

А. С. Головацький, В. Г. Черкасов,  
М. Р. Сапін, Я. І. Федонюк

# АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ



2  
ТОМ

НОВА КНИГА  
ВИДАВНИЦТВО

А. С. Головацький, В. Г. Черкасов, М. Р. Сапін, А. І. Парахін

# АНАТОМІЯ ЛЮДИНИ

у трьох томах

*За редакцією В. Г. Черкасова та А. С. Головацького*

## ТОМ 2



*Рекомендовано*

*Міністерством охорони здоров'я України  
як підручник для студентів вищих медичних  
навчальних закладів IV рівня акредитації*

Вінниця  
Нова Книга  
2007

*Рекомендовано  
Міністерством охорони здоров'я України як підручник  
для студентів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації.  
Протокол № 4 від 30.11.2005 р.*

*Рецензенти:*

**Волошин М. А.** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії людини Запорізького державного медичного університету;  
**Козлов В. О.** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії людини Дніпропетровського державного медичного університету;  
**Макар Б. Г.** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анатомії людини Буковинського державного медичного університету.

*Автори:*

- ▶ **Андрій Степанович Головацький** – доктор медичних наук, професор, заслужений працівник освіти України, завідувач кафедри анатомії людини та гістології медичного факультету Ужгородського національного університету;
- Віктор Гаврилович Черкасов** – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри нормальної анатомії Національного медичного університету імені О. О. Богомольця;
- Михайло Романович Сапін** – доктор медичних наук, професор, академік Російської академії медичних наук, заслужений діяч науки Російської Федерації, завідувач кафедри анатомії людини Московської медичної академії імені І. М. Сеченова;
- Анатолій Іванович Парахін** – кандидат медичних наук, доцент, завідувач курсу мануальної медицини кафедри неврології, психіатрії та рефлексотерапії медичного інституту УАНМ.

*Комп'ютерна графіка:* Ковальчук Олександр Іванович

**Головацький А. С., Черкасов В. Г., Сапін М. Р., Парахін А. І.**

А 64 **Анатомія людини. У трьох томах. Том другий /За редакцією В. Г. Черкасова та А. С. Головацького. –**  
Вінниця: Нова Книга, 2007, 456 с. Іл.  
ISBN 966-382-022-5 (повне зібрання)  
ISBN 978-966-382-062-0 (том 2)

У другому томі підручника подані сучасні дані про будову внутрішніх, центральної нервової системи та органів чуття. Дана характеристика органів, систем і апаратів органів, характеристика кровопостачання, відтоку крові і лімфи від цих анатомічних структур та їх іннервації. Допоможуть у кращому засвоєнні матеріалу зведені таблиці. В кінці кожного розділу підручника є питання для повторення і самоконтролю, які дозволяють краще зрозуміти прочитане. Усі анатомічні терміни подані українською і латинською мовами, які відповідають міжнародній анатомічній номенклатурі (Сан-Пауло, 1997) – українському стандарту (Київ, 2001).

Підручник призначений для студентів та викладачів вищих медичних навчальних закладів IV рівня акредитації, складений за кредитно-модульним принципом відповідно до вимог Болонського процесу.

УДК 611(075)  
ББК 28.860я73

# ЗМІСТ

<b>ВЧЕННЯ ПРО ВНУТРІШНІ ОРГАНИ (СПЛАНХНОЛОГІЯ)</b> .....	7
План опису нутрощів.....	9
<b>МІ АСТІСІМА</b> .....	9
<b>РОТОВА ПОРОЖНИНА</b> .....	12
М'язи м'якого піднебіння і зіву.....	14
Вікові особливості стінок ротової порожнини.....	17
<b>ЯЗИК</b> .....	17
М'язи язика.....	19
<b>ЗУБИ</b> .....	22
Характеристика зубів.....	27
Анатомічні особливості постійних зубів.....	28
Ріці .....	28
Верхні ріці .....	29
Нижні ріці .....	30
Ікла.....	31
Малі кутні зуби .....	31
Великі кутні зуби.....	32
Розвиток зубів .....	34
Аномалії зубів .....	36
Кровопостачання зубів.....	37
Іннервація зубів.....	37
<b>РОТОВІ ЗАЛОЗИ</b> .....	37
Великі слинні залози.....	37
<b>ГЛОТКА</b> .....	41
Кровопостачання глотки.....	44
Іннервація глотки .....	44
Вікові особливості глотки .....	45
<b>СТРАВОХІД</b> .....	45
Кровопостачання стравоходу.....	47
Іннервація стравоходу .....	47
Вікові особливості стравоходу.....	47
<b>ШЛУНОК</b> .....	48
Кровопостачання шлунка.....	55
Іннервація шлунка .....	55
Вікові особливості шлунка.....	55
<b>ТОНКА КИШКА</b> .....	56
Кровопостачання тонкої кишки.....	60
Іннервація тонкої кишки .....	60
Вікові особливості тонкої кишки.....	60
<b>ТОВСТА КИШКА</b> .....	61
Кровопостачання товстої кишки.....	67
Іннервація товстої кишки.....	68
Вікові особливості товстої кишки .....	68
<b>ПЕЧІНКА</b> .....	69
Частки, частини, відділи та сегменти печінки.....	71
Внутрішня будова печінки .....	73
Кровопостачання печінки.....	75
Іннервація печінки .....	75
<b>ЖОВЧНИЙ МІХУР</b> .....	75
Вікові особливості печінки і жовчного міхура.....	77
<b>ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА</b> .....	77
Кровопостачання та іннервація підшлункової залози.....	81
Вікові особливості підшлункової залози .....	81
<b>ЧЕРЕВНА ПОРОЖНИНА Й ОЧЕРЕВИНА</b> .....	81
Брижі.....	84
Зв'язки печінки .....	87
Чепці.....	87
Великий чепець.....	87
Заутки, ямки, складки та заглибини.....	88
Короткий нарис розвитку травної системи в онтогенезі.....	91
Варіанти, аномалії і вади розвитку органів травної системи.....	93
<b>ДИХАЛЬНА СИСТЕМА</b> .....	96
<b>НІС І НОСОВА ПОРОЖНИНА</b> .....	96
Вікові особливості порожнини носа .....	100
<b>ГОРТАНЬ</b> .....	100
З'єднання хрящів гортані.....	103
М'язи гортані.....	105
Порожнина гортані .....	109
Кровопостачання гортані.....	110
Іннервація гортані .....	110
Вікові особливості гортані.....	110
<b>ТРАХЕЯ</b> .....	111
Кровопостачання трахеї.....	113
Іннервація трахеї.....	113
Вікові особливості трахеї.....	113
<b>БРОНХИ</b> .....	113
<b>ЛЕГЕНІ</b> .....	116
Внутрішня будова легені.....	118
<b>ПЛЕВРА</b> .....	123
Межі легень.....	125
Кровопостачання легень.....	128
Іннервація легень.....	129
Кровопостачання та іннервація пристінкової плеври .....	129
Вікові особливості легень і плеври.....	129
Варіанти й аномалії розвитку органів дихальної системи.....	129
<b>СЕРЕДОСТІННЯ</b> .....	130
Короткий нарис розвитку дихальної системи.....	130



СЕЧОВО-СТАТЕВИЙ АПАРАТ .....	133
)    (    М    А    .....	11
НИРКА.....	133
Іннервація нирки .....	142
Вікові особливості нирки.....	142
СІЧОВІД .....	143
Кровообігання та іннервація сечоводів .....	143
СЕЧОВИЙ МІХУР .....	143
Кровообігання та іннервація сечового міхура .....	145
Вікові особливості сечоводів і сечового міхура .....	146
СЕЧІВНИК .....	146
.....	1 8
<b>ЧОЛОВІЧА СТАТЕВА СИСТЕМА.....</b>	<b>148</b>
<i>Внутрішні чоловічі статеві органи .....</i>	<i>149</i>
НАД'ЯСЧКО.....	151
Кровообігання та іннервація	
яєчка і над'яєчка.....	152
Вікові особливості яєчка і над'яєчка .....	152
СІМ'ЯВИННОСНА ПРОТОКА.....	153
ПУХИРЧАСТА ЗАЛОЗА .....	154
Кровообігання та іннервація сім'явиносної	
протоки і пухирчастої залози .....	154
Вікові особливості пухирчастої залози.....	155
ПІ ПЕРДМІХУРОВА ЗАЛОЗА .....	155
Кровообігання та іннервація	
передміхурової залози.....	156
Вікові особливості передміхурової залози .....	157
ЦИБУЛИННО-СЕЧІВНИКОВА ЗАЛОЗА .....	157
Кровообігання та іннервація	
цибулинно-сечівникових залоз .....	157
СІМ'ЯНИЙ КАНАТИК.....	158
<i>Зовнішні чоловічі статеві органи .....</i>	<i>158</i>
КАЛИТКА .....	158
Кровообігання та іннервація калитки.....	159
Процес опускання Яєчка і	
формування його оболонки.....	159
СТАТЕВИЙ ЧЛЕН.....	160
Кровообігання та іннервація статевого члена.....	162
<b>ЖІНОЧА СТАТЕВА СИСТЕМА.....</b>	<b>163</b>
<i>Внутрішні жіночі статеві органи .....</i>	<i>163</i>
ЯЄЧНИК.....	163
Кровообігання та іннервація яєчника.....	165
Вікові особливості яєчника.....	166
МАТКА.....	166
Кровообігання та іннервація матки .....	168
Оваріально-менструальний цикл .....	168
Вікові особливості матки .....	170
МАТКОВА ТРУБА.....	170
Кровообігання та іннервація маткової труби.....	171
Вікові особливості маткової труби .....	171

ПІХВА.....	172
Кровообігання та іннервація піхви .....	173
Вікові особливості піхви .....	173
<b>Зовнішні жіночі статеві органи.....</b>	<b>173</b>
Кровообігання та іннервація	
зовнішніх жіночих статевих органів .....	175
Вікові особливості зовнішніх	
жіночих статевих органів.....	175

## РОЗВИТОК СЕЧОВОЇ ТА СТАТЕВІХ ІХ СИСТЕМ В ОПЛОДНІЗІ

Розвиток внутрішніх чоловічих статевих органів.....	177
Розвиток внутрішніх жіночих статевих органів.....	179
Розвиток зовнішніх статевих органів .....	179
Варіанти, аномалії та вади розвитку органів	
сечової та статевих систем.....	180

## ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ .....

ГІПОФІЗ .....	186
Розвиток, вікові особливості	
та аномалії розвитку гіпофіза.....	189

## ШИШКОПОДІБНА ЗАЛОЗА.....

## ЩИТОПОДІБНА ЗАЛОЗА .....

Кровообігання та іннервація	
щитоподібної залози .....	192
Розвиток, вікові особливості та аномалії	
розвитку щитоподібної залози .....	192

## ПРИЩИТОПОДІБНІ ЗАЛОЗИ.....

Кровообігання та іннервація	
прищитоподібних залоз .....	193
Розвиток, вікові особливості та аномалії	
розвитку прищитоподібних залоз.....	193

## НАДНИРКОВІ ЗАЛОЗИ.....

Кровообігання та іннервація	
надниркових залоз.....	196
Вікові особливості надниркових залоз .....	197

## ПАРААНГЛІ .....

## ПІДШЛУНКОВІ ОСТРІВЦІ.....

Кровообігання та іннервація	
підшлункових островців .....	199

## ЕНДОКРИННА ЧАСТИНА СТАТЕВИХ ЗАЛОЗ .....

## ДИFUЗНА НЕЙРОЕНДОКРИННА СИСТЕМА (APUD-СИСТЕМА).....

## НЕРВОВА СИСТЕМА (НЕВРОЛОГІЯ).....

ПОРІВНЯЛЬНА АНАТОМІЯ	
НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ.....	211
Онтогенез нервової системи .....	213
Аномалії розвитку нервової системи.....	218
СПИННИЙ МОЗОК .....	220
Розвиток і вікові особливості спинного мозку.....	220

Аномалії розвитку спинного мозку.....	221
Зовнішня будова спинного мозку.....	222
Внутрішня будова спинного мозку.....	226
Внутрішня будова сірої речовини.....	226
Внутрішня будова білої речовини.....	229
Оболонки спинного мозку.....	234
Кровообіг спинного мозку.....	236
<b>ГОЛОВНИЙ МОЗОК.....</b>	<b>237</b>
Загальний огляд головного мозку.....	237
Розвиток головного мозку та його	
вікові особливості.....	241
Аномалії розвитку головного мозку.....	244
Ромбоподібний мозок.....	245
Довгастий мозок.....	245
Задній мозок.....	250
Міст.....	250
Мозочок.....	251
Четвертий шлуночок.....	255
Просікція ядер черепних нервів	
на ромбоподібну ямку.....	261
Середній мозок.....	263
Передній мозок.....	268
Проміжний мозок.....	268
Третій шлуночок.....	272
Кінцевий мозок.....	274
Плащ.....	279
Нюховий мозок, лімбічна або обідкова	
частка, лімбічна система.....	284
Будова кори великого мозку.....	287
Морфологічні основи динамічної локалізації	
функцій в корі півкуль великого мозку.....	290
Базальні, або основні ядра.....	296
Бічні шлуночки.....	301
Біла речовина кінцевого мозку.....	304
Оболонки головного мозку.....	307
Шляхи циркуляції спинномозкової рідини.....	310
<b>ФУНКЦІОНАЛЬНІ СИСТЕМИ ЦНС</b>	
<b>ТА ЇХ СТРУКТУРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....</b>	<b>313</b>
Пірамідна рухова система.....	313
Екстрапірамідна рухова система.....	316
Довгі аферентні провідні шляхи.....	319
Соматосенсорні шляхи свідомої чутливості.....	320
Соматосенсорні шляхи несвідомої	
чутливості.....	320
Нейроанатомічні механізми	
власності та інтеграції відчуття та руху.....	328
Кровообіг голови мозку.....	330

<b>ОРГАНИ ЧУТТЯ.....</b>	<b>341</b>
<b>ОРГАН НЮХУ ТА ОРГАН СМАКУ.....</b>	<b>343</b>
Анатомія органу нюху.....	343
Анатомія органу смаку.....	345
Розвиток органів нюху та смаку.....	347
<b>ОРГАН СЛУХУ ТА РІВНОВАГИ.....</b>	<b>348</b>
Зовнішнє вухо.....	348
Середнє вухо.....	351
Внутрішнє вухо.....	355
Звукопровідний та звукосприймаючий	
апарати вуха. Теорії слуху.....	361
Провідний шлях аналізатора слуху.....	363
Провідний шлях статокінетичного аналізатора.....	365
Розвиток органу слуху та рівноваги.....	368
Аномалії розвитку вуха.....	369
<b>ОРГАН ЗОРУ.....</b>	<b>371</b>
Очне яблуко (загальна анатомія).....	372
Волокниста оболонка очного яблука.....	372
Судинна оболонка очного яблука.....	374
Сітківка.....	375
Кришталік, камери очного яблука.....	380
Заломлюючі середовища очного яблука.....	382
Додаткові структури ока.....	383
Зовнішні м'язи очного яблука.....	385
Захисний апарат ока.....	386
Брова, повіки, сполучна оболонка	
(кон'юнктива).....	386
Сльозовий апарат.....	388
Зоровий нерв і провідні шляхи	
зорового аналізатора.....	389
Розвиток органу зору.....	393
Аномалії розвитку ока.....	394
Теорії колірної зору. Колірна сліпота.....	395
<b>СТРУКТУРНІ ОСНОВИ ШКІРНОЇ ТА</b>	
<b>СУГЛОВОВО-М'ЯЗОВОЇ ЧУТЛИВОСТІ.....</b>	<b>398</b>
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ПОКРИВ.....</b>	<b>404</b>
Шкіра.....	404
Розвиток й аномалії розвитку шкіри.....	407
Грудь. Грудна залоза.....	408
Розвиток, вікові особливості й	
аномалії розвитку груді.....	409
Український предметний покажчик.....	412
Латинський предметний покажчик.....	430
Література.....	450

# СПЛАНХНОЛОГІЯ

---



**ТРАВНА СИСТЕМА**



**ДИХАЛЬНА СИСТЕМА**



**СЕЧОВО-СТАТЕВИЙ АПАРАТ**

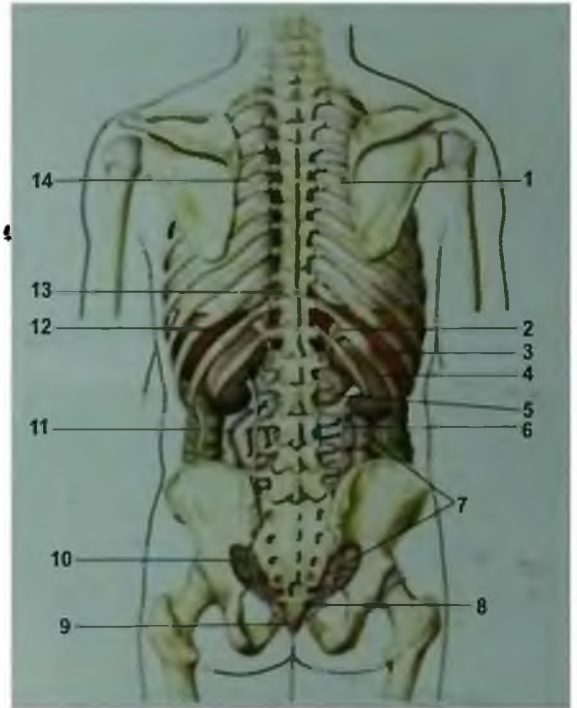
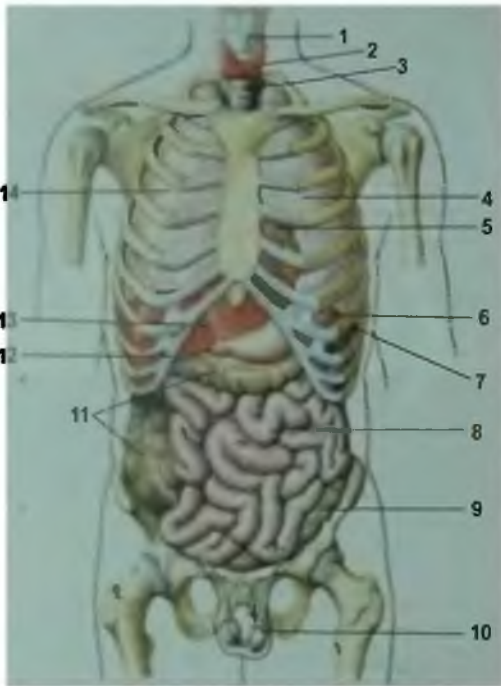


**ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ**

# ВЧЕННЯ ПРО ВНУТРІШНІ ОРГАНИ – СПЛАНХНОЛОГІЯ

До внутрішніх органів, або нутрощів (латинське – *viscera*; грецьке – *splanchna*), належать органи травної, дихальної, сечової і статевих систем (рис. 1). Вони розміщуються у порожнинах тіла (грудній,

черевній та порожнині таза), у лицевому (вісцеральному) черепі та на шії. За загальним планом будови нутрощі можна розділити на трубчасті (порожнисті) органи та залози.



**Рис. 1. Нутрощі:**

**А – вигляд спереду.**

- 1 – щитоподібний хрящ (*cartilage thyroidea*);
- 2 – щитоподібна залоза (*glandula thyroidea*);
- 3 – трахея (*trachea*);
- 4 – ліва легеня (*pulmo sinister*);
- 5 – серце (*cor*);
- 6 – шлунок (*gaster*);
- 7 – селезінка (*splen; lien*);
- 8 – тонка кишка (*intestinum tenue*);
- 9 – сигмоподібна кишка (*colon sigmoideum*);
- 10 – яєчко (*testis*);
- 11 – товста кишка (*intestinum crassum*);
- 12 – жовчний міхур (*vesica biliaris; vesica fellea*);
- 13 – печінка (*hepar*);
- 14 – права легеня (*pulmo dexter*).

**Б – вигляд ззаду.**

- 1 – права легеня (*pulmo dexter*);
- 2 – права надниркова залоза (*glandula suprarenalis dextra*);
- 3 – печінка (*hepar*);
- 4 – права нирка (*ren dexter*);
- 5 – підшлункова залоза (*pancreas*);
- 6 – правий сечовід (*ureter dexter*);
- 7 – тонка кишка (*intestinum tenue*);
- 8 – сім'яний пухирець (*vesicula seminalis*);
- 9 – пряма кишка (*rectum*);
- 10 – лівий сечовід (*ureter sinister*);
- 11 – товста кишка (*intestinum crassum*);
- 12 – селезінка (*lien*);
- 13 – стравохід (*oesophagus*);
- 14 – ліва легеня (*pulmo sinister*).

**Залози** (латинське – *glandulae*; грецьке – *aden*) – це клітини або органи, утворені комплексами клітин, що під впливом відповідного нервового чи гуморального подразнення або витягують з крові деякі речовини і синтезують з них специфічні сполуки, що мають значення для діяльності тих чи інших органів і систем, або концентрують і виводять з організму кінцеві продукти дисиміляції. За походженням залози поділяють на ектодермальні, мезодермальні та ентодермальні. Залежно від функцій розрізняють залози зовнішньої секреції (або екзокринні залози) та залози внутрішньої секреції (або ендокринні залози); продукти останніх (гормони) надходять безпосередньо у кров. Загальні принципи будови та функції екзокринних залоз докладно описані у I томі підручника (див розділ «Загальна частина»).

Багатоклітинні залози, які мають ознаки органної будови, називаються паренхіматозними органами. Паренхіматозні органи побудовані з паренхіми та строми. Паренхіма представлена клітинами, що забезпечують виконання притаманної певній залозі органоспецифічної функції. Строма (представлена звичайно капсулою та перекладинками) побудована з волокнистої сполучної тканини і, окрім опорної та механічної захисної функцій, виконує ще й трофічну функцію, тому що містить нерви, кровоносні та лімфатичні судини.

Стінки трубчастих нутрощів мають типову будову і складаються з таких оболонок: слизової оболонки, підслизової основи, м'язової оболонки і зовнішньої оболонки – адвентиції, чи серозної оболонки.

**Слизова оболонка** (*tunica mucosa*) вистеляє середини трубчасті нутрощі, відіграє найважливішу роль у забезпеченні їх функцій, зокрема захисної. Слиз, що виділяється келихоподібними клітинами (гландулоцитами) і залозами, зволожує і захищає слизову оболонку. Слизова оболонка складається з трьох шарів: епітеліальної пластинки, власної пластинки і м'язової пластинки.

**Епітеліальна пластинка** (*lamina epithelialis mucosae*), що відмежовує внутрішнє середовище від зовнішнього (вміст травної трубки, дихальних шляхів, сечових шляхів), має характерні структурні особливості в різних органах та побудована з різних видів епітелію (табл. 1).

**Власна пластинка слизової оболонки** (*lamina propria mucosae*) розташована під епітелієм. Вона утворена з пухкої волокнистої сполучної тканини, що містить багато різних типів клітин: фібробласти, макрофаги, тканинні базофіли, плазматичні клітини, нейтрофіли, лімфоцити. Лімфоїдні елементи представлені окремими лімфоцитами, дифузними скупченнями, одиночними і скупченими лімфоїдними вузликами (див. «Імунна система»). Сполучна тканина власної

### Епітеліальний покрив внутрішніх порожнистих органів

Тип епітелію	Органи
Одношаровий плоский епітелій	Утворює пристінковий листок капсули клубочка ниркового тільця; респіраторні (дихальні) епітеліоцити легеневих альвеол
Одношаровий плоский епітелій – мезотелій	Покриває серозні оболонки (очеревину, плевру, осердя)
Одношаровий кубичний епітелій	Вистеляє просвіт дистальних прямих канальців нефрона, жовчних проток, кінцевих і альвеолярних (дихальних) бронхіол, покриває яєчник
Одношаровий циліндричний (стовпчастий) епітелій	Вистеляє протоки деяких залоз, утворює стінки дистальної частини збірних ниркових канальців, вистеляє слизову оболонку шлунка, кишки, матки, жовчного міхура
Одношаровий багатоядерний (поверхово багатоядерний) шістьчастий епітелій	Вистеляє слизову оболонку повітроносних шляхів
Одношаровий багатоядерний (поверхово багатоядерний) призматичний епітелій зі стереоциліями або без них	Вистеляє слизову оболонку протоки над'яєчка і сім'яносної протоки
Багатощаровий плоский неперистальний епітелій	Покриває слизову оболонку стінок ротової порожнини, стравоходу, відхідникового каналу, піхви, частини надгортаника, крипт піднебінних мигдаликів
Багатощаровий перистальний епітелій	Вистеляє слизову оболонку сечовивідних шляхів: ниркових чашечок і миски, сечоводів, сечового міхура, печаткової ділянки сечівника



пластинки слизової оболонки виконує опорну функцію для епітелію і зв'язує його з підлягаючими тканинами. В ній розташовані залози, нервові елементи, артеріальні, венозні та лімфатичні судини.

**М'язова пластинка слизової оболонки** (*lamina muscularis mucosae*) утворена 1–3 шарами гладких міоцитів, розташована на межі слизової оболонки і підслизової основи. Тонкі пучки міоцитів або окремі клітини відходять від м'язової пластинки до епітелію, проникаючи у ворсинки. Гладкі міоцити, скорочуючись, сприяють утворенню складок слизової оболонки. У деяких органах (язик, ясна) м'язова пластинка відсутня.

**Підслизова основа** (*tela submucosa*) утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, що містить багато еластичних волокон. У підслизовій основі розташовані одиночні та скупчені лімфоїдні вузлики, залози, пучки нервово-сплетення, кровоносні і лімфатичні судини. Завдяки еластичності підслизової основи слизова оболонка рухлива і може утворювати складки.

**М'язова оболонка** (*tunica muscularis*) частіше складається з двох шарів: внутрішнього – **колового шару** (*stratum circulare*), і зовнішнього – **поздовжнього шару** (*stratum longitudinale*), розділених тонким прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини, в якій розташовані нервові сплетення, кровоносні і лімфатичні судини.

Деякі внутрішні органи (шийний і грудний відділи стравоходу, глотка, нижня частина прямої кишки), а також дихальні і сечові шляхи зовні покриті адвентичною оболонкою (*adventitia*). Це пухка волокниста сполучна тканина, у якій розташовані нерви, кровоносні і лімфатичні судини. Більшість органів травної системи, легені, а також серце зовні покриті серозною оболонкою (*tunica serosa*), що утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, у якій є багато еластичних і колагенових волокон. Зовнішня

поверхня серозної оболонки покрита одношаровим плоским епітелієм – мезотелієм. Гладенька і зволожена серозна оболонка значно зменшує коефіцієнт тертя між нутрощами, тобто полегшує ковзання між ними.

У стінках внутрішніх органів розміщені численні **екзокринні залози**, що є похідними епітелію ентодерми. Залози виконують секреторну функцію – у результаті складних синтетичних процесів виробляють слиз, що захищає слизову оболонку від травм та дії ферментів, а також різні біологічно активні речовини. Наприклад: залози травної системи виробляють у першу чергу ферменти, необхідні для травлення; залози органів дихання і сечових шляхів виробляють в основному слиз; додаткові залози чоловічої статевий системи, окрім слизу, продукують речовини, що підвищують життєздатність сперматозоїдів.

Велику кількість слизу виробляють **келихоподібні клітини** – **гландулоцити** (екзокриноцити), що залягають серед епітеліальних клітин травного тракту, порожнистих органів дихальної, сечової та статевих систем. Окрім того, між епітеліальними клітинами травного тракту розміщені **ендокриноцити**, які виробляють біологічно активні речовини, що регулюють процеси секретії, всмоктування та моторику кишки.

## План опису нутрощів

Всі нутрощі описуються за послідовною схемою. Спочатку вказується назва органа, далі описується його форма, функції, вказуються розміри, маса, кількість. Далі визначається розташування органа або топографія (гр. *topos* – місце), яка включає скелето-, син- та голотопію. **Скелетотопія** – це відношення органа до скелета, навколишніх кісткових структур. **Синтопія** описує розміщення органа відносно сусідніх органів. **Голотопія** вказує на положення органа відносно ділянок тіла.

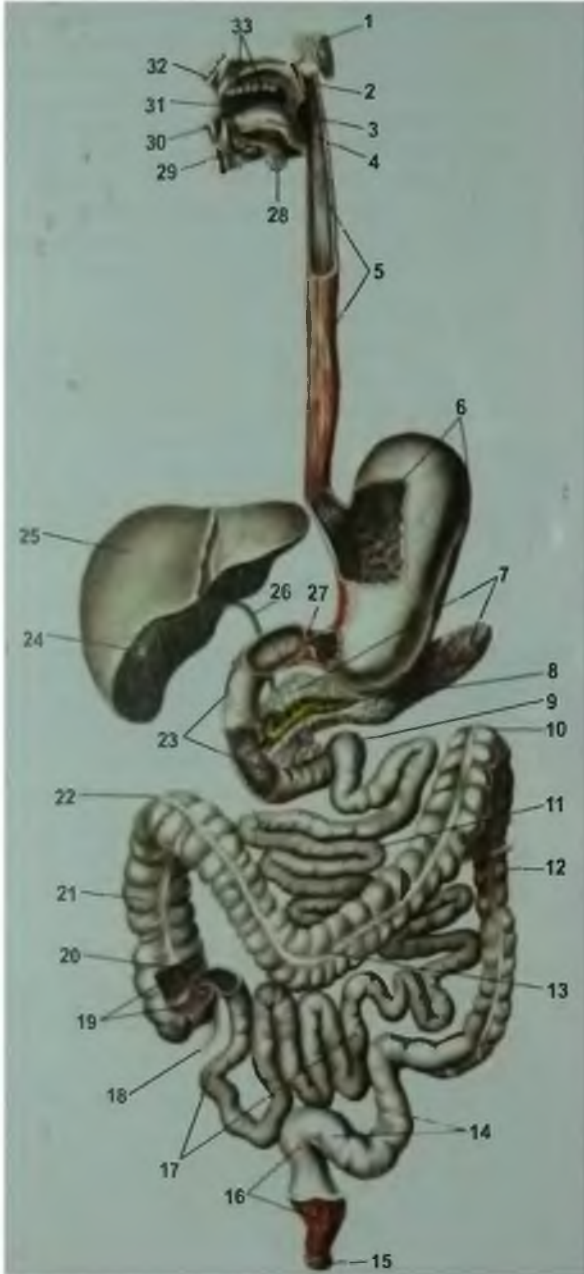
# ТРАВНА СИСТЕМА

**Травна система** (*systema digestorium*) здійснює перетравлення їжі шляхом її механічної та хімічної обробки, всмоктування продуктів розщеплення через слизову оболонку в кров і лімфу, виведення неперетравлених залишків.

До травної системи належать: порожнина рота з розміщеними у ній зубами і язиком, великі слинні залози, глотка, стравохід, шлунок, тонка і товста кишки, печінка і підшлункова залоза (рис. 2). Таким чином, травна система складається з травної трубки, довжина якої у до-

рослої живої людини сягає 2,5–4,5 м, а у мертвої людини внаслідок втрати тону м'язової оболонки – 7–9 м, і ряду розташованих поза її стінками великих травних залоз. Відстань від ротової щілини до відхідника по прямій лінії становить всього 70–90 см. Це пояснюється тим, що травна трубка утворює вигини і петлі.

Відділи травної трубки добре виявляються у живої людини при рентгенологічному дослідженні, коли вони наповнені водневою сумішшю сірчанокислого барію (рис. 3). На рентгенограмах вивчають поло-



**Рис. 2. Будова травної системи.**

- 1 – привушна залоза (*glandula parotidea*);
- 2 – м'яке піднебіння (*palatum molle*);
- 3 – глотка (*pharynx*);
- 4 – язик (*lingua*);
- 5 – стравохід (*oesophagus*);
- 6 – шлунок (*gaster*);
- 7 – підшлункова залоза (*pancreas*);
- 8 – протока підшлункової залози (*ductus pancreaticus*);
- 9 – дванадцятипало-порожньокишковий згин (*flexura duodenojejunalis*);
- 10 – лівий (селезінковий) згин ободової кишки (*flexura coli sinistra; flexura coli splenica*);
- 11 – порожня кишка (*jejunum*);
- 12 – низхідна ободова кишка (*colon descendens*);
- 13 – поперечна ободова кишка (*colon transversum*);
- 14 – сигмоподібна ободова кишка (*colon sigmoideum*);
- 15 – зовнішній м'яз-замікач відхідника (*m. sphincter ani externus*);
- 16 – пряма кишка (*rectum*);
- 17 – клубова кишка (*ileum*);
- 18 – червоподібний відросток (*appendix vermiformis*);
- 19 – сліпа кишка (*caecum*);
- 20 – клубово-сліпокишкова губа (*labrum ileocaecale*);
- 21 – висхідна ободова кишка (*colon ascendens*);
- 22 – правий (печінковий) згин ободової кишки (*flexura coli dextra; flexura coli hepatica*);
- 23 – дванадцятипала кишка (*duodenum*);
- 24 – жовчний міхур (*vesica biliaris; vesica fellea*);
- 25 – печінка (*hepar*);
- 26 – спільна жовчна протока (*ductus choledochus; ductus biliaris*);
- 27 – воротарний м'яз-замікач (*m. sphincter pyloricus*);
- 28 – піднижньощелепна залоза (*glandula submandibularis*);
- 29 – під'язикова залоза (*glandula sublingualis*);
- 30 – нижня губа (*labium inferior*);
- 31 – ротова порожнина (*cavitas oris*);
- 32 – верхня губа (*labium superior*);
- 33 – зуби (*dentes*).

**Рис. 3.** Рентгенограма шлунка та тонкої кишки.

- 1 – дно шлунка (ділянка газового пухиря);
- 2 – тіло шлунка;
- 3 – перистальтична хвиля;
- 4 – порожня кишка;
- 5 – воротарна частина шлунка;
- 6 – дванадцятипала кишка.



ження, форму, розміри, рельєф слизової оболонки та моторику різних відділів травної трубки, що дає змогу робити висновки про їх функціональний стан.

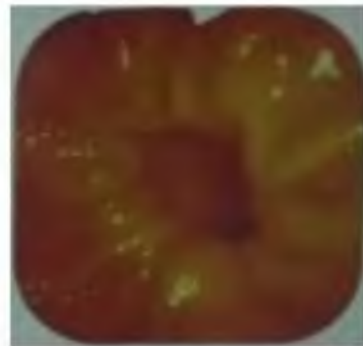
Ротова порожнина, глотка і стравохід, що розташовані в ділянках голови, шні і грудної порожнини, мають відносно прямий хід. У ротовій порожнині їжа пережовується і змішується зі слиною. З ротової порожнини їжа надходить у глотку, де в її ротовій частині відбувається перехрест травних і дихальних шляхів. По стравоходу змішана зі слиною їжа надходить у шлунок.

У черевній порожнині розташовані кінцевий відділ стравоходу, шлунок, тонка і товста кишка, печінка, підшлункова залоза, а в малому тазі – пряма кишка. У шлунку харчова маса протягом декількох годин піддається дії шлункового соку, розріджується, активно переміщується, і починається процес травлення. У тонкій кишці їжа за участю багатьох ферментів розщеплюється на прості сполуки, що всмоктуються в кров і лімфу.

У товстій кишці всмоктується вода і формуються калові маси. Неперетравлені і непридатні до всмоктування речовини виділяються назовні через відхідник. В епітеліальній пластинці вздовж усього шлунково-кишкового тракту розташовані шлунково-кишкові ендокриноцити, що об'єднані в гастроентеропанкреатичну ендокринну систему – систему GEP. Ендокриноцити виробляють гормони та інші біологічно активні речовини, які регулюють процеси секреції в залозах, моторику та кровопостачання шлунково-кишкового тракту, процеси активного і пасивного трансмембранного транспорту речовин. Кількість ендокриноцитів зменшується в дистальному напрямку шлунково-кишкового тракту.

Між шарами м'язової оболонки розташовані м'язово-кишкове нервово сплетення – сплетення

Аuerбаха, яке регулює моторику шлунково-кишкового тракту. У підслизовій основі розміщене внутрішнє підслизове нервово сплетення – сплетення Мейснера, яке регулює в основному секреторну функцію залоз. Стравохід, шлунок і тонка кишка здійснюють перистальтичні рухи (рис. 3, 4), у результаті яких харчові маси пересуваються в дистальному напрямку до відхідника. При цьому циркулярні м'язи хвилеподібно скорочуються і розслаблюються. Переміщення харчових мас із травними соками у визначених невеликих ділянках шлунка і тонкої кишки забезпечується специфічними рухами – ритмічною сегментацією (одночасне почергове скорочення колових м'язів сусідніх ділянок) і маятниковоподібними рухами (скорочення поздовжніх м'язів на невеликих ділянках). Тривале



**Рис. 4.** Гастроскопія. Воротарна печера шлунка: перистальтична хвиля (ендофото за В. С. Савельєвим і співавт.)



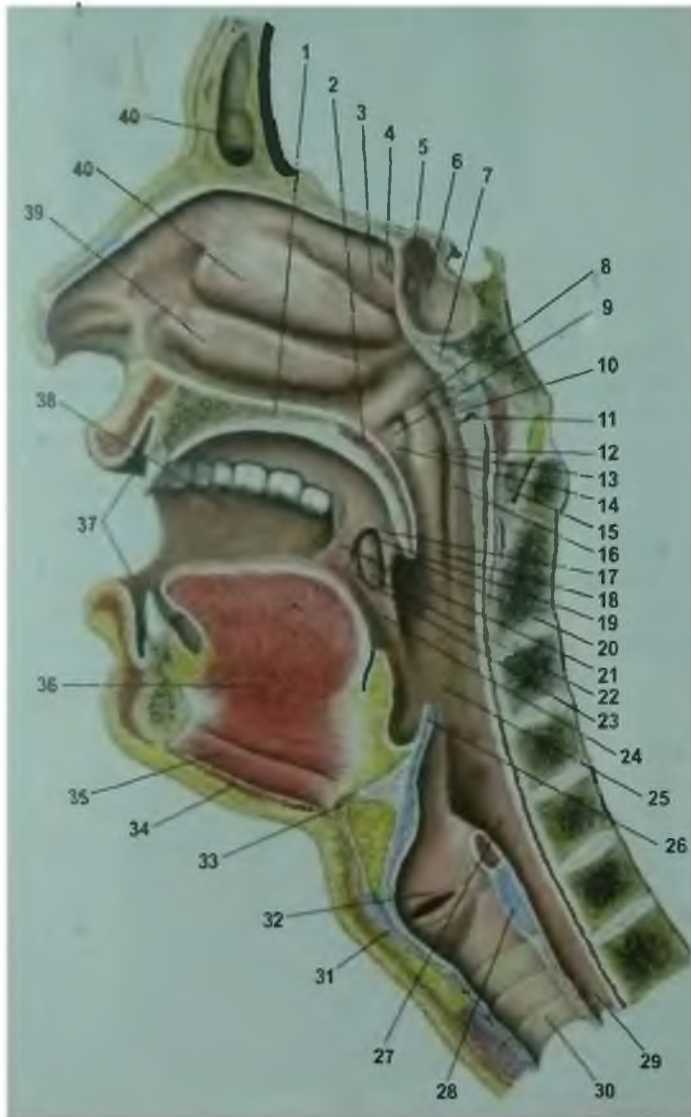
тонічне скорочення м'язів-замикачів (сфінктерів) перешкоджає пересуванню харчових мас, затримує їх на визначений час у тому чи іншому відділі шлунково-кишкового тракту. Крім того, тонус гладких м'язів стінок шлунково-кишкового тракту регулює величину його просвіту.

## РОТОВА ПОРОЖНИНА

Ротова порожнина (*cavitas oris*), що є початковим відділом травної системи, поділяється на дві частини: присінок рота і власне ротову порожнину (рис. 5).

**Рис. 5. Порожнина рота і порожнина глотки (стріловий розтин).**

- 1 – тверде піднебіння (*palatum durum*);
- 2 – м'яке піднебіння (*palatum molle*);
- 3 – верхня носова раковина (*concha nasi superior*);
- 4 – найвища носова раковина (*concha nasi suprema*);
- 5 – отвір клиноподібної пазухи (*apertura sinus sphenoidalis*);
- 6 – клиноподібна пазуха (*sinus sphenoidalis*);
- 7 – склепіння глотки (*fornix pharyngis*);
- 8 – трубно-піднебінна складка (*plica salpingopalatina*);
- 9 – глотковий отвір слухової труби (*ostium pharyngeum tubae auditivae*);
- 10 – глотковий мигдалик (*tonsilla pharyngeum*);
- 11 – глоткова сумка (*bursa pharyngealis*);
- 12 – глоткова кишеня (*recessus pharyngealis*);
- 13 – трубне підвищення (*torus tubarius*);
- 14 – підвищення піднімача (*torus levatorius*);
- 15 – дуга атланта (*arcus atlantis*);
- 16 – носова частина глотки (*pars nasalis pharyngis*);
- 17 – півмісяцева складка (*plica semilunaris*);
- 18 – трубно-глоткова складка (*plica salpingopharyngea*);
- 19 – надмигдаликова ямка (*fossa supratonsillar*);
- 20 – піднебінний язичок (*uvula palatina*);
- 21 – піднебінно-язикова дуга (*arcus palatoglossus*);
- 22 – піднебінний мигдалик (*tonsilla palatina*);
- 23 – трикутна складка (*plica triangularis*);
- 24 – піднебінно-глоткова дуга (*arcus palatopharyngeus*);
- 25 – ротова частина глотки (*pars oralis pharyngis*);
- 26 – надгортанник (*epiglottis*);
- 27 – гортанна частина глотки (*pars laryngea pharyngis*);
- 28 – персноподібний хрящ (*cartilago cricoides*);
- 29 – стравохід (*oesophagus*);
- 30 – трахея (*trachea*);
- 31 – щитолодібний хрящ (*cartilago thyroidea*);
- 32 – порожнина гортані (*cavitas laryngis*);
- 33 – тіло під'язикової кістки (*corpus ossis hyoidel*);
- 34 – щелепно-під'язиковий м'яз (*m. mylohyoideus*);
- 35 – підборідно-під'язиковий м'яз (*m. geniohyoideus*);
- 36 – підборідно-язиковий м'яз (*m. genioglossus*);
- 37 – присінок рота (*vestibulum oris*);
- 38 – власне ротова порожнина (*cavitas oris propria*);
- 39 – нижня носова раковина (*concha nasi inferior*);
- 40 – середня носова раковина (*concha nasi media*);
- 41 – лобова пазуха (*sinus frontalis*).



При зімкнутих щелепах і губах *присінок рота* (*vestibulum oris*) є щільною, що розміщена у вертикальній площині і вигнута відповідно до форми лицевої поверхні коміркових відростків і дуг. Присінок рота обмежований ззовні губами і щоками, а зсередини – зубами і яснами. Через *ротову щілину* (*rima oris*), яка розташована горизонтально між губами, присінок рота відкривається назовні.

*Губи рота* (*labia oris*) складаються з *верхньої губи* (*labium superius*) та *нижньої губи* (*labium inferius*) і сформовані коловим м'язом рота. Ззовні губи рота вкриті шкірою і зсередини вистелені слизовою оболонкою. Кожна губа має зовнішню, проміжну і внутрішню поверхні. Зовнішня поверхня губ називається *шкірною частиною* (*pars cutanea*) і має характерні ознаки шкіри – роговий шар епідермісу, волосся, сальні і потові залози. Внутрішня поверхня губ – *слизова частина* (*pars mucosa*), покрита слизовою оболонкою, вистеленою багатошаровим плоским незроговілим епітелієм, містить малі слинні та слизові залози. Між двома частинами знаходиться смужка *проміжної частини* (*pars intermedia*), що побудована з багатошарового зроговілого епітелію, містить численні високі сосочки і сальні залози. На шкірі верхньої губи по серединній лінії проходить *верньогубний жолобок* (*philtrum*), внизу якого міститься *горбок* (*tuberculum*).

Праворуч і лворуч обидві губи з'єднуються між собою за допомогою *спайки губ* (*commissura labiorum*), утворюючи *кут рота* (*angulus oris*). По серединній лінії між внутрішніми поверхнями губ і яснами слизова оболонка потовщується й утворює дві складки – *вуздечку верхньої губи* (*frenulum labii superioris*) і *вуздечку нижньої губи* (*frenulum labii inferioris*).

*Щока* (*bucca*) утворена щічним м'язом та сусідніми м'язами лица, відповідає щічній ділянці і має такі межі: присередня – носо-губна борозна, верхня – бічна частина підчюномкового краю, що утворений виличною кісткою, бічна – передній край жувального м'яза, нижня – нижній край тіла нижньої щелепи. Ззовні щока вкрита шкірою, яка містить волосся, сальні і потові залози, а зсередини – слизовою оболонкою, вистеленою багатошаровим плоским незроговілим епітелієм з численними слизовими і малими слинними залозами. У власній пластинці слизової оболонки і підслизовій основі щік є багато еластичних волокон. Пучки колагенових і еластичних волокон власної пластинки пронизують підслизову основу і міцно з'єднують слизову оболонку зі сполучнотканинними елементами щічного м'яза.

Між шкірою щоки і щічним м'язом розміщене *жирове тіло щоки* (*corpus adiposum buccae*), яке добре

розвинене у немовлят і дітей грудного віку. Завдяки цьому стінка щоки потовщена, що полегшує немовляті смоктання молока. У присінку рота на рівні другого верхнього великого кутнього зуба слизова оболонка щоки утворює *сосочок привушної протоки* (*papilla ductus parotideae*), на вершині якого відкривається вічко вивідної протоки привушної слинної залози.

Слизова оболонка ротової порожнини, що покриває коміркові дуги верхньої і нижньої щелеп, називається *яснами* (*gingiva*). Слизова оболонка ясен товста, щільна і нерухома, оточує шийки зубів і міцно зростається з окістям щелеп, м'язова пластинка відсутня. Ясна вкриті багатошаровим плоским незроговілим епітелієм, але є місця часткового зроговіння. Власна пластинка слизової оболонки формує високі сосочки, у ній розміщені численні нервові закінчення різних типів (капсульовані, некапсульовані, вільні), малі слинні залози відсутні.

Ясна складаються з вільної і прикріпленої частин. *Вільна частина ясен*, яка має *ясенний край* (*margo gingivalis*), прилягає до поверхні зуба в ділянці його шийки. Між ясенним краєм і зубом є *ясенна борозна* (*sulcus gingivalis*) глибиною 1–2 мм. Дном цієї борозни є місце прикріплення епітелію ясен до кутикули емалі шийки зуба. *Прикріплена частина* відповідає ділянці ясен, яка зрошена з окістям коміркових дуг щелеп та поверхнею шийки зуба. Частина ясен, розміщених у проміжку між сусідніми зубами, називається *ясенним сосочком*, або *міжзубним сосочком* (*papilla gingivalis; s. papilla interdentalis*).

Власне ротова порожнина (*cavitas oris propria*) заповнена язиком і обмежена: спереду та з боків яснами, верхньощелепною і нижньощелепною зубними дугами, зверху – піднебінням, знизу – дном рота, або діафрагмою рота, яка утворена парними щелепно-під'язиковим і підборідно-під'язиковим м'язами, вкритими слизовою оболонкою. Позаду через зів власне ротова порожнина переходить у ротову частину глотки.

Піднебіння (*palatum*) складається з двох частин – твердого піднебіння і м'якого піднебіння (рис. 5).

Тверде піднебіння (*palatum durum*) відокремлює власне ротову порожнину від носової порожнини і займає передні дві третини всього піднебіння. Його кісткову основу формують піднебінні відростки верхніх щелеп і горизонтальні пластинки піднебінних кісток. Слизова оболонка твердого піднебіння товста і щільно зрошена з окістям. Вона вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм, у якій зростають високі сполучнотканинні сосочки власної пластинки. Власна пластинка слизової оболонки містить багато колагенових волокон, які вплітаються в окістя.

Тверде піднебіння має чотири ділянки: жирову, залозисту, крайову і ділянку піднебінного шва. *Жирова ділянка* відповідає передній частині твердого піднебіння. Тут під слизовою оболонкою розміщена жирова клітковина, подібна до підслизової основи інших ділянок ротової порожнини. *Залозиста ділянка* займає задню частину твердого піднебіння, у ній між слизовою оболонкою та окістям розташовані численні групи малих слинних залоз, які виробляють слиз. *Крайова ділянка* у вигляді дуги розташована на межі з яснами верхніх щелеп і міцно зрощена з окістям. Уздовж середньої лінії твердого піднебіння епітелій утворює потовщення – *піднебінний шов (raphe palati)*, від передньої частини якого відходять в обидва боки кілька (2–6) *поперечних піднебінних складок (plicae palatinae transversae)*, які краще виражені у дітей. *Попереду піднебінного шва розташований різцевий сосочок (papilla incisiva)*. Слизова оболонка уздовж піднебінного шва називається *ділянкою піднебінного шва*, вона міцно зрощена з окістям.

*М'яке піднебіння (palatum molle)*, або *піднебінна завіска (velum palatinum)*, складає задню третину піднебіння. Воно утворене сполучнотканинною пластинкою – *піднебінним апоневрозом (aponeurosis palatina)*, що прикріплюється до заднього краю горизонтальних пластинок піднебінних кісток, і поперечнопозмугтованими м'язами м'якого піднебіння, які влітаються в цю пластинку. Слизова оболонка м'якого піднебіння має ротову і носову поверхні.

*Ротова поверхня* слизової оболонки вкрита багатшаровим плоским незроговілим епітелієм. Власна пластинка утворює сосочки, а м'язова пластинка відсутня. Підслизова основа ротової поверхні м'якого піднебіння добре розвинена, в ній розміщені численні малі слинні залози, що продукують слизовий секрет.

*Носова поверхня* слизової оболонки м'якого піднебіння вкрита одношаровим багаторядним війчастим епітелієм. На його поверхні відкриваються протоки залоз, що виробляють слиз.

Передня частина м'якого піднебіння, прикріплена до твердого піднебіння, розташована горизонтально, менш рухлива. Задня частина дуже рухлива і звисає майже вертикально. Задній край м'якого піднебіння посередині має конічної форми виступ – *піднебінний язичок (uvula palatina)* і обмежує разом з коренем язика отвір, який називається *зівом (fauces)*. Через зів власне ротова порожнина сполучається з ротовою частиною глотки. Під час ковтання м'яке піднебіння рухається назад і вгору, притискається до задньої стінки глотки і відокремлює ротову частину глотки від її носової частини.

Від бічних частин заднього краю м'якого піднебіння відходять вниз дві парні дужки, які

ще називають *передньою і задньою складками зіва (plicae anterior et posterior faucium)*. Передня складка називається *піднебінно-язиковою дужкою (arcus palatoglossus)*, вона спускається до бічного краю кореня язика. На її задній поверхні помітна тонка *трикутна складка (plica triangularis)*, яка широкою основою кріпиться до бокового краю кореня язика. Простір між обома піднебінно-язиковими дужками називається *перешійком зіва (isthmus faucium)*. Задня складка називається *піднебінно-глотковою дужкою (arcus palatopharyngeus)*, яка переходить у слизову оболонку бічної стінки глотки. Зверху, де з'єднуються задня поверхня піднебінно-язикової дужки і передня поверхня піднебінно-глоткової дужки, слизова оболонка м'якого піднебіння утворює *півмісяцеву складку (plica semilunaris)*, яка обмежує зверху *надмигдаликову ямку (fossa supratonsillararis)*. Між обома дужками з обох боків помітна трикутна *мигдаликова ямка*, або *мигдаликова пазуха (fossa tonsillararis, seu sinus tonsillararis)*, у якій розташований піднебінний мигдалик.

*Піднебінний мигдалик (tonsilla palatina)* – це парний вторинний лімфоїдний орган, який розташований у мигдаликовій ямці м'якого піднебіння між двома дужками. Мигдалик має еліпсоїдну форму. Найбільших розмірів піднебінний мигдалик досягає у дітей 8–13 років, тоді він має довжину до 28 мм, ширину – до 22 мм, а товщину – до 15 мм. Бічна поверхня мигдалика вкрита *мигдаликовою капсулою (capsula tonsillae)* і прилягає до сполучнотканинної пластинки глотки. На відстані 1–1,5 см від капсули проходить внутрішня сонна артерія. Від капсули вглиб мигдалика відходять перетинки, розділяючи його на часточки. Присередня поверхня мигдалика вкрита багатшаровим плоским незроговілим епітелієм. На його поверхні є до 20 *мигдаликових ямочок (fossulae tonsillares)*, у які відкриваються *мигдаликові кринки (cryptae tonsillae)*. Паренхіма мигдалика утворена численними лімфоїдними вузликами діаметром 0,1–1,2 мм.

## М'язи м'якого піднебіння і зіва

М'яке піднебіння має чотири пари і один непарний поперечнопозмугтовані м'язи (рис. 6, табл. 2).

*М'яз-натягувач піднебінної завіски (m. tensor veli palatini)* – плоский парний м'яз трикутної форми, розташований між присереднім крилоподібним м'язом і м'язом-підіймачем піднебінної завіски.

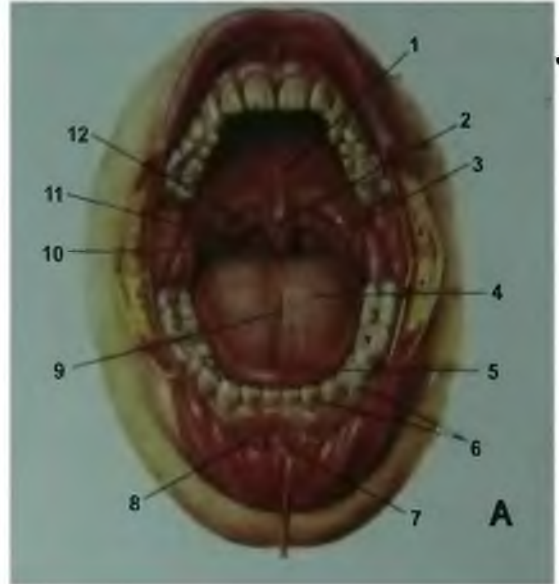
*Початок*: широкою основою м'яз починається від човноподібної ямки крилоподібного відростка клиноподібної кістки та її ості, а також від перетинчастої пластинки хряща слухової труби.



Рис. 6. Порожнина рота, схема м'язів м'якого піднебіння

А - порожнина рота і перешийок зів.

- 1 - тверде піднебіння (*palatum durum*);
- 2 - піднебінний язичок (*uvula palatina*);
- 3 - піднебінно-язикова дужка (*arcus palatoglossus*);
- 4 - тіло язика (*corpus linguae*);
- 5 - верхівка язика (*apex linguae*);
- 6 - зуби нижньої щелепи (*dentes inferiores*);
- 7 - вуздечка нижньої губи (*frænulum labii inferioris*);
- 8 - присінок рота (*vestibulum oris*);
- 9 - середнє борозна язика (*sulcus medianus linguae*);
- 10 - піднебінний мигдалик (*tonsilla palatina*);
- 11 - ротова частина глотки (*pars oralis pharyngis*);
- 12 - піднебінно-глоткова дужка (*arcus palatopharyngeus*).



Б - схема м'язів м'якого піднебіння.

- 1 - м'яз-натягувач піднебінної завіски (*m. tensor vel palatini*);
- 2 - м'яз-підіймач піднебінної завіски (*m. levator veli palatini*);
- 3 - крилоподібний гачок (*hamulus pterygoideus*);
- 4 - м'яке піднебіння (*palatum molle*);
- 5 - піднебінно-язиковий м'яз (*m. palatoglossus*);
- 6 - м'яз язичка (*m. uvulae*);
- 7 - піднебінно-глотковий м'яз (*m. palatopharyngeus*);
- 8 - язик (*lingua*).

**Прикріплення:** м'язові пучки прямують вниз і переходять у вузький сухожилець, який огинає під прямим кутом крилоподібний гачок (там розташована синовіальна сумка) присередньої пластинки крилоподібного відростка, вилітаючи в піднебінний апоневроз.

**Функція:** натягає м'яке піднебіння в поперечному напрямку, розширює глотковий отвір слухової труби.

**Інервація:** нерв м'яза-натягувача піднебінної завіски, який є гілкою нижньощелепного нерва (V черепний нерв).

**М'яз-підіймач піднебінної завіски (*m. levator veli palatini*)** - плоский парний м'яз.

**Початок:** від нижньої поверхні кам'янистої частини скроневої кістки попереду від зовнішнього отвору сонного каналу і хрящової частини слухової труби.

**Прикріплення:** м'язові пучки прямують вниз та присередньо і прикріплюються до піднебінного апоневрозу; частина м'язових пучків обох м'язів переплітається між собою.

**Функція:** піднімає м'яке піднебіння, звужує глотковий отвір слухової труби.

**М'яз язичка (*m. uvulae*)** складається з двох м'язових пучків, які сходяться на верхівці піднебінного язичка.

**Початок:** від задньої носової ості піднебінної кістки та піднебінного апоневрозу.

**Прикріплення:** м'язові пучки прямують вниз і закінчуються у товщі кінчика піднебінного язичка.

**Функція:** піднімає піднебінний язичок і тягне його назад, при однобічному скороченні зміщує язичок у свій бік.

**Піднебінно-язиковий м'яз (*m. palatoglossus*)** парний, вузький і плоский, розташований в однойменній дужці.

**Початок:** від бічного краю кореня язика.

**Прикріплення:** м'язові пучки прямують вгору і прикріплюються до піднебінного апоневрозу.

**Функція:** опускає м'яке піднебіння і звужує отвір зів.

ТАБЛИЦЯ 2

## М'язи м'якого піднебіння

Назва м'яза	Початок	Прикріплення	Функція	Іннервація
М'яз-натягувач піднебінної завіски	Хрящова частина слухової труби, човноподібна ямка (ость клиноподібної кістки)	Сухожилок огинає крилоподібний гачок і вплітається в піднебінний апоневроз	Натягує м'яке піднебіння в поперичному напрямку і розширює глотковий отвір слухової труби	Нерв м'яза-натягувача піднебінної завіски (плка тричастого нерва – V черепний нерв)
М'яз-піднимач піднебінної завіски	Нижня поверхня кам'янистої частини саркозвонкової кістки попереду від зовнішнього отвору сонного каналу, хрящова частина слухової труби	Сухожилкові пучки вплітаються в піднебінний апоневроз	Піднімає м'яке піднебіння, звужує глотковий отвір слухової труби	Глоткові гілки блукаючого нерва (X черепний нерв)
М'яз язичка	Задня носова ость піднебінний апоневроз	Кінчик піднебінного язичка	Вкорочує язичок – піднімає його	Глоткові гілки блукаючого нерва (X черепний нерв)
Піднебінно-язиковий м'яз	Бічний край кореня язика	Сухожилкові пучки вплітаються в піднебінний апоневроз	Опускає м'яке піднебіння, звужує отвір зів	Глоткові гілки блукаючого нерва (X черепний нерв)
Піднебінно-глотковий м'яз	Задня стінка гортанної частини платки задній край пластинки цитоподібного хряща	Сухожилкові пучки вплітаються в піднебінний апоневроз	Опускає м'яке піднебіння, звужує отвір зів	Глоткові гілки блукаючого нерва (X черепний нерв)

**Піднебінно-глотковий м'яз** (*m. palatopharyngeus*) парний, плоский, трикутної форми, розташований в однойменній дужці. Складається з *переднього пучка* (*fasciculus anterior*) і *заднього пучка, або піднебінно-глоткового м'яза-замикача* (*fasciculus posterior; s. m. sphincter palatopharyngeus*).

**Початок:** широкою основою від задньої стінки гортанної частини глотки і заднього краю пластинки щитоподібного хряща.

**Прикріплення:** м'язові пучки прямують вгору і присередньо, збоку входять у товщу м'якого піднебіння і вплітаються в піднебінний апоневроз.

**Функція:** опускає піднебінну завіску, тягне її назад і притискає до задньої стінки глотки, звужує отвір зів, підтягує глотку і гортань догори.

**Кровопостачання м'якого піднебіння,** зокрема його м'язів, здійснюється гілками лицевої, верхньощелепної та висхідної глоткової артерій, які відходять від зовнішньої сонної артерії. *Венозна кров* відтікає у лицеву вену. *Лімфа* відводиться в глибокі шийні та заглоткові лімфатичні вузли.

**Іннервація:** усі м'язи м'якого піднебіння, крім м'яза-натягувача піднебінної завіски, іннервують глоткові гілки блукаючого нерва (X черепний нерв). Чутлива іннервація від піднебіння передається по чут-

ливих волокнах верхньощелепного нерва (V черепний нерв) і язико-глоткового нерва (IX черепний нерв).

**Функція м'якого піднебіння:** в момент ковтання, коли їжа чи рідина проходить з порожнини рота в порожнину глотки, піднебінна завіска піднімається і герметично відокремлює ротову частину глотки від носової частини. При звуженні зів м'яке піднебіння розділяє їжу на невеликі порції; м'яке піднебіння сприяє модуляції голосу під час розмови і співу.

Нижня стінка власне ротової порожнини називається *дном, або діафрагмою рота* (*diaphragma oris*) і утворена парними щелепно-під'язиковим і підборідно-під'язиковим м'язами, на яких розташований язик. Слизова оболонка дна рота вкрита багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. Власна пластинка слизової оболонки утворює *чиедещці сосочки*, які міцно з'єднують її з епітелієм. М'язова пластинка слизової оболонки відсутня. У власній пластинці та підслизовій основі розміщені кінцеві секреторні відділи малих слинних залоз. Переходячи на нижню поверхню язика, слизова оболонка утворює по середній лінії *вуздечку язика* (*frenulum linguae*).

З обох боків від вуздечки язика проходять косо вперед і присередньо *під'язикові складки* (*plicae sublinguales*), кожна з яких попереду закінчується

підвищенням *під'язиковим м'язцем (caruncula sublingualis)*, де відкриваються протоки під'язикової та піднижньощелепної слинних залоз – велика під'язикова протока і піднижньощелепна протока. У під'язикових складках проходять протоки під'язикової та піднижньощелепної слинних залоз. Вздож під'язикових складок відкриваються 10–15 малих під'язикових проток під'язикової слинної залози.

## Вікові особливості стінок ротової порожнини

Ротова порожнина новонародженої дитини маленька. Приспок рота відмежований від власне ротової порожнини лише ясенними краями щелеп (зуби відсутні). Губи рота товсті, їх слизова оболонка утворює сосочки, на внутрішній поверхні губ є поперечні валяки. Коловий м'яз рота вже добре розвинений. На відміну від дорослої людини, у немовляти слизова оболонка губ і щік дуже тонка.

Тверде піднебіння плоске, розташоване на рівні скл. спини глотки, а коротке м'яке піднебіння розташоване майже горизонтально. Піднебіння завеска не досягає задньої стінки глотки, тому під час смоктання молока дитиною дихання не припиняється. Слизова оболонка твердого піднебіння утворює ледь помітні поперечні складки, малих слинних залоз мало. У грудному віці з появою молочних зубів, а потім у період першого дитинства, значно збільшуються розміри коміркових відростків щелеп і ротової порожнини. Утворюється склепіння твердого піднебіння.

## ЯЗИК

Язик (*lingua*; грецькою *glossus*) людини утворений з поперечнопосмугованих м'язів, вкритий слизовою оболонкою. Він заповнює власне ротову порожнину. Язик має декілька функцій: бере участь у процесах жування їжі і ковтання, мови, є органом смаку. Дуже важливу роль відіграє язик у немовлят і дітей грудного віку при смоктанні молока. Язик у немовлят відносно великий, товстий і широкий.

Язик має видовжену овальну форму (рис. 7). Передня загострена частина язика називається *верхівкою язика (apex linguae)*, а задня розширена частина – *коренем язика (radix linguae)*. Між верхівкою і коренем розташоване *тіло язика (corpus linguae)*. Бічні частини язика утворюють *край язика (margo linguae)*. Верхня поверхня язика називається *спинкою язика (dorsum linguae)*, вона опукла і значно довша, ніж *нижня поверхня*

язика (*facies inferior linguae*), яка виражена лише в передній частині язика. На нижній поверхні язика з боків від його вузечки розташовані *торочкиваті складки (plicae fibriatae)*, які проходять паралельно до краю язика. Вздож спинки язика проходить *серединна борозна язика (sulcus medianus linguae)*, яка утворюється в результаті зрощення двох його частин у зародковому періоді. Ця борозна збігається зі сполучнотканинною *перегородкою язика (septum linguae)*. Позаду борозна закінчується *сліпим отвором язика (foramen caecum linguae)*, розташованим на межі між коренем і тілом язика. Сліпий отвір – місце утворення виросту первинної кишки, що дає початок зачатку щитоподібної залози. Від сліпого отвору проходить вперед і вбік до краю язика парна *межова борозна язика (sulcus terminalis linguae)*, яка відокремлює тіло язика від його кореня. Частина язика, розташована попереду від межової борозни (його дві третини), називається *передньою, або передборозенною частиною (pars anterior; s. pars presulcalis)*. Відповідно позаду межової борозни язика розміщені його *задня, або зоборозенна частина (pars posterior; s. pars postsulcalis)*.

Слизова оболонка нижньої поверхні язика вкрита багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. Власна пластинка слизової оболонки та підслизова основа добре розвинені, що зумовлює значне її зміщення відносно м'язів язика. На поверхні слизової оболонки відкриваються вивідні протоки численних малих слинних залоз.

У слизовій оболонці нижньої поверхні язика багато кровоносних судин, її епітелій має високу проникність для різноманітних хімічних сполук, тому з лікувальною метою під язик кладуть деякі ліки, щоб забезпечити їх швидке всмоктування і надходження у кров.

Слизова оболонка спинки язика вкрита переважно багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. Підслизова основа відсутня, тому слизова оболонка міцно зростається з перемізієм м'язів язика і не зміщується. Епітелій і власна пластинка слизової оболонки спинки язика утворюють вирости з характерною будовою, які називаються *язиковими сосочками (papillae linguales)*. У цих сосочках розташовані рецептори різної чутливості. У людини розрізняють за формою шість видів язикових сосочків: циткоподібні, конічні, грибоподібні, жолобуваті, листкоподібні і сочевицеподібні.

*Ниткоподібні сосочки (papillae filiformes)* та *конічні сосочки (papillae conicae)* найчисленніші, вони вкривають всю поверхню спинки язика і надають їй бархатистого вигляду. Висота ниткоподібних сосочків дорівнює приблизно 0,3 мм, вони вкриті багат шаровим плоским зроговілим епітелієм. При деяких захворюваннях процес відшарування зроговілих лусочок з





Рис. 7. Язик, гортанна частина глотки (вигляд зверху).

- 1 – міжчерпакувата вирізка (*Incisura interarytenoidea*);
- 2 – ріжкуватий горбок (*tuberculum corniculatum*);
- 3 – клиноподібний горбок (*tuberculum cuneiforme*);
- 4 – грушоподібний заступок (*recessus piriformis*);
- 5 – надгортанна допинка (*vallecula epiglottica*);
- 6 – середина язиково-надгортанна складка (*plica glossoepiglottica mediana*);
- 7 – корінь язика (*radix linguae*);
- 8 – язиковий мигдалик (*tonsilla lingualls*);
- 9 – піднебінний мигдалик (*tonsilla palatina*);
- 10 – язикові фолікули (*follicilli linguales*);
- 11 – сліпий отвір язика (*foramen caecum linguae*);
- 12 – межова борозна язика (*sulcus terminalis*);
- 13 – жолобуваті сосочки (*papillae vallatae*);
- 14 – грибоподібні сосочки (*papillae fungiformes*);
- 15 – тіло язика (*corpus linguae*);
- 16 – середина борозна язика (*sulcus medianus linguae*);
- 17 – верхівка язика (*apex linguae*);
- 18 – ниткоподібні сосочки (*papillae filiformes*);
- 19 – сочевицеподібні сосочки (*papillae lentiformes*);
- 20 – конусоподібні сосочки (*papillae conicae*);
- 21 – листоподібні сосочки (*papillae foliatae*);
- 22 – спинка язика (*dorsum linguae*):
  - а – передня (передборозенна) частина, *pars anterior (presulcalis)*;
  - б – задня (заборозенна) частина, *pars posterior (postsulcalis)*;
- 23 – мигдаликові крипти (*cryptae tonsillares*);
- 24 – піднебінний мигдалик (*tonsilla palatina*);
- 25 – мигдаликові ямочки (*fossulae tonsillares*);
- 26 – бічна язиково-надгортанна складка (*plica glossoepiglottica lateralis*);
- 27 – надгортанник (*epiglottis*);
- 28 – черпакувато-надгортанна складка (*plica aryepiglottica*);
- 29 – присінкова складка (*plica vestibularis*);
- 30 – голосова складка (*plica vocalis*);
- 31 – голосова щілина (*rima glottidis*; *rima vocalis*).

поверхні цих сосочків сповільнюється, тоді язик має білий наліт. Ниткоподібні сосочки затримують їжу на поверхні язика, вони мають спеціалізовані нервові закінчення – рецептори, які сприймають відчуття дотику, болю і температури.

**Грибоподібні сосочки (*papillae fungiformes*)** розташовані поодиноці в передній частині спинки язика між ниткоподібними сосочками, переважно на його кінчику та краях. За формою ці сосочки нагадують гриби з вузькою основою та розширеною заокругленою верхньою частиною, їхня висота дорівнює 0,7–1,8 мм, а діаметр – 0,4–1 мм. У складі епітелію бічних поверхонь грибоподібних сосочків розміщені смакові рецептори – смакові бруньки.

**Сочевицеподібні сосочки (*papillae lentiformes*)** розташовані між грибоподібними сосочками, подібні до них, проте мають незначну висоту і тому нагадують дископодібні підвищення або сочевицю.

**Жолобуваті сосочки (*papillae vallatae*)** найбільші за розміром (рис. 8): висота – 1–3 мм, діаметр – 2–3 мм.

Їх налічується приблизно 7–12, вони розташовані на межі між тілом і коренем язика попереду межової борозни у вигляді римської цифри V. За формою жолобуваті сосочки нагадують грибоподібні, але їхня верхня поверхня сплюснена і вони втоплені у поверхню язика внаслідок вrostання епітелію у власну пластинку слизової оболонки з утворенням рівчачка й валика навколо сосочка. В епітелії бічних поверхонь жолобуватих сосочків міститься майже половина смакових бруньок (у людини їх є приблизно 2000). Біля основи цих сосочків на дні рівчачка відкриваються вивідні протоки малих слинних залоз, які виділяють в основному білковий секрет з великим вмістом різних ферментів.

**Листоподібні сосочки (*papillae foliatae*)** розташовані по краях язика у вигляді поперечних складок (листіків) висотою 2–5 мм (по 4–8 з кожного боку язика). Ці сосочки добре розвинені у дітей. В епітелії листоподібних сосочків розташовані смакові бруньки. Між цими сосочками відкриваються вивідні протоки

**Рис. 8. Жолобуватий сосочок язика зі смаковими бруньками на розтині.**

- 1 – багатошаровий плоский незроговілий епітелій;
- 2 – власна пластинка слизової оболонки;
- 3 – смакова брунька;
- 4 – борозна сосочка;
- 5 – протока язикової слинної залози;
- 6 – язикові слинні залози.



малих слинних залоз, які виробляють переважно білковий секрет з великим вмістом різних ферментів.

Між м'язами язика та власною пластинкою слизової оболонки його спинки залягає сітчастий шар з колагенових та еластичних волокон, що утворює апоневроз язика.

У власній пластинці слизової оболонки кореня язика розташований непарний **язиковий мигдалик** (*tonsilla linguales*), утворений численними (80–90) лімфоїдними вузликами діаметром 1–4 мм. Мигдалик має овальну форму з максимальною довжиною до 25 мм у 14–20-річному віці. Слизова оболонка над мигдаликом утворює щілиноподібні заглибини – крипти, в які відкриваються вивідні протоки малих слинних залоз язика.

Малі слинні залози язика розташовані переважно між пучками поперечнопосмугованих м'язових волокон; вони виробляють білковий, слизовий або білково-слизовий секрет. Білковий секрет з великим вмістом різноманітних ферментів продукують залози, розміщені в основному біля листоподібних і жолобуватих сосочків. У ділянках кореня та країв язика містяться залози, які виробляють слиз. Змішані білково-слизові залози розміщені переважно у передній частині язика, їх вивідні протоки відкриваються на нижній поверхні язика.

## М'язи язика

М'язи язика (*musculi linguae*) парні, їх поділяють на дві групи: власні м'язи язика і скелетні м'язи язика.

Власні м'язи язика починаються і прикріплюються в товщі язика (табл. 3; рис. 9), при скороченні вони змінюють форму язика. До власних м'язів язика належать: верхній і нижній поздовжній м'язи, поперечний м'яз язика, вертикальний м'яз язика. Їх м'язові пучки переплітаються між собою, а також зі скелетними м'язами язика. Сполучнотканинна **перегородка язика** (*septum linguae*), що розташована вертикально по серединній площині, відокремлює м'язи правої і

лівої половини язика. Верхній край перегородки не доходить до рівня слизової оболонки спинки язика і збігається з серединною борозною язика.

Верхній поздовжній м'яз (*m. longitudinalis superior*) починається від кореня язика трьома пучками: присереднім – від передньої поверхні надгортанника і серединної язиково-надгортанної складки, та двома бічними – від малого рога під'язикової кістки. Всі три пучки сходяться, проходять під апоневрозом язика та слизовою оболонкою вздовж усієї спинки язика і **прикріплюються** до апоневроза в ділянці верхівки язика.

**Функція:** згинає язик, піднімаючи його верхівку, вкорочує і стовщує язик; при однобічному скороченні відводить язик у свій бік.

Нижній поздовжній м'яз (*m. longitudinalis inferior*) вузький, починається окремими пучками від апоневроза язика в ділянці його кореня між під'язиково-язиковим і підборідно-язиковим м'язами, розміщується у нижньому відділі язика вздовж його перегородки і **прикріплюється** до апоневроза в ділянці верхівки язика.

**Функція:** розгинає язик, опускаючи його верхівку до низу і вигинаючи спинку, вкорочує і стовщує язик; при однобічному скороченні відводить язик у свій бік.

Поперечний м'яз язика (*m. transversus linguae*) розташований між верхнім і нижнім поздовжніми м'язами. Його пучки починаються від перегородки язика, проходять поперечно, переплітаючись з пучками інших м'язів язика, і **прикріплюються** до апоневроза на краю язика.

**Функція:** звужує та стовщує язик, бере участь у звуженні зіву і глотки.

Вертикальний м'яз язика (*m. verticalis linguae*) розташований переважно в бічних відділах язика. Його м'язові пучки починаються від апоневроза спинки язика, проходять вертикально між пучками інших м'язів, зокрема, разом з пучками підборідно-язикового м'яза, і **прикріплюються** до апоневроза на нижній поверхні язика.

**Функція:** сплющує і видовжує язик, утворює на його спинці поздовжній жолоб.



ТАБЛИЦЯ 3

## Власні м'язи язика

Назва м'яза	Початок	Прикріплення	Напрямок м'язових пучків	Функція
<i>Верхній поздовжній м'яз</i>	Від кореня язика трьома пучками, зокрема від передньої поверхні надгортанника і малого рога під'язикової кістки	Апоневроз язика в ділянці його верхівки	Верхні відділи язика, безпосередньо під слизовою оболонкою вздовж усєї спинки язика	Згинає язик, піднімаючи його верхівку, вкорочує і стовщує язик; при однобічному скороченні відводить язик у свій бік
<i>Нижній поздовжній м'яз</i>	Від апоневрозу язика в ділянці його кореня	Апоневроз язика в ділянці його верхівки	Вздовж нижніх відділів язика між під'язиково-язиковим (збоку) і підборідно-язиковим (присередньо) м'язами	Розгинає язик, опускаючи його верхівку донизу і вигинаючи його спинку, вкорочує і стовщує язик; при однобічному скороченні відводить його у свій бік
<i>Поперечний м'яз язика</i>	Перегородка язика	Апоневроз краю язика	Поперечно між верхнім і нижнім поздовжніми м'язами язика	Звужує та стовщує язик; звужує зів і глотку
<i>Вертикальний м'яз язика</i>	Апоневроз спинки язика	Апоневроз нижньої поверхні язика	Вертикально, переважно в бічних відділах язика, від спинки до нижньої поверхні язика	Сплющує і видовжує язик, утворюючи на його спинці поздовжній жолоб

**Скелетні м'язи язика** починаються від кісток черепа і закінчуються у товщі язика (табл. 4, див. рис. 9). При скороченні вони змінюють розташування язика в ротовій порожнині. До скелетних м'язів язика належать: підборідно-язиковий м'яз, під'язиково-язиковий м'яз і шило-язиковий м'яз.

**Підборідно-язиковий м'яз** (*m. genioglossus*) розташований збоку від перегородки язика, найпотужніший зі скелетних м'язів язика. *Починається* від підборідної ості нижньої щелепи. Його м'язові пучки розходяться вилуподібно вгору і назад та *прикріплюються* до апоневроза вздовж усєї спинки язика. Нижні пучки

прикріплюються до тіла під'язикової кістки і надгортанника, середні – до кореня язика, а верхні – до передньої частини язика, загинаючись вперед. Пучки підборідно-язикового м'яза частково зливаються з поздовжніми і вертикальними м'язами язика.

**Функція:** висуває язик вперед за межі порожнини рота, тягне язик вниз і сплющує його.

**Під'язиково-язиковий м'яз** (*m. hyoglossus*) плоский, розташований збоку від підборідно-язикового м'яза. *Починається* м'яз від верхнього краю тіла і великого рога під'язикової кістки, його пучки прямують вгору і вперед, проходять між пучками шило-

ТАБЛИЦЯ 4

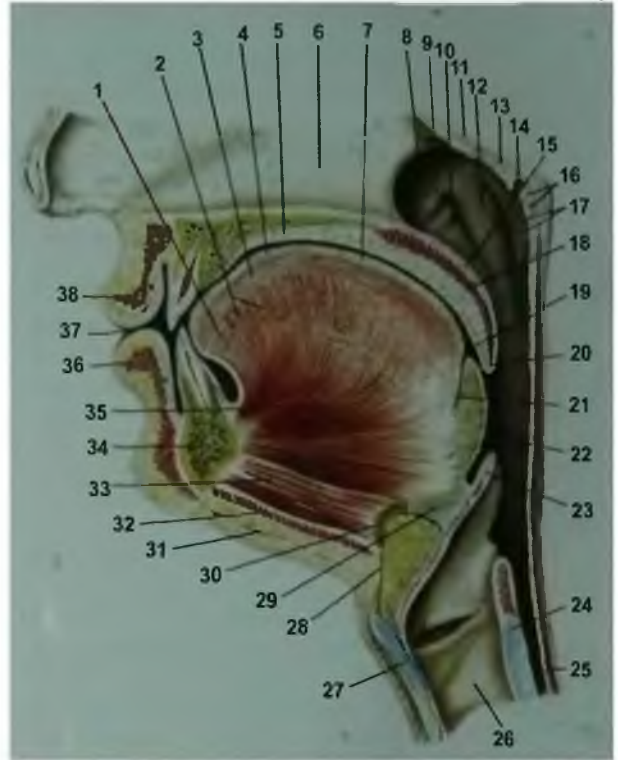
## Скелетні м'язи язика

Назва м'яза	Початок	Прикріплення	Напрямок м'язових волокон	Функція
<i>Підборідно-язиковий м'яз</i>	Підборідна ость нижньої щелепи	Апоневроз язика вздовж усєї його спинки	М'язові пучки розходяться вилуподібно вгору і назад збоку від перегородки язика	Тягне язик вперед і вниз, сплющує язик
<i>Під'язиково-язиковий м'яз</i>	Тіло і великий ріг під'язикової кістки	Бічна ділянка кореня язика	Вперед і догори	Тягне корінь язика вниз і назад, сплющує язик
<i>Шило-язиковий м'яз</i>	Шилоподібний відросток скроневої кістки, шило-під'язикова зв'язка	У товщі кореня язика збоку аж до його верхівки	Вперед, вниз і присередньо	Тягне язик, особливо його корінь, назад і вгору; при однобічному скороченні тягне язик у свій бік

Рис. 9. М'язи язика.

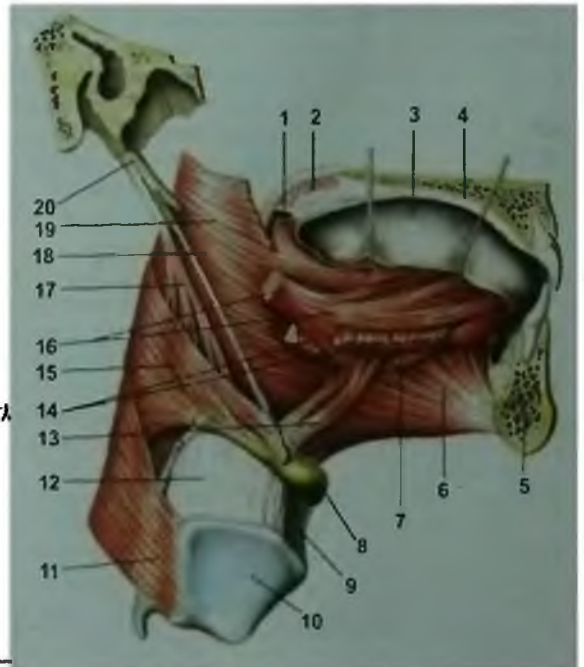
**А** – стріловий розтин голови ліворуч від носової перегородки:

- 1 – язикові залози (*glandulae linguales*);
- 2 – поперечний м'яз язика (*m. transversus linguae*);
- 3 – верхній поздовжній м'яз (*m. longitudinalis superior*);
- 4 – слизова оболонка язика (*tunica mucosae linguae*);
- 5 – тверде піднебіння (*palatum durum*);
- 6 – носова перегородка (*septum nasi*);
- 7 – апоневроз язика (*aponeurosis linguae*);
- 8 – трубно-піднебінна складка (*plica salpingopalatina*);
- 9 – валок під'ямача (*torus levatorius*);
- 10 – глотковий отвір слухової труби (*ostium pharyngeum tubae auditivae*);
- 11 – оклепіння глотки (*fortix pharyngis*);
- 12 – трубний валок (*torus tubarius*);
- 13 – глотковий мигдаль (*tonsilla pharyngea*);
- 14 – глоткова сумка (*bursa pharyngealis*);
- 15 – піднебінний апоневроз (*aponeurosis palatina*);
- 16 – мигдалькові крипти (*cryptae tonsillares*);
- 17 – мигдалькові ямочки (*fossulae tonsillares*);
- 18 – м'яке піднебіння (*palatum molle*);
- 19 – сліпий отвір язика (*foramen caecum linguae*);
- 20 – піднебінний язичок (*uvula palatina*);
- 21 – щито-язикова протока (*ductus thyroglossus*);
- 22 – ротова частина глотки (*pars oralis pharyngis*);
- 23 – надгортанник (*epiglottis*);
- 24 – парасподібний хрящ (*cartilago cricoidea*);
- 25 – стравохід (*oesophagus*);
- 26 – гортань (*larynx*);
- 27 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*);
- 28 – середня щито-під'язикова зв'язка (*lig. thyrohyoid-medianum*);
- 29 – під'язиково-надгортанна зв'язка (*lig. hyoepiglotticum*);
- 30 – тіло під'язикової кістки (*corpus ossis hyoidei*);
- 31 – підширний м'яз шиї (*platysma*);
- 32 – підборідно-під'язиковий м'яз (*m. mylohyoideus*);
- 33 – підборідно-під'язиковий м'яз (*m. geniohyoideus*);
- 34 – нижня щелепа (*mandibula*);
- 35 – підборідно-язиковий м'яз (*m. genioglossus*);
- 36 – нижня губа (*labium inferius*);
- 37 – ротова щлина (*rima oris*);
- 38 – верхня губа (*labium superius*).



**Б** – скелетні м'язи язика (вигляд з правого боку):

- 1 – піднебінно-язиковий м'яз (*m. palatoglossus*);
- 2 – м'яке піднебіння (*palatum molle*);
- 3 – язик (*lingua*);
- 4 – тверде піднебіння (*palatum durum*);
- 5 – нижня щелепа (*mandibula*);
- 6 – підборідно-язиковий м'яз (*m. genioglossus*);
- 7 – нижній поздовжній м'яз язика (*m. longitudinalis inferior*);
- 8 – під'язикова кістка (*os hyoideum*);
- 9 – середня щито-під'язикова зв'язка (*lig. thyrohyoideum medianum*);
- 10 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*);
- 11 – нижній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*);
- 12 – щито-під'язикова перетинка (*membrana thyrohyoidea*);
- 13 – хрящово-язиковий м'яз (*m. chondroglossus*);
- 14 – під'язиково-язиковий м'яз (*m. hyoglossus*);
- 15 – середній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis medius*);
- 16 – шило-язиковий м'яз (*m. styloglossus*);
- 17 – шило-глотковий м'яз (*m. stylopharyngeus*);
- 18 – шило-під'язикова зв'язка (*lig. stylohyoideum*);
- 19 – верхній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis superior*);
- 20 – шилоподібний відросток (*processus styloideus*).



язикового, нижнього поздовжнього і вертикального м'язів, досягають апоневроза і *прикріплюються* до бічної ділянки кореня язика.

**Функція:** тягне корінь язика вниз і назад, сплющує його.

Часто під'язиково-язиковий м'яз має відокремлений пучок, який починається від малого рога під'язикової кістки і прикріплюється до апоневроза спинки язика. Така частина м'яза називається *хрящово-язиковим м'язом* (*m. chondroglossus*), який також тягне язик вниз і назад.

**Шило-язиковий м'яз** (*m. styloglossus*) починається від шилоподібного відростка скроневої кістки і шило-під'язикової зв'язки, прямує вниз, вперед і присередньо між шило-під'язиковим м'язом і глоткою до краю кореня язика. Товстіший верхній пучок м'яза *вплітається* в бічний відділ язика до його верхівки, де переплітається з пучками поперечного м'яза язика. Тонший нижній пучок шило-язикового м'яза проникає під'язиково-язиковий м'яз і проникає в товщу кореня язика, де переплітається з пучками однойменного м'яза протилежного боку.

**Функція:** тягне язик, особливо його корінь, вгору і назад.

Різноманітні рухи язика забезпечують його власні і скелетні м'язи. При комбінованому скороченні цих м'язів та їх частин язик, змінюючи форму, виконує свої функції: бере участь у прийманні, розжовуванні та ковтанні їжі, очищає слиною порожнину рота, сприяє слиновиділенню, забезпечує артикуляцію.

**Кровоносна артерія** парна язикова артерія, яка відходить від зовишньої сонної артерії. Розгалужуючись до капілярів, вона утворює в язичі густу кровоснабжену сітку. Від горизонтально орієнтованих у сітчастому шарі язика артеріальних судин відходять вертикальні пучки до сосочків, в яких вони розгалужуються на капіляри. **Венозна кров** відтікає в парну язикову вену, яка впадає у внутрішню яремну вену. У власній пластинці слизової оболонки міститься венозне сплетення, куди відтікає кров від поверхневих шарів язика. В ділянці кореня язика розташоване більш потужне венозне сплетення. **Лімфа відтікає** від язика в язикові, підпідборідні та нижньощелепні лімфатичні вузли, а від кореня язика – у заглоткові лімфатичні вузли. Виносні лімфатичні судини з цих лімфатичних вузлів впадають у правий та лівий яремні стовбури.

**Інервація язика.** Язик є унікальним органом, бо його іннервують п'ять пар черепних нервів. Усі м'язи язика іннервують язикові гілки під'язикового нерва (XII черепний нерв). Інформація про загальну чутливість (дотик, біль, температура) від передніх двох третин язика (передня частина) передається

по чутливих нервових волокнах язикового нерва, який є гілкою нижньощелепного нерва (V черепний нерв), а смакова інформація від передньої частини язика передається по чутливих волокнах барабанної струни лицевого нерва (VII черепний нерв). Від задньої третини язика (задньої частини) вся чутлива інформація (смакова, дотик, біль, температура) передається по язикових гілках язико-глоткового нерва (IX черепний нерв), а від кореня язика в ділянці надгортанника – по чутливих гілках верхнього гортанного нерва (X черепний нерв).

Команда на виділення секрету малими слинними залозами язика передається по парасимпатичних нервових волокнах барабанної струни лицевого нерва (VII черепний нерв), а на припинення виділення секрету – по відповідних післявузлових симпатичних нервових волокнах.

## ЗУБИ

**Зуби** (*dentes*) розміщені на межі між присінком рота і власне ротовою порожниною. У людини послідовно змінюються два типи зубів: *молочні зуби* (*dentes decidui*), які випадають, і *постійні зуби* (*dentes permanentes*). За будовою зуби відрізняються від структури кісток, хоча східні за хімічними і фізичними властивостями. Зуби дуже міцні і тверді, зберігаються в землі сотні тисяч років, що має велике значення для палеонтологів та антропологів. Зуби у нижчих хребетних і в деяких видів ссавців побудовані за одним загальним типом і не різняться в даного індивіда один від одного. Такі одноманітні зуби мають назву гомодентичних. Більша частина ссавців і людина мають зуби різні за формою, які називають гетеродентичними. Форма зубів зумовлена їхньою функцією. У людини розрізняють три форми зубів: *пізці* (*dentes incisivi*), які служать для захоплення і відкушування їжі; *ікла* (*dentes canini*), що дроблять і розривають їжу, у людини, на відміну від хижих тварин, розвинені гірше, не виступають над рівнем зубної дуги; *малі кутні зуби* (*dentes premolares*) і *великі кутні зуби* (*dentes molares*), що розтирають і розмелюють їжу. Крім того, у людини зуби забезпечують процеси артикуляції, надаючи звукам індивідуального відтінку звучання.

Зуби закріплені в зубних комірках щелеп, їхні корені нерухомо зрощені з окістям зубних комірок, утворюючи неперервне волокнисте з'єднання – *вклинення* (*gomphosis*). У дорослої людини 32 постійних зуби, у дитини – 20 молочних зубів. Кожен зуб складається з трьох частин (*рис. 10*). Масивна частина зуба, що



виступає над рівнем зубної комірки, називається *коронкою зуба (corona dentis)*. Виділяють і *клінічну коронку (corona clinica)* – це частина зуба, що виступає над ясенним краєм. Дещо звужена частина – *шийка зуба (cervix dentis)* розміщена на межі між коренем і коронкою. У цьому місці з зубом зростається слизова оболонка ясен. *Корінь зуба (radix dentis)* розташований у зубній комірці щелепи, закінчується *верхівкою кореня зуба (apex radialis dentis)*, на якій є маленький *отвір верхівки зуба (foramen apicis dentis)*. Через цей отвір в зуб заходять судини і нерви. Виділяють також *кліничний корінь (radix clinica)* – це частина зуба, що вкрита яснами, тобто шийка зуба з його коренем.

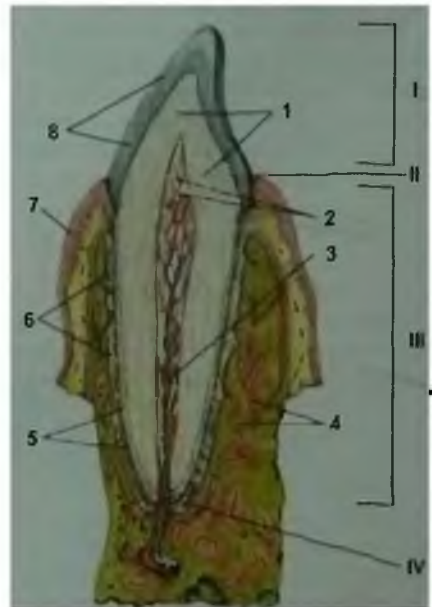
Усередині зуба є *зубна порожнина (cavitas dentis)*, яка має дві частини: *коронкову порожнину (cavitas coronae)* і *канал кореня зуба (canalis radialis dentis)*, який відкривається на його верхівці. Порожнина зуба заповнена *пульпою зуба (pulpa dentis)*, відповідно є *коронкова пульпа (pulpa coronalis)* і *коренева пульпа (pulpa radialis)*. Пульпа складається з пухкої сполучної тканини (містить багато фіброцитів і макрофагоцитів), кровоносних судин і нервів. Різці, ікла і малі кутні зуби мають один корінь, нижні великі кутні – по два корені, а верхні великі кутні зуби – по три корені. Корені зубів щільно зростаються з поверхнею комірок за допомогою сполучнотканинних вибоїн, утворюючи *зубне окістя, або періодонт (periodontium)*. У ділянці шийки зуба періодонт формує товщу зв'язку.

Зуб утворений дентином, вкритим цементом у ділянці кореня, а в ділянці коронки – емаллю.

Дентин (*dentinum*) є твердою тканиною, що складає основу зуба. На відміну від кістки дентин не містить власних клітинних елементів і кровоносних судин. У дентині приблизно 28 % органічних речовин (переважно колаген I типу) і 72 % неорганічних сполук (найбільше фосфорнокислих солей кальцію і магнію, незначна кількість фтористого кальцію). Дентин побудований з пучків колагенових волокон. У зовнішньому шарі зуба – *плащовому дентині* – колагенові волокна орієнтовані радіально (волокна Корфа), а у внутрішньому шарі – *припульпарному дентині* – мають тангенціальний напрямок (волокна Ебіера). Між колагеновими волокнами розміщена основна речовина. Мінералізовану основну речовину дентину у радіальному напрямку пронизують численні *дентинні трубочки (каналці)*, забезпечуючи живлення дентину. Частина каналців продовжується в цемент і емаль. У каналцях розміщені відростки клітин *одонтобластів (дентинобластів)*, тіла яких розміщені кількома шарами у периферійній зоні пульпи на межі з дентином. Через відростки одонтобластів дентин постачається поживними речовинами, глікополімерами та мінеральними солями. Дентинобласти продукують впродовж життя людини колаген, з якого утворюється *предентин*, який, мінералізуючись, перетворюється у дентин. Предентин складається з незвапнованих колагенових

Рис. 10. Будова зуба.

- I коронка зуба (*corona dentis*);
- II шийка зуба (*cervix dentis*);
- III корінь зуба (*radix dentis*);
- IV канал кореня зуба (*canalis radialis dentis*).
- 1 – дентин (*dentinum*);
- 2 – пульпа коронки (*pulpa coronalis*);
- 3 – пульпа кореня (*pulpa radialis*);
- 4 – губчаста речовина нижньої щелепи (*substantia spongiosa mandibulae*);
- 5 – цемент (*cementum*);
- 6 – періодонт (*periodontium*);
- 7 – ясна (*gingiva*);
- 8 – емаль (*enamelum*).



волокон і основної речовини, оточеної мікроскопічними кульками звапнованого дентину. У периферійних шарах дентину також є незвапновані ділянки, які називаються *інтерглобулярними просторами*, або *інтерглобулярним дентином*. Ділянки інтерглобулярного дентину найбільші за розмірами у коронці зуба. У дентині кореня зуба на межі з цементом кульки звапнованого дентину дуже маленькі, інтерглобулярні простори утворюють шар Томса.

Емаль (*enamelum*) покриває коронку і шийку зуба і є найтвердішою тканиною в організмі людини. Емаль складається в основному з неорганічних сполук (96–97%), це переважно фосфорнокислі солі кальцію, які утворюють кристали гідроксиапатиту і є твердою основою емалі. Карбонату тафториду кальцію дуже мало. Органічний компонент емалі (3–4%) представлений білками глікопротеїнами. Глікопротеїнові фібрили, що мають діаметр приблизно 25 нм, утворюють матрикс емалі. Структурно-функціональною одиницею емалі є *емалева призма* діаметром 3–5 мкм – це пучок білкових фібрил, між якими розміщені кристали гідроксиапатиту кальцію. Емалеві призми мають S-подібну форму, тому на поздовжньому зрізі емалі (п'яфі) одні призми розрізані поздовжньо, інші – поперечно, звідси виникає ефект чергування світлих і темних ліній – лінії Хунгера–Шрегера. Крім цих ліній, на зрізі можна побачити тонкі паралельні лінії Ретціуса, зумовлені періодичністю росту і звапнування призми. Між призмами міститься менш звапнована склеювальна речовина – міжпризматичний компонент U-подібної форми.

В емалі чергуються незвапновані ділянки у вигляді емалевих пластин і емалевих пучків. *Емалеві пластини* проходять через усю товщу емалі і поділяють її на сегменти, а *емалеві пучки* є лише на межі емалі з дентином. Емаль з'єднується з дентином за допомогою інтердиптацій – взаємних пальцеподібних вростань. Відростки дентинобластів, що проникають в емаль, колбоподібно потовщуються, утворюючи *емалеві веретена*. На бічних поверхнях коронки емаль вкрита *кутикулою*, яка дуже стійка до дії кислот.

Цемент (*cementum*) покриває дентин кореня зуба. Це тверда тканина, що за будовою нагадує грубоволокнисту кісткову тканину. До складу цементу входить 70% неорганічних сполук – фосфорнокислі та вуглекислі солі кальцію, а на органічний компонент припадає 30% – це колагенові волокна. Клітинними елементами цементу є *цементоцити*, що за будовою і функцією подібні до остеоцитів кісткової тканини. Ці клітини мають видовжену полігональну форму і розташовані у лакунах основної речовини цементу. Численні відростки цементоцитів, що розташовані в

каналцях, пронизують цемент, анастомозують з відростками сусідніх цементоцитів та дентинобластів. У ділянці шийки зуба шар цементу стоншується і у ньому відсутні цементоцити – це безклітинний цемент.

Частина колагенових волокон цементу спрямована радіально, проходить через періодонт і влітається в окістя комірки. Такі волокна називаються *проривними*, або *шарпеевськими* волокнами. Багатошаровий плоский незроговілий епітелій ясен щільно з'єднується з кутикулою емалі шийки зуба і герметизує періодонт.

Сукупність структур, що оточують корінь зуба (зубна комірка, відповідна ділянка коміркового відростка щелепи та ясен) називають *пародонтом* (*parodontium*).

Зуби людини розташовані симетрично у вигляді двох зубних дуг: *верхньощелепної зубної дуги*, або *верхньої зубної дуги* (*arcus dentalis maxillaris*; *s. arcus dentalis superior arcade*) та *нижньощелепної зубної дуги*, або *нижньої зубної дуги* (*arcus dentalis mandibularis*; *s. arcus dentalis inferior arcade*). Кожна верхня і нижня зубні дуги постійних зубів утворені 16 зубами, що розташовані в зубних комірках відповідної щелепи. З кожного боку в зубній дузі, починаючи від середньої вертикальної лінії, розташовано по 8 зубів (рис. 11, 12): два різці (*dentes incisivi*), одне ікло (*dens caninus*), два малі кутні зуби (*dentes premolares*) і три великі кутні зуби (*dentes molares*).

Кількість зубів позначають зубною формулою, представленою дробом, у чисельнику якого вказане число зубів у верхній зубній дузі, а в знаменнику – у нижній зубній дузі. При цьому вказується число зубів на кожній половині зубної дуги. Зубна формула постійних зубів має наступний вигляд:

3.2.1.2	2.1.2.3
3.2.1.2	2.1.2.3

Це означає, що половина кожної зубної дуги має: 2 різці, 1 ікло, 2 малі кутні зуби і 3 великі кутні зуби.

Стоматологи записують порядок розташування зубів у зубних рядах формулою, у якій кожна цифра позначає номер зуба, починаючи від середньої лінії:

	Верхня щелепа		
Правий бік	87654321	12345678	Лівий бік
	87654321	12345678	
	Нижня щелепа		

Рис. 11. Постійні та молочні зуби.

I – зуби верхньощелепної зубної дуги;

II – зуби нижньощелепної зубної дуги.

А – постійні зуби.

- 1 – присередній різець (*dens incisivus medialis*);
- 2 – бічний різець (*dens incisivus lateralis*);
- 3 – ікло (*dens caninus*);
- 4 – перший малий кутній зуб (*dens premolaris primus*);
- 5 – другий малий кутній зуб (*dens premolaris secundus*);
- 6 – перший великий кутній зуб (*dens molaris primus*);
- 7 – другий великий кутній зуб (*dens molaris secundus*);
- 8 – третій великий кутній зуб, запізнілий зуб (*dens molaris tertius, dens serotinus*).

Б – молочні зуби чотирирічної дитини.

- 1 – різці (*dentes incisivi*);
- 2 – ікло (*dens caninus*);
- 3 – великі кутні зуби (*dentes molares*).

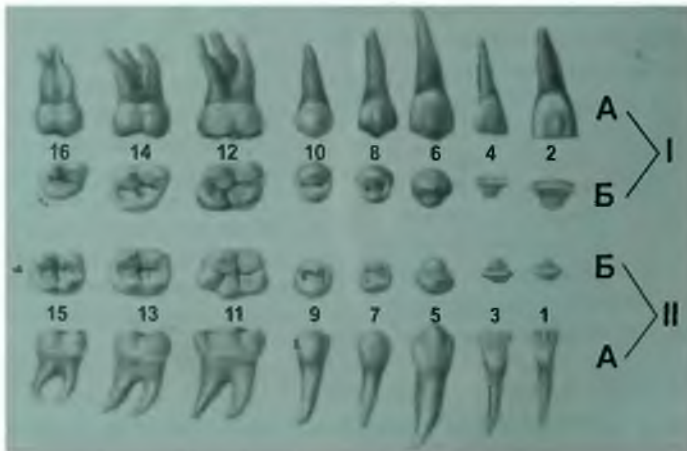
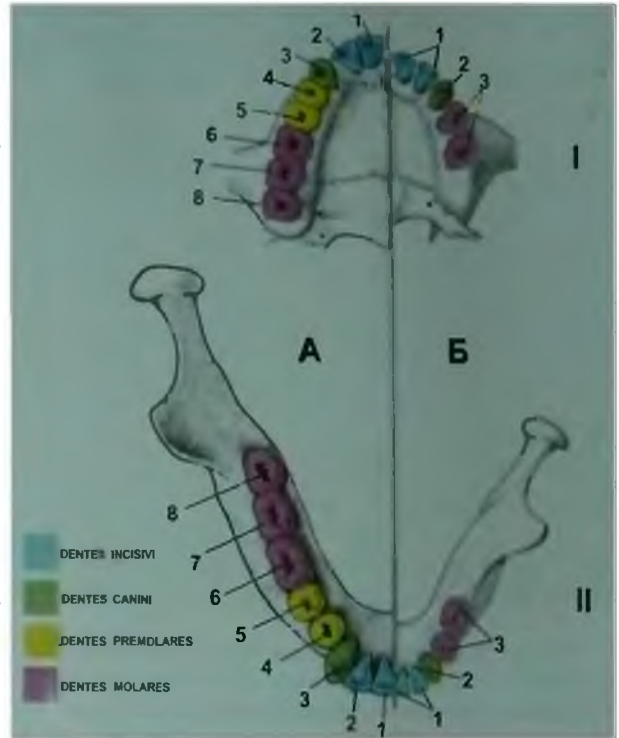


Рис. 12. Праві постійні зуби.

I – зуби правої половини верхньощелепної зубної дуги. II – зуби правої половини нижньощелепної зубної дуги.

А – присінкова поверхня (*facies vestibularis*);Б – змికальна поверхня (*facies occlusalis*).

- 1 – присереднього різця;
- 2 – різальний край присереднього різця;
- 3 – бічного різця;
- 4 – різальний край бічного різця;
- 5 – ікла;
- 6 – вістря ікла;
- 7 – першого малого кутнього зуба;
- 8 – першого малого кутнього зуба;
- 9 – другого малого кутнього зуба;
- 10 – другого малого кутнього зуба;
- 11 – першого великого кутнього зуба;
- 12 – першого великого кутнього зуба;
- 13 – другого великого кутнього зуба;
- 14 – другого великого кутнього зуба;
- 15 – першого великого кутнього зуба;
- 16 – третього великого кутнього зуба.

## Терміни прорізування молочних і постійних зубів

Назва зубів	Термін прорізування	
	Молочні зуби, місяці	Постійні зуби, роки
Присередні різці нижні	6–8	7–8
Присередні різці верхні	7–9	7–8
Бічні різці нижні	7–9	9–10
Бічні різці верхні	8–10	9–10
Кіла	15–20	11–12
Перші малі кутні	відсутні	9–10
Другі малі кутні	відсутні	9–11
Перші великі кутні нижні	12–16	6–7
Перші великі кутні верхні	16–21	7–8
Другі великі кутні	21–30	11–12
Треті великі кутні	відсутні	16–24

У дітей є 20 молочних зубів. Прорізування починається на 6–7 місяці життя дитини і закінчується до трьох років (табл. 5). Молочні зуби представлені у повинні кожної зубної дуги п'ятьма зубами (рис. 13): двома різцями, одним іклом і двома великими кутніми зубами. Малі кутні зуби відсутні. У зубній формулі дитини молочні зуби позначаються так:

$$\begin{array}{c|c} 2.0.1.2 & 2.1.0.2 \\ \hline 2.0.1.2 & 2.1.0.2 \end{array}$$

Стоматологи позначають молочні зуби у зубній формулі римськими цифрами:

$$\begin{array}{ccc} & \text{Верхня щелепа} & \\ \text{Правий бік} & \begin{array}{c|c} \text{V I V III I} & \text{I III III V V} \\ \hline \text{V I V III I} & \text{I III III V V} \end{array} & \text{Лівий бік} \\ & \text{Нижня щелепа} & \end{array}$$

У зубній формулі зуби також позначають початковими буквами латинських найменувань зубів, зокрема постійні зуби – великими буквами (I – різець, C – ікло, P – малий кутній зуб, M – великий кутній зуб), а молочні зуби – малими буквами (i – різець, c – ікло, m – великий кутній зуб). Тоді зубна формула має такий вигляд:

Постійні зуби:

$$\begin{array}{c|c} M_3 M_2 M_1 P_2 P_1 C_1 I_1 I_2 I_1 & I_1 I_2 C_1 P_1 P_2 M_1 M_2 M_3 \\ \hline M_3 M_2 M_1 P_2 P_1 C_1 I_1 I_2 I_1 & I_1 I_2 C_1 P_1 P_2 M_1 M_2 M_3 \end{array}$$

Молочні зуби:

$$\begin{array}{c|c} m_2 m_1 c_1 i_2 i_1 & i_1 i_2 c_1 m_1 m_2 \\ \hline m_2 m_1 c_1 i_2 i_1 & i_1 i_2 c_1 m_1 m_2 \end{array}$$

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує позначати зуби в зубній формулі порядковим номером, а половини зубних дуг цифрами за ходом годинникової стрілки – 1, 2, 3, 4 (постійні) і 5, 6, 7, 8 (молочні) зуби:

$$\begin{array}{ccc} & \text{Постійні зуби:} & \\ 1 & \xrightarrow{\hspace{10em}} & 2 \\ \uparrow & \begin{array}{c|c} 87654321 & 12345678 \\ \hline 87654321 & 12345678 \end{array} & \downarrow \\ 4 & \xleftarrow{\hspace{10em}} & 3 \end{array}$$

Молочні зуби:

$$\begin{array}{ccc} 5 & \xrightarrow{\hspace{10em}} & 6 \\ \uparrow & \begin{array}{c|c} 54321 & 12345 \\ \hline 54321 & 12345 \end{array} & \downarrow \\ 8 & \xleftarrow{\hspace{10em}} & 7 \end{array}$$



Рис. 13. Праві молочні зуби.

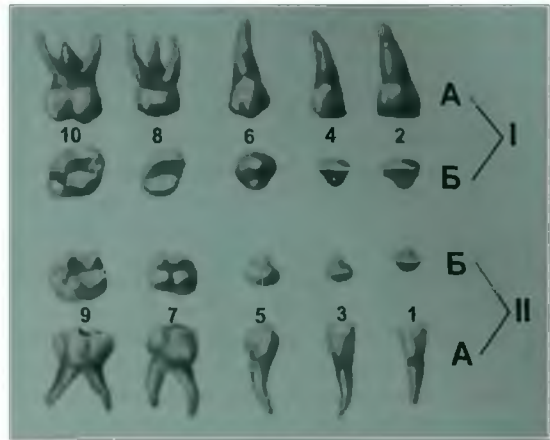
А – присінкова поверхня. Б – змикальна поверхня.

I – зуби правої половини верхньощелепної зубної дуги;

- 1 – присереднього різця;
- 3 – бічного різця;
- 5 – ікла;
- 7 – першого великого кутнього зуба;
- 9 – другого великого кутнього зуба.

II – зуби правої половини нижньощелепної зубної дуги.

- 2 – різальний край присереднього різця;
- 4 – різальний край бічного різця;
- 6 – вістря ікла;
- 8 – вістря першого великого кутнього зуба;
- 10 – вістря другого великого кутнього зуба.



У форму ті постійних зубів, наприклад, числа 1, 8 а ачають: третій великий кутній зуб правої половини в хньої зубної дуги, а числа 3, 5 – другий малий к тн и зуб лівої половини нижньої зубної дуги.

У форму ті молочних зубів, наприклад, числа 6, 3 а ають ікло лівої половини верхньої зубної дуги, а 8 5 – другий великий кутній зуб правої по і нижньої зубної дуги.

пстійні зуби до прорізування розташовані між мн молочних зубів. Перед прорізуванням по го зуба корінь молочного зуба розсмоктується і чнї адє. Першими з постійних зубів прорізуються и ве. нікі кутні зуби, потім присередні і бічні різці, и ии друп малі кутні зуби, другі великі кутні зуби.

А нн мн прорізуються треті великі кутні зуби (залізн и н іб або “зуб мудрості”). Терміни прорізування м очн и х і постійних зубів представлені в таблиці 5.

## Характеристика зубів

Різці, ікла і кутні зуби мають схожу будову, але від- рзняються між собою за розмірами, формою коронки і кількістю коренів.

Кожна коронка зуба (*corona dentis*) має п'ять по- верхонь:

- змикальна поверхня (*facies occlusalis*) – це по- верхня дотику зубів верхньої та нижньої зубних дуг під час їх змикання;

- присінкова поверхня (*facies vestibularis*) – це зовнішня поверхня зуба, що обернена в присінок рота і має дві частини:

- *зубну поверхню* (*facies labialis*) – присінко- ва поверхня передніх зубів (ближчих), до якої прилягають губи;

- *щічну поверхню* (*facies buccalis*) – присін- кова поверхня задніх зубів (дальших), до яких прилягає шок.

Внутрішня поверхня обернена у власне ротову по- рожнину, але вона називається по-різному у верхніх і нижніх зубів:

- *тіднебінна поверхня* (*facies palatinalis*) є вну- трішньою поверхнею зубів верхньої зубної дуги;

- *язикова поверхня* (*facies lingualis*) є внутріш- ньою поверхнею зубів нижньої зубної дуги, до якої торкається язик;

- *контактна поверхня* (*facies approximalis sur- face*). Їх є дві – це поверхні дотику з сусідніми зубами, кожна з яких має назву:

- *ближча поверхня* (*facies mesialis*), вона є присередньою стосовно серединної вер- тикальної лінії;

- *дальша поверхня* (*facies distalis*), вона є протилежною і розташована збоку.

Центральна частина контактної поверхні назива- ється *дотиковим полем* (*area cingens*).

Рельєф змикальної поверхні коронки різних ви- дів зубів має свої характерні ознаки.

У іклів коронка загострена, має одне *вістря зуба* (*cuspis dentis*), яке закінчується *верхівкою вістря* (*apex cuspidis*). Малі і великі кутні зуби мають від двох до п'яти вістрів зуба (стоматологи ці структури назива- ють *жувальними горбками*).

Вістря зубів обмежовані *гребенями* (*cristae*). Є такі гребені: *noneperчний гребінь* (*crista transversalis*), *трикутний гребінь* (*crista triangularis*), *косий гребінь* (*crista obliqua*), *крайовий гребінь* (*crista marginalis*), що є на змикальних поверхнях відповідних кутніх зубів (про них буде сказано нижче при характеристиці кон- кретних зубів). Між гребенями розміщені *змикальні ямки* (*fossae occlusales*), в які заходять вістря кутніх зубів-антагоністів при змиканні верхньої та нижньої зубних дуг, тоді між зубами обох зубних дуг утворю- ється *змикальна щілина* (*fissura occusalis*).



Під час дослідження зубів використовують такі терміни: присінкова норма – тоді зуб обернений до дослідника присінковою поверхнею; змикальна (жувальна) норма; язикова, чи піднебінна, норма.

Для зручності опису зуба його коронку і корінь поділяють на третини. Вдвох вертикальної осі коронку зуба поділяють на змикальну, середню і верхівкову третини. Вдвох лобової осі коронку зуба поділяють на ближчу (присередню), середню і дальшу (бічну) третини, а вдвох стрілової осі – на присінкову, середню і язикову, чи піднебінну, третини.

При змиканні щелеп між зубами верхньої та нижньої зубних дуг виникає певне взаєморозташування, яке називається оклюзією. При цьому вістря малих і великих кутніх зубів однієї зубної дуги заходять у змикальні ямки однойменних зубів протилежної зубної дуги. Протилежні різці та ікла теж мають характерні місця дотику.

Виділяють чотири типи оклюзії – центральну, передню і дві бічні:

- *центральна оклюзія* виникає тоді, коли при змиканні зубних дуг між зубами виникає найбільше точок стикування і при цьому серединна лінія проходить між присередніми різцями;
- *передня оклюзія* – це зміщення вперед нижньої зубної дуги, але обидві зубні дуги мають серединне сходження;
- *бічна оклюзія* буває двох типів:
  - *права оклюзія*, коли нижня зубна дуга зміщена праворуч від серединної лінії;
  - *ліва оклюзія*, коли нижня зубна дуга зміщена ліворуч від серединної лінії.

Положення зубів верхньої та нижньої зубних дуг у центральній оклюзії називається прикусом. Прикуси є фізіологічні (нормальні) та патологічні.

До фізіологічних прикусів належать:

- *фізіологічна прогнатія*: верхні різці дещо виступають над нижніми різцями та частково їх прикривають (надмірний розвиток верхніх щелеп);
- *фізіологічна прогения*: нижні різці розташовані дещо попереду від верхніх різців (надмірний розвиток нижньої щелепи);
- *фізіологічна ортогения*: різальні краї верхніх різців співпадають з різальними краями нижніх різців (щипцеподібний прикус);
- *фізіологічна ортогнатія*: передні зуби верхньої щелепної зубної дуги піднебінною поверхнею своїх коронок перекривають на 1/3 губну поверхню зубів нижньощелепної зубної дуги (ножицеподібний прикус).

Зуби верхньої та нижньої зубних дуг, що торкаються один до одного, називаються *зубами-антагоністами*. Здебільшого кожен зуб має по два антагоністи – головний і додатковий, за винятком

присереднього різця і третього верхнього великого кутнього зуба, які мають тільки по одному зубу-антагоністу. Однойменні зуби з обох боків зубної дуги називаються *антимерами*.

До патологічних прикусів належать:

- *закритий прикус*: верхні різці виступають вперед і прикривають присінкові (губні) поверхні коронок нижніх передніх зубів;
- *відкритий прикус*: при змиканні верхньої та нижньої зубних дуг між передніми зубами є щілина;
- *патологічна прогнатія*: верхньощелепна зубна дуга зміщена вперед;
- *патологічна прогения*: нижньощелепна зубна дуга зміщена вперед;
- *поперечні (трансверзальні), або перехресні прикуси*: неправильне співвідношення між кутніми зубами.

## Анатомічні особливості постійних зубів

Анатомічні особливості зубів дозволяють визначити їх відношення щодо верхньощелепної зубної дуги або нижньощелепної зубної дуги, а також до правої або лівої їх половини за такими ознаками (рис. 12, 14, 15):

- *ознака кута коронки*: у присінковій нормі кут, утворений між змикальною поверхнею і ближчою контактною поверхнею, гостріший, ніж кут між змикальною поверхнею і дальшою контактною поверхнею, він дещо заокруглений;
- *ознаки кривизни коронки*: найопуклішою частиною присінкової поверхні коронок зубів є їхня ближча (присередня) третина;
- *ознака відхилення кореня*: верхівки коренів зубів відхилені від поздовжньої осі зуба вбік – дистально.

## Різці

*Різці (dentes incisivi)* є 8, по чотири у верхній та нижній зубних дугах (рис. 12, 14, 15). Розрізняють верхні і нижні, присередні і бічні різці. Вони розташовані попереду і посередині зубних дуг, тому різці ще називають передніми зубами. Коронка різців має долотоподібну форму, вістря коронки закінчується *різальним краєм (margo incisalis)* – у різців це змикальна поверхня, бо губна присінкова поверхня і піднебінна чи язикова поверхня збігаються на верхівці вістря. На різальному краї різців після їх прорізування є три горбки, які згодом стираються. Коронка верхніх різців ширша і більша за нижні.

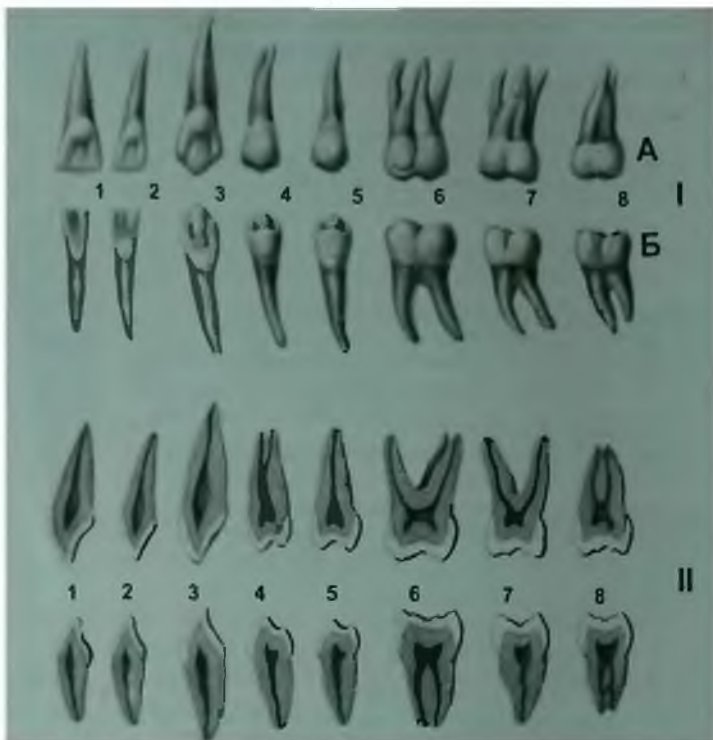
Присінкова поверхня коронок різців дещо опукла, контактні поверхні мають трикутну форму з вершиною, оберненою до різального краю.

Рис. 14. Праві постійні зуби.

- I. А - язикова поверхня зубів верхньощелепної зубної дуги,  
 Б - язикова поверхня зубів нижньощелепної зубної дуги.

II. Розпил кожного зуба проведено у напрямку від присітки рота до язика.

- 1 - присередній різець (*dens incisivus medialis*),  
 2 - бічний різець (*dens incisivus lateralis*);  
 3 - їло (*dens caninus*);  
 4 - перший малий кутній зуб (*dens premolaris primus*),  
 5 - другий малий кутній зуб (*dens premolaris secundus*),  
 6 - перший великий кутній зуб (*dens molaris primus*);  
 7 - другий великий кутній зуб (*dens molaris secundus*);  
 8 - третій великий кутній зуб, запізнілий зуб (*dens molaris tertius; dens serotinus*).



іч кальна і середня третини піднебінної чи язико-п неї хонь коронок різців увігнуті, а шийкова третина верхні опукла і має горбок зуба (*tuberculum*). Між коронок і коренем зуба є пояс (*cingulum*) дугоподібне підвищення, що обмежує горбок і продовжується з боків у крайові гребені (*cristae marginales*), які прямують до різального краю.

Різці мають один корінь конусоподібної форми. Верхівка кореня заокруглена і дещо відхилена дистально. Корінь різців сплющений з боків, на його контактних поверхнях з ледь помітні поздовжні борозни.

### Верхні різці

Верхній присередній різець є найбільшим з різців. Він має широку опуклу коронку найчастіше прямокутної або трапецієподібної, іноді овоїдної форми, що звужується в ділянці шийки зуба. Ознака кривизни коронки добре виражена. Висота коронки дорівнює 9–12 мм, ширина різального краю становить 8–9 мм, ближньо-дальній діаметр шийки верхнього присереднього різця дорівнює 6,3–6,9 мм, а присінково-піднебінний діаметр – 7,1–7,5 мм.

Лінія шийки зуба – емалево-цементна межа – хвиляста, на губній і піднебінній поверхнях ця лінія

випукла в бік кореня, а на контактних поверхнях випуклість спрямована до різального краю. У ділянці шийки емаль утворює заокруглений виступ у вигляді напиви. У молодих людей на різальному краї присередніх різців є три горбки, які продовжуються у валики на губній поверхні коронки, надаючи їй хвилястого вигляду. З часом горбки на різальному краї стираються і він стає рівним. Присінковий контур контактних поверхонь коронки опуклий, а язиковий – увігнутий. Кут між різальним краєм і ближчою контактною поверхнею майже прямий, а кут між різальним краєм і дальшою контактною поверхнею тупий і дещо заокруглений.

Корінь верхнього присереднього різця конусоподібний, має довжину 12–15 мм і сплющений з боків. Губна поверхня кореня ширша за піднебінну.

Верхівка кореня заокруглена і дещо відхилена дистально. Згин між короною і коренем на ближчій контактній поверхні більший, ніж на дальній контактній поверхні.

Коронкова порожнина верхнього присереднього різця має переважно долотоподібну форму і звужується відповідно до форми коронки, переходить у канал кореня зуба. У ділянці шийки зуба канал кореня сплющений з боків, а в середній і верхівковій третинах його

**Рис. 15. Постійні зуби правої половини нижньощелепної зубної дуги, язикова і змикальна поверхні**

**А** – *кно (dens caninus).*

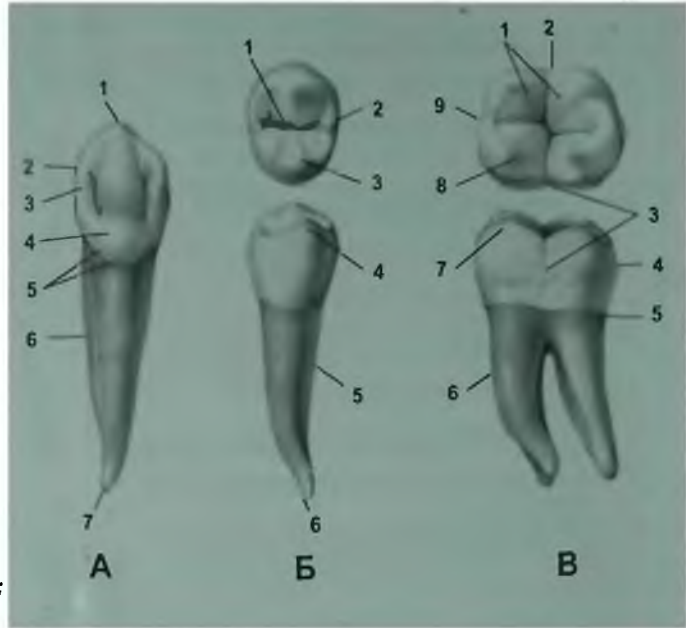
- 1 – верхівка вістря (*apex cuspidis*);
- 2 – коронка зуба (*corona dentis*);
- 3 – крайовий гребінь (*crista marginalis*);
- 4 – горбок зуба (*tuberculum dentis*);
- 5 – пояс (*cingulum*);
- 6 – корінь зуба (*radix dentis*);
- 7 – верхівка кореня зуба (*apex radices dentis*).

**Б** – *перший малий кутний зуб (dens premolars primus).*

- 1 – поперечний гребінь (*crista transversalis*);
- 2 – контактна поверхня (*facies approximalis*);
- 3 – верхівка вістря (*apex cuspidis*);
- 4 – язикове вістря (*cuspis lingualis*);
- 5 – корінь зуба (*radix dentis*);
- 6 – верхівка кореня зуба (*apex radices dentis*).

**В** – *другий великої кутний зуб (dens molaris secundus).*

- 1 – трикутний гребінь (*crista triangularis*);
- 2 – присінкова поверхня (*facies vestibularis*);
- 3 – язикова поверхня (*facies lingualis*);
- 4 – коронка зуба (*corona dentis*);
- 5 – шийка зуба (*carvix dentis*);
- 6 – корінь зуба (*radix dentis*);
- 7 – ближньоязикове вістря (*cuspis mesiolingualis*);
- 8 – верхівка вістря (*apex cuspidis*);
- 9 – контактна поверхня (*facies approximalis*).



поперечний просвіт має круглу форму. В ділянці верхівки кореня канал кореня відхиляється дистально. Іноді у верхівковій третині канал розгалужується на декілька каналів, що відкриваються на верхівці кореня зуба.

За ознаками кривизни коронки, кута коронки і положення кореня можна визначити приналежність зуба до правої чи лівої половини зубної дуги.

*Верхній бічний різець* подібний за будовою до присереднього різця, але менший за розмірами. Висота коронки дорівнює 8–10 мм, ширина різального краю – 6–7 мм, ближньо-дальній діаметр шийки становить 4,8–5,4 мм, а присінково-піднебінний – 5,8–6,2 мм. Корінь має довжину 11,5–14,5 мм.

Губна поверхня коронки бічного верхнього різця має трапецієподібну або овоїдну форму. Різальний край дещо заокруглений, горбок зуба на піднебінній поверхні коронки більш розвинений, ніж у присереднього різця, і під ним є добре помітна ямка. Ближча контактна поверхня довшя за дальшу контактну поверхню. Кут між різальним краєм і ближчою контактною поверхнею гострий, а між різальним краєм і дальшою контактною поверхнею – тупий і заокруглений.

Корінь верхнього бічного різця теж сплюснений з боків, а його верхівка відхилена дистально. Коронкова порожнина щілиноподібна і відповідає формі коронки, вона поступово звужується і переходить у канал

кореня зуба. На поперечному розрізі на рівні шийки канал кореня зуба має циліндроподібну форму, потім він вигинається і відхиляється дистально.

Бічний різець має чітко виражені ознаки кривизни коронки і кута коронки.

## Нижні різці

Присередні і бічні різці нижньощелепної зубної дуги є найменшими зубами. Причому присередні різці менші за бічні, а на верхньощелепній зубній дузі навпаки – присередні різці більші за бічні. Коронки нижніх різців вузькі і довгі, звужуються в напрямку до шийки зуба і мають долотоподібну форму. Нижні присередній і бічний різці мають відповідно такі розміри: висота коронок дорівнює 7–9,5 мм і 8–10,5 мм; ширина різальних країв – 5–5,5 мм і 5–6 мм; ближньо-дальній діаметр шийок – 3,5–5 мм і 4–4,5 мм, а присінково-язиковий діаметр – 5,5–6 мм і 6–6,5 мм; довжина коренів становить 10,5–14 мм і 12,5–15 мм.

Різальний край коронки на нижніх різцях прямий, у молодих людей на них є три невеликі горбки, від яких ідуть по присінковій поверхні коронки до її середньої третини три валики. Присінкова поверхня коронки ледь випукла або плоска. Язикова поверхня

коронки нижніх різців гладка і звігнута, має трикутну форму. З боків ця поверхня обмежена крайовими гребенями, які у пришийковій третині переходять у горбок зуба. Ці структури менше виражені у порівнянні з верхніми різцями. Контактні поверхні мають клиноподібну форму.

Межа емалі з шийкою зуба на нижніх різцях дугоподібна. На присінковій і язиковій поверхнях опуклість дуги спрямована до кореня зуба, а на контактних поверхнях – до різального краю.

Кут між різальним краєм нижнього присереднього різця та ближчою і дальшою контактними поверхнями майже однакові, вони дещо менші від прямого кута, тому ознака кута у нижнього присереднього різця відсутня. Кут між різальним краєм нижнього бічного різця і дальшою контактною поверхнею тупий і заокруглений. Ознака кривизни коронки слабо виражена тільки на бічних різцях. Отже, розрізнити прилежність нижнього присереднього різця до правої та лівої половини нижньої зубної дуги за ознаками а і кривизни коронки практично неможливо.

Корінь нижнього присереднього та бічного різців і кінці з боків і дещо відхилені дистально. На ближчій і дальшій контактних поверхнях проходять поздовжні борозни, які більше виступають на дальшій поверхні. Коронкова порожнина цих різців щілиноподібна, повторює форму коронки і переходить у щілиноподібний канал кореня і корінь канал роздвоюється.

## Ікла

У верхній і нижній зубних дугах є по два ікла – праве і ліве (рис. 12, 14, 15), вони розташовані з боків від різців. Ікла мають конусоподібну коронку – вістря зуба (*cuspis dentis*), що закінчується верхівковою вістря (*apex cuspidis*), і довгий корінь зуба (*radix dentis*).

Ікла верхньої і нижньої зубних дуг подібні будовою, але верхні ікла більші за розмірами і корінь нижніх іклів дещо довший і вужчий. Верхні і нижні ікла мають відповідно такі розміри: висота коронки дорівнює 9–12 мм і 10–12,5 мм; ширина коронки на рівні кінців різального краю – 7–8 мм і 6–7 мм; присінково-язиковий (піднебінний) діаметр шийки становить 7–8,5 мм і 7–8 мм, а ближньо-дальній діаметр однаковий – 5–6 мм; довжина кореня дорівнює 16–18 мм і 12,5–16,5 мм.

Присінкова (губна) поверхня коронки іклів опукла, має ромбоподібну форму. Від верхівки вістря проходить поздовжній валок, який ділить присінкову поверхню коронки на дві нерівні ділянки: меншу – присередню і більшу – бічну. Різальний край коронки складають дві частини – ближча і дальша, що схо-

дяться на верхівці вістря зуба переважно під прямим кутом і утворюють невеликий горбок у вигляді зубця. Цей зубець розташований ближче до присереднього краю коронки ікла, тому ближча частина різального краю коротша за дальшу частину.

Язикова і піднебінна поверхні коронки іклів вужча, ніж губна поверхня, її профіль увігнутий. Посередині на пришийковій третині язикової поверхні коронки помітний горбок зуба, від якого до різального краю відходять крайові гребені. Від верхівки вістря зуба до горбка зуба проходить серединний поздовжній валок. Між валиком і крайовими гребенями є добре помітні заглибини, а інколи і ямки. На язиковій поверхні іклів добре виражений пояс коронки.

Контактні поверхні коронки мають трикутну форму. Ближча контактна поверхня довшя за дальшу контактну поверхню і більш опукла. Кут між різальним краєм і ближчою контактною поверхнею коронки верхнього ікла майже прямий, а на нижньому іклі цей кут переважно тупий. Кут між різальним краєм і дальшою контактною поверхнею тупий і заокруглений. Емалево-цементна межа хвиляста, на губній і язиковій поверхнях ця лінія випукла в бік кореня зуба, а на контактних поверхнях випуклість спрямована до різального краю.

Корінь верхнього ікла довший за корінь нижнього ікла, товстий і конусоподібний, сплюснений з боків. На ближчій і дальній контактних поверхнях кореня помітні поздовжні борозни. Верхівка кореня відхилена дистально. Інколи корінь роздвоюється на присінкову і язикову частини.

Ознаки кута і кривизни коронки іклів чіткі.

Коронкова порожнина ікла щілиноподібна і розташована у стріловій площині в пришийковій третині коронки. Вона ступово звужується і переходить у канал кореня зуба, який на перетині на рівні шийки зуба має овальну форму, а вище – округлу.

Молочні ікла за будовою подібні до постійних іклів.

## Малі кутні зуби

У верхньощелепній та нижньощелепній зубних дугах розташовано по чотири малих кутніх зубів – по два правих і лівих, тобто всього їх вісім. Ці зуби розміщені позаду від іклів та різців, тому їх називають задніми зубами. У кожній половині зубних дуг розрізняють перші і другі малі кутні зуби (рис. 12, 14, 15). Усі малі кутні зуби схожі за будовою, хоча кожний з них має свої відмінності і розміри, зокрема, верхні малі кутні зуби переважно більші за нижні (табл. 6).

Коронка малих кутніх зубів має призмоподібну форму з опуклими поверхнями і заокругленими



ТАБЛИЦЯ 6

Розміри постійних малих кутніх зубів у міліметрах

Лінійні розміри структурних компонентів малих кутніх зубів	Верхні малі кутні зуби		Нижні малі кутні зуби	
	перший	другий	перший	другий
Висота коронки по щічній поверхні	7,5–9	7,5–8,5	7,5–11	7–9,5
Висота коронки по язиковій (піднебінній) поверхні	6–8	6,5–7,5	5–6	6,5–9
Ширина коронки	6,5–7	6–7	6–8	7–8
Ближче-дальший діаметр шийки зуба	4,8–5,5	4,5–5,5	5,4–5,8	4,5–6,5
Щічно-язиковий (піднебінний) діаметр шийки зуба	8,5–9,5	8–9,5	8,2–8,6	6,5–9
Довжина кореня	12–16	12,5–16,5	13–16	14–17

краями. Коронка верхніх малих кутніх зубів на поперечному зрізі має овальну форму, витягнута в щічно-піднебінному напрямку, а коронка нижніх малих кутніх зубів – округла. Змикальна поверхня коронки складається з двох вістрів, розділених *поперечним гребенем (crista transversalis)*. Ці вістря нагадують за будовою вістря ікла. При розгляді зубів з боку змикальної поверхні коронка за формою наближається до чотирикутної з заокругленими краями. Виділяють більше за розмірами і гостріше присінкове вістря – *щічне вістря (cuspsis buccalis)* та внутрішнє вістря. На верхніх малих кутніх зубах це *піднебінне вістря (cuspsis palatinalis)*, а на нижніх зубах – *язикове вістря (cuspsis lingualis)*. Язикове чи піднебінне вістря дещо зміщене до ближчої контактної поверхні.

Кожне вістря закінчується *верхівкою вістря (apex cuspidis)*, від якої відходять ближча і дальша частини різального краю. Кут між цими частинами буває заокругленим, прямим або тупим. Кути між різальним краєм і ближчою та дальшою контактними поверхнями тупі, майже однакові і заокруглені.

Між вістрями і поперечним гребенем помітна поперечна борозна, яка не доходить до країв контактних поверхню, тому що на цих краях розташовані ближчий і дальший крайові гребені.

Присінкова (щічна) поверхня коронки малих кутніх зубів подібна до такої ж поверхні іклів. Від верхівки щічного вістря майже до шийки зуба проходить ледь помітний валик, що поділяє цю поверхню на меншу ближчу частину і більшу дальшу частину. Щічна поверхня коронки верхніх малих кутніх зубів ширша і опукліша за піднебінну поверхню. Добре виражена ознака кривизни коронки.

Ближча і дальша контактні поверхні коронки малих кутніх зубів мають трапецієподібну форму. У шийковій частині помітне дугоподібне заглиблення, що розширюється в бік шийки зуба. Над цим заглибленням коронка найбільш опукла – ця частина

контактної поверхні коронки є *дотиковим полем (area contingens)*. Емалево-цементна межа хвиляста відповідно, як і на передніх зубах. На щічній, язиковій і піднебінній поверхнях ця лінія випукла в бік кореня зуба, а на контактних поверхнях випуклість незначна і спрямована до змикальної поверхні коронки.

Малі кутні зуби мають один великий корінь (інколи наявні 2–3 корені). Корінь першого верхнього малого кутнього зуба переважно роздвоєний (у 50 % випадків) на *щічний корінь (radix buccalis)* і більший за розмірами *піднебінний корінь (radix palatinalis)*. Корені верхніх малих кутніх зубів сплюснені з боків, на контактних поверхнях посередині проходять поздовжні відносно глибокі борозни. Корені нижніх малих кутніх зубів конусоподібні і довші від верхніх, поздовжні борозни на їх контактних поверхнях менше виражені. Верхівки коренів нахилені дистально.

Коронкова порожнина малих кутніх зубів велика, циліндрична за формою. Відповідно до двох вістрів має більший щічний виступ та піднебінний чи язиковий виступ. Порожнина поступово переходить у канал кореня, який у шийковій третині на поперечному розрізі має овальну форму. Перший верхній малий кутній зуб має два канали кореня – щічний та піднебінний.

## Великі кутні зуби

У людиці наявні 12 постійних великих кутніх зубів по три на кожній половині верхньощелепної та нижньощелепної зубних дуг. Ці зуби найбільші за розмірами. Виділяють перший, другий і третій великі кутні зуби. Третій (останній) великий кутній зуб називається *запізнілим зубом (dens serotinus)*, або "зубом мудрості", бо він прорізується переважно після 20 років. Ці зуби також належать до задніх зубів. Розміри великих кутніх зубів поступово зменшуються від першого до третього (рис. 12, 14, 15; табл. 7).

Коронки великих кутніх зубів за формою наближаються до кубоподібної з заокругленими краями.

Найбільшу і найвищу коронку мають перші верхні великі кутні зуби, а найменшою за розмірами є коронка третього нижнього великого кутнього зуба. Їх змикальні поверхні великі, на верхніх великих кутніх зубах ця поверхня має ромбоподібну форму, а на нижніх великих кутніх зубах – овальну, витягнуту у ближньо-дальньому напрямку.

Характерною особливістю змикальної поверхні коронок великих кутніх зубів є те, що вони складаються з чотирьох або п'яти вістрів зуба, які розділені борознами. Поверхні кожного вістря, що збігаються до центра змикальної поверхні, утворюють *трикутний гребінь (crista triangularis)*. Змикальна поверхня верхніх великих кутніх зубів має чотири вістря зуба: два більші – щічні (присінкові), два менші – піднебінні. До щічних вістрів належать: *ближньощічне в вістря (cuspis mesiobuccalis)* і *дальньощічне вістря (cuspis distobuccalis)*, що нижче за попереднє. До піднебінних вістрів належать: *ближньопіднебінне вістря (cuspis mesioalatalinalis)* і *дальньопіднебінне вістря (cuspis distopalatalinalis)*, яке більше за розмірами від кожного. Борозни, що розмежовують ці вістря, мають вигляд косо написаної літери Н і закінчуються малими ямками.

Змикальні поверхні першого нижнього великого кутнього зуба є переважно п'ять вістрів – три в бік язикові. До щічних вістрів належать: *ближньощічне вістря (cuspis mesiobuccalis)* і *дальньощічне вістря (cuspis distobuccalis)*, між якими розташоване *податкове вістря (cuspis acessoria)*. До язикових вістрів належать: *ближньоязикове вістря (cuspis mesiolingualis)* і *дальньоязикове вістря (cuspis distolingualis)*. Борозни, що розмежовують ці вістря, мають вигляд літери Ж. На другому і третьому нижніх великих кутніх зубах є по чотири вістря: два щічні – ближньощічне і дальньощічне і два язикові – ближньоязикове і

дальньоязикове. Борозни, що розмежовують ці вістря, мають вигляд літери Ж. Часто ці борозни переходять на щічну поверхню коронки. На змикальній поверхні третіх великих кутніх зубів у 40 % людей наявні від трьох до шести вістрів.

Така конструкція змикальних поверхонь великих кутніх зубів, що складається з багатьох вістрів, забезпечує перемелювання їжі. Звідси і назва цих зубів, бо *molaris* у перекладі означає "млинове жорно". Слід нагадати, що в процесі жування при скороченні жувальних м'язів на змикальні поверхні великих кутніх зубів діє сила до 80 кг, а на ікла і малі кутні зуби – до 20–40 кг.

Коронка великих кутніх зубів найбільш опукла відносно вертикальної осі в середній третині, її контури дугоподібні. Щічна, контактні, піднебінна чи зубна поверхні коронок розділені серединними поздовжніми борознами на дві не завжди однакові частини. На щічній поверхні першого нижнього великого кутнього зуба є дві поздовжні борозни, що поділяють цю поверхню на три частини.

Щічна поверхня великих кутніх зубів чотирикутна і звужується у бік шийки зуба. У перших великих кутніх зубів, особливо у нижньому, щічна поверхня призмоподібна. Для цих зубів виражена ознака кривини емалі щічної поверхні коронки, помітний нахил у ближньо-дальньому напрямку. Піднебінна чи язикова поверхні коронок мають чотирикутну заокруглену форму і звужуються у бік шийки зуба. Ці поверхні вужчі за щічну поверхню. Ближча контактна поверхня великих кутніх зубів майже плоска, а дальша – опукла. Коронка нижніх великих кутніх зубів дещо нахилена в бік ротової порожнини, тому їх контактні поверхні мають ромбоподібну форму. На верхніх зубах контактні поверхні майже прямокутні з заокругленими кутами.

Емалево-цементна межа на великих кутніх зубах менш хвиляста, ніж на інших зубах, наявні невеликі впуклості в бік кожного кореня зуба.

ТАБЛИЦЯ 1

Розміри постійних великих кутніх зубів у міліметрах

Лінійні розміри структурних компонентів великих кутніх зубів	Верхні великі кутні зуби			Нижні великі кутні зуби		
	перший	другий	третій	перший	другий	третій
Висота коронки на щічній поверхні	6–8,5	6–8	5–6	6–8	6–8,5	5,5–6,5
Ширинна коронки	9,5–12,5	9–12	8,5–11,5	9–12	9–11,5	9–12
Ближньо-дальній діаметр шийки зуба	9–11	8–11	8,5–10,5	10–13	9–12	8,5–11
Щічно-язиковий (піднебінний) діаметр шийки зуба	11–13	10,5–13	10–12	9–12	8–11	10,5–12,5
Довжина коронки	13–16	12–15	9–10	13–15,5	13–15,5	9,5–11

Верхні великі кутні зуби мають три корені – два щічних і один піднебінний. До щічних коренів належать: *ближньощічний корінь (radix mesioobccalis)* і *дальньощічний корінь (radix distobccalis)*. Щічні корені сплюснені з боків у ближньо-дальньому напрямку, їх верхівки нахилені дистально. Дальньощічний корінь першого верхнього великого кутнього зуба більше нахилений дистально, він коротший на 1–2 мм за ближньощічний корінь. На другому верхньому зубі інколи ближньощічний корінь зростається з піднебінним коренем, а на лінії зрошення є добре помітна поздовжня борозна, хоча верхівки цих коренів не зростаються. *Піднебінний корінь (radix palatinalis)* найтовщий, прямий і округлий. Його верхівка теж нахилена дистально. Третій верхній великий кутній зуб дуже варіабельний за розмірами, формою коронки та кількістю коренів; їх може бути від двох до шести.

Нижні великі кутні зуби мають два корені – *ближчий корінь (radix mesialis)* і *дальший корінь (radix distalis)*, вони сплюснені в ближньо-дальньому напрямку. Ближчий корінь широкий і клиноподібний, на сплюснених поверхнях проходить широка поздовжня борозна, яка з країв обмежена гребенями. Верхівка кореня нахилена дистально. Дальший корінь першого нижнього великого кутнього зуба вужчий і коротший від ближнього кореня. Він прямий і нахилений дистально, його дальша поверхня плоска або опукла. У др того нижнього великого кутнього зуба дальший корінь більший і пряміший за ближчий корінь. На лперечному зрізі корінь має овальну або округлу форму. Третій нижній великий кутній зуб дуже варіабельний за формою коронки і числом коренів. Найчастіше верхівка ближнього кореня нахилена дистально, а дальшого кореня – проксимально. Інколи корені зростаються в один конусоподібний корінь.

Коронкова порожнина великих кутніх зубів кубоподібна і відповідас формі коронки. Від порожнини до верхівок вістрів відходять конусоподібні закутки. У шийковій третині верхніх великих кутніх зубів коронкова порожнина випукла у бік коренів і має три лійкоподібні заглибини, від яких починаються канали коренів. У першому верхньому великому кутньому зубі найбільший закуток відходить від коронкової порожнини до ближньопіднебінного вістря. Ближньощічний корінь цього зуба переважно має два канали, а найширшим є канал піднебінного кореня. У шийковій частині коронкової порожнини нижніх великих кутніх зубів є лише дві лійкоподібні заглибини, від яких починаються канали коренів. У першому нижньому великому кутньому зубі найбільший за об'ємом закуток відходить від коронкової порожнини до ближньощічного вістря,

а найглибшими є щічні закутки. Ближчий корінь першого нижнього великого кутнього зуба має переважно два канали, а у дальшому корені два канали є в 40–50 % випадків.

Молочні зуби (*dentes decidui*) за будовою подібні до постійних зубів, але вони менші від них, корені коротші. У різців та іклів корені тонкі, прямі і заокруглені, тому вони не перешкоджають розвитку позаду них постійних зубів. У великих кутніх зубів корені дуже сплюснені і сильно відхиляються в боки, верхівки коренів загострені. Корені молочних зубів розсмоктуються перед їх випаданням. Коронки молочних зубів різко відмежовані від коренів. Емаль має блакитний відтінок. Коронкова порожнина відносно велика. Ознаки кута і кривизни коронки дуже чіткі.

## Розвиток зубів

Пульпа зуба, дентин і цемент розвиваються з мезенхіми, а емаль – з ектодерми. Упродовж 6-го тижня розвитку зародка потовщується внутрішній ектодермальний шар стінки ротової порожнини (ротової ямки), частина якого востає в ділянку конденсованої мезенхіми, утворюючи С-подібну структуру – зубну пластинку по всій довжині верхньої та нижньої щелеп. З її виростів (зубних зачатків) утворюються молочні (змінні) зуби. Епітелій зубної пластинки, востаючи в мезенхіму, утворює спочатку зубний валик, з якого згодом розвиваються зубні бруньки. Назустріч кожній бруньці росте мезенхіма. Зубний зачаток формує емалевий (епітеліальний) орган, який на початку 9-го тижня розвитку зародка нагадує перевернутий двостінний келих. Мезенхіма, що востає в емалевий орган, називається зубним сосочком (*рис. 16*). Із навколишньої мезенхіми формується зубний мішечок. Одночасно відбувається ріст коміркових відростків щелеп, що поступово оточують зачатки зубів. Клітини емалевого органа на межі з мезенхімою зубного сосочка видовжуються і перетворюються на амелобласти (енамелобласти), що починають синтезувати матрикс емалі. Матрикс емалі поступово мінералізується і перетворюється в емаль. Емаль складається в основному з видовжених кристалів гідроксиапатиту довжиною 5–100 нм і товщиною 5–10 нм. Структурно-функціональною одиницею емалі є емалева призма. Кожна призма сформована одним емалобластом. Після завершення утворення емалі емалобласти дегенерують.

Одночасно з утворенням амелобластів (енамелобластів) поверхневій клітині мезенхіми зубного сосочка, що межують з емалобластами, перетворюються в



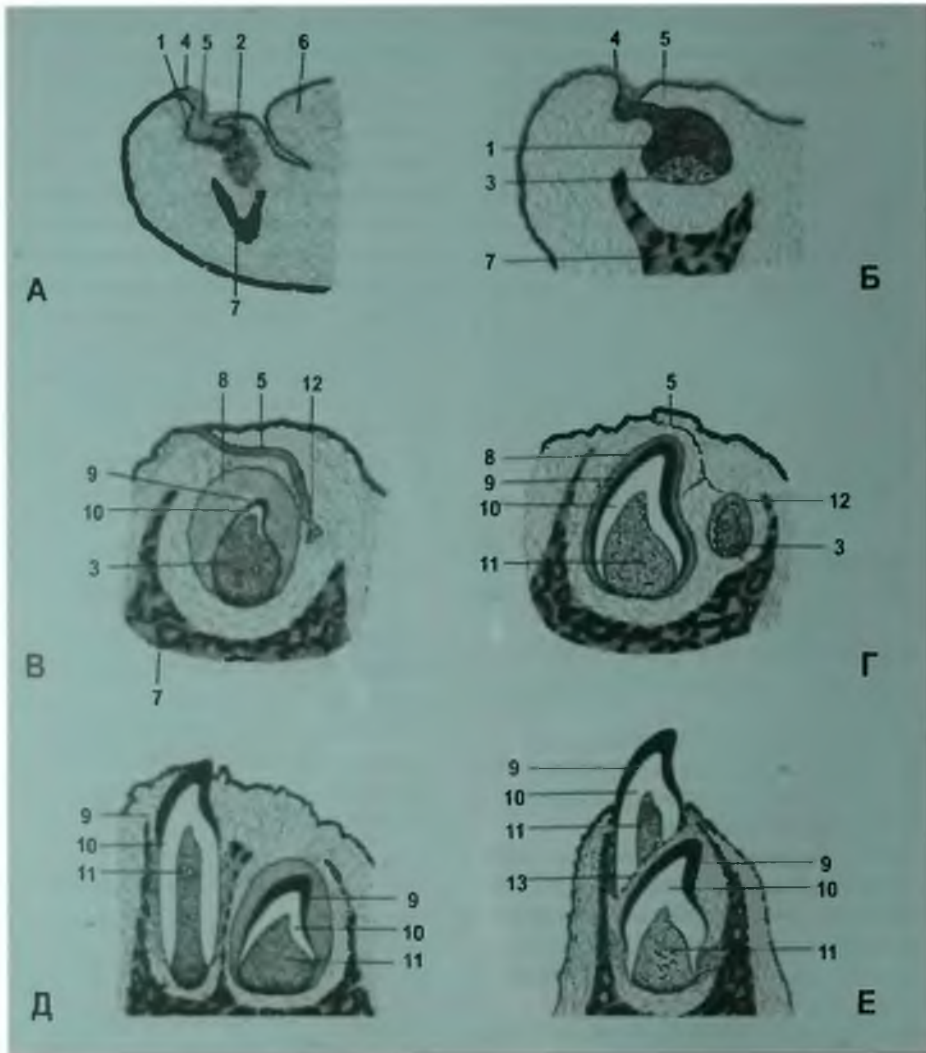


Рис. 16. Схема розвитку і прорізування молочних різців, а також постійного зуба, який замінює молочний зуб (за А. Хемом і Д. Кормаком).

А-Е - послідовні стадії розвитку.

- 1 - закладка молочного зуба;
- 2 - ділянка конденсованої мезенхіми;
- 3 - зубний сосочок;
- 4 - нижня губа;
- 5 - зубна пластинка;
- 6 - язик;
- 7 - нижня щелепа;
- 8 - емалевий орган;
- 9 - емаль;
- 10 - дентин;
- 11 - пульпа;
- 12 - закладка постійного зуба;
- 13 - остеокласти.



одонтобласти (дентинобласти). Вони починають синтезувати матрикс дентину – предентин. Предентин відкладається на апікальній поверхні клітин у вигляді шарів товщиною 2–3 мкм. Звапнювання предентину відбувається на його периферії у вигляді дентинних глобул. Одонтобласти вкриті дентином лише з апікальної поверхні. Синтез предентину починається наприкінці 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку, а його звапнювання відбувається на 5-му місяці. Наприкінці 4-го місяця внутрішньоутробного життя позаду зачатків молочних зубів з клітин зубної пластинки і мезенхіми утворюються зачатки постійних зубів. Їх розвиток (гістогенез) подібний до розвитку молочних зубів. Розташовані на нижньому краї емалевого органа емелобласти (енамелобласти) починають активно мітотично ділитися і врастають у мезенхіму, утворюючи епітеліальну кореневу піхву, що росте вниз у вигляді трубки. Прилегли до неї мезенхімні клітини внутрішнього шару зуба перетворюються в цементобласти, що починають синтезувати матрикс цементу, який нашаровується на зовнішню поверхню дентину. Подібно до остеобластів, цементобласти оточують себе з усіх боків цементом і перетворюються на цементцити. Ці клітини мають багато відростків і розташовані в лакунах. Молочні зуби починають прорізуватися в дітей у віці 6–7 місяців. У цей час в зачатку постійного зуба починається утворення дентину й емалі. Під час формування постійного зуба корінь відповідного молочного зуба руйнується (розсмоктується) за участю остеокластів.

Структура зубів та оточуючих тканин з віком змінюється. Зокрема, стоншується (стирається) емаль і дентин, збільшується вміст неорганічних речовин і зменшується кількість органічних сполук у тканинах зуба. Зменшується синтетична активність одонтобластів, збільшується кількість цементу, наступають склеротичні зміни судин пульпи і періодонта. Усе це призводить до випадання постійних зубів.

## Аномалії зубів

Аномалії розвитку зубів трапляються досить часто у вигляді порушення розташування, числа і форми зубів. Зуби можуть розташовуватися на поверхнях коміркових відростків щелеп як з боку присінка рота, так і з боку власне ротової порожнини. Дуже рідко зуби закладаються у твердому піднебінні і прорізаються в носову порожнину. Інколи відсутні верхні бічні різці, другі малі кутні зуби. Найчастіше змінюється форма і розміри зубів, зокрема їх коронок і коренів. На змикальних поверхнях коронок може бути різна кількість вістрів зуба тощо.

## Аномалії різців

На розвиток зубів впливає багато чинників, включно з генетичними та факторами довкілля. Найчастіше виникають аномалії верхніх різців: інколи не прорізаються верхній бічний різець, а у нижній зубній дузі – присередні різці. Дуже рідко різці відсутні – *adentia*. Іноді прорізаються додаткові різці, наприклад, між присередніми різцями розвивається додатковий *середній зуб (mesiodens)*, що має вигляд кілочка, який не доходить до різального краю сусідніх різців. У деяких людей різці розташовані у два ряди – така аномалія називається *краудингом*. У таких випадках один або два бічних різці розташовані позаду присередніх, при цьому присередні різці можуть бути повернуті навколо своєї поздовжньої осі. Частіше трапляється краудинг нижніх різців. Часом збільшуються проміжки між різцями та іклом. Така аномалія називається *діастемою*. Бувають різні викривлення кореня різців.

## Аномалії іклів

Дуже рідко прорізаються додаткові ікла (частіше верхні), які виступають у присінок рота, а верхівка вістря зуба (*apex cuspidis*) – над рівнем змикальних поверхонь сусідніх зубів. При краудингу ікла можуть змінювати своє положення. Найчастіше є діастема між іклами і першими малими кутніми зубами та бічними різцями.

## Аномалії малих кутніх зубів

Інколи відсутні один або обидва другі малі кутні зуби на верхній чи нижній зубних дугах. Часом прорізається у різних місцях третій малий кутній зуб (краудинг). Найчастіше є різні варіанти рельєфу змикальної поверхні переважно других малих кутніх зубів, може бути навіть три вістря. Діастема виникають між іклом і першим малим кутнім зубом, дуже рідко – між нижніми малими кутніми зубами.

## Аномалії великих кутніх зубів

Мінливими за формою та розмірами є другі і особливо треті великі кутні зуби. Часто відсутні один або декілька третіх великих кутніх зубів – *гіподонтія*, інколи вони не прорізаються – *ретенція*. Трапляються аномалії розташування зубів, щічне або дистальне відхилення. Інколи прорізається четвертий великий кутній зуб – *гіпердонтія*.

## Кровопостачання зубів

Усі зуби кожної половини верхньої і нижньої зубних дуг кровопостачаються гілками верхньощелепної артерії – задньою і передніми верхніми комірковими артеріями та нижньою комірковою артерією. *Зубні гілки (rami dentales)* цих артерій входять у зубну порожнину через отвір верхівки кореня зуба разом з нервами. У пульпі зуба артерії розгалужуються до капілярів. Гілки задньої верхньої коміркової артерії через коміркові отвори і канали у горбі верхньої щелепи проходять до задніх верхніх зубів, а також до структур їхніх комірок і ясен. Передні верхні коміркові артерії, відгалужуючись від підчочномкової артерії в очномковому каналі, кровопостачають передні верхні зуби та структури, що їх оточують. Нижня коміркова артерія заходить через отвір нижньої щелепи в канал нижньої щелепи, у якому від неї відгалужуються гілки до кожного нижнього зуба та структур, що його оточують. Кінцева гілка нижньої коміркової артерії – підборідна гілка, що виходить з нижньої щелепи через однойменний отвір, кровопостачає м'які тканини підборіддя та нижньої губи.

Від зубів *венозна кров* відтікає по однойменних венах до крилоподібного венозного сплетення, а потім до лицеві вени.

*Лімфа відтікає* від зубів у піднижньощелепні, підборідні і глибокі шийні лімфатичні вузли.

## Іннервація зубів

Зуби верхньощелепної зубної дуги іннервують верхні передні, середні і задні коміркові нерви, які є гілками верхньощелепного нерва (друга гілка трійчастого нерва – V черепний нерв). Ці нерви у товщі коміркового відростка верхньої щелепи утворюють верхнє зубне сплетення, від якого відходять верхні зубні та верхні ясенні гілки.

Зуби нижньощелепної зубної дуги іннервує нижній комірковий нерв, що є чутливою гілкою нижньощелепного нерва (третья гілка трійчастого нерва – V черепний нерв). У каналі нижньої щелепи від нижнього коміркового нерва відходять гілочки, що формують у товщі нижньої щелепи нижнє зубне сплетення. Від цього сплетення відходять нижні зубні та нижні ясенні гілки.

Увійшовши через канал кореня зуба в пульпу зуба, зубні гілки утворюють поверхнєве і глибоке сплетення, від яких відходять нервові волокна, що закінчуються рецепторами. Нервові закінчення оточують одонтобласти.

Отже, коміркові нерви іннервують зуби і тканини, що їх оточують.

## РОТОВІ ЗАЛОЗИ

У ротому порожнину відкриваються численні малі слинні залози і три парні великі слинні залози. До малих слинних залоз (*glandulae salivariae minores*) належать: *губні залози (glandulae labiales)*, *щічні залози (glandulae buccales)*, *китні залози (glandulae molares)*, *піднебінні залози (glandulae palatinae)* і *язикові залози (glandulae linguales)*. Малі слинні залози розташовані в слизовій оболонці і підслизовій основі стінок ротової порожнини, м'якого піднебіння, а також у товщі щічного м'яза. За будовою малі слинні залози належать до складних розгалужених альвеолярних або трубчасто-альвеолярних залоз. До великих слинних залоз (*glandulae salivariae majores*) належать такі парні залози: *привушна залоза (glandula parotidea)*, *під'язикова залоза (glandula sublingualis)* і *піднижньощелепна залоза (glandula submandibularis)* (рис. 17).

Залежно від характеру секрету, що виробляється, розрізняють такі слинні залози:

- *серозні залози*, які виділяють білковий секрет – рідку слину (привушні залози і язикові малі слинні залози, що розташовані в ділянці жолобуватих сосочків);

- *слизові залози*, які виділяють слиз – густу слину (під'язикові залози, а також піднебінні і задні язикові малі слинні залози);

- *змішані залози*, які виділяють змішаний секрет – серозно-слизовий (до них належать піднижньощелепні залози, а також губні, щічні і передні язикові малі слинні залози).

## Великі слинні залози

Привушна залоза (*glandula parotidea*) є найбільшою зі слинних залоз, її маса становить 20–30 г. Залоза має полігональну форму з розмірами приблизно 5 × 4 × 3 см і розташована на бічній поверхні обличчя в привушно-жувальній ділянці спереду і нижче вушної раковини, на бічній поверхні гілки нижньої щелепи і заднього краю жувального м'яза. Вгорі залоза доходить майже до виличної дуги, внизу – до кута нижньої щелепи, а позаду – до соскоподібного відростка скроневої кістки і переднього краю груднинно-ключично-соскоподібного м'яза. Привушна залоза складається з двох частин: *поверхньої частини (pars superficialis)* і *глибокої частини (pars profunda)*. Глибока частина розміщена в занижньощелепній ямці, заходить за гілку нижньої щелепи, а позаду досягає до шилоподібного відростка, від якого починаються



**Рис. 17. Великі слинні залози (права половина нижньої щелепи видалена).**

- 1 – привушна фасція (*fascia parotidea*);
- 2 – жувальна фасція (*fascia masseterica*);
- 3 – привушна протока (*ductus parotideus*);
- 4 – додаткова привушна залоза (*glandula parotidea accessoria*);
- 5 – щічний м'яз (*m. buccinator*);
- 6 – кутні залози (*glandulae molares*);
- 7 – щічні залози (*glandulae buccales*);
- 8 – губні залози (*glandulae labiales*);
- 9 – верхня губа (*labium superius*);
- 10 – язик (*lingua*);
- 11 – передня язикова залоза (*glandula lingualis anterior*);
- 12 – нижня губа (*labium inferius*);
- 13 – під'язикове м'ясе (*caruncula sublingualis*);
- 14 – велика під'язикова протока (*ductus sublingualis major*);
- 15 – малі під'язикові протоки (*ductus sublingualis minor*);
- 16, 25 – нижня щелепа (*mandibula*);
- 17 – підборідно-язиковий м'яз (*m. genioglossus*);
- 18 – переднє черевце двочервцевого м'яза (*venter anterior m. digastricus*);
- 19 – під'язикова залоза (*glandula sublingualis*);
- 20 – щелепно-під'язиковий м'яз (*m. mylohyoideus*);
- 21 – піднижньощелепна протока (*ductus submandibularis*);
- 22 – піднижньощелепна залоза (*glandula submandibularis*);
- 23 – шило-під'язиковий м'яз (*m. stylohyoideus*);
- 24 – заднє черевце двочервцевого м'яза (*venter posterior m. digastricus*);
- 26 – жувальний м'яз (*m. masseter*);
- 27 – глибока частина привушної залози (*pars profunda glandulae parotidea*);
- 28 – поверхнева частина привушної залози (*pars profunda glandulae parotidea*).

шило-під'язиковий, шило-глотковий і шило-язиковий м'язи. Інколи наявна *додаткова привушна залоза* (*glandula parotidea accessoria*), яка найчастіше розташована на бічній поверхні жувального м'яза поруч з привушною протокою. Привушна залоза вкрита привушною фасцією, а зовні – тонким шаром підшкірної клітковини і шкірою. Крізь залозу проходять зовнішня сонна артерія, занижньощелепна вена, лицевий і вушно-скроневи нерви. У товщі залози розташоване привушне нервово сплетення і глибокі привушні лімфатичні вузли.

Привушна слинна залоза за будовою є складною розгалуженою альвеолярною залозою, складається з часточок і має м'яку консистенцію, виділяє білковий (серозний) секрет – рідку слину. Від капсули залози відходять усередину органа сполучнотканинні перетинки, відокремлюючи часточки. У міжчасточковій сполучній тканині проходять міжчасточкові вивідні протоки, судини і нерви. *Привушна протока* (*ductus parotideus*) – протока Стеіона – виходить із залози

з її переднього краю і йде вперед на 1–2 см нижче величній дузі по зовнішній поверхні жувального м'яза, потім, обігнувши передній край цього м'яза, протока пронизує щічний м'яз і відкривається в присінок рота на рівні другого верхнього великого кутнього зуба на вершині *сосочка привушної протоки* (*papilla ductus parotideae*). Цей сосочок утворений слизовою оболонкою щоки.

*Кровопостачання* забезпечують привушні гілки поверхневої скроневої артерії. *Венозна кров* відтікає в занижньощелепну вену. *Лімфатичні судини* від залози впадають у поверхневі і глибокі привушні лімфатичні вузли.

*Інервація:* чутлива інформація від залози передається по привушних гілках вушно-скроневого нерва, що є гілкою нижньощелепного нерва (третя гілка трійчастого нерва – V черепний нерв). Команда на виділення слюни передається по *парасимпатичних* післявузлових волокнах (від вушного вузла) малого кам'янистого нерва (гілка язико-глоткового нерва



(X черепний нерв). Симпатична іннервація здійснюється за рахунок симпатичних післявузлових волокон від сплетення навколо зовнішньої сонної артерії.

**Піднижньощелепна залоза** (*glandula submandibularis*) є складною розгалуженою трубчасто-альвеолярною залозою масою 13–16 г, має еліпсоїдну форму з розмірами приблизно  $4 \times 2 \times 1,5$  см і виділяє серозно-слизовий секрет. Залоза розташована в ділянці піднижньощелепного трикутника. Зовні залоза вкрита поверхневою пластинкою шийної фасції і шкірою. Присередня поверхня залози прилягає до під'язиково-язикового і шило-язикового м'язів, верхня – до піднижньощелепної ямки на внутрішній поверхні тіла нижньої щелепи, нижня частина залози виходить з-під нижнього краю щелепи. Невеликий відросток залози спереду лежить на задньому краї щелепно-під'язикового м'яза. Звідси з залози виходить *піднижньощелепна протока* (*ductus submandibularis*) – протока Вартона, що проходить вперед і огинає задній край щелепно-під'язикового м'яза і проходить під слизовою оболонкою дна ротової порожнини вздовж внутрішньої поверхні під'язикової залози. Протока відкривається разом з великою під'язиковою протокою невеликим отвором на *під'язиковому м'ясиці* (*caruncula sublingualis*) поруч з вуздечкою язика. Збоку до залози прилягають лицева артерія і вена (ще до їх перегину через нижній край нижньої щелепи), а також піднижньощелепні лімфатичні вузли. Залоза має щільну сполучнотканинну капсулу, від якої осередину відходять перетинки, що поділяють залозу на часточки. У перетинках проходять міжчасточкові вивідні протоки, судини і нерви.

**Кровопостачання** забезпечують гілки лицевої артерії. *Венозна кров* відтікає в лицеву вену. *Лімфатичні судини* від залози впадають у піднижньощелепні лімфатичні вузли.

**Іннервація.** Чутлива інформація від залози передається по волокнах язикового нерва, що є гілкою нижньощелепного нерва (третья гілка трійчастого нерва – V черепний нерв). Команда на виділення слини передається по парасимпатичних післявузлових волокон (від піднижньощелепного вузла) барабанної струни, що є гілкою лицевого нерва (VII черепний нерв). Симпатичні післявузлові волокна відходять від сплетення навколо язикової артерії.

**Під'язикова залоза** (*glandula sublingualis*) є складною розгалуженою трубчасто-альвеолярною залозою масою приблизно 5 г, виділяє слизовий секрет. Залоза має видовжену форму з розмірами  $2 \times 1 \times 0,7$  см і розташована під слизовою оболонкою дна ротової порожнини на верхній поверхні щелепно-під'язикового м'яза, де утворюється під'язикова складка. Бічною поверхнею залоза прилягає до під'язикової

ямки на внутрішній поверхні нижньої щелепи, а присередньо – до підборідно-під'язикового, під'язиково-язикового і підборідно-язикового м'язів. Від тонкої сполучнотканинної капсули відходять перетинки, поділяючи залозу на часточки. У цих перетинках проходять міжчасточкові вивідні протоки, судини і нерви. Міжчасточкові протоки від задньобічних відділів залози зливаються і формують 10–15 *малих під'язикових проток* (*ductus sublingualis minores*) – протоки Рівіна, які самостійно відкриваються у ротову порожнину на поверхні слизової оболонки вздовж під'язикової складки. Міжчасточкові протоки присередньопередніх відділів залози утворюють *велику під'язикову протоку* (*ductus sublingualis major*) – протоку Бартоліна, яка відкривається самостійно або разом з піднижньощелепною протокою на *під'язиковому м'ясиці* (*caruncula sublingualis*).

**Кровопостачання** забезпечує під'язикова артерія, що є гілкою язикової артерії, і підборідна артерія, що є гілкою лицевої артерії. *Венозна кров* відтікає по однойменних венах. *Лімфатичні судини* від залози впадають у піднижньощелепні та підборідні лімфатичні вузли.

**Іннервація.** Чутлива інформація від залози передається по волокнах язикового нерва, що є гілкою нижньощелепного нерва (третья гілка трійчастого нерва – V черепний нерв). Команда на виділення слини передається по парасимпатичних післявузлових волокон (від під'язикового вузла) барабанної струни, що є гілкою лицевого нерва (VII черепний нерв). Симпатичні післявузлові волокна до залози відходять від сплетення навколо зовнішньої сонної артерії.

Слинні залози виділяють за добу від 0,5 до 2,0 л слини, яка на 99 % складається з води, солей, ферментів (амілаза, мальтаза, гіалуронідаза, нуклеаза та інші), слизу (глікопротеїни – муцини, протеоглікани), імуноглобулінів і електролітів. Усі слинні залози виділяють секрет за мерокриновим типом, тобто без руйнування секреторних клітин. Слина змочує їжу і частково розчиняє її, завдяки чому стає можливим сприйняття смаку. Амілаза частково розщеплює вуглеводи.

Слинні залози за будовою є складними розгалуженими трубчасто-альвеолярними, чи альвеолярними залозами, що розділені сполучнотканинними перетинками на часточки. Часточки складаються з секреторних відділів (ацинусів), утворених glanduloцитами, і системи розгалужених проток – вставних, посмугованих, міжчасточкових та загальних вивідних (рис. 18). Білкові секреторні відділи утворені *сероцитами* – епітеліальними клітинами, що виробляють білковий (серозний) секрет. Сероцити оточені міоепітеліоцитами (кошикоподібними клітинами), які





Рис. 18. Схема мікробудови великих слинних залоз.

**А** – привушна залоза:

- 1 – вставні протоки;
- 2 – артерія;
- 3 – перетинка;
- 4 – міжчасточкова протока;
- 5 – вена;
- 6 – посмугована протока;
- 7 – сероцит.

**Б** – піднижньощелепна залоза:

- 1 – сероцит;
- 2 – слизова клітина;
- 3 – білкові півмісяці Джіануцці;
- 4 – ацинус, що утворений сероцитами;
- 5 – сполучнотканинна перетинка;
- 6 – міжчасточкова протока.

**В** – під'язикова залоза:

- 1 – ацинуси, що утворені мукоцитами;
- 2 – мукоцит;
- 3 – внутрішньочасточкова протока;
- 4 – міоепітеліоцити;
- 5 – міжчасточкова протока;
- 6 – перетинка.

своїми численними відростками охоплюють основу сероцитів. При скороченні цих відростків виводиться секрет з кінцевих секреторних відділів.

Слизові секреторні відділи схожі за будовою до білкових секреторних відділів, але складаються з *мукоцитів*, які також охоплені *міоепітеліоцитами*. Мукоцити більші за сероцити, мають конічну форму з широкою основою, їхні ядра сплюснені і розташовані в базальній частині клітин.

Змішані секреторні відділи мають складнішу будову. Центральні їх частини утворені мукоцитами, що виробляють слиз, а дистальні частини – сероцитами, які охоплюють основи мукоцитів у вигляді білкових півмісяців Джіануцці. Ці клітини синтезують білок лізоцим (мурамідазу), який має захисне значення. Міоепітеліоцити складають другий ряд клітин, що вкриті базальною мембраною.

У немовлят малі слинні залози анатомічно сформовані, але до шести місяців функціонують слабо, оскільки дитина одержує рідку їжу. Великі слинні залози – привушна, піднижньощелепна і під'язикова – за своєю топографією і будовою у дитячому віці мало відрізняються від залоз дорослої людини. Для новонароджених і дітей раннього віку характерні слабкий розвиток сполучнотканинної стромы і багата васкуляризація залоз. Маса привушної, піднижньощелепної і під'язикової залоз у новонародженого – відповідно 1,8 г, 0,8 г і 0,4 г. До 3 місяців маса залоз подвоюється і до 2 років збільшується у 5–6 разів; максимального розвитку слинні залози досягають у людей віком 20–25 років. Після 40–50 років починається вікова інволюція залоз: зменшується обсяг паренхіми і розростається сполучнотканинна строма.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. З яких оболонок побудовані стінки порожнистих внутрішніх органів? Дайте характеристику цим оболонкам.
2. Які відділи має ротова порожнина? Яка будова їх стінок?
3. Як побудовані губи і щоки?
4. Як побудований зуб? Структурні особливості різців, іклів, малих і великих кутніх зубів.
5. Назвіть формулу молочних і постійних зубів.
6. Назвіть терміни прорізування молочних і постійних зубів.
7. Яка будова м'якого піднебіння? Яка його функція?
8. Яка будова язика?
9. Які сосочки є на спинці язика? Які з них містять смакові бруньки?
10. Назвіть анатомічні групи м'язів язика та функції кожного м'яза.
11. Назвіть групи малих слинних залоз і місця їх розташування.
12. Як побудована і де розташована привушна слинна залоза?
13. Як побудована і де розташована під'язикова слинна залоза?
14. Як побудована і де розташована піднижньощелепна слинна залоза?
15. У яких місцях ротової порожнини відкриваються протоки великих слинних залоз?

## ГЛОТКА

Глотка (*pharynx*) є частиною травної трубки, по якій їжа потрапляє з ротової порожнини у стравохід (рис. 5, 9). Окрім того, через глотку проходить повітря з носової порожнини в гортань і звідти під час дихання. Глотка має вигляд лійкоподібного каналу довжиною 11–12 см, оберненого догори широким кінцем і сплющеного у передньозадньому напрямку. Глотка розташована попереду шийного відділу хребта, починаючи від зовнішньої основи черепа до рівня між VI і VII шийними хребцями, де вона звужується і переходить у стравохід. Це місце називається *глотково-стравохідним звуженням* (*constrictio pharyngooesophagealis*). У глотці розрізняють п'ять стінок: верхню, задню, дві бічні і передню.

Верхня стінка глотки, що називається *склепінням глотки* (*Forix pharyngis*), зростається з зовнішньою основою черепа попереду від великого отвору потиличної кістки. Глотка прикріплюється позаду до глоткового горбка на основній частині потиличної кістки (у цьому місці склепіння переходить у задню стінку і ютки), з боків – до кам'янистих частин скроневих кісток (попереду від зовнішнього отвору сонного каналу), попереду – до присередніх пластинок крилоподібних відростків клиноподібної кістки.

Задня стінка глотки прилягає до передньої поверхні тіл шийних хребців, але вона відокремлена від них та передхребтових м'язів ший *передхребтовою пластинкою* (*lamina prevertebralis*) шийної фасції. З боків від глотки проходять судинно-нервові пучки ший – сонна артерія, внутрішня яремна вена і блукаючий нерв. Попереду глотки вгору розташована носова порожнина, а внизу – ротова порожнина і гортань.

Глотку оточує вузький *м'якоглотковий простір* (*spatium peripharyngeum*), що заповнений пухкою сполучною тканиною і ззовні обмежений листками шийної фасції. Частина цього простору позаду глотки називається *заглотковим простором* (*spatium retropharyngeum*), у ньому розташовані заглоткові лімфатичні вузли, а з боків від глотки – правий і лівий *бічноглотковий простір*, або *бічний глотковий простір* (*spatium lateropharyngeum*; *s. spatium pharyngeum laterale*). Завдяки пухкій сполучній тканині глотка дуже рухлива.

*Порожнину глотки* (*cavitas pharyngis*) поділяють на три частини: верхню – носову, середню – ротову, нижню – гортанню.

*Носова частина глотки* (*pars nasalis pharyngis*), яка попереду сполучається з носовою порожниною через два великих отвори – хоани, простягається від склепіння глотки до рівня піднебінної завіски, що

відповідає межі між тілами II і III шийних хребців. На бічних правій і лівій стінках носової частини глотки на рівні хоан розташований *глотковий отвір слухової труби* (*ostium pharyngeum tubae auditivae*), що з'єднує глотку з барабанною порожниною середнього вуха і забезпечує в ній нормальний атмосферний тиск. Цей отвір зверху і позаду обмежує *трубний валок* (*torus tubarius*), що йде зверху вниз. На поверхні валка помітні дві складки: *трубно-глоткова складка* (*plica salpingopharyngea*), що проходить вздовж валка, і *трубно-піднебінна складка* (*plica salpingopalatina*), яка йде попереду від глоткового отвору слухової труби до м'якого піднебіння косо вниз і вперед. Позаду трубного валка є вузька щілина – *глотковий закуток* (*recessus pharyngeus*), або *закуток Розенмюллера*. Поблизу глоткового отвору слухової труби, між ним і піднебінною завіскою, у товщі слизової оболонки розташоване з обох боків скупчення лімфоїдної тканини – *трубний мигдалик* (*tonsilla tubaria*). На межі між верхньою і задньою стінками глотки в її слизовій оболонці розміщений непарний *глотковий мигдалик* (*tonsilla pharyngea*), який називають аденоїдним мигдаликом. Ці три мигдалики разом з двома піднебінними і язиковим мигдаликом утворюють *лімфатичне (лімфоїдне) кільце глотки* (*anulus lymphodeus pharyngis*) – кільце Пирогова – Вальдейєра. Це лімфоїдне кільце оточує вхід у глотку з носової та ротової порожнин і відіграє важливу роль у функціях імунної системи.

*Ротова частина глотки* (*pars oralis pharyngis*) відповідає висоті тіла III шийного хребця і попереду через зів сполучена з ротовою порожниною. Ця частина глотки простягається від піднебінної завіски до *входу до гортані* (*aditus laryngis*), який прикривається *надгортанником* (*epiglottis*) під час ковтання. Від надгортанника до кореня язика слизова оболонка утворює три складки: *середню язиково-надгортанну складку* (*plica glossoepiglottica mediana*), а з боків від неї – дві бічні *язиково-надгортанні складки* (*plicae glossoepiglotticae laterales*). Між цими складками розташовані дві заглибини – *надгортанні долинки* (*valliculae epiglotticae*).

*Гортанна частина глотки* (*pars laryngea pharyngis*) є нижнім відділом глотки і розташована позаду гортані від рівня входу до гортані (нижній край тіла III шийного хребця) до рівня нижнього краю перенеподібного хряща (рівень межі між тілами VI і VII шийних хребців). На цьому рівні глотка звужується і переходить у стравохід. Відповідну ділянку глотки називають *глотково-стравохідним звуженням* (*constrictio pharyngooesophagealis*).

Зверху і попереду гортанної частини глотки розташований *вхід до гортані* (*aditus laryngis*), що обмежує

ваний зверху надгортанником, з боків – черпакувато-надгортанними складками, а знизу – ріжкуватими горбками і міжчерпакуватою вирізкою. Нижче цього отвору гортань дещо виступає у порожнину глотки. З боків і вище від виступу в стінці глотки помітні дві заглибини – *грушоподібні закутки* (*recessus piriformes*). У цих закутках можуть затримуватися тверді частинки їжі, викликаючи неприємні відчуття. Зверху і присередньо кожний закуток обмежований *складкою верхнього гортанного нерва* (*plica nervi laryngei superioris*).

Стінка глотки складається з чотирьох шарів: слизової оболонки, підслизового прошарку, м'язової оболонки і сполучнотканинної оболонки (адвентиції).

*Слизова оболонка* (*tunica mucosa*) носової частини глотки вистелена одношаровим багаторядним війчастим епітелієм респіраторного типу, а ротової та гортанної частин – багатшаровим плоским незроговілим епітелієм. У слизовій оболонці міститься багато змішаних залоз та скупчень лімфоїдної тканини – *глоткових лімфоїдних вузликів* (*noduli lymphoidei pharyngeales*).

*Підслизовий прошарок* (*tela submucosa*) у гортанній частині глотки складається з пухкої волокнистої сполучної тканини, а у верхніх відділах глотки цей прошарок представлений *глотково-основною фасцією* (*fascia pharyngobasilaris*), у якій є багато еластичних і колагенових волокон. Слизова оболонка носової та ротової частин глотки складок не утворює, бо вона міцно зростається з глотково-основною фасцією.

*М'язова оболонка глотки* (*tunica muscularis pharyngis*) складається з поперечнопосмугованих м'язів,

що розташовані у двох напрямках – поздовжньому і поперечному. До поздовжніх м'язів, що піднімають глотку, належать парні *шило-глотковий, трубно-глотковий і піднебінно-глотковий м'язи*. До поперечних (колових) м'язів, що звужують глотку, належать три парні м'язи: верхній, середній і нижній м'язи-звужувачі глотки. Ці м'язи покривають один одного черепцеподібно, причому верхній м'яз-звужувач глотки розташований найглибше (рис. 19; табл. 8).

Зовнішньою оболонкою глотки є *адвентиція* (*adventitia*), що утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

### Поздовжні м'язи глотки

**Шило-глотковий м'яз** (*m. stylopharyngeus*) починається від шилоподібного відростка скроневої кістки, прямує вниз і вперед, проникає між верхнім і середнім м'язами-звужувачами глотки і *впливається* в її бічну стінку.

*Функція*: підіймає глотку і розтягує її в боки.

*Іннервація*: гілка шило-глоткового м'яза від язико-глоткового нерва (IX черепний нерв).

**Піднебінно-глотковий м'яз** (*m. palatopharyngeus*) починається від апоневроза м'язокого піднебіння і гачка крилоподібного відростка клиноподібної кістки, прямує вниз і назад, *впливається* в задню стінку глотки в ділянці глоткового шва, а потім *прикріплюється* до щитоподібного хряща.

*Функція*: підіймає глотку, опускає піднебінну завіску і зменшує отвір зіву. Цей м'яз розташований у товщі піднебінно-глоткової дужки.

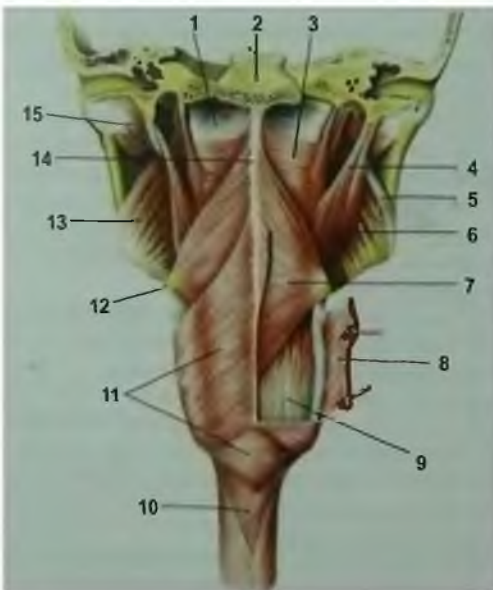


Рис. 19. М'язи глотки (вигляд ззаду; задня частина черепа видалена).

- 1 – глотково-основна фасція (*fascia pharyngobasilaris*);
- 2 – схил (*clivus*);
- 3 – верхній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis superior*);
- 4 – шило-глотковий м'яз (*m. stylopharyngeus*);
- 5 – шило-нижньощелепна зв'язка (*lig. stylomandibulare*);
- 6 – шило-під'язиковий м'яз (*m. stylohyoideus*);
- 7 – середній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis medius*);
- 8 – нижній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*) – відрізаний;
- 9 – піднебінно-глотковий м'яз (*m. palatopharyngeus*);
- 10 – стравохід (*oesophagus*);
- 11 – нижній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*);
- 12 – великий ріг під'язикової кістки (*cornu majus ossis hyoideus*);
- 13 – присередній крилоподібний м'яз (*m. pterygoideus medialis*);
- 14 – шов глотки (*raphe pharyngis*);
- 15 – бічний крилоподібний м'яз (*m. pterygoideus lateralis*).



ТАБЛИЦЯ 8

## М'язи глотки

Назва м'яза	Початок	Прикріплення	Функція
<b>Поперечні (колові) м'язи глотки</b>			
<b>Верхній м'яз-звужувач глотки</b>	Присередня пластинка крилоподібного відростка клиноподібної кістки, крило-нижньощелепний шов, щелепно-під'язикова лінія нижньої щелепи, корінь язика	На задній поверхні глотки правий і лівий м'язи зростаються по серединній лінії, утворюючи глотковий шов	Звужує порожнину верхнього відділу глотки. Усі три м'язи-звужувачі глотки скорочуються послідовно зверху донизу при ковтанні
<b>Середній м'яз-звужувач глотки</b>	Великий та малий роги під'язикової кістки	Так само	Звужує порожнину середнього відділу глотки
<b>Нижній м'яз-звужувач глотки</b>	Бічна поверхня щитоподібного і перснеподібного хрящів	Так само	Звужує порожнину нижнього відділу глотки
<b>Поздовжні м'язи глотки</b>			
<b>Шило-глотковий м'яз</b>	Шилоподібний відросток скроневої кістки	Вплітається в бічну стінку глотки	Піднімає глотку і розтягує її вбік
<b>Піднебінно-глотковий м'яз</b>	Апоневроз м'якого піднебіння і гачок крилоподібного відростка клиноподібної кістки	Задня стінка глотки і щитоподібний хрящ гортані	Піднімає глотку, опускає піднебінну завіску і зменшує отвір зіву
<b>Трубно-глотковий м'яз</b>	Хрящ слухової труби	Бічна стінка глотки	Піднімає глотку

**Інервація:** гілка язико-глоткового нерва (IX черепний нерв).

**Трубно-глотковий м'яз** (*m. salpingopharyngeus*) починається від нижньої поверхні хряща слухової труби, прямує вниз, з'єднується з піднебінно-глотковим м'язом і *вплітається* в бічну стінку глотки.

**Функція:** підіймає глотку.

**Інервація:** гілка язико-глоткового нерва (IX черепний нерв).

### Поперечні (колові) м'язи глотки

Усі три парні м'язи-звужувачі глотки за формою плоскі. Їх м'язові пучки йдуть дугоподібно та віялоподібно назад і присередньо, з'єднуються з пучками протилежних м'язів і утворюють ззаду посередині **глотковий шов** (*raphe pharyngis*). Ці м'язи складаються з декількох частин, назва яких зумовлена назвою структури, від якої починаються м'язові пучки.

**Верхній м'яз-звужувач глотки** (*m. constrictor pharyngis superior*) має чотири частини:

- **крило-глоткова частина** (*pars pterygopharyngea*) починається від присередньої пластинки крилоподібного відростка клиноподібної кістки;

- **щічно-глоткова частина** (*pars buccopharyngea*) починається від крило-нижньощелепного шва (*raphe pterygomandibularis*), що є потовщенням щічної фасції,

яка натягнута між крилоподібним гачком крилоподібного відростка та нижньою щелепою;

- **щелепно-глоткова частина** (*pars mylopharyngea*) починається від заднього кінця щелепно-під'язикової лінії тіла нижньої щелепи;

- **язико-глоткова частина** (*pars glossopharyngea*) починається від поперечного м'яза язика.

Усі м'язові пучки правого та лівого верхнього м'яза-звужувача глотки прямують назад, дещо вниз і присередньо, колоподібно охоплюють глотку і посередині *вплітаються* в глотковий шов.

**Функція:** звужує порожнину верхнього відділу глотки.

**Середній м'яз-звужувач глотки** (*m. constrictor pharyngis medius*) має вигляд трикутної пластинки, що широкою основою повернена до глоткового шва, а вершиною – до під'язикової кістки. М'яз має дві частини:

- **хрящо-глоткова частина** (*pars chondropharyngea*) починається від малого рога під'язикової кістки;

- **ріжково-глоткова частина** (*pars ceratopharyngea*) починається від великого рога під'язикової кістки.

М'язові пучки віялоподібно розходяться *вверх і вниз*, прямують назад, охоплюючи глотку, і *вплітаються* посередині в глотковий шов. **Верхній край**



цього м'яза накладається на нижню частину м'язових пучків верхнього м'яза-звужувача глотки.

**Функція:** звужує порожнину середнього відділу глотки.

**Нижній м'яз-звужувач глотки** (*m. constrictor pharyngis inferior*) складається з двох частин:

– **щито-глоткова частина** (*pars thyropharyngea*) починається від бічної поверхні щитоподібного хряща;

– **персне-глоткова частина** (*pars cricopharyngea*) починається від бічної поверхні персноподібного хряща.

М'язові пучки віялоподібно розходяться вгору, горизонтально і вниз, прикриваючи нижню половину середнього м'яза-звужувача глотки, *впливаються* позаду в глотковий шов. Нижні м'язові пучки цього м'яза заходять на задню поверхню початку стравохіду.

**Функція:** звужує порожнину нижнього відділу глотки.

**Функція** усіх м'язів-звужувачів глотки полягає в тому, що під час ковтання вони по чергово скорочуються зверху вниз і проштовхують їжу в стравохід.

**Іннервація:** усі м'язи-звужувачі глотки іннервують рухові гілки шийного відділу блукаючого нерва (X черепний нерв), що беруть участь в утворенні глоткового сплетення, а саме: верхній і середній м'язи-звужувачі глотки іннервують глоткові гілки блукаючого нерва, а нижній м'яз-звужувач глотки – гілки верхнього гортанного нерва.

На задній поверхні глотки м'язи обох боків зростаються по середній лінії, утворюючи шов глотки.

**Кровопостачання** забезпечують глоткові гілки висхідної глоткової артерії і висхідної піднебінної артерії від лицевої артерії (із зовнішньої сонної артерії), а також глотковими гілками нижньої щитоподібної артерії від щито-шийного стовбура (із підключичної артерії).

**Функція глотки** різноманітна і не обмежується тільки просуванням їжі з ротової порожнини у стравохід. Їжа з ротової порожнини через зів під час ковтання потрапляє в глотку, а потім у стравохід. Повітря з носової порожнини через хоани чи з ротової порожнини через зів також надходить у глотку, а потім у гортань. Тобто, у ротовій частині глотки людини (і наземних хребетних тварин) відбувається перехрест дихального і травного шляхів. При ковтанні піднебінна завіска піднімається і притискається до задньої стінки глотки, закриваючи її носову частину, одночасно надгортанник закриває вхід до гортані, тому їжа просувається тільки у стравохід і не потрапляє ні в носову порожнину, ні в порожнину гортані. Дихальні шляхи постійно відкриті, і лише при ковтанні вхід до гортані короткочасно закривається. При вдиханні м'яке піднебіння опускається до кореня язика, а над-

гортанник піднімається і відкриває вхід до гортані. Повітря прямує в гортань і не потрапляє у стравохід. В акті ковтання, що є генетично запрограмованим рефлексом, виділяють ротоглоткову фазу, що триває 0,7–1,0 сек, і стравохідну фазу тривалістю 4–6 сек.

Ковтання є безупинним актом, що складається з ряду послідовних рухів:

1. М'язи м'якого піднебіння скорочуються і піднебінна завіска піднімається. При цьому відкриваються глоткові отвори слухових труб.

2. Вільний край піднебінної завіски щільно притискається до задньої стінки та склепіння глотки, відгороджуючи носову частину глотки від інших її частин.

3. Завдяки скороченню м'язів дна ротової порожнини гортань піднімається і підтягується вперед. Одночасно надгортанник закриває вхід до гортані.

4. Завдяки скороченню шило-язикових і під'язиково-язикових м'язів корінь язика пересувається назад і проштовхує їжу в отвір зіву. При скороченні піднебінно-язикових м'язів піднебінна завіска опускається і відокремлює частину грудки їжі і проштовхує її в ротову частину глотки.

5. При надходженні їжі в порожнину глотки її поздовжні м'язи скорочуються і піднімають глотку догори, ніби натягаючи її на харчову грудку.

6. М'язи-звужувачі глотки послідовно скорочуються зверху вниз, унаслідок чого грудка їжі проштовхується у стравохід.

## Кровопостачання глотки

У стінці глотки розгалужуються до капілярів глоткові гілки висхідної глоткової артерії і висхідної піднебінної артерії від лицевої артерії (із зовнішньої сонної артерії), а також глоткові гілки нижньої щитоподібної артерії від щито-шийного стовбура (із підключичної артерії), що постачають *артеріальну кров* у всі структури оболонки глотки. *Венозна кров* відтікає у глоткове сплетення, а з нього по глоткових венах у внутрішню яремну вену. Від глотки *лімфа відтікає* у заглоткові глибокі бічні шийні лімфатичні вузли, а з них – у яремні стовбури.

## Іннервація глотки

Гілки язико-глоткового нерва (IX черепний нерв) і блукаючого нерва (X черепний нерв), а також післявузлові симпатичні нервові волокна гортанно-глоткових гілок від верхнього шийного вузла утворюють у стінці глотки нервово сплетення, яке забезпечує іннервацію структури цього органа.

Чутлива інформація від глотки передається по глоткових гілках язико-глоткового нерва (IX череп-

ний нерв), а рухові гілки цього нерва іннервують поздовжні м'язи глотки. М'язи-звужувачі глотки іннервують рухові гілки шийного відділу блукаючого нерва (X черепний нерв), а саме: верхній і середній м'язи-звужувачі глотки іннервують його глоткові гілки, а нижній м'яз-звужувач глотки – гілки верхнього гортанного нерва. По післявузлових парасимпатичних волокнах IX та X черепних нервів передається імпульс на виділення секрету залозами глотки; по післявузлових симпатичних волокнах гортанно-глоткових гілок – на звуження кровоносних судин.

### Вікові особливості глотки

Глотка немовляти має лічкоподібну форму з високою і широкою верхньою частиною і короткою звуженою нижньою частиною. Широка і коротка глотка немовлят має довжину приблизно 4 см, розташована вище відносно хребта, ніж у дорослої людини, особливо її гортанна частина. Поперечний розмір глотки становить 2,1–2,5 см, передньо-задній – 1,8 см. Глотковий отвір слухової труби має вигляд широкої щілини і відкривається на рівні твердого піднебіння.

У віці 2–4 роки цей отвір зміщується догори і назад, а на 12–14 році він стає круглим. Нижня межа глотки у немовлят розташована на рівні міжхребцевого диска між тілами III і IV шийних хребців, у дітей віком 11–12 років – на рівні V–VI шийних хребців, а у підлітків – на рівні V шийного хребця. Носова частина глотки немовлят коротка, її розміри збільшуються в два рази упродовж перших двох років життя; склепіння глотки сплюснене.

### СТРАВОХІД

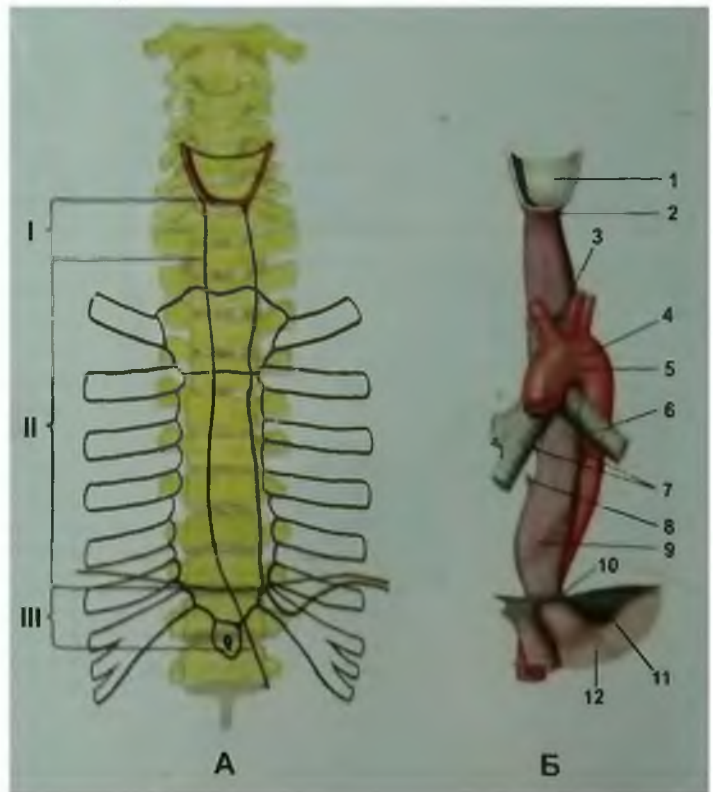
Стравохід (*oesophagus*) у дорослої людини має вигляд дещо сплюснутої спереду назад трубки довжиною 22–30 см та діаметром 2,5–3 см, що сполучає глотку з шлунком. У спокійному стані просвіт стравоходу щілиноподібний. Стравохід починається на рівні між VI і VII шийними хребцями, закінчується на рівні тіла XI грудного хребця кардіальним отвором, який відкривається в шлунок (рис. 20).

Рис. 20. Стравохід (вигляд спереду).

А – скелетотопія стравоходу;  
Б – синтопія стравоходу.

I – шийна частина (*pars cervicalis*);  
II – грудна частина (*pars thoracica*);  
III – черевна частина (*pars abdominalis*).

1 – гортанна частина глотки (*pars laryngea pharyngis*);  
2 – глотково-стравохідне звуження (*constrictio pharyngooesophagealis*);  
3 – плечо-головний стовбур (*truncus brachiocephalicus*);  
4 – дуга аорти (*arcus aortae*);  
5 – бронхо-аортальне звуження (*constrictio bronchoaortica*);  
6 – лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*);  
7 – бронхо-стравохідні м'язи (*mm. broncho-oesophagus*);  
8 – плевро-стравохідний м'яз (*m. pleuro-oesophagus*);  
9 – стравохід (*oesophagus*);  
10 – діафрагмове звуження (*constrictio phrenica; constrictio diaphragmatica*);  
11 – діафрагма (*diaphragma*);  
12 – кардіальна частина шлунка (*pars cardialis gastricus*).



У стравоході виділяють три частини: шийну, грудну і черевну.

**Шийна частина** (*pars cervicalis, pars colli*) стравоходу має довжину 5–8 см і простягається від рівня міжхребцевого диска між VI і VII шийними хребцями до рівня I–II грудного хребця. Ця частина стравоходу прилягає до хребта, розташована майже по серединній лінії попереду передхребтової пластинки шийної фасції і позаду трахеї дещо ліворуч від неї. Тут з обох боків до стравоходу прилягають поворотні гортанні нерви та загальні сонні артерії.

**Грудна частина** (*pars thoracica*) стравоходу найдовша – 15–18 см, розташована у верхньому і нижньому задньому середостінні від верхнього отвору грудної клітки до стравохідного розтвору діафрагми, що відповідає рівню тіл IX–X грудних хребців.

У верхньому середостінні стравохід прилягає до хребта, а його передня поверхня – до перетинчастої частини трахеї, ліворуч до нього прилягає ліва середостінна частина пристінкової плеври. На рівні IV грудного хребця, де проектується роздвоєння трахеї, стравохід найбільше відхилений вліво і прилягає до задньої поверхні лівого головного бронха. На цьому рівні попереду і зліва до стравоходу прилягає дуга аорти. У нижньому задньому середостінні на рівні V грудного хребця стравохід розташований по серединній лінії попереду хребта, а нижче відхиляється праворуч до рівня VII грудного хребця. Нижче V грудного хребця стравохід розміщений праворуч від грудної аорти. Починаючи від рівня VIII грудного хребця, стравохід знову відхиляється ліворуч і вперед, гвинтоподібно огинаючи аорту справа і попереду. У нижньому його відділі перед входом у стравохідний розтвор діафрагми стравохід розміщений попереду і дещо зліва від аорти. У цьому відділі до стравоходу

спереду прилягає осердя (перикард), а справа – права середостінна частина пристінкової плеври. Нижче рівня V грудного хребця до задньої стінки стравоходу підходить правий блукаючий нерв, де його гілки утворюють задній блукаючий стовбур. До передньої стінки стравоходу підходить лівий блукаючий нерв, де його гілки формують передній блукаючий стовбур.

Отже, грудна частина стравоходу у верхньому і нижньому задньому середостінні утворює чотири вигини – два у стріловій площині і два у лобовій площині.

**Черевна частина** (*pars abdominalis*) стравоходу найкоротша, має довжину 1–3 см, вкрита очеревиною і прилягає до лівої частки печінки. На рівні XI грудного хребця ліворуч черевна частина стравоходу переходить у шлунок (рис. 21). У черевну порожнину стравохід проходить разом з переднім і заднім блукаючими стовбурами (X пара черепних нервів).

Стравохід оточений пухкою волокнистою сполучною тканиною, що забезпечує його рухливість. Лише передня стінка його шийної частини з'єднана з трахеєю щільною волокнистою сполучною тканиною.

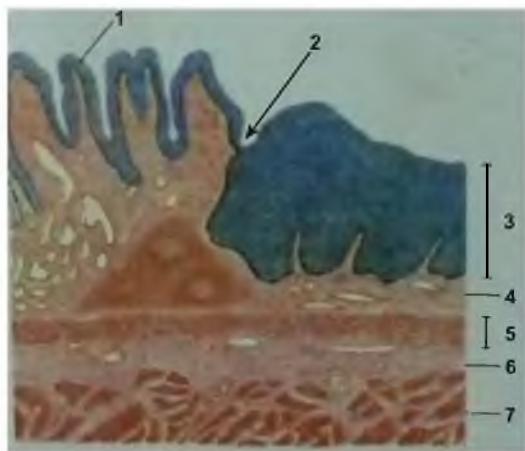
Стравохід має три звуження:

- **глотково-стравохідне звуження** (*constrictio pharyngooesophagealis*) – на рівні межі між VI і VII шийними хребцями;

- **звуження грудної частини, або бронхо-аортальне звуження** (*constrictio partis thoracicae; s. constrictio broncho-aortica*) – на рівні межі між IV і V грудними хребцями, де стравохід прилягає до лівого головного бронха;

- **діафрагмове звуження** (*constrictio phrenica; constrictio diaphragmatica*) – на рівні стравохідного розтвору діафрагми. В цьому місці стравохід укріплює **діафрагмово-стравохідна зв'язка** (*lig. phrenicooesophagealis*).

Стінка стравоходу складається з чотирьох шарів: слизової оболонки, підслизового прошарку, м'язової



**Рис. 21.** Будова стінки стравоходу в місці його переходу в шлунок (за В. Баргманом).

- 1 – одношаровий призматичний звлосистий епітелій шлунка;
- 2 – межа між епітелієм стравоходу і шлунка;
- 3 – багатшаровий плоский незроговілий епітелій стравоходу;
- 4 – власна пластинка слизової оболонки;
- 5 – м'язова пластинка слизової оболонки;
- 6 – підслизовий прошарок;
- 7 – коловий м'язовий шар.



оболонки і зовнішньої сполучнотканинної оболонки (адвентиції). Зовнішньою оболонкою черевної частини стравоходу є серозна оболонка з підсерозним прошарком.

**Слизова оболонка** (*tunica mucosa*) стравоходу вистелена багат шаровим плоским незроговілим епітелієм, у людей старшого віку можливе зроговіння. При переході стравоходу в шлунок епітелій стає одношаровим призматичним. У власній пластинці слизової оболонки розміщені кінцеві відділи *кардіальних залоз* (*glandulae cardiacae*) стравоходу, що виробляють переважно слизовий секрет. За будовою ці залози є простими трубчастими або трубчато-альвеолярними. У слизовій оболонці є численні скупчення лімфоїдної тканини – лімфоїдні вузлики.

**Підслизовий прошарок** (*tela submucosa*) добре розвинений і утворений пухкою сполучною тканиною. Завдяки цьому оболонка утворює поздовжні складки, тому на поперечному розрізі просвіт стравоходу має зірчасту форму. У підслизовому прошарку розміщені кінцеві секреторні відділи власних *стравохідних залоз* (*glandulae oesophageae*), які за будовою є складними трубчато-альвеолярними залозами зі слизовим типом секреції.

**М'язова оболонка** (*tunica muscularis*) стравоходу має характерні особливості. У верхній третині стравоходу м'язова оболонка утворена поперечнопосмугованими м'язовими волокнами; у середній третині вона поступово замінюється гладкими м'яцитами, а в нижній третині складається тільки з гладких м'яцитів. М'язові волокна і гладкі м'яцити розташовані двома шарами: внутрішній шар – *коловий* і зовнішній шар – *поздовжній*. М'язова оболонка забезпечує перистальтику стравоходу у його постійний тонус.

Зовнішній м'язовий шар розташований нерівномірно. Поздовжні м'язові волокна грудної частини стравоходу утворюють парний *персне-стравохідний сужожилок* (*tendo sticooesophageus*), який прикріплюється до нижнього краю пластинки персноподібного христа гортані. На рівні IV–V грудних хребців від зовнішнього м'язового шару відокремлюються м'язові пучки і формують *бронхо-стравохідний м'яз* (*m. bronchooesophageus*), який прикріплюється до лівого головного бронха. На рівні воріт легень переважно гладкі м'яцити зовнішнього поздовжнього шару утворюють парний *плевро-стравохідний м'яз* (*m. pleurooesophageus*). Лівий м'яз з'єднує аорту і стравохід з лівою середостінною частиною пристінкової плеври на рівні роздвоєння трахеї. Правий м'яз відходить від нижньої третини грудної частини стравоходу і прикріплюється до правої середостінної частини пристінкової плеври. Отже, стравохід динамічно зв'язаний з названими структурами.

**Зовнішня оболонка, адвентиція** (*tunica adventitia*) стравоходу утворена пухкою сполучною тканиною. Зовнішньою оболонкою черевної частини стравоходу є *серозна оболонка* (*tunica serosa*), що вкрита мезотелієм, а також *підсерозний прошарок* (*tela submucosa*) з пухкої сполучної тканини.

## Кровообіг стравоходу

Стравохід кровопостачають артеріальні стравохідні гілки: у його шийній частині – від нижньої щито-подібної артерії (із підключичної артерії), у грудній частині – від грудної аорти, у черевній частині – від лівої шлункової артерії (із черевного стовбура). *Венозна кров* відтікає від стравоходу по однойменних стравохідних венах: з шийної частини – у нижню щитоподібну вену, від грудної частини – у непарну і півнепарну вени, від черевної частини – у ліву шлункову вену (в систему ворітної печінкової вени).

**Лімфатичні судини** від шийної частини стравоходу впадають у глибокі бічні шийні лімфатичні вузли (від них лімфа відтікає у яремні стовбури), від грудної частини – у білястравохідні, притрахеїні, трахеобронхові і передхребтові лімфатичні вузли (від них лімфа відтікає в бронхо-середостінні стовбури і грудну протоку), від черевної частини – у ліві шлункові лімфатичні вузли та у вузли лімфатичного кільця вхідного отвору шлунка (від них лімфа відтікає у грудну протоку і білястравохідні лімфатичні вузли). Частина лімфатичних судин стравоходу обходить лімфатичні вузли і безпосередньо впадає в грудну протоку.

## Іннервація стравоходу

До стравоходу підходять стравохідні гілки від правого і лівого блукаючих нервів (X пара черепних нервів), а також післявузлові симпатичні волокна від аортального симпатичного сплетення, які утворюють підслизове та міжм'язове нервові сплетення. По чутливих волокнах блукаючого нерва передається чутлива інформація від стравоходу. По парасимпатичних волокнах блукаючого нерва передається команда на посилення перистальтики та зменшення калібру стравоходу, а також на виділення секрету стравохідними залозами. По симпатичних волокнах поступає команда на зменшення перистальтики стравоходу та звуження його судин.

## Вікові особливості стравоходу

Стравохід немовлят має вигляд тонкої трубки довжиною 10–12 см і діаметром приблизно 4 мм. Звуження стравоходу непомітні, вони формуються після 3–5 років. Упродовж 11–12 років життя довжина



стравоходу подвоюється і досягає 20–22 см. Відстань від передніх зубів до кардіального отвору шлунка у дворічних дітей дорівнює 22,5–24 см, у п'ятирічних – 26–27,9 см, у дванадцятирічних – 28–34,2 см. Просвіт стравоходу у віці 2–6 міс. складає 0,85–1,2 см, а в 6 міс. – 1,3–1,8 см. У немовлят стравохід бере початок на рівні міжхребцевого диска між тілами III і IV шийних хребців, з віком ця межа опускається: у дворічних дітей вона розташована на рівні IV–V хребців, у дванадцятирічних – на рівні V–VI хребців, у п'ятнадцятирічних – на рівні VI–VII шийних хребців. У старих людей початок стравоходу розташований на рівні I грудного хребця.

Поздовжні складки стравоходу формуються лише у віці 2–2,5 років. Складки в нижньому відділі стравоходу у немовлят відсутні, а просвіт розширений. Слизова і м'язова оболонки тонкі, коловий м'язовий шар несутільний. Стравохідні залози слабо розвинені. Тонку зовнішню оболонку утворює пухка сполучна тканина.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. З яких частин складається глотка і яка їх топографія?
2. Назвіть шари стінки глотки.
3. Які отвори відкриваються в порожнину глотки?
4. Як побудована глотково-основна фасція? Яка її функція?
5. Які особливості будови слизової оболонки глотки?
6. Назвіть м'язи глотки, місця їх початку і прикріплення, функцію.
7. Опишіть акт ковтання.
8. Опишіть топографію стравоходу та його частин.
9. Які особливості будови стінки стравоходу?
10. Назвіть місця звуження стравоходу і причини їх виникнення.
11. Які вікові особливості стравоходу?

## ШЛУНОК

Шлунок (*gaster*) є порожнистим органом, резервуаром для їжі, де вона перемішується і розщеплюється під впливом шлункового соку, що містить пепсин, хімосин, ліпазу, соляну кислоту, слиз. Потім перероблена їжа проштовхується у дванадцятипалу кишку. Окрім хімічної обробки їжі, шлунок виконує

ендокринну функцію – секретію біологічно активних речовин (гістаміну, гастрину, серотоніну, ентероглюкагону та інших, які забезпечують регуляцію секретії шлункових залоз, моторики шлунка та кишки) і функцію всмоктування хімічних речовин: моносахаридів, спиртових розчинів, води, солей. У слизовій оболонці шлунка утворюється антианемічний фактор, що сприяє засвоєнню вітаміну  $B_{12}$ , що надходить з їжею.

Шлунок виконує й екскреторну функцію: через слизову оболонку в просвіт травного каналу виділяється сечовина, аміак, алкоголь тощо.

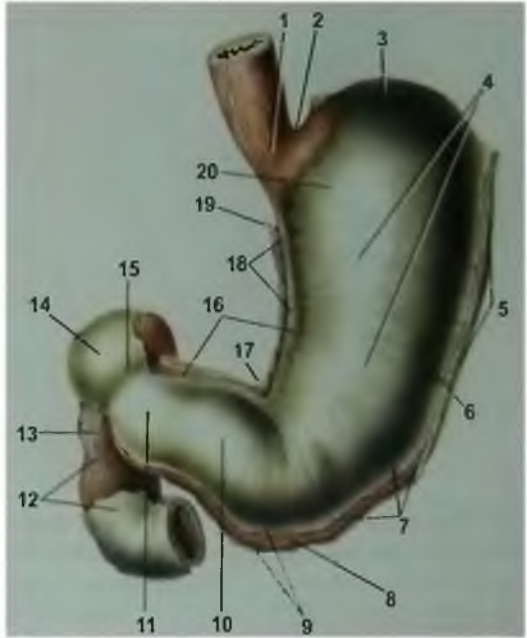
Форма шлунка живої людини, що нагадує грушу чи реторту, постійно змінюється в залежності від наповнення його їжею, положення тіла тощо. У шлунку виділяють чотири частини (рис. 22). Вхідна частина шлунка, розміщена біля стравоходу, називається *кардією*, або *кардіальною частиною* (*cardia*; *s. pars cardiaca*). Ця частина має *кардіальний отвір* (*ostium cardiacum*), через який стравохід сполучається зі шлунком. Така назва походить від латинської назви серця, яке розташоване над шлунком вище діафрагми. Ліворуч від цієї частини шлунок розширюється, утворюючи *дно шлунка* (*fundus gastricus*), яке ще називають *склепінням шлунка* (*foelix gastricus*), воно прилягає вгорі до діафрагми. Дно шлунка переходить вправо і донизу в *тіло шлунка* (*corpus gastricum*), що є найбільшою його частиною. Звужена права частина шлунка називається *воротарною частиною* (*pars pylorica*). В ній виділяють початкову широку частину – *воротарну печеру* (*antrum pyloricum*), яка звужується і переходить у *воротарний канал* (*canalis pyloricus*). Цей канал закінчується *воротарем* (*pylorus*), у якому є *воротарний отвір* (*ostium pyloricum*), через який шлунок сполучається з дванадцятипалою кишкою. Цій межі ззовні відповідає колова борозна. Воротар складається переважно з колових пучків гладких міоцитів, що утворюють *воротарний м'яз-замикач* (*m. sphincter pyloricus*). Цей м'яз регулює надходження травної маси у дванадцятипалу кишку. Лівий (нижній) опуклий край шлунка формує *велику кривину* (*curvatura major*), а правий (верхній) край – *малу кривину* (*curvatura minor*), що проходить праворуч від кінця стравоходу. На малій кривині на межі між тілом і воротарною частиною шлунка є добре помітна *кутова вирізка* (*incisura angularis*).

Шлунок має дві стінки: *передню стінку* (*paries anterior*), що обернена вперед, дещо вверх і вправо, та *задню стінку* (*paries posterior*), що обернена назад, вниз і вліво. Обидві стінки переходять одна в другу у ділянках великої і малої кривин.

Топографія шлунка та інших органів черевної порожнини добре виявляється на магнітно-резонансних зображеннях (рис. 23).

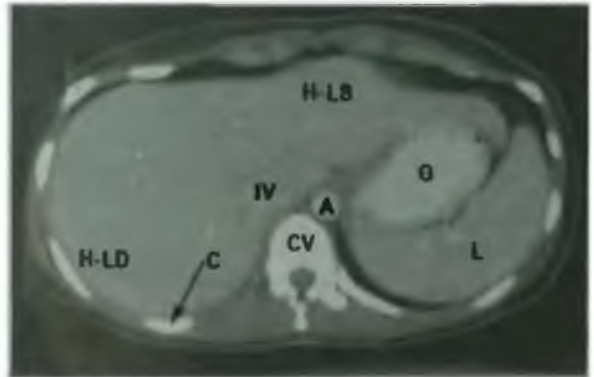
**Рис. 22.** Шлунок і дванадцятипала кишка (вигляд спереду, малий і великий чепці відрізані).

- 1 – черевна частина стравоходу (*pars abdominalis oesophagae*);
- 2 – кардіальна вирізка (*incisura cardialis*);
- 3 – дно шлунка (*fundus gastricus*);
- 4 – передня стінка шлунка (*paries anterior gastricus*);
- 5 – велика кривина (*curvatura major*);
- 6 – тіло шлунка (*corpus gastricus*);
- 7 – місце переходу очеревини у великий чепець;
- 8 – м'язова оболонка шлунка (*tunica muscularis gastricus*);
- 9 – серозна оболонка (*tunica serosa*);
- 10 – воротарна частина шлунка (*pars pylorica gastricus*);
- 11 – воротарна печера (*antrum pyloricum*);
- 12 – нижня частина дванадцятипалої кишки (*pars descendens duodeni*);
- 13 – м'язова оболонка дванадцятипалої кишки (*tunica muscularis duodeni*);
- 14 – верхня частина дванадцятипалої кишки (*pars superior duodeni*);
- 15 – воротар (*pylorus*);
- 16 – місце переходу очеревини в малий чепець;
- 17 – кутова вирізка (*incisura angularis*);
- 18 – мала кривина шлунка (*curvatura minor*);
- 19 – шлунково-діафрагмова зв'язка (*lig. gastrophrenicum*);
- 20 – кардія (кардіальна частина шлунка), *cardia (pars cardiaca)*.



**Рис. 23.** Магнітно-резонансна томографія (МРТ) органів черевної порожнини (горизонтальний розріз, вигляд знизу).

- A – ворота (*aorta*);  
 C – ребро (*costa*);  
 CV – тіло хребця (*corpus vertebrae*);  
 IV – нижня порожниста вена (*vena cava inferior*);  
 G – шлунок (*gaster*);  
 H-LD – печінка (права частка), *hepar (lobus dexter)*;  
 H-LS – печінка (ліва частка), *hepar (lobus sinister)*;  
 L – селезінка (*lien*).



Довжина порожнього шлунка дорівнює приблизно 18–20 см, відстань між великою і малою кривинами становить 7–8 см. Помірно наповнений шлунок має довжину 24–26 см, найбільша відстань між великою і малою кривинами складає 10–12 см, а між передньою і задньою стінками – 8–9 см. Місткість шлунка дорослої людини коливається залежно від кількості спожитої їжі і рідини від 1,5 до 4 л. На передню черевну стінку шлунок проєктується в лівому підребер'ї (три четвертини) і надчеревній ділянці (одна четвертина). Кардіальний отвір розташований ліворуч від тіла шлунка на рівні X–XI грудних хребців.

Воротарний отвір розташований на рівні XII грудного – I поперекового хребців з правого краю хребтового стовця. Кардіальна частина, дно і тіло шлунка прилягають до діафрагми, а мала кривина до внутрішньої поверхні лівої частки печінки (рис. 24). Безпосередньо до передньої черевної стінки дотикається невелика ділянка тіла шлунка грикутної форми. Розташована за шлунком чепцева сумка відокремлює його від органів, розміщених заочеревинно. Задня поверхня шлунка в ділянці великої кривини прилягає до поперечної ободової кишки та II брижі, дно шлунка – до селезінки. За тілом шлунка заочеревинно

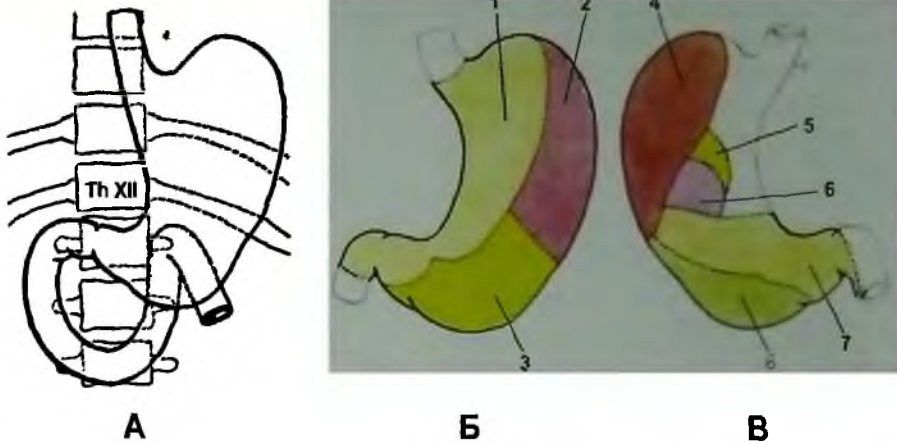


Рис. 24. Скелетотопія шлунка і дванадцятипалої кишки (А). Поля стикання (прилягання) передньої (Б) та задньої (Б) поверхні шлунка з суміжними органами.

1 – поле стикання з печінкою; 2 – з діафрагмою; 3 – з передньою стінкою черевної порожнини; 4 – із селезінкою; 5 – з лівою наднирковою залозою; 6 – з лівою ниркою; 7 – з підшлунковою залозою; 8 – з ободовою кишкою.

розташований верхній кінець лівої нирки і надниркової залози, а також підшлункова залоза.

Стінка шлунка складається з чотирьох шарів: слизової оболонки, підслизового прошарку, м'язової оболонки і серозної оболонки з підсерозним прошарком.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) має товщину від 0,5 до 2,5 мм і вистелена одношаровим призматичним залозистим епітелієм. Слизова оболонка збирається в шлункові складки (*plicae gastricae*). Вздовж малої кривини від кардіального отвору до воротаря слизова оболонка утворює 4-5 поздовжніх складок. У ділянках дна і тіла шлунка є численні поперечні, косі і поздовжні складки (рис. 25).

Шлункові складки добре помітні у живої людини при ендоскопічному дослідженні порожнього шлунка і розправляються при його наповненні. В ділянці воротарного отвору слизова оболонка утворює колову складку – заслінку воротаря (*valvula pylorica*), яка при скороченні воротарного м'яза-замикача щільно відокремлює порожнину шлунка від дванадцятипалої кишки. На поверхні слизової оболонки видно численні шлункові поля (*areae gastricae*) полігональної форми розміром 1–6 мм, відмежовані борозенками. На полях є багато заглибин – шлункових ямочок (*foveolae gastricae*), у кожну з яких відкривається декілька шлункових залоз (рис. 26). Ямочки оточені ворсинчастими складками (*plicae villosae*).

Епітеліоцити, плазмолема апікальної поверхні яких утворює мікрроворсинки, синтезують слизовий секрет і продукують бікарбонат, що нейтралізує со-

ляну кислоту шлункового соку. Звідси на поверхні слизової оболонки шлунка утворюється захисний слизово-бікарбонатний бар'єр. Окрім того, в слизовій оболонці містяться численні скупчення лімфоїдної тканини у вигляді лімфоїдних вузликів, що виконують імунологічну функцію.

У власній пластинці слизової оболонки, яка побудована з пухкої сполучної тканини, залягають шлункові залози (*glandulae gastricae*). Є три види шлункових залоз: власні, кардіальні і пілоричні.

Власні залози шлунка за будовою є простими трубчастими нерозгалуженими залозами, вони розміщені у ділянках дна і тіла шлунка. Кожна залоза має секреторний відділ, у якому виділяють дно, тіло та вивідну протоку з перехідком і шийкою. Залоза побудована з п'яти типів клітин (рис. 27): головних екзокриноцитів, паріетальних екзокриноцитів, шийкових та додаткових мукоцитів і ендокриноцитів. У шлунку людини є приблизно 35 млн власних залоз, довжина кожної з них становить приблизно 0,65 мм, а діаметр – 30–50 мкм.

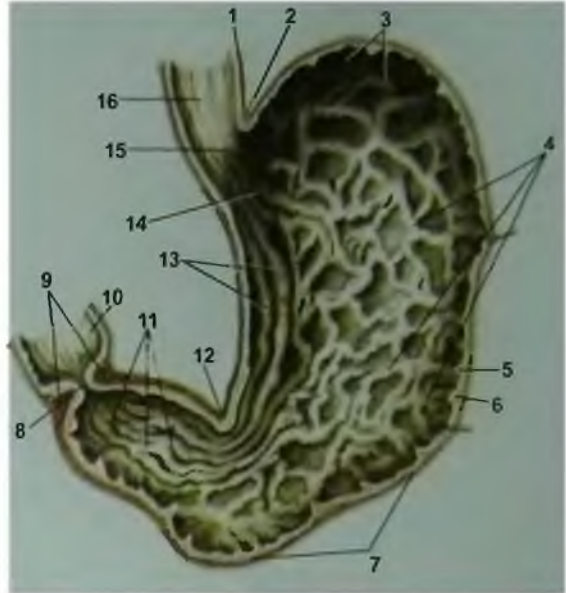
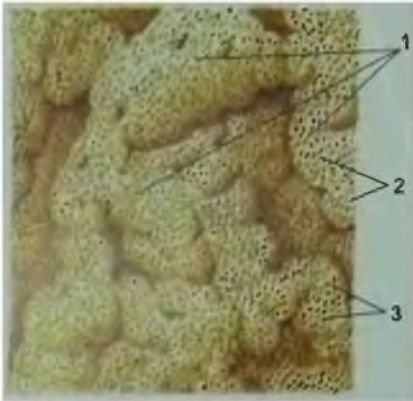
Головні екзокриноцити, розміщені у дні і тілі залози, виробляють пепсиноген і хімосин. Пепсиноген у порожнині шлунка перетворюється в активний фермент пепсин, який розщеплює білки до поліпептидів. Фермент хімосин (який виробляється переважно у дітей) розщеплює білки молока.

Паріетальні екзокриноцити розміщені поодиноко між головними екзокриноцитами в ділянці дна і тіла власних залоз. Ці клітини виділяють іони водню та хлору,



**Рис. 25. Складки слизової оболонки шлунка.**

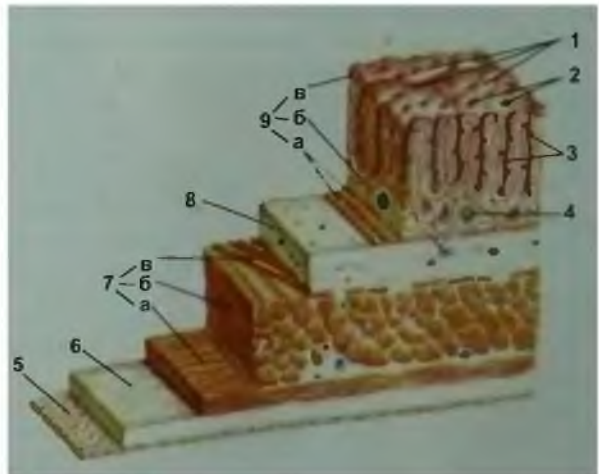
- А** – поздовжній розріз, внутрішня поверхня задньої стінки:  
**1** – м'язова оболонка стравоходу (*tunica muscularis oesophagei*);  
**2** – кардіальна вирізка шлунка (*incisura cardialis*);  
**3** – дно шлунка (*fundus gastricus*);  
**4, 13** – шлункові складки (*plicae gastricae*);  
**5** – слизова оболонка (*tunica mucosa*);  
**6** – підслизова основа (*tela submucosa*);  
**7** – м'язовий шар (*tunica muscularis*);  
**8** – воротарний отвір (*ostium pyloricum*);  
**9** – воротарний м'яз-замикач (*m. sphincter pyloricus*);  
**10** – ампула дванадцятипалої кишки (*ampulla duodeni*);  
**11** – воротарна частина (*pars pylorica*);  
**12** – кутова вирізка (*incisura angularis*);  
**14** – кардіальна частина (*pars cardiaca*);  
**15** – кардіальний отвір (*ostium cardiacum*);  
**16** – слизова оболонка стравоходу (*tunica mucosa oesophagei*).

**А****Б****Б** – частина слизової оболонки:

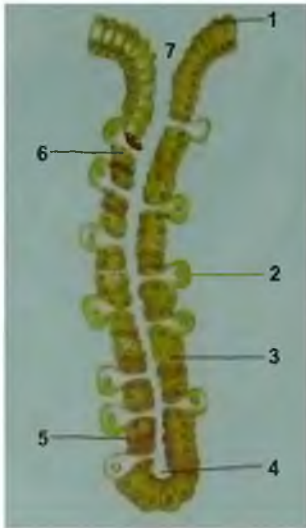
- 1** – шлункові поля (*areae gastricae*);  
**2** – ворсинчасті складки (*plicae villosae*);  
**3** – шлункові ямки (*foveolae gastricae*).

**Рис. 26. Будова стінки шлунка.**

- 1** – шлункові поля (*areae gastricae*);  
**2** – шлункові ямки (*foveolae gastricae*);  
**3** – шлункові залози (*glandulae gastricae*);  
**4** – одинокий лімфатичний вузлик (*nodulus lymphoideus solitarius*);  
**5** – серозна оболонка (*tunica serosa*);  
**6** – підсерозний прошарок (*tela subserosa*);  
**7** – м'язова оболонка (*tunica muscularis*):  
**а** – коловий шар (*stratum circulare*);  
**б** – поздовжній шар (*stratum longitudinale*);  
**в** – косі волокна (*fibrae obliquae*);  
**8** – підслизовий прошарок (*tela submucosa*);  
**9** – слизова оболонка (*tunica mucosa*):  
**в** – м'язова пластинка (*lamina muscularis*);  
**б** – власна пластинка (*lamina propria*);  
**а** – епітелій (*epithelium*).





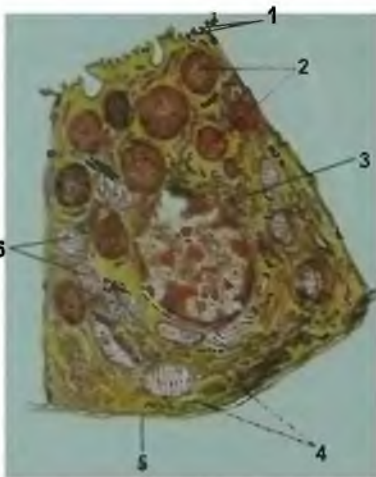


A

**Рис. 27. Будова власних залоз шлунка**  
(за В. І. Єлісеєвим).

**А** – аласна залоза шлунка в ділянці його дна.

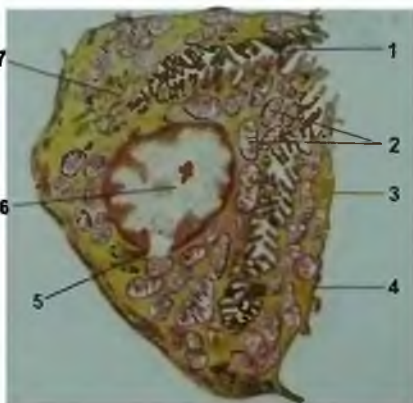
- 1 – епітелій слизової оболонки;
- 2 – парієтальний екзокриноцит;
- 3 – додатковий мукоцит;
- 4 – просвіт залози;
- 5 – ендокриноцит;
- 6 – головний екзокриноцит;
- 7 – шлункова ямочка.



Б

**Б** – ультрамікроскопічна будова головного екзокриноцита власної залози шлунка.

- 1 – клітинні мікрворсинки;
- 2 – гранули зимогену;
- 3 – комплекс Гольджі;
- 4 – гранулярна ендоплазматична сітка;
- 5 – базальна мембрана;
- 6 – мітохондрії.



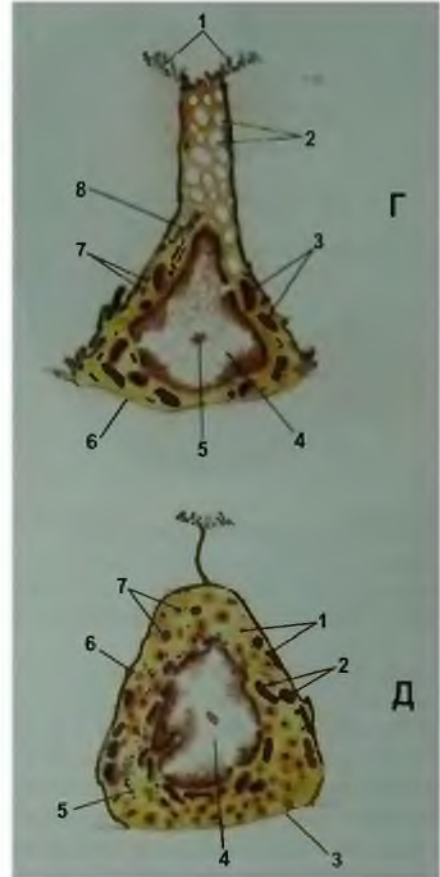
В

**В** – ультрамікроскопічна будова парієтального екзокриноцита власної залози шлунка.

- 1 – внутрішньоклітинні секреторні каналці;
- 2 – мітохондрії;
- 3 – десмосома;
- 4 – базальна мембрана;
- 5 – комплекс Гольджі;
- 6 – ядро;
- 7 – агранулярна ендоплазматична сітка.

Г – ультрамікроскопічна будова додаткового мукоцита (слизового епітеліоцита) власної залози шлунка.

- 1 – клітинні мікроборсинки;
- 2 – секреторні гранули слизу;
- 3 – мітохондрії;
- 4 – ядро;
- 5 – ядерець;
- 6 – базальна мембрана;
- 7 – гранулярна ендоплазматична сітка;
- 8 – комплекс Гольджі.



Д – ультрамікроскопічна будова ендокриноцита власної залози шлунка.

- 1 – ендоплазматична сітка;
- 2 – мітохондрії;
- 3 – базальна мембрана;
- 4 – ядро;
- 5 – комплекс Гольджі;
- 6 – десмосома;
- 7 – аргентафінні гранули.

з яких у просвіті шлунка утворюється соляна кислота. Крім того, парієтальні клітини продукують внутрішній антианемічний фактор, який з'єднується в шлунку з вітаміном  $B_{12}$ , що потім всмоктується в тонкій кишці.

**Шийкові мукоцити** утворюють вивідні протоки власних залоз і виділяють слиз. Серед шийкових мукоцитів виділяють малодиференційовані клітини, які є джерелом фізіологічної регенерації залозистого епітелію.

**Додаткові мукоцити** розташовані поодинокі у власних залозах. За будовою і функцією вони подібні до шийкових мукоцитів.

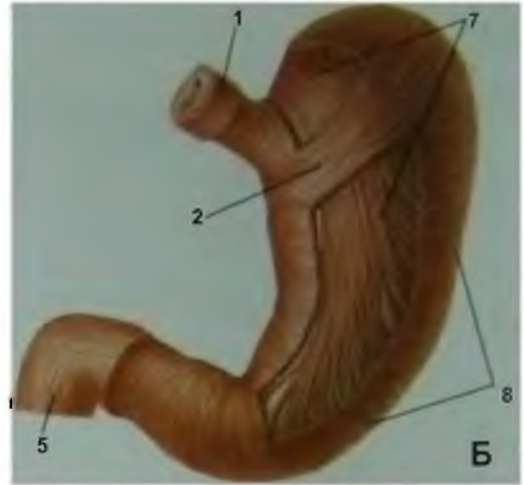
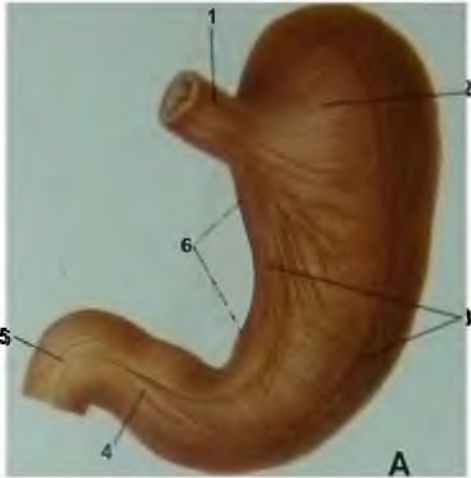
**Ендокриноцити** розташовані поодинокі між головними екзокриноцитами у ділянці дна і тіла залоз. Вони продукують глюкагоноподібні речовини, соматостатин, вазоактивний кишковий поліпептид, 5-гідрокситриптамін та інші речовини.

**Кардіальні залози шлунка** за будовою є простими трубчастими дуже розгалуженими залозами, що розташовані в кардіальній частині шлунка. Вони складаються переважно з призматичних клітин – мукоцитів, що подібні за структурою до мукоцитів власних

залоз шлунка, але крім слизу вони виробляють ще ферменти – дипептидази. Головних та парієтальних екзокриноцитів дуже мало. У ділянці перешийка і шийки є одинокі малодиференційовані клітини, які є джерелом регенерації епітеліоцитів шлунка.

**Пілоричні залози шлунка** за будовою є простими трубчастими дуже розгалуженими залозами (подібні до кардіальних залоз) і розташовані у воротарній частині шлунка, переважно в ділянці воротаря. Ці залози численні, приблизно 3,5 млн. Вони побудовані з мукоцитів, що виробляють слиз та ферменти – дипептидази, головні та парієтальні клітини відсутні, однак є багато ендокриноцитів, а також є поодинокі малодиференційовані клітини.

**М'язова пластинка слизової оболонки (*lamina muscularis mucosae*)** добре виражена, утворена з гладких міоцитів, що розташовані трьома шарами: зовнішнім і внутрішнім коловим та середнім – поздовжнім. Скорочення гладких міоцитів сприяє утворенню шлункових складок слизової оболонки і введенню секрету у шлункових залоз.



**Рис. 28. М'язова оболонка шлунка.**

**А** – поздовжній та коловий шари; **Б** – коловий шар та косі волокна. **1** – стравохід (*oesophagus*); **2** – коловий шар (*stratum circulare*); **3** – поздовжній шар (*stratum longitudinale*); **4** – воротарна частина (*pars pylorica*); **5** – дванадцятипала кишка (*duodenum*); **6** – мала кривина (*curvatura minor*); **7** – косі волокна (*fibrae obliquae*); **8** – велика кривина (*curvatura major*).

Підслизовий прошарок (*tela submucosa*) стінки шлунка добре виражений і утворений з пухкої сполучної тканини, у якій багато еластичних волокон. У підслизовій основі артеріальні, венозні і лімфатичні судини утворюють густу сітку. Тут розміщені зовнішнє (Шабдаша) і внутрішнє (Мейснера) підслизові нервові сплетення. Завдяки підслизовому прошарку слизова оболонка зібрана в численні шлункові складки.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*) утворена з трьох шарів гладких м'язів (рис. 28): зовнішнього – поздовжнього шару (*stratum longitudinale*), середнього – колового шару (*stratum circulare*), внутрішнього – косих волокон (*fibrae obliquae*).

Перші два шари є продовженням однойменних шарів м'язової оболонки стравоходу. Поздовжні пучки м'язів розташовані переважно поблизу малої і великої кривини шлунка. Коловий шар найбільш розвинений у ділянці воротаря, з якого формується воротарний м'яз-замикач (*m. sphincter pyloricus*), що має товщину 3–5 мм. При скороченні цього м'яза закривається вихід зі шлунка. Косі волокна є тільки в шлунку. Вони проходять через кардіальну частину ліворуч від кардіального отвору і спускаються вниз і вправо в товщі передньої і задньої стінок шлунка в напрямку до великої кривини. Між м'язовими шарами розміщене м'язове нервово сплетення (Ауербаха).

Діяльність м'язів шлунка у живої людини зумовлює його моторику, підтримує тонус, майже стабільний тиск у просвіті шлунка, здійснює перемішування і забезпечує процеси виділення. Перемішування в

шлунку відбувається завдяки перистальтиці, тобто хвилеподібним рухам стінки шлунка, що починаються у верхній частині в ділянці кардії, поширюючись зі швидкістю 10–40 см/с у напрямку до воротаря з інтервалом між скороченнями приблизно 20 с. Шлункові залози виробляють 2–3 л шлункового соку за добу. В результаті перемішування харчових мас зі шлунковим соком утворюється *xимус* – рідка кашка, що виводиться зі шлунка окремими порціями у дванадцятипалу кишку. Швидше зі шлунка виводяться вуглеводи, трохи повільніше – білки, довше “переварюються” жири – приблизно чотири години. Рідка і добре перероблена їжа евакуюється швидше, ніж щільна і погано пережована. Моторика шлунка регулюється описаними вище гормонами шлунково-кишкового тракту АРУД-системи і відповідними нервовими волокнами автономної частини периферійної нервової системи. Розтягання стінки шлунка викликає подразнення рецепторів, і чутлива інформація передається у відповідні центри.

Шлунок іззовні покритий серозною оболонкою (*tunica serosa*), тобто очеревиною (*peritoneum*). Очеревина побудова з пухкої сполучної тканини, що вкрита ззовні одним шаром плоских клітин – мезотелієм. Лише вузькі смужки стінки шлунка, що розташовані на малій і великій кривинах, не вкриті очеревиною. Тут до шлунка підходять кровоносні судини і нерви. Серозна оболонка відділена від м'язової оболонки тонким підсерозним прошарком (*tela subserosa*), що складається з пухкої сполучної тканини.

## Кровообіг шлунка

Шлунок кровопостачають артерії, що відходять від черевного стовбура. До малої кривини шлунка підходять ліва шлункова артерія (із черевного стовбура) і права шлункова артерія (гілка власної печінкової артерії). До великої кривини шлунка прямують права шлунково-чепцева артерія (гілка шлунково-дванадцятипалокишкової артерії) і ліва шлунково-чепцева артерія (гілка селезінкової артерії). Від цієї артерії до дна шлунка йдуть короткі шлункові гілки. Шлункові і шлунково-чепцеві артерії анастомозують між собою в ділянках малої і великої кривини й утворюють навколо шлунка артеріальне кільце, від якого до стінок шлунка відходять численні гілки. *Венозна кров відтікає* від стінок шлунка по однойменних венах, що супроводжують артерії і впадають у систему ворітної печінкової вени.

*Лімфатичні судини* від малої кривини шлунка направляються до правих і лівих шлункових лімфатичних вузлів. Від верхніх відділів шлунка з боку малої кривини і від кардіальної частини лімфатичні судини йдуть до лімфатичних вузлів лімфатичного кільця відного отвору шлунка, від великої кривини і нижніх відділів шлунка – до правих і лівих шлунково-чепцевих вузлів, а від воротарної частини шлунка – до воротарних лімфатичних вузлів (надворотарні, підворотарні, заворотарні). Винесні лімфатичні судини від цих вузлів впадають у червні лімфатичні вузли, а від них лімфа відтікає в поперекові лімфатичні вузли, а також безпосередньо в поперекові стовбури і грудну протоку.

## Іннервація шлунка

У підслизовому прошарку стінки шлунка розташовані внутрішні (Мейснера) і зовнішні (Шабаша) підслизові нервові сплетення, а між шарами м'язової оболонки – м'язове нервово-сплетення (Ауербаха). Утворюють ці сплетення чутливі і парасимпатичні волокна блукаючих нервів (X пара черепних нервів), а також симпатичні післявузлові нервові волокна, що супроводжують артерії шлунка. Передній стовбур (лівий блукаючий нерв) розгалужується в передній стінці шлунка, а задній блукаючий стовбур (правий блукаючий нерв) – у задній стінці шлунка. У нервових сплетеннях шлунка розміщені автономні внутрішньоорганні (інтрамуральні) парасимпатичні вузли. По чутливих волокнах блукаючих нервів (X пара черепних нервів) передається чутлива інформація від шлунка. По парасимпатичних післявузлових волокнах блукаючих нервів передається команда на посилення перистальтики шлунка та розслаблення воротарного м'яза-замикача, а також на виділення секрету шлунковими залозами. По симпатичних післявузлових волокнах передається протилежна команда, а також команда

на звуження кровоносних судин та інформація про відчуття болю. Крім того, процеси синтезу і секретії компонентів шлункового соку, кровопостачання та моторику шлунка регулюють біологічно активні речовини, які виробляються ендокринними клітинами шлунка (APUD-система травного тракту).

## Вікові особливості шлунка

У немовлят шлунок веретеноподібної форми. У дітей дно шлунка ще не сформоване. Шлунок у процесі постнатального розвитку росте дуже швидко. Маса внутрішніх органів збільшується до періоду статевого зрілого віку приблизно в 12 разів, тіла в цілому – у 20 разів і більше, а шлунок – у 24 рази. Площа слизової оболонки шлунка у немовлят становить 40–50 см<sup>2</sup>. Темпи росту слизової оболонки шлунка у дітей прискорені. У чотиримісячних дітей площа слизової оболонки становить 138 см<sup>2</sup>, у трирічних – майже в 6 разів більша, у п'ятнадцятирічних – у 12,5 раза. У дорослої людини площа слизової оболонки досягає 750 см<sup>2</sup>. Об'єм порожнини шлунка немовлят складає 30–35 см<sup>3</sup>, а вже через 2 тижні – 90 см<sup>3</sup>, у трирічних дітей він дорівнює 576–680 см<sup>3</sup>, у дорослої людини складає 1200–1600 см<sup>3</sup>, тобто майже в 50 разів перевершує об'єм шлунка новонародженого. У немовлят шлункових ямок відносно мало, приблизно 200 000, у дорослої людини їх понад 4 млн. Шлункові залози у немовлят ще остаточно не сформовані. Їх щільність становить 120–123 на 1 мм<sup>2</sup> поверхні слизової оболонки, у дорослих людей – 260–270 на 1 мм<sup>2</sup>. Кількість шлункових залоз у дітей з віком швидко збільшується. У двомісячних дітей їх налічується приблизно 1,8 млн, дворічних – 8 млн, шестирічних – 10 млн, 15-річних – 18 млн, а в дорослої людини є приблизно 35 млн. шлункових залоз. У немовлят кардія, дно і частина тіла шлунка розміщені в лівому підребер'ї і прикриті лівою часткою печінки. Велика кривина шлунка прилягає до поперечної ободової кишки. Поступово з відносним зменшенням лівої частки печінки шлунок наближається до передньої черевної стінки і зміщується в надчеревну ділянку. Кардіальний отвір шлунка у немовлят розташований на рівні VIII–IX, а воротарний отвір – на рівні XI–XII грудних хребців. У процесі росту і розвитку дитини шлунок опускається, у семирічному віці його кардіальний отвір проєктується вже на рівні між XI і XII грудними хребцями, а воротарний отвір – між XII грудним і I поперековим хребцями при вертикальному положенні тіла. У старшому віці шлунок ще більше опускається.

М'язова оболонка шлунка немовляти має всі три шари, але поздовжній шар і косі волокна цієї оболонки менше розвинені. М'язова оболонка досягає максимальної товщини у людей віком 15–20 років.





### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть частини шлунка.
2. Опишіть топографію шлунка.
3. З якими органами межує шлунок, зокрема його передня і задня поверхні?
4. Які шари має стінка шлунка і як вони побудовані?
5. Опишіть орієнтацію (напрямок) складок слизової оболонки шлунка.
6. Дайте характеристику шлунковим полям і шлунковим ямкам.
7. Які ви знаєте типи шлункових залоз? Яка їх будова і функція?
8. Які вікові особливості будови шлунка?

## ТОНКА КИШКА

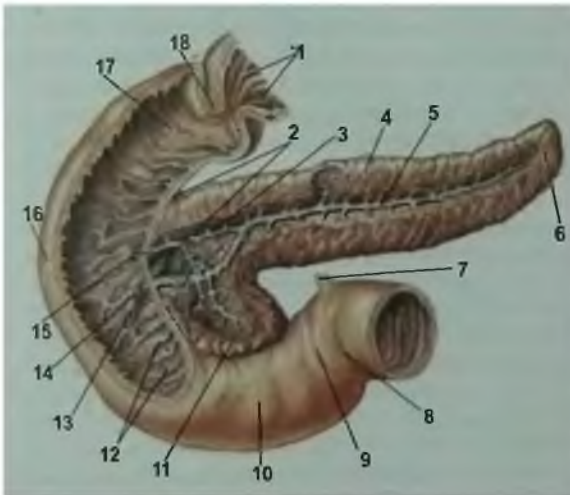
Тонка кишка (*intestinum tenue*) у дорослої людини починається від воротаря шлунка на рівні межі між тілами XII грудного і I поперекового хребців. Вона складається з дванадцятипалої кишки, порожньої кишки і

клубової кишки. Довжина всієї тонкої кишки у дорослої живої людини коливається від 2,2 до 4,4 м, а у мертвої людини внаслідок втрати тонузу м'язової оболонки досягає 5–6 м. Дванадцятипала кишка найкоротша і ширша, її довжина не перевищує 25–30 см. Приблизно 2/5 довжини тонкої кишки займає порожня кишка, а 3/5 – клубова кишка. Діаметр тонкої кишки не перевищує 3–5 см, він поступово зменшується від дванадцятипалої кишки до кінця клубової кишки. Тонка кишка утворює петлі, що попереду прикриті великим чепцем, а зверху і з боків обмежані товстою кишкою.

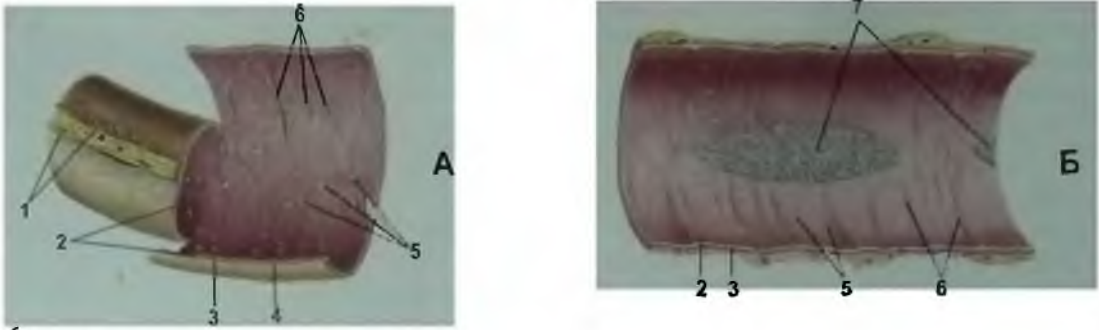
Стінка тонкої кишки складається з чотирьох оболонок:

- внутрішньої слизової оболонки (*tunica mucosa*), вкритої одношаровим циліндричним епітелієм;
- підслизового прошарку (*tela submucosa*), утвореного пухкою сполучною тканиною;
- м'язової оболонки (*tunica muscularis*), що побудована з гладких міоцитів і має два шари:
  - зовнішній поздовжній шар (*stratum longitudinale*);
  - внутрішній коловий шар (*stratum circulare*);
- зовнішньої серозної оболонки (*tunica serosa*), тобто очеревини (*peritoneum*) з підсерозним прошарком (*tela subserosa*), що утворений з пухкої сполучної тканини. Дванадцятипала кишка вкрита серозною оболонкою переважно тільки попереду.

Рис. 29. Дванадцятипала кишка і підшлункова залоза (на розтині; вигляд спереду).



- 1 – воротарний канал (*canalis pyloricus*);
- 2 – спільна жовчна протока (*ductus choledochus*);
- 3 – додаткова протока підшлункової залози (*ductus pancreaticus accessorius*);
- 4 – тіло підшлункової залози (*corpus pancreatis*);
- 5 – протока підшлункової залози (*ductus pancreaticus*);
- 6 – хвіст підшлункової залози (*cauda pancreatis*);
- 7 – м'яз-підвішувач дванадцятипалої кишки (*m. suspensorius duodeni*);
- 8 – дванадцятипало-порожньокишковий згин (*flexura duodenojejunalis*);
- 9 – висхідна частина дванадцятипалої кишки (*pars ascendens duodeni*);
- 10 – горизонтальна (нижня) частина дванадцятипалої кишки, *pars horizontalis (inferior) duodeni*;
- 11 – головка підшлункової залози (*caput pancreatis*);
- 12 – колові складки (*plicae circulares*);
- 13 – великий сосочок дванадцятипалої кишки (*papilla duodeni major*);
- 14 – поздовжня складка дванадцятипалої кишки (*plica longitudinalis duodeni*);
- 15 – малий сосочок дванадцятипалої кишки (*papilla duodeni minor*);
- 16 – низхідна частина дванадцятипалої кишки (*pars descendens duodeni*);
- 17 – верхня частина дванадцятипалої кишки (*pars superior duodeni*);
- 18 – воротарний м'яз-змикач (*m. sphincter pyloricus*)



**Рис. 30. Рельєф слизової оболонки тонкої кишки.**

**А** – відрізок порожньої кишки; **Б** – відрізок клубової кишки.

**1** – брижа тонкої кишки (*mesenterium*); **2** – слизова оболонка (*tunica mucosa*); **3** – м'язова оболонка (*tunica muscularis*); **4** – серозна оболонка (*tunica serosa*); **5** – поодинокі лімфоїдні вузлики (*noduli lymphoidei solitarii*); **6** – колові складки (*plicae circulares*); **7** – зкупчені лімфоїдні вузлики (*noduli lymphoidei aggregati*).

У тонкій кишці продовжується хімічна переробка їжі й всмоктування розщеплених продуктів, відбувається її механічне перемішування і просування в напрямку до товстої кишки. Дуже важлива й ендокринна функція тонкої кишки. Кишкові ендокриноцити виробляють біологічно активні речовини (секретин, серотонін, мотилін, ентероглюкагон, гастрин, холецистин, кінін та інші), що є місцевими регуляторами секреції, всмоктування і моторики тонкої кишки. У зв'язку з виконанням основної функції – розщеплення поживних речовин та їх всмоктування – у тонкій кишці є структури, що збільшують поверхню всмоктування. Це перш за все *колові складки* (*plicae circulares*) – складки Керкрінга, що утворені слизовою оболонкою разом з підслизовим прошарком (рис. 29). Колові складки мають висоту до 1 см. Висота і кількість колових складок зменшуються в дистальному напрямку. На поверхні слизової оболонки є численні *кишкові ворсинки* (*villi intestinales*) і *кишкові кринки* (*cryptae intestinales*), або залози Ліберкюна (рис. 30), що також збільшують поверхню всмоктування кишки.

Дванадцятипала кишка (*duodenum*) має форму підкови, що огинає головку підшлункової залози, розташована заочеревинно. Лише її початковий розширений відділ – *ампула* або *цибулина* (*ampulla seu bulb*), що має довжину 2–2,5 см, і кінцевий відділ вкриті очеревиною майже з усіх боків. Інші відділи кишки вкриті очеревиною тільки попереду (розташовані екстраперитонеально). Виділяють чотири частини дванадцятипалої кишки: верхню, нижню, горизонтальну і висхідну (рис. 30, 41, 42).

*Верхня частина* (*pars superior*) має довжину 4–5 см, починається ампулою від ворстара ілука праворуч відносно тіла XII грудного чи I поперекового хребця.

Потім прямує вправо, дещо назад та догори й утворює *верхній згин дванадцятипалої кишки* (*flexura duodeni superior*), переходячи в нижню частину. За верхньою частиною розташована ворітна печінкова вена, загальна печінкова протока, а верхня поверхня цієї частини кишки прилягає до квадратної частки печінки.

*Нижня частина* (*pars descendens*) має довжину 8–10 см, починається від верхнього згину дванадцятипалої кишки на рівні I поперекового хребця і спускається вздовж правого краю хребта. На рівні III поперекового хребця нижня частина кишки різко повертає ліворуч, утворюючи *нижній згин дванадцятипалої кишки* (*flexura duodeni inferior*). Позаду від нижньої частини розташована права нирка, ліворуч і дещо позаду проходить загальна печінкова протока. Попереду до дванадцятипалої кишки прилягає корінь брижі поперечної ободової кишки і печінка.

*Горизонтальна частина*, або *нижня частина* (*pars horizontalis seu pars inferior*), має довжину 6–8 см і починається від нижнього згину дванадцятипалої кишки, йде горизонтально ліворуч на рівні тіла III поперекового хребця попереду нижньої порожнистої вени, повертає догори і продовжується у висхідну частину.

*Висхідна частина* (*pars ascendens*) має довжину 5–7 см, закінчується різким згином униз, вперед і вліво від краю тіла II поперекового хребця – це *дванадцятипало-порожньокишковий згин* (*flexura duodenojejunalis*), що є місцем переходу дванадцятипалої кишки в порожню кишку. Згин фіксований до діафрагми за допомогою *м'яза-підвішувача дванадцятипалої кишки* (*m. suspensorius duodeni*). Це з'єднання ще називають *підвішувальною зв'язкою дванадцятипалої кишки* (*lig. suspensorium duodeni*), або зв'язкою Трейтца. За висхідною частиною розміщена черевна частина ворти

а в місці переходу горизонтальної частини у висхідну над дванадцятипалою кишкою проходять верхні брижові артерія і вена, що проникають в корінь брижі тонкої кишки. Між низхідною частиною і головною підшлунковою залози є борозна, у якій залягає кінцевий відділ спільної жовчної протоки. При її з'єднанні з протокою підшлункової залози утворюється печінково-підшлункова ампула, яка відкривається в просвіт дванадцятипалої кишки на її великому сосочку.

Слизова оболонка дванадцятипалої кишки, що вистелена одношаровим циліндричним епітелієм, утворює численні ворсинки (22–40 на 1 мм<sup>2</sup>), широкі і короткі (довжиною 0,2–0,5 мм). Окрім колових складок, є ще і *поздовжня складка дванадцятипалої кишки* (*plica longitudinalis duodeni*), що йде вздовж задньоприсередньої стінки її низхідної частини. Ця складка закінчується підвищенням – *великим сосочком дванадцятипалої кишки* (*papilla duodei major*), сосочком Фатера, на вершині якого відкриваються *печінково-підшлункова ампула* (*ampulla hepatopancreatica*). Вгорі від великого сосочка розташований *малий сосочок дванадцятипалої кишки* (*papilla duodeni minor*) – сосочок Санторіні, на якому є отвір додаткової протоки підшлункової залози. У підслизовому прошарку розташовані кінцеві відділи складних розгалужених трубчастих залоз *дванадцятипалої кишки* (*glandulae duodenales*), залоз Бруннера, що відкриваються в крипті. Залози виробляють слизово-білковий секрет, що бере участь у розщепленні білків, вуглеводів, а також продукують гормон секретин.

**Порожня кишка** (*jejunum*) і **клубову кишку** (*ileum*) називають брижовою частиною тонкої кишки, оскільки вони вкриті очеревиною з усіх боків (розташовані інтраперитонеально) і мають брижу. Ці два відділи тонкої кишки розташовані нижче поперечної ободової кишки і утворюють 14–16 петель, що прикриті попереду великим чепцем. Петлі порожньої кишки розміщені у лівій верхній частині черевної порожнини і без помітної межі переходять у петлі клубової кишки, що займає переважно праву нижню частину черевної порожнини і впадає в сліпу кишку в ділянці правої клубової ямки. Порожня кишка в діаметрі більша від клубової кишки, має вищі колові складки, розташовані щільніше. Складки брижової частини тонкої кишки утворені слизовою оболонкою і підслизовим прошарком, їх кількість у дорослої людини досягає 700–1200. Кожна колова складка займає до двох третин кола кишки і навіть більше, а висота складок становить приблизно 8 мм. Висота складок зменшується у напрямку від порожньої кишки до клубової кишки. У порожній кишці ворсинки довші і щільніші їх найбільша – 22–40 на 1 мм<sup>2</sup>, а в клубовій кишці – 18–31 на 1 мм<sup>2</sup>, крипт також більше. Стінка тонкої кишки має типову для травного тракту будову.

Порожня і клубова кишки з усіх боків вкриті очеревиною (*peritoneum*) – *серозною оболонкою* (*tunica serosa*) з тонким *підсерозним прошарком* (*tela subserosa*), який побудований з пухкої сполучної тканини. Листки очеревини підходять до кишки з одного боку, тому в кишці виділяють *гладкий вільний край*, що вкритий очеревиною, і *протилежний йому брижовий край*, де очеревина, що вкриває кишку, переходить у її брижу. Між двома листками брижі у шарі клітковини проходять судини і нерви. Вздовж прикріплення брижі на кишці є вузька смужка, яка не вкрита очеревиною. У цьому місці артерії і нерви входять у стінку кишки.

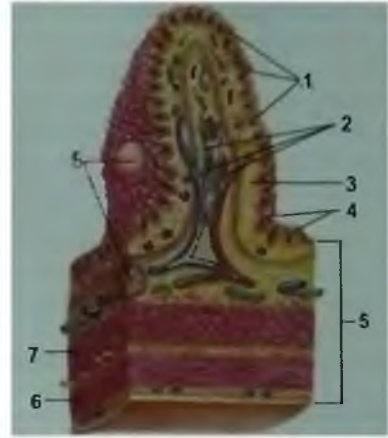
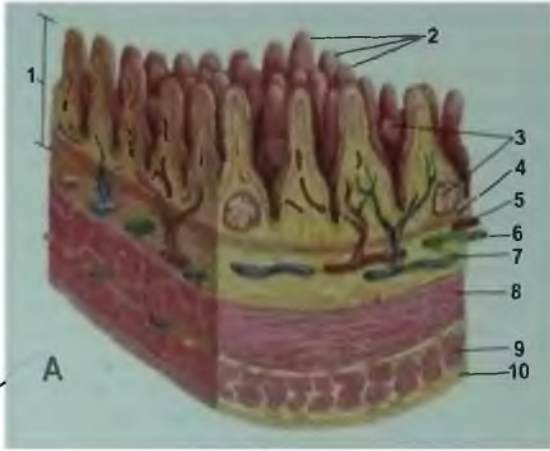
**Кишкові ворсинки** (*villi intestinales*), яких є приблизно 4–5 млн, мають висоту 0,5–1,5 мм. Вони забезпечують процеси пристінкового травлення, тому їхня будова відповідає функції. Кишкові ворсинки є пальцеподібними виростами слизової оболонки, вкриті епітелієм і утворені пухкою сполучною тканиною власної пластинки, у якій містяться гладкі міоцити, ретикулярні волокна, лімфоцити, плазматичні клітини і еозинофільні гранулоцити, а також густа сітка судин усіх ланок гемомікроциркуляторного русла, зокрема капілярів. У центрі кожної кишкової ворсинки проходить широкий лімфатичний капіляр (синус), що сліпо починається в ділянці її вершини (рис. 31). У ці капіляри з просвіту тонкої кишки надходять продукти розщеплення жирів – жирні кислоти та гліцерин.

Поверхня слизової оболонки тонкої кишки, у тому числі і кишкови́х ворсинок, вкрита одношаровим циліндричним епітелієм – *ентероцитами*, який складається з трьох різновидів епітеліоцитів: стовпчастих епітеліоцитів з посмугованою облямівкою, келихоподібних клітин, що виробляють слиз, і кишкови́х ендокриноцитів.

Стовпчасті епітеліоцити з посмугованою облямівкою є основними клітинами, що забезпечують процеси пристінкового травлення і всмоктування у тонкій кишці. На поверхні мікрворсинок цих клітин адсорбуються ферменти і поживні речовини, що розщеплюються ними. Продукти розщеплення білків і вуглеводів – амінокислоти і моносахариди, вода, розчинені у ній мінеральні солі та вітаміни всмоктуються епітеліоцитами і транспортуються від апікальної до базальної поверхні цих клітин, звідти вони потрапляють у кровеносні капіляри. Продукти розщеплення жирів – жирні кислоти і гліцерин – всмоктуються ентоероцитами, а крапельки емульгованого жиру шляхом фагоцитозу проникають в ентоероцити. Ліпідні везикули через плазмолему епітеліоцитів потрапляють у лімфатичні капіляри.

**Кишкові крипти** (*cryptae intestinales*), які ще називають залозами Ліберкюна, в трубчастих виростаннях епітелію у власну пластинку слизової





**Рис. 31. Будова стінки тонкої кишки.**

**А** – складки слизової оболонки.

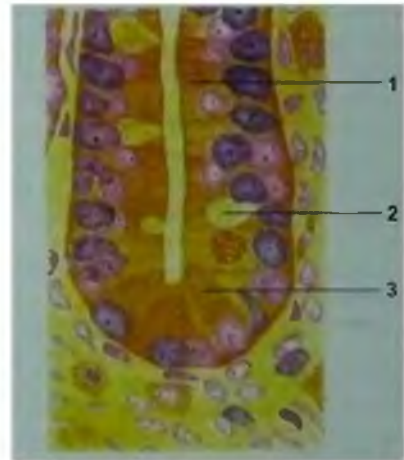
- 1 – слизова оболонка (*tunica mucosa*);
- 2 – кишкові ворсинки (*villi intestinales*);
- 3 – поодинокі лімфоїдні вузлики (*noduli lymphoidei solitarii*);
- 4 – м'язова пластинка слизової оболонки (*lamina muscularis mucosae*);
- 5 – артерія (*arteria*);
- 6 – лімфатична судина (*vas lymphaticum*);
- 7 – вена (*vena*);
- 8 – коловий шар м'язової оболонки (*stratum circulare tunicae musculares*);
- 9 – поздовжній шар м'язової оболонки (*stratum longitudinale tunicae musculares*);
- 10 – серозна оболонка (*tunica serosa*).

**Б** – будова ворсинки тонкої кишки.

- 1 – мікроросинки (*microvilli*);
- 2 – сітка кровоносних капілярів;
- 3 – внутрішній шар лімфатичних та кровоносних капілярів слизової оболонки;
- 4 – епітелій (*epithelium*);
- 5 – слизова оболонка (*tunica mucosa*);
- 6 – внутрішній шар м'язової пластинки слизової оболонки (*stratum internum lamina muscularis mucosae*);
- 7 – зовнішній шар м'язової пластинки слизової оболонки (*stratum externum lamina muscularis mucosae*);
- 8 – поодинокі лімфоїдні вузлики (*noduli lymphoidei solitarii*).

оболонки кишки. Вхід у крипту відкривається між основами сусідніх ворсинок. Глибина крипти дорівнює 0,25–0,5 мм, а діаметр – 0,07 мм. Щільність крипт становить 80–100 на 1 мм<sup>2</sup>, а у всій тонкій кишці їх налічується понад 150 млн. Крипти часто галузяться, вони виконують не тільки секреторну функцію, але є й джерелом регенерації кишкового епітелію. Крипти вистелені п'ятьма видами клітин: стовпчастими епітеліоцитами з посмугованою облямівкою, келихоподібними клітинами, ендокриноцитами, стовпчастими епітеліоцитами без облямівки та епітеліоцитами з ацидофільною зернистістю, які ще мають назву клітин Панета (рис. 32). Вважають, що клітини Панета синтезують дефензини – біологічно активні речовини, що захищають організм від інфекцій. Тобто клітини Панета відіграють важливу роль у регулюванні нормальної мікрофлори тонкої кишки.

У власній пластинці слизової оболонки та підслизовому прошарку стінки тонкої кишки розташовані численні *одиночі лімфоїдні вузлики* (*noduli lymphoidei solitarii*), які мають круглу або овальну форму діаметром 1,5–2 мм. У багатьох лімфоїдних вузликах є центри розмноження (світлі центри). Навколо вузли-



**Рис. 32. Кишкова крипта (за Ф. Штерном).**

1 – стовпчастий епітеліоцит з посмугованою облямівкою; 2 – келихоподібна клітина; 3 – епітеліоцит з ацидофільною зернистістю (клітина Панета).



ків гемокапіляри утворюють сітку. У стінці клубової кишки є *скупчені лімфоїдні вузлики (noduli lymphoidei aggregati)*, що складаються з 5–150 і більше одиноких лімфоїдних вузликів. Ці утворення ще називають *лімфоїдними бляшками*, або бляшками Пейєра, найчастіше вони мають овальну форму. Довжина такої бляшки коливається від 0,2 см до 15 см, а ширина – від 0,2 см до 1,5 см. Слизова оболонка над бляшкою випинається, і вона добре помітна: у цій ділянці відсутні крипти, ворсинки короткі. Бляшки Пейєра розташовані переважно навпроти брижового краю кишки.

### Кровопостачання тонкої кишки

До дванадцятипалої кишки підходять передня і задня верхні підшлунково-дванадцятипалокишкові артерії (зі шлунково-дванадцятипалої артерії) і нижня підшлунково-дванадцятипалокишкова артерія (із верхньої брижової артерії), що анастомозують між собою і віддають до стінок кишки численні гілки. Однойменні вени впадають у притоки ворітної печінкової вени. Лімфатичні судини від дванадцятипалої кишки прямують до підшлунково-дванадцятипалокишкових, верхніх брижових, черевних і поперекових лімфатичних вузлів. До *порожньої і клубової кишок* підходять 15–20 порожньокишкових і клубовокишкових артерій, а також клубовокишкові гілки від клубово-ободовокишкової артерії (гілки верхньої брижової артерії). Венозна кров відтікає до однойменних венах у верхню брижову вену, яка впадає у ворітну печінкову вену. Лімфатичні судини впадають у брижові лімфатичні вузли, від кінцевого відділу клубової кишки – у клубово-ободовокишкові вузли. Найчастіше виносні лімфатичні судини цих вузлів впадають у поперекові лімфатичні вузли, а від них лімфа потрапляє у грудну протоку. У 25 % людей виносні лімфатичні судини брижових вузлів утворюють декілька кишкових стовбурів, які безпосередньо впадають у грудну протоку.

### Іннервація тонкої кишки

Між оболонками стінки тонкої кишки розташоване *кишкове нервово сплетення*, що складається з підслизового, м'язово-кишкового і підсерозного сплетень. Утворюють ці сплетення чутливі і парасимпатичні волокна блукаючих нервів (X пара черепних нервів), а також симпатичні післявузлові нервові волокна, що супроводжують артерії тонкої кишки. До дванадцятипалої кишки симпатичні волокна відходять від шлункового і печінкового нервового сплетення, а також від верхнього брижового симпатичного вузла. До порожньої і клубової кишок симпатичні волокна відходять від черевного і верхнього брижового сплетень (там

розташовані черевні і верхній брижовий симпатичні вузли). У нервових сплетеннях тонкої кишки розміщені автономні внутрішньоорганні (інтрамуральні) парасимпатичні вузли блукаючого нерва. По чутливих волокнах блукаючих нервів (X пара черепних нервів) передається чутлива інформація від усіх відділів тонкої кишки. По парасимпатичних післявузлових волокнах блукаючих нервів передається команда на посилення перистальтики тонкої кишки та розслаблення м'язів-замикачів печінково-підшлункової ампули, спільної жовчної протоки і протоки підшлункової залози, а також на виділення секрету залозами дванадцятипалої кишки і кишковими залозами. По симпатичних післявузлових волокнах передається команда на послаблення перистальтики тонкої кишки і припинення виділення секрету кишковими залозами, скорочення м'язів-замикачів, звуження кровоносних судин, а також передається інформація про відчуття болю.

### Вікові особливості тонкої кишки

Тонка кишка мертвих немовлят має довжину 1,2–2,8 м, а у трирічних дітей – до 4,8 м. У кінці періоду другого дитинства довжина тонкої кишки досягає довжини кишки дорослої людини, приблизно 5–6 м. Діаметр тонкої кишки в однорічних дітей складає 16 мм, а у трирічних – 23,2 мм.

Дванадцятипала кишка немовлят кільцеподібної форми, вигини формуються пізніше. Початок і кінець кишки розташовані на рівні I поперекового хребця. У п'ятирічних дітей верхня частина дванадцятипалої кишки проектується на рівні XII грудного хребця. На сьомому році життя нижня частина кишки опускається до рівня II поперекового хребця. Залози дванадцятипалої кишки у немовлят невеликі, вони майже не розгалужені. Ці залози найбільш інтенсивно розвиваються в перші роки життя дитини.

У немовлят розташування петель порожньої і клубової кишок різне, відповідно горизонтальне і вертикальне, і залежить від розміщення кореня брижі та функціонального стану кишки. Складки і ворсинки слизової оболонки тонкої кишки виражені слабо. Кількість кишкових залоз значно збільшується впродовж першого року життя. М'язова оболонка, особливо її поздовжній шар, розвинена слабо.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Дайте загальну характеристику тонкій кишці, назовіть її частини і функції.

2. Опишіть топографію і будову дванадцятипалої кишки.
3. Які особливості будови слизової оболонки дванадцятипалої кишки і які протоки відкриваються у її просвіт?
4. Опишіть топографію, будову порожньої і клубової кишок.
5. Назвіть особливості будови слизової оболонки порожньої і клубової кишок.
6. Які вікові особливості тонкої кишки?

## ТОВСТА КИШКА

Товста кишка (*intestinum crassum*) складається з трьох відділів: *сліпа кишка*, *ободова кишка* і *пряма кишка*. Ободова кишка складається з чотирьох частин: *висхідної ободової кишки*, *поперечної ободової кишки*, *низхідної ободової кишки* і *сигмоподібної ободової кишки*. Товста кишка розташована в черевній порожнині й у порожнині малого таза, її довжина коливається від 1,5 до 2 м. Діаметр сліпої кишки досягає 7 см, згодом діаметр товстої кишки поступово зменшується до 4 см у ділянці низхідної ободової кишки.

Стінка товстої кишки складається з чотирьох оболонок:

- *слизової оболонки (tunica mucosa)*, вкритої одношаровим циліндричним епітелієм;
- *підслизового прошарку (tela submucosa)*, що утворений пухкою сполучною тканиною;
- *м'язової оболонки (tunica muscularis)*, що утворена з гладких м'язів і складається з двох шарів:
  - зовнішнього *поздовжнього шару (stratum longitudinale)*, неоднорідним у різних відділах товстої кишки;
  - внутрішнього *колового шару (stratum circulare)*;
- зовнішньої *серозної оболонки (tunica serosa)*, тобто *очеревини (peritoneum)* з *підсерозним прошарком (tela subserosa)*, що утворений пухкою сполучною тканиною. Різні відділи товстої кишки вкриті серозною оболонкою (очеревиною) по-різному.

Із тонкої кишки в товсту кишку надходять рідкі неперетравлені залишки, де їх переробляють бактерії, що наявні в товстій кишці. Зокрема, бактерії перетравлюють клітковину і виробляють вітаміни групи В і К. У товстій кишці всмоктуються вода, мінеральні речовини, виділяються кальцій, магній, фосфати, солі важких металів. Отже, у товстій кишці накопичуються неперетравлені залишки їжі, з яких утворюється кал, що видаляється з організму через пряму кишку.

Товста кишка відрізняється від тонкої кишки за трьома зовнішніми структурними ознаками (рис. 33):

1. На зовнішній поверхні наявні три поздовжні, стрічки завширшки приблизно 1 см, утворені зовнішнім поздовжнім шаром м'язової оболонки – *стрічки ободової кишки (taeniae coli)*. Ці стрічки починаються від основи червоподібного відростка, який відходить від сліпої кишки, і проходять вздовж товстої кишки до початку прямої кишки. Є такі стрічки ободової кишки:
  - *брижово-ободовокишкова стрічка (taenia mesocolica)* розташована в місці прикріплення брижі до поперечної ободової та сигмоподібної кишок, а також по лінії прикріплення висхідної та низхідної ободових кишок до задньої стінки черевної порожнини;
  - *чепцева стрічка (taenia omentalis)* проходить по передній поверхні поперечної ободової кишки, в місці прикріплення великого чепця, а також у місці, де від ободової кишки відходять чепцеві привіски;
  - *вільна стрічка (taenia libera)* добре помітна на передній поверхні висхідної та низхідної ободових кишок, а також на нижній поверхні поперечної ободової кишки.

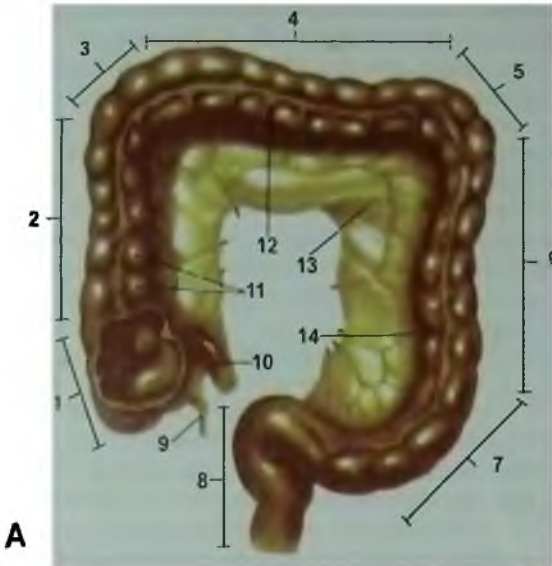
2. *Випини ободової кишки (haustra coli)* розташовані між стрічками ободової кишки. Випини утворюються внаслідок невідповідності довжини стрічок і ділянок стінки кишки між стрічками, бо стрічки коротші. Окрім того, внутрішній коловий шар м'язової оболонки товстої кишки в ділянках випинів тонший, ніж між ними.

3. *Чепцеві привіски*, або *жирові привіски ободової кишки (appendices omentales; s. appendices adiposae coli)*, – це відростки очеревини довжиною до 4–5 см, заповнені жировою клітковиною.

Слизова оболонка товстої кишки не утворює ворсинок, але у ній є дуже багато кишкових крипт (*cryptae intestinales*) глибиною 0,4–0,7 мм, що розташовані рівномірно. Кишкові крипти ще називають залозами Ліберкюна, що належать до *кишкових залоз (glandulae intestinales)*. Крипти товстої кишки подібні за будовою до крипт тонкої кишки, але серед епітеліоцитів, що їх вистеляють, переважають келихоподібні клітини.

У товстій кишці, зокрема в ободовій кишці, слизова оболонка разом з підслизовим прошарком утворює *півмісяцеві складки ободової кишки (plicae semilunares coli)*. Складки проходять поперечно і розташовані між стрічками на межі між випинами ободової кишки.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) товстої кишки вкрита одношаровим циліндричним епітелієм, до складу якого належать три види клітин: стовпчасті епітеліоцити з посмугованою облямівкою, келихоподібні клітини і кишкові ендокриноцити. Серед епітеліоцитів найбільше *келихоподібних клітин*. Вони виробляють велику кількість слизу, що *вкриває по-*



А

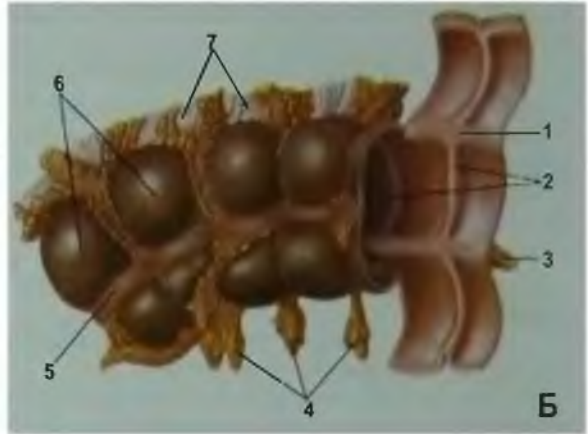
Б – фрагмент поперечної ободової кишки.

- 1 – чепцева стрічка (*taenia omentalis*);
- 2 – півмісяцеві складки ободової кишки (*plicae semilunares coli*);
- 3 – брижово-ободовокишкова стрічка (*taenia mesocolica*);
- 4 – чепцеві (жирові) привіски ободової кишки, *appendices omentales (adiposae) coli*;
- 5 – вільна стрічка (*taenia libera*);
- 6 – випини ободової кишки (*haustra coli*);
- 7 – великий чепець (*omentum majus*).

Рис. 33. Товста кишка.

А – відділи товстої кишки.

- 1 – сліпа кишка (*caecum*);
- 2 – висхідна ободова кишка (*colon ascendens*);
- 3 – правий (печінковий) згин, *flexura coli dextra (hepatica)*;
- 4 – поперечна ободова кишка (*colon transversum*);
- 5 – лівий (селезінковий) згин, *flexura coli sinistra (splenica)*;
- 6 – низхідна ободова кишка (*colon descendens*);
- 7 – сигмоподібна ободова кишка (*colon sigmoideum*);
- 8 – пряма кишка (*rectum*);
- 9 – червоподібний відросток (*appendix vermiformis*);
- 10 – клубова кишка (*ileum*);
- 11 – випини ободової кишки (*haustra coli*);
- 12 – чепцеві (жирові) привіски ободової кишки, *appendices omentales (adiposae) coli*;
- 13 – брижа ободової кишки (*mesocolon*);
- 14 – стрічка ободової кишки (*taenia coli*).



Б

верхню слизової оболонки; а це сприяє проходженню калових мас до відхідника.

У пухкій сполучній тканині власної пластинки слизової оболонки є значні дифузні скупчення лімфоцитів та незначна кількість одиноких лімфоїдних вузликів. М'язова пластинка слизової оболонки (*lamina muscularis mucosae*) розвинена краще, ніж у тонкій кишці. В ній гладкі міоцити формують внутрішній коловий шар і зовнішній поздовжній шар, але частина міоцитів у цьому шарі розташована косо.

Підслизовий прошарок (*tela submucosa*) утворений пухкою сполучною тканиною, в якій проходять кровоносні судини і нерви, формуючи судинно-нервові сплетення. У підслизовому прошарку відсутні залози, але є скупчення жирових клітин і значна кількість одиноких лімфоїдних вузликів (*noduli lymphoidei solitarii*). Лімфоїдні вузлики – важлива імунна ланка травного тракту.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*) товстої кишки утворена з двох шарів гладких міоцитів: внутрішнього колового шару (*stratum circulare*) і зовнішнього

поздовжнього шару (*stratum longitudinale*). Між цими шарами розташований тонкий прошарок пухкої сполучної тканини. В ободовій кишці зовнішній поздовжній м'язовий шар не суцільний, а збирається у три стрічки ободової кишки (*taeniae coli*): брижово-ободовокишкову стрічку (*taenia mesocolia*), чепцеву стрічку (*taenia omentalis*) і вільну стрічку (*taenia libera*). Внутрішній коловий м'язовий шар в ободовій кишці теж неоднорідний, у ділянках випинів він тонший, ніж на межі між ними. Скорочення певних ділянок колового шару гладких міоцитів забезпечує утворення поперечних півмісяцевих складок ободової кишки.

Серозна оболонка (*tunica serosa*) товстої кишки, або очеревина (*peritoneum*), утворена пухкою сполучною тканиною, що вкрита одним шаром плоских клітин – мезотелієм. Разом з підсерозним прошарком (*tela subserosa*), що складається з пухкої сполучної тканини, серозна оболонка утворює зовнішню оболонку товстої кишки. Різні відділи товстої кишки по-різному вкриті серозною оболонкою, зокрема у кінцевій частині пря-



мої кишки серозна оболонка відсутня, а зовнішньою оболонкою цієї частини кишки є адвентиція.

Вміст клубової кишки проходить у товсту кишку, а саме в сліпу кишку через вузький горизонтальний щілиноподібний **клубовий отвір** (*ostium ileale*), що відкривається на вершині **клубового сосочка** (*papilla ilealis*) сліпої кишки (рис. 34). Цей отвір обмежований двома губами: зверху – **клубово-ободовокишковою губою**, або **верхньою губою** (*labrum ileocolicum*; *s. labrum superius*); знизу – **клубово-сліпокишковою губою**, або **нижньою губою** (*labrum ileocaecale*; *s. labrum inferius*). Попереду й позаду ці губи сходяться і утворюють **вуздечку клубового отвору** (*frenulum ostii ilealis*). У товщі губ розташований добре розвинений коловий шар гладких м'язів, що є своєрідним м'язом-замикачем. Отже, в місці впадіння клубової кишки у сліпу кишку утворюється складний анатомічний утвір – **клубово-сліпокишковий клапан** (*valva ileocaecalis*; *valva ilealis*), який ще називають **заслінкою Баутіна**. Цей клапан замикає клубовий отвір і має вигляд лійки, оберненої вузькою частиною в провіт сліпої кишки. Клапан періодично відкривається, пропускаючи вміст клубової кишки в сліпу кишку невеликими порціями. При підвищенні тиску в сліпій кишці клубово-сліпокишковий клапан стискається (закривається), перешкоджаючи зворотньому затіканню вмісту товстої кишки в тонку кишку.

Сліпа кишка (*caecum*) має чашоподібну форму, розташована в правій пахвинній ділянці нижче від місця переходу в неї тонкої кишки, покрита очеревиною з усіх боків (розташована інтраперитонеально), але брижа відсутня. Довжина і діаметр сліпої кишки приблизно однакові – 7–8 см. Задня поверхня сліпої кишки прилягає до клубового і великого поперекового м'язів, вкритих фасцією, а її візья передня поверхня

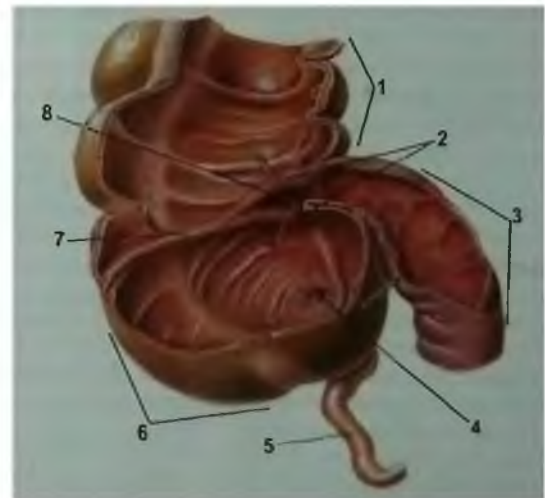
торкається передньої червоної стінки. Положення сліпої кишки в дорослих дуже мінливе. Вона може розміщуватися вище від рівня верхньої передньої клубової ості чи навіть досить низько – біля входу в малий таз. На задньоприсередній поверхні сліпої кишки внизу сходяться в одній точці стрічки ободової кишки. Біля цього місця від нижньої стінки сліпої кишки відходить червоподібний відросток (*appendix vermiformis*). Червоподібний відросток є вторинним (периферійним) лімфоїдним органом. У слизовій оболонці та підслизовому прошарку стінки червоподібного відростка розташовані численні **скучені та одиночні лімфоїдні вузлики** (*noduli lymphoidei aggregati et solitarii*). Їх найбільше у червоподібному відростку дітей і підлітків (до 550), а діаметр коливається в межах 0,2–1,2 мм. Переважна більшість вузликів у цей період мають центри розмноження, в яких є багато лімфоцитів, клітин, що мітотично діляться, макрофагів і плазмодитів. Довжина червоподібного відростка становить 6–8 см, а іноді досягає 20 см. Червоподібний відросток покритий очеревиною з усіх боків (розташований інтраперитонеально) і має брижу.

З практичної точки зору дуже важливо знати проекцію основи червоподібного відростка на передню стінку червоної порожнини. Основа червоподібного відростка проєктується на передню черевну стінку на межі між зовнішньою і середньою третинами лінії, що з'єднує праву верхню передню клубову ость і пупок (**точка Мак-Бурнея**). Найчастіше основа червоподібного відростка проєктується на межі між зовнішньою і середньою третинами лінії, що з'єднує праву і ліву верхні передні клубові ості (**точка Ланца**).

Розташування червоподібного відростка залежить від його довжини і розташування сліпої кишки. Переважно

**Рис. 34.** Сліпа кишка з червоподібним відростком (передня стінка видалена).

- 1 – висхідна ободова кишка (*colon ascendens*);
- 2 – клубово-сліпокишковий клапан (*valva ileocaecalis*);
- 3 – клубова кишка (*ileum*);
- 4 – отвір червоподібного відростка (*ostium appendix vermiformis*);
- 5 – червоподібний відросток (*appendix vermiformis*);
- 6 – сліпа кишка (*caecum*);
- 7 – вуздечка клубового отвору (*frenulum ostii ilealis*);
- 8 – клубовий отвір (*ostium ileale*).





він залягає у правій клубовій ямці, але може розміщуватися вище або нижче неї. Напрямок розміщення червоподібного відростка може бути низхідним (у 40–45 % випадків), бічним (17–20 %) чи висхідним (11–13 %). При висхідному положенні червоподібний відросток найчастіше розташований за сліпою кишкою.

Сліпа кишка безпосередньо переходить у висхідну ободову кишку (*colon ascendens*), довжина якої дорівнює 14–18 см. Позаду висхідна ободова кишка прилягає до квадратного м'яза попереку і поперечного м'яза живота, до передньої поверхні правої нирки, присередньо – до великого поперекового м'яза і петель клубової кишки, попереду – до передньої черевної стінки, збоку – до правої бічної черевної стінки. Висхідна ободова кишка покрита очеревиною спереду і з боків (розташована мезоперитонеально).

Біля нутрощової поверхні печінки висхідна ободова кишка утворює приблизно під прямим кутом *правий згин ободової кишки*, який ще називають *печінковим згином ободової кишки* (*flexura coli dextra*; *s. flexura coli hepatica*), і переходить у поперечну ободову кишку (*colon transversum*). Вона має довжину 25–30 см і прямує майже горизонтально ліворуч. У лівій частині черевної порожнини на рівні нижнього кінця селезінки поперечна ободова кишка утворює *лівий згин ободової кишки*, або *селезінковий згин ободової кишки* (*flexura coli sinistra*; *s. flexura coli splenica*), повертає вниз і переходить у низхідну ободову кишку. Положення поперечної ободової кишки дуже мінливе і залежить від довжини кишки, типу статури і віку людини. Поперечна ободова кишка частіше розташована у вигляді дуги, опуклість якої спрямована донизу. У дітей поперечна ободова кишка коротка. У осіб з брахіморфною статурою поперечна ободова кишка найчастіше розміщена поперечно, а в людей з доліхоморфною статурою вона провисає донизу, спускаючись навіть нижче пупка (гірляндоподібна форма).

Поперечна ободова кишка покрита очеревиною з усіх боків (розташована інтраперитонеально), має брижу. За допомогою брижі поперечна ободова кишка прикріплюється до задньої стінки черевної порожнини, тому дуже рухлива. До поперечної ободової кишки брижа підходять по лінії брижово-ободовокишкової стрічки. Зверху до правого згину ободової кишки прилягає печінка і шлунок, до лівого згину – селезінка, знизу – петлі тонкої кишки, позаду – дванадцятипала кишка і підшлункова залоза. Коли шлунок порожній, тоді поперечна ободова кишка прилягає до передньої черевної стінки, а коли шлунок наповнений, тоді вона відходить від черевної стінки, зміщуючись донизу.

Низхідна ободова кишка (*colon descendens*) має довжину від 12 до 15 см, починається від лівого згину ободової кишки, йде вниз і досягає рівня лівої клу-

бової ямки, де переходить у сигмоподібну ободову кишку. Низхідна ободова кишка розташована в лівому відділі черевної порожнини. Задньою поверхнею кишка прилягає до квадратного м'яза попереку, нижнього кінця лівої нирки і до клубового м'яза в лівій клубовій ямці. Передня поверхня низхідної ободової кишки дотикається до передньої черевної стінки, праворуч від кишки розміщені петлі тонкої кишки, ліворуч до неї прилягає ліва бічна черевна стінка. Очеревина покриває низхідну ободову кишку попереду і з боків (розташована мезоперитонеально).

Сигмоподібна ободова кишка (*colon sigmoideum*; грецьк. – *romanum*) розташована в лівій клубовій ямці, проходить вниз і присередньо від рівня клубового гребеня клубової кістки до рівня верхнього краю крижово-клубового суглоба і переходить у пряму кишку. Довжина сигмоподібної ободової кишки в дорослої людини коливається від 15 до 67 см. Кишка утворює дві петлі, форма і величина яких дуже мінлива, з характерними значними індивідуальними варіантами. Сигмоподібна ободова кишка покрита очеревиною з усіх боків (розташована інтраперитонеально), має брижу, що прикріплюється до задньої черевної стінки. Брижа забезпечує значну рухливість сигмоподібної кишки.

Пряма кишка (*rectum*; грецьк. – *proctos*) є кінцевим відділом товстої кишки і розташована в порожнині малого таза (рис. 35). У дорослих людей вона має довжину 14–20 см, а її діаметр коливається від 2,5 до 8 см. Верхньою межею прямої кишки є рівень між тілами II і III крижових хребців, що відповідає верхньому краю крижово-клубового суглоба, а закінчується вона в промежинній ділянці відхідником. Більша частина прямої кишки (12–15 см) розташована над тазовою діафрагмою в порожнині малого таза. Найбільш розширений відділ цієї частини прямої кишки називається *ампулою прямої кишки* (*ampulla recti*). Нижня частина прямої кишки завдовжки приблизно 2,5–4 см, розміщена під тазовою діафрагмою, називається *відхідниковим каналом* (*canalis analis*), який закінчується *відхідником* (*anus*) – отвором, що відкривається лише під час акту дефекації. Шкіра навколо відхідника утворює радіальні складки. Місце з'єднання цих двох частин називається *відхідниково-прямокишковим з'єднанням* (*junctio anorectalis*).

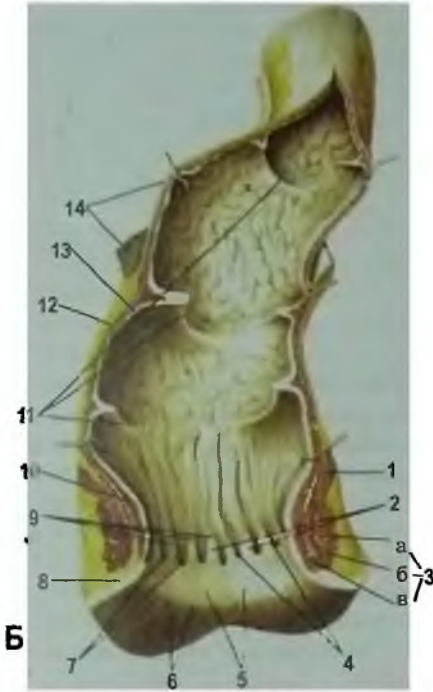
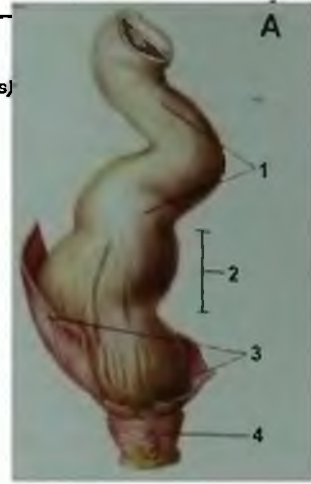
Пряма кишка утворює два згини – крижовий і бічний. *Крижовий згин* (*flexura sacralis*) утворений у стріловій площині і обернений опуклістю назад, тому пряма кишка прилягає до кривизни тазової поверхні крижової кістки. У лобовій площині пряма кишка утворює *бічні згини* (*flexurae laterales*), а саме:

– *бічний верхньоправий згин*, або *бічний верхній згин* (*flexura superodextra lateralis*; *s. flexura superior lateralis*), що прямує зліва зверху вниз і праворуч;

Рис. 35. Пряма кишка.

А – м'язова оболонка.

- 1 – поздовжній шар м'язової оболонки (*stratum longitudinale tunicae musculares*);  
 2 – ампула прямої кишки (*ampulla recti*);  
 3 – м'яз-підіймач відхідника (*m. levator ani*);  
 4 – зовнішній м'яз-замикач відхідника (*m. sphincter ani externus*).



Б – лобовий розтин.

- 1 – м'яз-підіймач відхідника (*m. levator ani*);  
 2 – відхідникові стовпи (*columnae anales*);  
 3 – зовнішній м'яз-замикач відхідника (*m. sphincter ani externus*):  
 а – глибока частина (*pars profunda*);  
 б – поверхнева частина (*pars superficialis*);  
 в – підшкірна частина (*pars subcutanea*);  
 4 – відхідникові заслінки (*valvulae anales*);  
 5 – відхідниковий канал (*canalis analis*);  
 6 – відхідниково-шкірна лінія (*linea anocutanea*);  
 7 – відхідникові пазухи (*sinus anales*);  
 8 – шкіра (*cutis*);  
 9 – відхідниково-прямокишкове з'єднання (*junctio anorectalis*);  
 10 – внутрішній м'яз-замикач відхідника (*m. sphincter ani internus*);  
 11 – поперечні складки прямої кишки (*plicae transversae recti*);  
 12 – м'язова оболонка (*tunica muscularis*);  
 13 – слизова оболонка (*tunica mucosa*);  
 14 – очаревина (*peritoneum*).

– *бічний лівопроміжний, або бічний проміжний згин* (*flexura intermediosinistra lateralis; s. flexura intermedia lateralis*), що частково повертає ліворуч;

– *бічний нижньопрямий згин, або бічний нижній згин* (*flexura inferodextra lateralis; s. flexura inferior lateralis*), що спрямований зверху вниз і праворуч.

Пройшовши через тазову діафрагму, кінцевий відділ прямої кишки – відхідниковий канал – різко повертає назад і вниз, огинає верхівку куприка, де на цьому рівні утворює *відхідниково-прямокишковий згин, або проміжний згин* (*flexura anorectalis; s. flexura perinealis*).

Пряма кишка має статеві топографічні відмінності. У чоловіків попереду від прямої кишки розташовані сечовий міхур, передміхурова залоза, ампули сім'явидних проток і пухирчасті залози, у жінок – піхва і матка. З боків заочеревинна ділянка прямої кишки оточена шаром жирової тканини, яка на рівні відхідникового каналу утворює жирове тіло сидничо-відхідникової ямки.

Стінка прямої кишки, як і інших відділів товстої кишки, складається з чотирьох оболонок, але є характерні структурні відмінності.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) верхньої тазової частини прямої кишки утворює 2–3 (іноді більше) півмісяцеві *поперечні складки прямої кишки* (*plicae transversae recti*) – складки Нелятона, що займають приблизно більше половини кола кишки (рис. 35 Б). Верхня поперечна складка розташована приблизно на 10 см вище відхідника і розміщена переважно зліва. Нижня поперечна складка розміщена на 6–7 см вище відхідника і розташована переважно справа. Окрім поперечних складок, слизова оболонка утворює численні непостійні короткі складки, розташовані у різних напрямках. Слизова оболонка верхньої частини прямої кишки вкрита одношаровим кубічним епітелієм, який формує численні крипти.

У відхідниковому каналі слизова оболонка утворює 8–12 поздовжніх складок *відхідникових*

стовпів (*columnae anales*), стовпів Морганьї. Внизу ці стовпи потовщені і дугоподібно вигнуті, між собою вони з'єднані *відхідниковими заслінками* (*valvulae anales*) – заслінками Морганьї. Заглибини між відхідниковими стовпами називаються *відхідниковими пазухами* (*simus anales*) – пазухами Морганьї. Слизова оболонка нижче цих пазух формує кільцеподібне підвищення – *гребінчасту лінію* (*linea pectinata*). Слизова оболонка відхідникового каналу складається з трьох зон: стовпчастої зони, відхідникової перехідної зони і відхідниково-шкірної лінії. *Стовпчаста зона* (*zona columnaris*), що розташована на рівні відхідникових пазух, вистелена багат шаровим кубічним епітелієм. У цій зоні є одиночі лімфоїдні вузлики. *Відхідникова перехідна зона* (*zona transitionalis analis*) вкрита багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. Тут розміщені кінцеві відділи сальних залоз і одиночі лімфоїдні вузлики. *Відхідниково-шкірна лінія* (*linea apocutanea*) вистелена багат шаровим плоским зроговілим епітелієм. У сполучнотканинній пластинці слизової оболонки цієї ділянки кишки розміщені волосяні фолікули, кінцеві відділи апокринових потових залоз і сальні залози. У слизовій оболонці відхідникового каналу крипти відсутні.

**Підслизовий прошарок** (*tela submucosa*) прямої кишки утворений пухкою сполучною тканиною, у якій розташовані нервові і судинні сплетення, зокрема підслизове венозне сплетення. Тут містяться численні барорецептори – тілця Пачіні, які відіграють важливу роль у процесі дефекації. У слизовій оболонці та підслизовому прошарку стовпчастої зони розміщені 6–8 *відхідникових залоз*, які за будовою є розгалуженими трубчастими залозами, що виробляють слизовий секрет.

**М'язова оболонка** (*tunica muscularis*) прямої кишки також складається з двох шарів гладких міоцитів: зовнішнього поздовжнього і внутрішнього колового. Зовнішній *поздовжній шар* (*stratum longitudinale*) є суцільним, але в передній і задній частинах прямої кишки цей шар товстіший. Від поздовжнього шару нижнього відділу ампули прямої кишки відходять м'язові пучки до сусідніх органів і структур, що формують окремі м'язи, а саме:

- *прямокишково-кутриковий м'яз* (*m. rectococcygeus*) прикріплюється до передньої крижово-кутрикової зв'язки;

- *відхідниково-прямокишково-промежинні м'язи* (*mm. anorectoperineales*), або *прямокишково-сечівникові м'язи* (*mm. rectourethrales*); ці м'язи краще виражені у чоловіків, і до них належать два м'язи:

- *прямокишково-промежинний м'яз*, або *верхній прямокишково-сечівниковий м'яз* (*m. rectoperinealis*; *s. m. rectourethralis superior*), який відходить від передніх пучків

поздовжнього м'язового шару і прикріплюється до промежинного тіла (центру промежини) біля місця проходження через нього перетинчастої частини сечівника;

- *відхідниково-промежинний м'яз*, або *нижній прямокишково-сечівниковий м'яз* (*m. anoperinealis*; *s. m. rectourethralis inferior*) розташований нижче від попереднього м'яза і прикріплюється разом з ним до промежинного тіла;

- *прямокишково-міхуровий м'яз* (*m. rectovesicalis*) наявний лише у чоловіків, розташований вище від попередніх двох м'язів, його м'язові пучки влітають у поздовжній м'язовий шар дна сечового міхура.

Частина м'язових пучків поздовжнього шару влітає в м'яз-підіймач відхідника, а також досягає шкіри відхідника.

Названі вище м'язи, що є похідними зовнішнього поздовжнього шару м'язової оболонки прямої кишки, забезпечують її динаміку під час функціонування.

Внутрішній *коловий шар* (*stratum circulare*) м'язової оболонки прямої кишки товстіший, особливо він потовщений в місцях утворення поперечних складок слизової оболонки. У нижній ділянці відхідникового каналу коловий м'язовий шар значно потовщується і формує *внутрішній м'яз-замикач відхідника* (*m. sphincter ani internus*), він є мимовільним м'язом.

Безпосередньо під шкірою навколо відхідника розташований *зовнішній м'яз-замикач відхідника* (*m. sphincter ani externus*), що побудований з поперечно-позмугованих м'язових волокон і належить до м'язів промежини. Це довільний м'яз, що складається з трьох частин:

- *глибокої частини* (*pars profunda*), що прилягає до внутрішнього м'яза-замикача відхідника;

- *поверхньої частини* (*pars superficialis*), яка охоплює присередні відділи м'яза-підіймача відхідника;

- *підшкірної частини* (*pars subcutanea*).

Зверху в проміжок між внутрішнім і зовнішнім м'язами-замикачами відхідника – *міжзамикачю м'язову борозну* (*sulcus intersphinctericus*) входять м'язові пучки м'яза-підіймача відхідника. Обидва м'язи-замикачі відхідника замикають відхідник і відкриваються під час акту дефекації.

Зовнішньою оболонкою прямої кишки є *серожа оболонка* (*tunica serosa*), або *очеревина* (*peritoneum*) разом з *підсерозним прошарком* (*tela subserosa*), що утворений пухкою сполучною тканиною. Пряма кишка вкрита очеревиною неоднаково. Верхня третина прямої кишки вкрита очеревиною з усіх боків (розташована інтраперитонеально) і має коротку *брижу прямої кишки* (*mesorectum*). Середня третина



прямої кишки, що відповідає довжині її ампули, оточена очервиною спереду і з боків (розташована мезоперитонеально). Нижня третина прямої кишки вкрита очервиною спереду (розташована екстраперитонеально); відхідниковий канал лежить поза очервиною.

Відділи прямої кишки, що не вкриті очервиною, мають зовнішню сполучнотканинну оболонку (адвентицію) і оточені *нутрощевою тазовою фасцією (fascia pelvis visceralis)*. Між цією фасцією і прямою кишкою є шар жирової клітковини, у якій проходять нерви, кровоносні і лімфатичні судини, розміщені лімфатичні вузли. У чоловіків передня частина цієї фасції називається *прямокишково-передміхуровою фасцією (fascia rectoprostatica)*, або *прямокишково-міхуровою перегородкою (septum rectovesicale)*, бо вона відгороджує пряму кишку від дна сечового міхура, передміхурової залози, ампул сім'яносних проток і п'яничастих залоз. Ця фасціальна пластинка починається від дна прямокишково-міхурової заглибини і прикріплюється до промежнинного тіла. У жінок подібна фасція називається *прямокишково-півшовною чи цією фасцією (fascia rectovaginalis)*, або *прямокишковитливою перегородкою (septum rectovaginale)*, бо вона частково відділяє пряму кишку від матки і піхви. Ця фасція бере початок від дна прямокишково-маткової заглибини і прикріплюється до промежнинного тіла. Лісток нутрощевої тазової фасції, розташованої позаду прямої кишки, називається *прямокишково-крижовою фасцією (fascia rectosacralis)*. Між нею і передкрижовою фасцією є щілиноподібний простір, заповнений жировою клітковиною. З боків від відхідникового каналу в сідничо-відхідникових ямках, обмежених фасціальними листками, розташоване *жирове тіло сідничо-відхідникової ямки (corpus adiposum fossae ischioanalis)*.

### Кровопостачання товстої кишки

Товста кишка кровопостачається гілками верхньої та нижньої брижових артерій, а пряма кишка – ще й гілками внутрішньої клубової артерії. Гілки верхньої брижової артерії кровопостачають наступні відділи товстої кишки: до *сліпої кишки* підходить клубово-ободовокишкова артерія та її гілки (передня і задня сліпокишкова артерія), а до *червоподібного відростка* – артерія червоподібного відростка; до *висхідної ободової кишки* підходить права ободовокишкова артерія, а до *поперечної ободової кишки* – середня ободовокишкова артерія. До інших відділів товстої кишки артеріальна кров надходить по гілках нижньої брижової артерії: *низхідну ободову кишку* кровопостачає

ліва ободовокишкова артерія, *сигмоподібну ободову кишку* – сигмоподібні артерії, а *верхній відділ прямої кишки* – верхня прямокишкова артерія.

*Середній і нижній відділ прямої кишки* кровопостачають середні і нижні прямокишкові артерії, що є гілками правої та лівої внутрішніх клубових артерій. *Венозна кров* відтікає від товстої кишки по *одноіменних венах* у верхню і нижню брижову вену, що є притоками ворітної печінкової вени, а по ній – у печінку. Від *прямої кишки* венозна кров відтікає у дві венозні системи – у печінкову ворітну вену і в нижню порожнисту вену. В стінці прямої кишки розміщене потужне прямокишкове венозне сплетення, що складається з внутрішнього (підслизового) сплетення, зовнішнього (підфасціального) сплетення та підшкірного сплетення, розташованого в ділянці зовнішнього м'яза-замкача відхідника. Від верхньої частини прямої кишки венозна кров відтікає по верхній прямокишковій вені у нижню брижову вену, а потім у печінкову ворітну вену. Від середньої і нижньої частин прямої кишки венозна кров відтікає по середніх і нижніх прямокишкових венах у внутрішні клубові вени, а потім через спільні клубові вени у нижню порожнисту вену.

*Лімфатичні судини* від товстої кишки впадають у численні (декілька сотень) нутрощеві лімфатичні вузли, розташовані вздовж артерій, які кровопостачають кишку. Всі ці вузли сполучені між собою численними лімфатичними судинами. Від сліпої кишки і червоподібного відростка лімфа відтікає до клубово-ободовокишкових лімфатичних вузлів, передсліпокишкових, засліпокишкових вузлів та вузлів червоподібного відростка. Від висхідної, поперечної та низхідної ободових кишок лімфа збирається в брижово-ободовокишкові лімфатичні вузли, до складу яких належать приободовокишкові вузли, праві, середні і ліві ободові вузли. Від сигмоподібної ободової кишки лімфа відтікає у нижні брижові лімфатичні вузли, а саме до сигмоподібних вузлів. До цієї групи лімфатичних вузлів належать верхні прямокишкові вузли, які приймають лімфу від верхньої частини прямої кишки. Від вищеназваних лімфатичних вузлів виносні лімфатичні судини прямують до поперекових і частково до верхніх брижових лімфатичних вузлів, так лімфа потрапляє в грудну протоку. Від середньої і нижньої частин прямої кишки лімфа відтікає до нутрощевих тазових лімфатичних вузлів, зокрема до припрямокишкових і відхідниково-прямокишкових вузлів. Виносні лімфатичні судини цих вузлів впадають у внутрішні і загальні клубові лімфатичні вузли. Потім лімфа потрапляє у поперекові лімфатичні вузли, а з них – у грудну протоку. Від шкіри в ділянці відхідника лімфа відтікає у поверхневі пахвинні лімфатичні вузли.



## Іннервація товстої кишки

У стіnce товстої кишки розташоване *кишкове сплетення*, що складається з підслизового, м'язово-кишкового і підсерозного сплетень. У сліпій кишці, висхідній, поперечній та низхідній ободових кишках ці сплетення утворюють чутливі і парасимпатичні волокна блукаючих нервів (X пара черепних нервів), а також симпатичні післявузлові нервові волокна від верхнього і нижнього брижових сплетень, що супроводжують артерії товстої кишки. Симпатичні волокна від цих сплетень підходять також до сигмоподібної ободової кишки, а від нижнього брижового сплетення, верхнього і нижнього підчеревних сплетень – до прямої кишки. У стіnce прямої кишки формуються верхнє, середнє і нижнє прямокишкові сплетення. У формуванні цих сплетень беруть участь чутливі волокна соромітного нерва (гілка крижового сплетення), а також парасимпатичні волокна пупошцевих тазових нервів, що також проходять у складі соромітного нерва. У нервових сплетеннях товстої кишки розміщені автономні внутрішньоорганні (інтрамуральні) парасимпатичні вузли. По чутливих волокнах блукаючих нервів (X пара черепних нервів) передається чутлива інформація від сліпої кишки, висхідної, поперечної та низхідної ободових кишок, а по чутливих волокнах соромітного нерва – від сигмоподібної кишки та прямої кишки. По парасимпатичних волокнах блукаючих нервів та пупошцевих тазових нервів (до сигмоподібної ободової кишки та прямої кишки) передається команда на посилення перистальтики товстої кишки, покращення виділення секрету кишковими залозами, розслаблення внутрішнього м'язо-замикача відхідника. По симпатичних післявузлових волокнах передається команда на послаблення перистальтики товстої кишки, припинення виділення секрету кишковими залозами, скорочення внутрішнього м'язо-замикача відхідника, звуження кровоносних судин, а також передається інформація про відчуття болю. Зовнішній м'яз-замикач відхідника, що складається з поперечнопосмугованих м'язових волокон, іннервують рухові і чутливі волокна соромітного нерва, тому відхідник дуже чутливий до подразнень.

## Вікові особливості товстої кишки

У людини будь-якого віку довжина товстої кишки приблизно дорівнює довжині тіла. У немовлят відсутні чепцеві привіски, а стрічки ободової кишки ледь помітні. Винини ободової кишки утворюються у шестимісячних дітей, а чепцеві привіски – тільки у дволітніх дітей. При кінці першого року життя довжина товстої кишки дітей досягає 83 см, а у 10-річних – 118 см. У 3-4-річних дітей товста кишка вже має характерні структурильні ознаки дорослої людини.

Сліпа кишка немовлят має конусоподібну форму, вкрита очеревиною інтраперитонеально і має брижу. Кишка розташована високо, інколи навіть поперечно. Упродовж першого року життя дитини сліпа кишка опускається і на третьому році займає характерне для дорослої людини положення. Клубовий отвір сліпої кишки у немовлят вузький і круглий, діаметром 2–2,5 мм. У дітей старших одного року цей отвір стає щілиноподібним. Клубово-сліпокишковий клапан немовлят має вигляд невеликих складок. Формування цього клапана починається наприкінці першого року життя. Отвір червоподібного відростка широкий. Довжина і розташування червоподібного відростка дуже різноманітні. Тільки у семирічних дітей сліпа кишка має типовий для дорослої людини вигляд, а остаточно вона опускається в праву клубову ямку на 14 році життя, що зумовлено ростом висхідної ободової кишки.

Висхідна ободова кишка у немовлят невелика, має довжину 4–5 см і прикрита печінкою. До чотиримісячного віку печінка прилягає до верхньої її частини, а в семирічних дітей висхідна ободова кишка попереду покрита великим чепцем. У підлітковому і юнацькому віці висхідна ободова кишка має типову для дорослої людини будову, а найдовша вона у 40–50-річних людей.

Поперечна ободова кишка немовлят попереду прикрита печінкою. У одnorічних дітей довжина поперечної ободової кишки дорівнює 26–28 см, а впродовж наступних 10 років вона збільшується до 35 см. Найдовша поперечна ободова кишка в людей старшого віку. Брижа поперечної ободової кишки у немовлят коротка, але досить рухлива. Низхідна ободова кишка в 1,5–2 рази довша за висхідну кишку. Впродовж першого року життя її довжина подвоюється, до 5 років потроюється, а в десятирічних дітей низхідна ободова кишка має довжину приблизно 16 см. Найдовшою низхідна ободова кишка є у людей старшого віку.

Сигмоподібна ободова кишка немовлят розташована високо в черевній порожнині і має довгу брижу. Її широка і довга петля, розміщена в правій половині черевної порожнини, іноді досягає сліпої кишки. До 5 років петля сигмоподібної кишки розміщена над входом у малий таз. У десятирічних дітей довжина сигмоподібної кишки досягає приблизно 38 см, а її петля опускається в порожнину малого таза.

Пряма кишка немовлят має циліндричну форму і довжину 5–6 см, ампула і вигини відсутні, складки слизової оболонки майже непомітні. Упродовж перших трьох років життя завершується формування ампули, а після 8 років – вигинів. Відхідникові стовпи і пазухи прямої кишки у дітей добре розвинені. Прискорений ріст прямої кишки відбувається після 8 років. У підлітків пряма кишка має довжину 15–18 см, а її діаметр дорівнює 3,2–3,4 см.

## Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть відділи товстої кишки і місце розташування кожного з них у черевній порожнині.
2. Назвіть структурні відмінності будови товстої кишки від тонкої кишки.
3. Які шари має стінка товстої кишки?
4. Опишіть будову і топографію сліпої кишки.
5. Як побудований клубовий сосочок? Опишіть конструкцію клубового отвору.
6. Як побудований червоподібний відросток? Назвіть варіанти розташування цього відростка.
7. Опишіть будову і топографію ободової кишки.
8. Опишіть будову і топографію прямої кишки.
9. Які утворення має слизова оболонка прямої кишки?
10. Розкажіть про вікові особливості товстої кишки.

## ПЕЧІНКА

Печінка (*hepar*) є найбільшою травною залозою людини, її маса досягає у дорослих людей 1,5 кг (рис. 36). Ширина печінки в середньому дорівнює 26–30 см, передньозадній розмір правої частки становить 20–22 см, а лівої частки – 15–16 см, товщина правої частки досягає 6–9 см. Печінка бере участь в обміні білків, вуглеводів, жирів, вітамінів та інших речовин. Серед численних функцій печінки дуже важливими є захисна і жовчоутворювальна функції.

Печінка за формою подібна до шапки великого гриба, у живої здорової людини вона має червонобурий колір і м'яку консистенцію, її поверхня гладенька. Печінка розташована у верхній, переважно правій частині черевної порожнини під діафрагмою. У дорослої людини вона проектується на праву підреброву ділянку живота, частково надчеревну ділянку, і лише невелика частина печінки проектується на ліву підреброву ділянку. Печінка вкрита очеревиною з усіх боків (розташована інтраперитонеально), окрім невеликих проміжків: між листками очеревини, що утворюють зв'язки печінки, воріт печінки і борозен, у яких залягають інші структури. На розрізі печінки видно дрібнозернисту будову її паренхіми.

Печінка має дві поверхні: верхню (діафрагмову) поверхню і нижню (нутрощеву) поверхню. Обидві поверхні сходяться спереду й утворюють гострий нижній край (*margo inferior*) печінки. Задній край

печінки заокруглений, тому ці дві поверхні печінки переходять одна в одну майже непомітно.

Діафрагмова поверхня (*facies diaphragmatica*) опукла і прилягає до діафрагми. Від діафрагми до печінки відходить у стріловій площині у вигляді двох паралельних листків очеревини *серпоподібна зв'язка* (*lig. falciforme*). Ця зв'язка поділяє печінку на дві частки: більшу за розмірами – *праву частку печінки* (*lobus dexter*) і меншу – *ліву частку печінки* (*lobus hepatis sinister*). Серпоподібна зв'язка проходить від нижнього краю печінки назад приблизно на 2/3 ширини печінки, де обидва листки розходяться відповідно праворуч і ліворуч, утворюючи передній листок *вінцевої зв'язки* (*lig. coronarium*), розташованої у лобовій площині. Задній листок цієї зв'язки є суцільним. Обидва листки вінцевої зв'язки не зростаються, відстань між ними значно більша на діафрагмовій поверхні правої частки печінки. Поверхня печінки, яка розташована між листками вінцевої зв'язки і не вкрита очеревиною, називається *голим полем* (*area nuda*). До нього також належать: *борозна порожнистої вени* (*sulcus venae cavae*), де залягає міцно зрощена з печінкою нижня порожниста вена, *щілина венозної зв'язки* (*fissura ligamenti venosi*), у якій проходить у дорослих людей *венозна зв'язка* (*lig. venosum*) – зв'язка Аранці (заросла венозна протока, що є у плода людини). Правий та лівий кінці вінцевої зв'язки мають трикутну форму і відповідно називаються *правою та лівою трикутними зв'язками* (*ligg. triangulare dextrum et sinistrum*).

Між листками серпоподібної зв'язки проходить від передньої стінки черевної порожнини (від пупка) до печінки *кругла зв'язка печінки* (*lig. teres hepatis*). Ця зв'язка утворилася внаслідок заростання пупкової вени, по якій у плода людини до печінки поступає артеріальна кров від плаценти. На нижньому краї печінки є *вирізка круглої зв'язки* (*incisura ligamenti teretis*), у якій залягає однойменна зв'язка.

У ділянці заднього краю правої частки печінки від заднього листка вінцевої зв'язки відходить до верхнього кінця правої нирки листок очеревини, який називається *печінково-нирковою зв'язкою* (*lig. hepatorenale*).

Діафрагмова поверхня печінки має наступні частини:

– *верхня частина* (*pars superior*), що обернена до діафрагми і прилягає до її правого і частково лівого куполів. У лівій ділянці цієї частини помітне *серцево втиснення* (*impressio cardiaca*), до якого прилягає через сухожилковий центр діафрагми серце;

– *передня частина* (*pars anterior*), яка прилягає до ребрової частини діафрагми і передньої черевної стінки;

– *права частина* (*pars dextra*), що прилягає до правої ребрової дуги і бокової черевної стінки;

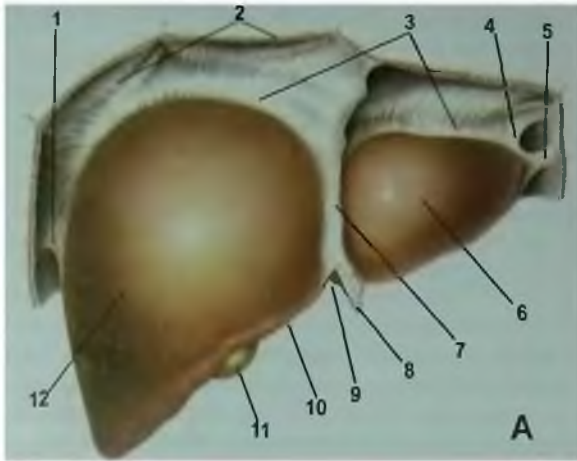


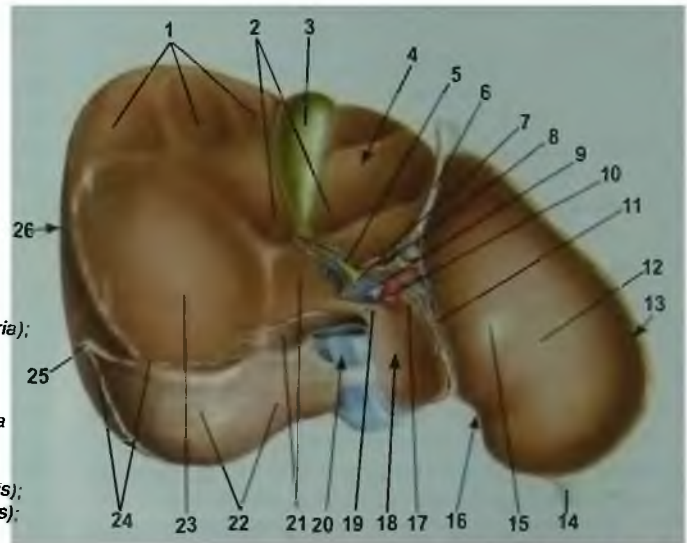
Рис. 36. Печінка.

**А** – діафрагмова поверхня (*facies diaphragmatica*).

- 1 – права трикутна зв'язка (*lig. triangulare dextrum*);
- 2 – діафрагма (*diaphragma*);
- 3 – вінцева зв'язка печінки (*lig. coronarium*);
- 4 – ліва трикутна зв'язка (*lig. triangulare sinistrum*);
- 5 – волокнистий придаток печінки (*appendix fibrosa hepatis*);
- 6 – ліва частка печінки (*lobus hepatis sinister*);
- 7 – серпоподібна зв'язка (*lig. falciforme*);
- 8 – кругла зв'язка печінки (*lig. teres hepatis*);
- 9 – щілина круглої зв'язки (*fissura ligamenti teretis*);
- 10 – нижній край (*margo inferior*);
- 11 – дно жовчного міхура (*fundus vesicae biliaris/felleae*);
- 12 – права частка печінки (*lobus hepatis dexter*).

**Б** – нутрощева поверхня (*facies visceralis*).

- 1 – ободовокишкове втиснення (*impressio colica*);
- 2 – дванадцятипалокишкове втиснення (*impressio duodenalis*);
- 3 – жовчний міхур (*vesica biliaris; vesica fellea*);
- 4 – квадратна частка (*lobus quadratus*);
- 5 – міхурова протока (*lobus caudatus*);
- 6 – кругла зв'язка печінки (*lig. teres hepatis*);
- 7 – спільна жовчна протока (*ductus choledochus; ductus biliaris*);
- 8 – загальна печінкова протока (*ductus hepaticus communis*);
- 9 – ворітна печінкова вена (*vena portae hepatis*);
- 10 – власна печінкова артерія (*arteria hepatica propria*);
- 11 – венозна зв'язка (*lig. venosum*);
- 12 – шлункове втиснення (*impressio gastrica*);
- 13 – ліва частка печінки (*lobus hepatis sinister*);
- 14 – волокнистий придаток печінки (*appendix fibrosa hepatis*);
- 15 – чепцевий горб (*tuber omentale*);
- 16 – стравохідне втиснення (*impressio oesophagealis*);
- 17 – сосочкоподібний відросток (*processus papillaris*);
- 18 – хвостата частка (*lobus caudatus*);
- 19 – хвостатий відросток (*processus caudatus*);
- 20 – нижня порожниста вена (*vena cava inferior*);
- 21 – надниркове втиснення (*impressio suprarenalis*);
- 22 – голе поле (*area nuda*);
- 23 – ниркове втиснення (*impressio renalis*);
- 24 – вінцева зв'язка (*lig. coronarium*);
- 25 – права трикутна зв'язка (*lig. triangulare dextrum*);
- 26 – права частка печінки (*lobus hepatis dexter*).



**Б**

– задня частина (*pars posterior*), що прилягає до задньої черевної стінки, а саме до тіл X і XI грудних хребців, ніжок діафрагми, черевної частини стравоходу, аорти і правої надниркової залози.

Нижня нутрощева поверхня (*facies visceralis*) печінки дещо ввігнута, має втиснення від органів, що прилягають до неї. На цій поверхні добре помітні три борозни у вигляді літери "Н", що розмежовують нутрощеву поверхню печінки на чотири частки (рис. 36).

Дві поздовжні борозни – права і ліва, що мають стріловий напрямок, проходять майже паралельно від нижнього краю печінки до задньої частини діафрагмової поверхні. Ліва поздовжня борозна є межею між правою і лівою частками печінки. Приблизно посередині ці дві борозни з'єднані поперечною борозною, що називається *воротами печінки (porta hepatis)*. Через ворота в печінку входять: ворітна печінкова вена, власна печінкова артерія і нерви, а виходять



загальна печінкова протока і лімфатичні судини. У ділянці воріт печінки артерія і вена роздвоюються на праву і ліву гілки, що входять у відповідні частки печінки, а загальна жовчна протока утворюється завдяки злиттю правої та лівої печінкових проток. Між правою та лівою поздовжніми борознами попереду від воріт розташована *квадратна частка (lobus quadratus)* печінки, а позаду від воріт – *хвостата частка (lobus caudatus)* – частка Спігелія. Хвостата частка біля воріт печінки утворює два відростки: праворуч розміщений *хвостатий відросток (processus caudatus)*, а ліворуч – *сосочкоподібний відросток (processus papillaris)*. Отже, ці дві частки належать за зовнішніми ознаками до правої частки печінки.

Права поздовжня борозна має дві частини – передню і задню. У передній розширеній частині залягає жовчний міхур, тому вона називається *ямкою жовчного міхура (fossa vesicae biliaris; s. fossa vesicae felleae)*. Задня частина правої поздовжньої борозни, що починається позаду хвостатого відростка, називається *борозною порожнистої вени (sulcus venae cavae)*, бо по ній проходить нижня порожниста вена, міцно з'єднуючись із печінкою.

Ліва поздовжня борозна також складається з двох частин – передньої і задньої. Передня глибока частина цієї борозни, що починається від нижнього краю печінки вирізкою круглої зв'язки, називається *щільною круглою зв'язкою (fissura ligamenti teretis)*, в ній до воріт печінки проходить *кругла зв'язка печінки (lig. teres hepatis)*. Задня частина лівої поздовжньої борозни називається *щільною венозною зв'язкою (fissura ligamenti venosi)*, у якій проходить *венозна зв'язка (lig. venosum)*.

На ліву поздовжню борозну проєктується лінія прикріплення серпоподібної зв'язки до діафрагмової поверхні печінки. Отже, ліва поздовжня борозна є межею на нутрощевій поверхні між лівою і правою частками печінки.

До нутрощевій поверхні печінки прилягає ряд органів, з цих місць утворюються відповідні втиснення. На нутрощевій поверхні правої частки печінки ближче до її нижнього краю є *ободовокишкове втиснення (impressio colica)* від правого згину ободової кишки та поперечної ободової кишки. Позаду і праворуч від поперечного втиснення розташоване велике *ниркове втиснення (impressio renalis)*, до якого прилягає права нирка. Ліворуч від передньої ділянки ниркового втиснення помітне *дванадцятипалокишкове втиснення (impressio duodenalis)*, яке продовжується на квадратну частку печінки. У цьому втисненні залягає верхня частина дванадцятипалої кишки. Ліворуч і дещо позаду від ниркового втиснення на межі з борозною порожнистої вени розміщені *надниркове втиснення*

(*impressio suprarenalis*), до якого прилягає права надниркова залоза.

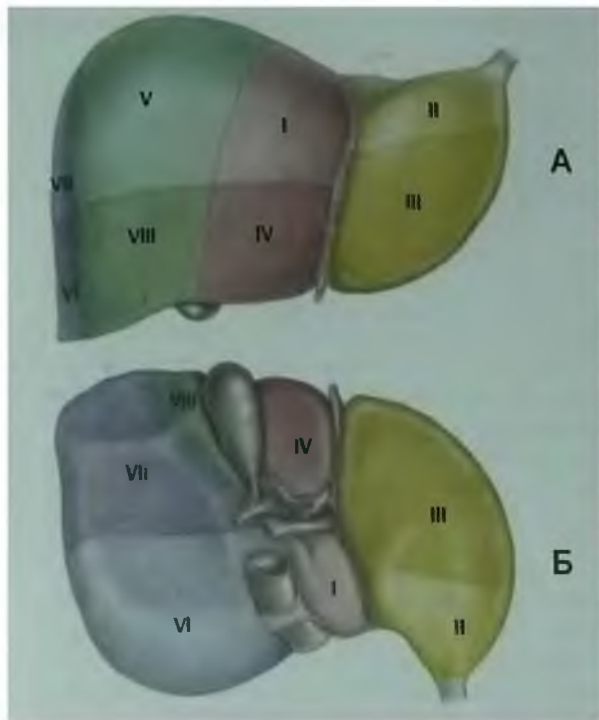
На нутрощевій поверхні лівої частки печінки ліворуч від щільної венозної зв'язки і ближче до нижнього краю помітна випуклість – *чепцевої горб (tuber omentale)*, що обернений до малого чепця. На задньому краї лівої частки печінки поруч зі щільною венозною зв'язкою є невелике *стравохідне втиснення (impressio oesophageale)*, до якого прилягає черевна частина стравоходу. Ліворуч від чепцевого горба ближче до нижнього краю печінки є видовжене *шлункове втиснення (impressio gastrica)*, до якого прилягає передня стінка шлунка.

При визначенні *топографії печінки* необхідно знати проєкцію її верхньої і нижньої меж на стінку тулуба, які сходяться в двох точках праворуч і ліворуч. Верхня межа печінки починається справа на рівні десятої міжребрового простору по правій середній пахвовій лінії, звідки круто прямує вгору і присередньо, відповідно до проєкції діафрагми, її найвищою точкою є четвертий міжребровий простір по правій пригруднинній лінії. Від цієї точки лінія верхньої межі печінки прямує ліворуч і донизу, "перетинаючи" груднину дещо вище основи мечоподібного відростка, до п'ятого міжребрового простору по лівій пригруднинній лінії – це ліва точка, де сходяться верхня і нижня межі печінки. Нижня межа печінки також починається від правої точки, що проєктується у десятому міжребровому просторі по правій середній пахвовій лінії, прямує вгору і присередньо вздовж краю правої ребрової дуги до рівня зрощення IX і X ребрових хрящів. Потім нижня межа печінки проєктується у надчеревній ділянці по середині відстані між мечоподібним відростком і пупком, далі прямує вгору і ліворуч до рівня зрощення VIII та VII лівих ребрових хрящів, закінчуючись у п'ятому міжребровому просторі по лівій пригруднинній лінії.

### Частки, частини, відділи та сегменти печінки

Поділ печінки на традиційні праву, ліву, квадратну і хвостату частки проведений за зовнішніми ознаками, а не за фізіологічним принципом. У зв'язку з розвитком *гепатології*, зокрема з успішним використанням хірургічних методів лікування патологічних станів печінки, нині прийнято морфофункціональний принцип поділу печінки на 2 частини, 5 відділів (раніше їх називали секторами) і 8 сегментів (рис. 37). Такий топографічний поділ паренхіми печінки на структурно-функціональні ділянки ґрунтується на особливостях розгалуження загальної печінкової артерії і ворітної печінкової вени та злиття притоків загальної





**Рис. 37.** Проекція сегментів печінки (I–VIII) на діафрагму (А) і нутрощеву (Б) поверхні.

- I – задній сегмент, *сегмент I (segmentum posterius; segmentum I)*;  
 II – лівий бічний задній сегмент, *сегмент II (segmentum posterius sinistrum; segmentum II)*;  
 III – лівий бічний передній сегмент, *сегмент III (segmentum anterius laterale sinistrum; segmentum III)*;  
 IV – лівий присередній сегмент, *сегмент IV (segmentum mediale sinistrum; segmentum IV)*;  
 V – правий присередній передній сегмент, *сегмент V (segmentum anterius mediale dextrum; segmentum V)*;  
 VI – правий бічний передній сегмент, *сегмент VI (segmentum anterius laterale dextrum; segmentum VI)*;  
 VII – правий бічний задній сегмент, *сегмент VII (segmentum posterius laterale dextrum; segmentum VII)*;  
 VIII – правий присередній задній сегмент, *сегмент VIII (segmentum posterius mediale dextrum; segmentum VIII)*.

печінкової протоки. Ці частини печінки розвиваються в ембріогенезі окремо, розмежовані сполучною тканиною і хірургічно максимально доступні.

Складним і багатограним функціям печінки відповідає характер розгалуження її судинного русла та цитофізіологія клітин паренхіми печінки. Печінка, на відміну від усіх інших органів, отримує кров із двох джерел: артеріальну з власної печінкової артерії, а венозну – з ворітної печінкової вени.

Отже, з функціональної точки зору печінка складається з двох частин: *лівої частини печінки (pars*

*hepatis sinistra)* і *правої частини печінки (pars hepatis dextra)*, які кровопостачають відповідно ліва і права гілки (гілки першого порядку) загальної печінкової артерії та ліва і права гілки ворітної печінкової вени. З лівої та правої частин печінки виходять відповідно ліва і права печінкова протоки, які в ділянці воріт печінки зливаються в загальну печінкову протоку. Ці дві частини печінки розмежовані *головною ворітною щілиною (fissura portalis principalis)*, що відповідає лінії, яка з'єднує середину ямки жовчного міхура з серединою борозни порожнистої вени, тому квадратна і хвостата частки належать до лівої частини печінки.

Ліва частина печінки складається з трьох відділів і чотирьох сегментів, а права частина – з двох відділів і чотирьох сегментів. *Відділ (divisio)* – це ділянка печінкової тканини, яку кровопостачає гілка другого порядку печінкової артерії та гілка другого порядку ворітної печінкової вени, з якої виходить відділкова печінкова протока. *Сегмент (segmentum)* – це ділянка печінкової тканини, яку кровопостачає гілка третього порядку печінкової артерії та гілка третього порядку ворітної печінкової вени, з якої виходить сегментна печінкова протока. Кожний сегмент має відносно власне кровопостачання, іннервацію і відтік жовчі. Окрім наведених трьох трубчастих систем (артерії, венозні гілки ворітної печінкової вени, печінкові протоки), з печінки виходять ще дві трубчасті системи: печінкові вени, що впадають в нижню порожнисту вену, і лімфатичні судини, що виходять з воріт печінки.

Нумерація сегментів, якщо дивитись на нутрощеву поверхню печінки знизу, ведеться від борозни порожнистої вени проти руху годинникової стрілки (рис. 37).

Ліва частина печінки складається з 3 відділів і 4 сегментів:

– *задня частина печінки, або хвостата частка (pars posterior hepatis; lobus caudatus)*; до цього відділу належить тільки один сегмент:

– *задній сегмент, сегмент I (segmentum posterius; segmentum I)*;

– *лівий бічний відділ (divisio lateralis sinistra)* складається з двох сегментів:

– *лівий бічний задній сегмент, сегмент II (segmentum posterius sinistrum; segmentum II)*;

– *лівий бічний передній сегмент, сегмент III (segmentum anterius laterale sinistrum; segmentum III)*;

– *лівий присередній відділ (divisio medialis sinistra)* відповідає межам квадратної частки і складається тільки з одного сегмента:

– *лівий присередній сегмент, сегмент IV (segmentum mediale sinistrum; segmentum IV)*.

Права частина печінки складається з 2 відділів і 4 сегментів:

– *правий присередній відділ (divisio medialis dextra)*. До нього належать два сегменти:

- *правий присередній передній сегмент, сегмент V (segmentum anterius mediale dextrum; segmentum V)*;
- *правий присередній задній сегмент, сегмент VIII (segmentum posterius mediale dextrum; segmentum VIII)*; він помітний на діафрагмовій поверхні печінки;

– *правий бічний відділ (divisio lateralis dextra)* складається з двох сегментів:

- *правий бічний передній сегмент, сегмент VI (segmentum anterius laterale dextrum; segmentum VI)*;
- *правий бічний задній сегмент, сегмент VII (segmentum posterius laterale dextrum; segmentum VII)*.

## Внутрішня будова печінки

Зовні печінка вкрита з усіх боків *серозною оболонкою (tunica serosa)* з підсерозним прошарком (*tela subserosa*), окрім *голою поля*. Тобто печінка вкрита очеревиною інтраперитонеально. Але безпосередньо покриває печінку сполучнотканинна *волокниста оболонка (tunica fibrosa)* – капсула Гліссона, міцно зрощена з серозною оболонкою. Через ворота печінки і задній кінець щільної круглої зв'язки *сполучна тканина* волокнистої оболонки проникає разом із судинами в паренхіму печінки у вигляді *навколосудинної волокнистої капсули (capsula fibrosa perivascularis)*. У сполучнотканинних відростках цієї капсули проходять гілки

ворітної печінкової вени і власної печінкової артерії, а також жовчовивідні протоки. Сполучнотканинні перетинки разом із судинами зсередини досягають до волокнистої оболонки печінки. Таким чином утворюється сполучнотканинний каркас, у комірках якого розташована паренхіма – часточки печінки.

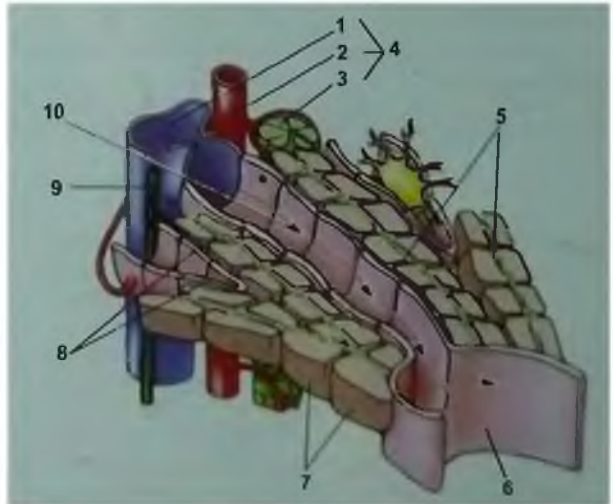
Класична часточка печінки (*lobulus hepaticus*) є структурно-функціональною одиницею печінки (рис. 38, 39). Часточки печінки мають вигляд шестиграних призм діаметром 1–2 мм. Слід підкреслити, що у печінці людини класичні часточки печінки відокремлені одна від одної дуже тонким прошарком сполучної тканини, тому на гістологічних препаратах їхня гексагональна форма майже непомітна.

У місцях дотику граней трьох суміжних часточок, де сполучної тканини значно більше, вздовж граней цих часточок проходять *міжчасточкові артерії і вени (aa. et vv. interlobulares)*, а також *жовчовивідні міжчасточкові протоки (ductulus biliferi interlobulares)*. Ці три трубчасті структури утворюють *печінкову триаду (портальний тракт)*, яка добре помітна на поперечному гістологічному зрізі. Поруч із кожною печінковою триадою проходять лімфатичні судини та нервові волокна.

Від міжчасточкових вен і артерій під прямим кутом відходять *навколочасточкові вени і артерії*, колоподібно обплітаючи часточки. Міжчасточкові та навколочасточкові вени мають слабо розвинену м'язову оболонку, але в місцях їх розгалуження є скупчення гладких м'язових клітин, що утворюють своєрідні м'язи-замикачі (сфінктери). Ці замикачі регулюють приплив крові до часточок. Міжчасточкові та навколочасточкові артерії є судинами м'язового

Рис. 38. Мікроскопічна будова печінки (схема).

- 1 – міжчасточкова вена (*v. interlobularis*);
- 2 – міжчасточкова артерія (*a. interlobularis*);
- 3 – жовчовивідна міжчасточкова протока (*ductulus biliferi interlobularis*);
- 4 – печінкова триада (портальний тракт);
- 5 – напрямок відтоку жовчі у жовчних капілярах;
- 6 – центральна вена (*v. centralis*);
- 7 – гепатоцити;
- 8 – простір Діссе;
- 9 – міжчасточкова лімфатична судина;
- 10 – напрямок току крові в синусоїдних капілярах.



типу, їх діаметр у кілька разів менший за діаметр відповідних вен.

Від навколочасточкових вен та артерій відгалужуються *вхідні артеріоли і венули*, які проникають у часточку і відразу зливаються, утворюючи *синусоїдні капіляри*, по яких тече змішана кров у напрямку від периферії до центру часточки. Синусоїдні капіляри, що мають діаметр до 30 мкм і довжину 300–500 мкм, проходять між печінковими пластинками в радіальному напрямку і в центрі часточки впадають у *центральної вену* (рис. 38). Центральні вени, вийшовши з часточок, зливаються і утворюють *збірні (підчасточкові) вени*. Ці вени також проходять між часточками, але не супроводжують печінкові триади. Центральні і збірні вени є судинами безм'язового типу. Збірні вени зливаються і утворюють притоки *правої, проміжної та лівої печінкових вен* (*vv. hepaticae dextra, intermedia et sinistra*), які впадають в нижню порожнисту вену. М'язова оболонка всіх притоків печінкових вен утворює своєрідні м'язи-замикачі (сфінктери), які регулюють вплив крові від часточок і печінки в цілому.

Синусоїдні капіляри часточок печінки розташовані між двома венозними системами – ворітною печінковою веною і печінковими венами, що впадають у нижню порожнисту вену. Тому сукупність синусоїдних капілярів називається *чудесною венозною капілярною сіткою печінки*. Через численні синусоїдні капіляри кров тече дуже повільно, що сприяє обмінним процесам між кров'ю і печінковими клітинами – гепатоцитами. Зокрема, через 1 г печінкової тканини протікає приблизно 0,85 мл крові за хвилину, а впродовж однієї години уся кров кілька разів проходить через синусоїдні капіляри печінки. В судинах печінки може депонуватися значна маса крові.

**Печінкова пластинка (трабекула, або балка)** складається з двох рядів прилеглих один до одного гепатоцитів, між якими розташований жовчний капіляр діаметром 0,5–1 мкм (рис. 39). У жовчних капілярах відсутня власна стінка, їх просвіт обмежований увігнутостями (жолобинками) плазмолем

біліарної поверхні двох протилежних гепатоцитів, що збігаються. У просвіт жовчного капіляра виступають численні мікроворсинки гепатоцитів. Капіляри мають з обох боків короткі сліпі відгалуження, що частково заходять у щілини між гепатоцитами. Гепатоцити у цей капіляр виділяють жовч. Печінкові клітини з'єднані між собою щільними замикальними контактами, тому у нормі жовч не може потрапити за межі гепатоцитів і проникнути в кровоносне русло. Це можливо тільки при ушкодженні і загибелі печінкових клітин при певних захворюваннях. Звідси жовч із кров'ю розноситься до всіх тканин, забарвлюючи їх у жовтий колір. Такий симптом називається жовтяницею.

Жовчні капіляри сліпо починаються поблизу центральної вени і направляються до периферії часточки, де переходять в короткі холангіоли – каналці Герінга, обмежані 2–3 малими клітинами овальної форми, вони не містять включень глікогену. Холангіоли впадають у *жовчовивідні міжчасточкові проточки (ductulus biliferi interlobulares)*.

Жовчовивідні міжчасточкові проточки, зливаючись і збільшуючись в діаметрі, утворюють праву і ліву печінкові протоки. У ці протоки відтікає жовч відповідно з правої та лівої частин печінки. *Права печінкова протока (ductus hepaticus dexter)* утворюється при злитті її передньої гілки (збирає жовч з V і VIII сегментів) і задньої гілки (збирає жовч з VI і VII сегментів). *Ліва печінкова протока (ductus hepaticus sinister)* утворюється при злитті її бічної гілки (збирає жовч з II і III сегментів) та присередньої гілки (збирає жовч із квадратної частки, тобто з IV сегмента). Від хвостаті частки, тобто від I сегмента, жовч збирається у *праву і ліву протоки хвостаті частки (ductus lobii caudati dexter et sinister)*. Ці дві протоки можуть впадати разом або окремо як у праву, так і в ліву печінкові протоки, хоча можливі інші варіанти впадіння. Права і ліва печінкові протоки, з'єднуючись в ділянці воріт печінки, утворюють *загальну печінкову протоку (ductus hepaticus communis)* довжиною 4–5 см. При злитті загальної печінкової протоки з *міхуровою протокою*

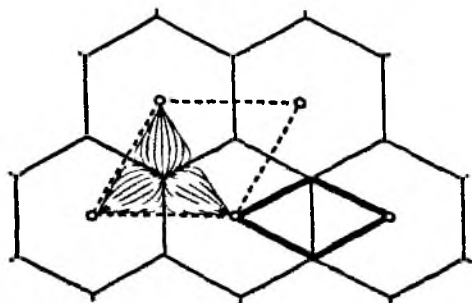


Рис. 39. Розміщення класичних (суцільною лінією), портальних (пунктиром) часточок печінки та печінкового ацинуса (синім кольором).



(*ductus cysticus*) утворюється спільна жовчна протока (*ductus choledochus*; *s. ductus biliaris*).

Окрім класичної печінкової часточки, гістологи виділяють такі функціональні одиниці печінки: порталну печінкову часточку і печінковий ацинус (*рис. 39*). Портальна печінкова часточка є частиною паренхіми печінки, що має на поперечному перетині форму трикутника. В кутах цього трикутника розташовані центральні вени трьох сусідніх класичних часточок, а в центрі – печінкова триада (портальний тракт). Печінковий ацинус на зрізі має форму ромба, в гострих кутах якого розташовані центральні вени двох сусідніх класичних часточок, а в тупих кутах – печінкові триади (портальні тракти). Легко підрахувати, що в печінці порталних часточок удвічі більше, ніж класичних печінкових часточок, а печінкових ацинусів утричі більше, ніж порталних часточок.

### Кровопостачання печінки

Печінка є унікальним органом, бо кровопостачається з двох джерел – артеріального і венозного (*рис. 38*). Артеріальна кров поступає до печінки по власній печінковій артерії від черевного стовбура, а венозна кров – по ворітній печінковій вені. У ворітну печінкову вену збирається кров від непарних органів черевної порожнини. У ділянці воріт печінки власна печінкова артерія і ворітна печінкова вена розгалужуються відповідно на праву і ліву гілки, прямуючи до правої та лівої частин печінки. Артеріальні і венозні судини проходять поруч і мають подібне розгалуження. Права і ліва гілки кожної судини розгалужуються на гілки другого порядку – судини, що кровопостачають відповідні відділи печінки. Гілки третього порядку кровопостачають відповідні сегменти печінки. Ці судини галузяться на численні міжчасткові артерії і вени, що входять до складу печінкових триад разом з жовчовивідними міжчасточковими проточками. Від міжчасточкових артерій і вен відходять численні навколочасточкові артерії і вени. Від цих судин відгалужуються вхідні артеріоли і веноли, які проникають в часточку печінки і відразу зливаються, утворюючи синусоїдні гемокапіляри. Отже, по синусоїдних капілярах тече змішана кров. Синусоїдні капіляри проходять між печінковими пластинками в радіальному напрямку і в центрі печінкової часточки впадають у центральну вену. Центральні вени, вийшовши з часточок, зливаються і утворюють збірні вени. Збірні вени зливаються і формують притоки правої, проміжної та лівої печінкових вен, які впадають у нижню порожнисту вену в ділянці її проходження в однойменній борозні печінки. Отже, синусоїдні капіляри часточок печінки розташовані між двома венозними

системами – ворітною веною і печінковими венами, що впадають в нижню порожнисту вену, тому сукупність синусоїдних капілярів називається *чудесною венозною капілярною сіткою печінки*.

Лімфатичні судини печінки починають формуватися з лімфатичних капілярів у міжчасточковій сполучній тканині у відростках навколосудинної волокнистої капсули. Всередині печінкових часточок лімфатичні капіляри відсутні. Лімфатичні судини печінки, проходячи вздовж гілок власної печінкової артерії та ворітної печінкової вени, виходять з воріт печінки і впадають у печінкові, черевні, праві шлункові, воротарні і праві поперекові лімфатичні вузли, а також у верхні діафрагмові і навіть у пригрудніні лімфатичні вузли. Інколи лімфатичні судини печінки безпосередньо впадають у грудну протоку.

### Іннервація печінки

Печінку як внутрішній орган іннервує автономна частина периферійної нервової системи. По парасимпатичних волокнах блукаючих нервів (X пара черепних нервів) передається команда на посилення секреторної функції гепатоцитів та виділення жовчі. По чутливих волокнах блукаючих нервів передається чутлива інформація від печінки. Окрім того, чутлива інформація від печінки, зокрема від її серозної оболонки і зв'язок, передається по гілках правого діафрагмового нерва. По симпатичних післявузлових нервових волокнах, що виходять із черевного сплетення, передається команда на зменшення секреторної активності гепатоцитів та виділення жовчі, а також на звуження судин. Парасимпатичні і симпатичні нервові волокна утворюють у волокнистій оболонці печінки автономне нерве сплетення. Гілки, що відходять від нього, йдуть разом з кровоносними судинами, іннервуючи самі судини, жовчні протоки і гепатоцити.

---

### ЖОВЧНИЙ МІХУР

---

Жовчний міхур (*vesica biliaris*; *vesica fellea*) є резервуаром для накопичення жовчі. Він має видовжену грушоподібну форму, довжина міхура становить 8–12 см, ширина 4–5 см, а об'єм – 40–70 см<sup>3</sup> (*рис. 36, 40*). У живої людини жовчний міхур має темно-зелене забарвлення і відносно тонку стінку – 1,5–2 мм. Найширша передня частина міхура називається *дном жовчного міхура* (*fundus vesicae biliaris*; *s. fundus vesicae felleae*), а задня звужена частина *шиюкою жовчного міхура* (*collum vesicae biliaris*; *s. collum vesicae felleae*).



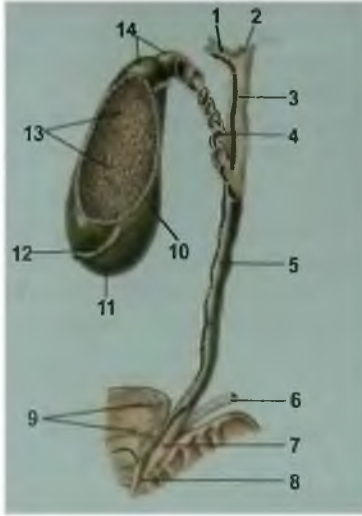


Рис. 40. Жовчний міхур, жовчні протоки та дванадцятипала кишка (вигляд ззаду).

- 1 – ліва печінкова протока (*ductus hepaticus sinister*);
- 2 – права печінкова протока (*ductus hepaticus dexter*);
- 3 – загальна печінкова протока (*ductus hepaticus communis*);
- 4 – міхурова протока (*ductus cysticus*);
- 5 – спільна жовчна протока (*ductus choledochus*; s. *ductus biliaris*);
- 6 – протока підшлункової залози (*ductus pancreaticus*);
- 7 – печінково-підшлункова ампула (*ampulla hepatopancreatica*);
- 8 – великий осочок дванадцятипалої кишки (*papilla duodeni major*);
- 9 – колові складки дванадцятипалої кишки (*plicae circulares duodeni*);
- 10 – тіло жовчного міхура (*corpus vesicae biliaris*; s. *corpus vesicae felleae*);
- 11 – дно жовчного міхура (*fundus vesicae biliaris*; s. *fundus vesicae felleae*);
- 12 – серозна оболонка (*tunica serosa*);
- 13 – складки слизової оболонки (*plicae tunicae mucosae*);
- 14 – шийка жовчного міхура (*collum vesicae biliaris*; s. *collum vesicae felleae*).

Шийка переходить у *міхурову протоку* (*ductus cysticus*) завдовжки приблизно 3,5 см, по якій жовч потрапляє в жовчний міхур із загальної печінкової протоки, а потім виділяється з нього у спільну жовчну протоку. Між дном і шийкою розташоване *тіло жовчного міхура* (*corpus vesicae biliaris*; s. *corpus vesicae felleae*). На межі між тілом і шийкою жовчного міхура утворюється згин під гострим кутом. Звужена частина тіла називається *лійкою жовчного міхура* (*infundibulum vesicae biliaris*; s. *infundibulum vesicae felleae*).

Жовчний міхур залягає в ямці жовчного міхура і зростається з волокнистою оболонкою печінки, а очеревина (серозна оболонка) нутрощевої поверхні печінки вкриває міхур знизу і з боків. Отже, жовчний міхур розташований мезоперитонеально. Заокруглене дно жовчного міхура, що вкрите очеревиною, виступає з-під нижнього краю печінки. У живої людини контури міхура чіткі і рівні, а форма залежить від ступеня його наповнення.

Стінка жовчного міхура складається з трьох оболонок: слизової, м'язової, сполучнотканинної (адвентиції). З боку черевної порожнини зовнішньою оболонкою жовчного міхура є серозна оболонка з підсерозним прошарком.

*Слизова оболонка* (*tunica mucosa*) вкрита одношаровим високим призматичним епітелієм з позмугованою облямівкою, власна пластинка добре виражена і містить багато еластичних волокон. Серед епітеліоцитів розміщені поодинокі келихоподібні клітини, що виробляють слиз. У власній пластинці слизової оболонки, переважно в шийці жовчного міхура, розташовані слизові трубчасто-альвеолярні залози. Слиз захищає слизову оболонку від дії жовчі. Слизова оболонка утворює численні складки, а най-

більші заглибини між ними називаються *синусами Рокитанського – Ашофа*. Епітеліоцити, що містять на апікальній поверхні численні мікрроворсинки, здатні інтенсивно всмоктувати з жовчі воду та інші речовини, тому міхурова жовч має у 20–30 разів гущішу консистенцію і темніший колір відносно жовчі, яка надходить із печінки в загальну печінкову протоку. У шийці жовчного міхура і міхуровій протоці слизова оболонка утворює *спіральну складку* (*plica spiralis*).

*М'язова оболонка* (*tunica muscularis*) утворена з пучків гладких міоцитів, розташованих переважно у коловому напрямку. У ділянці шийки міхура колові пучки міоцитів потовщуються, утворюючи своєрідні замикачі. М'язові пучки розташовані у вигляді сітки. *Адвентиційна оболонка* (*adventitia*) складається зі щільної волокнистої сполучної тканини, у якій є багато товстих еластичних волокон. Ця оболонка добре виражена в ділянці верхньої частини стінки жовчного міхура, що прилягає до однойменної ямки на нутрощевій поверхні печінки. Всі інші ділянки жовчного міхура мають ще *серозну оболонку* (*tunica serosa*) з тонким *підсерозним прошарком* (*tela subserosa*), що є частиною адвентиційної оболонки. Інколи жовчний міхур вкритий очеревиною з усіх боків (інтраперитонеальне розташування) і навіть може мати брижу.

Міхурова протока, з'єднуючись із загальною печінковою протокою, утворює *спільну жовчну протоку* (*ductus choledochus*; *ductus biliaris*) довжиною 7–8 см, іноді вона досягає 12 см. Спільна жовчна протока, що проходить між двома листками печінково-дванадцятипалокишкової зв'язки, прямує вниз праворуч від загальної печінкової артерії і попереду ворітної печінкової вени. Розрізняють чотири ділянки *спільної*

жовчної протоки: перша розміщена вище верхньої частини дванадцятипалої кишки, друга проходить позаду верхньої частини дванадцятипалої кишки, третя залягає у верхній частині борозни між головною підшлунковою залозою і низхідною частиною дванадцятипалої кишки, четверта прилягає до головки підшлункової залози і косо пронизує присередню стінку низхідної частини дванадцятипалої кишки, перед тим з'єднуючись з протокою підшлункової залози. Після злиття цих двох проток утворюється розширення розміром приблизно 5–12 мм – печінково-підшлункова ампула, або жовчно-підшлункова ампула (*ampulla hepatopancreatica; ampulla biliaropancreatica*), що відкривається на вершині великого сосочка дванадцятипалої кишки (рис. 40, 41). Над цими утворами слизова оболонка низхідної частини дванадцятипалої кишки утворює поздовжню складку. Відстань від ворота-ря шлунка до вершини великого сосочка дорівнює приблизно 15 см. Стінка спільної жовчної протоки на відміну від стінки загальної печінкової протоки має потужнішу м'язову оболонку, утворюючи два шари – поздовжній і коловий. На відстані 8–10 мм від кінця спільної жовчної протоки коловий м'язовий шар значно потовщується, утворюючи м'яз-замикач спільної жовчної протоки (*m. sphincter ductus choledochi; m. sphincter ductus biliaris*) – м'яз Окснера. Цей м'яз складається з двох частин – верхнього і нижнього м'язів-замикачів (*mm. sphincteres superior et inferior*), що регулюють приплив жовчі у дванадцятипалу кишку. Слизова оболонка спільної жовчної протоки складає не утворює. У підслизовій основі розміщені залози спільної жовчної протоки (*glandulae ductus choledochi; glandulae ductus biliaris*), які виробляють слиз. Спільна жовчна протока має добре розвинену зовнішню сполучнотканинну оболонку (адвентицію).

У ділянці вічка печінково-підшлункової ампули є м'яз-замикач ампули (*m. sphincter ampullae*) – м'яз Одді. Окрім колових, цей м'яз має поздовжні і косі пучки, що сполучаються з м'язом-замикачем спільної жовчної протоки і м'язом-замикачем протоки підшлункової залози. М'яз-замикач ампули запобігає затіканню вмісту дванадцятипалої кишки у спільну жовчну протоку і протоку підшлункової залози. У період між споживанням їжі м'яз-замикач ампули і м'яз-замикач спільної жовчної протоки закриті і жовч накопичується у жовчному міхурі, де вона густішає. Під час травлення м'яз-замикач ампули відкривається, пропускаючи необхідну порцію жовчі у дванадцятипалу кишку.

Кровопостачання жовчного міхура і жовчних проток забезпечує жовчноміхурова артерія, що відходить від власної печінкової артерії. Венозна кров відтікає по міхуровій вені у ворітну печінкову вену. Від жовчного міхура лімфа відтікає, як і від печінки, в печінкові,

черевні, праві шлункові, воротарні і праві поперекові лімфатичні вузли.

**Іннервація:** жовчний міхур і жовчні протоки, як і печінку, іннервує автономна частина периферійної нервової системи. По парасимпатичних волокнах блукаючих нервів (X пара черевних нервів) передається команда на розслаблення, тобто відкриття м'язів-замикачів жовчовивідних шляхів і видалення жовчі з жовчного міхура, а також на виділення секрету слизовими залозами, по чутливих волокнах цього нерва передається чутлива інформація від цих органів. По симпатичних післявузлових волокнах, що виходять із черевного сплетення, передається команда на закриття м'язів-замикачів, припинення виведення жовчі з жовчного міхура, звуження кровоносних судин.

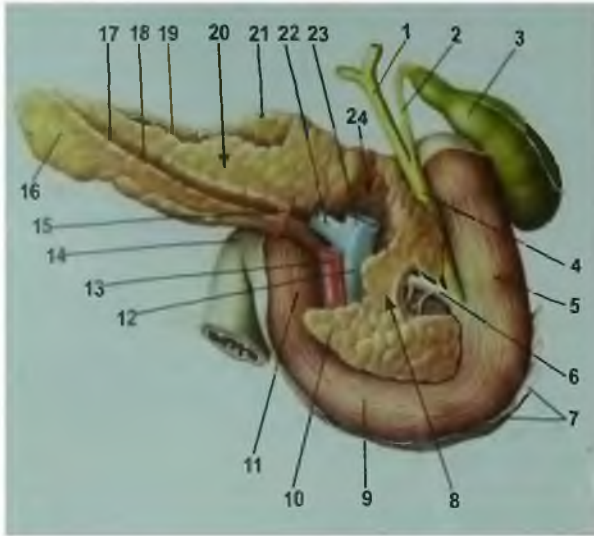
### Вікові особливості печінки і жовчного міхура

Печінка немовлят відносно велика, займає приблизно половину черевної порожнини. Маса печінки у немовляти 135–150 г, що складає 4–5 % маси тіла (у дорослої людини – 2–3 %). На відміну від дорослої людини у немовлят ліва частка печінки велика і за розмірами дорівнює правій частці, а інколи навіть більша за неї. Нижній край печінки виступає з-під краю X ребра на 2,5–4 см, а іноді досягає крила правої клубової кістки. До 7 років життя дитини край печінки піднімається і вже не виходить з-під краю ребрової дуги. Печінка дитини менш фіксована до задньої черевної стінки, ніж у дорослої людини, тому вона легко зміщується.

Довжина жовчного міхура у немовлят дорівнює приблизно 3–3,5 см, його дно не виступає з-під краю печінки. Жовчний міхур у дитячому віці інтенсивно росте, до 12 років його довжина подвоюється, а у віці 15–16 років досягає розмірів жовчного міхура дорослої людини.

### ПІДШЛУНКОВА ЗАЛОЗА

Підшлункова залоза (*pancreas*) – друга за величиною залоза травної системи (рис. 29, 41). Її маса становить 60–100 г, довжина – 15–22 см, ширина 3–9 см, товщина – 2–3 см. Залоза має сірувато-чорвоний колір і часточкову будову. Підшлункова залоза розташована заочеревинно на задній стінці черевної порожнини в падчерев'ї, простягаючись поперечно від дванадцятипалої кишки до воріт селезінки. Попереду від залози розміщений шлунок, позаду – тіла I і II поперекових хребців, нижня порожниста вена, черевна



**Рис. 41.** Підшлункова залоза, жовчний міхур, жовчні протоки та дванадцятипала кишка (вид ззаду).

- 1 – загальна печінкова протока (*ductus hepaticus communis*);
- 2 – міхурова протока (*ductus cysticus*);
- 3 – шийка жовчного міхура (*collum vesicae biliaris*; *collum vesicae felleae*);
- 4 – спільна жовчна протока (*ductus choledochus*; *ductus biliaris*);
- 5 – низхідна частина дванадцятипалої кишки (*pars descendens duodeni*);
- 6 – протока підшлункової залози (*ductus pancreaticus*);
- 7 – очеревина (*peritoneum*);
- 8 – головка підшлункової залози (*caput pancreatis*);
- 9 – горизонтальна частина дванадцятипалої кишки (*pars horizontalis duodeni*);
- 10 – гачкуватий відросток (*processus uncinatus*);
- 11 – висхідна частина дванадцятипалої кишки (*pars ascendens duodeni*);
- 12 – верхня брижова вена (*vena mesenterica superior*);
- 13 – верхня брижова артерія (*arteria mesenterica superior*);
- 14 – дванадцятипало-порожньокишковий згин (*flexura duodenojejunalis*);
- 15 – м'яз-підвішувач (підвішувальна зв'язка) дванадцятипалої кишки, *m. suspensorius* (*lig. suspensorium duodeni*);
- 16 – хвіст підшлункової залози (*cauda pancreatis*);
- 17 – борозна селезінкової вени;
- 18 – нижній край (*margo inferior*);
- 19 – борозна селезінкової артерії;
- 20 – тіло підшлункової залози (задня поверхня), *corpus pancreatis* (*fecies posterior*);
- 21 – верхній край (*margo superior*);
- 22 – селезінкова вена (*vena splenica*; *v. lienalis*);
- 23 – ворітна печінкова вена (*vena portae hepatis*);
- 24 – вирізка підшлункової залози (*incisura pancreatis*).

аорта, автономне черевне сплетення, ліва нирка та ліва надниркова залоза. Очеревиною вкрита тільки передньоверхня і передньонижня поверхня підшлункової залози, тобто вона розташована екстраперитонеально. Очеревина утворює дві зв'язки: *підшлунково-ободовокишкову* (*lig. pancreaticocolicum*) і *підшлунково-селезінкову* (*lig. pancreaticosplenicum*), які з'єднують підшлункову залозу з поперечною ободовою кишкою та селезінкою. Залоза безпосередньо вкрита тонкою сполучнотканниною капсулою. Підшлункова залоза складається з головки, шийки, тіла і хвоста.

Головка підшлункової залози (*caput pancreatis*) є її найширшою частиною, вона підковоподібно охоплена дванадцятипалою кишкою і розташована на рівні I і II поперекових хребців. Правий край головки зігнутий донизу і утворює *гачкуватий відросток* (*processus uncinatus*), спрямований ліворуч. При переході головки в тіло залоза дещо звужується – ця ділянка називається *шийкою підшлункової залози* (*collum pancreatis*). На нижньому краї шийки помітна *вирізка підшлункової залози* (*incisura pancreatis*), яка переходить на задній поверхні шийки у жолобок, що прямує догори і праворуч. У вирізці і жо-

лобку проходять верхні брижові артерія і вена. У цьому жолобку верхня брижова вена з'єднується з селезінковою веною і переходить у ворітну печінкову вену.

Позаду у верхній частині щілини між головкою підшлункової залози і низхідною частиною дванадцятипалої кишки проходить спільна жовчна протока, яка нижче з'єднується з протокою підшлункової залози, утворюючи печінково-підшлункову ампулу. Задня поверхня головки підшлункової залози прилягає до правої ниркової вени і артерії та нижньої порожнистої вени, а лівий край гачкуватого відростка – до правої ніжки діафрагми і черевної аорти. Передня поверхня головки підшлункової залози вкрита нутрощевим листком очеревини. Посередині цю поверхню горизонтально перетинає брижа поперечної ободової кишки, тому верхня частина головки випинається в порожнину чепцевої сумки і прилягає через очеревину до задньої поверхні воротарної частини шлука. До нижньої частини головки прилягають петлі порожньої кишки, що розташовані нижче брижі поперечної ободової кишки.

*Тіло підшлункової залози* (*corpus pancreatis*) розміщене на рівні I поперекового хребця. Воно має



тригранну форму і відповідно три поверхні: передньоверхню, передньонижню і задню. Ці поверхні відмежовані верхнім, переднім і шийним краями.

**Передньоверхня поверхня (facies anterosuperior)** тіла залози зверху обмежена її **верхнім краєм (margo superior)**, а знизу – **переднім краєм (margo anterior)**. Ця поверхня прилягає до задньої стінки шлунка. На правій частині передньоверхньої поверхні тіла підшлункової залози, що розміщена попереду II поперекового хребця, помітний виступ – **чепцевої горб (tuberositas omentalis)**. Цей горб розташований на рівні малої кривини шлунка і прилягає до однойменного горба на **внутрішній поверхні лівої частки печінки**. У ділянці чепцевої горба у напрямку до малої кривини шлунка в складі очеревини проходить ліва шлункова артерія. До переднього краю тіла залози прикріплюється брижа поперечної ободової кишки і зрощені з нею листки великого чепця. Верхній з листків очеревини вкриває передньоверхню поверхню залози і переходить вверху в пристінкову очеревину.

**Передньонижня поверхня (facies anteroinferior)** тіла залози розташована нижче брижі поперечної ободової кишки, її нижньою межею є **нижній край (margo inferior)**. Праворуч до цієї поверхні прилягає дванадцятипало-порожньокишковий згин, а ліворуч – петлі порожньої кишки і дистальна ділянка поперечної ободової кишки.

**Задня поверхня (facies posterior)** тіла підшлункової залози обмежена відповідно його верхнім і нижнім краями, вона не вкрита очеревиною. Ця поверхня прилягає до черевної аорти, автономного черевного сплетення, лівої ниркової вени, а ліворуч – до лівої надниркової залози та лівої нирки. На задній поверхні тіла підшлункової поверхні у відповідних борознах проходять: дещо нижче від верхнього краю – селезінкова артерія, а під нею майже посередині – селезінкова вена.

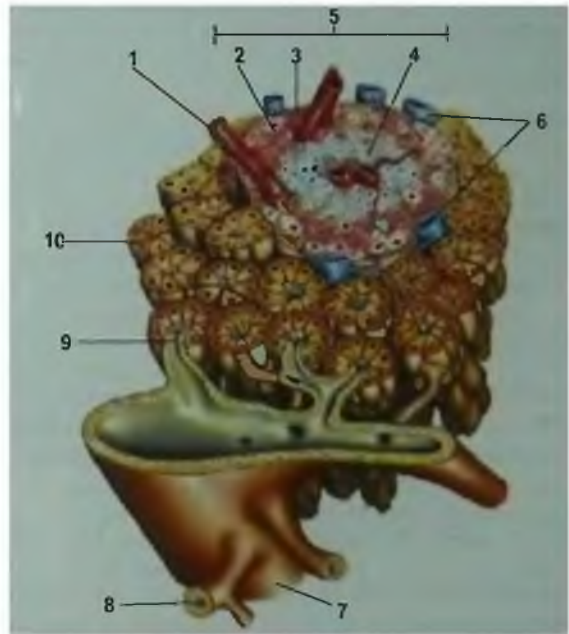
**Хвіст підшлункової залози (cauda pancreatis)**, що є звуженою її частиною, спрямований ліворуч і догори, дещо відходить вперед від задньої черевної стінки і заходить між листки шлунково-селезінкової зв'язки. Кінець хвоста залози підходить до внутрішньої поверхні селезінки нижче і позаду від її воріт. Знизу хвіст залози прилягає до лівого згину ободової кишки. Селезінкові судини обходять зверху хвіст залози і проходять попереду нього.

Функціонально підшлункова залоза складається з двох частин: **екзокриної** і **ендокриної**. Екзокринна частина залози виробляє протягом доби 500–700 мл підшлункового (панкреатичного) соку, що містить травні ферменти: протеолітичні ферменти (трипсин і хемотрипсин) та амілолітичні ферменти (амілазу, глікозидазу, галактозидазу); ліполітичну субстанцію (ліпазу) та інші, що беруть участь у перетравлюванні

білків, жирів і вуглеводів. Ендокринна частина синтезує гормони, які надходять у кров і регулюють вуглеводний, білковий і жировий обмін: інсулін, глюкагон, соматостатин та інші.

**Екзокринна частина підшлункової залози** є складною альвеолярно-трубчастою залозою, маса якої складає приблизно 97 % від маси органа. Підшлункова залоза розділена на часточки дуже тонкими сполучнотканинними міжчасточковими перетинками, що відходять від капсули. У сполучнотканинній стромі розташовані кровоносні та лімфатичні судини, нервові закінчення, нерви, автономні парасимпатичні вузли та вивідні протоки залози.

Структурно-функціональною одиницею екзокриної частини підшлункової залози є **панкреатичний ацинус**, який складається з кінцевого секреторного відділу і вставної протоки (рис. 42). Ацинуси щільно прилягають один до одного. Панкреатичний ацинус має форму мішечка діаметром 75–150 мкм. Його



**Рис. 42.** Схема розміщення клітин підшлункової залози.

- 1 – кровоносний капіляр;
- 2 – D-інсулоцит;
- 3 – A-інсулоцит;
- 4 – B-інсулоцит;
- 5 – підшлунковий острівцеві;
- 6 – вени;
- 7 – міжчасточкова протока;
- 8 – внутрішньочасточкова протока;
- 9 – вставна протока панкреатичного ацинуса;
- 10 – панкреатичні ацинуси.



утворюють 6–12 великих секреторних клітин – *екзокричних панкреатоцитів (ациноцитів)*.

Секрет надходить у просвіт ацинуса через апікальну поверхню ациноцитів за мерокриновим типом секреції і виводиться через вставну протоку. Стінка вставної протоки вистелена одним шаром плоских клітин неправильної форми. Ці клітини мають овальне ядро і відносно мало органел. Переважно вставна протока розташована посередині ацинуса, тому епітеліоцити, що її вистеляють, називаються центроацинозними клітинами. Ацинуси густо обплетені кровоносними капілярами і безмієліновими нервовими волокнами. Вставні протоки зливаються і утворюють внутрішньочасточкові протоки, що вистелені одношаровим кубічним епітелієм з великими ядрами. Ці протоки оточені тонким шаром пухкої сполучної тканини, у якій проходять кровоносні капіляри та нервові волокна. Внутрішньочасточкові протоки формують міжчасточкові протоки, які вистелені одним шаром високих стовпчастих епітеліоцитів. Ці протоки оточені шаром пухкої сполучної тканини. Міжчасточкові протоки впадають у протоку підшлункової залози (*ductus pancreaticus*) – протоку Вірсунга. Ця протока також вистелена високими стовпчастими епітеліоцитами, серед яких розташовано багато келихоподібних клітин, що виробляють слиз. Окрім того, серед епітеліоцитів міжчасточкових проток і проток підшлункової залози розміщені ендокриноцити – І-клітини, що синтезують гормони панкреозимін і холецистокінін. Ці ферменти стимулюють секрецію ациноцитів підшлункової залози та виділення жовчі гепатоцитами печінки. Підшлункова протока, що оточена шаром сполучної тканини, бере початок в ділянці хвоста підшлункової залози, проходить праворуч скрізь її тіло та головку і, з'єднавшись зі спільною жовчною протокою, впадає в просвіт низхідної частини дванадцятипалої кишки на вершині її великого сосочка (рис. 41). У кінцевому відділі протоки колові гладком'язові пучки утворюють *м'яз-замикач протоки підшлункової залози (m. sphincter ductus pancreaticus)*, який регулює виділення підшлункового соку в дванадцятипалу кишку. У головці залози формується додаткова протока підшлункової залози (*ductus pancreaticus accessorius*) – протока Санторіні, яка відкривається в просвіт дванадцятипалої кишки на її малому сосочку. Іноді обидві протоки анастомозують між собою.

Секреторна функція ациноцитів контролюється автономною частиною периферійної нервової системи і регулюється гормонами секретином та холецистокініном, який виробляють І-клітини при харчовій стимуляції. Під дією секретину епітеліоцити вставних проток виділяють рідкий підшлунковий (панкреатичний) сік з високим вмістом води та іонів бікарбонату, що нейтралізують у дванадцятипалій кишці кислі компоненти шлункового соку і кімусу. Холецистокінін стимулює

секрецію ациноцитами зимогенних гранул і виділення підшлункового (панкреатичного) соку з великим вмістом проферментів, які у просвіті дванадцятипалої кишки перетворюються на активні ферменти, що розщеплюють білки, жири, вуглеводи і нуклеїнові кислоти. Секреторна активність ациноцитів має циклічний характер з періодом тривалості циклу 1,5–2 години. Секреторний цикл складається з фази поглинання вихідних компонентів, синтезу секрету, його накопичення і виведення з клітин за мерокриновим типом.

Ендокринна частина підшлункової залози, що складає приблизно 3% від маси залози, представлена невеликими скупченнями клітин – підшлунковими острівцями (*insulae pancreaticae*), які ще називають острівцями Лангерганса. Острівці оточені тонкою сполучнотканинною оболонкою, мають круглу або овальну форму діаметром 100–300 мкм. Інколи трапляються острівці зірчастої або стрічкоподібної форми. Острівці розташовані у часточках залози між панкреатичними ацинусами. У підшлунковій залозі може бути від 200 тис. до 2 млн острівців, найбільше їх у хвості залози.

Підшлункові острівці складаються з ендокринних клітин – інсулоцитів, між якими проходять гемокапіляри фенестрованого типу, оточені перикапілярними просторами. Гормони, що виробляють інсулоцити, спочатку потрапляють у перикапілярний простір, а вже потім через стінку капілярів – у кров. Інсулоцити значно менші за розмірами, ніж ациноцити. Характерною структурною ознакою цих клітин є наявність в їх цитоплазмі секреторних гранул, за властивостями яких інсулоцити поділяються на чотири групи:  $\beta$ -клітини (базофільні),  $\alpha$ -клітини (ацидофільні), D-клітини (дендритні) і F-клітини.

$\beta$ -інсулоцитів найбільше – 70–75%, вони переважно розташовані у центрі острівців. Базофільні гранули  $\beta$ -клітин діаметром приблизно 275 нм містять синтезований ними гормон *інсулін*. Цей гормон забезпечує проникність клітинних мембран для глюкози, що міститься в плазмі крові.

$\alpha$ -інсулоцити, яких в острівцях є 20–25%, розташовані переважно на їх периферії. В цитоплазмі цих клітин багато ацидофільних гранул діаметром приблизно 230–300 нм, що містять гормон *глюкагон*, який є антагоністом інсуліну.

D-інсулоцити, яких в острівцях є 5–10%, мають зірчасту форму, а в їх цитоплазмі розміщені гранули діаметром приблизно 320–350 нм. Ці клітини виробляють гормон *саматостатин*, що гальмує виділення інсуліну та глюкагону  $\alpha$ - і  $\beta$ -інсулоцитами, а також синтез ферментів ациноцитами підшлункової залози.

F-інсулоцитів в острівцях усього 1–5%, вони мають полігональну форму і містять у цитоплазмі дрібні гранули діаметром приблизно 140 нм. Ці клітини синтезують поліпептид, функція якого ще не з'ясована.

## Кровопостачання та іннервація підшлункової залози

Підшлункову залозу *кровопостачають* передня і задня верхні підшлунково-дванадцятипалокишкової артерії, що відходять від шлунково-дванадцятипалокишкової артерії, нижня підшлунково-дванадцятипалокишкова артерія, що є гілкою верхньої брижової артерії, та гілки підшлункової залози селезінкової артерії. Гілки цих артерій анастомозують між собою в тканині підшлункової залози і розгалужуються у втчасточковій та внутрішньочасточковій сполучній тканині до капілярів, що густо облітають ацинуси і клітини підшлункових островців. При цьому капілярні сітки екзокринних і ендокринних структурних елементів не сполучаються між собою. Капіляри збираються у венули, які формують вени, супроводжуючи артерії. *Венозна кров* по підшлунковозалозових венах потрапляє у селезінкову вену, верхню брижову вену, та в інші притоки ворітної печінкової вени (нижню брижову вену, ліву шлункову вену).

Лімфатичні капіляри і судини розташовані тільки в сполучнотканинних перетинках, а всередині підшлункових островців вони відсутні. Від підшлункової залози *лімфа відтікає* у підшлунковозалозові, підшлунково-дванадцятипалокишкової, воротарні і поперекові лімфатичні вузли, а потім – у грудну протоку.

Підшлункову залозу як внутрішній орган *іннервує* автономна частина периферійної нервової системи. По парасимпатичних волоках переважно правого блукаючого нерва (Х черепний нерв), в інтрамуральних вузлах якого розташовані холінергічні нейрони, передається команда на посилення секреції інсуліну β клітинами підшлункових островців та ферментів α-аціноцитами панкреатичних ацинусів, відкриття м'яз-замикача протоки підшлункової залози і м'яз-замикача ампули та виведення підшлункового соку у дванадцятипалу кишку. По чутливих волоках блукаючих нервів передається чутлива інформація від підшлункової залози. По післявузлових симпатичних волоках, що відходять від черевного сплетення (там розташовані черевні симпатичні вузли) передається команда на посилення секреції глюкагону α-клітинами підшлункових островців та пригнічення секреції ферментів аціноцитами панкреатичних ацинусів, закриття м'яз-замикачів та припинення виділення підшлункового соку у дванадцятипалу кишку.

## Вікові особливості підшлункової залози

Підшлункова залоза немовлят дуже мала, її довжина дорівнює 4–5 см, маса – 2–3 г, а розташована залоза дещо вище, ніж у дорослої людини. До 3–4 місяців жит-

тя маса залози збільшується вдвічі, до трьох років вона досягає 20 г, а в 10–12 років дорівнює 30 г. Підшлункова залоза немовлят відносно рухлива. У віці 5–6 років залоза має вигляд, характерний для залози дорослої людини. У немовлят і дітей раннього віку залоза має дуже рясне кровопостачання, а також відносно більше підшлункових островців. У шестимісячних дітей їх налічується приблизно 120 тис., а у дорослої людини – в середньому 800 тис. при масі залози 70–100 г.



## Питання для повторення і самоконтролю

1. Опишіть зовнішню будову печінки.
2. Опишіть топографію печінки, її розташування відносно сусідніх органів і проекцію її границь на передню стінку черевної порожнини.
3. Опишіть топографію нутрощевої поверхні печінки.
4. Дайте морфологічну характеристику воротам печінки. Які анатомічні утворення виходять з воріт печінки та входять у них?
5. Опишіть внутрішню будову печінки, охарактеризуйте її частки, частини, відділи та сегменти.
6. Опишіть будову класичної печінкової часточки, порталної печінкової часточки і печінкового ацинуса.
7. Які особливості кровообігу у печінці? Що таке печінкова триада?
8. Опишіть будову, топографію і функцію жовчного міхура.
9. Опишіть будову і топографію позапечінкових жовчовивідних проток.
10. Опишіть зовнішню будову підшлункової залози.
11. Опишіть топографію підшлункової залози.
12. Опишіть внутрішню будову підшлункової залози та її вивідної протоки.
13. Опишіть будову панкреатичного ацинуса екзокринної частини підшлункової залози.
14. Дайте морфофункціональну характеристику підшлунковим островцям.

## ЧЕРЕВНА ПОРОЖНИНА Й ОЧЕРЕВИНА

Черевна порожнина (*cavitas abdominalis, cavitas abdominalis*) обмежена вгорі діафрагмою, внизу переходить у тазову порожнину (*cavitas pelvis, cavitas*

*pelvina*), вихід з якої закритий тазовою діафрагмою. Задня стінка черевної порожнини утворена поперековим відділом хребта і м'язами – квадратним м'язом попереку і клубово-поперековим м'язом, а передня і бічна стінки – м'язами живота. Зсередини стінки черевної порожнини вистелені пристінковою фасцією (див. у розділі “М'язова система” – фасції живота і тазова фасція), до якої прилягає тонкий прошарок жирової тканини й очеревина (*peritoneum*). Але в деяких місцях між очервиною і стінками черевної порожнини є простір, який називається позаочеревинним простором (*spatium extraperitoneale*). До цього простору належать: заочеревинний простір (*spatium retroperitoneale*), залобковий простір (*spatium retropubicum*) і запаховинний простір (*spatium retroinguinale*).

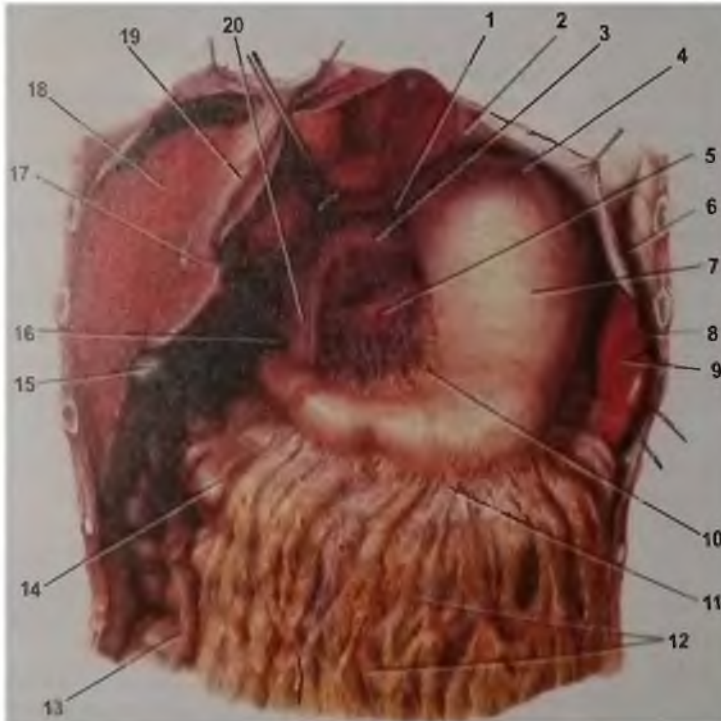
Задній відділ черевної порожнини, що попереду обмежований очервиною, називається заочеревин-

ним простором (*spatium retroperitoneale*). У ньому розташовані деякі внутрішні органи (нирки, надниркові залози, підшлункова залоза, кровоносні судини та інші) і жирова клітковина, значна частина якої міститься на задній стінці черевної порожнини біля розташованих там внутрішніх органів.

Очеревина (*peritoneum*) – це тонка прозора пластинка, яка вистеляє внутрішню поверхню стінок черевної порожнини і органи, що в ній розташовані (рис. 43). Щілиноподібний простір, обмежований очервиною, називається очеревинною порожниною (*cavitas peritonealis*). Доречно тут нагадати, що запалення очеревини називається перитонітом. Очеревина складається з двох шарів – серозної оболонки і підсерозного прошарку. Серозна оболонка (*tunica serosa*) утворена одношаровим плоским епітелієм – мезотелієм. На оберненій у порожнину очеревини

Рис. 43. Очеревинна порожнина.

- 1 – малий чепець (печінково-стравохідна зв'язка), *omentum minus (lig. hepatooesophageale)*;
- 2 – волокнистий придаток печінки (*appendix fibrosa hepatis*);
- 3 – малий чепець (печінково-шлункова зв'язка), *omentum minus (lig. hepatogastricum)*;
- 4 – дно шлунка (*fundus gastricus*);



- 5 – хвостата частка печінки (*lobus caudatus hepatis*);
- 6 – діафрагма (*diaphragma*);
- 7 – тіло шлунка (*corpus gastricum*);
- 8 – верхній край селезінки (*margo superior splenicae*);
- 9 – шлункова поверхня селезінки (*facies gastrica splenicae*);
- 10 – мала кривина шлунка (*curvatura minor gastricum*);
- 11 – шлунково-ободовокишкова зв'язка (*lig. gastrocolicum*);
- 12 – великий чепець (*omentum majus*);
- 13 – висхідна ободова кишка (*colon ascendens*);
- 14 – поперечна ободова кишка (*colon transversum*);
- 15 – дно жовчного міхурця (*fundus vesicae biliaris*; *fundus vesicae felleae*);
- 16 – чепцевий отвір (*foramen omentale*; *foramen epiploicum*);
- 17 – кругла зв'язка печінки (*lig. teres hepatis*);
- 18 – діафрагмова поверхня печінки (*facies diaphragmatica hepatis*);
- 19 – серпоподібна зв'язка (*lig. falciforme*);
- 20 – малий чепець (печінково-дванадцятипалокишкова зв'язка), *omentum minus (lig. hepatoduodenale)*.



поверхні мезотеліоцитів є численні мікрворсинки. У цитоплазмі цих клітин багато піноцитозних пухирців. Усі ці особливості свідчать про високу всмоктувальну функцію мезотелію. Клітини мезотелію з'єднані між собою щільними замикальними контактами. Мезотеліоцити виділяють серозну рідину (від латинського слова *serum* – білок, сироватка), яка зволожує поверхню серозної оболонки, тим самим полегшуючи рух органів і зменшуючи коефіцієнт тертя між ними. В очеревинній порожнині в нормі є приблизно 20–50 см<sup>3</sup> серозної рідини, тому поверхня серозної оболонки виглядає блискучою і гладенькою. Базальна мембрана мезотелію зрощена з *тідсерозним прошарком (tela subserosa)* очеревини. Цей сполучнотканинний прошарок складається з еластичних і колагенових волокон, зростається зі стінками черевної порожнини або органами, які вкриває очеревина.

Очеревину можна уявити у вигляді мішка, у якому виділяють два листки: один – *пристінкова очеревина (peritoneum parietale)*, що вистеляє стінки черевної порожнини; другий – *нутрощева очеревина (peritoneum viscerale)*, що покриває внутрішні органи. Загальна площа очеревини у дорослої людини досягає

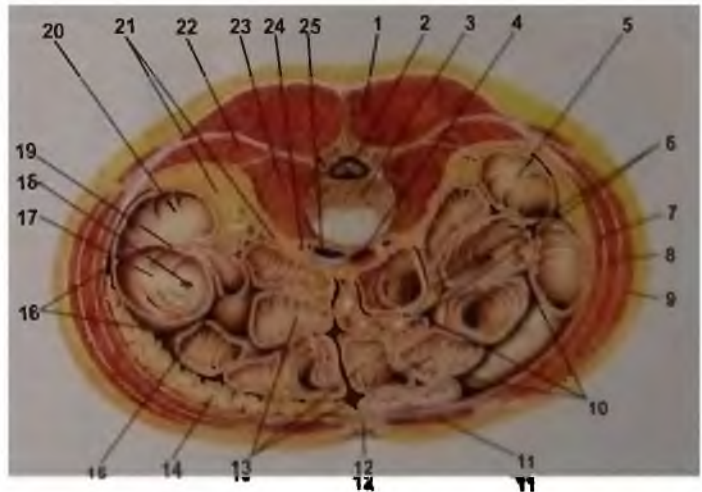
1,6–1,75 м<sup>2</sup>. Обидва листки очеревини переходять безпосередньо зі стінок черевної порожнини на органи і з органів на стінки черевної порожнини, обмежуючи очеревинну порожнину (рис. 44). У жінок очеревинна порожнина сполучається з зовнішнім середовищем через маткові труби, порожнину матки і піхву. У чоловіків порожнина очеревини замкнена.

*Пристінкова очеревина* покриває передню стінку черевної порожнини, вгорі переходить на нижню поверхню діафрагми, а потім на задню та бічні стінки черевної порожнини і на внутрішні органи, а внизу – на стінки й органи тазової порожнини. *Нутрощева очеревина* покриває внутрішні органи з усіх боків або частково. У місцях переходу пристінкової очеревини в нутрощеву утворюються подвійні листки очеревини (брижі, зв'язки), складки, закрутки, ямки.

У лобковій ділянці попереду пристінкової очеревини є *залобковий простір (spatium retropubicum)* – простір Ретціуса, у якому є прошарок жирової тканини, тому очеревина може відсуватися догори при наповненні сечового міхура. На задній поверхні передньої стінки черевної порожнини пристінкова очеревина утворює 5 пупкових складок – одна не-

**Рис. 44. Черевна порожнина. Горизонтальний (поперечний) розтин тулуба людини на рівні III поперекового хребця.**

- 1 – м'яз-випрямляч хребта (*musculus erector spinae*);
- 2 – кінський хвіст (*cauda equina*);
- 3 – тіло III поперекового хребця;
- 4 – черевна частина аорти (*pars abdominalis aortae*);
- 5 – нижня ободова кишка (*colon descendens*);
- 6 – брижа тонкої кишки (*mesenterium*);
- 7 – поперечний м'яз живота (*m. transversus abdominis*);
- 8 – внутрішній косий м'яз живота (*m. obliquus internus abdominis*);
- 9 – зовнішній косий м'яз живота (*m. obliquus externus abdominis*);
- 10, 16 – порожнина очеревини;
- 11 – прямий м'яз живота (*m. rectus abdominis*);
- 12 – біла лінія (*linea alba*);
- 13 – тонка кишка (*intestinum tenue*);
- 14 – великий чепець (*omentum majus*);
- 15 – клубова кишка (*ileum*);
- 17 – сліпа кишка (*caecum*);
- 18 – вичко червоподібного відростка (*ostium appendicis vermiformis*);
- 19 – клубово-сліпокишковий клапан (*valva ileocaecalis; valva ilealis*);
- 20 – висхідна ободова кишка (*colon ascendens*);
- 21 – заочеревинний простір (*spatium extraperitoneale*);
- 22 – квадратний м'яз попереку (*m. quadratus lumborum*);
- 23 – великий поперековий м'яз (*m. psoas major*);
- 24 – правий сечовід (*ureter dexter*);
- 25 – нижня порожниста вена (*v. cava inferior*).





парна і дві парні (рис. 45), що спрямовані до пупка. Середня пупкова складка (*plica umbilicalis mediana*) розташована над зарослою сечовою протокою, що у плода проходить між верхівкою сечового міхура і пупком. Парна присередня пупкова складка (*plica umbilicalis medialis*) розташована над зарослими пупковими артеріями. Парна бічна пупкова складка (*plica umbilicalis lateralis*), яку ще називають надчеревною складкою (*plica epigastrica*), лежить над нижніми надчеревними артеріями. Над сечовим міхуром з боків від середньої пупкової складки розташовані права і ліва надміхурові ямки (*fossae supravesicales dextra et sinistra*). Присередньо і збоку від бічної пупкової складки помітні дві заглибини – присередня і бічна пахвинні ямки (*fossae inguinales lateralis et medialis*), які є проєкціями відповідно поверхневого і глибокого кілець пахвинного каналу. З боків від сечового міхура нижче пахвинної зв'язки є парна стегнова ямка (*fossa femoralis*). Названі ямки і ділянка пупка та білої лінії живота є “слабкими місцями” передньої стінки черевної порожнини, через які можуть проникати кили (грижі).

На задній стінці черевної порожнини очеревина покриває органи, розташовані заочеревинно – *ретроперитонеально*. Це підшлункова залоза, дванадцятипала кишка, нирки, надниркові залози, аорта, нижня порожниста вена, інші судини, нерви, лімфатичні вузли і грудна протока.

Органи, що вкриті нутрощовою очеревиною з трьох боків, розташовані *мезоперитонеально*. Так вкриті: висхідна і низхідна ободові кишки, середня

частина прямої кишки, наповнений сечовий міхур, матка. Органи, що вкриті очеревиною з усіх боків, розташовані внутрішньоочеревинно – *інтраперитонеально*. Внутрішньоочеревинно розташовані: циліум, брижова частина тонкої кишки (порожня і клубова кишки), сліпа кишка, червоподібний відросток, поперечна і сигмоподібна ободові кишки, початковий відділ прямої кишки, селезінка, печінка.

## Брижі

Деякі органи, що вкриті очеревиною інтраперитонеально, можуть мати ще й брижі (*mesenteria*). Брижа складається з двох листків очеревини (дублікатури), які з'єднані між собою підсередними прошарками. Листки очеревини вільного краю брижі охоплюють орган з усіх боків (інтраперитонеальне розташування), ніби підтримуючи його, а протилежний край брижі підходить до стінки черевної порожнини, де її листки розходяться у вигляді пристінкової очеревини. Між листками брижі та зв'язок, що складаються з двох листків очеревини, у тонкому прошарку пухкої сполучної тканини розташовані артерії, вени, лімфатичні судини і лімфатичні вузли, нерви. Місце початку брижі на задній стінці черевної порожнини називається *коренем брижі (radix mesenterii)*.

Найвище розташована *брижа ободової кишки (mesocolon transversum)*. Вона розміщена поперечно, майже горизонтально, відходить від задньої стінки черевної порожнини на рівні низхідної частини дванадцятипалої кишки, головки і тіла підшлункової

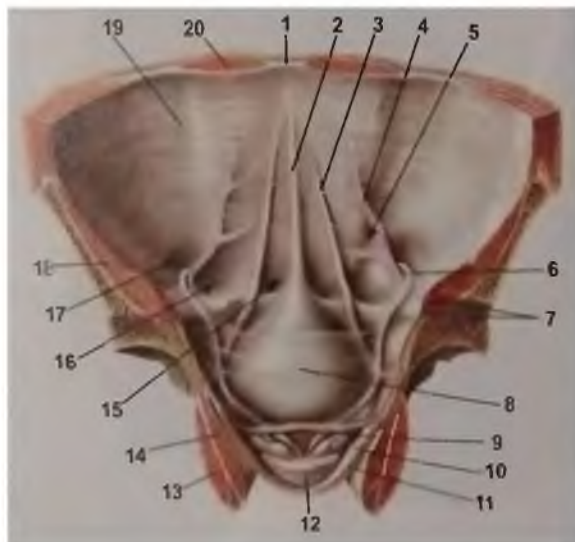


Рис. 45. Задня поверхня передньої стінки черевної порожнини.

- 1 – біла лінія живота (*linia alba abdominis*);
- 2 – середня пупкова складка (*plica umbilicalis mediana*);
- 3 – присередня пупкова складка (*plica umbilicalis medialis*);
- 4 – бічна пупкова складка (*plica umbilicalis lateralis*);
- 5 – пахвинний трикутник (*trigonum inguinale*);
- 6 – сім'яносна протока (*ductus deferens*);
- 7 – зовнішні клубові артерія та вена (*arteria et vena ilica externa*);
- 8 – сечовий міхур (*vesica urinaria*);
- 9 – сім'яний пухирець (*glandula seminalis*);
- 10 – верхня фасція тазової діафрагми (*fascia superior diaphragmatis pelvis*);
- 11 – м'яз-підіймач відхідника (*m. levator ani*);
- 12 – передміхурова залоза (*prostate*);
- 13 – зовнішній затульний м'яз (*m. obturatorius externus*);
- 14 – внутрішній затульний м'яз (*m. obturatorius internus*);
- 15 – надміхурова ямка (*fossa supravesicalis*);
- 16 – присередня пахвинна ямка (*fossa inguinalis medialis*);
- 17 – бічна пахвинна ямка (*fossa inguinalis lateralis*);
- 18 – клубовий м'яз (*m. iliacus*);
- 19 – передня стінка (*paries anterior*) черевної порожнини (*coeltes abdominales*);
- 20 – прямий м'яз живота (*m. rectus abdominis*).

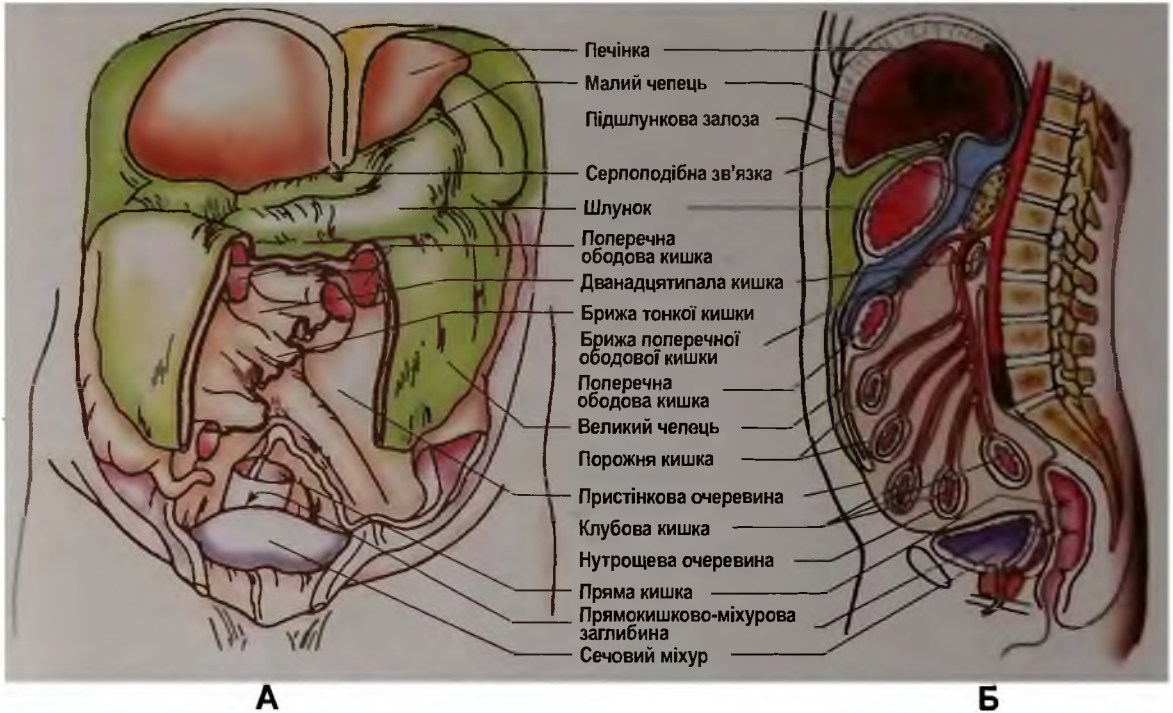


Рис. 46. Відношення внутрішніх органів до очеревини (схема).

А – вигляд спереду (частина поперечної ободової кишки та великого чепця видалені); Б – серединний (стріловий) розтин тулуба.

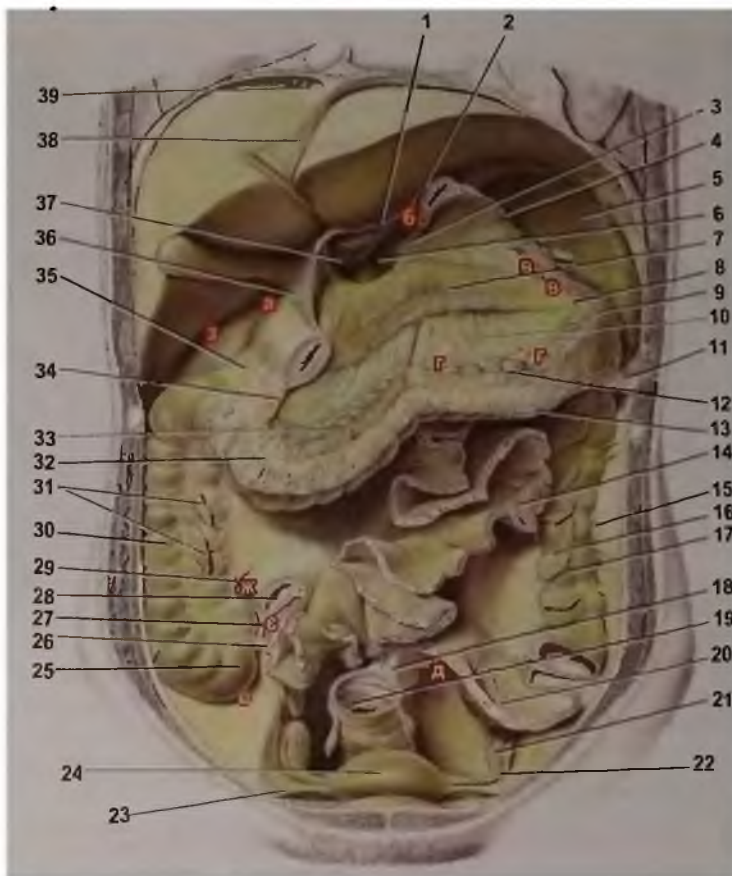
заложи, лівої нирки. Ширина брижі від її кореня до місця прикріплення в ділянці брижово-ободовокишкової стрічки дорівнює 10–15 см, вона поступово зменшується у напрямку до правого і лівого згинів ободової кишки. Отже, брижа поперечної ободової кишки розмежує очеревинну порожнину на верхній і нижній відділи.

Під брижею поперечної ободової кишки від задньої стінки черевної порожнини починається *брижа тонкої кишки (mesenterium)*, що підходить до порожньої та клубової кишок (рис. 46). Ці два відділи тонкої кишки розташовані відносно очеревини інтраперитонеально, тому порожня і клубова кишки називаються брижовою частиною тонкої кишки. Ширина брижі тонкої кишки дорівнює 15–17 см, а довжина *кореня брижі (radix mesenterii)* становить 16–18 см. Корінь брижі розташований косо, проходить згори донизу, зліва і праворуч від рівня тіла II поперекового хребця до рівня верхнього краю крижово-клубового суглоба (рівень з'єднання клубової кишки зі сліпою кишкою). Корінь брижі тонкої кишки перетинає вгорі висхідну частину дванадцятипалої кишки, потім черевну аорту

на рівні IV поперекового хребця, нижню порожнисту вену і правий сечовід. Уздовж кореня брижі проходять згори донизу і направо верхні брижові артерія і вени, а між листками брижі – гілки цих судин до тонкої кишки, лімфатичні судини і нерви, а також розташовані численні ділянкові лімфатичні вузли, тому брижа тонкої кишки щільна і товста.

*Брижа сигмоподібної ободової кишки (mesocolon sigmoideum)* має ширину приблизно 12–14 см, найвужча вона на свосму початку і на кінці. Корінь брижі проходить косо згори донизу, зліва і направо, перетинає ліві клубовий і великий поперековий м'язи, що розташовані на межовій лінії таза, ліві загальні клубові кровоносні судини і лівий сечовід. Обігнувши межову лінію, корінь брижі перетинає ділянку лівого крижово-клубового суглоба, переходить на тазову поверхню крижової кістки і на рівні III крижового хребця переходить у дуже коротку брижу прямої кишки.

Червоподібний відросток сліпої кишки, що вкритий очеревинною інтраперитонеально, також має відносно широкую *брижу червоподібного відростка (mesoappendix)*,



**Рис. 47. Закутки і зв'язки очеревини в очеревинній порожнині.**

**а** – чепцеий отвір (*foramen omentale; foramen epiploicum*); **б** – верхній закуток (*recessus superior*) чепцевої сумки; **в** – селезінковий закуток (*recessus splenicus; recessus lienalis*) чепцевої сумки; **г** – нижній закуток (*recessus inferior*) чепцевої сумки; **д** – міжсигмоподібний закуток (*recessus intersigmoideus*); **е** – засліпокишковий закуток (*recessus retrocaecalis*); **є** – нижній клубово-сліпокишковий закуток (*recessus ileocaecalis inferior*); **ж** – верхній клубово-сліпокишковий закуток (*recessus ileocaecalis superior*); **з** – печінково-нирковий закуток (*recessus hepatorenalis*);

- |   |   |
|---|---|
| <b>1</b> – печінково-шлункова зв'язка ( <i>lig. hepatogastricum</i> );              | <b>21</b> – яєчник ( <i>ovarium</i> );  |
| <b>2</b> – печінково-стравохідна зв'язка ( <i>lig. hepatoesophageale</i> );         | <b>22</b> – маткова труба ( <i>tuba uterina</i> );                                      |
| <b>3</b> – шлунково-підшлунковозалозова складка ( <i>plica gastropancreatica</i> ); | <b>23</b> – кругла зв'язка матки ( <i>lig. teres uteri</i> );                           |
| <b>4</b> – шлунково-діафрагмова зв'язка ( <i>lig. gastrophrenicum</i> );            | <b>24</b> – матка ( <i>uterus</i> );  |
| <b>5</b> – шлункова поверхня селезінки ( <i>facies gastrica splenicae</i> );        | <b>25</b> – сліпа кишка ( <i>caecum</i> );  |
| <b>6</b> – присінок чепцевої сумки ( <i>vestibulum bursae omentales</i> );          | <b>26</b> – червоподібний відросток ( <i>appendix vermiformis</i> );                    |
| <b>7</b> – тіло підшлункової залози ( <i>caput pancreatis</i> );                    | <b>27</b> – нижня клубово-сліпокишкова складка ( <i>plica ileocaecalis inferior</i> );  |
| <b>8</b> – хвіст підшлункової залози ( <i>cauda pancreatis</i> );                   | <b>28</b> – клубова кишка ( <i>ileum</i> );   |
| <b>9</b> – шлунково-селезінкова зв'язка ( <i>lig. gastrosplenicum</i> );            | <b>29</b> – верхня клубово-сліпокишкова складка ( <i>plica ileocaecalis superior</i> ); |
| <b>10</b> – брижа поперечної ободової кишки ( <i>mesocolon transversum</i> );       | <b>30</b> – висхідна кишка ( <i>colon ascendens</i> );                                  |
| <b>11</b> – діафрагмово-ободовокишкова зв'язка ( <i>lig. phrenicocolicum</i> );     | <b>31</b> – чепцеві привілки ( <i>appendices omentales</i> );                           |
| <b>12, 34</b> – шлунково-ободовокишкова зв'язка ( <i>lig. gastrocolicum</i> );      | <b>32</b> – чепцева стрічка ( <i>taenia omentalis</i> );                                |
| <b>13</b> – великий чепець ( <i>omentum majus</i> );                                | <b>33</b> – поперечна ободова кишка ( <i>colon transversum</i> );                       |
| <b>14</b> – брижа тонкої кишки ( <i>mesenterium</i> );                              | <b>35</b> – дванадцятипало-ободовокишкова зв'язка ( <i>lig. duodeno-colicum</i> );      |
| <b>15</b> – прибородовокишкова складка ( <i>plica paracolica</i> );                 | <b>36</b> – печінково-дванадцятипалокишкова зв'язка ( <i>lig. hepato-duodenale</i> );   |
| <b>18</b> – вільна стрічка ( <i>taenia libera</i> );                                | <b>37</b> – хвостата частка печінки ( <i>lobus caudatus hepatis</i> );                  |
| <b>17</b> – низхідна кишка ( <i>colon descendens</i> );                             | <b>38</b> – серпоподібна зв'язка ( <i>lig. falciforme</i> );                            |
| <b>18</b> – брижа прямої кишки ( <i>mesorectum</i> );                               | <b>39</b> – права трикутна зв'язка ( <i>lig. triangulare dextrum</i> );                 |
| <b>19</b> – пряма кишка ( <i>rectum</i> );  |   |
| <b>20</b> – брижа сигмоподібної кишки ( <i>mesocolon sigmoideum</i> );              |   |



## Зв'язки печінки

До зв'язок печінки (*ligamenta hepatis*) належать: серпоподібна зв'язка, вінцева зв'язка, права і ліва трикутні зв'язки і печінково-ниркова зв'язка (рис. 47).

Від діафрагми до печінки відходить у серединній стріловій площині у вигляді двох паралельних листків очеревини *серпоподібна зв'язка (lig. falciforme)*. Ця зв'язка розмежує праву і ліву частки печінки. Між листками серпоподібної зв'язки проходить від передньої стінки черевної порожнини (від пупка) до печінки *кругла зв'язка печінки (lig. teres hepatis)*. Ця зв'язка утворилася внаслідок заростання пупкової вени, по якій у плода людини до печінки поступає артеріальна кров від плаценти. Серпоподібна зв'язка проходить від нижнього краю печінки назад приблизно на 2/3 ширини печінки, де обидва листки розходяться відповідно праворуч і ліворуч, утворюючи передній листок *вінцевої зв'язки (lig. coronarium)*, що відходить від діафрагми у лобовій площині. Задній листок цієї зв'язки суцільний. Обидва листки вінцевої зв'язки не зростаються. Поверхня печінки, що розташована між листками вінцевої зв'язки (особливо на діафрагмовій поверхні правої частки печінки) і не вкрита очеревинкою, називається *голим полем (area nuda)*. Правий та лівий кінці вінцевої зв'язки мають трикутну форму і відповідно називаються *правою та лівою трикутними зв'язками (ligg. triangulare dextrum et sinistrum)*.

Між нижнім краєм правої частки печінки і верхнім кінцем правої нирки, що прилягає до печінки, очеревина утворює складку – *печінково-ниркову зв'язку (lig. hepatorenale)*.

## Чепці

Листки нутрощеві очеревини, переходячи з одного органа на інший, утворюють малий і великий чепці (рис. 46, 47).

По нутрощевій поверхні печінки очеревина підходить спереду і заду до її воріт, звідси прямує у вигляді двох листків до малої кривини шлунка і верхньої частини дванадцятипалої кишки. Ця структура з двох листків нутрощеві очеревини (дубліката) називається малим чепцем (*omentum minus*). Ліва найширша частина малого чепця, що підходить до малої кривини шлунка, називається *печінково-шлунковою зв'язкою (lig. hepatogastricum)*. Між листками цієї зв'язки вздовж малої кривини шлунка проходять праві і ліві шлункові артерії і вени, нерви, а також розташовані ділянкові лімфатичні вузли. Права частина малого чепця, що прикріплюється до верхньої частини дванадцятипалої кишки, називається *печінково-дванадцятипалою кишковою зв'язкою (lig. hepatoduodenale)*.

Між двома листками очеревини цієї зв'язки розташовані справа наліво: спільна жовчна протока, ворітна печінкова вена, загальна печінкова артерія та її гілки, нерви, лімфатичні судини та лімфатичні вузли. Правий край печінково-дванадцятипалої кишкової зв'язки попереду обмежує *чепцевий отвір (foramen omentale)* – отвір Вінслова, що має щілиноподібну форму, довжиною приблизно 3 см. Задньою межею цього отвору є печінково-ниркова зв'язка і пристінковий листок очеревини, що вкриває нижню порожнисту вену. Зверху чепцевий отвір обмежує нутрощева поверхня печінки, а знизу – верхня частина дванадцятипалої кишки. Через чепцевий отвір можна потрапити у правий підпечінковий закуток чепцевої сумки.

Іноколи продовженням малого чепця є *печінково-ободовокишкова зв'язка (lig. hepatocolicum)*, що з'єднує жовчний міхур з дванадцятипалою кишкою і правим згином ободової кишки.

## Великий чепець

Листки печінково-шлункової зв'язки в ділянці малої кривини шлунка розходяться, вкриваючи відповідно передню і задню стінку шлунка, а в ділянці великої кривини знову сходяться і спускаються вниз попереду поперечної ободової кишки та петель тонкої кишки. Дійшовши до рівня пупка, а іноді до рівня входу в малий таз, ці два листки нутрощеві очеревини загинаються дозаду і піднімаються догори позаду нижніх листків очеревини та попереду петель тонкої кишки і поперечної ободової кишки. Ця довга складка, що звисає попереду поперечної ободової кишки і петель тонкої кишки у вигляді фартуха й утворена чотирма листками нутрощеві очеревини, називається *великим чепцем (omentum majus)*. Він має довжину 20–25 см. У товщі сполучнотканинних пластинок великого чепця проходять кровоносні і лімфатичні судини, нервові волокна, а також містяться численні клітини пухкої сполучної тканини: фіброцити, макрофаги, тканинні базофіли, ліпоцити, а також лімфоцити. Біля кровоносних судин є численні скупчення лімфоцитів (лімфоїдні вузлики). При проникненні в очеревинну порожнину мікроорганізмів та інших антигенів, макрофаги і лімфоцити активізуються і починають виконувати свої специфічні захисні функції. Між листками великого чепця розміщена жирова клітковина. У дорослої людини листки очеревини великого чепця зростаються, утворюючи дві пластинки – передню і задню, кожна з яких складається з двох листків очеревини. Передня пластинка починається від великої кривини шлунка, потім з'єднується з задньою пластинкою великого чепця. Обидві ці пластинки зростаються з передньою поверхнею по-



перечної ободової кишки на рівні її чепцевої стрічки. Задня пластинка великого чепця зростається також з брижею поперечної ободової кишки.

Передня пластинка великого чепця, що складається з двох листків нутрощевої очеревини і натягнута між великою кривиною шлунка і поперечною ободовою кишкою, називається *шлунково-ободовокишковою зв'язкою (lig. gastrocolicum)*. Два листки очеревини, що йдуть від великої кривини шлунка ліворуч до воріт селезінки, утворюють *шлунково-селезінкову зв'язку (lig. gastrosplenicum; lig. gastrolienale)*. Листки, які прямують від кардіальної частини шлунка до діафрагми, формують *шлунково-діафрагмову зв'язку (lig. gastrophrenicum)*, а від діафрагми до селезінки – *діафрагмово-селезінкову зв'язку (lig. phrenicosplenicum)*.

Вище брижі поперечної ободової кишки обидва листки задньої пластинки великого чепця переходять у пристінкову очеревину задньої стінки черевної порожнини. Верхній листок задньої пластинки прямує догори, вкриваючи передню поверхню підшлункової залози, і переходить з задньої стінки черевної порожнини на діафрагму. Нижній листок йде вниз і переходить у верхній листок брижі поперечної ободової кишки.

Похідними великого чепця є наступні зв'язки, що з'єднують між собою відповідні органи: *селезінково-ниркова зв'язка (lig. splenorenale; lig. lienorenale)*, яка прямує до лівої нирки; *підшлунково-селезінкова зв'язка (lig. pancreaticosplenicum)*; зв'язки, що прикріплюються до лівого згину ободової кишки – *підшлунково-ободовокишковою зв'язкою (lig. pancreaticocolicum)*, *селезінково-ободовокишковою зв'язкою (lig. splenocolicum)* і *діафрагмово-ободовокишковою зв'язкою (lig. phrenicosolicum)*, що розташована майже горизонтально.

### Закутки, ямки, складки та заглибини

У черевній порожнині й в очеревинній порожнині виділяють верхній і нижній відділи (поверхи), що розділені поперечною ободовою кишкою та її брижею (рис. 44, 46, 47).

У верхньому відділі черевної порожнини розташовані: шлунок, печінка з жовчним міхуром, селезінка, верхня частина дванадцятипалої кишки. У верхньому відділі очеревинної порожнини розрізняють три відмежовані один від одного простори: печінкову, передшлункову і рибцеву сумки. Праворуч від серпоподібної зв'язки розташована *печінкова сумка (bursa hepatica)*, у якій розміщена права частка печінки. Ліворуч від серпоподібної зв'язки печінки, попереду від шлунка та малого чепця розташована *передшлункова сумка (bursa pregastrica)*, що обмежована попереду передньою стінкою черевної порожнини, а зверху – діафрагмою. У передшлунковій сумці розміщена ліва частка печінки і селезінка.

Окрім того, у верхньому відділі очеревинної порожнини в ділянках печінкової та передшлункової сумок розрізняють піддіафрагмовий і підпечінковий закутки.

*Піддіафрагмовий закуток (recessus subphrenicus)* за допомогою серпоподібної зв'язки печінки розділений на праву і ліву частини. Права частина піддіафрагмового закутка – це щілина очеревинної порожнини між діафрагмою і діафрагмовою поверхнею правої частки печінки. Позаду цей закуток обмежований правою частиною вінцевої зв'язки і правою трикутною зв'язкою печінки, а зліва – серпоподібною зв'язкою печінки. Внизу цей закуток сполучається з правим підпечінковим закутком та з правою приободовокишковою борозною, а нижче – з правою клубовою ямкою і тазовою порожниною. Ліва частина піддіафрагмового закутка розміщена зліва від серпоподібної зв'язки між діафрагмою і діафрагмовою поверхнею лівої частки печінки. Задньою межею цього закутка є ліва частина вінцевої зв'язки та ліва трикутна зв'язка печінки. Внизу ліва частина піддіафрагмового закутка сполучається з лівою частиною підпечінкового закутка.

*Підпечінковий закуток (recessus subhepaticus)* – це щілиноподібний простір під нутрощевою поверхнею печінки. Серпоподібна і кругла зв'язки печінки розмежовують цей закуток на праву і ліву частини. Правий підпечінковий закуток розташований між нутрощевою поверхнею правої частки печінки і поперечною ободовою кишкою та її брижею, а його задньою межею є складка пристінкової очеревини – печінково-ниркова зв'язка. Збоку і знизу права частина підпечінкового закутка сполучається з правою приободовокишковою борозною, а в глибині – з чепцевою сумкою через чепцевий отвір. Глибока частина цього закутка, що розміщена біля заднього краю печінки праворуч від хребта, називається *печінково-нирковим закутком (recessus hepatorenalis)*. Лівий підпечінковий закуток – це щілина між малим чепцем та передньою стінкою шлунка (позаду і знизу) і нутрощевою поверхнею лівої частки печінки (попереду і зверху). Ліворуч цей закуток досягає рівня нижнього краю селезінки.

Отже, правий піддіафрагмовий закуток і правий підпечінковий закуток, що оточують праву частку печінки і жовчний міхур, з топографічних міркувань об'єднані в поняття – *печінкова сумка (bursa hepatica)*. Лівий піддіафрагмовий закуток і лівий підпечінковий закуток, які обмежують ліву частку печінки, малий чепець і передню стінку шлунка, формують *передшлункову сумку (bursa pregastrica)*.

За шлунком розташована *чепцева сумка (bursa omentalis)* щілиноподібна ямка порожнини, що розміщена у лобовій площині. Верхньою межею чепцевої сумки є хвостата частка печінки, а нижньою – *вадина*

пластинка великого чепця, що зрослася з брижею поперечної ободової кишки. Передню стінку чепцевої сумки утворюють задня стінка шлунка і малий чепець, а задню – пристінкова очеревина, що покриває аорту, нижню порожнисту вену, верхній кінець лівої нирки, ліву надниркову залозу і підшлункову залозу.

У чепцевій сумці розрізняють ряд закутків. Угорі порожнина чепцевої сумки має *верхній закуток* (*recessus superior*), що розташований між поперековою частиною діафрагми позаду, а попереду – задньою поверхнею хвостатої частки печінки. Ліворуч в ділянці воріт селезінки в чепцевій сумці утворюється *селезінковий закуток* (*recessus splenicus; recessus lienalis*), стінками якого є: попереду – шлунково-селезінкова зв'язка, а позаду – діафрагмово-селезінкова зв'язка, що представлена дублікатурою очеревини, яка йде від діафрагми до заднього кінця селезінки. *Нижній закуток* (*recessus inferior*) чепцевої сумки розташований між шлунково-ободовокишковою зв'язкою (попереду і зверху) і задньою пластинкою великого чепця, яка зрощена з поперечною ободовою кишкою та її брижею (позаду і знизу).

Права частина чепцевої сумки, що обмежена зверху хвостатою часткою печінки, а знизу – верхньою частиною дванадцятипалої кишки, називається *присінком* (*vestibulum*) чепцевої сумки. Ліворуч від присінка порожнина чепцевої сумки звужена *шлунково-підшлунковозалозовою складкою* (*plica hepatopancreatica*), що проходить від верхнього краю чепцевого горба підшлункової залози догори і ліворуч до малої кишки: шлунка.

Через *чепцевий отвір* (*foramen omentale; foramen epiploicum*), *отвір Вінслова*, присінок чепцевої сумки стікується з правим підпечінковим закутком печінки вліво сумки. Чепцевий отвір обмежений попереду правим вільним краєм печінково-дванадцятипалокишкової зв'язки; позаду – печінково-нирковою зв'язкою і пристінковим листком очеревини, що вкриває нижню порожнисту вену; зверху – нутрощевою поверхнею печінки; знизу – верхньою частиною дванадцятипалої кишки.

Нижній відділ черевної порожнини переходить у тазову порожнину. Між покритою пристінковою очеревиною правою бічною стінкою черевної порожнини, сліпою кишкою та висхідною ободовою кишкою розташована вузька вертикальна щілина – *права приободовокишкова борозна* (*sulcus paracolicus dexter*). Між лівою бічною стінкою черевної порожнини, яка вкрита пристінковою очеревиною, та низхідною і сигмоподібною ободовими кишками розташована *ліва приободовокишкова борозна* (*sulcus paracolicus sinister*) (рис. 42).

Частина нижнього відділу очеревинної порожнини, що підковоподібно обмежена з трьох боків

ободовою кишкою, поділяється коренем брижі тонкої кишки на дві ділянки трикутної форми – *праву і ліву брижові пазухи* (рис. 47).

*Права брижова пазуха* (*sinus mesentericus dexter*) обмежена: угорі – брижею поперечної ободової кишки; справа – висхідною ободовою кишкою; зліва і знизу – коренем брижі тонкої кишки. Отже, права брижова пазуха має форму трикутника, вершина якого спрямована донизу, і замкнена з усіх боків. Зачеревинно в глибині цієї пазухи розташовані такі органи: вгорі і праворуч під брижею поперечної ободової кишки нижній кінець правої нирки; лівіше від неї – кінцевий відділ низхідної частини дванадцятипалої кишки та її горизонтальна частина, а також нижня частина головки підшлункової залози; ділянка нижньої порожнистої вени від рівня горизонтальної частини дванадцятипалої кишки до кореня брижі тонкої кишки; проходять правий сечовід, клубово-ободовокишкові артерія та вена, нерви; розташовані лімфатичні вузли. Через прозору пристінкову очеревину добре помітні контури цих органів.

Унизу в місці впадіння клубової кишки в сліпу кишку нутрощева очеревина утворює *клубово-сліпокишкову складку* (*plica ileocaecalis*). Ця складка простягається від присередньої частини стінки сліпої кишки, проходячи вгору по передній стінці кінцевого відділу клубової кишки, аж до пристінкової очеревини. Клубово-сліпокишкова складка з'єднує також присередню стінку сліпої кишки з нижньою стінкою кінцевої частини клубової кишки і з основою червоподібного відростка.

Під клубово-сліпокишковою складкою вище і нижче кінцевого відділу клубової кишки є два закутки: *верхній клубово-сліпокишковий закуток* (*recessus ileocaecalis superior*) і *нижній клубово-сліпокишковий закуток* (*recessus ileocaecalis inferior*). На передній поверхні клубово-сліпокишкового кута нутрощева очеревина утворює *судинну сліпокишкову складку* (*plica caecalis vascularis*), у товщі якої проходить передня сліпокишкова артерія.

Між бічним краєм дна сліпої кишки і пристінковою очеревиною, що вкриває правий клубовий м'яз, натягнуті добре помітні декілька *сліпокишкових складок* (*plicae caecales*). Знизу і позаду від сліпої кишки розташований *засліпокишковий закуток* (*recessus retrocaecalis*).

*Ліва брижова пазуха* (*sinus mesentericus sinister*) вгорі звужена, а знизу розширена. Вона обмежена: угорі – брижею поперечної ободової кишки; зліва низхідною ободовою кишкою; справа і зверху коренем брижі тонкої кишки. Внизу ця пазуха відкрита і сполучається з тазовою порожниною. Зачеревинно, у глибині лівої брижової пазухи, розташовані такі

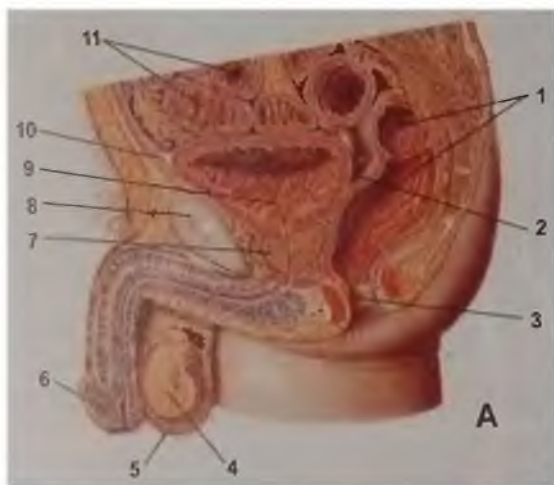
органи: вгорі – нижня половина лівої нирки; нижче і попереду хребта – черевна аорта, а дещо праворуч – нижня порожниста вена і загальні клубові артерії і вени; ліворуч від хребта проходять ліва яєчкова (яєчникова) артерія, гілки нижньої брижової артерії і вени, лівий сечовід та нерви, а також розміщені ділянкові лімфатичні вузли. Через прозору очеревину добре помітні контури цих органів.

У верхньому присередньому куті лівої брижової пазухи, в ділянці дванадцятипало-порожньокишкового згину навколо початкового відділу порожнистої кишки, пристінкова очеревина утворює верхню і нижню дванадцятипалокишкові складки.

*Верхня дванадцятипалокишкова складка*, яку ще називають *дванадцятипало-порожньокишковою складкою* (*plica duodenalis superior; plica duodenojejunalis*) йде від верхівки дванадцятипало-порожньокишкового згину вниз до задньої стінки черевної по-

рожнини. Ця складка обмежує зверху і зліва *верхній дванадцятипалокишковий закуток* (*recessus duodenalis superior*) – закуток Трайтца. *Нижня дванадцятипалокишкова складка*, або *дванадцятипало-брижово-ободовокишкова складка* (*plica duodenalis inferior; plica duodenoimesocolica*) має трикутну форму, проходить від висхідної частини дванадцятипалої кишки вниз і ліворуч до задньої стінки черевної порожнини. Ця складка обмежує знизу і зліва нижній *дванадцятипалокишковий закуток* (*recessus duodenalis inferior*).

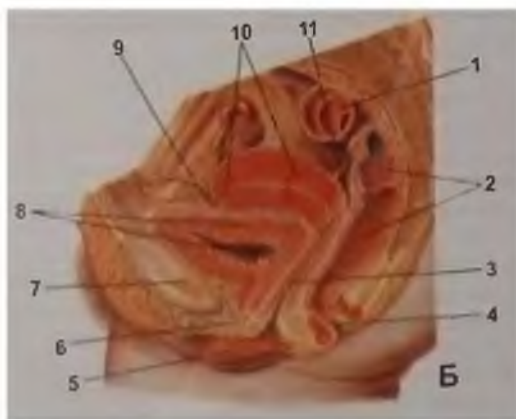
Інкони ліворуч від верхньої дванадцятипалокишкової складки пристінкова очеревина утворює на рівні висхідної частини дванадцятипалої кишки *привданадцятипалокишкову складку* (*plica paraduodenalis*), яка має півмісяцеву форму і вкриває ліву ободовокишкову артерію. Ця складка обмежує попереду *привданадцятипалокишковий закуток* (*recessus paraduodenalis*). Непостійним є *задданадцятипалокишковий закуток*



**Рис. 48.** Хід очеревини в порожнині малого таза.

**А** – порожнина малого таза чоловіка.

- 1 – пряма кишка (*rectum*);
- 2 – прямокишково-міхурова заглибина (*excavatio rectovesicalis*);
- 3 – відхідник (*anus*);
- 4 – яєчко (*testis*);
- 5 – калитка (*scrotum*);
- 6 – головка статевого члена (*glans penis*);
- 7 – передміхурова залоза (*prostate*);
- 8 – лобковий симфіз (*symphysis pubica*);
- 9 – сечовий міхур (*vesica urinaria*);
- 16 – залобковий простір (*spatium retropubicum*);
- 17 – клубова кишка (*ileum*).



**Б** – порожнина малого таза жінки.

- 1 – сигмоподібна кишка (*colon sigmoideum*);
- 2 – пряма кишка (*rectum*);
- 3 – піхва (*vagina*);
- 4 – відхідник (*anus*);
- 5 – мала соромітна губа (*labia minus pudendi*);
- 6 – жіночий сечівник (*urethra feminina*);
- 7 – лобковий симфіз (*symphysis pubica*);
- 8 – сечовий міхур (*vesica urinaria*);
- 9 – прямокишково-маткова заглибина (*excavatio recto-uterina*);
- 10 – матка (*uterus*);
- 11 – прямокишково-маткова заглибина (*excavatio recto-vesicalis*).



(*recessus retroduodenalis*), що розташований позаду висхідної частини дванадцятипалої кишки ліворуч від кореня брижі тонкої кишки.

Унизу між згинами кореня брижі сигмоподібної кишки є добре помітний *міжсигмоподібний заступок* (*recessus intersigmoideus*). Інколи у ньому наявний отвір.

Складки і заступки, які утворює пристінкова очеревина на задній стінці черевної порожнини, є слабкими місцями, через які можуть проникати заочеревинні грижі.

**У газовій порожнині** очеревина покриває верхній і частково середній відділи прямої кишки, органи сечової та статевих систем. У чоловіків очеревина переходить з передньої поверхні прямої кишки на задню і верхню стінки сечового міхура, а потім продовжується в пристінкову очеревину, що вистилає зсередини передню стінку черевної порожнини. Між сечовим міхуром і прямою кишкою утворюється *прямокишково-міхурова заглибина* (*excavatio rectovesicalis*), вона обмежена з боків *прямокишково-міхуровими складками* (*plicae rectovesicales*), що йдуть від бічних поверхонь прямої кишки до сечового міхура (рис. 46).

**У жінок** очеревина з передньої поверхні прямої кишки переходить на задню стінку верхньої частини піхви, піднімається догори, покриваючи матку позаду, а потім попереду, і переходить на сечовий міхур (рис. 48). Цей утвір з двох листків очеревини (дублікатура) називається *широкою матковою зв'язкою* (*lig. latum uteri*), що з'єднує матку з бічними стінками малого таза. Маткові труби проходять усередині верхнього краю широкої маткової зв'язки. До широкої маткової зв'язки позаду прикріплюються яєчники. Маткові труби і яєчники мають власні брижі. Між маткою і прямою кишкою утворюється *прямокишково-маткова заглибина* (*excavatio rectouterina*) – *заглибина* Дугласа, що обмежена з боків *прямокишково-матковими складками* (*plicae rectouterinae*). Між маткою і сечовим міхуром утворюється *міхурово-маткова заглибина* (*excavatio vesicouterina*).

Очеревина у немовлят значно тонша, ніж у дорослої людини, підочеревинний прошарок жирової клітковини ледь помітний. Великий цеpecь тонкий і корогкий. Складки, ямки і заступки очеревини виражені слабо, поступово з ростом дитини вони поглиблюються.

### Короткий нарис розвитку травної системи в онтогенезі

У хребетних тварин, зокрема у людини, *ентелій і залози травної системи розвиваються з ентодерми первинної кишки. Інші шари стінок травної*

*трубки утворюються з вентральної несегментованої мезодерми. Ектодерма бере участь лише в розвитку стінок ротової порожнини і кінцевого відділу прямої кишки.* Будова травної системи у різних видів тварин залежить від її функції. Щелепи виникають лише у поперечноротих і осетрових риб, що зумовлено характером харчування. У риб вже є зуби, але вони досягають вищого ступеня диференціювання тільки у савців. Губи також виникають лише у савців, у яких є м'язи губ. Власні м'язи язика вперше утворюються тільки в амфібій, хоча риби вже мають язик.

Довжина травного тракту залежить від способу життя тварини і характеру її харчування. Так, наприклад, у трав'яних савців будова шлунка дуже складна, особливо в жуйних тварин, у яких він поділяється на кілька відділів, що функціонально відрізняються між собою, а кишка дуже довга. У м'ясодієних тварин кишка коротша, а шлунок представлений розширенням травної трубки. Печінка є у всіх хребетних тварин. У деяких хребетних тварин, починаючи з вищих риб, клоака розділена на дві окремі частини: пряму кишку і сечово-статевий синус.

У зародка людини після 20-ї доби розвитку (на 3-му тижні) кишкова ентодерма утворює первинну кишку, що починається і закінчується сліпо. У цей період власне зародок відокремлюється від позазародкових органів, і його тіло складається з трьох чітко сформованих зародкових листків: ектодерми, мезодерми і ентодерми. Нагадуємо, що в кінці 3-го тижня розвитку довжина зародка людини дорівнює приблизно 1,5 мм, в кінці 4-го тижня – 3,5 мм, в кінці 5-го тижня – 6,5 мм, в кінці 6-го тижня – 10 мм, в кінці 7-го тижня – 17 мм, в кінці 8-го тижня, коли закінчується зародковий період пренатального розвитку, довжина зародка становить 30 мм.

На 4-му тижні ембріонального розвитку в ділянці голови зародка виникає заглибина ектодерми – ротова ямка, у хвостовій частині також утворюється заглибина ектодерми – клоачна (відхідникова) ямка. Обидві ямки відділені від порожнини первинної кишки двошаровими перетинками, що утворені з ектодерми і ентодерми. Попереду розташована *глоткова перетинка*, що зникає на 4–5-му тижні розвитку, позаду є *клоачна (відхідникова) перетинка*, що зникає наприкінці 5-го тижня розвитку. Отже, після зникнення цих двох перетинок первинна кишка з двох кінців тулуба сполучається з зовнішнім середовищем. У первинній кишці виділяють головну і тулубову частини. Головна кишка у свою чергу поділяється на ротову і глоткову частини. Тулубову кишку поділяють на передню, середню і задню кишки. З ротової частини первинної кишки, яка вистелена епітелієм ектодермальнього походження,



утворюється передня частина ротової порожнини. З глоткової кишки, вистеленої ентодермальним епітелієм, формуються епітеліальний покрив і залози глибоких відділів ротової порожнини і глотки. З передньої кишки формуються епітелій і залози стравоходу, шлунка і початкової частини дванадцятипалої кишки, з середньої кишки – епітелій і залози тонкої, сліпої, висхідної і поперечної ободових кишок, печінка і підшлункова залоза, з задньої кишки – залози й епітелій низхідної і сигмоподібної ободових кишок, прямої кишки. Зі спланхноплеври нутрощового листка несеgmentованої частини мезодерми утворюються сполучнотканинні і м'язові елементи органів травлення, а також нутрощева очеревина, що вкриває ці органи. Із соматоплеври (пристінкового листка несеgmentованої частини мезодерми) розвивається пристінкова очеревина і підочеревинна сполучна тканина.

Дуже складно формуються передні відділи травної системи, в утворенні яких беруть участь елементи вісцеральних (зябрових) дуг. Формування стінок ротової порожнини відбувається разом з утворенням обличчя зародка і плода. Як відомо, на бічних стінках глоткової частини первинної кишки на ранніх стадіях ембріогенезу утворюються п'ять перших зябрових кишень, між якими розташовані зяброві дуги. I зяброва дуга називається щелепною, II дуга – під'язиковою. З першої (щелепної) дуги та прилеглих до неї тканин утворюються парні верхньощелепні і нижньощелепні відростки, що обмежують роту бухту знизу і з боків. Зверху цю дугу обмежує лобовий відросток, що відходить від основи черепа.

На 5–6-му тижні ембріогенезу на лобовому відростку утворюються нюхові ямки – майбутні ніздрі. Пізніше з лобового відростка утворюється серединний і два бічні носові відростки, з яких формуються ніс, носова перегородка і стінки носової порожнини. Одночасно верхньощелепні відростки зближуються

і зростаються з бічними носовими відростками, утворюючи верхню губу. На внутрішній поверхні верхньощелепних відростків виникають валяки, що ростуть назустріч один одному, утворюючи піднебіння. З мезенхіми верхньощелепних відростків утворюються верхні щелепи, а з мезенхіми нижньощелепних відростків – нижня губа, нижня щелепа і дно порожнини рота. З ектодерми, що покриває краї верхньощелепних і нижньощелепних відростків, формуються зачатки зубів. З епітелію I зябрової кишені утворюються епітелій слизової оболонки барабанної порожнини і слухової труби, з II зябрової кишені + епітелій мигдаликових ямок, з III–IV зябрових кишень – загруднинна залоза (тимус) і прищитоподібні залози. Щитоподібна залоза формується з епітелію передньої стінки глоткової кишки на межі між I і II зябровими дугами (цьому місцю відповідає сліпий отвір язика дорослої людини). Із зябрових дуг формуються слухові кісточки та інші структури. З хряща I зябрової дуги розвиваються молоточок і коваделко, з мезенхіми навколо хрящової частини цієї дуги – верхня і нижня щелепи. Із хряща II зябрової дуги утворюються малі роги під'язикової кістки, стремінце і шилоподібний відросток скроневої кістки; з III зябрової дуги – великі роги під'язикової кістки. З закладок вентральної стінки глотки в ділянці I–III зябрових дуг утворюється язик (рис. 49). З віросту епітелію вентральної стінки кишки на межі між II глотковою і тулубовою частинами формуються органи дихальної системи.

Наприкінці 1-го місяця розвитку зародка можна розрізнити первинну порожнину рота, глотку, стравохід, шлунок і кишку. На 2-му місяці частина кишкової трубки інтенсивно росте, утворюючи веретеноподібне розширення – майбутній шлунок, згодом кишка згинається і повертається вправо на 90°. Одночасно утворюється кишкова (пупкова) петля, у якій розрізняють краніальну та каудальну ніжки, а від вершини петлі

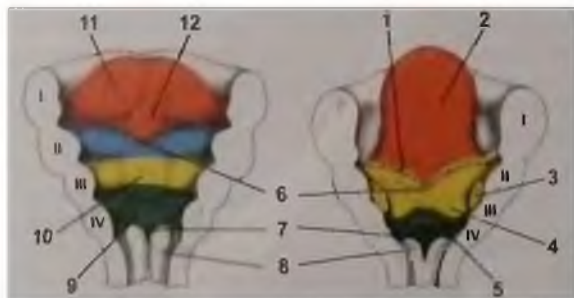


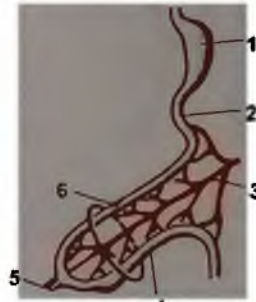
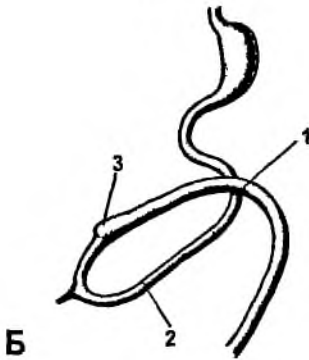
Рис. 49. Вентральна частина зябрових дуг (вигляд зверху), що ілюструє розвиток язика (за В. Садлером).

- I–IV – зяброві дуги;  
 1 – погранична борозна;  
 2 – тіло язика;  
 3 – піднебінний мигдалик;  
 4 – корінь язика;  
 5 – надгортаник;  
 6 – сліпий отвір;  
 7 – вічко гортані;  
 8 – черпакуваті підвищення;  
 9 – надгортаникові підвищення;  
 10 – підзяброве підвищення,  
 11 – бічна язикова підвищення,  
 12 – непарний горбок.

**Рис. 50. Утворення кишкової петлі (за В. Садлером).**

**А** – первинна кишкова петля перед обертанням (вигляд збоку). Верхня брижова артерія знаходиться вздовж осі обертання петлі. Стрілка вказує напрям обертання.

- 1 – шлунок;
- 2 – дванадцятипала кишка;
- 3 – верхня брижова артерія;
- 4 – каудальна ніжка первинної кишкової петлі;
- 5 – жовткова протока;
- 6 – краніальна ніжка первинної кишкової петлі.

**А****Б**

**Б** – первинна кишкова петля після її повороту на 180° проти годинникової стрілки (поперечна ободова кишка лежить спереду дванадцятипалої кишки).

- 1 – поперечна ободова кишка;
- 2 – тонка кишка;
- 3 – брунька сліпої кишки.

відходить жовткова протока, що сполучає первинну кишку з жовтковим мішком (рис. 50). З каудальної ніжки кишкової петлі утворюється тонка кишка, з краніальної – чіжки – кінцевий відділ тонкої кишки, сліпа кишка, висхідна і поперечна ободові кишки. Ентодерма стінки дванадцятипалої кишки утворює краниальне і каудальне випинання, з яких розвиваються гечинка і жовчний міхур. З її вентрального і дорсального випинань у цій ділянці формується підшлункова залоза. Зачатки печінки і підшлункової залози інтенсивно ростуть, але зберігають зв'язок із кишкою за допомогою трубчастих проток, з яких у майбутньому сформуються жовчні протоки і протоки підшлункової залози.

### Варіанти, аномалії і вади розвитку органів травної системи

При порушенні процесів розвитку травної системи виникають різні варіанти, аномалії і вади розвитку її органів. Найчастіше виникає однобічна чи двобічна щілина (розщеплення) верхньої губи збоку від верхньогубного жолобка; цю ваду називають “заячою губою” (“*labium leporinum*”). Вона виникає внаслідок незрощення лобового і верхньощелепного відростків при розвитку обличчя. Щілина може досягати крила

носа, відокремлюючи його від спинки носа. Дуже рідко ця щілина доходить до очної ямки, при цьому розщеплюється нижня повіка (колобома повіки). Іноді незростаються піднебінні відростки верхніх щелеп; тоді в піднебінні залишається щілина, що розташована переважно по серединній лінії, утворюючи ваду – “вовчу пащу”. Можуть бути різні варіанти цієї вади: від розщеплення твердого і м'якого піднебіння аж до роздвоєння піднебінного язичка. Іноді “заяча губа” і “вовча паща” виникають одночасно. Трапляються випадки, коли верхньощелепні і нижньощелепні відростки не зростаються або, навпаки, зростаються надмірно. Це призводить відповідно до збільшення ротової щілини (макростомія) або до її зменшення (мікростомія).

Більшість випадків щілин губи та піднебіння є багатофакторними за походженням. Щілина губи трапляється з частотою приблизно 1 : 1000 новонароджених; частіше у дітей чоловічої статі (80 %); зростання частоти виникнення цієї патології залежить від збільшення віку матері. Частота виникнення щілин піднебіння дорівнює 1 : 2500; ця патологія трапляється частіше у новонароджених жіночої статі (67 %) і пов'язана з віком матері. Особливо слід підкреслити, що такі протиконвульсійні ліки, як фенотбарбітал і дифенгілідантоїн, що вживаються під час вагітності, збільшують ризик виникнення щілин піднебіння

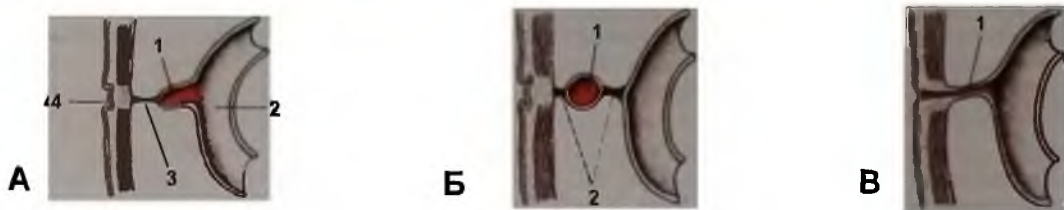


Рис. 51. Залишки жовткової протоки (за В. Садлером).

А – дивертикул клубової кишки (Меккеля) у поєднанні з жовтковою зв'язкою.

- 1 – дивертикул Меккеля;
- 2 – клубова кишка;
- 3 – жовткова зв'язка;
- 4 – пупок.

Б – жовткова кіста, сполучена з пупком і червоню стінкою за допомогою жовткової зв'язки.

- 1 – жовткова кіста;
- 2 – жовткова зв'язка.

В – жовткова норичця, що сполучає просвіт клубової кишки з пупком.

- 1 – жовткова норичця.

Діти із серединною щілиною губи часто страждають розумовою відсталістю. Серединні щілини нерідко поєднуються з втратою інших осьових структур, включаючи і структури мозку. У крайніх випадках ушкоджується ціла краніальна серединна лінія, і бічні шлуночки півкуль великого мозку зливаються в єдиний шлуночок. Така аномалія розвитку має назву голопрозенцефалії.

Україн рідко народжуються немовлята з відсутнім обличчям – апрозопія (*aprosopia*), подвоєним обличчям – дипрозопія (*diprosopia*), розщепленим обличчям – шистопрозопія (*schistoprosopia*). Інколи трапляються такі вади: верхня щелепа дуже мала – мікрогнатія (*micrognathia*), мала нижня щелепа – гіпогнатія (*hypognathia*), відсутній рот – астомія (*astomia*), малі губи – мікрохейлія (*microcheilia*), відсутня одна або обидві губи – ахейлія (*acheilia*), щілими нижньої губи (*fissurae labii inferiores*). Є численні варіанти кількості і розташування зубів та їх коренів. Варіюють терміни прорізування третіх великих кутніх зубів, які іноді відсутні взагалі. Доволі розповсюдженою є анкілоглосія – вада розвитку, при якій язик прирослий до дна рота. При найпоширенішій формі анкілоглосії вуздечка протягається до самого кінчика язика. Інколи виникають додаткові м'язи язика. Дуже рідко язик відсутній або кінчик язика роздвоюється. Може утворюватися додаткова привушна слинна залоза з одного чи з обох боків, а її вивідна протока впадає в основну привушну протоку.

Інколи під час ембріогенезу зяброві кишені “прориваються” на поверхню тіла зародка, що приводить до утворення вроджених (бранхіогенних) норичь ший попередню грудинно-ключично-соскоподібного м'яза у ділянці ший.

Можуть виникати різноманітні вади стравоходу: звуження і зарощення просвіту у різних його ділянках, стравохідно-трахеїні норичі, серединні і бічні кісти та

норичі стравоходу, що відкриваються на поверхні ший. Описані випадки утворення бронхо-стравохідних і плевро-стравохідних м'язів. Серед аномалій розвитку органів травної системи, що розташовані у черевній порожнині, варто назвати вроджене звуження воротаря, поперечні перетяжки у воротарній частині шлунка. Украй рідко спостерігається подвоєння шлунка та зарощення його стінок, повна або часткова відсутність кишки, їх видовження чи вкорочення, розширення чи звуження та зарощення. Найчастіше варіює положення сліпої і поперечної ободової кишок. Інколи значно збільшується число ворсинок у тонкій кишці.

Описані різні варіанти розмірів правої і лівої часток печінки, утворення додаткових часток печінки та підшлункової залози і навіть великої додаткової печінки. Підшлункова залоза може мати кільцеподібну форму, охоплюючи дванадцятипалу кишку. Приблизно у 2–4 % людей зберігається залишок жовткової протоки у вигляді сліпого випинання, що відходить від клубової кишки на відстані 40–70 см від сліпої кишки – це *дивертикул клубової кишки* (*diverticulum intestinale ilei*), або дивертикул Меккеля, що має довжину від 5 мм до 26 см (найчастіше 2–5 см). Іноді обидва кінці жовткової протоки перетворюються у зв'язки, а середня частина формує жовткову кісту (рис. 51). В іншому випадку дивертикул Меккеля залишається незарощеним (*diverticulum ileale patens*) і утворює *пупкову норичцю* (*fistula umbilicalis*). В останньому випадку через пряме сполучення між пупком та кишковим трактом можливе виділення калу крізь отвір пупка. Можливе утворення загальної брижі клубової і сліпої кишок як наслідок порушення розвитку дванадцятипалої та ободової кишок і дорсальної брижі, а сліпа кишка може мати самотійку брижу. Найчастішими є численні варіанти розташування червоподібного відростка, зокрема, його довжина може досягати 20–23 см.

Дуже рідко зберігається відхідникова перетинка і відхідник не відкривається; таку ваду називають неперфорованим відхідником (*anus imperforatus*). Інколи виникає додатковий верхній м'яз-замикач відхідника.

Серед аномалій розвитку органів травної системи слід назвати є неправильний поворот кишки (*malrotatio intestini*), який може призвести до вродженого завороту кишок (*volvulus congenitalis*) і порушення їх кровопостачання. Не слід плутати неправильний поворот кишки (який пов'язаний з неправильним або неповним поворотом первинної кишкової петлі) з інверсією (обертанням положенням) кишки, різновидом або складовою частиною протилежного положення нутрощів (*situs viscerus inversus*), який виникає набагато раніше – у фазу гастрюляції (Г. І. Лазюк, 1991). Якщо поворот первинної кишкової петлі обмежується 90° проти годинникової стрілки, то ободова і сліпа кишки займають у черевній порожнині крайнє ліве положення. Якщо первинна кишкова петля обертається на 90° за годинниковою стрілкою (зворотний поворот), то поперечна ободова кишка локалізується позаду дванадцятипалої кишки і опиняється за верхньою брижовою артерією.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які утворення в тілі людини називають черевною порожниною і очеревинною порожниною?
2. Назвіть стінки черевної порожнини.
3. Як побудована очеревина? Які вона має частини і які похідні структури утворює?
4. Назвіть органи, які розташовані в черевній порожнині екстраперитонеально, мезоперитонеально та інтраперитонеально.
5. Як утворюється очеревина у зародка людини?
6. Назвіть складки і ямки пристінкової очеревини на задній поверхні передньої стінки черевної порожнини нижче пупка.
7. Розкажіть топографію верхнього відділу очеревинної порожнини.
8. Назвіть зв'язки печінки, шлунка, дванадцятипалої кишки, підшлункової залози і селезінки, які утворені нутрощевою очеревиною.
9. Назвіть стінки чепцевої сумки, розкажіть топографію її закутків.
10. Якими анатомічними утвореннями обмежані стінки приободовокишкових борозен і брижових пазух у нижньому відділі очеревинної порожнини?
11. Назвіть складки і закутки, що утворені очеревиною на задній стінці очеревинної порожнини.
12. Назвіть "слабкі місця" стінок черевної порожнини, через які можуть проникати грижі.
13. Як побудовані малий і великий чепці?
14. Які органи, що розташовані у черевній порожнині, мають брижі?
15. Як покриті очеревиною органи малого таза у чоловіків і жінок? Які заглибини очеревини при цьому утворюються?
16. Які основні етапи розвитку травної системи в зародковому періоді онтогенезу людини?
17. Які особливості розвитку тонкої і товстої кишок?
18. Які особливості розвитку печінки та підшлункової залози?
19. Які ви знаєте аномалії та вади розвитку органів травної системи? З чим це пов'язано?



# ДИХАЛЬНА СИСТЕМА

Дихальна система (*systema respiratorium*) виконує найважливішу функцію – постачання організму киснем і виведення вуглекислого газу. Порожнина носа, носова і ротова частини глотки, гортань, трахея, бронхи різних калібрів, включаючи кінцеві (термінальні) бронхіоли, служать *повітроносними шляхами*, по яких здійснюється вентиляція легень – транспорт кисню в альвеоли і виведення з них вуглекислого газу. У повітроносних шляхах повітря зігрівається або охолоджується, очищається від пилу та сторонніх частинок, зволожується. Окрім того, ці шляхи регулюють об'єм циркулюючого повітря. У слизовій оболонці нюхової частини стінок носової порожнини розташовані нюхові рецепторні нейрони, що утворюють периферійний відділ нюхового аналізатора. Респіраторні (альвеолярні) бронхіоли й ходи та альвеоли є власне *дихальними (респіраторними) відділами*, у яких відбуваються зовнішнє дихання, тобто дифузія кисню з альвеол у кров легеневих капілярів, і у зворотному напрямку – вуглекислого газу з крові в альвеоли.

У стінках повітроносних шляхів розташована лімфоїдна тканина у вигляді її дифузного скупчення і лімфоїдних вузликів, що утворюють так звану *бронхоасоційовану лімфоїдну тканину* (БАЛТ-систему). Ці лімфоїдні утвори та спеціалізовані лімфоїдні структури – глотковий і трубні мигдалики – забезпечують імунну функцію дихальних шляхів і захищають організм від антигенів, що потрапляють у повітроносні шляхи з вдихуванням повітрям.

Виконувані функції зумовлюють особливості будови обох відділів дихальної системи. Кістковий і хрящовий скелет стінок повітроносних шляхів забезпечує їх постійний просвіт, томи повітря вільно циркулює через повітроносні шляхи. Слизова оболонка цих шляхів вистелена псевдобагатошаровим війчастим (респіраторним) епітелієм.

Гортань як орган дихальної системи виконує дві функції: повітроносну і голосоутворювальну.

Забезпечують акт вдиху і видиху м'язи грудної клітки і діафрагма – спеціальний дихальний м'язовий орган.

Окрім того, органи дихальної системи виконують ще й інші важливі функції: терморегуляцію, денонсування крові; ендокринну синтез деяких гормонів;

участь у регуляції процесів згортання крові + синтез тромбопластину і гепарину; участь у водно-солевому та ліпідному обміні.

## НІС І НОСОВА ПОРОЖНИНА

**Ніс** (*nasus*; грецькою – *rhinos*) складається з кореня, спинки, кінчика і крил. Ніс є початковим відділом дихальної системи і займає на обличчі *носову ділянку (regio nasalis)*. За формою ніс нагадує тригранну піраміду і ззовні вкритий шкірою. *Корінь носа (radix nasi)* розташований у верхній частині обличчя і відділений від чола *надпереніссям (glabella)*. *Крила носа (ala nasi)*, що є його бічними частинами, з'єднуються по серединній лінії, утворюють *спинку носа (dorsum nasi)*, яка донизу переходить у *кінчик носа (apex nasi)*. Окрім того, стінка носа утворена носовими кістками і хрящем перегородки носа. Нижні краї крил носа обмежують парні отвори – *ніздрі (nares)*, через які повітря проходить у носову порожнину. Отже, ніздрі є початком дихальних шляхів, спрямовані вгору і відокремлені по серединній лінії перетинчастою частиною носової перегородки. Корінь, верхня частина спинки і боків носа мають кісткову основу, а середня і нижня частина спинки носа та крила носа побудовані з *хрящів носа (cartilaginei nasi)*. Є декілька хрящів носа (рис. 52).

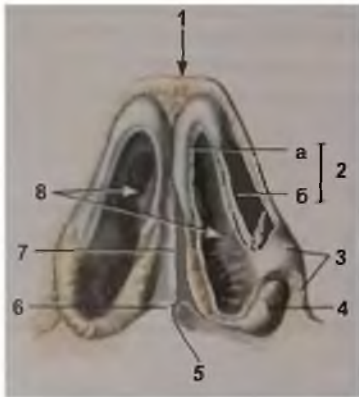
*Великий криловий хрящ (cartilago alaris major)* є парним, він дугоподібно зігнутий і оточує ніздрю збоку, попереду та присередньо. Великий криловий хрящ має присередню і бічну ніжки. *Присередня ніжка (crus mediale)* менша за розмірами, має *рухому частину носової перегородки (pars mobilis septi nasi)*. Присередні ніжки обох хрящів сходяться і обмежують обидві ніздрі, а між ними позаду вклинюється передній край хряща носової перегородки. *Бічна ніжка (crus laterale)* значно ширша, довша та опукла, вона є *хрящовим остовом крила носа*. До заднього кінця бічної ніжки приєднуються 2 *3 малі крилові хрящі (cartilaginei alares minores)*.



Рис. 52. Кістковий та хрящовий скелет носа.

А – вигляд з правого боку.

- 1 – лобова кістка (*os frontale*);
- 2 – носова кістка (*os nasale*);
- 3 – лобовий відросток верхньої щелепи (*processus frontalis maxillae*);
- 4 – бічний хрящ носа (*cartilago nasi lateralis*);
- 5 – додатковий хрящ носа (*cartilago nasi accessoria*);
- 6 – великий криловий хрящ (*cartilago alaris major*);
- 7 – малі крилові хрящі (*cartilagine alares minores*);
- 8 – шкіра (*cutis*);
- 9 – ніздра (*nares*);
- 10 – вилична кістка (*os zygomaticum*);
- 11 – слезова кістка (*os lacrimale*).



Б – вигляд знизу.

- 1 – верхівка носа (*apex nasi*);
- 2 – великий криловий хрящ (*cartilago alaris major*):  
а – присередня ніжка (*crus mediale*);  
б – бічна ніжка (*crus laterale*);
- 3 – шкіра (*cutis*);
- 4 – підшкірна основа (*tela subcutanea*);
- 5 – міжверхньощелепний шов (*sutura intermaxillaris*);
- 6 – передня носова ость (*spina nasalis anterior*);
- 7 – хрящ носової перегородки (*cartilago septi nasi*);
- 8 – ніздрі (*nares*).

Хрящ носової перегородки (*cartilago septi nasi*) має вигляд неправильної чотирикутної пластинки, що розташована вертикально. Задня розширена частина цього хряща входить у трикутний проміжок, утворений передньо-нижнім краєм перпендикулярної пластинки решітчастої кістки і верхнім краєм лемеша. Звужена і видовжена задня частина хряща носової перегородки називається *заднім*, або *клиноподібним відростком* (*processus posterior; processus sphenoidalis*). Нижній край передньої частини цього хряща з'єднується з носовим гребенем горизонтальної пластинки піднебінної кістки і передньою носовою остю верхньої щелепи. Передньонижній край хряща заходить поміж присередніх ніжок обох великих крилових хрящів, а задня частина його передньо-верхнього краю дохо-

дить до внутрішньої поверхні спинки носа в ділянці шва між носовими кістками.

Від верхньої частини передньо-верхнього краю хряща носової перегородки відходять вбік і назад два *бічні відростки* (*processus laterales*), що мають трикутну форму (раніше цей відросток називали *бічним хрящем носа, cartilago nasi lateralis*). Верхньо-задній край бічного відростка з'єднується з переднім краєм носової кістки і основою лобового відростка верхньої щелепи, а нижній край – з верхнім краєм великого крилового хряща.

У ділянці між бічною ніжкою великого крилового хряща і бічним відростком хряща носової перегородки інколи є невеликі *додаткові носові хрящі* (*cartilagine nasi accessoriae*). Між нижнім краєм хряща перегородки

носа, латеральніше від нього, і переднім кінцем лемеша розташований парний невеликий *лемешово-носовий хрящ (cartilago vomeronasalis)* – хрящ Якобсона.

Хрящі носа вкриті *охрястям (perichondrium)* і з'єднуються між собою і з суміжними кістками волокнистою сполучною тканиною.

Ніс немовляти сплющений і короткий, а носова порожнина вузька. З віком спинка носа видовжується і формується кінчик носа. У період статевого дозрівання форма носа стає постійною. Форма носа має характерні індивідуальні та расові ознаки.

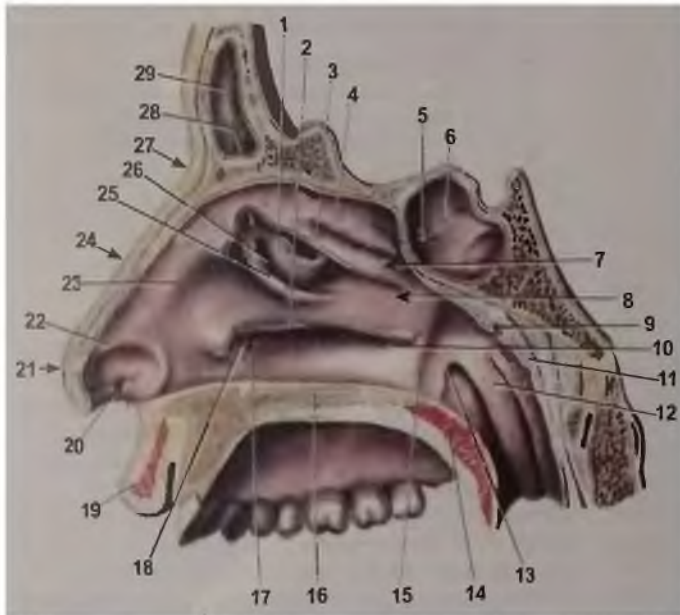
Носова порожнина (*cavitas nasi*) починається двома отворами – *ніздрями (nares)* і закінчується також двома отворами – *хоанами (choanae)*, що відкриваються у носову частину глотки (рис. 53). Стінки носової порожнини сформовані переважно кістками черепа (див. будову кісткової носової порожнини в першому томі підручника) і хрящами носа. Нагадаємо, що носова порожнина має чотири стінки: нижню, передньо-верхню і дві бічні. *Нижня стінка* утворена піднебінними відростками верхніх щелеп

і горизонтальними пластинками піднебінних кісток (кісткове піднебіння), а також основою м'якого піднебіння. *Передньо-верхня стінка* – найвузжча, утворена спинкою носа, зокрема носовими кістками, незначною частиною лобової кістки, дірчастою пластинкою решітчастої кістки і частково клиноподібною кісткою. Праву і ліву *бічні стінки* формують хрящі носа і кістки: бічна ніжка великого крилового хряща, малі крилові хрящі, бічний відросток хряща носової перегородки, носова кістка, носові поверхні тіла і лобового відростка верхньої щелепи, слъзова кістка, решітчастий лабіринт решітчастої кістки, перпендикулярна пластинка піднебінної кістки і присередня пластинка крилоподібного відростка клиноподібної кістки.

Носова перегородка (*septum nasi*), яка утворена хрящом носової перегородки, перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки і лемешем, розділяє носову порожнину на праву і ліву майже симетричні частини. Носова перегородка має три частини: *перетинчасту частину (pars membranacea)*, що розташована попереду, *хрящову частину (pars cartilaginea)* і позаду – *кісткову*

Рис. 53. Носова порожнина (носові раковини частково відрізані).

- 1 – решітчастий пухир (*bullae ethmoidalis*);
- 2 – нижня носова раковина (*concha nasi inferior*);
- 3 – середня носова раковина (*concha nasi media*);
- 4 – верхня носова раковина (*concha nasi superior*);
- 5 – отвір клиноподібної пазухи (*apertura sinus sphenoidalis*);
- 6 – клиноподібна пазуха (*sinus sphenoidalis*);
- 7 – верхній носовий хід (*meatus nasi superior*);
- 8 – середній носовий хід (*meatus nasi medius*);
- 9 – глоткова сумка (*bursa pharyngealis*);
- 10 – нижній носовий хід (*meatus nasi inferior*);
- 11 – глотковий (аденоїдний) мигдалик (*tonsilla pharyngea*);
- 12 – трубний валок (*torus tubarius*);
- 13 – глотковий отвір слухової труби, *ostium pharyngeum tubae auditivae (auctoriorae)*;
- 14 – м'яке піднебіння (піднебінна завіска) *palatum molle (velum palatinum)*;
- 15 – носо-глотковий хід (*meatus nasopharyngeus*);
- 16 – тверде піднебіння (*palatum durum*);
- 17 – отвір носо-сльозової протоки (*apertura ductus nasolacrimalis*);
- 18 – слъзова складка (*plica lacrimalis*);
- 19 – верхня губа (*labium superius*);
- 20 – присінок носа (*vestibulum nasi*);
- 21 – верхівка носа (*apex nasi*);
- 22 – попіг носа (*irmen nasi*);
- 23 – носова гребелька (*agger nasi*);
- 24 – спинка носа (*dorsum nasi*);
- 25 – ганкватий відросток решітчастої кістки (*processus uncinatus ossis ethmoidalis*);
- 26 – півмісяцева щільна (*hamulus semilunaris*);
- 27 – корінь носа (*radix nasi*);
- 28 – зонд в отворі лобової пазухи;
- 29 – лобова пазуха (*sinus frontalis*).



частину (*pars ossea*). Перетинчасту і хрящову частини, що розмежують ніздрі, називають *рухою частиною носової перегородки* (*pars mobilis septi nasi*).

Початкова частина носової порожнини називається *присінком носа* (*vestibulum nasi*), він відмежований зверху і позаду від власне носової порожнини дугоподібним виступом – *порогом носа* (*limen nasi*), що утворений верхнім краєм бічної ніжки великого крилового хряща. Присінок носа вистелений багаточаровим плоским епітелієм, який є продовженням епітелію шкіри носа. У сполучнотканинному шарі під епітелієм розміщені салні залози та корені носового волосся, яке є “фільтром” для сторонніх частинок.

Стінки власне носової порожнини вкриті *слизовою оболонкою* (*tunica mucosa*), у якій виділяють *дихальну частину* (*pars respiratoria*) і *нюхову частину* (*pars olfactoria*).

*Дихальна частина* слизової оболонки вистелена псевдобагаточаровим війчастим циліндричним епітелієм, у складі якого є численні келихоподібні клітини, що виділяють слиз. У власній пластинці слизової оболонки, що побудована з пухкої сполучної тканини з великим вмістом еластичних волокон, розміщені кінцеві відділи слизових альвеолярно-трубчастих носових залоз (*glandulae nasales*), вивідні протоки яких відкриваються на поверхню епітелію. Слиз зволожує поверхню епітелію, затримує частинки пилу і мікроорганізми, які потім разом зі слизом видаляються за допомогою війок епітелію у глотку. Слиз, що вкриває епітелій, має два шари – зовнішній та внутрішній. Зовнішній шар в'язкий, має властивості еластичного гелю: товщина 2 мкм. Внутрішній шар має властивості зольної товщини 5 мкм, він забезпечує вільні рухи війок епітеліоцитів, а його надлишки всмоктуються епітелієм. У власній пластинці розміщені численні лімфоїдні вузлики. У власній пластинці слизової оболонки і підслизовій основі є дуже багато судин, які сприяють зігріванню повітря у холодну пору року, хоча така особливість є причиною виникнення носових кровотеч. У ділянці нижньої носової раковини розташоване сплетення вен з тонкими стінками і широким просвітом, яке називається *печеристим сплетенням раковини* (*plexus cavernosus conchae*). При надмірному наповненні кров'ю вен цього сплетення слизова оболонка набрякає, що утруднює дихання.

*До нюхової частини* належить слизова оболонка верхньої носової раковини, присередньої поверхні середньої носової раковини, верхньої ділянки носової перегородки і стінки загального носового ходу. У слизовій оболонці нюхової частини розміщені нюхові рецептори (дальший опис їх представлений у розділі “Органи чуття”).

На бічній стінці носової порожнини розташовані три носові раковини (див. перший том підручника,

розділ “Кісткова носова порожнина”): *верхня носова раковина* (*concha nasi superior*), а інколи ще є *найвища носова раковина* (*concha nasi suprema*); *середня носова раковина* (*concha nasi media*); *нижня носова раковина* (*concha nasi inferior*). Носові раковини значно збільшують загальну поверхню стінок носової порожнини. Проміжки між раковинами називаються носовими ходами, їх є три: верхній, середній і нижній (рис. 53). У носові ходи відкриваються три приносіві пазухи і решітчасті комірочки лабіринту решітчастої кістки. *Верхній носовий хід* (*meatus nasi superior*) проходить між верхньою і середньою носовими раковинами, він короткий і розташований у задній частині носової порожнини. У верхній носовий хід відкриваються *задні решітчасті комірочки*, а в *кино-решітчастий закуток* (*recessus sphenoidal*), що розміщений над задньою ділянкою верхньої носової раковини, відкривається *отвір клиноподібної пазухи* (*apertura sinus sphenoidal*). На бічній стінці носової порожнини вище передньої ділянки середньої носової раковини у слизовій оболонці вздовж проходить невелика *нюхова борозна* (*sulcus olfactorius*). *Середній носовий хід* (*meatus nasi medius*) проходить між середньою і нижньою носовими раковинами. Цей хід починається *присінком середнього ходу* (*atrium meatus medii*), що зверху обмежований складкою слизової оболонки – *носорою гребелькою* (*agger nasi*). У передній відділі середнього носового ходу зверху через *решітчасту ліжку* (*infundibulum ethmoidale*) відкривається *отвір лобової пазухи* (*apertura sinus frontalis*). Слизова оболонка бічної стінки носової порожнини в ділянці середнього носового ходу утворює випинання – *решітчастий пухир* (*bulla ethmoidalis*), попереду і знизу якого добре помітний *тімчасцевий розтвір* (*hiatus semilunaris*). У цей розтвір відкриваються через верхньощелепний розтвір *верхньощелепна пазуха* (*sinus maxillaris*) – пазуха Гаймора, а також *передні і середні решітчасті комірочки* (*cellulae ethmoidales anteriores et posteriores*) лабіринту решітчастої кістки. *Нижній носовий хід* (*meatus nasi inferior*) найдовший і найширший, зверху обмежований нижньою носовою раковиною, а знизу – нижньою стінкою носової порожнини. У його передньому відділі відкривається *отвір носо-сльозової протоки* (*apertura ductus nasolacrimalis*).

У правій і лівій частинах носової порожнини *вузький циліндроподібний простір*, що розташований між присередньою поверхнею трьох носових раковин і носовою перегородкою, називається *стільним носовим ходом* (*meatus nasi communis*).

У передньо-нижній ділянці хрящової частини носової перегородки з обох її боків у слизовій оболонці є невеликий отвір, який веде в канал, що проходить дозад і сілно закінчується. Цей канал називається



*лемешово-носовим органом (organum vomeronasale) – органом Якобсона.*

Усі три носові ходи дозadu продовжуються у *носоглотковий хід (meatus nasopharyngeus)*, який закінчується хоаною.

Під час вдиху повітря через ніздрі спрямовується догори, проходить через верхні відділи носової порожнини – нюхову її частину – і через хоани потрапляє у носову частину глотки. Під час видиху повітря виходить переважно через нижній носовий хід назовні.

*Кровопостачання* стінок носової порожнини. Задні ділянки стінок носової порожнини кровопостачають гілки клино-піднебінних артерій, які відгалужуються від верхньощелепних артерій і проходять у носову порожнину через однойменні отвори. У передніх ділянках стінок носової порожнини розгалужуються передні і задні решітчасті артерії, що відходять від очних артерій. Ці артерії заходять у носову порожнину через однойменні отвори. У власній пластинці слизової оболонки розміщена потужна капілярна сітка. Зовнішні структури носа кровопостачають гілки лицевих артерій і артерії спинки носа, що відходять від очних артерій.

*Венозна* кров відтікає від стінок носової порожнини переважно по клино-піднебінних венах у крилоподібні венозні сплетення, а з них – в систему внутрішніх яремних вен. Від зовнішніх структур носа і передньої ділянки стінок носової порожнини венозна кров відтікає по лицевих венах і навіть по очних венах (між цими венами в ділянці спинки носа утворюються анастомози). На останні слід звернути особливу увагу, оскільки вони впадають у печеристі пазухи твердої мозкової оболони, тому при запальних процесах у ділянці носа і передньому відділі носової порожнини інфекційні збудники можуть викликати запалення мозкових оболонок – менінгіт.

Від стінок носової порожнини *лімфа відтікає* в лицеві, підпідборідні та піднижньощелепні лімфатичні вузли. Від цих лімфатичних вузлів лімфа потрапляє у яремні стовбури (у правий яремний стовбур – від правої половини стінок носової порожнини, а у лівий яремний стовбур – від лівої половини). Правий яремний стовбур впадає у праву лімфатичну протоку, а лівий – у грудну протоку.

*Інервація* стінок носової порожнини. Чутлива інформація від стінок передньої ділянки носової порожнини передається по передньому решітчастому нерву (відповідно по правому чи лівому), що є гілкою носового нерва, а потім по очному нерву, який є першою гілкою трійчастого нерва (V черепний нерв). Задні ділянки стінок носової порожнини іннервуються носо-піднебінними нервами і носовими гілками, що відходять від верхньощелепного нерва (друга гілка V черепного нерва). Залози слизової оболонки іннервують автономно частини

периферійної нервової системи. Зокрема, команда на виділення слизу передається по післявузлових парасимпатичних волоках великого кам'янистого нерва, що є гілкою лицевого нерва (VII черепний нерв). Команда на припинення виділення слизу залозами передається по симпатичних післявузлових волоках (від верхнього шийного симпатичного вузла), які досягають об'єкта іннервації, обплітаючи відповідні артерії.

## Вікові особливості порожнини носа

У немовлят і дітей перших місяців життя носова порожнина вузька і низька. Тонка слизова оболонка стінок носової порожнини немовляти добре кровопостачається, але вени в ділянках середньої і нижньої носових раковин розвинені слабо. Хоани низькі, носові раковини товсті. Середній і нижній носові ходи ледь помітні, а нижній носовий хід розвивається впродовж першого року життя дитини, поступово збільшується і досягає звичайних розмірів у період статевої зрілості. Середній носовий хід формується протягом перших шести місяців життя, верхній – тільки після двох років. Носові раковини вузькі і не досягають носової перегородки, тому спільні носові ходи широкі і вільно пропускають повітря під час дихання немовляти. Упродовж перших шести місяців життя дитини висота носової порожнини збільшується до 22 мм. До 10 років носова порожнина збільшується в довжину у 1,5 раза, а до 20 років – у 2 рази, водночас збільшується її ширина. Приносіві пазухи у немовлят практично відсутні, є лише слабо розвинені верхньощелепні пазухи. Формування цих пазух закінчується на 8–9 році життя дитини. Лобова пазуха починає утворюватися тільки на другому році життя. У п'ятирічному віці вона має діаметр 5–6 мм, звужується донизу і через решітчасту ліжку сполучається з середнім носовим ходом. Клиноподібна пазуха формується до 3 років життя дитини, а коміркі решітчастої кістки – до 3–6 року. Розміри клиноподібної пазухи у дитини 6–8 років не перевищують 2–3 мм. Коміркі решітчастої кістки у дітей 7-річного віку щільно прилягають одна до одної. Упродовж 12–14 років коміркі решітчастої кістки і клиноподібна пазуха приймають остаточну форму.

---

## ГОРТАНЬ

---

Гортань (*larynx*) виконує подвійну функцію в ланцюгу повітряноносних шляхів і голосоутворювальним органом, тому її голосовий апарат має складну будову (рис. 5, 9). Гортань людини розташована в передній

шийний ділянки на рівні тіл IV–VI шийних хребців. Угорі гортань з'єднана зв'язками з під'язиковою кісткою, внизу – продовжується в трахею. Позаду вона прилягає до гортанної частини глотки, з якою утворює єдиний морфологічний комплекс, що рухається догори і донизу під час ковтання та розмови. Попереду гортані розташовані підпід'язикові м'язи шії (груднинно-під'язиковий, груднинно-щитоподібний, щитопід'язиковий), їхні фасції та шкіра. Зовні помітний, особливо у чоловіків, *гортанний виступ (prominentia laryngea)* – “адамово яблуко”, який утворений пластинками щитоподібного хряща. З боків від гортані розташовані правий і лівий судинно-нервові пучки шії, а також частки щитоподібної залози.

Стінка гортані, як голосоутворювальний орган, має складну будову і утворена трьома оболонками: внутрішньою – слизовою, середньою – волокнисто-хрящовою та зовнішньою – сполучнотканинною, або адвентиційною.

*Слизова оболонка* складається з епітеліальної та власної пластинок і підслизової основи. Вистелена слизова оболонка переважно псевдобагатошаровим вільчастим циліндричним епітелієм, в якому є велика кількість келихоподібних клітин, що виробляють слиз. Тільки ділянки голосових складок та надгортанник вкриті багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. Власна пластинка і підслизова основа побудована з пухкої сполучної тканини, що містить багато еластичних волокон, які переходять у охрясті хрящів гортані. У підслизовій основі, переважно передньої стінки гортані, розташовані секреторні відділи змішаних білково-слизових *гортанних залоз (glandulae laryngeales)*, а також скупчені лімфоїдні вузлики, які ще називають гортанним мигдаликом.

У слизовій оболонці середньої і верхньої ділянок задньої поверхні надгортанника є багато смакових цибулин.

*Волокнисто-хрящова оболонка* побудована з гіалінових та еластичних хрящів, щільної волокнистої сілочної тканини, а також із власних поперечнопошугтованих м'язів, що приводять в рух хрящі. Ці структури забезпечують голосоутворювальну функцію гортані (детальну характеристику подано нижче).

*Адвентиційна оболонка* утворена пухкою сполучною тканиною.

Скелет гортані утворюють гіалінові і еластичні хрящі (рис. 54), які рухомо з'єднані між собою за допомогою суглобів, зв'язок і м'язів. *Хрящі гортані (cartilagineae laryngis)* поділяються на непарні і парні. До непарних хрящів належать щитоподібний хрящ, надгортанник і перснеподібний хрящ, а до парних – черпакуватий хрящ, ріжкуватий хрящ і клиноподібний хрящ.

**Щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*)** – найбільший із хрящів гортані, за будовою є гіаліновим хрящем. Він складається з двох чотирикутних симетричних пластинок – *правої і лівої пластинки (lamina dextra et sinistra)*, що з'єднуються між собою під прямим кутом у чоловіків, а у жінок – під тупим кутом, приблизно 120°. Верхній край кута більше виступає вперед, як шпигній, і має посередині *верхню щитоподібну вирізку (incisura thyroidea superior)*. Ця ділянка хряща виступає вперед, промацується через шкіру і називається *гортанним виступом (prominentia laryngea)*. Цей виступ щитоподібного хряща, як вже було згадано, добре виражений у чоловіків і називається “адамовим яблуком”. Посередині нижнього краю хряща є менш помітна *нижня щитоподібна вирізка (incisura thyroidea inferior)*. Задній край пластинок потовщений. Від нього догори відходить *верхній ріг (cornu superior)*, спрямований до під'язикової кістки, а донизу відходить *нижній ріг (cornu inferior)*, що має на кінці суглобову поверхню для зчленування з перснеподібним хрящем. На верхньому і нижньому краях пластинок, дещо попереду від рогів, розташовані відповідно *верхній і нижній щитоподібні горбки (tubercula thyroidei superior et inferior)*. На зовнішній поверхні кожної пластинки проходить *коса лінія (linea obliqua)*, до якої прикріплюються груднинно-щитоподібний і щито-під'язиковий м'язи.

Інколи в пластинках щитоподібного хряща біля їх верхнього краю є *щитоподібний отвір (foramen thiroideum)*, через який проходить верхня гортанна артерія.

**Перснеподібний хрящ (*cartilago cricoidea*)** розташований під щитоподібним хрящем, за будовою він є гіаліновим, а його форма дійсно нагадує перстень. Задня розширена частина хряща називається *пластинкою перснеподібного хряща (lamina cartilagineae cricoideae)*. Пластинка має дві пари суглобових поверхонь для з'єднання із щитоподібним і черпакуватими хрящами. З обох боків верхнього краю пластинки перснеподібного хряща розташована *черпакувата суглобова поверхня (facies articularis arytenoidea)* для зчленування з основою черпакуватого хряща. В нижній ділянці кожної бічної поверхні пластинки перснеподібного хряща є *кругла щитоподібна суглобова поверхня (facies articularis thyroidea)* для з'єднання з нижнім рогом щитоподібного хряща.

Передня звужена частина перснеподібного хряща називається *дугою перснеподібного хряща (arcus cartilagineae cricoideae)*. Верхній край пластинки плавно опускається донизу і переходить у верхній край дуги перснеподібного хряща. Нижній край перснеподібного хряща розташований горизонтально і прилягає до першого трахеїтного хряща.

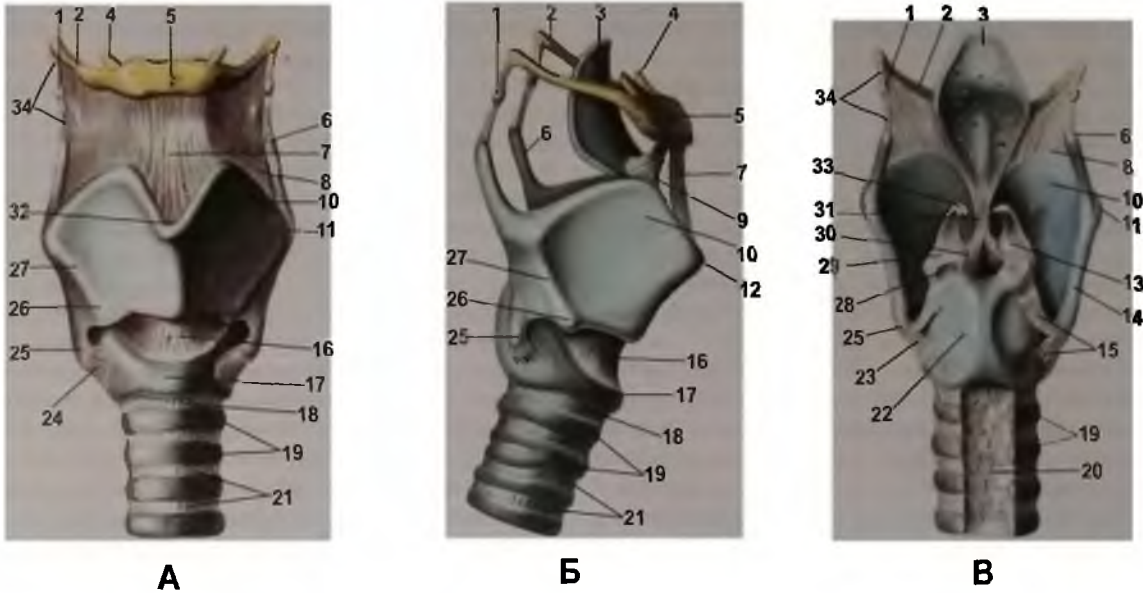


Рис. 54. Хрящі, зв'язки та суглоби гортані.

А – вигляд спереду; Б – вигляд з правого боку; В – вигляд ззаду.

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 – зернуватий хрящ (<i>cartilago triticea</i>);</p> <p>2 – великий ріг під'язикової кістки (<i>cornu majus ossis hyoidei</i>);</p> <p>3 – надгортанник (<i>epiglottis</i>);</p> <p>4 – малий ріг під'язикової кістки (<i>cornu minus ossis hyoidei</i>);</p> <p>5 – тіло під'язикової кістки (<i>corpus ossis hyoidei</i>);</p> <p>6 – верхній ріг щитоподібного хряща (<i>cornu superior cartilaginis thyroideae</i>);</p> <p>7 – серединна щито-під'язикова зв'язка (<i>lig. thyro-hyoideum medianum</i>);</p> <p>8 – щито-під'язикова перетинка (<i>membrana thyrohyoidea</i>);</p> <p>9 – під'язиково-надгортанна зв'язка (<i>lig. hyoepiglotticum</i>);</p> <p>10 – пластинка щитоподібного хряща (<i>lamina cartilaginis thyroideae</i>);</p> <p>11 – верхній щитоподібний горбок (<i>tuberculum thyroideae superior</i>);</p> <p>12 – гортанний виступ (<i>prominentia laryngea</i>);</p> <p>13 – черпакуватий хрящ (<i>cartilago arytenoidea</i>);</p> <p>14 – прейвий персне-черпакуватий суглоб (<i>articulatio cricoarytenoidea dextrum</i>);</p> <p>15 – правий персне-щитоподібний суглоб (<i>articulatio cricothyroidea dextrum</i>);</p> <p>16 – персне-щитоподібна зв'язка (<i>lig. cricothyroidea</i>);</p> <p>17 – дуга перснеподібного хряща (<i>arcus cartilaginis cricoideae</i>);</p> <p>18 – персне-трахеїна зв'язка (<i>lig. cricotracheale</i>);</p> | <p>19 – трахеїні хрящі (<i>cartilagines tracheales</i>);</p> <p>20 – перетинчаста стінка трахеї (<i>paries membranaceus tracheae</i>);</p> <p>21 – кільцеві (трахеїні) зв'язки, <i>ligg. anularia (trachealia)</i>;</p> <p>22 – пластинка перснеподібного хряща (<i>lamina cartilaginis cricoideae</i>);</p> <p>23 – лівий персне-щитоподібний суглоб (<i>articulatio cricothyroidea sinistrum</i>);</p> <p>24 – рога-перснеподібна зв'язка (<i>lig. ceratocricoideum</i>);</p> <p>25 – нижній ріг щитоподібного хряща (<i>cornu inferior cartilaginis thyroideae</i>);</p> <p>26 – нижній щитоподібний горбок (<i>tuberculum thyroideum inferius</i>);</p> <p>27 – коса лінія (<i>linia obliqua</i>);</p> <p>28 – лівий персне-черпакуватий суглоб (<i>articulatio cricoarytenoidea sinistrum</i>);</p> <p>29 – м'язовий відросток черпакуватого хряща (<i>processus muscularis cartilaginis arytenoideae</i>);</p> <p>30 – голосовий відросток черпакуватого хряща (<i>processus vocalis cartilaginis arytenoideae</i>);</p> <p>31 – щито-надгортанна зв'язка (<i>lig. thyroepiglotticum</i>);</p> <p>32 – верхня щитоподібна вирізка (<i>incisura thyroideae superior</i>);</p> <p>33 – ріжкуватий хрящ (<i>cartilago comiculata</i>);</p> <p>34 – бічна щито-під'язикова зв'язка (<i>lig. thyrohyoideum laterale</i>).</p> |
|---|--|



**Черпакуватий хрящ (*cartilago arytenoidea*)** є парним, гіаліновим хрящем. Ці хрящі відіграють найважливішу роль в процесі голосотворення, розташовані на верхньому краї пластинки перснеподібного хряща і з'єднуються з ним за допомогою суглобів. Черпакуватий хрящ має вигляд неправильної тригранної піраміди. В хрящі виділяють: основу, верхівку і три поверхні – передньобічну, присередню і задню. На нижній поверхні *основи черпакуватого хряща (basis cartilaginis arytenoideae)* розташована еліпсоподібна *суглобова поверхня (facies articularis)* для зчленування з черпакуватого суглобовою поверхнею на верхньому краї пластинки перснеподібного хряща. Від основи черпакуватого хряща відходять два відростки – голосовий і м'язовий. Вперед спрямований *голосовий відросток (processus vocalis)*, що побудований з еластичного хряща. До цього відростка прикріплюється голосова зв'язка. *М'язовий відросток (processus muscularis)* спрямований назад і вбік, до нього прикріплюються м'язи гортані, що змінюють положення черпакуватого хряща в персне-черпакуватому суглобі. При цьому змінюється положення правого чи лівого голосових відростків, до яких прикріплюються відповідні голосові зв'язки. *Верхівка черпакуватого хряща (apex cartilaginis arytenoideae)* спрямована вгору, дозад і присередньо.

*Передньобічна поверхня (facies anterolateralis)* має складний рельєф. Зверху і присередньо на цій поверхні помітний *горбок (colliculus)*, від якого донизу і присередньо проходить *дугоподібний гребінь (crista arcuata)*. Гребінь обмежує знизу *трикутну ямку (fovea triangularis)*. Під дугоподібним гребенем і позаду від основи голосового відростка є *довгаста ямка (fovea oblonga)*, до якої прикріплюється голосовий м'яз. *Присередня поверхня (facies medialis)* вузька і обернена до такої ж поверхні протилежного черпакуватого хряща. *Задня поверхня (facies posterior)* широка і вигнута (нагадує черпак), до неї прикріплюються косий і поперечний черпакуваті м'язи.

**Надгортанник (*epiglottis*)** побудований з еластичного хряща, його ще називають *надгортанним хрящем (cartilago epiglottica)*. Надгортанник має видовжену листоподібну форму, розташований попереду входу до гортані і позаду та знизу від кореня язика, виступає над верхньою щитоподібною вирізкою. Вузький видовжений нижній кінець надгортанника називається *надгортанним стеблом (petiolus epiglottidis)*, яке прикріплюється до внутрішньої поверхні щитоподібного хряща. На задній увігнутій поверхні надгортанника вище стебла посередині розташований видовжений *надгортанний горбок (tuberculum epiglotticum)*.

**Ріжкуватий хрящ (*cartilago corniculata*)** – хрящ Санторіні, маленький, з поперечником 2–3 мм, має

конічну форму з вираженим *ріжкуватим горбком (tuberculum corniculatum)*. Він своєю основою прилягає до верхівки черпакуватого хряща і розташований у товщі черпакувато-надгортанної складки.

**Клиноподібний хрящ (*cartilago cuneiformis*)** – хрящ Врісберга, парний і дещо більший за ріжкуватий хрящ, має *клиноподібний горбок (tuberculum cuneiforme)*. Цей хрящ розташований у товщі черпакувато-надгортанної складки попереду і над ріжкуватим хрящем. Обидва малі хрящі за будовою є еластичними.

### З'єднання хрящів гортані

Хрящі гортані з'єднуються між собою, а також з під'язиковою кісткою за допомогою зв'язок і суглобів (табл. 9; див. рис. 54).

**Гортань (*larynx*)** з'єднується з під'язиковою кісткою за допомогою широкої сполучнотканинної *щитопід'язикової перетинки (membrana thyrohyoidea)*, що натягнута між верхнім краєм щитоподібного хряща і під'язиковою кісткою. Передня потовщена частина цієї перетинки, що з'єднує верхню щитоподібну вирізку з тілом під'язикової кістки, називається *середньою щитопід'язиковою зв'язкою (lig. thyrohyoideum medianum)*. Задній потовщений край з кожного боку перетинки, який сполучає верхній ріг щитоподібного хряща з великим рогом під'язикової кістки, називається *бічною щитопід'язиковою зв'язкою (lig. thyrohyoideum laterale)*. У товщі цієї зв'язки часто наявний маленький сесамоподібний хрящ, який називається *зернуватим хрящем (cartilago triticea)*.

**Надгортанник (*epiglottis*)** за допомогою зв'язок з'єднується з тілом під'язикової кістки і з щитоподібним хрящем, а з верхньозадньою поверхнею кореня язика – складками слизової оболонки. Від середини нижньої ділянки передньої поверхні надгортанника прямують догори і приєднуються до тіла під'язикової кістки *під'язиково-надгортанна зв'язка (lig. hyoepiglotticum)*. Між під'язиково-надгортанною зв'язкою і середньою щитопід'язиковою зв'язкою розміщене *переднадгортанне жирове тіло (corpus adiposum preepiglotticum)*. Надгортанне стебло з'єднується з внутрішньою поверхнею кута щитоподібного хряща (дещо нижче від верхньої щитоподібної вирізки) за допомогою *щитоподібно-надгортанної зв'язки (lig. thyroepiglotticum)*.

Окрім того, передня поверхня надгортанника з'єднана з верхньозадньою поверхнею кореня язика трьома складками слизової оболонки: однією *середньою язиково-надгортанною складкою (plica glossoepiglottica mediana)* і двома *бічними язиково-надгортанними складками (plicae glossoepiglotticae laterales)*. Збоку від середньої язиково-надгортанної складки розташо-



ТАБЛИЦЯ 9

## Суглоби гортані

Назва суглоба	Суглобові поверхні, форма суглоба	Осі обертання	Функція
<i>Персне-щитоподібний суглоб (парний, комбінований)</i>	Суглобова поверхня нижнього рога щитоподібного хряща, щитоподібна суглобова поверхня пластинки перснеподібного хряща. Плоский суглоб	Одноосьовий, навколо лобової осі	Щитоподібний хрящ нахилиється вперед і донизу (збільшується відстань між кутом щитоподібного хряща і голозовим відростком черпакуватого хряща) та повертається в попереднє положення
<i>Персне-черпакуватий суглоб (парний)</i>	Увігнута суглобова поверхня на основі черпакуватого хряща, випукла черпакувата суглобова поверхня на верхньому краї пластинки перснеподібного хряща. Плоский суглоб	Одноосьовий, навколо вертикальної осі	Обертання черпакуватих хрящів до середини – голосові відростки разом з голосовими зв'язками зближуються (голосова щілина звукується) Обертання назовні – голосові відростки розходяться (голосова щілина розширюється)

вані дві заглибини – *надгортанні долинки (valleculae epiglotticae)*.

*Перснеподібний хрящ (cartilago cricoidea)* утворює з щитоподібним хрящем такі з'єднання:

*Персне-щитоподібний суглоб (articulatio cricothyroidea)* утворений щитоподібною суглобовою поверхнею пластинки перснеподібного хряща та суглобовою поверхнею нижнього рога щитоподібного хряща. Суглобові поверхні плоскі. *Персне-щитоподібна суглобова капсула (capsula articularis cricothyroidea)* побудована з волокнистої сполучної тканини, бере початок від нижнього рога щитоподібного хряща і прикріплюється до бічного краю пластинки перснеподібного хряща. Частина сполучнотканинних пучків капсули прямує догори, а інша частина – донизу і назад, утворюючи V-подібного *рого-перснеподібну зв'язку (lig. ceratocricoidesum)*. Частина пучків, що з'єднує дугу перснеподібного хряща з нижнім краєм щитоподібного хряща, називається *середньою персне-щитоподібною зв'язкою (lig. cricothyroideum medianum)*.

Правий та лівий персне-щитоподібні суглоби утворюють комбінований суглоб, у якому можливі обертові рухи навколо лобової (фронтальної) осі. При цьому щитоподібний хрящ може нахилитися вперед, а нижній край наближається до дуги перснеподібного хряща. В такому випадку відстань між голосовими відростками черпакуватого хряща та кутом щитоподібного хряща збільшується, а голосова зв'язка, що прикріплюється до цих хрящів, натягується.

Нижній край перснеподібного хряща з'єднується з першим трахейним хрящем міцною сполучнотканинною перетинкою – *персне-трахейною зв'язкою (lig. cricotracheale)*.

*Персне-черпакуватий суглоб (articulatio cricoarytenoidea)* утворений суглобовою поверхнею основи черпакуватого хряща і черпакуватою суглобовою

поверхнею на верхньому краї пластинки перснеподібного хряща. Ці суглобові поверхні є плоскими. *Персне-черпакувата суглобова капсула (capsula articularis cricoarytenoidea)* прикріплюється до країв суглобових поверхонь. Капсула позаду укріплена *персне-черпакуватою зв'язкою (lig. cricoarytenoideum)*. Окрім того, ріжкуватий хрящ з'єднується з верхівкою черпакуватого хряща, а також з перснеподібним хрящем і зі стінкою гортанної частини глотки за допомогою *персне-глоткової зв'язки (lig. cricopharyngeum)*.

Перед тим як охарактеризувати функцію цього суглоба, вважаємо доцільним спочатку описати будову голосових і присінкових зв'язок, які є внутрішніми зв'язками гортані.

*Голосова зв'язка (lig. vocale)* парна, побудована з еластичних волокон, натягнута з обох боків між голозовим відростком черпакуватого хряща і приблизно серединою внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща. Вона є основою для утворення голосової складки слизовою оболонкою.

*Присінкова зв'язка (lig. vestibulare)* парна, вона тонша за голосову зв'язку і містить менше еластичних волокон. Ця зв'язка розташована вище від голосової зв'язки, проходячи майже паралельно до неї. *Присінкова зв'язка* починається від верхівки черпакуватого хряща (над голосовим відростком) і прикріплюється до внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща. Ця зв'язка є основою для утворення присінкової складки слизовою оболонкою.

У персне-черпакуватою суглобі можливі обертові рухи навколо вертикальної осі. При обертанні обох черпакуватих хрящів назовні їх голосові відростки розходяться в боки, а відстань між правою і лівою голосовими зв'язками збільшується. При обертанні обох черпакуватих хрящів до середини, навпаки, їх

**Рис. 55. Еластичний конус гортані. Голосові зв'язки та голосова щілина (вигляд зверху).**

- 1 – верхня щитоподібна вирізка (*incisura thyroidea superior*);
- 2 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*);
- 3 – голосова щілина (міжперетинкова частина), *rima glottidis*; *rima vocalis (pars intermembranacea)*;
- 4 – голосовий відросток черпакуватого хряща (*processus vocalis cartilaginis arytenoideae*);
- 5 – голосова щілина (міжхрящова частина), *rima glottidis*; *rima vocalis (pars intercartilaginea)*;
- 6 – м'язовий відросток черпакуватого хряща (*processus muscularis cartilaginis arytenoideae*);
- 7 – персне-черпакувате зв'язка (*lig. cricoarytenoideum*);
- 8 – верхній ріг щитоподібного хряща (*cornu superius cartilaginis thyroideae*);
- 9 – ріжкуватий хрящ (*cartilago corniculata*);
- 10 – еластичний конус (*conus elasticus*);
- 11 – голосова зв'язка (*lig. vocale*).



голосові відростки зближуються, а відстань між голосовими зв'язками відповідно зменшується.

Внутрішній сполучнотканинний каркас гортані, що розташований під слизовою оболонкою позаду і з боків від середньої персне-щитоподібної зв'язки, утворений волокнисто-еластичною перетинкою гортані (*membrana fibroelastica laryngis*). Ця перетинка складається з двох парних відділів: чотирикутної перетинки та еластичного конуса (рис. 55).

Чотирикутна перетинка (*membrana quadrangularis*) розташована у верхньому відділі гортані і бере участь в утворенні стінки її присінка. Чотирикутна перетинка попереду прикріплюється до внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща, а позаду – до передньої грані черпакуватого хряща. Над верхнім внутрішнім краєм цієї перетинки слизова оболонка утворює черпакувато-надгортанну складку (*plica aryteno-iglottica*). Нижній вільний край чотирикутної перетинки називають присінковою зв'язкою (*lig. ventricularis*), а слизова оболонка утворює над нею присінкову складку (*plica vestibularis*).

Еластичний конус (*conus elasticus*) розташований у нижньому відділі гортані і бере участь в утворенні стінки підголосникової порожнини. Еластичний конус має вигляд півмісяцевої пластинки (рис. 55), нижній край якої прикріплюється до верхнього краю дуги і пластинки перснеподібного хряща, позаду він приєднується до передньобічної поверхні основи і голосового відростка черпакуватого хряща, а попереду – до внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща нижче від присінкової зв'язки. Вільний верхній край еластичного конуса називається голосовою зв'язкою (*lig. vocale*).

Отже, хрящі гортані, що з'єднані між собою зв'язками, перетинками та суглобами, утворюють волокнисто-хрящовий скелет гортані.

## М'язи гортані

М'язи гортані (*musculi laryngis*), що за будовою є поперечнополосуватими, змінюють просторове положення її хрящів один відносно одного, натяг голосових зв'язок і ширину голосової щілини, відповідно змінюючи при цьому і внутрішній рельєф гортані (табл. 10, рис. 56). Сім м'язів гортані забезпечують основну функцію голосового апарату – функцію голосоутворення, змінюючи величину натягу голосових зв'язок і ширину голосової щілини. Окрім того, надгортанник виконує клапанну функцію – відкриває і закриває вхід до гортані під час дихання і ковтання. Забезпечують цей процес два м'язи гортані.

За функціональною ознакою власні м'язи гортані можна розділити на три групи: перша група – м'язи, що змінюють величину натягу голосових зв'язок; друга група – м'язи, що розширюють голосову щілину; третя група – м'язи, що звужують голосову щілину.

### М'язи, що змінюють величину натягу голосових зв'язок

Персне-щитоподібний м'яз (*m. cricothyroideus*) парний, розташований зовні на передньобічній поверхні гортані. Цей потужний м'яз має дві частини – пряму частину (*pars recta*) і косу частину (*pars obliqua*). Обидві частини починаються від дуги перснеподібного хряща збоку від середньої лінії, йдуть косо догори і вбік. Пряма частина м'яза прикріплюється до задньої ділянки нижнього краю пластинки щитоподібного хряща. Коса частина м'яза, що розташована позаду прямої частини, прикріплюється до нижнього рога щитоподібного хряща і до персне-щитоподібної суглобової капсули. Функція: нахляє щитоподібний

ТАБЛИЦЯ 10

## М'язи гортані

Назва м'яза	Початок	Прикріплення	Функція
<i>М'язи, що змінюють величину натягу голосових зв'язок</i>			
<b>Персне-щитоподібний м'яз (парний)</b>	Передня поверхня дуги перснеподібного хряща	Нижній край пластинки щитоподібного хряща	Нахиляє щитоподібний хрящ вперед і донизу, при цьому відстань між кутом щитоподібного хряща і черпакуватими хрящами збільшується, голосові зв'язки натягуються
<b>Голосовий м'яз (парний)</b>	Внутрішня поверхня нижньої ділянки кута щитоподібного хряща	Голосовий відросток і довгаста ямка черпакуватого хряща	Періодично змінюється натяг голосових зв'язок, відповідно коливаються голосові складки з заданою частотою – утворення звуку
<i>М'язи, що розширюють голосову щілину</i>			
<b>Задній персне-черпакуватий м'яз (парний)</b>	Задня поверхня пластинки перснеподібного хряща	М'язовий відросток черпакуватого хряща	Тягне м'язовий відросток черпакуватого хряща назад і присередньо, при цьому голосовий відросток разом з голосовою зв'язкою рухається вбік, а голосова щілина розширюється
<b>Щито-надгортанний м'яз, або щито-надгортанна частина щито-черпакуватого м'яза (парний)</b>	Внутрішня поверхня кута щитоподібного хряща	Передня поверхня надгортанника	Піднімає надгортанник і тягне його вперед, при цьому відкривається і розширюється вхід до гортані, дещо розширюється голосова щілина
<i>М'язи, що звужують голосову щілину</i>			
<b>Бічний персне-черпакуватий м'яз (парний)</b>	Верхній край бічної частини дуги перснеподібного хряща	М'язовий відросток черпакуватого хряща	Тягне м'язовий відросток черпакуватого хряща вперед і присередньо, при цьому голосова зв'язка рухається присередньо, а голосова щілина звужується
<b>Щито-черпакуватий м'яз (парний)</b>	Задня поверхня кута щитоподібного хряща	М'язовий відросток і трикутна ямка черпакуватого хряща	Тягне м'язовий відросток черпакуватого хряща вперед і присередньо, при цьому голосова зв'язка рухається присередньо, а голосова щілина звужується, натяг голосової зв'язки послаблюється
<b>Поперечний черпакуватий м'яз (непарний)</b>	Розміщений горизонтально на задній поверхні черпакуватих хрящів	Задня поверхня і бічні краї обох черпакуватих хрящів	Зближує обидва черпакуваті хрящі, відповідно зближуються голосові зв'язки, а голосова щілина звужується
<b>Косий черпакуватий м'яз (парний)</b>	М'язовий відросток черпакуватого хряща	Верхівка протилежного черпакуватого хряща	Зближує правий та лівий черпакуваті хрящі, відповідно зближуються голосові зв'язки, а голосова щілина звужується
<b>Черпакувато-надгортанний м'яз, або черпакувато-надгортанна частина косо черпакуватого м'яза (парний)</b>	Є продовженням косо черпакуватого м'яза. Починається від верхівки черпакуватого хряща, проходить у товщі черпакувато-надгортанної складки	Боковий край надгортанника	Тягне надгортанник назад і нахилив його, при цьому закривається і звужується вхід до гортані



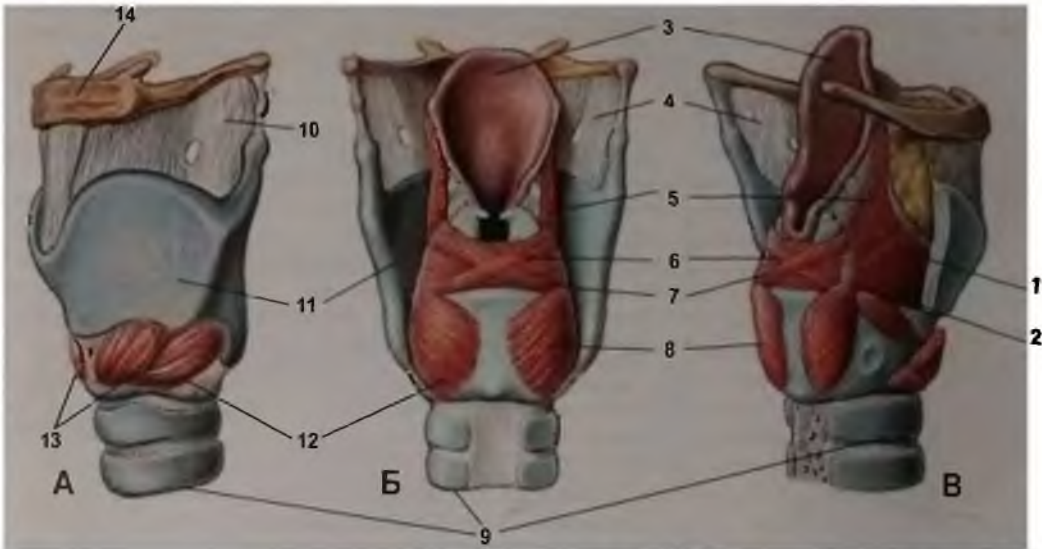


Рис. 56. М'язи гортані.

А – вигляд з лівого боку; Б – вигляд ззаду; В – вигляд з правого боку: 1 – щито-черпакуватий м'яз (щито-надгортанна частина), *m. thyroarytenoideus (pars thyroepiglottica)*; 2 – щито-черпакуватий м'яз (*m. thyroarytenoideus*); 3 – надгортанник (*epiglottis*); 4, 10 – щито-під'язикова перетинка (*membrana thyrohyoidea*); 5 – косий черпакуватий м'яз (черпакувато-надгортанна частина), *m. arytenoideus obliquus (pars aryepiglottica)*; 6 – косий черпакуватий м'яз (*m. arytenoideus obliquus*); 7 – поперечний черпакуватий м'яз (*m. arytenoideus transversus*); 8 – задній персне-черпакуватий м'яз (*m. cricoarytenoideus posterior*); 9 – трахея (*trachea*); 11 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*); 12 – персне-щитоподібний м'яз (коса частина), *m. cricothyroideus (pars obliqua)*; 13 – персне-щитоподібний м'яз, *m. cricothyroideus (pars recta)*; 14 – під'язикова кістка (*os hyoideum*).

хрящ вперед і донизу, при цьому збільшуючи відстань між кутом щитоподібного хряща і черпакуватими хрящами, а голосова зв'язка натягується.

**Голосовий м'яз** (*m. vocalis*) парний, проходить у товщі голосової складки, прилягає збоку до голосової зв'язки і зростається з нею. Він починається від внутрішньої поверхні нижньої ділянки кута щитоподібного хряща і прикріплюється до голосового відростка та довгастої ямки черпакуватого хряща. **Функція:** голосовий м'яз або його частини скорочуються періодично з заданою частотою. Це призводить до періодичної зміни натягу голосової зв'язки і коливання голосової складки з певною частотою. Отже, голосовий м'яз є генератором механічних коливань, тобто звуку. Частоту скорочень голосового м'яза задають нервові імпульси, що надходять до нього по рухових волокнах блукаючого нерва.

#### М'язи, що розширюють голосову щілину

**Задній персне-черпакуватий м'яз** (*m. cricoarytenoideus posterior*) – потужний парний м'яз, починається широкою основою від усієї задньої поверхні пластинки перснеподібного хряща. Прямує косо догори і вбік, прикріплюється до м'язового відростка черпакуватого хряща. **Функція:** тягне м'язовий відросток черпакува-

того хряща назад і присередньо, при цьому голосовий відросток разом з голосовою зв'язкою рухається вбік. Внаслідок цього голосова щілина розширюється, а голосова зв'язка дещо натягується.

**Щито-надгортанний м'яз** (*m. thyroepiglotticus*) парний, за сучасною міжнародною анатомічною номенклатурою цей м'яз називається щито-надгортанною частиною (*pars thyroepiglottica*) щито-черпакуватого м'яза. Він починається від внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща, прямує догори і назад, прикріплюється до передньої поверхні надгортанника. **Функція:** піднімає надгортанник і тягне його вперед, при цьому відкривається і розширюється вхід до гортані, дещо розширюється голосова щілина.

#### М'язи, що звужують голосову щілину

**Бічний персне-черпакуватий м'яз** (*m. cricoarytenoideus lateralis*) парний, починається від бічної частини дуги перснеподібного хряща, прямує косо догори і назад, прикріплюється до м'язового відростка черпакуватого хряща. **Функція:** тягне м'язовий відросток вперед і присередньо, при цьому голосовий відросток разом з голосовою зв'язкою рухається присередньо, а голосова щілина звужується.



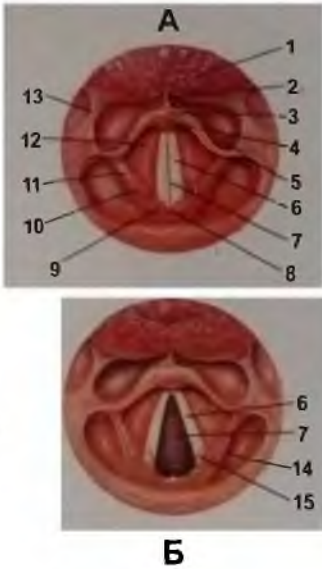


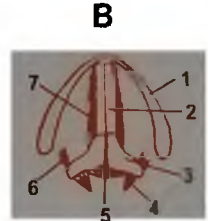
Рис. 57. Положення голосових зв'язок при різних функціональних станах гортані. Голосова щілина закрита (А, В) і розширена (Б, Г).

А, Б – ларингоскопічна картина:

- 1 – спинка язика, задня (заборознена) частина, *dorsum linguae, pars posterior (postsulcalis)*;
- 2 – середина язиково-надгортанна складка (*plica glossoepiglottica mediana*);
- 3 – надгортанник (*epiglottis*);
- 4 – надгортанний горбок (*tuberculum epiglotticum*);
- 5 – надгортанна долина (*vallecula epiglottica*);
- 6 – голосова складка (*plica vocalis*);
- 7 – голосова щілина (*rima glottidis; rima vocalis*);
- 8 – міжчерпакувата вирізка (*inclsura interarytenoidea*);
- 9 – рижкуватий горбок (*tuberculum corniculatum*);
- 10 – клиноподібний горбок (*tuberculum cuneiforme*);
- 11 – черпакувато-надгортанна складка (*plica aryepiglottica*);
- 12 – присінкова складка (*plica vestibularis*);
- 13 – бічна язиково-надгортанна складка (*plica glossopiglottica lateralis*);
- 14 – грушоподібний закруток (*recessus piriformis*);
- 15 – голосовий відросток черпакуватого хряща (*processus vocalis cartilaginis arytenoideae*).

В, Г – схема різних положень голосових зв'язок, голосової щілини і черпакуватих хрящів:

- 1 – права пластинка щитоподібного хряща (*lamina dextra cartilaginis thyroideae*);
- 2 – голосова зв'язка (*lig. vocale*);
- 3 – черпакуватий хрящ (*cartilago arytenoidea*);
- 4 – задній персне-черпакуватий м'яз (*m. cricoarytenoideus posterior*);
- 5 – поперечний персне-черпакуватий м'яз (*m. cricoarytenoideus transversus*);
- 6 – бічний персне-черпакуватий м'яз (*m. cricoarytenoideus lateralis*);
- 7 – щито-черпакуватий м'яз (*m. thyroarytenoideus*).



Щито-черпакуватий м'яз (*m. thyroarytenoideus*) парний, починається від задньої поверхні кута щитоподібного хряща (зовні від голосової зв'язки), прямує назад поруч з голосовим м'язом, прикріплюється до м'язового відростка і трикутної ямки черпакуватого хряща. Функція: тягне м'язовий відросток черпакуватого хряща вперед і присередньо, голосовий відросток разом з голосовою зв'язкою рухається присередньо, відстань між щитоподібним і черпакуватим хрящами зменшується. При цьому голосова щілина звужується, а натяг голосової зв'язки послаблюється.

Поперечний черпакуватий м'яз (*m. arytenoideus transversus*) непарний, його пучки розташовані горизонтально і прикріплюються до задньої поверхні обох черпакуватих хрящів. Функція: зближує обидва черпакуваті хрящі, відповідно зближуються голосові відростки цих хрящів і голосові зв'язки, а голосова щілина звужується.

Косий черпакуватий м'яз (*m. arytenoideus obliquus*) парний, розташований позаду поперечного черпакуватого м'яза. М'яз починається від м'язового відростка одного черпакуватого хряща, прямує косо

догори і присередньо, прикріплюється до верхівки протилежного черпакуватого хряща. Функція: зближує черпакуваті хрящі та їх голосові відростки, відповідно зближуються голосові зв'язки, а голосова щілина звужується.

Черпакувато-надгортанний м'яз (*m. aryepiglotticus*) парний, є безпосереднім продовженням косого черпакуватого м'яза, тому за міжнародною анатомічною номенклатурою він називається черпакувато-надгортанною частиною (*pars aryepiglottica*) косого черпакуватого м'яза. М'яз починається від верхівки черпакуватого хряща, прямує вперед і догори, прикріплюється до бічного краю надгортанника. Слизова оболонка утворює над цим м'язом черпакувато-надгортанну складку (*plica aryepiglottica*). На задній частині складки помітні два горбки: рижкуватий горбок (*tuberculum corniculatum*) і клиноподібний горбок (*tuberculum cuneiforme*), вони утворені слизовою оболонкою над одноіменними хрящами.

Функція черпакувато-надгортанного м'яза: тягне надгортанник назад і нахилить його вниз, при цьому закривається і звужується вхід до гортані.

Рух усієї гортані разом з гортанною частиною глотки догори і донизу під час ковтання та розмови забезпечують надпід'язикові і підпід'язикові м'язи шиї (див. перший том підручника, розділ "М'язи шиї").

## Порожнина гортані

Порожнина гортані (*cavitas laryngis*) на лобовому (фронтальному) розрізі нагадує форму пісочного годинника (рис. 3, 7, 58), її стінки вкриті слизовою оболонкою. В середньому відділі порожнина гортані звужена, а у верхньому і нижньому відділах – розширена. Верхній розширений відділ називається присінком гортані (*vestibulum laryngis*). Він починається входом до гортані (*aditus laryngis*), який сполучається з ротовою частиною глотки. Вхід до гортані обмежований попереду задньою поверхнею надгортанника, з боків – правою і лівою черпакуватонадгортанними складками (*plicae aryepiglotticae*), позаду – верхівками обох черпакуватих хрящів і міжчерпакуватою вирізкою (*incisura interarytenoidea*). У цій вирізці слизова оболонка утворює міжчерпакувату складку (*plica interarytenoidea*). Вхід до гортані під час ковтання закриває надгортанник. Присінок гортані донизу поступово звужується і з обох боків закінчується поздовжньою складкою слизової оболонки, яка називається присінковою складкою (*plica vestibularis*). У товщі цієї складки проходить присінкова зв'язка. Простір, розташований між правою і лівою присінко-

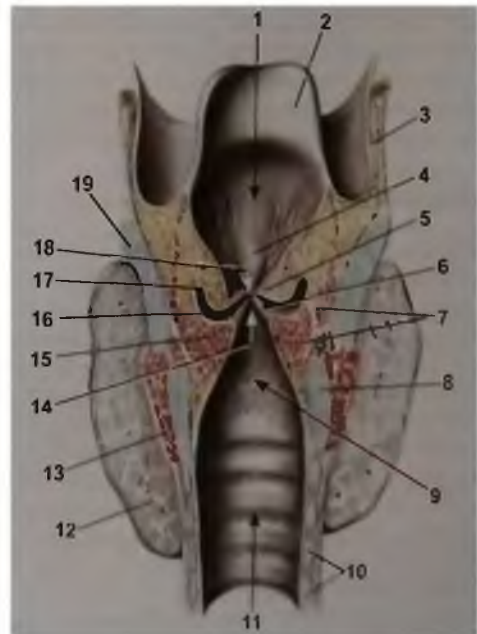
вими складками, називається присінковою щілиною (*rima vestibuli*). Передня стінка присінка гортані найдовша (приблизно 4 см), утворена надгортанником. Задня стінка присінка, що утворена черпакуватими хрящами, найкоротша (всього 1–1,5 см).

Середній звужений відділ порожнини гортані представлений голосовим апаратом – голосником (*glottis*). Верхньою межею голосника є права і ліва присінкові складки, а нижньою – права і ліва голосові складки (*plicae vocales*). У товщі голосової складки проходять голосова зв'язка і голосовий м'яз. З кожного боку між присінковою і голосовою складками розташована заглибина, що називається шлуночком гортані (*ventriculus laryngis*) – шлуночком Морганьї. Найглибша і повернута догори частина шлуночка гортані називається мішечком гортані (*sacculus laryngis*).

Поздовжній простір між правою і лівою голосовими складками називається голосовою щілиною (*rima glottidis; rima vocalis*). Голосова щілина, що має видовжену трикутну форму з вершиною, спрямованою вперед, складається з двох частин – міжперетинкової та міжхрящової. Міжперетинкова частина (*pars intermembranacea*) найдовша, відповідає довжині голосових зв'язок. Міжхрящова частина (*pars intercartilaginea*) розташована між присередніми поверхнями черпакуватих хрящів. Довжина голосової щілини у чоловіків досягає 20–24 мм, а у жінок – 16–19 мм. Довжина міжперетинкової частини голосової щілини у чоловіків дорівнює приблизно 15 мм, а у жінок – 12 мм. Ширина

Рис 58. Порожнина гортані (гортань розрізана заду посередині і розсунута).

- 1 – присінок гортані (*vestibulum laryngis*);
- 2 – надгортанник (*epiglottis*);
- 3 – щито-під'язикова перетинка (*membrana thyrohyoidea*);
- 4 – надгортанний горбок (*tuberculum epiglotticum*);
- 5 – присінкова складка (*plica vestibularis*);
- 6 – голосова складка (*plica vocalis*);
- 7 – щито-черпакуватий м'яз (*m. thyroarytenoideus*);
- 8 – перснеподібний хрящ (*cartilago cricoidea*);
- 9 – підголосникова порожнина (*cavitas infraglottica*);
- 10 – слизова оболонка трахеї (*tunica mucosae tracheae*);
- 11 – трахея (*trachea*);
- 12 – щитоподібна залоза (*glandula thyroidea*);
- 13 – персне-щитоподібний м'яз (*m. cricothyroideus*);
- 14 – голосова щілина (*rima glottidis; rima vocalis*);
- 15 – голосовий м'яз (*m. vocalis*);
- 16 – шлуночок гортані (*ventriculus laryngis*);
- 17 – мішечок гортані (*sacculus laryngis*);
- 18 – присінкова щілина (*rima vestibuli*);
- 19 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*).



голосової щілини під час спокійного дихання дорівнює приблизно 5 мм, а при розмові досягає 15 мм. При цьому голосова щілина має неправильну видовжену ромбоподібну форму. Під час співу та крику голосова щілина розширюється максимально, тоді можна побачити навіть контури трахейних хрящів.

Нижній відділ порожнини гортані, що розташований під голосовими складками, називається підгортанниковою порожниною (*cavitas infraglottica*). Він поступово розширюється і безпосередньо переходить у порожнину трахеї.

Слід підкреслити, що елементи голосника, зокрема голосові зв'язки і голосові м'язи, є тільки генераторами звуку, тобто механічних коливань. Частотні й амплітудні параметри звукових коливань визначають відповідні центри головного мозку, команда від яких поступає до м'язів гортані по рухових гілках блукаючого нерва. Різноманітність тембру і діапазону голосу забезпечують резонатори: порожнини трахеї, гортані, глотки, ротова і носова порожнини, приносні пазухи. В артикуляції мови беруть участь губи, язик, зуби, м'яке піднебіння і м'язи лица.

## Кровопостачання гортані

Кровопостачання забезпечують дві парні артерії: верхня гортанна артерія, що є гілкою верхньої щитоподібної артерії, і нижня гортанна артерія, що відходить від нижньої щитоподібної артерії. *Венозна кров* відтікає по однойменним венах, які впадають відповідно у внутрішню яремну і плечо-головну вени. *Лімфа* від гортані відтікає до глибоких передніх шийних лімфатичних вузлів (передгортанних, щитоподібних, передтрахейних, притрахейних) і до нижніх глибоких бічних шийних лімфатичних вузлів. Від цих вузлів лімфа потрапляє у правий і лівий яремні стовбури.

## Іннервацію гортані

Іннервацію здійснюють рухові, чутливі і парасимпатичні волокна верхнього і нижнього гортанних нервів, що є гілками блукаючого нерва (X пара черепних нервів). *Рухові волокна* верхнього гортанного нерва іннервують тільки персне-щитоподібний м'яз гортані, а по його *чутливих волокнах* йде чутлива інформація від стінок гортані, зокрема слизової оболонки вище рівня голосової щілини. *Рухові волокна* нижнього гортанного нерва іннервують всі інші м'язи гортані (крім перснещитоподібного м'яза), а по його *чутливих волокнах* йде чутлива інформація від стінок гортані, зокрема слизової оболонки нижче рівня голосової щілини. По *парасимпатичних волокнах* цих нервів передається команда на виділення секрету гортанними залозами

та келихоподібними клітинами слизової оболонки. По *симпатичних післявузлових волокнах*, що відходять від верхнього шийного симпатичного вузла, передається команда на припинення виділення секрету гортанними залозами та келихоподібними клітинами, а також на звуження просвіту кровоносних судин. Післявузлові симпатичні нервові волокна підходять до об'єкта іннервації з відповідними артеріями, обплітаючи їх.

## Вікові особливості гортані

Гортань у немовлят коротка, широка, лійкоподібна, розташована на рівні II–IV шийних хребців. Пластинки щитоподібного хряща сходяться під тупим кутом, гортанний виступ відсутній. У немовлят і дітей грудного віку надгортанник розташований децю вище кореня язика, при ковтанні рідка їжа обходить надгортанник з боків і через грушоподібні закутки потрапляє в гортанну частину глотки, тому дитина може одночасно дихати і ковтати молоко під час смоктання. Гортанний виступ у дітей відсутній, а формується в період статевого дозрівання. Широкий щитоподібний хрящ немовлят має глибоку верхню щитоподібну вирізку. Пластинки перснеподібного хряща високі, тому у немовлят вхід до гортані відносно ширший, ніж у дорослої людини, а голосова щілина розташована високо, присінок гортані короткий. Еластичний конус гортані у немовлят вузький і короткий (9–10 мм). Довжина голосової щілини не перевищує 6–6,5 мм. Шлуночки гортані розвинені добре. На відміну від дорослої людини, у немовлят довжина міжперетинкової і міжхрящової частин голосової щілини майже однакова. У перші три роки життя дитини голосова щілина помітно збільшується, особливо її ріст прискорюється в період статевого дозрівання.

М'язи гортані у немовлят і в дитячому віці розвинені слабо, інтенсивно ростуть в період статевого дозрівання. Гортань швидко росте упродовж перших 4–5 років життя. Після 6 років ріст гортані сповільнюється, але під час статевого дозрівання у хлопчиків її ріст прискорюється і розміри збільшуються, стає помітним гортанний виступ, у цей час змінюється голос (відбувається "мутація" голосу). Ріст і функція гортані пов'язані з розвитком і функцією статевих залоз. Ріст гортані продовжується до 25 років у чоловіків і до 22–23 років у жінок. На час росту гортань поступово опускається, а відстань між її верхнім краєм і під'язиковою кісткою збільшується. У семирічних дітей нижній край гортані досягає рівня верхнього краю VI шийного хребця. Після 17–20 років гортань займає характерне для дорослої людини положення.

Статевих відмінностей у будові гортані в ранньому дитинстві не спостерігається. Після 6–7 років гортань у хлопчиків значно більша, ніж у дівчаток того ж віку



У 10–12-річних хлопчиків стає помітним гортанний виступ. У період статевого дозрівання розміри гортані, зокрема довжина голосових зв'язок, у хлопчиків більша, ніж у дівчаток. У старих людей гортань розташована нижче, ніж у молодих, у жінок дещо вище, ніж у чоловіків. Гортань чоловіків приблизно на третину більша за жіночу.

Хрящі гортані у немовлят тонкі, з віком вони потовщуються, але дуже гнучкі. Після 23–25 років починається скостеніння гіалінових хрящів гортані, спочатку щитоподібного, пізніше перснеподібного, згодом – основи черпакуватих хрящів. Еластичні хрящі не костеніють.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть хрящі носа і місця їх розташування.
2. Опишіть анатомію носа.
3. Опишіть анатомію стінок носової порожнини.
4. Опишіть анатомію приносних пазух. Де вони відкриваються?
5. Яким епітелієм вкрита слизова оболонка носової порожнини? Які вона має ділянки?
6. Опишіть топографію гортані у дорослих людей, у дітей, а також у старих людей.
7. З яких оболонок побудована стінка гортані? Дайте їм загальну характеристику.
8. Назвіть хрящі гортані і опишіть їхню будову.
9. Як з'єднуються між собою хрящі гортані? Яке функціональне значення хрящів гортані?
10. Опишіть будову і функцію голосових зв'язок і голосових складок.
11. Опишіть будову волокнисто-еластичної перетинки гортані. Які вона має частини?
12. Як ви знаєте групи м'язів гортані? Яку функцію виконує кожен м'яз гортані?
13. Які м'язи гортані приводять в рух надгортанник? Опишіть механізм закриття і відкриття входу до гортані.
14. Опишіть рельєф порожнини гортані. Які частини має порожнина гортані?
15. Який епітелій покриває слизову оболонку гортані? Які складки утворює слизова оболонка гортані?
16. Опишіть будову голосника.
17. Які частини має голосова щілина? Яке їх функціональне значення?
18. Як ви розумієте процес голосоутворення? Від чого залежить тембр і діапазон голосу?

## ТРАХЕЯ

*Трахея (trachea)* є продовженням гортані і розміщена по середній лінії. Починається на рівні верхнього краю тіла VII шийного хребця і з'єднується з гортанню за допомогою *персне-трахеїної зв'язки (lig. cricotracheale)*. Закінчується трахея на рівні верхнього краю тіла V грудного хребця, де вона роздвоюється на правий і лівий головні бронхи приблизно під кутом  $70^\circ$  (рис. 54, 59). Це місце називається *роздвоєнням трахеї (bifurcatio tracheae)*. Довжина трахеї у дорослої людини коливається від 8,5 см до 15 см, найчастіше вона дорівнює 10–11 см.

Трахея є трубчастим органом, її поперечний діаметр дорівнює 15–25 мм, а передньо-задній – 14–16 мм. Трахея має дві частини: *шийну частину (pars cervicalis; pars colli)*, що розташована в передній ділянці ший, і *грудну частину (pars thoracica)*, яка розміщена у верхньому середостінні. До шийної частини трахеї прилягає щитоподібна залоза, її перший охлює трахею попереду на рівні другого-четвертого трахеїних хрящів. Права і ліва частки щитоподібної залози розміщені з обох боків трахеї, опускаються до рівня п'ятого-шостого трахеїного хряща. Попереду трахея вкрита передтрахеїною пластинкою шийної фасції, між листками якої розташовані парні груднинно-під'язикові і груднинно-щитоподібні м'язи. Позаду трахеї проходить стравохід, а з боків від неї – правий і лівий судинно-нервові пучки (загальна сонна артерія, внутрішня яремна вена і блукаючий нерв). До грудної частини трахеї попереду прилягає дуга аорти, плечоголовний стовбур, ліва плечо-головна вена, початок лівої загальної сонної артерії, а також загруднинна залоза (тимус). З боків до грудної частини трахеї прилягає середостінна частина пристінкової плеври.

Стінка трахеї складається з трьох оболонок: внутрішньої – слизової оболонки з підслизовою основою, середньої – волокнисто-м'язово-хрящової і зовнішньої – адвентиційної. У просвіті трахеї на місці її роздвоєння на правий і лівий головні бронхи добре помітний півмісяцевий виступ – *кіль трахеї (carina tracheae)*. Під слизовою оболонкою на цьому місці найчастіше розташований перший бронховий хрящ правого головного бронха, інколи – останнього трахеїного хряща.

Слизова оболонка трахеї, як і бронхів різного калібру, вистелена псевдобагатошаровим війчастим (респіраторним) епітелієм, що лежить на товстій базальній мембрані.

Власна пластинка слизової оболонки трахеї містить переважно поздовжньо орієнтовані еластичні волокна, колові пучки гладких м'яцків, лімфоцитів і лімфоїдні вузлики.



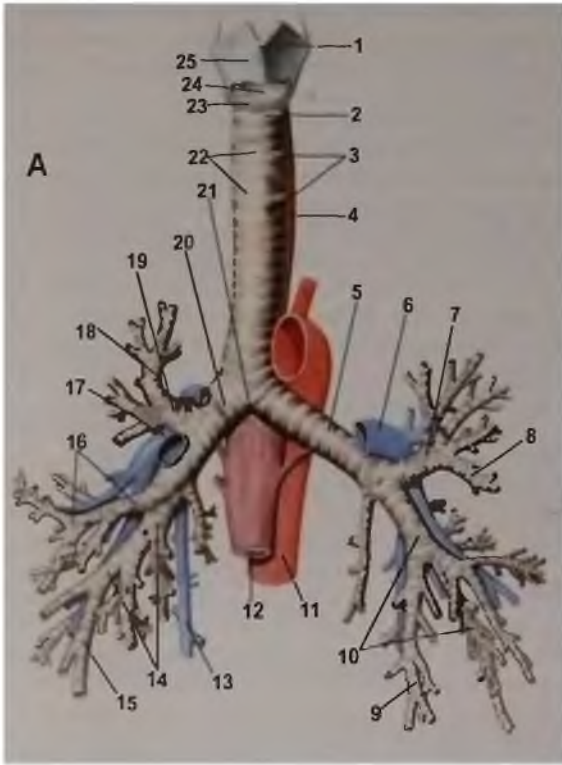


Рис. 59. Трахея і бронхи правої та лівої легень.

А – трахея і бронхи (вигляд спереду).

- 1 – гортанний виступ (*prominentia laryngee*);
- 2 – персне-трахейна зв'язка (*lig. cricotracheale*);
- 3 – кільцеві зв'язки (*ligg. anulares*);
- 4, 12 – стравохід (*oesophagus*);
- 5 – лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*);
- 6 – ліва легенева артерія (*arteria pulmonalis sinistra*);
- 7 – лівий верхній частковий бронх (*bronchus lobaris superior sinister*);
- 8 – передній сегментарний бронх (*bronchus segmentalis anterior*);
- 9 – бічний основний сегментний бронх (*bronchus segmentalis basalis lateralis*);
- 10 – лівий нижній частковий бронх (*bronchus lobaris inferior sinister*);
- 11 – грудна частина аорти (*pars thoracica aortae*);
- 13 – непарна вена (*vena azygos*);
- 14 – правий нижній частковий бронх (*bronchus lobaris inferior dexter*);
- 15 – передній основний сегментний бронх (*bronchus segmentalis basalis anterior*);
- 16 – правий середній частковий бронх (*bronchus lobaris medius dexter*);
- 17 – права легенева артерія (*arteria pulmonalis dextra*);
- 18 – верхівковий сегментний бронх (*bronchus segmentalis apicalis*);
- 19 – правий верхній частковий бронх (*bronchus lobaris superior dexter*);
- 20 – правий головний бронх (*bronchus principalis dexter*);
- 21 – роздвоєння трахеї (*bifurcatio tracheae*);
- 22 – трахейні хрящі (*cartilagine tracheales*);
- 23 – перснеподібний хрящ (*cartilago cricoidea*);
- 24 – серединна персне-щитоподібна зв'язка (*lig. cricothyroideum medianum*);
- 25 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroideum*).

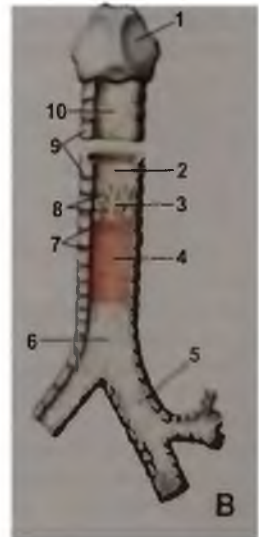


Б – фрагмент трахеї (вигляд збоку і зверху).

- 1 – волокнисто-хрящова оболонка;
- 2 – перетинчаста стінка (*paries membranaceus*);
- 3 – поздовжні складки (*plicae longitudinales*);
- 4 – трахейні хрящі (*cartilagine tracheales*);
- 5 – кільцеві зв'язки (*ligg. anulares*).

В – трахея (вигляд ззаду).

- 1 – перснеподібний хрящ (*cartilago cricoidea*);
- 2 – слизова оболонка (*tunica mucosa*);
- 3 – підслизова основа (*tela submucosa*);
- 4 – трахейний м'яз (*m. trachealis*);
- 5 – правий головний бронх (*bronchus principalis dexter*);
- 6, 10 – паретинчаста стінка (*paries membranaceus*);
- 7 – кільцеві зв'язки (*ligg. anulares*);
- 8 – трахейні залози (*glandulae tracheales*);
- 9 – трахейні хрящі (*cartilagine tracheales*).



**Підслизова основа** побудована з пухкої сполучної тканини, яка поступово переходить у щільну сполучну тканину охрястя трахейних хрящів. У підслизівій основі розташовані кінцеві відділи змішаних білково-слизових трахейних залоз (*glandulae tracheales*), що переважно розміщені у задній та бічних стінках трахеї. Вивідні протоки залоз відкриваються на поверхні слизової оболонки.

**Волокнисто-м'язово-хрящова оболонка** трахеї утворена 16–20 гіаліновими трахейними хрящами (*cartilagine tracheales*), кожний з яких має вигляд дуги або несущільного кільця, що відкрите дозад і займає приблизно дві третини окружності трахеї. Хрящі покриті охрястям і з'єднані між собою по всій окружності у вертикальному напрямку щільною сполучною тканиною – кільцевими зв'язками, або трахейними зв'язками (*ligg. anularia; ligg. trachealia*). Задні розімкнені кінці трахейних хрящів з'єднані між собою м'якою перетинкою, яка називається перетинчастою стінкою (*paries membranaceus*). Ця стінка побудована зі щільної волокнистої сполучної тканини, а також із поздовжніх і поперечних пучків гладких міоцитів (ці м'язові пучки ще називають трахейним м'язом, *m. trachealis*). Відсутність хрящів у задній стінці трахеї є дуже важливою структурно-функціональною особливістю. Завдяки гладком'язовим пучкам у складі перетинчастої стінки задня поверхня трахеї у м'яка і не перешкоджає проходженню їжі по стравоходу, який безпосередньо прилягає до задньої стінки трахеї. Трахейні хрящі, кільцеві зв'язки і перетинчаста стінка надають трахеї пружності та еластичності, тому трахея протистоїть значному зовнішньому тиску, а її просвіт постійно відкритий.

Трахея ззовні вкрита адвентичією оболонкою (*adventitia*), що складається з пухкої сполучної тканини.

### Кровопостачання трахеї

Кровопостачання забезпечують численні трахейні гілки, що відходять від нижньої щитоподібної та внутрішньої грудної артерії, а також від грудної аорти. Артери розгалужуються, утворюючи під епітелієм трахеї каплярну сітку. *Венозна кров відтікає* від трахеї по одноимених венах у праву і ліву плечо-головні вени. *Лімфатичні судини* від шийної частини трахеї прямують до глибоких передніх і бічних шийних вузлів, від яких лімфа відтікає відповідно у правий і лівий яремні лімфатичні стовбури. Від грудної частини трахеї лімфа відтікає до верхніх і нижніх трахео-бронхових та притрахейних лімфатичних вузлів. Виносні лімфатичні судини від цих вузлів впадають у правий і лівий бронхо-середостінні лімфатичні стовбури.

### Іннервація трахеї

Іннервація здійснюється трахейними гілками новоротного гортанного нерва, що відходить від блукаючого

нерва (X пара черепних нервів). По *чутливих волокнах* цих гілок передається чутлива інформація від структур стінок трахеї, а по *парасимпатичних волокнах* передається команда до трахейних залоз і келихоподібних клітин слизової оболонки на виділення секрету, а також на скорочення гладких м'язів перетинчастої стінки трахеї, тобто на зменшення калібру і довжини трахеї. По *симпатичних волокнах*, що відходять від шийно-грудного і 2–5 вузлів симпатичного стовбура, передається команда на припинення виділення секрету трахейними залозами, звуження кровоносних судин, а також до гладких м'язів на збільшення просвіту трахеї.

### Вікові особливості трахеї

У грудних дітей трахея починається високо, на рівні IV–V шийних хребців, у дорослих людей – на рівні VI шийного хребця, у старих людей – нижче, на рівні VII шийного хребця. У жінок трахея починається трохи вище, ніж у чоловіків. У однорічних дітей роздвоєння трахеї розташоване на рівні III грудного хребця, у віці від 2 до 6 років – на рівні IV–V, від 7 до 12 років – на рівні V–VI грудних хребців.

У немовлят довжина трахеї дорівнює 3,2–4,5 см, ширина просвіту в середній частині не перевищує 0,8 см. Перетинчаста стінка трахеї відносно широка, трахейні хрящі тонкі та м'які. У дітей після народження трахея швидко росте протягом перших шести місяців, потім її ріст уповільнюється і знову прискорюється в період статевого дозрівання (12–25 років). До 3–4 років життя дитини ширина просвіту трахеї збільшується вдвічі. Слизова оболонка трахеї у немовлят тонка, залози розвинені слабо, але у дітей віком 6–7 років вона вже набуває ознак трахеї дорослої людини. Трахея дітей віком 10–12 років удвічі довша, ніж у немовлят, а до 20–25 років її довжина потроєється. У людей літнього і старечого віку (після 60–70 років) хрящі трахеї стають тоншими і твердішими, при стисканні легко ламаються.

## БРОНХИ

**Бронхи** (*bronchi*), розгалужуючись, утворюють так зване *бронхове дерево* (*arbor bronchialis*). Бронхове дерево складається з бронхів багатьох порядків розгалуження, просвіт яких поступово зменшується. Початком бронхового дерева в кожній легені є відповідно правий і лівий головні бронхи, що утворилися при роздвоєнні трахеї під кутом приблизно 120° на рівні тіла IV грудного хребця. Головні бронхи за будовою подібні до трахеї (рис. 59, 60; табл. 11).

**Правий головний бронх (*bronchus principalis dexter*)** коротший і ширший, ніж лівий, він має довжину 2–3 см, а діаметр дорівнює приблизно 15 мм. Правий головний бронх є ніби продовженням трахеї, тому сторонні предмети, які інколи потрапляють у трахею, найчастіше проникають у нього. Скелет правого головного бронха складається з 6–8 хрящових півкілець.

**Лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*)** має довжину 4–5 см, а діаметр – 10–13 мм. Його скелет складається з 9–12 хрящових півкілець.

Правий головний бронх зверху огинає непарна вена, а над лівим головним бронхом проходить дуга аорти. Обидва головні бронхи входять відповідно у ворота правої та лівої легень, де починають галузитись. Бронхи, як і трахея, мають задню перетинчасту стінку.

Головні бронхи розгалужуються на **часткові бронхи (*bronchi lobares*)** – це 1-й порядок розгалуження. Правий головний бронх розгалужується на три часткові бронхи, а лівий головний бронх – на два часткові бронхи. Часткові бронхи у кожній легені розгалужуються на 10 сегментних бронхів (*bronchi segmentales*) – це 2-й порядок розгалуження (рис. 61).

Сегментні бронхи галузяться дихотомічно на **внутріньосегментні (субсегментні) бронхи (*bronchi intrasegmentales*)** – це 3–12-й порядок розгалуження. Дистальні внутріньосегментні бронхи розгалужуються на **часточкові бронхи (*bronchi lobulares*)** – це 13–16-й порядок розгалуження, їх діаметр дорівнює приблизно 1 мм. У часточці часточковий бронх галузиться на 15–20 кінцевих (термінальних) бронхіол (*bronchioli terminales*) діаметром 0,3–0,5 мм та довжиною до 1200 мкм – це 16–20-й порядок розгалуження.

Кінцеві бронхіоли є останніми гілками бронхового дерева, в їх стінках відсутні хрящі. По-перше, слід пам'ятати, що площа перетину кожного бронха, що галузиться, менша, ніж сума площ перетину його гілок. По-друге, зі зменшенням калібру бронхів при їх розгалуженні, у волокнисто-хрящово-м'язовій оболонці поступово зменшується частка хрящової тканини і збільшується частка гладких міоцитів. Поступово змінюється форма бронхових хрящів, утворюються окремі хрящові пластинки різної форми і величини, що з'єднуються між собою щільною волокнистою перетинкою. В малих бронхах діаметром приблизно 1 мм та кінцевих бронхіолах хрящі відсутні. Гладкі м'язи, що розміщені між підслизовою основою і хрящами, утворюють два спіралеподібні шари, один з яких спрямований за годинникову стрілку, а другий – проти годинникової стрілки. Така конструкція м'язів бронхів забезпечує зміну їх діаметра та довжини під час дихання.

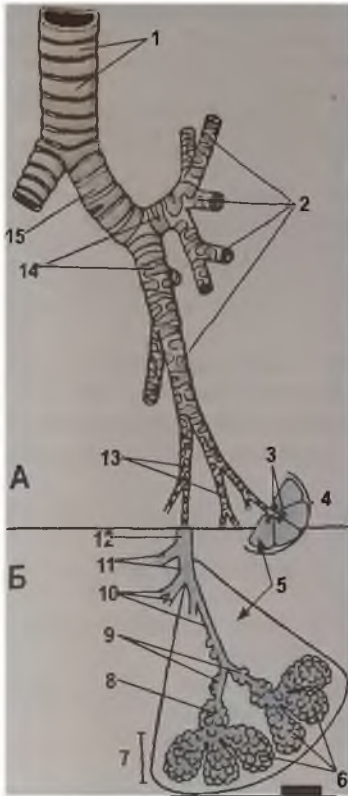
Бронхи мають подібну до трахеї будову, їхня стінка утворена чотирма оболонками: слизовою, підслизовою основою, волокнисто-м'язово-хрящовою та адвентиційною.

За калібром (діаметром) та особливостями будови стінок бронхи поділяють на головні, великі, середні, малі та кінцеві бронхіоли. Подаємо особливості їх будови.

У слизовій оболонці **головних бронхів**, на відміну від трахеї, є м'язова пластинка, що складається з внутрішнього колового і зовнішнього поздовжнього шарів гладких міоцитів. Ця пластинка розміщена між слизовою оболонкою і підслизовою основою. Слизова оболонка складок не утворює.

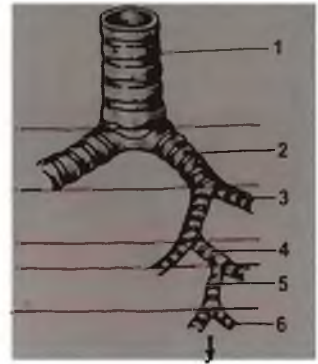
Схема галуження часткових бронхів у легенях людини			
Правий головний бронх		Лівий головний бронх	
Часткові бронхи	Сегментні бронхи	Часткові бронхи	Сегментні бронхи
Гранич верхній частковий бронх	Верхній сегментний бронх [Б I]	Лівий верхній частковий бронх	Верхівково-задній сегментний бронх [Б I+II]
	Задній сегментний бронх [Б II]		Передній сегментний бронх [Б III]
	Передній сегментний бронх [Б III]		Верхній язичковий бронх [Б IV]
Середній частковий бронх	Бічний сегментний бронх [Б IV]	Лівий нижній частковий бронх	Нижній язичковий бронх [Б V]
	Присередній сегментний бронх [Б V]		Верхній сегментний бронх [Б VI]
Правий нижній частковий бронх	Верхівковий сегментний бронх [Б VI]	Лівий нижній частковий бронх	Присередній основний сегментний або серцевий бронх [Б VII]
	Присередній основний сегментний бронх [Б VII]		Передній основний сегментний бронх [Б VIII]
	Передній основний сегментний бронх [Б VIII]		Бічний основний сегментний бронх [Б IX]
	Бічний основний сегментний бронх [Б IX]		Задній основний сегментний бронх [Б X]
	Задній основний сегментний бронх [Б X]		



**Рис. 60. Схема галуження бронхів.**

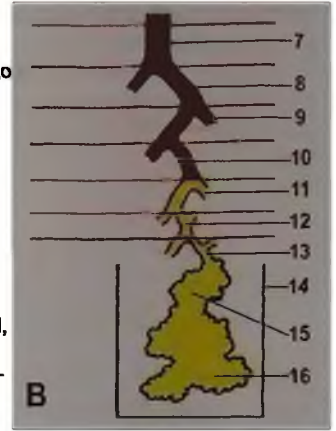
**А** – схема галуження бронхіального дерева.  
**Б** – схема галуження альвеолярного дерева.

- 1 – трахея (*trachea*);
- 2 – сегментні бронхи (*bronchi segmentales*);
- 3, 12 – часточкові бронхи (*bronchi lobulares*);
- 4 – легенева часточка (аторинна);
- 5 – легенева часточка (первинна);
- 6 – легеневі альвеоли;
- 7 – альвеолярні мішачки;
- 8 – присінок альвеоли;
- 9 – альвеолярні ходи;
- 10 – альвеолярні (дихальні) бронхіоли;
- 11 – кінцеві бронхіоли;
- 13 – сегментні бронхіальні гілки;
- 14 – часткові бронхи (*bronchi lobares*);
- 15 – лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*).



**Б** – схема порядків покоління галуження бронхів до часточки легені.

- 1 – трахея (*trachea*);
- 2 – головні бронхи;
- 3 – частковий бронх;
- 4 – сегментний бронх;
- 5, 6 – проміжні бронхи;
- 7 – міжчасточкові бронхи;
- 8 – кінцевий (термінальний) бронх;
- 9 – бронхіоли I порядку;
- 10 – бронхіоли II порядку;
- 11–13 – альвеолярні (дихальні) бронхіоли I, II, III порядків;
- 14 – альвеоли з альвеолярними ходами, сполучені в ацинус;
- 15 – транзиторна зона;
- 16 – респираторна зона.



Великі бронхи мають діаметр від 15 до 5 мм. М'язова пластинка слизової оболонки добре розвинена, гладкі м'язи розташовані спіралеподібно, тому при їх скороченні слизова оболонка утворює поздовжні складки. Власна пластинка слизової оболонки складається з двох шарів. У внутрішньому тонкому шарі переважають колагенові волокна, багато кровосносних капілярів та лімфатичних вузликів. Зовнішній сполучногнаний шар містить значну кількість поздовжньо орієнтованих еластичних волокон, що утворюють суцільну еластичну мембрану. Еластичні волокна забезпечують розтягування бронхів та їх повернення у попередній стан при диханні. У підслизовій основі розміщені групами кінцеві відділи слизово-білкових бронхових залоз, які переважно розташовані в ділянках стінки бронхів, де хрящі відсутні. Волокнисто-хрящова оболонка утворена з окремих хрящових пластинок.

Середні бронхи мають діаметр від 5 до 2 мм. Товщина слизової оболонки, зокрема епітелію, зменшується у порівнянні з великими бронхами, але її складки добре виражені. М'язова пластинка слизової оболонки

добре розвинена. У волокнисто-язово-хрящовій оболонці є окремі острівці з гіалінового хряща, а місцями – з еластичного хряща. Натомість шар гладеньких м'язів потужніший, два його спіралеподібні пучки проходять у різних напрямках. У підслизовій основі є багато бронхових залоз та лімфатичних вузликів.

Малі бронхи мають діаметр від 2 до 0,5 мм. Слизова оболонка цих бронхів вкрита дворядним війчастим епітелієм, м'язова пластинка потужна, а її м'язові пучки мають подібне до середніх бронхів спрямування. У стінці малих бронхів відсутні хрящі та бронхові залози. Зовнішньою оболонкою малих бронхів є адвентиція.

Кінцеві бронхіоли (*bronchioli terminales*) мають діаметр 0,5–0,3 мм і довжину до 1200 мкм. За будовою бронхіоли подібні до малих бронхів, але їх стінка тонша. Слизова оболонка вкрита одношаровим кубічним війчастим епітелієм, який розташований на тонкій базальній мембрані. М'язова пластинка добре розвинена, її гладком'язові пучки розташовані сіткоподібно, тому слизова оболонка складає не утворює. У тонкій підслизовій основі залягає гемокапілярна сітка. Адвентиційна оболонка дуже тонка.

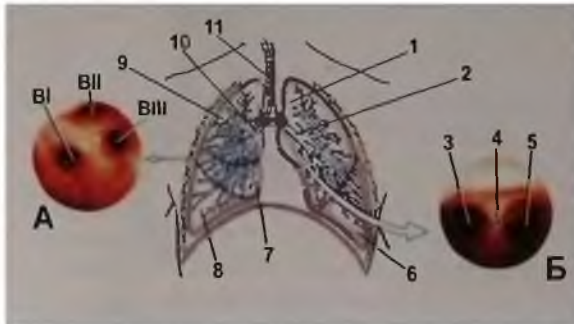


Рис. 61. Бронхоскопія.

А – вічка часткових бронхів верхньої частки правої легені.

Б – роздвоєння трахеї, кіль.

- 1 – верхня частка лівої легені (*lobus superior pulmonis sinister*);  
 2, 5 – лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*);  
 3, 10 – правий головний бронх (*bronchus principalis dexter*);  
 4 – кіль (*carina*);  
 6 – нижня частка лівої легені (*lobus inferior pulmonis sinister*);  
 7 – середня частка правої легені (*lobus medius pulmonis dexter*);  
 8 – нижня частка правої легені (*lobus inferior pulmonis dexter*);  
 9 – верхня частка правої легені (*lobus superior pulmonis dexter*);  
 11 – трахея (*trachea*).

Отже, кінцеві бронхіоли є останніми гілками бронхового дерева, що відповідає 18–20 порядку його розгалуження.

За міжнародною анатомічною номенклатурою виділяють такі часткові і сегментні бронхи (табл. 11; рис. 60), що утворюються в легенях при розгалуженні правого і лівого головних бронхів:

Правий головний бронх (*bronchus principalis dexter*) розгалужується на:

- правий верхній частковий бронх (*bronchus lobaris superior dexter*), галузиться на:
  - верхівковий сегментний бронх [Б I], *bronchus segmentalis apicalis* [B I];
  - задній сегментний бронх [Б II], *bronchus segmentalis posterior* [B II];
  - передній сегментний бронх [Б III], *bronchus segmentalis anterior* [B III];
- середній частковий бронх (*bronchus lobaris medius*), галузиться на:
  - бічний сегментний бронх [Б IV], *bronchus segmentalis lateralis* [B IV];
  - присередній сегментний бронх [Б V], *bronchus segmentalis medialis* [B V];
- правий нижній частковий бронх (*bronchus lobaris inferior dexter*), галузиться на:
  - верхній сегментний бронх [Б VI], *bronchus segmentalis superior* [B VI];
  - присередній основний сегментний бронх, або серцевий бронх [Б VII], *bronchus segmentalis basalis seu bronchus cardiacus* [B VII];
  - передній основний сегментний бронх [Б VIII], *bronchus segmentalis basalis anterior* [B VIII];
  - бічний основний сегментний бронх [Б IX], *bronchus segmentalis basalis lateralis* [B IX];
  - задній основний сегментний бронх [Б X], *bronchus segmentalis basalis posterior* [B X].

Лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*) розгалужується на:

- лівий верхній частковий бронх (*bronchus lobaris superior sinister*), галузиться на:
  - верхівково-задній сегментний бронх [Б I+II], *bronchus segmentalis apicoposterior* [B I+II];
  - передній сегментний бронх [Б III], *bronchus segmentalis anterior* [B III];
  - верхній язичковий бронх [Б IV], *bronchus lingularis superior* [B IV];
  - нижній язичковий бронх [Б V], *bronchus lingularis inferior* [B V];
- лівий нижній частковий бронх (*bronchus lobaris inferior sinister*), галузиться на:
  - верхній сегментний бронх [Б VI], *bronchus segmentalis superior* [B VI];
  - присередній основний сегментний бронх, або серцевий бронх [Б VII], *bronchus segmentalis basalis medialis seu bronchus cardiacus* [B VII];
  - передній основний сегментний бронх [Б VIII], *bronchus segmentalis basalis anterior* [B VIII];
  - бічний основний сегментний бронх [Б IX], *bronchus segmentalis basalis lateralis* [B IX];
  - задній основний сегментний бронх [Б X], *bronchus segmentalis basalis posterior* [B X].

## ЛЕГЕНІ

Легеня (*pulmo*, грецькою *pneumon*) – це парний орган дихання (рис. 62, 63). Виділяють праву легеню (*pulmo dexter*) і ліву легеню (*pulmo sinister*). Легені є великими органами, що займають більшу частину грудної порожнини, розміщуючись відповідно у правій та лівій її половині, з боків від середостіння. Права легеня ширша і коротша, ніж ліва. Тканина

легені м'яка і пружна, на розтині має губчасту будову, бо в альвеолах містяться повітря. Колір легень у дітей блідо-рожевий, а у дорослих людей – з темно-синім відтінком та чорними вкрапленнями (плямами) – включеннями часточок вугілля та пилу, що відкладаються в сполучнотканинних перетинках легені, тому на поверхні легені добре помітні межі між основами часточок. Легеня вкрита нутрощевою плеврою – серозною оболонкою грудної порожнини.

Легеня має конусоподібну форму. В легені виділяють верхівку легені (*apex pulmonis*), яка виступає на 2–3 см вище рівня ключиці, і основу легені (*basis pulmonis*), що прилягає до діафрагми. Кожна легеня має три поверхні і два краї.

Зовнішня опукла поверхня легені, що прилягає до ребер, називається ребровою поверхнею (*facies costalis*), на ній можна побачити відбитки від ребер. Задньо-присередній відділ ребрової поверхні прилягає до тіл грудних хребців, тому її називають *хребтовою частиною* (*pars vertebralis*). Реброва поверхня позаду і присередньо плавно переходить на середостінну поверхню (*facies mediastinalis*). На цій поверхні помітне *серцеве втиснення* (*impressio cardiaca*), яке краще виражене на лівій легені. Нижня ввігнута поверхня легені, яка прилягає до діафрагми, називається *діафрагмовою поверхнею* (*facies diaphragmatica*).

Легеня має гострі передній і нижній краї. **Передній край** (*margo anterior*) відмежовує попереду реброву поверхню легені від середостінної поверхні, про-

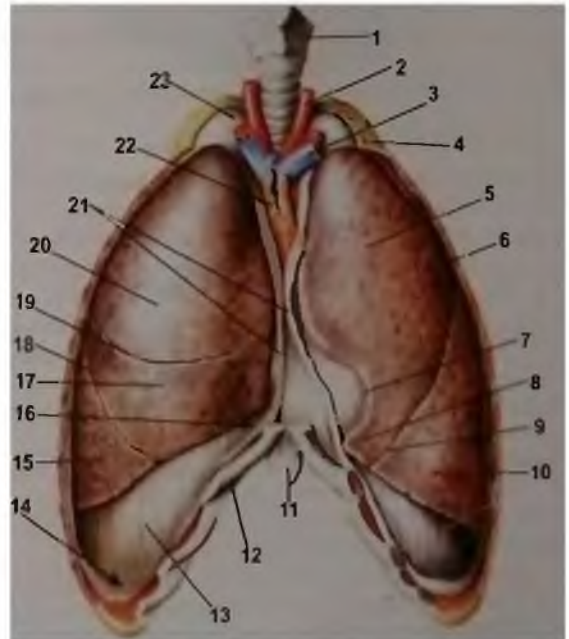
ходить від верхівки легені донизу. В нижній частині переднього краю лівої легені є *серцева вирізка лівої легені* (*incisura cardiaca pulmonis sinistri*). Знизу ця вирізка обмежена виступом → *язичком лівої легені* (*lingula pulmonis sinistri*). Нижній край (*margo inferior*) відмежовує діафрагмову поверхню легені від ребрової та середостінної поверхонь.

Легеня складається з часток (*lobi*), які розділені глибокими щілинами (рис. 62, 63). Поверхня частки легені, що розташована в глибині такої щілини, називається *міжчасточковою поверхнею* (*facies interlobaris*). Частка легені → це окрема анатомічна ділянка легені, що вентильюється одним частковим бронхом і має власний частковий судинно-нервовий комплекс.

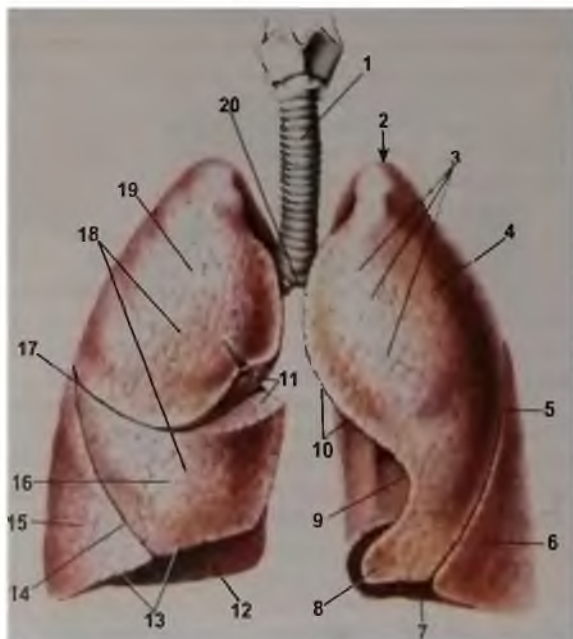
Права легеня складається з трьох часток: *верхньої частки* (*lobus superior*), *середньої частки правої легені* (*lobus medius pulmonis dextri*) і *нижньої частки* (*lobus inferior*). Ліва легеня має тільки дві частки: *верхню частку* (*lobus superior*) і *нижню частку* (*lobus inferior*). *Коса щілина* (*fissura obliqua*) наявна на обох легенях і відокремлює верхню частку легені. Коса щілина починається в задньому відділі середостінної поверхні на 6–7 см нижче від верхівки легені (приблизно на рівні кінця остистого відростка III грудного хребця), переходить позаду на реброву поверхню і прямує косо донизу, вбік і вперед до нижнього краю легені на рівні переходу кісткової частини VI ребра в ребровий хрящ. Звідси коса щілина проходить по діафрагмовій поверхні присередньо і дозаду, переходить на серед-

Рис. 62. Права та ліва легені (вигляд спереду).

- 1 - щитоподібний хрящ (*cartilage thyroidea*);
- 2 - ліва загальна сонна артерія (*a. carotis communis sinistra*);
- 3 - ліва плече-головна вена (*v. brachiocephalica sinistra*);
- 4 - перше ребро (*costa I*);
- 5 - верхня частка лівої легені (*lobus superior pulmonis sinistri*);
- 6 - внутрішньогрудна фасція (*fascia endothoracica*);
- 7 - серцева вирізка лівої легені (*incisura cardiaca pulmonis sinistri*);
- 8 - ящик лівої легені (*lingula pulmonis sinistri*);
- 9 - коса щілина лівої легені (*fissura obliqua pulmonis sinistri*);
- 10 - нижня частка лівої легені (*lobus inferior pulmonis sinistri*);
- 11 - мечоподібний відросток груднини (*processus xiphoides*);
- 12 - ребровий хрящ VII ребра (*cartilago costae VII*);
- 13 - діафрагмова частина пристінкової плеври (*pars diaphragmatica pleurae parietales*);
- 14 - правий реброво-діафрагмовий задуток (*recessus costo-diaphragmaticus dexter*);
- 15 - нижня частка правої легені (*lobus inferior pulmonis dextri*);
- 16 - правий реброво-середостінний задуток (*recessus costo-mediastinalis dexter*);
- 17 - середня частка правої легені (*lobus medius pulmonis dextri*);
- 18 - коса щілина правої легені (*fissura obliqua pulmonis dextri*);
- 19 - горизонтальна щілина правої легені (*fissura horizontalis pulmonis dextri*);
- 20 - верхня частка правої легені (*lobus superior pulmonis dextri*);
- 21 - плевра (*pleura*);
- 22 - тимус (загрудинна залоза), *thymus*;
- 23 - купол плеври (*cupula pleurae*).







**Рис. 63.** Права та ліва легені (вигляд спереду).

- 1 – трахея (*trachea*);
- 2 – верхівка лівої легені (*apex pulmonis sinistri*);
- 4, 21 – реброва поверхня (*facies costalis*);
- 5 – верхня частка лівої легені (*lobus superior pulmonis sinistri*);
- 7 – коса щілина лівої легені (*fissura obliqua pulmonis sinistri*);
- 8 – нижня частка лівої легені (*lobus inferior pulmonis sinistri*);
- 9 – нижній край лівої легені (*margo inferior pulmonis sinistri*);
- 10 – міжчасткова поверхня (*facies interlobares*);
- 11 – передній край лівої легені (*margo anterior pulmonis sinistri*);
- 12 – серцева вирізка лівої легені (*incisura cardiaca pulmonis sinistri*);
- 13 – язичок лівої легені (*lingula pulmonis sinistri*);
- 14 – діафрагмова поверхня правої легені (*facies diaphragmatica pulmonis dextri*);
- 15 – нижній край правої легені (*margo inferior pulmonis dextri*);
- 16 – коса щілина правої легені (*fissura obliqua pulmonis dextri*);
- 17 – нижня частка правої легені (*lobus inferior pulmonis dextri*);
- 18 – середня частка правої легені (*lobus medius pulmonis dextri*);
- 19 – горизонтальна щілина правої легені (*fissura horizontalis pulmonis dextri*);
- 22 – верхня частка правої легені (*lobus superior pulmonis dextri*);
- 23 – роздвоєння трахеї (*bifurcatio tracheae*).

остінну поверхню і прямує вгору до воріт легені. На правій легені є ще горизонтальна щілина правої легені (*fissura horizontalis pulmonis dextri*), вона мілкіша і коротша. Ця щілина відходить від косої щілини на задній ділянці ребрової поверхні правої легені, йде вперед майже горизонтально на рівні IV ребра аж до переднього краю легені, потім переходить на її середостінну поверхню, де закінчується попереду від воріт легені. Ця щілина відокремлює середню частку правої легені від верхньої частки. Нижньою межею середньої частки є коса щілина.

На ввігнутій середостінній поверхні кожної легені є видовжена вертикальна заглибина – ворота легені (*hilum pulmonis*). Угорі ворота легені ширші, а до низу звужуються (рис. 64). У ворота легені входять головний бронх, легенева артерія, по якій надходить у легеню венозна кров, бронхові гілки грудної аорти, нерви, а виходять дві легеневі вени, по яких тече артеріальна кров до лівого передсердя, та лімфатичні судини. Ці структури оточені сполучною тканиною. Висота воріт легені дорівнює 5–9 см, а їх верхня межа розташована на рівні V грудного хребця. Перелічені структурні компоненти, що галузяться в ділянці воріт легені, утворюють корінь легені (*radix pulmonis*). У ділянці кореня легені розташовано декілька внутрішньолегеневих лімфатичних вузлів.

Ворота правої та лівої легень топографічно різні. У воротах правої легені найвище розташований головний бронх, під ним і децю попереду проходить

легенева артерія, під нею залягає верхня легенева вена, а ще нижче і позаду – нижня легенева вена (аббревіатура – БЛВВ). У воротах лівої легені найвище проходить легенева артерія, під нею розташований головний бронх, попереду від головного бронха залягає верхня легенева вена, а найнижче розміщена нижня легенева вена (аббревіатура – АЛВВ).

## Внутрішня будова легені

Кожна частка легені складається із сегментів (*segmenti*). Сегменти утворені з часточок (*lobuli*), а вони складаються з ацинусів (*acinus*), що за формою подібні до грона винограду. У легенях є шість трубчастих систем: бронхи, легеневі артерії та вени, бронхові артерії та вени, лімфатичні судини. Судини легень об'єднані в систему – внутрішньолегеневі кровоносні судини (*vasa sanguinea intrapulmonalia*). Більшість розгалужень цих систем проходять паралельно, утворюючи судинно-бронхові пучки, які є основою внутрішньої топографії легені. Відповідно до судинно-бронхових пучків кожна частка легені складається з окремих ділянок, які називають бронхо-легеневими сегментами (*segmenta bronchopulmonalia*).

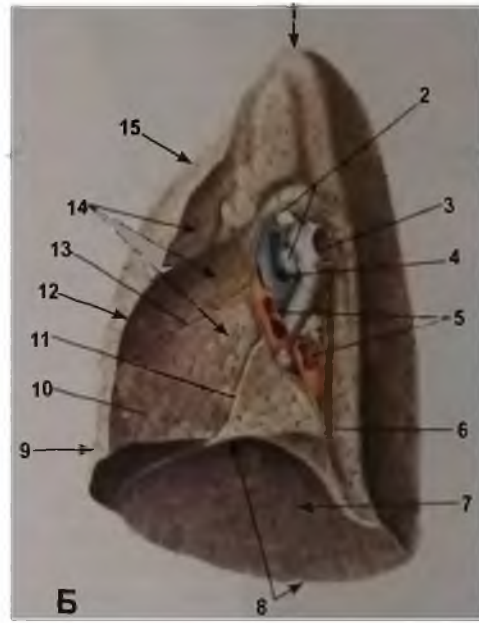
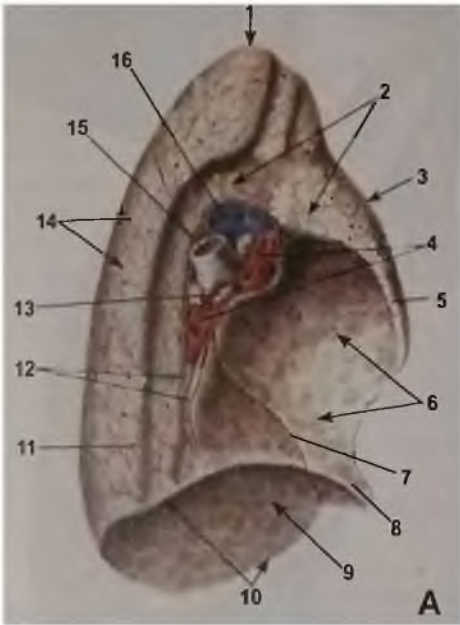
Бронхо-легеневий сегмент – це окрема анатомічна ділянка частки легені конусоподібної або пірамідальної форми, що вентильється одним сегментним бронхом та його розгалуженнями і має власний

**судинно-нервовий комплекс.** У кожному сегменті галузяться відповідна сегментна артерія та інші судини. Кожен сегмент відокремлений від сусідніх сегментів сполучнотканинними міжсегментними перетинками, в яких проходять сегментні вени. Верхівки сегментів спрямовані до воріт легені, а їх основи – до поверхні легені. Межі між сегментами на поверхні легені можна помітити за інтенсивністю “пігментації” міжсегментних перетинок.

За міжнародною анатомічною номенклатурою в правій та лівій легенях є по 10 сегментів (рис. 65).

### Бронхо-легеневі сегменти правої легені:

- ~ верхня частка (*lobus superior*) складається з трьох сегментів:
  - верхівковий сегмент [С І], *segmentum apicale* [S І];
  - задній сегмент [С ІІ], *segmentum posterius* [S ІІ];
  - передній сегмент [С ІІІ], *segmentum anterioris* [S ІІІ];
- ~ середня частка (*lobus medius*) складається з двох сегментів:



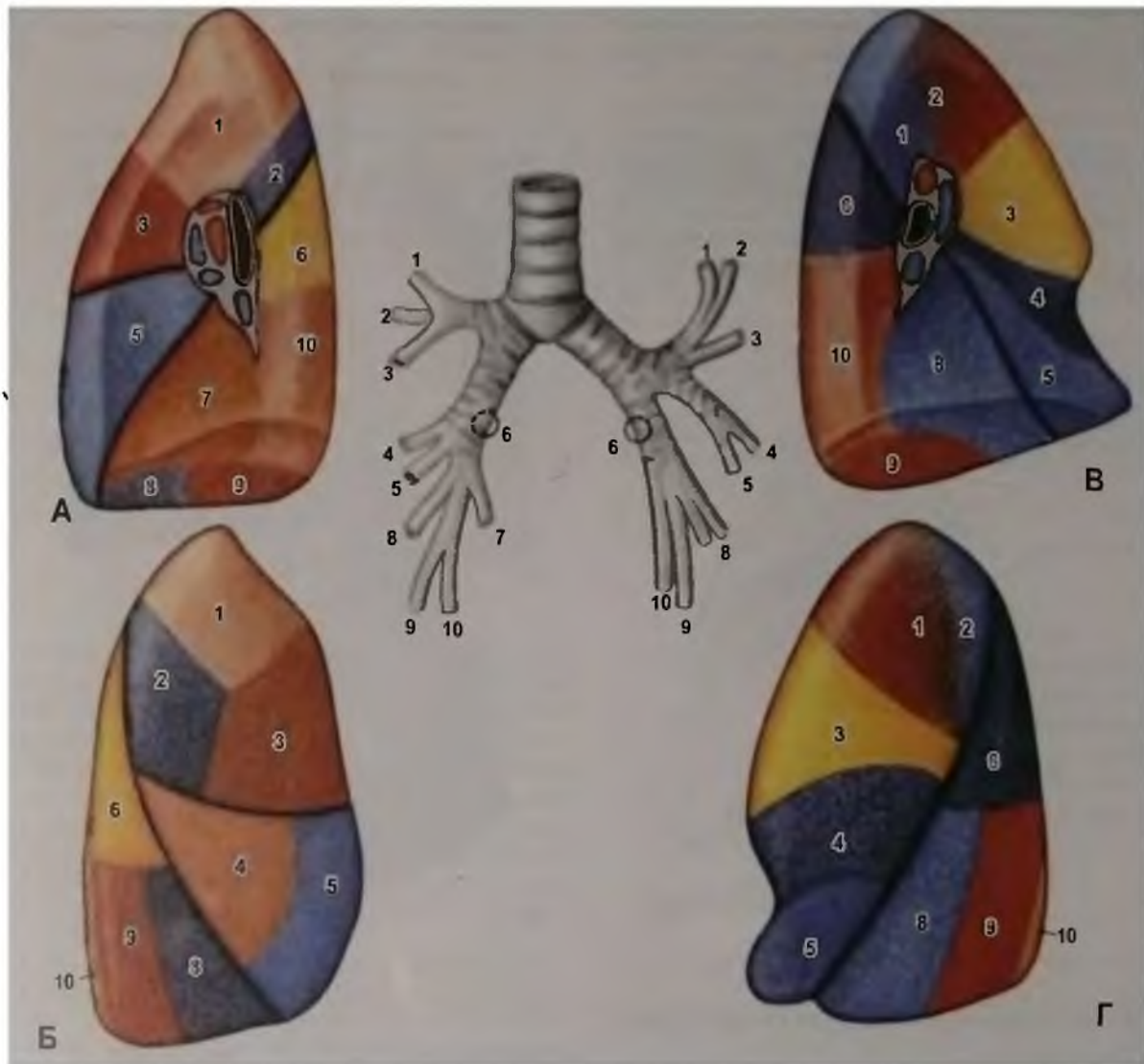
**Рис. 64. Середостінна поверхня і ворота легень.**

**А – лева легеня:**

- 1 – верхівка легені (*apex pulmonis*);
- 2 – середостінна поверхня (*facies mediastinalis*);
- 3 – передній край (*margo anterior*);
- 4 – ліві легеневі вени (*vv. pulmonales sinistri*);
- 5 – верхня частка (*lobus superior*);
- 6 – серцеве втиснення (*impressio cardiaca*);
- 7 – коса щілина (*fissura obliqua*);
- 8 – язичок лівої легені (*lingula pulmonis sinistri*);
- 9 – діафрагмова поверхня (*facies diaphragmatica*);
- 10 – нижній край (*margo inferior*);
- 11 – нижня частка (*lobus inferior*);
- 12 – легенева зв'язка (*lig. pulmonalis*);
- 13 – бронхо-легеневі лімфатичні вузли (*noduli limphoidei bronchopulmonales*);
- 14 – реброва поверхня (*facies costalis*);
- 15 – лівий головний бронх (*bronchus principalis sinister*);
- 16 – лева легенева артерія (*a. pulmonalis sinistra*).

**Б – права легеня:**

- 1 – верхівка легені (*apex pulmonis*);
- 2 – бронхо-легеневі лімфатичні вузли (*noduli limphoidei bronchopulmonales*);
- 3 – правий головний бронх (*bronchus principalis dexter*);
- 4 – права легенева артерія (*a. pulmonalis dextra*);
- 5 – праві легеневі вени (*vv. pulmonales dextri*);
- 6 – легенева зв'язка (*lig. pulmonalis*);
- 7 – діафрагмова поверхня (*facies diaphragmatica*);
- 8 – нижній край (*margo inferior*);
- 9 – середня частка правої легені (*lobus medius pulmonis dextri*);
- 10 – серцеве втиснення (*impressio cardiaca*);
- 11 – коса щілина (*fissura obliqua*);
- 12 – передній край (*margo anterior*);
- 13 – горизонтальна щілина (*fissura horizontalis*);
- 14 – середостінна поверхня (*facies mediastinalis*);
- 15 – верхня частка (*lobus superior*).



**Рис. 65. Бронхо-легеневі сегменти правої та лівої легень.**

**А, Б** – права легеня (А – середостінна і діафрагмова поверхні;  
Б – реброва поверхня).

**верхня частка:**

- 1 – верхівковий сегмент [С I];
- 2 – задній сегмент [С II];
- 3 – передній сегмент [С III];

**середня частка:**

- 4 – бічний сегмент [С IV];
- 5 – присередній сегмент [С V];

**нижня частка:**

- 6 – верхній сегмент [С VI];
- 7 – присередній основний (серцевий) сегмент [С VII];
- 8 – передній основний сегмент [С VIII];
- 9 – бічний основний сегмент [С IX];
- 10 – задній основний сегмент [С X].

**В, Г** – ліва легеня (В – середостінна і діафрагмова поверхні;  
Г – реброва поверхня).

**верхня частка:**

- 1–2 – верхівково-задній сегмент [С I + II];
- 3 – передній сегмент [С III];
- 4 – верхній язичковий сегмент [С IV];
- 5 – нижній язичковий сегмент [С V];

**нижня частка:**

- 6 – верхній сегмент [С VI];
- 7 – присередній основний (серцевий) сегмент [С VII];
- 8 – передній основний сегмент [С VIII];
- 9 – бічний основний сегмент [С IX];
- 10 – задній основний сегмент [С X].



- бічний сегмент [C IV], *segmentum laterale* [S IV];
- присередній сегмент [C V], *segmentum mediale* [S V];
- нижня частка (*lobus inferior*) складається з п'яти сегментів:
  - верхній сегмент [C VI], *segmentum superius* [S VI];
  - присередній осіовний сегмент, або серцевий сегмент [C VII], *segmentum basale mediale seu segmentum cardiacum* [S VII];
  - передній осіовний сегмент [C VIII], *segmentum basale anterius* [S VIII];
  - бічний осіовний сегмент [C IX], *segmentum basale laterale* [S IX];
  - задній осіовний сегмент [C X], *segmentum basale posterius* [S X];

#### Бронхо-легеневі сегменти лівої легені:

- верхня частка (*lobus superior*) складається з п'яти сегментів:
  - верхівково-задній сегмент [C I+II], *segmentum apicoposterius* [S I+II];
  - передній сегмент [C III], *segmentum anterius* [S III];
  - верхній язичковий сегмент [C IV], *segmentum lingulare superius* [S IV];
  - нижній язичковий сегмент [C V], *segmentum lingulare inferius* [S V];
- нижня частка (*lobus inferior*) складається з п'яти сегментів:
  - верхній сегмент [C VI], *segmentum superius* [S VI];
  - присередній осіовний сегмент, або серцевий сегмент [C VII], *segmentum basale mediale seu segmentum cardiacum* [S VII];
  - передній осіовний сегмент [C VIII], *segmentum basale anterius* [S VIII];
  - бічний осіовний сегмент [C IX], *segmentum basale laterale* [S IX];
  - задній осіовний сегмент [C X], *segmentum basale posterius* [S X].

Бронхо-легеневі сегменти побудовані з часточок (*lobuli*), яких у кожному сегменті приблизно 80, а у кожній легені – 800. Часточки розділені тонкими сполучнотканинними міжчасточковими перетинками. Часточка (*lobulus*) – це окрема анатомічна ділянка бронхо-легеневого сегмента, що вентилується часточковим бронхом та його розгалуженнями і має власний судинно-нервовий комплекс.

За формою часточка нагадує багатогранну піраміду висотою приблизно 20–27 мм і шириною основи 9–21 мм. Вершини часточок спрямовані до воріт легені, а їх основи – до поверхонь легені. Більшість

часточок розташована в легені поверхнево, тому їх основи можна побачити на поверхні легені у вигляді багатокутних ділянок – сотоподібної поверхні. У вершину часточки заходить часточковий бронх (*bronchus lobularis*) діаметром приблизно 1 мм, а також проходять часточкові артерії, вени, лімфатичні судини і нерви. Часточковий бронх галузиться на 15–20 кінцевих бронхіол (*bronchioli terminales*) діаметром приблизно 0,5–0,3 мм, якими й закінчується бронхове дерево.

Структурно-функціональною одиницею легень є легеневий ацинус (*acinus pulmonalis*), що складається з альвеолярного дерева (*arbor alveolaris*) та кровоносних капілярів (рис. 66). В ацинусі відбувається газообмін між повітрям і кров'ю. Ацинус є територією розгалуження однієї кінцевої бронхіоли. Кожен ацинус оточений тонкою сполучнотканинною перетинкою. Отже, в одній легеневій часточці приблизно розміщено 15–20 ацинусів, а в одній легені їх є приблизно 15000. Легеневий ацинус складається з п'яти частин:

- альвеолярних бронхіол, або дихальних бронхіол (*bronchioli alveolares; bronchioli respiratorii*) I, II, і III порядків розгалуження;
- альвеолярних ходів, або дихальних ходів (*ductus alveolares; ductuli respiratorii*) I, II, і III порядків розгалуження;
- альвеолярних мішечків, або дихальних мішечків (*sacculi alveolares; sacculi respiratorii*);
- легеневих альвеол (*alveoli pulmones*);
- кровоносних капілярів, які тісно прилягають до альвеол.

Альвеолярні бронхіоли і альвеолярні ходи роздвоюються, тобто дихотомічно розгалужуються, до трьох порядків.

Альвеолярні бронхіоли I порядку утворюються при роздвоєнні кінцевої бронхіоли. За будовою стінки та розмірами альвеолярні бронхіоли подібні до кінцевих бронхіол, мають довжину 1200 мкм і діаметр 0,5–0,3 мм. Структурною особливістю цих бронхіол є наявність в їх стінці маленьких комірок – легеневих альвеол (*alveoli pulmonis*). Альвеолярні бронхіоли I порядку роздвоюються на альвеолярні бронхіоли II порядку довжиною приблизно 800 мкм, але кількість альвеол в їх стінці збільшується. Ці бронхіоли роздвоюються на альвеолярні бронхіоли III порядку довжиною до 500 мкм, містять ще більше альвеол. Альвеолярні бронхіоли вистелені одношаровим кубічним епітелієм. Прошарок гладеньких міоцитів у стінці альвеолярних бронхіол дуже тонкий і несутільний. Стінки кінцевих і альвеолярних бронхіол оточені густою сіткою еластичних волокон, між якими розміщені пучки гладких міоцитів, тому при видиху

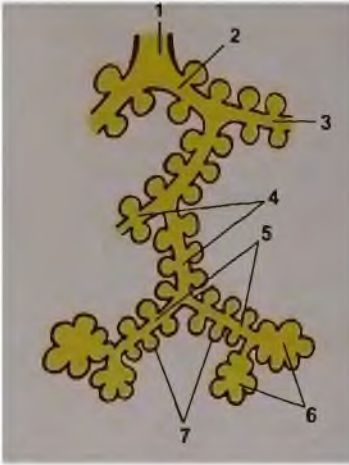


Рис. 66. Будова альвеолярного дерева (схема).

- 1 - термінальна (кінцева) бронхіола;
- 2 - альвеолярна бронхіола I порядку;
- 3 - альвеолярна бронхіола II порядку;
- 4 - альвеолярна бронхіола III порядку;
- 5 - альвеолярні ходи;
- 6 - альвеолярні мішечки;
- 7 - альвеоли.

бронхіоли не спадаються. Альвеолярні бронхіоли III порядку (інколи і II порядку) роздвоюються – дихотомічно галузяться на альвеолярні ходи I, II і III порядку. Діаметр альвеолярних ходів удвічі більший за альвеолярні бронхіоли і приблизно дорівнює 100 мкм. Альвеолярні ходи вистелені одношаровим плоским епітелієм. Альвеол дуже багато, вони тісно прилягають одна до одної. Вхід у кожну альвеолу з альвеолярного ходу оточений тонкими пучками гладких м'яцків.

Кожний альвеолярний хід III порядку (інколи II порядку) дихотомічно розгалужується на два альвеолярні мішечки, кожний з яких складається з декількох альвеол.

**Легенева альвеола** (*alveola pulmonis*) – це відкрита заповнена повітрям комірка, через тонку стінку якої відбувається газообмін. Альвеоли розділені між собою тонкими сполучнотканними міжальвеолярними перетинками товщиною 2–8 мкм (рис. 67). У кожній такій перетинці, що є фактичною стінкою двох сусідніх альвеол, розташована густа сітка кровоносних капілярів, еластичних, ретикулярних і колагенових волокон, а також клітини сполучної тканини.

Діаметр легневих альвеол у дорослої людини дорівнює приблизно 280 мкм, а їх глибина становить 300–400 мкм. У немовлят діаметр альвеол не перевищує 150 мкм, а у старих людей досягає 300–400 мкм, бо зникають деякі міжальвеолярні перетинки. Вхід в альвеоли круглий, завдяки еластичним і ретикулярним волокнам, що оточують ці отвори. В стінці кожної альвеоли є 13–20 отворів діаметром 9–20 мкм – це пори Кона, за допомогою яких сполучаються сусідні альвеоли. У кожній легені є приблизно 300–350 млн

альвеол, а в обох легенях – 600–700 млн, тому загальна площа їх поверхонь коливається від 40 м<sup>2</sup> при видиху до 120 м<sup>2</sup> при вдиху. Доречно підкреслити, що загальна площа всіх кровоносних капілярів, які оточують альвеоли, становить приблизно 80 м<sup>2</sup>.

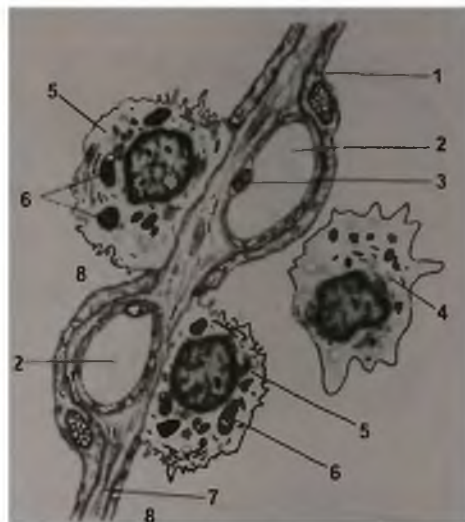
Альвеоли вистелені зсередини одношаровим плоским епітелієм, що лежить на тонкій базальній мембрані. Епітелій складається з двох типів клітин: малих респіраторних (дихальних) епітеліоцитів – альвеолоцитів I типу, і великих секреторних епітеліоцитів – альвеолоцитів II типу. Усі ці клітини з'єднані між собою щільними замикальними контактами.

Малих респіраторних (дихальних) альвеолоцитів найбільше, вони вкривають до 97,5 % поверхні альвеоли. Це плоскі клітини, їх ядерна частина має товщину 5–6 мкм, а цитоплазматична частина – всього 0,2–0,3 мкм. Вони мають широкі цитоплазматичні відростки-вуалі довжиною до 10 мкм. Саме ділянки цих відростків пристосовані для газообміну. До цих ділянок базальної мембрани прилягають кровоносні капіляри.

Великі секреторні альвеолоцити розташовані переважно групами по 2–3 клітини в ділянках біля пор Кона. Це великі круглі клітини діаметром до 10 мкм з великим ядром. Апікальна поверхня цих альвеолоцитів виступає у провітральну альвеолу і вкрита короткими мікрроворсинками. У цитоплазмі цих клітин численні мітохондрії, рибосоми, лізосоми, елементи гранулярної ендоплазматичної сітки та комплексу Гольджі, мікротільця. Агранулярна (гладка) ендоплазматична сітка і комплекс Гольджі синтезують фосфоліпиди, які нагромаджуються у 2–10 шаруватих осміофільних пластинчастих тільцях, які оточені мембранкою. У

**Рис. 67. Будова міжальвеолярної перетинки.**

- 1 – малий респіраторний альвеолоцит (альвеолоцит I типу);
- 2 – просвіт кровоносного капіляра;
- 3 – ендотеліальна клітина (ендотеліоцит);
- 4 – альвеолярний макрофаг;
- 5 – великий альвеолоцит (альвеолоцит II типу);
- 6 – осміюфільні тільця;
- 7 – еластичне волокно;
- 8 – просвіт альвеоли.



гарнулярній ендоплазматичній сітці та в комплексі Гольджі виробляються ліпопротеїни і накопичуються в мультівезикулярних тільцях. Потім обидва типи цих тілець зливаються, а новоутворений фосфоліпопротеїновий комплекс виводиться на поверхню секреторного альвеолоцита шляхом екзоцитозу. Цей продукт є основним компонентом *сурфактанту*, який у вигляді тонкої плівки вкриває альвеоли зсередини. Ці клітини виконують ще й камбіальну функцію.

У стінці альвеоли є альвеолярні макрофагоцити, що мають моноцитарне походження і належать до макрофагічної системи організму. Вони виконують захисну функцію, фагоцитують сторонні частинки, анігени, сурфактант тощо. Макрофаги можуть мрувати в просвіт альвеол і в тканину міжальвеолярних перетинок.

**Сурфактантний альвеолярний комплекс**, або сурфактант – це тонка плівка, що вкриває альвеоли зсередини і контактує з повітрям, містить білки, полісахариди і фосфоліпіди. Сурфактант складається з двох фаз – мембранної та рідкої, або гіпофази. *Мембранна фаза* розташована поверхнево і складається з фосфоліпідів та білків. Безпосередньо поверхню альвеолоцитів вкриває *рідка фаза*, або *гіпофаза*, вона розташована глибше і побудована з'єднаних у воді глікопротеїнів. Основна функція сурфактанту полягає в тому, що він, зменшуючи поверхневий натяг, запобігає злипанню альвеол під час видиху і забезпечує їх розширення при вдиху. Сурфактант запобігає проникненню рідини з капілярів в альвеоли, полегшує переміщення альвеолярних макрофагів та лімфоцитів, має бактерицидну дію і перешкоджає проникненню мікроорганізмів через стінки альвеол.

Стінку, що відокремлює альвеолу від кровоносного капіляра, називають *повітряно-кров'яним*, або *аерогематичним бар'єром*. Аерогематичний бар'єр, через який відбувається газообмін – зовнішнє дихання, дуже тонкий – 0,2–0,5 мкм. Цей бар'єр складається з наступних компонентів: сурфактант, цитоплазматична частина респіраторних альвеолоцитів, базальна мембрана альвеоли, базальна мембрана гемокапіляра, цитоплазматична частина ендотеліоцитів (рис. 68).

## ПЛЕВРА

**Плевра (pleura)** – це тонка серозна пластинка, яка вкриває легені і стінки грудної порожнини зсередини. За будовою плевра подібна до очеревини. Плевра складається з двох шарів – серозної оболонки і підсерозного прошарку. **Серозна оболонка (tunica serosa)** вкрита одношаровим плоским епітелієм – *мезотелієм*. Ці клітини мають полігональну форму і розміщені на базальній мембрані. На апікальній поверхні мезотеліоцитів є численні довгі мікрроворсинки, а в їх цитоплазмі – багато мікропіноцитозних пухирців. Мезотеліоцити синтезують серозну (білкову) рідину, що зволожує поверхню мезотелію, а також можуть її всмоктувати. **Підсерозний прошарок (tela subserosa)** – це сполучнотканинна пластинка, що складається з колагенових та еластичних волокон, між якими розміщені окремі гладкі м'яццї. За допомогою цієї пластинки плевра зростається з легенями та внутрішньогрудною фасцією, що вкриває внутрішню



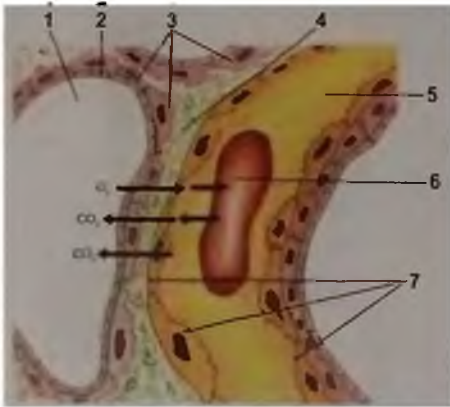


Рис. 68. Аерогематичний бар'єр у легені.

- 1 – просвіт альвеоли;
- 2 – сурфактант;
- 3 – альвеолоцити;
- 4 – базальна мембрана;
- 5 – просвіт капіляра;
- 6 – еритроцит у просвіті капіляра;
- 7 – ендотеліоцит.

Стрілками показаний шлях кисню та вуглекислого газу через аерогематичний бар'єр (між кров'ю та повітрям).

поверхню стінок грудної порожнини. У підсерозному прошарку плеври виділяють кілька шарів: поверхневий волокнисто-колагеновий, поверхневий і глибоку еластичні сітки, глибокий решітчастий колагеново-еластичний шар.

Плевра утворює два окремі ізольовані серозні мішки, в яких розміщуються відповідно права і ліва легені. У плеврі виділяють два листки: нутрощеву і пристінкову плевру. Нутрощєва плевра, або легенева шлевра (*pleura visceralis; pleura pulmonalis*), щільно зростається з легеневою тканиною, покриває легеню з усіх боків, заходить у щілини між її частками. В ділянці кореня легені легенева плевра, покриваючи його, переходить у пристінкову плевру (*pleura parietalis*) вкриваючи корінь легені. Донизу від кореня легені передній і задній листки легеневої плеври сходяться і у лобовій площині утворюють невелику складку – *легеневу зв'язку (lig. pulmonale)*, що простягається майже до діафрагми (рис. 62).

Пристінкова плевра – це суцільний листок, що зростається з внутрішньою поверхнею стінок грудної порожнини і середостінням, утворюючи замкнутий простір, у якому розміщена вкрита нутрощєвою плеврою легеня. У пристінковій плеврі виділяють реброву, діафрагмову і середостінну частини, а також купол плеври. Реброва частина (*pars costalis*) пристінкової плеври покриває внутрішню поверхню ребер і міжребрових просторів. У ділянках груднини і хребта реброва частина пристінкової плеври переходить у середостінну частину (*pars mediastinalis*). Ця частина плеври розташована у стріловій площині між внутрішньою поверхнею груднини і грудним відділом хребта. Попереду середостінна частина пристінкової плеври зростається з осердям, а позаду прилягає до інших органів середостіння.

На рівні верхнього отвору грудної клітки ребра і середостінна частини пристінкової плеври переходять одна в одну, утворюючи купол плеври (*cupula pleurae*), вершина якого розташована на 2–3 см вище ключиці. Купол плеври позаду зростається з передхребтовою пластинкою шийної фасції, яка вкриває довгий м'яз шиї. Позаду до купола плеври прилягає головка I ребра, попереду – підключичні артерія і вена, зверху – плечове нервово сплетення. Внизу реброва і середостінна частини пристінкової плеври переходять у її діафрагмову частину (*pars diaphragmatica*), що покриває діафрагму зверху, окрім її центральної ділянки, місця прилягання осердя.

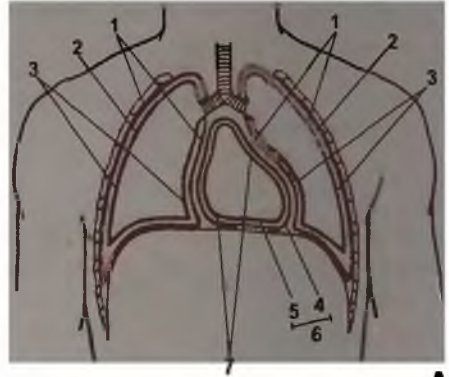
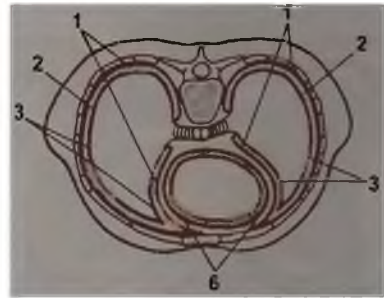
Плевральна порожнина (*cavitas pleuralis*) – це вузька замкнута щілина між пристінковою і нутрощєвою (легеневою) плеврою, у якій міститься приблизно 20 мл серозної рідини. Ця рідина зволожує листки плеври, зменшуючи коефіцієнт тертя між ними під час рухів при вдиху і видиху (рис. 69).

Пристінкова плевра, переходячи з однієї частини в іншу, утворює заглибини – плевральні закутки (*recessus pleurales*). Ці закутки є резервними просторами правої та лівої плевральних порожнин, у які заходять краї легень при вдиху. У плевральних закутках може накопичуватися значна кількість серозної рідини при запальних процесах плеври (плевритах) або при порушенні всмоктування рідини мезотелієм, а також кров та гній при пораненнях та інших патологічних станах.

Найглибшим і найширшим закутком є реброво-діафрагмовий закуток (*recessus costodiaphragmaticus*), який утворюється у місці переходу ребрової частини пристінкової плеври в діафрагмову частину. В цей закуток навіть при найглибшому вдиху нижній край легені повністю не заходить. Найнижча точка правого реброво-діафрагмового закутка проєктується по пра-

**Рис. 69. Плевральні і осердна порожнини.****А** – схематичний розтин у лобовій площині;**Б** – горизонтальний розтин.

- 1 – пристінкова плевра (*pleura parietalis*);
- 2 – плевральна порожнина (*cavitas pleuralis*);
- 3 – нутрощева (легенева) плевра, *pleura visceralis (pulmonalis)*;
- 4 – пристінкова пластинка (*lamina parietalis*) серозного осердя;
- 5 – нутрощева пластинка (епікард), *lamina visceralis (epicardium)*;
- 6 – серозне осердя (*pericardium serosum*);
- 7 – осердна порожнина (*cavitas pericardiaca*).

**А****Б**

вій середній пахвовій лінії на рівні ІХ ребра, а лівого закутка – на рівні Х ребра.

**Резово-середостінний закуток** (*recessus costomediastinalis*) є майже вертикальним і утворюється по ереду в ділянці переднього краю легені при переході ребрової частини пристінкової плеври в середостінну частину. Цей закуток більше виражений у лівій плевральній порожнині в ділянці серцевої вирізки лівої легені.

**Хребтово-середостінний закуток** (*recessus vertebromediastinalis*) розташований вертикально і утворюється позаду в ділянці хребта при переході ребрової частини пристінкової плеври в середостінну частину. Цей закуток заповнений легенею.

**Діафрагмово-середостінний закуток** (*recessus phrenicostomediastinalis*) розташований у стріловій площині і утворюється при переході діафрагмової частини пристінкової плеври у середостінну частину.

Тиск повітря у плевральній порожнині менший за атмосферний і становить 3–5 см вод. ст. (758 мм рт. ст.). Атмосферний тиск дорівнює 760 мм рт. ст., тому при вдиху, коли збільшується об'єм грудної клітки шляхом підняття ребер і опускання купола діафрагми (скорочуються м'язи-підіймачі ребер, зовнішні міжреброві м'язи, драбинчасті м'язи, груд-

нинно-ключично-соскоподібні м'язи, верхні задні зубчасті м'язи, м'яз діафрагми; м'язи шиї беруть участь тільки при глибокому диханні), зменшується тиск повітря у плевральній порожнині до 6–8 см вод. ст. (до 754 мм рт. ст.). При цьому легені розправляються і атмосферне повітря за градієнтом тиску (пасивно) заповнює легені. При видиху, коли зменшується об'єм грудної клітки шляхом опускання ребер і підняття діафрагми (скорочуються внутрішні міжреброві м'язи, підреброві м'язи, поперечні м'язи грудної клітки, м'язи живота, нижні задні зубчасті м'язи, квадратні м'язи попереку), збільшується тиск повітря у плевральній порожнині. При цьому легені спадаються і повітря під тиском виходить з альвеол через повітроносні шляхи в зовнішнє середовище.

### Межі легень

Межі легені визначають не тільки відносно поруч розташованих органів, але й у проекції її країв на зовнішню поверхню тіла людини (рис. 70). Проектуючи передній край легені, мають на увазі її *передню межу*, а проекція нижнього краю визначає *нижню межу* легені. *Верхівки* правої та лівої легень *попереду* виступають на 2–3 см над ключицями, а *позаду* *верхівка*

проектується на рівні остистого відростка VII шийного хребця. Від верхівки легені починається її передня межа. Задня межа обох легень проходить з боків грудного відділу хребта вздовж відповідно правої та лівої прихребтових ліній, починаючи від рівня головки II ребра до рівня шийки XI ребра.

### Межі правої легені

Передня межа правої легені бере початок від верхівки легені (на 2–3 см над ключицею), йде вниз і присередньо до рівня правого груднинно-ключичного

суглоба, потім опускається до рівня II ребрового хряща на 5–10 мм присередньо від правої груднинної лінії. Від цієї точки передня межа правої легені йде вертикально вниз до рівня IV ребрового хряща, потім, відхиляючись вбік і донизу, закінчується на рівні верхнього краю VI ребрового хряща по правій груднинній лінії. Від цієї точки починається нижня межа правої легені, яка йде на рівні VI ребра і перетинає його нижній край по середньоключичній лінії, по передній пахвовій лінії – VII ребро, по середній пахвовій лінії – VIII ребро, по задній пахвовій лінії – IX ребро, по лопатковій лінії – X ребро, по правій прихребтовій лінії – XI ребро.

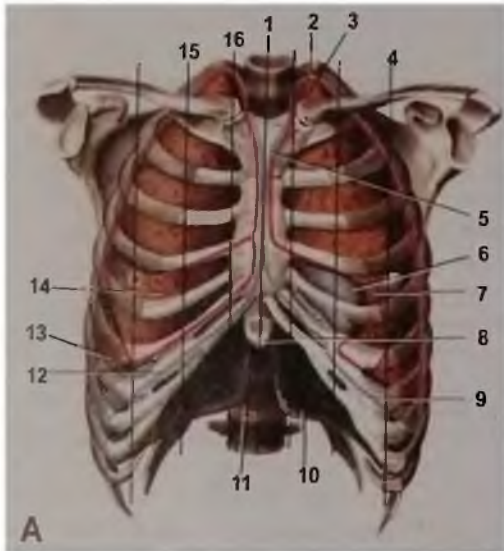
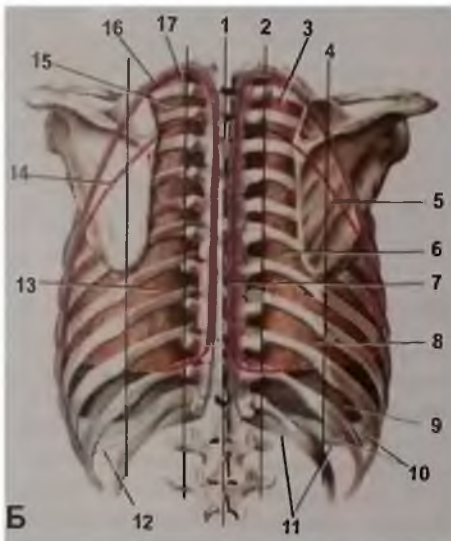


Рис. 70. Проекція меж легень і плеври.

А – вигляд спереду.

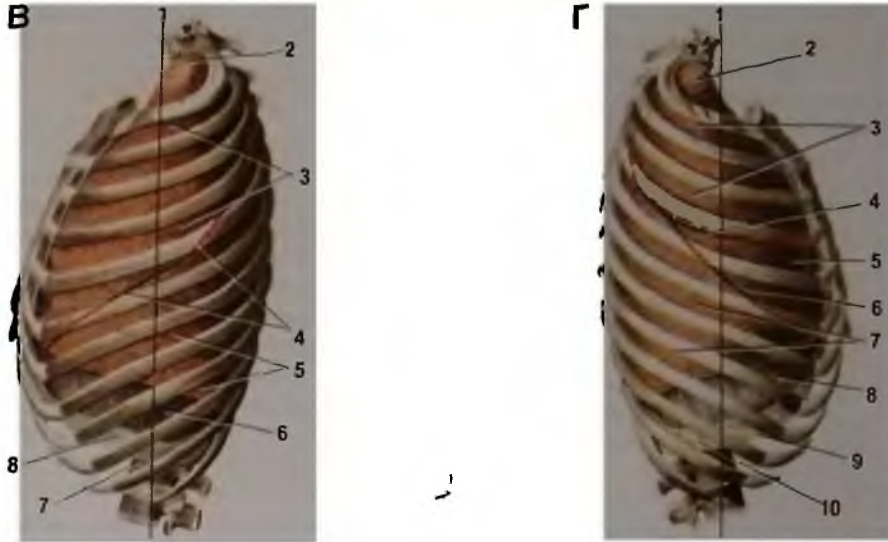
- 1 – передня середина лінія (*linea mediana anterior*);
- 2 – купол плеври (*cupula pleurae*);
- 3 – верхівка лівої легені (*apex pulmonis sinistri*);
- 4 – середньоключична лінія (*linea medioclavicularis*);
- 5 – передня межа плеври;
- 6 – рельєф серця;
- 7 – серцева вирізка лівої легені (*incisura cardiaca pulmonis sinistri*);
- 8 – мечоподібний відросток (*processus xiphoideus*);
- 9, 12 – нижня межа плеври;
- 10 – діафрагмова частина пристінкової плеври (*pars diaphragmatica pleurae parietalis*);
- 11 – дванадцятий грудний хребець (*vertebra thoracicae [XII]*);
- 13 – нижня частка правої легені (*lobus inferior pulmonis dextri*);
- 14 – середня частка правої легені (*lobus medius pulmonis sinistri*);
- 15 – пригруднинна лінія (*linea parasternalis*);
- 16 – груднинна лінія (*linea sternalis*).



Б – вигляд ззаду.

- 1 – задня середина лінія (*linea mediana posterior*);
- 2 – прихребтова лінія (*linea paravertebralis*);
- 3 – верхня частка правої легені (*lobus superior pulmonis dextri*);
- 4 – лопаткова лінія (*linea scapularis*);
- 5, 14 – коса щілина (*fissura obliqua*);
- 6, 8 – нижня частка правої легені (*lobus inferior pulmonis dextri*);
- 7 – задня межа плеври;
- 9 – діафрагмова частина пристінкової плеври (*pars diaphragmatica pleurae parietalis*);
- 10 – реброва частина пристінкової плеври (*pars costalis pleurae parietalis*);
- 11, 12 – нижня межа плеври;
- 13 – нижня частка лівої легені (*lobus inferior pulmonis sinistri*);
- 15 – верхня частка лівої легені (*lobus superior pulmonis sinistri*);
- 16 – купол плеври (*cupula pleurae*);
- 17 – верхівка лівої легені (*apex pulmonis sinistri*).





**Рис. 70. Проекція меж легень і плеври (продовження).**

**В** – вигляд з лівого боку.

- 1 – серединна пахвова лінія (*linea axillaris media*);
- 2 – верхівка лівої легені (*apex pulmonis sinistri*);
- 3 – верхня частка лівої легені (*lobus superior pulmonis sinistri*);
- 4 – коса щілина лівої легені (*fissura obliqua pulmonis sinistri*);
- 5 – нижня частка лівої легені (*lobus inferior pulmonis sinistri*);
- 6 – діафрагмова частина пристінкової плеври (*pars diaphragmatica pleurae parietalis*);
- 7 – нижня межа ребрової плеври;
- 8 – реброва частина пристінкової плеври.

**Г** – вигляд з правого боку.

- 1 – серединна пахвова лінія (*linea axillaris media*);
- 2 – верхівка правої легені (*apex pulmonis dextri*);
- 3 – верхня частка правої легені (*lobus superior pulmonis dextri*);
- 4 – горизонтальна щілина правої легені (*fissura horizontalis pulmonis dextri*);
- 5 – середня частка правої легені (*lobus medius pulmonis dextri*);
- 6 – коса щілина правої легені (*fissura obliqua pulmonis dextri*);
- 7 – нижня частка правої легені (*lobus inferior pulmonis dextri*);
- 8 – діафрагмова частина пристінкової плеври (*pars diaphragmatica pleurae parietalis*);
- 9 – нижня межа ребрової плеври;
- 10 – реброва частина пристінкової плеври.

### Межі лівої легені

Передня межа лівої легені, як і правої легені, починається від верхівки легені (на 2–3 см над ключицею), йде вниз і присередньо до рівня лівого груднинно-ключичного суглоба, потім опускається до рівня II ребрового хряща на 5–10 мм присередньо від лівої груднинної лінії. Від цієї точки передня межа лівої легені йде вертикально вниз до рівня IV ребрового хряща, потім повертає ліворуч, йде вздовж нижнього краю IV ребра до лівої пригруднинної лінії. По цій лінії передня межа лівої легені йде донизу і закінчується на рівні VI ребра. Такий вигин передньої межі лівої легені ліворуч відповідає межі її серцевої вирізки. Від цієї точки починається нижня межа лівої легені (проходить на 1–1,5 см нижче аналогічної межі правої легені), вона йде вбік і донизу, перетинає VII ребро по середньоключичній лінії, по передній

пахвовій лінії – VIII ребро, по середній паховій лінії – IX ребро, по задній паховій лінії – X ребро, по лопатковій лінії – X ребро, по лівій прихребтовій лінії – XI ребро.

### Межі пристінкової плеври

Купол плеври у кожній легені розташований на 2–3 см вище ключиці. Між ребровою і середостінною частинами пристінкової плеври та легеневою плеврою існує лише мікроскопічна щілина, тому передня і задня межі пристінкової плеври майже збігаються з однойменними межами правої та лівої легень. Передня межа пристінкової плеври відповідає лінії утворення реброво-середостінного закутка, а задня межа – хребтово-середостінного закутка. Нижня межа пристінкової плеври (її діафрагмова частина) проходить на одне ребро нижче (на 2–3 см) відповідної легені.

### Межі правої пристінкової плеври

*Передня межа* правої пристінкової плеври йде від верхівки її купола (на 2–3 см вище від ключиці) донизу і присередньо, перетинає правий груднинно-ключичний суглоб і на рівні з'єднання ручки груднини з її тілом (рівень верхнього краю II ребрового хряща) досягає передньої серединної лінії. У цьому місці на внутрішній поверхні груднини середостінні частини правої і лівої пристінкових плевр збігаються. Потім передня межа пристінкової плеври опускається до рівня IV ребрового хряща, далі повертає вбік і закінчується на рівні VI ребрового хряща по правій груднинній лінії. Від цієї точки починається *нижня межа* правої пристінкової плеври, яка йде вбік і донизу вздовж VI ребра, перетинає по середньоключичній лінії VII ребро, по передній паховій лінії – VIII ребро, по середній паховій лінії – IX ребро, по задній паховій лінії – X ребро, по лопатковій лінії – XI ребро, по правій прихребтовій лінії – XII ребро.

### Межі лівої пристінкової плеври

*Передня межа* лівої пристінкової плеври бере початок від верхівки її купола (на 2–3 см вище ключиці), йде донизу і присередньо, перетинає лівий груднинно-ключичний суглоб і на рівні верхнього краю II ребрового хряща досягає передньої серединної лінії, опускаючись по ній до рівня IV ребрового хряща. Потім передня межа пристінкової плеври повертає вбік і донизу, закінчується на рівні VI ребра по лівій пригруднинній лінії. Від цієї точки починається *нижня межа* лівої пристінкової плеври, яка проходить вниз і ліворуч, перетинає VIII ребро по середньоключичній лінії, по передній паховій лінії – IX ребро, по середній паховій лінії – X ребро, по задній паховій лінії – XI ребро, по лопатковій лінії – XI ребро, по лівій прихребтовій лінії – XII ребро.

На внутрішній поверхні ручки груднини вище рівня верхнього краю II ребрового хряща середостінні частини правої та лівої пристінкових плевр розходяться частинами догори і утворюють трикутної форми *верхнє міжплевральне поле* (*area interpleurica superior*), у якому розміщується загруднинна залоза (тимус).

Нижче від рівня IV ребра середостінні частини правої та лівої пристінкових плевр розходяться в боки і утворюють *нижнє міжплевральне поле* (*area interpleurica inferior*). До цього поля прилягає осереддя, тому у п'ятому міжребровому просторі по лівій груднинній лінії проводять пункцію серця.

### Кровообіг легень

Легені як орган (бронхи, легенева тканина і легенева плевра) *кровообігачають* бронхові гілки, що відходять від грудної аорти, задніх міжребрових артерій та внутрішньої грудної артерії. *Венозна кров* відтікає від легень у бронхові вени. Бронхові вени правої легені впадають у непарну вену, а лівої легені – у лівнепарну вену. Між розгалуженнями бронхових вен і легеневих вен існують анастомози. В легенях *лімфатичні судини* утворюють глибоку і поверхневу сітку. *Глибокі лімфатичні судини* формуються з лімфокапілярних сіток, що оточують альвеоли, дихальні і кінцеві бронхіоли. Глибокі лімфатичні судини проходять в міжацинусних і міжчасточкових сполучнотканинних перетинках разом з притоками легеневих вен, а також утворюють сплетення навколо гілок легеневої артерії, вен і бронхів. У підсерозному прошарку легеневої плеври залягає *поверхнева сітка лімфатичних судин*. По цих лімфатичних судинах *лімфа від легень відтікає* в бронхо-легеневі, нижні та верхні трахео-бронхові лімфатичні вузли. Більшість виносних лімфатичних судин цих вузлів впадає у притрахеїні лімфатичні вузли, а інші беруть участь у формуванні правого чи лівого бронхо-середостінного лімфатичних стовбурів. Виносні лімфатичні судини притрахеїних лімфатичних вузлів формують правий і лівий бронхо-середостінні лімфатичні стовбури, які відповідно впадають у праву лімфатичну протоку і грудну протоку. Отже, лімфа від правої легені потрапляє у правий бронхо-середостінний лімфатичний стовбур, а від лівої легені – у лівий бронхо-середостінний лімфатичний стовбур. Слід зауважити, що між лімфатичними системами правої та лівої легень існують анастомози.

Легені забезпечують зовнішнє дихання – обмін дихальними газами між альвеолами і кров'ю. В кожну легеню через її ворота заходить легенева артерія, по якій тече венозна кров з правого шлуночка серця. Легенева артерія розгалужується відповідно до галузження бронхового дерева. В ділянці ацинусів артеріоли розгалужуються на капіляри, які утворюють навколо альвеол капілярні сітки. Через стінки аерогематичного бар'єра за рахунок градієнтів парціальних тисків кисень з альвеол дифундує в капіляри і зв'язується з гемоглобіном еритроцитів, а вуглекислий газ із крові поступає в альвеоли і видихається. Збагачена киснем артеріальна кров потрапляє з капілярів у венули, а вони формують вени. Ці вени зливаються і утворюють відповідні внутрішньосегментні і міжсегментні вени, що проходять у сполучнотканинних міжчасточкових і міжсегментних перетинках. Із цих вен формуються

верхня і нижня легеневі вени, які виходять з воріт легені і відкриваються в ліве передсердя. Отже, ми нагадали морфофункціональну характеристику малого (легеневого) кола кровообігу. \*

## Іннервація легень

Легені як внутрішні органи іннервує автономна частина периферійної нервової системи. Передвузлові парасимпатичні та чутливі волокна блукаючого нерва (X пара черепних нервів), а також післявузлові симпатичні волокна, що відходять з шийно-грудного і 2–5 грудних вузлів симпатичного стовбура, утворюють в ділянці кореня легень легеневе сплетення. Гілки цього сплетення проникають в усі структурні компоненти легені разом з судинно-бронховими пучками, утворюючи також навколо них нервові сплетення. В цих сплетеннях містяться маленькі інтрамуральні вузли. У стінці бронхів утворюються три нервові сплетення – в адвентиції, м'язовому шарі і під епітелієм, останнє досягає альвеол. По парасимпатичних волокнах блукаючого нерва передається команда до гладеньких м'язів на зменшення калібру бронхів і бронхіол, їхнє вкорочення, на виділення секрету бронховими залозами та келихоподібними клітинами. По чутливих волокнах блукаючого нерва передається чутлива інформація від усіх структур легені. По симпатичних післявузлових волокнах передається команда до гладеньких м'язів на розширення просвіту бронхів і бронхіол, їх видовження, на припинення виділення секрету бронховими залозами та келихоподібними клітинами, а також на звуження судин. Окрім того, по симпатичних волокнах передається чутлива інформація від легеневої плеври.

## Кровопостачання та іннервація пристінкової плеври

Реброву частину пристінкової плеври кровопостачають гілки від передніх, задніх і найвищої міжребрових артерій, діафрагмову частину плеври – гілки осердно-діафрагмових і м'язово-діафрагмових артерій, що відходять від внутрішньої грудної артерії, а також гілки верхніх діафрагмових артерій, що відходять від грудної аорти, середостінну частину – середостінні гілки від грудної аорти та внутрішньої грудної артерії. Венозна кров від пристінкової плеври відтікає по однойменних венах в системі непарної, півнепарної та внутрішніх грудних вен. Лімфа відтікає від пристінкової плеври у пристінкові лімфатичні вузли грудної клітки: у правій та лівій пригруднинні лімфатичні вузли, а їх виносить лімфатичні судини впадають відповідно в правий яремний стовбур і частково у лімфатичні вузли верхнього середостіння, в грудну

протоку або лівий яремний стовбур; в міжреброві лімфатичні вузли, а від них → в грудну протоку та глибокі шийні лімфатичні вузли; у верхні діафрагмові лімфатичні вузли, а від них → у пригруднинні та нутроцеві лімфатичні вузли середостіння. Від середостінної частини пристінкової плеври лімфа відтікає в нутроцеві лімфатичні вузли середостіння, а потім у правий та лівий бронхо-середостінні лімфатичні стовбури, частково в грудну протоку.

Чутлива інформація від пристінкової плеври передається по гілках діафрагмових та міжребрових нервів.

## Вікові особливості легень і плеври

Легені немовлят мають форму неправильного конуса, маса обох легень дорівнює 40–70 г, а об'єм – 55–75 см<sup>3</sup>. Тканина легені, що не дихала, щільна (питома вага дорівнює 1,068) і тоне у воді. Тканина легені, що дихала, пружна і легша за воду (питома вага дорівнює 0,490). У немовлят більшість альвеол розправляється протягом 5–7 днів. Життєва ємність легень в цей період досягає 700–800 см<sup>3</sup>. До моменту народження дитини бронхове дерево майже сформоване. В грудному віці бронхи активно ростуть, згодом їх ріст сповільнюється і знову прискорюється в період статевого дозрівання. Після 50–60 років життя у людей відбувається вікова інволюція бронхів, вони стають звивистими, а в їх стінках утворюються різноманітні випинання.

Альвеоли немовлят маленькі, у ранньому постнатальному періоді продовжуються утворення нових альвеол. Цей процес продовжується до періоду статевого дозрівання. У людей після 40–50 років життя міжальвеолярні перетинки тоншають, місцями прориваються, збільшуючи при цьому розміри альвеол, альвеолярних мішечків та альвеолярних ходів. Об'єм легень протягом першого року життя дитини збільшується в порівнянні з об'ємом легень немовлят в 4 рази, до 8 років – у 8 разів, до 12 років – у 10 разів і до 20 років – у 20 разів. Змінюються і межі легень. Верхівка легені в немовлят не виступає за межі I ребра, лише у віці 20–25 років вона виступає на 2–3 см над ключицею. Нижня межа легень у немовлят розташована на одне ребро вище, ніж у дорослої людини. Після 55–60 років нижня межа легень опускається ще на 1–2 см у порівнянні з молодими людьми.

## Варіанти й аномалії розвитку органів дихальної системи

Найчастіше, приблизно у 20 % випадків, трапляється збільшення або зменшення кількості хрящів носа, зокрема, у задній частині носової перегородки можуть бути додаткові правий і лівий лемешово-носові



хрящі. Іноді в людини зберігається рудимент лемешово-носового органа – сліпий каналець, розташований у слизовій оболонці носа поблизу передньої носової ості. У більшості людей (70–75 %) носова перегородка скривлена, частіше буває опуклою і обернена вправо.

У гортані описано варіанти розвитку щитоподібного хряща – його видовження, відсутність верхніх чи нижніх рогів (дуже рідко), в одній з пластинок можливий отвір діаметром до 6–7 мм. Іноді відсутні персне-щитоподібні суглоби. Описано додаткові пучки м'язів гортані. У 25 % людей відсутній щито-черпакуватий м'яз. Досить часто шлуночки гортані збільшені, іноді їх довжина досягає 3 см.

Можливе збільшення числа легеневих часток (*multilobatio pulmonis*) і поява до шести додаткових часток легень. Клінічно важливими є ектопічні легеневі частки, які починаються від трахеї або стравоходу.

Сурфактант надзвичайно важливий для виживання недоношеного новонародженого. При недостатній продукції сурфактанту зростає ризик злипання альвеол під час видиху і відбувається лише часткове їх розширення при вдиху. Наслідком цього є розвиток респіраторного дистрес-синдрому (інша назва – хвороба гіалінових мембран), який становить приблизно 20 % у структурі неонатальної смертності.

## СЕРЕДОСТІННЯ

Між правою і лівою середостінними частинами пристінкової плеври розташований комплекс органів, що називається середостінням (*mediastinum*). Середостіння обмежене п'ятьма стінками (рис. 71):

- *передня стінка* утворена внутрішньою поверхнею груднини, зокрема верхнім і нижнім міжплевральними полями;
- *права і ліва бічні стінки* представлені середостінними частинами правої та лівої пристінкових плевр;
- *задня стінка* утворена тілами грудних хребців;
- *нижня стінка* утворена центральною ділянкою діафрагми.

Верхньою межею середостіння є рівень верхнього отвору грудної клітки. Умовна горизонтальна площина, проведена від місця з'єднання ручки груднини з її тілом до міжхребцевого диска між тілами IV і V грудних хребців, поділяє середостіння на верхнє і нижнє.

У верхньому середостінні (*mediastinum superior*) розміщені спереду назад такі органи: більша частина загруднинної залози (тимуса), внутрішні грудні артерії та вени, пригруднинні лімфатичні вузли, більша

частина верхньої порожнистої вени, права і ліва плечо-головні вени; дуга аорти та судини, що відходять від неї – плечо-головний стовбур, ліва загальна сонна артерія і ліва підключична артерія, нижні дві третини трахеї, правий та лівий діафрагмові нерви, верхня половина грудної частини стравоходу, з боків від якого проходять правий і лівий блукаючі нерви, правий та лівий поворотні гортанні нерви, верхня половина грудної протоки, правий та лівий симпатичні стовбури, непарна і додаткова півнепарна (ліворуч) вени, велика група нутрощевих лімфатичних вузлів середостіння.

Нижнє середостіння (*mediastinum inferius*) складається з трьох відділів: переднього, середнього і заднього середостіння.

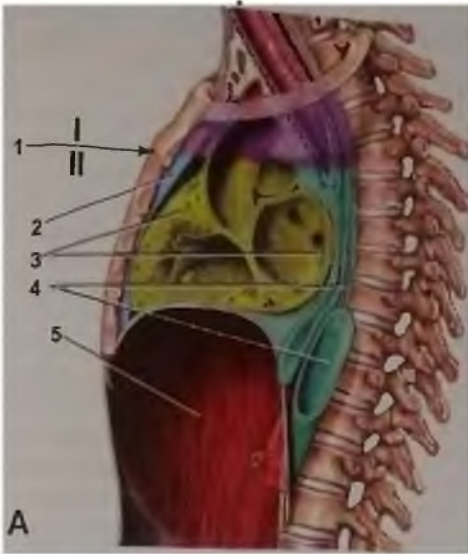
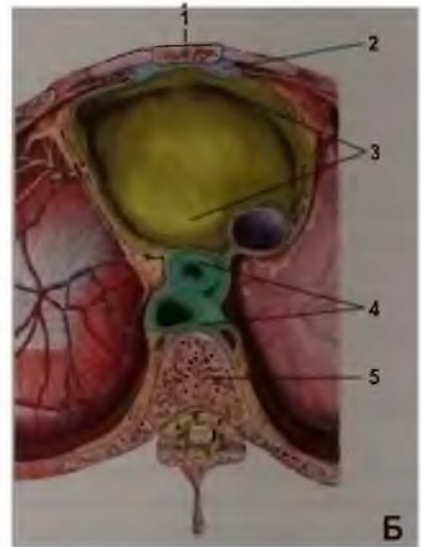
Переднє середостіння (*mediastinum anterius*) має вигляд вузької щілини між тілом груднини і передньою стінкою осердя. У ньому розміщені праві і ліві внутрішні грудні артерії та вени, а також пригруднинні лімфатичні вузли, сполучнотканинна клітковина, а у дітей – нижня частина загруднинної залози.

У середньому середостінні (*mediastinum medium*) розміщені: серце, що вкрите осердям, внутрішньо-осердні відділи великих судин, легеневий стовбур, що роздвоюється на праву і ліву легеневі артерії, висхідна частина аорти, чотири легеневі вени, кінцевий відділ верхньої порожнистої вени, правий і лівий головні бронхи, діафрагмові нерви, осердно-діафрагмові артерії і вени, трахео-бронхові та багато інших нутрощевих лімфатичних вузлів грудної клітки, розташованих біля органів середнього середостіння.

У задньому середостінні (*mediastinum posterius*), яке розташоване між задньою стінкою осердя (попереду) і хребтом, проходять: стравохід з блукаючими нервами, грудна частина аорти, нижня порожниста вена, грудна протока, непарна і півнепарна вени, правий і лівий симпатичні стовбури, великі та малі черевні нерви, задні середостінні і передхребтові лімфатичні вузли.

## Короткий нарис розвитку дихальної системи

Будова органів дихальної системи залежить від умов, у яких живе організм, тому вважаємо за доцільне їх порівняти. У первинноводних хордових тварин, зокрема риб, органами зовнішнього дихання є зябра – вирости слизової оболонки глоткової кишки, що містять густу сітку кровоносних капілярів. Зябра розташовані на зябрових дугах, між якими є щілини, що сполучають порожнину кишки з водним середовищем. Вода проходить через ці щілини, а кисень, що у ній розчинений, за градієнтом парціального тиску дифундує в капіляри з одночасним виділенням вугле-

**Рис. 71. Середостіння.****А** – стріловий розтин.**I** – верхнє середостіння (*mediastinum superius*);**II** – нижнє середостіння (*mediastinum inferius*).**1** – умовна горизонтальна площина, що проведена від місця з'єднання ручки груднини з її тілом до міжхребцевого диска між тілами IV і V грудних хребців (розділяє середостіння на верхнє і нижнє);**2** – переднє середостіння (*mediastinum anterius*);**3** – середнє середостіння (*mediastinum medium*);**4** – заднє середостіння (*mediastinum posterius*);**5** – діафрагма (*diaphragma*).**Б** – поперечний (горизонтальний) розтин грудної клітки на рівні IX грудного хребця (вигляд зверху).**1** – тіло груднини (*corpus sterni*);**2** – переднє середостіння (*mediastinum anterius*);**3** – середнє середостіння (*mediastinum medium*);**4** – заднє середостіння (*mediastinum posterius*);**5** – тіло IX грудного хребця (*corpus vertebrae thoracicae IX*).

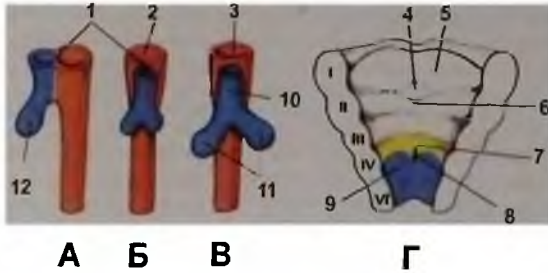
вуглекислого газу. Двоцихлісні риби, крім зябрів, мають повітряні (легеневі) мішки – додаткові органи дихання. У тварин, що живуть на суші, формуються повітроносні шлунки і легені. Легеневий тип дихання більш досконалий і ефективний у порівнянні з зябровим. Вже у амфібій утворюється гортань з відповідними м'язами, трахея, прості бронхи і легені у вигляді видовжених гладеньких мішків. У безхвостих амфібій стінки легеневих мішків губчасті, зі складками та перетинками. У рептилій добре розвинена гортань, трахея і два бронхи, у стінках яких є хрящі (неповні чи повні кільця). Дихальні шляхи птахів складаються з гортані, трахеї і бронхів. Губчасті легені складаються з часток, що мають розгалужену систему бронхів, хоча у птахів є ще й додаткові повітряні мішки. Вони розміщені між м'язами, що приводять в рух крила, тому при польоті ці мішки забезпечують інтенсивну вентиляцію легень. Газообмін проходить як при вдиху, так і при видиху.

У вищих ссавців гортань вже є органом голосотворення, має високодиференційовані м'язи. Трахея

і бронхи мають хрящовий скелет. Легені складаються з часток і вкриті з усіх боків плеврою. Внутрішньолегеневі бронхи багаторазово галузяться і закінчуються бронхіолами та альвеолярними мішечками.

У людини розвиток дихальної системи починається на четвертому тижні ембріогенезу, коли з вентральної стінки передньої кишки формується випин, що має назву респіраторного дивертикула (рис. 72). Тому епітелій внутрішнього вистелення гортані, трахеї, бронхів та ацинусів має цілковито ентодермальне походження (усі інші сполучнотканинні, хрящові та м'язові компоненти розвиваються з мезенхіми мезодермального походження).

Коли респіраторний дивертикул росте у каудальному напрямку, він відокремлюється від передньої кишки шляхом розвитку двох поздовжніх стравохідно-трахеїчних гребенів і роздвоюється на дві асиметричні легеневі бруньки – закладки майбутніх легень. Внаслідок зрощення стравохідно-трахеїчних гребенів і утворення стравохідної перегородки передня кишка



**Рис. 72. Розвиток респіраторного дивертикула.**

**A–B** – послідовні стадії розвитку респіраторного дивертикула.  
**Г** – вентральна частина горла (вигляд зверху).

**I–VI** – зяброві дуги.

**1** – стравохідно-трахейний гребінь;

**2** – передня кишка;

**3** – стравохід;

**4** – непарний горбок;

**5** – бічний язиковий випин;

**6** – сліпий отвір;

**7** – надгортанний випин;

**8** – гортанний отвір;

**9** – гортанні випини;

**10** – трахея;

**11** – бруньки легень;

**12** – респіраторний дивертикул.

розділяється на дорсальну та вентральну частину – респіраторний зачаток, який сполучається з глоткою через гортанний отвір (рис. 72). На 5-му тижні розвитку в нижній ділянці входу до гортані утворюються два випини – майбутні черпакуваті хрящі.

Первинна порожнина тіла (целом) розділяється на дві плевральні і одну осердну порожнини. Одночасно утворюється діафрагма, яка відокремлює грудну і черевну порожнини. З нутрощевого листка спланхнотомі формується легенева плевра, а з пристінкового листка – пристінкова плевра. Між обома листками утворюється плевральна порожнина. З мезенхіми, яка щільно оточує зачатки легень, утворюється сполучна тканина, хрящі і судини. Саме хрящі гортані розвиваються з IV і V зябрових дуг. М'язи гортані формуються з загального м'яза-стикача, що оточує глоткову кишку ззовні від хрящів. Закладка правої легені розгалужується на три вторинні бруньки, а лівої легені – на дві бруньки, з яких формуються часткові бронхи. На 8-му тижні розвитку мезенхіма диференціюється на хрящі і м'язи, а на 9-му тижні вже можна побачити трахейні хрящі. Упродовж 3–4-го місяців розвитку плода формується бронхове дерево. На 10-му тижні з'являється чіткий рельєф порожнини гортані, але зникає голосова щілина, бо посилено розвивається епітелій. Повторно і остаточно голосова щілина виникає на 7-му місяці пренатального онтогенезу. На 6-му місяці розвитку формується альвеолярне дерево (ацинуси) – альвеолярні бронхиоли, альвеолярні ходи і альвеолярні мішечки. Вже чітко утворені приблизно 16 порядків розгалуження бронхового та альвеолярного дерева. Одночасно навколо альвеол формується капілярна сітка. В альвеолах циліндричний епітелій змінюється на одношаровий плоский епітелій.

Дихальні рухи плода починаються до народження і спричиняють аспірацію амніотичної рідини. Ці рухи важливі для стимулювання розвитку легень та дихальних м'язів. Після народження, з початком

дихання, основна кількість альвеолярної рідини швидко всмоктується гемо- та лімфокапілярами, тоді як незначна її частина, ймовірно, виходить через бронхи, трахею та гортань під час пологів. Внаслідок дихальних рухів після народження повітря проникає в легені; вони розширюються і заповнюють грудну порожнину, перетворюючи плевральні порожнини на вузькі щілиноподібні простори.

Встановлено, що на момент народження існує лише одна шоста частина від кількості альвеол у легенях дорослої людини. Решта альвеол формується протягом перших 10 років постнатального життя шляхом постійного утворення нових альвеол.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Опишіть топографію трахеї. З якими органами вона межує?
2. Як побудована стінка трахеї?
3. Які особливості будови правого та лівого головних бронхів? Які відмінності між ними?
4. Яка зовнішня будова легень? Які поверхні та краї має легень?
5. Які топографічні особливості воріт правої та лівої легені?
6. З яких структур утворений корінь легені?
7. Які частки мають права та ліва легені? Чим вони розмежовані?
8. Що ви розумієте під терміном "бронхо-легеневий сегмент"?
9. Назвіть сегменти правої та лівої легені.
10. Як побудована легенева часточка? Скільки їх є у кожній легені?
11. Назвіть усі розгалуження бронхового дерева.



12. З яких структурних компонентів побудовані легенеий ацинус та альвеолярне дерево?
13. Як побудований аерогематичний бар'єр? Як ви розумієте процес газообміну через цей бар'єр?
14. Як побудована плевра і з яких частин вона складається?
15. Що таке плевральна порожнина? Що у ній міститься? Який в ній тиск газів у порівнянні з атмосферним?
16. Які ви знаєте закутки пристінкової плеври? Як вони утворюються?
17. Що ви розумієте під терміном "середостіння"?
18. Спроектуйте на стінки грудної порожнини межі правої та лівої легень. Визначте усі координатні точки відносно умовних вертикальних ліній.
19. Спроектуйте на стінці грудної порожнини межі правої та лівої пристінкових плевр. Визначте усі координатні точки відносно умовних вертикальних ліній.
20. З яких відділів складається середостіння? Опишіть межі цих відділів.
21. Які органи розміщені у верхньому середостінні?
22. Які органи розташовані у трьох відділах нижнього середостіння?
23. Як розвиваються органи дихання?
24. Назвіть відомі вам аномалії розвитку органів дихальної системи.

## СЕЧОВО-СТАТЕВИЙ АПАРАТ

**Сечово-статевий апарат (*apparatus urogenitalis*)** об'єднує дві різні в анатомічному і фізіологічному відношеннях системи органів: органи сечової системи і органи чоловічої та жіночої статевих систем. Сечові і статеві органи пов'язані між собою спільністю розвитку, мають тісні анатомічні, топографічні і частково функціональні взаємозв'язки. Зокрема, сям'явипорскувальні протоки у чоловіків відкриваються у сечівник, а у жінок сечівник відкривається у прісінок піхви.

### СЕЧОВА СИСТЕМА

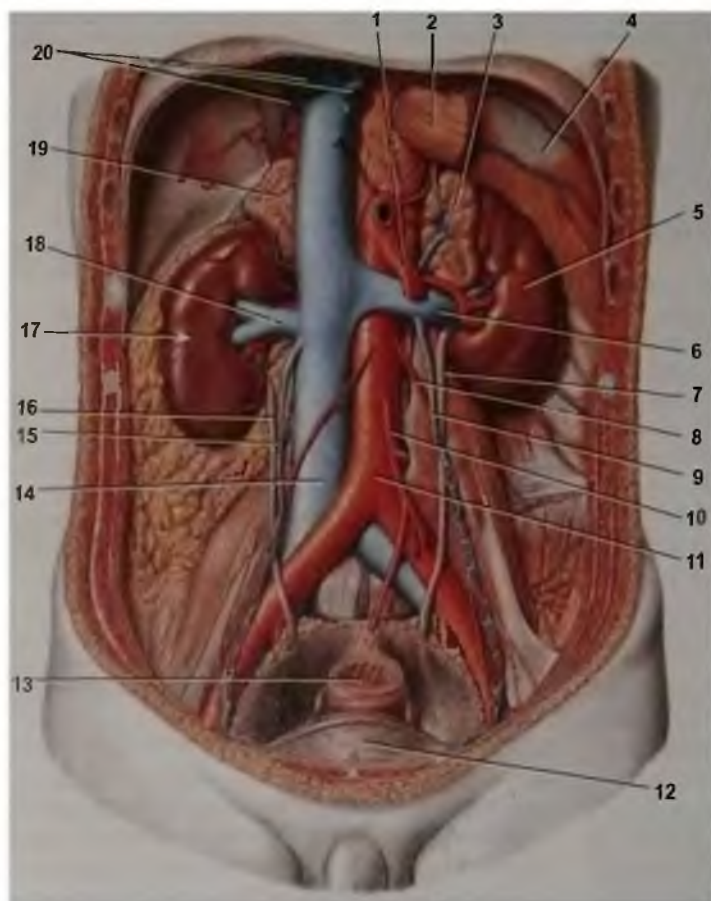
Сечова система (*systema urinarium*) забезпечує постійне виведення з організму водорозчинних продуктів обміну речовин, більшість з яких є токсичними. Продуктом виділення є сеча (*urina*). Сечова система складається з сечових органів (*organa urinaria*): парних нирок, що виробляють сечу, і сечовидільних шляхів – ниркових чашечок, ниркових мисок і сечоводів; непарного сечового міхура, у якому накопичується сеча; сечівника, по якому сеча виводиться з організму. Окрім того, в нирках виробляються деякі біологічно активні речовини, зокрема гормони.

#### НИРКА

Нирка (*ren*; грецькою – *nephros*) людини (рис. 73) – це парний паренхіматозний орган бобоподібної форми, темно-червоного кольору і щільної консистенції. У дорослої людини нирка має такі розміри: довжина – 10–12 см, ширина – 5–6 см, товщина – до 4 см. Маса нирки становить 120–200 г. Зазвичай права нирка дещо менша за ліву.

У нирці розрізняють: дві опуклі поверхні – передню поверхню (*facies anterior*) і задню поверхню (*facies posterior*); два краї – опуклий бічний край (*margo lateralis*) і увігнутий присередній край (*margo medialis*); два кінці – верхній кінець, або верхній полюс (*extremitas superior; polus superior*), і нижній кінець, або нижній полюс (*extremitas inferior; polus inferior*). На присередньому краї є видовжена заглибина – ниркові ворота (*hilum renale*), що ведуть у невелику ниркову пазуху (*sinus renalis*). У нирковій пазусі розміщені малі і великі чашечки, ниркова миска, початок сечоводу, ниркова клітковина, кровоносні і лімфатичні судини, нерви. У ниркові ворота входять ниркова артерія, нерви, а виходять ниркова вена, лімфатичні судини і найнижче – сечовід.

Нирки розташовані заочередністю в поперековій ділянці з обох боків від хребта на внутрішній по-



**Рис. 73. Сечові органи (вигляд спереду, пристінкова очеревина видалена).**

- 1 – верхня брижова артерія (*a. mesenterica superior*);
- 2 – черевна частина стравоходу (*pars abdominalis oesophagii*);
- 3 – ліва надниркова залоза (*glandula suprarenalis sinistra*);
- 4 – діафрагма (*diaphragma*);
- 5 – ліва нирка (*ren dexter*);
- 6 – ліва ниркова вена (*v. renalis sinistra*);
- 7 – лівий сечовід (*ureter sinister*);
- 8 – ліва яєчкова артерія (*a. testicularis sinistra*);
- 9 – ліва яєчкова вена (*v. testicularis sinistra*);
- 10 – нижня брижова артерія (*a. mesenterica inferior*);
- 11 – черевна аорта (*aorta abdominalis*);
- 12 – сечовий міхур (*vesica urinaria*);
- 13 – пряма кишка (*rectum*);
- 14 – нижня порожниста вена (*v. cava inferior*);
- 15 – права яєчкова вена (*v. testicularis dextra*);
- 16 – правий сечовід (*ureter dexter*);
- 17 – передня поверхня правої нирки (*facies anterior renalis dextri*);
- 18 – права ниркова вена (*v. renalis dextra*);
- 19 – права надниркова залоза (*glandula suprarenalis dextra*);
- 20 – печінкові вени (*vv. hepaticae*).

верхні задньої стінки черевної порожнини. Верхні кінці обох нирок нахилені присередньо і відстань між ними дорівнює приблизно 8 см, а відстань між нижніми кінцями становить 10–11 см. Ліва нирка розміщена дещо вище за праву. Верхній кінець лівої нирки розташований на рівні середини тіла XI грудного хребця, нижній кінець – на рівні нижнього краю тіла II поперекового хребця. Верхній кінець правої нирки розміщений на рівні верхнього краю тіла XII грудного хребця, нижній кінець – на рівні нижнього краю III поперекового хребця. Лінія проекції лівого XII ребра проходить посередині лівої нирки, а правого XII ребра – ближче до верхнього кінця правої нирки. Розташування нирок має індивідуальні особливості: так, у 11 % жінок нижній кінець обох нирок досягає рівня клубового гребеня.

Задня, більш плоска поверхня нирки прилягає до ніжок діафрагми, квадратного м'яза попереку, попере-

речного м'яза живота і великого поперекового м'яза. Ці м'язи формують ниркове ложе. Верхній полюс нирки охоплює надниркова залоза. Значна частина передньої поверхні нирки вкрита пристінковою очеревиною, до якої прилягають внутрішні органи. До передньої поверхні правої нирки прилягають печінка і правий (печінковий) згин ободової кишки, до її присереднього краю – низхідна частина дванадцятипалої кишки. До передньої поверхні лівої нирки прилягають шлунок, підшлункова залоза та петлі порожньої кишки, а до її бічного краю – селезінка і лівий (селезінковий) згин ободової кишки. Нирка фіксована за допомогою ниркового ложа, судинної ниркової ніжки та її оболонки. Внутрішньочеревинний тиск є одним із факторів, що забезпечують нормальне положення нирок у черевній порожнині.

Нирка вкрита волокнистою капсулою (*capsula fibrosa*) товщиною 100–200 мкм, у якій багато еластич-

тичних волокон і гладких міоцитів. У нормі капсула легко відділяється від нирки. До волокнистої капсули ззовні прилягає шар жирової клітковини, що утворює жирову капсулу (*capsula adiposa*), тканина якої через ниркові ворота проникає в ниркову пазуху. На задній поверхні нирки жирова капсула стовщується і утворює *приниркове жирове тіло* (*corpus adiposum pararenale*).

Зовні від жирової капсули обох нирок розташована (окрім нижніх кінців нирок) щільна сполучнотканинна перетинка – *ниркова фасція* (*fascia renalis*), яка складається з передниркового і позаниркового листків. Біля верхніх кінців та бічних країв обох нирок ці два листки фасції зростаються між собою. Переднирковий листок ниркової фасції, покриваючи попереду ліву нирку, ниркові судини, червну частину аорти і нижню порожнисту вену, попереду хребта переходить на передню поверхню правої нирки. До передниркового листка ниркової фасції попереду прилягає пристінкова очеревина. Позанирковий листок фасції покриває задню поверхню кожної нирки і присередньо прикріплюється до бічних поверхонь хребта. Внизу переднирковий і позанирковий листок фасції не з'єднуються між собою. Частина пучків волокнистої сполучної тканини ниркової фасції пронизує жирову капсулу і виплітається у волокнисту капсулу нирки.

Внутрішню будову нирки найкраще розглядати на її лобовому розтині (рис. 74). Паренхіма нирки складається з двох шарів: зовнішнього світлішого шару, товщиною 4–7 мм – *кіркової речовини нирки*, і внутрішнього темнішого шару, товщиною 2–2,5 см – *мозкової речовини нирки*.

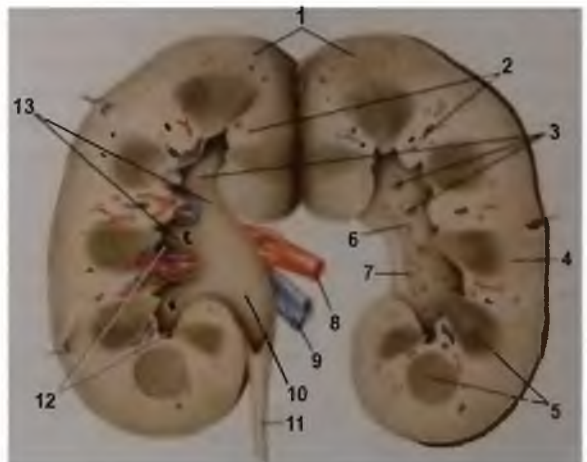
*Кіркова речовина нирки* (*cortex renalis*) складається з ниркових тілець, проксимальних і дистальних

звивистих канальців нефронів. На розтині кіркової речовини видно чергування світліших і темніших ділянок, які розташовані радіально. Світліші ділянки називаються *променистою частиною* (*pars radiata*), в них розміщені прямі ниркові канальці нефронів і початкові відділи збірних ниркових канальців. За міжнародною анатомічною номенклатурою ця структура називається *мозковими променями* (*radii medullares*). Темніші ділянки називаються *згорнутою частиною* (*pars convoluta*), оскільки в них розташовані ниркові тільця та звивисті канальці нефронів. Внутрішня частина кіркової речовини нирки, що прилягає до її мозкової речовини, називається *лабіринтом кіркової речовини* (*labyrinthus corticis*). Частина кіркової речовини нирки у вигляді вузьких смужок, які називаються *нирковими стовпами* (*columnae renales*), або *стовпами Бертіна*, пронизує мозкову речовину і розділяє її на окремі ділянки – піраміди. Ниркові стовпи складаються з сполучної тканини, кровоносних та лімфатичних судин, нервів.

*Мозкова речовина нирки* (*medulla renalis*) представлена темними ділянками конусоподібної форми – *нирковими пірамідами* (*pyramides renales*) – *пірамідами Мальпігі*, що розмежовані нирковими стовпами кіркової речовини. У нирці є від 10 до 20 пірамід, а іноді й більше. Основа піраміди обернена до кіркової речовини, а її верхівка – до ниркової пазухи. Кожна піраміда складається з *зовнішньої зони* (*zona externa*) і *внутрішньої зони* (*zona interna*). У зовнішній зоні ниркової піраміди виділяють *зовнішню смугу* (*stria externa*) і *внутрішню смугу* (*stria interna*), які мають однакову товщину. У нирковій піраміді розміщені прямі ниркові канальці, що утворюють петлі нефронів, збірні ниркові канальці, збірні ниркові протоки та сосочкові протоки. Верхівки двох-трьох

Рис. 74. Права нирка (лобовий розтин; вигляд ззаду).

- 1 – кіркова речовина нирки (*cortex renalis*);
- 2 – ниркові стовпи (*columnae renales*);
- 3 – ниркові сосочки (*papillae renales*);
- 4 – основа піраміди нирки (*basis pyramides renales*);
- 5 – мозкова речовина нирки (ниркові піраміди), *medulla renalis* (*pyramides renales*);
- 6 – ниркова пазуха (*sinus renalis*);
- 7 – ворота нирки (*hilum renale*);
- 8 – ниркова артерія (*a. renalis*);
- 9 – ниркова вена (*v. renalis*);
- 10 – ниркова миска (*pelvis renalis*);
- 11 – сечовід (*ureter*);
- 12 – малі ниркові чашечки (*calices renales minores*);
- 13 – великі ниркові чашечки (*calices renales majores*).





пірамід об'єднуються в один *нирковий сосочок* (*papilla renalis*). На заокругленій поверхні сосочка є від 10 до 55 маленьких *сосочкових отворів* (*foramina papillaria*), через які сеча з сосочкових протоків виділяється у малі ниркові чашечки, тому ця поверхня сосочка називається *дірчастим полем* (*area cribrosa*).

Смужки мозкової речовини нирки, що заходять у кіркову речовину, називаються *мозковими променями* (*radii medullares*) – променями Феррайна. Ці промені відповідають терміну “промениста частина кіркової речовини”.

Одна ниркова піраміда з прилеглою до неї ділянкою кіркової речовини нирки, що оточена міжчастковими артеріями і венами ниркових стовпів, утворює *ниркову частку* (*lobus renalis*). Кожна ниркова частка в кірковій речовині нирки складається приблизно з 600 кіркових *ниркових часточок* (*lobuli renales*). Кіркова ниркова часточка обмежена сусідніми міжчасточковими артеріями і венами, складається з однієї променистої частини, яку оточує згорнута частина. Ниркову часточку можна собі уявити як мозковий промінь, який оточений нирковими тільцями, проксимальними і дистальними звивистими каналцями нефронів.

Уся паренхіма нирки складається з п'яти *ниркових сегментів* (*segmenta renalia*): *верхнього сегмента* (*segmentum superius*); *верхнього переднього сегмента* (*segmentum anterius superius*); *нижнього переднього сегмента* (*segmentum anterius inferius*); *нижнього сегмента* (*segmentum inferius*); *заднього сегмента* (*segmentum posterius*). Кожний нирковий сегмент складається з 2–3 ниркових часток, у ньому розгалужується відповідна сегментна артерія.

У нирковій пазусі розміщена *ниркова миска* (*pelvis renalis*), до складу якої входять *малі ниркові чашечки* (*calices renales minores*) і *великі ниркові чашечки* (*calices renales majores*). Ці структури є початковими відділами сечовивідних шляхів. У малі ниркові чашечки входять ниркові сосочки. Стінка ниркової миски, зокрема малих і великих ниркових чашечок, складається з трьох оболонок – слизової, м'язової та зовнішньої сполучнотканинної. *Слизова оболонка* (*tunica mucosa*) вистелена перехідним епітелієм, що лежить на базальній мембрані. Епітеліоцити з'єднані між собою щільними контактами, а їх плазмолема утворює інвагінації. Перехідний епітелій не пропускає воду і солі. Власна пластинка слизової оболонки побудована з пухкої сполучної тканини, яка переходить у підслизову основу. У слизовій оболонці відсутня м'язова пластинка. *М'язова оболонка* (*tunica muscularis*) складається з внутрішнього поздовжнього і зовнішнього колового шарів гладеньких міоцитів. У ділянці склепіння малих ниркових чашечок, що охоплюють

ниркові сосочки, є тільки колові пучки гладеньких міоцитів. Вони утворюють своєрідні м'язи-замикачі склепіння малих чашечок. У цій ділянці стінки чашечок є багато нервових волокон та кровоносних судин. Усі ці структури формують склепінний апарат нирки, що регулює кількість сечі, яка виділяється з сечових проток у малі ниркові чашечки, а також запобігає зворотному витіканню сечі з чашечок у сечові протоки. Завдяки ритмічному скороченню поздовжніх і колових пучків м'язової оболонки малих та великих ниркових чашечок, а також ниркової миски, періодично та послідовно звужуються і розширюються їх просвіти. Такі перистальтичні хвилі виводять сечу з ниркової миски у сечовід упродовж 6–8 хвилин. *Зовнішня оболонка* (*tunica adventitia*) ниркової миски побудована з пухкої сполучної тканини.

Кожен нирковий сосочок відкривається у *малу ниркову чашечку* (*calyx renalis minor*), її склепіння охоплює колоподібно основу сосочка і зростається з нею. Іноді в одну малу ниркову чашечку заходять 2–3 ниркові сосочки. Зазвичай є 6–8 малих ниркових чашечок. 2–3 малі ниркові чашечки, з'єднуючись між собою, утворюють *велику ниркову чашечку* (*calyx renalis major*). Найчастіше буває 2–3 великі ниркові чашечки. При злитті великих ниркових чашечок формується широка загальна *ниркова миска* (*pelvis renalis*), що має форму сплющеної лійки. Ниркова миска поступово звужується донизу і в ділянці воріт нирки переходить у сечовід.

Ниркова миска варіабельна за формою, це необхідно враховувати в клінічній практиці. Найчастіше трапляється *деревоподібний тип* (*typus dendriticus*) ниркової миски, яка утворена з трьох великих ниркових чашечок: *верхньої чашечки* (*calyx superior*), *середньої чашечки* (*calyx medius*) і *нижньої чашечки* (*calyx inferior*). Виділяють ще *ампульний тип* (*typus ampullaris*) ниркової миски, яка має дві великі ниркові чашечки. Вони формують ниркову миску у вигляді ампули.

Окрім того, розрізняють три варіанти розвитку ниркової миски: зародкову, фетальну і зрілу форми. При *зародковій формі* у ниркову миску мішкоподібної форми безпосередньо впадають малі ниркові чашечки, а великі ниркові чашечки відсутні. *Фетальна форма* характеризується тим, що численні малі та великі ниркові чашечки безпосередньо впадають у розширений сечовід. *Зріла форма* ниркової миски відповідає деревоподібному типу миски – малі ниркові чашечки зливаються і утворюють 2–3 великі ниркові чашечки, які теж, зливаючись, формують ниркову миску, яка переходить у сечовід.

Зрозуміти структуру і функцію нирки неможливо без знання особливостей її кровопостачання, тому мікроскопічна анатомія й ультраструктура нирки розглядатимуться після опису її кровоносного русла.

У ворота нирки входить судина великого калібру – ниркова артерія (*a. renalis*), через яку за добу проходить приблизно до 1500 л крові. В ділянці воріт нирки ниркова артерія розгалужується на передню і задню гілки, що проходять у нирковій пазусі відповідно попереду і позаду від ниркової миски. Там вони галузяться на сегментні артерії.

Передня гілка (*ramus anterior*) ниркової артерії розгалужується на чотири сегментні артерії, що кровопостачають однойменні сегменти нирки:

- артерія верхнього сегмента (*a. segmenti superioris*);
- артерія переднього верхнього сегмента (*a. segmenti anterioris superioris*);
- артерія переднього нижнього сегмента (*a. segmenti anterioris inferioris*);
- артерія нижнього сегмента (*a. segmenti inferioris*).

Задня гілка (*ramus posterior*) ниркової артерії входить у задній сегмент нирки і називається артерією заднього сегмента (*a. segmenti posterioris*).

До волокнистої капсули нирки від ниркової артерії відходять капсульні гілки (*rami capsulares*).

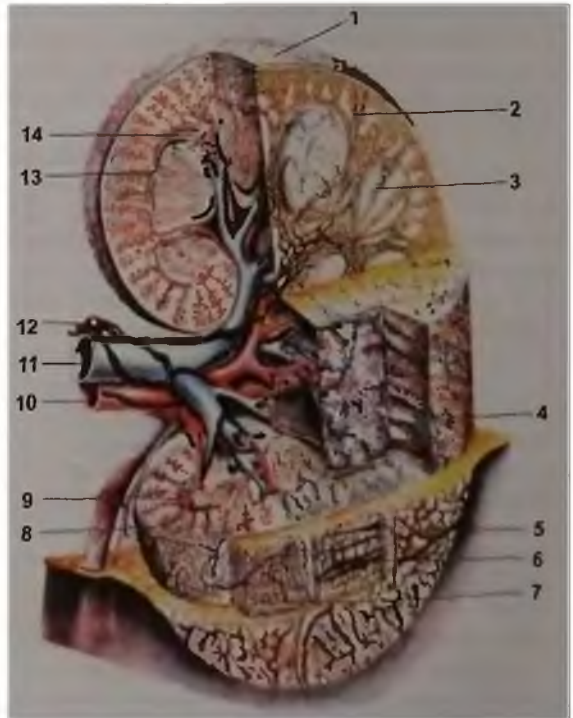
Сегментні артерії нирки розгалужуються на міжчасткові артерії (*aa. interlobares*), що проходять у ниркових стовпах між сусідніми нирковими пірамідами (рис. 75). На межі між мозковою і кірковою речови-

нами міжчасткові артерії галузяться на дугоподібні артерії (*aa. arcuatae*), які залягають над основами ниркових пірамід. Від кожної дугоподібної артерії в кіркову речовину відходять численні променеві кіркові артерії, які ще називаються міжчасточковими артеріями (*aa. corticales radiatae; aa. interlobulares*). Міжчасточкові артерії доходять до волокнистої капсули нирки і там галузяться на капсульні гілки (*rami capsularis*). Від дугоподібних та міжчасточкових артерій в мозкову речовину нирки відходять променеві пронизні артерії (*aa. perforantes radiatae*), а також прямі артеріоли, які ще називають прямими судинами (*arteriolarae rectae; vasa recta*).

Від міжчасточкових артерій відходять численні приносні клубочкові артеріоли (*arteriolarae glomerulares afferentis*), кожна з них заходить у капсулу клубочка ниркового тільця і галузиться на численні капіляри, які утворюють судинний клубочок ниркового тільця (*glomerulus corpusculi renalis*). У судинному клубочку фільтрується первинна сеча. Із судинного клубочка виходить виносна клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis efferens*), її діаметр менший за діаметр приносної клубочкової артеріоли. Така судинна ланка, що складається з артеріол, капілярів, які знову переходять в артеріоли, називається чудесною артеріальною сіткою (*rete mirabile arteriosum*).

**Рис. 75.** Нирка: взаєморозташування кровоносних і лімфатичних судин (за В. Я. Бочаровим).

- 1 - лімфатичні судини у волокнистій капсулі;
- 2 - лімфатичні капіляри в лабіринті кіркової речовини нирки;
- 3 - лімфатичні капіляри в мозковій речовині нирки;
- 4 - зірчасті венули (*vv. stellata*);
- 5 - серозна оболонка і лімфатичні судини в ній;
- 6 - ниркова фасція (*fascia renalis*) та її лімфатичні судини;
- 7 - жирова капсула (*capsula adiposa*) та її лімфатичні судини;
- 8 - кровоносні і лімфатичні судини та їх взаємовідношення з каналцями нефронів у кірковій та мозковій речовинах нирки;
- 9 - кровоносні і лімфатичні судини сечоводу;
- 10 - ниркова артерія (*a. renalis*);
- 11 - ниркова вена (*v. renalis*);
- 12 - длянковий лімфатичний вузол і приносні лімфатичні судини, що впадають в нього;
- 13 - міжчасточкові вени (*vv. interlobulares*);
- 14 - дугові артерія і вена (*a. et v. arcuatae*).



Виносні клубочкові артеріоли знову розгалужуються на капіляри, обплітаючи ниркові каналці. Із вторинної капілярної сітки кров відтікає у венули, а вони формують променеві ниркові вени, які ще називають міжчасточковими венами (*vv. corticales radiatae; vv. interlobulares*). Міжчасточкові вени впадають у дугоподібні вени (*vv. arcuatae*). У поверхневих шарах кіркової речовини нирки та у її волокнистій капсулі формуються зірчасті венули (*venulae stellatae*), що також впадають у дугоподібні вени. У дугоподібні вени впадають прямі венули (*venulae rectae*), що формуються у мозковій речовині нирки. Дугоподібні вени продовжуються в міжчасточкові вени (*vv. interlobares*). Міжчасточкові вени входять в ниркову пазуху і, зливаючись, формують ниркову вену (*v. renalis*), яка виходить з воріт нирки і впадає в нижню порожнисту вену. У ниркову вену впадають капсульні вени (*vv. capsulares*), що збирають венозну кров від волокнистої капсули нирки.

Однією з важливих особливостей кровопостачання нирки є наявність артеріоло-венулярних анастомозів. По-друге, незважаючи на коливання артеріального тиску в нирковій артерії, тиск крові в капілярах судинного клубочка ниркових тілець постійний завдяки регуляції просвіту приносних клубочкових артеріол.

Лімфатичні судини нирки супроводжують її кровоносні судини. Їх можна поділити на поверхневі та глибокі лімфатичні судини. Поверхневі лімфатичні судини формуються з лімфокапілярних сіток оболонок нирки. Глибокі лімфатичні судини починають формування в міжчасточкових просторах. Усередині ниркових часточок і в судинних клубочках ниркових тілець лімфатичні капіляри і судини відсутні. Лімфатичні судини поступово зливаються, супроводжують однойменні кровоносні судини (рис. 75) і входять у ниркову пазуху. Там вони з'єднуються з поверхневими лімфатичними судинами, виходять через ниркові ворота і впадають в поперекові лімфатичні вузли.

Структурно-функціональною одиницею нирки є нефрон (*nephronum*), який складається з ниркового тільця і системи каналців довжиною 20–50 мм (рис. 76). В обох нирках є приблизно 2 млн нефронів, довжина усіх їхніх каналців досягає 100 км. Приблизно 80 % нефронів мають короткі петлі, а їх ниркові тільця розміщені в кірковій речовині нирки – це кіркові нефрони (*nephroni corticales*). В інших 20 % нефронів їх ниркові тільця і звивисті каналці розміщені в кірковій речовині нирки на межі з мозковою речовиною, а їх довгі петлі глибоко заходять у мозкову речовину. Такий нефрон називається примозковим, або юкстамедулярним нефроном (*nephronum juxtamedullare*).

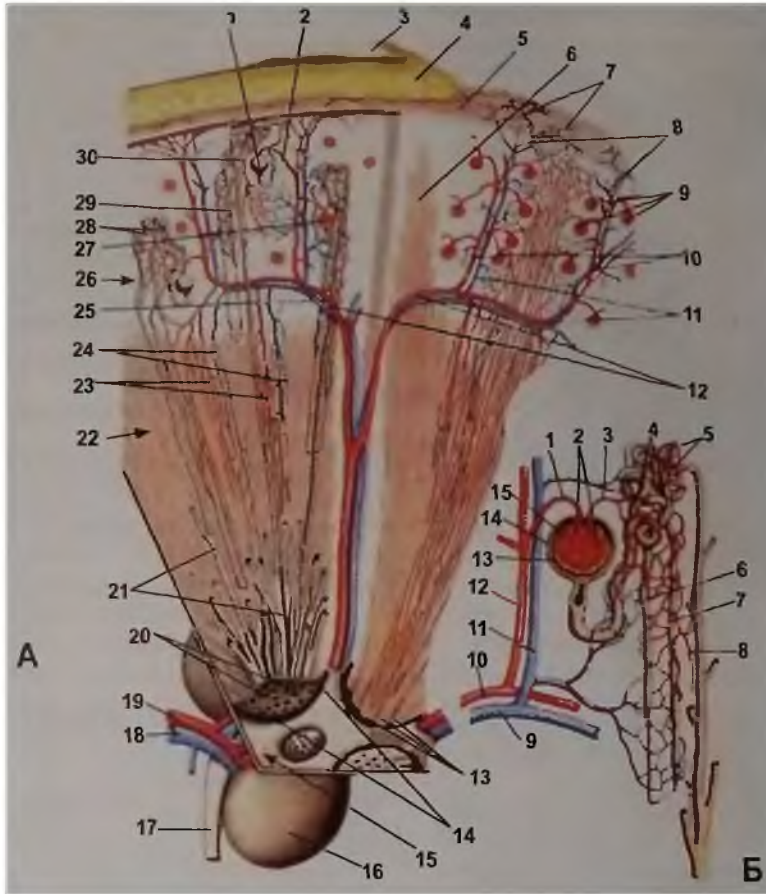
Нефрон складається з наступних елементів: ниркового тільця, проксимального звивистого каналця,

петлі нефрона, дистального звивистого каналця (рис. 76). Дистальні звивисті каналці нефронів відкриваються у збірні ниркові каналці, а вони впадають у збірну ниркову протоку. Збірні ниркові протоки, зливаючись, утворюють сосочкові протоки, які відкриваються через сосочкові отвори на верхівках ниркових сосочків.

Ниркове тільце (*corpusculum renis; corpusculum renale*) – тільце Мальпігі, має круглу форму діаметром від 100 до 250 мкм. Тільце складається з двох частин – з капсули клубочка і судинного клубочка ниркового тільця (рис. 77). Капсула клубочка (*capsula glomeruli*) – капсула Шумлянського – Боумена – має форму двостінного келиха. Капсула клубочка побудована з двох листків: парієтального листка, або зовнішньої частини (*lamina parietalis capsulae; pars externa*), і вісцерального листка, або внутрішньої частини (*lamina visceralis capsulae; pars interna*). Між цими листками є просвіт капсули (*lumen capsulae*), який ще називають сечовим простором, що переходить у проксимальний звивистий каналець нефрона. Тому цю частину ниркового тільця називають каналцевим полюсом, або сечовим полюсом (*polus tubularis*).

У келихоподібній порожнині капсули розміщений судинний клубочок ниркового тільця (*glomerulus corpusculi renalis; glomerulus*). Приносна клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis afferens; vas afferens*), що заходить в судинний клубочок, розгалужується на 50–100 судинних петель гемокapіляріє (*ansae vasorum hemocapillaria*), тому капсула охоплює судинний клубочок (рис. 77). Кровоносні капіляри зливаються між собою і формують виносну клубочкову артеріолу (*arteriola glomerularis efferens; vas efferens*). Слід ще раз підкреслити, що в кіркових нефронах діаметр виносної клубочкової артеріоли менший за діаметр приносної клубочкової артеріоли. Така структурна особливість артеріол забезпечує високий тиск крові (понад 50 мм рт.ст.) у капілярах судинного клубочка, що є необхідною умовою для першої фази сечоутворення – фільтрації плазми крові через фільтраційний бар'єр ниркового тільця. Судинні клубочки юкстамедулярних нефронів функціонують під малим тиском (діаметр виносної клубочкової артеріоли більший за діаметр приносної) і не відіграють важливої ролі у процесі фільтрації. Нагадуємо, що через капіляри судинних клубочків обох нирок за добу проходить приблизно до 1500 л крові, тобто вся кров організму людини проходить через нирки кожних 5–10 хв. Ділянка судинного русла клубочка ниркового тільця, що складається з приносної клубочкової артеріоли, петель гемокapіляріє і виносної клубочкової артеріоли, називається чудесною артеріальною сіткою (рис.





**Рис. 76. Будова і кровопостачання нефрона.**

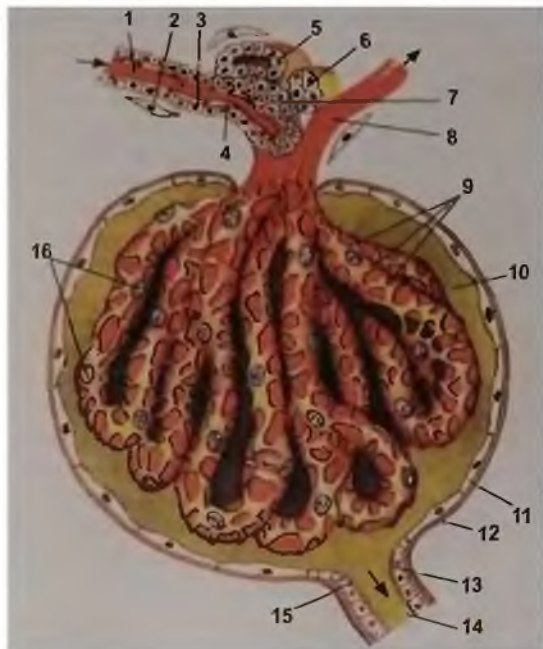
**А** – розташування сечових канальців і судин у нирці (схема).

- 1 – ниркове тільце (*corpusculum renale*);
- 2 – приносяча клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis afferens*);
- 3 – ниркова фасція (*fascia renalis*);
- 4 – жирова капсула (*capsula adiposa*);
- 5 – волокниста капсула (*capsula fibrosa*);
- 6 – мозкові промені (*radii medullares*);
- 7 – зірчасті вени (*vv. stellatae*);
- 8 – капсульні гілки (*rr. capsulares*);
- 9 – клубочки (*glomeruli*);
- 10 – міжчасточкові артерії (*aa. Interlobulares*);
- 11 – міжчасточкові вени (*vv. interlobulares*);
- 12 – дугоподібні артерії (*aa. arcuatae*);
- 13 – ниркові сосочки (*papillae renales*);
- 14 – дірчасте поле (*area cribrosa*);
- 15 – ниркові чашечки (*calices renales*);
- 16 – нирка (*ren*);
- 17 – сечовід (*ureter*);
- 18 – ниркова вена (*v. renalis*);
- 19 – ниркова артерія (*a. renalis*);
- 20 – сосочкові отвори (*foramina papillaria*);
- 21 – сосочкові протоки (*ductuli papillares*);
- 22 – мозкова речовина нирки (*medulla renalis*);
- 23 – прямі артеріоли (*arteriolae rectae; vasa recta*);

- 24 – прямі венули (*venulae rectae*);
- 25 – дугоподібні вени (*vv. arcuatae*);
- 26 – границя між кірковою і мозковою речовиною;
- 27 – капсула клубочка (*capsula glomeruli*);
- 28 – звивисті ниркові канальці (*tubuli renalis contorti*);
- 29 – прямі ниркові канальці (*tubuli renalis recti*);
- 30 – виводна клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis efferens*).

**Б** – схема будови кіркового нефрона.

- 1 – приносяча клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis afferens*);
- 2 – сітка капілярів клубочка;
- 3 – виводна клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis efferens*);
- 4 – проксимальна частина канальця нефрона;
- 5 – дистальна частина канальця нефрона;
- 6 – нижня частина петлі нефрона;
- 7 – висхідна частина петлі нефрона;
- 8 – збірний нирковий каналець (*tubuli renalis colligens*);
- 9 – дугоподібна вена (*vv. arcuatae*);
- 10 – дугоподібні артерії (*aa. arcuatae*);
- 11 – міжчасточкова вена (*v. interlobularis*);
- 12 – міжчасточкова артерія (*a. interlobularis*);
- 13 – провід капсули.



**Рис. 77. Мікроскопічна будова ниркового тільця.**

- 1 – приносяча клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis afferens*);
- 2 – адвентиційна клітина;
- 3 – юкстагломерулярні клітини;
- 4 – ендотеліальна клітина (ендотеліоцит);
- 5 – стінка дистальної частини нефрона;
- 6 – щільна пляма дистальної частини нефрона;
- 7 – юкставаскулярні клітини (клітини Гурмагтіа);
- 8 – виносна клубочкова артеріола (*arteriola glomerularis efferens*);
- 9 – судинні петлі гемокapілярів судинного клубочка;
- 10 – просвіт капсули клубочка;
- 11 – клітини парієтального листка (зовнішньої частини) капсули клубочка;
- 12 – базальна мембрана парієтального листка (зовнішньої частини) капсули клубочка;
- 13 – базальна смугастість;
- 14 – проксимальна частина нефрона;
- 15 – щіткова облямівка;
- 16 – подоцити.

*mirabili arteriosum*). Частина ниркового тільця, в яку заходять і виходять відповідні артеріоли, називається *судинним полюсом (polus vascularis)*.

Упродовж доби в просвіт капсул усіх клубочків нирок фільтрується приблизно 100–120 л первинної сечі. Через цей фільтр вільно проходять речовини з молекулярною масою менше 5500, а часточки з молекулярною масою понад 80 000 взагалі не проникають. Вода, сечовина, глюкоза і сахароза фільтруються повністю, інсуліну фільтрується 98 %, міоглобіну – 75 %, яєчного альбуміну – 22 %, гемоглобіну – 3 %, альбуміну плазми крові – менше 1 %.

У каналцях нефрона відбувається реабсорбція (всмоктування) води і речовин з первинної сечі, а також секреція інших речовин. Внаслідок цього процесу за добу утворюється до 1,5 л вторинної сечі. В ній зростає концентрація речовин, що зворотно не всмоктується.

**Проксимальний каналець (*tubulus proximalis*)** нефрона має довжину приблизно 15 мм і діаметр 50–60 мкм, складається з двох частин: *проксимального звивистого каналця (tubulus contortus proximalis)* і *проксимального прямого каналця (tubulus rectus proximalis)*.

Проксимальний звивистий каналець починається від каналцевого полюса ниркового тільця, звивається у різних напрямках, але повертається до свого ниркового тільця і переходить у проксимальний прямий

каналець. Він спрямований до ниркового сосочка і в мозковій речовині нирки переходить у низхідну тонку частину петлі нефрона.

**Петля нефрона (*ansa nephroni*)** – петля Генле – складається з трьох частин: низхідної тонкої частини петлі, висхідної тонкої частини петлі і висхідної товстої частини петлі. *Низхідна тонка частина петлі (pars descendens tenuis ansae)* має діаметр 13–15 мкм. У більшості нефронів цей рівний каналець прямує до верхівки піраміди нирки, де повертається у протилежному напрямку і переходить у висхідну частину. *Висхідна тонка частина петлі (pars ascendens tenuis ansae)*, що також має діаметр 13–15 мкм, переходить у *висхідну товсту частину петлі (pars crassus ascendens ansae)* діаметром приблизно 30 мкм. Цю ділянку петлі Генле ще називають *товстим каналцем (tubulus crassus)*, він переходить у ділянку “свого” ниркового тільця в дистальний звивистий каналець. У кіркових нефронах тонкі частини їх петель мають лише низхідну частину, а в юкстамедулярних нефронах є довга висхідна частина петлі.

У каналцях петлі нефронів з первинної сечі інтенсивно всмоктується вода, яка через їхні стінки виходить у сполучну тканину, що оточує каналці, – в інтерстицій, бо у цій тканині висока концентрація хлориду натрію. Необхідну різницю осмотичного тиску між сечею й рідиною інтерстицію забезпечують епітеліоцити дистальних звивистих каналців, які

активно транспортують іони натрію з сечі в інтерстицій. Тому рідина, проходячи по каналцях петель нефронів, поступово з гіпертонічної стає гіпотонічною, а осмотичний тиск в інтерстиції підвищується. Це зумовлює пасивне зворотне всмоктування води в кінцевій частині дистальних звивистих каналців нефронів і в збірних ниркових каналцях.

**Дистальний звивистий каналець** (*tubulus contortus distalis*) коротший, ніж проксимальний звивистий каналець, розміщений біля “свого” ниркового тільця і має діаметр 30–40 мкм. Дистальний звивистий каналець починається коротким *дистальним прямим каналцем* (*tubulus rectus distalis*) діаметром приблизно 30 мкм.

Дистальні звивисті каналці нефронів відкриваються в систему збірних каналців і проток, які не належать до структурних компонентів нефронів. Зокрема, дистальні звивисті каналці декількох нефронів відкриваються в **збірний нирковий каналець** (*tubulus renalis colligens*), що складається з *прямого збірного каналця* (*tubulus colligens rectus*) і *дугподібного збірного каналця* (*tubulus colligens arcuatus*).

Збірні ниркові каналці формують **збірну ниркову протоку** (*ductus renalis colligens*), яка має відповідно дві частини: *кіркову збірну ниркову протоку* (*ductus renalis colligens corticalis*) і *мозкову збірну ниркову протоку* (*ductus renalis colligens medullaris*). Збірні ниркові протоки звиваються і утворюють **сосочкову протоку** (*ductus papillaris*) – протоку Беліні. Сосочкові протоки відкриваються через сосочкові отвори в нирковому сосочку. Через ці отвори сеча потрапляє в малі ниркові чашечки.

Як бачимо, сечоутворення є складним процесом, який забезпечують клітини усіх структурних компонентів нефронів. Цей процес послідовно проходить три фази: у першій фазі в ниркових тільцях внаслідок фільтрації крові утворюється 100–120 л первинної сечі; упродовж другої фази у каналцях нефронів шляхом реабсорбції з первинної сечі у кров повертаються глюкоза, білок, вода і електроліти, сеча концентрується, її кількість зменшується до 1,5–2 л на добу; у третій фазі сечоутворення – секреторній – у збірних трубках сеча підкислюється.

У ділянках нирки між приносячою і виносною клубочковими артеріолами розміщені структури, що утворюють **ендокринний комплекс нирки**. Цей комплекс складається з юкстагломерулярного апарату (ЮГА), що є приблизно у 10 % кіркових нефронів, та ниркових інтерстиційних клітин і епітелію збірних каналців.

**Юкстагломерулярний апарат (ЮГА)**, або **приклубочковий апарат** (*complexus juxtaglomerularis*), що є своєрідною ендокринною залозою, складається

з таких компонентів: юкстагломерулярних клітин, щільної плями, юкставаскулярних клітин Гурмагтіа і мезангіальних клітин.

**Юкстагломерулярні клітини** (*cellulae juxtaglomerulares*) розміщені під ендотелієм найчастіше у стінці приносячої, а також виносної клубочкових артеріол. Ці овальні за формою клітини синтезують ренін, який виділяється у кров. Ренін каталізує синтез ангіотензину, який має судинозвужувальну дію, тому сприяє підвищенню кров'яного тиску. Ренін також стимулює утворення гормону альдестерону в надниркових залозах.

**Щільна пляма** (*macula densa*) – це ділянка стінки дистального звивистого каналця нефрона, яка прилягає до його ниркового тільця між приносячою і виносною артеріолами. Епітеліоцити щільної плями мають високу призматичну форму, у них відсутні базальні складки. В розщепленнях базальної мембрани розміщені відростки юкставаскулярних клітин Гурмагтіа. Клітини щільної плями є натрієвими рецепторами. Реагуючи на зміни концентрації натрію в сечі, ці клітини беруть участь в регуляції синтезу реніну юкстагломерулярними клітинами.

**Юкставаскулярні клітини** (*cellulae juxtavasculares*), або клітини Гурмагтіа, розташовані в трикутній ділянці судинного полюса ниркового тільця між приносячою і виносною артеріолами та щільною плямою. Цей невеликий острівець складається з овальних та полігональних клітин, довгі відростки яких контактують з мезангіоцитами судинного клубочка ниркового тільця.

**Мезангіальні клітини – мезангіоцити** (*mesangiocytes*) безпосередньо контактують з ендотеліоцитами артеріол, бо в цій ділянці відсутня внутрішня еластична мембрана. Ці клітини мають скоротливі мікрофіламенти і рецептори для судинозвужуючих речовин, містять численні щільні (ренінові) гранули, оточені мембранами. Мезангіоцити перетворюють ангіотензин крові ( $\alpha_2$ -глобулін) в ангіотензин I, який під впливом перетворюючого ферменту переходить в активний ангіотензин II – найефективнішу судинозвужуючу біологічно активну речовину, що підвищує артеріальний тиск. Окрім того, клітини юкстагломерулярного апарату нирки продукують еритропоетин, що стимулює еритропоез.

**Ниркові інтерстиційні клітини** (*cellulae interstitialis renis*) розміщені в стромі ниркових пірамід. Ці клітини мають численні довгі відростки, які облітають не тільки петлі нефронів, але й кровоносні капіляри. Інтерстиційні клітини виробляють простагландини, які знижують кров'яний тиск, тобто мають антигіпертензивну дію. Простагландини продукують також світлі клітини збірних ниркових каналців. Отже,



ендокринний комплекс нирок регулює як загальний, так і нирковий кровообіг, впливаючи на рівень сечоутворення.

### Іннервація нирки

Нирку іннервує автономна частина периферійної нервової системи. Післявузлові симпатичні волокна, що відходять від черевних і верхнього брижового вузлів, а також передвузлові парасимпатичні та чутливі волокна блукаючого нерва (X черепний нерв) утворюють навколо ниркової артерії ниркове сплетення. У цьому сплетенні розміщені ниркові парасимпатичні вузли. Гілки ниркового сплетення іннервують структури нирки. По симпатичних волокнах передається команда на звуження судин нирки і посилення фільтрації первинної сечі в судинних клубочках ниркових тілець, а також на зменшення продукції реніну, по парасимпатичних волокнах йде команда на посилення синтезу реніну, збільшення калібру каналців нефронів. Чутлива інформація від нирки передається по чутливих (еферентних) волокнах блукаючого нерва і по дендритах псевдоуніполярних нейронів нижньогрудних та верхньопоперекових спинномозкових вузлів.

### Вікові особливості нирки

У немовлят і дітей віком до двох років дуже часто зберігається виражена "часточкова" будова нирок, тому їх поверхня горбиста. Ниркові миски у немовлят відносно широкі, мають форму ампули. Довжина нирок у новонародженої дитини складає 3,8–4,2 см, маса – 12–14 г. Упродовж першого року життя нирки швидко ростуть, на початку другого року життя маса нирки досягає 35–40 г. З другого по сьомий рік життя ріст нирок сповільнюється. У перші три роки життя маса нирки збільшується втричі і складає 52–60 г. Істотне збільшення нирок відбувається у віці 13–14 років, коли маса нирки збільшується до 120 г, а довжина – до 10 см. У 20-річному віці маса нирки вже досягає середньої маси нирки дорослої людини. Нирки продовжують рости до 30–40 років.

У немовлят товщина кіркової речовини нирки не перевищує 2 мм, а мозкової – 8 мм, їх співвідношення складає 1:4, у дорослої людини – 1:2. Маса кіркової речовини нирки збільшується завдяки росту в довжину і ширину звивистих какальців і висхідної частини петель нефронів.

Волокниста капсула нирки вже добре помітна у 5-річних дітей, а у віці 10–14 років будовою вона не відрізняється від волокнистої капсули дорослої людини. Дуже тонкі листки ниркової фасції у немовлят потовщу-

ються поступово з віком дитини. Жирова капсула нирки починає формуватися лише на 2–3 році життя, надалі поступово потовщується. До 40–50 років товщина жирової капсули нирки досягає максимуму, а в літньому і старечому віці стоншується, іноді зникає зовсім.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Опишіть топографію нирок. З якими органами межують права і ліва нирки?
2. Які анатомічні структури утворюють ложе для нирки?
3. Опишіть зовнішню будову нирки.
4. Які ви знаєте оболонки і фасції нирки?
5. Опишіть внутрішню будову нирки.
6. З яких структурних компонентів складається кіркова речовина нирки?
7. З яких структурних компонентів складається мозкова речовина нирки?
8. Які структури оточують кожну ниркову піраміду і яке їх функціональне призначення?
9. Дайте морфофункціональну характеристику нирковим сегментам.
10. Що є структурно-функціональною одиницею нирки?
11. Опишіть будову нефрона і розташування його частин у паренхімі нирки.
12. Чим відрізняються кіркові нефрони від юкстамедулярних нефронів?
13. Дайте морфофункціональну характеристику нирковим тільцям.
14. Опишіть механізм утворення первинної сечі.
15. Дайте морфофункціональну характеристику каналцям нефрона. Опишіть механізм утворення вторинної сечі.
16. Які структурно-функціональні особливості кровообігу в нирці, зокрема у нефроні?
17. Дайте структурно-функціональну характеристику юкстагломерулярному апарату нирки.
18. Опишіть будову ниркових чашечок і ниркової миски. Які ви знаєте варіанти форми ниркової миски?
19. Дайте морфофункціональну характеристику склепінному апарату нирки, що регулює надходження сечі в ниркові чашечки і ниркову миску.
20. Які структури належать до ендокринного комплексу нирки і яке їх функціональне призначення?
21. Розкажіть про вікові особливості нирки.

## СЕЧОВІД

Сечовід (*ureter*) людини – це парна трубка діаметром 6–8 мм, що розташована заочеревинно (рис. 73, 74). Довжина сечоводу в дорослої людини досягає 25–30 см, у немовлят – 5–7 см. Сечовід починається зі звуженої частини ниркової миски і впадає в сечовий міхур, косо проходячи через його стінку. У сечоводі розрізняють три частини: черевну, тазову і внутрішньостінкову. *Черевна частина (pars abdominalis)* розташована на передній поверхні великого поперекового м'язу. Початок правого сечоводу розміщений за низхідною частиною дванадцятипалої кишки, лівого – за дванадцятипало-порожньокишковим згином. Попереду від сечоводу косо проходять яєчкові (яєчнікові) артерія і вена. При переході в тазову частину правий сечовід перетинає корінь брижі тонкої кишки. *Тазова частина (pars pelvica)* правого сечоводу проходить спереду від правих внутрішніх клубових артерій і вени, а лівого – спереду від лівих загальних клубових артерій і вени. У порожнині малого таза кожен сечовід проходить попереду внутрішньої клубової артерії і присередньо від затульних артерій і вени. У жінок тазова частина сечоводу проходить за яєчником, потім кожен сечовід збоку огинає шийку матки, а нижче залягає між передньою стінкою піхви і сечовим міхуром. У чоловіків тазова частина сечоводу розташована зовні від сім'явиносної протоки, потім перетинає її і дещо нижче від верхнього краю сім'яного пухирця входить у стінку сечового міхура. *Внутрішньостінкова частина (pars intramuralis)* сечоводу має довжину 1,5–2 см, косо проходить скрізь стінку сечового міхура і відкривається в його порожнину *вічком сечоводу (ostium ureteris)*.

Стінка сечоводу побудована з трьох оболонок: зовнішньої (адвентиційної), м'язової та слизової.

*Слизова оболонка (tunica mucosa)* вистелена перехідним епітелієм, який лежить на базальній мембрані. У власній пластинці слизової оболонки багато колагенових волокон, поміж якими проходять окремі еластичні волокна. М'язова пластинка у слизовій оболонці відсутня. Слизова оболонка утворює поздовжні складки, тому просвіт сечоводу на поперечному розрізі має зірчасту форму. Сеча рухається по сечоводу завдяки ритмічним перистальтичним скороченням його товстої м'язової оболонки (*tunica muscularis*), яка у його верхніх двох третинах складається з двох шарів гладеньких міоцитів: зовнішнього колового і внутрішнього поздовжнього. У нижній третині сечоводу м'язова оболонка має три шари: внутрішній поздовжній, середній коловий і зовнішній поздовжній.

У внутрішньостінковій частині сечоводу всі м'язові пучки розташовані поздовжньо, що забезпечує закриття вічка сечоводу незалежно від функціонального стану м'язової оболонки сечового міхура. Гладкі міоцити з'єднані між собою численними щільними контактами – нексусами. Між м'язовими пучками проходять сполучнотканинні волокна, проникаючи як з власної пластинки слизової оболонки, так із зовнішньої оболонки. *Зовнішня, або адвентиційна оболонка (tunica adventitia)* побудована з волокнистої сполучної тканини.

Сечовід має три звуження: перше – на початку сечоводу, друге – в ділянці переходу черевної частини в тазову, на рівні межової лінії таза, третє – у місці впадіння сечоводу в сечовий міхур, де ширина його просвіту не перевищує 3–4 мм.

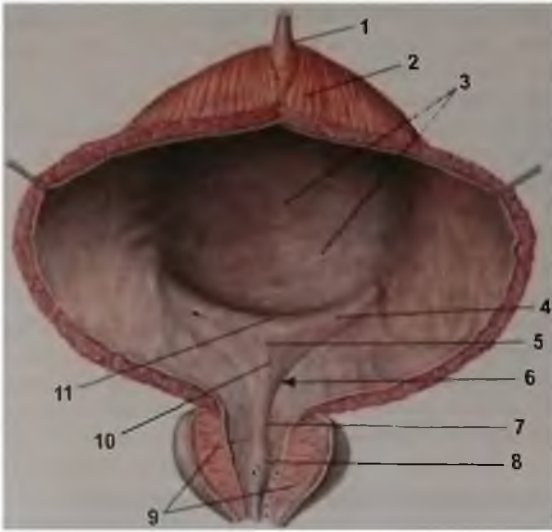
## Кровопостачання та іннервація сечоводів

Верхню ділянку сечоводу кровопостачають сечовідні гілки, що відходять від ниркової та яєчкової (яєчнікової) артерій; середня ділянка – сечовідними гілками, що відходять від черевної частини аорти, загальної і внутрішньої клубових артерій; нижня ділянка – гілками, що відходять від середньої прямокишкової і нижньої міхурової артерій. Вени сечоводу впадають у яєчкову (яєчнікову) і внутрішню клубову вени. Лімфатичні судини сечоводу впадають у поперекові і внутрішні клубові лімфатичні вузли.

Сечовід (як і нирки) іннервує автономна частина периферійної нервової системи. Нерви сечоводу є гілками ниркового, сечовідного і нижнього брижового нутроцевих сплетень. Парасимпатична іннервація верхньої частини сечоводу здійснюється гілками блукаючого нерва (X черепний нерв), а нижньої частини – тазовими нутроцевими нервами, що проходять у складі соромітного нерва. Симпатичні післявузлові волокна до сечоводів відходять від верхнього і нижнього брижових симпатичних вузлів. Чутлива інформація від сечоводів передається по чутливих волокнах блукаючого нерва та соромітного нерва, що є гілкою крижового нервового сплетення.

## СЕЧОВИЙ МІХУР

Сечовий міхур (*vesica urinaria*) дорослої людини розміщений у малому тазі за лобковим симфіном. Місткість сечового міхура становить 0,5–0,7 л. Загострена *верхівка міхура (apex vesicae)* переходить



**Рис. 78.** Сечовий міхур (передня стінка сечового міхура видалена).

- 1 – серединна пупкова зв'язка (*lig. umbilicale medianum*);
- 2 – верхівка сечового міхура (*apex vesicae*);
- 3 – складки слизової оболонки сечового міхура;
- 4 – вічко сечовода (*ostium ureteris*);
- 5 – трикутник сечового міхура (*trigonum vesicae*);
- 6 – внутрішнє вічко сечівника (*ostium urethrae internum*);
- 7 – сечівниковий гребінь (*crista urethralis*);
- 8 – сім'яний горбок (*colliculus seminalis*);
- 9 – передміхурова залоза (*prostate*);
- 10 – язичок міхура (*uvula vesicae*);
- 11 – міжсечовідна складка (*plica interureterica*).

догори в тяж – серединну пупкову зв'язку, яка є залишком сечової протоки, а розширене дно міхура (*fundus vesicae*) обернене вниз і назад. Нижній відділ дна міхура звужується і утворює шийку міхура (*cervix vesicae*), яка переходить у сечівник (рис. 78). Шийка міхура закінчується внутрішнім вічком сечівника (*ostium urethrae internum*). Між верхівкою і дном розташоване тіло міхура (*corpus vesicae*). Порожній сечовий міхур покритий очеревиною лише зверху, позаду і дещо з боків, тобто екстраперитонеально. При наповненні міхура сечею його верхівка піднімається, очеревина покриває частину передньої, верхню, бічні й задню поверхні – мезоперитонеально. Форма і розміри сечового міхура залежать від наповнення його сечею. Наповнений міхур має округлу форму. Його передня поверхня, що обернена до лобкового симфізу, відмежована від нього шаром пухкої клітковини, що залягає в залобковому просторі. При наповненні міхура сечею його верхівка виступає над лобковим симфізом і прилягає до передньої стінки черевної порожнини. До задньої поверхні сечового міхура в чоловіків прилягає пряма кишка, пухирчасті (сім'яні) залози й ампули сім'явиносних проток, до дна – передміхурова залоза, до верхньої поверхні – петлі тонкої кишки. У жінок задня поверхня сечового міхура прилягає до передньої стінки піхви і шийки матки, дно міхура – до сечово-статевої ділянки промежини, верхня поверхня – до матки. Бічні поверхні сечового міхура в чоловіків і жінок прилягають до м'яза-підіймача відхідника. У жінок сечовий міхур у малому тазі розміщений глибше, ніж у чоловіків. Нижня частина сечового міхура прикріплена до стінок малого тазу зв'язками, що є волокнами тазової фасції. У чоловіків

виражена лобково-передміхурова зв'язка (*lig. puboprostaticum*), а в жінок – бічна лобково-міхурова зв'язка (*lig. laterale pubovesicale*). Крім того, сечовий міхур укріплюють відповідні м'язи. У чоловіків і жінок є парний лобково-міхуровий м'яз (*m. pubovesicalis*), що починається від нижньої гілки лобкової кістки в ділянці лобкового симфіза і прикріплюється до шийки міхура. У чоловіків від шийки міхура до прямої кишки йде прямокишково-міхуровий м'яз (*m. rectovesicalis*), а у жінок до шийки матки проходить міхурово-піхвовий м'яз (*m. vesicovaginalis*). У чоловіків до передміхурової залози відходить міхурово-передміхуровий м'яз (*m. vesicoprostaticus*). Всі ці м'язи вплітаються в м'язову оболонку сечового міхура. Сечовий міхур також укріплений початковою частиною сечівника і кінцевими відділами сечоводів і передміхуровою залозою у чоловіків та сечово-статевою ділянкою промежини у жінок.

Стінка сечового міхура утворена слизовою оболонкою, підслизовим прошарком, м'язовою оболонкою, частково серозною оболонкою з підсерозним прошарком, а в місцях, де очеревина відсутня, – адвентицією. Товщина розтягнутої стінки наповненого сечового міхура не перевищує 2–3 мм. Після випорожнення сечовий міхур зменшується, його стінка скорочується і потовщується до 12–15 мм.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) вистелена перехідним епітелієм, при порожньому міхурі утворює численні складки завдяки добре розвиненому підслизовому прошарку.

На слизовій оболонці передньої ділянки дна сечового міхура виділяють трикутник міхура (*trigonum vesicae*) – ділянку трикутної форми, де слизова оболонка



щільно зрощена з м'язовою оболонкою і не утворює складок. Його ще називають трикутником Льюто. Вершина цього трикутника обернена вниз до внутрішнього вічка сечівника, а основа трикутника відповідає поперечній лінії, що з'єднує обидва вічка сечоводів. Вздовж цієї лінії слизова оболонка сечового міхура утворює міжсечовідну складку (*plica interureterica*). Біля кожного вічка сечовода помітна невелика складка слизової оболонки у вигляді заслінки, яка під час випорожнення сечового міхура закриває вічко і запобігає зворотній течії сечі у сечовід. Позаду від внутрішнього вічка сечівника слизова оболонка утворює невеликий виступ – язичок міхура (*uvula vesicae*), який продовжується в сечіениковий гребінь (*crista urethralis*). Язичок міхура виконує функцію клапана – при наповненні сечового міхура прикриває внутрішнє вічко сечівника.

У слизовій оболонці розміщено багато слизових залоз і лімфатичних вузликів.

Підслизовий прошарок (*tela submucosa*) утворений з пухкої сполучної тканини, в якій багато колагенових і еластичних волокон. Завдяки підслизовому прошарку слизова оболонка утворює численні складки. Лише в ділянці трикутника міхура цей прошарок відсутній.

Найтовстішою в стінці сечового міхура є м'язова оболонка (*tunica muscularis*); побудована з пучків гладких м'якоцетів, вона рясно іннервується і кровопостачається. М'язи розташовані трьома шарами, переплетеними між собою, а саме: зовнішній поздовжній шар (*stratum externum longitudinale*), середній коловий шар (*stratum circulare*) і внутрішній поздовжній шар (*stratum internum longitudinale*). Переплетення м'язових пучків сечового міхура сприяє рівномірному скороченню його стінок при сечовипусканні.

У ділянці трикутника сечового міхура є суцільна м'язова пластинка, яка називається м'язами трикутника сечового міхура (*mm. trigoni vesicae*) і складається з поверхневого та глибокого м'язів трикутника сечового міхура (*mm. trigoni vesicae superficialis et profundus*). Частина пучків цих м'язів переходить у зовнішній м'язовий шар сечоводів у ділянці їх внутрішньостінкової частини. Позаду частина поперечних пучків м'язів трикутника сечового міхура потовщується і у вигляді валика розташована між двома вічками сечоводів, тому слизова оболонка над цим валиком утворює міжсечовідну складку.

Найпотужнішим є середній коловий шар гладких м'язів, який в ділянці внутрішнього вічка сечівника разом з коловим м'язовим шаром сечівника утворює внутрішній м'яз-замикач сечівника (*m. sphincter urethrae internus*). Цей м'яз відкривається довільно. Крім цього, є ще поперечнопозмугований зовнішній

м'яз-замикач сечівника (*m. sphincter urethrae externus*), він є вольовим, належить до м'язів сечово-статевої ділянки промежини. Пучки внутрішнього м'язового шару сечового міхура у вигляді замкачів оточують вічка сечоводів. Скорочення цих м'язів, а також косий напрямок кінцевих відділів сечоводів у стінці сечового міхура та заслінки слизової оболонки запобігають зворотній течії сечі з міхура в сечоводи. При скороченні м'язової оболонки сечовий міхур випорожнюється, сеча виводиться назовні через сечівник. Тому м'язову оболонку сечового міхура називають м'язом-випорожнювачем міхура (*m. detrusor vesicae*).

Зовнішньою оболонкою верхньо-задньої і частково бічних поверхонь сечового міхура є серозна оболонка (*tunica serosa*) з підсерозним прошарком (*tela subserosa*). Інші частини сечового міхура вкриті адвентиційною оболонкою (*tunica adventitia*), яка побудована з волокнистої сполучної тканини.

## Кровопостачання та іннервація сечового міхура

До верхівки і тіла сечового міхура підходять верхні міхурові артерії від обох пупкових артерій, до бічних стінок і дна міхура – праві і ліві нижні міхурові артерії, що є гілками внутрішніх клубових артерій. До сечового міхура ще підходять гілки від середніх прямокишкових артерій та інших сусідніх артерій. Венозна кров від сечового міхура відтікає у міхурове венозне сплетення, а також по міхурових венах безпосередньо у внутрішні клубові вени.

Лімфатичні судини від сечового міхура впадають у внутрішні клубові лімфатичні вузли. Хоча частина лімфи спочатку відтікає у приміхурові, заміхурові та бічні міхурові лімфатичні вузли, а потім їх виводні лімфатичні судини впадають у внутрішні і загальні клубові лімфатичні вузли.

Сечовий міхур іннервує автономна частина периферійної нервової системи, волокна якої утворюють міхурове сплетення. По парасимпатичних волокнах тазових нутрощевих нервів, що проходять у складі соромітного нерва (гілка крижового сплетення), передається команда на скорочення м'яза-випорожнювача міхура і розслаблення внутрішнього м'яза-замкача сечівника, тобто на випорожнення сечового міхура. По симпатичних післявузових нервових волокнах, що відходять від нижнього брижового вузла та нижнього підчервного сплетення, передається команда на скорочення внутрішнього м'яза-замкача сечівника і розслаблення м'яза-випорожнювача міхура, а також на звуження судин. Чутлива інформація від сечового міхура передається по чутливих волокнах соромітного нерва, що є гілкою крижового сплетення.

Рухові волокна цього нерва іннервують зовнішній м'яз-замикач сечівника, що є м'язом промежини і за функцією вольовим.

## Вікові особливості сечоводів і сечового міхура

У немовлят сечовід має довжину 5–7 см, м'язова оболонка розвинена слабо. До чотирьох років довжина сечоводу збільшується до 15 см, а його м'язова оболонка потовщується.

У немовлят і дітей першого року життя сечовий міхур веретеноподібний, його місткість не перевищує 50–80 мл. Міхур розташований високо в черевній порожнині, а його дно формується пізніше. Поступово сечовий міхур змінює свою форму і стає грушоподібним. У дітей 8–12 років сечовий міхур має яйцеподібну форму, а в підлітків уже набуває форми як у дорослої людини. У 5-річних дітей місткість сечового міхура досягає 180 мл, а після 12 років – 250 мл. У немовлят трикутник міхура невиразний, розташований у лобовій площині і є частиною задньої стінки міхура. Слизова оболонка сечового міхура сформована, складки виражені, але коловий шар м'язової оболонки розвинений слабо. У новонародженої дитини верхівка сечового міхура розташована посередині відстані між пупком і лобковим симфізом, тому сечовий міхур у дівчаток цього віку ще не прилягає до піхви, а у хлопчиків – до прямої кишки. Очеревина покриває тільки задню стінку сечового міхура. У віці 1–3 роки дно сечового міхура розташоване на рівні верхнього краю лобкового симфізу, у підлітків – на рівні середини, а в юнацькому віці – на рівні нижнього краю лобкового симфізу. Подальше опускання дна сечового міхура залежить від стану м'язів сечово-статевої ділянки. У жінок у зв'язку з розташуванням матки за сечовим міхуром він дещо стиснутий у передньо-задньому напрямку.

## СЕЧІВНИК

Сечівник (*urethra*) – це трубка, по якій сеча виводиться із сечового міхура назовні. Стінка сечівника побудована з трьох оболонок: слизової оболонки, підслизового прошарку і м'язової оболонки. Чоловічий і жіночий сечівники мають різну довжину, форму, будову і топографію.

Чоловічий сечівник (*urethra masculina*) має довжину 16–22 см і діаметр 5–7 мм. За будовою він є складним органом, служить для виведення не тільки сечі, але й сперми, тобто є частиною зовнішніх чоловічих

статевих органів. У чоловічому сечівнику виділяють чотири частини: внутрішньостінкову, або передпередміхурову частину, передміхурову частину, проміжну, або перетинчасту, частину і губчасту частину.

Чоловічий сечівник має S-подібну форму. Передміхурова частина сечівника, що проходить згори донизу, утворює з проміжною і початком губчастої частин вигин дозаду, тобто огинає лобковий симфіз знизу. Початковий відділ губчастої частини, що проходить майже горизонтально через укріплену зв'язками ділянку статевого члена, утворює з вільнозвисяючою його частиною другий вигин донизу.

Поділ чоловічого сечівника на чотири частини зумовлений анатомічними особливостями структур, що його оточують. Окрім того, по ходу чоловічий сечівник має звуження і розширення, знання яких має велике практичне значення в клініці.

**Внутрішньостінкова частина, або передпередміхурова частина** (*pars intramuralis; pars preprostatica*) починається внутрішнім вічком сечівника (*ostium urethrae internum*) і закінчується на рівні виходу зі стінки сечового міхура. В залежності від функціонального стану сечового міхура внутрішнє вічко сечівника змінює свою форму і розташування. У наповненому сечовому міхурі внутрішнє вічко сечівника має вигляд плоского диска, шийка сечового міхура при цьому закрита і сечівник є найдовшим. У такому стані внутрішнє вічко називається *внутрішнім накопичувальним вічком сечівника* (*ostium urethrae internum accipiente*). При випорожненні сечового міхура внутрішнє вічко сечівника поступово стає лійкоподібним, шийка сечового міхура відкривається і втягується так, що сечовий міхур опускається і сечівник укорочується. У цей функціональний період вічко називається *внутрішнім евакуйним вічком сечівника* (*ostium urethrae internum evacuante*). При цьому внутрішньостінкова частина сечівника укорочується на 20 %.

**Передміхурова частина** (*pars prostatica*) сечівника найскладніша за будовою, проходить у товщі передміхурової залози. Її довжина становить 3–4 см. На початку ця частина сечівника має найменший діаметр 4–5 мм (перше звуження сечівника). Поступово передміхурова частина сечівника розширюється і посередині досягає діаметра до 11 мм (перше розширення сечівника), потім знову звужується до 4–5 мм. Передміхурова частина сечівника складається з двох ділянок: *ближньої частини* (*pars proximalis*) і *дальшої частини* (*pars distalis*).

На задній стінці передміхурової частини сечівника слизова оболонка утворює подовжню валикоподібну складку – *сечівниковий гребінь* (*crista urethralis*), який є продовженням язичка міхура. Посередині сечівникового гребеня помітне подовжнє підвищення

сім'яний горбок (*colliculus seminalis*), з обох боків від якого відкриваються вічка сім'янопротоків (*ductus ejaculatorii*). На верхівці сім'яного горбка виражена поздовжня ямка, яка називається *передміхуровим мішечком* (*utricleus prostaticus*) – чоловічою маточкою. З обох боків від сім'яного горбка, між ним і стінкою сечівника, слизова оболонка утворює складки, що обмежують *передміхурову пазуху* (*sinus prostaticus*). У кожну з цих пазух відкриваються по 15–20 проточок передміхурової залози (*ductuli prostatici*), іноді деякі з них відкриваються і на сім'яному горбку. Просвіт передміхурової частини сечівника на поперечному розтині має півмісяцеву форму з опуклістю дотопу, що зумовлено формою сечівникового гребеня і сім'яного горбка.

Проміжна частина, або перетинчаста частина (*pars intermedia; pars membranacea*) сечівника, яка має довжину приблизно 1,5 см, розташована між верхівкою передміхурової залози і цибулиною статевого члена. Ця частина сечівника проходить скрізь сечово-статеву ділянку промежини і міцно зрощена з нею. Сечівник цієї ділянки має найменший діаметр – приблизно 4 мм (друге звуження сечівника), а просвіт сечівника на поперечному розтині теж має півмісяцеву форму. Проміжна частина сечівника оточена поперечно-посмугованим вольовим зовнішнім м'язом-замикачем сечівника (*m. sphincter urethrae externum*).

Губчаста частина (*pars spongiosa*) сечівника найдовша – 17–20 см, проходить у товщі губчастого тіла статевого члена (див. нижче) і закінчується зовнішнім вічком сечівника (*ostium urethrae externum*). Починається губчаста частина сечівника в ділянці цибулини статевого члена розширенням (друге розширення сечівника). Тут на задній (нижній) стінці сечівника відкриваються два вічка протоків цибулино-сечівникових залоз (*ductus glandulae bulbourethrales*). У дальшій ділянці губчастої частини просвіт сечівника звужується, на поперечному розтині він має вигляд щілини шириною 6–7 мм, що розташована у лобовій площині. В ділянці головки статевого члена сечівник знову розширюється (третє розширення сечівника), його просвіт має вигляд щілини, що розташована у стріловій площині. Це розширення називається човноподібною ямкою сечівника (*fossa navicularis urethrae*). Тут слизова оболонка передньої (верхньої) стінки сечівника утворює заслінку човноподібною ямкою (*valvula fossae navicularis*), що відокремлює закуток, відкритий у бік зовнішнього вічка сечівника.

На передній (верхній) стінці губчастої частини сечівника на слизовій оболонці помітні два ряди великих поперечних складок. Між цими складками розташовані маленькі, діаметром до 0,5 мм, сечівникові затоки (*lacunae urethrales*), в які відкриваються про-

токи простих трубчастих сечівникових залоз (*glandulae urethrales*). Інші сечівникові залози відкриваються на поверхні слизової оболонки поза межами складок через присечівникові протоки (*ductus paraurethrales*). Окрім того, вздовж всього сечівника слизова оболонка утворює поздовжні складки, що забезпечують його розтягнення.

Зовнішнє вічко сечівника (*ostium urethrae externum*) є третім його звуженням. Вічко має щілиноподібну форму (інколи ця щілина має S-подібну форму) шириною 4–5 мм, що розташована у стріловій площині.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) сечівника вкрита різним за будовою епітелієм: внутрішньостінкова і передміхурова частини вистелені перехідним епітелієм; проміжна (перетинчаста) частина – багаторядним призматичним епітелієм; губчаста частина – багат шаровим плоским епітелієм, а в ділянці зовнішнього вічка – багат шаровим плоским епітелієм з ознаками зроговіння. У складі багаторядного епітелію проміжної частини сечівника є багато келихоподібних клітин, що виробляють слиз, та поодинокі ендокриноцити. У пухкій волокнистій сполучній тканині власної пластинки слизової оболонки є багато фібробластів і гладких міоцитів, розміщена густа сітка артеріальних і венозних судин, особливо венул. Підслизовий прошарок (*tela submucosa*) побудований з пухкої сполучної тканини, яка містить густу сітку широких венозних судин. Підслизовий прошарок забезпечує утворення слизовою оболонкою складок. У стінці сечівника, особливо в його проксимальному відділі, розміщені численні слизові сечівникові залози (*glandulae urethrales*) – залози Літтре.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*) сечівника побудована з пучків гладких міоцитів, які утворюють внутрішній поздовжній шар (*stratum longitudinale*) і зовнішній коловий шар (*stratum circulare*). Коловий м'язовий шар у внутрішньостінковій частині сечівника потовщується, зростається з м'язовою оболонкою шийки сечового міхура і утворює довільний внутрішній м'яз-замикач сечівника (*m. sphincter urethrae internus*). Найбільше розвинута м'язова оболонка у проміжній (перетинчастій) частині сечівника і поступово витонщується. У губчастій частині сечівника його слизова оболонка зростається з губчастим тілом статевого члена. Зовнішня сполучнотканинна оболонка у чоловічому сечівнику не виражена. Отже, стінка чоловічого сечівника складається зі слизової оболонки, підслизового прошарку і м'язової оболонки.

У хлопчиків-немовлят сечівник відносно довший – 5–6 см, ніж в інших вікових групах, починається значно вище. До підліткового віку сечівник росте повільно, а в період статевого дозрівання його ріст прискорюється.



Жіночий сечівник (*urethra feminina*) має вигляд короткої, злегка вигнутої трубки довжиною 3–6 см і діаметром 8–12 мм. Жіночий сечівник, як і чоловічий, починається на дні сечового міхура *внутрішнім вічком сечівника (ostium urethrae internum)* і закінчується *зовнішнім вічком сечівника (ostium urethrae externum)*, яке розташоване на 1,5–2 см нижче і позаду від головки клітора в присінку піхви. Жіночий сечівник зрощений з передньою стінкою піхви, огинає знизу і позаду нижній край лобкового симфізу, пронизуючи сечово-статеву ділянку промежини. Початкова частина сечівника, що проходить скрізь стінку дна сечового міхура, називається *внутрішньостінковою частиною (pars intramuralis)*. Відповідно у залежності від функціонального стану сечового міхура внутрішнє вічко жіночого сечівника змінює свою форму і розташування. У наповненому сечовому міхурі внутрішнє вічко сечівника має вигляд плоского диска і розташоване найвище – це *внутрішнє накопичувальне вічко сечівника (ostium urethrae internum accipiente)*. При скороченні сечового міхура шийка сечового міхура відкривається, сечовий міхур опускається, а внутрішнє вічко набуває лічкоподібної форми – таке вічко називається *внутрішнім евакуйним вічком сечівника (ostium urethrae internum evacuante)*. При цьому жіночий сечівник укорочується приблизно на 20 %.

Стінка жіночого сечівника утворена зі слизової та м'язової оболонок. *Слизова оболонка (tunica mucosa)* утворює заглибини – *сечівникові затоки (lacunae urethrales)* і поздовжні складки, серед яких на задній стінці сечівника є одна найтовща і найвища складка – *сечівниковий гребінь (crista urethralis)*. Слизова оболонка внутрішньостінкової частини сечівника вистелена перехідним епітелієм, більша частина сечівника вкрита багаторядним призматичним епітелієм, а в ділянці зовнішнього вічка – багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. У товстій власній пластинці слизової оболонки є багато еластичних волокон, кінцевих відділів *сечівникових залоз (glandulae urethrales)*, вивідні протоки яких відкриваються на поверхні слизової оболонки, а також міститься тонкостінне венозне сплетення.

*М'язова оболонка (tunica muscularis)* побудована з гладких міоцитів, складається з внутрішнього *поздовжнього шару (stratum longitudinale)* і зовнішнього *колового шару (stratum circulare)*. Коловий м'язовий шар у початковій ділянці сечівника потовщується, зростається з м'язовою оболонкою шийки сечового міхура і утворює довільний *внутрішній м'яз-замикач сечівника (m. sphincter urethrae internus)*. На рівні сечово-статевої ділянки промежини жіночий сечівник оточує коловий поперечнопосмугований вольовий *зовнішній м'яз-замикач сечівника (m. sphincter urethrae*

*externus)*, що є м'язом промежини. Зовні жіночий сечівник оточений *зубчастою оболонкою (tunica spungiosa)* – густим венозним сплетенням.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Опишіть топографію усіх частин правого і лівого сечоводів.
2. У яких місцях розташовані звуження сечоводу? Чим це зумовлено і яке має клінічне значення?
3. З яких шарів побудована стінка сечоводу?
4. Опишіть топографію сечового міхура.
5. З яких частин складається сечовий міхур?
6. З яких шарів побудована стінка сечового міхура?
7. Де розташований трикутник сечового міхура? Які особливості будови стінки сечового міхура у цьому місці?
8. Назвіть частини чоловічого сечівника, опишіть їх топографію.
9. Які особливості будови і топографії жіночого сечівника?
10. Які ви знаєте м'язи-замикачі сечівника? Які ці м'язи мають структурні і топографічні особливості, зокрема, в чоловічому і жіночому сечівниках?

## СТАТЕВІ СИСТЕМИ

До статевих систем (*systemata genitalia*) належать чоловіча статева система (*systema genitale masculinum*) і жіноча статева система (*systema genitale femininum*). Кожна з цих систем складається зі статевих органів (*organa genitalia*), які за розташуванням підрозділяють на внутрішні та зовнішні.

### ЧОЛОВІЧІ СТАТЕВІ ОРГАНИ

До внутрішніх чоловічих статевих органів (*organa genitalia masculina interna*) належать статеві залози яєчка (з над'яєчками), де утворюються чоловічі статеві клітини (сперматозоїди) і виробляються статеві гормони, сім'явинні протоки, пухирчасті залози (сім'яні залози), сім'явипорскувальні протоки, *передміхурова залоза*, цибулинно-сечівникові залози. До зовнішніх чоловічих статевих органів (*organa genitalia masculina*

*externa*) належить калитка і статевий член, або прутень. Чоловічий сечівник служить не тільки для виведення сечі, але й для проходження сперми, що надходить у нього з сім'явипорскувальних проток (*рис. 79*).

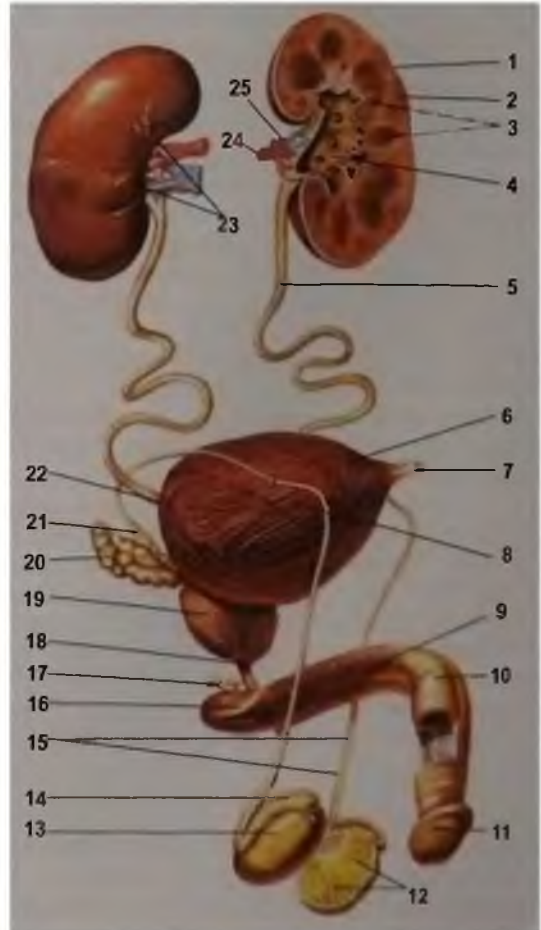
## ВНУТРІШНІ ЧОЛОВІЧИ СТАТЕВІ ОРГАНИ

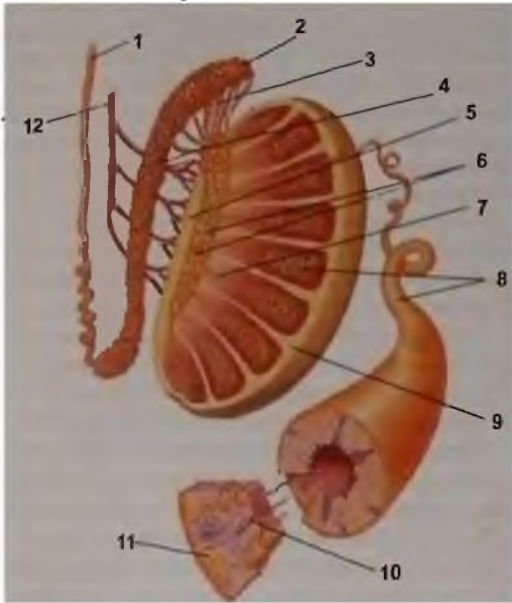
Чоловіча статева залоза – яєчко (*testis; orchis; didymis*) є парним органом, що виконує в організмі дві важливі функції (*рис. 80*). В яєчках утворюються чоловічі статеві клітини – сперматозоїди (“зовнішня секреція”) і статеві гормони (“внутрішня секреція”), що впливають на розвиток первинних і вторинних статевих ознак. Яєчко людини має яйцеподібну форму, тверде на дотик, його середні розміри у дорослої людини такі: довжина – 4 см, ширина – 3 см, товщина – 2 см. Яєчка розташовані в калитці. Яєчко має два кінці: *верхній кінець*, або *верхній полюс* (*extremitas superior; polus superior*) і *нижній кінець*, або *нижній полюс* (*extremitas inferior; polus inferior*); дві поверхні: *бічну поверхню* (*facies lateralis*) і *присередню поверхню* (*facies medialis*), два краї: *передній край* (*margo anterior*) і *задній край* (*margo posterior*). До заднього краю прилягає над'яєчко. Ліве яєчко в калитці розміщене нижче правого. До періоду статевого дозрівання яєчка і над'яєчка розвиваються повільно, потім їхній ріст прискорюється. Так, у новонародженого маса яєчка дорівнює приблизно 0,2 г, в однорічного хлопчика – 1 г, у 14-річного – 2 г, у 15-річних юнаків – 8 г, а в дорослого чоловіка – 15–25 г. На верхньому кінці яєчка часто трапляється невеликий відросток – *привісок яєчка* (*appendix testis*) – привісок Морганьї, що є рудиментарним залишком парамезонефральної протоки.

Поверхня кожного яєчка гладка, блискуча. Зовні яєчко вкрите *білковою оболонкою* (*tunica albuginea*), білуватою на вигляд, під якою розташована паренхіма яєчка. Від внутрішньої поверхні заднього краю білкової оболонки в паренхіму органа заглиблюється

**Рис. 79. Чоловіча сечова і статева система.**

- 1 – нирка (*ren*);
- 2 – кіркова речовина нирки (*cortex renalis*);
- 3 – ниркові піраміди (*pyramides renales*);
- 4 – ниркова миска (*pelvis renalis*);
- 5 – сечовід (*ureter*);
- 6 – верхівка сечового міхура (*apex vesicae*);
- 7 – серединна пупкова зв'язка (*lig. umbilicale medianum*);
- 8 – тіло сечового міхура (*corpus vesicae*);
- 9 – тіло статевого члена (*corpus penis*);
- 10 – спинка статевого члена (*dorsum penis*);
- 11 – головка статевого члена (*glans penis*);
- 12 – часточки яєчка (*lobuli testis*);
- 13 – яєчко (*testis*);
- 14 – над'яєчко (*epididymis*);
- 15 – сім'яносна протока (*ductus deferens*);
- 16 – корінь статевого члена (*radix penis*);
- 17 – цибулинно-сечівникова залоза (*glandula bulbourethralis*);
- 18 – проміжна (перетинчаста) частина сечівника (*pars intermedia; pars membranacea*);
- 19 – передміхурова залоза (*prostate*);
- 20 – пухирчаста (сім'яна) залоза (*vesicula seminalis*);
- 21 – ампула сім'яносної протоки (*ampulla ductus deferentis*);
- 22 – дно сечового міхура (*fundus vesicae*);
- 23 – ниркові ворота (*hilum renale*);
- 24 – ниркова артерія (*a. renalis*);
- 25 – ниркова вена (*v. renalis*).





**Рис. 80.** Будова яєчка, над'яєчка та звивистого канальця.

- 1 – сім'яносна протока (*ductus deferens*);
- 2 – часточка (конус) над'яєчка, *lobulus (conus) epididymidis*;
- 3 – виносні проточки яєчка (*ductuli efferentes testis*);
- 4 – протока над'яєчка (*ductus epididymidis*);
- 5 – середостіння яєчка (*mediastinum testis*);
- 6 – сітка яєчка (*rete testis*);
- 7 – прямі сім'яні трубочки (*tubuli seminiferi recti*);
- 8 – звивисті сім'яні трубочки (*tubuli seminiferi contorti*);
- 9 – білкова оболонка яєчка (*tunica albuginea*);
- 10 – сперматозоїд;
- 11 – сперматоцит;
- 12 – яєчкова артерія (a. testicularis).

валикоподібне потовщення сполучної тканини, утворюючи *середостіння яєчка (mediastinum testis)* – тіло **Гаймора**. Від нього вглиб паренхіми віялоподібно розходяться сполучнотканинні *перегородочки яєчка (septula testis)*. Ці перегородочки розділяють паренхіму яєчка на 250–300 конусоподібних *часточок яєчка (lobuli testis)*, спрямованих своїми вершинами до середостіння, а основами – до білкової оболонки. У паренхімі кожної часточки яєчка розміщується 2–4 *звивисті сім'яні трубочки (tubuli seminiferi contorti)* діаметром 150–250 мкм, кожна з яких має довжину 30–70 см (рис. 80). Загальна довжина всіх звивистих сім'яних трубочок в одному яєчку дорівнює 300–400 м. У звивистих сім'яних трубочках утворюються чоловічі статеві клітини – сперматозоїди.

У статевозрілих чоловіків стінка звивистих сім'яних трубочок складається з трьох шарів – базального, міоїдного і волокнистого. *Базальний шар* вистелений зсередини сперматогенним епітелієм, що розташований на базальній мембрані товщиною 75–80 нм. Цей шар містить густу сітку колагенових волокон. *Міоїдний шар* побудований з міоїдних клітин, що містять активні мікрофіламенти. Ці клітини, що періодично скорочуються, забезпечують виведення сперматозоїдів із звивистих сім'яних трубочок. Зовнішній *волокнистий шар* утворений з щільної сполучної тканини – густої сітки колагенових волокон. У зовнішній частині цього шару є багато клітин фібробластичного ряду. В сполучній тканині, що оточує звивисті сім'яні трубочки, є густа сітка гемоканілярів

і лімфокапілярів, які забезпечують клітини сперматогенного епітелію поживними речовинами.

Клітини, що вистеляють звивисті сім'яні трубочки, складаються з двох популяцій – *підтримуючих клітин (суспендоцитів, або клітин Сертолі)* і *сперматогенних клітин*. Клітини сперматогенного епітелію перебувають на різних стадіях розвитку. Підтримуючі клітини мають конусоподібну форму. Основи суспендоцитів розміщені на базальній мембрані, а їх вершини (апикальні частини) досягають просвіту трубочок. У заглибині плазмолемні бічних поверхонь клітин Сертолі занурені сперматогенні клітини, що дозрівають. Між сусідніми підтримуючими клітинами утворюються щільні замикальні контакти, які є основним елементом гематотестикулярного бар'єра. Вони розмежовують вміст звивистих сім'яних трубочок на два поверхи: зовнішній – базальний і внутрішній – аллюменальний.

У базальному поверсі розміщені сперматогонії і прелептонемні сперматоцити, що генетично не відрізняються від інших клітин організму. Ці клітини отримують поживні речовини безпосередньо з гемомікроциркуляторного русла. В аллюменальному поверсі розташовані сперматогенні клітини на різних стадіях мейозу – сперматоцити першого і другого порядку, сперматиди, сперматозоїди. Ці клітини генетично відмінні від соматичних клітин і живляться суспендоцитами (клітинами Сертолі). Отже, підтримуючі клітини утворюють мікрооточення для сперматогенних клітин. Окрім того, клітини Сертолі



здатні фагоцитувати неповноцінні статеві клітини та їх фрагменти. Під впливом фолікулоstimулюючого гормону (ФСГ) гіпофіза (фолітропіну) підтримуючі клітини (суспендоцити) синтезують андрогензв'язуючий білок (АЗБ), що переносить чоловічі статеві гормони до сперматогенних клітин. Окрім того, ці клітини продукують низку біологічно активних речовин (інгібін, трансферин, інсуліноподібний фактор росту, стимулятор проліферації сперматогоній тощо), які регулюють процеси сперматогенезу.

Сформовані сперматозоїди відокремлюються від підтримуючих клітин (клітин Сертолі) і потрапляють у просвіт звивистої сім'яної трубочки, заповненою рідиною, що виробляється клітинами Сертолі. Сперматозоїди рухаються зі швидкістю приблизно 3,5 мм/хв. Рух сперматозоїда в жіночих статевих шляхах у напрямку до яйцеклітин обумовлений хемотаксисом на дію її гормонів. Сперматозоїди зберігають життєздатність у жіночих статевих шляхах упродовж 1–2 діб.

Тривалість сперматогенезу в людини складає приблизно 64–75 днів. Кількість сперматозоїдів, що утворюються, дуже велика. В 1 см<sup>3</sup> сперми міститься приблизно 100 млн. клітин, а під час одного сім'явипорскування виділяється приблизно 300–400 млн сперматозоїдів.

**Звивисті сім'яні трубочки** (*tubuli seminiferi contorti*) прямують до середостіння яєчка й в ділянці вершин часточок яєчка зливаються між собою, утворюючи короткі прямі сім'яні трубочки (*tubuli seminiferi recti*), яких є у кожному яєчку 300–450. У середостінні яєчка прямі сім'яні трубочки, зливаючись між собою, формують сітку яєчка (*rete testis*) – сітку Галлера. З сітки яєчка виходить 12–15 виносних проточок яєчка (*ductuli efferentes testis*), які впадають в протоку над'яєчка. Виносні проточки вистелені одношаровим багаторядним епітелієм, що складається з призматичних і кубічних клітин, серед яких трапляються війчасті клітини. Виносні проточки яєчка оточені тонким шаром гладких міоцитів. Рух війок і скорочення гладких міоцитів сприяють пересуванню сперматозоїдів у протоку над'яєчка.

---

## НАД'ЯЄЧКО

---

**Над'яєчко** (*epididymis*) розташоване вздовж заднього краю яєчка, до якого воно щільно приростає (рис. 80), має видовжену форму, довжину приблизно 4 см, ширину – 1 см і товщину – 0,5 см. У над'яєчку виділяють верхню розширену і заокруглену частину,

що прилягає до верхнього кінця яєчка, – це **головка над'яєчка** (*caput epididymidis*). Середня частина над'яєчка, що має призматичну форму, називається **тілом над'яєчка** (*corpus epididymidis*), яке поступово звужується і переходить у **хвіст над'яєчка** (*cauda epididymidis*). На рівні нижнього кінця яєчка хвіст над'яєчка переходить у сім'явиносну протоку, що круто повертає вгору. Білкова оболонка яєчка переходить у білкову оболонку над'яєчка. Окрім того, яєчко і над'яєчко вкриті серозною оболонкою – **піхвовою оболонкою яєчка** (*tunica vaginalis testis*). Її **нутрощева пластинка** (*lamina visceralis*) зростається з білковою оболонкою. Переходячи на над'яєчко з бічної поверхні яєчка, нутрощева пластинка заходить у щілиноподібну заглибину між яєчком і над'яєчком. Ця заглибина називається **пазухою над'яєчка** (*sinus epididymidis*). У ділянках головки і хвоста над'яєчка нутрощева пластинка утворює складки – відповідно **верхню і нижню зв'язки над'яєчка** (*ligg. epididymidis superius et inferius*). Ці зв'язки міцно з'єднують яєчко і над'яєчко, обмежуючи зверху і знизу пазуху над'яєчка. В ділянці заднього краю яєчка нутрощева пластинка піхвової оболонки яєчка переходить у **пристінкову пластинку** (*lamina parietalis*). Між обома листками утворюється замкнута щілиноподібна серозна порожнина, у якій міститься невелика кількість серозної рідини. Інколи ця порожнина з'єднується з очеревинною порожниною.

На головці над'яєчка інколи наявний невеликий пухирець на ніжці – **привісок над'яєчка** (*appendix epididymidis*), який є рудиментарним відростком мезонефральної протоки. У ділянках головки і хвоста над'яєчка інколи трапляються невеликі трубочкоподібні відростки, що сліпо закінчуються, – це відповідно **верхня і нижня відхилні проточки** (*ductuli aberrantes superior et inferior*), що є рудиментарними залишками каналців мезонефроса (вольфового тіла). Позаду від головки над'яєчка у сполучній тканині міститься невеликий плоский білуватий утвір – **прияєчко** (*paradidymis*), яке добре виражене у дітей і є рудиментом мезонефроса (вольфового тіла).

Головка над'яєчка складається з 12–15 **часточок над'яєчка**, які ще називають **конусами над'яєчка** (*lobuli epididymidis; coni epididymidis*). Часточки формують виносні проточки яєчка. Кожна виносна проточка яєчка спіралеподібно звивається, причому у дистальному напрямку діаметр кожної наступної завитки збільшується, тому виносна проточка має вигляд конуса. Часточки над'яєчка розділені між собою тонкими сполучнотканинними перетинками. Отже, головка над'яєчка в основному утворена 12–15 конусоподібними виносними проточками яєчка, кожна з яких впадає в **протоку над'яєчка** (*ductus epididymidis*). Протока над'яєчка також звивиста. Чим ближче до хвоста

над'ячка, тим меншою стає звивистість протоки, і, випрямившись, вона переходить у сім'явиносну протоку, яка круто повертає догори. Якщо протоку над'ячка випрямити, то її довжина досягає 6–8 м.

Стінка протоки над'ячка складається з трьох оболонок – слизової, м'язової та зовнішньої (адвентичної).

Епітеліоцити протоки над'ячка виконують секреторну і фагоцитарну функції. Зокрема, високі призматичні епітеліоцити протоки над'ячка виробляють рідину, яка розріджує сперму, а це дуже важливо для просування сперматозоїдів по сім'явиносних шляхах.

Система каналців над'ячка служить резервуаром для сперми. З над'ячка сперма просувається в сім'явиносну протоку завдяки перистальтичним рухам протоки над'ячка, які забезпечує колоний шар гладких м'язів її м'язової оболонки.

Отже, чоловічі статеві клітини – сперматозоїди утворюються тільки у звивистих сім'яних трубочках яєчка. Прямі сім'яні трубочки, каналці сітки яєчка, виводні протоки яєчка і протока над'ячка є сім'явиносними шляхами.

Важливу форму чоловічої неплідності являють собою випадки, коли сперма містить дуже мало (олігоспермія) або практично не містить (азоспермія) живих сперматозоїдів. Метод лікування полягає у застосуванні інтрацитоплазматичної ін'єкції сперматозоїда. При цьому єдиний сперматозоїд, отриманий з будь-якого сегмента чоловічого сім'явиносного шляху, ін'єктується у цитоплазму яйцеклітини (метод внутрішньоплазматичної ін'єкції сперматозоїда, ICSI). Такий підхід дає подружнім парам альтернативу застосування донорської сперми для екстракорпорального запліднення.

## Кровопостачання та іннервація яєчка і над'ячка

Яєчко і над'ячко кровопостачають яєчкова артерія (гілка черевної частини аорти) і артерія сім'явиносної протоки (гілка пупкової артерії). Ці дві артерії анастомозують між собою.

Венозна кров відтікає від яєчка і над'ячка по яєчкової вені, яка утворює навколо сім'явиносної протоки лозоподібне сплетення. Праве лозоподібне сплетення впадає у нижню порожнисту вену, а ліве – у ліву ниркову вену.

Лімфатичні судини, що збирають лімфу від яєчка і над'ячка, впадають у поперекові лімфатичні вузли.

Яєчко і над'ячко іннервує автономна частина периферійної нервової системи. Симпатичні післявузлові волокна проходять у складі крижових нутроцевих

нервів (аксони других нейронів, що розташовані у крижових симпатичних вузлах), облітаючи артерії, що живлять яєчко і над'ячко. У складі соромітного нерва (гілка крижового сплетення) проходять парасимпатичні передвузлові волокна, що формують нутроцеві тазові нерви (тіла других нейронів розташовані в тазових парасимпатичних вузлах), а також чутливі волокна. Післявузлові симпатичні і парасимпатичні волокна утворюють сплетення сім'явиносної протоки.

## Вікові особливості яєчка і над'ячка

Ще до народження дитини яєчка опускаються в калитку. Іноді цей процес затримується, тоді яєчка розміщуються в пахвинному каналі чи навіть у черевній порожнині (заочеревинно). У таких випадках яєчка опускаються в калитку пізніше. У новонароджених хлопчиків маса яєчка дорівнює приблизно 0,2 г. Яєчко до періоду статевого дозрівання (13–15 років) росте повільно, а потім його ріст прискорюється. У 14-річних хлопчиків довжина яєчка досягає 20–25 мм, а маса збільшується до 20 г. У чоловіків після 60 років розміри і маса яєчка дещо зменшуються.

У хлопчиків-немовлят майбутні звивисті сім'яні трубочки яєчок представлені епітеліальними тяжками, що складаються з попередників сперматогоній – *гоноцитів*. Тогоцити є великими клітинами з кулястим ядром і містять небагато органел. Клітини Сертолі (підтримуючі клітини) значно менші, їхні ядра мають неправильну форму, цитоплазми мало. Епітеліальні тяжі оточені базальною мембраною.

У хлопчиків віком 7–8 років в епітеліальних тяжках яєчка виникає вузький просвіт, у них збільшується кількість сперматогоній, а у віці 9–10 років утворюються поодинокі первинні сперматоцити. У 10–12-річних хлопчиків вже формуються сім'яні трубочки, гоноцити починають інтенсивно розмножуватися і диференціюватися в сперматогонії. Клітини Сертолі гіперплазують в напрямку просвіту сім'яної трубочки, розмір їх ядер збільшується.

У юнаків сім'яні трубочки стають звивистими, діаметр подвоюється, в них утворюються численні первинні і вторинні сперматозоїди та сперматиди. Дозрівають клітини Сертолі, розвиваються прямі сім'яні трубочки, сітка яєчка, виводні протоки яєчка, розмножуються ендокриноцити (клітини Лейдига). У дорослих чоловіків діаметр звивистих сім'яних трубочок яєчок збільшується утричі в порівнянні з немовлятами.

У чоловіків після 50–60 років в яєчках відбувається дегенерація ендокриноцитів, порушується сперматогенез, розростається сполучна тканина. Однак вікова інволюція яєчка має індивідуальний характер,

тому у багатьох чоловіків нормальна структура звивистих сім'яних трубочок, нормальний сперматогенез і ендокринна функція зберігаються в похилому і старечому віці.

## СІМ'ЯВИНОСНА ПРОТОКА

Сім'явиносна протока (*ductus deferens*) є трубчастим органом довжиною приблизно 50 см і діаметром 3,0–3,5 мм, а діаметр просвіту не перевищує 0,5–0,7 мм (рис. 79, 80, 81). Сім'явиносна протока є продовженням протоки над'ячка і закінчується в місці злиття з вивідною протокою пухирчастої (сім'яної) залози. Цей орган є парним, відповідно правим і лівим. Завдяки добре розвинутій м'язовій оболонці сім'явиносна протока не спадається, її можна легко промацати у складі сім'яного канатика. У сім'явиносній протоці виділяють 4 частини. Найкоротшою є її початкова калиткова частина (*pars scrotalis*), що проходить позаду яєчка присередньо від над'ячка. Канатикова частина (*pars funicularis*), що піднімається догори у складі сім'яного канатика присередньо від його судин, досягає поверхневого пахвинного кільця. Пахвинна частина (*pars inguinalis*) проходить у пахвинному каналі. Вийшовши з пахвинного каналу через глибоке пахвинне кільце, сім'явиносна протока опускається по бічній стінці таза вниз і назад заочеревинно до

злиття з вивідною протокою пухирчастої залози. Цей кінцевий відділ сім'явиносної протоки називається тазовою частиною (*pars pelvica*).

На своєму шляху тазова частина сім'явиносної протоки збоку огинає нижню надчеревну артерію, "перехрещується" з зовнішніми клубовими судинами (артерією і веною), проникає між сечовим міхуром і прямою кишкою, перетинає сечовід, досягає дна сечового міхура і лягає над передміхуровою залозою поруч із сім'явиносною протокою протилежного боку. Розширений веретеноподібний кінцевий відділ тазової частини сім'явиносної протоки називається ампулою сім'явиносної протоки (*ampulla ductus deferentis*), що має довжину приблизно 3–4 см, а найбільший діаметр досягає 1 см. Стінка ампули утворює численні випини – дивертикули ампули (*diverticula ampullae*), які з боку слизової оболонки мають вигляд бухтоподібних заглибин. У нижній частині ампула сім'явиносної протоки звужується і на рівні верхнього краю передміхурової залози з'єднується з вивідною протокою пухирчастої залози (рис. 81).

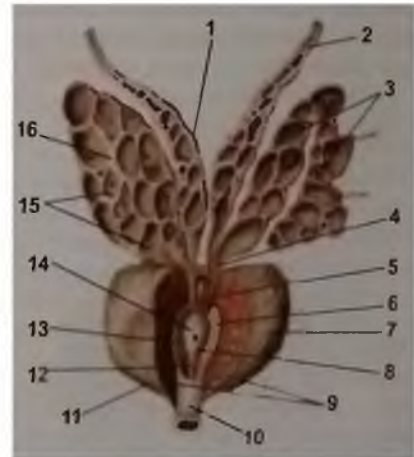
Стінка сім'явиносної протоки складається з трьох оболонок – слизової, м'язової і зовнішньої.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*), що вистелена одношаровим двоярдним призматичним епітелієм, утворює 3–5 поздовжніх складок. Апікальна поверхня високих призматичних клітин містить численні мікрворсинки ~ стереоцилії, в ампулі стереоцилії відсутні. За будовою слизова оболонка подібна до слизової оболонки протоки над'ячка, однак її епіте-

Рис. 81. Злиття сім'явиносної протоки з вивідною протокою пухирчастої (сім'яної) залози.

Пухирчасті залози і ампули сім'явиносних проток розкриті. Частина передміхурової залози видалена і розкрита передміхурова частина чоловічого сечівника.

- 1 – ампула сім'явиносної протоки (*ampulla ductus deferentis*);
- 2 – права сім'явиносна протока (*ductus deferens dexter*);
- 3 – права пухирчаста (сім'яна) залоза (*vesicula seminalis dextra*);
- 4 – сім'явиносна протока (*ductus deferens*);
- 5 – сім'явипорскувальна протока (*ductus ejaculatorius*);
- 6 10 – сечовід (*ureter*);
- 7 – передміхурова залоза (*prostate*);
- 8 – сім'яний горбок (*colliculus seminalis*);
- 9 – капсула передміхурової залози (*capsula prostatica*);
- 11 – нижньобічна поверхня передміхурової залози (*facies inferolateralis*);
- 12 – сечівниковий гребінь (*crista urethralis*);
- 13 – пазуха передміхурової залози (*sinus prostaticus*);
- 14 – вічко сім'явипорскувальної протоки (*ostium ductus ejaculatorius*);
- 15 – слизова оболонка (*tunica mucosa*);
- 16 – ліва пухирчаста (сім'яна) залоза (*vesicis seminalis sinistra*).





ліоцити не виконують секреторної функції. Епітеліальний шар, що лежить на базальній мембрані, оточує власна пластинка слизової оболонки, у складі якої є багато еластичних волокон і фібробластів. Підслизова основа представлена пухкою сполучною тканиною. *М'язова оболонка (tunica muscularis)* складається з середнього колового, внутрішнього і зовнішнього поздовжніх шарів гладких міоцитів. Потужна м'язова оболонка надає сім'явиносній протоці велику щільність. В ампулі сім'явиносної протоки м'язові шари виражені слабо. *Зовнішня оболонка (tunica adventitia)* утворена пухкою сполучною тканиною, волокна якої переходять у тканини сім'яного канатика. У зовнішню оболонку канатикової частини сім'явиносної протоки проникають поперечнопосмуговані волокна м'язопідіймача яєчка.

Сім'явиносна протока у хлопчиків-немовлят дуже тонка, поздовжні м'язові шари у його стінці утворюються лише у 5-річному віці.

## ПУХИРЧАСТА ЗАЛОЗА

Кінцевий відділ кожної сім'явиносної протоки утворює ніби бічний виріст – пухирчасту залозу (*glandula vesiculosa*) розміром  $5 \times 2 \times 1$  см, яка має вигляд дуже звислої трубочки (рис. 79, 81). Її зовнішня поверхня представлена інтенсивною горбистістю. Цей внутрішній чоловічий статевий орган ще називають сім'яною залозою, або сім'яним пухирцем (*glandula seminalis; vesicula seminalis*). Пухирчаста залоза розташована в порожнині малого таза збоку від ампули сім'явиносної протоки, над передміхуровою залозою, позаду і збоку від дна сечового міхура. Передня поверхня пухирчастої залози обернена до сечового міхура, задня прилягає до прямої кишки. На розтині пухирчаста залоза має вигляд численних з'єднаних між собою пухирців. Якщо зняти зовнішню оболонку пухирчастої залози і випрямити її, то утвориться трубочка довжиною 10–12 см і діаметром 0,6–0,7 см.

Пухирчаста залоза має верхній розширений кінець – *основу*, що вкрита очеревиною, середню частину – *тіло* – і звужений *нижній кінець*, що переходить у вивідну протоку (*ductus excretorius*).

Стінка пухирчастої залози утворена трьома оболонками – слизовою, м'язовою і зовнішньою. *Слизова оболонка (tunica mucosa)*, завдяки підслизовій основі, утворює різноманітні складчасті структури, що нагадують трубчасто-альвеолярні залози, крипти і випини. Слизова оболонка вистелена одношаровим багаторядним циліндричним (призматичним) епі-

телієм. Призматичні епітеліоцити виділяють у про-світ пухирчастої залози густий секрет жовтуватого кольору, який розріджує сперму, створюючи у ній лужне середовище, що сприяє посиленню рухомості сперматозоїдів у статевих шляхах жінки. До складу секрету входять глобуліни і фруктоза – моносахарид, що використовується сперматозоїдами для підтримання метаболізму. Між основами призматичних епітеліоцитів на базальній мембрані розташовані невеликі базальні клітини. У власній пластинці слизової оболонки багато еластичних волокон і кровоносних капілярів. *М'язова оболонка (tunica muscularis)* добре розвинена, складається з внутрішнього колового і зовнішнього поздовжнього шарів. *Зовнішня оболонка (tunica adventitia)* побудована з пухкої сполучної тканини, у якій багато еластичних волокон.

При з'єднанні ампули сім'явиносної протоки з вивідною протокою пухирчастої залози утворюється сім'явипорскувальна протока (*ductus ejaculatorius*), довжиною приблизно 2 см. Права і ліва сім'явипорскувальні протоки пронизують передміхурову залозу і відкриваються в передміхурову частину сечівника з боків сім'яного горбка. Ширина просвіту початкової частини сім'явипорскувальної протоки дорівнює приблизно 1 мм, а в ділянці її вічка – до 0,3 мм.

Стінка сім'явипорскувальної протоки також складається з трьох оболонок – слизової, м'язової і зовнішньої. *Слизова оболонка (tunica mucosa)* утворює численні складки, вона вистелена одношаровим дворядним епітелієм, що складається з високих призматичних клітин зі стереоциліями на апікальній поверхні та низьких базальних клітин. *М'язова оболонка (tunica muscularis)* розвинена слабше, а її гладком'язові пучки вплітаються в м'язи передміхурової залози. *Зовнішня оболонка (tunica adventitia)* побудована з пухкої сполучної тканини, а її волокна зростаються зі строю передміхурової залози.

## Кровопостачання та іннервація сім'явиносної протоки і пухирчастої залози

Пухирчасту залозу кровопостачають низхідні гідкі артерії сім'явиносної протоки, що відходять від пупкової артерії, а її висхідні гілки живлять стінку сім'явиносної протоки. До ампули сім'явиносної протоки підходять передміхурові залозові гілки середньої прямокишкової артерії і гілки передміхурової залози нижньої міхурової артерії (із внутрішньої клубової артерії).

Венозна кров від пухирчастої залози відтікає у міхурове венозне сплетення, а потім у внутрішню клубову вену.

## ПЕРЕДМІХУРОВА ЗАЛОЗА

Лімфа від пухирчастої залози і сім'яиносної протоки відтікає у внутрішні клубові лімфатичні вузли, а потім у загальні клубові лімфатичні вузли.

Пухирчасту залозу і сім'яиносний протоку іннервує автономна частина периферійної нервової системи. Симпатичні післявузлові волокна проходять у складі крижових нутрощевих нервів (аксони других нейронів, що розташовані в крижових симпатичних вузлах), обплітаючи артерії, що живлять ці органи. У складі соромітних нервів (гілки крижового сплетення) проходять парасимпатичні передвузлові волокна, що формують нутрощеві тазові нерви (тіла других нейронів розташовані в тазових парасимпатичних вузлах), а також чутливі волокна. Післявузлові симпатичні і парасимпатичні волокна утворюють сплетення сім'яиносної протоки. Майже кожний гладкий м'яз м'язової оболонки цих органів має аксо-м'язовий синапс (закінчення парасимпатичного волокна). Це обумовлює ефективне скорочення сім'яиносної протоки під час еякуляції.

### Вікові особливості пухирчастої залози

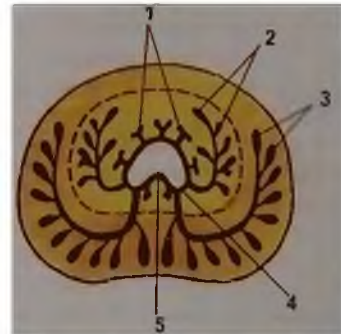
Пухирчаста залоза у хлопчиків-немовлят ще слабо розвинена, її довжина не перевищує 1 мм, порожнина дуже маленька. До 12–14 років пухирчаста залоза росте повільно, упродовж 13–16 років її ріст помітно прискорюється, розміри порожнини збільшуються. З віком розташування пухирчастих залоз змінюється. У зв'язку з високим розміщенням сечового міхура у немовлят пухирчасті залози розташовані високо і з усіх боків вкриті очеревиною. Упродовж перших років життя пухирчасті залози опускаються і розташовуються заочеревинно, очеревиною вкриті тільки їх черхівки. Сім'янипороскувальні протоки у немовлят короткі і мають довжину приблизно 1 см.

**Передміхурова залоза (*prostata*)** – непарний залозисто-м'язовий орган (рис. 79, 81, 82), що виділяє слизовий секрет, який розріджує сперму і посилює рухомість сперматозоїдів. Як ендокринний орган, передміхурова залоза виділяє у кров біологічно активні речовини – *простагландини*, які регулюють синтез чоловічих статевих гормонів і процеси сперматогенезу, стимулюють ріст нервів, скорочення гладких м'язів тощо.

Передміхурова залоза розташована в передньонижній частині малого таза під сечовим міхуром над сечово-статевою ділянкою промежини. Обернена догори **основа передміхурової залози (*basis prostatae*)** прилягає до дна сечового міхура, пухирчастих залоз і ампул сім'яиносних проток. Деяко загострена **верхівка передміхурової залози (*apex prostatae*)** обернена донизу і прилягає до глибокого поперечного м'яза промежини. **Передня поверхня (*facies anterior*)** передміхурової залози обернена до лобкового симфізу, відділена від нього пухкою клітковиною з передміхуровозалозовим венозним сплетенням, що залягає в ній. Від передміхурової залози до лобкового симфізу йдуть **бічні і середня лобково-передміхурові зв'язки (*ligg. puboprostaticae mediana et laterales*)**, а також **лобково-передміхуровий м'яз (*m. puboprostaticus*)**. До сечового міхура прикріплюється **міхурово-передміхуровий м'яз (*m. vesicoprostaticus*)**. **Задня поверхня (*facies posterior*)** передміхурової залози прилягає до ампули прямої кишки, але їх розділяє сполучнотканинна **прямокишково-міхурова перегородка (*septum rectovesicale*)**. **Нижньобічні поверхні (*facies inferolaterales*)** органа прилягають до м'яза-підіймача відхідника і венозного сплетення.

**Рис. 82. Розташування залоз у передміхуровій залозі (передня поверхня повернута догори).**

- 1 – залози слизової оболонки (навколосечівникові залози);
- 2 – підслизові залози (залози підслизової основи);
- 3 – головні залози (периферійна частина передміхурової залози) з вічками їх проточок;
- 4 – передміхурові пазухи передміхурової частини чоловічого сечівника;
- 5 – сечівниковий гребінь (*crista urethralis*).



Зовні передміхурової залози виділяють надчутливу ділянку – трапецієподібне поле (*area trapezoidea*), обмежане зверху прямокишково-промежинним м'язом, спереду – проміжною (перетинчастою) частиною сечівника, знизу – відхідниково-промежинним м'язом, ззаду – вигином прямої кишки.

Через передміхурову залозу проходять передміхурова частина сечівника, а також права і ліва сім'явипорскувальні протоки. У живого чоловіка передміхурову залозу можна прощупати через передню стінку прямої кишки. Передміхурова залоза за формою подібна до дещо сплющеного у передньозадньому напрямку каштана. У дорослого чоловіка ця залоза має такі середні розміри: довжина – 2–3 см, товщина – 2–2,5 см, ширина (поперечник) – до 4 см, а маса дорівнює приблизно 18–25 г. Залоза має щільну консистенцію, сірувато-червоний колір.

Передміхурова залоза складається з двох часток: правої та лівої частки передміхурової залози (*lobi prostatae dexter et sinister*), котрі на поверхні залози розмежовані неглибокою борозною. Кожна частка складається з чотирьох часточок відповідно до розташування проток і сполучної тканини:

- нижньозадня часточка (*lobulus inferoposterior*),
- нижньобічна часточка (*lobulus inferolateralis*),
- верхньоприсередня часточка (*lobulus superomedialis*),
- передньоприсередня часточка (*lobulus anteromedialis*).

За гістологічними ознаками ці часточки називають відповідно периферійними, центральними і перехідними зонами.

Ділянка залози, що виступає на задній поверхні її основи, називається перешийком (спайкою) передміхурової залози (*isthmus (commissura) prostatae*). Цю ділянку передміхурової залози також називають середньою часткою (*lobus medius*). У старечому віці у багатьох чоловіків середня частка може гіпертрофуватися (доброякісна гіперплазія передміхурової залози). При цьому сечівник стискається, що приводить до затрудненого сечовипускання, навіть до повного його припинення. Частина тканини передміхурової залози, що оточує сечівник, називається навколосечівниковою залозистою зоною (*zone glandularum*).

Зовні передміхурова залоза вкрита сполучнотканинною капсулою – капсулою передміхурової залози (*capsula prostatica*), у складі якої є багато гладких міоцитів. Від капсули усередину залози відходять численні сполучнотканинні перегородки. Передміхурова залоза складається з залозистої тканини, що утворює її паренхіму (*parenchyma*), і гладкої м'язової тканини – м'язової речовини (*substantia muscularis*). У передній ділянці передміхурової залози мало за-

лозистої тканини, тут переважають пучки гладких м'язів, що колоподібно оточують чоловічий сечівник. Ці м'язи разом з м'язовими пучками стінки дна сечового міхура беруть участь в утворенні внутрішнього м'яза-замикача сечівника. Строма залози представлена м'язово-еластичними елементами, що у чоловіків першого періоду зрілого віку (22–35 років) складає приблизно третину від усієї маси органа. Прошарки пухкої сполучної тканини разом з радіально орієнтованими пучками гладких міоцитів утворюють перегородки, що оточують кінцеві відділи слизових залоз. Скорочення гладких міоцитів у момент еякуляції сприяє виведенню секрету з цих залоз.

Паренхіма передміхурової залози складається з 30–60 окремих альвеолярно-трубчастих слизових передміхурових залоз (*glandulae prostaticae*), розташованих у задній і бічній ділянках органа. Проточки передміхурових залоз (*ductuli prostatici*) відкриваються в передміхурову частину чоловічого сечівника. Усі передміхурові залози розташовані трьома групами (рис. 81). Перша група залоз кільцеподібно розміщена у слизовій оболонці сечівника – це залози слизової оболонки, або навколосечівникової залози. Друга група залоз міститься у пухкій сполучній тканині навколо сечівника – це підслизові залози, або залози підслизової основи. Третя група залоз, що формує власне паренхіму передміхурової залози, називається головними залозами, або периферійною частиною передміхурової залози.

Кінцеві секреторні відділи залоз утворені двома типами епітеліоцитів – високими призматичними клітинами, що виробляють слизовий секрет, і вставними (базальними) клітинами, розміщеними між основами призматичних епітеліоцитів.

Білуватий рідкий секрет передміхурової залози зі специфічним запахом має слаболужну реакцію і містить ферменти (кислу фосфатазу, діастазу, протеазу і фібринолізин). Секрет стимулює рухливості сперматозоїдів. Рівень секреторних процесів регулюється андрогенами. У чоловіків похилого і старечого віку секрет іноді накопичується у просвіті залоз у вигляді амілоїдних тілець (в їх складі є білки, нуклеїнові кислоти, холестерол, фосфорнокислий кальцій), які шляхом вапнування перетворюються в камінці передміхурової залози (*concretiones prostaticae*) діаметром до 2 мм.

## Кровопостачання та іннервація передміхурової залози

Передміхурову залозу кровопостачають численні артеріальні гілки, що відходять від нижніх міхурових і середніх прямокишкових артерій (із системи внутрішніх клубових артерій). Венозна кров від передміхуро-



вої залози відтікає у передміхуровозалозове венозне сплетення, а потім – у міхурові вени, що впадають у праву і ліву внутрішні клубові вени.

Лімфатичні судини від передміхурової залози впадають у внутрішні клубові лімфатичні вузли, лімфа з яких відтікає у загальні клубові лімфатичні вузли.

Передміхурову залозу іннервує автономна частина периферійної нервової системи. Симпатичні післявузлові волокна проходять у складі крижових нутроцевих нервів (аксони других нейронів, що розташовані в крижових симпатичних вузлах), обплітаючи артерії, що живлять залозу. У складі соромітних нервів (гілки крижового сплетення) проходять парасимпатичні передвузлові волокна, що формують нутроцеві тазові нерви (тіла других нейронів розташовані в тазових парасимпатичних вузлах), а також чутливі волокна. Післявузлові симпатичні і парасимпатичні волокна утворюють передміхуровозалозисте сплетення. У тканині передміхурової залози, особливо в її капсулі, містяться численні нервові закінчення.

### Вікові особливості передміхурової залози

У хлопчиків-немовлят передміхурова залоза має кулясту форму, її частки ще не сформовані. У дітей залоза складається переважно зі сполучної тканини і гладком'язових пучків, залози виражені слабо. Передміхурова залоза розташована високо, м'яка, її рідст починає прискорюватися після 10–12 років. У пі длітків формуються частки, залоза набуває форми каштана. У цей період внутрішнє вічко сечівника зміщується до переднього краю передміхурової залози. З настанням статевої зрілості передміхурова залоза інтенсивно росте, переважно за рахунок залозистого компонента. У підлітковому віці формуються протоки передміхурової залози, вона стає щільною. Маса передміхурової залози у новонароджених хлопчиків складає приблизно 0,9 г, у віці 1–3 роки – 1,5 г, у віці 8–12 років – 1,9 г, у підлітків (13–16 років) – 8–9 г. Епітелій кінцевих відділів слизових залоз передміхурової залози у дітей низький. У сполучній тканині мало моноцитів, багато клітин пухкої сполучної тканини (фібробластів і макрофагів) і колагенових волокон. Під час статевого дозрівання екзокриноцити стають призматичними і в них виникають структурні ознаки секреторних клітин. У похилому і старечому віці епітелій залоз знову стає низьким, спостерігається атрофія залози.

З віком маса і розміри передміхурової залози збільшуються. У чоловіків похилого віку (61–74 роки) у порівнянні з чоловіками першого періоду зрілого віку

лінійні розміри передміхурової залози збільшуються у 1,4–1,6 рази, а її маса – у 2,4 рази. Збільшення лінійних розмірів і маси передміхурової залози залежить від конституційного типу чоловіків. З віком відносний об'єм м'язово-еластичного компонента передміхурової залози збільшується до 44 %, переважно за рахунок гладких м'язів, а об'єм залозистої тканини зменшується до 35 %. У більшості чоловіків похилого і старечого віку виникає доброякісна гіперплазія передміхурової залози, що приводить до затрудненого сечовипускання. Такі зміни передміхурової залози потребують відповідного лікування.

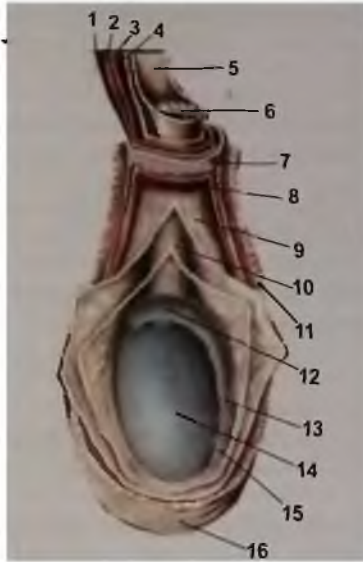
## ЦИБУЛИННО-СЕЧІВНИКОВА ЗАЛОЗА

Цибулинно-сечівникова залоза (*glandula bulbourethralis*), яку ще називають залозою Купера, є парною складною альвеолярно-трубчастою залозою, що за формою нагадує горошину (рис. 79). Ці залози розташовані між м'язами сечово-статевої ділянки промежини, позаду від проміжної (перетинчастої) частини сечівника над цибулиною статевого члена. Відстань між обома залозами дорівнює приблизно 0,6 см. Цибулинно-сечівникові залози мають кулясту форму, діаметр 0,3–0,8 см, щільну консистенцію і жовтувато-бурий колір, їхня поверхня дещо горбиста. Слаболужний в'язкий секрет цибулинно-сечівникових залоз нейтралізує залишки сечі в сечівнику, готуючи його для проходження сперми.

Протока цибулинно-сечівникової залози (*ductus glandulae bulbourethralis*) має довжину приблизно 3–4 см. Обидві протоки пронизують цибулину статевого члена і відкриваються на задній поверхні початкової ділянки губчастої частини сечівника. Вічка проток щілиноподібні і розміщені близько одне від одного.

### Кровопостачання та іннервація цибулинно-сечівникових залоз

Цибулинно-сечівникові залози кровопостачають гілки внутрішньої соромітної артерії. Венозна кров відтікає у вени цибулини статевого члена, а потім у внутрішню клубову вену. Лімфатичні судини впадають у внутрішні клубові лімфатичні вузли, а потім лімфа відтікає у загальні клубові лімфатичні вузли. Іннервує цибулинно-сечівникові залози автономна частина периферійної нервової системи, як і передміхурову залозу.



**Рис. 83. Оболонки яєчка і сім'яного канатика.**

- 1 – зовнішній косий м'яз живота (*m. obliquus externus abdominis*);
- 2 – внутрішній косий м'яз живота (*m. obliquus internus abdominis*);
- 3 – поперечний м'яз живота (*m. transversus abdominis*);
- 4 – поперечна фасція (*fascia transversa*);
- 5 – очеревина (*peritoneum*);
- 6 – сім'яний канатик (*funiculus spermaticus*);
- 7 – зовнішня сім'яна фасція (*fascia spermatica externa*);
- 8 – м'яз-підіймач яєчка (*m. cremaster*);
- 9 – пристінкова пластинка піхвової оболонки яєчка (*lamina parietalis tunicae vaginalis testis*);
- 10 – нутрощева пластинка піхвової оболонки яєчка (*lamina visceralis tunicae vaginalis testis*);
- 11 – м'ясиста оболонка (*tunica dartos*);
- 12 – головка над'яєчка (*caput epididymidis*);
- 13 – тіло над'яєчка (*corpus epididymidis*);
- 14 – яєчко (*testis*);
- 15 – хвіст над'яєчка (*cauda epididymidis*);
- 16 – шкіра (*cutis*).

## СІМ'ЯНИЙ КАНАТИК

Сім'яний канатик (*funiculus spermaticus*) має вигляд круглого м'якого тяжа довжиною 15–20 см, розташований у пахвинному каналі, бере початок від рівня верхнього кінця яєчка і доходить до глибокого пахвинного кільця (рис. 83). До складу сім'яного канатика входять: сім'яносна протока, яєчкова артерія, артерія сім'яносної протоки і артерія м'яза-підіймача яєчка, венозне лозоподібне сплетення, лімфатичні судини яєчка і над'яєчка, нерви, а також залишок піхвового відростка (*vestigium processus vaginalis*) у вигляді тонкого волокнистого тяжа. Сім'яносна протока є основним елементом сім'яного канатика, хоча до нього відносять судини і нерви, оточені оболонками, що продовжуються в оболонки яєчка. Внутрішня сім'яна фасція (*fascia spermatica interna*) безпосередньо огортає сім'яносну протоку, судини і нерви. Зовні і навколо неї проходить м'яз-підіймач яєчка (*m. cremaster*), вкритий фасцією м'яза-підіймача яєчка (*fascia cremasterica*), яку ще називають фасцією Купера. Зовні сім'яний канатик огортає зовнішня сім'яна фасція (*fascia spermatica externa*).

Діаметр сім'яного канатика у новонароджених хлопчиків не перевищує 4–4,5 мм, м'яз-підіймач яєчка розвинений слабо. До 14–15 років сім'яний канатик і його складові структури ростуть повільно, пізніше їх ріст прискорюється. Діаметр сім'яного канатика у 15-річних підлітків досягає 6 мм.

## ЗОВНІШНІ ЧОЛОВІЧИ СТАТЄВІ ОРГАНИ

До зовнішніх чоловічих статевих органів (*organa genitalia masculina externa*) належить калитка і статевий член (пруть).

### КАЛИТКА

Калитка (*scrotum*) має вигляд невеликого відвислого донизу шкірно-фасціального мішка, розташованого за коренем статевого члена, що містить яєчка та над'яєчка (рис. 84). Шкіра калитки тонка, ніжна, пігментована, утворює складки і легко розтягується, вкрита рідким волоссям, містить потові і сальні залози. Шов калитки (*raphe scroti*) проходить по її середині в стріловій площині, продовжується попереду на нижню (задню) поверхню статевого члена, а позаду доходить до відхідника. Калитка виконує функцію фізіологічного термостата, що підтримує температуру яєчка на дещо нижчому рівні порівняно з температурою тіла. Це необхідна умова нормального сперматогенезу.

Стінка калитки складається з семи шарів, які прийнято називати оболонками яєчка, вони є похідними відповідних шарів передньої стінки живота:

- шкіра (*cutis*);

– м'ясиста оболонка (*tunica dartos*), що складається з м'ясистого м'яза (*m. dartos*) і зростається зі шкірою; вона є похідною підшкірної сполучної тканини пахвинної і промежинної ділянок;

– зовнішня сім'яна фасція (*fascia spermatica externa*), яка є похідною поверхневої обгортальної фасції живота;

– фасція м'яза-підіймача яєчка (*fascia cremasterica*), яка є продовженням власної фасції зовнішнього косого м'яза живота;

– м'яз-підіймач яєчка (*m. cremaster*), який є похідним внутрішнього косого і поперечного м'язів живота;

– внутрішня сім'яна фасція (*fascia spermatica interna*), яка є похідною поперечної фасції живота;

– піхвова оболонка яєчка (*tunica vaginalis testis*), яка складається з пристінкової і нутрощевої пластинок (*laminae parietalis et visceralis*). Пристінкова пластинка зростається з внутрішньою сім'яною фасцією, а нутрощева пластинка – з білковою оболонкою яєчка і з над'яєчка. Піхвова оболонка яєчка є похідною очеревини.

Калитка розділена на дві окремі камери *перегородкою калитки* (*septum scroti*), у кожній з яких міститься одне яєчко.

Калитка у хлопчиків-немовлят маленька, шкіра зморщена завдяки добре розвинутій м'ясистій оболонці. Інтенсивний ріст калитки відбувається під час статевого дозрівання.

## Кровопостачання та іннервація калитки

Калитку кровопостачають передні калиткові гілки від глибокої зовнішньої соромітної артерії (гілка стегнової артерії) і задні калиткові гілки від промежинної артерії (гілка внутрішньої соромітної артерії). М'яз-підіймач яєчка живить артерія підвіщувального м'яза яєчка, що відходить від нижньої надчеревної артерії (гілка зовнішньої клубової артерії). Від калитки венозна кров відтікає по передніх калиткових венах у велику підшкірну вену (притока стегнової вени) і позадніх калиткових венах у внутрішню клубову вену. Лімфатичні судини калитки впадають у поверхневі пахвинні лімфатичні вузли.

Калитку іннервують передні калиткові нерви, що є гілками клубово-пахвинного нерва (поперекове нерве сплетення), і задніми калитковими нервами, що є гілками соромітного нерва (крижове нерве сплетення). Залози та гладкі м'язи іннервує автономна частина периферійної нервової системи, зокрема післявузлові симпатичні волокна від нижнього підчеревного (тазового) сплетення.

## Процес опускання яєчка і формування його оболонок

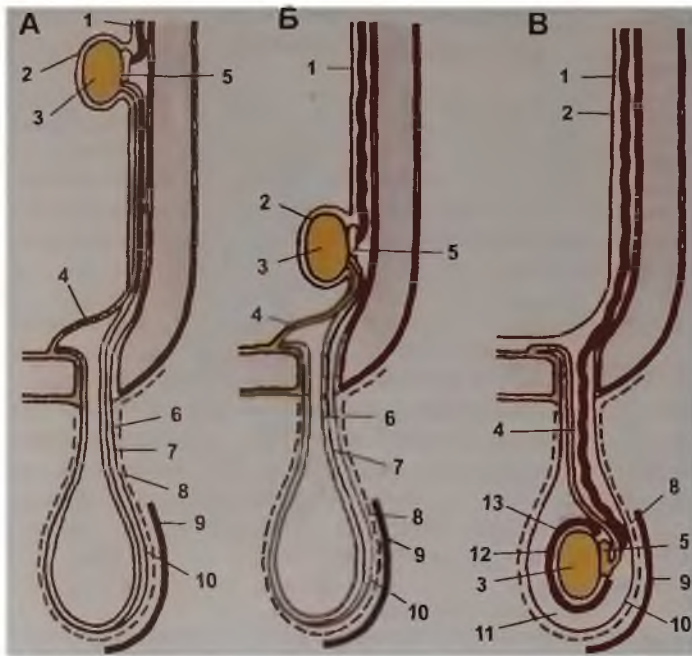
Оболонки яєчка формуються в процесі його опускання в калитку (рис. 85). Важливу роль у цьому процесі виконує *направляюча зв'язка* ( *gubernaculum testis*),

Рис. 84. Статевий член і калитка (вигляд спереду, передня частина калитки видалена).

- 1 – головка статевого члена (*glans penis*);
- 2 – вуздечка передньої шкірочки (*frenulum preputii*);
- 3 – тіло статевого члена (*corpus penis*);
- 4 – сім'яний канатик (*funiculus spermaticus*);
- 5 – зовнішня сім'яна фасція (*fascia spermatica externa*);
- 6 – м'яз-підіймач яєчка (*m. cremaster*) і його фасція;
- 7 – яєчкова артерія (*a. testicularis*);
- 8 – лозоподібне венозне сплетення (*plexus pampiniformis*);
- 9 – пристінкова пластинка піхвової оболонки яєчка (*lamina parietalis tunicae vaginalis testis*);
- 10 – над'яєчко (*epididymidis*);
- 11 – прияєчко (*paradidymis*);
- 12 – яєчко і нутрощева пластинка піхвової оболонки яєчка;
- 13 – шкіра калитки (*scrotum*);
- 14 – м'ясиста оболонка калитки (*tunica dartos*);
- 15 – фасція м'яза-підіймача яєчка (*fascia cremasterica*);
- 16 – м'яз-підіймач яєчка (*m. cremaster*);
- 17 – пещеристі тіла статевого члена (*corpora cavernosa penis*);
- 18 – губчасте тіло статевого члена (*corpus spongiosum penis*);
- 19 – фасція статевого члена (*fascia penis*).







**Рис. 85. Опускання яєчка і формування його оболонок.**

**А** – розташування яєчка в період його закладки.

**Б** – яєчко розміщене біля пахвинного кільця.

**В** – яєчко в калитці.

- 1 – яєчкова артерія (*a. testicularis*);
- 2 – очеревина (*peritoneum*);
- 3 – яєчко (*testis*);
- 4 – сім'яносна протока (*ductus deferens*);
- 5 – над'яєчко (*epididymis*);
- 6 – піхвовий відросток очеревини (*processus vaginalis peritonei*);
- 7 – направляюча зв'язка яєчка (*gubernaculum testis*);
- 8 – м'ясиста оболонка калитки (*tunica dartos*);
- 9 – калитка (*scrotum*);
- 10 – внутрішня сім'яна фасція (*fascia spermatica interna*);
- 11 – серозна порожнина яєчка (*cavitas vaginalis*);
- 12 – нутроцева пластинка піхвової оболонки яєчка (*lamina visceralis tunicae vaginalis testis*);
- 13 – пристінкова пластинка піхвової оболонки яєчка (*lamina parietalis tunicae vaginalis testis*).

утворена заочеревинно на ранніх стадіях ембріогенезу. У цій зв'язці є багато гладких м'якоцитів та еластичних волокон, що забезпечують опускання яєчка в калитку. Направляюча зв'язка проходить від нижнього кінця зачатка яєчка (закладається високо заочеревинно, на рівні верхніх поперекових сегментів) до передньої стінки черевної порожнини, з випинання якої надалі формується калитка. На 3-му місяці внутрішньо-утробного розвитку (ще до початку опускання яєчка) на місці майбутнього глибокого пахвинного кільця утворюється випин очеревини – *піхвовий відросток яєчка* (*processus vaginalis testis*).

Піхвовий відросток очеревини захоплює елементи всіх шарів передньої стінки черевної порожнини (з яких будуть формуватися всі оболонки сім'яного канатика, яєчка і калитки) і проникає разом з ними в калитку. Порожнина піхвового відростка через відносно широкий отвір сполучається з очеревинною порожниною. Яєчко поступово опускається заочеревинно по шляху, прокладеному піхвовим відростком. В кінці 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку яєчко опускається у клубову ямку, упродовж 5-го місяця воно просувається до глибокого пахвинного кільця, протягом 7-го місяця проходить через пахвинний канал і опускається в калитку. Після цього ближча (проксимальна) ділянка піхвового відростка заростає (облітерується), а пахвинний канал звужується. З кінцевої (дистальної) частини піхвового відростка утворюються пристінкова і нутроцева пластинки

піхвової оболонки яєчка. Якщо проксимальна частина піхвового відростка не облітерується, то можуть виникати вроджені пахвинні киби (грижі).

## СТАТЕВИЙ ЧЛЕН

Статевий член, або прутень (*penis*) виконує функції виведення сечі і злягання – введення сперми в піхву жінки (рис. 86). У дорослого чоловіка довжина статевого члена поза станом ерекції дорівнює 6–11 см. Задня частина органа – *корінь статевого члена* (*radix penis*) прикріплюється до обох лобкових кісток і розміщений під шкірою. Рухлива частина прутня, що має циліндричну форму і звисає донизу, називається *тілом статевого члена* (*corpus penis*), яке закінчується потовщеною *головкою статевого члена* (*glans penis*). Годовка статевого члена має конусоподібну форму, її нижньозадня поверхня сплюснена. Основа головки потовщена і утворює *вінець головки* (*corona glandis*), що відокремлений від тіла статевого члена неглибокою борозною – *шийкою головки* (*collum glandis*). На вершині головки розташоване щілинноподібне *зовнішнє вічко сечівника* (*ostium urethrae externum*).

Передня поверхня прутня називається *спинкою статевого члена* (*dorsum penis*), а задня *сечівниковою поверхнею* (*facies urethralis*).

Статевий член вкритий шкірою, вона дуже тонка, ніжна, рухлива і розтяжна. Такі властивості шкіри забезпечує *підшкірний прошарок статевого члена* (*tela subcutanea penis*), що складається з пухкої сполучної тканини і не містить підшкірної жирової клітковини. Шкіра головки статевого члена найтонша, щільно зростається з білковою оболонкою губчастого тіла і тому нерухома.

У ділянці шийки прутня шкіра утворює колову складку, що охоплює його головку – цей шкіряний мішечок називається *передньою шкірочкою статевого члена* (*preputium penis*). Довжина передньої шкірочки дуже мінлива у окремих чоловіків, вона відносно найдовша у хлопчиків. Між передньою шкірочкою і головкою є щілиноподібна порожнина, що відкривається отвором попереду головки. При відсуненні передньої шкірочки назад оголюється головка статевого члена. Передня шкірочка статевого члена має дві шкіряні поверхні: внутрішню найм'якшу, що обернена до головки пруття, і зовнішню, значно щільнішу. У внутрішньому шарі шкіри є багато залоз передньої шкірочки (*glandulae preputiales*) – залози Тісона, що виділяють сальний секрет – смегму.

На задній (сечівниковій) поверхні прутня шкірочка зростається по серединній лінії з головкою статевого члена, утворюючи поздовжню складку – вуздечку передньої шкірочки (*frenulum preputii*). Починаючи від вуздечки, по серединній лінії сечівникової поверхні прутня проходить *шов статевого члена* (*raphe penis*), який переходить у шов калитки.

Статевий член сформований двома печеристими тілами (правим і лівим) і одним губчастим тілом (рис. 86), які забезпечують ерекцію пруття. Кожне печеристе тіло статевого члена (*corpus cavernosum penis*) має витягнуту циліндричну форму з загостреними переднім і заднім кінцями. Задній кінець печеристого тіла, який називається *нижкою статевого члена* (*corpus penis*), прикріплюється до окістя присереднього краю нижньої гілки лобкової кістки і гілки сідничої кістки. В ділянці підлобкового кута печеристі тіла щільно з'єднуються між собою присередніми поверхнями, утворюючи на задньонижній поверхні жолобок. У цьому жолобку залягає *губчасте тіло статевого члена* (*corpus spongiosum penis*), що попереду закінчується розширеною *головкою статевого члена* (*glans penis*). Задня розширена частина губчастого тіла називається *цибулиною статевого члена* (*bulbus penis*) і розміщена у товщі м'язів промежини. У губчастому тілі проходить сечівник.

Кожне печеристе тіло і губчасте тіло покриті щільною сполучною тканиною – відповідно *білковою оболонкою печеристих тіл* (*tunica albuginea corporum cavernosorum*) і *білковою оболонкою губчастого тіла*

(*tunica albuginea corporis spongiosi*), у яких відсутні гладком'язові клітини. На головці пруття білкова оболонка майже не виражена. Між правим і лівим печеристими тілами білкова оболонка утворює *пергородку статевого члена* (*septum penis*). У цій пергородці є отвори, через які судини печеристих тіл з'єднуються між собою. У головці статевого члена посередині у стріловій площині проходить *перегородка головки* (*septum glandis*). Від внутрішньої поверхні білкової оболонки печеристих і губчастого тіл відходять численні сполучнотканинні перекладки, що галузяться і переплітаються між собою. Відповідно вони називаються *перекладками печеристих тіл* (*trabeculae corporum cavernosorum*) і *перекладками губчастого тіла* (*trabeculae corporis spongiosi*). У перекладках містяться багато гладких міоцитів, колагенових і еластичних волокон, фібробластів.

Між перекладками розміщена система численних тонкостінних печер, сполучених між собою, а саме: *печери печеристих тіл* (*cavernae corporum cavernosorum*) і *печери губчастого тіла* (*cavernae corporis spongiosi*). Печери, які є своєрідними судинними порожнинами, вистелені ендотелієм, у якому відсутні пори. Між печерами у сполучній тканині проходять артерії і вени статевого члена. Артерії мають специфічну назву – *покручені артерії* (*aa. helicinae*), оскільки під час спокійного стану органа вони закручені у вигляді спіралі. Вени називаються *печеристими венами* (*vv. cavernosae*). В стінках артерій і вен є багато колових пучків гладких міоцитів – своєрідних замикачів, скорочення яких перекиває відтік крові від пруття, забезпечуючи його твердість під час ерекції. В головці статевого члена є багато звивистих вен.

Печеристі і губчасте тіла оточені *фасцією статевого члена* (*fascia penis*), вона потовщена на його спинці в ділянці кореня статевого члена, бо у фасцію влітаються сухожилки сідничо-печеристих і цибулинно-губчастих м'язів промежини. Фасція є продовженням обгортальної фасції живота і поверхневої обгортальної фасції промежини. Між листками фасції проходять поверхневі артерії і вени статевого члена. Пруть укріплений двома парними зв'язками – *підвішувальною і пращоподібною зв'язками статевого члена*. Підвішувальна зв'язка статевого члена (*lig. suspensorium penis*) починається від обгортальної фасції живота в ділянці білої лінії над лобковим симфізом і влітається у фасцію статевого члена. Пращоподібна зв'язка статевого члена (*lig. fundiforme penis*) має трикутну форму, починається від нижньої частини лобкового симфізу, охоплює з боків корінь статевого члена і влітається в білкову оболонку печеристих тіл. Волокна цієї зв'язки також проникають в калитку зокрема в її м'ясисту оболонку.

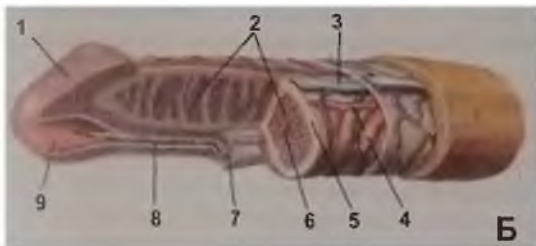
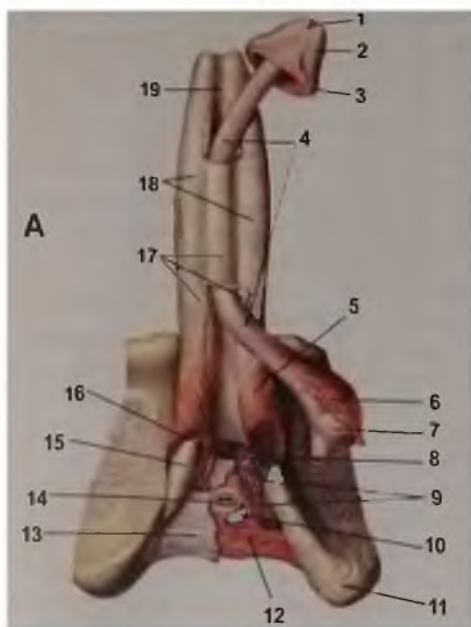


Рис. 86. Будова статевого члена.

**А** – печеристі тіла і губчасте тіло статевого члена (вигляд знизу). Головка і цибулина статевого члена відхилені вбік.

- 1 – зовнішнє вічко сечівника (*ostium urethrae externum*);
- 2 – головка статевого члена (*glans penis*);
- 3 – вінець головки (*corona penis*);
- 4 – губчасте тіло статевого члена (*corpus spongiosum penis*);
- 5, 6 – сіднично-печеристий м'яз (*m. ischiocavernosus*);
- 7 – цибулина статевого члена (*bulbus penis*);
- 8 – глибока артерія статевого члена (*a. profunda penis*);
- 9 – глибокі вени статевого члена (*vv. profundae penis*);
- 10 – цибулинно-сечівниковв залозв (*glandula bulbourethralis*);
- 11 – сідничий горб (*tuber ischiadicum*);
- 12 – глибокий поперечний м'яз промежини (*m. transversus perinei profundus*);
- 13 – нижня фасція сечово-статевої ділянки промежини (*fascia diaphragmatis urogenitalis inferior*);
- 14 – зовнішній м'яз-замикач сечівника (*m. sphincter urethrae externus*);
- 15 – ніжка статевого члена (*crus penis*);
- 16 – спинкова артерія статевого члена (*a. dorsalis penis*);
- 17 – глибока фасція статевого члена (*fascia penis profunda*);
- 18 – печеристі тіла статевого члена (*corpora cavernosa penis*);
- 19 – сечівникова поверхня (*facies urethralis*).

**Б** – губчасте і печеристі тіла статевого члена (поздовжно-поперечний розріз).

- 1 – головка статевого члена (*glans penis*);
- 2 – печеристі тіла статевого члена (*corpora cavernosa penis*);
- 3 – глибока спинкова вена статевого члена (*v. dorsalis profunda penis*);
- 4 – спинкова артерія статевого члена (*a. dorsalis penis*);
- 5 – білкова оболонка печеристого тіла (*tunica albuginea corporum cavernosorum*);
- 6 – глибока артерія статевого члена (*a. profunda penis*);
- 7 – губчасте тіло статевого члена (*corpus spongiosum penis*);
- 8 – чоловічий сечівник (*urethra masculina*);
- 9 – човноподібнв ямка сечівника (*fossa navicularis urethrae*).

## Кровопостачання та іннервація статевого члена

Шкіра і оболонки статевого члена кровопоста-чають передні калиткові гілки глибокої зовнішньої соромітної артерії (гілка стегнової артерії) і спинкова артерія статевого члена (гілка внутрішньої соромітної артерії). Печеристі і губчасте тіла статевого члена живляться кров'ю гілками внутрішньої соромітної артерії: спинковою артерією статевого члена, глибокою артерією статевого члена, пронизними артеріями статевого члена, а губчасте тіло – артеріями цибулини статевого члена і сечівниковою артерією. Глибока артерія статевого члена галузиться на численні *покручені артерії*, що проходять у перекладках печеристих і губчастого тіл. Середня оболонка цих артерій потовщена за рахунок потужних колових і поздовжніх пучків гладких міоцитів. У стані спокою артерії прутня звивисті, бо гладкі міоцити поздовжніх

пучків середньої оболонки скорочені. У стані ерекції міоцити розслаблені, тоді артерії випрямляються. Печери печеристих і губчастого тіл наповнюються кров'ю. Звідси розміри статевого члена збільшуються, він набухає і стає твердим. Колові пучки гладких м'язів середньої оболонки артерій і вен виконують функцію клапанів-замикачів, що регулюють тиск крові в кровоносній системі статевого члена, забезпечуючи його ерекцію.

Венозна кров від статевого члена відтікає по таких венах: глибокій спинковій вені статевого члена і вені цибулини статевого члена у міхурове венозне сітєтєння, а потім у внутрішню клубову вену; глибоких венах статевого члена у внутрішню соромітну вену, а потім у внутрішню клубову вену; поверхневих спинкових венах статевого члена і передніх калиткових венах у велику підшкірну вену, а потім у стегнову вену.

Лімфатичні судини статевого члена впадають у внутрішні клубові і поверхневі пахвинні лімфатичні вузли.



Чутливу іннервацію статевого члена здійснює дорсальний нерв статевого члена, що є гілкою соромітного нерва (крижове нерве сплетення), симпатичну – післявузлові симпатичні волокна від нижнього підчеревного (тазового) сплетення, парасимпатичну – печеристі нерви статевого члена (післявузлові волокна), що є гілками тазових нутрощевих нервів (проходять у складі соромітного нерва з крижового сплетення).

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть органи, що належать до внутрішніх чоловічих статевих органів.
2. Опишіть зовнішню будову яєчка.
3. Які особливості будови паренхіми яєчка?
4. Опишіть процес сперматогенезу у звивистих сім'яних трубочках від сперматогоній до сперматозоїдів.
5. Назвіть послідовно всі анатомічні відділи сім'яносноних шляхів, по яких рухаються сперматозоїди від місця їх утворення до сім'явипорскувальної протоки.
6. Які особливості будови і топографії над'яєчка?
7. Опишіть будову і топографію сім'яносноної протоки.
8. Опишіть будову і топографію пухирчастої залози. Куди відкривається її вивідна протока?
9. Які структури входять до складу сім'яного каналіка, яка його топографія?
10. Як утворюється сім'явипорскувальна протока і куди вона відкривається?
11. Опишіть будову, топографію і функцію передміхурової залози.
12. Що проходить через передміхурову залозу?
13. Опишіть будову, топографію і функцію цибулинно-сечівникових залоз.
14. Назвіть органи, що належать до зовнішніх чоловічих статевих органів.
15. Які особливості будови калитки?
16. Назвіть всі оболонки яєчка.
17. Опишіть процес опускання яєчка в калитку.
18. З яких частин складається статевий член?
19. Опишіть будову і функцію печеристих тіл і губчастого тіла статевого члена.
20. Які особливості будови передньої шкірочки статевого члена?
21. До чого прикріплюються печеристі тіла і які зв'язки має статевий член?

## ЖІНОЧА СТАТЕВА СИСТЕМА

Жіноча статевая система (*systema genitale femininum*) складається з внутрішніх жіночих статевих органів (*organa genitalia feminina interna*) – яєчники, маткові труби, матка і піхва, що розташовані в порожнині малого таза і зовнішніх жіночих статевих органів (*organa genitalia feminina externa*) – жіноча соромітна ділянка (вульва) і клітор (рис. 87).

### ВНУТРІШНІ ЖІНОЧІ СТАТЕВІ ОРГАНИ

#### ЯЄЧНИК

Яєчник (*ovarium*) – це парна жіноча статевая залоза, в якій утворюються жіночі статеві клітини – яйцеклітини, а також виробляються жіночі статеві гормони, що виділяються в кров.

Яєчник має овальну форму, синювато-білий колір і розташований в малому тазі на задній поверхні широкої маткової зв'язки (рис. 87). У дорослої жінки яєчник має такі розміри: довжину – 2–5 см; ширину – 1,5–3,0 см, товщину – 0,5–1,5 см, а його маса дорівнює 5–8 г. В яєчнику розрізняють два кінці: верхній – трубний кінець (*extremitas tubaria*), що обернений до маткової труби, і нижній – матковий кінець (*extremitas uterina*), що з'єднаний з маткою за допомогою власної зв'язки яєчника, яку ще називають матково-яєчником зв'язкою (*lig. ovarii proprium; lig. uteroovaricum*) – це сполучнотканинний тяж діаметром 3–5 мм, що містить багато гладких м'яцетів. Яєчник має два краї: вільний край (*margo liber*), що звисає, і протилежний – брижовий край (*margo mesovaricum*), що прикріплюється до брижі яєчника (*mesovarium*). Брижа яєчника коротка і утворена двома листками очеревини, яка відходить від заднього листка широкої маткової зв'язки до брижового краю яєчника. Між листками брижі до брижового краю яєчника проходять судини і нерви, тому цей край яєчника також називають воротами яєчника (*hilum ovarii*). Краї яєчника розмежовують дві його поверхні – присередню поверхню (*facies medialis*) і бічну поверхню (*facies lateralis*). Поверхня яєчників нерівна, має незначну горбистість. Окрім того, яєчник ще укріплюється підвішувальною зв'язкою яєчника (*lig. suspensorium ovarii*) – складкою очеревини, що відходить від бічної стінки малого таза на рівні його входу і прикріплюється до трубного кінця яєчника,

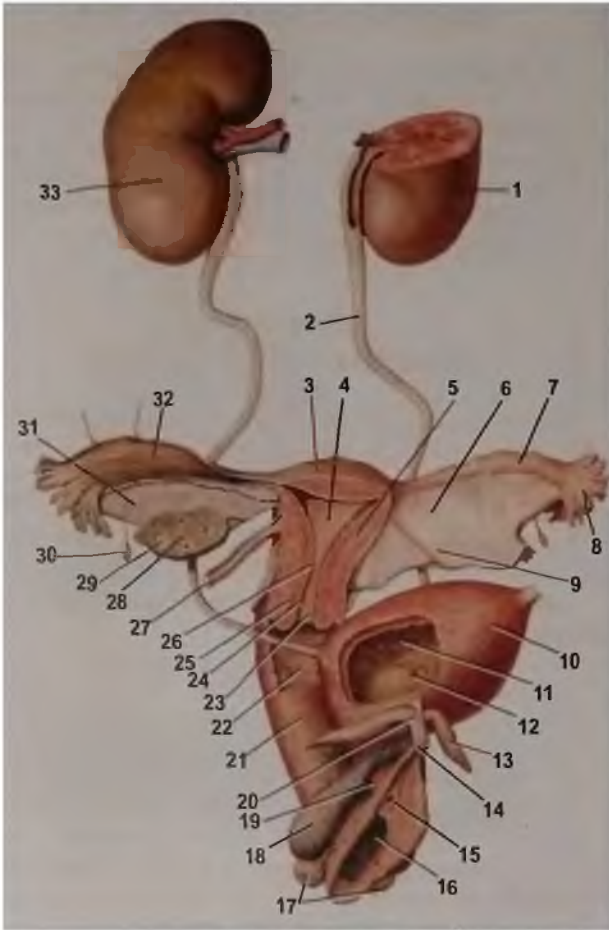


Рис. 87. Жіноча сечова і статева системи.

- 1 – ліва нирка (*ren sinister*);
- 2 – лівий сечовід (*ureter sinister*);
- 3 – дно матки (*fundus uteri*);
- 4 – порожнина матки (*cavitas uteri*);
- 5 – тіло матки (*corpus uteri*);
- 6 – брижа маткової труби (*mesosalpinx*);
- 7 – ампула маткової труби (*ampulla tubae uterinae*);
- 8 – торочки маткової труби (*imbrae tubae uterinae*);
- 9 – брижа матки (*mesometrium*);
- 10 – сечовий міхур (*vesica urinaria*);
- 11 – слизова оболонка сечового міхура (*tunica mucosa vesicae urinariae*);
- 12 – вічко сечовода (*ostium ureteris*);
- 13 – ніжка клітора (*crus clitoridis*);
- 14 – головка клітора (*glans clitoridis*);
- 15 – зовнішнє вічко сечівника (*ostium urethrae externum*);
- 16 – отвір піхви (*ostium vaginae*);
- 17 – великі присінкові залози (*glandulae vestibulares majores*);
- 18 – цибулина присінки (*bulbus vestibuli*);
- 19 – жіночий сечівник (*urethra femininum*);
- 20 – тіло клітора (*corpus clitoridis*);
- 21 – піхва (*vagina*);
- 22 – піхвові зморшки (*rugae vaginales*);
- 23 – внутрішнє анатомічне вічко матки (*ostium anatomicum uteri internum*);
- 24 – канал шийки матки (*canalis cervicis uteri*);
- 25 – шийка матки (*cervix uteri*);
- 26 – перешийок матки (*isthmus uteri*);
- 27 – кругла маткова зв'язка (*lig. teres uteri*);
- 28 – яєчник (*ovarium*);
- 29 – яєчниковий фолікул (*folliculus ovarii*);
- 30 – прияєчник (*epioophoron*);
- 31 – над'яєчник (*paroophoron*);
- 32 – трубні складки (*plicae tubariae*);
- 33 – права нирка (*ren dexter*).

Яєчник розташований в очеревинній порожнині, вкритий тільки одношаровим кубічним епітелієм з висотою клітин приблизно 18 мкм (він є похідним зародкового целомічного епітелію), що лежить на тонкій базальній мембрані. Під базальною мембраною розміщена щільна сполучнотканинна білкова оболонка (*tunica albuginea*) товщиною приблизно 100 мкм, яка складається з колагенових і еластичних волокон та незначної кількості гладких міоцитів. Під білковою оболонкою підковоподібно розташована кора яєчника (*cortex ovarii*), що складається зі стромы яєчника (*stroma ovarii*) і паренхіми яєчника (*parenchyma ovarii*). В ділянці воріт яєчника кора відсутня. Строма утворена сполучною тканиною, що містить колагенові та еластичні волокна. У стромі розміщені своєрідні фібробласти – *інтерстиціальні клітини*, що продукують гормони. Паренхіма яєчника складається з численних *яєчникових фолікулів* (*folliculi ovarici*) на різних стадіях розвитку, в яких дозрівають яйцеклітини: примордіальні фолікули, первинні фолікули, вто-

ринні фолікули, зрілі третинні фолікули – пухирчасті яєчникові фолікули, або пухирці Граафа, атретичні фолікули, а також атретичні тіла, червоні тіла, жовті тіла і білясті тіла (рис. 88).

Мозкова речовина яєчника (*medulla ovarii*) складається зі сполучнотканинної стромы, в якій багато еластичних волокон, великих кровоносних судин, нервових волокон і нервових закінчень.

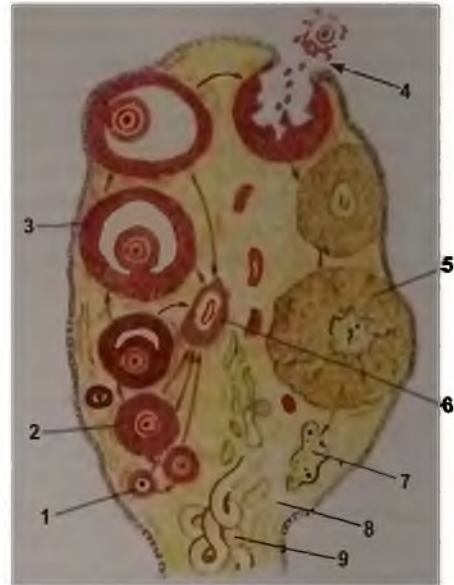
В яєчнику одночасно проходить період великого росту кількох фолікулів, але в нормі багато пухирчастих яєчникових фолікулів атрофується ще до овуляції. Наприклад, із двадцяти фолікулів з великою печерою лише два доростають до зрілого фолікула (пухирця Граафа) з діаметром приблизно 1 см і тільки один здійснює овуляцію, а другий дегенерує.

Після овуляції порожнина розриваного фолікула заповнюється кров'ю. Така структура з кров'яним згустком називається червоним тілом (*corpus rubrum*). На місці цього тіла утворюється тимчасова ендокринна залоза – жовте тіло (*corpus luteum*), що

**Рис. 88. Розвиток фолікулів у яєчнику. Овуляція, утворення жовтого тіла (за В. Г. Єлісєєвим).**

- 1 – примордіальний фолікул;
- 2 – первинний фолікул (*folliculus ovarii primarius*);
- 3 – вторинний, пухирчастий яєчниковий фолікул (*folliculus ovarii secundarius*);
- 4 – вихід яйцеклітини в очеревину порожнину (овуляція);
- 5 – жовте тіло (*corpus luteum*);
- 6 – атретичне тіло;
- 7 – рубець, що утворився на місці жовтого тіла;
- 8 – строма яєчника;
- 9 – кровоносні судини.

Стрілками показані послідовні стадії дозрівання яєчникових фолікулів.



проходить кілька стадій розвитку. Дуже швидко на місці кров'яного згустка утворюється сполучнотканинний рубець.

Якщо яйцеклітина не запліднюється, то маленьке жовте тіло діаметром 1,0–1,5 см називається **менструальним жовтим тілом**, або **циклічним жовтим тілом** (*corpus luteum menstruationis*; *corpus luteum cyclicum*), воно існує лише 12–14 днів. Потім у циклічному жовтому тілі формується сполучна тканина і утворюється **білясте тіло** (*corpus albicans*), що розсмоктується через кілька років. Якщо яйцеклітина запліднюється і настає вагітність, то утворюється **велике жовте тіло вагітності** (*corpus luteum graviditatis*) діаметром до 3 см. Воно існує упродовж 6 місяців і виконує важливу ендокринну функцію. В останні три місяці вагітності і після пологів жовте тіло вагітності дегенерує, заміщується сполучною тканиною і також перетворюється в **білясте тіло**. На місцях редукції жовтих тіл на поверхні яєчника утворюються рубці, заглибини і складки.

Значна кількість яєчникових фолікулів на різних стадіях росту редукується, проходячи зворотний розвиток – атрезію. Такі фолікули називаються **атретичними фолікулами** (*folliculi atretici*), які потім перетворюються на атретичні тіла (*corpora atretici*).

Яєчник має декілька рудиментарних утворень, що є залишками каналців первинної нирки і мезонефральної протоки. До них належать: над'яєчник, пухирчасті придатки і прияєчник. Над'яєчник (*epoorphoron*) розміщений між листками широкої маткової зв'язки в бічній ділянці брижі маткової труби і складається з **поздовжньої протоки** (*ductus longitudinalis*) – протоки

**Партнера** – і **поперечних проточок** (*ductuli transversi*). Поперечні проточки проходять від воріт яєчника в напрямку до маткової труби і відкриваються у поздовжню протоку. **Пухирчасті придатки** (*appendices vesiculosae*), їх ще називають **протоки Морганьї**, – це один або декілька непостійних пухирців діаметром 3–5 мм, заповнених рідиною, які за допомогою тонкої довгої ніжки підвішені до брижі маткової труби або до однієї з її торчок. Пухирчасті придатки оточені очеревиною і розташовані з боків від над'яєчників. **Прияєчник** (*paroophoron*) має вигляд невеликого жовтуватого вузлика і розташований присередньо від над'яєчника між листками широкої маткової зв'язки. Прияєчник складається з невеликих покручених і замкнутих з кінців трубочок.

### Кровопостачання та іннервація яєчника

Яєчник кровопостачають гілки яєчничової артерії (гілка черевної частини аорти) і яєчничові гілки маткової артерії (гілка внутрішньої клубової артерії). Венозна кров відтікає по **однойменних венах**: від правого яєчника у праву яєчничову вену, що впадає у нижню порожнисту вену, від лівого яєчника у ліву яєчничову вену, що впадає у ліву ниркову вену, а також у маткові вени, які впадають у внутрішню клубову вену. Лімфатичні судини яєчника впадають у **поперекові лімфатичні вузли**.

Яєчник іннервує автономна частина периферійної нервової системи – парасимпатичними і симпатич-



ними післявузловими волокнами, що утворюють яєчникове сплетення. Передвузлові парасимпатичні волокна формують нутрощеві тазові нерви, що проходять у складі соромітнього нерва (гілка крижового сплетення), а тіла других нейронів розміщені в тазових парасимпатичних вузлах. У складі соромітнього нерва проходять також чутливі нервові волокна від яєчника. Післявузлові симпатичні волокна проходять у складі гілок черевного аортального і нижнього підчеревного сплетень, обплітаючи артерії, що кровопостачають яєчник.

### Вікові особливості яєчника

У новонароджених дівчаток яєчники мають циліндричну форму довжиною приблизно 1,9 см, шириною 3–7 мм і масою 0,17 г, а у віці 8–12 років вони стають яйцеподібними. У 7-річних дівчат довжина яєчника досягає 2,5 см, маса – 3,3 г. У підлітковому і юнацькому віці довжина яєчника збільшується до 5 см, ширина – до 3 см, товщина – до 1,5 см, а маса становить приблизно 6 г. У жінок після 40–50 років маса яєчника зменшується, а після 60–70 років відбувається їх поступова атрофія. У немовлят і дівчаток грудного віку поверхня яєчників гладка, у підлітковому віці на поверхні утворюються нерівності, що виникають при дозріванні фолікулів і утворенні жовтих тіл та рубців у тканині яєчника. У дівчаток упродовж грудного віку в яєчниках утворюються первинні фолікули, а в підлітковому віці в корі яєчників формуються вторинні фолікули, які на розрізі мають порожнину зі світлим вмістом. У дівчаток-немовлят яєчники розташовані високо над лобковим симфізом за межами малого таза і нахилені вперед. Протягом перших 3–5 років життя яєчники поступово опускаються і повертаються майже на 90°, а їх подовжня вісь розташована поперечно. У наступні 2–3 роки яєчники опускаються в порожнину малого таза і займають положення, властиве дорослій жінці.

## МАТКА

Матка (*uterus*; грецькою *metra, hystera*) – це порожнистий товстостінний гладком'язовий орган грушоподібної форми, функція якого полягає у виношуванні плода. Матка розміщена в порожнині малого таза між сечовим міхуром попереду і прямою кишкою позаду (рис. 87). Матка складається з трьох частин: дна, тіла і шийки. Її верхня, найширша частина (4–5,5 см) називається дном матки (*fundus uteri*), тіло матки (*corpus uteri*), що трохи сплюснуте спереду назад, поступово

звужується донизу і переходить у шийку матки (*cervix uteri*) – її найвужчу частину, яку охоплює склепіння піхви. Довжина матки у дорослої жінки дорівнює 7–8 см, а у жінки, що народжувала, – 8–9,5 см; маса матки коливається від 30 до 100 г.

Шийка матки має довжину 3–4 см і поділяється на дві частини – надпіхвову і піхвову. Верхні дві третини шийки матки, розташовані вище піхви, називаються надпіхвовою частиною шийки (*portio supravaginalis cervicis*). Її найвужча верхня ділянка, що межує з тілом матки, називається *перешийком матки (isthmus uteri)*. Піхвова частина шийки (*portio vaginalis cervicis*) розташована в піхві і охоплена її склепінням. На нижньому кінці шийки матки є кругле або овальне *вічко матки (ostium uteri)*, яке обмежане його *передньою губою (labium anterius)* та дещо тоншою і довшою *задньою губою (labium posterius)*. У жінок, що народжували, вічко матки має вигляд поперечної щілини.

Матка має дві поверхні: *міхурову, або передню поверхню (facies vesicalis; facies anterior)*, що обернена до сечового міхура, і *кишковоу, або задню поверхню (facies intestinalis; facies posterior)*, що обернена до прямої кишки. Ці поверхні відділені між собою правим і лівим *краями матки (marginis uteri)*. Кут між дном і краєм матки називається *рогом матки (cornu uteri)*, правий і лівий кути сполучаються відповідно з правою і лівою матковою трубами.

Положення матки в порожнині залежить від наповнення сусідніх органів. При незначному наповненні сечового міхура і прямої кишки матка невагітної жінки розташована так, що вічка маткових труб розміщені симетрично стосовно середньої стрілової площини, а сама матка в нормі нахилена вперед – *антеверзіо (anteversio)*. Окрім того, між тілом і шийкою матки утворюється кут, відкритий допереду, тобто тіло матки нахилене вперед стосовно її шийки – *антефлексіо (anteflexio)*, тому дно і тіло матки лежать на сечовому міхурі. Таке положення матки є фізіологічним і зумовлене прямоходінням.

При наповненні сечового міхура дно і тіло матки зміщуються назад, таке положення матки називається *ретроверзіо (retroversio)*. Таке положення матки може бути наслідком порушення її розвитку в процесі ембріогенезу. Тоді між тілом і шийкою матки утворюється відкритий дозаду кут, тобто тіло матки нахилене назад стосовно її шийки – *ретрофлексіо (retroflexio)*.

Щілиноподібна порожнина матки (*caritas uteri*) у лобовій площині має вигляд трикутника, основа якого повернена догори. В ділянках правого і лівого рогу порожнина матки через маткові вічка маткової труби (*ostia uterina tubae uterinae*) сполучається з матковими трубами. Донизу порожнина матки звужується і продовжується в канал шийки матки (*canalis cervicis*)

uteri). Канал шийки матки починається в ділянці перешийка матки *внутрішнім анатомічним вічком матки (ostium anatomicum uteri internum)*. Також виділяють *внутрішнє гістологічне вічко матки (ostium histologicum internum)*, яке розташоване на рівні нижньої межі перешийка матки і добре помітне, тому що вище від гістологічного вічка ендометрій зазнає менструальних змін, а нижче слизова оболонка не змінюється. Канал шийки матки відкривається в піхву *вічком матки (ostium uteri)*.

Стінка матки складається з трьох шарів – слизової, м'язової і серозної оболонок.

Слизова оболонка, або ендометрій (*tunica mucosa; endometrium*) є внутрішнім шаром стінки матки, має товщину приблизно 3–5 мм, гладка посередині менструального циклу і складок не утворює. Ендометрій побудований з двох пластинок – епітеліальної та власної. Епітелій слизової оболонки одношаровий високий призматичний – висота клітин досягає 20–30 мкм, складається з в'їчастих і секреторних клітин, розташованих на базальній мембрані. Епітеліальна пластинка утворює численні прості трубчасті *маткові залози (glandulae uterinae)*, що впинаяться у власну пластинку. Власна пластинка слизової оболонки добре розвинена, утворена пухкою сполучною тканиною, в якій міститься багато клітинних елементів та кровоносних судин. У слизовій оболонці виділяють два шари: товстий поверхневий – функціональний – і глибокий – базальний. Базальний шар прилягає до міометрію, у ньому розташовані численні залози, секретія яких відбувається циклічно. Базальний шар є джерелом регенерації епітелію після відторгнення функціонального шару під час менструації. Розташований над базальним шаром функціональний шар *формує* ложа, в які імплантується зародок. Залози функціонального шару є прямими. Підслизова основа в стінці матки відсутня.

Канал шийки матки вистелений одношаровим високим призматичним епітелієм, клітини якого виробляють слиз, в'їчасті клітини відсутні. У власній пластинці слизової оболонки розташовані численні розгалужені трубчасті *шийкові залози (glandulae cervicales)*, утворені glandулоцитами з рівними контурами. Ці клітини мають велике ядро, що розташоване базально, а в їх апікальній частині містяться численні секреторні вакуолі зі слизом. В ендометрії каналу шийки матки циклічні зміни не відбуваються. Слизова оболонка каналу шийки матки утворює одну велику поздовжню складку, від якої в обидва боки відходять під гострим кутом дрібніші *пальмоподібні складки (plicae palmatae)*, які розташовані на передній і задній стінках каналу шийки матки. Пальмоподібні складки слизової оболонки стикаються між собою

і перешкоджають проникненню піхвового вмісту в порожнину матки.

Середній шар стінки матки – його м'язова оболонка, або міометрій (*tunica muscularis; myometrium*) найтовстіший. Він складається з переплетених між собою пучків гладких міоцитів і сполучнотканинного каркаса, в якому багато еластичних волокон. У міометрії виділяють три шари: внутрішній і зовнішній поздовжні і середній коловий, *найпотужніший*. Середній шар міометрія найбільш розвинений в ділянці шийки матки. Під час вагітності гладкі м'язові клітини гіпертрофуються, їх довжина збільшується в 5–10 разів, а товщина – у 3–4 рази; збільшується також кількість міоцитів. Розміри матки відповідно збільшуються, в її стінках значно зростає кількість кровоносних судин, зокрема капілярів. Після пологів маса матки досягає 1 кг, поступово відбуваються зворотні процеси в м'язовій оболонці, але тільки через 6–8 тижнів після пологів розміри матки нормалізуються.

Зовнішній шар стінки матки представлений серозною оболонкою, або периметрієм (*tunica serosa; perimetrium*) – це листок очеревини, що покриває матку з усіх боків (інтраперитонеально), окрім передньої і бічних поверхонь надпіхвової частини шийки матки. *Підсерозний прошарок (tela subserosa)* у стінці матки є тільки в ділянці шийки матки, а також в ділянках країв матки, де серозна оболонка матки переходить у широку маткову зв'язку. Відповідно в цих ділянках міститься *пришийкова клітковина*, або *парацервікс (paracervix)*, і *приматкова клітковина*, або *параметрій (parametrium)*.

У ділянках країв матки обидва листки очеревини (серозної оболонки), що покривають передню і задню поверхні матки, зближаються й утворюють праву і ліву *широкі маткові зв'язки (lig. latum uteri)*. Широкі маткові зв'язки розташовані у лобовій площині, кожна з них підходить до бічної стінки малого таза, де переходить у пристінковий листок очеревини. В ділянці верхнього вільного краю правої і лівої широких маткових зв'язок між передніми і задніми листками розміщені відповідно права і ліва маткові труби. Деяко нижче від вічка маткової труби від передньобічної поверхні матки починається щільна волокниста *кругла маткова зв'язка (lig. teres uteri)* діаметром 3–5 мм, що розташована між листками широкої маткової зв'язки. *Кругла маткова зв'язка* прямує вниз і вперед до глибокого пахвинного кільця, проходить через пахвинний канал і вплітається окремими волокнистими пучками в підшкірну клітковину лобка. До заднього листка широкої маткової зв'язки своїм брижовим краєм прикріплюється яечник. В основі широкої маткової зв'язки між шийкою матки і бічними стінками малого таза залягають сполучнотканинні пучки і гладкі

міоцити, що утворюють кардинальну зв'язку, або поперечну зв'язку шийки (*lig. cardinale*; *lig. transversum cervicis*).

При переході з матки на пряму кишку очеревина утворює прямокишково-маткову заглибину (*excavatio rectouterina*) – простір Дугласа, обмежований з боків прямокишково-матковими складками (*plicae rectouterinae*). У товщі кожної з цих складок черевини проходить прямокишково-маткова зв'язка (*lig. rectouterinum*) і прямокишково-матковий м'яз (*m. rectouterinus*). М'яз починається від задньої поверхні шийки матки, обходить збоку пряму кишку і прикріплюється до окістя крижової кістки.

При переході з матки на сечовий міхур очеревина утворює міхурово-маткову заглибину (*excavatio vesicouterina*). Від шийки матки до лобкового симфізу заочеревинно проходить парна лобково-шийкова зв'язка (*lig. pubocervicale*).

## Кровопостачання та іннервація матки

Матку кровопостачає парна маткова артерія, що відходить від внутрішньої клубової артерії. Маткова артерія проходить вздовж краю матки між листками широкої маткової зв'язки. Поблизу дна матки від маткової артерії відходять трунні і яєчникові гілки. У коллому шарі міометрію кровопостачання найяскравіше, артерії спіралеподібно галузяться – це судинний шар. Від судинного шару в ендометрії відходять судини двох типів. Прямі базальні артерії живлять базальний шар ендометрію, а *звивисті гілки (rami helicini)* галузяться на підепітеліальну капілярну сітку.

Венозна кров від матки відтікає в праве і ліве маткові венозні сплетення, з яких починаються маткові вени, впадаючи у внутрішні клубові вени.

Лімфатичні судини від дна матки прямують до поперекових лімфатичних вузлів, а від тіла і шийки матки – до внутрішніх клубових, крижових і пахвинних лімфатичних вузлів (по ходу круглої маткової зв'язки).

## ОВАРІАЛЬНО-МЕНСТРУАЛЬНИЙ ЦИКЛ

Дозрівання і виділення яйцеклітини з пухирчасто-го яєчкового фолікула (пухирця Граафа) в очеревинну порожнину відбувається у жінок циклічно. Цей процес називається *овуляцією*. Овуляція супроводжується значними структурно-функціональними змінами всієї статеві системи жінки. Періодичні маткові

кровотечі – *менструації*, що пов'язані з відторгненням поверхневого функціонального шару слизової оболонки матки, називаються *менструальним циклом*.

Менструальний цикл торкається не лише функціонального шару ендометрію, але й всього організму жінки і залежить від періодичних змін у яєчниках, які циклічно продукують естрогени і прогестерон. Такі щомісячні циклічні зміни в організмі жінки називають *оваріально-менструальним циклом*.

Менструальний цикл забезпечують і регулюють гормони гіпофіза. Звичайна тривалість менструального циклу становить 28 днів (можливі коливання від 21 до 30 днів). У менструальному циклі виділяють три фази (*рис. 89*). При 28-денному циклі *менструальна фаза* триває приблизно чотири дні. Функціональний шар слизової оболонки матки відокремлюється. Перед початком менструальної фази (фази десквамації ендометрію) кровотік у звивистих артеріях сповільнюється, їхня м'язова оболонка тонічно скорочується, причому це відбувається неодноразово в різних артеріях. Настає ішемія (недостатність кровопостачання) різних ділянок функціонального шару ендометрію. Після періоду скорочення настає розслаблення м'язової оболонки артерій – в артерії, артеріоли і капіляри знову надходить кров. У зв'язку з порушенням проникності стінки капілярів, яке спричинила ішемія, кров проникає в сполучну тканину, а звідси в порожнину матки. Звивисті артерії знову скорочуються, а їх кінцеві відділи після ішемії некротизуються. Омертвілі ділянки функціонального шару ендометрію відокремлюються, при цьому пошкоджуються і вени. Кровотеча посилюється, некроз функціонального шару ендометрію наростає і він повністю відривається. Цей процес супроводжується кровотечею і пов'язаний зі зниженням рівня гормону прогестерону. Після закінчення менструації залишається базальний шар слизової оболонки матки, у якому зберігаються кінцеві відділи маткових залоз.

У *післяменструальній фазі (фазі проліферації)* під впливом гормону естрогену функціональний шар ендометрію регенерує і потовщується, маткові залози відновлюються. Тому ця фаза називається проліферативною. Вона триває з п'ятого дня від початку менструації по 14–15-й день циклу. Епітелізація "ранової" поверхні слизової оболонки матки відбувається в результаті проліферації епітелію базального шару кінцевих відділів маткових залоз, що залишилися після менструації. Упродовж декількох днів повністю відновлюється епітеліальна пластинка слизової оболонки матки. Епітелій базального шару проліферує, а новоутворені епітеліоцити гіпертрофуються. Епітелій стає псевдобагатошаровим завдяки збільшеним виділяючим ядрам.



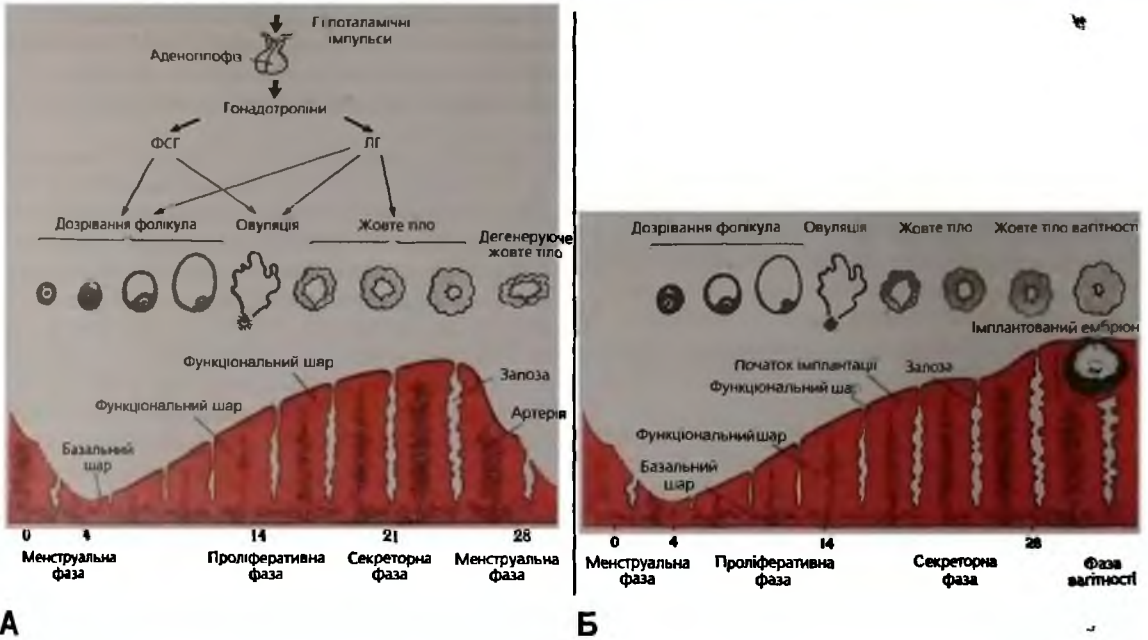


Рис. 89. Оваріально-менструальний цикл (за В. Садлером).

А – зміни ендометрію, коли запліднення не відбувається; Б – зміни ендометрію при заплідненні.

У цей період під впливом фолітропіну (фолікулостимулюючого гормону – ФСГ) гіпофіза в яєчнику росте новий фолікул, що дозріває приблизно через 14 днів від початку менструації. В середині менструального циклу різко збільшується вироблення гіпофізом лютропіну (лютеїнізуючого гормону – ЛГ), що приводить до прискорення дозрівання одного овоцита першого порядку, який швидко перетворюється в овоцит другого порядку. Одночасно дозріває і розривається фолікул – настає овуляція. До моменту овуляції матка вже здатна прийняти запліднену яйцеклітину (зародок).

У *пердменструальній (секреторній) фазі* протягом 15–28-го дня маткові залози і слизова оболонка матки під впливом гормону жовтого тіла прогестерону (ПГ) ростуть, набухають, секретія маткових залоз різко зростає, товщина функціонального шару ендометрію швидко збільшується до 8 мм, ростуть і його судини, особливо звивисті артерії. Слизова оболонка матки готується прийняти зародок. Прогестерон сповільнює й розвиток фолікулів. Одночасно на жовте тіло впливає пролактин (лютеотропний гормон – ЛТГ) – гормон аденогіпофіза. У секреторній фазі маткові залози розширюються, стають звивистими і фестончастими. В епітеліоцитах базального шару накопичується глікоген. Процеси, що відбуваються в ендометрії під час секреторної фази, спрямовані

на забезпечення живлення заплідненої яйцеклітини (зародка), яка потрапляє в порожнину матки через 3 дні після овуляції. Наприкінці секреторної фази апікальна частина епітеліоцитів стає куполоподібною і виступає в просвіт маткових залоз.

Одночасно у стромі слизової оболонки матки накопичується міжклітинна рідина і мукоїд. Великі фібробластоподібні клітини скупчуються навколо звивистих артерій, під епітелієм і перетворюються в децидуальні клітини, з яких у випадку імплантації заплідненої яйцеклітини (зародка) розвивається децидуальна оболонка. Якщо яйцеклітина не запліднюється, починається швидкий розвиток жовтого тіла, різко зменшується продукція прогестерону (ПГ) функціональний шар ендометрію починає зморщуватися, артерії інтенсивно спіралеподібно закручуються, кровотік зменшується внаслідок їх спазмування. В результаті цього виникають ішемія і дегенеративні зміни ендометрію. Стінки судин втрачають еластичність, стають ламкими, а функціональний шар ендометрію відокремлюється. При цьому також пошкоджуються вени, починається кровотеча і настає чергова менструація. У зв'язку з припиненням секретії прогестерону (ПГ), знову починають рости фолікули під впливом фолітропіну (фолікулостимулюючого гормону – ФСГ) – гормону аденогіпофіза. Цикл повторюється.

## Вікові особливості матки

У трирічних дівчаток матка має циліндричну форму і сплюснена в передньо-задньому напрямку. У восьмирічному віці матка вже кругла, її дно розширюється, упродовж 8–12 років тіло і шийка матки майже рівні за довжиною. У 12–15-річних дівчат матка стає грушоподібною. У новонароджених дівчаток довжина матки дорівнює приблизно 3,5 см, а її маса – 3–5 г, причому 2/3 її довжини складає шийка. До 10 років довжина матки збільшується до 5 см, а маса – до 6 г. У 16-річних дівчат довжина матки досягає 5,5 см, а маса – 20–25 г. У дорослої жінки довжина матки дорівнює 7–8 см, маса – 40–50 г. Після 50 років у жінок маса матки зменшується.

У новонароджених дівчаток слизова оболонка матки утворює численні розгалужені складки, які до 6–7 років поступово згладжуються. Маткових залоз мало. З віком кількість маткових залоз збільшується, їх будова ускладнюється, а з наближенням періоду статевого дозрівання вони стають розгалуженими. У дівчаток-немовлят м'язова оболонка відносно тонка, потім поступово потовщується, особливо після 5–6 років.

Із збільшенням розмірів таза в процесі росту організму та у зв'язку з опусканням розташованих у ньому органів матка поступово зміщується вниз і в підлітковому віці займає остаточне положення, що характерне для статевозрілої жінки. У жінок похилого і старечого віку, коли зменшується кількість жирової тканини в порожнині малого таза, рухливість матки збільшується. Відбувається атрофія міометрію і заміщення гладких міоцитів сполучною тканиною, судини склерозуються.

## МАТКОВА ТРУБА

Маткова труба (*tuba uterina; salpinx*) – труба Фаллопія, – є парним (правим і лівим) трубчастим органом, по якому яйцеклітина пересувається з очеревинної порожнини в порожнину матки. Маткова труба розташована майже горизонтально в порожнині малого таза біля верхнього краю широкої маткової зв'язки, яка утворює для неї своєрідну брижу. Досягнувши бічної стінки, таза маткова труба огинає яєчник – спочатку йде дещо вгору уздовж його брижового краю, а потім повертає назад і донизу, прилягаючи до його присередньої поверхні. Маткова труба вкрита очеревиною з усіх боків – інтраперитонеально. Довжина маткової труби досягає 10–12 см, а діаметр її просвіту коливається від 2 до

10 мм. Переважно права маткова труба дещо довша за ліву. Труба починається черевним отвором маткової труби (*ostium abdominale tubae uterinae*), а закінчується матковим вічком маткової труби (*ostium uterinum tubae uterinae*).

Маткова труба має чотири частини. Початковою, розширеною її частиною є лійка маткової труби (*infundibulum tubae uterinae*). Лійка має численні довгі і тонкі *торочки маткової труби (fimbriae tubae uterinae)*, які своїми основами обмежують *черевний отвір маткової труби (ostium abdominale tubae uterinae)*, діаметр якого дорівнює 2–4 мм. Найдовша торочка (2–3 см) – *яєчникова торочка (fimbria ovarica)* досягає яєчника і зростається з ним. Перед овуляцією торочки наближаються до місця дозрілого пухирчастого яєчного фолікула, а після його розриву захоплюють яйцеклітину і переміщують її в лійку маткової труби. Наступна, найдовша частина труби (до 4–6 см) називається *ампулою маткової труби (ampulla tubae uterinae)*. Діаметр просвіту початкової частини ампули досягає 8–10 мм, потім вона поступово звужується і переходить у найкоротшу частину маткової труби, але з найтовщою стінкою – *першийок маткової труби (isthmus tubae uterinae)*. Діаметр просвіту першийока дорівнює приблизно 3 мм. Кінцевим відділом маткової труби є *маткова частина (pars uterina)*, що проходить через товщу стінки матки і відкривається в її порожнину в ділянці рога матки *матковим вічком маткової труби (ostium uterinum tubae uterinae)* діаметром до 1 мм.

Стінка маткової труби складається з трьох оболонок – слизової, м'язової і серозної.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) утворює розгалужені поздовжні *трубні складки (plicae tubariae)*, що потовщуються у напрямку до черевного отвору маткової труби. Слизова оболонка вкрита одношаровим багатоярдним призматичним епітелієм, що складається з війчастих і мікрворсинчастих епітеліоцитів, форма і функціональна активність яких залежать від фази менструального циклу. У проліферативній фазі менструального циклу переважають високі війчасті епітеліоцити, у секреторній фазі – високі мікрворсинчасті клітини. Мікрворсинчасті епітеліоцити продукують у цей період чутливий до гіалуронідази секрет, що зволожує слизову оболонку і забезпечує розвиток заплідненої яйцеклітини під час її проходження по матковій трубі. Після виділення секрету ці клітини стають коротшими, а цитоплазма щільнішою. У секреторній фазі висота війчастих клітин зменшується. Рух вііок сприяє орієнтації сперматозоїдів, що завдяки позитивному реотаксису рухаються за течією рідини.

Епітелій розташований на тонкій базальній мембрані, під якою залягає власна пластинка слизової оболонки, утворена пухкою сполучною тканиною. М'язова пластинка слизової оболонки і підслизова основа в матковій трубці відсутні, тому сполучна тканина власної пластинки безпосередньо переходить у сполучнотканинний каркас м'язової оболонки.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*), що складається з внутрішнього колового і зовнішнього поздовжнього шарів, переходить у міометрій матки. Завдяки перистальтичним скороченням гладких міоцитів м'язової оболонки яйцеклітина пересувається по матковій трубці в бік матки. Запліднення яйцеклітини відбувається в матковій трубці (рис. 90). Зовні маткова труба вкрита серозною оболонкою (*tunica serosa*), під якою розташований підсерозний прошарок (*tela subserosa*).

### Кровопостачання та іннервація маткової труби

Маткові труби кровопостачають трубні гілки маткової артерії і трубні гілки яєчникової артерії, що галузяться в лінійці маткової труби.

Венозна кров від маткової труби відтікає по одноимених венах у маткове венозне сплетення, а потім у внутрішню клубову вену.

Лімфатичні судини маткової труби впадають у поперекові лімфатичні вузли.

Маткові труби іннервують парасимпатичні і симпатичні гілки автономної частини периферійної нервової системи від яєчникового і матково-піхвового нутроцевих нервових сплетень. Чутлива інформація від маткової труби йде по чутливих гілках соромітного нерва (гілка крижового нервового сплетення).

### Вікові особливості маткової труби

Маткові труби у дівчаток-немовлят вигнуті, мають довжину приблизно 3,5 см і не досягають яєчників. У період статевого дозрівання, коли інтенсивно росте матка та її широкі зв'язки і збільшується порожнина малого таза, маткові труби випрямляються, опускаються вниз і наближаються до яєчників. У цей період маткові труби також швидко ростуть. У жінок похилого віку, в зв'язку з атрофією м'язової оболонки маткової труби, її стінка тоншає, а складки слизової оболонки згладжуються.



Рис. 90. Просування яйцеклітини по матковій трубці та імплантація зародка в ендометрій (за В. Садлером).

1 – яйцеклітина відразу після овуляції; 2 – запліднення (приблизно через 12–24 години) після овуляції; 3 – стадія чоловічого і жіночого пронуклеусів; 4 – веретено першого поділу мейозу; 5 – двоклітинна стадія (близько 30 годин розвитку); 6 – морула, що складається з 12–16 бластомерів (близько 3 днів розвитку); 7 – стадія пізньої морули, час перебування у порожнині матки (приблизно 4-та доба розвитку); 8 – стадія раннього бластоциста (близько 4–5 днів розвитку); 9 – початкова фаза імплантації бластоциста (приблизно 6 днів розвитку).



## ПІХВА

Піхва (*vagina*; грецькою – *kolpos*) – це м'язово-волокниста трубка довжиною 8–10 см і діаметром 2–3 см. Піхва розташована в порожнині малого таза, простягається від матки до соромітної щілини, проходячи через сечово-статеву ділянку промежини (рис. 87, 91). Піхва відкривається в присінок піхви отвором піхви (*ostium vaginae*). Цей отвір у незайманих жінок (до початку статевого життя) закритий дівочою перетинкою (*hymen*), яка відмежовує піхву від її присінка. Дівоча перетинка є своєрідною складкою слизової оболонки, має вигляд півмісяцевої чи продірявленої пластинки. Під час першого статевого акту дівоча перетинка розривається, після чого від неї залишаються сосочки дівочої перетинки (*carunculae hymenales*).

Піхва має передню і задню стінки. *Передня стінка* (*paries anterior*) у верхній третині прилягає до дна сечового міхура, а нижче зрощена зі стінкою жіночого сечівника. Верхня частина *задньої стінки* (*paries posterior*) покрита очеревиною, а нижня частина прилягає до передньої стінки прямої кишки. Верхня частина піхви, що охоплює піхвову частину шийки матки, називається склепінням піхви (*forix vaginae*) і має вигляд жолобоподібного простору. Склепіння піхви має передню, задню і дві бічні частини. *Передня частина* (*pars anterior*) обмежена передньою стінкою піхвової частини шийки матки. *Задня частина* (*pars*

*posterior*) значно глибша, ніж передня, обмежена задньою стінкою піхви і задньою стінкою піхвової частини шийки матки. *Бічні частини* (*partes laterales*) обмежані бічними частинами стінки піхви і бічними поверхнями піхвової частини шийки матки.

Стінка піхви товщиною приблизно 3 мм складається з трьох оболонок: слизової, м'язової і зовнішньої – губчастої, у якій відсутні залози.

Слизова оболонка (*tunica mucosa*) відносно товста + до 2 мм, вона безпосередньо зростається з м'язовою оболонкою і утворює численні поперечні піхвові зморшки (*rugae vaginales*). Піхвові зморшки на передній і задній стінках піхви, ближче до серединної лінії, потовчуються та підвищуються і разом утворюють відповідно *передній і задній стовпи зморщок* (*columnae rugarum anterior et posterior*). Передній стовп зморщок виражений краще, ніж задній, і внизу утворює виступ – *сечівниковий кіль піхви* (*carina urethralis vaginae*). У цьому місці до зовнішньої поверхні стінки піхви прилягає жіночий сечівник, утворюючи кіль. Жіночий сечівник оточений волокнистою сполучною тканиною товщиною приблизно 8–10 мм. Стовпи зморщок утворені стовщеною слизовою оболонкою, що містить пучки гладких міоцитів і підслизове венозне сплетення, тому стовпи зморщок щільні, а на розтині мають губчасту будову.

Слизова оболонка піхви вкрита багат шаровим плоским незроговілим епітелієм висотою приблизно 200 мкм, у якому виділяють базальний, проміжний і поверхневий шари. Поверхневий шар епітелію ще називають *функціо-*



Рис. 91. Зовнішні жіночі статеві органи.

- 1 – лобкове підвищення (*mons pubis*);
- 2 – передня спайка губ (*commissura labiorum anterior*);
- 3 – передня шкірочка клітора (*preputium clitoridis*);
- 4 – соромітна щілина (*rima pudendi*);
- 5 – головка клітора (*glans clitoridis*);
- 6 – вуздечка клітора (*frenulum clitoridis*);
- 7 – зовнішнє вічко сечівника (*ostium urethrae externum*);
- 8 – мала соромітна губа (*labium minus pudendi*);
- 9 – велика соромітна губа (*labium majus pudendi*);
- 10 – вічки присечівникових проток;
- 11 – присінок піхви (*vestibulum vaginae*);
- 12 – отвір піхви (*ostium vaginae*);
- 13 – вічко великої присінкової залози (*ostium glandulae vestibularis majores*);
- 14 – сосочки дівочої перетинки (*carunculae hymenales*);
- 15 – ямка присінка піхви (*fossa vestibuli vaginae*);
- 16 – вуздечка соромітних губ (*frenulum labiorum pudendi*);
- 17 – задня спайка великих соромітних губ (*commissura labiorum posterior*).

нальним шаром, бо його структура періодично змінюється залежно від фази менструального циклу.

Під час овуляції, коли значно збільшується концентрація естрогену, в поверхневих епітеліоцитах зростає вміст глікогену. Одночасно в цих клітинах збільшується кількість зерен кератогаліну, а також тонофіламентів. Окремі поверхневі епітеліоцити злищуються. Глікоген епітеліальних клітин піхви в результаті ферментативних процесів перетворюється в молочну кислоту, тому піхвовий слиз має кислу реакцію, що запобігає розвитку інфекцій. Крім того, глікоген необхідний для підтримки нормальної життєдіяльності сперматозоїдів. Залоз у стінці піхви немає.

Під базальною мембраною розташована власна пластинка слизової оболонки піхви, вона формує сосочки, які врастають в епітелій. Власна пластинка інфільтрована лімфоцитами і поліморфноядерними лейкоцитами, кількість яких значно зростає в менструальний період. Еластичні волокна власної пластинки утворюють поверхневу та глибокі сітки.

М'язова оболонка (*tunica muscularis*) піхви утворена переважно поздовжніми пучками гладких міоцитів, між якими розміщені тонші колові пучки. Зверху м'язова оболонка піхви переходить у мускулатуру матки. В нижньому відділі піхви м'язова оболонка потужніша, її пучки зв'язані з поперечнопосмугованими м'язами промежини, що утворюють навколо нижнього кінця піхви і жіночого сечівника своєрідний м'яз-замікач.

Зовнішня оболонка піхви побудована з пухкої сполучної тканини, в ній розташоване потужне піхвове венозне сплетення (*plexus venosus vaginalis*), тому її називають губчастою оболонкою (*tunica spongiosa*).

Під час вагітності й особливо перед пологами стінка піхви змінюється. Міоцити гіпертрофуються, досягаючи в довжину 250–350 мкм (у невагітної жінки довжина міоцитів становить 60–80 мкм). Розпушується сполучна тканина стінок піхви, відбувається гіпертрофія і гіперплазія колагенових і еластичних волокон.

## Кровопостачання та іннервація піхви

Піхву кровопостачає піхвова артерія від внутрішньої клубової артерії, а також піхвові гілки маткової, середньої прямокишкової, нижньої міхурової і внутрішньої соромітної артерій. Венозна кров відтікає від стінок піхви по венах у піхвове венозне сплетення, а з нього – у внутрішні клубові вени. Лімфатичні судини від стінок верхньої частини піхви впадають у внутрішні клубові лімфатичні вузли, а від нижньої її частини – у пахвинні лімфатичні вузли.

Піхву як внутрішній орган іннервує автономна частина периферійної нервової системи – симпатичні і парасимпатичні гілки, що відходять від нижнього підчеревного сплетення і утворюють матково-піхвове сплетення. Чутлива інформація від піхви передається по чутливих волокнах соромітної нерва (гілки крижового сплетення).

## Вікові особливості піхви

Піхва новонародженої дівчинки коротка, має довжину приблизно 2,5–3,5 см, дугоподібно вигнута, передня стінка коротша від задньої. Нижній відділ піхви обернений вперед, тому поздовжня вісь піхви утворює з віссю матки тупий кут, що відкритий дотулу. Отвір піхви вузький. До 10-річного віку піхва змінюється мало, швидко починає рости в підлітковому віці. У жінок похилого і старечого віку відбувається атрофія м'язового шару піхви, значно зменшується кількість еластичних волокон, тому еластичність її стінок знижується.

## ЗОВНІШНІ ЖІНОЧІ СТАТЕВІ ОРГАНИ

До зовнішніх жіночих статевих органів (*organa genitalia feminina externa*) належить жіноча соромітна ділянка, або вульва (*puendum femininum; vulva*) і клітор (*clitoris*). Жіноча соромітна ділянка складається з лобкового підвищення, великих і малих соромітних губ та присінка піхви (рис. 91).

Лобкове підвищення (*mons pubis*) обмежане зверху лобковою борозною, а з боків і знизу – тазостегновими борознами, рясно покрите волоссям, яке, на відміну від чоловіків, не переходить на ділянку живота. Донизу волосся продовжується на великі соромітні губи. В ділянці лобкового підвищення добре розвинена підшкірна жирова клітковина.

Великі соромітні губи (*labia majora pudendi*) – це дві пружні дугоподібні складки шкіри довжиною 7–8 см і шириною 2–3 см, що обмежують з боків соромітну щілину (*rima pudendi*). Товщу великих соромітних губ утворює підшкірна жирова клітковина, в якій містяться багато еластичних волокон та венозних сплетень. У шкіру передньої ділянки великої соромітної губи влітаються волокна круглої маткової зв'язки. Спереду та ззаду обидві великі соромітні губи з'єднуються між собою відповідно передньою спайкою губ (*commissura labiorum anterior*) і задньою спайкою губ (*commissura labiorum posterior*). Задня спайка губ продовжується у шов промежини (*rhape perinei*). Шкіра великих соромітних губ пігментована, покрита багатшаровим плоским зроговілим епітелієм. Зовнішня поверхня губ вкрита волоссям, шкіра містить численні сальні і потові залози.

зи. Внутрішня поверхня губ має тонкий роговий шар, містить потові залози, волосняний покрив відсутній.

Малі соромітні губи (*labia minora pudendi*) – це парні тонкі поздовжні складки шкіри, що розташовані присередньо і дещо досередини від великих соромітних губ. Присередні поверхні обох малих соромітних губ обмежують присінок піхви. Основа малих соромітних губ відділена від великих соромітних губ борознами, інколи їхні вільні краї виступають через соромітну щілину. Верхньопередній кінець кожної малої соромітної губи розділяється на дві ніжки, що спрямовані до клітора. Бічна ніжка, огинаючи клітор збоку і зверху, з'єднується з такою ж ніжкою протилежного боку і утворює *передню шкірочку клітора* (*preputium clitoridis*). Коротша присередня ніжка підходить до клітора знизу, з'єднується з протилежною присередньою ніжкою, і разом вони утворюють *вуздечку клітора* (*frenulum clitoridis*). Нижньозадні кінці малих соромітних губ з'єднуються між собою *вуздечкою соромітних губ* (*frenulum labiorum pudendi*). Малі соромітні губи вкриті багатошаровим плоским зроговілим пігментованим епітелієм. Їх основу складає пухка сполучна тканина, у якій багато еластичних волокон і гладких міоцитів, а також нервів і кровоносних судин, зокрема венозних сплетьень, що подібні до печеристих тіл. У шкірі малих соромітних губ містяться численні сальні залози.

Присінок піхви (*vestibulum vaginae*) – це човноподібне заглиблення між малими соромітними губами, обмежане попереду клітором, позаду – вуздечкою соромітних губ, з боків – присередніми поверхнями малих соромітних губ. Угорі через отвір піхви присінок сполучається з порожниною піхви. У задній ділянці присінка попереду вуздечки соромітних губ помітна *ямка присінка піхви* (*fossa vestibuli vaginae*). Між клітором і отвором піхви на вершині невеликого сосочка відкривається *зовнішнє вічко сечівника* (*ostium urethrae externum*). З боків від зовнішнього вічка сечівника відкриваються *присечівникові протоки* (*ductus paraurethrales*). Між отвором піхви і зовнішнім вічком сечівника по серединній лінії добре помітний сечівниковий кіль піхви. Присінок піхви вкритий багатошаровим плоским незроговілим епітелієм.

У присінок піхви відкриваються протоки великих і малих присінкових залоз. †

Велика присінкова залоза (*glandula vestibularis major*) – залоза Бартоліна (рис. 87), парна, розташована в пухкій сполучній тканині основи малої соромітної губи позаду цибулини присінка і цибулинно-губчастого м'язу промежини. Це складна альвеолярно-трубчаста залоза круглої або овальної форми діаметром 5–8 мм, виробляє слиз, що зволожує присінок піхви. Вивідна протока великої присінкової залози, що має

довжину 1,5–2 см, відкривається невеликим отвором у присінок піхви на присередній поверхні малої соромітної губи – на межі між задньою і середньою її третинами. Велика присінкова залоза за будовою подібна до чоловічої цибулинно-сечівникової залози.

Малі присінкові залози (*glandulae vestibulares minores*) розташовані в товщі стінок присінка піхви, куди відкриваються їхні протоки. Ці залози також виробляють слиз. За будовою ці залози подібні до сечівникових залоз чоловіків.

Цибулина присінка (*bulbus vestibuli*) – це непарне печеристе утворення (рис. 87), що складається з густої сіткої венозного сплетення і оточене сполучнотканиною капсулою (білковою оболонкою) і пучками гладких м'язів. За будовою цибулина присінка подібна до цибулини статевого члена, бо має венозні печеристі розширення. Цибулина присінка має підковоподібну форму, складається з правої та лівої часток, з'єднаних між собою проміжною частиною – *спайкою цибулини* (*commissura bulborum*), що залягає між клітором і зовнішнім вічком сечівника. Кожна частка має сплюснену веретеноподібну форму, розташована в основі великої соромітної губи, прилягає своїм заднім стовщеним кінцем до великої присінкової залози. Зовні цибулина присінка покрита пучками цибулинно-губчастого м'язу промежини.

Клітор (*clitoris*), що є гомологом печеристих тіл чоловічого статевого члена (рис. 87, 91), складається з парного *печеристого тіла клітора* (*corpus cavernosum clitoridis*), кожне з яких починається від окістя нижньої гілки лобкової кістки *нижнього клітора* (*stus clitoridis*). Ніжки клітора, що мають циліндричну форму, під лобковим симфізом з'єднуються і утворюють *тіло клітора* (*corpus clitoridis*) довжиною приблизно 2,5–3,5 см, вкриті щільною сполучнотканиною білковою оболонкою (*tunica albuginea*). Між двома печеристими тілами клітора проходять *перегородки печеристих тіл* (*septum corporum cavernosorum*). Клітор закінчується стовщеною *головкою клітора* (*glans clitoridis*), що утворена печеристою тканиною і покрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. Головка клітора розміщена у верхній частині соромітної щілини і дещо виступає над краями малих соромітних губ. Над головкою клітора звисає *передня шкірочка клітора*. Зовні клітор вкритий, за винятком його головки, *фасцією клітора* (*fascia clitoridis*). Печеристі судинні структури забезпечують ерекцію клітора. Клітор підтримується *підвішувальною зв'язкою клітора* (*lig. suspensorium clitoridis*), яка прикріплюється до передньої поверхні лобкового симфіза по серединній лінії, а також *працюподібною зв'язкою клітора* (*lig. fundiforme clitoridis*), яка прикріплюється до нижньої частини лобкового симфіза.



## Кровопостачання та іннервація зовнішніх жіночих статевих органів

Великі і малі соромітні губи кровопостачають передні губні гілки глибокої зовнішньої соромітної артерії (від стегнової артерії) та задні губні гілки внутрішньої соромітної артерії (від внутрішньої клубової артерії). Венозна кров відтікає від великих і малих соромітних губ по однойменних венах у внутрішні клубові вени і зовнішні соромітні вени. Лімфатичні судини впадають у поверхневі пахвинні лімфатичні вузли.

Соромітні губи іннервують передні губні нерви, що є гілками клубово-пахвинного нерва (поперекове сплетення) і задні губні нерви від промежिनного нерва, що є гілкою соромітного нерва (крижове сплетення).

Клітор кровопостачає спинкова і глибока артерія клітора, а також артерія цибулини присінка, що є гілками внутрішньої соромітної артерії (від внутрішньої клубової артерії). Відтікає венозна кров від клітора по глибокій спинковій вені клітора у міхурове венозне сплетення і по глибокій вені клітора у внутрішню соромітну вену, а потім у внутрішню клубову вену, а також по поверхневих спинкових венах клітора у велику підшкірну вену. Від цибулини присінка венозна кров відтікає по венах цибулини присінка у внутрішню соромітну вену і нижні прямокишкові вени.

Лімфатичні судини від клітора і цибулини присінка впадають у поверхневі пахвинні лімфатичні вузли

Іннервують клітор симпатичні і парасимпатичні гілки автономної частини периферійної нервової системи. дорсальний нерв клітора, що є гілкою соромітного нерва (від крижового сплетення) і печеристі нерви клітора від нижнього підчервного сплетення. Чутлива інформація від клітора передається по чутливих гілках соромітного нерва. Отже, жіночу соромітну ділянку іннервують гілки соромітного нерва (крижове сплетення), а також від нижнього підчервного сплетення.

## Вікові особливості зовнішніх жіночих статевих органів

У новонароджених дівчаток лобкове підвищення опукле, великі соромітні губи пухкі, виглядають набряклими. Присінок піхви глибокий, у задній третині він обмежований великими соромітними губами, а в передніх відділах – малими соромітними губами. Дівоча перетинка щільна. Залози присінка піхви розвинені слабо, клітор маленький. Зовнішні жіночі статеві органи починають швидко рости у підлітковому та юнацькому віці.



## Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть органи, що належать до внутрішніх та зовнішніх жіночих статевих органів.
2. Опишіть зовнішню будову і топографію яєчників.
3. Які особливості будови білкової оболонки яєчника і як він вкритий очеревиною?
4. Які зв'язки має яєчник і де вони прикріплюються?
5. Які особливості будови паренхіми яєчника?
6. Опишіть будову і розвиток жіночої статевої клітини (яйцеклітини).
7. Опишіть процес формування пухирчастого яєчничкового фолікула (пухирця Граафа). Які типи яєчничкових фолікул ви знаєте?
8. Що відбувається в яєчнику під час овуляції?
9. Як утворюється жовте тіло і білясте тіло в яєчнику? Які типи жовтого тіла ви знаєте?
10. Назвіть придатки яєчника. Де вони розташовані?
11. Опишіть зовнішню будову матки та її положення в порожнині малого таза. Яка функція матки?
12. З якими органами межує матка?
13. Які шари має стінка матки і як вони побудовані?
14. Які зв'язки має матка і де вони прикріплюються?
15. Які особливості будови широкої маткової зв'язки?
16. Які отвори має матка і де вони відкриваються?
17. Які особливості будови слизової оболонки матки?
18. Розкажіть про фази менструального циклу і відповідні перетворення слизової оболонки матки.
19. Опишіть будову і формування плаценти.
20. Опишіть будову, функцію і топографію маткової труби.
21. Які отвори має маткова труба і де вони відкриваються? Як маткова труба вкрита очеревиною?
22. Опишіть будову і топографію піхви.
23. Які особливості будови склепіння піхви?
24. Як побудована дівоча перетинка? Які форми має її отвір?
25. Опишіть будову і топографію великих і малих соромітних губ.
26. Опишіть будову і топографію присінка піхви.
27. Які залози відкриваються в присінок піхви?
28. Опишіть будову і топографію великих і малих присінкових залоз.
29. Опишіть будову і топографію цибулини присінка.
30. Опишіть будову і топографію клітора.

## РОЗВИТОК СЕЧОВОЇ ТА СТАТЕВИХ СИСТЕМ В ОНТОГЕНЕЗІ

Щоб зрозуміти складний процес розвитку нирок, інших органів сечової та статевих систем у зародка і плода людини, потрібно звернути увагу на утворення цих органів у деяких хребетних тварин.

В онтогенезі тварин послідовно змінюють одна одну три стадії розвитку нирки: передня нирка, або переднирка; первинна нирка; постійна, або остаточна нирка (рис. 92 А).

**Передня нирка, або переднирка (*pronephros*)** утворюється на ранніх стадіях ембріонального розвитку всіх хребетних тварин. У зародка людини переднирка утворюється на третьому тижні ембріогенезу і функціонує 40–50 годин. Кожна переднирка складається з декількох каналців – *протонефридій*, що відкриваються одним кінцем – лійкою в первинну порожнину тіла (*celom*), а протилежним – у парну протонефральну протоку, що перетворюється надалі в мезонефральну протоку (протоку Вольфа). Поблизу лійок розташовані судинні клубочки, в яких відбувається фільтрація рідини, що утворюється з плазми крові. Ця рідина надходить у первинну порожнину тіла, а потім у просвіт каналців. Обидві протонефральні протоки у хвостовій (каудальній) ділянці тіла відкриваються в кінцевий відділ задньої кишки (у клоаку). У зародків вищих хребетних тварин і людини переднирка швидко редукується, її замінює

парна первинна нирка. Переднирка як видільний орган залишається тільки у ланцетника (клас тварин головохордових).

**Первинна нирка (*mesonephros*)**, яку ще називають тілом Вольфа, закладається в ділянці тулуба зародка каудально від переднирки наприкінці третього тижня розвитку. Вона формується з 25 сегментних ніжок, що відокремлюються від сомітів і спланхнотом, перетворюючись у каналці первинної нирки – *метанефридії*. Ці каналці починаються сліпо. Назустріч каналцям первинної нирки від аорти відходять судини, що галузяться і утворюють капілярні клубочки. Сліпі кінці каналців охоплюють капілярні клубочки, утворюють для них капсули і разом формують ниркові тілця. Протилежний кінець кожної метанефридії відкривається в мезонефральну протоку (протоку Вольфа). Первинна нирка зародка людини функціонує як головний видільний орган до кінця другого місяця внутрішньоутробного життя. Первинна нирка зберігається на все життя тільки у круглоротих тварин, деяких риб і амфібій. У вищих хребетних тварин первинна нирка і мезонефральна протока пізніше частково редукуються. Із частин первинної нирки, що залишилися, розвиваються деякі сечові і статеві органи. З боків від обох мезонефральних проток з клітин, що вистеляють стінки первинної порожнини тіла, розвивається також парна парамезонефральна протока (протока Мюллера). Верхні (проксимальні, або каудальні) кінці парамезонефральних проток відкриваються в первинну порожнину тіла, а нижні (дистальні, або краніальні), з'єднуючись між собою,

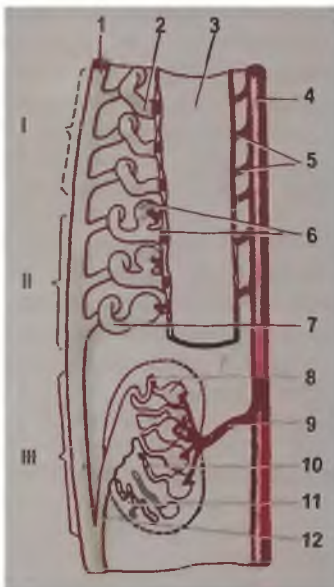


Рис. 92. Розвиток сечової та статевих систем.

- А – розвиток переднирки, первинної нирки і постійної нирки.
- I – переднирка (передня нирка);
  - II – первинна нирка;
  - III – постійна (остаточна) нирка.
  - 1 – протока первинної нирки (мезонефральна протока);
  - 2 – каналець переднирки;
  - 3 – капілярні клубочки переднирки;
  - 4 – аорта;
  - 5 – сегментні артерії;
  - 6 – капілярний клубочок і лійка первинної нирки;
  - 7 – каналець первинної нирки (метанефридія);
  - 8 – каналці (метанефридії) і судинний клубочок постійної (остаточної) нирки;
  - 9 – ниркова артерія;
  - 10 – нирковий каналець;
  - 11 – нефрогенна тканина;
  - 12 – сечовід.

відкриваються загальним вічком у сечостатеву пазуху. У жінок із парамезонефральних проток розвиваються маткові труби, матка і піхва. У чоловіків цей орган редукується, але від нього залишається приєчко і передміхуровий мішечок (чоловіча маточка).

Постійна, або остаточна нирка (*metanephros*) є парною, вона замінює первинну нирку. У людини постійна нирка закладається на другому місяці ембріогенезу нижче первинної нирки, але її формування закінчується після народження дитини. Вона утворюється з двох джерел – з виросту мезонефральної протоки і нефрогенної тканини. З каудальної ділянки мезонефральної протоки (протоки Вольфа) виникає брунька, що росте догори і вздовж тіла зародка. З цієї трубчастої структури утворюється сечовід, ниркова миска, великі і малі ниркові чашечки, сосочкові протоки і збірні ниркові каналці. *Нефрогенна тканина* – це ділянка мезодерми каудальної частини зародка, що не поділена на сегментні ніжки. З нефрогенної тканини утворюються усі ниркові каналці нефронів, із проксимального відділу яких розвивається капсула клубочка (капсула Шумлянського – Боумена), охоплюючи судинний клубочок ниркового тільця, а дистальні їх кінці сполучаються із збірними нирковими каналцями.

Постійна нирка стає функціонально активною близько 12-го тижня ембріогенезу. Сеча надходить в амніотичну порожнину і зміщується з амніотичною рідиною. Плід заковтує що рідину, і вона надходить у травний канал для повторного виділення через нирки в амніотичну рідину. Упродовж плодового періоду нирки не забезпечують виділення кінцевих продуктів метаболізму, оскільки цю функцію виконує плацента.

Постійна нирка, початково розміщена в ділянці таза, з часом “піднімається” в майбутню поперекову ділянку. Це “підняття” нирки викликане зменшенням кривини тіла, а також його ростом у поперековому та крижовому відділах.

Розвиток сечового міхура і сечівників пов’язаний з перебудовою клоаки. *Клоака* є розширеним кінцевим відділом задньої кишки (ентодермального походження) і служить для видалення калу, сечі і статевих клітин у більшості хребетних тварин, окрім плацентарних ссавців. У зародків тварин-ссавців у клоаку відкриваються обидві мезонефральні протоки (протоки Вольфа) і спільна парамезонефральна протока (протока Мюллера). У зародка людини клоака в процесі розвитку також розділена поперечною сечово-прямокишковою перетинкою, що проходить у лобовій площині, на передній і задній відділи. З переднього відділу, що називається сечово-статевою пазухою, надалі розвинуться тіло і верхівка сечового міхура (частково з алантоїса). Трикутник сечового

міхура і його дно розвиваються з кінцевих відділів (вічок) мезонефральних проток на другому місяці ембріогенезу. Із заднього відділу клоаки формується пряма кишка.

У зародків хребетних тварин, зокрема людини, спочатку утворюються індиферентні статеві залози – подібні у зародків чоловічої і жіночої статі. Цей період триває з третього по шостий тиждень ембріогенезу.

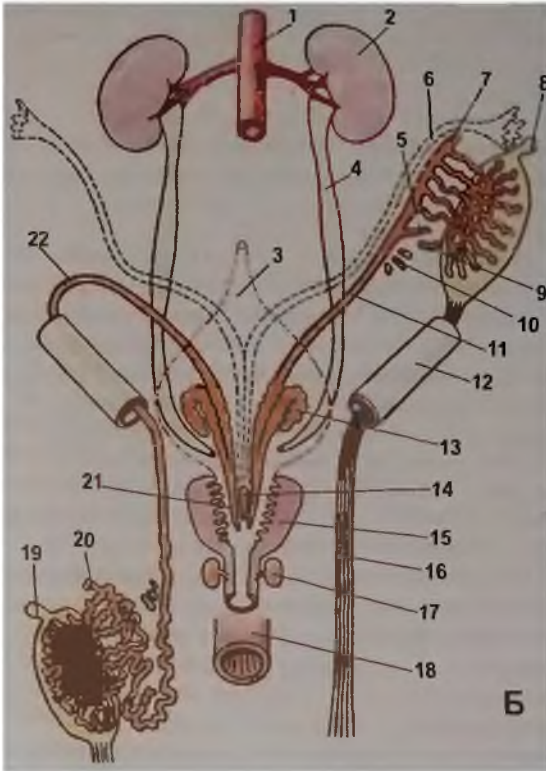
Первинні статеві клітини – *гоноцитобласти* утворюються у первинній смужці зародка і в прилеглий до неї мезодермі. На третьому тижні ембріогенезу гоноцитобласти мігрують в ентодерму жовткового мішка, де вони починають інтенсивно розмножуватись (проліферують). Одночасно на поверхні кожної первинної нирки потовщується ціломічний епітелій, з якого утворюється *статевий валик*. Гоноцитобласти виселяються зі стінки жовткового мішка і мігрують у стінку задньої кишки, а звідти по кровоносних судинах переносяться у статеві валики.

Статєва диференціація є складним процесом, пов’язаним з багатьма генами, декотрі з яких є автосомними. Ключем до статєвого диморфізму є Y-хромосома, яка містить на короткому плечі ген *SRV* (*sexdetermining region on Y*). Білковий продукт цього гена є фактором детермінації яєчка. Під його впливом розвиваються чоловічі статєві ознаки, а за його відсутності – жіночі. Розташовані в яєчку клітини Сертолі продукують *MIS* (мюллерівську інгібіторну субстанцію), яка викликає регресію парамезонефральних проток і диференціацію зовнішніх статєвих органів за чоловічим типом. У жінок *MIS* не синтезується, і за її відсутності розвиваються похідні парамезонефральних проток (цей процес супроводжується регресією мезонефральних проток). За відсутності андрогенів індиферентні зовнішні статєві органи стимулюються естрогенами і розвиваються за жіночим типом.

## Розвиток внутрішніх чоловічих статєвих органів

Яєчка починають утворюватися на шостому тижні ембріогенезу (*рис. 92 Б*). Від обох статєвих валиків у кожну первинну нирку врастають тяжі епітеліальних клітин – *статєві шнури*, у товщі яких містяться *гоноцитобласти*. Зі статєвих шнурів утворюються звивисті і прями сім’яні трубочки, а також сітка яєчка. Тільки на шостому місяці внутрішньоутробного розвитку в сім’яних трубочках гоноцити починають диференціюватися на еперматогонії. У подальшому в прямих сім’яних трубочках і в стінці яєчка гоноцити редукуються. Із ціломічного епітелію статєвих валиків розвиваються сусуптгоцити яєчка, з мезенхіми первинної





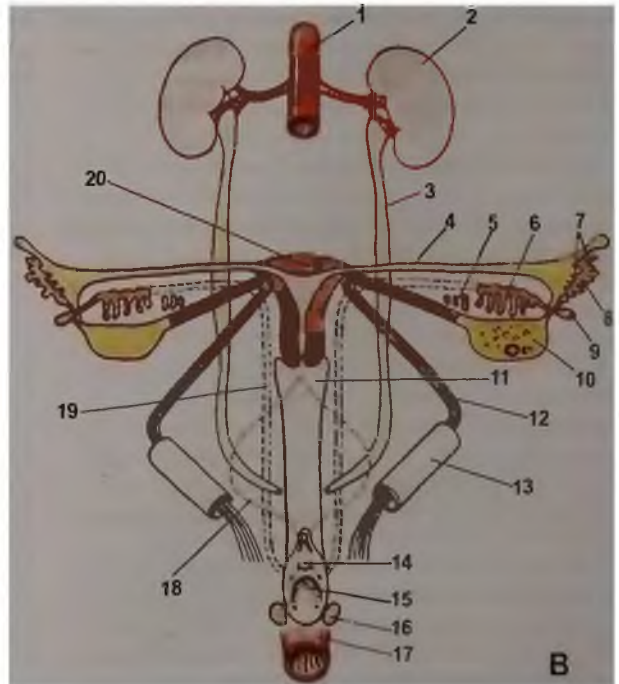
**Рис. 92. Розвиток сечової та статевих систем (продовження).**

**Б** – розвиток внутрішніх чоловічих статевих органів (ліве яєчко показано на ранній стадії розвитку, праве яєчко пройшло через пахвинний канал).

- 1 – аорта;
- 2 – нирка;
- 3 – сечовий міхур;
- 4 – сечовід;
- 5 – каналець первинної нирки (метанефридія);
- 6 – парамезонефральна протока (протока Мюллера);
- 7 – привісок над'яєчка;
- 8 – привісок яєчка;
- 9 – нижній каналець первинної нирки (метанефридія);
- 10 – прияєчко;
- 11 – мезонефральна протока (протока Вольфа);
- 12 – пахвинний канал;
- 13 – пухирчаста (сім'яна) залоза;
- 14 – передміхуровий мішечок;
- 15 – передміхурова залоза;
- 16 – направляюча зв'язка яєчка (в ембріогенезі);
- 17 – цибулинно-сечівникова залоза;
- 18 – пряма кишка;
- 19 – привісок яєчка;
- 20 – привісок над'яєчка;
- 21 – передміхуровий мішечок (чоловіча маточка);
- 22 – сім'янизна протока.

**В** – розвиток внутрішніх жіночих статевих органів.

- 1 – аорта;
- 2 – нирка;
- 3 – сечовід;
- 4 – маткова труба;
- 5 – прияєчник;
- 6 – над'яєчник;
- 7 – торочка маткової труби;
- 8 – черевний отвір маткової труби;
- 9 – пухирчастий придаток;
- 10 – яєчник;
- 11 – піхва;
- 12 – кругла маткова зв'язка;
- 13 – пахвинний канал;
- 14 – зовнішнє вічко сечівника;
- 15 – отвір піхви;
- 16 – велика присінкова залоза;
- 17 – пряма кишка;
- 18 – сечовий міхур;
- 19 – мезонефральна протока (протока Вольфа);
- 20 – матка.



нирки – ендокриноцити, а з гоноцитобластів – гоноцити і сперматогенні клітини. Виносні проточки яєчка і прияєчка утворюються з каналців первинної нирки. З мезонефральної протоки розвивається проточка над'яєчка, сім'явиносна і сім'явипорскувальна протоки, а також пухирчаста (сім'яна) залоза. Білкова оболонка яєчка утворюється з мезенхіми, що оточує первинну нирку. Парамезонефральні протоки атрофуються і редукуються, лише з незначної їх частини у чоловіків залишається присячко і передміхуровий мішечок (чоловіча маточка).

Передміхурова залоза починає формуватися на 10–12-му тижні внутрішньоутробного розвитку з епітеліальних виростів зачатка сечівника у прилеглу мезенхіму. Із 40–50 епітеліальних тяжів утворюються часточки передміхурової залози з залозистими структурами. Пізніше з мезенхіми виникають м'язово-сполучнотканинні елементи. Цибулинно-сечівникові залози розвиваються з епітеліальних виростів губчастої частини сечівника. Проточки передміхурової залози і протоки цибулинно-сечівникових залоз відкриваються вічками в тих місцях, де відбувалася їх закладка. На сьомому місяці внутрішньоутробного розвитку плода зі сполучної тканини, що оточує вже округлене яєчко, формуються його оболонки.

## Розвиток внутрішніх жіночих статевих органів

Яєчники починають утворюватись, на відміну від чоловічої статевої залози, на два тижні пізніше – на восьмому тижні ембріогенезу (рис. 92 В). Від обох статевих валиків у кожену первинну нирку врастають тяжі епітеліальних клітин – *статеві шнури*, у товщі яких містяться первинні статеві клітини – *гоноцитобласти*. Але при диференціації індивідуальних статевих залоз у яєчники вони відразу розділяються на два первинні шари: зовнішній кірковий і внутрішній мозковий. В основі первинної нирки інтенсивно розвивається мезенхіма, при цьому редукуються вільні кінці статевих шнурів і ниркових каналців. Із залишків тіла первинної нирки, що утворене з мезенхіми, формується мозкова речовина яєчника. Первинні статеві клітини – гоноцитобласти поступово зміщуються з мозкової речовини у кору майбутнього яєчника. Від поверхневого епітелію статевого валика в кіркову речовину продовжують вrostати статеві шнури. Мезенхіма поступово проростає через шнури, формуючи первинні фолікули. У кожному первинному фолікулі розміщений гоноцитобласт, оточений фолікулярним епітелієм. Фолікулярні клітини диференціюються з епітеліоцитів статевого валика. Фолікулярні клітини забезпечують живлення статевих клітин, продукують

статеві гормони, що регулюють процеси формування жіночих статевих органів. У дівчаток-немовлят статеві шнури продовжують вrostати в яєчник, але наприкінці першого року життя цей процес припиняється.

З верхніх (проксимальних) частин парамезонефральних проток (проток Мюллера) утворюються маткові труби. Нижні частини обох парамезонефральних проток зливаються в одну проточку, з якої виникають матка і піхва. Під час розвитку жіночої статевої системи мезонефральна протока (протока Вольфа) редукується.

Із залишків каналців первинної нирки формуються рудиментарні придатки яєчника – над'яєчник і присячник, а з мезонефральної протоки – поздовжні протоки над'яєчника.

Статеві залози людини в процесі розвитку переміщуються заочеревинно від місця їх закладки в поперековій ділянці в ділянку таза. Яєчники залишаються в порожнині малого таза і прикріплюються до заднього листка широкої маткової зв'язки, а яєчка виходять з черевної порожнини через пахвинний канал і опускаються в калитку.

Опускання статевих залоз – яєчок і яєчників (*descensus testis et ovarium*) забезпечує *статєво-пахвинна зв'язка* (*lig. genitoinguinale*), яка містить гладкі м'які тканини і еластичні волокна. Зв'язка починається від нижнього кінця яєчка чи від маткового кінця яєчника, а прикріплюється до дна калитки чи влітається в клітковину лобка. У чоловіків ця зв'язка називається *напрямою зв'язкою яєчка* (*gubernaculum testis*). Яєчко опускається в калитку заочеревинно по шляху, що прокладений піхвовим відростком очеревини.

Наприкінці третього місяця розвитку плода яєчка розташовані в клубових ямках, на шостому місяці вони підходять до глибоких пахвинних кілець. Упродовж 7-го місяця внутрішньоутробного розвитку плода яєчка проходять через пахвинний канал разом з сім'явиносною протокою, судинами і нервами, що входять до складу сім'яного канатика, і опускаються в калитку.

## Розвиток зовнішніх статевих органів

На третьому місяці внутрішньоутробного розвитку людини попереду від відхідникової (клоакальної) мембрани на передньобіжній стінці сечово-статевої пазухи з мезенхіми виникає *статевий горбок* (*tuberculum genitale*). Позаду від цього горбка в напрямку до відхідника поздовжньо розташована *сечово-статєва борозна* (*sulcus urethralis*). Через цю щілину відкривається назовній сечово-статєва пазуха. Сечово-статєва борозна обмежена з боків *статєвими складками*

(*plicae genitales*). З боків від статевого горбка і статевих складок утворюється півмісяцеве підвищення шкіри і підшкірної клітковини – *статеві валики (tori genitales)*, які ще називаються *губно-калітковими горбками*. Усі ці структури є індиферентними зовнішніми статевими органами, з яких надалі розвиватимуться зовнішні чоловічі чи жіночі статеві органи (рис. 93).

При розвитку особини чоловічої статі статевий горбок швидко росте і подовжується, перетворюючись на печеристі тіла статевого члена. Статеві складки також ростуть, сечово-статева борозна поглиблюється і перетворюється в жолобок, а в результаті зрощення його країв утворюються чоловічий сечівник і губчасте тіло статевого члена. У процесі росту статевого члена зовнішнє вічко чоловічого сечівника поступово пересувається в дистальний кінець. Місце зрощення статевих складок зберігається у вигляді шва статевого члена. Статеві валики ростуть, зближаються і зростаються по серединній лінії, утворюючи калитку. На місці зрощення статевих валиків утворюється шов калитки.

При розвитку особин жіночої статі статевий горбок росте повільно і перетворюється в клітор, а зі статевих складок утворюються малі соромітні губи. Дистальна частина сечово-статевої борозни розширюється і перетворюється в присінок піхви, куди відкриваються жіночий сечівник і піхва. Статеві валики ростуть, з

них утворюються великі соромітні губи. Джерела розвитку статевих органів представлені в таблиці 12.

Сечово-прямокишкова перетинка, що розділяє клоаку на сечово-статеву пазуху і пряму кишку, розростається каудально до клоакальної мембрани. Тому ця мембрана розділяється на передню частину – сечово-статеву перетинку, і задню частину – відхідникову пластинку. Кожна пластинка самостійно проривається, внаслідок чого утворюються сечово-статевий отвір і відхідник. Навколо цих отворів з мезодерми, що вросла у товщу сечово-статевої і відхідникової пластинок, виникають поперечнопосмуговані м'язові волокна. Ці м'язові волокна формують зовнішній м'яз-замикач сечівника, зовнішній м'яз-замикач відхідника, м'яз-підіймач відхідника та інші м'язи промежини.

### Варіанти, аномалії та вади розвитку органів сечової та статевих систем

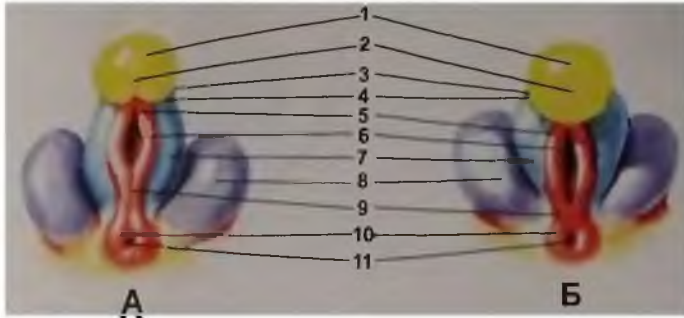
Як відомо, розвиток статевих залоз зумовлений генетично, а перетворення каналців переднирки і первинної нирки на інші структурні компоненти сечових, внутрішніх і зовнішніх статевих органів регулюються ще й низкою гормонів. В ембріогенезі, особливо в його критичні періоди, під впливом зовнішніх і внутрішніх шкідливих факторів часто виникають різноманітні

ТАБЛИЦЯ 12

Джерела розвитку чоловічих та жіночих статевих органів

Початкова форма		Чоловіча стать	Жіноча стать
Індиферентна статева залоза		Яєчко	Яєчник
Мезонефрос (первинна нирка, або тіло Вольфа)	Краніальний (головний) відділ	Виносні проточки яєчка, привісок над яєчка	Над'яєчник
	Каудальний (хвостовий) відділ	Проточки привіска яєчка	Прияєчник
Мезонефральна протока (протока Вольфа)		Протока над'яєчка, сім'явиносна протока, пухирчаста залоза (сім'яна залоза), сім'явипорскувальна протока	Поздовжня протока над'яєчника (протока Гартнера)
Паранефонефральна протока (протока Мюллера)		Прияєчко, передміхуровий мішечок (чоловіча маточка)	Маткові труби, матка, піхва
Статеві-пахвинна зв'язка		Напрямна зв'язка яєчка	Власна зв'язка яєчника, кругла маткова зв'язка
Сечово-статева пазуха		Передміхурова частина чоловічого сечівника	Присінок піхви
Статевий горбок		Печеристі тіла статевого члена	Клітор
Статеві складки		Губчасте тіло статевого члена, чоловічий сечівник	Малі соромітні губи, циліндричний присінок
Статеві валики		Калитка	Великі соромітні губи





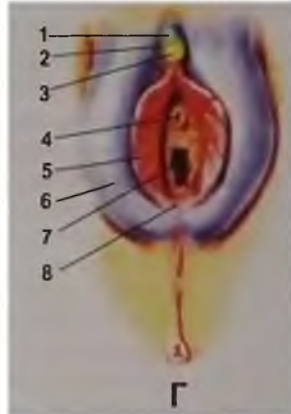
**Рис. 93.** Розвиток зовнішніх чоловічих (А, В) і жіночих (Б, Г) статевих органів.

**А, Б** – індиферентна стадія (зародок 10 тижнів).

- 1 – головка;
- 2 – епітеліальний придаток;
- 3 – борозна вінець головки;
- 4 – місце утворення передньої шкірочки;
- 5 – сечівникова складка;
- 6 – сечовостатева борозна;
- 7 – бічні частини горбка (тіло статевого члена або клітора);
- 8 – статеві валики (калітка або великі соромітні губи);
- 9 – часткове злиття сечівникових складок;
- 10 – відхідниковий горбок;
- 11 – відхідник.

**В** – диференційовані чоловічі статеві органи.

- 1 – зовнішнє вічко сечівника (*ostium urethrae externum*);
- 2 – головка статевого члена (*glans penis*);
- 3 – передня шкірочка (*preputium penis*);
- 4 – тіло статевого члена (*corpus penis*);
- 5 – шов статевого члена (*raphe penis*);
- 6 – калітка (*scrotum*).



**Г** – диференційовані жіночі статеві органи.

- 1 – тіло клітора (*corpus clitoridis*);
- 2 – передня шкірочка (*preputium clitoridis*);
- 3 – головка клітора (*caput clitoridis*);
- 4 – зовнішнє вічко сечівника (*ostium urethrae externum*);
- 5 – мала соромітна губа (*labium minus pudendi*);
- 6 – велика соромітна губа (*labium majus pudendi*);
- 7 – піхва (*vagina*);
- 8 – задня спайка губ (*commissura labiorum posterior*).

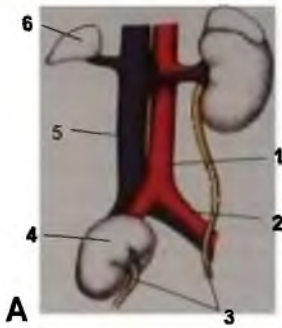
вроджені варіанти, аномалії та вади розвитку сечових і статевих органів.

Серед аномалій нирок найчастіше буває незвичне розташування нирки, яке пов'язане з її «підняттям» у пренатальному онтогенезі. Під час свого «підняття» нирки проходять крізь артеріальну розвилку, утворену пупковими артеріями, однак інколи одна з нирок не завершує цього процесу. Тоді вона залишається у тазі і носить назву тазової нирки (рис. 94). Інколи обидві нирки прилягають так щільно одна до одної під час проходження крізь артеріальну розвилку, що їх нижні полюси зливаються. Підковоподібна нирка звичайно розміщена на рівні нижніх поперекових хребців, оскільки її підйому перешкоджає корінь нижньої брижової артерії. Підковоподібна нирка є поширеною аномалією і трапляється з частотою 1 випадок на 600 осіб.

Вкрай рідко трапляються випадки, коли зростаються верхні і нижні кінці обох нирок і формується кільцеподібна нирка. При порушеннях розвитку ка-

нальців і капсул клубочків, що залишаються в нирці у вигляді ізольованих пухирців, розвивається вроджена кістозна нирка. В 1 % випадків спостерігається розділення ниркової м'яски в одній нирці (рідше в обох). Дуже мінливою є кількість ниркових пірамід (від 15 до 35), ниркових сосочків (від 4 до 15), малих ниркових чашечок (від 4 до 14). У 87,5 % випадків буває 2–3 великі ниркові чашечки. Інші великі ниркові чашечки розділені і кожна самостійно відкривається в ниркову миску. Спостерігається подвоєння одного чи обох сечоводів. Трапляється також розгалуження верхньої частини сечоводів, рідше – його нижньої частини. Інші утворюються додаткові звуження сечоводів чи їх розширення – дивертикули сечоводу.

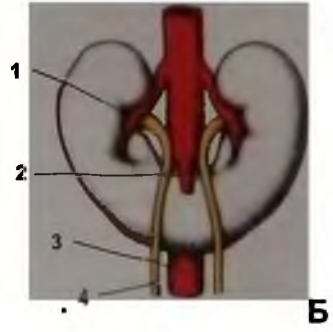
У сечовому міхурі трапляються різноманітні випинання його стінки. Дуже рідкісною вадю розвитку сечового міхура є розщеплення його передньої стінки, що зазвичай супроводжується незрощенням лобкових кісток – ектопія сечового міхура. При цьому порож-

**Рис. 94. Аномалії нирок.****А** – одностороння тазова нирка.

- 1 – аорта;
- 2 – загальна клубова артерія;
- 3 – сечоводи;
- 4 – тазова нирка;
- 5 – нижня порожниста вена;
- 6 – надниркова залоза.

**Б** – схема підковподібної нирки.

- 1 – ниркова артерія;
- 2 – нижня брижова артерія;
- 3 – аорта;
- 4 – сечовід.



нина сечового міхура відкривається назовні. При подвоєнні сечоводів у сечовому міхурі збільшується відповідно число вічок. Трапляються варіанти високого розташування сечового міхура, при якому він має грушоподібну форму. У похилому і старечому віці іноді виникає асиметрія сечового міхура.

Бувають випадки, коли одне чи обидва яєчка недорозвинені, або їх немає в калитці у зв'язку з затримкою їх опускання. Затриматися в порожнині таза або в пахвинному каналі може одне яєчко чи навіть обидва яєчка (крипторхізм). Іноді під час опускання яєчко залишається в незвичному місці – у черевній порожнині, під шкірою промежини або навіть під шкірою в ділянці зовнішнього кільця стегнового каналу – підшкірного розтвору. При незарощенні піхвového відростка очеревини пахвинний канал сполучається з очеревинною порожниною, тоді в цей канал може проникати петля тонкої кишки – утворюється вроджена грижа. У яєчках дуже мінлива кількість часточок і виносних проточок. Іноді одна чи обидві сім'явивпорскувальні протоки відкриваються не в сечівник на сім'яному горбку, а в збільшений передміхуровий мішечок (у чоловічу маточку). Описана навіть невелика піхва, що відкривається в чоловічий сечівник.

Досить часто трапляються різні аномалії чоловічого сечівника, зокрема, неповне закриття сечівника знизу – гіпоспадія сечівника. При цьому чоловічий сечівник має вигляд відкритого знизу жолоба, довжина якого дуже мінлива. Іноді чоловічий сечівник розщеплений зверху – епіспадія сечівника. Зрідка епіспадія сполучається з незрощенням передньої черевної стінки і відкритим попереду сечовим міхуром (ектопія сечового міхура). Часто отвір передньої шкірочки статевого члена дуже вузький, тоді його головки не оголюється.

Трапляються випадки ненормального опускання яєчників. При цьому один чи обидва яєчки розташовані в ділянці глибокого пахвинного кільця або проходять через пахвинний канал і розміщуються під

шкірою великих соромітних губ. У 2–4 % жінок трапляється додатковий яєчник різних розмірів. Можливе вроджене недорозвинення одного чи обох яєчників. Дуже мінливими є форма і розміри яєчників навіть в однієї особи. Дуже рідко відсутня одна або обидві маткові труби, а також трапляється закриття їхнього черевного отвору або маткового вічка. Приблизно в 20–25 % випадків на торочках маткової труби є маленький пухирець (гідатиди Морганьї), а в 15–20 % випадках маткова труба має додаткові отвори.

При неповному зрощенні кінцевих відділів правої і лівої парамезонефральних проток розвивається дворого матка. Дуже рідко при повному незрощенні цих двох проток утворюються дві матки і дві піхви. При затримці розвитку однієї парамезонефральної протоки виникає асиметрична чи однорога матка. Іноді порожнина матки розділена на дві половини повною чи неповною перетинкою. Нерідко трапляються випадки, коли розвиток матки ніби зупиняється, тоді таку матку називають дитячою, або інфантильною. Часто трапляються варіанти форми, товщини й отворів дівочої перетинки. Вона може бути кільцеподібною, півмісяцевою, торочкуватою, а діаметр отвору коливається від 1 до 12 мм. Дуже мінливими є розміри малих соромітних губ і клітора.

Оскільки статевий розвиток чоловіків та жінок розпочинається ідентично (індиферентна стадія розвитку в ембріогенезі обох статей), не дивно, що при диференціації та детермінації статі трапляються аномалії. У деяких випадках ці аномалії призводять до появи осіб з ознаками обох статей, відомих як гермафродити. Гермафродит – у давньогрецькій міфології син Гермеса і Афродіти, з'єднаний богами з німфою Салмакідою так, що їхні тіла утворили єдине ціле. Розрізняють справжній і несправжній гермафродитизм.

Справжній гермафродитизм трапляється вкрай рідко. Справжні гермафродити одночасно мають тканину яєчок і яєчників, яка зазвичай комбінується у вигляді *ovotestis* (ovotestis). У 70 % випадків це

каріотип 46,XX і звичайно наявна матка. Зовнішні статеві органи нерозвинені або переважно жіночі, і більшість таких індивідів виховуються як жінки.

Частіше буває несправжній гермафродитизм, коли статеві залози належать до одної статі (чоловічої чи жіночої), а зовнішні статеві органи відповідають іншій статі. Розрізняють чоловічий і жіночий несправжній гермафродитизм. Жіночий несправжній гермафродитизм (хромосомний набір у цих індивідів 46,XX) найчастіше зумовлений вродженою гіперплазією надниркових залоз (адреногенітальний синдром), при якій надмірна продукція андрогенів спричинює маскулінізацію зовнішніх статевих органів (гіпертрофія клітора, який нагадує статевий член; часткове зрощення великих соромітних губ, що нагадує калитку). В основі чоловічого несправжнього гермафродитизму (хромосомний набір у цих індивідів 46,XY) лежить знижений синтез андрогенів (або відсутність рецепторів до них) та MIS (мюллерівської інгібіторної субстанції). Зокрема, прикладом чоловічого несправжнього гермафродитизму є синдром нечутливості до андрогенів (синдром тестикулярної фемінізації), який трапляється у індивідів з хромосомним набором 46,XY, але з фенотипом нормальних жінок.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які послідовні стадії розвитку нирки?
2. Опишіть будову передньої нирки.
3. Опишіть мезонефральну протоку.
4. Яка особливість первинної нирки?
5. Коли у людини закладається первинна нирка і коли закінчується її формування?
6. Який період утворення індіферентних статевих залоз?
7. З чого утворюється статевий валик?
8. Які терміни утворення внутрішніх чоловічих та жіночих статевих органів?
9. Які структури є індіферентними зовнішніми статевими органами?
10. Опишіть варіанти розвитку органів сечової та статевих систем.
11. Опишіть аномалії розвитку органів сечової та статевих систем.
12. Опишіть вади розвитку органів сечової та статевих систем.



## ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ

Ендокринологія (від грецьких слів: *endon* – усередині, *krino* – виділяти, *logos* – наука, вчення) – наука про залози внутрішньої секреції (*glandulae endocrinae*). Також цю групу залоз називають ендокринними залозами; вони анатомічно і топографічно різняться (рис. 95), мають різне походження. Залози внутрішньої секреції не мають вивідних проток і виділяють вироблені ними гормони (від грецького *hormao* – спонукати, збуджувати), чи інкрети, безпосередньо в

кров, лімфу і міжклітинну рідину. Деякі гормони виробляють не окремі залози, а групи компактно розташованих клітин (підшлункові острівці, інтерстиціальні ендокриноцити яєчка – клітини Лейдіга), чи клітинами, що розміщені в різних органах і тканинах (клітини APUD-системи).

В організмі людини є дві складні системи керування функціями: нервова і гуморальна, котрі тісно пов'язані між собою і здійснюють єдину нейрогуморальну

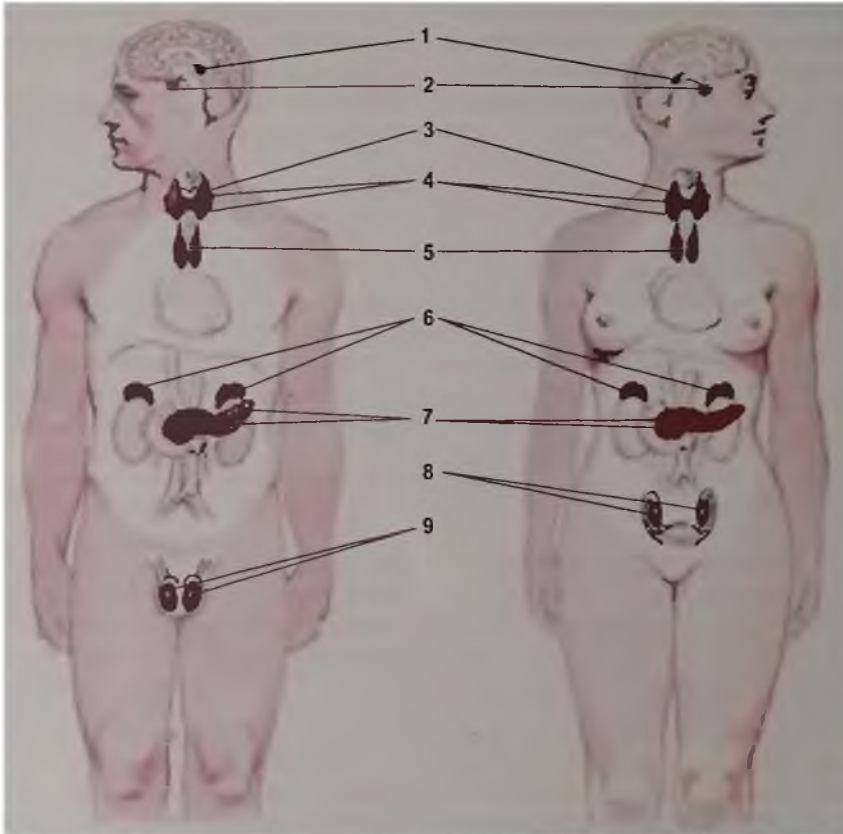


Рис. 95. Розташування ендокринних залоз у тілі людини.

1 – шишкоподібна залоза (шишкоподібне тіло), *glandula pinealis (corpus pineale)*; 2 – гіпофіз (мозковий придаток), *hypophysis (glandula pituitaria)*; 3 – щитоподібна залоза (*glandula thyroidea*); 4 – прищитоподібні залози (*glandulae parathyroideae*); 5 – тимус (загрудинна залоза), *thymus*; 6 – надниркові залози (*glandulae suprarenales*); 7 – підшлункові острівці (*insulae pancreaticaе*); 8 – яєчники (*ovarium*); 9 – яєчка (*testis*).

*моральну регуляцію.* Центральна нервова система, включаючи кору півкуль великого мозку, регулює функції залоз внутрішньої секреції. Це здійснюється шляхом безпосередньої іннервації органів і тканин. *Гуморальна система* (від латинського *humor* – волога; рідина) здійснює регулюючий вплив за допомогою гормонів, які потрапляють до органів і тканин через кровоносне і лімфатичне русла.

Гормони відрізняються від інших біологічно активних речовин такими ознаками:

- дія гормонів є дистантною, тобто органи, на які впливають гормони, віддалені від ендокринної залози;
- дія гормонів специфічна: одні гормони діють лише на визначені клітини-мішені, інші – на певні групи клітин;
- гормони мають високу біологічну активність і діють в дуже малих концентраціях;
- гормони діють тільки на живі клітини.

Гормони контролюють життєдіяльність організму, усі клітини, активність генів, формування клітинного фенотипу. Регулюючи активність ферментів, гормони впливають на обмін речовин (метаболізм).

Усю різноманітність дії гормонів можна об'єднати в три найважливіші функції: забезпечення росту і розвитку організму; забезпечення пристосування (адаптації) організму до умов середовища, що постійно змінюються; забезпечення гомеостазу – динамічної сталості внутрішнього середовища організму.

Залежно від ембріонального походження залози внутрішньої секреції поділяють на три групи – *ентодермальні, мезодермальні та ектодермальні* (табл. 13).

На сучасному етапі прийнято класифікувати ендокринні залози на *залежні і незалежні* від впливу першої частки гіпофіза (аденогіпофіза). До першої групи, що залежать від гормонів аденогіпофіза,

належать: *щитоподібна залоза, кіркова речовина надниркових залоз, статеві залози (яєчка і яєчники).* До другої групи ендокринних залоз, на які безпосередньо не впливають гормони аденогіпофіза, належать: *прищитоподібні залози, шишкоподібна залоза (шишкоподібне тіло), підшлункові островці підшлункової залози, мозкова речовина надниркових залоз, параганглії.*

Взаємодія між передньою часткою гіпофіза і незалежними від неї ендокринними залозами побудована за принципом прямих і непрямих зворотних зв'язків. Тропіні гормони (від грецького *τροπος* – напрямок) передньої частки гіпофіза (аденогіпофіза) активують діяльність гіпофізозалежних ендокринних залоз, а їхні гормони у свою чергу впливають на гіпофіз, пригнічуючи утворення і виділення відповідного гормону.

Ендокринні залози і їхні гормони представлені в табл. 14.

Центром регуляції ендокринних функцій є гіпоталамус проміжного мозку, що координує нервові і гормональні механізми регуляції внутрішніх органів, об'єднує нервові й ендокринні регуляторні механізми в загальну нейроендокринну систему. Гіпоталамус утворює з гіпофізом єдиний функціональний комплекс, у якому перший виконує регулюючу, а другий – ефекторну функції. Отже, гіпоталамус і гіпофіз утворюють єдину *гіпоталамо-гіпофізарну систему* (рис. 96), що включає такі підсистеми:

- *гіпоталамус–нейрогіпофіз* (задня частка гіпофіза),
- *гіпоталамус–аденогіпофіз* (передня частка гіпофіза),
- *гіпоталамо-гіпофізарну підсистему нейрорегуляторних пептидів.*

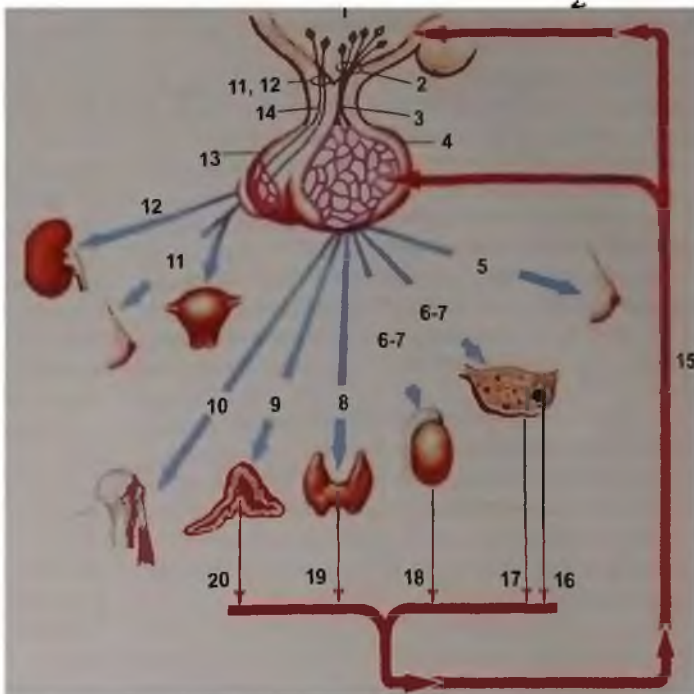
Структура і функція гіпоталамуса та задньої частки гіпофіза докладно описані у розділі “Проміжний мозок”.

Класифікація ендокринних залоз залежно від їх походження

	Ентодермальні		Мезодермальні	Ектодермальні	
Залежна частина гіпофіза (аденогіпофіз)	З епітелію глоткової кишки – з зябрових кишень (залози бранхіогенної групи)	З епітелію середньої кишки	Із целомічного епітелію спланхнотома	З переднього відділу нервової трубки (неврогенні залози)	Походні симпатичних вузлів автономної частини периферійної нервової системи
Незалежна частина гіпофіза (прищитоподібна залоза)	Щитоподібна залоза	Ендокринна частина підшлункової залози	Кіркова речовина надниркових залоз	Задня частка гіпофіза (нейрогіпофіз)	Мозкова речовина надниркових залоз
	Прищитоподібні залози (із третьої і четвертої пар зябрових кишень)		Ендокринна частина яєчка, передміжурової залози і яєчника	Шишкоподібна залоза (шишкоподібне тіло)	Параганглії

**Рис. 96. Гіпоталамо-гіпофізарна система.**

- 1 – гіпоталамус;
- 2 – гіпофізіотропні гормони гіпоталамуса (релізинг-фактори);
- 3 – воротні судини аденогіпофіза;
- 4 – аденогіпофіз;
- 5 – ЛТГ – лютеотропний гормон (пролактин);
- 6 – ФСГ – фолікулоstimуючий гормон (фолітропін);
- 7 – ЛГ – лютеїнізуючий гормон (лютропін);
- 8 – ТТГ – тиротропний гормон (тиротропін);
- 9 – АКТГ – адренокортикотропний гормон (кортикотропін);
- 10 – СТГ – соматотропний гормон (соматотропін; гормон росту);
- 11 – ОКС – окситоцин;
- 12 – АДГ – антидіуретичний гормон (вазопресин);
- 13 – нейрогіпофіз;
- 14 – гіпоталамо-гіпофізний шлях;
- 15 – судинний рівень регуляторних впливів на аденогіпофіз і гіпоталамус;
- 16 – ПГ – прогестерон;
- 17 – Е – естроген;
- 18 – Т – тестостерон;
- 19 –  $T_3$  та  $T_4$ , а також тирокальцитонін – гормони щитоподібної залози;
- 20 – адренокортикостероїди.



## ГІПОФІЗ

Гіпофіз (*hypophysis*), який ще називають мозковим придатком або (старовинна назва) харкотинною залозою (*glandula pituitaria*), є найважливішою залозою внутрішньої секреції, що регулює діяльність ряду ендокринних залоз (щитоподібної, статевих, кіркової речовини надниркових залоз). Гіпофіз розміщений в гіпофізній ямці турецького сідла клиноподібної кістки. Відросток твердої оболони головного мозку – діафрагма сідла – відокремлює гіпофіз від порожнини черепа. Лійка, що проходить через діафрагму сідла, з'єднує гіпофіз із сірим горбом гіпоталамуса. Гіпофіз за формою нагадує кvasолину, а його розміри у дорослої людини такі: поперечний – 10–17 мм, передньо-задній – 5–15 мм, вертикальний – 5–10 мм. Маса гіпофіза у чоловіків дорівнює 0,5–0,6 г, у жінок – 0,6–0,7 г.

Гіпофіз іззовні вкритий сполучноткапинною капсулою. Анатомічно єдиний гіпофіз складається з двох часток – передньої і задньої, які різняться за походженням (табл. 13).

Передня частка, або аденогіпофіз (*lobus anterior; adenohypophysis*) значно більша від задньої

частки і займає 70–80 % усієї маси гіпофіза. Аденогіпофіз складається з *горбової частини (pars tuberalis)*, *дальшої частини (pars distalis)* і *проміжної частини (pars intermedia)*. Менша задня частка, або нейрогіпофіз (*lobus posterior; neurohypophysis*) складається з *лійки (infundibulum)* і *нервової частини (pars nervosa)*. Проміжна частина аденогіпофіза межує з задньою часткою.

Передня частка гіпофіза (аденогіпофіз) утворена тязами епітеліальних клітин – *ендокриноцитів*, між ними розташовані сполучнотканинні прошарки, де проходять широкі синусоїдні капіляри. Між ендокриноцитами і базальною мембраною капілярів є перикапілярний простір. У передній частці є великі клітини, цитоплазматичні гранули яких інтенсивно зв'язують гістологічні барвники – це *хромофільні аденоцити*. *Хромофобних аденоцитів* більше, приблизно 60 %. Серед хромофільних аденоцитів розрізняють *ацидофільні і базофільні ендокриноцити*, які фарбуються відповідно кислими і основними гістологічними барвниками. В аденогіпофізі приблизно 40 % клітин є ацидофільними. Це круглі клітини середніх розмірів, у цитоплазмі яких містяться численні ацидофільні гранули. Великих базофільних клітин є приблизно 10 %. Інші клітини малі, слабо забарвлюються це хромофобні аденоцити.



Залози внутрішньої секреції	Назва гормону	Дія гормону
1	2	
<p><b>Гіпофіз:</b> – передня частка (аденогіпофіз)</p>	Тиротропін (тиротропний гормон – ТТГ)	Стимулює ріст щитоподібної залози, синтез і секрецію її гормонів
	Соматотропін (соматотропний гормон – СТГ, гормон росту)	Стимулює ріст організму та його окремих органів, зокрема м'язів, ріст кісток у довжину (стимулює енхондральне скостеніння). Збільшує кількість білків і води в організмі, але знижує вміст жирів
	Пролактин (лютеотропний гормон – ЛТГ)	Стимулює проліферацію секреторних відділів грудних залоз – утворення молока
	Фолітропін (фолікулостимулюючий гормон – ФСГ)	Стимулює ріст фолікулів в яєчниках і секрецію фолікулярними клітинами естрогенів у жінок, а також сперматогенез у чоловіків
	Лютропін (лютеїнізуючий гормон – ЛГ)	Стимулює овуляцію, утворення жовтого тіла в яєчниках і вироблення в ньому прогестерону; стимулює вироблення тестостерону в яєчках
	Кортикотропін (адренокортико-тропний гормон – АКТГ)	Стимулює секрецію гормонів ендокриноцитами пучкової і сітчастої зон кіркової речовини надниркових залоз; мобілізує жир з жирової тканини
	Гормон, що стимулює інтерстиційні ендокриноцити	Стимулює ендокриноцити яєчка (клітини Лейдіга) у чоловіків
– проміжна частина аденогіпофіза	Меланотропін (меланоцитостимулюючий гормон – МСГ)	Стимулює синтез меланіну, посилює пігментацію шкіри
<p>– задня частка (нейрогіпофіз): гормони синтезують великі нейрони надзорового і пришлункового ядер гіпоталамуса, вони транспортуються по їх аксонах до нейрогіпофіза звідки надходять у кров</p>	Окситоцин	Викликає скорочення матки; скорочення міоепітеліальних клітин альвеол грудних залоз, що приводить до збільшення виділення молока; посилює тонус гладких м'язів шлунково-кишкового тракту
	Вазопресин (антидіуретичний гормон – АДГ)	Стимулює реабсорбцію води з первинної сечі в канальцях нирок (зменшує діурез); підвищує артеріальний тиск крові (судинозвужуюча дія)
	Когерин	Регулює ритм перистальтики кишок
<b>Шишкоподібна залоза (шишкоподібне тіло)</b>	Виробляє понад 40 регуляторних пептидів; біологічно активні аміни – серотонін і мелатонін	Регулюють: фотоперіодичність роботи органів і систем (добові і сезонні ритми), функції статевих систем, зокрема, запобігає передчасному статевому дозріванню; мінеральний обмін, зокрема, підвищують концентрацію іонів калію в крові; активність аденогіпофіза і нейрогіпофіза інсулоцитів підшлункових островців, щитоподібної, прищитоподібних і надниркових залоз
<b>Щитоподібна залоза</b>	Тироксин (тетраїодтиронін – $T_4$ ), трийодтиронін (Т.)	Забезпечують ріст організму, розумовий і фізичний розвиток людини. Стимулюють енергетичний обмін, синтез білків, окислювальний катаболізм жирів і вуглеводів поглинання кисню клітинами

ТАБЛИЦЯ № (продовження)		
Ендокринні залози та їх гормони		
1	2	3
	Тирокальцитонін (кальцитонін)	Регулює обмін іонів кальцію і фосфору
Прищитолодібні залози	Паратирин (паратгормон, або паратиреоїдний гормон – ПТГ)	Регулює концентрацію іонів кальцію й опосередковано – іонів фосфору в крові
Надниркові залози: – кіркова речовина	Кортизол (гідрокортизон)	Регулює обмін вуглеводів, білків, жирів, глюконеогенез
	Альдостерон (мінералокортикоїди)	Регулює мінеральний обмін, зокрема, концентрацію іонів натрію і водно-сольовий баланс
	Андроген	Див. гормони статевих залоз
– мозкова речовина	Адреналін і норадреналін (катехоламіни)	Стимулюють глікогенез, глюконеогенез, ліполіз. Здійснюють адреноміметичний вплив на судини і серце
Параганглії	Адреналін і норадреналін (катехоламіни)	Їх дія подібна до гормонів мозкової речовини надниркових залоз
Підшлункові острівці підшлункової залози	Інсулін	Регулює обмін вуглеводів: збільшує проникність клітинних мембран для глюкози, зменшуючи її концентрацію в крові, активує утворення включень глікогену в клітинах, зокрема в гепатоцитах
	Глюкагон	Антагоніст інсуліну: активує глікогеноліз і ліполіз, збільшуючи вміст глюкози в крові
	Соматостатин	Гальмує вироблення інсуліну і глюкагону в підшлункових острівцях, а також соматотропіну в аденогіпофізі
Ендокринна частина статевих залоз: – інтерстиційні ендокриноцити (клітини Лейдіга) – густентоцити (клітини Сертолі)	Тестостерон та інші андрогени	Зумовлюють ембріональне диференціювання і розвиток чоловічих статевих органів, статеве дозрівання і розвиток вторинних статевих ознак, статеву поведінку чоловіків; регулюють сперматогенез; регулюють ріст кісток, стимулюють синтез білків і прискорюють ріст тканин
	Андрогензв'язуючий білок, MIS, трансферин, інсулоподібний фактор росту, стимулятор проліферації сперматогоній	Регулюють процеси сперматогенезу, зумовлюють регресію парамезонефральних проток у ембріогенезі
Яєчники: – клітини фолікулярного епітелію – клітини жовтого тіла (лютеїни)	Естроген (фолікулін), або естрадіол	Зумовлює ембріональне диференціювання і розвиток жіночих статевих органів, статеве дозрівання і розвиток вторинних статевих ознак; циклічні зміни ендометрію, зокрема, стимулює його проліферацію
	Прогестерон (нестаген)	Забезпечує процеси підготовки ендометрію до імплантації зародка, розвитку плода та функціональної активності грудних залоз, затримує ріст нових фолікулів в яєчниках

*Ацидофільні ендокриноцити (альфа-клітини)* виробляють два гормони – пролактин і соматотропін (ЛТГ і СТГ). Серед них є малі круглі клітини, в їхній цитоплазмі мало мітохондрій, а слабо виражений комплекс Гольджі синтезує пролактин. Соматотропні ендокриноцити, що синтезують соматотропін, круглої або овальної форми і середніх розмірів.

Усі *базофільні ендокриноцити (бета-клітини)* фарбуються основними гістологічними барвниками. Круглі гонадотропні ендокриноцити синтезують фолітропін і лютропін (ФСГ і ЛГ). Ядра клітин, що продукують фолітропін, круглі, а ядра лютропних клітин складчасті.

Великі неправильної форми тиротропні ендокриноцити, що виробляють тиротропін (ТТГ), мають велике видовжене ядро, розвинений комплекс Гольджі, багато широких мітохондрій і дрібних гранул неправильної форми діаметром 100–200 нм.

Кортикотропні ендокриноцити, що синтезують кортикотропін (АКТГ), неправильної форми, з широкими цитоплазматичними відростками, які закінчуються поблизу синусоїдних капілярів. Ядра цих клітин сегментовані.

Між ендокриноцитами є міжклітинні простори різної ширини. Аденцити, що не синтезують гормонів, представлені дрібними клітинами з великим ядром і невеликим об'ємом цитоплазми.

*Горбова частина* аденогіпофіза пронизана малими артеріями, що кровопостачають передню частку, ворітними венами і синусоїдними капілярами. Між судинами розташовані тяжі епітеліальних клітин і псевдофолікули. Епітеліоцити представлені хромобластними, ацидофільними і базофільними аденоцитами, що мають типову для цього класу клітин будову.

Тонка *проміжна частина* аденогіпофіза утворена смужкою аденцитів – меланотропних і ліпотропних, що виробляють секрет, який накопичується між клітинами, викликаючи ефект утворення псевдофолікулів. У сполучній тканині проміжної частини містяться поліморфні базальні клітини, амєбоподібні відростки яких проникають по ходу судин у паренхіму задньої частки гіпофіза. З віком людини кількість таких відростків збільшується. У проміжній частині накопичуються меланотропін (МСГ), кортикотропін (АКТГ) і лютропін (ЛГ). Меланотропін впливає на пігментний обмін, а лютропін посилює обмін ліпідів. Проміжна частина гіпофіза пронизана пептидергічними нервовими волокнами (аксонами), що виходять з нейрогіпофіза. Ці аксони утворюють синапсоподібні контакти з епітеліоцитами. Холінергічні й амінергічні волокна гальмують секреторні процеси в аденоцитах.

## Розвиток, вікові особливості та аномалії розвитку гіпофіза

Гіпофіз розвивається з двох різних зачатків: а) ектодермального випину ротової ямки зародка безпосередньо перед глотковою перетинкою, який має назву кишені Ратке, або гіпофізарної кишені; б) виросту проміжного мозку – гіпофізарної лійки. Починаючи з третього тижня ембріогенезу, кишеня Ратке поступово заглиблюється в дорсальному напрямку і наприкінці другого місяця зростається з лійкою, втрачаючи зв'язок з ротовою порожниною. В подальшому клітини передньої стінки кишені Ратке інтенсивно розмножуються і формують більшу частину передньої частки гіпофіза (аденогіпофіз). Невеликий виріст передньої стінки кишені Ратке утворює горбову частину аденогіпофіза, що росте вздовж лійки і поступово охоплює її. Задня стінка кишені Ратке дає початок проміжній частині аденогіпофіза. З виросту проміжного мозку (лійки) розвивається уся задня частка гіпофіза (нейрогіпофіз).

На дев'ятому тижні ембріогенезу починається диференціювання базофільних ендокриноцитів, а на четвертому місяці пренатального онтогенезу – ацидофільних ендокриноцитів. У немовлят маса гіпофіза дорівнює приблизно 0,12 г, у 10-річних дітей його маса подвоюється, в 15-річних – потроєється, а у 20-річних людей вона максимальна. Після 60 років маса гіпофіза дещо зменшується. Упродовж перших 10–12 років життя в гіпофізі активно функціонують соматотропні і тиротропні ендокриноцити, у підлітків у гіпофізі значно зростає кількість гонадотропних ендокриноцитів.

Однією з аномалій розвитку гіпофіза є так званий горловий гіпофіз (скупчення клітин у вигляді стрічки довжиною 5–6 мм і товщиною 0,5–1 мм в підслизовій основі склепіння глотки), який утворюється з залишків кишені Ратке. З клітин горлового гіпофіза можуть розвинути краніофарингіоми. Ці пухлини локалізуються в ділянці турецького сідла і спричиняють гідроцефалію та гіпофізарні дисфункції (наприклад, нецукровий діабет, порушення росту тощо).

---

## ШИШКОПОДІБНА ЗАЛОЗА

---

Шиншкоподібна залоза, або шиншкоподібне тіло (*glandula pinealis; corpus pineale*) відома в медичній літературі як епіфіз (*epiphysis*), анатомічно належить до епіталамуса проміжного мозку (див. розділ "Проміжний мозок").



## ЩИТОПОДІБНА ЗАЛОЗА

Щитоподібна залоза (*glandula thyroidea*) розташована в передній ділянці шиї попереду гортані і шийної частини трахеї, її маса у дорослої людини дорівнює 20–25 г (рис. 97). Щитоподібна залоза складається з двох часток – *правої частки (lobus dexter)* і *лівої частки (lobus sinister)*, які поєднані між собою вузьким *перешийком щитоподібної залози (isthmus glandulae thyroideae)*. Перешийок розташований на рівні дуги перснеподібного хряща гортані, а іноді на рівні 1–3 трахейних хрящів. У 30–35 % людей є ще *пірамідна частка (lobus pyramidalis)*, яка відходить від перешийка залози вгору і може досягати тіла під'язикової кістки. Кожна частка має приблизно такі розміри: висоту – 5–6 см, ширину – 3–4 см, товщину – 2 см. Висота перешийка дорівнює 0,5–1,5 см, а товщина – 0,6–0,8 см. Щитоподібна залоза охоплює гортань спереду і з боків. Задньобокова поверхня кожної частки щитоподібної залози прилягає до гортанної частини глотки і переднього півкола загальної сонної артерії. Трапляються також *додаткові щитоподібні залози (glandulae thyroideae accessoriae)*.

Щитоподібна залоза вкрита *волокнистою капсулою (capsula fibrosa)* і побудована зі *строми (stroma)* і *паренхіми (parenchyma)*. Від волокнистої капсули, що складається з пучків колагенових і еластичних волокон, усередину залози відходять тонкі перегородки, поділяючи щитоподібну залозу на *часточки (lobuli)*. У сполучнотканинних перегородках проходять судини і нерви. Паренхіма залози складається з мікроскопічних пухирців – *фолікулів щитоподібної залози (folliculi glandulae thyroideae)*, що є структурно-функціональними одиницями залози (рис. 97 В).

У щитоподібній залозі є приблизно 30 млн фолікулів. Стінка фолікула утворена одним шаром кубічних клітин – *тироцитів*, розміщених на базальній мембрані. Діаметр фолікулів коливається від 0,05 до 0,5 мм. Трапляються розгалужені фолікули. Окрім того, окремі тироцити утворюють невеликі скупчення без порожнини всередині – *міжфолікулярні островці*. Вважають, що тироцити островців є джерелом утворення нових фолікулів. Форма тироцитів залежить від їх функціонального стану – при посиленні синтетичних процесів висота клітин збільшується. Фолікули обплетені густою сіткою кровоносних капілярів і сполучнотканинними волокнами.

У порожнині фолікулів накопичується *колоїд* – драглиста речовина, яку синтезують тироцити. Колоїд складається з білка *тироглобуліну*, в моле-

кулі якого є гормон *тироксин* і поліпептидний ланцюг – *глобулін*.

Синтез і вивільнення гормонів із тироцитів є складним процесом. На рибосомах гранулярної ендоплазматичної сітки синтезується білок, який надходить в її цистерни, де до білка приєднуються бічні вуглеводні ланцюги. Білок переноситься транспортними пухирцями в комплекс Гольджі, де відбувається його подальше глікозування – утворення тироглобуліну. Від комплексу Гольджі відщеплюються просекреторні гранули, які перетворюються в секреторні, а згодом в апікальні пухирці. Апікальні пухирці з колоїдом виводяться з тироцитів у порожнину фолікула.

Йодування тироглобуліну відбувається в порожнині фолікула, в колоїді. З крові гемокапілярів у тироцити транспортується йод і надходить у колоїд, тут атомарний йод зв'язується з тирозином у складі тироглобуліну. Йодований тироглобулін накопичується в порожнині фолікула у формі колоїда. Крапельки колоїду фагоцитуються тироцитами. У цитоплазмі тироцитів ці крапельки з'єднуються з лізосомами, ферменти яких розщеплюють колоїд, унаслідок чого вивільняються гормони *трийодтиронін (T<sub>3</sub>)* і *тетрайодтиронін (T<sub>4</sub>)*. Тетрайодтироніну є приблизно 90–95 % від усіх гормонів, які синтезують тироцити. Ці гормони виділяються через базальну поверхню тироцитів у перикапілярний простір, а з нього потрапляють у кров. Тироїдні гормони стимулюють окисні процеси в клітинах, регулюють водний, білковий, вуглеводний, жиrowий і мінеральний обмін; впливають на ріст, розвиток і диференціювання тканин.

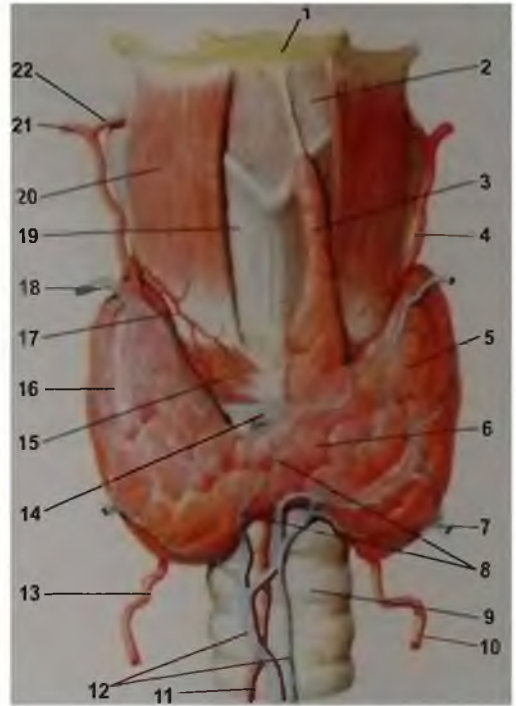
Секрецію тироїдних гормонів стимулює гормон гіпофіза тиротропін (ТТГ), рівень якого регулює тироліберин гіпоталамуса. Тиротропін діє на тироцити шляхом активації аденілатциклази.

У стінці фолікулів, окрім тироцитів, наявний другий тип клітин – *парафолікулярні ендокриноцити (кальцитоніноцити, або С-клітини)*. Це великі світлі клітини круглої або полігональної форми, які поодинокі залягають між основами тироцитів і базальною мембраною фолікулів (їхні верхівки не досягають просвіту фолікулів). У парафолікулярних клітинах є численні щільні мембранні аргірофільні секреторні гранули діаметром приблизно 0,15 мкм, які містять гормон *кальцитонін*. Цей гормон виділяється з клітин у перикапілярний простір, а згодом у кровоносні капіляри шляхом екзоцитозу. Кальцитонін регулює обмін кальцію і фосфору в організмі і є антагоністом паратгормону прищитоподібної залози. Цей гормон гальмує реабсорбцію кальцію з кісток і зменшує вміст кальцію в крові шляхом депонування його в кістковій тканині.

**Рис. 97. Щитоподібна залоза.**

**А** – вигляд спереду.

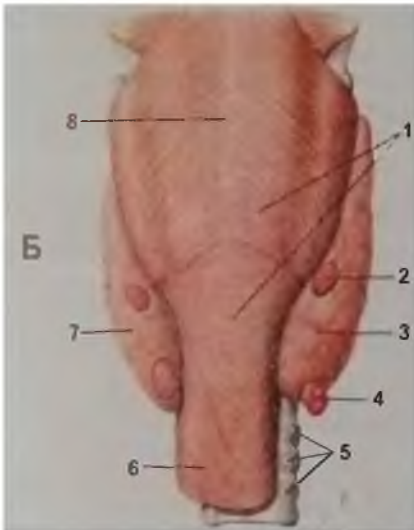
- 1 – під'язикова кістка (*os hyoideum*);
- 2 – середина щито-під'язикова зв'язка (*lig. thyrohyoideum medianum*);
- 3 – пірамідна частка (*lobus pyramidalis*);
- 4 – ліва верхня щитоподібна артерія (*a. thyroidea superior sinistra*);
- 5 – ліва частка щитоподібної залози (*lobus sinister glandulae thyroideae*);
- 6 – перешийок щитоподібної залози (*Isthmus glandulae thyroideae*);
- 7 – ліва нижня щитоподібна вена (*v. thyroidea inferior sinistra*);
- 8 – непарне щитоподібне венозне сплетення (*plexus thyroideus impar*);
- 9 – трахея (*trachea*);
- 10 – ліва нижня щитоподібна артерія (*a. thyroidea inferior sinistra*);
- 11 – безіменна щитоподібна артерія (*a. thyroidea ima*);
- 12 – середні щитоподібні вени (*vv. thyroideae mediae*);
- 13 – права нижня щитоподібна артерія (*a. thyroidea inferior dextra*);
- 14 – перснеподібний хрящ (*cartilago cricoidea*);
- 15 – персне-щитоподібний м'яз (*m. cricothyroideus*);
- 16 – права частка щитоподібної залози (*lobus dexter glandulae thyroideae*);
- 17 – персне-щитоподібна гілка (*r. cricothyroideus*);
- 18 – верхня щитоподібна вена (*v. thyroidea superior*);
- 19 – щитоподібний хрящ (*cartilago thyroidea*);
- 20 – щито-під'язиковий м'яз (*m. thyrohyoideum*);
- 21 – права верхня щитоподібна артерія (*a. thyroidea superior dextra*);
- 22 – верхня гортанна артерія (*a. laryngea superior*).



**А**

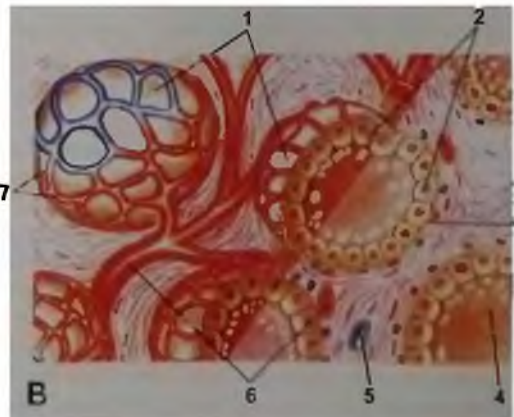
**Б** – щитоподібна і прищитоподібні залози (вигляд ззаду).

- 1 – нижній м'яз-звужувач глотки (*m. constrictor pharyngis inferior*);
- 2 – права верхня прищитоподібна залоза (*glandula parathyroidea superior dextra*);
- 3 – права частка щитоподібної залози (*lobus dexter glandulae thyroideae*);
- 4 – права нижня прищитоподібна залоза (*glandula parathyroidea inferior dextra*);
- 5 – трахейні хрящі (*cartilagine tracheales*);
- 6 – стравохід (*oesophagus*);
- 7 – ліва частка щитоподібної залози (*lobus sinister glandulae thyroideae*);
- 8 – шов глотки (*raphe pharyngis*).



**В** – будова фолікулів щитоподібної залози (за Ю. І. Афанасьєвим, Е. Ф. Котовським).

- 1 – фолікули;
- 2 – тироцити;
- 3 – базальна мембрана;
- 4 – колоїд, що містить гормони щитоподібної залози;
- 5 – вена;
- 6 – артерії;
- 7 – кровоносні капіляри.



**В**

## Кровопостачання та іннервація щитоподібної залози

Щитоподібна залоза інтенсивно кровопостається, через неї проходить приблизно стільки ж крові, як через нирки. До верхніх кінців обох часток підходять права і ліва верхні щитоподібні артерії, які відходять від зовнішніх сонних артерій. До нижніх кінців часток підходять права і ліва нижні щитоподібні артерії з щито-шийних стовбурів підключичних артерій. Навколо щитоподібної залози формується непарне щитоподібне венозне сплетення, від якого венозна кров відтікає по правих і лівих верхній та середній щитоподібних венах у внутрішні яремні вени, а по нижніх щитоподібних венах у плечо-головні вени (чи в нижній відділ внутрішніх яремних вен).

Лімфатичні судини від щитоподібної залози впадають у глибокі передні шийні лімфатичні вузли: щитоподібні, передгортанні, передтрахейні і притрахейні.

Іннервують щитоподібну залозу нерви автономної частини периферійної нервової системи: симпатичні післявузлові волокна, що відходять від шийних симпатичних вузлів (переважно від середнього шийного вузла) і підходять до залози по ходу артерій; парасимпатичні та чутливі волокна проходять у складі верхнього гортанного і поворотного гортанного нервів, які є гілками блукаючого нерва (X пара черепних нервів).

## Розвиток, вікові особливості та аномалії розвитку щитоподібної залози

Щитоподібна залоза з'являється на четвертому тижні ембріогенезу як епітеліальний виріст нижньої частини глоткової кишки між компонентами зачатка язика (непарним горбиком і скобою) у точці, що відповідає сліпому отвору. Згодом щитоподібна залоза опускається спереду від глоткової кишки у вигляді роздвоєного дивертикула. Впродовж цієї міграції залоза залишається сполученою з язиком вузьким каналом – щитозязиковою протокою (ця протока пізніше зникає). Щитоподібна залоза досягає своєї кінцевої локалізації на сьомому тижні ембріогенезу. Вже тоді вона складається з маленького першийка і двох часток. Щитоподібна залоза починає функціонувати приблизно наприкінці третього місяця, коли у ній з'являються перші фолікули, що містять колоїд.

У немовлят маса щитоподібної залози дорівнює 5–6 г, до першого року життя вона зменшується до 2–2,5 г. Потім маса залози поступово збільшується, досягаючи

у дітей 12–14-річного віку 10–14 г, а до 25 років – 20–50 г. Після 65 років маса залози зменшується.

Порушення в процесі міграції щитоподібної залози в ембріогенезі може призвести до її неправильного положення (*malpositio glandulae thyroideae*), а саме: а) язикового положення; б) передтрахейного положення; в) загруднинного положення. Із залишків щитозязикової протоки може утворюватися щитозязикова кіста, яка іноді сполучається із зовнішнім середовищем каналом – щитозязиковою норицею (*fistula thyrolingualis*).

## ПРИЩИТОПОДІБНІ ЗАЛОЗИ

Дві пари невеликих прищитоподібних залоз (*glandulae parathyroideae*) розташовані на задній поверхні правої та лівої часток щитоподібної залози між її волокнистою капсулою і фасціальною пластинкою (рис. 97 Б). Зазвичай з кожного боку є верхня прищитоподібна залоза (*glandula parathyroidea superior*) і нижня прищитоподібна залоза (*glandula parathyroidea inferior*). Верхня залоза розміщена на рівні межі між верхньою і нижньою третинами частки щитоподібної залози. Можлива наявність до восьми додаткових прищитоподібних залоз (*glandulae parathyroideae accessoriae*). Прищитоподібна залоза має вигляд видовженої горошини з такими розмірами: висота – 4–8 мм; ширина – 3–4 мм; товщина – 2–3 мм. Загальна маса всіх прищитоподібних залоз у дорослої людини дорівнює 0,20–0,35 г, а однієї залози – 0,05–0,09 г.

Як і всі ендокринні залози, кожна прищитоподібна залоза вкрита волокнистою капсулою, від якої всередину відходять тонкі сполучнотканинні перетинки, поділяючи паренхіму залози на ледь помітні часточки. У сполучній тканині капсули та перетинок є багато нервових волокон, кровоносних і лімфатичних судин.

Паренхіма прищитоподібної залози утворена епітеліальними клітинами – паратироцитами. Паратироцити, з'єднуючись між собою десмосомними контактами, утворюють перекладки (трабекули), що переплітаються. Перекладка (трабекула) є структурно-функціональною одиницею прищитоподібної залози. Іноді на гістологічних препаратах цієї залози у дітей видно, що паратироцити утворюють фолікулоподібні утвори, що нагадують фолікули щитоподібної залози. Розрізняють два види паратироцитів: голубі паратироцити, цитоплазма яких забарвлюється базофільно (у залозі дітей до восьми років інших клітин немає), і ацидофільні паратироцити (утворю-



ються в залозі дітей після 8–10-річного віку). Чітких закономірностей розташування клітин обох типів у паренхімі прищитоподібної залози не виявлено. Очевидно, обидва різновиди головних паратироцитів характеризують різні фази секреторної активності: синтезу гормону *паратирину* (*паратгормону*, *паратиреоїдного гормону* – ПТГ).

Паратгормон (паратирин) регулює концентрацію кальцію й опосередковано фосфору в крові, впливаючи таким чином на збудливість нервової і м'язової систем. Після видалення прищитоподібних залоз вміст кальцію в крові знижується, а фосфору підвищується. Паратгормон діє на кісткову тканину, активуючи остеобласти, обумовлюючи демінералізацію кісток і виділення іонів кальцію та фосфору в кров. Надлишок фосфору під впливом паратгормону виводиться нирками. Одночасно паратгормон посилює реабсорбцію іонів кальцію в каналцях нефронів, сприяючи зменшенню його виділення з сечею і підвищенню його вмісту в крові. Окрім того, паратгормон підвищує всмоктування іонів кальцію в кишці за умов надходження в організм необхідної кількості вітаміну D. Антагоністом паратгормону є гормон кальцитонін, що виробляється парафолікулярними клітинами (кальцитоніноцитами) щитоподібної залози. Він гальмує виведення кальцію з кісток, тому знижується його вміст у крові. Отже, клітини прищитоподібних залоз і парафолікулярні клітини щитоподібної залози реагують на зміну концентрації іонів кальцію в крові зміною інтенсивності синтезу і секреції відповідних гормонів, регулюючи таким чином вміст кальцію в крові.

### Кровопостачання та іннервація прищитоподібних залоз

Прищитоподібні залози кровопостачають гілки верхніх і нижніх щитоподібних артерій, а також стравохідні і трахейні гілки (із зовнішніх сонних і підключичних артерій). Венозна кров від залоз відтікає у непарне щитоподібне венозне сплетення, що анастомозує з глотковими і гортанними венами, а потім у систему верхніх, середніх і нижніх щитоподібних вен.

Лімфатичні судини від прищитоподібних залоз впадають у глибокі передні шийні лімфатичні вузли: щитоподібні, передгортанні, передтрахейні і при-трахейні.

Іннервують прищитоподібні залози гілки автономної частини периферійної нервової системи: симпатичні післявузлові волокна, що відходять від шийних симпатичних вузлів, підходять до залоз по ходу артерій; парасимпатичні та чутливі волокна

проходять у складі верхнього гортанного і поворотного нервів, що є гілками блукаючого нерва (X пара черепних нервів).

### Розвиток, вікові особливості та аномалії розвитку прищитоподібних залоз

Прищитоподібні залози починають розвиток на сьомому тижні ембріогенезу з епітелію глоткової кишки (снотодерми) – з третьої і четвертої пар зябрових кишень. Епітеліальні зачатки залоз відокремлюються від стінок зябрових кишень, в процесі росту переміщуються каудально і займають постійне положення на задній поверхні правої та лівої часток щитоподібної залози.

У немовлят маса всіх прищитоподібних залоз не перевищує 10 мг, у однорічних дітей їхня маса досягає 20–30 мг, до 5 років – подвоюється, до 10 років – потроюється, а в 20-річному віці маса залоз досягає постійної величини, що не змінюється упродовж життя людини. Найбільша функціональна активність прищитоподібних залоз спостерігається у дітей віком 4–7 років.

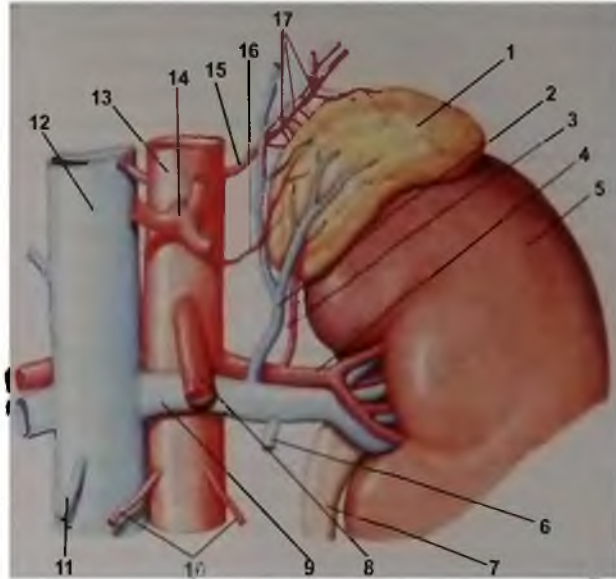
З анатомії розвитку доволі часто зустрічається гетеротопія прищитоподібних залоз (нижня пара прищитоподібних залоз може бути розміщена у товщі щитоподібної залози, в передньому середостінні, в перикарді). Рідкісною аномалією є синдром Ді Джорджі (синдром III–IV зябрових кишень), який включає гіпоплазію або аплазію прищитоподібних залоз та/або гіпоплазію або аплазію тимуса. Пацієнти з повним синдромом Ді Джорджі мають імунологічні проблеми, гіпокальцінацію та поганий прогноз у цілому. Синдром Ді Джорджі трапляється спорадично і може бути спричинений тератогенами, зокрема ретиноїдами.

## НАДНИРКОВІ ЗАЛОЗИ

Надниркова залоза (*glandula suprarenalis*) парна (права і ліва), за формою нагадує сплюснену спереду назад піраміду з заокругленою верхівкою (рис. 98). Залози розташовані в заочеревинному просторі на рівні XI–XII грудних хребців у товщі жирової капсули кожної нирки, прилягаючи до верхньоприсередньої ділянки верхнього кінця нирки, її оточує ниркова фасція. Права надниркова залоза розміщена дещо нижче від лівої залози. Маса надниркової залози в дорослої людини дорівнює приблизно 12–15 г, а її розміри

**Рис. 98. Надниркова залоза.****А** – розташування лівої надниркової залози.

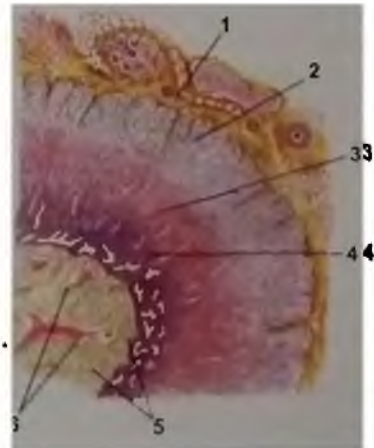
- 1 – ліва надниркова залоза (*glandula suprarenalis sinistra*);
- 2 – ліва надниркова вена (*v. suprarenalis sinistra*);
- 3 – нижня надниркова артерія (*a. suprarenalis inferior*);
- 4 – ліва ниркова артерія (*a. suprarenalis sinistra*);
- 5 – ліва нирка (*ren sinistrum*);
- 6 – ліва яєчкова артерія (*a. testicularis sinistra*);
- 7 – лівий сечовід (*ureter sinistrum*);
- 8 – верхня брижова артерія (*arteria mesenterica superior*);
- 9 – ниркова вена (*v. renalis*);
- 10 – яєчкові артерії (*aa. testicularis*);
- 11 – права яєчкова вена (*v. testicularis dextra*);
- 12 – нижня порожниста вена (*v. cava inferior*);
- 13 – аорта (*aorta*);
- 14 – черевний стовбур (*truncus coeliacus*);
- 15 – нижня діафрагмова артерія (*a. phrenica inferior*);
- 16 – середня надниркова артерія (*a. suprarenalis media*);
- 17 – верхні надниркові артерії (*aa. suprarenalis superior*).

**А****Б****Б** – розріз надниркової залози.

- 1 – капсула;
- 2 – клубочкова і пучкова зона кори;
- 3 – сітчаста зона;
- 4 – мозкова речовина;
- 5 – центральні вени.

**В** – мікроскопічна будова надниркової залози (за і. В. Алмазовим, Л. С. Сутуловим).

- 1 – волокниста капсула надниркової залози;
- 2 – клубочкова зона;
- 3 – пучкова зона;
- 4 – сітчаста зона;
- 5 – мозкова речовина;
- 6 – синусоїдний капляр.

**В**

такі: довжина – 40–60 мм; товщина (передньо-задній розмір) – 5–10 мм; висота – 20–30 мм. Надниркова залоза має три поверхні: *передню поверхню (facies anterior)*, *задню поверхню (facies posterior)* і *нижню ввігнуту – ниркову поверхню (facies renalis)*, а також два краї – *верхній край (margo superior)* і *присередній край (margo medialis)*. Поверхні залоз дещо горбисті. У людини можлива наявність *додаткових надниркових залоз (glandulae suprarenales accessoriae)*.

Права надниркова залоза спереду має вигляд трикутника з заокругленими кутами. Його задня поверхня прилягає до поперекової частини діафрагми, нижня частина передньої поверхні залози, що вкрита очеревиною, прилягає до нутрошевої поверхні печінки і дванадцятипалої кишки. Ниркова поверхня надниркової залози охоплює верхній кінець правої нирки, а присередній край залози прилягає до нижньої порожнистої вени.

Ліва надниркова залоза має півмісяцеву форму, її ниркова поверхня заходить на верхню частину присереднього краю лівої нирки, присередній край залози прилягає до черевної аорти. Передня поверхня лівої надниркової залози прилягає до хвоста підшлункової залози і кардіальної частини шлунка, а задня поверхня залози стикається з поперековою частиною діафрагми.

На передній поверхні надниркової залози є глибока борозна – *ворота (hilum)*. У правій залозі ворота розташовані ближче до її верхівки, а в лівій залозі – ближче до основи. Через ворота залози виходить *центральна вена (v. centralis)*.

Надниркова залоза вкрита тонкою волокнистою капсулою, в якій містяться гладкі міоцити. Від капсули вглиб залози відходять тонкі сполучнотканинні перетинки, розділяючи її кіркову речовину на численні епітеліальні тяжі, обплетені густою сіткою гемокапілярів.

Паренхіма надниркової залози складається з двох шарів, що походять з різних зародкових листків. Зовнішній шар називається *кірковою речовиною (cortex)*, а внутрішній шар – *мозковою речовиною (medulla)*.

Кіркова речовина розвивається з мезодерми на п'ятому тижні ембріогенезу, а саме – з целомічного епітелію спланхнотома між коренем дорсальної брижі первинної кишки і сечово-статевою складкою. Тканина, що розвивається з мезодерми, розміщується між двома первинними нирками, тому називається *інтерреналовою тканиною (інтерреналовим тілом)*. Із цього ж джерела утворюються зачатки статевих залоз і додаткових надниркових залоз.

Мозкова речовина надниркових залоз, як і перива система, має ектодермальне походження. Вона

починає формуватися на шостому-сьомому тижнях ембріогенезу з зачатків вузлів симпатичного стовбура. Нервові клітини – симпатобласти – відокремлюються від симпатичних вузлів і перетворюються на хромафінобласти, які в свою чергу диференціюються на хромафіноцити (забарвлюються солями хрому). Ці клітини переміщуються в інтерреналове тіло, утворюючи мозкову речовину надниркової залози, яку охоплює кіркова речовина. Так формується анатомічно єдина залоза. Із симпатобластів формуються інші хромафінні тільця – *параганглії*.

У *кірковій речовині* виділяють три зони (рис. 98 Б): *клубочкову (зовнішню)*, *пучкову (середню)* і *сітчасту (внутрішню, яка межує з мозковою речовиною)*. Співвідношення товщини цих зон відповідно дорівнює 1: 9: 3. Вони різняться між собою як структурно, так і функціонально.

*Клубочкова зона (zona glomerulosa)* складається з малих призматичних клітин, які утворюють скупчення у вигляді клубочків. Клубочки оточені сіткою звивистих гемокапілярів. Ендокриноцити клубочкової зони продукують мінералокортикостероїдні гормони, переважно *альдостерон*.

*Пучкова зона (zona fasciculata)*, яка є найтовстішою, побудована з великих світлих полігональних клітин, які формують довгі тяжі – пучки. Ці пучки орієнтовані перпендикулярно до поверхні органа. Між пучками проходять прямі гемокапіляри, анастомозуючи між собою. Ендокриноцити пучкової зони виробляють глюкокортикостероїдні гормони – *кортизол (гідрокортизон)* і *кортикостерон*. Ці клітини синтезують також незначну кількість андрогенів – *дегідроепіандростерон (дегідроепіандростерон)* і *андростендіон*.

У *сітчастій зоні (zona reticularis)* клітини полігональної або круглої форми (дещо менші від ендокриноцитів пучкової зони) утворюють розгалужені тяжі, що нагадують сітку. Між групами клітин проходять гемокапіляри. Ендокриноцити сітчастої зони синтезують стероїдні гормони – *андрогени, естрогени і прогестерон*, а також незначну кількість глюкокортикоїдів.

Отже, в кірковій речовині надниркової залози її структурно-функціональні зони гістологічно чітко розмежовані між собою. Ендокриноцити цих зон синтезують різні за функцією гормони: *клубочкова зона – мінералокортикоїди (альдостерон); пучкова зона – глюкокортикостероїди (кортизол, кортикостерон); сітчаста зона – стероїдні гормони (андрогени, естрогени, прогестерон)*.

*Мінералокортикоїди* беруть участь в регуляції електролітного обміну й опосередковано – в регуляції



водного обміну. Альдостерон посилює реабсорбцію іонів натрію в нирках, слинних залозах і кишково-шлунковому тракті, тобто затримує іони натрію в організмі. Альдостерон змінює проникність клітинних мембран для іонів натрію і калію, посилює запальні процеси й утворення колагену. Секрецію альдостерону ендокриноцитами регулює концентрація іонів натрію і калію в плазмі крові й ангіотензин II. Збільшення концентрації іонів калію і зменшення іонів натрію, а також зменшення об'єму плазми крові приводить до посилення секреції альдостерону. Подібний ефект дає ангіотензин II, що утворюється з ангіотензину I плазми крові під впливом гормону реніну, який виробляється юкстагломерулярними клітинами нирки.

Глюокортикоїди сильно і різнобічно впливають на обмінні процеси в організмі людини, посилюючи катаболічні процеси при білковому обміні і стимулюючи глюконеогенез, що призводить до підвищення рівня глюкози в крові і глікогену в печінці, скелетних м'язах і міокарді. Глюокортикоїди регулюють ліполіз, нормалізують виділення води з організму, підвищують клубочкову фільтрацію і зменшують реабсорбцію води в дистальних звивистих каналцях нирки. У лікарській практиці широко використовуються протизапальна дія глюкокортикоїдів. Введення гідрокортизону викликає інволюцію імунної системи, виражену імуносупресію, пов'язану з руйнуванням лімфоїдної тканини.

Глюокортикоїди вибірково гальмують утворення основної речовини сполучної тканини і проліферацію фібробластів, зменшують кількість тканинних базофілів, блокують дію ферменту гіалуронідази і тим самим зменшують проникність капілярів. Стрес-фактори викликають збільшення секреції глюкокортикоїдів навіть до повного "виснаження" ендокриноцитів кіркової речовини надниркових залоз. Секреція глюкокортикоїдів ендокриноцитами пучкової і частково сітчастой зон регулюється кортикотропіном (адренокортикотропним гормоном – АКТГ), який секретується аденогіпофізом.

**Мозкова речовина** надниркової залози відмежована від кіркової речовини тонким несупільним сполучнотканинним прошарком. Її паренхіма утворена скупченнями великих круглих або полігональних клітин, розділених синусоїдними гемокапілярами і посткапілярними венулами (рис. 98 Б). Ці клітини добре забарвлюються солями хрому в коричневий колір, тому вони називаються хромафінными клітинами. До клітин підходять передвузлові симпатичні нервові волокна, утворюючи з ними синапси. За характером синтезованих речовин у мозковій речовині надниркової залози розрізняють два види клітин:

*епінефроцити*, що виробляють *адреналін*, і *норепінефроцити*, що синтезують *норадреналін*. Адреналін і норадреналін об'єднані в групу біологічно активних речовин – *катехоламінів*.

Клітини мозкової речовини надниркових залоз продукують невелику кількість гормонів, хоча при впливі на організм сильних подразників їх секреція різко зростає.

У дорослої людини мозкова речовина надниркових залоз виробляє приблизно 70–90 % адреналіну і 10–30 % норадреналіну. Молекули катехоламінів зв'язують специфічні рецептори цитоплазми клітин-мішеней. Норадреналін викликає звуження судин (крім судин головного мозку), а адреналін звужує певні судини (судини шкіри) і розширює інші (вінцеві судини серця, судини скелетних м'язів). Адреналін підвищує систолічний артеріальний тиск, дещо знижуючи діастолічний тиск. Норадреналін підвищує систолічний і діастолічний тиск. Обидва гормони розслаблюють гладкі м'язи бронхів, сприяючи інтенсивнішому диханню.

Адреналін підвищує рівень цукру в крові, викликаючи розщеплення глікогену. Ідентичний ефект норадреналіну слабший. Адреналін і норадреналін посилюють розщеплення жирів, активують енергетичний обмін. Секреція катехоламінів у звичайних фізіологічних умовах невелика і дорівнює 8–10 нг/(кг·хв.), але різко зростає в умовах стресу.

## Кровопостачання та іннервація надниркових залоз

Кожну надниркову залозу кровопостачає 25–30 артерій, але найкрупнішими є три артерії: верхня надниркова артерія (від нижньої діафрагмової артерії); середня надниркова артерія (від черевної частини аорти); нижня надниркова артерія (від ниркової артерії). Гілки одних артерій кровопостачають тільки кіркову речовину, інші пронизують кіркову речовину і галузяться в мозковій речовині. Важливим є те, що клітини мозкової речовини контактують як з гемокапілярами, так і з посткапілярними венулами, в які кров поступає з капілярів. Синусоїдні гемокапіляри формують притоки центральної вени, яка виходить із залози на її передній поверхні через ворота. Після виходу з залози центральна вена називається наднирковою веною. Ліва надниркова вена впадає в ліву ниркову вену, а права надниркова вена – безпосередньо в нижню порожнисту вену. Численні дрібні вени від надниркових залоз впадають в притоки ворітної печінкової вени.

Лімфатичні судини, відходячи від надниркових залоз, впадають у поперекові лімфатичні вузли,

які розміщені навколо аорти і нижньої порожнистої вени. В органі лімфатичні судини містяться в капсулі і поблизу крупних вен, де є прошарки сполучної тканини.

Надниркові залози іннервує автономна частина периферійної нервової системи – симпатичні і парасимпатичні волокна, які утворюють надниркове нервово сплетення. Парасимпатичні і чутливі волокна проходять у складі гілок блукаючого нерва (X пара черепних нервів). Унікальною є іннервація мозкової речовини надниркових залоз, яку здійснюють тільки передвузлові симпатичні волокна. Від бічної частини черевного симпатичного вузла (відповідно правого і лівого) до надниркової залози відходить приблизно 20 гілочок, які беруть участь в утворенні надниркового нервового сплетення. У складі цих гілок проходять передвузлові симпатичні волокна, безпосередньо іннервуючи ендокриноцити мозкової речовини залози.

### Вікові особливості надниркових залоз

У немовлят маса одної надниркової залози дорівнює приблизно 8–9 г і значно більша за масу залози у дитини першого року життя. Упродовж перших трьох місяців після народження маса надниркової залози різко зменшується до 3–4 г, бо в цей період слонюється і зазнає перебудови кіркова речовина. Згодом маса залози поступово збільшується. У 5-річних дітей маса залози знову дорівнює 8–9 г, як і в немовлят. Формування кіркової речовини надниркової залози завершується в період другого дитинства (8–12 років). До 20 років маса кожної залози збільшується в 1,5 рази (у порівнянні з немовлятами) і досягає максимуму – 12–13 г. У наступні вікові періоди розміри і маса надниркових залоз майже незмінні. У жінок маса надниркових залоз дещо більша, ніж у чоловіків. Під час вагітності маса кожної залози збільшується приблизно на 2 г. Тільки після 70-річного віку у людей відбувається незначне зменшення розмірів і маси надниркових залоз.

### ПАРАГАНГЛІЇ

Крім мозкової речовини надниркових залоз, хромофаноцити містяться в парагангліях (*paraganglia*), що утворюються на сьомому тижні ембріогенезу з зачатків симпатичної частини нервової системи і тісно пов'язані з симпатичними вузлами автономного від-

ділу периферійної нервової системи. Більшість парагангліїв розташовані позаочеревинно поблизу симпатичного стовбура у вигляді невеликих відокремлених структур (рис. 99). Хромофаноцити парагангліїв, як і мозкової речовини надниркових залоз, синтезують катехоламіни – адреналін і норадреналін.

Найбільшими парагангліями є парний сонний клубочок (*glomus caroticum*) і приаортні тіла, або аортні клубочки (*corpora paraaortica; glomera aortica*). Численні дрібні параганглії розташовані позаочеревинно в ділянках від надниркових до статевих залоз, а також по ходу симпатичних нервів і в товщі симпатичних вузлів симпатичної параганглії (*paraganglia sympathica*). Вони розташовані поблизу пухирчастих залоз у чоловіків, а у жінок – у матково-піхвовому нервовому сплетенні. Кількість і розміри парагангліїв дуже мінливі. У немовлят є понад 40 парагангліїв, а також численні скупчення хромофаноцитів і окремі хромофаноцити у симпатичних вузлах та по ходу симпатичних нервів.

Параганглії оточені тонкою сполучнотканинною капсулою, а її волокна проникають вглиб паренхіми. Паренхіма парагангліїв складається з хромофаноцитів,



Рис. 99. Схема розташування хромофінних парагангліїв в організмі людини.

- 1 - сонний клубочок (*glomus caroticum*);
- 2 - надсерцеві параганглії (*paraganglia suprascapales*);
- 3 - приаортні тіла (аортні клубочки), *corpora paraaortica* (*glomera aortica*);
- 4 - куприковий клубочок (*glomus coccygeum*).

які утворюють тяжі, що переплітаються між собою. У просвітах між клітинними тяжами проходять численні гемокапіляри, хромафіноцити оточені густою сіткою симпатичних передвузлових волокон. Іннервація парагангліїв подібна до іннервації мозкової речовини надниркових залоз. Кровопостачають параганглії гілочки, що відходять від сусідніх найменших артерій. Інволюція парагангліїв починається у півторарічних дітей і закінчується в юнацькому віці.

**Сонний клубочок** (*glomus caroticum*) – парний веретеноподібний утвір сіро-рожевого кольору, довжиною 5–8 мм, шириною 1,5–5 мм і товщиною 1–1,5 мм. У дітей довжина сонного клубочка не перевищує 2 мм. Сонний клубочок розміщений в основі роздвоєння сонної артерії, заходячи на задньоприсередню поверхню загальної сонної артерії.

По ходу аорти розміщується більшість парагангліїв – надсерцеві параганглії, приаортові тіла і куприковий клубочок.

**Надсерцеві параганглії** (*paraganglia supracardiales*) представлені верхнім і нижнім надсерцевими парагангліями (*paraganglia supracardiales superior et inferior*). Нижній параганглії непостійний, з віком він редукується. Верхній надсерцевий параганглії більший, розташований між легеневим стовбуром і висхідною частиною аорти на межі з її дугою. Нижній

надсерцевий параганглії залягає в ділянці виходу з аорти лівої вінцевої артерії.

**Приаортові тіла**, або **аортові клубочки** (*corpora paraaortica; glomera aortica*) складаються з правої та лівої частин. Кожна частина має вигляд тяжа, що залягає на бічній поверхні черевної аорти. Довжина правої частини становить 8–20 мм, лівої частини – 8–15 мм, товщина дорівнює 2–3 мм. У дітей першого року життя аортові клубочки найбільші: у немовлят довжина приаортових тіл дорівнює 8–15 мм, а товщина 2–3 мм, у дітей грудного віку довжина цих утворів досягає 30 мм. Обидва тяжі інколи з'єднані між собою смужкою хромафінних клітин, розміщених попереду аорти. Приаортові тіла зв'язані з гілками нижніх грудних і поперекових вузлів симпатичного стовбура.

**Куприковий клубочок** (*glomus coccigeum*) непарний, розташований на передній поверхні верхівки куприка і має довжину приблизно 2,5 мм.

## ПІДШЛУНКОВІ ОСТРІВЦІ

Підшлункова залоза складається з ендокринної та екзокринної частин. Екзокринна частина описана в розділі “Травна система”. Ендокринна частина представлена підшлунковими острівцями (*insulae pancreaticae*) – острівцями Лангерганса, що сформовані зі скупчень ендокринних клітин – *інсулоцитів* (рис. 100). Інсулоцити, як і весь острівець, оточені густою сіткою гемокапілярів фенестрованого типу. Між інсулоцитами і гемокапілярами є перикапілярні простори, тому гормони, які виробляють інсулоцити, виділяються у цей простір, а потім через стінку капілярів потрапляють у кров. У підшлунковій залозі є приблизно 1–2 млн підшлункових острівців, діаметр кожного з яких дорівнює 100–300 мкм. Найбільша кількість підшлункових острівців у хвості залози.

Інсулоцити – це невеликі клітини з цитоплазмою, яка слабо фарбується барвниками, тому на гістологічних препаратах підшлункові острівці виглядають світлішими на тлі темніших екзокринних панкреатитів. У цитоплазмі інсулоцитів добре розвинений комплекс Гольджі і помірно гранулярна ендоплазматична сітка, є багато великих мітохондрій. Найявністю численних мембранних гранул у цитоплазмі інсулоцитів є їх характерною ознакою. Ці гранули суттєво відрізняються від гранул зимогену ацинозних клітин. За структурними і хімічними властивостями гранул інсулоцити поділяють на чотири основні групи: В-клітини (базофільні), А-клітини (ацидофільні), D-клітини (дендритні), F-клітини.

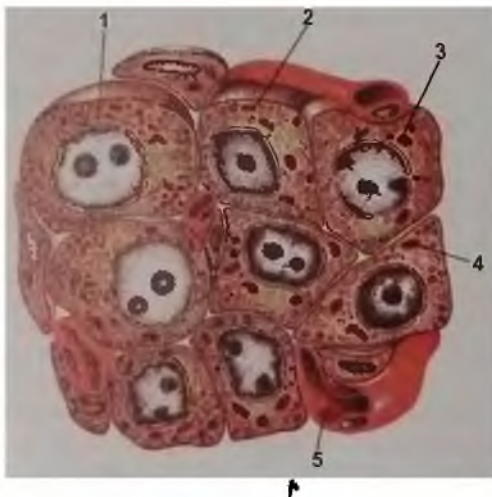


Рис. 100. Будава підшлункового острівця (за В. Г. Єлісеєвим).

- 1 – А-інсулоцит;
- 2 – В-інсулоцит;
- 3 – D-інсулоцит;
- 4 – F-інсулоцит;
- 5 – кровоносний капіляр.



У підшлункових острівцях найбільше *B-інсулоцитів* – 70–75 %, які розміщені переважно в центрі острівців. Вони містять численні дрібні базофільні гранули діаметром приблизно 275 нм, що специфічно забарвлюються альдегід-фуксином у фіолетовий колір. У гранулах міститься гормон – *інсулін*. Між мембраною гранули та її вмістом є світлий прошарок.

Вміст кожної гранули складається з одного-декількох прямокутних чи полігональних кристалоїдів, що занурені в матрикс. Ядра неправильної форми, розташовані в центрі *B-клітин*. На рибосомах гранулярної ендоплазматичної сітки синтезується проінсулін, що піддається процесингу в комплексі Гольджі. Від нього відщеплюються секреторні гранули, що містять інсулін. Гормон інсулін збільшує проникність клітинних мембран для глюкози, яка присутня у плазмі крові, активує утворення включень глікогену в клітинах. Цими властивостями пояснюється гіпоглікемічна дія інсуліну. При зменшенні концентрації інсуліну в крові клітини не “споживають” глюкозу, тому її рівень в крові різко підвищується і глюкоза потрапляє в сечу. *B-інсулоцити* синтезують також гормон амілін, який бере участь у регуляції вуглеводного обміну.

*A-інсулоцити* складають 20–25 % від усіх клітин острівця, розташовані здебільшого групами на периферії підшлункових острівців. Ядра – неправильної форми розміщені в центрі клітин, гетерохроматину небагато. У цитоплазмі *A-інсулоцитів* розміщені чіткі круглі щільні оксифільні гранули діаметром 230–300 нм, що оточені мембранами. Щільний вміст гранул відокремлений від їх мембран вузьким світлим об’ємом. Гранули забарвлюються кислим фуксином у червоний колір. У цитоплазмі є невелика кількість малих мітохондрій, слабо розвинений комплекс Гольджі і помірна кількість коротких цистерн гранулярної ендоплазматичної сітки. В гранулах *A-інсулоцитів* міститься гормон *глюкагон*, який є антагоністом інсуліну. Глюкагон активує глікогеноліз і ліполіз, при цьому глікоген розщеплюється до глюкози, а її рівень в крові підвищується.

*D-інсулоцити* мають великі розміри і зірчасту форму, їх приблизно 5–10 %. У цитоплазмі містяться великі щільні гранули без світлого об’єму діаметром 320–350 нм. У цих клітинах органел значно менше, ніж у *A-* і *B-клітинах*. *D-клітини* синтезують гормон *соматостатин*, який гальмує синтез інсуліну і глюкагону відповідно *B-* і *A-інсулоцитами*, синтез ферментів ациноцитами підшлункової залози і соматотропіну (гормону росту) аденогіпофізом.

*F-інсулоцити* дуже мало – всього 1–5 %, вони містять дрібні гранули діаметром приблизно 140 нм і розташовані на периферії підшлункових острівців. *F-клітини* виробляють поліпептид – стимулятор ви-

ділення шлункового соку і підшлункового соку екзокринною частиною підшлункової залози.

Навколо підшлункових острівців наявні також невеликі групи секреторних клітин, що називаються *проміжними клітинами*. Вони містять найдрібніші щільні аргірофільні секреторні гранули діаметром приблизно 100 нм зі світлим об’ємом. Вважають, що ці клітини синтезують трипсиноподібні ферменти, які вивільняють інсулін з проінсуліну, а також виділяють вазоактивний поліпептид.

## Кровопостачання та іннервація підшлункових острівців

Кожен підшлунковий острівець кровопостачають 1–3 артеріоли, що відходять від дрібних артеріальних гілок (див. кровопостачання підшлункової залози). Від артеріол відходять численні капіляри фенестрованого типу, які проходять між інсулоцитами. Інсулоцити виділяють гормон спочатку в перикапілярний простір, а згодом через стінку капілярів потрапляють у кров. Капіляри збираються у венули, які формують вени. Венозна кров по підшлунково-залозових венах прямує у селезінкову вену, верхню брижову вену та інші притоки ворітної печінкової вени. Капілярні сітки екзокринних і ендокринних компонентів не сполучаються між собою. У підшлункових острівців лімфатичні капіляри відсутні.

Підшлункові острівці іннервують симпатичні і парасимпатичні волокна автономної частини периферійної нервової системи. Ці волокна утворюють навколо острівців сплетення, гілочки яких проникають в острівці. По парасимпатичних волокнах переважно правого блукаючого нерва (X пара черепних нервів), в інтрамуральних вузлах якого розташовані холінергічні нейрони, передається команда на посилення секреції інсуліну *B-клітинами* підшлункових острівців. По чутливих волокнах блукаючого нерва передається чутлива інформація від острівців. По післявузлових симпатичних волокнах, що відходять від черевних симпатичних вузлів, передається команда на посилення секреції глюкагону *A-клітинами*.

---

## ЕНДОКРИННА ЧАСТИНА СТАТЕВИХ ЗАЛОЗ

---

Статеві залози – яєчка у чоловіків і яєчники у жінок – виробляють статеві гормони, що потра-

пляють у кров. Як сказано вище (див. розділ підручника “Статеві системи”), цю функцію в яєчках здійснюють інтерстиційні ендокриноцити (клітини Лейдіга). Це великі клітини, скупчення яких розташовані між звивистими сім’яними трубочками біля кровоносних капілярів. Ендокриноцити яєчка беруть активну участь в утворенні чоловічого статевого гормону – *тестостерону (андрогену)*, що діє на різні андрогенчутливі клітини чоловічого організму, стимулюючи їх ріст та функціональну активність. До таких клітин-мішеней належать клітини передміхурової залози, пухирчастих (сім’яних) залоз, залоз передньої шкірочки статевого члена, нирок і шкіри. Під впливом андрогенів відбувається ембріональне диференціювання і розвиток чоловічих статевих органів, статеве дозрівання і розвиток вторинних статевих ознак, опорно-рухового апарату. Разом з іншими гормонами андрогени регулюють ріст кісток у довжину і товщину, а після досягнення організмом статевої зрілості їх дія слабшає. Андрогени стимулюють синтез білків і прискорюють ріст тканин. Дуже важливим є їх вплив на сперматогенез: низька концентрація андрогену активує цей процес, висока – гальмує. Андрогени зумовлюють статеву поведінку чоловіків, їхнє лібідо (статеве бажання; потяг) і потенцію. Варто пам’ятати, що в яєчках синтезується невелика кількість естрогенів – жіночих статевих гормонів.

Жіночі статеві гормони виробляють яєчники. Клітини фолікулярного епітелію (зернистого шару фолікулів) синтезують *естроген (фолікулін, або естрадіол)*, клітини жовтого тіла – лютеоцити – продукують *гестаген (прогестерон)*. Крім того, в яєчниках утворюється невелика кількість чоловічих статевих гормонів – андрогенів. Естрогени, як і андрогени в чоловіків, впливають на ембріональне диференціювання і розвиток жіночих статевих органів, вторинних статевих ознак, ріст і розвиток опорно-рухового апарату; забезпечують розвиток тіла за жіночим типом, впливають на статеву поведінку жінок. Жіночі статеві гормони регулюють описані вище зміни ендометрію під час менструального циклу, стимулюють проліферацію ендометрію. Прогестерон впливає на слизову оболонку матки (ендометрій), готуючи її до імплантації зародка і розвитку плода, грудей, а також затримує ріст нових фолікулів в яєчниках. Окрім того, статеві гормони мають і екстрагенітальну дію. Так, прогестерон викликає підвищення ранкової температури тіла в стані спокою (базальної температури), має катаболічну дію.

## ДИFUЗНА НЕЙРОЕНДОКРИННА СИСТЕМА

В організмі людини наявні гормонопродукуючі клітини – ендокриноцити, що синтезують гормональні нейроаміни і олігопептиди. Цей тип клітин розвивається з нейробластів нервового гребінця, а також з ектодерми і ентодерми, вони розсіяні в органах і системах організму у вигляді окремих ендокриноцитів (апудоцитів) чи клітинних скупчень. Всі ці клітини об’єднані в APUD-систему (*Amine Precursors Uptake and Decarboxylation* – поглинання і декарбоксілювання попередників амінів).

До APUD-системи належать: *парафолікулярні клітини щитоподібної залози, клітини мозкової речовини надниркових залоз; нейросекреторні клітини гіпоталамуса; пінеалоцити шишкоподібної залози; головні паратироцити прищитоподібних залоз; ендокриноцити аденогіпофіза, плаценти, підшлункової залози і шлунково-кишкового тракту.*

Окремо виділено групу дисоційованих клітин нейтрального походження, що не нагромаджують і не декарбоксілюють попередники біологічно активних амінів, а саме: ендокриноцити яєчок, фолікулярні клітини і лютеоцити яєчників. Ці клітини продукують стероїдні гормони – тестостерон, естрогени, прогестерон. Їхню функцію регулює відповідний тропний гормон гіпофіза.

Отже, гормони APUD-системи забезпечують як місцеву (паракринну), так і дистантну регуляцію діяльності органів і систем організму. Функція клітин APUD-системи не залежить від дії гормонів гіпофіза, але регулюється нервовими імпульсами, які передаються по симпатичних і парасимпатичних волокнах автономної частини периферійної нервової системи. APUD-система доповнює і об’єднує між собою нервову й ендокринну системи, забезпечуючи регуляцію гомеостазу.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Як класифікують залози внутрішньої секреції?
2. Опишіть будову і топографію щитоподібної залози.
3. Які гормони виробляє щитоподібна залоза? Яка їх функція?

4. Опишіть будову і топографію прищитоподібних залоз.
5. Яка функція гормонів прищитоподібних залоз?
6. Опишіть зовнішню будову і топографію правої та лівої надниркових залоз.
7. Як побудована кіркова речовина надниркової залози? Які гормони виробляють її ендокриноцити? Яка їх функція?
8. Як побудована мозкова речовина надниркової залози? Які гормони виробляють її клітини, яка їх функція?
9. З яких зародкових зачатків розвивається кіркова і мозкова речовини надниркових залоз?
10. Опишіть будову і топографію гіпофіза.
11. Дайте морфологічну характеристику передньої частки гіпофіза.
12. Дайте морфологічну характеристику задньої частки гіпофіза.
13. Який функціональний зв'язок між гіпоталамусом і гіпофізом?
14. Опишіть будову і топографію шишкоподібної залози (шишкоподібного тіла).
15. Які гормони виробляє шишкоподібна залоза? Яка їх функція?
16. Дайте морфологічну характеристику ендокринної частини підшлункової залози.
17. Які гормони виробляє ендокринна частина підшлункової залози? Яка їхня функція?
18. Дайте морфологічну характеристику ендокринної частини яєчок.
19. Дайте морфологічну характеристику ендокринної частини яєчників.
20. Дайте морфологічну характеристику параангілів. Де вони розташовані?
21. Дайте морфологічну характеристику дифузної нейроендокринної системи.



# НЕРВОВА СИСТЕМА

---



**ОНТОГЕНЕЗ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ**



**СПИННИЙ МОЗОК**



**ГОЛОВНИЙ МОЗОК**



**ФУНКЦІОНАЛЬНІ СИСТЕМИ ЦНС ТА ЇХ  
СТРУКТУРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

# НЕРВОВА СИСТЕМА

За класичними уявленнями, функції органів соми, нутрощів і шляхів, які проводять рідини, регулюються за допомогою систем, які проводять подразнення; останні об'єднуються в окремий відділ – *нервову систему (systema nervosum)*.

Нервова система здійснює об'єднання частин організму в єдине ціле; забезпечує регуляцію різноманітних процесів; координацію функцій різних органів і тканин; взаємодію організму з зовнішнім середовищем.

За топографічним принципом нервову систему умовно поділяють на центральну та периферійну частини. Центральна частина (центральна нервова система), *pars centralis (systema nervosum centrale)*, складається з головного та спинного мозку. Периферійна частина (периферійна нервова система) складається з решти нервових утворень, які розташовані поза межами головного та спинного мозку: *чутливих черепно-спинномозкових вузлів (ganglia craniospinalia sensoria)*; *автономних, або вегетативних вузлів (ganglia autonotmica)*; *черепних нервів (nn. craniales)*; *спинномозкових нервів (nn. spinales)*, їх розгалужень та терміналей (останні звичайно розглядають в курсі гістології).

Беручи до уваги поділ органів на системи органів вегетативних і анімальних, нервову систему поділяють на вегетативну і анімальну. Вегетативну нервову систему поділяють на дві антагоністичні за функціями частини – *симпатичну (pars sympathica)* і *парасимпатичну (pars parasymphathica)*.

Анімальна (або соматична) нервова система регулює переважно функції вольових рухів, зв'язує організм із навколишнім середовищем, іннервуючи головним чином сому і органи чуття. Вегетативна (автономна) нервова система відповідає за гомеостаз, регулює обмінні процеси в органах і тканинах, іннервуючи всі нутрощі, серце, гладенькі і частково поспруговані м'язи (трофічна функція).

Для опису структур центральної нервової системи (ЦНС) користуються двома осями. Вісь Мейнерта йде майже вертикально вздовж центрального каналу спинного мозку і косо через стовбур головного мозку. Вісь Фореля йде майже горизонтально і з'єднує умовні центри потиличних і лобових полюсів півкуль великого мозку. Передні кінці цих осей називають оральними (від лат. *os, oris* – рот) або ростральними (від лат. *rostrum* – ніс корабля); задні кінці – кау-





дальніми (від лат. *cauda* – хвіст). Ті структури, які розташовані зверху (для спинного мозку – ззаду) від цих осей, називають дорсальними; ті, що розташовані знизу (для спинного мозку – спереду) – вентральними. Ті структури ЦНС, які послідовно розташовані з одного боку цих осей, називають гомолатеральними або іпсилатеральними (однобічними); ті, які розміщені з різних боків, – гетеролатеральними або контрлатеральними (протилежними).

Основним елементом нервової системи є нервова клітина – *нейроцит* або *нейрон* (*neuron*). Нейрон – це клітина, що має ядро; тіло клітини – *нарколядро* або *перикаріон* (*pericaryon*); один чи більше відростків, які звичайно представлені аксоном і дендритами (рис. 101).

**Аксон** (центральный відросток), найчастіше довгий, має відносно невелику кількість гілок. Це єдиний еферентний відросток, за рахунок якого кожний нейрон з'єднується з іншими нейронами і ефекторами (м'язами, залозами тощо). **Дендрити** (периферійні відростки) коротші в порівнянні з аксоном і зазвичай широко розгалужуються. По дендритах нервовий імпульс передається від рецептора або від інших нейронів, з аксонами яких вони з'єднуються за допомогою синапсів.

*Нейрони* в залежності від конфігурації їх відростків класифікують на:

- 1) *мультиполярні* (розташовані в центральній нервовій системі та у вегетативних вузлах периферійної нервової системи);
- 2) *псевдоуніполярні* (розташовані в чутливих черепно-спинномозкових вузлах);
- 3) *біполярні* (розташовані в сітківці, в нюховій ділянці слизової оболонки носової порожнини; у внутрішньому вусі).

Мультиполярні нейрони класифікують за довжиною аксонів на:

- 1) клітини Гольджі I типу (найдовші нейрони в центральній нервовій системі людини, які йдуть від кори великого мозку до спинного мозку на відстань 50–70 см);
- 2) клітини Гольджі II типу (мають короткі аксоны; найкоротші аксоны відходять лише на декілька мікрометрів від перикаріона). Окрему групу складають амакринні нейрони – надзвичайний різновид клітин, які не мають аксонів (розміщені в сітківці).

Нейрони функціонують за рахунок продукування, розповсюдження і передачі нервового імпульсу. Спеціалізовані нервові закінчення (рецептори), трансформують енергію фізичного або хімічного подразнення в енергію нервового імпульсу. Нервовий імпульс має електричну природу і є хвилею деполіризації – реполяризації цитоплазматичної мембрани.

Залежно від подразника розрізняють механорецептори, терморецептори (теплові і холодові), барорецептори, хеморецептори, дистанторецептори (слухові, зорові, нюхові) та інші. Рецептори ділять на екстерорецептори (контакторекцептори в шкірі, слизових оболонках та дистанторекцептори, які сприймають подразнення на відстані), пропріорецептори (розташовані в м'язах, зв'язках, сухожилках, суглобах, суглобових капсулах) та інтерорецептори (розташовані в нутрощах та судинах).

Залежно від місця виникнення подразнень розпізнають такі види чутливості: екстероцептивна, пропріоцептивна, інтероцептивна.

**Екстероцептивна чутливість** поділяється на:

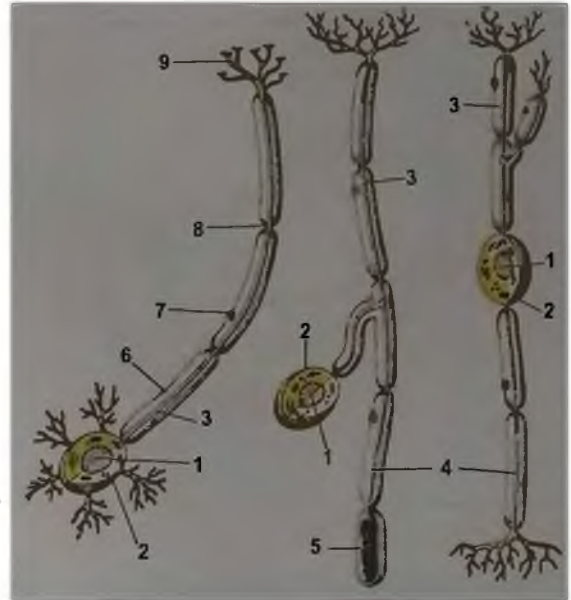
- 1) поверхневу екстероцептивну чутливість (тактильна, або дотикова; больова; температурна та ін.);



**Рис. 101. Види нейронів:**

- А** – мультиполярний;
- Б** – псевдоуніполярний;
- В** – біполярний;

- 1** – ядро;
- 2** – тіло клітини;
- 3** – аксон;
- 4** – дендрит;
- 5** – рецептор;
- 6** – мієлінова оболонка;
- 7** – шваннівська клітина;
- 8** – вузол Ранв'є;
- 9** – кінцівка пластинка рухового нейрона.



**А** **Б** **В**

2) дистантну екстероцептивну чутливість (слух, зір, нюх).

**Пропріоцептивна чутливість** є глибокою і дає інформацію про розміщення або рухи тіла та його частин у просторі. До пропріоцептивної чутливості відносять: суглобово-м'язове почуття (власне пропріоцептивна чутливість); почуття тиску (визначається здатністю відрізнити тиск від простого дотику); вібраційну чутливість; почуття маси.

**Інтероцептивна чутливість** включає в себе всі відчуття, що виникають при подразненні внутрішніх органів.

Окрему групу становлять так звані складні види чутливості, не пов'язані з певними специфічними рецепторами, оснований на здатності кори великого мозку виконувати складний аналіз та синтез подразнень, які сприймаються екстеро- та пропріорецепторами. До них відносяться: дискримінація (здатність розрізняти два однакових подразнення, що діють одночасно); почуття локалізації (здатність точно встановити місце дії подразнення); стереогноз (тривимірно-просторове почуття, яке пов'язане з суглобово-м'язовою і тактильною чутливістю і дає можливість розпізнання предметів навіпамацки з заплученими очима) та деякі інші.

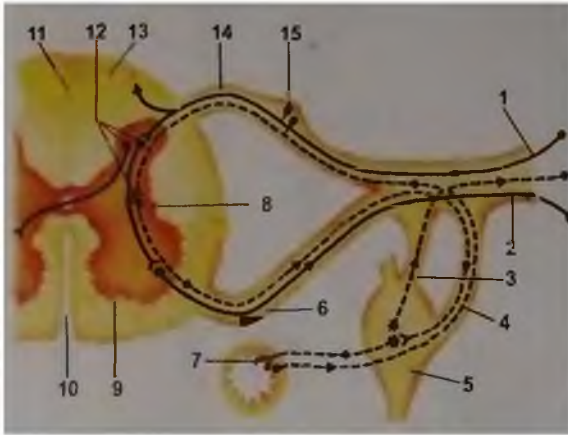
Відомий невролог Г. Гед запропонував з біогенетичної точки зору розрізняти протопатичну та епікритичну чутливості; з того часу цими поняттями широко користуються в неврології.

**Протопатична (підкіркова, ноцицептивна, афективна) чутливість** є філогенетично більш давньою. Вона пов'язана переважно з таламусом і служить для проведення та сприймання сильних, загрозливих для організму подразнень (наприклад, різні больові та температурні подразнення).

**Епікритична (кіркова, розрізняюча) чутливість** є філогенетично молодшою і досконалішою. Вона пов'язана з корою великого мозку і служить для тонкої диференціації характеру та локалізації подразнення (тактильна чутливість, суглобово-м'язове почуття, дискримінація, сприймання індивідуальних температур).

Життєдіяльність організму побудована на основі рефлексів. Термін "рефлекс" (від лат. *reflexus* – зворотний рух) ввів свого часу Декарт. Нині під рефлексом розуміють здійснену при участі нервової системи реакцію організму у відповідь на подразнення, що надходять із зовнішнього або внутрішнього середовища. Таким чином, **рефлекс** – відповідна реакція організму на подразнення рецепторів, яка здійснюється за рахунок нервової системи.

Слід зазначити, що побудова рефлекторної дуги відображає етапи філогенетичного розвитку даної реакції. Анатомічним базисом рефлекторної дуги є ланцюг нейронів. Окремий нейрон – функціонально неспроможний. Для його функціонування наступною клітиною в ланцюгу повинен бути інший нейрон або ефектор (міоцити, посмуговані м'язові волокна, кардіоміоцити, залозисті клітини).



**Рис. 102. Рефлекторна дуга.**

- 1 – аферентне нервовe волокно (*neurofibra afferentis*);
- 2 – еферентне нервовe волокно (*neurofibra efferentis*);
- 3 – сіра сполучна гілка (*r. communicans griseus*);
- 4 – біла сполучна гілка (*r. communicans albus*);
- 5 – вузол симпатичного стовбура (*ganglion trunci aymphathici*);
- 6 – передній корінець спинномозкового нерва (*radix anterior nervi spinalis*);
- 7 – нервові закінчення;
- 8 – бічний пір (*cornu laterale*);
- 9 – передній пір (*cornu anterius*) спинного мозку;
- 10 – передня серединна щілина (*fissura mediana anterior*);
- 11 – задня серединна борозна (*fissura mediana posterior*);
- 12 – вставний нейрон (*neuron associative*);
- 13 – біла речовина (*substantia alba*);
- 14 – задній корінець спинномозкового нерва (*radix posterior nervi spinalis*);
- 15 – чутливий спинномозковий вузол (*ganglion sensorium nervi spinalis*).

Суцільною лінією показана рефлекторна дуга соматичної нервової системи, пунктирною – вегетативної нервової системи.

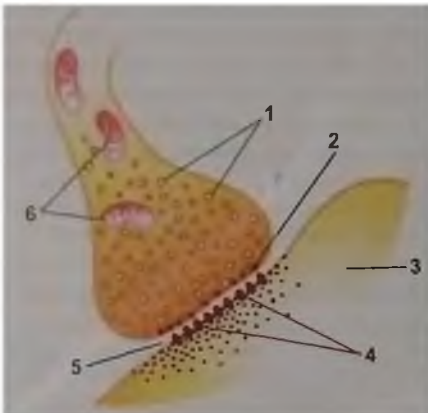
Проста рефлекторна дуга (рис. 102) складається з двох нейронів: аферентного (який розташований в чутливих черепних або спинномозкових вузлах) та еферентного (який розташований в рухових ядрах або вегетативних вузлах). Досить часто між двома зазначеними ланками буває ще декілька вставних (проміжних) нейронів (у цьому випадку рефлекторну дугу називають складною). У вегетативній нервовій системі рефлекторні ефекти можуть мати місце і при наявності лише одного нейрона (так звані аксон-рефлекси).

Тіла рецепторних нейронів розташовані поза межами центральної нервової системи (ЦНС) в чутливих вузлах черепних або спинномозкових нервів (*ganglia craniospinalia sensoria*) (морфологічно вони є бі- або псевдоуніполярними). Проміжні нейрони розташовані в межах ЦНС (морфологічно вони є мульти-

полярними). Тіла ефекторних нейронів знаходяться в межах ЦНС і в вегетативних вузлах периферійної нервової системи (морфологічно вони є мультиполярними).

Звичайно нервовий імпульс починається зі збудження дендритів або перикаріона нейрона і потім поширюється вздовж аксона до його терміналей (рис. 103). Дендрити спеціалізовані для одержання нервових імпульсів. Аксони спеціалізовані для проведення нервових імпульсів від перикаріона.

Анатомічним підґрунтям міжклітинних комунікацій нейронів є синапси. Синапс – це ділянка функціонального контакту між аксональною мембраною одного нейрона і ефекторною клітиною або мембраною наступного в ланцюгу нейрона. Аксон одного нейрона може утворювати синапс на дендритах



**Рис. 103. Будова аксо-соматичного синапса.**

- 1 – синаптичні пухирці в терміналі аксона;
- 2 – пресинаптична мембрана;
- 3 – тіло нейрона;
- 4 – постсинаптична мембрана;
- 5 – синаптична щілина;
- 6 – мітохондрії.

іншого нейрона, на його перикаріоні або іноді на його аксоні. У зв'язку з цим розрізняють аксо-дендритні, аксо-соматичні та аксо-аксональні синапси.

Типові синапси мають: 1) пресинаптичну мембрану, що належить аксональній терміналі; 2) синаптичну щілину; 3) постсинаптичну мембрану, що належить наступній клітині в ланцюгу. Розрізняють хімічні, електричні та мішані синапси. В хімічному синапсі надходження нервового імпульсу до синаптичної терміналі аксона звільнює запаси хімічної речовини із синаптичних пухирців у синаптичну щілину. Хімічна речовина з'єднується з хімічними рецепторами на постсинаптичній мембрані і передає ефект стимулу наступній клітині в ланцюгу. Тому ця речовина дістала назву нейротрансмітера (медіатора).

Нейротрансмітери бувають двох типів: збуджуючі та інгібуючі (гальмуючі). Збуджуючі нейротрансмітери деполяризують клітинну мембрану і збуджують відповідну клітину. Вони примушують нейрон продукувати нервовий імпульс або змушують діяти ефектор. Більшість синапсів в ПНС є збуджуючими. За рахунок цього вони примушують м'язову клітину скорочуватися або залозисту клітину секретувати. Інгібуючі нейротрансмітери гіперполяризують наступну клітину в ланцюгу. Вони інгібують продукцію нових імпульсів, роблячи деполяризацію мембрани утрудненою. Ці нейротрансмітери викликають гальмівні рефлекси, такі як уповільнення ритму серця або гальмування нейронів у ЦНС, які викликають скорочення м'язів.

Кожен нейрон ЦНС звичайно приймає біля сотні синапсів, як збуджуючих, так і гальмуючих. Оскільки дендрити одержують імпульси, а аксони посилають їх, нервові імпульси в нормі ідуть в одному напрямку (тобто до аксонального кінця). На кінці імпульс проходить через синапс в одному напрямку, так як би система мала одноходовий клапан. Цей однонаправлений пристрій дістав назву нейрональної поляризації.

В залежності від нейротрансмітера, який забезпечує передачу нервового імпульсу, хімічні синапси поділяють на холінергічні (нейротрансмітер – ацетилхолін), адренергічні (нейротрансмітер – норадреналін), серотонінергічні (нейротрансмітер – серотонін), дофамінергічні (нейротрансмітер – дофамін), ГАМК-ергічні (нейротрансмітер – гамма-аміномасляна кислота), пуринергічні (нейротрансмітер-АТФ і його похідні), пептидергічні (нейротрансмітери-енкефаліни, ендорфіни, бомбезин та інші нейропептиди). Відповідно до цього на такі ж групи поділяють нейрони, які формують *скупчення хемергічних клітин* (*aggregationes cellularum chemergicum*).

Норадренергічні, дофамінергічні та серотонінергічні нейрони локалізовані головним чином у стовбурі

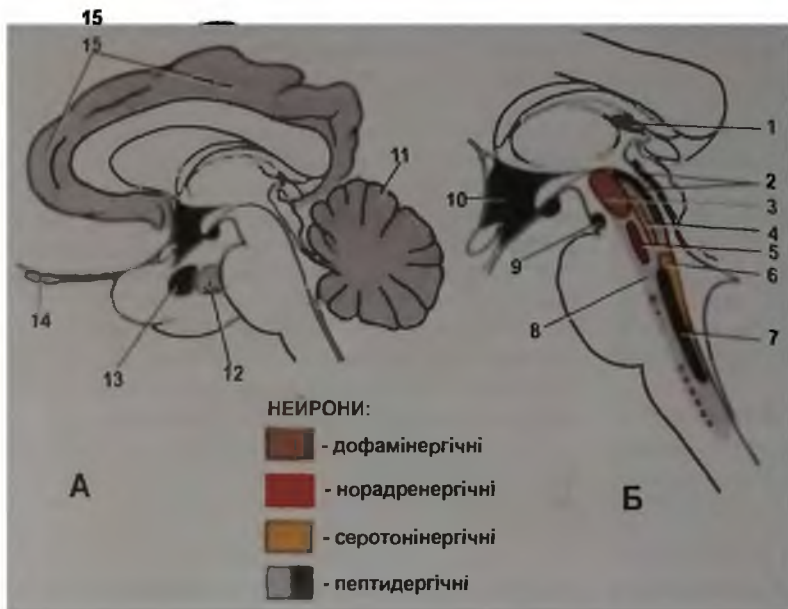
головного мозку. Норадренергічні нейрони формують *блакитне місце (locus caeruleus)* та групу ядер бічної частини сітчастої формації довгастого мозку і мосту (волокна від них ідуть до гіпоталамуса, до структур лімбічної системи, до передніх та бічних рогів сірої речовини спинного мозку, дифузно поширюються в новій корі півкуль великого мозку). Серотонінергічні нейрони розташовані в *ядрах шва (nuclei raphe)* і середнього мозку. Зокрема вони приймають участь в формуванні розташованого в мосту *заднього ядра шва (nucleus raphe posterior)* (волокна від нього йдуть до гіпоталамуса, кори нюхового мозку, до структур лімбічної системи). *Щільна частина чорної речовини (pars compacta substantia nigra)*, середнього мозку, від якої йдуть *fibrae nigrostriates* до *смугастого тіла (corpus striatum)*, утворена дофамінергічними нейронами.

Пептидергічні нейрони було знайдено у найбільш філогенетично старих відділах головного мозку: в сірій речовині навколо водопроводу середнього мозку, в сітчастій формації, в гіпоталамусі, в нюхових цибулинах та в структурах лімбічної системи (мигдалеподібному тілі, в присередніх та бічних повідцевих ядрах, у поясній звивині). Пептидергічні нейротрансмітери продукують також інтернейрони кори великого мозку, таламуса, смугастого тіла, спинного мозку. Багато пептидергічних нейронів розташовано в корі півкуль мозочка, в черв'яку мозочка, в блакитному місці, в ядрах шва, в ядрі одиночного шляху, в деяких інших структурах (*рис. 104*).

Із пептидергічних нейротрансмітерів найбільшу увагу викликають енкефаліни та ендорфіни – речовини, які зустрічаються в головному мозку в нормі і надзвичайно схожі з морфієм (наркотиком, який одержують із снодійного маку). З відкриттям цих нейропептидів відразу з'явилось розуміння того, чому деякі ділянки головного мозку (головним чином структури лімбічної системи) відрізняються великою спорідненістю до препаратів групи опію. Це, у свою чергу, дало пояснення факту виникнення наркозалежності у деяких осіб.

Ушкодження або подразнення певних груп нейронів призводить до дефіциту або збільшення кількості відповідних нейротрансмітерів; при цьому розвивається певна клінічна симптоматика. Ушкодження дофамінергічних нейронів чорної речовини середнього мозку та деяких інших структур ЦНС відбувається при хворобі Паркінсона. Ця хвороба супроводжується дефіцитом дофаміну. Збільшення кількості дофаміну відмічено при шизофренії та хорей. Фармацевтична корекція рівня дофаміну при цих хворобах має виразний лікувальний ефект. Відмічено, що зниження кількості норадреналіну і серотоніну призводить до депресії, а збільшення рівня норадреналіну на тлі





**Рис. 104.** Скупчення амінергічних (А) та пептидергічних (А, Б) нейронів у головному мозку (за W. Kahle et al.).

- 1 ← повідцеві ядра (*nuclei habenulares*);
- 2 → середній мозок (*mesencephalon*);
- 3 ← заднє ядро шва (*nucleus raphe posterior*);
- 4 → чорна речовина (*substantia nigra*);
- 5 - блакитне місце (*locus caeruleus*);
- 6 → ядра шва (*nuclei raphe*);
- 7 - ядро одинокого шляху (*nuclei tractus solitarii*);
- 8 → сітчастий утвір (*formatio reticularis*);
- 9 - міжніжкове ядро (*nucleus interpeduncularis*);
- 10 - гіпоталамус (*hypothalamus*);
- 11 - мозочок (*cerebellum*);
- 12 - морський коник (*hippocampus*);
- 13 - мигдалеподібне тіло (*corpus amygdaloideum*);
- 14 - нюхова цибулина (*bulbus olfactorius*);
- 15 - поясна звивина (*gyrus cinguli*).

зменшення кількості серотоніну → до розвитку маніакального синдрому. З'ясування відмічених аспектів розвитку психопатичних реакцій має велике значення в їх новітній терапії.

З'єднані за допомогою синапсів нейрони утворюють рефлекторні дуги, за рахунок яких здійснюються рефлекси. У зв'язку з цим розрізняють моносинаптичні та полісинаптичні рефлекси. В моносинаптичних спинальних рефлексах аксони псевдоуніполярних чутливих нейронів утворюють синапс безпосередньо на ефекторному нейроні (мотонейроні). Збудження останнього призводить до скорочення скелетного м'язового волокна. В полісинаптичних рефлексах один або більше проміжних нейронів (інтернейронів), збуджувачих або інгібуючих, знаходяться між рецепторними і ефекторними нейронами (мотонейронами).

В ЦНС розрізняють *сіру речовину* (*substantia grisea*) і *білу речовину* (*substantia alba*). Сіра речовина виглядає сірою, бо вона в основному складається з тіл нейронів, які містять пігмент і органели. На поверхні великого мозку і мозочка тіла нейронів утворюють безперервний шар, що одержав назву *кори* (*cortex*). Глибоко в спинному і головному мозку тіла нейронів об'єднуються в клітинні групи, діставши назву *ядер* (*nuclei*). Ядро є доволі компактною групою тіл нейронів, які більш або менш схожі за будовою та функцією і розташовані в межах ЦНС. *Вузол* (*ganglion*) є подібною групою тіл нейронів, які розташовані за межами ЦНС.

**Біла речовина** складається з відростків нейронів, оточених нейроглією та мієліном. *Мієлін* (від грецьк. *myelos* – мозок) → це жирова субстанція, яка дає білий опалесцюючий колір, так само як жир надає молоку ссавців його білий колір. Мієлін виконує по відношенню до відростків нейронів захисну (електроізолюючу) функцію.

Мієлінова оболонка є подовженою, зміненою плазматичною мембраною, яка обернута в спіральному режимі навколо частини аксона. Кожна мієлінова оболонка складається з кратних сегментів мієліну, які є в ЦНС модифікованими подовженими відростками олігодендроцитів, а в ПНС – модифікованими відростками шваннівських клітин (*рис. 105*).

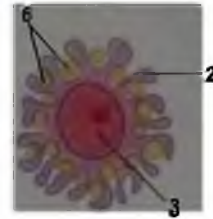
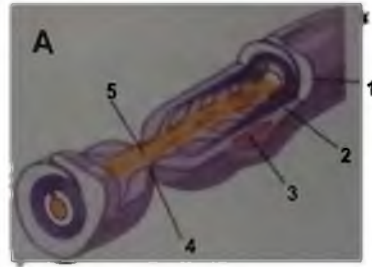
Кожний олігодендроцит може передавати мієлін аж до 50 різних аксонів. Сегменти мієліну відокремлені один від одного малими сегментами, в яких оголений аксон оточений інтерстиціальним простором. Ці сегменти, які називаються вузлами (перехватами) Ранв'є, є місцезнаходженням множинних натрієвих каналів. Коли мембрана аксона збуджена, згенерований електричний імпульс не може проходити через високорезистентну оболонку мієліну і, отже, виходить назовні і деполаризує аксональну мембрану на наступному вузлі, який може мати протяжність 1 мм і більше (при цьому швидкість імпульсу помітно збільшується). Функціональні переваги мієлінізації ілюструються шляхом порівняння двох волокон нерва, що проводять імпульс зі швидкістю 25 м/с при

**Рис. 105. Шваннівська клітина в нервовому волокті.**

**А** – поздовжній розріз,

**Б** – поперечний розріз.

- 1 – мієлінова оболонка;
- 2 – цитоплазма шваннівської клітини;
- 3 – ядро;
- 4 – вузол Ранв'є;
- 5 – аксон;
- 6 – безмієлінові аксони.



20 °С; немієлінований гігантський аксон (500 мкм у діаметрі) потребує в 5000 разів більшої кількості енергії і займає у 1500 разів більший простір, ніж 12 мкм мієлінований аксон. У доповнення до його значення в переносі імпульса, мієлін може мати симбіотичний зв'язок з аксоном. Було доведено, що мієлін знаходиться у синергічній взаємодії з аксоном, який розвивається, і, що аксональний цитоскелет не формується, відповідно, за відсутності мієліну.

Відростки нейронів об'єднуються в нервові волокна. Нервові волокна в ЦНС утворюють шляхи або пучки в ПНС – нерви. Залежно від того, чи містяться нервові волокна в собі шар мієліну, вони поділяються на м'ялинові і безмієлинові (рис. 106). Перші переважають в соматичній, а другі – в вегетативній частині нервової системи. Слід зазначити, що термінальні розгалуження мієлінових нервових волокон поблизу утворених ними синапсів також втрачають мієлінову оболонку. Є пряма залежність між товщиною мієлінової оболонки і швидкістю розповсюдження імпульсу (чим товща мієлінова оболонка – тим швидкість більша), а також між товщиною мієлінової оболонки і рецептором, від якого волокно починається.

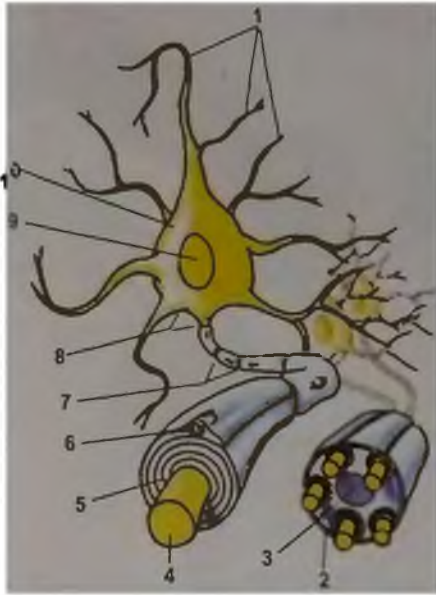
Сіра і біла речовини головного і спинного мозку розвиваються з ектодерми і не містять іншої сполучної тканини, крім тієї, що входить до складу стінки кровоносних судин. Незважаючи на це, нейрони ЦНС мають опору, яку забезпечують клітини *нейроглії* (*neuroglia*), або просто гліальні клітини.

Термін глія (від грецьк. *glia* – клей) був введений в 1848 році визначним німецьким патологом Рудольфом Вірховом, який запропонував його для опису

проміжних між нейронами ділянок, вважаючи їх аналогічними сполучній тканині, яка “цементує” або “склеює” клітини в інших органах. У подальшому дослідженнями відомого італійського цитолога Каміло Гольджі в середині 1870-х років було доведено, що ці ділянки мозку складаються з особливого класу клітин, які відрізняються від нейронів. Відомий іспанський нейроморфолог Сантьяго Рамон-і-Кахал і його учень Піо дель-Ріо-Ортега запропонували систему класифікації гліальних клітин, якою майже без змін користуються і зараз.

В сучасній нейроморфології серед гліальних клітин мозку виділяють епендимну глію, макроглію і мікроглію; з клітин епендимної глії – таніцити (радіальна глія) і епітеліоїдну епендимну глію. Макроглія складається з астроцитів і олігодендроцитів. В ПНС присутні шваннівські клітини (нейролемоцити) і група допоміжних гліоцитів, які оточують нейрони у вузлах.

Клітини глії відрізняються одна від одної за локалізацією, формою, розмірами і функцією. Епендимна глія вкриває центральний канал і шлуночки мозку. Головною її функцією є утворення бар'єра проникності. Багатощарова епендима зустрічається у плода і в ранньому постнатальному періоді, а у дорослої людини зберігається в III шлуночку над *nucleus tubercularis*, у деяких відділах водопроводу мозку і бічних заглибинах IV шлуночка. Модифіковані епендимні клітини утворюють *судинний прошарок (tela choroidea)* та покривають *судинне сплетення шлуночків (plexus choroideus)* і приймають участь у продукуванні спинномозкової рідини.



**Рис. 106.** Мієлінове та безмієлінове периферійні нервові волокна.

- 1 → дендрити;
- 2 – нейролема шваннівської клітини навколо безмієлінового нервового волокна;
- 3 – ядро шваннівської клітини;
- 4 → аксон;
- 5 – мієлін;
- 6 – нейролема шваннівської клітини;
- 7 – мієлінізована міжвузлова ділянка;
- 8 – безмієлінова ділянка;
- 9 – ядро нейрона;
- 10 – тіло нейрона.

**Астроцити**, які одержали свою назву за зірчасту форму (від лат. *astrum* – зірка), довгий час розглядалися у неврології як клітини, що забезпечують пасивну фізичну опору для нейронів. В останні десятиріччя з'ясовано, що залежно від стану ЦНС астроцити виконують різні метаболічні та структурні функції. Класична роль, описана для клітини цього типу, – участь в регуляції метаболізму в нейронах і відповідна модуляція останніх. Астроцити асоційовані з синаптичними структурами і мають рецептори, які реагують на нейротрансмітерну стимуляцію. Гліальний фібрилярний кислий білок, що є маркером астроцитів, безпосередньо бере участь у нейронастроцитарних взаємодіях. Зроблено припущення щодо участі гліального фібрилярного кислого білка у таких клітинних процесах, як організація цитоскелета нейронів, мієлінізація та клітинна адгезія.

Мікроглія є особливим типом гліальних клітин, походження яких залишається предметом дискусії. Запропоновано гіпотези її мезодермального, нейроектодермального, а також подвійного походження. Мікроглія виконує фагоцитарну, трофічну і секреторну функції, поглинає деякі токсичні речовини та іони, відповідає за гомеостаз у ЦНС. Відомо, що при різних за природою ураженнях тканини мозку спостерігається істотна реакція гліальних клітин: мікроглія та астроцити мігрують і секретують різні біологічно активні речовини. Доведено, що за таких умов гліальні клітини здатні поглинати залишок нейротрансмітерів і токсичні речовини.

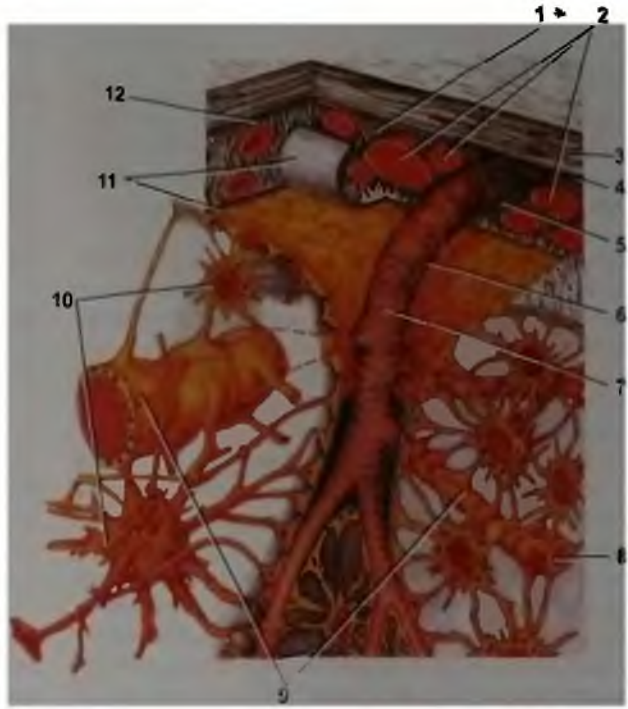
Так, зокрема, клітини мікроглії виявлені в складі так званих “зрілих сенильних бляшок” головного мозку при прогресуючій деменції за типом хвороби Альцгеймера. При деменції синаптична передача, особливо холінергічна, порушена. При цьому в мозку знайдені характерні внутрішньоклітинні нейрофібрилярні клубки та дифузні позаклітинні відкладення амілоїдного бета-білка, що продукується нейронами та гліальними клітинами. Ці відкладення утворюють сенильні бляшки, які по мірі визрівання викликають дегенерацію нейронів і їх відростків. Мікрогліальні клітини, які знаходяться в центрі бляшки, реагують на запалення або руйнування нервової тканини активацією. У зовнішній частині бляшки розташовані також реактивні астроцити.

Інша функція астроцитів полягає в утворенні гематоенцефалічного бар'єру (рис. 107). Кровоносні капіляри в мозку майже повністю вкриті кінцевими розширеними відростками астроцитів – астроцитарними ніжками, які формують ажурну обгортку зовнішньої поверхні судини. У більшості органів клітини ендотелію, які утворюють стінку капілярів, з'єднані нещільно, що дозволяє водорозчинним речовинам доволі вільно потрапляти в тканини. У мозку ендотеліальні клітини утворюють одна з одною так звані щільні контакти, внаслідок чого стінка капілярів практично непроникна для багатьох речовин. Утворений астроцитами, ендотеліоцитами та базальною мембраною гематоенцефалічний бар'єр має велике значення для підтримки гомеостазу в мозку, але в той же час ускладнює лікування захворювань мозку лікарськими препаратами.



**Рис. 107. Будова оболонок головного мозку і гематоенцефалічного бар'єра (за К. Krstic, зі змінами).**

- 1 – павутинна перекидка;
- 2 – кровоносні капіляри;
- 3 – тверда оболонка мозку (*bachymeninx; dura mater*);
- 4 – підтвердооболонний простір (*spatium subdurale*);
- 5 – підпавутинний простір (*spatium subarachnoideum; spatium leptomeningeum*);
- 6 – навколосудинний простір (*spatium perichoroideum*);
- 7 – артерія;
- 8 – гемокапіляр;
- 9 – астроцитарні ніжки;
- 10 – астроцит;
- 11 – м'яка оболонка мозку (*pia mater*);
- 12 – павутинна оболонка (*arachnoidea mater*).



## ПОРІВНЯЛЬНА АНАТОМІЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Розглядаючи порівняльну анатомію нервової системи під зазначити, що у нижчих форм багатоклітинних (у глибок) досі не знайдений спеціальний апарат сигналізації подразнень. Більш чи менш складно збудовані апарати, що сприймають подразнення, з'являються тільки у тварин на пізніших стадіях розвитку (саме у кишковопорожнинних – поліпів та медуз), розвиваючись у високоорганізованих, досягають високої складності у ссавців і особливо у людини. Апарати ці одержали назву нервових і разом утворюють нервову систему.

Вперше нервова система з'являється у поліпів, які як кишковопорожнинні мають тіло у вигляді циліндричного мішка, що складається з зовнішнього (ектодермального) і внутрішнього (ентодермального) шарів. Частина ектодермальних клітин заглиблюється в товщу організму і перетворюється на спеціалізовані нервові клітини, які утворюють сітку (синцитій) у проміжній зоні між зовнішнім і внутрішнім шарами. Водночас у зовнішньому шарі з'являються епітеліальні клітини з двома відростками (архетип чутливої клітини), які контактують з клітинами нервової сітки.

На сітчастій стадії розвитку нервової системи нервові клітини розкидані по всьому тілу і своїми відростками неперервно сполучаються одна з одною. Така система є ацентричною (тому що в ній не відбувається згущення клітин у центрі) і асинапсальною (тому що нервові клітини не мають синапсів і неперервно з'єднані одна з одною у межах синцитія). За системою синцитіїв подразнення може йти по нервовій системі в будь-якому напрямку, при цьому тварина реагує на зовнішні подразнення усім тілом.

В міру диференціювання нервові клітини втрачають неперервний зв'язок одна з одною, і у більш високорозвинутих *Metazoa* має місце нова форма зв'язків – за допомогою синапсів. Синапси не тільки обумовлюють динамічну поляризацію нервової клітини, передаючи нервові імпульси у певному напрямку, але й забезпечують диференційовані реакції на місцеві подразнення.

Складнішою формою нервової системи (вузлова стадія розвитку) є згущення нервових клітин у тяжі й вузли. У системах, збудованих за типом тяжів, нервові клітини розміщуються у довжину, причому відростки, які відходять від них, також ідуть по довжині тяжа, віддаючи на периферію цілі пучки волокон. Цей тип зустрічається у деяких кишковопорожнинних, у плоских червів і більш високоорганізованих голошкірних.

Тип вузлів становить вищу форму нервової системи у безхребетних, яка зустрічається у вториннопо-рожнинних черв'яків, моллюсків, членистоногих.

У кільчастих черв'яків виявляється симетрична будова тіла і нервової системи. Вузли розміщуються за ходом нервових стовбурів у послідовному порядку, утворюючи так звану драбинчасту нервову систему. Парний надглотковий вузол, з'єднаний з черевними вузлами, створює черевний мозок.

З розвитком голови у безхребетних у передньому кінці тіла вузли черевної ланцюжка зближуються, переміщуються в напрямку до голови (раки і павуки) і в деяких з них зливаються в один великий вузол (павуки, мухи). Потужний надглотковий вузол є прототипом головного мозку, і з розвитком органів чуття (око) досягає великих розмірів.

Наведені дані дозволяють зробити висновок, що закономірності еволюції нервової системи безхребетних зводяться головним чином до переходу від розсіяної форми організації нервових елементів до концентраційної, до утворення згущень нервових елементів навколо ротових органів і органів чуття, до появи в головному кінці тіла великих розвинених вузлів і до їх диференціації. Головні вузли є більш складним компонентом нервової системи, який здійснює регулюючий вплив на рухові функції організму. Таким чином, нервова система у безхребетних вже здатна забезпечити різної складності безумовнорефлекторні рухові акти.

У нижчих хордових тварин (наприклад, ланцетника) вже спостерігається розвиток нервової системи у вигляді жолобка ектобласта, який пізніше від нього відшнуровується і перетворюється в типову для всіх хребетних нервову трубку (стадія трубчастої нервової системи). З наведеного виходить, що нервова система хордових за своїм походженням не гомологічна нервовій системі безхребетних, хіба що за винятком її походження з ектобласта. Тому її слід розглядати як нову, складнішу форму організації і розвитку нервової системи, яка з'явилася на певному етапі розвитку тварин.

У примітивних безчерепних форм хордових ЦНС представлена на певній стадії розвитку трубкою з отвором на передньому і задньому її кінцях. Трубка ця розвивається завдяки поглибленню ектобласта, причому краї борозни, що заглибилась, утворюють нервові складки, а потім зближуються і зливаються разом. Нервові складки сполучаються над трубкою, що виникла, і утворюють гангліозну пластинку, яка лежить спочатку над трубкою і вкрита епітелієм ектобласта, який сходиться над нею. Гангліозна пластинка росте на боки і утворює виступи, відповідно сегментам, які позначаються

спочатку у задніх ділянках мозкової трубки; далі вони розвиваються у спинномозкові вузли.

Через те що в передньому відділі тулуба жолобок, який поглиблюється, був ширший, то й трубка в цьому відділі ширша і становить зачаток головного мозку. У ланцетника головний мозок є порівняно невеликим округленим закінченням переднього відділу спинного мозку, яке лежить епіхордально (тобто на передньому відділі хорди) і має всередині розширення – шлуночок. Каудальніше залягає невеликий відрізок спинного мозку, який характеризується наявністю великих гангліозних клітин, відмінних від клітин спинного мозку. Передній відділ цього утворення одержав назву *archencephalon*, задній – *dentencephalon*.

У черепних відбувається розвиток нової, третьої частини головного мозку, яка розвивається на межі двох попередніх і перетворюється на відокремлений відділ – третій мозковий міхур. Таким чином виникають три мозкові міхури:

- первинний передній мозок (*prosencephalon*);
- середній мозок (*mesencephalon*);
- первинний задній мозок (*rhombencephalon*).

Пізніше відбувається новий поділ міхурів, причому поділяються перший і третій міхури, завдяки чому виникають п'ять міхурів, які лежать у круглоротих в одній площині:

- передній (або кінцевий) мозок (*telencephalon*);
- проміжний мозок (*diencephalon*);
- середній мозок (*mesencephalon*);
- задній мозок (*metencephalon*);
- довгастий мозок (*myelencephalon*).

Внаслідок нерівномірного росту стінок міхурів у мозку черепних з'являються згини; у нижчих вони зникають, у ссавців залишаються.

Таким чином, головний мозок розвивається з передніх відділів нервової трубки і проходить, як показано, складніший шлях розвитку, ніж спинний мозок. У міру сходження по зоологічних сходинах значимість і спинного, і особливо головного мозку досягає все більших ступенів. Зупиняючись на причинних моментах, що обумовлюють процеси формування головного мозку, слід зазначити, що головними з них треба вважати: розвиток біля головного кінця тварин органів чуття і ряду допоміжних щодо них елементів; еволюцію органів чуття і зв'язану з ними і з жувальним апаратом прогресивну еволюцію черепа; закладання і складний шлях еволюції зябрового апарата; а потім – розвиток лицевого черепа, закладання язика, постійних зубів, мімічних м'язів.

Описані вище зміни перебувають у нерозривному зв'язку зі зміною функцій окремих міхурів та їхніх частин. Давні функції не відмирають з появою нових, а виробляється їх певна субординація, підпорядко-

ваність. У нижчих (наприклад, риб) *telencephalon* і *diencephalon* становлять центри нюху, *mesencephalon* – зору, *myelencephalon* – центри органів статички і органів бічної лінії, в той час як у амфібій, рептилій і ссавців з розвитком міхурів основні функції їх частин змінюються. З погляду на функціональну еволюцію слід констатувати, що стародавні апарати нервової системи не зникають, а тільки видозмінюються, пристосовуються до нових зовнішніх умов.

Важливим причинним моментом розвитку нервової системи є виникнення асоціативних центрів. У нижчих хребетних головним асоціативним центром є передній відділ *rhombencephalon*; у більш високоорганізованих розвивається інший важливий асоціативний центр – плащоподібна частина головного мозку (півкулі).

У подальшому відбувається швидкий розвиток кінцевого мозку, на зовнішній поверхні якого з'являються борозни, які визначають майбутні частки та звивини. Проста порожнина мозкових міхурів через нерівномірний ріст оточуючих стінок диференціюється на частини – окремі шлуночки головного мозку.

Форма звивин і борозен, а також їх розташування, загалом є типовими для окремих рядів і підрядів, хоч і тут спостерігаються варіації. Є ряд груп ссавців, у яких цих утворень немає (багато представників сумчастих, гризунів, рукокрилих, а також деякі мавпи). Високого розвитку борозни і звивини досягають у людини, хоча їх варіація виявлена у неї більше, ніж у інших тварин.

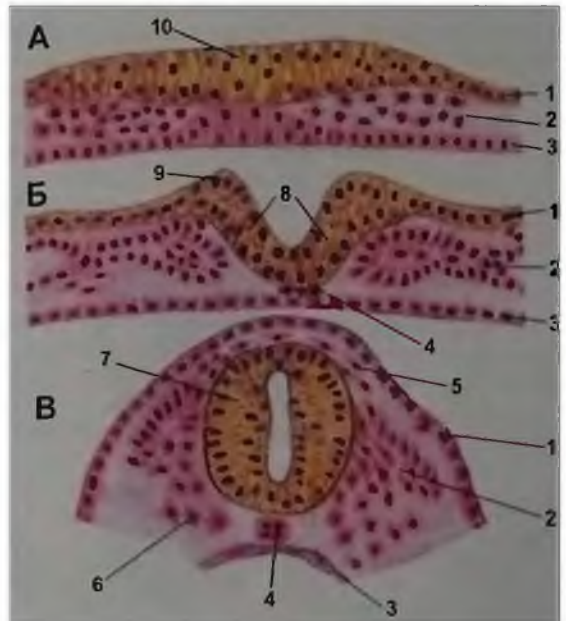
### Онтогенез нервової системи

Нервова система проходить дуже довгий шлях розвитку, перетворюючись з первинної закладки в ряд найскладніших за будовою утворень, якими є ЦНС – головний і спинний мозок – і вся периферійна нервова система, причому всі ці утворення виникли з однієї частини зародкової пластинки шляхом поступового диференціювання її клітин. Ця остання утворює нейральний зачаток, який називається нервовою пластинкою (рис. 108). У 16-денного зародка людини вона має вигляд подовженого дорсального потовщення ектодерми, яке міститься над хордою. На 18–21-й дні розвитку ембріона людини нервова пластинка прогинається, перетворюючись спочатку на нервову борозну (з припіднятими краями – нервовими складками), яка на 22-й день розвитку замикається в нервову трубку і відокремлюється від ектодерми. Похідними нервової трубки є нейрони і нейроглія ЦНС (головного і спинного мозку), а також ряд структур ПНС.

Нині у зв'язку з реалізацією міжнародної програми "Геном Людини" розшифровані молекулярні механізми нейральної індукції. Відомо, що блокування активності гена *BMP-4*, який належить до сімейства генів *TGF- $\beta$* , відповідає за вентралізацію ектодерми і мезодерми і викликає індукцію нервової пластинки. Якщо *BMP-4* відсутній або інактивований, відбувається нейтралізація ектодерми. Секреція трьох інших молекул – ногіну, хордину і фолістатину – інактивує

**Рис. 108.** Ранні стадії розвитку нервової системи людини. Формування нервової трубки.

- А** – нервова пластинка;
- Б** – нервова борозна;
- В** – нервова трубка.
- 1 – ектодерма;
- 2 – мезодерма;
- 3 – ентодерма;
- 4 – хорда;
- 5 – гангліозна пластинка;
- 6 – мезенхіма;
- 7 – нервова трубка;
- 8 – нервова борозна;
- 9 – нервовий валик;
- 10 – нервова пластинка.





ТАБЛИЦЯ 16

## Основні етапи розвитку нервової системи у пренатальному періоді

Вік зародка, тижні	Розвиток нервової системи
2,5	Починає формуватися нервова борозна
3,5	Утворюються нервова трубка і нервові гребені
4	Утворюється 3 мозкових міхури; формуються нерви і вузли
5	Формується 5 мозкових міхурів
6	Починають формуватися мозкові оболони
7	Півкулі великого мозку досягають великого розміру
8	В корі півкуль великого мозку з'являються типові нейрони
10	Формується внутрішня структура спинного мозку
12	Формуються загальні структурні риси головного мозку; починається диференціювання клітин нейроглії
16	Розрізняються частки великого мозку
20–40	Починається мієлінізація спинного мозку (20-й тиждень), з'являються шари кори (25-й тиждень), формуються борозни і звивини великого мозку (30-й тиждень), починається мієлінізація головного мозку (36–40 тижні)

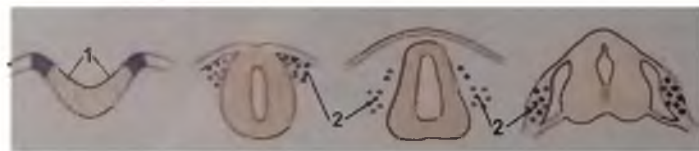
**ВМР-4.** Ці три протеїни забезпечують нейтралізацію ектодерми і викликають утворення з мезодерми ното хорди та приосьової мезодерми (дорсалізація мезодерми). Однак ці нейральні індуктори здатні викликати відокремлення лише ділянок переднього і середнього мозку. Індукція структур каудальної частини нервової пластинки залежить від секреції двох протеїнів – Wnt-3а та FGF (фактор росту фібробластів). Окрім того, ретиноева кислота відіграє певну роль у становленні краніокаудальної осі нервової пластинки і потім – нервової трубки за рахунок регуляції експресії генів гомеобоксу (гени гомеобоксу – це консервативні послідовності ДНК, які відповідають за просторову організацію частин тіла на ранніх стадіях ембріогенезу). Гени гомеобласта кодують транскрипційні фактори, що активують каскади генетичних регуляторних феноменів, таких як сегментація і формування осей тіла.

При змиканні нервової трубки в ділянці нервових валиків між нею і ектодермою з обох боків виділяються накопичення клітин, які утворюють нервовий гребінь, який також називають гангліозною пластинкою (рис. 109). Обидва нервових гребеня перешнуровуються по сегментах дорсальної сторони

зародка, внаслідок чого на кожному боці утворюється ряд сегментів нервового гребеня – зачатків чутливих вузлів спинномозкових нервів. У головній частині нервової трубки вони доходять тільки до ділянки заднього мозкового міхура, де утворюють зачатки чутливих вузлів черепних нервів.

Розташовані в зачатках чутливих вузлів нейробласти спочатку не мають відростків (аполярні нейробласти), потім на протилежних кінцях їхніх тіл формуються відростки і клітини перетворюються на біполярні нейробласти. Один з відростків біполярного нейробласта втрачає в нервову трубку, інший іде на периферію, утворюючи чутливий нерв. На певній відстані від початку обидва відростки біполярної нервової клітини зростаються, за рахунок чого утворюються такі характерні для чутливих вузлів спинномозкових нервів дорослої людини псевдоуніполярні нейрони. Аксони цих клітин складають задні корінці спинномозкових нервів, а дендрити, розростаючись вертикально, зливаються з еферентними волокнами, які вийшли зі спинного мозку і утворили передній корінець. Так утворюється мішаний спинномозковий нерв.

Клітини нервового гребеня мігрують у вентральному та бічних напрямках, утворюючи численні по-



**Рис. 109.** Схема розвитку чутливих вузлів спинномозкових нервів.

- 1 – нервова пластинка;
- 2 – клітини нервового гребеня (гангліозної пластинки).

хідні. Похідними нервового гребеня є нейрони та глія вегетативних вузлів, шваннівські клітини, клітини мозкової речовини надниркових залоз і парагангліїв, дифузної ендокринної системи, навутичної та м'якої мозкових оболонок, пігментні клітини. В ростральній частині нервовий гребінь слугує також джерелом ектомезенхіми, яка дає початок частині скелетних і волокнистих сполучних тканин ділянки голови та шиї, а також сполучній тканині стінок аорти і серця.

Стінка нервової трубки спочатку складається з одного шару клітин призматичної форми. Потім кількість клітин в ній збільшується, за рахунок чого на 3–4 тижні розвитку виникають три шари:

1) внутрішній, обернений в порожнину трубки, епендимний або матричний шар, складається з камбіальних елементів та клітин, що мітотично діляться. Матричні клітини епендимного шару є джерелом майже всіх клітин ЦНС. З частини клітин епендимного шару походить епітеліальне вистелення мозкових міхурів (епендима шлуночків головного мозку та центрального каналу спинного мозку);

2) середній, мантійний або плащовий шар поповнюється за рахунок міграції клітин з епендимного шару, які диференціюються в нейробласти (дають початок нейронам) і в спонгіобласти або гліобласти (дають початок астроцитам і олігодендроцитам);

3) зовнішній шар, або крайова вуаль, вміщує відростки клітин, розташованих у двох глибших шарах.

Нейробласти нервової трубки спочатку мають вигляд аполярних нейробластів, потім перетворюються на біполярні нейробласти. Один з відростків біполярного нейробласта зазнає зворотного розвитку, і клітина перетворюється на уніполярний нейробласт. На місці втраченого відростка в подальшому з'являються декілька нових дендритів і нейробласт стає мультиполярним нейроном. Пучки аксонів нейробластів розповсюджуються в товщі нервової трубки,

утворюючи білу речовину мозку, або ж виходять у мезодерму (і потім з'єднуються з міобластами). Таким чином виникають рухові нерви.

Потовщені ділянки ектодерми в краніальній частині зародка по краях від нервової трубки утворюють так звані невральні плакоди, які є джерелом клітин органів чуття + слуху, рівноваги, смаку (рецепторні, підтримуючі і ті, що вистеляють каналці) та зору (епітелій кришталика).

Замикання нервової трубки починається в шийному відділі в ділянці появи перших сомітів і розповсюджується в краніальному та каудальному напрямках (рис. 110). Відкриті кінці нервової трубки (краніальний та каудальний нейропори) замикаються на 24-й та 26-й день внутрішньоутробного розвитку відповідно. З розширеного краніального відділу нервової трубки формується три первинних мозкових міхури, які дають початок головному мозку; з решти її частини утворюється спинний мозок.

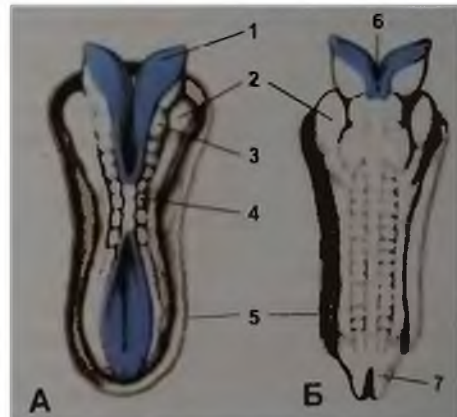
У розвитку спинного та головного мозку можна виділити вісім основних стадій:

- 1) індукція нервової пластинки;
- 2) локалізована проліферація клітин в різних ділянках;
- 3) міграція клітин із зони, в якій вони виникли, до місць, де вони залишаються остаточно;
- 4) агрегація клітин, яка призводить до формування окремих ділянок мозку, що можуть бути ідентифіковані;
- 5) диференціація незрілих нейронів;
- 6) формування зв'язків з іншими нейронами;
- 7) вибіркова загибель деяких клітин;
- 8) ліквідація одних раних утворених зв'язків і стабілізація інших.

Найбільш суттєвими моментами в розвитку ЦНС з клінічної точки зору (маючи на увазі можливі вади розвитку) є міграція нейробластів, формування

Рис. 110. Дорсальна поверхня зародка людини.

- А – 22-й день розвитку;  
 Б – 23-й день розвитку.
- 1 – нервова складка;
  - 2 – випин осердя;
  - 3 – вушна плакода;
  - 4 – соміт;
  - 5 – зрізаний край амніона;
  - 6 – краніальний нейропор;
  - 7 – каудальний нейропор.



міжнейронних зв'язків і пов'язані з ними вибірково загибель нейронів, а також елімінація їхніх відростків (і синапсів). Важливе значення в спрямованій міграції клітин у межах нервової трубки мають спеціальні підтримуючі клітини радіальної глії, які утворюються з гліобластів і в подальшому диференціюються в астроцити. Їх тіла розташовані в епендимному шарі, а довгі відростки прямують крізь усі шари нервової трубки до її зовнішньої поверхні. По відростках радіальної глії переміщуються нейробласти з епендимного шару в зовнішні шари нервової трубки. Нині встановлено, що в основі старіння ЦНС та розвитку церебральних дегенерацій (хвороба Паркінсона, хвороба Альцгеймера, хорея Геттінгтона, бічний аміотрофічний склероз) лежать подібні механізми. І в тому, і в іншому випадку має місце апоптоз (запрограмована загибель) нейронів; втім, в умовах нормального старіння ці процеси реалізуються значно повільніше. Результатом досліджень процесів, що реалізуються при старінні ЦНС, стала можливість функціонального розподілу патологічного та фізіологічного апоптозу з урахуванням швидкості і виразності морфологічних змін. Виходячи з цих особливостей, апоптозує нейрони ЦНС ділять на:

1) нейрони, що повільно втрачають частину своїх функцій, але залишаються живими і не підлягають апоптозу до кінця;

2) нейрони, що відносно швидко втрачають свої функції впродовж нормального старіння та підлягають дегенерації;

3) нейрони, що швидко підлягають апоптозу в процесі різних патологічних станів.

Вивчення і розшифрування механізмів апоптозу є одним з найбільш актуальних напрямів сучасної медичної науки. Поряд з дослідженням фізіологічних та морфологічних особливостей розвитку та старіння ЦНС можна очікувати прогресу у безпосередньому пошуку речовин, які тим чи іншим чином впливають на гені-регулятори апоптозу. Лікарям і особливо неврологам важливо знати патофізіологічні особливості апоптозу при різноманітних дегенеративних захворюваннях і мати уяву про можливі шляхи терапії. Останнє особливо актуально, оскільки деякі лікарські речовини можуть пригнічувати або посилювати апоптоз і тим самим прискорювати чи уповільнювати прогресування хвороби.

Виходячи з викладеного, варто відзначити, що головними етапами безперервного процесу нейроонтогенезу на нейрональному рівні в ембріональному та перинатальному періодах є:

1) мітоз декількох десятків материнських клітин у "перивентрикулярній" зоні мозкових міхурів з наступною міграцією молодих нейронів, які спрямовані по відростках радіальної глії до місця їх призначення

в майбутньому мозку; при цьому стовбурові клітини впливають і на формування функціональних систем мозку, забезпечуючи цілеспрямовану міграцію нейронів і об'єднання їх у так звані колонки, які є одиницями майбутніх функціональних систем мозку;

2) спрямований ріст аксона до клітини-мішені і утворення контакту між ними, що визначається градієнтом концентрації розчинних молекул (хемотаксичні фактори) або шляхом "впізнання" специфічних молекул, пов'язаних з мембраною (хапотақсичні фактори), а також фактором росту нервів;

3) інтенсивна арборизація (утворення "бруньок росту") і розгалуження аксональних і головним чином дендритних колатералей;

4) завершальне формування функціонально диференційованих аксондендритних з'єднань у межах центрів чи систем мозку, які новоутворюються.

Спрямований ріст аксонів, як і адресну міграцію клітин, сучасна нейроморфологія пояснює в рамках концепції "сигнал – відповідь". Ріст аксона нейрона здійснює конус росту, який просувається в тканинах амебоподібними рухами до клітини-мішені, напевно внаслідок тропізму до речовин, що виділяються цією клітиною (органом). Ріст аксона нейрона відбувається зі швидкістю біля 1 мм на добу і прискорюється під дією фактора росту нерва та деяких інших нейропептидів. Конус росту забезпечує адресний ріст аксона завдяки впізнаванню контактних (адгезивних) і дистантних (гуморальних) хімічних сигналів. Молекули адгезії вбудовані у плазмолему (наприклад, нейромодулін) і розташовані в позаклітинному матриксі (наприклад, ламінін, колаген). Ріст аксона завершується його прикріпленням до органа-мішені. За першим аксоном, що вступив в зв'язок з органом-мішенню, тягнуться інші, формуючи в подальшому шляхи та пучки в головному та спинному мозку і нерви в периферійній нервовій системі.

У більшості випадків рух нейронів при міграції носить амебодібний характер (рис. 111). Мігруюча клітина спочатку викидає ведучий відросток, який прикріплюється до відростка радіальної гліальної клітини; ядро перетікає або втягується у відросток, після чого підтягується хвостовий відросток нейрона.

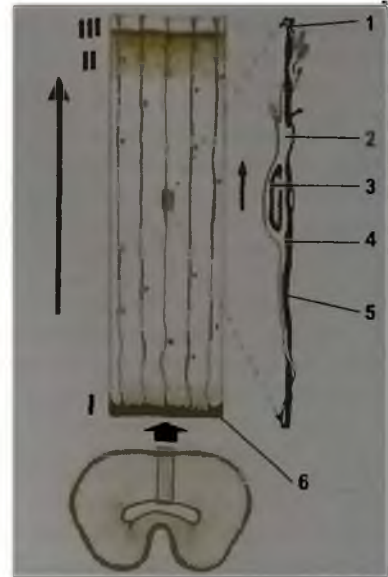
Якщо врахувати відстань, на яку більшість нейронів переміщується за період розвитку, то не дивно, що під час своєї міграції деякі клітини відхиляються від вірного шляху і в підсумку опиняються не на своєму місці (ектопія нейронів). Викривлення міграції нейробластів в ембріогенезі призводить, зокрема, до мікрогірії (зменшення звини великого мозку), агирії (відсутність звини) та деяких інших вад розвитку.

На даний момент встановлено, що навіть під час нормального розвитку частина мігруючих нейронів



**Рис. 111. Адресна міграція нейронів у нервовій трубці (за У. Коуеном).**

- I – епендимний шар нервової трубки;  
 II – мантійний шар;  
 III – крайова вуаль нервової трубки.
- 1 – провідний відросток нейрона;  
 2 – нейрон, що мігрує;  
 3 – ядро нейрона;  
 4 – відросток радіальної гліальної клітини;  
 5 – хвостовий відросток нейрона;  
 6 – радіальна гліальна клітина.



може неадекватно реагувати на звичайний направляючий стимул і опинитися у хибному положенні. При цьому більшість подібних зміщень нейронів не вдається виявити на пізніших стадіях розвитку. Так, зокрема, вивчення однієї з популяцій нейронів у нейроонтогенезі показало, що хибно мігрує близько 3 % клітин, і за рідкісним винятком усі зміщені нейрони гинуть.

Отримані свідчення про те, що розвиток багатьох структур і тканин супроводжується жорстко запрограмованими фазами загибелі клітин. Це стосується і мозку, що розвивається. В багатьох його ділянках утворюється значно більше нейронів, ніж виживає в подальших періодах розвитку. Фізіологічна (запрограмована) загибель клітин дістала назву апоптоз (від грец *apoptosis* – листопад). Апоптоз – це активний, генетично контрольований процес клітинної загибелі, що регулюється внутрішньою програмою, яка запускається зовнішніми факторами. За рахунок апоптозу в ембріогенезі (більшою мірою тоді, коли нейрони формують синаптичні зв'язки) гине 25–75 % клітин у різних ділянках ЦНС. Зокрема, гине більше половини мотонейронів; гинуть усі нейрони, які несли мітку для направленої росту аксонів. Перевагу у виживанні мають ті нейрони, які активніше беруть участь у міжклітинних взаємодіях. Звичайно гинуть ті нейрони, які хибно сформували синапси або взагалі не встановили зв'язок з клітиною-мішенню. Головною причиною їх загибелі є те, що вони не одержують необхідні для підтримки життєдіяльності трофічні фактори (концепція нейротрофічних взаємодій), які

поглинаються аксонами за рахунок ретроградного аксонного транспорту.

В онтогенезі регуляції піддається не тільки кількість популяції нейронів у цілому, але й кількість збережених клітинами відростків. Феномен елімінації відростків (і синапсів) вперше спостерігали у м'язах кінцівок, які іннервувалися, у щурят. Виявилось, що в той час, коли у дорослих тварин більшість м'язових волокон іннервується поодиноким аксоном, на першому тижні постнатального періоду з кожним м'язовим волокном утворюють синапси 5–6 аксонів. На протязі наступних 2–3 тижнів розвитку зайві аксони послідовно зникають і в результаті залишається тільки один. Аналогічний процес елімінації має місце при утворенні міжнейронних зв'язків і в головному мозку. Так, у дорослих на кожну клітину Пуркінє в мозочку припадає по одному нервовому волокну, яке відоме під назвою висхідного або ліаноподібного; в ранньому ж постнатальному періоді з кожною клітиною Пуркінє можуть контактувати декілька таких волокон. За винятком випадків окремих генетичних мутацій, які стосуються мозочка, всі, крім одного з цих волокон, згодом елімінуються.

За класичними уявленнями нейрони відносять до статичної клітинної популяції. Це означає, що в постнатальному онтогенезі не відбувається утворення нових нейронів (поповнюються тільки нейрони нюхової частини слизової оболонки носа та, за останніми даними, нейрони морського коника). З огляду на те, що головний мозок дорослої людини вміщує біля 100 мільярдів нейронів, можна підрахувати, що

в період пренатального розвитку нейрони повинні утворюватися зі швидкістю понад 250 000 за хвилину. В постнатальному онтогенезі частина нейронів гине за рахунок апоптозу. В середньому у людини за рік гине біля 10 млн клітин, а протягом життя головний мозок втрачає біля 0,1 % всіх нейронів. При цьому слід зважити на те, що в старості апоптоз нейронів прискорюється, призводячи до загибелі 20–40 % клітин у деяких ділянках головного мозку.

Нездатність до утворення нових нейронів могла б свідчити, що зріла нервова система являє собою статичне утворення з жорстко фіксованими зв'язками. Однак це не відповідає дійсності. Хоча нові нейрони в постнатальному онтогенезі не утворюються, у кожного нейрона зберігається здатність до формування нових відростків та нових синаптичних контактів. Таким чином, не дивлячись на те, що в кожному центрі зрілої нервової системи тіло нервової клітини є порівняно незмінним компонентом, синаптичні мережі, утворені між різними нейронами, піддаються неперервній модифікації. Був отриманий ряд вагомих доказів того, що нейронні мережі ЦНС людини здатні змінюватись, що забезпечує можливість оволодіння новими навичками, пізнання нових фактів, запам'ятовування їх, а потім використання різними способами. Дослідження, проведені на клітинному рівні, дозволили пересвідчитися у тому, що властивості нейрона залежать від його діяльності, і зв'язати цю залежність з молекулярними механізмами, які лежать в основі пам'яті, навчання та інших функцій головного мозку.

Поряд з вродженою тенденцією до утворення нових зв'язків при пошкодженні старих, нейронам притаманна властивість встановлювати нові зв'язки за умов втрати попередніх постсинаптичних мішеней. У цьому розумінні головним можна вважати експериментальне дослідження, проведене у 1958 році У. Гамберсом та Дж. Лью з Пенсільванського університету. Вони перерізуали у спинному мозку один пірамідний шлях і декілька років потому досліджували на обох боках спинного мозку області закінчення задньокорінцевих волокон. Дослідники виявили, що зона закінчення волокон була більшою на тому боці, де проводилася перерізка. Це дозволило припустити, що у волокон дорсального корінця виростають колатералі, які займають "вакантні" синаптичні ділянки.

За останній час подібні експерименти проведені на ряді відділів ЦНС. Вони показують, що якщо перерізати один вхід, то інший вхід розширює своє термінальне поле, займаючи вільні ділянки на тілах клітин або їх дендритах. Це перевірено на морському конику, червоному ядрі, нюховій корі та верхніх горбках пластинки покривлі середнього мозку. Окрім

специфічних шляхів, такі ж властивості виявлені і в неспецифічних шляхах. Це дозволяє припустити, що будь-який нейрон запрограмований на утворення певної кількості синапсів і реагує на пошкодження нервової тканини таким чином, щоб скомпенсувати втрати та спробувати відновити необхідну кількість зв'язань, не дивлячись навіть на те, що ці зв'язання можуть утворюватися у невідповідних місцях.

Отримані в експериментах дані свідчать на користь постійної конкуренції за синаптичні контакти, причому кожний нейрон втягнутий у цей процес як на стадії розвитку, так і на протязі всього життя особини. Така конкуренція у значному ступені слугує основою пластичності нейронних мереж. Нейробіологи починають наближатися до розуміння ролі цієї пластичності, а клініцисти використовують її у практиці (наприклад, у випадках пересадки ембріональної мозкової тканини). Перші операції з живлення ембріональної мозкової тканини у хворих на дитячий церебральний параліч, ішемічний інсульт, а також епілепсії з апалічним синдромом, наслідками черепно-мозкової травми було виконане професором В. І. Цимбалюком в Українському науково-дослідному інституті нейрохірургії у 1989 році. Було встановлено, що пересаджена тканина в мозку хворого диференціюється, розростається і створює тісні морфофункціональні зв'язки з прилеглою мозковою тканиною; це супроводжується поліпшенням стану хворих, відновленням рухових функцій, зменшенням дискоординації, а у деяких пацієнтів навіть поліпшуються інтелектуально-мнестичні функції. Ці та багато інших спостережень приводять до висновку, що мозок, який розвивається, є винятково пластичною структурою. Здатність мозку до реорганізації у відповідь на зовнішні впливи або на локальне ушкодження в даний момент є найбільш активно досліджуваним явищем нейробіології – міждисциплінарної області науки, яка вивчає нервові клітини та способи їх організації у нервову систему, що керує поведінкою тварин. Причому пластичність структур мозку викликає інтерес не тільки тому, що очевидний її зв'язок з такими феноменами, як навчання та пам'ять, та її відношення до можливості мозку відновлюватися після пошкодження, але й тому, що вона пов'язана з секретами нормального розвитку мозку.

### Аномалії розвитку нервової системи

Нейроонтогенез людини є результатом реалізації певних морфогенетичних процесів. Ці процеси контролюються взаємодією генетичних, епігеномних і зовнішніх факторів, які визначають у кінцевому підсумку часову і просторову послідовність експресії генів і тим самим цитодиференціацію і морфогенез.

Помилки програми нейроонтогенезу (дефектні гени) чи її реалізації або елімінують зародок, що розвивається (за різними оцінками, летальність за цього типу досягає 25 %), або призводять до появи вад розвитку (на частку порушення розвитку ЦНС припадає більше 30 % всіх вад, виявлених у дітей).

Прогресивну роль у розумінні патогенезу і встановленні причин природжених аномалій розвитку відіграло вчення К. Стокарда (1907, 1921) і П. Г. Свєтлова (1937, 1960) про критичні періоди, а також вчення Е. Швальбе (1906) про тератогенетичні термінаційні періоди. Під терміном "критичні періоди" розуміють періоди в ембріогенезі, які відрізняються підвищеною чутливістю зародка до пошкоджуючої дії факторів зовнішнього середовища. У ссавців критичні періоди співпадають з періодами імплантації та плацентації. Перший критичний період у людини припадає на кінець першого → початок другого тижня вагітності. Дія пошкоджуючого фактора в цей час звичайно призводить до загибелі зародка. Другий період охоплює третій-шостий тижні, коли аналогічний фактор частіше індукує ваду розвитку.

Під терміном "тератогенетичний термінаційний період" розуміють граничний строк (від лат. *terminus* – межа, границя), протягом якого пошкодуючі фактори здатні викликати ваду розвитку. Оскільки тератогенетичний фактор (від грецьк. *teratos* – виродок, потвора) може призвести до розвитку ваді лише в тому випадку, коли він діяв до закінчення формування органа, а формування органів (і тим більше різноманітних вад) не співпадає за часом, кожна вада має свій термінаційний період. Наприклад, цей період для аненцефалії триває до 8 тижня внутрішньоутробного розвитку, а для черепно мозкових кіл – до 4 місяця внутрішньоутробного розвитку.

Дефекти формування нервової трубки, а також дефекти виселення клітин з нервового гребеня і їх подальшої міграції (нейрокристокатії) зустрічаються в 1-2 на 1000 новонароджених.

Дефекти нервової трубки виникають внаслідок порушення її формування, яке відбувається протягом перших 28 днів вагітності. При запізнілому змиканні зародкових листків під час утворення нервової трубки і неправильному формуванні шва (дизрафія), ваді розвитку організму проявляються дизрафічним станом (*status dysraphicus*). Дефект змикання краніального відділу нервової трубки призводить найчастіше до аненцефалії (відсутність великого мозку, кісток скелетина черепа та м'яких тканин), а каудального відділу – до *spina bifida* (розщеплення хребта) і до менингомієлоцеле (кіла спинного мозку з оболонками, яка виникає через дефект у хребтовому каналі). Обидві вади (які, як правило, мають багатофакторний

тип спадковості) виникають при неповному злитті нервової борозни, що згортається в трубку. У 85 % випадків вагітностей, які закінчуються народженням дитини з цими відкритими вадами розвитку нервової трубки, відмічений високий рівень альфа-фетопротеїну в сироватці крові матері внаслідок аномального сполучення між лікворною системою зародка та амніотичною рідиною через дефект трубки.

Рівень альфа-фетопротеїну можна використовувати для виявлення вроджених дефектів нервової трубки, які потім верифікують шляхом амніоцентезу (пункції порожнини амніона для добування амніотичної рідини). Для підтвердження діагнозу застосовують ще й ультразвукові дослідження. Оскільки більше ніж 50 % вагітності є непланованими, усім жінкам репродуктивного віку останнім часом рекомендують вживати 400 мг фолієвої кислоти (фоліатів) щоденно як харчовий додаток для профілактики дефектів нервової трубки. Якщо жінка не приймала фоліату і планує вагітність, їй треба починати вживання цього додатка за два місяці до зачаття і продовжувати протягом усієї вагітності. Фолієва кислота нетоксична навіть у високих дозах і здатна запобігати до 70 % дефектів нервової трубки, а також конотрункальним вадам серця і щілинам обличчя.

*Аненцефалія* (рис. 112) часто поєднується з амієлією (відсутність спинного мозку зі збереженням твердої мозкової оболони і чутливих вузлів спинномозкових нервів).

Менингомієлоцеле іноді супроводжується протрузією структур стовбура головного мозку і мозочка через великий потиличний отвір у шийний відділ спинного мозку (*синдром Арнольда* – *Kiari*). До інших дизрафічних проявів відносяться: дипломієлія – подвоєння спинного мозку; шистомієлія – розщеплення спинного мозку; сирингомієлія – розростання глії в



Рис. 112. Аненцефалія.



сірій речовині спинного мозку і наступне утворення на її місці порожниці, заповнених рідиною (від гречцьк. *syrrings* – порожнина, очерет); аплазія крижів – зустрічається у 1 % дітей, матері яких хворіли на цукровий діабет; нейродермальні свищі та ін.

Порушення міграції і проліферації клітин нервової трубки, обумовлені прийомом токсичних речовин (наприклад, алкоголю, фенітоніну) під час вагітності, а також з хромосомними та іншими генетичними аномаліями, призводять до *аплазії* мозолистого тіла, *макренцефалії* (збільшення головного мозку), *мікренцефалії* (зменшення головного мозку), *ацирії* (відсутність звивин), *мікроацирії* (зменшення звивин), *поліацирії* (збільшення кількості звивин), *гіпоплазії* та *аплазії* мозочка і таке інше.

Нейрокристалогії – результат порушення міграції, диференціації і міжклітинних взаємодій похідних нервового гребеня. Вони часто поєднуються і проявляються у вигляді щілини (колобоми) повік і райдужки, дефектів кришталика, аномалій серця, затримки фізичного та розумового розвитку, гіпоплазії геніталій в чоловічому організмі, аномалій органа слуху.

Прикладом порушення розвитку похідних нервового гребеня є *хвороба Гіршпрунга* (природжений мегаколон) – природжене набухання та гіпертрофія стінки товстої кишки, викликане відсутністю (агангліоз) або значним зменшенням (гіпоангліоз) кількості холінергічних гангліозних нейронів інтрамуральних нервових сплетень прямої кишки і вищерозташованих відділів ободової кишки. Нині з'ясовано, що у більшості випадків хвороба Гіршпрунга спричиняється мутацією в RET-гені, який кодує тирозинкіназні рецептори клітинної мембрани. Цей ген, що міститься в хромосомі 10q 11, регулює процес міграції клітин нервового гребеня. Лігандом цього рецептора є гліальний нейротропний фактор росту, що утворюється клітинами мезенхіми, крізь яку мігрують клітини нервового гребеня. Тому аномальна структура рецепторів зумовлює порушення процесу міграції, внаслідок чого в стінці вищезазначених ділянок товстої кишки не утворюються парасимпатичні вузли.

3. Дайте класифікацію нейронів за будовою, функцією, різновидом нейротрансмітера, що продукується.
4. Дайте класифікацію клітин глії та визначіть їх значення у забезпеченні функцій нервової тканини.
5. Що таке “рефлекс”, “рефлекторна дуга”?
6. У чому полягає еволюційне значення змін форм нервової системи в філогенезі: сітчаста, вузлова, драбинчаста і трубчаста нервові системи?
7. Назвіть причинні моменти, що обумовлюють процеси формування головного мозку у філогенезі.
8. Вкажіть, чим обумовлений розвиток у філогенезі трьох, а потім п'яти мозкових міхурів. Що є головним наслідком філогенезу нервової системи?
9. Назвіть основні етапи розвитку нервової системи в ембріональному періоді онтогенезу людини.
10. Назвіть шари нервової трубки ембріона людини та їх похідні.
11. Реалізація яких морфогенетичних процесів (на клітинному та тканинному рівнях) є підґрунтям розвитку спинного та головного мозку?

## СПИННИЙ МОЗОК

### Розвиток і вікові особливості спинного мозку

Спочатку, на ранніх ступенях ембріонального розвитку людини, спинний мозок є дуже довгим і тягнеться по всій довжині хребтового каналу, розташовуючись і в первинному хвостовому відділі зародка. В подальшому задній кінець спинного мозку починає редукуватися і від нього залишається хвостове ниткоподібне закінчення – *кінцева нитка* (*filum terminale*).

Хребтовий стовп в онтогенезі росте швидше, ніж спинний мозок, внаслідок чого кінець останнього поступово зміщується краніально. “Сходження” спинного мозку відбувається за часом наступним чином: його кінець розміщений у зародка людини у віці 1-го місяця каудальніше хребтового стовпа; на початку 2-го місяця – на одному рівні з куприком; на 3-му місяці – на рівні заднього кінця крижів; на 4-му місяці – на рівні їх переднього кінця; до 5 місяців на рівні IV або V поперекових хребців, а до 10 місяців досягає рівня III поперекового хребця. Завдяки такому “сходженню” спинного мозку нервові корінці, які відходять від нього, приймають косий напрямок. При цьому у 4–10-місячних плодів у 26 % випадків вздовж мозкового конуса і кінцевої нитки зустрічаються від 1 до 7 рудиментарних вузлів. На 3-му місяці розвитку розміри шийного стовщення більші,



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які анатомічні структури належать до центральної, а які – до периферійної нервової системи?
2. З яких клітин складається нервова тканина? Чим вони відрізняються за загальними принципами будови та функцій?

ніж попереково-крижового, але з 4-го місяця картина стає зворотною.

На початкових стадіях онтогенезу спинний мозок достатньо товстий, а його центральний канал широкий, але потім настає потоншення каналу. Канал зазнає поступової редукції, яка закінчується протягом першого року життя дитини і супроводжується змінами його вистелення. На різних рівнях спинного мозку канал може заростати, причому спостерігається його велика індивідуальна мінливість; повна прохідність на всьому його протязі зберігається у дорослої людини тільки в 7 % випадків.

Мієлінізація нервових волокон спинного мозку здійснюється повільно. Першими на 4-му місяці розвитку зародка людини мієлінізуються аферентні волокна бічних канатиків; потім на 6-му місяці мієлін визначається в еферентних волокнах бічних канатиків і в аферентних волокнах задніх канатиків. Мієлінізація пірамідних шляхів починається на останньому місяці внутрішньоутробного розвитку і триває протягом року після народження. Це свідчить про те, що процес мієлінізації нервових волокон поширюється спочатку на філогенетично старші структури (шляхи протопатичної чутливості і екстрапірамідні шляхи), а потім на молодші структури (шлях епікритичної чутливості та пірамідні шляхи). Від послідовності мієлінізації визначених нервових структур залежить послідовність формування їх функцій. Зокрема, цим пояснюється пізне дозрівання пірамідної системи і поступовий характер виявлення її функцій в перші два роки життя дитини. Структурне заповнення спинномозкових шляхів пірамідної системи, яка відповідає за цілеспрямовані вольові рухи, інтенсивно продовжується протягом першого року життя, що пов'язане з бурхливим розвитком нервових елементів кори великого мозку, де в цей час працюють не тільки мієлінізація нервових волокон, а й функціональна диференціація клітинних елементів та їх поступове визрівання.

### Аномалії розвитку спинного мозку

Найбільш поширеними аномаліями розвитку спинного мозку і хребта є такі, що пов'язані з дизрафічним станом, який виникає внаслідок незамкнення нервової трубки. До них, зокрема, відноситься розщеплення хребта (*spina bifida*). Зазвичай це дефекти задніх відділів хребта у вигляді аплазії дуги хребця і остистих остівців. Подібні вади розвитку зустрічаються у одного з 3000 новонароджених і можуть поєднуватися з іншими вадами. *Переднє розщеплення хребта* (*spina bifida anterior*) зустрічається надзвичайно рідко і являє собою дефект розвитку тіл хребців.

Розщеплення хребта спостерігається в різних відділах хребта, але найчастіше буває в поперековому (60 %) і крижовому (23 %). Кількість уражених хребців доволі варіабельна. В ділянці дефекту спинний мозок звичайно деформований, лежить відкрито або розташований безпосередньо під м'якими тканинами (м'язами, шкірою), з якими часто зрощений. В залежності від ступеня недорозвинення хребта, спинного мозку і його оболон, а також покривних тканин розрізняють декілька форм таких вад.

*Закрите розщеплення хребта* (*spina bifida occulta*) являє собою розщеплення тільки дуги хребців, без кілоподібних випинань елементів спинного мозку та його оболон, і правильний розвиток м'яких тканин над ділянкою кісткового дефекту.

При *відкритому розщепленні хребта* (*spina bifida aperta*) крізь дефект хребтового каналу може випинати: кіла мозкових оболон, менінгоцеле; кіла мозку, мієлоцеле; кіла мозку з оболонками, менінгомієлоцеле.

При повному розщепленні хребта з дефектом мозкових оболон і м'яких покривів, яке одержало назву повний *рахісхізіс* (*rachischisis*), кілоподібних випинань немає. Спинний мозок лежить в ділянці дефекту відкрито і має вигляд деформованої тонкої пластинки або жолоба. Відомі тотальні і субтотальні форми, що охоплюють майже всі хребці. Діти з такими вадами часто бувають нежиттєздатними.

При дизрафічному стані може мати місце також розщеплення спинного мозку, *шистомієлія* (*schistomyelia*) – розділення спинного мозку по довжині на дві частини кістковою, хрящовою або фіброзною перетинкою. Зустрічається також *дипломієлія* – подвоєння спинного мозку в ділянці шийного або попереково-крижового стовщення. Іноді подвоюється весь спинний мозок і це парне утворення оточують спільні м'яка і тверда оболони.

Може мати місце також *амієлія* – повна відсутність спинного мозку зі збереженням твердої мозкової оболони і чутливих вузлів спинномозкових нервів. На місці спинного мозку іноді розміщується тонкий фіброзний тяж.

При водянці спинного мозку, гідромієлії центральний канал спинного мозку розширений, вистелений епендимною і заповнений спинномозковою рідиною.

*Синдром Клімеля* – *Фейля* має місце при розщепленні першого шийного хребця з потиличною кісткою, що призводить до звуження і деформації великого потиличного отвору; іноді зрощені і деформовані всі шийні хребці. Розрізняють два типи цієї вади. При першому – кількість шийних хребців зменшена (не більше 4), тіла їх злиті в суцільну кісткову масу. Для другого типу характерний синстоз 2–3 розташованих поруч хребців (наприклад, I шийного хребця і

потиличною кісткою, нижнього шийного хребця  $\Phi$  верхнім грудним). Ці ізольовані і множинні синостози шийних хребців супроводжуються розумовою відсталістю, спинномозковими кілами шийного відділу, відходженням ребер від шийних хребців, *синдромом Арнольда – Кіарі* та деякими іншими вадами розвитку. Смерть хворого може настати раптово внаслідок вклинення довгастого мозку в вузький і деформований великий потиличний отвір.

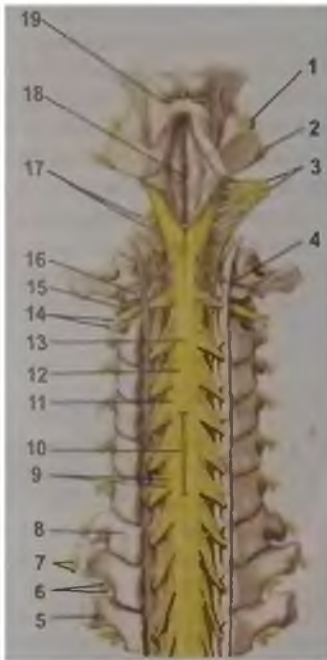
## Зовнішня будова спинного мозку

Спинний мозок (*medulla spinalis*) лежить у хребтовому каналі, оточений трьома спинномозковими оболонками і становить циліндрично подовжену частину ЦНС. Рострально спинний мозок переходить у довгастий мозок. Рівень виходу корінців I спинномозкового нерва є умовною межею між спинним і довгастим мозком; скелетотопічно ця межа відповідає верхньому краю I шийного хребця (рис. 113).

Каудально, звужуючись конічно, спинний мозок утворює на рівні I поперекового хребця *мозковий конус (conus medullaris)*. Від мозкового конуса на рівні II поперекового хребця відходить *спинномозкова частина кінцевої нитки (pars spinalis filum terminale)*, яка є рудиментом спинного мозку і утворена нейроглією. Спинномозкова частина кінцевої нитки спускається разом з корінцями поперекових і крижових нервів,

які всі разом оточені спинномозковими оболонками, до рівня II крижового хребця (довжина її у дорослої людини становить приблизно 15 см). Далі всі три мозкові оболони продовжуються в сполучнотканинну кінцеву нитку (довжина приблизно 8 см), яка прикріплюється до окістя II куприкового хребця і фіксує каудально тверду спинномозкову оболону з її вмістом.

У перші місяці утробного розвитку довжина спинного мозку приблизно дорівнює довжині хребтового каналу. Далі в пренатальному онтогенезі спинний мозок починає відставати в рості від хребтового стовпа. *Filum terminale* витягується в міру "сходження" спинного мозку в пренатальному розвитку. У зв'язку з нерівномірністю росту в ході онтогенезу спинний мозок дорослої людини коротший від хребтового стовпа. У дорослої людини в шийному і верхньогрудному відділах сегменти спинного мозку розташовані на один хребець вище відповідного їм за рахунком хребця, в середньогрудному – вище на два хребці, в нижньогрудному (Th10, Th11, Th12) – вище на три хребці (правило Шипо). В міру "сходження" спинного мозку передні і задні корінці спинномозкових нервів відхиляються косо донизу і, перш ніж досягти відповідних міжхребцевих отворів, проходять всередині хребтового каналу більший або менший відрізок. Корінці чотирьох нижніх поперекових, п'яти крижових і куприкового нервів розміщені майже прямовисно і утворюють "*кінський хвіст*" (*cauda equina*) (рис. 114).



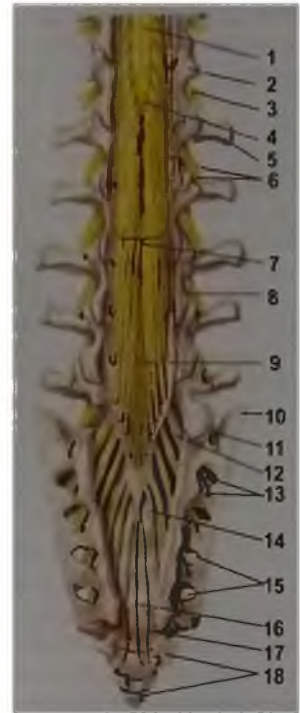
**Рис. 113.** Спинний мозок (фрагмент від чотиригорбкової пластинки середнього мозку до рівня виходу другого грудного спинномозкового нерва – Th2; вигляд ззаду).

- 1 – трійчастий нерв (*nervus trigeminus [V]*);
- 2 – лицевий (*nervus facialis [VII]*) і присірково-завитковий нерви (*nervus vestibulocochlearis [VIII]*);
- 3 – язико-глотковий (*nervus glossopharyngeus [IX]*), блукаючий (*nervus vagus [X]*) і додатковий (*nervus accessorius [XI]*) нерви;
- 4 – перший шийний спинномозковий нерв – C1 (*n. cervicalis C1*);
- 5 – поперечний відросток другого грудного хребця – Th II (*processus transversus vertebrae thoracicae Th12*);
- 6 – перший грудний спинномозковий нерв – Th1 (*n. thoracicus T12*);
- 7 – восьмий шийний спинномозковий нерв – C8 (*n. cervicalis C8*);
- 8 – дуга (*arcus*) C VII;
- 9 – задній корінець шостого шийного спинномозкового нерва – C6 (*radix posterior nervi cervicalis C6*);
- 10 – шийне стовщення (*intumescencia cervicalis*);
- 11 – задньобічна борозна (*sulcus posterolateralis*);
- 12 – задня проміжна борозна (*sulcus intermedius posterior*);
- 13 – задня середня борозна (*sulcus medianus posterior*);
- 14 – передній і задній корінці другого шийного спинномозкового нерва – C2 (*radix anterior et radix posterior nervi cervicalis C2*);
- 15 – спинномозковий вузол C2 (*ganglion sensorium nervi spinalis C2*);
- 16 – задня дуга атланта (*arcus posterior atlantis*);
- 17 – під'язиковий нерв (*nervus hypoglossus [XII]*);
- 18 – ромбоподібна ямка (*fossa rhomboidea*), середня борозна (*sulcus medianus*);
- 19 – блоковий нерв (*nervus trochlearis [IV]*).



**Рис. 114.** Спинний мозок – фрагмент від рівня дванадцятого грудного хребця (Th XII) до куприкової кістки (вигляд ззаду).

- 1 – попереково-крижове стовщення (*intumescencia lumbosacralis*);
- 2 – поперечний відросток Th XII (*processus transversus Th XII*);
- 3 – Th12;
- 4 – мозковий конус (*conus medullaris*);
- 6 – ребровий відросток L I;
- 6 – перший поперековий спинномозковий нерв – L1 (*nervus lumbalis L 1*);
- 7 – кінський хвіст (*cauda equina*);
- 8 – дуга (*arcus*) L III;
- 9 – кінцева нитка, спинномозкова частина (*filum terminale, pars spinalis*);
- 10 – крижова кістка (*os sacrum*);
- 11 – задній корінець L5 (*radix posterior L5*);
- 12 – спинномозковий вузол S1 (*ganglion sensorium S1*);
- 13 – передній і задній корінці S1 (*radix anterior et radix posterior S1*);
- 14 – S5;
- 15 – задні крижові отвори (*foramina sacralia posteriora*);
- 16 – кінцева нитка (*filum terminale*);
- 17 – куприковий спинномозковий нерв – Co (*nervus coccygeus Co*);
- 18 – куприкова кістка (*os coccygis*).



Спинний мозок має метамерну будову і складається з сегментів (рис. 115). Сегментом спинного мозку називається його поперечний відрізок, яким зв'язані лівий і правий спинномозкові нерви, що розвилися з одного невротому.

У спинному мозку розрізняють:

- шийну частину (*pars cervicalis*), яка складається з 8 шийних сегментів (*segmenta cervicalia 1–8*);
- грудну частину (*pars thoracica*), яка складається з 12 грудних сегментів (*segmenta thoracica 1–12*);
- поперекову частину (*pars lumbalis*), яка складається з 5 поперекових сегментів (*segmenta lumbalia 1–5*);

- крижову частину (*pars sacralis*), яка складається з 5 крижових сегментів (*segmenta sacralia 1–5*);

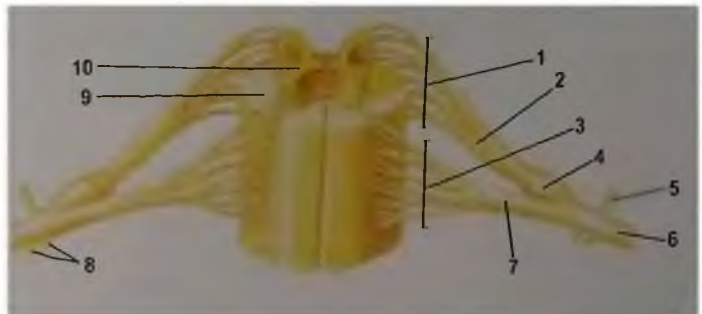
- куприкову частину (*pars coccygea*), яка складається з 1–3 куприкових сегментів (*segmenta coccygea 1–3*).

Перша пара спинномозкових нервів покидає хребтовий канал між потиличною кісткою і атлантом, тридцять перша – між першим і другим крижовими хребцями.

Спинномозковий нерв (*nervus spinalis*) з'єднується зі спинним мозком за допомогою заднього (чутливого) корінця, *radix posterior (sensoria)*, і переднього (рухового) корінця, *radix anterior (motoria)*.

**Рис. 115.** Сегмент спинного мозку.

- 1 – задні корінцеві нитки (*fila radicularia posteriores*);
- 2 – задній корінець (*radix posterior*);
- 3 – передні корінцеві нитки (*fila radicularia anteriores*);
- 4 – спинномозковий вузол (*ganglion spinalis*);
- 5 – задня гілка спинномозкового нерва (*ramus posterior nervi spinalis*);
- 6 – передня гілка спинномозкового нерва (*ramus anterior nervi spinalis*);
- 7 – передній корінець (*radix anterior*);
- 8 – біла і сіра сполучні гілки (*r. communicans albus et r. communicans griseus*);
- 9 – біла речовина (*substantia alba*);
- 10 – сіра речовина (*substantia grisea*).



Кожний задній корінець має потовщення – *чутливий вузол спинномозкового нерва (ganglion sensorium nervi spinalis)*. Цей вузол містить псевдоуніполярні нейрони, аксон яких у складі заднього корінця йде до спинного мозку, а дендрит іде на периферію, де й закінчується тим або іншим чутливим закінченням. Таким чином, задній корінець – це сукупність аксонів чутливих псевдоуніполярних нейронів. Передній корінець – це сукупність аксонів моторних мультиполярних клітин переднього стовпа та (на рівні С8–L2; S2–S4) аксонів вегетативних мультиполярних клітин проміжного стовпа спинного мозку.

Поблизу спинного мозку (здебільшого в міжхребцевих отворах), по обидва боки, його передні і задні корінці однакового рівня з'єднуються один з одним, утворюючи з кожного боку мішаний *стовбур спинномозкового нерва (truncus nervi spinalis)*. Коли стовбур досягає чутливого вузла спинномозкового нерва, його волокна поділяються на групи відповідно до своєї спеціалізації і в задньому корінці вже займають певне положення. Нервові волокна, які починаються від пропріорецепторів, мають найтовстішу мієлінову оболонку і розташовані в задньому корінці найбільш присередньо. В середній частині корінця містяться волокна, які йдуть від інкапсулованих рецепторів і забезпечують вібраційну, тактильну чутливість та відчуття тиску. Найбільш латерально виявляються безмієлінові волокна, які проводять більову та температурну чутливість.

Спинний мозок має діаметр 1–1,5 см і змінює форму по своїй довжині від округлої до овальної. Товщина спинного мозку не на всьому його протязі однакова. Грудна частина спинного мозку найвужча. Найбільшого поперечника спинний мозок досягає у двох місцях, утворюючи в верхніх відділах *шийне стовщення (intumescencia cervicalis)*, відповідне до виходу спинномозкових нервів, які йдуть до верхніх кінцівок, і в нижніх відділах *попереково-крижове стовщення (intumescencia lumbosacralis)*, місця виходу нервів до нижніх кінцівок. Шийне стовщення, почи-

наючись на рівні II шийного хребця, доходить до II грудного, досягаючи максимуму ширини на рівні VII шийного хребця. Попереково-крижове стовщення, яке починається на рівні X грудного хребця, досягає найбільшої ширини в ділянці XII грудного хребця і далі переходить у мозковий конус.

Виділяють 31 пару спинномозкових нервів (як варіант може бути 32 чи 33 пари) (рис. 116). Порожниною спинного мозку є *центральний канал (canalis centralis)*. Центральний канал рострально сполучається з IV шлуночком головного мозку, каудально в ділянці мозкового конуса утворює невелике розширення – *кінцевий шлуночок (ventriculus terminalis)*. Центральний канал містить спинномозкову рідину; він оточений *сірою речовиною (substantia grisea)*, назовні від якої розташована *біла речовина (substantia alba)*.

По передній периферії спинного мозку, по всій його довжині, проходить глибока *передня серединна щілина (fissura mediana anterior)*, в яку вгинається м'яка спинномозкова оболонка, що щільно охоплює мозок. По задній периферії спинного мозку проходить дуже вузька *задня серединна борозна (sulcus medianus posterior)*. До останньої примикає гліальна *задня серединна перегородка (septum medianum posterior)*, яка розміщується в задньому відділі білої речовини і простягається аж до задньої сірої спайки. Описані вище заглибини поділяють спинний мозок по всій його довжині на праву та ліву симетричні половини.

По зовнішній периферії кожної половини спинного мозку проходять дві борозни: *передньобічна борозна (sulcus anterolateralis)*, що розміщується зовні від передньої серединної щілини, і *задньобічна борозна (sulcus posterolateralis)*, що лежить зовні від задньої серединної борозни. Вздовж передньобічних борозен зі спинного мозку виходять з обох боків передні (рухові) корінці; вздовж задньобічних виходять задні (чутливі) корінці спинномозкових нервів.

Вказані борозни розділяють білу речовину кожної половини спинного мозку на три так звані канатки:

- 1) *передній канатик (funiculus anterior)*, ділянку білої речовини, обмежану передньою серединною щілиною і передньобічною борозною;
- 2) *бічний канатик (funiculus lateralis)*, який лежить між передньобічною і задньобічною борознами;
- 3) *задній канатик (funiculus posterior)*, розміщений між задньобічною і задньою серединною борознами.

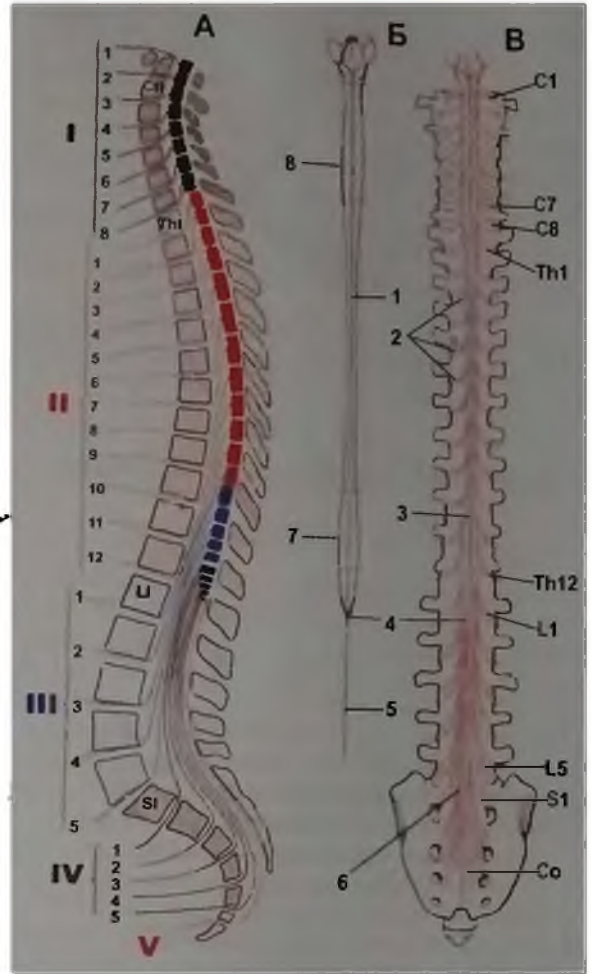
У верхніх відділах грудної і всієї шийної частини спинного мозку між задньобічною та серединною борознами лежить *задня проміжна борозна*

### Скелетотопія сегментів спинного мозку

Сегменти спинного мозку	Тіла хребців
C1–4	C1–IV
C5–Th4	CV–VII–ThI–III
Th5–8	ThIV–VI
Th9–12	ThVII–IX
L1–5	ThX–XII
S1–Co	ThXII–L1

**Рис. 116. Схема топографії спинного мозку та спинномозкових нервів у хребтовому каналі.**

- А** – вигляд збоку з демонстрацією спинномозкових нервів;  
**Б** – спинний мозок, вигляд ззаду;  
**В** – вигляд ззаду з демонстрацією спинномозкових вузлів.
- I** – шийні нерви (*nervi cervicales*) C1–C8;  
**II** – грудні нерви (*nervi thoracici*) Th1–Th12;  
**III** – поперекові нерви (*nervi lumbales*) L1–L5;  
**IV** – крижові нерви (*nervi sacrales*) S1–S5;  
**V** – куприковий нерв (*nervus coccygeus*) Co.
- 1, 3 – задня серединна борозна (*sulcus medianus posterior*);  
 2 – спинномозкові вузли (*gg. spinales*);  
 4 – мозковий конус (*conus medullaris*);  
 5 – кінцева нитка (*filum terminale*);  
 6 – кінський хвіст (*cauda equina*);  
 7 – попереково-крижове стовщення (*intumescentia lumbosacralis*);  
 8 – шийне стовщення (*intumescentia cervicalis*).



(*si us intermedius posterior*), яка ділить задній канатик на два пучки:

- 1) один тонший, що лежить присередньо, так званий *тонкий пучок (fasciculus gracilis)*;
- 2) другий потужніший, бічний, так званий *клиноподібний пучок (fasciculus cuneatus)*.

Біла речовина кожної половини спинного мозку зв'язана між собою *передньою білою спайкою (commissura alba anterior)*, що йде поперечно і утворює дно передньої серединної щілини.

Як уже згадувалось раніше, розташована по периферії спинного мозку біла речовина утворена пучками нервових волокон, глією та кровоносними судинами. Розміщена в центрі спинного мозку сіра речовина складається з глії, кровоносних судин і, головне, з відростків нейронів та їх перикаріонів (тіл), що утворюють скупчення – ядра, а також об'єднаних у 10 спинномозкових пластинок (за Рекседом).

Сіра речовина лежить на всьому протязі спинного мозку у вигляді двох бічних вертикальних колон, що тягнуться у кожній його половині і зв'язані одна з одною перекладкою – *спинномозкова пластинка X (lamina spinalis X)*. У товщі цієї перекладки міститься центральний канал, який ділить її на *передню сіру спайку (commissura grisea anterior)* і *задню сіру спайку (commissura grisea posterior)*. У кожній колоні розрізняють три стовпи:

- 1) *передній стовп (columna anterior)*;
- 2) *задній стовп (columna posterior)*;
- 3) розташований між ними *проміжний стовп (columna intermedia)* – утворений *спинномозковою пластинкою VII (lamina spinalis VII)*.

На поперечному зрізі спинного мозку сіра речовина за формою нагадує літеру Н або метелика з розправленими крилами. При цьому передній стовп кожної половини спинного мозку утворює стовщений



*передній ріг (cornu anterius)*, а задній стовп – більш тонкий і загострений *задній ріг (cornu posterior)*. В середньому відділі спинного мозку, на протязі від VIII шийного до II–III поперекових сегментів, є ще парний *бічний ріг (cornu laterale)*, який являє собою виступ *проміжного стовпа (columna intermedia)*. У задньому розі виділяють такі чотири складові частини:

- 1) *верхівку (apex)*, загострену частину заднього відділу заднього рога;
- 2) *головку (caput)*, найбільш розширений відділ рогу;
- 3) *шийку (cervix)*, найбільш звужений відділ рогу;
- 4) *основу (basis)*, який зв'язує задній ріг з бічним і переднім.

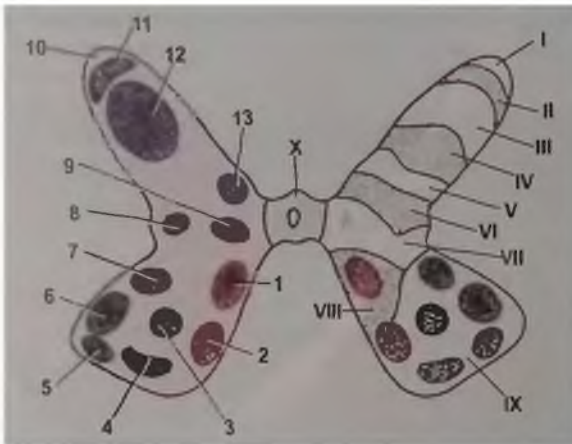
## Внутрішня будова спинного мозку

### Внутрішня будова сірої речовини

Тіла нейронів (перикаріони) сірої речовини спинного мозку розрізняють за розмірами, формою, зв'язками та за функцією. Тіла нейронів – однакових розмірів, форми та функції об'єднані в ядра. На сьогодні широко розповсюдженою є також схема ламінарної (пластинчастої) організації сірої речовини, запропонована Рекседом (рис. 117). Відповідно до неї задній ріг складається зі спинномозкових пластинок I–VI:

- 1) *верхівка* – спинномозкова пластинка I;
- 2) *головка* – спинномозкова пластинка II;
- 3) *шийка* – спинномозкові пластинки III–V;
- 4) *основа* – спинномозкова пластинка VI.

Весь проміжний стовп і його випин – бічний ріг – утворені спинномозковою пластинкою VII. Передній ріг відповідає локалізації спинномозкових пластинок VIII–IX.



*Власне ядро (nucleus proprius)* формує більшу частину заднього рогу. Головка заднього рогу утворена *драглистою речовиною (substantia gelatinosa)*. Дорсальніше драглистої речовини в межах верхівки заднього рогу розміщене *крайове ядро (nucleus marginalis)*. *Заднє грудне ядро (nucleus thoracicus posterior)*, або *дорсальне ядро (nucleus dorsalis)*, розташоване вентральнію від *n. proprius* і зміщене в бічний ріг.

У бічному розі, який є тільки на рівні від VIII шийного (C8) до III поперекового (L3) сегментів, розташоване симпатичне *бічнопроміжне ядро (nucleus intermediolateralis)*. У *бічній проміжній речовині (substantia intermedia lateralis)*, на рівні сегментів Th1–L3, прибічніше центрального каналу розташоване ядро вісцеральної чутливості – *присередньопроміжне ядро (nucleus intermediomedialis)*, а на рівні крижової частини спинного мозку (сегменти S2–S4) розміщені *крижові парасимпатичні ядра (nuclei parasympathici sacrales)*. Навколо центрального каналу в складі *центральної проміжної речовини (substantia intermedia centralis)* виявляється пов'язана з вегетативними нейронами перпендикулярна сіра речовина.

Звичайно інтернейрони розташовані на послідовних етапах рухових шляхів, які забезпечують, наприклад, іннервацію м'язів кінцівок наступним чином:

1) у збуджуючому шляху до мотонейронів, які іннервують м'язи-розгиначі, та гальмівному шляху до мотонейронів, які іннервують м'язи-згиначі;

2) у гальмівному шляху до мотонейронів, які іннервують м'язи-розгиначі, та збуджуючому шляху до мотонейронів, які іннервують м'язи-згиначі. У зв'язку з цим елементарна схема взаємодії мотонейронів спинного мозку з пропріорецепторами (сухожилкові органи Гольджи, м'язові веретена) працює так: аксони рецепторного (чутливого) нейрона утворюють синапси на гальмівному інтерней-

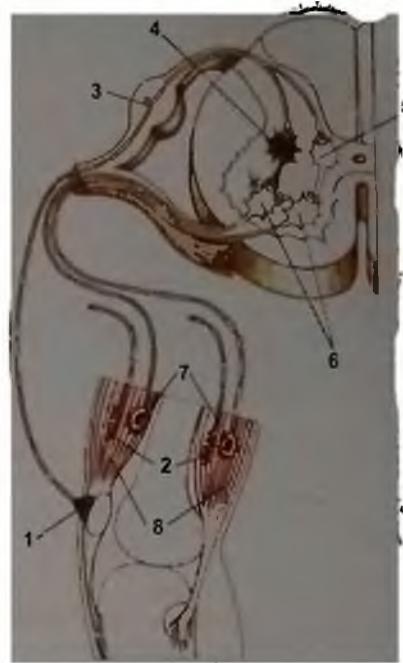
Рис. 117. Схема пластинчастої організації сірої речовини спинного мозку.

I – X – спинномозкові пластинки (*laminae spinales*);

- 1 – задньоприсереднє ядро (*nucleus posteromedialis*);
- 2 – передньоприсереднє ядро (*nucleus anteromedialis*);
- 3 – ядро діафрагмового нерва (*nucleus nervi phrenici*);
- 4 – ядро додаткового нерва (*nucleus nervi accessorii*);
- 5 – задньобічне ядро (*nucleus posterolateralis*);
- 6 – передньобічне ядро (*nucleus anterolateralis*);
- 7 – зазадньобічне ядро (*nucleus retroposterolateralis*);
- 8 – бічнопроміжне ядро (*nucleus intermediolateralis*);
- 9 – присередньопроміжне ядро (*nucleus intermediomedialis*);
- 10 – крайове ядро (*nucleus marginalis*);
- 11 – драглиста речовина (*substantia gelatinosa*);
- 12 – власне ядро (*nucleus proprius; lamina spinalis III et IV*);
- 13 – заднє грудне ядро (дорсальне ядро), *nucleus thoracicus posterior (nucleus dorsalis)*.

**Рис. 118.** Схема простої тринейронної рефлекторної дуги.

- 1 – сухожилковий орган Гольджі (пропріорецептор);
- 2 – м'язове веретено (пропріорецептор);
- 3 – рецепторний нейрон в чутливому вузлі спинномозкового нерва;
- 4 – гальмівний інтернейрон у сірій речовині спинного мозку;
- 5 – збуджуючий нейрон у сірій речовині спинного мозку;
- 6 – мотонейрон у сірій речовині спинного мозку;
- 7 – нервово-м'язовий синапс;
- 8 – відповідні м'язи-антагоністи.



роні та збуджуючому інтернейроні, які в свою чергу вступають у синаптичний зв'язок з мотонейронами, що іннервують м'язи-синергісти та відповідні їм м'язи-антагоністи (рис. 118).

Серед мотонейронів переднього рогу розрізняють великі, або альфа-мотонейрони, та дрібні, або гамма-мотонейрони. Їх аксони утворюють нервово-м'язові синапси з посмугованими волокнами скелетних м'язів беруть участь у формуванні нейромоторних одиниць. Аксони альфа-мотонейронів віддають також колатералі до гальмівних інтернейронів (клітин Реншоу), які утворюють гальмівні синапси з альфа-мотонейронами.

До складу нейромоторних одиниць входить один мотонейрон і група екстрафузальних м'язових волокон скелетного м'яза, які він іннервує. Нейромоторна одиниця вміщує тільки м'язові волокна, які скорочуються швидко, або волокна, які скорочуються повільно. Сила скорочення м'яза залежить від кількості нейромоторних одиниць, що активуються. Формування нейромоторних одиниць відбувається в постнатальному періоді, а до народження м'язові волокна мають полінейронну іннервацію, коли кожне м'язове волокно іннервується декількома мотонейронами.

У скелетному м'язі, крім екстрафузальних м'язових волокон, у відповідності до характеру іннервації виділяють також інтрафузальні м'язові волокна, які мають нервово-м'язові синапси з еферентними волокнами гамма-мотонейронів.

Інтрафузальні м'язові волокна входять до складу чутливих сприймаючих приладів скелетного м'яза – м'язових веретен. М'язові веретена + рецептори розтягнення волокон посмугованих м'язів + являють собою складні інкапсульовані нервові закінчення, які мають як чутливу, так і рухову іннервацію.

Функція гамма-мотонейронів полягає у пристосуванні скорочення м'язових волокон у веретені до даного стану скелетного м'яза. Імпульсація гамма-еферентних волокон, як правило, знижує поріг збудження м'язових веретен. Цей механізм грає важливу роль у підтриманні певного положення тіла.

Гамма-еферентний механізм складає частину саморегульованої системи. Коли тіло або яка-небудь частина його приймає певне положення, розтягу відповідних м'язів передусє прихід гамма-еферентної імпульсації, яка регулює частоту імпульсів, що породжуються м'язовими веретенами. Потім центрально керовані моторні нерви викликають скорочення відповідних м'язів, причому активність цих нервів контролюється рефлекторно гамма-еферентами. Таким чином, ця система містить один аферентний і два еферентних шляхи (її називають також гамма-петлею).

Отже, гамма-мотонейрони виступають у ролі вставних нейронів, але з особливим варіантом збудження, тобто з участю периферійного посередника у вигляді м'язових веретен. Крім цього, в сірій речовині спинного мозку є нейрони, що виконують роль

### Таблиця 17 Внутрішня будова спинного мозку

Центральний канал	Canalis centralis
Сіра речовина	Substantia grisea
Передній ріг	Cornu anterius
Бічний ріг	Cornu laterale
Задній ріг	Cornu posterius
Біла речовина	Substantia alba
Центральна драглиста речовина	Substantia gelatinosa centralis

### Таблиця 18 Внутрішня будова сірої речовини. Сірі стовпи

<b>Сірі стовпи</b>	<b>Columnae griseae</b>
<b>Передній стовп</b>	<b>Columna anterior</b>
Передній ріг	Cornu anterius
Спинномозкові пластинки VII-IX	Laminae spinales VII-IX
Передньобічне ядро	Nucleus anterolateralis
Передньоприсереднє ядро	Nucleus anteromedialis
Задньобічне ядро	Nucleus posterolateralis
Задньобічне ядро	Nucleus retroposterolateralis
Задньоприсереднє ядро	Nucleus posteromedialis
Центральне ядро	Nucleus centralis
Ядро додаткового нерва	Nucleus nervi accessorii
Ядро діафрагмового нерва	Nucleus nervi phrenici
<b>Задній стовп</b>	<b>Columna posterior</b>
Задній ріг	Cornu posterius
Верхівка	Apex
Крижове ядро; Спинномозкова пластинка I	Nucleus marginalis; Lamina spinalis I
Голова	Caput
Драглиста речовина; Спинномозкова пластинка II	Substantia gelatinosa; Lamina spinalis II
Шия	Cervix
Власне ядро; Спинномозкові пластинки III та IV	Nucleus proprius; Lamina spinalis III et IV
Спинномозкова пластинка V	Laminae spinales V
Основа	Basis
Спинномозкова пластинка VI	Lamina spinalis VI
<b>Проміжний стовп</b>	<b>Columna intermedia</b>
Спинномозкова пластинка VII	Lamina spinalis VII
Бічний ріг	Cornu laterale
Бічнопроміжне ядро	Nucleus intermediolateralis
Центральна проміжна речовина	Substantia intermedia centralis
Заднє грудне ядро; Дорсальне ядро	Nucleus thoracicus posterior; Nucleus dorsalis
Бічна проміжна речовина	Substantia intermedia lateralis
Присередньопроміжне ядро	Nucleus intermediomedialis
Крижові парасимпатичні ядра	Nuclei parasympathici sacrales
Сітчастий утвір спинного мозку	Formatio reticularis spinalis



пейсмейкера, тобто автоматичного генератора імпульсів, який збуджує альфа-мотонейрони. Завдяки такому механізмові можуть виникати крокові рухи, причому автоматично, без сигналів від рухових центрів, що розміщені у головному мозку (супраспинальних). Ці нейрони формують так званий центральний генератор кроку, який у здорової людини, найбільш імовірно, повністю переходить під контроль супраспинальних структур (вже з перших місяців постнатального розвитку). Вважається, що рефлекс крокових рухів – це один з варіантів функціонування нейронних утворів, в яких заздалегідь закладена “програма” дій. Ця програма досить примітивна. У деяких тварин, імовірно, вона відіграє певну роль (згадаємо – півень, що біжить з відрубаною головою, а точніше – без голови).

Мотонейрони переднього рогу групуються в ядра. Присередня група складається з *передньоприсереднього (nucleus anteromedialis) та задньоприсереднього (nucleus posteromedialis) ядер*. Бічна група об'єднує *передньобічне ядро (nucleus anterolateralis), задньобічне ядро (nucleus posterolateralis), зазадньобічне ядро (nucleus retroposterolateralis)*. Центральна група ядер переднього рогу в шийній частині спинного мозку вміщує *ядро додаткового нерва (nucleus nervi accessorii), а також ядро діафрагмового нерва (nucleus nervi phrenici)*. У деяких шийних і поперекових сегментах виявляється погано ідентифіковане *центральне ядро (nucleus centralis)*.

Передній ріг спинного мозку може бути поділений соматотопічно. Присередня група ядер розміщена на всьому протязі спинного мозку і забезпечує іннервацію м'язів тулуба. Клітини *nucleus anterolateralis* розташовані на рівні сегментів С4–С8 та L2–S1; забезпечують іннервацію м'язів верхніх та нижніх кінцівок. Клітини *nucleus posterolateralis* тягнуться від 5 Th1 до L2–S2 сегментів; забезпечують іннервацію м'язів кінцівок. Клітини *nucleus retroposterolateralis* розташовані на рівні С8–Th1 та S1–S3 сегментів; відповідають за іннервацію м'язів кінцівок. Як відомо чено вище, перикаріони нейронів сірої речовини по довжині спинного мозку картовані Рекседом на десять пластинок. Топографія ядер знаходиться у відповідності до топографії пластинок, хоча вони не завжди співпадають.

*Спинномозкова пластинка I (lamina spinalis I)* має вигляд тонкого крайового шару на дорсальній та частково бічній поверхні головки заднього рогу на всьому протязі спинного мозку і відповідає *крайовому ядру (nucleus marginalis)*. Нейрони пластинки I реагують на больові та температурні стимули і віддають волокна *бічному спинномозково-таламічному шляху (tractus spinothalamicus lateralis)*.

Спинномозкова пластинка II розміщена вентраль-но від пластинки I, розповсюджується по всій довжині

спинного мозку і відповідає *драглистій речовині (substantia gelatinosa)*. До нейронів внутрішньої зони пластинки II підходять волокна больової та температурної чутливості, а до нейронів зовнішньої зони – волокна тактильної чутливості.

Спинномозкові пластинки III, IV, V в складі заднього рогу на всьому протязі спинного мозку, і їх звичайно розглядають як компоненти *власного ядра (nucleus proprius)*. Це ядро дає початок *передньому спинномозково-таламічному шляху (tractus spinothalamicus anterior)*, а нейрони цього ядра реагують на тактильні сигнали.

Спинномозкова пластинка VI присутня тільки у стовщеннях спинного мозку (*intumescencia cervicalis et lumbosacralis*). Її нейрони одержують пропріоцептивні імпульси від м'язів.

Спинномозкова пластинка VII розташована між передніми та задніми рогами. В *intumescencia cervicalis et lumbosacralis* ця пластинка заходить навіть у ділянку передніх рогів. На рівні сегментів Th1–L3 вона входить до складу бічних рогів.

У складі спинномозкової пластинки VIII розрізняють декілька ядер. *Заднє грудне (дорсальне) ядро (nucleus thoracicus posterior seu nucleus dorsalis)* утворене нейронами, розміщеними в присередній частині пластинки на рівні сегментів С8–L2. Від цього ядра починається *задній спинномозково-мозочковий шлях (tractus spinocerebellaris posterior)*. *Бічнопроміжне ядро (nucleus intermediolateralis)* розміщене в бічних рогах на рівні Th1–L3. Нейрони цього ядра дають початок прегангліонарним симпатичним волокнам, які виходять зі спинного мозку в складі передніх корінців і утворюють білу сполучну гілку спинномозкового нерва. *Присередньопроміжне ядро (nucleus intermediomedialis)*, розташоване на рівні Th1–L3, відповідає за вісцеральну чутливість. *Крижові парасимпатичні ядра (nuclei parasympathici sacrales)* розташовані на рівні S2–S4, містять тіла парасимпатичних прегангліонарних нейронів, які беруть участь в іннервації органів таза.

Спинномозкова пластинка VIII у стовщеннях спинного мозку досягає середньої частини передніх рогів. В інших частинах вона локалізована в основі передніх рогів вентральніше пластинки VII.

Спинномозкова пластинка IX повністю відноситься до зони мотонейронів переднього рога.

Спинномозкова пластинка X – ділянка сірої речовини, що прилягає до центрального каналу.

### Внутрішня будова білої речовини

У білій речовині спинного мозку розрізняють *пучки (fasciculus)* та *шляхи (tractus)*, які являють собою сукупність волокон (відростків нейронів), що зв'язують між собою певні центри (ядра) сірої речо-

вини спинного та головного мозку. Функціонально ці нервові волокна є провідними шляхами.

Є визначені морфологічні закони, які допомагають запам'ятати початок, напрямок, положення та закінчення спинномозкових шляхів:

1) закон периферичного розташування довгих волокон;

2) закон розшарування, викликаного рівнем входження нервових волокон або топографією тіла;

3) закон розподілу чутливих шляхів чутливими модальностями.

Закон периферичного розташування довгих волокон проявляється концентричним розміщенням спинномозкових шляхів. Так, центральну серцевину сірої речовини концентрично оточують:

1) присередня муфта коротких волокон, які називаються *власними пучками (fasciculi proprii)*;

2) периферична муфта довгих волокон.

Короткі волокна складаються з висхідних та низхідних волокон і з'єднують сусідні ділянки сірої речовини. Власні пучки починаються від проміжних нейронів (інтернейронів) сірої речовини спинного мозку та колатералей волокон задніх корінців. Окремі аксони власних пучків розповсюджуються в більшості випадків тільки на рівні декількох спинномозкових сегментів. За рахунок цього вони забезпечують можливість інтра- та інтерсегментальних рефлексів.

Довгі волокна оточують власні пучки. Вони захоплюють ділянки білої речовини між власними пучками та поверхнею спинного мозку. Висхідні довгі волокна йдуть від інтернейронів сірої речовини спинного мозку, які надсилають аксони до головного мозку, і від волокон задніх корінців, які входять у спинний мозок. Більшість низхідних довгих волокон іде від головного мозку.

Значення коротких власних пучків і довгих волокон можна продемонструвати, ізолювавши сегмент спинного мозку шляхом повного поперекового розрізу в двох місцях. При цьому виявляється, що ростральний розріз перериває всі довгі низхідні аксони, які починаються ростральніше від нього. Каудальний розріз перериває всі довгі висхідні волокна, які починаються каудальніше від нього. Тільки короткі аксони нейронів, тіла яких розміщені в вузлах задніх корінців або в сірій речовині спинного мозку, залишаються між двома розрізами. Ці два перерізи дають наступні клінічні ефекти:

1) всі перервані висхідні та низхідні волокна зазнають уолерівської дегенерації;

2) переривання усіх низхідних рухових аксонів призводить до паралічу всіх рухів, керованих головним мозком або сірою речовиною спинного мозку ростральніше розрізу;

3) інтрасегментальні рефлекси ізолюваної частини спинного мозку залишаються;

4) переривання усіх висхідних аксонів призводить до анестезії каудальніше рострального розрізу.

Довгі шляхи спинного мозку поділяються на:

1) еферентні, низхідні, або рухові;

2) аферентні, висхідні, або чутливі.

Еферентні шляхи поділяють на:

1) *пірамідні шляхи*, які відповідають за цілеспрямовані вольові рухи;

2) *екстрапірамідні шляхи*, які відповідають за м'язовий тонус, координацію рухів, реалізацію безумовно-захисних та співдружних рухів.

Аферентні шляхи поділяють на:

1) *висхідні шляхи свідомої чутливості*, які йдуть до центрів, розташованих у корі великого мозку;

2) *висхідні шляхи несвідомої чутливості*, які йдуть до підкіркових центрів головного мозку.

### *Шляхи заднього канатика*

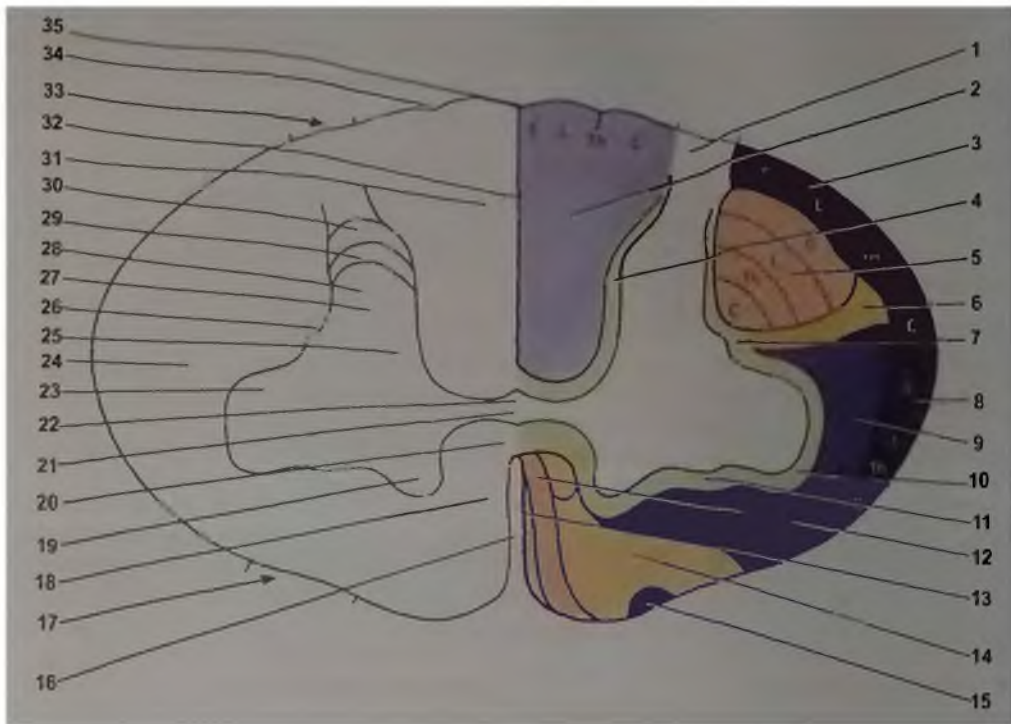
*Тонкий пучок (fasciculus gracilis)*, розташований присередніше, та *клиноподібний пучок (fasciculus cuneatus)* являють собою аферентні пучки, які закінчуються відповідно у тонкому та клиноподібному ядрах довгастого мозку і відповідають за свідому пропріоцептивну і тактильну чутливість. Ці пучки передають імпульси епікритичної чутливості; є полімодальними; утворені найтовщими і найбільш швидкопровідними нервовими волокнами в ЦНС.

В задніх канатиках є також система низхідних шляхів, які можуть бути віднесені до власного сегментарного апарату спинного мозку (рис. 119). Серед них слід відмітити *міжпучковий пучок (fasciculus interfascicularis)*, утворений низхідними гілками аксонів псевдоуніполярних нейронів чутливих вузлів спинномозкових нервів. Ці аксони частково досягають нейронів *nucleus thoracicus posterior*, частково – нейронів середньої частини пластинки VI. Ці низхідні волокна в шийному і верхніх грудних сегментах утворюють пучок у формі коми, а в поперековому відділі продовжуються в *перегородково-крайовий пучок (fasciculus septomarginalis)*.

Безпосередньо до сірої речовини спинного мозку прилягає *задній власний пучок (fasciculus proprius posterior)*. Він утворений перехрещеними та неперехрещеними короткими гілками аксонів інтернейронів сірої речовини спинного мозку та аксонами нейронів чутливих вузлів спинномозкових нервів. Цей пучок зв'язує групи нейронів одного й того ж сегмента та різних сегментів, тобто відноситься до власного сегментарного апарату спинного мозку.

### *Шляхи бічного канатика*

У складі бічного канатика проходять багато еферентних та аферентних шляхів (рис. 119), а також волокна власного сегментарного апарату і вегетативні шляхи.



**Рис. 119.** Схема розташування груп нервових клітин (зліва) і провідних шляхів (справа) у білій речовині на рівні шийних сегментів спинного мозку. Жовтим кольором – низхідні шляхи, голубим і синім – висхідні, зеленим – міжсегментні шляхи.

- |  |  |
|--|--|
| <p>1 - драписта речовина (<i>substantia gelatinosa</i>);</p> <p>2 - міжпучковий (півмісяцевий) пучок, <i>fasciculus inter fascicularis (semilunaris)</i>;</p> <p>3 - задній спинномозково-мозочковий шлях (<i>tractus spino-cerebellaris posterior</i>);</p> <p>4 - задній власний пучок (<i>fasciculus proprius posterior</i>);</p> <p>5 - бічний кірково-спинномозковий шлях (<i>tractus corticospinalis lateralis</i>);</p> <p>6 - червоноядерно-спинномозковий шлях (<i>tractus rubrospinalis</i>);</p> <p>7 - бічний власний пучок (<i>fasciculus proprius lateralis</i>);</p> <p>8 - передній спинномозково-мозочковий шлях (<i>tractus spinocerebellaris anterior</i>);</p> <p>9 - бічний спинномозково-таламічний шлях (<i>tractus spinothalamicus lateralis</i>), спинномозково-покривельний шлях (<i>tractus spinoreticularis</i>);</p> <p>10 - власні пучки (<i>fasciculi proprii</i>);</p> <p>11 - передній власний пучок (<i>fasciculus proprius anterior</i>);</p> <p>12 - передній кірково-спинномозковий шлях (<i>tractus corticospinalis anterior</i>);</p> <p>13 - пучок крайової борозни (<i>fasciculus sulcomarginalis</i>);</p> <p>14 - шляхи екстрапірамідної системи;</p> <p>15 - передній спинномозково-таламічний шлях (<i>tractus spinothalamicus anterior</i>);</p> <p>16 - передня серединна щілина (<i>fissura mediana anterior</i>);</p> | <p>17 - передньобічна борозна (<i>sulcus anterolateralis</i>), передній корінець спинномозкового нерва (<i>radix anterior n. spinalis</i>);</p> <p>18 - передній канатик (<i>funiculus anterior</i>);</p> <p>19 - присередні рухові ядра (<i>nuclei motorii mediales</i>);</p> <p>20 - передня біла спайка (<i>commissura alba anterior</i>);</p> <p>21 - центральний канал (<i>canalis centralis</i>);</p> <p>22 - задня сіра спайка (<i>commissura grisea posterior</i>);</p> <p>23 - бічні рухові ядра (<i>nuclei motorii laterales</i>);</p> <p>24 - бічний канатик (<i>funiculus lateralis</i>);</p> <p>25 - грудний стовп (<i>columna thoracica</i>);</p> <p>26 - сітчастий утвір (<i>formatio reticularis</i>);</p> <p>27 - основа заднього рогу (<i>basis cornu posterior</i>);</p> <p>28 - шийка заднього рогу (<i>cervix cornu posterior</i>);</p> <p>29 - головка заднього рогу (<i>caput cornu posterior</i>);</p> <p>30 - верхівка заднього рогу (<i>apex cornu posterior</i>);</p> <p>31 - тонкий і клиноподібний пучки (<i>fasciculi gracilis et cuneatus</i>);</p> <p>32 - задня серединна перегородка (<i>septum medianum posterior</i>);</p> <p>33 - задньобічна борозна (<i>sulcus posterolateralis</i>), задній корінець спинномозкового нерва (<i>radix posterior n. spinalis</i>);</p> <p>34 - задня проміжна борозна (<i>sulcus intermedius posterior</i>);</p> <p>35 - задня серединна борозна (<i>sulcus medianus posterior</i>).</p> |
|--|--|



### Внутрішня будова білої речовини спинного мозку – шляхи заднього канатика

Задній канатик	Funiculus posterior
Задній власний пучок	Fasciculus proprius posterior
Перегородково-крайовий пучок	Fasciculus septomarginalis
Міжпучковий пучок, Півмісяцевий пучок	Fasciculus interfascicularis; Fasciculus semilunaris
Тонкий пучок	Fasciculus gracilis
Клиноподібний пучок	Fasciculus cuneatus
Клино-спинномозкові волокна	Fibrae cuneospinales
Тонко-спинномозкові волокна	Fibrae gracilispinales
Спинномозково-клиноподібні волокна	Fibrae spinocuneatae
Спинномозково-тонкопучкові волокна	Fibrae spinograces

Всі інші екстрапірамідні шляхи бічного канатика забезпечують координацію рухів дихальних м'язів і регулюють вдих та видих при диханні, розмові, співі тощо. Це наступні шляхи:

1) **цибулинно-сітчасто-спинномозковий шлях** (*tractus bulboreticulospinalis*) – починається від *formatio reticularis* довгастого мозку;

2) **блакитно-спинномозковий шлях** (*tractus caeruleospinalis*) – починається від нейронів *locus caeruleus* моста;

3) **одинокі-спинномозковий шлях** (*tractus solitospinalis*) – починається від *nucleus tractus solitarius* VII, IX, X пар черепних нервів.

Серед аферентних шляхів бічного канатика є чотири шляхи протопатичної больової і температурної чутливості; решту складають чотири шляхи несвідомої пропріоцептивної чутливості.

**Бічний спино-мозково-таламичний шлях** (*tractus spinothalamicus lateralis*) протопатичної больової (гострий локалізований біль) та температурної чутливості йде до таламуса. Відгалуженням його в спинному мозку є **спинномозково-шийний шлях** (*tractus spinocervicalis*) (шлях вісцеральної больової чутливості), який досягає ядер шийного відділу спинного мозку. Ще одним відгалуженням *tractus spinothalamicus lateralis* у спинному мозку є **спинномозково-сітчастий шлях** (*tractus spinoreticularis*), який йде до *formatio reticularis*, відповідає за проведення відчуття дифузного соматичного та вісцерального болю.

**Спинномозково-покрівельний шлях** (*tractus spinotectalis*) є шляхом протопатичної больової чутливості, йде до *lamina tecti* середнього мозку, забезпечує реалізацію знічного больового рефлексу (звуження зіниці).

**Передній спино-мозково-мозочковий шлях** (*tractus spinocerebellaris anterior*) та **задній спино-мозково-мозочковий шлях** (*tractus spinocerebellaris posterior*) відповідають за проведення імпульсів несвідомої пропріоцептивної

чутливості до мозочка, забезпечують через зв'язки мозочка з екстрапірамідними руховими центрами можливість регуляції м'язового тону та координації рухів.

**Спинномозково-оливний шлях** (*tractus spinoolivaris*) (йде до нижнього оливного комплексу довгастого мозку), **спинномозково-присінковий шлях** (*tractus spinovestibularis*) (йде до присінкових ядер VIII пари черепних нервів) відповідають за проведення імпульсів несвідомої пропріоцептивної чутливості до ядер екстрапірамідної системи і являють собою, таким чином, шляхи зворотної аферентації.

Власний сегментарний апарат спинного мозку представлений у бічному канатикі **бічним власним пучком** (*fasciculus proprius lateralis*) та **задньо-бічним шляхом** (*tractus posterolateralis*). Задньо-бічний шлях (крайовий пояс Лісауера) – місце входу в спинний мозок аксонів псевдоуніполярних нейронів чутливих вузлів спинномозкових нервів. Аксони поділяються на коротку низхідну та довгу висхідну гілки. Задньобічний шлях містить також аксони інтернейронів спинного мозку.

Що стосується вегетативних шляхів, які проходять у білій (і, можливо, в сірій) речовині спинного мозку, то їх важко віддиференціювати, тому що їх волокна слабо мієлінізовані. До вегетативних волокон бічного канатика відносяться **гіпоталамо-спинномозкові волокна** (*fibrae hypothalamospinales*).

Важливим вегетативним шляхом бічного канатика є **бічний шовно-спинномозковий шлях** (*tractus raphespinalis lateralis*), який починається від серотонінергічних нейронів *nuclei raphes* стовбура мозку (одних з найбільш точно визначених ядер сітчастої формації). Волокна цього шляху утворюють інгібуючі моносинаптичні зв'язки з симпатичними вегетативними ядрами спинного мозку і формують ланку серцево-судинних рефлексів.

**Шляхи переднього канатика**

Довгі волокна переднього канатика утворюють тільки один аферентний шлях, решту складають еферентні шляхи.

Передній *спинномозково-таламічний шлях (tractus spinothalamicus anterior)*, шлях протопатичної тактильної чутливості (грубий дотик і тиск), іде до таламуса.

Передній *кірково-спинномозковий шлях (tractus corticospinalis anterior)* є пірамідним шляхом і відповідає за свідомі вольові рухи, починається від V шару кори великого мозку.

*Покрівельно-спинномозковий шлях (tractus tectospinalis)* є екстрапірамідним шляхом, відповідає за м'язовий тонус і координацію рухів голови та верхньої кінцівки, забезпечує захисний зорово-слуховий рефлекс, починається від ядер *lamina tecti* середнього мозку.

*Сітчасто-спинномозкові волокна (fibrae reticulospinales)* (починаються від сітчастої формації) та *оливо-*

*спинномозкові волокна (fibrae olivospinales)* (починаються від нижнього оливного комплексу довгастого мозку) являють собою типові екстрапірамідні волокна.

*Бічний присінково-спинномозковий шлях (tractus vestibulospinalis lateralis)* (починається від бічного присінкового ядра VIII пари черепних нервів) та *присередній присінково-спинномозковий шлях (tractus vestibulospinalis medialis)* (починається від присереднього присінкового ядра VIII пари черепних нервів) є одними з головних шляхів екстрапірамідної системи, регулюють м'язовий тонус і координацію рухів м'язів-розгиначів, забезпечують вертикальне положення тіла людини в просторі.

Присередній присінково-спинномозковий шлях практично є продовженням *присереднього позаднього пучка (fasciculus longitudinalis medialis)*. Волокна *tractus vestibulospinalis medialis*, які проходять поблизу передньої середньої борозни шийного відділу спинного мозку, утворюють *пучок крайової борозни*

**Внутрішня будова білої речовини  
спинного мозку – шляхи бічного канатика**

Бічний канатик	Funiculus lateralis
Бічний власний пучок	Fasciculus proprius lateralis
Верхньоспинномозковий шлях	Tractus fastigiospinalis
Міжсередньоспинномозковий шлях	Tractus interpositospinalis
Бічний кірково-спинномозковий шлях	Tractus corticospinalis lateralis
Червоноспинномозковий шлях	Tractus rubrospinalis
Циркулярно-сітчасто-спинномозковий шлях	Tractus bulboreticulospinalis
Оливо-спинномозкові волокна	Fibrae olivospinales
Спинно-таламічний шлях	Tractus spinothalamicus
Бічний таламічно-спинномозково-таламічний шлях	Tractus spinothalamicus lateralis
Передньоспинномозково-мозочковий шлях	Tractus spinocerebellaris anterior
Задньоспинномозково-мозочковий шлях	Tractus spinocerebellaris posterior
Задньобічний шлях	Tractus posterolateralis
Задня частина бічного канатика	Pars posterior funiculi lateralis
Спиннооливковий шлях	Tractus spinoolivaris
Спиннореткулярний шлях	Tractus spinoreticularis
Блакитно-спинномозковий шлях	Tractus caeruleospinalis
Гіпоталамічно-спинномозкові волокна	Fibrae hypothalamospinales
Бічний шовно-спинномозковий шлях	Tractus raphespinalis lateralis
Одиночно-спинномозковий шлях	Tractus solitariospinalis
Спинномозково-шийний шлях	Tractus spinocervicalis
Спинномозково-присінковий шлях	Tractus spinovestibularis
Тригеміно-спинномозковий шлях	Tractus trigeminospinalis

### Внутрішня будова білої речовини спинного мозку – шляхи переднього канатика

Таблиця 27	
Передній канатик	Funiculus anterior
Передній власний пучок	Fasciculus proprius anterior
Пучок крайової борозни	Fasciculus sulcomarginalis
Передній корково-спинномозковий шлях	Tractus corticospinalis anterior
Бічний присінково-спинномозковий шлях	Tractus vestibulospinalis lateralis
Присередній присінково-спинномозковий шлях	Tractus vestibulospinalis medialis
Сітчасто-спинномозкові волокна	Fibrae reticulospinales
Мосто-сітчасто-спинномозковий шлях	Tractus pontoreticulospinalis
Проміжно-спинномозковий шлях	Tractus interstitiospinalis
Покрівельно-спинномозковий шлях	Tractus tectospinalis
Передній шовно-спинномозковий шлях	Tractus raphespinalis anterior
Оливо-спинномозкові волокна	Fibrae olivospinales
Передній спинномозково-таламічний шлях	Tractus spinothalamicus anterior

(*fasciculus sulcomarginalis*). Волокна цього пучка впливають на тонус м'язів шиї у відповідності до різних положень голови.

Каудальним продовженням розташованого в стовбурі мозку *fasciculus longitudinalis medialis* слід вважати проміжно-спинномозковий шлях (*tractus interstitiospinalis*). Цей екстрапірамідний шлях починається від розміщених у середньому мозку проміжного ядра (*nucleus interstitialis*) і ядра присереднього позадвужнього пучка (*nucleus fasciculi longitudinalis medialis*).

Мосто-сітчасто-спинномозковий шлях (*tractus pontoreticulospinalis*) (починається від розташованого у *formatio reticularis* моста дихального центра) відноситься до екстрапірамідної системи, відповідає за координацію рухів дихальних м'язів.

Передній шовно-спинномозковий шлях (*tractus raphespinalis anterior*) є вегетативним шляхом, який починається від серотонінергічних нейронів *nuclei raphe* стовбура мозку і виконує функції, подібні до таких бічного шовно-спинномозкового шляху (підтримка гомеостазу, регуляція серцево-судинної системи тощо).

Власний сегментарний апарат спинного мозку в передніх канатиках представлений *переднім власним пучком* (*fasciculus proprius anterior*).

### Оболони спинного мозку

Спинний мозок вкритий з усіх боків *столучно-тканинними оболонками* (*meninges*), які становлять безпосереднє продовження оболон головного мозку (рис. 120).

Розрізняють *спинномозкову тверду оболону* (*dura mater spinalis*), *спинномозкову павутинну оболону* (*arach-*

*noidea mater spinalis*), *спинномозкову м'яку оболону* (*pia mater spinalis*). Тверда мозкова оболона одержала також назву *pachymeninx*, павутинна і м'яка оболони одержали спільну назву – *leptomeninges*.

Зовнішня, найбільш міцна *тверда оболона* (*dura mater*) становить в цілому довгий, великий мішок, який достатньо вільно вкриває спинний мозок. До стінок хребтового каналу *dura mater* безпосередньо не примикає; тому між нею і окістям хребців (*endorachis*) утворюється *надтвердооболонний простір* (*spatium epidurale*), або (інша назва) *позатвердооболонний простір* (*spatium extradurale*). У *spatium epidurale* міститься значна кількість жирової клітковини та широка сітка венозних судин – *plexus venosi vertebrales interni*.

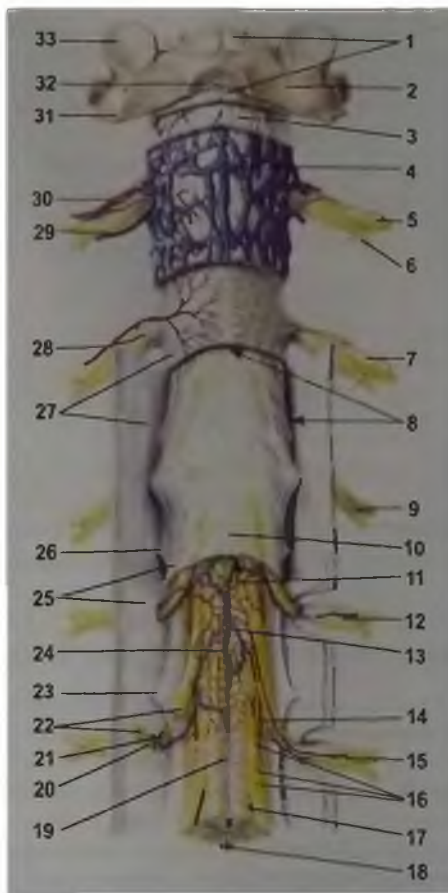
Тверда мозкова оболонка залишає дуже вузьку щілину – *підтвердооболонний простір* (*spatium subdurale*), який розташований між нею та *arachnoidea mater*. Крайніально *spatium subdurale* вільно сполучається з таким самим простором у порожнині черепа; каудально сліпо закінчується на рівні другого крижового хребця. Саме через цей простір проходять корінці спинномозкових нервів, чутливі вузли спинномозкових нервів, стовбурці спинномозкових нервів. Тверда мозкова оболона утворює для них щільну лійкоподібну піхву, яка йде до кожного міжхребцевого отвору; внаслідок цього *dura mater* міцно фіксується до стінок хребтового каналу.

*Павутинна оболона* (*arachnoidea mater*) – тонка безсудинна сполучнотканнна пластинка, яка прилягає зсередини до твердої мозкової оболони і зростається з нею в ділянці міжхребцевих отворів, а також біля місць прикріплення зубців *зубчастої зв'язки* (*lig. denticulatum*).



**Рис. 120.** Оболони спинного мозку.

- 1 – жовта зв'язка (*lig. flava*);
- 2 – дуга (*arcus*) C5;
- 3 – надтвердооболонний простір, *spatium epidurale (extradurale)*;
- 4 – заднє внутрішнє хребтве венозне сплетення (*plexus venosus vertebralis internus posterior*);
- 5 – передній корінець (*radix anterior*) C6;
- 6 – задній корінець (*radix posterior*) C6;
- 7 – оболонка (поворотна) гилка, *r. meningeus (recurrens)*;
- 8 – підтвердооболонний простір (*spatium subdurale*);
- 9 – C6;
- 10, 25 – спинномозкова павутинна оболона (*arachnoidea mater*);
- 11 – підпаутинний (підм'якооболонний) простір, *spatium subarachnoideum (leptomeningeum)*;
- 12 – спинномозкова гилка задньої міжребрової вени (*r. spinalis venae intercostales posteriores*);
- 13 – задні спинномозкові вени (*vv. spiniales posteriores*);
- 14 – задня спинномозкова артерія (*a. spinalis posterior*);
- 15 – спинномозкова гилка задньої міжребрової артерії (*rr. spiniales arteriae intercostales posteriores*);
- 16 – задній корінець (*radix posterior*) Th3;
- 17 – задньобічна борозна (*sulcus posterolateralis*);
- 18 – передні спинномозкові артерії та вени (*aa. et vv. spiniales anteriores*);
- 19 – задня середина борозна (*sulcus medianus posterior*);
- 20 – передній корінець (*radix anterior*) Th2;
- 21 – міжкорінцева перегородка (*septum interradiculare*);
- 22 – задній корінець Th2 (розрізаний);
- 23, 26 – зубчаста зв'язка (*lig. denticulatum*);
- 24 – спинномозкова м'яка оболона (*pia mater spinalis*);
- 27 – спинномозкова тверда оболона (*dura mater spinalis*);
- 28 – спинномозкова гилка хребтвої артерії (*r. spinalis a. vertebrales*);
- 29 – спинномозковий вузол (*ganglion sensorium*) C6;
- 30 – спинномозкова гилка хребтвої вени (*r. spinalis venae vertebrales*);
- 31 – нижній суглобовий відросток (*processus articularis inferior*) C5;
- 32 – окістя (*penosteum*);
- 33 – суглобова поверхня верхнього суглобового відростка (*facies articularis processus articularis superior*) C5.



Між *arachnoidea mater* і *pia mater* міститься досить великий *підпаутинний простір (spatium subarachnoideum)*, або ж *підм'якооболонний простір (spatium leptomeningeum)*. Цей простір містить значну (біля 140 мл) кількість прозорої рідини – *спинномозкової рідини (liquor cerebrospinalis)*.

*Spatium subarachnoideum* краніально сполучається з однойменним простором головного мозку (що є дуже важливим для циркуляції *liquor cerebrospinalis*), а каудально в ділянці кінського хвоста утворює кінцевий шлуночок. Саме з цього шлуночка одержують спинномозкову рідину, коли здійснюють з діагностичною або лікувальною метою пункцию. Без ризику пошкодити спинний мозок (він закінчується на рівні I поперекового хребця) виконувати пункцію найкраще між III та IV поперековими хребцями (рис. 121).

Підпаутинний простір пронизується *lig. denticulatum* (яка розміщена фронтально) і *проміжною шийною перегородкою (septum cervicale intermedium)*, яка розміщена сагітально, а також численними непостійними тонкими нитками і пластинками. У нижній попереко-

вій і крижовій ділянках *lig. denticulatum* і *septum cervicale intermedium* відсутні, тому *cauda equina* міститься в порожнині, яка не поділена перегородками.

*М'яка оболона (pia mater)* (в буквальному перекладі з лат. – *благочестива мати*) дуже тісно прилягає до спинного мозку. Вона побудована зі сполучної тканини, між двома шарами якої проходять численні кровоносні судини (тому раніше *pia mater* мала назву судинної оболони). Ці кровоносні судини розгалужуються в *pia mater*, а потім заглиблюються в речовину спинного мозку.

*Pia mater* і *arachnoidea* з'єднуються за допомогою своєрідного зв'язкового апарату, який відіграє важливе значення у фіксації спинного мозку. До нього належить *lig. denticulatum* – тонка, але дуже міцна парна пластинка. Вона починається від *pia mater*, що вкриває бічні поверхні спинного мозку, і прикріплюється не тільки латерально до павутинної, але й опосередковано до твердої мозкової оболони. Зубчаста зв'язка має два краї: прямий, на всьому протязі з'єднаний зі спинним мозком, і зубчастий (кількість зубців 20–30), який прикріплюється верхівками зубців до твердої мозкової оболони.

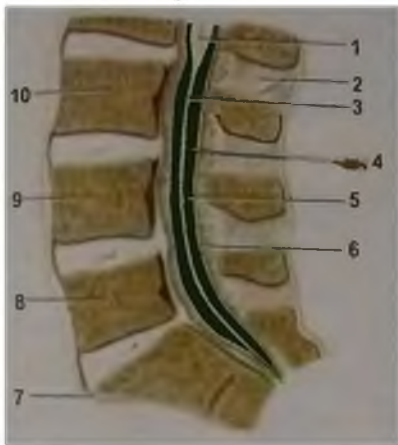


Рис. 121. Пункція спинномозкової рідини.

- 1 – мозковий конус (*conus medullaris*);
- 2 – міжкостова зв'язка (*lig interspinale*);
- 3 – кінцева нитка (*filum terminale*);
- 4 – голка;
- 5 – підпаутинний простір (*spatium subarachnoideum*; *spatium leptomeningeum*);
- 6 – спинномозкова тверда оболонка (*dura mater spinalis*);
- 7 – мис (*promontorium*);
- 8 – V поперековий хребець (*vertebra lumbalis V*);
- 9 – IV поперековий хребець (*vertebra lumbalis IV*);
- 10 – III поперековий хребець (*vertebra lumbalis III*).

Механічні властивості зв'язкового апарату і розташованої в *spatium subarachnoideum* спинномозкової рідини роблять умови, в яких перебуває спинний мозок, дуже сприятливими в плані захисту його від струсів і пошкоджень під час рухів людського тіла.

### Кровопостачання спинного мозку

Артерії спинного мозку (*рис. 189*) відходять від *a. vertebralis* (гілки *a. subclavia*, *a. cervicalis ascendens* (гілки *truncus thyrocervicalis* з *a. subclavia*), *a. cervicalis profunda* (гілки *truncus costocervicalis*, який відгалужується від *a. subclavia*), а також від сегментарних судин: *aa. intercostales posteriores* (гілок *pars thoracica aortae*); *aa. lumbales* (гілок *pars abdominalis aortae*); *aa. sacrales laterales* (гілок *a. iliaca interna*).

**Хребтова артерія** (*a. vertebralis*) має передхребтову, поперечну (або шийну), атлантову та внутрішньочерепну частини. У поперечній частині (за гоїм ходом у поперечних отворах шийних хребців) *a. vertebralis* віддає гілки до верхнього відділу шийної частини спинного мозку, а у внутрішньочерепному відділі є ротральним джерелом двох тонких парних артерій: *задньої та передньої спинномозкових артерій* (*a. spinalis posterior et a. spinalis anterior*) (*рис. 190*).

*A. spinalis posterior* починається від *a. vertebralis* відразу після того, як остання з'явилася в порожнині черепа, пронизавши тверду мозкову оболону. Далі ліва та права задні спинномозкові артерії йдуть вниз по задньобічній борозні спинного мозку, вздовж лінії входження задніх корінців. Ліва та права передні спинномозкові артерії відходять від обох хребтових артерій перед злиттям їх в основну артерію і, конвергуючи, скоро з'єднуються під гострим кутом в одну непарну *a. spinalis anterior*, яка опускається вздовж передньої серединної щілини спинного мозку униз до мозкового конуса. Тут вона робить петлю у напрямку до задньої частини попереко-

во-крижового стовщення спинного мозку та з'єднується з задніми спинномозковими артеріями.

Таким чином, вздовж спинного мозку, починаючи з ротрального його кінця, тягнуться три артеріальні судини (непарна *a. spinalis anterior* і парна *a. spinalis posterior*). При цьому вони не тільки не тоншають, але подекуди навіть товщають, тому що їх підкріплюють анастомози.

Ротральними наповнювачами задніх спинномозкових артерій є задні нижні мозочкові артерії. Передня та задні спинномозкові артерії отримують кров також з корінцевих артерій, *aa. radicales*, які відходять від однієї або обох хребтових артерій на шиї, від висхідної та глибокої шийних артерій та (нижче ThIII) від сегментарних задніх міжхребтових, поперекових та бічних крижових артерій. За походженням кожний сегмент спинного мозку має свою пару корінцевих артерій. Пізніше залишається тільки 5–8 артерій, які йдуть разом з передніми корінцями до передньої спинномозкової артерії, та 4–8 артерій, які йдуть разом з задніми корінцями до задніх спинномозкових артерій, через певні інтервали. Передні корінцеві артерії значніші, ніж задні; найбільша серед них називається великою корінцевою артерією (артерія Адамкевича). Вона зазвичай супроводжує на своєму шляху до передньої спинномозкової артерії правий або лівий корінець L2.

Передня спинномозкова артерія віддає через невеликі інтервали борозноспайкові (або центральні) гілки, *rr. sulcocomissurales (centrales)* та огинаючі гілки, *rr. circumflexae*. Приблизно 200 *rr. sulcocomissurales* проходять горизонтально через передню серединну щілину спинного мозку, розходяться віялоподібно перед передньою білою слайкою по обидві сторони та кровопостачають передню та задню білі слайки, передній та частково задній проміжні сірі стовпи. *Rr. circumflexae* анастомозують з такими ж гілочками від задніх спинномозкових артерій, утворюючи на поверхні спинного мозку судинну сітку, так званий судинний

вінець, *vasocorona*. Гілочки передньої частини судинного вінця кровопостачають передній та бічний канатик білої речовини спинного мозку. Основними структурами, які кровопостачаються задніми спинномозковими артеріями, є задні канатик та верхівки задніх рогів.

Кровоносні капіляри, які в сірій речовині утворюють модулі і відповідають стовпчикам нейронів, переходять у венули. Більшість цих венул іде радіально у напрямку до периферії спинного мозку. Розташовані більш центрально, вени спочатку поширюються поздовжньо і паралельно центральному каналу, перш ніж покинути спинний мозок у глибині передньої середньої щілини та задньої середньої борозни спинного мозку. На поверхні спинного мозку вени утворюють сплетення, яке віддає кров у петляючі поздовжні вени-колектори: передню та задню спинномозкові вени, *v. spinalis anterior et v. spinalis posterior*. Задня спинномозкова вена значніша; вона збільшується у розмірах в напрямку до каудальної частини спинного мозку.

Із вен-колекторів кров відтікає по передній та задній корінцевих венах, *v. radicularis anterior et v. radicularis posterior* (їх від 5 до 11 на кожній стороні) у передне та задне внутрішні хребтові венозні сплетення. Ці сплетення (оточені пухкою сполучною тканиною та жировою тканиною) розташовані в надтвердооболонному просторі, *spatium epidurale*, та є аналогами пазух черепної твердої оболонки. Дійсно, вони через великий (потиличний) отвір сполучаються з цими пазухами на основі черепа. Відтік крові тільки частково здійснюється описаним чином велика частина крові дремується по міжхребцевих венах через міжхребцеві отвори та надходить у передне та заднє зовнішні хребтові сплетення, які віддають кров у верхню та нижню порожнисті вени.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Дайте загальну характеристику будови нервової системи у безхребетних та хребетних і поясніть еволюційне значення появи спинного та головного мозку.
2. Як впливає зміна способу пересування в просторі в ході еволюції на будову спинного мозку?
3. Охарактеризуйте вікові особливості спинного мозку людини.
4. Що таке "кінський хвіст" і чому він утворюється? Що таке "правило Шипо"?
5. Чим обумовлена сегментарна будова спинного мозку і що таке сегментарний і надсегментарний апарати?
6. Як утворюється спинномозковий нерв, чим відрізняються його передній і задній корінці (структурно і функціонально)?

7. Що таке сегменти спинного мозку, скільки їх?
8. З чого складаються сіра та біла речовини спинного мозку? В яких напрямках проводять імпульси провідні шляхи спинного мозку?
9. Визначте загальну функціональну характеристику нейронів заднього, бічного і переднього рогів, назвіть ядра рогів та визначте їх індивідуальну функцію.
10. Що є морфологічною основою рефлексу? Охарактеризуйте просту рефлекторну дугу.
11. Назвіть ядра та пластинки (за Рекседом) заднього рогу сірої речовини спинного мозку.
12. Якій анатомічній частині сірої речовини спинного мозку відповідає пластинка VIII і які ядра в ній розрізняють?
13. Які морфологічні та функціональні типи мотонейронів виділяють у передніх рогах сірої речовини спинного мозку? Які ядра та пластинки ці нейрони формують?
14. Визначіть межі та дайте загальну функціональну характеристику переднього, бічного та заднього канатиків спинного мозку.
15. Назвіть пучки в задніх канатиках спинного мозку. Які функції вони виконують?
16. Назвіть еферентні шляхи бічного канатика, визначіть їх топографію та функції.
17. Назвіть аферентні шляхи бічного канатика, визначіть їх топографію та функції.
18. Назвіть провідні шляхи переднього канатика, визначіть їх топографію та функції.
19. Назвіть компоненти власного сегментарного апарату передніх, бічних та задніх канатиків спинного мозку.
20. Чим обмежовані міжоболонні простори спинного мозку і що вони вміщують?
21. Які компоненти оболон та міжоболонних просторів спинного мозку забезпечують його захист від струсів та пошкоджень під час рухів людського тіла?
22. Назвіть джерела артеріального кровопостачання спинного мозку. Опишіть частини та гілки хребтної артерії. Опишіть венозний відток крові від спинного мозку.

## ГОЛОВНИЙ МОЗОК

### Загальний огляд головного мозку

Головний мозок (*encephalon*) міститься в порожнині мозкового черепа. Маса його у людини в віці 20–60 років становить приблизно 2 % від загальної маси тіла.



За будовою та розвитком виділяють п'ять відділів головного мозку – *кінцевий мозок (telencephalon)*, *проміжний мозок (diencephalon)*, *середній мозок (mesencephalon)*, *задній мозок (metencephalon)*, який складається з *мосту (pons)* і *мозочка (cerebellum)*, та *довгастий мозок (myelencephalon)* (рис. 122).

За формою і топографічними співвідношеннями структур головний мозок поділяють на *великий мозок (cerebrum)*, *мозочок (cerebellum)* і *стовбур головного мозку (truncus encephalicus)* (який складається з *myelencephalon*, *pons* і *mesencephalon*). Такий розподіл частин *encephalon* в нейроанатомії є найдавнішим і залишається до цього часу завдяки особливостям структурних проявів різних груп неврологічних захворювань, які дуже часто обмежуються ізольованими пошкодженнями саме цих структур. Треба зазначити, що *truncus encephalicus* є філогенетично найстарішою частиною головного мозку (*paleencephalon*). Він є не тільки безпосереднім продовженням, але й морфологічним перетворенням спинного мозку. Саме з цієї частини головного мозку виходять у певному порядку послідовно III–XII пари черепних нервів, подібно до того як від спинного мозку відходять спинномозкові нерви. Отже, є всі підстави вважати, що стовбур головного мозку являє собою сегментарний апарат головного мозку. Стовбур головного мозку продовжується через великий потиличний отвір у спинний мозок (рис. 123). В задній черепній ямці стовбур розташований на потиличній кістці. Він переходить крізь *вирізу намету (incisura tentorii)* в середню черепну ямку, де лягає на тіло клиноподібної кістки.

Мозочок розміщується дорсальніше стовбура головного мозку і займає задню черепну ямку. Великий мозок займає більшу частину середньої і передньої черепних ямок: *скронева частка (lobus temporalis)* розташована латерально на клиноподібній і скроневій кістках, *лобова частка (lobus frontalis)* міститься на очноямковій поверхні лобової кістки.

Вивчення головного мозку звичайно починають із зовнішніх структур, які добре помітні на поверхні головного мозку.

Вивчаючи головний мозок людини з дорсального боку, можна бачити *півкулі великого мозку (hemisphaeria cerebri)*, окриті борознами та звивинами і відокремлені одна від одної глибокою щілиною – *поздовжньою щілиною великого мозку (fissura longitudinalis cerebri)*. Коли розглядати мозок ззаду, видно мозочок і довгастий мозок. Мозочок від великого мозку відокремлює *noneпечна щілина великого мозку (fissura transversa cerebri)*.

На поверхні півкуль розрізняють *звивини великого мозку (gyri cerebri)*, які обмежовані *борознами великого мозку (sulci cerebri)*. Звивини і борозни достатньо мінливі, але деякі з них є постійними і можуть бути застосовані для опису рельєфу.

Глибокі борозни розділяють частки, які звичайно називаються так само, як і кістки, до яких вони прилягають: *лобова частка (lobus frontalis)*, *скронева частка (lobustemporalis)*, *тім'яна частка (lobus parietalis)*, *потилична частка (lobus occipitalis)*, *острівець (insula)*, *лімбічна або обідкова частка (lobus limbicus)* (рис. 124).

Між лобовою і скроневими частками залягає *бічна борозна (sulcus lateralis)* – борозна Сільвія. Між лобовою ітім'яною частками розташована *центральна борозна (sulcus centralis)* – борозна Роланда.

Міжтім'яною і потиличною частками на присередній поверхні визначається *тім'яно-потилична борозна (sulcus parietooccipitalis)*.

Виділення в межах півкуль великого мозку часток зручне тому, що вони безпосередньо пов'язані з тими чи іншими функціями.

Лобова частка розташована попереду від центральної і бічної борозни; її кора виконує такі функції: рухова, функція мови, мислення, вищий рівень афективної поведінки.

Тім'яна частка залягає між центральною ітім'яно-потиличною борознами; її кора відповідає за соматосенсорні процеси.

Потилична частка розміщується позадутім'яно-потиличною борозни; її кора містить зоровий центр.

Скронева частка міститься нижче бічної борозни; її кора пов'язана з реалізацією пам'яті і слуху.

Острівець, або острівцева частка, розташований в глибині бічної борозни; його кора є регулятором вегетативних функцій.

Лімбічна, або обідкова частка залягає на присередній поверхні півкуль; в її корі локалізуються нюхові центри, регулятори функцій внутрішніх органів, регулятори базових (первинних) емоцій та поведінкової активності.

Більшість часток великого мозку розташовані з внутрішнього боку відповідної кістки черепа (і мають таку ж назву) і цим відрізняються від лімбічної частки. Проте структури, що утворюють лімбічну частку, мають функції, характерні тільки для цієї частки, й відокремлюються від структур прилеглих часток борознами: *sulcus cinguli* – *sulcus subparietalis* – *sulcus collateralis* – *sulcus rhinalis*. Коли термін "*lobus limbicus*" не вживається, ця сукупність розглядається як присередній ділянки лобової,тім'яної і скроневі часток, або, іноді, *склепінна звивина (gyrus fornicatus)*.

Дві півкулі великого мозку з'єднані за допомогою *мозолистого тіла (corpus callosum)*, яке утворене комісуральними волокнами.

Найбільше зовнішніх структур головного мозку розташовано на його нижній поверхні (основі головного мозку) (рис. 125).

У передній частині основи мозку залягає *fissura longitudinalis cerebri*. З обох боків від неї, у парній паралельній їй *нюховій борозні (sulcus olfactorius)*,

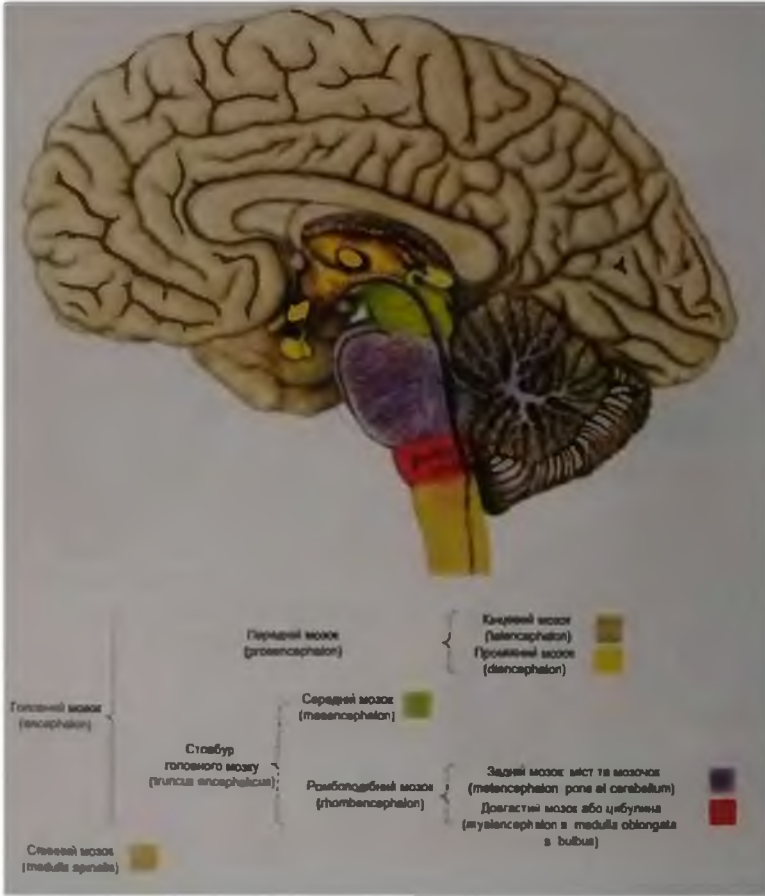
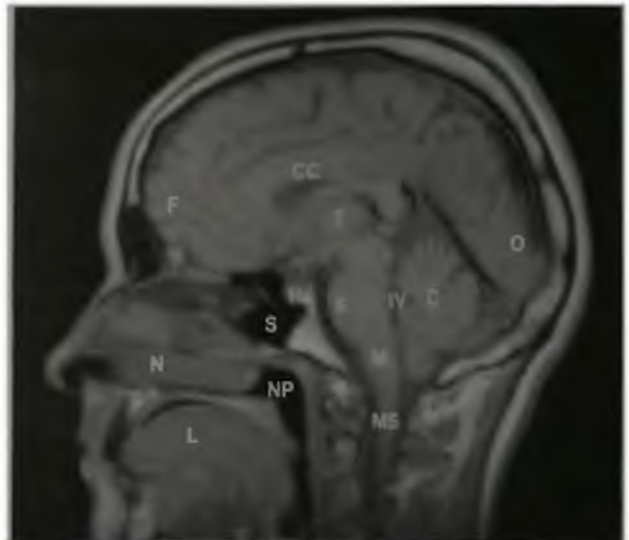
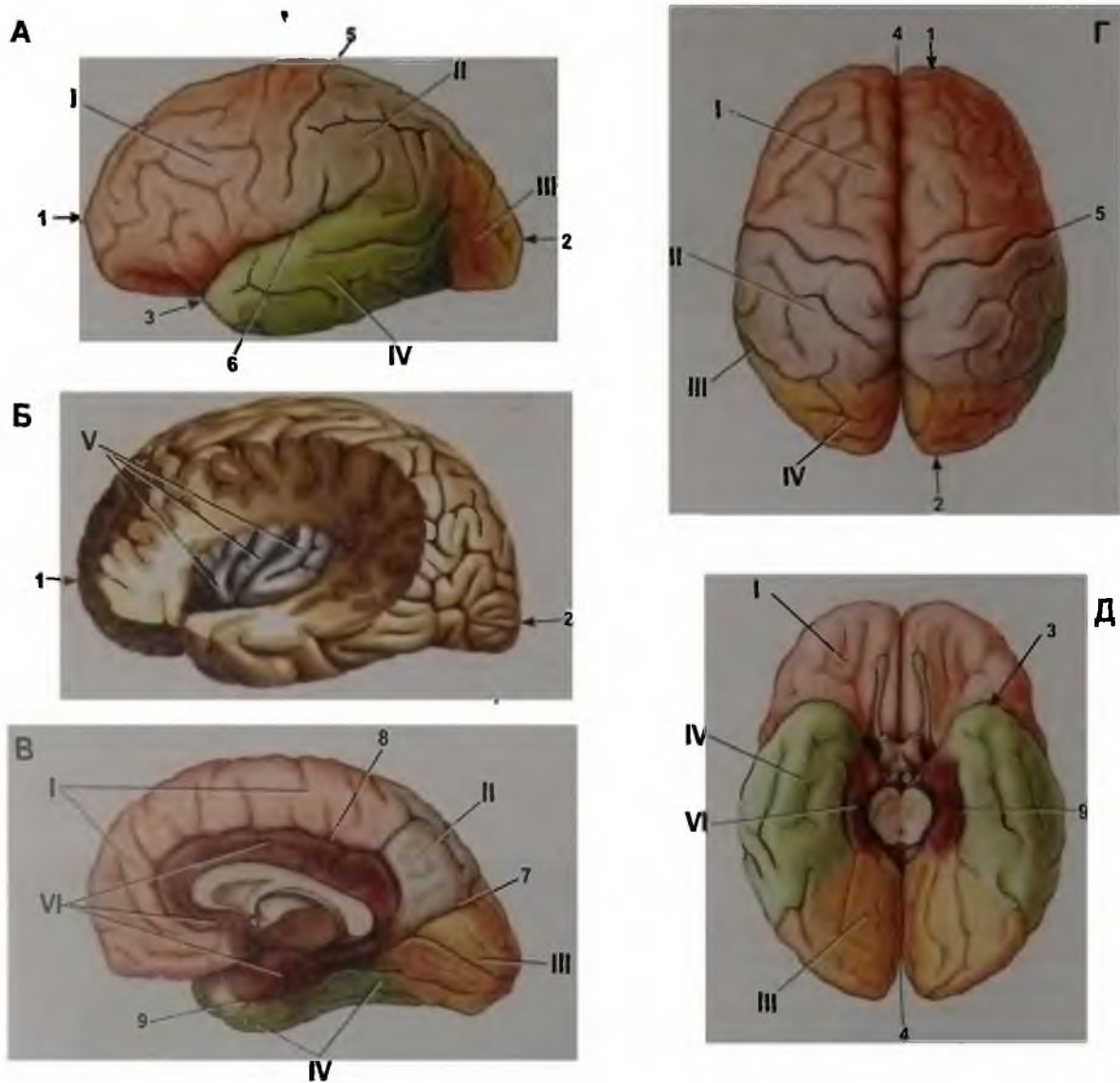


Рис. 122. Відділи головного мозку.

Рис. 123. Магнітно-резонансне зображення головного мозку (серединний вигляд).

- C – cerebellum (мозочок);
- CC – corpus callosum (мозолисте тіло);
- F – polus frontalis (лобовий полюс);
- IV – ventriculus quartus (четвертий шлуночок);
- M – medulla oblongata (довгастий мозок);
- N – concha nasalis inferior (нижня носова раковина);
- NP – nasopharynx (носоглотка);
- O – polus occipitalis (потиличний полюс);
- P – pons (міст);
- PG – glandula pinealis (шишкоподібна залоза);
- S – sinus sphenoidalis (клиноподібна пазуха);
- MS – medulla spinalis (спинний мозок);
- T – thalamus (таламус);
- L – lingua (язик);
- H – hypophysis (гіпофіз);





**Рис.124. Части великого мозку.**

**А** – верхньобічна поверхня лівої півкулі великого мозку, вигляд збоку; **Б** – верхньобічна поверхня лівої півкулі великого мозку, вигляд збоку, з частково видаленими лобовою, тім'яною і скроневою частками (показаний острівцеві); **В** – присередня поверхня правої півкулі великого мозку; **Г** – верхньобічна поверхня півкулі великого мозку, вигляд зверху; **Д** – нижні поверхні півкуль великого мозку.  
**I** – лобова частка (*lobus frontalis*); **II** – тім'яна частка (*lobus parietalis*); **III** – потилична частка (*lobus occipitalis*); **IV** – скронева частка (*lobus temporalis*); **V** – острівцеві (*insula*; *lobus insularis*); **VI** – лімбична або обідкова частка (*lobus limbicus*); **1** – лобовий полюс (*polus frontalis*); **2** – потиличний полюс (*polus occipitalis*); **3** – скроневий полюс (*polus temporalis*); **4** – поздовжня щілина великого мозку (*fissura longitudinalis cerebri*); **5** – центральна борозна (*sulcus centralis*); **6** – бічна борозна (*sulcus lateralis*); **7** – тім'яно-потилична борозна (*sulcus parietooccipitalis*); **8** – поясна борозна (*sulcus cinguli*); **9** – обідна борозна (*sulcus collateralis*).



розташована *нюхова цибулина (bulbus olfactorius)*, з нею пов'язаний *нюховий тракт (tractus olfactorius)*, який позаду закінчується горбиком з трикутною вентральною поверхнею – *нюховим трикутником (trigonum olfactorium)*. Позаду від *trigonum olfactorium* розміщена невелика площадка, на якій можна бачити значну кількість дрібних отворів для кровоносних судин; це – *передня пронизна речовина (substantia perforata anterior)*. Одразу медіальніше останньої лежить *зоровий шлях (tractus opticus)*, який виходить із *зорового перехрестя (chiasma opticum)*, до якого вступає *зоровий нерв (nervus opticus)*. Позаду до зорового перехрестя прилягає невеликий випин речовини проміжного мозку – *сірий горб (tuber cinereum)*, який продовжується в *ліжку (infundibulum)*, що переходить в *гіпофіз (hypophysis)*. До сірого горба тісно примикають два білі горбики – *сосочкові тіла (corpora mamillaria)*.

Позаду сосочкових тіл помітна глибока міжніжкова ямка (*fossa interpeduncularis*), яка обмежена з обох боків товстими волокнами, що виходять з-під переднього краю мосту – *ніжками мозку (pedunculi cerebri)*.

Міст має вигляд товстого поперечно розміщеного утворення, яке заглиблюється своїми звуженими бічними відділами в мозочок.

До моста ззаду своїм потовщеним ростральним кінцем примикає *довгастий мозок (medulla oblongata)*. Якщо трохи припідняти довгастий мозок, то на дні *долілки мозочка (vallecula cerebelli)* можна побачити середній непарний відділ мозочка – *черв'як (vermis)*, який зв'язує ра. зм дві *півкулі мозочка (hemispheria cerebelli)*.

Ззаду міст відокремлений від передніх відділів довгастого мозку поперечною борозною, з якої виходить *відвідний нерв (n. abducens)* – VI пара черепних нервів. Вниз по вентральній поверхні довгастого мозку йде *передня середня щілина (fissura mediana anterior)*. На рівні першого шийного нерва вона переривається утвореним тут *перехрестям пірамід (decussatio pyramidum)*. У верхніх відділах з кожного боку середньої щілини тягнеться валок – *піраміда довгастого мозку (pyramis medullae oblongatae)*. Парне підвищення овальної форми, відмежоване від пірамід *передньобічною борозною (sulcus anterolateralis)*, носить назву *оливи (oliva)*.

На основі мозку можна бачити, як послідовно виходять всі 12 пар черепних нервів.

### Розвиток головного мозку та його вікові особливості

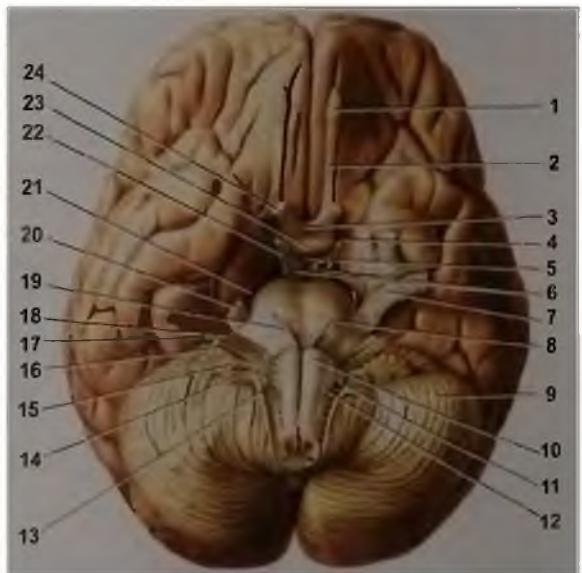
Вже на ранніх стадіях розвитку нервової трубки передній кінець її відзначається своєю шириною і намічається зачаток головного мозку, який потім двома перехватами ділиться на три первинні мозкові міхури:

- 1) *ромбоподібний мозок (rhombencephalon)*,
- 2) *середній мозок (mesencephalon)*,
- 3) *передній мозок (prosencephalon)*.

Дуже швидко перший і третій міхури поділяються кожний ще на два вторинні: передній розчленовується на *кінцевий (telencephalon)* і *проміжний мозок (diencephalon)*; ромбоподібний мозок ділиться на *задній мозок (metencephalon)* і *довгастий мозок (myelencephalon)* (рис. 126, 127).

Рис. 125 Основа головного мозку і місця виходу корінців черепних нервів.

- 1 – нюсова цибулина (*bulbus olfactorius*);
- 2 – нюховий тракт (*tractus olfactorius*);
- 3 – зорове перехрестя (*chiasma opticum*);
- 4 – передня пронизна речовина, *substantia perforata anterior*;
- 5 – сірий горб (*tuber cinereum*);
- 6 – сосочкові тіла (*corpora mamillaria*);
- 7 – три частини вузла (*ganglion trigeminale*);
- 8 – міст (мост);
- 9 – мозочок (*cerebellum*);
- 10 – піраміда цибулини (*pyramis bulbi*);
- 11 – під'язиковий нерв (*nervus hypoglossus [XII]*);
- 12 – олива (*oliva*);
- 13 – додатковий нерв (*nervus accessorius [XI]*);
- 14 – блукаючий нерв (*nervus vagus [X]*);
- 15 – язико-глотковий нерв (*nervus glossopharyngeus [IX]*);
- 16 – приспирно-завитковий нерв (*nervus vestibulocochlearis [VIII]*);
- 17 – проміжний нерв (*nervus intermedius*);
- 18 – лицевий нерв (*nervus facialis [VII]*);
- 19 – відвідний нерв (*nervus abducens [VI]*);
- 20 – трійчастий нерв (*nervus trigeminus [V]*);
- 21 – блоковий нерв (*nervus trochlearis [IV]*);
- 22 – окоруховий нерв (*nervus oculomotorius [III]*);
- 23 – гіпофіз (*hypophysis*);
- 24 – зоровий нерв (*nervus opticus [II]*).



Перелічені вище відділи мозку тільки на самому початку розвитку лежать в одній площині; далі в зв'язку зі швидким зростанням головного мозку утворюються згини:

- 1) тім'яний – в ділянці середнього мозку;
- 2) мостовий – в ділянці заднього мозку;
- 3) потиличний – в ділянці довгастого мозку, на межі зі спинним мозком.

Перший і третій згини обернені опуклістю дорсально, другий – вентрально. Утворення зазначених згинів пояснюється нерівномірним ростом окремих частин головного мозку (за рахунок цього також утворюються різні складки, неоднаковою стає товщина стінок мозкових міхурів). Таким чином головний мозок людини набуває надзвичайно складної будови.

Найбільше розвивається кінцевий мозок. При цьому підкрікові ядра розвиваються повільно, півкулі в той же час інтенсивно розростаються і у вигляді плаща вкривають інші частини. Особливо швидко розвивається філогенетично молодша частина – *новий плащ (neopallium)*, який займає у дорослої людини 95–96 % всієї кори; а *старий плащ (archipallium)*, який виконує головним чином нюхову функцію, згортається і перетворюється на структури *нюхового мозку (rhinencephalon)*.

У порівнянні з основною масою півкуль великого мозку людини, *rhinencephalon* здається неважливим і несамостійним. Насправді порівняльна анатомія вказує на те, що півкулі великого мозку розвинулися як структури, залежні від нюхового мозку. Нюх і тісно пов'язаний з ним смак забезпечують хімічний контакт організму з навколишнім середовищем. Всі інші види чутливості мають справу з фізичними факторами: світло, звук, гравітація та ін. Ми потребуємо нюхових сигналів не тільки щоб відчувати смак їжі;

нюхові сигнали забезпечують сексуальну поведінку і, врешті-решт, продовження нашого біологічного виду. Встановлено, що хімічні фактори обслуговують інстинктивну поведінку краще, ніж фізичні. Наприклад, сліпа і глуха самка щура харчується, захищається, парується, вагітніє і народжує щурят успішніше, ніж така, що втратила нюх. Інстинктивна поведінка (статевий, захисний, харчовий рефлекс) у людини залишилися більш тісно пов'язані з нюховим мозком і його лімбічними похідними, ніж з раціональними філогенетично молодими ділянками кори решти кінцевого мозку. Рудименти нюхового мозку людини формують 3 концентричних кола: 1) нюхову частку (нюхове кільце, або власне нюховий мозок); 2) *лімбічну частку (lobus limbicus)*; 3) супралімбічне кільце.

Маса головного мозку у плодів 4-го місяця розвитку складає 11,2 % маси тіла; у 6-місячних плодів – 16 %; але потім вона поступово зменшується. Від 4 до 7 років головний мозок збільшується головним чином догори, а потім спостерігається його деяке подовження і звуження.

Вже протягом першого року життя головний мозок збільшується у 2,5 рази, до 3 років – у 3 рази, до періоду статевої зрілості – в 4 рази. Ріст мозку в цілому продовжується і після 16 років, до 20 років, а іноді й пізніше. Ріст півкуль великого мозку продовжується у людини до 40 років, а підкоркових ядер – до 15 років; після 50 років півкулі дещо зменшуються.

Мікроскопічний розвиток кори великого мозку передує її макроскопічному оформленню: поява основних цитоархітектонічних полів спостерігається на 5–6-му місяці внутрішньоутробного розвитку і визначається ще до утворення більшості борозен і звивин. На 6-му місяці ембріонального розвитку кора вже



Рис. 126. Відділи головного мозку (схема).

має шестишарову будову, але диференціація клітин відбувається пізніше і йде повільно. Кора в цей час розвинена слабо і майже не відмежована від білої речовини, що спостерігається і у новонароджених, оскільки більшість нервових клітин знаходиться ще в глибині, в білій речовині.

Мієлінова оболонка в провідних пляхах головного мозку розвивається дуже повільно: вперше мієлінізовані нервові волокна з'являються у плодів на 9-му місяці розвитку у верхній частині тім'яної частки, а в потиличній – тільки на 2–3-му місяці позаутробного життя. На деяких довгих відростках нейронів мієлінова оболонка утворюється лише через декілька років після народження. З віком маса провідних шляхів (або ж білої речовини) за рахунок мієлінізації стає більшою, ніж маса кори.

Поверхня кори півкуль у зародків 2,5–3 місяців розвитку гладенька, потім на ній починають виникати і швидко потовщуватися смужки, які поступово піднімаються і перетворюються на звивини, а поглиблення між ними видозмінюються на борозни. Головні борозни, що утворюються внаслідок глибоких перетворень частин мозку, виникають у зародка наприкінці 3-го місяця: спочатку нюхова борозна (*sulcus olfactorius*); потім – морськокомикова борозна (*sulcus hippocampalis*) і бічна борозна (*sulcus lateralis*).

Головні ж борозни з'являються на 5-му і 6-му місяцях; це центральна борозна (*sulcus centralis*), тім'яно-потилічна борозна (*sulcus parietooccipitalis*) і острогова борозна (*sulcus calcarinus*). На 6-му місяці бічна ямка великого мозку (*fossa lateralis cerebri*), внаслідок занурення *острівця (insula)*, починає поступово за-

криватися, але у новонароджених вона ще повністю не вкрита. На 6–7 місяцях з'являється більшість інших борозен. У 8-місячного плода намічені вже всі борозни і звивини, а до народження великий мозок вкритий звивинами і борознами на зразок мозку дорослого.

Третинні і четвертинні борозни з'являються у зародків нечасто; звичайно вони з'являються вже після народження. Розвиток борозен і звивин, а також їх кінцеве формування, поділ, розгалуження і злиття тривають і після народження, до 6-ти місяців. З віком деяка частина, прихована в борознах, виходить назовні; борозни як би частково розправляються, а звивини збільшуються. Таким чином мікрогірія (яка виникає в дитинстві) поступово змінюється на макрогірію, характерну для дорослих. Остаточної форми рельєф мозку набуває у віці 7–14 років.

За ступенем важливості, частотою наявності і послідовністю появи всі борозни можна класифікувати на 5 категорій. Вже у новонароджених спостерігаються їх помітні індивідуальні відмінності.

Найбільший ріст кори півкуль відбувається в перші три місяці життя дитини; до кінця 3-го року її головний мозок вже є порівняно високо диференційованим у гістологічному відношенні. У новонародженого відрізняється і внутрішня будова великого мозку. Бічні шлуночки і водопровід мозку відрізняються значними розмірами; ніжові цибулини в дитячому віці ще містять порожнину. Мозолисте тіло нерозвинене, тонке і скорочене; типового вигляду воно набуває лише до 20 років.

З віком мозочок скорочується, його борозни стають глибші, біла речовина вимальовується різ-

### Класифікація відділів головного мозку

Види трьох частин міхурів	Стадія п'яти мозкових міхурів	Порожнина мозкового міхура
I. Задній мозок (metencephalon)	I. Довгастий мозок ( <i>medulla oblongata</i> )	Четвертий шлуночок ( <i>ventriculus quartus</i> )
	II. Задній мозок ( <i>metencephalon</i> ): 1. Міст ( <i>pons</i> ), 2. Мозочок ( <i>cerebellum</i> ), 3. Перешийок ромбоподібного мозку ( <i>isthmus rhombencephali</i> )	
II. Середній мозок ( <i>mesencephalon</i> )	III. Середній мозок ( <i>mesencephalon</i> ): 1. Пластинка покряпів ( <i>lamina tecti</i> ); 2. Ніжки мозку ( <i>pedunculi cerebri</i> )	Водопровід мозку ( <i>aqueductus cerebri</i> )
III. Передній мозок ( <i>diencephalon</i> )	IV. Проміжний мозок ( <i>diencephalon</i> ): 1. Таламічний мозок ( <i>thalamencephalon</i> ); 2. Гіпоталамус ( <i>hypothalamus</i> )	Третій шлуночок ( <i>ventriculus tertius</i> )
	V. Кінцевий мозок ( <i>telencephalon</i> ); великий мозок ( <i>cerebrum</i> ): 1. Плащ ( <i>pallium</i> ); 2. Базальні (основні) ядра та структури утворів; 3. Нюховий мозок ( <i>rhinencephalon</i> ).	



кіше, півкулі збільшуються. Диференціація його клітинних елементів відбувається протягом першого року життя.

Процеси старіння в корі півкуль великого мозку супроводжуються збільшенням клітин глії і збільшенням розмірів клітин Беца. Загальна маса головного мозку зменшується.

### Аномалії розвитку головного мозку

Природжені вади розвитку головного мозку є наслідком порушення одного або декількох основних процесів розвитку мозку: утворення нервової трубки, розділення її краніального відділу на парні утворення, міграція і диференціація нервових клітинних елементів. Це положення повною мірою стосується кінцевого мозку і меншою мірою стовбура головного мозку, структурні порушення якого можуть бути наслідком ушкодження кінцевого мозку.

До вад розвитку кінцевого мозку, пов'язаних з порушенням змикання (дизрафія) краніальної ділянки нервової борозни при утворенні нервової трубки, від-

носяться аненцефалія, екзоенцефалія, інїоненцефалія, черепно-мозкові киля (менінгоцеле, енцефалоцеле), аглазія і гіпоплазія мозолистого тіла, поренцефалія. Ці аномалії пов'язані з дефектами розвитку ектодермального та мезодермального зародкових листків, внаслідок чого вади розвитку мозку часто супроводжуються порушеннями розвитку мозкових оболонок, кісток черепа і м'яких покривів голови.

При аненцефалії відсутній великий мозок, кістки склепіння черепа, м'які тканини, часто пошкоджується задній мозок. Екзоенцефалія являє собою відсутність кісток склепіння черепа і м'яких покривів голови, в результаті чого півкулі великого мозку розміщуються відкрито на основі черепа у вигляді окремих вузлів, вкритих м'якою мозковою оболонкою. Інїоненцефалією називається відсутність частини або всієї потиличної кістки зі значним розширенням великого потиличного отвору (*inion* – потилиця), внаслідок чого більша частина головного мозку виявляється розташованою в ділянці задньої черепної ямки і частково у верхньому відділі хребтового каналу, хребці якого не мають дуг і остистих відростків.

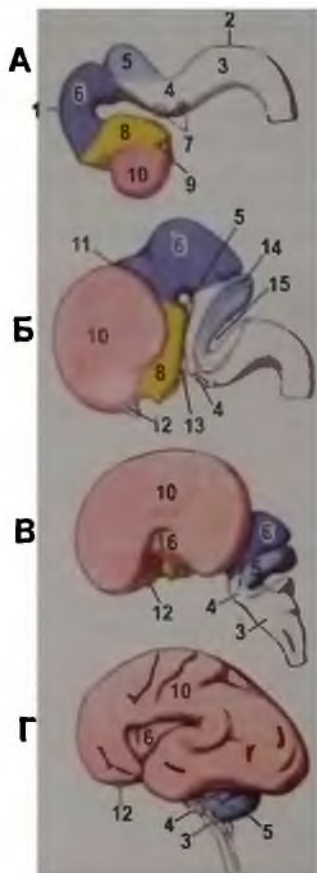


Рис. 127. Розвиток головного мозку у плодів.

А – плід довжиною 10 мм;

Б – плід довжиною 27 мм;

В – плід довжиною 33 мм;

Г – плід довжиною 53 см.

1 – тім'яний згин;

2 – шийний згин;

3 – довгастий мозок;

4 – міст;

5 – мозочок;

6 – середній мозок;

7 – черепні нерви;

8 – проміжний мозок;

9 – зоровий зачаток;

10 – кінцевий мозок;

11 – борозна між кінцевим і проміжним мозком;

12 – нюхова цибулина;

13 – гіпофізарний кут;

14 – соскоподібні підвищення;

15 – поперечна борозна;

16 – остривець.

В ділянках природжених дефектів кісток черепа утворюються черепно-мозкові кили. Вони характеризуються розташуванням мозкових оболонок (менінгоцеле), а в більшості випадків і самого мозку (енцефалоцеле), поза порожниною черепа, під його м'якими покривами.

Часткова або повна відсутність мозолистого тіла має відповідно назву гіпоплазії та аплазії (агенезії). При гіпоплазії та аплазії мозолистого тіла III шлуночок мозку залишається відкритим.

Поренцефалія – це наявність у тканині кінцевого мозку додаткових порожнин, які вистелені епендимною і сполучаються з шлуночками мозку і з субарахноїдальним простором.

Внаслідок персистенції в ембріогенезі переднього мозкового мішура і затримки розвитку на різних стадіях кінцевого мозку утворюються так звані прозенцефалічні вади розвитку головного мозку: прозенцефалія, алобарна прозенцефалія, голопрозенцефалія.

При прозенцефалії весь кінцевий мозок розділяє поздовжня борозна, але в глибині її обидві півкулі зв'язані одна з одною пластинкою сірої і білої речовини. При алобарній прозенцефалії розділена тільки задня третина кінцевого мозку, лобові частки залишаються нерозділеними і значно гіпоплазованими. Найважчою формою прозенцефалічних вад розвитку є голопрозенцефалія, коли внаслідок незмикання краніального кінця нервової трубки кінцевий мозок залишається не поділений на півкулі. Його єдина вентрикулярна порожнина відкрита і вільно сполучається з субарахноїдальним простором. При цьому страждає і проміжний мозок.

Вади прозенцефалічної групи супроводжуються різніми, іноді доволі важкими, порушеннями будови кісток та його кісток: цебоцефалією, етмоцефалією та іншими. Такі аномалії вважають вторинними і патологічно пов'язаними з дефектами розвитку мозку. Діти з циклопією звичайно народжуються мертвими.

Важливі вади розвитку кінцевого мозку, пов'язані з порушенням міграції і диференціації нервових клітин, частіше проявляються гетеротопією, при якій в кінці мозку виявляються острівці сірої речовини в білій речовині. Ці острівці утворені клітинами нервової трубки, які втратили здатність до міграції і диференціації в місці зупинки. Більш виразні зміни міграції нервових клітин призводять до порушень утворення звини півкуль великого мозку: мікрогірії (зменшення звини); полігірії (збільшення мілких і аномально розташованих звини); пахігірії (стовщення звини); агірії (відсутність звини і борозни – гладенький великий мозок).

Ці вади звичайно супроводжуються зменшенням (мікроенцефалія) або збільшенням (макроенцефалія) маси і розмірів головного мозку.

Щодо вад розвитку стовбура головного мозку, то структурні порушення стосуються головним чином провідних шляхів, які, в залежності від ступеня ураження кінцевого мозку, бувають гіпоплазованими або повністю відсутніми. Первинні дефекти розвитку стовбура головного мозку – гіпоплазія або аплазія ядерних груп (наприклад, окорухових і блокових черепних нервів). Відомі також природжені гіпоплазії та аплазії пірамід і олів довгастого мозку.

Вади розвитку мозочка (гіпоплазія, аплазія, гетеротопія) зустрічаються доволі часто і звичайно поєднуються з іншими порушеннями головного мозку, наприклад, з гіпоплазією ядерних груп стовбура головного мозку і відповідних черепних нервів.

## Ромбоподібний мозок

### Довгастий мозок

Довгастий мозок (*myelencephalon s. medulla oblongata*) за свою форму одержав також назву *цибулини (bulbus)*. Він становить відділ головного мозку, найбільш близький до спинного мозку і є його безпосереднім продовженням. Його довжина приблизно 25 мм. У довгастому мозку розрізняють вентральну, дорсальну і бічні поверхні.

Нижня межа довгастого мозку відповідає рівню великого потиличного отвору черепа, рівню перехрестя пірамід (рис. 128, 129), а також місцю виходу корінців першої пари спинномозкових нервів. Верхня межа довгастого мозку на дорсальній поверхні стовбура мозку відповідає розташуванню мозкових смужок (*striae medullares*), які ділять ромбоподібну ямку (*fossa rhomboidea*) (дно IV шлуночка) на верхній і нижній відділи (рис. 130).

Верхня межа довгастого мозку на вентральній поверхні стовбура мозку знаходиться біля заднього краю моста, де розташована поперечна борозна, з якої виходить VI пара черепних нервів. В середині борозни залягає *слинний отвір довгастого мозку (foramen caecum medullae oblongatae)*. Від отвору прямує вниз по вентральній поверхні довгастого мозку *передня серединна щілина (fissura mediana anterior)*, яка продовжується на спинний мозок.

На вентральній поверхні по боках *fissura mediana* містяться два видовжених підвищення – *піраміди довгастого мозку (pyramides medullae oblongatae)*, або *піраміди цибулини (pyramides bulbi)*. В середині кожної піраміди проходять волокна кірково-спинномозкових (пірамідних) шляхів. У каудальному напрямі піраміди поступово звужуються по мірі того, як більша частина волокон пірамідних шляхів перехрещується протягом 6–7 мм у *перехресті пірамід (decussatio pyramidum)*

(рис. 128). Перехрещені волокна потім ідуть у бічні канатики спинного мозку протилежних сторін, утворюючи *бічний кірково-спинномозковий шлях (tractus corticospinalis lateralis)*. Неперехрещені волокна продовжуються в передні канатики спинного мозку по тій самій стороні, утворюючи *передній кірково-спинномозковий шлях (tractus corticospinalis anterior)*.

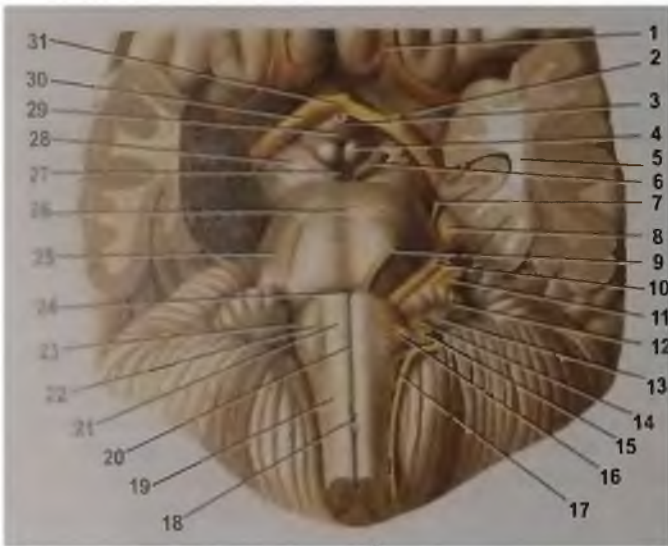
Збоку від піраміди лежить *олива (oliva)*; вона має вигляд еліпсоїдного підвищення, складається з сірої речовини – *нижній оливний комплекс (complexus olivaris inferior)*, або *нижні оливні ядра (nuclei olivares inferiores)*, вкритої тонким шаром білої речовини. Олива відмежована від піраміди *передньобічною борозною (sulcus anterolateralis)*, з якої виходять корінці XII пари черепних нервів.

Дорсальна поверхня довгастого мозку (рис. 129, 130) складається з двох відділів: нижній лежить відкрито, верхній входить до складу ромбоподібної ямки, яка утворює дно IV шлуночка. Посередині нижнього відділу тягнеться *задня середина борозна (sulcus medianus posterior)*, яка розмежовує правий та лівий тонкі пучки. Тонкий пучок відмежовується від клиноподібного пучка за допомогою *задньої про-*

*міжної борозни (sulcus intermedius posterior)*. Обидва пучки закінчуються у стовпцях, що мають назву горбків, відповідно: *тонкий горбок (tuberculum gracile)* та *клиноподібний горбок (tuberculum cuneatum)*. У товщі цих горбків лежать однойменні ядра. Всі описані вище пучки і борозни є продовженням однойменних утворень спинного мозку.

По бічній поверхні збоку від заднього канатика довгастого мозку піднімається продовження бічного канатика спинного мозку; ці утворення відділяє одне від одного *задньобічна борозна (sulcus posterolateralis)*, з якої виходять корінці IX, X, XI пар черепних нервів. Бічний канатик безпосередньо продовжується в *нижню мозочкову ніжку (pedunculus cerebellaris inferior)*, яка з'єднує довгастий мозок з мозочком.

На фронтальному розрізі, проведеному через довгастий мозок на рівні олив, можна бачити білу та сіру речовину. В нижньобічних відділах розміщений *нижній оливний комплекс (complexus olivaris inferior)*, який утворений складно побудованим скупченням сірої речовини. Загальний обрис цього комплексу нагадує зубчасте ядро мозочка і зв'язаний з ним нервовими волокнами *оливо-мозочкового шляху (tractus olivocere-*



**Рис. 128.** Вентральна поверхня стовбура головного мозку.

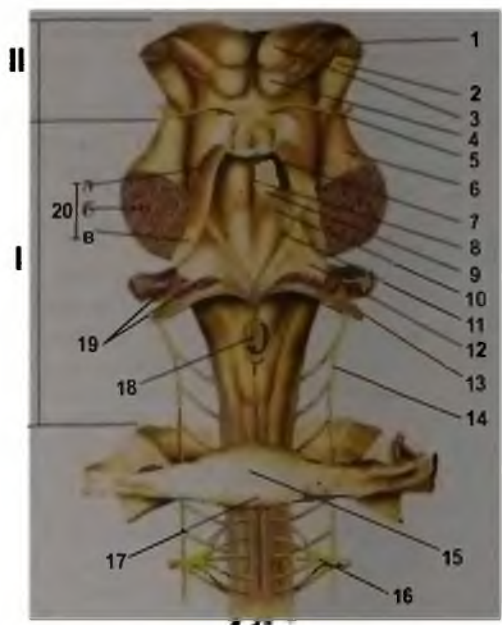
- 1 – зоровий шлях (*tractus opticus*);
- 2 – передня пронизана речовина, *substantia perforata anterior (rostralis)*;
- 3 – лійка (*Infundibulum*);
- 4 – сосочкове тіло (*corpus mamillare*);
- 5 – скроневая частка (*lobus temporalis*), розпізнана;

- 6 – окоруховий нерв (III) (*nervus oculomotorius [III]*);
- 7 – блоковий нерв (IV) (*nervus trochlearis [IV]*);
- 8 – трійчастий нерв (V) (*nervus trigeminus [V]*);
- 9 – відвідний нерв (VI) (*nervus abducens [VI]*);
- 10 – лицевий нерв (VII) (*nervus facialis [VII]*) разом з проміжним нервом (*nervus intermedius*);
- 11 – присінково-завитковий нерв (VIII) (*nervus vestibulocochlearis [VIII]*);
- 12 – клаптик мозочка (*flocculus [H X]*);
- 13 – судинне сплетення четвертого шлуночка (*plexus choroideus ventriculi quarti*);
- 14 – язико-глотковий нерв (IX) (*nervus glossopharyngeus [IX]*);
- 15 – блукаючий нерв (X) (*nervus vagus [X]*);
- 16 – під'язиковий нерв (XII) (*nervus hypoglossus [XII]*);
- 17 – додатковий нерв (XI) (*nervus accessorius [XI]*);
- 18 – перехрестя піраміди (*decussatio pyramidum*);
- 19 – передньобічна борозна (*sulcus anterolateralis*);
- 20 – передня середина щілина (*fissura mediana anterior*);
- 21 – піраміда довгастого мозку (*pyramis medullae oblongatae; pyramis bulbi*);
- 22 – олива (*oliva*);
- 23 – задньобічна борозна (*sulcus posterolateralis*);
- 24 – сліпий отвір довгастого мозку (*foramen caecum medullae oblongatae*);
- 25 – середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 26 – основна борозна моста (*sulcus basilaris*);
- 27 – задня пронизана речовина (*substantia perforata posterior*);
- 28 – ніжка мозку (*crus cerebri*);
- 29 – сірий горб (*tuber cinereum*);
- 30 – зоровий шлях (*tractus opticus*);
- 31 – зорове перехрестя (*chiasma opticum*).



Рис. 129. Стовбур головного мозку (вигляд ззаду).

- 1 – довгасти мозок та міст; II – середній мозок.
- 1 – присереднє колінчасте тіло (*corpus geniculatum mediale*);
- 2 – ніжка мозку (*pedunculus cerebri*);
- 3 – верхній горбок (*colliculus superior*);
- 4 – нижній горбок (*colliculus inferior*);
- 5 – блоковий нерв (IV) (*nervus trochlearis [IV]*);
- 6 – міст (*pons*);
- 7 – верхній мозковий парус (*velum medullare superius*);
- 8 – серединна борозна (*sulcus medianus*);
- 9 – лицевий горбок (*colliculus facialis*);
- 10 – межова борозна (*sulcus limitans*);
- 11 – присінкове поле (*area vestibularis*);
- 12 – бічний закуток (*recessus lateralis*);
- 13 – нижній мозковий парус (*velum medullare inferius*);
- 14 – спинномозкова частина додаткового нерва (*pars spinalis nervi accessorii [XI]*);
- 15 – задня дуга атланта (*arcus posterior atlantis*);
- 16 – перший спинномозковий нерв (*nervus spinalis prima*);
- 17 – задній горбок (*tuberculum posterius*);
- 18 – серединний отвір (*apertura mediana*);
- 19 – судинне сплетення четвертого шлуночка (*plexus choroideus ventriculi quarti*);
- 20 – ніжки мозочка:
  - а – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
  - б – середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
  - в – нижня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris inferior*).



bellans). Від ядер нижнього оливного комплексу до інших сегментів спинного мозку йде екстрапірамідний оливо-спинномозковий шлях (*tractus olivospinalis*). Збоку від клиноподібного ядра розміщене додаткове клиноподібне ядро (*nucleus cuneatus accessorius*), яке розглядають як гомолог *nucleus thoracicus posterior* s. *nucleus dorsalis* спинного мозку. До цього ядра йдуть колатеральні гілки від *fasciculus cuneatus* у вигляді *fibrae spinocuneatae*, а від нього починаються *fibrae cuneospinalis*.

Від додаткового клиноподібного ядра починаються задні зовнішні дугоподібні волокна (*fibrae arcuatae externae posteriores*), які далі входять до складу нижніх мозочкових ніжок. Ці волокна формують клиноподібно-мозочковий шлях (*tractus cuneocerebellaris*) – провідник пропріоцептивних імпульсів від верхньої кінцівки – і таким чином заміщують задній спинномозково-мозочковий шлях у сегментах спинного мозку, розташованих вище С8.

У вентральному шарі білої речовини, що оточує піраміди, розташовані дугоподібні ядра (*nuclei arcuati*),

які є каудальним продовженням ядер моста (*nuclei pontis*). Від *nuclei arcuati* починаються передні зовнішні дугоподібні волокна (*fibrae arcuatae externae anteriores*), які йдуть у білій речовині, що обмежує *fissura mediana anterior* назад і догори по поверхні оливи і піраміди, а потім вступають до нижніх мозочкових ніжок.

Між нижніми оливними комплексами міститься так званий міжолівний шар, утворений внутрішніми дугоподібними волокнами (*fibrae arcuatae internae*) – відростками клітин, що утворюють тонке і клиноподібне ядро. На нейронах цих ядер перемикаються волокна *fasciculus gracilis* і *fasciculus cuneatus* і далі йде цибулинно-таламічний шлях (*tractus bulbotalamicus*) – пропріоцептивний шлях кіркового напрямку. Цей шлях формує присередню петлю (*lemniscus medialis*) і перехрещується в перехресті присередніх петель (*decussatio lemniscorum medialis*). Волокна цього перехрестя утворюють шов довгастого мозку (*raphe medullae oblongatae*), розташований вздовж серединної лінії довгастого мозку. Поблизу від шва

містяться *ядра шва (nuclei raphe)*, які належать ретикулярній формації.

Дорсально у білій речовині довгастого мозку визначається *задній позадвожний пучок (дорсальний позадвожний пучок), fasciculus longitudinalis posterior (fasciculus longitudinalis dorsalis)*, утворений головним чином серотонінергічними та пептидергічними волокнами, що з'єднують між собою гіпоталамус, верхні горбки покривельної пластинки та ядра V, VII, IX, X, XI, XII пар черепних нервів. Завдяки таким позадвожним і поперечним зв'язкам нухові і смакові імпульси впливають на рефлекси, що проявляються поєднанням між собою жування, ковтання, секреції слини і шлункового соку.

Вентрально по відношенню до *fasciculus longitudinalis posterior* розташований *присередній позадвожний пучок (fasciculus longitudinalis medialis)*. Він починається в середньому мозку від екстрапірамідних ядер – *проміжного ядра, або ядра Кахала (n. interstitialis)* і *ядра присереднього позадвожнього пучка, або ядра Даркшевича (n. fasciculi longitudinalis medialis)*. Волокна цього пучка з'єднують між собою в позадвожних і поперечних напрямках рухові ядра III, IV, VI пар черепних нервів; крім того, ці окорухові ядра – з вестибулярними ядрами VIII пари черепних нервів і з ядрами XI пари черепних нервів, а також мотонейронами передніх рогів спинного мозку, які іннервують м'язи шиї. Завдяки цьому пучку стає можливою співдружність і узгодженість руху очей (бінокулярний стереоскопічний зір), а також фіксація погляду при рухах.

У довгастому мозку розташовані ядра IX, X, XI, XII пар черепних нервів, які беруть участь в іннервації внутрішніх органів і похідних зябрового апарату. Тут проходять висхідні провідні шляхи до інших відділів головного мозку. Вентральні відділи довгастого мозку представлені низхідними шляхами. Довгастий мозок, як і деякі інші відділи мозку, слугує місцем локалізації ретикулярної формації, а також таких життєво важливих центрів, як центри кровообігу і дихання.

Ретикулярна (сітчаста) формація складається з розповсюджених на значному просторі перикаріонів нейронів, об'єднаних в нечітко окреслені ядерні групи. Перикаріони сусідніх нейронів розмежовані широкими дендритними розгалуженнями і з'єднані великою кількістю колатералей аферентних і еферентних аксонів. Як тип нейрональної організації ретикулярна формація є характерною особливістю дорсальної частини стовбура великого мозку.

Крім участі в регуляції ряду життєво важливих функцій і впливу на рефлекторну діяльність спинного мозку, ретикулярна формація бере участь у механізмах сну і неспання, чинить генералізовану як активуючу, так і пригнічуючу дію на кору великого мозку. Неспецифічна система сітчастої формації сама

діє на специфічні структури – рухові, сенсорні, мовні та інші, виконуючи функцію “генератора енергії”, “настроювача” рівня їх збудження, регулятора ступеня їх активності. Постійна діяльність як висхідних, так і низхідних її систем підтримується імпульсами, які надходять по колатералях від різних специфічних, що проходять поряд, аферентних шляхів. Таким чином, ретикулярна формація діє як неспецифічна сенсорна система паралельно специфічній сенсорній, тобто як друга аферентна система ЦНС.

Є декілька груп ядер ретикулярної формації в довгастому мозку:

- 1) *ядра шва (nuclei raphe)*, розташовані вздовж серединної лінії стовбура мозку;
- 2) *сітчасті ядра (nuclei reticulares)*, які поділяються на:
  - а) присередню групу *гігантськоклітинних ядер (nuclei gigantocellulares)*;
  - б) бічну групу *дрібноклітинних ядер (nuclei parvocellulares)*.

Що стосується структурного оформлення дихального центру, то з'ясовано, що головними в цьому плані є інспіраторні нейрони передньолатеральної частини *ядра одинокого шляху (nucleus tractus solitarii)*, від цих нейронів починається *tractus solitarius spinalis*. Важливими структурами дихального центру є також *подвійне ядро (nucleus ambiguus)* і *позаподвійне ядро (nucleus retroambiguus)*, які складаються як з інспіраторних, так і з експіраторних нейронів. Дихальний центр продовжується з довгастого мозку в міст і середній мозок.

Важливими низхідними шляхами дихального центру, які йдуть через довгастий мозок, є:

- 1) від ядер шва стовбура мозку – *tractus raphespinalis anterior, tractus raphespinalis lateralis*;
- 2) від *nuclei reticulares – fibrae reticulospinalis* і їх частини – *tractus bulboreticulospinalis* і *tractus pontoreticulospinalis*;
- 3) від блакитного місця – *tractus caeruleospinalis*.

Велика кількість подібних шляхів пов'язана з тим, що дихання обслуговує 3 важливі для людини функції: 1) гомеостаз; 2) членоподільну мову, в тому числі і такі складні її прояви, як спів тощо; 3) автоматичну емоційну експресію (сміх, плач тощо).

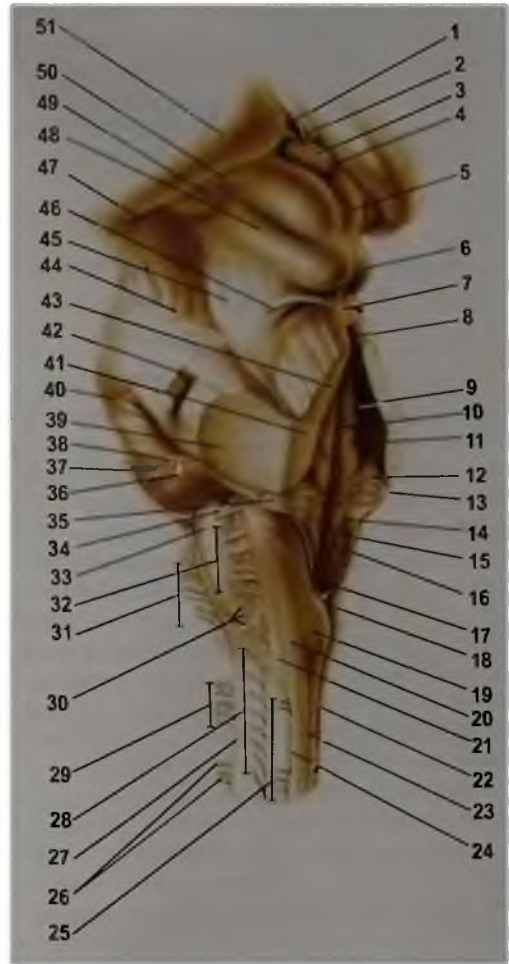


### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які відділи головного мозку виділяють за будовою та розвитком? Які структури входять до складу стовбура головного мозку?

**Рис. 130. Стовбур головного мозку (вигляд збоку).**

- 1 – стрічка тальмуса (*taenia thalami*);
- 2 – повідцевий трикутник (*trigonum habenulare*);
- 3 – надшишкоподібний закуток (*recessus suprapinealis*);
- 4 – шишкоподібна залоза (*glandula pinealis; corpus pineale*);
- 5 – верхній горбок (*colliculus superior*);
- 6 – нижній горбок (*colliculus inferior*);
- 7 – вуздечка верхнього мозкового папуса (*frenulum veli medullaris superioris*);
- 8 – верхній мозковий папус (*velum medullare superius*);
- 9 – межова борозна (*sulcus limitans*);
- 10 – серединна борозна (*sulcus medianus*);
- 11 – серединне підвищення (*eminentia mediana*);
- 12 – мозкові смуги четвертого шлуночка (*striae medullares ventriculi quarti*);
- 13 – бічний отвір четвертого шлуночка (*apertura lateralis ventriculi quarti*);
- 14 – межова борозна (*sulcus limitans*);
- 15 – трикутник під'язикового (XII) нерва (*trigonum nervi hypoglossi*);
- 16 – трикутник блукаючого (X) нерва (*trigonum nervi vagi*);
- 17 – стрічка четвертого шлуночка (*taenia cinerea ventriculi quarti*);
- 18 – засувка (*obex*);
- 19 – тонкий горбок (*tuberculum gracile*);
- 20 – клиноподібний горбок (*tuberculum cuneatum*);
- 21 – трійчастий горбок (*tuberculum trigeminale*);
- 22 – задня серединна борозна (*sulcus medianus posterior*);
- 23 – задня проміжна борозна (*sulcus intermedius posterior*);
- 24 – задньобічна борозна (*sulcus posterolateralis*);
- 25 – кінцеві нитки задніх корінців I і II спинномозкових нервів;
- 26 – кінцеві нитки переднього корінця II спинномозкового нерва;
- 27 – передньобічна борозна (*sulcus anterolateralis*);
- 28 – спинномозкові корінці додаткового (XI) нерва (*radix spinalis; pars spinalis n. accessorii*);
- 29 – кінцеві нитки переднього корінця I спинномозкового нерва;
- 30 – черепні корінці додаткового (XI) нерва (*radix cranialis; pars vagalis*);
- 31 – під'язиковий нерв (XII) (*nervus hypoglossus [XII]*);
- 32 – блукаючий нерв (X) (*nervus vagus [X]*);
- 33 – олива (*oliva*);
- 34 – язико-глотковий нерв (IX) (*nervus glossopharyngeus [IX]*);
- 35 – бічний закуток четвертого шлуночка (*recessus lateralis ventriculi quarti*);
- 36 – присінково-завитковий нерв (VIII) (*nervus vestibulocochlearis [VIII]*);
- 37 – відвідний нерв (VI) (*nervus abducens [VI]*);
- 38 – лицевий нерв (VII) (*nervus facialis*), проміжний нерв (*nervus intermedius*);
- 39 – середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 40 – мст (*pons*);
- 41 – нижня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris inferior*);
- 42 – трійчастий нерв (V) (*nervus trigeminus [V]*);
- 43 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 44 – ніжка мозку (*pedunculus cerebri*);
- 45 – трикутник петлі (*trigonum lemnisci*);
- 46 – блоковий нерв (IV) (*nervus trochlearis [IV]*);
- 47 – бічне колінчасте тіло (*corpus geniculatum laterale*);
- 48 – ручка нижнього горбка (*brachium colliculi inferioris*);
- 49 – присереднє колінчасте тіло (*corpus geniculatum mediale*);
- 50 – ручка верхнього горбка (*brachium colliculi superioris*);
- 51 – подушка тальмуса (*pulvinar thalami*).



2. Визначіть положення частин головного мозку в порожнині черепа.
3. Чим обумовлений розвиток у філогенезі трьох, а потім п'яти мозкових міхурів? Опишіть особливості філогенезу кінцевого мозку.
4. Охарактеризуйте вікові особливості будови головного мозку від раннього пренатального періоду онтогенезу до похилого віку.
5. Де проходять нижня та верхня межі довгастого мозку?



6. Які утвори розташовані на вентральній, дорсальній та бічній поверхнях довгастого мозку?
7. Які волокна проходять в середині пірамід довгастого мозку? Чим утворений перехрест пірамід?
8. Які шляхи пов'язані з нижнім оливним комплексом?
9. Які пучки закінчуються на тонкому, клиноподібному, додатковому клиноподібному ядрах?
10. Які шляхи входять до складу присередньої петлі?
11. Чим утворений задній поздовжній пучок? Яке його функціональне значення?
12. Чим утворений присередній поздовжній пучок? Яке його функціональне значення?

### Задній мозок

Задній мозок (*metencephalon*) складається з двох частин – моста і мозочка.

#### Міст

Міст (*pons*) був названий так італійським анатомом Вароліо (1543–1575) тому, що з'єднує вентральну дві півкулі мозочка, розташовані над четвертим шлуночком. Міст з'являється тільки у ссавців у зв'язку з розвитком плаща головного мозку (у людини він найбільш розвинений). Знизу міст межує з довгастим мозком, зверху з'єднується за допомогою *верхніх мозочкових ніжок* (*pedunculi cerebellares superiores*) із середнім мозком (рис. 131). Між верхніми мозочковими ніжками натягнута пластинка білої речовини – *верхній мозковий парус* (*velum medullare superius*). Раніше, за ВНА, всі ці структури, разом з *трикутником петлі* (*trigonum lemnisci*) відносили до *перешийка ромбоподібного мозку* (*isthmus rhombencephali*).

Міст має дві частини: *основну частину моста* (*pars basilaris pontis*) і *покрив моста* (*tegmentum pontis*), а також, відповідно, дві поверхні: вентральну (що прилягає до *сіви* основи черепа) і дорсальну (що обернена в порожнину IV шлуночка). Межею між *pars basilaris pontis* і *tegmentum pontis* на фронтальному зрізі є *трапецієподібне тіло* (*corpus trapezoideum*), утворене поперечними волокнами, які йдуть від *передніх завиткових ядер* (*nuclei cochleares anteriores*) VIII пари черепних нервів.

*Pars basilaris pontis* – це широкій поперечний виступ білого кольору. Задній його край виразно відмежований від довгастого мозку глибокою горизонтальною борозною – *цибулинно-мостовою борозною* (*sulcus bulbopontineus*), з глибини якої виходить VI пара черепних нервів. В обох бічних кінцях цієї борозни між мостом, довгастим мозком і мозочком міститься *мосто-мозочковий кут* (*angulus pontocerebellaris*), з якого виходять корінці VII і VIII пари черепних нервів.

Передній край моста на вентральній поверхні стовбура головного мозку також різко відокремлений від ніжок мозку.

У бічному напрямі міст, поступово звужуючись, переходить у *середні мозочкові ніжки* (*pedunculi cerebellares medii*). У тому місці, де міст переходить у *pedunculus cerebellaris medius*, з нього своїми двома корінцями виходить V пара черепних нервів. Умовна лінія, що з'єднує місця виходу з мозку V та VII пари (трійчато-лицева лінія) є межею, що відокремлює середню мозочкову ніжку.

На вентральній поверхні моста по серединній лінії прямує досить широка *основна борозна* (*sulcus basilaris*). Ця борозна обумовлена розташуванням обох пірамідних шляхів, які лежать досить поверхнево у товщі вентрального відділу моста. У цій борозні лежить однойменна артерія.

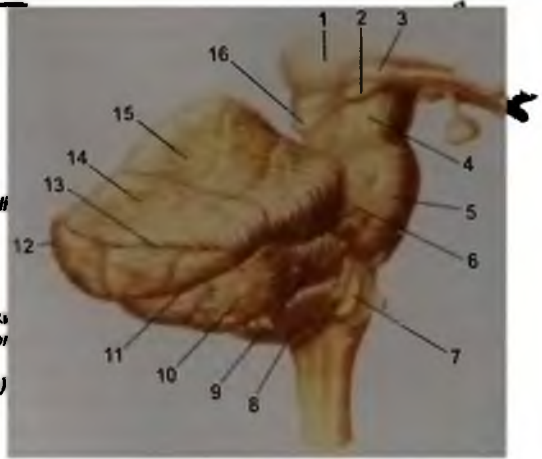
На фронтальному зрізі моста в *tegmentum pontis* (вище трапецієподібного тіла) можна побачити ядра VIII–V пар черепних нервів (рис. 132). По серединній лінії моста проходить утворений волокнами головного ядра трійчастого нерва *шов моста* (*raphe pontis*). Поблизу нього розташовані сформовані переважно серотонінергічними нейронами *ядра шва* (*nuclei raphe*) – *nucleus raphe magnus*, *nucleus raphe pontis*, *nucleus raphe medianus*, *nucleus raphe posterior*. Збоку від *raphe pontis* проходять волокна *покривно-спинномозкового шляху* (*tractus tectospinalis*), а також *fasciculus longitudinalis medialis* і *fasciculus longitudinalis posterior*.

Позаду трапецієподібного тіла знаходиться *сімчаста формація* (*formatio reticularis*), а збоку від неї *медіальна петля* (*lemniscus medialis*), яка об'єднує шляхи кіркового напрямку: *tractus bulbothalamicus*, *спинномозкову петлю* (*lemniscus spinalis*) і *трійчасту петлю* (*lemniscus trigeminalis*). До складу спинномозкової петлі входять *tractus spinothalamicus anterior* і *tractus spinothalamicus lateralis*. Трійчаста петля утворена волокнами, які йдуть від чутливих ядер трійчастого нерва: *спинномозкового ядра трійчастого нерва* (*nucleus spinalis nervi trigemini*) – ядра больової і температурної чутливості; *головного ядра трійчастого нерва* (*nucleus principalis nervi trigemini*) – ядра тактильної чутливості; *середньомозкового ядра трійчастого нерва* (*nucleus mesencephalicus nervi trigemini*) – ядра пропріоцептивної чутливості. Всі ці волокна прямують до таламуса, тому інша назва трійчатої петлі – *трійчато-таламалічний шлях* (*tractus trigeminothalamicus*).

*Pars basilaris pontis* містить поздовжні і поперечні волокна. Серед поздовжніх низхідних волокон слід відзначити: *кірково-спинномозкові волокна* (*fibrae corticospinales*); *кірково-ядерні волокна моста* (*fibrae corticonucleares pontis*); *кірково-сімчасті волокна* (*fibrae corticoreticulares*); *кірково-мостові волокна* (*fibrae*

**Рис. 131. Мозочок і стовбур мозку (вигляд справа).**

- 1 – подушка таламуса (*pulvinar thalami*);
- 2 – присереднє колінчасте тіло (*corpus geniculatum mediale*);
- 3 – бічне колінчасте тіло (*corpus geniculatum laterale*);
- 4 – ніжка мозку (*pedunculus cerebri*);
- 5 – міст (*pons*);
- 6 – середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 7 – довгастий мозок (*myelencephalon; medulla oblongata; bulbus*);
- 8 – мигдалик мозочка (передній приклаптик [H IX]) (*tonsilla cerebelli paraflocculus ventralis [H IX]*);
- 9 – клаптик [H X] (*flocculus [H X]*);
- 10 – двочеревцева часточка [H VIII] (*lobulus biventer [H VIII]*);
- 11 – задня бічна щілина (*fissura posterolateralis*);
- 12 – нижня півмісяцева часточка (друга ніжка петлеподібної часточки [H VII A]), *lobulus semilunaris inferior (crus secundum lobuli ansiformis [H VII A])*;
- 13 – горизонтальна щілина мозочка, *fissura horizontalis (intercruralis)*
- 14 – верхня півмісяцева часточка (перша ніжка петлеподібної часточки [H VII A]), *lobulus semilunaris superior (crus primum lobuli ansiformis [H VII A])*;
- 15 – передня чотирикутна часточка [H IV та H V] (*lobulus quadrangularis anterior [H IV et H V]*);
- 16 – покривля середнього мозку (*tectum mesencephali*).



*corticopontinae*) (зв'язують кору півкуль великого мозку з ядрами моста). Більшу частину поперечних волокон складають *мосто-мозочкові волокна (fibrae pontocerebellares)*, які йдуть від *nuclei pontis* через середні мозочкові ніжки до кори півкуль мозочка.

**Мозочок**

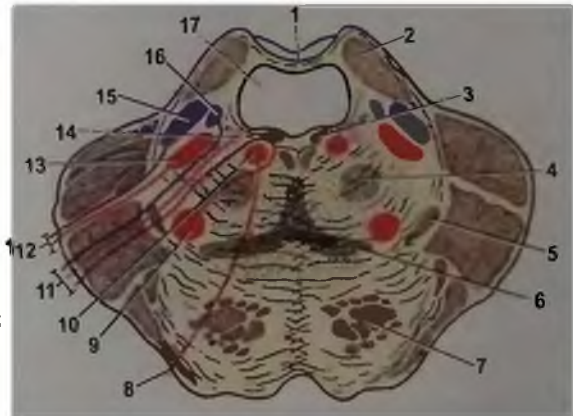
*Мозочок (cerebellum)* є похідним ромбоподібного мозку і розвивається у зв'язку з рецепторами гравітації. М'язок є в усіх хребетних, хоч розвинутий він далеко не однаково навіть у представників одного і того самого класу тварин (це обумовлено характером рухів тварини: чим вони складніші, тим краще розвинутий мозочок).

Мозочок вперше з'являється у круглоротих (міноги) у вигляді поперечної пластинки. У нижчих хребетних (риби) відокремлюються парні вушкоподібні частини (*archicerebellum*) і непарне тіло (*paleocerebellum*), яке відповідає черв'яку. Півкулі мозочка з'являються тільки у ссавців (*neocerebellum*). Таким чином, мозочок у процесі розвитку пройшов три стадії відповідно до зміни засобів пересування тварин.

Мозочок людини становить найбільший відділ ромбоподібного мозку (*рис. 121, 128*), який заповнює більшу частину задньої черепної ямки. Зверху до мозочка прилягають потиличні частки великого мозку, які відокремлені від мозочка *поперечною щілиною*

**Рис. 132. Поперечний розріз моста на рівні верхнього мозкового паруса (схема).**

- 1 – верхній мозковий парус (*velum medullare superius*);
- 2 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 3 – задній поздовжній пучок (*fasciculus longitudinalis posterior*);
- 4 – центральний покривний шлях (*tractus tegmentalis centralis*);
- 5 – бічна петля (*lemniscus lateralis*);
- 6 – присередня петля (*lemniscus medialis*);
- 7 – пірамідний шлях (*tractus pyramidalis*);
- 8 – відвідний нерв (*nervus abducens [VI]*);
- 9 – ядро лицевого нерва (*nucleus nervi facialis*);
- 10 – ядро відвідного нерва (*nucleus nervi abducentis*);
- 11 – лицевий нерв (*nervus facialis*);
- 12 – трійчастий нерв (*nervus trigeminus*);
- 13 – рухове ядро трійчастого нерва (*nucleus motorius nervi trigemini*);
- 14 – верхнє слиновидільне ядро (*nucleus salivatorius superior*);
- 15 – головне ядро трійчастого нерва (*nucleus principalis nervi trigemini*);
- 16 – ядро одинокого шляху (*nucleus tractus solitarii*);
- 17 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*).



великого мозку (*fissura transversa cerebri*). На нижній поверхні мозочка (рис. 133) є широке поглиблення – долина мозочка (*vallecula cerebelli*), до якої прилягає дорсальна поверхня довгастого мозку.

Мозочок поділяють на тіло мозочка та клаптико-вузликову частку, межею між якими є задньобічна щілина мозочка (*fissura posterolateralis*).

Тіло мозочка (*corpus cerebelli*) складається з двох півкуль та черв'яка, розташованого між ними. Три пари мозочкових ніжок (які належать довгастому мозку і мосту) зв'язують мозочок з іншими відділами головного мозку.

Поверхня мозочка вкрита шаром сірої речовини, яка складає кору мозочка (*cortex cerebelli*) і утворює вузькі звивини – листки мозочка (*folia cerebelli*), відокремлені одна від одної щілинами мозочка (*fissurae cerebelli*). Глибокі щілини поділяють мозочок на часточки (*lobuli cerebelli*). Серед них слід виділити найбільш ізольовану маленьку часточку – клаптик (*flocculus*), а також зв'язану з клаптиком частину – вузлик (*nodulus*). *Flocculus* з'єднаний з *nodulus* за допомогою тоненької смужки – ніжок клаптика (*pedunculi flocculi*), які присередньо переходять у тоненьку півмісяцеву пластинку – нижній мозковий парус (*velum medullare inferius*). *Flocculus*, *nodulus* і *pedunculi flocculi* разом становлять клаптико-вузликову частку (*lobus flocculonodularis*).

Щілини тіла мозочка йдуть не перериваючись через півкулі і черв'як, тому кожній часточці черв'яка відповідає пара часточок півкуль.

Найбільша частка мозочка, *lobus posterior*, відокремлена від меншої передньої частки (*lobus anterior cerebelli*) за допомогою першої щілини (*fissura prima*).

До складу передньої частки мозочка входять (рис. 134):

1) часточки черв'яка – язичок мозочка (*lingula cerebelli*); центральна часточка (*lobulus centralis*); вершина (*culmen*);

2) часточки півкуль – крило центральної часточки (*ala lobuli centralis*); передня чотирикутна часточка (*lobulus quadrangularis anterior*).

До складу задньої частки мозочка входять:

1) часточки черв'яка – схил (*declive*); листок черв'яка (*folium vermis*); горб (*tuber*); піраміда (*pyramis*); язичок (*uvula*);

2) часточки півкуль – задня чотирикутна або проста часточка (*lobulus quadrangularis posterior s. simplex*); верхня півмісяцева часточка (*lobulus semilunaris superior*); нижня півмісяцева часточка (*lobulus semilunaris inferior*); присередня або тонка часточка (*lobulus paramedianus gracilis*); двочеревцева часточка (*lobulus biventer*); мигдалик мозочка (*tonsilla cerebelli*).

*Lobus flocculonodularis* належить до філогенетично стародавнього мозочка (*archicerebellum*). *Archicerebellum* функціонально пов'язаний з присінковими ядрами (*nuclei vestibulares*) VIII пари черепних нервів (за допомогою *fibrae vestibulocerebellares*), тому ще має іншу назву – присінкомозочок (*vestibulocerebellum*). Стародавній мозочок забезпечує рівновагу тіла людини.

До давнього мозочка (*paleocerebellum*) належить передня частка мозочка. *Paleocerebellum* одержує волокна пропріоцептивної чутливості від спинномозково-мозочкових шляхів, тому ще має іншу назву – спинномозкомозочок (*spinocerebellum*). Давній мозочок підтримує тонус м'язів, враховує сили гравітації та інерції.

Більшу частину нового мозочка (*neocerebellum*) складає задня частка мозочка. До неї йдуть мостомозочкові волокна від ядер моста, тому новий мозочок ще має іншу назву – мостомозочок (*pontocerebellum*).

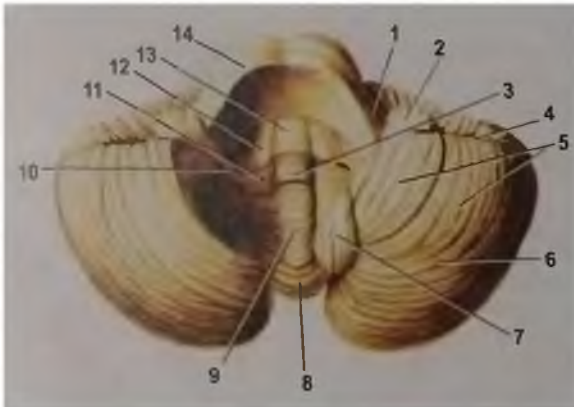
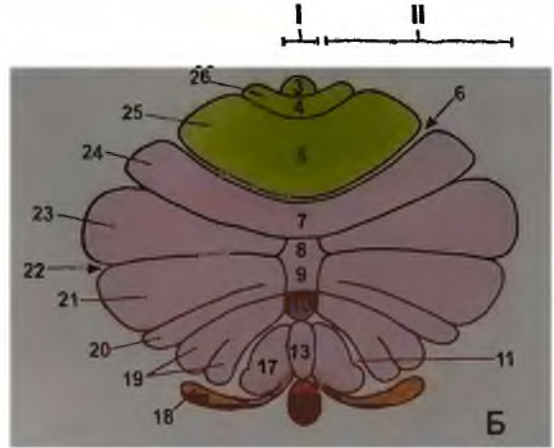
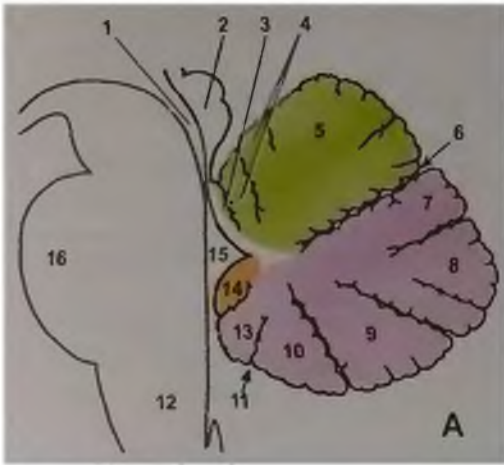


Рис. 133. Задньонижня поверхня мозочка. Вид знизу і ззаду (задня частина моста і довгастого мозку видалені).

- 1 – середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 2 – клаптик [H X] (*flocculus [H X]*);
- 3 – вузлик [X] (*nodulus [X]*);
- 4 – горизонтальна щілина мозочка (*fissura horizontalis; fissura intercircularis*);
- 5 – двочеревцева часточка [H VIII] (*lobulus biventer [H VIII]*);
- 6 – нижня півмісяцева часточка (друга ніжка петлеподібної часточки [H VII A]), *lobulus semilunaris inferior (crus secundum lobuli ansiformis [H VII A])*;
- 7 – мигдалик мозочка (передній приклаптик [H IX]), *tonsilla cerebelli (paraflocculus ventralis [H IX])*;
- 8 – піраміда [VIII] (*pyramis [VIII]*);
- 9 – язичок мозочка [IX] (*lingula cerebelli [IX]*);
- 10 – ніжка клаптика (*pedunculus flocculi*);
- 11 – нижній мозковий парус (*velum medullare inferius*);
- 12 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 13 – верхній мозковий парус (*velum medullare superius*);
- 14 – міст (*pons*).





**Рис. 134.** Схема розподілу складових частин мозочка.

**A** – серединний розріз через черв'як; **Б** – вигляд зверху.

**I** – черв'як мозочка [I–X] (*vermis cerebelli* [I–X]); **II** – півкуля мозочка [HII–HX] (*hemispherium cerebelli* [HII–HX]).

- 1** – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali; aqueductus cerebri*);
- 2** – пластинка покривлі середнього мозку (*lamina tecti; lamina quadrigemina*);
- 3** – язичок мозочка [I] (*lingula cerebelli* [I]);
- 4** – центральна часточка [II і III] (*lobulus centralis* [II et III]);
- 5** – вершина [IV і V] (*culmen* [IV et V]);
- 6** – первинна (передсхилова) щілина, *fissura prima (preclivialis)*;
- 7** – шил [VI] (*declive* [VI]);
- 8** – листок черв'яка [VII A] (*folium vermis* [VII A]);
- 9** – горб [VI B] (*tuber* [VI B]);
- 10** – піраміда [VIII] (*pyramis* [VIII]);
- 11** – вторинна (запірамідна) щілина, *fissura secunda (post amygdalis)*;
- 12** – довга тила мозок (*medulla oblongata, bulbis*);
- 13** – язичок X] (*uvula* [X]);
- 14** – вузлик [X] (*nodulus* [X]);
- 15** – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*);

- 16** – міст (*pons*);
- 17** – мигдалик мозочка (передній прикладаток [H IX]), *tonsilla cerebelli (paraflocculus ventralis* [H IX]);
- 18** – клаптик [H X] (*flocculus* [H X]);
- 19** – двочеревцева часточка [H VIII] (*lobulus biverter* [H VIII]);
- 20** – тонка (присерединна) часточка [H VII B], *lobulus gracilis (paramedianus)* [H VII B];
- 21** – нижня півмісяцева часточка (друга нижка петлеподібної часточки) [H VII A], *lobulus semilunaris inferior (crus secundum lobuli ansiformis* [H VII A]);
- 22** – горизонтальна щілина (*fissura horizontalis; fissura intercruralis*);
- 23** – верхня півмісяцева часточка (перша нижка петлеподібної часточки) [H VII A], *lobulus semilunaris superior (crus primum lobuli ansiformis* [H VII A]);
- 24** – проста часточка [H VI та VII] (*lobulus simplex* [H VI et VII]);
- 25** – передня (вентральна) частина чотирикутної часточки [H IV] (*pars anterior; pars ventralis* [H IV]);
- 26** – крило центральної часточки (*ala lobuli centralis*).

Новий мозочок забезпечує тонку синхронізацію м'язової діяльності при вольових рухах.

Сірошарова кора мозочка, що розміщена на поверхні мозочка, утворена шаром мозочкової кори (*cortex cerebelli*) завтовшки біля 1,0 мм (рис. 135). Своєрідне розташування сірої та білої речовини на зрізах мозочка дістало назву *дерево життя, arbor vitae (cerebelli)*. Стародавні ботаніки називали *Thuja occidentalem* за її вічнозелений вигляд *Arbor vitae*. Схожість площини розрізу мозочка з зубчастим листям цього дерева призвела до появи такої самої назви в анатомії (рис. 137, 138).

У товщі тіла мозочка розташовані скупчення сірої речовини у вигляді *ядер мозочка (nuclei cerebelli)*. Філогенетично наймолодшим є *зубчасте ядро (nucleus dentatus)*. Спереду від зубчастого ядра розташоване *коркоподібне ядро (nucleus emboliformis)* – закриває *ворота зубчастого ядра (hilum nuclei dentati)*, як ко-

рок отвір пляшки. Присередньо містяться *кулясте ядро (nucleus globosus)* і *ядро вершини (nucleus fastigii)*. Від ядра вершини в бічний канатик спинного мозку прямує *вершинно-спинномозковий шлях (tractus fastigiospinalis)*.

Мозочок за допомогою *мозочкових ніжок (pedunculi cerebellares)* з'єднується з іншими відділами головного мозку (рис. 136).

*Верхня мозочкова ніжка (pedunculus cerebellaris superior)* з'єднує мозочок з середнім мозком. Ця ніжка містить волокна:

- 1) що йдуть до середнього мозку (зубчато-чорвоноядерні);
- 2) що йдуть до проміжного мозку (зубчато-таламічний шлях);
- 3) що йдуть від спинного мозку (передній спинномозково-мозочковий шлях). Волокна останнього

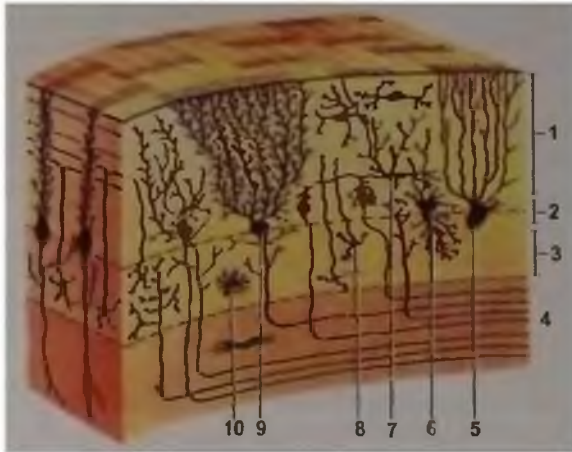


Рис. 135. Будова кори мозочка.

- 1 - молекулярний шар;
- 2 - шар Пуркінье (шар грушоподібних нейронів);
- 3 - вернистий шар;
- 4 - біла речовина;
- 5 - гліальна клітина з султаною (бергманівське волокно);
- 6 - велика нервова клітина-зерно (клітина Гольджі);
- 7 - корзинчаста нервова клітина;
- 8 - малі нейроцити-зерна;
- 9 - гангліозні нервові клітини (клітини Пуркінье);
- 10 - астроцит.

перехрещуються у верхньому мозковому парусі, що натягнений між верхніми мозочковими ніжками.

**Середня мозочкова ніжка** (*pedunculus cerebellaris medius*) містить кірково-мосто-мозочкові шляхи і сполучає кору півкуль великого мозку через міст з мозочком.

**Нижня мозочкова ніжка** (*pedunculus cerebellaris inferior*) зв'язує мозочок з довгастим мозком. Ця ніжка містить волокна:

1) що йдуть від довгастого мозку (оливо-мозочковий шлях та передні і задні зовнішні дугоподібні волокна);

2) що йдуть від спинного і довгастого мозку (задній спинномозково-мозочковий шлях і клино-мозочкові волокна від *nucleus cuneatus accessorius* довгастого мозку, які приєднуються до нього);

3) що йдуть від присінкових (вестибулярних) ядер і закінчуються в клаптико-вузликівій частці (пов'язаній з ядром вершини);

4) що йдуть від ретикулярної формації стовбура мозку.

У складі нижньої ніжки мозочка також проходить еферентний шлях - *fasciculus fastigiocerebellaris*, що йде до присінкових ядер і утворює еферентну ланку присінково-мозочкового модулюючого кільця зворотного зв'язку. За допомогою цього шляху мозочок впливає на рухову активність спинного мозку через присінково-спинномозкові шляхи та присередній поздовжній пучок.

За сучасними уявленнями *pedunculus cerebellaris inferior* складається з двох функціонально і структурно окремих частин - мотузкового тіла та білямотузкового

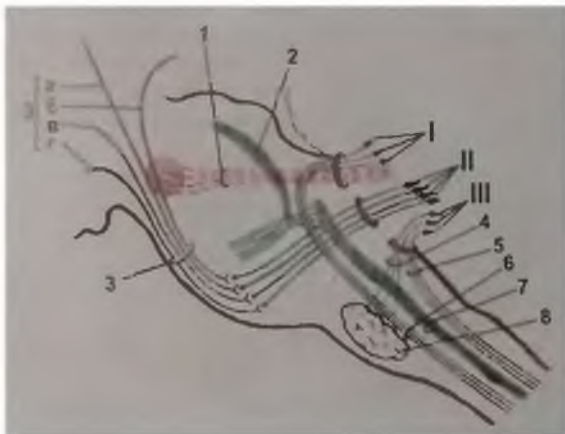
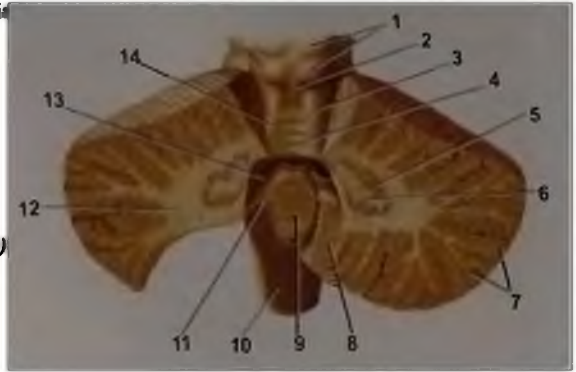


Рис. 136. Схема провідних шляхів мозочка.

- I - верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- II - середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- III - нижня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris inferior*);
- 1 - зубчато-таламійний (*tractus dentothalamicus*) і зубчато-червоноядерний шляхи (*tractus dentorubralis*);
- 2 - середньомозкове ядро трійчастого нерва (*nucleus mesencephalicus nervi trigemini*);
- 3 - кірково-мостовий шлях (*tractus corticopontinus*);
- а - тім'яно-мостові волокна (*fibrae parietopontinae*);
- б - потилично-мостові волокна (*fibrae occipitopontinae*);
- в - лобово-мостові волокна (*fibrae frontopontinae*);
- г - скронево-мостові волокна (*fibrae temporopontinae*);
- 4 - оливо-мозочковий шлях (*tractus olivocerebellaris*) та зовнішні дугоподібні волокна (*fibrae arcuatae externae*);
- 5 - задній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris posterior*) та клино-мозочкові волокна (*fibrae cuneocerebellares*), які приєднуються до нього;
- 6 - передній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris anterior*);
- 7 - спинномозкове ядро трійчастого нерва (*nucleus spinalis nervi trigemini*);
- 8 - нижній оливний комплекс (нижні оливні ядра), *complexus olivaris inferior (nuclei olivares inferiores)*.

**Рис. 137. Мозочок та середній мозок (лобовий розріз мозочка, вигляд ззаду).**

- 1 – пластинка покрівлі (*lamina tecti; lamina quadrigemina*);
- 2 – вуздечка верхнього мозкового паруса (*frenulum veli medullaris superioris*);
- 3 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 4 – язичок (*lingula cerebelli [I]*);
- 5 – зубчасте ядро (*nucleus dentatus; nucleus lateralis cerebelli*);
- 6 – ворота зубчастого ядра (*hilum nuclei dentati*);
- 7 – кора мозочка (*cortex cerebelli*);
- 8 – мигдалик мозочка (*tonsilla cerebelli; paraflocculus ventralis [H IX]*);
- 9 – вузлик (*nodulus [X]*);
- 10 – довгастий мозок (*medulla oblongata, bulbus*);
- 11 – нижній мозковий парус (*velum medullare inferius*);
- 12 – тіло мозочка (*corpus cerebelli*);
- 13 – судинне сплетення (*plexus choroideus*);
- 14 – верхній мозковий парус (*velum medullare superius*).



тіла. *Мотузкове тіло (corpus testiforme)* розташоване на дорсолатеральній частині довгастого мозку і містить різноманітні мозочкові аферентні волокна. *Більмотузкове тіло (corpus juxtarestiforme)* з'єднується з *corpus testiforme* на вході до мозочка і містить тільки сполучні ланки між присінковими ядрами, корою мозочка і ядром вершини.

### Четвертий шлуночок

*Четвертий шлуночок (ventriculus quartus)* є непарною порожниною ромбоподібного мозку; він містить спинномозкову рідину і сполучається вгору через водопровід середнього мозку з третім шлуночком, внизу з центральним каналом спинного мозку і через

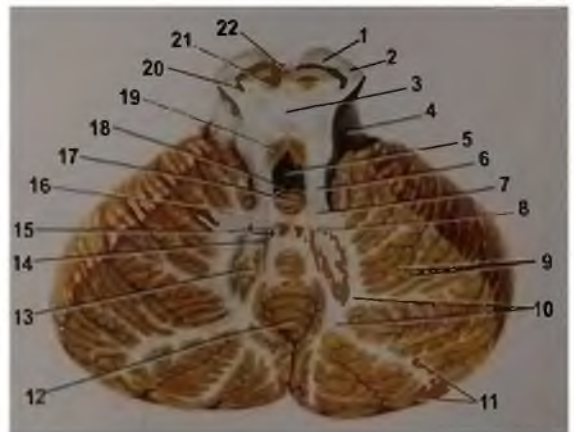
отвори в *судинному прошарку (tela choroidea)* – з підпаутинним простором головного мозку.

За формою четвертий шлуночок нагадує намет, вершина якого обернена вгору, основа – вперед і вниз (рис. 139). Основа намету, яка становить дно IV шлуночка, ромбоподібної форми, звідси її назва – *ромбоподібна ямка (fossa rhomboidea)*. Верхні краї ромбоподібної ямки обмежені верхніми мозочковими ніжками, а нижні – нижніми мозочковими ніжками (рис. 141).

Ромбоподібна ямка вистелена вкритою епендимною сірою речовиною і має досить складний рельєф (рис. 140). По довжнику ромбоподібної ямки тягнеться *серединна борозна (sulcus medianus)*, яка ділить ямку на два симетричні (правий і лівий) трикутники. Вкриті мієліном *мозкові смуги четвертого шлуночка*

**Рис. 138. Мозочок та середній мозок (лобовий розріз з вигляд ззаду).**

- 1 2 – ніжка мозку (*pedunculus cerebri*);
- 3 – перехрестя верхніх мозочкових ніжок (*decussatio pedunculorum cerebellanum superiorum*);
- 4 – середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 5 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*); ромбоподібна ямка (*fossa rhomboidea*);
- 6 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 7 – зубчасто-червоноядерні волокна (*fibrae dentorubrales*);
- 8 – ворота зубчастого ядра (*hilum nuclei dentati*);
- 9 – біла речовина (*substantia alba*);
- 10 – мозкове тіло мозочка (*corpus medullare cerebelli*);
- 11 – кора мозочка (*cortex cerebelli*);
- 12 – черв'як мозочка [I-X] (*vermis cerebelli [I-X]*);
- 13 – зубчасте ядро (*nucleus dentatus; nucleus lateralis cerebelli*);
- 14 – кіркоподібне ядро (*nucleus interpositus anterior; nucleus emboliformis*);
- 15 – кулясте ядро (*nucleus interpositus posterior; nucleus globosus*);
- 16 – ядро вершини (*nucleus fastigii; nucleus medialis cerebelli*);
- 17 – язичок (*lingula cerebelli [I]*);
- 18 – верхній мозковий парус (*velum medullare superius*);
- 19 – присереднє підвищення (*eminentia medialis*);
- 20 – чорна речовина (*substantia nigra*);
- 21 – червоне ядро (*nucleus ruber*);
- 22 – міжніжка ямка (*fossa interpeduncularis*).





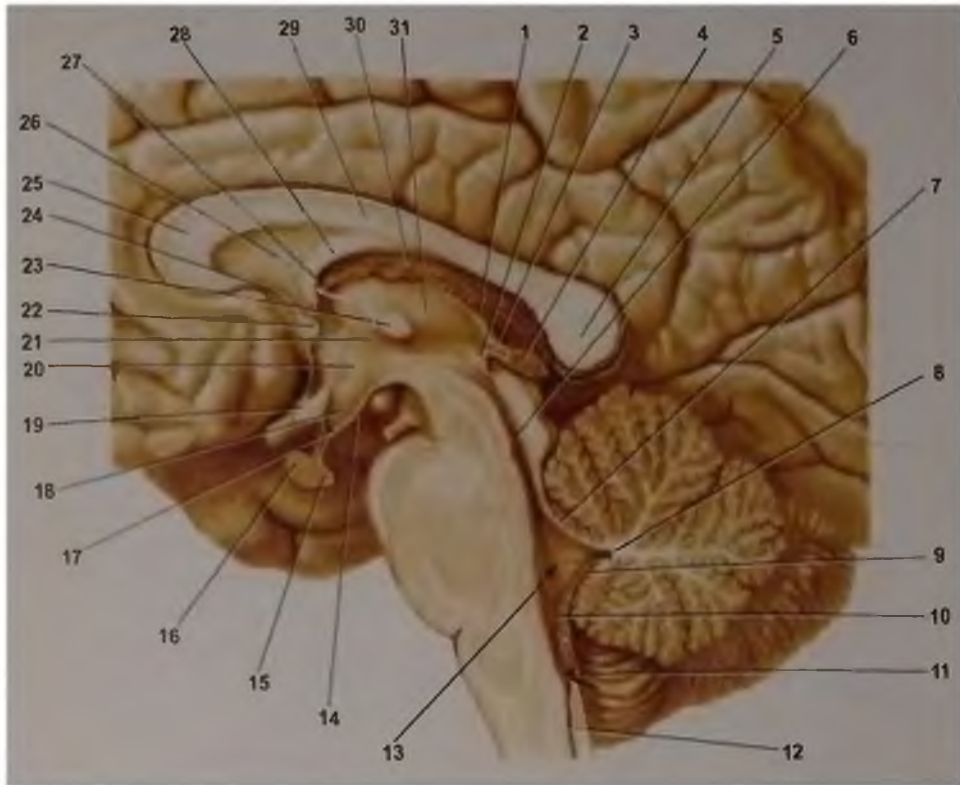
ТАБЛИЦЯ 23

## МОЗОЧОК

## CEREBELLUM

<b>Загальні терміни (Nomina generalia)</b>	Щілини мозочка	Fissurae cerebelli
	Листки мозочка	Folia cerebelli
	Півкуля мозочка [HII–HX]	Hemispherium cerebelli [HII–HX]
	Долинка мозочка	Vallecula cerebelli
	Черв'як мозочка [I–X]	Vermis cerebelli [I–X]
	Присінкомозочок	Vestibulocerebellum
	Спинномозкомозочок	Spinocerebellum
	Мостомозочок	Pontocerebellum
	Стародавній мозочок	Archicerebellum
	Давній мозочок	Paleocerebellum
	Новий мозочок	Neocerebellum
	Тіло мозочка	Corpus cerebelli
	Передня частка мозочка	Lobus cerebelli anterior
	Язичок мозочка [I]	Lingula cerebelli [I]
	Передцентральна щілина, Заязикова щілина	Fissura precentralis; Fissura postlingualis
	Центральна часточка [II і III]	Lobulus centralis [II et III]
	Передня частина. Вентральна частина [II]	Pars anterior; Pars ventralis [II]
	Задня частина; Дорсальна частина [III]	Pars posterior; Pars dorsalis [III]
	Крило центральної часточки	Ala lobuli centralis
	<b>Додаткова будова (Morphologia varia)</b>	Нижня частина; Вентральна частина [H II]
Верхня частина; Дорсальна частина [H III]		Pars superior; Pars dorsalis [H III]
Передвершинна щілина; Зацентральною щілина		Fissura preculminalis; Fissura postcentralis
Вершина [IV і V]		Culmen [IV et V]
Передня частина; Вентральна частина [IV]		Pars anterior; Pars ventralis [IV]
Внутрішньовершинна щілина		Fissura intraculminalis
Задня частина; Дорсальна частина [V]		Pars posterior; Pars dorsalis [V]
Передня чотирикутна часточка [H IV та H V]		Lobulus quadrangularis anterior [H IV et H V]
Передня частина. Вентральна частина [H IV]		Pars anterior; Pars ventralis [H IV]
Задня частина; Дорсальна частина [H V]		Pars posterior; Pars dorsalis [H V]
Первинна щілина; Передсхилова щілина		Fissura prima; Fissura preclivalis
Задня частка мозочка		Lobus cerebelli posterior
Проста часточка [H VI та VI]		Lobulus simplex [H VI et VI]
Схил [VI]		Dedive [VI]
Задня чотирикутна часточка [H VI]		Lobulus quadrangularis posterior [H VI]
Задня верхня щілина; Засхилова щілина		Fissura posterior superior; Fissura postclivalis
Листок черв'яка [VII A]		Folium vermis [VII A]
Півмісяцеві часточки;		Lobuli semilunares
Петлеподібна часточка [H VII A]		Lobulus ansiformis [H VII A]
Верхня півмісяцева часточка;		Lobulus semilunaris superior;
Перша ніжка петлеподібної часточки [H VII A]	Crus primum lobuli ansiformis [H VII A]	
Горизонтальна щілина	Fissura horizontalis; Fissura intercruralis	
Нижня півмісяцева часточка;	Lobulus semilunaris inferior;	
Друга ніжка петлеподібної часточки [H VII A]	Crus secundum lobuli ansiformis [H VII A]	
Півмісяцевотонка щілина	Fissura lunogratiis; Fissura ansoparamedialis	

Таблиця 2) (продовження)	МОЗОЧОК	CEREBELLUM	
<b>Зовнішня будова (Morphologia externa)</b>	Горб [VII B]	Tuber [VII B]	
	Тонка часточка; Присередина часточка [H VII B]	Lobulus gracilis, Lobulus paramedianus [H VII B]	
	Переддвочеревцева щілина; Передпірамідна щілина	Fissura prebiventralis, Fissura prepyramidalis	
	Піраміда [VIII]	Pyramis [VIII]	
	Двочеревцева часточка [H VIII]	Lobulus biventer [H VIII]	
	Бічна частина двочеревцевої часточки; З'єднувальна частина присередньої часточки [H VIII A]	Pars lateralis lobuli biventralis, Pars copularis lobuli paramediani [H VIII A]	
	Внутрішньодвочеревцева щілина; Передня нижня щілина	Fissura intrabiventralis Fissura anterior inferior	
	Присередня частина двочеревцевої частки; Дорсальна прикладикова частка [H VIII B]	Pars medialis lobuli biventralis Lobulus parafloccularis dorsalis [H VIII B]	
	Вторинна щілина; Запірамідна щілина	Fissura secunda; Fissura postpyramidalis	
	Язичок [IX]	Uvula [IX]	
	Мигдалик мозочка, Передній прикладик [H IX]	Tonsilla cerebelli; Paraflocculus ventralis [H IX]	
	Задньобічна щілина	Fissura posterolateralis	
	Клаптико-вузликова частка	Lobus flocculonodularis	
	Клаптик [H X]	Flocculus [H X]	
	Ніжка клаптика	Pedunculus flocculi	
	Вузлики [X]	Nodulus [X]	
	Дерево життя	Arbor vitae	
	Кора мозочка	Cortex cerebelli	
	Зернистий шар	Stratum granulosum	
	Шар Пуркінє	Stratum purkinjense	
	Молекулярний шар	Stratum moleculare	
	Ядра мозочка	Nuclei cerebelli	
	Зубчасте ядро; Бічне ядро мозочка	Nucleus dentatus; Nucleus lateralis cerebelli	
	Ворота зубчастого ядра	Hilum nuclei dentati	
	<b>Внутрішня будова (Morphologia interna)</b>	Переднє міжпозиційне ядро; Коркоподібне ядро	Nucleus interpositus anterior; Nucleus emboliformis
		Заднє міжпозиційне ядро; Кулясте ядро	Nucleus interpositus posterior; Nucleus globosus
		Ядро вершини; Присереднє ядро мозочка	Nucleus fastigii; Nucleus medialis cerebelli
		Мозочкові ніжки	Pedunculi cerebellares
Нижня мозочкова ніжка		Pedunculus cerebellans inferior	
Мотузкове тіло		Corpus restiforme	
Білямотузкове тіло		Corpus juxtarestiforme	
Середня мозочкова ніжка		Pedunculus cerebellaris medius	
Верхня мозочкова ніжка		Pedunculus cerebellaris superior	
Мозкове тіло мозочка		Corpus medullare cerebelli	
Спайка мозочка		Commissura cerebelli	
Гачкуватий пучок мозочка		Fasciculus uncinatus cerebelli	



**Рис. 139. Серединний розріз головного мозку. Четвертий та третій шлуночки.**

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1</b> – мозкова смуга таламуса (<i>stria medullaris thalami</i>);</p> <p><b>2</b> – задня (надталамична) спайка, <i>commissura posterior (epithalamica)</i>;</p> <p><b>3</b> – повідець (<i>habenula</i>);</p> <p><b>4</b> – шишкоподібна залоза, шишкоподібне тіло (<i>glandula pinealis; corpus pineale</i>);</p> <p><b>5</b> – валик мозолистого тіла (<i>splenium corporis callosi</i>);</p> <p><b>6</b> – водопровід середнього мозку, водопровід мозку (<i>aqueductus mesencephali; aqueductus cerebri</i>);</p> <p><b>7</b> – верхній мозковий парус (<i>velum medullare superius</i>);</p> <p><b>8</b> – вершина (<i>culmen</i>);</p> <p><b>9</b> – нижній мозковий парус (<i>velum medullare inferius</i>);</p> <p><b>10</b> – судинне сплетення четвертого шлуночка (<i>plexus choroideus ventriculi quarti</i>);</p> <p><b>11</b> – Серединний отвір четвертого шлуночка (<i>apertura mediana ventriculi quarti</i>);</p> <p><b>12</b> – центральний канал (<i>canalis centralis</i>);</p> <p><b>13</b> – четвертий шлуночок (<i>ventriculus quartus</i>);</p> <p><b>14</b> – сирій горб (<i>tuber cinereum</i>);</p> <p><b>15</b> – нейрогіпофіз (задня частка), <i>neurohypophysis (lobus posterior)</i>;</p> | <p><b>16</b> – аденогіпофіз (передня частка), <i>adenohypophysis (lobus anterior)</i>;</p> <p><b>17</b> – лійка (<i>infundibulum</i>);</p> <p><b>18</b> – лійковий закуток (<i>recessus infundibuli; recessus infundibularis</i>);</p> <p><b>19</b> – зорове перехрестя (<i>chiasma opticum</i>);</p> <p><b>20</b> – гіпоталамус (<i>hypothalamus</i>);</p> <p><b>21</b> – гіпоталамічна борозна (<i>sulcus hypothalamicus</i>);</p> <p><b>22</b> – передня спайка (<i>commissura anterior</i>);</p> <p><b>23</b> – міжталамічне злипання (<i>adhesio interthalamica</i>);</p> <p><b>24</b> – дзьоб мозолистого тіла (<i>rostrum corporis callosi</i>);</p> <p><b>25</b> – коліно мозолистого тіла (<i>genu corporis callosi</i>);</p> <p><b>26</b> – прозора перегородка (<i>septum pellucidum</i>);</p> <p><b>27</b> – міжшлунчковий отвір (<i>foramen interventriculare</i>);</p> <p><b>28</b> – тіло склепіння (<i>corpus fornicis</i>);</p> <p><b>29</b> – стоабур мозолистого тіла (<i>truncus corporis callosi</i>);</p> <p><b>30</b> – судинне сплетення третього шлуночка (<i>plexus choroideus ventriculi tertii</i>);</p> <p><b>31</b> – таламус (<i>thalamus</i>).</p> |
|--|--|



(*striae medullares ventriculi quarti*) виразно контурують на сірому тлі ямки і поділяють її на два неоднакові за величиною трикутники: нижній (утворений дорсальною поверхнею довгастого мозку) і верхній (утворений дорсальною поверхнею моста).

По обидва боки від серединної борозни тягнуться два *присередніх підвищення (eminentiae mediales)*, кожне з яких має в нижніх відділах верхнього *трикутника лицевий горбок (colliculus facialis)*. Латерально *eminentia medialis* і *colliculus facialis*, обмежані *пограничною борозною (sulcus limitans)*, у верхніх відділах якої залягає темного кольору простір – *блакитне місце (locus caeruleus)*. Блакитне місце утворене скупченням головним чином норадренергічних нейронів, які мають пігмент, що містить мідь (за рахунок окислення якої місце має на ізолюваному анатомічному препараті блакитний колір). В середніх і нижніх відділах пограничної борозни можна бачити *верхню ямочку (fovea superior)* і *нижню ямочку (fovea inferior)*.

Заглиблення в бічних кутах ромбоподібної ямки утворюють *бічні закутки (recessus laterales)*. Кожний бічний закуток закінчується у самому куті *бічним отвором (apertura lateralis)* нижнього мозкового паруса. Між бічним закутком і пограничною борозною розташоване *присінкове поле (area vestibularis)* – місце

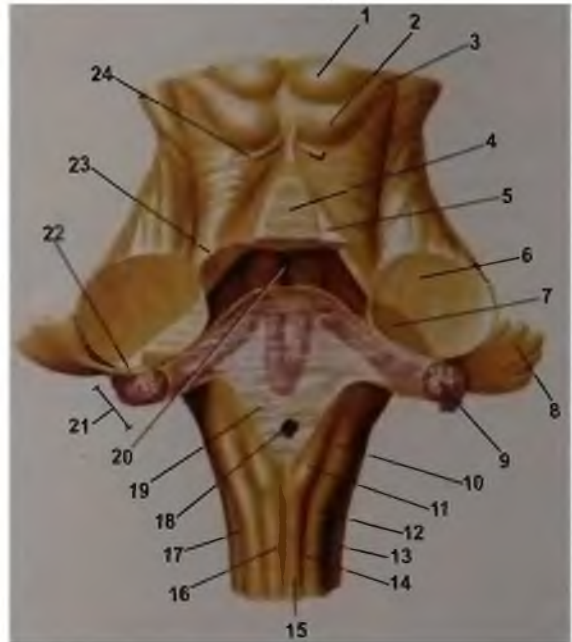
розміщення присінкових і завиткових ядер VIII пари черепних нервів, по периферії якого поперечно простягаються *striae medullares ventriculi quarti*.

Донизу від *area vestibularis* валягає *трикутник під'язикового нерва (trigonum nervi hypoglossi)*. Латеральніше нижньої частини цього трикутника міститься другий, менший трикутник – *трикутник блукаючого нерва (trigonum nervi vagi)*. Під останнім є посмугована численними борозенками ділянка, яку ще Герофіл назвав писальним пером. Над цим місцем розташована *засувка (obex)*, яка є кінцевою ділянкою нижнього краю покриву четвертого шлуночка (нижче засувки починається *центральный канал спинного мозку*). В передньому куті ромбоподібної ямки знаходиться задній отвір водопроводу середнього мозку, який стародавні анатоми називали *anus cerebri*.

*Покрив четвертого шлуночка (tegenventriculi quarti)* (рис. 139, 140, 141) утворений спереду *переднім мозковим парусом (velum medullare superius)*, а ззаду – *нижнім мозковим парусом (velum medullare inferius)*, доповненим *судинним прошарком (tela choroidea)*. Обидва паруси, вдаючись у мозочок, утворюють обернену догори *вершину (fastigium)*. Судинний прошарок становить ділянку м'якої мозкової оболони, вкриту шаром епітелію, який є рудиментом стінки *rhombencephalon*.

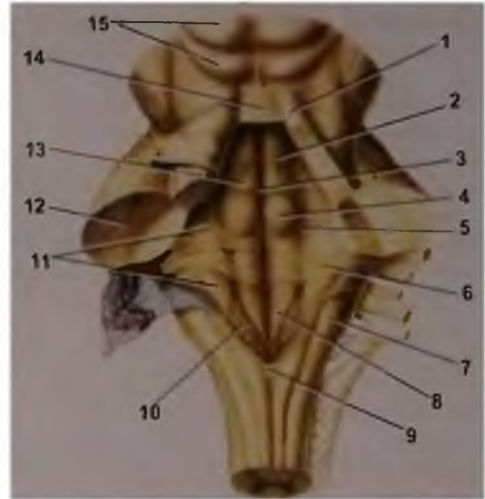
**Рис. 140.** Покрив четвертого шлуночка.

- 1 – верхній горбок пластинки покривів (*colliculus superior laminae tecti mesencephali*);
- 2 – нижній горбок пластинки покривів (*colliculus inferior laminae tecti mesencephali*);
- 3 – рука нижнього горбка (*brachium colliculi inferioris*);
- 4 – ямочка передньої частки мозочка (*lingula cerebelli [II]*), який лежить на верхньому мозковому парусі;
- 5 – верхній мозковий парус (*velum medullare superius*);
- 6 – середній мозочковий ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 7 – нижній мозочковий ніжка (*pedunculus cerebellaris inferior*);
- 8 – клітчастий пучок (*flocculus [HX]*);
- 9 – вихід судинного сплетення через бічні отвори четвертого шлуночка ("корзина квітів");
- 10 – клиноподібний горбок (*tuberculum cuneatum*);
- 11 – тонкий горбок (*tuberculum gracile*);
- 12 – клиноподібний пучок (*fasciculus cuneatus*);
- 13 – бічний пучок (*funiculus lateralis*);
- 14 – задня проміжна борозна (*sulcus intermedius posterior*);
- 15 – тонкий пучок (*fasciculus gracilis*);
- 16 – задня середня борозна (*sulcus medianus posterior*);
- 17 – задньобічна борозна (*sulcus posterolateralis*);
- 18 – серединний отвір четвертого шлуночка (*apertura mediana ventriculi quarti*);
- 19 – судинний прошарок четвертого шлуночка (*tela choroidea ventriculi quarti*);
- 20 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*);
- 21 – судинне сплетення четвертого шлуночка (*plexus choroideus ventriculi quarti*);
- 22 – ніжка клаптика (*pedunculus flocculi*);
- 23 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 24 – блоковий нерв (*nervus trochlearis [IV]*);
- 25 – рука верхнього горбка (*brachium colliculi superioris*).



**Рис. 141. Ромбоподібна ямка (мозочок і покрив четвертого шлуночка видалені).**

- 1 - верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*);
- 2 - блакитне місце (*locus caeruleus*);
- 3 - середина щлина ромбоподібної ямки (*sulcus medianus fossae rhomboideae*);
- 4 - лицевий горбок (*colliculus facialis*);
- 5 - межова борозна (*sulcus limitans*);
- 6 - мозкові смуги (*striae medullares*);
- 7 - нижня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris inferior*);
- 8 - трикутник під'язикового нерва (*trigonum nervi hypoglossi*);
- 9 - засувка (обех);
- 10 - трикутник блукаючого нерва (*trigonum nervi vagi*; *trigonum vagale*);
- 11 - присічне поле (*area vestibularis*);
- 12 - середня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris medius*);
- 13 - присереднє підвищення (*eminencia medialis*);
- 14 - верхній мозковий парус (*velum medullare superius*);
- 15 - верхній і нижній горбки пластинки покрівлі (*colliculus superior et inferior laminae tecti mesencephali*).



### Четвертий шлуночок

Ромбоподібна ямка	Fossa rhomboidea
Серединна борозна	Sulcus medianus
Присереднє підвищення	Eminencia medialis
Лицевий горбок	Colliculus facialis
Блакитне місце	Locus caeruleus
Мозкові смуги четвертого шлуночка	Striae medullares ventriculi quarti
Трикутник під'язикового нерва	Trigonum nervi hypoglossi
Трикутник блукаючого нерва. Блукаючий трикутник	Trigonum nervi vagi; Trigonum vagale
Присічне поле	Area vestibularis
Покрив четвертого шлуночка	Tegmen ventriculi quarti
Засувка	Fastigium
Судинна сплетіння	Plexus choroideus
Судинний прошарок	Tela choroidea
Середній закуток	Recessus lateralis
Латеральний отвір	Apertura lateralis
Верхній мозковий парус	Velum medullare superius
Будова верхнього мозкового паруса	Frenulum veli medullaris superioris
Нижній мозковий парус	Velum medullare inferius
Серединний отвір	Apertura mediana
Заднє поле	Area postrema
Засувка	Obex
Межова борозна	Sulcus limitans
Верхня ямочка	Fovea superior
Нижня ямочка	Fovea inferior

Судинний прошарок на перших етапах ембріонального розвитку з усіх боків замкнений, і тільки пізніше проривається, утворюючи сполучення у вигляді отворів між порожниною IV шлуночка і порожниною підпаутинного простору. Таких отворів є три: один – *серединний отвір (apertura mediana)*, більший за розміром і лежить над засушкою; два – *бічні отвори (aperturae laterales)* – є продовженням *recessus lateralis*.

На оберненій в порожнину шлуночка поверхні *tela choroidea* є судинне сплетення (*plexus choroideus*). У ньому розрізняють середню частину, яка тягнеться вздовж середньої лінії і вигляді двох паралельних смужок, і дві бічні, які містяться латеральніше і звертають в *recessus lateralis*. Ці дві бічні частини *plexus choroideus* виходять через бічні отвори IV шлуночка (в минулому це співвідношення бічного отвору і сплетення анатоми називали “корзиною квітів”).

### Проекція ядер черепних нервів на ромбоподібну ямку

Сіра речовина розміщена всередині стовбура головного мозку. На ромбоподібну ямку проєктуються ядра V–XII пар черепних нервів, які розміщені у товщі моста і довгастого мозку. Слід зазначити, що замкнена нервова трубка на місці переходу спинного мозку в довгастий мозок і міст розкрита по своєму задньому боку, ніби книжка. Внаслідок цього сіра речовина, гомологічна заднім рогам спинного мозку, розійшлась по боках, а та, що гомологічна переднім рогам, залишалась у присередньому положенні. Тому чутливі ядра черепних нервів проєктуються на ромбоподібну ямку в певних її частинах, рухові – в присередніх, а вегетативні (арасимпатичні) ядра – у проміжних (рис. 142).

XII пар – підязиковий нерв (*n. hypoglossus*) має не рухове ядро – *ядро підязикового нерва (nucleus hypoglossi)*, яке проєктуються на однойменний трикутник у нижній частині ромбоподібної ямки.

XI пара – додатковий нерв (*n. abducens*) має два рухові ядра:

1. *Ядро додаткового нерва (nucleus nervi accessarii)* міститься в передніх рогах шийних сегментів спинного мозку.

2. *Подвійне ядро (nucleus ambiguus)* міститься в довгастому мозку дорсолатерально від нижнього оливного комплексу і є спільним для IX, X та XI пар черепних нервів.

X пара – блукаючий нерв (*n. vagus*) має три ядра:

1. *Ядро одиночного шляху (nucleus tractus solitarius)*, яке в класичному варіанті розглядають як чутливе (воно неоднорідне за будовою і функцією). Це ядро спільне для VII, IX, X пар черепних нервів.

2. *Подвійне ядро (nucleus ambiguus)* є руховим і спільним для IX, X та XI пар черепних нервів.

3. *Заднє ядро блукаючого нерва (дорсальне ядро блукаючого нерва), nucleus posterior nervi vagi (nucleus dorsalis nervi vagi)* проєктуються на трикутник блукаючого нерва в нижній частині ромбоподібної ямки.

IX пара – язико-глотковий нерв (*nervus glossopharyngeus*) має три ядра:

1. *Ядро одиночного шляху (nucleus tractus solitarius)* є чутливим і спільним для VII, IX та X пар черепних нервів.

2. *Подвійне ядро (nucleus ambiguus)* є руховим і спільним для IX, X та XI пар черепних нервів.

3. *Нижнє слиновидільне ядро (nucleus salivatorius inferior)* є вегетативним секреторним ядром, яке проєктуються на присереднє підвищення в нижньому трикутнику ромбоподібної ямки.

VIII пара – присінково-завитковий нерв (*nervus vestibulocochlearis*) має групу чутливих ядер, які проєктуються на бічні кути ромбоподібної ямки в ділянці *area vestibularis: присінкові ядра (присереднє, бічне, верхнє, нижнє), nucleus vestibularis medialis, nucleus vestibularis lateralis, nucleus vestibularis superior, nucleus vestibularis inferior*.

Нааявність у людини 4 ядер віддзеркалює ранні стадії філогенезу, коли у нижчих хребетних було декілька окремих сприймаючих гравітаційних апаратів.

*Переднє і заднє завиткові ядра (nucleus cochlearis anterior, nucleus cochlearis posterior)* проєктуються латеральніше від присінкових ядер.

VII пара – лицевий нерв (*n. facialis*) має 3 ядра:

1. *Ядро одиночного шляху (nucleus tractus solitarius)* є чутливим і спільним для VII, IX та X пар черепних нервів.

2. *Ядро лицевого нерва (nucleus nervi facialis)* є руховим; волокна його роблять петлю навколо ядра відповідного нерва, за рахунок чого утворюється *colliculus facialis*.

3. *Верхнє слиновидільне ядро (nucleus salivatorius superior)* є вегетативним секреторним ядром, яке проєктуються на присереднє підвищення у верхньому трикутнику ромбоподібної ямки.

VI пара – відвідний нерв (*n. abducens*) має одне рухове ядро – *nucleus nervi abducentis*, яке проєктуються в *colliculus facialis*.

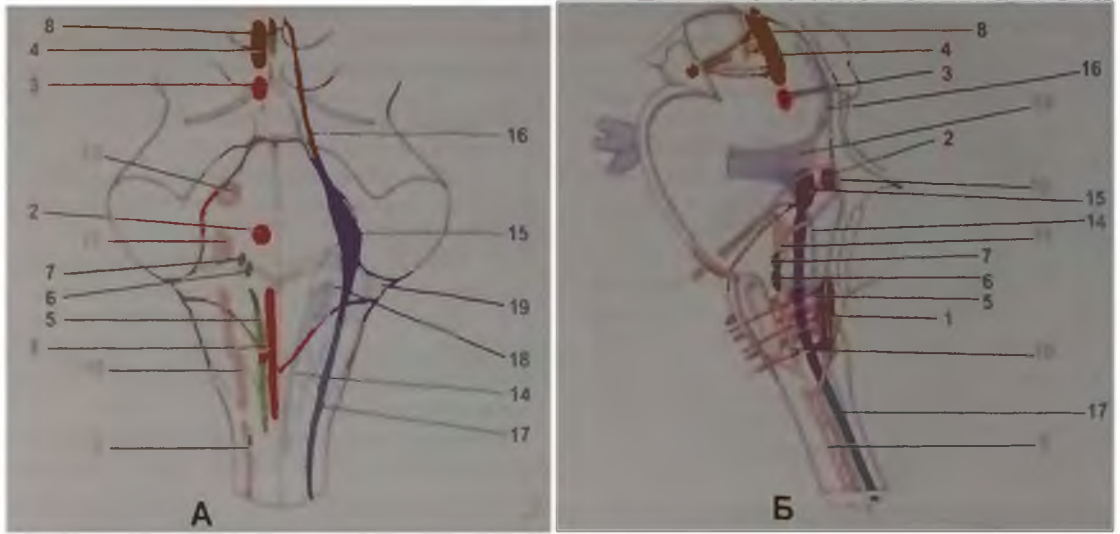
V пара – трійчастий нерв (*n. trigeminus*) має 4 ядра:

1. *Головне ядро трійчастого нерва (nucleus principalis nervi trigemini)* є чутливим і проєктуються в дорсолатеральній частині верхнього відділу моста.

2. *Спинномозкове ядро трійчастого нерва (nucleus spinalis nervi trigemini)* є чутливим і продовжується по всьому довгастому мозку до шийного відділу спинного мозку.

3. *Середньомозкове ядро трійчастого нерва (nucleus mesencephalicus nervi trigemini)* є чутливим і розташоване більшою мірою в середньому мозку.





**Рис. 142. Проекція ядер черепних нервів (схема).**

**А** – ромбоподібна ямка, вигляд ззаду; **Б** – серединний розріз стовбура мозку.

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1</b> – ядро під'язикового нерва (<i>nucleus nervi hypoglossi</i>);</p> <p><b>2</b> – ядро відвідного нерва (<i>nucleus nervi abducentis</i>);</p> <p><b>3</b> – ядро блокового нерва (<i>nucleus nervi trochlearis</i>);</p> <p><b>4</b> – ядро очорухового нерва (<i>nucleus nervi oculomotorii</i>);</p> <p><b>5</b> – заднє (дорсальне) ядро блукаючого нерва, <i>nucleus posterior (dorsalis) nervi vagi</i>;</p> <p><b>6</b> – нижнє слиновидільнє ядро (<i>nucleus salivatorius inferior</i>);</p> <p><b>7</b> – верхнє слиновидільнє ядро (<i>nucleus salivatorius superior</i>);</p> <p><b>8</b> – додатковє ядро очорухового нерва (<i>nucleus accessorius nervi oculomotorii</i>);</p> <p><b>9</b> – ядро додаткового нерва (<i>nucleus nervi accessorii</i>);</p> <p><b>10</b> – подвійнє ядро (<i>nucleus ambiguus</i>);</p> <p><b>11</b> – ядро лицевого нерва (<i>nucleus nervi facialis</i>);</p> | <p><b>12</b> – коліно лицевого нерва (<i>genu nervi facialis</i>);</p> <p><b>13</b> – руховє ядро трійчастого нерва (<i>nucleus motorus nervi trigemini</i>);</p> <p><b>14</b> – ядро одинокого шляху (<i>nuclei tractus solitarii</i>);</p> <p><b>15</b> – головнє ядро трійчастого нерва (<i>nucleus principalis nervi trigemini</i>);</p> <p><b>16</b> – середньомозковє ядро трійчастого нерва (<i>nucleus mesencephalicus nervi trigemini</i>);</p> <p><b>17</b> – спинномозковє ядро трійчастого нерва (<i>nucleus spinalis nervi trigemini</i>);</p> <p><b>18</b> – присінкові ядра (<i>nuclei vestibulares</i>);</p> <p><b>19</b> – завиткові ядра (<i>nuclei cochleares</i>).</p> |
|---|--|

**4.** *Руховє ядро трійчастого нерва (nucleus motorus nervi trigemini)* є руховим і розміщенє в мосту присереднїше чутливих ядер.

6. Які волокна містять верхня, середня та нижня мозочкові ніжки?
7. Чим утворені дно і покрив четвертого шлуночка?
8. З чим і через які утвори четвертий шлуночок сполучається?
9. Назвіть ядра XII та XI пар черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.
10. Назвіть ядра X пари черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.
11. Назвіть ядра IX пари черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.
12. Назвіть ядра VIII пари черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.
13. Назвіть ядра VII пари черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.
14. Назвіть ядро VI пари черепних нервів, визначіть його топографію та функцію.
15. Назвіть ядра V пари черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які стадії розвитку проходить мозочок у процесі філогенезу?
2. На які відділи топографічно поділяють мозочок? Які частки розрізняють у тілі мозочка?
3. Які часточки входять до складу передньої та задньої часток мозочка?
4. Які структури входять до стародавнього, давнього, нового мозочка та які функції вони забезпечують?
5. Якими утворами представлена сіра речовина мозочка?

## Середній мозок

**Середній мозок (mesencephalon)** має невеликі розміри (рис. 129, 130, 139–141) і порівняно просту будову. Він складається з **ніжок мозку** та пластинки покрівлі (чотиригорбкової пластинки). Порожниною цього відділу мозкового стовбура є водопровід середнього мозку – водопровід Сільвія, який служить межею між названими вище частинами середнього мозку (рис. 143). Межі середнього мозку виразно виявлені з вентральної поверхні стовбура мозку: спереду це **tractus opticus**; ззаду – **передній край моста**.!

**Пластинка покрівлі (чотиригорбкова пластинка), lamina tecti (lamina quadrigemina)**, має два (більших і плоских) **верхніх горбки (colliculi superiores)** і два (менших і опуклих) **нижніх горбки (colliculi inferiores)**. Горбки білого кольору і поділені двома перехрещеними під прямим кутом борозенками. У передній частині поздовжньої борозенки до верхніх горбків прилягає **шишкоподібна залоза (glandula pinealis)** (частина епіталамуса); у задній частині – проходить **вуздечка верхнього мозкового паруса (frenulum veli medullaris superioris)** (рис. 130).

Верхній горбок продовжується вбік та вперед у **ручку верхнього горбка (brachium colliculi superioris)**. Ручка верхнього горбка являє собою вузький валик, який іде між присереднім колінчастим тілом і подушкою таламуса і закінчується в бічному колінчастому тілі метаталамуса. Нижній горбок продовжується в **ручку нижнього горбка (brachium colliculi inferioris)**. Ручка нижнього горбка значно ширша і закінчується в присередньому колінчастому тілі метаталамуса (рис. 130). Верхні горбки та бічні колінчасті тіла складають підкіркові центри зору. Нижні горбки та присередні колінчасті тіла складають підкіркові центри слуху. Ззаду від ручки нижнього горбка, спереду від верхньої мозочкової ніжки і присередніше ніжки мозку, розміщений **трикутник петлі (trigonum lemnisci)**, у товщі якого проходять слухові нервові волокна **бічної петлі (lemniscus lateralis)**.

Найбільша частина середнього мозку – **ніжки мозку (pedunculi cerebri)** мають вигляд двох товстих напівциліндричних білих валиків, які розходяться від краю моста кутом і входять біля заднього краю **tractus opticus** в товщу однієї і другої півкулі великого мозку (рис. 123, 124). У місці розходження ніжок є **міжніжкова ямка (fossa interpeduncularis)**, дно її утворене **задньою пронизаною речовиною (substantia perforata posterior)**. На присередньому боці кожної ніжки є **поздовжня борозна окорухового нерва (sulcus nervi oculomotorii)**, яка є місцем виходу цього нерва.

Відносно внутрішньої будови середнього мозку треба зазначити, що цей відділ головного мозку розвивався в процесі розвитку під переважним впливом зорового і **слухового аналізаторів**. З появою у вищих хребетних кіркового кінця цих аналізаторів у кінцевому мозку, відповідні центри середнього мозку опинились у підлеглому стані і перетворилися на проміжні, підкіркові. В результаті цього в середньому мозку людини є:

1) підкіркові центри слуху і зору, важливі екстрапірамідні ядра, а також ядра окурухових нервів (III та IV пари черепних нервів);

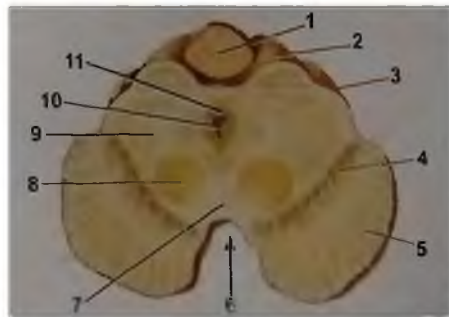
2) всі висхідні та низхідні проєкційні шляхи, які зв'язують кору головного мозку з нижчерозташованими відділами ЦНС;

3) гучки білої речовини, які зв'язують середній мозок з іншими відділами ЦНС. Відповідно до зазначеного в дорсальній частині середнього мозку (**lamina tecti**) розміщені підкіркові центри зору і слуху, а в вентральній (**pedunculi cerebri**) – переважно проходять провідні шляхи.

На фронтальному розрізі середнього мозку (рис. 143, 144) визначається в поперечному розрізі **водопровід середнього мозку, aqueductus mesencephali (aqueductus cerebri)**. В цілому він має вигляд вузького каналу, вистеленого епендимною, який містить спинномозкову рідину і з'єднує між собою III та IV шлуночки мозку. Навколо епендими розміщена **центральна сіра речовина (substantia grisea centralis)**, що утворена пептидергічними нейронами.

**Рис. 143.** Поперечний розріз середнього мозку на рівні верхніх горбків.

- 1 – шишкоподібна залоза (*glandula pinealis*);
- 2 – пластинка покрівлі (чотиригорбкова пластинка), *lamina tecti (lamina quadrigemina)*;
- 3 – покрив середнього мозку (*tegmentum mesencephali*);
- 4 – чорна речовина (*substantia nigra*);
- 5 – ніжка мозку (*pedunculus cerebri*);
- 6 – міжніжкова ямка (*fossa interpeduncularis*);
- 7 – покришкові перехрестя (*decussationes tegmentales*);
- 8 – червоне ядро (*nucleus ruber*);
- 9 – сітчастий утвір (*formatio reticularis*);
- 10 – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali; aqueductus cerebri*);
- 11 – центральна сіра речовина (*substantia grisea centralis*).



Дорсально від водопроводу, в товщі верхнього горбка, поширено (налічують 7 шарів) розміщується сіра речовина. У товщі нижніх горбків визначається група ядер нижнього горбка (*nuclei colliculi inferioris*). До сірих шарів верхніх горбків прямують волокна зорового шляху. До ядер нижніх горбків прямують слухові волокна бічної петлі. Аксони нейронів сірих шарів і ядер нижніх горбків формують низхідні екстрапірамідні шляхи – покрівельно-спинномозковий шлях (*tractus tectospinalis*) (прямує до мотонейронів передніх рогів спинного мозку) і покрівельно-цибулинний шлях (*tractus tectobulbaris*) (прямує до мотонейронів ядер черепних нервів). Ці шляхи в сукупності забезпечують можливість захисного зорово-слухового рефлексу (рухова реакція на спалах і різкий звук).

У білій речовині пластинки покрівлі містяться перехрестя волокон блокових нервів (*decussatio fibrarum nervorum trochlearium*), у якому перехрещуються волокна ядра блокового нерва; після перехрестя волокон блокові нерви виходять з мозку з обох боків від вуздечки верхнього мозкового паруса (блоковий нерв – єдиний з усіх черепних нервів, який виходить на дорсальній поверхні мозкового стовбура).

Вентрально від водопроводу містяться ніжки мозку; товща їх на розрізі виразно поділяється чорною речовиною (*substantia nigra*) на дві частини, які лежать одна над одною: дорсально – покрив середнього мозку

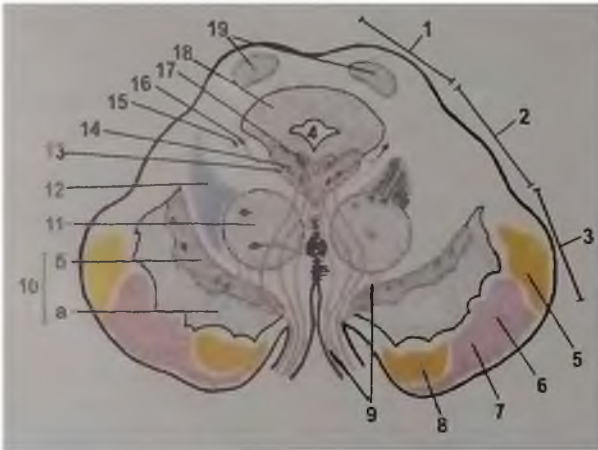
(*tegmentum mesencephali*); вентрально – ніжки мозку (*crura cerebri*).

До складу чорної речовини входить цілісна частина (*pars compacta*), дофамінергічні нейрони якої містять пігмент меланін, і сітчаста частина (*pars reticularis*), нейрони якої мають червонувате забарвлення за рахунок вмісту заліза. Шляхи, пов'язані з чорною речовиною, утворені тонкими нервовими волокнами, зібраними в невеликі пучки, тому їх морфологічна ідентифікація досить складна. Методами нейрохімії встановлено, що чорна речовина одержує волокна від: 1) хвостатого тіла; 2) лушпини; 3) кори лобової частки великого мозку.

Волокна чорної речовини прямують: 1) від *pars reticularis* до ретикулярної формації; 2) від *pars compacta* до смугастого тіла. Ці останні (нігрозтальні) дофамінергічні волокна прямують до смугастого тіла і інгібують його малі холінергічні нейрони. Смугасте тіло відноситься до стріо-палідарної частини екстрапірамідної системи, яка регулює координацію рухів і м'язовий тонус. Збільшення дофаміну в чорній речовині призводить до блокування смугастого тіла, а від того – до розгальмування рухів, до появи супровідних і змушених рухів (що має місце при хорей). В той же час недостатність дофаміну при пошкодженні *pars compacta* чорної речовини призводить до розгальмування смугастого тіла, а від того – до скутості, підвищення тонусу всіх м'язів, до тремору та ригід-

**Рис. 144. Поперечний розріз середнього мозку на рівні верхніх горбків (схематично).**

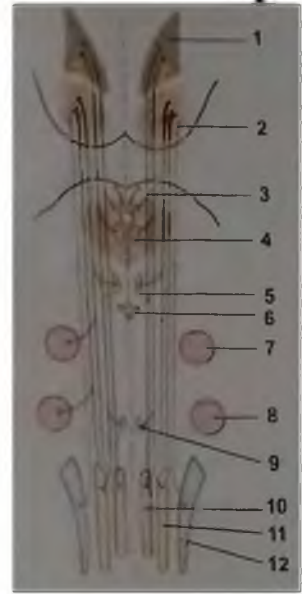
- 1 – пластинка покрівлі (чотиригорбкова пластинка), *lamina tecti (lamina quadrigemina)*;
- 2 – покрив середнього мозку (*tegmentum mesencephali*);
- 3 – ніжка мозку (*pedunculus cerebri*);
- 4 – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali*);
- 5 – тім'яно-мостові (*fibrae parietopontinae*) та скронєво-мостові (*fibrae temporopontinae*) волокна;
- 6 – кірково-спинномозкові волокна (*fibrae corticospinales*);
- 7 – кірково-ядерні волокна (*fibrae corticonucleares*);
- 8 – лобово-мостові волокна (*fibrae frontopontinae*);
- 9 – корінцеві нитки окоорухового нерва (*fila radicularia nervi oculomotorii*);
- 10 – чорна речовина (*substantia nigra*):  
а – сітчаста частина (*pars reticularis*);  
б – цілісна частина (*pars compacta*);
- 11 – чераоне ядро (*nucleus ruber*);
- 12 – присередня петля (*lemniscus medialis*);
- 13 – присередній поздовжній пучок (*fasciculus longitudinalis medialis*);
- 14 – ядро окоорухового нерва (*nucleus nervi oculomotorii*);
- 15 – середньомозкове ядро трійчастого нерва (*nucleus mesencephalicus nervi trigemini*);
- 16 – рухове ядро трійчастого нерва (*nucleus motorius nervi trigemini*);
- 17 – додаткове ядро окоорухового нерва (*nucleus accessorius nervi oculomotorii*);
- 18 – центральна сіра речовина (*substantia grisea centralis*);
- 19 – сіра речовина верхніх горбків;
- 20 – покрившові перехрестя (*decussationes tegmentales*).





**Рис. 145.** Схема заднього (дорсального) поздовжнього пучка (за W. Kahle et al.).

- 1 – сірий горб (*tuber cinereum*);
- 2 – сосочкове тіло (*corpus mamillare*);
- 3 – верхній горбок пластинки покривлі середнього мозку (*colliculus superior laminae tecti mesencephali*);
- 4 – додаткове ядро окоорухового нерва (*nucleus accessorius nervi oculomotorii*);
- 5 – верхнє слиновидільне ядро (*nucleus salivatorius superior*);
- 6 – заднє ядро шва (*nucleus raphe posterior*);
- 7 – рухове ядро трійчастого нерва (*nucleus motorius nervi trigemini*);
- 8 – ядро лицевого нерва (*nucleus nervi facialis*);
- 9 – нижнє слиновидільне ядро (*nucleus salivatorius inferior*);
- 10 – ядро під'язикового нерва (*nucleus nervi hypoglossi*);
- 11 – заднє ядро блукаючого нерва (*nucleus posterior nervi vagi; nucleus dorsalis nervi vagi*);
- 12 – ядро одинокого шляху (*nuclei tractus solitarii*).



ності м'язів, до сповільнення рухів (що має місце при хворобі Паркінсона).

У *tegmentum mesencephali* знаходяться скупчення сірої та білої речовини, які формують парні ядра, волокна, петлі тощо.

Найбільшим з ядер покриву середнього мозку є **червоне ядро** (*nucleus ruber*). Нейрони цього ядра містять залізо при розрізі свіжого мозку на повітрі воно окислюється в ядро стає кольору іржі ("червоне" ядро) Взагалі треба зазначити, що багаті на залізо нейрони характерні для структур екстрапірамідної системи. Це ядро складається з філогенетично старої великої і нової частини, *pars magnocellularis*, і з філогенетично молодшої *дрібноклітинної частини* (*pars parvocellularis*). Це ядро складається з філогенетично старої великої і нової частини, *pars magnocellularis* червоного ядра від сірої речовини *colliculus superior* йде **покривельно-червоний язичково-шлях** (*tractus tectorubralis*). Від *nucleus ruber* виходить **рівноядерно-оливний шлях** (*tractus rubroolivaris*) до нижнього оливного комплексу довгастого мозку **червоноядерно-спинномозковий шлях** (*tractus rubrospinalis*) – до мотонейронів передніх рогів спинного мозку, і **червоноядерно-ядерний шлях** (*tractus rubronuclearis*) – до рухових ядер черепних нервів.

**Ситчастий утвір, або ретикулярна формація** (*formatio reticularis*) середнього мозку складається з груп нейронів, дифузно розкиданих між чорною речовиною та водопроводом середнього мозку – **ситчастих ядрах** (*nuclei reticulares*), та **ядер шва** (*nuclei raphe*).

У *tegmentum mesencephali* містяться також ядра III пари черепних нервів – **окоорухового нерва** (*nervus oculomotorius*):

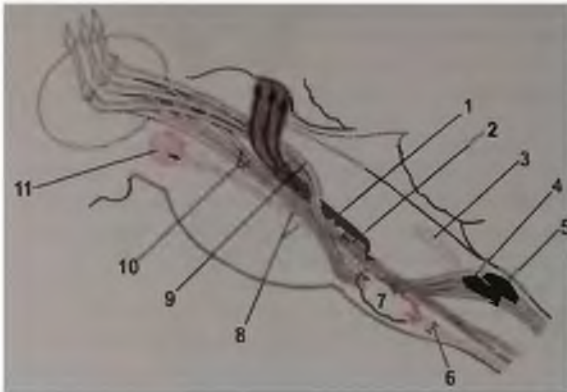
1) **ядро окоорухового нерва** (*nucleus nervi oculomotorii*) – рухове ядро;

2) **додаткове ядро окоорухового нерва** (*nucleus accessorius nervi oculomotorii*) – вегетативне парасимпатичне ядро, нейрони якого забезпечують іннервацію війкового м'язу та м'яза-стискача зіниці ока. Крім того, в цьому відділі середнього мозку визначається **рухове ядро блокового нерва** (*nucleus nervi trochlearis*) – IV пара черепних нервів.

Спереду від ядер III пари черепних нервів розташоване **ядро присереднього поздовжнього пучка** (*Даркшевича*), *nucleus fasciculi longitudinalis medialis* (*Darkshewitch*), а також **проміжне ядро** (*Кахаля*), *nucleus interstitialis* (*Cajal*), які відносяться до екстрапірамідної системи. Ці ядра одержують нервові волокна від **смугастого тіла** (*corpus striatum*) від присінкових ядер VIII пари черепних нервів, перехрещені волокна від мозочка. Від цих ядер починаються **низхідні волокна**, які йдуть спочатку у вигляді пучка у складі *fasciculus longitudinalis medialis*, а далі у вигляді **проміжно-спинномозкового шляху** (*tractus interstitio-spinalis*) (розміщеного в передніх канатиках спинного мозку).

Експерименти на тваринах показали, що *n. interstitialis* і розташоване біля нього **передпроміжне ядро** (*n. prestitialis*) є важливими транслюкційними (релейними) ядрами екстрапірамідної системи, які забезпечують автоматичні рухи. *n. interstitialis* забезпечує ротацію тіла навколо довгої осі, а *n. prestitialis* – випрямлення верхньої частини тіла та голови.

У білій речовині покриву середнього мозку проходять *lemniscus medialis*, *lemniscus lateralis*, *fasciculus*

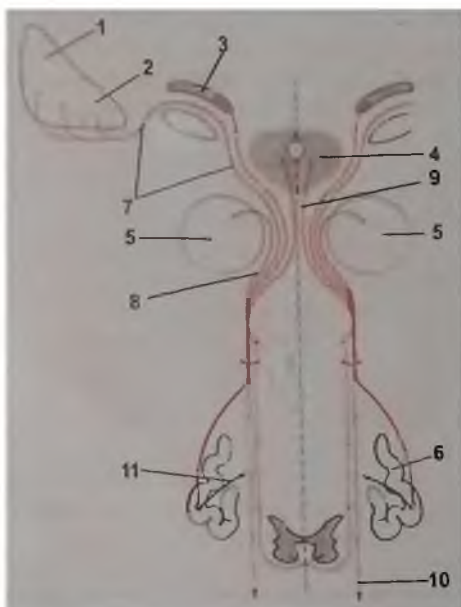


*longitudinalis medialis, fasciculus longitudinalis posterior*, а також центральный покривний шлях (*tractus tegmentalis centralis*) (рис. 146).

Центральний покривний шлях (рис. 147) є одним з головних низхідних екстрапірамідних шляхів стовбура головного мозку. Він прямує через весь стовбур і закінчується в нижньому оливному комплексі довгастого мозку.

Цей шлях має три складові частини:

- 1) волокна від смугастого тіла;
- 2) волокна від ретикулярної формації і від центральної сірої речовини середнього мозку;
- 3) волокна від дрібноклітинної частини червоного ядра, які формують спочатку пучок, а далі відокремлюються в дуже розвинений саме у людини червоноядерно-оливний шлях (*tractus rubroolivaris*).



**Рис. 146.** Схема аферентних провідних шляхів стовбура головного мозку та центрального покривного шляху.

- 1 – бічна петля (*lemniscus lateralis*);
- 2 – верхнє оливне ядро (*nucleus olivaris superior*);
- 3 – ядро під'язикового нерва (*nucleus nervi hypoglossi*);
- 4 – клиноподібне ядро (*nucleus cuneiformis*);
- 5 – тонке ядро (*nucleus gracilis*);
- 6 – спинномозково-оливний шлях (*tractus spinoolivaris*);
- 7 – нижній оливний комплекс (нижні оливні ядра), *complexus olivaris inferior (nuclei olivares inferiores)*;
- 8 – центральний покривний шлях (*tractus tegmentalis centralis*);
- 9 – передній та задній спинномозково-таламічний шлях (*tractus spinothalamicus anterior et posterior*);
- 10 – цибулинно-таламічний шлях (*tractus bulbotalamicus*);
- 11 – червоне ядро (*nucleus ruber*).

Серед перехрестів *tegmentum* слід відмітити:

1) заднє покривкове перехрестя (*decussatio tegmentalis posterior*), в якому перехрещуються волокна *tractus tectospinalis, tractus tectobulbaris* і *tractus tectorubralis*;

2) переднє покривкове перехрестя (*decussatio tegmentalis anterior*), в якому перехрещуються волокна *tractus rubrospinalis* і *tractus rubronuclearis*.

В ніжці мозку (*crus cerebri*) проходять:

- ①) волокна від кори часток півкуль великого мозку до моста – *fibrae frontopontinae, fibrae occipitopontinae, fibrae parietopontinae, fibrae temporopontinae*;
- ②) пірамідні волокна – *fibrae corticospinales, fibrae corticonucleares*;
- ③) волокна від кори півкуль великого мозку до ретикулярної формації – *fibrae corticoreticulares*.

**Рис. 147.** Схема центрального покривного шляху (за H. Spatz).

- 1 – смугасте тіло (*corpus striatum*);
- 2 – біла куля (*globus pallidus*);
- 3 – невизначена зона (*zona incerta*);
- 4 – центральна сіра речовина (*substantia grisea centralis*);
- 5 – червоне ядро (*nucleus ruber*);
- 6 – нижній оливний комплекс (нижні оливні ядра), *complexus olivaris inferior (nuclei olivares inferiores)*;
- 7 – палідо-оливні волокна (*fibrae palidoolivares*);
- 8 – червоноядерно-оливні волокна (*fibrae rubroolivares*);
- 9 – сітчасто-оливні волокна (*tractus reticuloolivares*);
- 10 – сітчасто-сітчасті волокна (*fibrae raticuloreticulares*);
- 11 – оливо-мозочковий шлях (*tractus olivocerebellaris*).

Таблиця 21

**Середній мозок**

**СЕРЕДНІЙ МОЗОК**

**MESENCEPHALON**

**Зовнішня будова**

Міжніжкова ямка  
 Задня пронизана речовина  
 Борозна окорухового нерва  
 Ніжка мозку  
 Ніжка мозку  
 Бічна борозна середнього мозку  
 Покрив середнього мозку  
 Трикутник бічної петлі  
 Верхня мозочкова ніжка  
 Вуздечка верхнього мозкового паруса  
 Пластинка покрівлі, Чотиригорбкова пластинка  
 Ручка нижнього горбка  
 Ручка верхнього горбка  
 Нижній горбок  
 Верхній горбок

**Внутрішня будова**

Ніжка мозку  
 Спинна ямка  
 Ніжка мозку  
 Пирамідний шлях  
 Кортикоспинномозкові волокна  
 Кортиконуکلійні волокна  
 Кортикопонтинний шлях  
 Фронтальнопонтинні волокна  
 Окулітопонтинні волокна  
 Парієтопонтинні волокна  
 Темпоропонтинні волокна  
 Кортикорекулійні волокна  
 Матеріальна  
 Дорсальна частина  
 Спинна частина  
 Покрив середнього мозку  
 Біла речовина  
 Сіра речовина  
 Ядра шия  
 Водопровід середнього мозку; Водопровід мозку  
 Отвір водопроводу середнього мозку  
 Отвір водопроводу мозку  
 Покривля середнього мозку  
 Сітчасті ядра

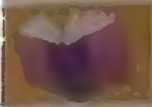
**Morphologia externa**

Fossa interpeduncularis  
 Substantia perforata posterior  
 Sulcus nervi oculomotorii  
 Pedunculus cerebri  
 Crus cerebri  
 Sulcus lateralis mesencephali  
 Tegmentum mesencephali  
 Trigonum lemnisci lateralis  
 Pedunculus cerebellaris superior  
 Frenulum veli medullaris superioris  
 Lamina tecti, Lamina quadrigemina  
 Brachium colliculi inferioris  
 Brachium colliculi superioris  
 Colliculus inferior  
 Colliculus superior

**Morphologia interna**

Pedunculus cerebri  
 Basis pedunculi  
 Crus cerebri  
 Tractus pyramidalis  
 Fibrae corticospinales  
 Fibrae corticonucleares  
 Tractus corticopontinus  
 Fibrae frontopontinae  
 Fibrae occipitopontinae  
 Fibrae parietopontinae  
 Fibrae temporopontinae  
 Fibrae corticoreticulares  
 Substantia nigra  
 Pars compacta  
 Pars reticularis  
 Tegmentum mesencephali  
 Substantia alba  
 Substantia grisea  
 Nuclei raphes  
 Aqueductus mesencephali; Aqueductus cerebri  
 Apertura aqueductus mesencephali  
 Apertura aqueductus cerebri  
 Tectum mesencephali  
 Nuclei reticulares





### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть межі середнього мозку, його частини та порожнину.
2. Під впливом яких аналізаторів у процесі філогенезу розвивається середній мозок?
3. Які ядра та шляхи забезпечують можливість захисного зорово-слухового рефлексу?
4. Назвіть ядра III та IV пар черепних нервів, визначіть їх топографію та функції.
5. Які частини входять до складу чорної речовини? Назвіть їх зв'язки та функції.
6. Які частини входять до складу червоного ядра? Назвіть їх зв'язки та функції.
7. Чим представлена ретикулярна формація середнього мозку?
8. Визначіть топографію, зв'язки, функцію ядра присереднього поздовжнього пучка та проміжного ядра.
9. Які складові частини має центральний покривний шлях?
10. Чим утворені перехрестя покриву?
11. Які волокна проходять у ніжці мозку?

## Передній мозок

### Проміжний мозок

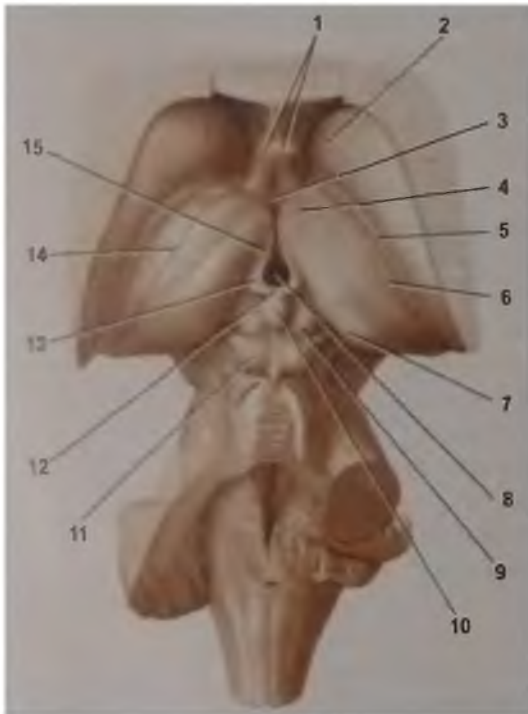
Проміжний мозок (*diencephalon*) (рис. 148) займає проміжне положення між кінцевим та середнім мозком; розташований під мозолистим тілом і склепінням; по боках зростається з півкулями кінцевого мозку. Порожниною *diencephalon* є III шлуночок. У переважній більшості сучасних іноземних підручників з анатомії проміжний мозок поділяють на епіталамус, дорсальний таламус, субталамус, куди відносять невизначену зону (*zona incerta*), підталамічне ядро (*nucleus subthalamicus*) і бліді кулі (*globus pallidus*), а також гіпоталамус. Остання редакція Міжнародної анатомічної номенклатури (1997) пропонує поділяти *diencephalon* на: епіталамус, таламус, субталамус (підталамічне ядро, навколосональні ядра поля, невизначена зона), метаталамус і гіпоталамус. Найбільш вдалим з філогенетичної точки зору (і найбільш поширеним у вітчизняній літературі з анатомії) є розподіл проміжного мозку на дві основні частини:

1) дорсальну (філогенетично молодшу) – *thalamencephalon* – центр аферентних шляхів;

2) вентральну (філогенетично старішу) – *hypothalamus* – вищий вегетативний центр. Згідно з таким

Рис. 148. Проміжний мозок (вигляд зверху).

- 1 – стовпи склепіння (*columna fornicis*);
- 2 – хвостате ядро (*nucleus caudatus*);
- 3 – передня спайка (*commissura anterior*);
- 4 – передній горбок таламуса (*tuberculum anterius thalami*);
- 5 – межова смуга (*stria terminalis*);
- 6 – прикріплена пластинка (*lamina affixa*);
- 7 – подушка таламуса (*pulvinar thalami*);
- 8 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);
- 9 – верхній горбок пластинки покривлі середнього мозку (*colliculus superior laminae tecti mesencephali*);
- 10 – шишкоподібна залоза (*glandula pinealis*);
- 11 – нижній горбок пластинки покривлі середнього мозку (*colliculus inferior laminae tecti mesencephali*);
- 12 – спайка повідців (*commissura habenularum*);
- 13 – трикутник повідців (*trigonum habenulare*);
- 14 – судинна стрічка (*taenia choroidea*);
- 15 – мозкова смуга таламуса (*stria medullaris thalami*).



Зовнішня будова проміжного мозку

ПРОМІЖНИЙ МОЗОК	DIENCEPHALON
Епіталамус	Epithalamus
Повідець	Habenula
Повідцевий трикутник	Trigonum habenulare
Спаики повідців	Commissura habenularum
Шишкоподібна залоза	Glandula pinealis
Таламус, зоровий горб	Thalamus
Передній горбок таламуса	Tuberculum anterius thalami
Міжталамічне злипання	Adhesio interthalamica
Подушка таламуса	Pulvinar thalami
Стрічка таламуса	Taenia thalami
Мозкова смуга таламуса	Stria medullaris thalami
Субталамус	Subthalamus
Метаталамус	Metathalamus
Бічне «олінчасте тіло»	Corpus geniculatum laterale
Присереднє колінчасте тіло	Corpus geniculatum mediale
Гіпоталамус	Hypothalamus
Сосочкове тіло	Corpus mamillare
Нейрогіпофіза	Neurohypophysis
Тіла	Infundibulum
Нервова частина	Pars nervosa
Зорове перехрестя	Chiasma opticum
Зоровий шлях	Tractus opticus
Латеральний кінорець	Radix lateralis
Медіальний кінорець	Radix medialis
Поліорбитальне поле	Area preoptica
Кінний горб	Tuber cinereum
Середнє підвищення	Eminentia mediana

розподілом *thalamencephalon* у свою чергу складається з трьох частин: таламуса, епіталамуса і метаталамуса.

**Таламус** (згір'я) (*thalamus*) – це велике, утворене скупченням сірої речовини тіло, яке виглядає як горб на бічній стінці III шлуночка. В таламусі розрізняють передній вузький кінець, в якому розташований *невеликий передній горбок таламуса* (*tuberculum anterius thalami*) і задній стовщений кінець, який закінчується *подушкою таламуса* (*pulvinar thalami*) (рис. 148). Відпрепарований таламус завдяки описаним особливостям має яйцеподібну форму.

У таламуса тільки дві вільні поверхні (верхня і присередня), іншими (нижньою і бічною) він зрощений з сусідніми частинами мозку. Верхня поверхня

вкрита тонким шаром білої речовини. У латеральному відділі вона обернена в порожнину бічного шлуночка, відокремлюючись від сусіднього з нею хвостатого ядра борозною, в якій проходить *стрічка таламуса* (*taenia thalami*). Присередня поверхня таламуса вкрита тонким шаром сірої речовини, розташована вертикально і обернена в порожнину III шлуночка, утворюючи його бічну стінку. Зверху вона відмежовується від дорсальної поверхні таламуса за допомогою білого кольору *мозкової смуги таламуса* (*stria medullaris thalami*). Ця смуга є продовженням нервових волокон склепіння; вона переходить ззаду в повідцевий трикутник і далі – в повідець епіталамуса.

Обидві присередні поверхні таламусів з'єднані між собою невеликим міжталамічним злиттям (*adhesio interthalamica*), яке розташоване майже посередині. Бічна поверхня таламуса межує з внутрішньою капсулою (*capsula interna*). Нижня поверхня таламуса прилягає до ніжок мозку, з якими він зростається.

Функціональна роль таламуса дуже значна. У таламусі нараховують більше ніж 40 ядер, велику кількість синапсів. За допомогою функціонально взаємопов'язаних таламокортикальних і кортикоталамічних зв'язків таламус впливає на кору півкуль великого мозку, а кора впливає на нього.

Розрізняють п'ять функціональних груп ядер таламуса:

- 1) чутливі транслюючі ядра;
- 2) рухові транслюючі ядра;
- 3) транслюючі ядра ретикулярної формації;
- 4) транслюючі ядра лімбічної системи;
- 5) асоціативні (ектоталамічні) транслюючі ядра.

За філогенетичними ознаками ядра таламуса поділяють на дві групи:

- 1) ядра, пов'язані з корою півкуль великого мозку – специфічні таламічні ядра;
- 2) ядра, не пов'язані з корою, але пов'язані зі стовбуром головного мозку – трункоталамічні, або неспецифічні таламічні ядра.

Специфічні таламічні ядра формують декілька ядерних груп: передню групу, присередню групу, вентролатеральну групу (яка поділяється, у свою чергу, на вентральну і бічну групи), групу ядер ретикулярної формації. Ці ядерні групи розмежовані пластинками білої речовини: присередньою мозковою пластинкою (*lamina medullaris medialis*) (розташована між присередньою, а також бічною і передньою групами ядер); бічною мозковою пластинкою (*lamina medullaris lateralis*) (розташована між бічною групою і сітчастими ядрами таламуса, які оточують його з бічної поверхні). Окрему групу складають ядра подушки (*pulvinar*). Найчастіше ядра *pulvinar* згадують як підкоркові зорові центри. Зараз ядра *pulvinar* розглядають ще і як інтегративний центр. Вони мають двосторонні зв'язки з корою тім'яної частки і корою дорсальної поверхні скроневої частки великого мозку. Ці зв'язки дають можливість ядрам *pulvinar* брати участь у таких складних актах, як членоподібна мова і абстрактне мислення. Пошкодження або електрична стимуляція *pulvinar* призводить до мовних порушень у людини.

Передня група специфічних таламічних ядер пов'язана зі структурами нюхового мозку; тут, зокрема, закінчуються високомієлінізовані волокна сосочково-таламічного пучка (*fasciculus tammillothalamicus*). Присередня група таламічних ядер пов'язана з корою лобової частки великого мозку, а також

з базальними ядрами (зокрема, *globus pallidus*) і з базальним ядром Мейнерта (структурою нюхового мозку, з ушкодженням якої пов'язують розвиток хвороби Альцгеймера). Ядра вентролатеральної групи загалом відповідають за трансляцію імпульсів загальної чутливості. Ураження цих ядер призводить до втрати больової, температурної, тактильної, пропріоцептивної чутливості на протилежній половині тіла людини, а подразнення – до зниження порогу больової чутливості і до появи в протилежній половині тіла людини таламічного болю (у вигляді нечітко локалізованих, дуже неприємних, розпливчастих відчуттів). Це пов'язано з тим, що в задньобічному вентральному ядрі (*nucleus ventralis posterolateralis*) закінчується *lemniscus medialis*; а в задньопусередньому вентральному ядрі (*nucleus ventralis posteromedialis*) закінчується *lemniscus trigeminalis*.

Неспецифічні ядра таламуса поділяють на 2 групи:

1) ядра центральної таламічної ділянки (серединні ядра), які розташовані у вигляді маленьких груп клітин вздовж стінки III шлуночка;

2) інтраламінарні ядра, які асоційовані з мозковими пластинками (*laminae medullares*). Неспецифічні ядра таламуса пов'язані з ретикулярною формацією і з структурами екстрапірамідної системи.

Під подушкою таламуса розміщені складові частини метаталамуса (зазгир'я) (*metathalamus*) у вигляді довгастих незначної величини, білого кольору горбків – присереднього колінчастого тіла (*corpus geniculatum mediale*) і бічного колінчастого тіла (*corpus geniculatum laterale*). У товщі кожного з цих горбків розміщений досить складний комплекс ядер сірої речовини. Присереднє колінчасте тіло (разом з нижніми горбками *lamina tecti* середнього мозку) є підкірковим центром слуху (в ньому закінчуються волокна *lemniscus lateralis*). Бічне колінчасте тіло (разом з *pulvinar thalami* і верхнім горбком *lamina tecti* середнього мозку) становить підкірковий центр зору.

*Enithalamus* (надзгир'я) розміщений позаду таламуса; до нього відносяться: повідцеві трикутники, повідці та шишкоподібна залоза (рис. 148). *Striae medullares* обох таламусів прямують назад і утворюють на тому й іншому боках трикутне розширення – повідцевий трикутник (*trigonum habenulare*). Від трикутника відходить повідець (*habenula*), який з'єднується з повідцем протилежного боку за допомогою снайки повідця (*commissura habenularum*), і вони прикріплюються до переднього кінця шишкоподібної залози (*glandula pinealis*). До вентральної поверхні переднього кінця шишкоподібної залози підходить мозкова пластинка, яка, загинаючись назад, продовжується в *lamina tecti* середнього мозку. Потовщена ділянка її вигину становить задню снайку (*commissura posterior*),



Р. Декарт (1596–1650) вважав шишкоподібну залозу місцем, де розташована душа людини. У всіх підручниках з анатомії раніше зазначали, що шишкоподібна залоза (епіфіз) становить філогенетично рудимент третього (непарного) тім'яного ока і в деяких інших тварин функціонує як орган зору. Зараз її розглядають як важливу залозу внутрішньої секреції, що регулює добові ритми (день-ніч) у людини, моделює функціональну активність гіпофіза, надниркових і статевих залоз, підшлункових островців, щитоподібної та прищитоподібної залоз. Шишкоподібну залозу відносять також до так званої циркумвентрикулярної системи (див. розділ «Шляхи циркуляції спинномозкової речовини»).

Шишкоподібна залоза має сплюснену овоїдну форму (подібну до соснової шишки), її маса у дорослої людини не перевищує 0,2 г, довжина дорівнює 10–12 мм, ширина 5–8 мм і товщина 4–5 мм. Шишкоподібна залоза вкрита волокнистою капсулою (*capsula fibrosa*), від якої всередину відходять перетинки, що поділяють паренхіму залози на часточки. Кожна часточка складається з двох видів клітин: нейросекреторних пінеалоцитів і гліоцитів (астроцитарної глії). Пінеалоцити розміщені в центрі часточки, а гліоцити, що виконують переважно опорно-механічну функцію, розташовані на периферії часточки, їхні відростки влітають в сполучнотканинну строму залози.

Пінеалоцити як нейросекреторні клітини виробляють приблизно 40 регуляторних пептидів, серед яких особливо добре досліджені серотонін і мелатонін. За допомогою останніх шишкоподібна залоза регулює

фотоперіодичність роботи органів і систем організму: вночі синтезується і виділяється мелатонін, вдень – серотонін (метаболічний попередник мелатоніну). Мелатонін впливає також на функцію статевих залоз і гальмує секрецію гонадотропіну гіпоталамусом, що затримує передчасне статеве дозрівання.

Гіпоталамус (підгір'я) (*hypothalamus*) (рис. 139), в широкому розумінні, об'єднує структури, розташовані під гіпоталамічною борозною (*sulcus hypothalamicus*). Ці структури мають різний генез. Частина, об'єднана під назвою зорова частина гіпоталамуса (*pars optica hypothalami*, BNA), до якої відносять сірий горб, ліжку, нейрогіпофіз, зорове перехрестя, зоровий шлях, формується за рахунок *telencephalon*. Сосочкове тіло (*corpus mamillare*) і субталамус (*subthalamus*) формуються за рахунок *diencephalon*.

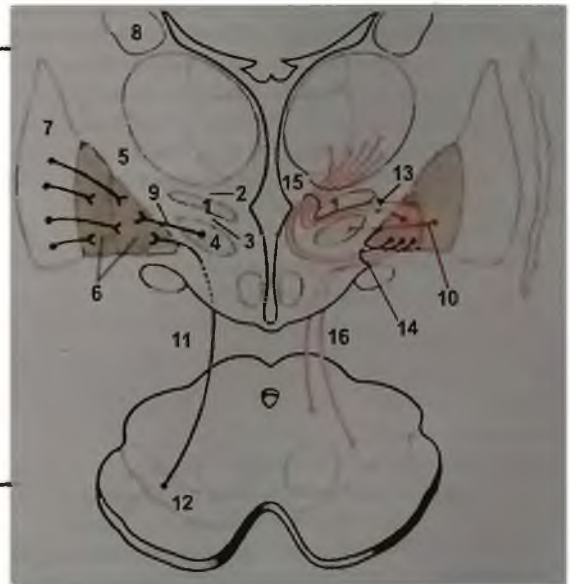
Підталамус (рис. 149) є прилеглою до таламуса ділянкою, через яку проходять різні шляхи до таламуса, зокрема всі шляхи, що входять до складу присередньої петлі (*lemniscus medialis*). Оточують субталамус чорна речовина та червоне ядро середнього мозку.

Ростральні від червоного ядра розміщене поле Фореля Н1, через яке до таламуса прямує зубчастоталамічний шлях (*tractus dentothalamicus*). Волокна від блідих куль ідуть до таламуса через сочевицеподібний пучок (*fasciculus lenticularis*) або поле Фореля Н2. Деяко ростральніше розташована сочевицеподібна петля (*ansa lenticularis*). Від середнього мозку до невизначеної зони (*zona incerta*) йде ретикулярна формація.

До субталамуса належать субталамічне ядро, навколосональні ядра поля (Н, Н1, Н2), невизначена

Рис. 149. Зв'язки підталамуса (схема).

- 1 - невизначена зона (*zona incerta*);
- 2 - поле Фореля Н1;
- 3 - поле Фореля Н2;
- 4 - субталамічне ядро (*nucleus subthalamicus*);
- 5 - внутрішня капсула (*capsula interna*);
- 6 - присередня і бічна бліді кулі (*globus pallidus medialis et lateralis*);
- 7 - лущина (*putamen*);
- 8 - хвостате ядро (*nucleus caudatus*);
- 9 - підталамічно-палідумні волокна (*fibrae subthalamopallidales*);
- 10 - палідумно-підталамічні волокна (*pallidosubthalamicae*);
- 11 - чорно-палідумні волокна (*fibrae nigropallidales*);
- 12 - чорна речовина (*substantia nigra*);
- 13 - сочевицеподібний пучок (*fasciculus lenticularis*);
- 14 - сочевицеподібна петля (*ansa lenticularis*);
- 15 - таламічний пучок (*fasciculus thalamicus*);
- 16 - палідумно-покривельні пучки (*fasciculus pallidotegmentalis*).



зона. *Невизначена вона (zona incerta)* обмежена дорсально та вертикально утвореними мієлінізованими волокнами – полем Фореля H1 (*fasciculus thalamicus*) або, за деякими авторами, *fasciculus subthalamicus*) та полем Фореля H2 (*fasciculus lenticularis*), і є релейною станцією для низхідних волокон від блідих куль. Серед навколосональних ядер виділяють: *ядро розташованого прерубрально медіального поля (H) (nucleus campi medialis) (H)*; *ядро дорсального поля (H1) (nucleus campi dorsalis) (H1)*; *ядро вентрального поля (H2) (nucleus campi ventralis) (H2)*.

Парне субталамічне ядро (*nucleus subthalamicus*) є частиною екстрапірамідної системи і має тісні контакти з блідими кулями. Якщо одне з цих маленьких еліпсоподібних ядер пошкоджується, виникає контрлатеральний гемібалізм. Цим терміном позначають розмашисті блискавичні мимовільні рухи рук і ніг. Рухи є настільки потужними, що в них бере участь все тіло.

Парне сосочкове тіло розташоване у так званій високомієлінізованій ділянці гіпоталамуса. Свою назву вона отримала тому, що тут починаються добре мієлінізовані волокна *сосочково-покривного пучка (fasciculus mamillotegmentalis)* і *сосочково-таламічного пучка (fasciculus mamillothalamicus)*.

Сіра речовина у товщі сосочкового тіла поділяється на більше за розмірами *присереднє сосочкове ядро (nucleus mamillaris medialis)* і менше за розмірами *бічне сосочкове ядро (nucleus mamillaris lateralis)*; останнє має вид чашечки і вкриває присереднє ядро з дорсолатерального боку. Ці ядра оточені пре- і надсосочковими ядрами. *Сірйй горб (tuber cinereum)* (рис. 139) міститься між *cornua mamillaria* ззаду і зоровим перехрестям (*chiasma opticum*) спереду; з боків він обмежований зоровими шляхами. Зорове перехрестя утворене перехрестом присередніх волокон зорового нерва.

Париий зоровий шлях, який починається від зорового перехрестя, збоку огинає ніжку мозку і закінчується: *бічним корінцем (radix lateralis)* в бічному колінчастому тілі; *присереднім корінцем (radix medialis)* у верхніх горбках *lamina tecti*.

Верхівка сірого горба витягується у *вузьку порожнисту ліжку (infundibulum)*, на сліпому кінці якої розташований *гіпофіз (hypophysis)*. Гіпофіз є залозою внутрішньої секреції і складається з двох часток: передньої, побудованої із залуїстої тканини, – *аденогіпофіза (adenohypophysis)*; і задньої, побудованої з нервової тканини, – *нейрогіпофіза (neurohypophysis)*. Ядра гіпоталамічної ділянки пов'язані з гіпофізом за допомогою волокон *гіпоталамо-гіпофізного шляху (tractus hypothalamohypophysialis)* і *горбово-ліжкового шляху (tractus tuberoinfundibularis)*.

*Надзорове ядро гіпоталамуса (nucleus supraopticus hypothalami)* утворене тілами специфічних нейронів,

які продукують за рахунок нейросекреції гормон вазопресин (та окситоцин). *Пришлункове ядро гіпоталамуса (nucleus paraventricularis hypothalami)* утворене тілами нейронів, які продукують гормон окситоцин (та вазопресин). Аксони цих нейронів формують відповідно: *надзорово-гіпофізні волокна (fibrae supraopticohypophyseales)* і *пришлунково-гіпофізні волокна (fibrae paraventriculohypophysiales)* які об'єднуються в *tractus hypothalamohypophysialis*. Гормони прямують за напрямом аксонального току і потрапляють у кровеносні капіляри нейрогіпофіза.

*Дугоподібне (ліжкове) ядро, nucleus arcuatus (infundibularis)*, *вентроприсереднє ядро гіпоталамуса (nucleus ventromedialis hypothalami)*, а також *дорсоприсереднє ядро (nucleus dorsomedialis)* продукують так звані гіпофізіотропні гормони. Ці гормони прямують за аксональним током по волокнах *tractus tuberoinfundibularis*, потрапляють у кровеносні капіляри лійки, а з неї – у воритні судини аденогіпофіза, де стимулюють (ліберини або рилізінг-фактори) чи гальмують (статини) секрецію клітинами аденогіпофіза тропних гормонів.

### Третій шлуночок

*Третій шлуночок (ventriculus tertius)*, який утворює порожнину *diencephalon* (рис. 128), являє собою щілиноподібний простір, що лежить у серединній площині і обмежований присередніми поверхнями таламусів. Він заповнений спинномозковою рідиною і сполучається спереду (праворуч і ліворуч) через *міжшлуночковий отвір (foramen interventriculare)* з бічними шлуночками; ззаду, за допомогою водопроводу середнього мозку, – з IV шлуночком.

Верхню стінку третього шлуночка становлять *епітеліальна пластинка III шлуночка (lamina epithelialis ventriculi tertii)* – залишок тонкої стінки ембріональної нервової трубки, і *судинний прошарок (tela choroidea)*. Основу *tela choroidea* утворює дублюкатара *pia mater*, таким чином утворюються дві тонкі пластинки – нижня вентральна, спрямована до порожнини III шлуночка, і верхня дорсальна, яка лежить під склепінням і мозолистим тілом. У просторі між обома пластинками, виповненому пухкою сполучною тканиною, проходять по обох боках серединної ділі дві *внутрішні великі мозкові (v. internae cerebri)*. Останні у передніх відділах *tela choroidea* збирають кров з невеликих таламосугастих вен (*v. thalamostriata superior*, *v. thalamostriata inferior*), вен прозорої перегородки (*v. anterior septi pellucidi*, *v. posterior septi pellucidi*), і вен судинного сплетення (*v. choroidea superior*, *v. choroidea inferior*) і в задніх відділах зливаються в одну вену – *велику вену великого мозку (вену Галена)*, *v. magna cerebri (vena Galeni)*. *Tela choroidea* III шлуночка з боків прикрі-

Третій шлуночок

ТРЕТІЙ ШЛУНОЧОК	VENTRICULUS TERTIUS
Міжшлуночковий отвір	Foramen interventriculare
Підсклепінний орган	Organum subfornicale
Стрічка таламуса	Taenia thalami
Судинний прошарок	Tela choroidea
Судинне сплетення	Plexus choroideus
Мозкова смуга таламуса	Stria medullaris thalami
Надшишкоподібний закуток	Recessus suprapinealis
Спайки і повідців	Commissura habenularum
Шишкоподібний закуток	Recessus pinealis
Задня спайка. Надталамічна спайка	Commissura posterior; Commissura epithalamica
Отвір водопроводу середнього мозку	Apertura aqueductus mesencephali
Отвір водопроводу мозку	Apertura aqueductus cerebri
Лийковий закуток	Recessus infundibuli; Recessus infundibularis
Надзоровий закуток	Recessus supraopticus
Кінцева пластинка	Lamina terminalis
Стовп склепіння	Columna fornicis
Передня спайка	Commissura anterior
Гіпоталамічна борозна	Sulcus hypothalamicus
Міжталамічне злипання	Adhesio interthalamica


плена до парної стрічки таламуса (*taenia thalami*). Від вентральної пластинки *tela choroidea* углиб порожнини III шлуночка вдається ряд ворсинок, які й утворюють судинне сплетення III шлуночка (*plexus choroideus tertii*). В передніх відділах *plexus choroideus* через міжшлуночковий отвір переходить в судинні сплетення бічних шлуночків. Спереду від *tela choroidea* і над міжшлуночковим отвором у бічній стінці проміжного мозку розташований маленький (розміром з б. завичну головку) вузлик – підсклепінний орган (*organum subfornicale*). Цей орган дуже складний за будовою і відноситься до циркумвентрикулярної системи, яка регулює тиск і склад спинномозкової рідини. Завершуючи розгляд будови верхньої стінки III шлуночка, слід зазначити, що поверх *tela choroidea* лежить тіло склепіння і мозолисте тіло.

Нижню стінку (дно) III шлуночка утворюють: *substantia perforata posterior*, почасти передні відділи ніжок мозку (*corpora mamillaria, tuber cinereum, infundibulum, chiasma opticum*). Нижня стінка має дві заглибини: задню – закуток лійки (*recessus infundibularis*), який є порожниною проксимального кінця лійки; передню – надзоровий закуток (*recessus supraopticus*), розташований над зоровим перехрестям.

Задню стінку III шлуночка складають: *commissura habenularum, commissura posterior* і отвір водопроводу середнього мозку (*apertura aqueductus mesencephali*). Задня стінка має дві заглибини: шишкоподібний закуток (*recessus pinealis*) і надшишкоподібний закуток (*recessus suprapinealis*).

Передню стінку III шлуночка утворюють: кінцева пластинка (*lamina terminalis*), стовп склепіння (*columnae fornicis*) і перекинута поперечно відразу попереду них передня спайка (*commissura anterior*).

Дві бічні стінки III шлуночка становлять присередні поверхні таламусів.



**Питання для повторення і самоконтролю**

1. Назвіть частини проміжного мозку.
2. Назвіть частини таламічного мозку.
3. Назвіть частини гіпоталамуса.
4. Назвіть поверхні і частини таламуса.
5. Назвіть 5 функціональних груп ядер таламуса.



6. На які групи поділяють ядра таламуса за філогенетичними ознаками? Які їх функції?
7. На які групи поділяють специфічні таламічні ядра? Яку функцію виконують ядра подушки таламуса?
8. Яку функцію виконують специфічні таламічні ядра, що об'єднані в передню групу? Назвіть їх зв'язки з іншими структурами ЦНС.
9. Які шляхи складають присередню петлю? Де вони закінчуються?
10. На які групи поділяють неспецифічні ядра таламуса?
11. На які частини поділяють метаталамус? Яке їх функціональне значення?
12. Які утвори входять до складу епіталамуса? Яке функціональне значення шишкоподібної залози?
13. Які ядра входять до складу субталамуса? Яку функцію виконує субталамічне ядро?
14. Назвіть ядра та шляхи сосочкового тіла.
15. Назвіть ядра і шляхи гіпоталамічної ділянки та охарактеризуйте її зв'язок із гіпофізом.
16. Що являють собою епітеліальна пластинка III шлуночка і судинний прошарок? Опишіть їх відношення до вен великого мозку та судинного сплетення III шлуночка.
17. Назвіть і опишіть стінки III шлуночка.
18. Які утвори III шлуночка пов'язані з продукцією спинномозкової рідини? Назвіть закутки та сполучення III шлуночка.

## Кінцевий мозок

Кінцевий мозок (*telencephalon*), або великий мозок (*cerebrum*), складається з двох півкуль великого мозку (*hemispheria cerebri*). Порожниною кінцевого мозку є бічні шлуночки (*ventriculi laterales*). До складу кожної півкулі входять:

- 1) плащ (кора великого мозку і біла речовина півкуль);
- 2) базальні (основні) ядра та структури утворів;
- 3) основна частина кінцевого мозку;
- 4) нюховий мозок (BNA).

Такий розподіл частин кінцевого мозку обумовлений його філогенетичними особливостями:

- 1) нюховий мозок – філогенетично найстаріша і разом з тим найменша частина, розташована головним чином вентрально;
- 2) базальні ганглії (або базальні ядра) – стара частина кінцевого мозку (*paleencephalon*), розташована у товщі півкуль;
- 3) кора (*cortex*) – наймолодша (*neencephalon*) і разом з тим найбільша частина, яка вкриває інші

частини *telencephalon* на зразок плаща (звідси і її назва – “плащ”).

Між обома півкулями проходить спереду назад глибока поздовжня щілина великого мозку (*fissura longitudinalinalis cerebri*), яка знизу на основі мозку доходить до перехрестя зорових нервів, у глибині – до мозолистого тіла, ззаду – до верхньої периферії мозочка і *lamina tecti* середнього мозку, що лежить спереду нього.

Права і ліва півкулі великого мозку людини мають практично однакову будову, але дещо відрізняються за функціями. Ліва півкуля у більшості людей головним чином відповідає за аналітичне мислення, мову, рахунок, інтерпретацію мови, рухові функції правої ноги і руки (людей з домінуючою правою рукою називають правшами). Права півкуля головним чином відповідає за немовні, просторові та часові синтетичні функції, рухи лівою ногою і рукою (людей з домінуючою лівою рукою називають лівшами). Ураження правої півкулі, крім рухових і чутливих порушень, призводить до порушень візуально-просторової орієнтації, яка супроводжується емоційними порушеннями (ейфорією або депресією), галюцинаціями. Ураження лівої півкулі у правшів, крім рухових і чутливих порушень, призводить до мовних порушень, до нездатності рахувати, писати, читати і розуміти написане.

Як правило, одна півкуля домінує над іншою: у 80–90 % людей домінуючою півкулею є ліва; у 10–20 % людей домінуючою є права півкуля, або ж півкулі рівноцінні і домінантність як така відсутня. Ймовірно, домінантність півкуль детермінована генетично. Однак відомо, що після хірургічної резекції з лікувальною метою однієї півкулі у дитини до 6 років, кожна з півкуль може стати домінуючою. У випадку виконання певних вправ і тренувань єдина півкуля такої дитини може виконувати всі функції домінуючої. У підлітків і дорослих подібне вже стає неможливим. При цьому треба мати на увазі, що (хоча одна з півкуль може бути домінуючою) враження та навички зберігаються в обох півкулях в однаковій кількості. Велику роль у цьому відіграють мозолисте тіло і передня спайка.

У глибині поздовжньої щілини великого мозку обидві півкулі з'єднані між собою товстою горизонтальною пластинкою – мозолистим тілом (*corpus callosum*) (рис. 139), яке утворене нервовими волокнами, що йдуть поперечно з однієї півкулі в іншу. Ці поперечні зв'язки (у складі мозолистого тіла проходить 10<sup>6</sup> аксонів) є дуже важливими, тому що, як зазначено вище, півкулі мають різні функціональні можливості. Перерізка мозолистого тіла (каллотомія), яку іноді проводять при лікуванні посттравматичної епілепсії, може проявлятися у вигляді синдрому “людини з розщепленим мозком”. При цьому синдромі інформація не може потрапляти в протилежну

ТАБЛИЦЯ 22

Кінцевий мозок

КІНЦЕВИЙ МОЗОК; ВЕЛИКИЙ МОЗОК	TELENCEPHALON; CEREBRUM
Півкуля великого мозку	Hemispherium cerebri
Плащ	Pallium
Звивини великого мозку	Gyri cerebri
Частки великого мозку	Lobi cerebri
Борозни великого мозку	Sulci cerebri
Поздовжня щілина великого мозку	Fissura longitudinalis cerebri
Поперечна щілина великого мозку	Fissura transversa cerebri
Бічна ямка великого мозку	Fossa lateralis cerebri
Верхній край	Margo superior
Нижньоприсередній край	Margo inferomedialis
Нижньобічний край	Margo inferolateralis
Верхньобічна поверхня півкулі великого мозку	Facies superolateralis hemispherii cerebri
Присередня і нижня поверхні півкулі великого мозку	Facies medialis et inferior hemispherii cerebri
Частки	Lobi
Лобова частина	Lobus frontalis
Тім'яна частина	Lobus parietalis
Потилична частина	Lobus occipitalis
Скронева частина	Lobus temporalis
Острівцево-Острівцева частина	Insula; Lobus insularis
Сідлово-Сідлова частина	Lobus limbicus
Мозолисте тіло	Corpus callosum
Кінцева пластинка	Lamina terminalis
Передня спайка	Commissura anterior
Сідлопіння	Fornix
Перегородка	Septum pellucidum
Септальні ядра та структури утворів	Nuclei septales et structurae pertinentes
Гіпокампіальний коник	Hippocampus
Базальні ядра та структури утворів	Nuclei basales et structurae pertinentes

пів'юлю, і звичайний предмет, який тримає хвора людина з заплещеними очима в одній руці, не може бути розпізнаний і порівняний з таким самим предметом в іншій руці.

В мозолистому тілі розрізняють передню, середню і задню частини:

1) задня частина у вигляді стовщеного краю – *валика (splenium)* вільно нависає над передніми відділами *lamina tecti* середнього мозку;

2) середня частина – *стовбул (truncus)* є найдовшим відділом мозолистого тіла;

3) передня частина зігнута трохи вниз і наперед і утворює так зване *коліно (geni)*, яке переходить у нижніх відділах у *дзьоб (rostrum)*; останній продовжується у *тонку пластинку (lamina rostralis)*, що у свою чергу переходить в *кінцеву пластинку (lamina terminalis)*. У товщі *lamina terminalis* розташований *судинний орган кінцевої пластинки (organum vasculorum laminae terminalis)*, який відносять до циркумвентрикулярної системи. Цей орган є зовнішньою, дуже васкуляризованою зоною кінцевої пластинки і побудований головним чином з глії. Через товщу судинного органа транзит-

гом проходять волокна *nuclei supraopticus*, а сам орган одержує пептидергічні волокна від гіпоталамуса.

Верхня поверхня мозолистого тіла вкрита сірою речовиною – *сірим покривтям (indusium griseum)*. По довжнику мозолистого тіла простягається ряд поздовжніх смуг: *дві бічні (striae longitudinales laterales)* і *дві прусередні (striae longitudinales mediales)*. Крім того, мозолисте тіло має ряд поперечних смуг, які йдуть між присередніми та бічними поздовжніми смугами. На горизонтальному зрізі виразно видно радіальні волокна, які відходять від мозолистого тіла в білу речовину півкулі і утворюють *променистість мозолистого тіла (radiatio corporis callosi)*. Ця променистість з'єднує всі відділи обох півкуль між собою, крім скроневих полюсів і ділянок скроневих часток, що до них прилягають (їх з'єднує передня спайка, *commissura anterior*).

Відповідно до цього в променистості розрізняють лобову, тім'яну і потиличну частини. Лобова частина на горизонтальному розрізі має вид *малих щипців (forceps minor)*. *Forceps minor* – це V-подібна структура, яка складається з волокон, що проходять через коліно мозолистого тіла і з'єднують між собою лобові частки. *Forceps major* – це V-подібна структура, яка складається з волокон, що проходять через валик мозолистого тіла і з'єднують між собою задні відділи потиличних часток.

Під мозолистим тілом розміщене *склепіння (fornix)*, яке складається з тіла, двох ніжок і двох стовпів. *Тіло (corpus)* – непарна серединна частина склепіння, яка розташована під стовбуром мозолистого тіла і зрощена з його нижньою поверхнею. Ззаду тіло склепіння розходиться на *дві сплюснені ніжки (crura)*. Витончений

бічний край тіла та ніжок склепіння утворює *стрічку (taenia)*, до якої прикріплюється судинне сплетення бічного шлуночка. Кожна ніжка прямує далі вниз і закінчується на присередній стінці нижнього рогу бічного шлуночка, продовжуючись у *торочку морського коника (fimbria hippocampi)*. Між *crura fornicis* під *splenium corporis callosi* натягнуті поперечні нервові волокна, які утворюють *спайку (commissura)*. *Commissura fornicis* нагадує паралельно вигнуті краї листків книги або струни музикального інструмента. Тому стародавні анатоми називали її *псалтирем (psalterium)* або *псалтеріоном* (оскільки вона нагадує цей схожий на цитру музикальний інструмент). Інша назва *commissura fornicis* – *ліра (гусла) Давида (lyra Davidis)* на честь ветхозавітного співця, який заспокоював своєю грою ізраїльсько-іудейського царя Саула: “І бувало, коли злий дух від Бога нападав на Саула, то Давид брав гусла, та й грав своєю рукою. І легшало Саулові, і ставало йому добре, і відступав від нього той злий дух” (І книга Самуїлова, 16:23).

Спереду тіло склепіння також роздвоюється і продовжується в *симетричні стовпи склепіння (columnae)*. *Columnae fornicis* йдуть донизу, де закінчуються в *corpora mamillaria*. Стовпи склепіння відмежують спереду міжшлуночкові отвори, які сполучають III шлуночок з бічними шлуночками.

Досягнувши *передньої спайки (commissura anterior)*, кожний стовп склепіння поділяється на *передспайкову і заспайкову частини*. *Передспайкові волокна (fibræ precommissurales)* закінчуються в ділянці *прозорої перегородки (septum pellucidum)* в *передзоровому полі (area preoptica)* (ділянці спереду від *chiasma opticum*, яка міс-

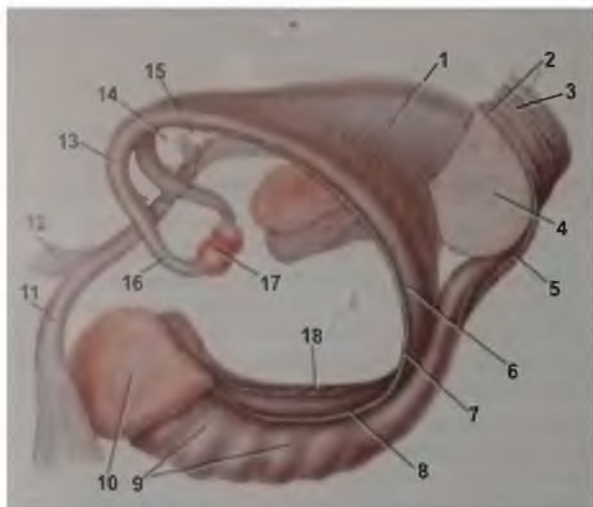


Рис. 150. Склепіння та мозолисте тіло (відпрепаровані)

- 1 – спайка склепіння (*commissura fornicis*);
- 2 – бічна поздовжня смуга (*stria longitudinalis lateralis*);
- 3 – присередня поздовжня смуга (*stria longitudinalis medialis*);
- 4 – валик мозолистого тіла (*splenium corporis callosi*);
- 5 – смужкова звивина (*gyrus fasciolaris*);
- 6 – ніжка склепіння (*crura fornicis*);
- 7 – стрічка склепіння (*taenia fornicis*);
- 8 – торочка морського коника (*fimbria hippocampi*);
- 9 – ніжка морського коника (*pes hippocampi*);
- 10 – мигдалеподібне тіло (*corpus amygdaloideum*);
- 11 – задня частина передньої спайки (*pars posterior commissurae anterioris*);
- 12 – передня частина передньої спайки (*pars anterior commissurae anterioris*);
- 13 – верхня частина стовпа склепіння (*pars superior columnae fornicis*);
- 14 – міжшлуночковий отвір (*foramen interventriculare*);
- 15 – тіло склепіння (*corpus fornicis*);
- 16 – покривельна частина стовпа склепіння (*pars tectalis columnae fornicis*);
- 17 – сосочкове тіло (*corpus mamillare*);
- 18 – зубчаста звивина (*gyrus dentatus*).



тити групу передзорних ядер) і в передній частині гіпоталамуса. *Застійкові волокна (fibræ postcommisurales)* йдуть ззаду через гіпоталамус до сосочкового тіла. Вони зв'язані через *сосочково-таламічний пучок (fasciculus mammillothalamicus)* з передніми ядрами таламуса і з домальними інтраламінарними ядрами таламуса. Деякі волокна продовжують свій хід каудально до покриву середнього мозку в складі *сосочково-покровного пучка (fasciculus mammilotegmentalis)*. Загалом склепіння об'єднує дуже важливі шляхи лімбічної системи.

Спереду від стовпів склепіння розміщена *передня спайка (commissura anterior)*, яка має вигляд білої поперечної перекладини, що складається з нервових волокон. На відміну від *corpus callosum*, передня спайка філогенетично старша і відноситься до нюхового мозку. *Commissura anterior* має дві частини:

- 1) *передня частина (pars anterior)* (у людини розвинена слабо) з'єднує *нюхові частки (lobi olfactorii)*;
- 2) *задня частина (pars posterior)* з'єднує між собою передньоприсередні відділи скроневих часток, куди не заходять волокна мозолистого тіла, а саме – *приморськоконикові звивини (gyri parahippocampales)* і, меншою мірою, супраростральну лобову кору обох півкуль.

Між передніми частинами стовпів склепіння та пердніми частинами мозолистого тіла натягнена *прозора перегородка (septum pellucidum)*, яка складається з двох паралельних *пластинок (lamina)*. Пластинка прозора перегородки є присередньою стінкою переднього рогу бічного шлуночка. Між двома цими пластинками міститься замкнена щілиноподібна порожнина, заповнена прозорою рідиною. Прозора перегородка відносна до лімбічної системи. Нині з'ясовано, що відчуття задоволення має лімбічний базис. Показано, що тварини з електродом, імплантованим у прозору перегородку і приєднаним до пластинки, яка замкнена електричним ланцюгом, натискають пластинку сотні разів (поки не падають знесиленими), для того щоб її мати задоволення, викликане електричною стимуляцією лімбічної системи.

До лімбічної системи відноситься також парне утворення – *морський коник (hippocampus)*, який тісно пов'язаний зі склепінням. Це скупчення сірої речовини в тілі мозкових півкуль має форму морського коника (все ж таки слід підкреслити, що стародавній термін "*hippocampus*" бере свій початок від назви міфічного морського коня, який мав перетинчасті кігтісті лапи – *pes hippocampi*). Філогенетично *hippocampus* формується завдяки скрученню примітивної кори, яка занурюється в нижній ріг бічного шлуночка вздовж *судинної щілини (fissura choroidea)*. *Fissura choroidea* є щільною між таламусом і склепінням, через яку судинне сплетення проникає в бічні шлуночки. На поверхні мозку морському конику відповідає однойменна борозна.

Сіра речовина *hippocampus* простягається до каудального кінця мозолистого тіла, де вона редукується до *тонкого шару сірого покриву (induseum griseum)*. Передній потовщений кінець *hippocampus* випинається в нижній ріг бічного шлуночка і зветься *ногою морського коника (pes hippocampi)*, яка має характерні *пальцеподібні витини морського коника (digitationes hippocampi)*.

*Hippocampus* складається з трьох головних частин: *підстави (subiculum)*, *аммонового рогу (cornu Ammonis)*, *зубчастої звивини (gyrus dentatus)* (яка одночасно відноситься і до лімбічної частки півкуль великого мозку).

*Аммонів ріг (cornu Ammonis)*, або власне *hippocampus*, утворений сірою речовиною, яку найкраще можна бачити на фронтальному зрізі морського коника.

Сіра речовина аммонового рогу поділяється на *шари (strata cornu Ammonis)*, до яких належать (поспідовно розміщені від внутрішньої до вільної, оберненої у нижній ріг бічного шлуночка, зовнішньої поверхні рогу): *молекулярний шар та затоковий підшар (stratum moleculare et substratum lacunosum)*; *орієнтовний шар (stratum oriens)*; *пірамідний шар (stratum pyramidale)*; *променевий шар (stratum radiatum)*. Пірамідний шар утворений пірамідними нейронами, верхівки яких обернені до *stratum radiatum*, а основи – до *stratum oriens*. В обидві сторони від пірамідних нейронів відгалужуються щільні дендритні сплетення. Гілки від довгого апікального дендрита пірамідних нейронів досягають *substratum lacunosum et stratum moleculare*.

Аммонів ріг (Аммон – бог сонця в єгипетській міфології, якого змальовували у вигляді людини з головою барана) поділяють на 4 ділянки (I–IV), розміщені поспідовно від *підстави (subiculum)* (перехідної зони між аммоновим рогом і прилеглими ділянками енторинальної кори сусідніх звивин) до кінця рогу. Особливу увагу викликає *ділянка III аммонового рогу (regio III cornu Ammonis)*, яка утворена переважно великими пірамідними клітинами (*рис. 151*). З такою структурною особливістю пов'язують те, що аммонів ріг є найбільш епілептогенною частиною всього мозку. Крім того, встановлено, що аммонів ріг забезпечує такі складні прояви пам'яті, як хронологічна реєстрація і відображення сприйняття та переживання.

Ділянки III та IV аммонового рогу зв'язані еферентними волокнами з прозорою перегородкою; ділянка I із сосочковим тілом та передніми ядрами таламуса. Аферентні волокна до аммонового рогу йдуть у складі *прошиваючого шляху (tractus perforans)*, який розміщений між сірою речовиною рога та сірою речовиною зубчастої звивини, і закінчуються на дендритах пірамідних клітин. Деякі волокна *tractus perforans* досягають *клітин зернистого шару зубчастої звивини (stratum granulare gyri dentati)*, аксони яких у

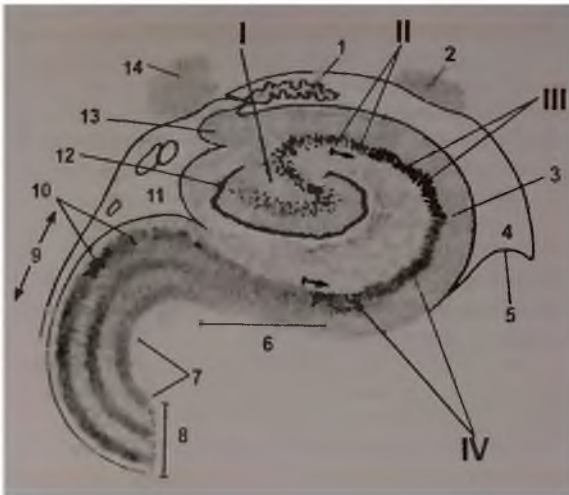


Рис. 151. Цитоархітектоніка кори нюхового мозку (за D. O. Creuzfeld).

- I-IV – цитоархітектонічні ділянки аммонового рогу;  
 1 – судинне сплетення (*plexus choroideus*);  
 2 – хвіст хвостатого ядра (*cauda nuclei caudati*);  
 3 – заглиблення морського коника (*alveus hippocampi*);  
 4 – нижній ріг бічного шлуночка, *cornu inferius (temporale) ventriculi lateralis*;  
 5 – обхідне підвищення (*eminentia collateralis*);  
 6 – підставка (*subiculum*);  
 7 – приморськоконикова звивина (*gyrus parahippocampalis*);  
 8 – шестишарова кора нюхового мозку;  
 9 – стовбур головного мозку (*truncus encephali*);  
 10 – передпідставка (*presubiculum*);  
 11 – оточна цистерна (*cisterna ambiens*);  
 12 – зубчаста звивина (*gyrus dentatus*);  
 13 – морськоконикові торочки (*fimbria hippocampi*);  
 14 – бічне колінчасте тіло (*corpus geniculatum laterale*).

ТАБЛИЦЯ 23

## Морський коник

Морський коник	Hippocampus
Припідставка	Parasubiculum
Ніжка морського коника	Pes hippocampi
Пальцеподібні випини морського коника	Digitationes hippocampi
Передпідставка	Presubiculum
Підставка	Subiculum
Аммонів ріг	Cornu Ammonis
Ділянка I аммонового рогу	Regio I cornus Ammonis
Ділянка II аммонового рогу	Regio II cornus Ammonis
Ділянка III аммонового рогу	Regio III cornus Ammonis
Ділянка IV аммонового рогу	Regio IV cornus Ammonis
Торочки морського коника	Fimbria hippocampi
Заглиблення морського коника	Alveus hippocampi
Шари морського коника: Шари аммонового рогу	Strata hippocampi; Strata cornus Ammonis
Молекулярний шар та затоковий підшар	Stratum moleculare et substratum lacunosum
Орієнтовний шар	Stratum oriens
Пiramідний шар	Stratum pyramidale
Проміжневий шар	Stratum radiatum
Зубчаста звивина	Gyrus dentatus
Шари зубчастої звивини	Strata gyri dentati
Молекулярний шар	Stratum moleculare
Зернистий шар	Stratum granulare
Багатоформний шар	Stratum multiforme

вигляді мохоподібних волокон (англ. "mossy fibers") утворюють синапси з дендритами пірамідних нейронів ділянок IV та III (і не досягають ділянок II та I) аммонового рогу.

Аммонів ріг вкритий тонким шаром білої речовини, який межує з бічними шлуночками і утворює *заглиблення морського коника* (*alveus hippocampi*). *Alveus hippocampi* агрегують еферентні волокна *hippocampus* перед їх виходом через *торочку морського коника* (*fimbria hippocampi*) (*fimbria hippocampi* продовжується вгору в ніжки склепіння). Ділянка IV аммонового рогу (*regio IV cornu Ammonis*) формує широку розпливчату зону сірої речовини, яка прилягає до *зубчастої звивини* (*gyrus dentatus*).

*Gyrus dentatus* зрощена з внутрішньою поверхнею згорнутого *cornu Ammonis* і тільки частково з'являється на поверхні мозку. Вона відмежована за допомогою *морськоконикової борозни* (*sulcus hippocampalis*) від *приморськоконикової звивини* (*gyrus parahippocampalis*) і за допомогою *торочко-зубчастої борозни* (*sulcus fimbriodentatus*) від *торочки морського коника* (*fimbria hippocampi*). *Gyrus dentatus* продовжується в *смушкову звивину* (*gyrus fasciolaris*), яка далі огинає валик мозолистого тіла і приєднується до поздовжніх смуг, а також до сірого покриття мозолистого тіла. Кора зубчастої звивини складається з молекулярного, зернистого та багатоформних шарів і відноситься до *archicortex*.

11. З яких частин складається морський коник? На які шари поділяється сіра речовина аммонового рогу?
12. На які ділянки поділяють аммонів ріг? Назвіть їх зв'язки та функціональне значення.
13. Які анатомічні взаємовідношення має аммонів ріг із зубчастою звивиною, зі смужковою звивиною та мозолистим тілом?

### Плащ

Кожна півкуля великого мозку має три поверхні: верхньобічну, присередню, нижню; три краї: *верхній* (*margo superior*), *нижньоприсередній* (*margo inferomedialis*), *нижньобічний* (*margo inferolateralis*); три полюси: *лобовий* (*polus frontalis*), *потиличний* (*polus occipitalis*), *скроневий* (*polus temporalis*). *Polus temporalis* відповідає виступу нижньої поверхні і відокремлений від неї бічною ямкою великого мозку (*fossa lateralis cerebri*).

*Плащ* (*pallium*) складається з білої речовини, що ззовні вкрита сірою корою (*cortex*), товщина якої в різних відділах неоднакова, але в середньому дорівнює 4 мм. Вся поверхня кори порізана *борознами* (*sulci*); між ними містяться підвищення різної форми і величини – *звивини* (*gyri*). Борозни та звивини групуються в частки, яких в кожній півкулі є шість: лобова, тім'яна, скронева, потилична, острівцева, лімбічна або обідкова.

Верхньобічна поверхня півкуль великого мозку (*рис. 152, 153*) розмежована на частки завдяки 3 борознам: бічній, центральної та тім'яно-потиличній; остання знаходиться на присередній поверхні півкуль, але утворює заглибину на їх верхньому краї. Крім того, виділяють *передпотиличну вирізку* (*incisura preoccipitalis*), яка відокремлює потиличну частку від нижньої скроневої звивини.

*Бічна борозна* (*sulcus lateralis*) починається на нижній поверхні півкулі у вигляді бічної ямки великого мозку; йде по верхньобічній поверхні догори і потім назад; вона є передньо-верхньою межею *скроневої частки* (*lobus temporalis*). У передній частині бічної борозни від неї відходять дві невеличкі гілки: *ramus ascendens* і *ramus anterior*, які прямують у лобову частку. *Центральна борозна* (*sulcus centralis*) починається на присередній поверхні півкулі, переходить на її верхньобічну поверхню, тягнеться по ній трохи косо, ззаду наперед і, як правило, ніколи не доходить до *sulcus lateralis*; вона відділяє лобову частку від тім'яної. *Тім'яно-потилична борозна* (*sulcus parietooccipitalis*) розташована в задній ділянці присередньої поверхні півкулі; вона відокремлює тім'яну частку від потиличної.

Кожна частка півкулі має певні групи звивин, які іноді називають часточками; і ті, й інші обмежені борознами мозкової поверхні.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. На які частини поділяють кінцевий мозок? Чим це філогенетично обумовлено?
2. Чим функціонально відрізняються права і ліва півкулі великого мозку людини?
3. Що таке "домінантна півкуля великого мозку"?
4. Назвіть складові частини мозолистого тіла. В чому полягає роль мозолистого тіла у забезпеченні вищих нервових функцій? Які головні наслідки пошкодження мозолистого тіла?
5. Чим утворена променистість мозолистого тіла? З яких частин вона складається? Що вони з'єднують?
6. З яких частин складається склепіння? Визначіть їх зв'язки з оточуючими утворами головного мозку.
7. Опишіть волокна стовпа склепіння. Яке їх функціональне значення?
8. Які частини має передня спайка? В чому полягає функція передньої спайки та її частин?
9. Між якими утворами знаходиться прозора перегородка? Яку функцію вона виконує?
10. Як утворюється і де розташований морський коник?



Лобова частина має на верхньобічній поверхні такі борозни і звивини:

1) *передцентральна борозна (sulcus precentralis)* іде паралельно центральній борозні;

2) *верхня лобова борозна (sulcus frontalis superior)* і *нижня лобова борозна (sulcus frontalis inferior)* починаються від *sulcus precentralis* і йдуть паралельно одна одній;

3) *ramus anterior* і *ramus ascendens* бічної борозни;

4) *передцентральна звивина (gyrus precentralis)* відділяється центральною і передцентральною борознами;

5) *верхня лобова звивина (gyrus frontalis superior)*, *середня лобова звивина (gyrus frontalis medius)*, *нижня лобова звивина (gyrus frontalis inferior)* йдуть у напрямі спереду назад, розділені між собою верхньою та нижньою лобовими борознами; нижня лобова звивина поділяється гілками бічної борозни на три частини: *очнюжкову частину (pars orbitalis)*, розміщену під *ramus anterior*; *трикутну частину (pars triangularis)*, розміщену між *ramus anterior* і *ramus ascendens*; *покришкову частину (pars opercularis)*, що розташована позаду *ramus ascendens* і покриває острівцеву частку.

На *присередній поверхні* лобової частки розміщені:

1) *поясна борозна (sulcus cinguli)*, яка продовжується назад на присередню поверхню тім'яної частки у вигляді підтім'яної борозни;

2) *центральна борозна (sulcus centralis)*, яка починається на присередній поверхні і далі прямує по верхньобічній поверхні півкулі;

3) *принюхові борозни (sulci paraolfactorii)*, містяться нижче мозолистого тіла в принюховому полі;

4) *присередня лобова звивина (gyrus frontalis medialis)*, знаходиться між верхнім краєм півкулі та поясною борозною;

5) *передня прицентральна звивина (gyrus paracentralis anterior)*, є передньою частиною U-подібної *прицентральної часточки (lobulus paracentralis)*, що охоплює початкову ділянку *sulcus centralis*;

6) *підмозолисте поле (area subcallosa)*, в якому розміщена спереду від *lamina terminalis пригранична звивина (gyrus paraterminalis)*;

7) *принюхове поле (area paraolfactoria)* розміщене спереду від підмозолистого поля і відділене від нього кінцем *sulcus hippocampalis*;

8) *принюхові звивини (gyri paraolfactorii)*, розташовані в *area paraolfactoria* і розмежовані принюховими борознами.

На *нижній поверхні* лобової частки розміщені:

1) *нюхова борозна (sulcus olfactorius)*, прямує паралельно нижньоприсередньому краю півкулі, містить нюхову цибулину та нюховий шлях, який

розділяється каудально на *присередню та бічну нюхові стрічки (striae olfactoriae medialis et lateralis)*, що обмежують нюховий горбок (*tuberculum olfactorium*) і утворюють присередню та бічну сторони *нюхового трикутника (trigonum olfactorium)*;

2) *очнюжкові борозни (sulci orbitales)* проходять збоку від нюхової борозни;

3) *пряма звивина (gyrus rectus)* знаходиться між нижньоприсереднім краєм півкулі та нюховою борозною;

4) *бічна нюхова звивина (gyrus olfactorius lateralis)* та *присередня нюхова звивина (gyrus olfactorius medialis)* є відділами мозкової кори, що прилягають до відповідних нюхових стрічок;

5) *очнюжкові звивини (gyri orbitales)* розміщені збоку від *gyrus rectus* і розмежовані *sulci orbitales*.

На верхньобічній поверхні тім'яної частки розміщені:

1) *зацентральна борозна (sulcus postcentralis)*, прямує позаду і паралельно центральній борозні;

2) *внутрішньотім'яна борозна (sulcus intraparietalis)* іде від зацентральної борозни назад і паралельно верхньому краю півкулі;

3) *зацентральна звивина (gyrus postcentralis)* знаходиться між центральною та зацентральною борознами;

4) *верхня тім'яна часточка (lobulus parietalis superior)* розташована між верхнім краєм півкулі та внутрішньотім'яною борозною;

5) *нижня тім'яна часточка (lobulus parietalis inferior)* розташована під внутрішньотім'яною борозною;

6) *надкрайова звивина (gyrus supramarginalis)* замикає задній кінець бічної борозни;

7) *кутова звивина (gyrus angularis)* замикає задній кінець верхньої скроневої борозни.

На *присередній поверхні* тім'яної частки розміщені:

1) *підтім'яна борозна (sulcus subparietalis)* є продовженням назад поясної борозни;

2) *крайова гілка (ramus marginalis)* є спрямованою вгору гілкою підтім'яної борозни;

3) *задня прицентральна звивина (gyrus paracentralis posterior)* є задньою частиною U-подібної *lobulus paracentralis*;

4) *передклим (presuneus)* розташований ззаду від *lobulus paracentralis* і обмежований *ramus marginalis*, *sulcus subparietalis*, *sulcus parietooccipitalis*.

На верхньобічній поверхні скроневої частки розміщені:

1) *верхня скронева борозна (sulcus temporalis superior)* і *нижня скронева борозна (sulcus temporalis inferior)*, які прямують спереду назад паралельно одна одній;

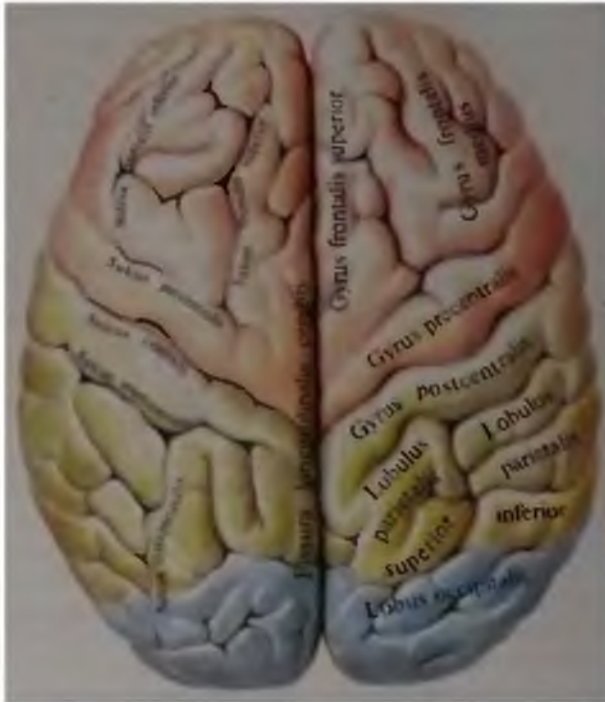


Рис. 152. Півкулі великого мозку. Вигляд зверху.

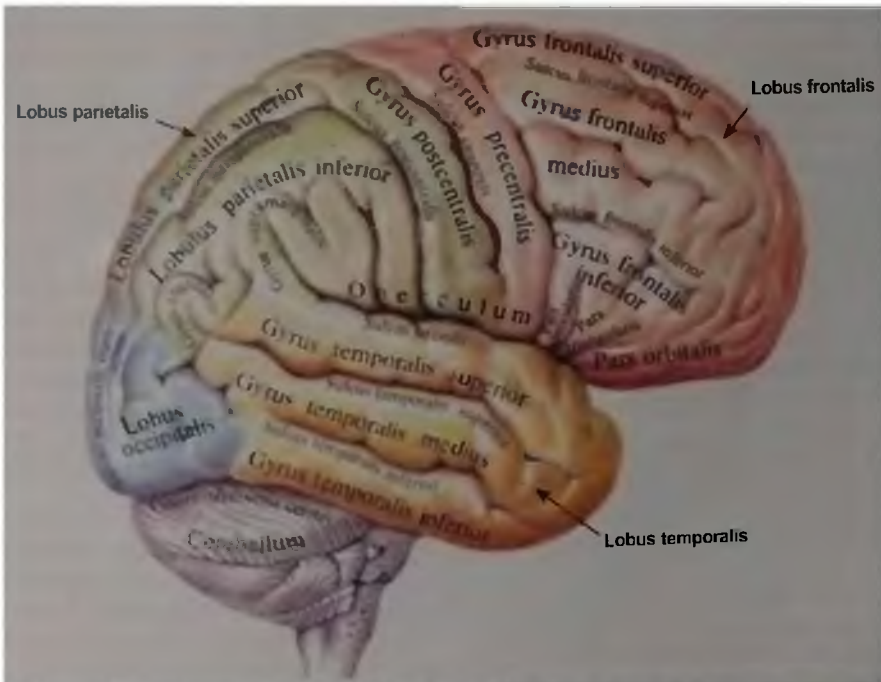


Рис. 153. Верхньобічна поверхня півкулі великого мозку.

2) *верхня скронева звивина (gyrus temporalis superior)*, *середня скронева звивина (gyrus temporalis medius)*, *нижня скронева звивина (gyrus temporalis inferior)*, які розділені верхньою та нижньою скроневими борознами;

3) *поперечні скроневі звивини (gyri temporales transversi)* розташовані на внутрішній поверхні верхньої скроневої звивини (до них відноситься *передня поперечна скронева звивина (gyrus temporalis transversus anterior)* і *задня поперечна скронева звивина (gyrus temporalis transversus posterior)*, які розмежовані між собою *поперечною скроневою борозною (sulcus temporalis transversus)*).

На нижній поверхні скроневої частки розміщені:

1) *побічна, або обхідна борозна (sulcus collateralis)*, яка прямує у поздовжньому напрямку і продовжується: наперед – в *носову борозну (sulcus rhinalis)*; дозад – на нижню поверхню потиличної частки;

2) *потилично-скронева борозна (sulcus occipitotemporalis)* розташована збоку від побічної борозни на нижній поверхнях скроневої та потиличної часток;

3) *присередня потилично-скронева звивина (gyrus occipitotemporalis medialis)* і *бічна потилично-скронева звивина (gyrus occipitotemporalis lateralis)* розміщені по боках потилично-скроневої борозни на нижніх поверхнях скроневої та потиличної часток.

На верхньобічній поверхні потиличної частки розміщені:

1) *тамісяцева борозна (sulcus lunatus)* розміщена поблизу потиличного полюса;

2) *поперечна потилична борозна (sulcus occipitalis transversus)* являє собою задньонижнє продовження внутрішньотім'яної борозни тім'яної частки;

3) *передпотилична вирізка (incisura preoccipitalis)* розташована під прямим кутом до заднього кінця *sulcus temporalis inferior*, відокремлює нижню скроневу звивину від потиличної частки.

На присередній поверхні потиличної частки розміщені:

1) *острогова, або шпорна борозна (sulcus calcaratus)* йде поздовжньо від верхнього краю півкулі і спереду з'єднується з тім'яно-потиличною борозною, утворюючи гострий кут;

2) *клин (cuneus)* являє собою трикутну ділянку, що спереду обмежена тім'яно-потиличною та остроговою борознами.

На нижній поверхні потиличної частки розміщені:

1) побічна і потилично-скронева борозни, які продовжуються зі скроневої на потиличну частку;

2) присередня та бічна потилично-скроневі звивини, які продовжуються скроневої на потиличну частку;

3) *язикова звивина (gyrus lingualis)*, яка є заднім продовженням розміщеної в лімбічній частці *приморськоконикової звивини (gyrus parahippocampalis)*; язикова звивина обмежена зверху остроговою борозною, а знизу – побічною борозною.

*Острівцева частка (lobus insularis)* залягає у глибині бічної борозни на дні бічної ямки великого мозку (рис. 124). Вона являє собою піраміду, обернену верхівкою в бік борозни. З периферії вона оточена і прикрита тими частинами лобової, тім'яної і скроневої часток, які беруть участь в утворенні *покришки (operculum)* (відповідно: *operculum frontale*, *operculum parietale*, *operculum temporale*). Основа острівцевої частки оточена трибічною *коловою борозною острівця (sulcus circularis insulae)*. Острівцева частка прорізана *глибокою центральною борозною острівця (sulcus centralis insulae)*, яка ділить його на передню (більшу) і задню (меншу) частини. Передня має 4–5 невеликих *коротких звивин острівця (gyri breves insulae)*; задня має в нижній частині *поріг острівця (limen insulae)*; у верхній – *довгу звивину острівця (gyrus longus insulae)*. *Лімбічна або обідкова частка (lobus limbicus)* обмежена по периферії (по "краю") описаними вище борознами (поясна борозна – підтім'яна борозна – побічна борозна – носова борозна). Крім того, вона має такі борозни і звивини:

1) *морськоконикова борозна (sulcus hippocampalis)* проходить присередніше та вище побічної борозни;

2) *торочко-зубчаста борозна (sulcus fimbriodentatus)* розташована в глибині морськоконикової борозни і відмежовує зубчасту звивину від торочки морського коника;

3) *борозна мозолистого тіла (sulcus corporis callosi)* проходить між лімбічною часткою та мозолистим тілом;

4) *поясна звивина (gyrus cinguli)* обмежена зверху поясною борозною та підтім'яною борозною, обмежена знизу борозною мозолистого тіла; продовжується вниз у звуженій перешийок поясної звивини;

5) *перешийок поясної звивини (isthmus gyri cinguli)* огинає ззаду та знизу валик мозолистого тіла і продовжується вниз у приморськоконикову звивину;

6) *приморськоконикова звивина (gyrus parahippocampalis)* розміщена між побічною борозною та морськокониковою борозною; наперед продовжується в гачок;

7) *гачок (uncus)* являє собою передній загнутий кінець приморськоконикової звивини і обмежований морськокониковою борозною та носовою борозною;

8) *зубчаста звивина (gyrus dentatus)* має зубчастий вигляд завдяки невеликим численним поперечним борознам; вона розташована між морськокониковою борозною та торочко-зубчастою борозною; її продовженням є *смужкова звивина*;



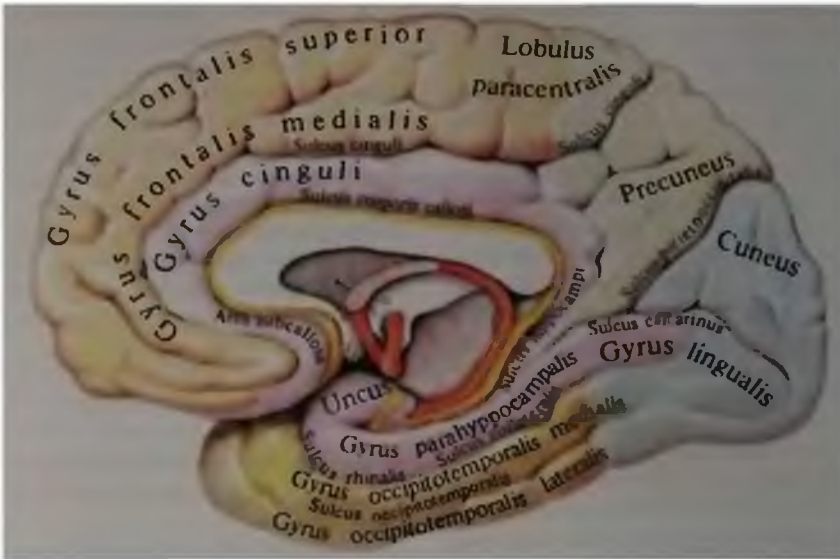


Рис. 154. Присередня поверхня півкулі великого мозку.

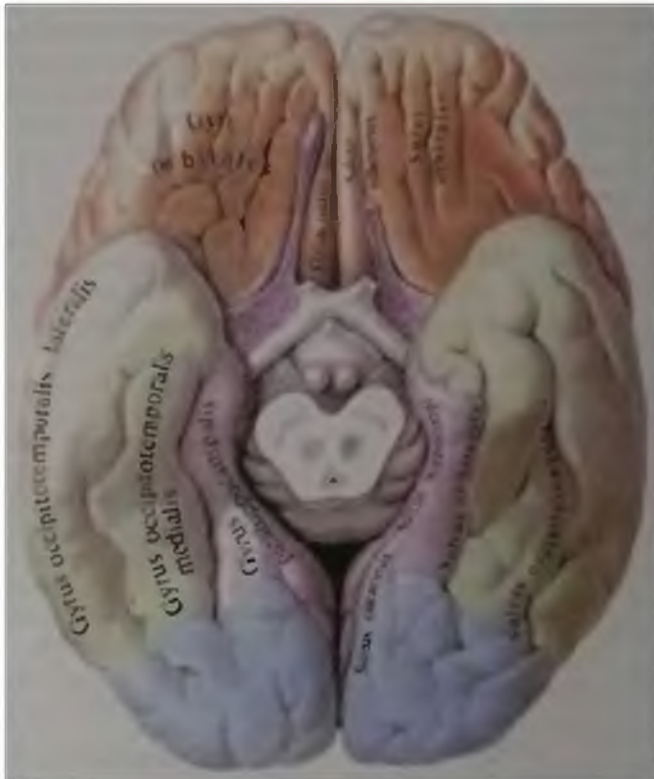


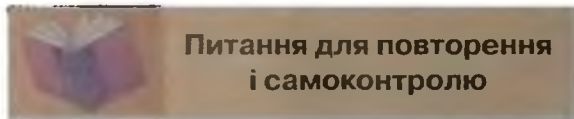
Рис. 155. Нижня поверхня півкуль великого мозку.

9) *смужкова звивина (gyrus fasciolaris)* огинає валик мозолистого тіла і продовжується в сіре покриття мозолистого тіла.

Останнім часом в нейроанатомії йде інтенсивне вивчення лімбічної частки в зв'язку з дослідженнями механізмів формування та прояву емоцій, прихильностей та інстинктивних потягів. Згідно з сучасними уявленнями, передній кінець приморськочоконикової звивини є функціонально та морфологічно неоднорідним, тому в ньому виділяють послідовно розташовані: *area entorhinales (area 28 pars anterior gyri parahippocampalis)*; *оточуючу звивину (gyrus ambiens)*; *півмісяцеву звивину (gyrus semilunaris)*; і вже після того *гачок (uncus)*.

Як вже підкреслювалося, мозок людини відрізняється розподілом функцій між двома півкулями. Протягом багатьох років серед неврологів існувала думка, що функціональна асиметрія мозку не корелює з анатомічною асиметрією. Широке впровадження з діагностичною метою метода комп'ютерної аксіальної томографії показало, що у правшів права лобова частка звичайно ширша, ніж ліва, але натомість ліва тім'яна та потиличні частки ширші, ніж праві. Асиметрії головного мозку, які спостерігали за допомогою томографії, по-різному розподіляються у правшів і лівшів. Загалом у людей з домінуючою лівою рукою асиметрія менш виразна.

У правшів, і таким чином у більшості людей, права *sulcus lateralis* розташована вище лівої в 65 % випадків, ліва *sulcus lateralis* вище в 8 %, і обидві борозни знаходяться на однаковій висоті в 25 % випадків. У 71 % лівшів *sulcus lateralis* приблизно симетричні; у інших – права *sulcus lateralis* частіше розташована вище (21 % проти 8 %).



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які поверхні, краї та полюси має півкуля великого мозку?
2. З яких часток складається півкуля великого мозку?
3. Які борозни та звивини має лобова частка на верхньобічній поверхні? ↑
4. Які борозни та звивини має лобова частка на присередній поверхні?
5. Які борозни та звивини має лобова частка на нижній поверхні?
6. Які борозни та звивини має тім'яна частка на верхньобічній поверхні?
7. Які борозни та звивини має тім'яна частка на присередній поверхні?

8. Які борозни та звивини має скронева частка на верхньобічній поверхні?
9. Які борозни та звивини має скронева частка на нижній поверхні?
10. Які борозни та звивини має потилична частка на верхньобічній поверхні?
11. Які борозни та звивини має потилична частка на присередній поверхні?
12. Які борозни та звивини має потилична частка на нижній поверхні?
13. Які борозни та звивини має острівцева частка?
14. Які борозни та звивини має лімбічна (або обідкова) частка?
15. Опишіть хід бічної борозни та її гілок. Чим вони відрізняються у правшів та лівшів?

### Нюховий мозок, лімбічна або обідкова частка, лімбічна система

*Нюховий мозок (rhinencephalon)* є філогенетично найдавнішою та морфологічно найменшою і найглибшою структурою кінцевого мозку людини. Довгий час нюховий мозок людини вважали утворенням рудиментарним і функціонально другорядним. Нині з'ясовано цілий ряд функцій *rhinencephalon*, всі структури якого входять до складу лімбічної системи.

У нюховому мозку виділяють:

- 1) *передню нюхову частку (lobus olfactorius anterior)*;
  - 2) *задню нюхову частку (грушоподібну частку), lobus olfactorius posterior (lobus piriformis)*;
  - 3) *морський коник (hippocampus)*, який розглядають як окрему додаткову частину нюхового мозку.
- До складу передньої нюхової частки входять:
- 1) *bulbus olfactorius*;
  - 2) *tractus olfactorius*;
  - 3) *gyrus olfactorius medialis et gyrus olfactorius lateralis*;
  - 4) *area olfactoria (trigonum olfactorium)*, до складу якого відносять: *передню пронизну речовину (substantia perforata anterior)*, *діагональну стрічку (stria diagonalis)*, *нюховий горбок (tuberculum olfactorium)*;
  - 5) *ділянку прозорої перегородки (area septalis)*.

До складу задньої нюхової частки входять:

- 1) *gyrus parahippocampalis*;
  - 2) мигдалеподібне тіло (*corpus amygdaloideum*), яке також відносять до базальних ядер.
- До складу *hippocampus* входять:
- 1) *subiculum*;
  - 2) *cornu Ammonis*;
  - 3) *gyrus dentatus*;
  - 4) рудиментарні утворення морського коника (*indusium griseum et stria diagonalis*).

Морському конику (*hippocampus*) відводиться значна роль у забезпеченні пам'яті і в генезі її порушень. Згідно однієї з гіпотез, морський коник здійснює опосередкований вплив на механізми навчання шляхом регуляції бадьорості, спрямованої уваги, емоційно-мотиваційного збудження. Згідно з другою гіпотезою, яка отримала в останні роки широке визнання, морський коник безпосередньо зв'язаний з механізмами керування і класифікації матеріалу, його часової організації, тобто регулююча функція морського коника допомагає посиленню і подовженню цього процесу і, мабуть, оберігає сліди пам'яті (енграми) від інтерферуючих впливів, у результаті створюються оптимальні умови консолідації цих слідів у довготривалу пам'ять.

Дослідження клітинної і синаптичної активності показали, що пірамідні нейрони ділянки I та ділянки III аммонового рогу (*regio I et regio III cornus Ammonis*) (рис. 151), крім звичайних для них властивостей, проявляють унікальну здатність до генерації довготривалих, що вимірюються годинами і тижнями, потенціалів синаптичної передачі (довготривалого збудження), які розглядають як основу пам'ятного сліду. Довготривале збудження виникає в остистих синапсах пірамідних нейронів аммонового рога після повторюваних пресинаптичних стимуляцій. Дослідження особливостей топографічного розподілу гігантських синапсів мохоподібних волокон чи аксонів нейронів *зернистого шару зубчастої звивини* (*stratum granulare gyri dentati*) так званих "синаптичних закінчень з пам'яттю" на нейронах (*пірамідного шару морського коника*, *stratum pyramidale hippocampi*) проведені на різних генетичних лініях мишей і пацюків. Припускається, що розподіл мохоподібних волокон є і сміливим кінцевим етапом підсилення шляху: кора і вузька великого мозку – еторинальна кора – зубаста звивина – ділянки III аммонового рога.

Припускається, що збільшені розміри пірамідних нейронів аммонового рога є показником його функціональної активності (більша поверхня нейрона здатна прийняти більше аферентних імпульсів, які приходять на тіло клітини як ззовні, так і від інтернейронів). Відомо, що дендрити і синаптичні зв'язки пірамідних нейронів морського коника формуються в процесі онтогенетичного розвитку мозку. Причому в молодому віці кінці дендритів якийсь час залишаються вільними для створення нових синаптичних контактів. Ділянки дендрита, які розташовані ближче до тіла нейрона, зв'язані з міцнішими і простішими природними рефlekсами, а кінці слугують для утворення нових вибіркового зв'язків, асоціацій. У зрілому віці на дендритах вже немає вільних від нейрональних контактів ділянок, тому під час старіння передусім страждають саме кінці дендритів з пізнішими синапсами. Мож-

ливо, саме це є морфологічною основою для такого широко відомого в неврології і у звичайному житті факту, коли в старості важко засвоюються поточні події, але легко відновлюються минулі. Крім цього, є всі підстави думати, що онтогенетичне гетерохронне дозрівання специфічних синапсів є необхідним пристосуванням для просторово-часового розподілу нервових імпульсів на нейроні, що забезпечує втягнення його в певну енграму.

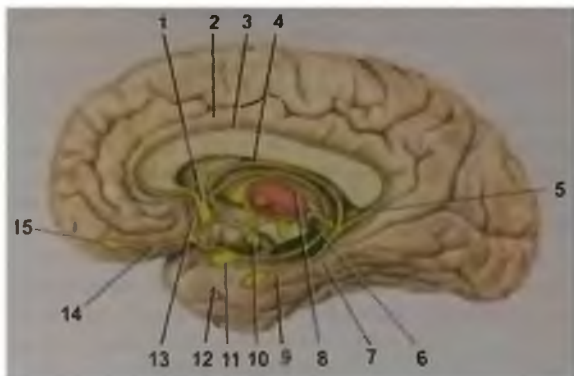
Останнім часом особливу увагу клініцисти приділяють *безіменній речовині* (*substantia innominata*) або *базальному ядру* (Мейнерта), *nucleus basalis* (Мейперті), дегенерація якого призводить до хвороби Альцгеймера, найбільш розповсюдженої форми деменції у людей середнього та старшого віку. Це ядро сформоване холінергічними нейронами і розташоване в ділянці *substantia perforata anterior*. Базальне ядро має велику кількість аферентних зв'язків з сусідніми ділянками нюхового мозку. Еферентні нервові волокна зв'язують його з корою півкуль великого мозку (особливо з лобовою та тім'яною частками), з морським коником і з стовбуром головного мозку.

Вважають, що базальне ядро Мейнерта є важливим трансклюючим ядром, яке здійснює підсилюючий та моделюючий вплив на пов'язані з ним структури. Функціональна активність базального ядра забезпечує поліпшення навчання, підсилення пам'яті, свідомості, короткочасної уваги, які всі порушуються при деменції.

Група структур кінцевого мозку входить до складу лімбічної частки кінцевого мозку (рис. 156). В 1878 році Брока об'єднав *gyrus cinguli*, *isthmus gyri cinguli*, *gyrus parahippocampalis* в одну частку, яка має вигляд дугоподібної, крайової частки. Оскільки *limbus* латинською мовою означає "край", Брока назвав цю частку "великою крайовою або лімбічною часткою" (інша назва – "склепінна звивина Арнольда").

Крім поняття "лімбічна частка", в нейроанатомії є поняття "лімбічна система". Лімбічна система об'єднує всі компоненти нюхового мозку та деякі інші структури. У зв'язку з наявністю розвинених нервових сполучень між цими компонентами Пейпец (*Papez*) у 1937 році запропонував теорію, відповідно до якої коло, сформоване цими різними утвореннями (коло Пейпеца), є анатомічним субстратом для забезпечення механізму прояву емоцій та для афективних компонентів інстинктивних спонукань. З'ясовано, що коло Пейпеца функціонує таким чином: імпульси, що виникають в *hippocampus*, передаються до сосочкового тіла через склепіння; від сосочкового тіла *fasciculus mamillothalamicus* передає імпульси до передньої групи ядер таламуса; звідси через *radiatio thalamocingularis* імпульси потрапляють в *gyrus cinguli*,





**Рис. 156. Структури лімбічної системи.**

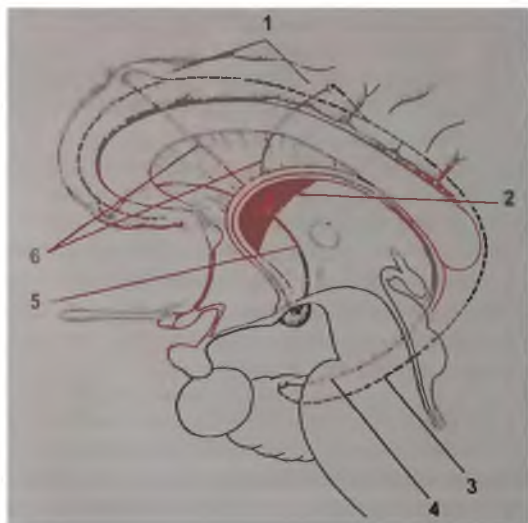
- 1 – нюховий трикутник (*trigonum olfactorium*);
- 2 – поясна звивина (*gyrus cinguli*);
- 3 – сіре покриття (*indusium griseum*);
- 4 – склепіння (*fornix*);
- 5 – перешийок поясної звивини (*isthmus gyri cinguli*);
- 6 – межова смуга (*stria terminalis*);
- 7 – приморськоконикова звивина (*gyrus parahippocampalis*);
- 8 – мозкова смуга таламуса (*stria medullaris thalami*);
- 9 – морський коник (*hippocampus*);
- 10 – сосочкове тіло (*corpus mamillare*);
- 11 – мигдалеподібне тіло (*corpus amygdaloideum*);
- 12 – гачок (*uncus*);
- 13 – примежова звивина (*gyrus paraterminalis*);
- 14 – нюховий шлях (*tractus olfactorius*);
- 15 – нюхова цибулина (*bulbus olfactorius*).

а від неї знову в *hippocampus*, замикаючи таким чином нейрональне коло (рис. 157).

Ця теорія Пейпеца знайшла своє клінічне та нейрофізіологічне підтвердження. Двобічна резекція у хворих із психомоторною епілепсією аммонового рога викликає порушення свідомості, дезорієнтацію, втрату здатності до запам'ятовування. Двобічне пошкодження склепіння, двобічне пошкодження сосочкових тіл (при лімбічній формі хвороби Альцгеймера) призводить до прогресивного падіння пам'яті. Двобічна резекція поясної звивини призводить до втрати ініціативності, до емоційної тупості, до розгальмування інстинктів. Здатність до запам'ятовування хворий при цьому не втрачає. Наведений вище приклад ілюструє тільки одну з багатьох функцій лімбічної системи, пов'язаної з емоційно забарвленою пам'яттю. Пошкодження або електрична стимуляція структур лімбічної системи викликає різноманітні вісцеральні (вегетативні) і складні поведінкові відпо-

віді. Різні компоненти лімбічної системи можуть діяти збуджуючим або гальмуючим чином у відповідності до їх конкретної специфічної функції. Вісцеральні відповіді включають зміни розмірів зіниці, кров'яного тиску, пульсу, шлунково-кишкової перистальтики, скорочення сечового міхура. Стимуляція поясної звивини може викликати затримку дихання. У свою чергу, дихання може бути посилене стимуляцією інших ділянок лімбічної системи. Стимуляція лімбічних структур може викликати загальну затримку активності, причому ця затримка зазвичай супроводжується такими вісцерозалежними діями, як жування, ковтання, облизування губ. У задніх ділянках поясної звивини міститься центр гарного самопочуття (ценестезичний центр), який може контролювати тональність піднесеного настрою.

Термін "лімбічна система" ввів у 1952 році Мак-Лін (P. MacLean) і висловив обгрунтоване припущення про її роль у взаємодії між вісцеральними та емоційними проя-



**Рис. 157. Схема кола Пейпеца.**

- 1 – поясна звивина (*gyrus cinguli*);
- 2 – передня група ядер таламуса;
- 3 – сосочкове тіло (*corpus mamillare*);
- 4 – волокна, які йдуть через поясну звивину до морського коника;
- 5 – волокна від морського коника до сосочкового тіла, які йдуть через склепіння;
- 6 – сосочково-таламичний пучок (*fasciculus mamillothalamicus*);
- 7 – таламо-поясна променистість (*radiatio thalamocingularis*).

вами. Послідувачі досліди привели Мак-Ліна до висновку про ключову роль прозорої перегородки, морського коника, поясної звивини в експресії (вияві) внутрішнього стану. Було з'ясовано, що ця активність забезпечує соціальність, а також репродуктивну поведінку.

Лімбічна система функціонує у взаємозв'язку з ретикулярною формацією. Ретикулярна формація (або сітчастий утвір) має самостійне значення і водночас є частиною інтегративних систем, до яких відносяться лімбічні та неокортикальні структури. Власні функції ретикулярної формації полягають у контролі сну та неспання, фазному і тонічному контролі м'язів, а також у сприйнятті неспецифічних інформаційних сигналів навколишнього середовища. Взаємодія ретикулярної формації, лімбічних і неокортикальних структур спрямована на забезпечення доцільної поведінки, яка зумовлює пристосування організму до мінливих умов навколишнього і внутрішнього середовища. Нині стає зрозумілою роль структур лімбічної системи в забезпеченні зовнішньої соціальної експресії внутрішніх емоційних станів і її значення в генезі таких афективних проявів, як стан гніву, люті, ейфорії, насолоди, статевого збудження, неспокою, страху, злоби, піднесеного настрою, розгубленості тощо, а також таких афективних порушень, як манія та депресія. Більш того, мова йде про лімбічну залежність когнітивних здібностей (логічних та абстрактних розумових здібностей), уваги, пам'яті, навчання (здобуття нових знань).

8. Які топографічні особливості та специфічну функцію має безіменна речовина (базальне ядро Мейнерта)?
9. Назвіть борозни та звивини лімбічної (обідкової) частки.
10. Назвіть борозни, що обмежують поясну звивину. Яку функцію забезпечує поясна звивина?
11. Які структури головного мозку з'єднує коло Пейпеца? В чому полягає його функція?
12. Що таке "лімбічна система"? Які її структури забезпечують соціальність та репродуктивну поведінку?

### Будова кори великого мозку

Кора півкуль великого мозку – найвищий і найскладніше побудований нервовий центр екранного типу, діяльність якого забезпечує регуляцію різноманітних функцій організму та складних форм поведінки.

Кора великого мозку, *cortex cerebri*, утворена шаром сірої речовини, розміщеної на поверхні звивин (30%) і в глибині борозен (70%) загальною площею 1500–2500 см<sup>2</sup> при об'ємі біля 300 см<sup>3</sup>. Сіра речовина містить нервові клітини (біля 10–15 млрд), нервові волокна та клітини нейроглії (понад 100 млрд). Товщина шару сірої речовини, що вкриває частки півкулі великого мозку на верхньобічній поверхні, приблизно однакова і дорівнює в середньому 4 мм. Є певні коливання товщини кори: так, кора передцентральної звивини має товщину 5 мм, а товщина кори сусідньої зацентральної звивини дорівнює 1,5 мм. Кора також товща на верхівці звивини, ніж у глибині борозни.

Нейрони кори – це мультиполярні клітини різних розмірів і форм (загалом нараховують біля 60 видів нейронів кори), які групують у два основних типи – пірамідні та непірамідні. Пірамідні клітини є специфічним для кори півкуль типом нейронів; за різними оцінками, вони складають 50–90% всіх нейроцитів кори. Розміри пірамідних нейронів коливаються в межах від 10 до 140 мкм; у зв'язку з цим розрізняють гігантські, великі, середні та малі пірамідні клітини. Основна функція пірамідних клітин полягає в інтеграції всередині кори (середні та малі клітини) і в утворенні еферентних шляхів (гігантські та великі клітини). Непірамідні клітини розташовані практично в усіх шарах кори; вони сприймають еферентні сигнали, а їх аксони розповсюджуються в межах самої кори, передаючи імпульси на пірамідні нейрони. Ці клітини дуже різноманітні і переважно є різновидами зірчастих клітин. Основна функція непірамідних клітин полягає в інтеграції нейронних ланцюгів всередині кори.

За особливостями порівняльної анатомії розрізняють три типи кори:

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Як змінюються у філогенезі функції кінцевого мозку?  
Які складові частини нюхового мозку ви знаєте? Які утвори входять до складу передньої та задньої нюхових часток?  
Які утвори входять до складу морського коника? Яку роль відіграють його структури у забезпеченні пам'яті?
2. На які ділянки та шари поділяється сіра речовина аміонового рогу? З яких шарів складається кора зубчастої звивини?
3. В чому полягає функціональне значення аферентних та еферентних зв'язків нейронів зернистого шару зубчастої звивини?
4. В чому полягають особливості будови та функції пірамідних нейронів ділянки I та ділянки III аміонового рогу?

- 1) *стародавня кора (archicortex);*
- 2) *давня кора (paleocortex);*
- 3) *нова кора (neocortex).*

За загальним планом будови розрізняють два типи кори:

1) *різнорідна кора (allocortex),* яка може бути сітчастою, двошаровою або тришаровою;

2) *однорідна кора (isocortex),* яка є шестишаровою. Нову (однорідну) кору поділяють на:

1) *середню кору (mesocortex),* або лімбічну кору (вона більшою мірою вкриває утворення лімбічної частки);

2) *зовнішню кору (ectocortex),* або супралімбічну кору. Співвідношення цих типів кори у людини приведено в табл. 30.

Переважну частину мозкової кори займає нова кора (neocortex), нейрони якої знаходяться у певному просторовому співвідношенні (це співвідношення позначається терміном *цитоархітектоніка*). Нейрони нової кори розміщуються нерізноко розмежованими шарами, які формують шість пластинок (рис. 158).

Перший поверхневий шар клітин кори розміщується під м'якою мозковою оболонкою і називається *молекулярною пластинкою (lamina molecularis)*. Молекулярна пластинка утворена невеликою кількістю дрібних нейронів, пов'язаних між собою великою кількістю міжнейронних зв'язків. Численні дендрити та аксони цих клітин, а також клітин інших шарів формують *смужку молекулярної пластинки (stria laminae molecularis)*.

Другий шар клітин кори називається *зовнішньою зернистою пластинкою (lamina granularis externa)*. Вона утворена численними дрібними пірамідними та зірчастими клітинами. Тут також розміщується *смужка зовнішньої зернистої пластинки (stria laminae granularis externae)*.

Третій шар кори називається *зовнішньою пірамідною пластинкою (lamina pyramidalis externa)*. Він має дуже варіабельну ширину і максимально виражений в асоціативних і сенсомоторних ділянках кори. У ньому переважають пірамідні клітини, розміри яких збільшуються вглиб шару від дрібних до великих. Цей шар виконує переважно об'єднуючі функції, зв'язуючи клітини як в межах однієї півкулі, так і з протилежною півкулею.

Четвертий шар – *внутрішня зерниста пластинка (lamina granularis interna),* є широким у зоровій та слуховій ділянках кори, а в сенсомоторній ділянці він практично відсутній. Внутрішня зерниста пластинка утворена дрібними пірамідними та зірчастими клітинами. У ній закінчується основна частина аферентних шляхів від таламуса. Аксони клітин цього шару утворюють зв'язки з клітинами вище- та нижчезосташованих шарів кори і формують *смужку внутрішньої зернистої пластинки (stria laminae granularis internae)*.

П'ятий шар – *внутрішня пірамідна пластинка (lamina pyramidalis interna)* утворений великими, а в ділянці моторної кори (передцентральною звивиною) – гігантськими пірамідними клітинами Беца. Аксони гігантських і великих пірамідних клітин оточені особливо товстими мієліновими оболонками і формують низхідні, в тому числі і пірамідні, шляхи. У п'ятому шарі зосереджується більшість всіх кіркових еферентів. У цьому шарі міститься також *смужка внутрішньої пірамідної пластинки (stria laminae pyramidalis internae)*.

Шостий шар – *багатоформна пластинка (lamina multiformis)* – утворений різноманітними за формою нейронами. Аксони цих клітин йдуть до білої речовини у складі еферентних шляхів, а дендрити прямують до поверхневих шарів кори, досягаючи молекулярної пластинки.

### Співвідношення типів кори великого мозку

Кора великого мозку (Cortex cerebri)

Різнорідна кора  
(Allocortex)

Однорідна кора  
(Isocortex (neocortex))

Давня кора  
(Paleocortex)

Стародавня кора  
(Archicortex)

Середня кора  
(Mesocortex)

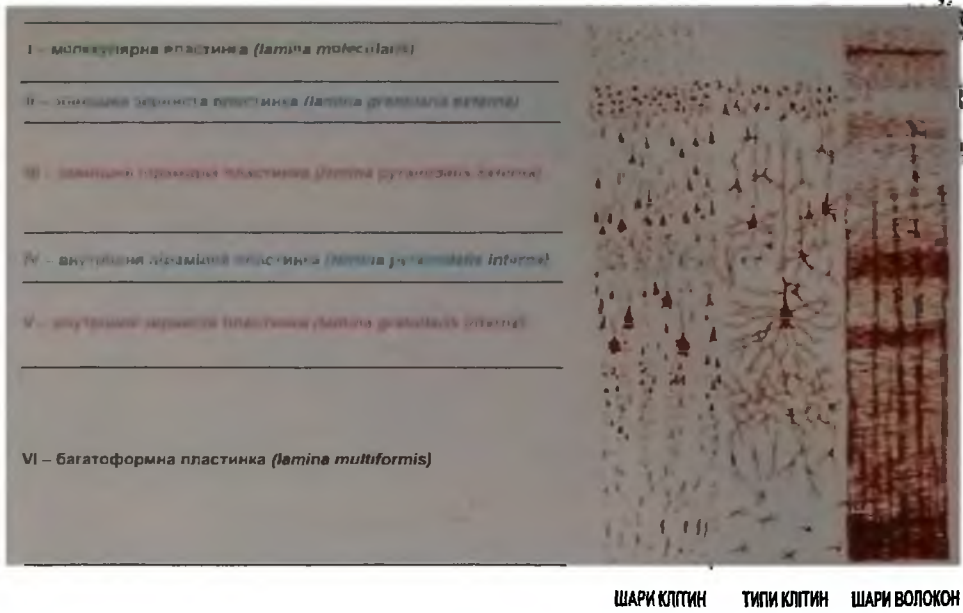
Зовнішня кора  
(Ectocortex)

Gyrus olfactorius lateralis  
Substantia perforata anterior  
Tuberculum olfactorium  
Stria diagonalis  
Gyrus ambiens  
Gyrus semilunaris  
Area septalis

Subiculum  
Cornu Ammonis  
Gyrus dentatus  
Indusium griseum

Гомотипова  
Гетеротипова  
Гранулярний тип  
Агранулярний тип





ШАРИ КЛІТИН    ТИПИ КЛІТИН    ШАРИ ВОЛОКОН

**Рис. 158. Будова нової кори великого мозку (схема).**

Вище описана так звана гомотипова шестишарова кора. Існують також ділянки кори дорослої людини, де ці шість шарів розрізнити важко; кора таких ділянок зветься гетеротиповою.

У корі півкуль, як було вже відмічено, розташовані не тільки клітини, а й волокна, які обумовлюють особливості мієлоархітекτονіки кори. Асоціативні та комісуральні внутрішньокіркові волокна формують зв'язки в I, II та IV шарах (відповідно: смужки медулярної, зовнішньої зернистої та внутрішньої зернистої пластинок). Останні дві смужки являють собою сплетення, утворені головним чином кінцевими в ділянці аферентних волокон.

З окремих ділянок кори, пов'язаних з виконанням різних функцій, переважає розвиток тих чи інших її шарів на підставі чого розрізняють гранулярний (зернистий) та агранулярний (незернистий) типи кори. Агранулярний тип кори характерний для її моторних центрів і відрізняється значним розвитком III, V та VI шарів кори при слабкому розвитку II та IV (зернистих) шарів. Такі ділянки кори є джерелами низхідних провідних шляхів ЦНС. Гранулярний тип кори характерний для ділянок розташування чутливих кіркових центрів. Він відрізняється слабким розвитком шарів, які містять пірамідні клітини, і значним розвитком зернистих (II та IV) шарів.

На основі різниці щільності розміщення та будови клітин (цитоархітектоніка), ходу волокон (мієлоархі-

тектоніка) та функціональних особливостей ділянок кори в ній різні автори (Економо, Клейст, Бродман та інші) описують 50–200 кіркових полів. Найбільш поширеною є класифікація Бродмана (рис. 159), який розрізняє 52 цитоархітектонічних поля (нумерація полів за Бродманом не має закономірності і дана за порядком їх вивчення). Цитоархітектонічні поля точно не відповідають ходу звивин. Вони частково перекриваються і підвладні індивідуальним варіаціям.

У минулому основним методом визначення функціональних особливостей цитоархітектонічних полів кори були інвазивні методи (більшою мірою електростимуляція кори) та аналіз відповідних клінічних і патанатомічних даних. Нині у зв'язку з появою великої кількості неінвазивних методів (у першу чергу позитронної емісійної скануючої томографії, яка базується на радіоактивних вимірюваннях нейронального метаболізму) розвитку набули уявлення про модульний принцип організації кори півкуль великого мозку.

У корі півкуль великого мозку описані блоки (модулі) нейронів, які розглядають як її морфофункціональні одиниці, здатні до відносної автономної діяльності. Вони мають форму циліндрів або колонок (стовпчиків) діаметром 200–300 мкм (у деяких ділянках кори 500 мкм і більше), які проходять вертикально через всю товщу кори. У корі мозку людини є біля 2–3 млн таких колонок, кожна з яких вміщує

ТАБЛИЦЯ 11

## Кора великого мозку

Кора великого мозку	Cortex cerebri
Стародавня кора	Archicortex
Давня кора	Paleocortex
Нова кора	Neocortex
Різнорідна кора	Allocortex
Середня кора	Mesocortex
Однорідна кора	Isocortex
Шари однорідної кори	Strata isocorticis
Молекулярна пластинка	Lamina molecularis
Зовнішня зерниста пластинка	Lamina granularis externa
Зовнішня пірамідна пластинка	Lamina pyramidalis externa
Внутрішня зерниста пластинка	Lamina granularis interna
Внутрішня пірамідна пластинка	Lamina pyramidalis interna
Багатоформна пластинка	Lamina multiformis
Смужка молекулярної пластинки	Stria laminae molecularis
Смужка зовнішньої зернистої пластинки	Stria laminae granularis externae
Смужка внутрішньої зернистої пластинки	Stria laminae granularis internae

приблизно 5000 нейронів (у зоровій корі типовий модуль складається з більше ніж 100 000 синаптично пов'язаних клітин, які утворюють локальні нейронні сітки). У межах колонки розрізняють дрібніші міні-колонки, які включають структури, що безпосередньо оточують апікальні дендрити пірамідних клітин.

5. Що таке "цито- та мієлоархітектоніка" кори півкуль великого мозку? Опишіть будову кожного шару гомотипової шестишарової кори.
6. Що таке "агранулярний" та "гранулярний" типи кори? Чим вони відрізняються і де розташовані?
7. Що таке "цитоархітектонічне поле" і "колонка" кори півкуль великого мозку?

#### Морфологічні основи динамічної локалізації функцій в корі півкуль великого мозку

Питання про локалізацію функцій в корі півкуль великого мозку постало давно і має велике теоретичне значення, оскільки дає уявлення про нервову регуляцію всіх процесів організму та пристосувань його до умов навколишнього середовища, які постійно змінюються. Воно має і вагомое практичне значення для встановлення місць уражень у півкулях великого мозку.

До 1861 року кора великого мозку вважалася функціонально однорідною та полівалентною. Будучи (за висловом І. Гіртля) "*седищем душі*", кора в функціональному розумінні повинна була бути неподільною. У 1861 році в Парижі П'єр Поль Брока виступив на засіданні Антропологічного товариства і продемонстрував локалізацію функцій в корі головного мозку людини.

#### Питання для повторення і самоконтролю

1. Що таке кора півкуль великого мозку з морфологічної та функціональної точок зору?
2. До якого типу належать нейрони кори? Яку основну функцію виконують: 1) середні та малі пірамідні клітини; 2) гігантські та великі пірамідні клітини; 3) непірамідні клітини?
3. Які типи кори розрізняють за філогенетичними особливостями і за будовою? Охарактеризуйте співвідношення цих типів кори у людини.
4. Що таке "гомотипова" та "гетеротипова" кора? Назвіть шість пластинок гомотипової кори.

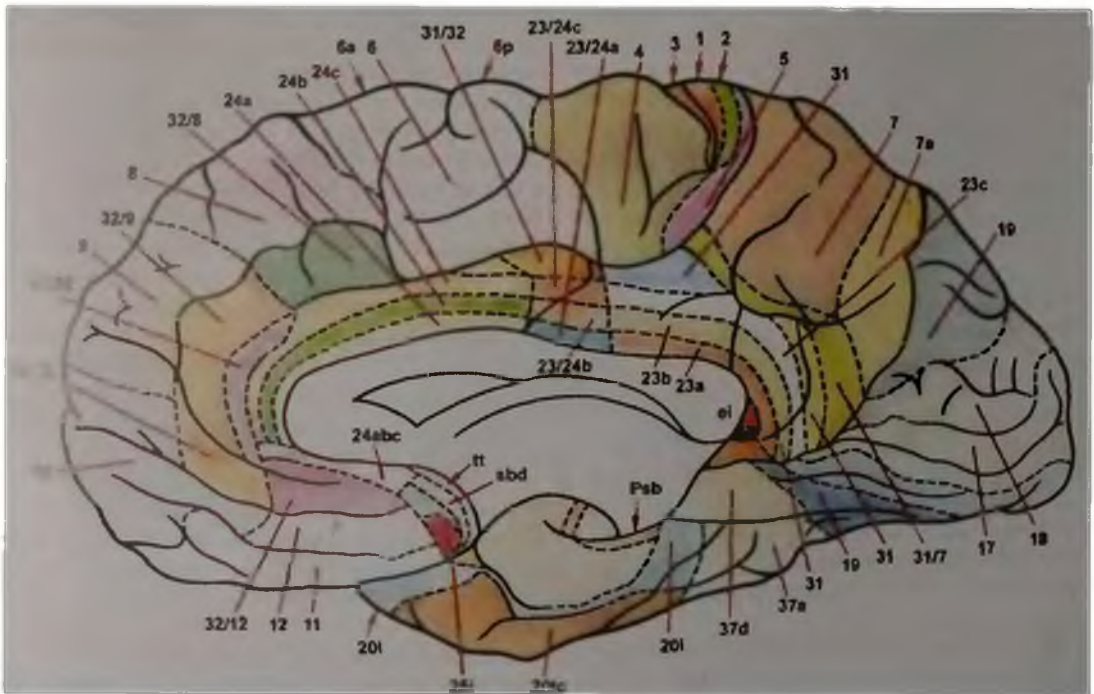
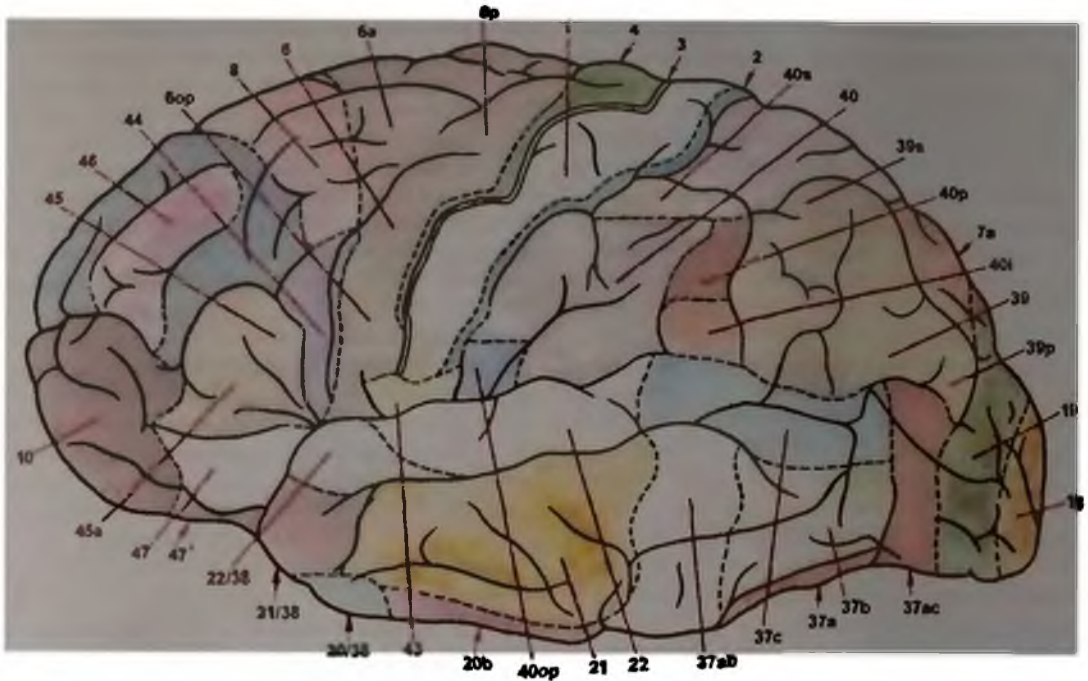


Рис. 159. Цитоархітектонічні поля (позначені цифрами) кори великого мозку за Бродманом.



Він встановив, що порушення мови (моторна афазія) у одного з його хворих виникла внаслідок ушкодження задньої третини лівої нижньої лобової звивини (цю ділянку кори пізніше назвали "центром Брока"). Це відкриття Брока надало імпульс для вивчення локалізації різноманітних функцій в корі мозку.

В 1864 році Хьюлінгс Джексон вивчав хворих з фокальною епілепсією і пояснив причину виникнення випадків подразнення кори передцентральної звивини. Фріч і Гітциг у 1870 році були першими дослідниками, які показали, що електрична стимуляція кори лобової частки півкуль великого мозку у собак призводить до контрлатеральних рухів кінцівок. Але всі перелічені дослідження не мали морфологічного підґрунтя. Засновником вчення про морфологічні основи локалізації функцій в корі великого мозку став видатний український анатом, завідувач кафедри нормальної анатомії Київського університету Св. Володимира, професор Володимир Олексійович Бец. Професор В. О. Бец у 1874 році вперше відкрив і описав у корі *gyrus precentralis* і *lobulus paracentralis* гігантські пірамідні клітини (які з того часу у всьому світі називають "клітинами Беца"). У своїй роботі "О подробностях строения мозговой корки человека" (1880) В. О. Бец писав: "В июне 1874 г. мною было опубликовано исследование корки мозга животных, обезьян и преимущественно человека, по которому в местах, соответствующих двигательным центрам Фрича и Гитцига, были найдены особые большие нервные клетки, иикем до сих пор не замеченные, имеющие характер клеток спинного мозга и которые я назвал гигантскими клетками... Клетки эти и волокна имеют все несомненные свойства так называемых двигательных клеток и, несомненно, соединяются с нервными волокнами".

Історія неврології свідчить, що прогрес у спробі визначити і локалізувати кіркові функції був повільним і сповненим протиріч. Із часом в корі півкуль були описані численні цитоархітектонічні поля, але вирішення питання про їх співвідношення з конкретними функціями виявилось утрудненим. Тому вчення про локалізацію функцій у корі великого мозку весь час розвивалося у взаємодії двох протилежних концепцій – антилокалізаціонізму, або еквіпотенціалізму, який відкидає локалізованість функцій у корі, і вузького локалізаційного психоморфологізму, який намагався локалізувати в обмежених ділянках мозку окремі психічні якості.

Розробка основ сучасного нового погляду на локалізацію функцій в корі півкуль великого мозку пов'язана з ім'ям І. П. Павлова, який створив вчення про аналізатори та вчення про динамічну локалізацію функцій.

Павлов розглядав мозкову кору як суцільну сприймаючу поверхню, яка складається з аналізаторів (точніше, їх центральних кінців + мозкових клітин). Аналізатори (зоровий, слуховий, руховий та ін.) не тільки сприймають і диференціюють подразнення, які надходять у мозкову кору із зовнішнього і внутрішнього середовища, але й поєднують їх одне з одним, тобто здійснюють не тільки аналіз, але й синтез.

За І. П. Павловим, кірковий кінець аналізатора (мозковий центр) містить центральну частину, або ядро, де відбувається точне диференціювання подразнень і здійснюється найвищий аналіз і синтез, і периферичну розсіяну ділянку. Периферичні частини різних сприймаючих ділянок кори (кіркових кінців аналізаторів) перекривають одна одну. При ураженні ядра кіркового кінця аналізатора розсіяні елементи можуть до певної міри компенсувати втрачену функцію ядра. Підсумком цих досліджень Павлова стало вчення про динамічну локалізацію функцій в корі мозку, яке припускає можливість участі одних і тих же нервових структур у забезпеченні різних функцій.

Концептуальний підхід Павлова знайшов свій подальший розвиток у вченні про нервові центри і кіркові поля. В сучасній неврології виділяють три типи кіркових полів: первинні, вторинні і третинні. Первинні поля (ядра кіркових кінців аналізаторів за І. П. Павловим) – це проєкційні зони, які відповідають тим цитоархітектонічним полям, де закінчуються чутливі провідні шляхи.

Вторинні поля (периферичні відділи кіркових кінців аналізаторів за І. П. Павловим) розміщені поблизу первинних. У цих зонах, безпосередньо не пов'язаних з провідними шляхами, теж відбувається певна обробка інформації, яка надходить у первинні поля. Третинні поля займають решту, тобто більшу частину кори. Це асоціативні зони, які розміщені в місцях перекриття окремих аналізаторів.

Первинні поля (ядра аналізаторів) звичайно мають відносно невеликі розміри та певні анатомічні межі. Що стосується третинних полів, то вони більш розширені і дифузні. З приводу цього слід відмітити, що несподівані результати були отримані при вивченні прозопагнозії (нездатності впізнавати обличчя). Було з'ясовано, що це порушення супроводжується дуже малою кількістю інших неврологічних симптомів, а ділянка асоціативної кори, яка відповідає за цю інформацію, розміщена на нижній поверхні обох потиличних часток і розповсюджується вперед до внутрішньої поверхні скроневої часток. Може здатися, що непропорційно велика кількість мозкових ресурсів витрачається на дуже обмежені задачі. Однак слід мати на увазі, що можливість впізнавання людей як індивідумів дуже цінна для такого високосоціального

ного біологічного виду, як людина. Подібні приклади свідчать про спеціалізацію мозку людини та велике значення в цьому асоціативних кіркових полів, які незрівнянно перевищують аналогічні зони у тварин. Первинні сенсорні та моторні кіркові поля складають не більше 20 % від загальної поверхні кори людини; решта поверхні зайнята асоціативними полями.

Безумовним стимулом для дослідження локалізації функцій в корі великого мозку став розвиток нейрохірургії. У. Пенфілд і Т. Расмуссен із Монреальського неврологічного інституту в 1950 році, проводячи електростимуляцію кори півкуль у оперованих

під місцевою анестезією хворих, одержали нові дані про рухові та чутливі центри мозкової кори. Ними була складена нині широко відома схема, що ілюструє соматичне представництво в первинних сенсорних і первинних моторних кіркових полях, а саме — так звані “чутливий гомункулус” і “руховий гомункулус”. “Чутливий гомункулус” являє собою проекцію на зацентральну звивину протилежної половини тіла людини, причому всі ділянки тіла спроектовані так, що голова «гомункулуса» розташована знизу звивини, а нога зверху. Подібним чином у передцентральної звивині розміщений “руховий гомункулус” (рис. 160).

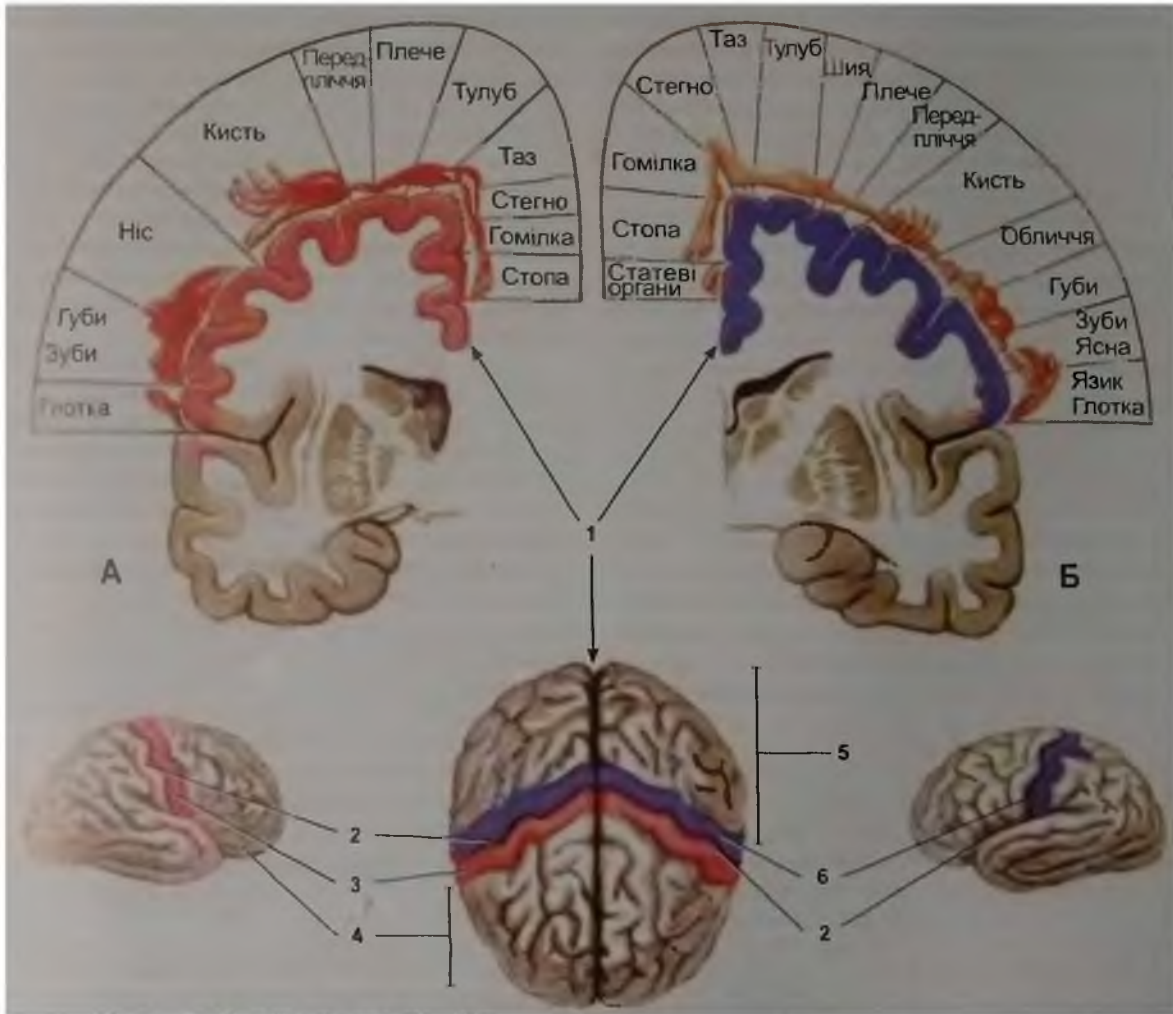


Рис. 160. Проекція частин тіла на кірковий кінець аналізатора загальної чутливості та рухового аналізатора.

А — “руховий гомункулус”; Б — “чутливий гомункулус”; 1 — поздовжня щілина великого мозку (*fissura longitudinalis cerebri*); 2 — центральна борозна (*sulcus centralis*); 3 — передцентральна звивина (*gyrus precentralis*); 4 — лобова частка (*lobus frontalis*); 5 — тім’яна частка (*lobus parietalis*); 6 — зацентральна звивина (*gyrus postcentralis*).

За допомогою інвазивних методів дослідження були встановлені практично всі первинні кіркові поля (ядра аналізаторів) та деякі вторинні і третинні. Було з'ясовано, що цитоархітектонічні поля 1, 2, 3 (за Бродманом) складають первинне сомато-сенсорне поле, поле 4 і частково 6 – первинне моторне, що поле 17 одержує зорові імпульси, 41 поле – слухові, 43 – смакові і таке інше.

Нові успіхи у вивченні морфологічних основ локалізації функцій в корі півкуль пов'язані із застосуванням високотехнологічних неінвазивних методів дослідження. За допомогою комплексу таких методів (головним з них був метод позитронної емісійної скануючої томографії) Д. Х'юбел та Т. Візел дослідили центральні механізми зору та склали докладну морфологічну схему орієнтаційних і окодомінантних колонок у зоровій корі поля 17 (ділянка острогової борозни), за що в 1981 році одержали Нобелівську премію. Слід зазначити, що, на відміну від клітин інших органів, здатних використовувати різні види «пального», нейрони використовують лише глюкозу крові. Крім того, на відміну від таких тканин, як, наприклад, м'язів, здатних короткочасно функціонувати при відсутності кисню, головний мозок повністю залежить від окислювального метаболізму. Мозок настільки інтенсивно використовує кисень (50 мл за хвилину), що, складаючи всього 2 % загальної маси тіла, поглинає приблизно 20 % кисню, який потрапляє в організм. Таке велике споживання енергії пояснюється необхідністю підтримувати йонні градієнти по обидва боки нейронної мембрани, від чого залежить проведення імпульсів у міліярдах нейронів мозку. Крім того, це споживання енергії відбувається безперервно: інтенсивність метаболізму в мозку відносно постійна вдень і вночі й іноді навіть дещо підвищується під час фази сну зі сновидіннями.

Важливим кроком вперед у дослідженні енергетичного обміну мозку, який призвів до вражаючого розширення та деталізації карти кори великого мозку, став метод, розроблений Л. Соколовим (*L. Sokoloff*) в Американському національному інституті охорони психічного здоров'я. Цей метод дозволяє візуально визначити інтенсивність енергетичного обміну в клітинах мозку. Нейрони пристосовують споживання глюкози до задоволення своїх метаболічних потреб на даний момент. Отже, в активному стані вони поглинають її скоріше, ніж у спокої. З глюкозою, що була поглинута, звичайно відбуваються швидкі перетворення; її хімічний аналог, 2-дезоксиглюкоза, поглинається клітинами точно так само, але не піддається метаболізму. Якщо ввести в кров дезоксиглюкозу з радіоактивною міткою, то вона відкладеться в нейронах, і швидкість її накопичення буде показником

метаболічної активності клітини. Позитронно-емісійна томографія дозволяє виявити за допомогою зовнішніх датчиків наявність дезоксиглюкози або інших речовин, помічених радіоактивними ізотопами, які випромінюють позитрони. Ця перспективна методика дає можливість картування активних структур мозку *in vivo* у лабораторних тварин або у людини. Наприклад, діючи світловим стимулом (спалах) на праве або ліве око, можна визначити, які саме ділянки мозку одержують аферентацію від того чи іншого ока.

Як встановлено, більшість первинних і частина вторинних кіркових полів (кіркових кінців аналізаторів за І. П. Павловим) має певні співвідношення з борознами та звивинами плаща, у зв'язку з чим може бути визначена при дослідженні його рельєфу.

У корі передцентральної звивини та прицентральної часточки знаходиться кірковий кінець рухового аналізатора (тут сприймається пропріоцептивна чутливість і звідси регулюється діяльність скелетних м'язів). Проекція протилежної половини тіла людини («руховий гомункулус») подана догори ногою – у видних ділянках звивини проєктуються рецепторні поля нижньої кінцівки та нижня частина тулуба, а у нижніх відділах – рецепторні поля голови, верхньої кінцівки та верхніх частин тулуба.

У корі зацентральної звивини локалізується кірковий кінець шкірного аналізатора або аналізатора загальної чутливості (больової, температурної, тактильної). У зацентральної звивині, подібно до передцентральної звивини, проєкція протилежної половини тіла людини («чутливий гомункулус») подана догори ногою.

Специфічним різновидом складної чутливості є стереогноз (тривимірно-просторове почуття), при якому предмет упізнається порівняно з минулим враженням про нього (основна роль при цьому належить суглобово-м'язовій і тактильній чутливості); він пов'язаний з корою верхньої тім'яної часточки домінантної півкулі. У цій ділянці кори розташоване відповідне третинне асоціативне поле.

У ділянці нижньої тім'яної часточки в надкрайовій звивині домінантної півкулі знаходиться кірковий кінець рухового аналізатора (асоціативне поле), функціональне значення якого полягає у здійсненні всіх цілеспрямованих складних комбінованих рухів, до яких належать також професійні та спортивні рухи.

У задніх відділах середньої лобової звивини знаходиться кірковий кінець аналізатора співдружнього повороту голови та очей в протилежний бік. Співдружній поворот голови та очей регулюється не тільки пропріоцептивними імпульсами, що йдуть від м'язів очного яблука та м'язів ший в кору лобової звивини, але й імпульсами, що йдуть від сітківки в



поле 17 (*sulcus calcarinus* потиличної частки). Це ще один приклад асоціативного поля.

У глибині бічної борозни на внутрішній поверхні середньої частини верхньої скроневої звивини в корі поперечних скроневих звивин знаходиться кірковий кінець слухового аналізатора.

На присередній поверхні потиличної частки з боків від острогової борозни розташований кірковий кінець зорового аналізатора.

На нижній поверхні скроневої частки у гачку та частково у підмозолистому полі та морському конику знаходиться кірковий кінець смакового та нюхового аналізаторів. До первинної смакової кори останнім часом відносять кору лобової та тім'яної покришки, кору острівцевої частки. Описані вище кіркові кінці деяких аналізаторів є в корі півкуль великого мозку не тільки людини, а й тварин. Вони сприймають подразнення із зовнішнього та внутрішнього середовища і складають (за І. П. Павловим) першу сигнальну систему.

Друга сигнальна система є тільки у людини і обумовлена розвитком усної та письмової мови. Мова – виключно людська функція, яка є, з одного боку, засобом мислення, інтелектуальної діяльності, а з другого – засобом спілкування. Цитоархітектонічні поля, пов'язані переважно з мовою, властиві тільки корі великого мозку людини.

У людини практично весь мозок задіяний у процесі мовного спілкування (абстрактне мислення пов'язане саме з мовою). Мозок повинен бути непошкодженим, щоб людина без зусиль могла сприймати мову оточуючих і була здатна виразити словами власні думки. Хоч деякі ділянки кори домінантної півкулі є найважливішими для розуміння мови (центр Верніке), а інші – для вимовлення слів (центр Брока), ізолювання мовного центра, мабуть, не існує. Клінічний досвід показує нерівнозначність окремих ділянок кори в походженні мовних розладів. Втрата моторної

або сенсорної функції мови носить назву моторної та сенсорної афазії (від грец. *phasis* – мова).

Кірковий кінець рухового аналізатора артикуляції мови (центр Брока) розташований у задніх відділах нижньої лобової звивини домінантної півкулі (рис. 161). При пошкодженні його має місце моторна афазія (втрата рухової програми слова, яка призводить до позбавлення здатності вимовляти склади та слова).

Кірковий кінець слухового аналізатора усної мови (центр Верніке) розташований у задніх відділах верхньої скроневої звивини домінантної півкулі. При пошкодженні його має місце сенсорна афазія (втрата розуміння власної усної мови).

Кірковий кінець рухового аналізатора письмової мови знаходиться в задніх відділах середньої лобової звивини. При пошкодженні його має місце аграфія (порушення здатності писати).

Кірковий кінець зорового аналізатора письмової мови розташований в кутовій звивині. При пошкодженні його має місце алексія (порушення здатності читати та розуміти написане).

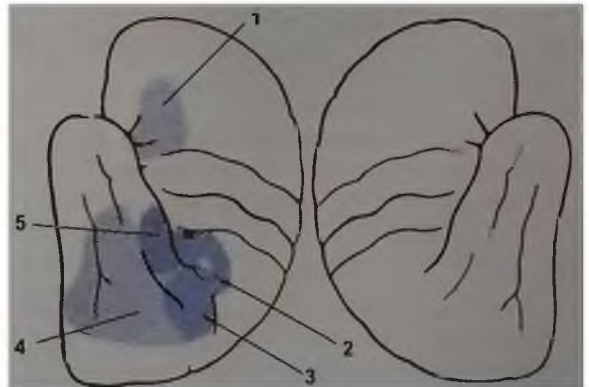
Як уже підкреслювалося раніше, асоціативні кіркові поля лобової, тім'яної, потиличної, скроневої часток півкуль відіграють важливу роль в інтегративній діяльності мозку.

Встановлено, що асоціативні поля, які містяться в корі передніх відділів лобових часток, пов'язані з вищою нервовою діяльністю. Так, ураження передніх двох третин лобових звивин або підлягаючої білої речовини викликає втрату рухової ініціативи і активного мислення.

За клінічними даними інформація з первинних чутливих кіркових полів тім'яної, скроневої, потиличної часток (ядро шкірного, зорового, слухового, нюхового аналізаторів) інтегрується у вторинних і третинних (асоціативних) полях і порівнюється там з раніше накопиченою інформацією або пам'яттю, пере-

Рис. 161. Кіркові кінці аналізаторів усної та письмової мови у правшів.

- 1 – центр Брока;
- 2, 4 – ділянки кори, стимуляція яких призводить до спонтанного мовлення та письма;
- 3 – кірковий кінець зорового аналізатора письмової мови;
- 5 – центр Верніке.





**Рис. 162.** Вторинні тім'яна, потилична та скронева асоціативні ділянки кори великого мозку прилягають до *gyrus angularis* та *gyrus supramarginalis*.

1 ~ центр Брока;

2 ~ ділянка проєкції кисті;

3 ~ центр Верніке;

37, 39, 40 – локалізація вірогідних центрів складних форм людського сприйняття та пізнання.

творюючись таким чином у набутий досвід. Переважно цей процес відбувається в домінантній півкулі.

Цитоархітектонічні поля 39, 40 і, можливо 37 поле кутової та надкрайової звивин займають перехідну зону, що з'єднує тактильну та кінестетичну асоціативну ділянку з зоровою і слуховою асоціативними ділянками (рис. 162). У домінантній півкулі ця зона вважається третинним асоціативним полем вищого порядку. Структурні особливості цієї зони аналогічні асоціативним полям лобових часток. У людини кутова та надкрайова звивини займають значно більшу площу в порівнянні з мозком інших приматів і формується досить пізно. Вважають, що тактильна, кінестетична, вестибулярна, зорова, слухова інформація, вже оброблена в первинних і вторинних кіркових полях, інтегрується на вищому рівні в цитоархітектонічних полях 39 і 40. Мабуть, це третинна ділянка (поле) є матеріальним субстратом найскладніших форм людського сприйняття та пізнання.

5. Який вигляд має соматичне представництво в первинних сенсорних і первинних моторних кіркових полях півкуль великого мозку у людини?

6. В чому полягають особливості метаболізму в головному мозку? Як це допомагає картувати активні структури мозку?

7. Що являють собою поняття “перша сигнальна система” та “друга сигнальна система” за І. П. Павловим?

8. Які кіркові кінці аналізаторів першої сигнальної системи ви знаєте? У межах яких звивин та борозен плаща вони локалізовані?

9. Які кіркові кінці аналізаторів другої сигнальної системи ви знаєте? У межах яких звивин та борозен плаща вони локалізовані?

10. Де локалізовані вторинні та третинні (асоціативні) кіркові поля, які є матеріальним субстратом людського сприйняття та пізнання?

### Базальні (або основні) ядра

Базальні (або основні) ядра (*nuclei basales*) являють собою структурно та функціонально неоднорідні утворення сірої речовини у товщі півкуль великого мозку. До базальних ядер належать: *смугасте тіло (corpus striatum)*, *огорожа (claustrum)* та *мигдалеподібне тіло (corpus amygdaloideum)*. Смугасте тіло складається з *хвостатого ядра (nucleus caudatus)* і *сочевицеподібного ядра (nucleus lentiformis)*. Сочевицеподібне ядро складається з *луштини (putamen)*, *присередньої білої кулі (globus pallidus medialis)* та *бічної білої кулі (globus pallidus lateralis)* (рис. 163).

За новою сучасною Міжнародною анатомічною номенклатурою розрізняють новий підрозділ – *основна частина кінцевого мозку (pars basalis telencephali)*, який включає *corpus amygdaloideum*, *claustrum*, *pallidum ventrale*, *striatum ventrale*, всю передню нюхову частку. В той же час *nucleus caudatus*, *nucleus lentiformis* і біла речовина кінцевого мозку об'єднані в основні ядра та структури утворів, *nuclei basales et structurae*

### Питання для повторення і самоконтролю

1. У чому полягає суть концепцій “антилокалізаціонізму або еквіпотенціалізму”, “локалізаційного психоморфологізму” та “динамічної локалізації функцій” в корі півкуль великого мозку?

2. У чому полягає значення робіт В. О. Беца по встановленню морфологічної основи динамічної локалізації функцій в корі півкуль великого мозку?

3. У чому полягає сутність вчення І. П. Павлова про аналізатори? Чим морфологічно і функціонально відрізняється “центральна частина” (або “ядро”) кіркового кінця аналізатора від “периферичної частини”?

4. Що таке “первинні”, “вторинні”, “третинні” кіркові поля? Які з них займають більший відсоток поверхні кори півкуль великого мозку у людини? Чому?

*pertinentes*. Слід також зазначити, що деякі закордонні підручники стверджують, що *substantia nigra* і *nucleus subthalamicus* є частинами базальних ядер кінцевого мозку. Ми в даному підручнику користувались більш традиційним класичним розподілом цих структур, приймаючи до уваги певні розбіжності їх функціональних та морфологічних ознак.

Хвостате ядро та лушпина, хоча і розділені *внутрішньою капсулою (capsula interna)*, являють собою одне ядро і мають однакову гістологічну структуру (щільно розташовані дрібні нейрони та окремі великі мультіполярні нейрони між ними). Розділення хвостатого ядра і лушпини неповне – вони зв'язані між собою *хвостато-сочевицеподібними сірими мостами (pontes grisei caudatolenticulares)*, які проходять між волокнами внутрішньої капсули і містять два вищезгаданих види нейронів (рис. 164). Рострентральню, де кількість волокон внутрішньої капсули поступово зменшується, ядра з'єднуються між собою достатньо великим скупченням нервових клітин. Хвостате ядро

та лушпина розвиваються з матриксу навколо бічних шлуночків і є похідними нової кори *telencephalon*. Ці ядра складають разом стріатум або неостріатум, філогенетично старші бліді кулі мають назву *палідум* або *палеостріатум (paleostriatum)*. Бліді кулі, так само як і *підталамічне ядро (n. subthalamicus)* проміжного мозку, мають походження з ембріонального гангліозного горбка проміжного мозку, тому в деяких підручниках бліді кулі відносять до окремої частини проміжного мозку – субталамуса.

Загалом утворення смугастого тіла відносять до екстрапірамідної системи. Мигдалеподібне тіло звичайно розглядають як утворення нюхового мозку і складову частину лімбічної системи. Функції огорожі поки що остаточно не з'ясовані (вважають, що, подібно до мигдалеподібного тіла, вона не є частиною екстрапірамідної системи).

*Хвостате ядро (nucleus caudatus)* являє собою видовжене та дугоподібно вигнуте навколо таламуса ядро. Його передній кінець, стовщений у вигляді *головки*

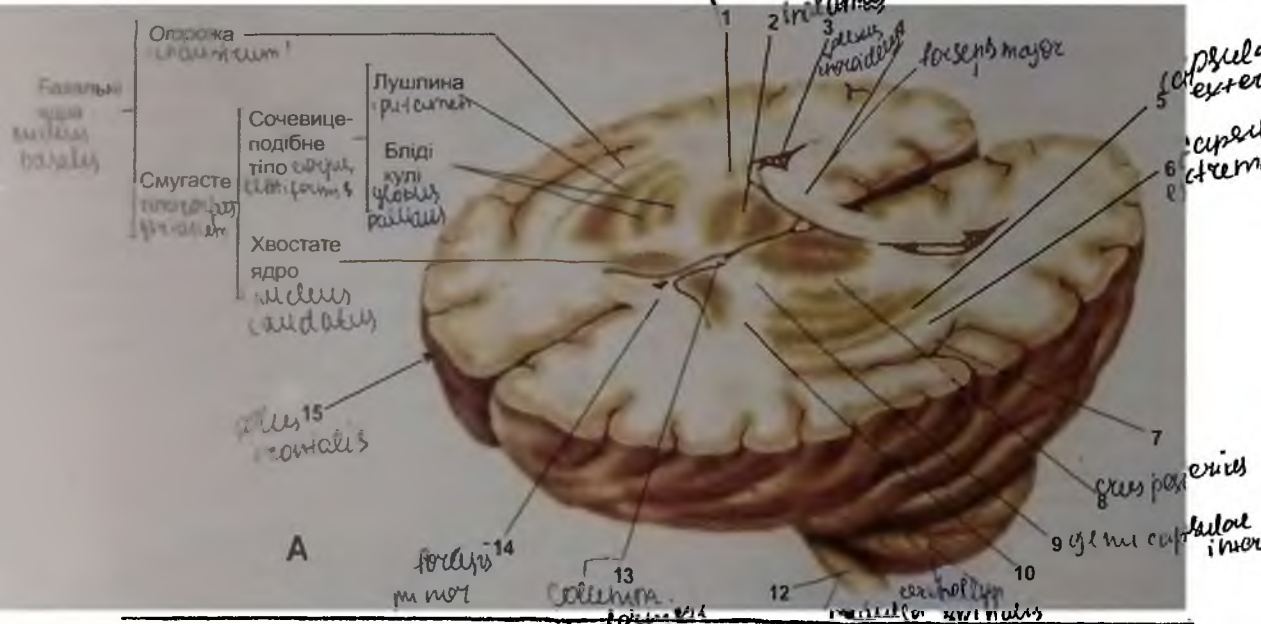


Рис. 163. Базальні ядра.

- А – горизонтальний розріз головного мозку.
- 1 – хвіст хвостатого ядра (*cauda nuclei caudati*);
  - 2 – таламус (*thalamus*);
  - 3 – судинне сплетення (*plexus choroideus*);
  - 4 – великий щипець (потиличний щипець), *forcers major (forcers occipitalis)* променистості мозолистого тіла;
  - 5 – зовнішня капсула (*capsula externa*);
  - 6 – крайня капсула (*capsula extrema*);
  - 7 – кора острівцевої частки;
  - 8 – задня ніжка внутрішньої капсули (*crus posterior capsulae internae*);
  - 9 – коліно внутрішньої капсули (*genu capsulae internae*);
  - 10 – передня ніжка внутрішньої капсули (*crus anterior capsulae internae*);
  - 11 – мозочок (*cerebellum*);
  - 12 – спинний мозок (*medulla spinalis*);
  - 13 – стовп склепіння (*columna fornicis*);
  - 14 – малі щипці (лобові щипці), *forcers minor (forcers frontalis)* променистості мозолистого тіла;
  - 15 – лобовий полюс (*polus frontalis*).



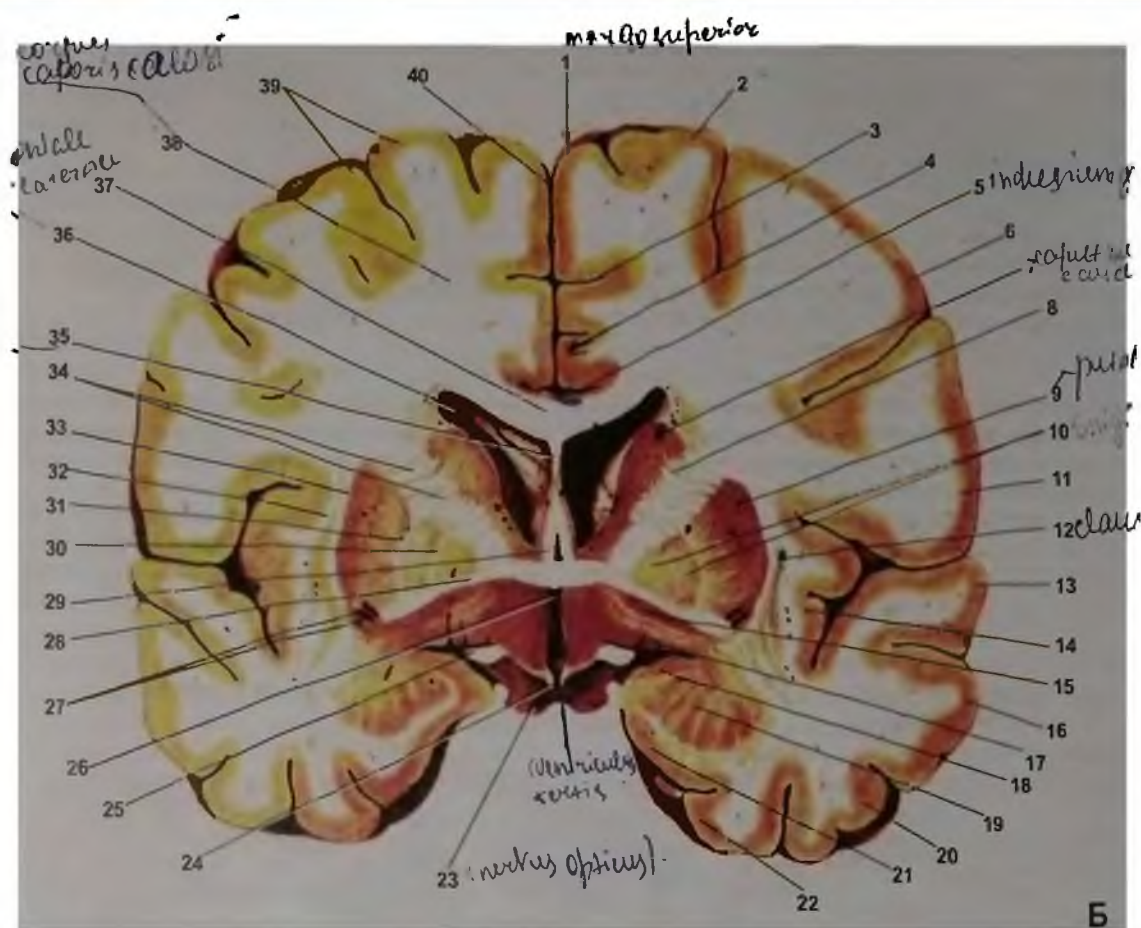


Рис. 163. Базальні ядра (продовження).

Б – лобовий розріз головного мозку на рівні передньої спайки.

- |  |   |
|--|---|
| 1 – верхній край ( <i>margo superior</i> );  | 22 – середина потилично-скронева звивина ( <i>gyrus occipitotemporalis medialis</i> );  |
| 2 – верхня лобова звивина ( <i>gyrus frontalis superior</i> );                       | 23 – зоровий нерв ( <i>nervus opticus [II]</i> );                                       |
| 3 – поясна борозна ( <i>sulcus cinguli</i> );  | 24 – лійковий закуток ( <i>recessus infundibuli</i> );                                  |
| 4 – поясна звивина ( <i>gyrus cinguli</i> );   | 25 – зоровий шлях ( <i>tractus opticus</i> );   |
| 5 – сіре покриття ( <i>indusium griseum</i> );                                       | 26 – третій шлуночок ( <i>ventriculus tertius</i> );                                    |
| 6 – середня лобова звивина ( <i>gyrus frontalis medius</i> );                        | 27 – передньобічні центральні артерії ( <i>aa. centrales anterolaterales</i> );         |
| 7 – головка хвостатого ядра ( <i>caput nuclei caudati</i> );                         | 28 – передня спайка ( <i>commissura anterior</i> );                                     |
| 8 – волокна, що з'єднують хвостате ядро і лущину;                                    | 29 – стовп склепіння ( <i>columna fornicis</i> );                                       |
| 9 – лущина ( <i>putamen</i> );   | 30 – бічна мозкові пластинки ( <i>lamina medullaris lateralis</i> );                    |
| 10 – присередня і бічна бліді кулі ( <i>globus pallidus lateralis et medialis</i> ); | 31 – присередня мозкові пластинки ( <i>lamina medullaris medialis</i> );                |
| 11 – нижня лобова звивина ( <i>gyrus frontalis inferior</i> );                       | 32 – крайня капсула ( <i>capsula extrema</i> );   |
| 12 – огорожа ( <i>claustrum</i> );   | 33 – зовнішня капсула ( <i>capsula externa</i> );                                       |
| 13 – верхня скронева звивина ( <i>gyrus temporalis superior</i> );                   | 34 – внутрішня капсула ( <i>capsula interna</i> );                                      |
| 14 – острівця ( <i>insula</i> );   | 35 – прозора перегородка ( <i>septum pellucidum</i> );                                  |
| 15 – безіменна речовина ( <i>substantia innominata</i> );                            | 36 – лобовий ріг бічного шлуночка, <i>cornu frontale anterius</i> ventriculi laterales; |
| 18 – середня скронева частка ( <i>gyrus temporalis medius</i> );                     | 37 – стовбур мозолистого тіла ( <i>truncus corporis callosi</i> );                      |
| 17 – нюховий трикутник ( <i>trigonum olfactorium</i> );                              | 38 – біла речовина ( <i>substantia alba</i> );  |
| 18 – півмісяцева частка ( <i>gyrus semilunaris</i> );                                | 39 – сіра речовина ( <i>substantia grisea</i> );  |
| 19 – мигдалеподібне тіло ( <i>corpus amygdaloideum</i> );                            | 40 – поздовжня щілина ( <i>fissura longitudinalis cerebri</i> ).                        |
| 20 – нижня скронева звивина ( <i>gyrus temporalis inferior</i> );                    |   |
| 21 – приморськоконикова звивина ( <i>gyrus parahippocampalis</i> );                  |   |

(*caput*), визначається в товщі лобової частки півкулі; донизу вона досягає передньої пронизної речовини; присередньо головка виступає в порожнину переднього рогу бічного шлуночка. Середня частина ядра зветься *тілом* (*corpus*); вона розміщена в тій'яній частці півкулі на дні центральної частини бічного шлуночка.

Задній кінець ядра – *хвіст* (*cauda*), поступово потоншуючись, іде по верхній стінці нижнього рогу і досягає мигдалеподібного тіла. Назовні від хвостатого ядра розташований досить товстий прошарок білої речовини – *внутрішня капсула* (*capsula interna*), яка відокремлює його від сочевицеподібного ядра.

*Сочевицеподібне ядро* (*nucleus lentiformis*) повністю миститься в товщі білої речовини і має як на фронтальних, так і на горизонтальних зрізах трикутну форму. Дві тонкі білі пластинки поділяють це ядро на лущину та бліді кулі. *Бічна мозкова пластинка* (*lamina medullaris lateralis*) відмежує лущину від блідих куль; *присередня мозкова пластинка* (*lamina medullaris medialis*) відмежує *присередню бліду кулю* (*globus pallidus medialis*) від *бічної блідої кулі* (*globus pallidus lateralis*). Назовні від сочевицеподібного ядра лежить прошарок білої речовини – *зовнішня капсула* (*capsula externa*), яка відокремлює його від огорожі.

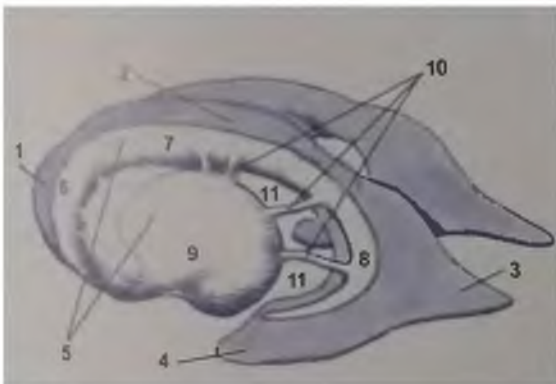
*Огорожа* (*claustrum*) має вигляд вертикальної пластинки сірої речовини, витягнутої в ростральнокaudальному та дорсовентральному напрямку. На її латеральній поверхні є пальцеподібні вдавлення, які утворились у місцях розгалуження *гачкоподібного пучка* (*fasciculus uncinatus*). Сумжними структурами огорожі по латеральній поверхні є *острівцева та скронева кора*, від якої вона в'їжджена *крайньою* (найбільш зовнішньою) *капсулою* (*capsula extrema*), а по медіальній – *лущина* та, далі всередині, *мигдалеподібне тіло*.

Огорожа відноситься до найменш вивчених структур мозку. За мікроструктурою ядро відрізняється від

підкоркових утворень поліморфізмом клітинного складу, а від кори – відсутністю пошарового розташування його структур. За величиною та характером функціональних зв'язків (наявністю проєкційних зон різних модальностей) огорожа нагадує проєкційні зони кори, в яких, однак, відсутня виражена соматотопія. Функціональна структура огорожі особливо незвичайна: від базальних ядер вона відрізняється топографічною визначеністю аферентних (сомаестезичного, акустичного, візуального, нюхового, інтероцептивного) та еферентних представництв, а від кори – відсутністю чіткого розмежування цих представництв і величиною зон їх взаємного перекриття. Досліди з прямою електричною стимуляцією огорожі свідчать про її участь в організації всіх видів еферентної діяльності (орієнтовної, харчової, оборонної, емоційної) і в підтриманні загального рівня збудливості (бадьорості та сну). Спеціальні дослідження показали, що огорожа приймає участь і у вищій нервовій діяльності. Таким чином, огорожа являє собою своєрідну (в морфологічному та фізіологічному аспектах) структуру мозку, в якій поєднуються властивості і функції, властиві і кортикальним, і субкортикальним утворенням головного мозку.

*Мигдалеподібне тіло* (*corpus amygdaloideum*) – досить велике утворення, розміщене у скроневій частці півкулі спереду від нижнього рога бічного шлуночка. Нині мигдалеподібне тіло розглядають як проміжне утворення між мозковою корою та ядрами. Воно багате на пептидергічні нейрони і складається з комплексу ядер та *навколомигдалеподібної кори* (*cortex periamygdaloideus*).

До ядер мигдалеподібного тіла відносяться: *поверхнєво розташоване кіркове ядро мигдалика* (*nucleus amygdale corticalis*); *центральне ядро мигдалика* (*nucleus amygdale centralis*); *основне ядро* (*nucleus basalis*), яке поділяється на *дрібноклітинне присереднє основне ядро мигдалика* (*nucleus amygdale basalis medialis*) і на



**Рис. 164.** Схема взаємовідношення бічних шлуночків, лівих хвостатого та сочевицеподібного ядер.

- 1 – лобовий (передній) ріг бічного шлуночка, *cornu frontalis (anterior) ventriculi lateralis*;
- 2 – центральна частина бічного шлуночка (*pars centralis ventriculi lateralis*);
- 3 – потиличний (задній) ріг бічного шлуночка, *cornu occipitale (posterius) ventriculi lateralis*;
- 4 – скроневий (нижній) ріг бічного шлуночка, *cornu temporale (inferius) ventriculi lateralis*;
- 5 – смугасте тіло (*corpus striatum*);
- 6 – головка хвостатого ядра (*caput nuclei caudati*);
- 7 – тіло хвостатого ядра (*corpus nuclei caudati*);
- 8 – хвіст хвостатого ядра (*cauda nuclei caudati*);
- 9 – сочевицеподібне ядро (*nucleus lentiformis*);
- 10 – хвостато-сочевицеподібні ципи мости (*pontes grisei caudatolenticulares*);
- 11 – ділянка розташування внутрішньої капсули.

ТАБЛИЦЯ 32

## Базальні (основні) ядра та структури утворів

Основні ядра та структури утворів	Nuclei basales et structurae pertinentes
Огорожа	Claustrum
Мигдалеподібне тіло	Corpus amygdaloideum
Смугасте тіло	Corpus striatum
Хвостате ядро	Nucleus caudatus
Головка	Caput
Тіло	Corpus
Хвіст	Cauda
Сочевицеподібне ядро	Nucleus lentiformis
Лушпина	Putamen
Бічна мозкова пластинка; Зовнішня мозкова пластинка	Lamina medullans lateralis; Lamina medullaris externa
Бічна біда куля	Globus pallidus lateralis
Присередня мозкова пластинка;	
Внутрішня мозкова пластинка	Lamina medullaris medialis; Lamina medullaris interna
Присередня біда куля	Globus pallidus medialis
Внутрішня капсула	Capsula interna
Хвостато-сочевицеподібні сірі мости	Pontes grisei caudatolenticulares
Передня ніжка	Crus anterius
Передня променистість таламуса	Radiatio thalami anterior
Лобово-мостовий шлях	Tractus frontopontinus
Каліно внутрішньої капсули	Genu capsulae internaе
Криво-дерні волокна	Fibrae corticonucleares
Задня ніжка	Crus posterius
Центральна променистість таламуса	Radiatio thalami centralis
Криво-сітчасті волокна	Fibrae corticoreticulares
Криво-червоноядерні волокна	Fibrae corticorubrales
Криво-спинно-мозкові волокна	Fibrae corticospinales
Криво-таламні волокна	Fibrae corticothalamici
Тім'яно-мостові волокна	Fibrae parietopontinae
Таламо-тім'яні волокна	Fibrae thalamoparietales
Зарозвинчене подібне частина	Pars retrolenticformis
Потилічно-мостові волокна	Fibrae occipitopontinae
Потилічно-покривельні волокна	Fibrae occipitotectales
Зорова променистість. Колінцево-острогові волокна	Radiatio optica; Fibrae geniculocalcarinae
Задня таламійна променистість	Radiatio thalamica posterior
Підсочевицеподібна частина	Pars sublenticformis
Слухова променистість. Колінцево-скроневі волокна	Radiatio acustica; Fibrae geniculotemporales
Криво-покривельні волокна	Fibrae corticotectales
Зорова променистість	Radiatio optica
Скроньєво-мостові волокна	Fibrae temporo-pontinae
Криво-таламні волокна	Fibrae corticothalamicae
Променистий вінець	Corona radiata
Зовнішня капсула	Capsula externa
Крайня капсула	Capsula extrema
Передня спайка	Commissura anterior
Передня частина	Pars anterior
Задня частина	Pars posterior



крупноклітинне бічне основне ядро мигдалика (*nucleus amygdale basalis lateralis*); бічне ядро мигдалика (*nucleus amygdale lateralis*); присереднє ядро мигдалика (*nucleus amygdale medialis*).

Всі ядра мигдалеподібного тіла поділяють на дві групи:

1) філогенетично старішу кортикомедіальну групу (до неї відносяться кортикальні та центральні ядра);

2) філогенетично молодшу базолатеральну групу (до неї відносяться базальні та латеральні ядра). Електрофізіологічні дослідження вказують, що тільки ядра кортикомедіальної групи одержують нюхові імпульси; між тим, ядра базолатеральної групи одержують зорові та слухові імпульси.

Електрична стимуляція ядер мигдалеподібного тіла та їх оточення викликає різноманітні вегетативні та емоційні реакції. Зокрема, при стимуляції мигдалеподібного тіла під час нейрохірургічних операцій з приводу важких епілепсій у людей з'являлось відчуття люті і страху або відчуття заспокоєння та зменшення напруги. Причому реакція залежала від емоційного стану людей на момент стимуляції.

Значним досягненням останніх років, яке пояснює функціональні зв'язки базальних ядер, є нейрохімічне вивчення дофамінергічних нейрональних систем. Одна з таких систем починається нейронами чорної речовини середнього мозку, аксони яких йдуть через нижку мозку, внутрішню капсулу, білі кулі – до холінергічних нейронів хвостатого ядра і здійснюють на них гальмівний вплив. Дегенерація цього нігро-стриатного дофамінергічного шляху призводить до речовинного гальмування впливу хвостатого ядра на *paleostriatum* і визнається головним чинником паркінсонізму (основні симптоми якого: збіднілість рухової активності; підвищення тону м'язів; тремтіння пальців рук, нижньої щелепи, голови).

Важливим шляхом дофамінергічної системи є також мезолімбічний шлях, який починається в середньому мозку від міжшляжкового ядра (*nucleus interpeduncularis*) і зв'язує смугасте тіло зі структурами лімбічної системи і корою лобової частки півкуль великого мозку. Цей шлях бере участь у контролі за настроєм і поведінкою, а також контролює початок рухового акту та рухів афективної реакції (наприклад, рухів, що супроводжують емоції).

Ці дані розкривають зв'язки та інтегративні механізми смугастого тіла, визначаючи його не тільки як просто рефлекторно-автоматизований центр рухової системи (екстрапірамідний центр), а ще і як утворення, що організує зосередження уваги та емоцій на одному, найважливішому в цей момент руховому акті, що досягається шляхом одночасного гальмування усіх інших процесів, які можуть перешкодити його здійсненню.

## Питання для повторення і самоконтролю

1. Які утвори сірої речовини кінцевого мозку належать за класичними уявленнями до базальних (основних) ядер? З яких частин складається смугасте тіло та сочевицеподібне ядро?
2. Чим класичне поняття "базальні ядра" відрізняється від сучасних уявлень про "основну частину кінцевого мозку" та про "основні ядра та структури утворів"?
3. Які базальні ядра відносяться до екстрапірамідної системи? Які базальні ядра складають стріатум, а які палідум?
4. Які топографічні особливості мають: хвостате ядро (та його частини); сочевицеподібне ядро (та його частини); огорожа? Чим вони розділені (один від одного та від суміжних структур) та з'єднані?
5. В чому полягають морфологічні та функціональні особливості огорожі?
6. Де розташоване та з чого складається мигдалеподібне тіло?
7. Які ви знаєте ядра мигдалеподібного тіла? На які групи їх поділяють? Які функції вони виконують?

## Бічні шлуночки

Бічний шлуночок (*ventriculus lateralis*) являє собою парну щілиноподібну порожнину, яка розміщена в глибині півкуль у горизонтальній площині (рис. 165).

Розрізняють правий і лівий бічні шлуночки, причому умовильсь вважати лівий шлуночок першим, правий – другим.

Кожний бічний шлуночок вистелений епендимною, містить спинномозкову рідину та сполучається з III шлуночком за допомогою міжшлуночкового отвору (*foramen interventriculare*). Складовими частинами бічного шлуночка є порожнини всіх часток мозкової півкулі, за винятком острівцевої та лімбічної. У кожній бічній шлуночку розрізняють: любовий, потиличний, скроневий роги та центральну частину.

Любовий ріг (*передній ріг*), *cornu frontale* (*cornu anterius*) бічного шлуночка залягає всередині лобової частки. Верхньою, передньою і частково нижньою стінками порожнини лобового рога є передні відділи мозолистого тіла. Нижньою і бічною стінками є головка хвостатого ядра, яка випинає в порожнину переднього рогу. Присередньою стінкою переднього рога є тонка прозора перегородка. Задньої стінки передній ріг не має, тому що в верхніх відділах порожнини його безпосередньо переходить у порожнину центральної частини, а в глибині його задніх відділів залягає міжшлуночковий отвір.

Центральна частина (*pars centralis*) бічного шлуночка є порожниною тім'яної частки півкулі і становить сплюснену згори донизу вузьку щілину. Верхньою стінкою порожнини є стовбур мозолистого тіла; нижньою – таламус, тіло хвостатого ядра, погранична смуга; присередньою – тіло склепіння. Таламус в порожнині центральної частки прикритий рядом утворень. Присередньо на ньому лежить потужне судинне сплетення (*plexus choroideus*), під яким тягнеться тіло склепіння. Назовні від судинного сплетення, будучи почасти ним прикрита, простягається вузька і тоненька пластинка мозкової речовини, прикріплена нижньою поверхнею до таламуса – *прикріплена пластинка (lamina affixa)*. За походженням в ембріогенезі прикріплена пластинка є стінкою першого мозкового міхура, який прикріплюється в цьому місці до верхньої стінки другого міхура. Назовні від цієї пластинки залягає вузька *погранична смуга (stria terminalis)*, яка являє собою пучок мієлінових нервових волокон, що починаються від мигдалеподібного тіла і відділяють таламус від хвостатого ядра. Ззаду центральна частина безпосередньо переходить у потиличний ріг.

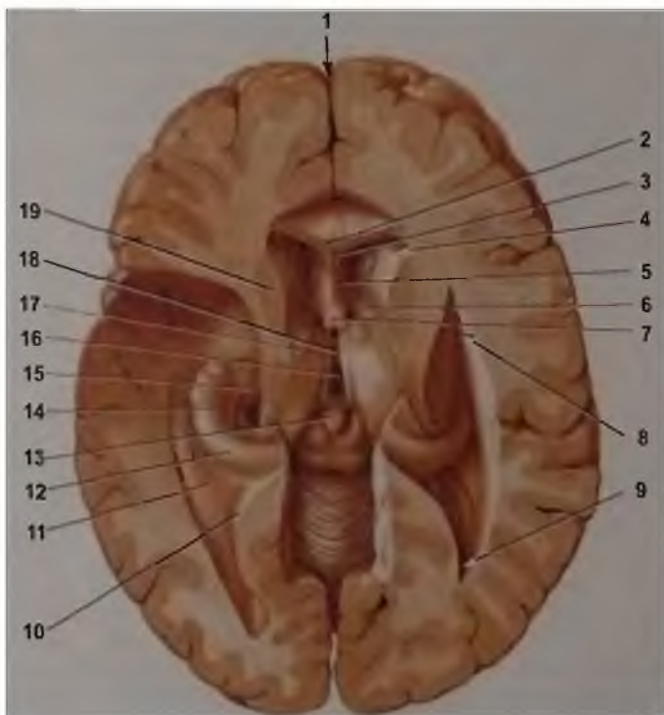
*Потиличний ріг (задній ріг), cornu occipitale (cornu posterius)*, являє собою порожнину потиличної частки. Вона дуже вузька і майже вся виповнена вдавненням з присереднього її боку утворенням – *пташиною острогою (calcar avis)*, яка відповідає заглибленню

мозкової кори на присередній поверхні півкулі – *острогової борозні*. Трохи догори і наперед від пташиної остроги залягає невелика складка (часто слабо виявлена) – *цибулина заднього рога (bulbus cornus posterior)*. Пташина острога та цибулина заднього рога утворюють присередню стінку потиличного рога. Згори і зовні порожнина потиличного рога оточена волокнами мозолистого тіла, які одержують тут, а також у скроневому розі, назву *покриву (tapetum)*. Нижню стінку потиличного рогу (яка продовжується в нижню стінку скроневого рогу) утворює трикутної форми площа – *побічний, або обхідний трикутник (trigonum collaterale)*, на якій іноді відзначається невелике випинання – *обхідне підвищення (eminentia collateralis)*.

*Скроневий ріг (нижній ріг), cornu temporale (cornu inferius)*, розміщений у товщі скроневої частки півкулі. Його порожнина ближче до присередньої периферії частки становить трохи зігнуту донизу, наперед і досередини щілину. Верхня стінка скроневого рогу утворена хвостом хвостатого ядра, нижня – побічним підвищенням, бічна – покривом мозолистого тіла. Присередня стінка скроневого рогу утворена аммоновим рогом, який дуже випинається в порожнину бічного шлуночка. Випинання аммонового рогу бере початок в ділянці центральної частки бічного шлуночка, утворює згин у напрямі до потиличного рогу і, спускаючись згори вниз і ззаду наперед, дуго-

**Рис. 165.** Горизонтальний розріз півкуль великого мозку. Порожнина бічних та третього шлуночків.

- 1 – поздовжня щілина великого мозку (*fissura longitudinalis cerebri*);
- 2 – мозолисте тіло (*corpus callosum*);
- 3 – порожнина прозорої перегородки (*cavitas septi pellucidi*);
- 4 – лобовий (передній) ріг бічного шлуночка, *cornu frontale (anterior) ventriculi lateralis*;
- 5 – пластинка прозорої перегородки (*lamina septi pellucidi*);
- 6 – зонд у міжшлуночковому отворі;
- 7 – стовп склепіння (*columna fornicis*);
- 8 – скроневий (нижній) ріг, *cornu temporale (inferius) ventriculi lateralis*;
- 9 – потиличний (задній) ріг, *cornu occipitale (posterius) ventriculi lateralis*;
- 10 – пташина острога (*calcar avis*);
- 11 – обхідне підвищення (*eminentia collateralis*);
- 12 – морський коник (*hippocampus*);
- 13 – шишкоподібна залоза (*glandula pinealis*);
- 14 – нога морського коника (*pes hippocampi*);
- 15 – гачок (*uncus*);
- 16 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);
- 17 – передній горбок таламуса (*tuberculum anterius thalami*);
- 18 – міжталамічне злипання (*adhesio interthalamica*);
- 19 – головка хвостатого ядра (*caput nuclei caudati*).



**Рис. 166. Фронтальний розріз головного мозку на рівні центральної частини бічних шлуночків.**

- 1 – центральна частина бічного шлуночка (*pars centralis ventriculi lateralis*);
- 2 – судинне сплетення бічного шлуночка (*plexus choroideus ventriculi lateralis*);
- 3 – передня ворсинчаста артерія (*a. choroidea anterior*);
- 4 – внутрішня мозкова вена (*v. interna cerebri*);
- 5 – склепіння (*forix*);
- 6 – мозолисте тіло (*corpus callosum*);
- 7 – судинна основа третього шлуночка (*tela choroidea ventriculi tertii*);
- 8 – судинне сплетення третього шлуночка (*plexus choroideus ventriculi tertii*);
- 9 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);
- 10 – таламус (*thalamus*);
- 11 – прикріплена пластинка (*lamina affixa*);
- 12 – таламо-смугаста вена (*v. thalamostriata superior, v. terminalis*);
- 13 – хвостате ядро (*nucleus caudatus*).



подібно продовжується у скроневи́й ріг, утворюючи його присередню стінку. Присередніше від аммонового рогу розміщена біла вузька торочка морського коника, яка зростається з ним і продовжується наперед до ноги морського коника, а ззаду переходить у ніжку склепіння.

В центральній частині та у скроневому розі бічного шлуночка міститься судинне сплетення бічного шлуночка, яке є бічним краєм судинного сплетення III шлуночка і з'єднується з ним крізь міжшлуночковий

отвір. Судинне сплетення бічного шлуночка (*рис. 166*) є похідним м'якої оболони головного мозку і проникає в порожнину шлуночка крізь *судинну щілину (fissura choroidea)*, яка розміщена в його центральній частині між таламусом та склепінням, а в нижньому розі – між *пограничною смугою (stria terminalis)* та торочкою морського коника. Судинне сплетення бічного шлуночка має потовщення в місці переходу центральної частини шлуночка у скроневи́й ріг, яке лежить на *trigonum collaterale* і зветься *судинним клубком (glomus choroideum)*.

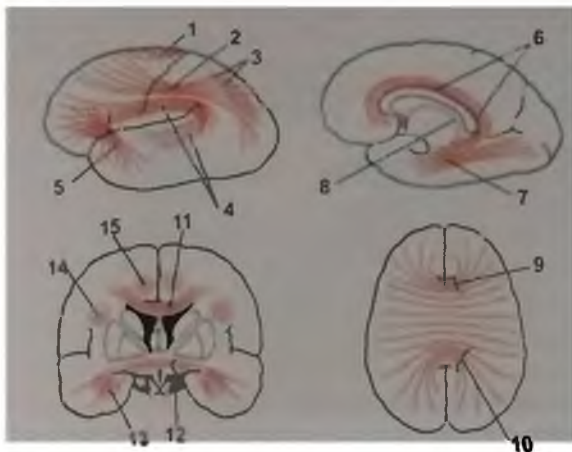
### Бічні шлуночки

#### Бічний шлуночок

#### Ventriculus lateralis

Головний ріг: Передній ріг	Cornu frontale; Cornu anterius
Вентрикулярний отвір	Foramen interventriculare
Центральна частина	Pars centralis
Центральна сму́га	Stria terminalis
Прикріплена пластинка	Lamina affixa
Судинна стріжня	Taenia choroidea
Судинна щілина	Fissura choroidea
Судинне сплетення	Plexus choroideus
Судинний трикутник	Trigonum collaterale
Обидві підвищення	Eminentia collateralis
Судинний клубок	Glomus choroideum
Цибулина заднього рога	Bulbus cornus posterioris
Підшанча острога	Calcar avis
Потиличний ріг: Задній ріг	Cornu occipitale; Cornu posterius
Скроневи́й ріг: Нижній ріг	Cornu temporale; Cornu inferius





**Рис. 167.** Схематичне зображення основних асоціативних та комісуральних пучків нервових волокон головного мозку.

- 1 → дугоподібні волокна великого мозку (*fibrae arcuatae cerebri*);
- 2, 14 – верхній поздовжній (дугоподібний) пучок (*fasciculus longitudinalis superior; fasciculus arcuatus*);
- 3 – вертикальні потиличні пучки (*fasciculi occipitales verticales*);
- 4 – лобово-скроневий (*fasciculus frontooccipitalis*) і дугоподібний (*fasciculus arcuatus*) пучки;
- 5 – гачкуватий пучок (*fasciculus uncinatus*);
- 6, 15 – пояс (*cingulum*);
- 7, 13 – нижній поздовжній пучок (*fasciculus longitudinalis inferior*);
- 8 – межева смуга (*stria terminalis*);
- 9 – малі щипці (*forceps minor; forceps frontalis*);
- 10 – великі щипці (*forceps major; forceps occipitalis*);
- 11 – мозолисте тіло (*corpus callosum*);
- 12 – передня спайка (*commissura anterior*).

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Похідним порожнини якого мозкового міхура є бічні шлуночки? З яких частин вони складаються? Які частини півкулі великого мозку не мають порожнини?
2. Які стінки та сполучення має лобовий (передній) ріг?
3. Які стінки має центральна частина? Чим вони утворені? Чим за походженням в ембріогенезі є прикріплена пластинка?
4. Які стінки має потиличний (задній) ріг? Чим вони утворені? Які особливості їх рельєфу?
5. Які стінки має скроневий (нижній) ріг? Чим вони утворені? Опишіть деталі будови його присередньої стінки.
6. В яких частинах бічного шлуночка міститься судинне сплетення бічного шлуночка? В чому полягає його зв'язок із судинним сплетенням III шлуночка? Похідним якого утвору воно є?



**Рис. 168.** Довгі асоціативні волокна кінцевого мозку.

- 1 – дугоподібні волокна великого мозку (*fibrae arcuatae cerebri*);
- 2 – пояс (*cingulum*);
- 3 – верхній поздовжній пучок (*fasciculus longitudinalis superior; fasciculus arcuatus*);
- 4 – нижній поздовжній пучок (*fasciculus longitudinalis inferior*);
- 5 – гачкуватий пучок (*fasciculus uncinatus*).

### Біла речовина кінцевого мозку

Весь простір між сірою речовиною мозкової кори та сірою речовиною базальних ядер займає біла речовина. Вона складається з великої кількості нервових волокон, які йдуть у різних напрямках і утворюють провідні шляхи кінцевого мозку. Нервові волокна поділяють на: 1) асоціативні; 2) комісуральні (рис. 167, 168); 3) проєкційні (рис. 169).

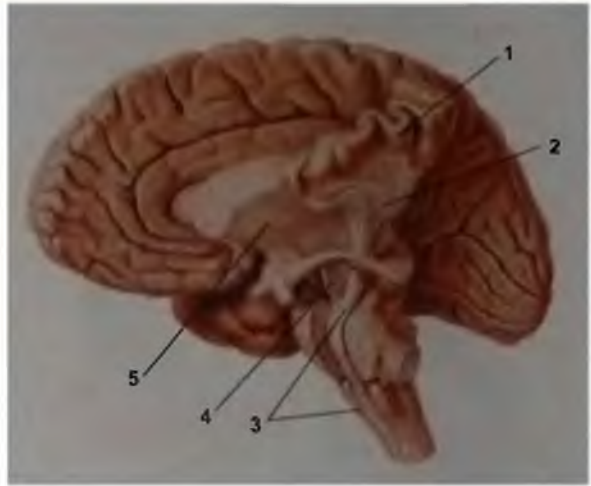
Асоціативні волокна кінцевого мозку (*fibrae associationes telencephali*) складають основу білої речовини, з'єднують різні ділянки кори мозку в межах однієї півкулі і забезпечують можливість для кори виконувати асоціативні та інтегративні функції. Наявність численних зв'язків між окремими кірковими ділянками є можливим поясненням того факту, що втрата мозкової функції внаслідок вогнищового пошкодження кори не завжди постійна. Можливо, деякі волокна залишаються інтактними і здатні поновлювати частину втрачених функцій після певних вправ протягом деякого часу.

Серед асоціативних волокон розрізняють короткі та довгі волокна.

Короткі асоціативні волокна (*fibrae associationes breves*) дугоподібно з'єднують сусідні звивини і звуться

**ні нервові волокна кінцевого**

вивина (*gyrus precentralis*);  
 ахтус пірамідальний;  
 кові волокна (*fibrae corticospinales*);  
 (гребрі);  
 капсула внутрішня).



кнами великого мозку (*fibrae*

волокна (*fibrae associationes lon-*  
 юють між собою звичайно кору  
 і півкулі. *Верхній поздовжній*  
*tudinalis superior*) розташований  
 кулі. Він з'єднує кору лобової,  
 та скроневої часток між собою.  
 тина цього пучка огинає задній  
 мас назву – *дугоподібний пучок*  
 Зважають, що дугоподібний пучок  
 (центр Верніке) і лобові (центр  
 . *Нижній поздовжній пучок* (*fasc-*  
*inferior*) зв'язує кору скроневої  
 к між собою. *Гачкуватий пучок*  
 з'єднує кору лобового полюса та  
 вої частки з корою передніх від-  
 ки. *Пояс (cingulum)* являє собою  
 пучків лімбічної системи, огинає  
 йому його протязі і з'єднує *під-*  
*subcallosa*) з корою всіх структур  
 ачка включно. *Нижній потилич-*  
*scisculus occipitofrontalis inferior*)  
 ід лобової до потиличної частки,  
 тральну частину *capsula externa*.  
 дять також інші довгі асоціативні  
 шими серед яких є *прямовисні по-*  
*culi occipitales verticales*) та *верхній*  
*пучок (fasciculus occipitofrontalis*

ові волокна кінцевого мозку (*fibrae*  
*phali*) з'єднують симетричні ділян-  
 вих півкуль і утворюють *волокна*  
*fibrae corporis callosi*), *спайку скле-*  
*pticis*) і *передню спайку (commissura*

*anterior*) (*commissura posterior, commissura habenularum*  
 являють собою структури проміжного мозку).

Проекційні нервові волокна (*рис. 169*). з'єднують  
 кору кінцевого мозку з нижчерозташованими відді-  
 лами ЦНС до спинного мозку включно. Проекційні  
 волокна в білій речовині півкулі ближче до кори  
 утворюють віялоподібне скупчення – *променистий*  
*вінець (corona radiata)*, головна частина волокон якого  
 сходиться у внутрішню капсулу.

*Внутрішня капсула (capsula interna)* є ростральним  
 продовженням основи ніжки мозку відповідного боку,  
 тому на фронтальних розрізах вона має вигляд косій  
 смужки, нервові волокна якої віялоподібно розгор-  
 таються і розподіляються досить товстим шаром між  
 сочевицеподібним ядром, з одного боку, хвостатим  
 ядром і таламусом – з іншого боку. На горизонтально-  
 му розрізі внутрішня капсула має вигляд відкритого  
 тупого кута з його частинами; передньою ніжкою,  
 коліном та задньою ніжкою (*рис. 170*).

*Передня ніжка (crus anterior)* розташована між  
 хвостатим ядром та передньою половиною сочеви-  
 цеподібного ядра. До складу проєкційних волокон її  
 входять: 1) *лобово-мостовий шлях (tractus frontoponti-*  
*neus)* – йде від мозкової кори лобової частки до ядер  
 моста; 2) *передня променистість таламуса (radiatio*  
*thalami anterior)* – з'єднує мозкову кору лобової част-  
 ки з таламусом).

*Коліно внутрішньої капсули (genu capsulae internaе)*  
 розміщене між передньою та задньою н'яками. Воно  
 утворене *кірково-ядерними волокнами (fibrae corti-*  
*conuclearis)* (входять до складу пірамідних шляхів і  
 з'єднують кору передцентральної звивини з руховими  
 ядрами черепних нервів).

*Задня ніжка (crus posterior)* розташована між тала-  
 мусом та задньою половиною сочевицеподібного ядра.

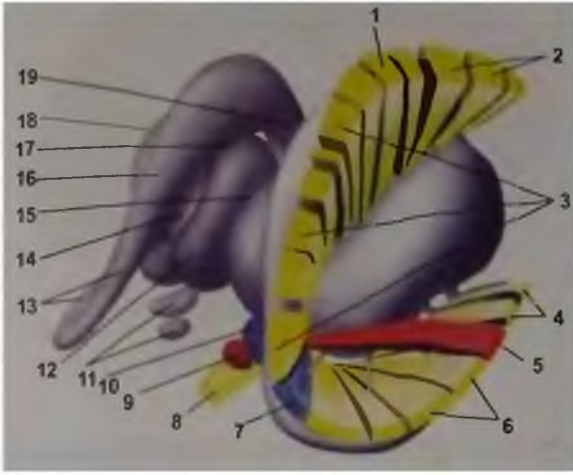


Рис. 170. Внутрішня капсула (за Wolf – Heidegger's).

- 1 – коліно внутрішньої капсули (*genu capsulae internae*);
- 2 – передня ніжка внутрішньої капсули (*crus anterior capsulae internae*);
- 3 – задня ніжка внутрішньої капсули (*crus posterius capsulae internae*);
- 4 – підсочевидноподібна частина (*pars sublentiformis*) задньої ніжки внутрішньої капсули;
- 5 – слухова променистість (колінцево-скроневі волокна), *radiatio acustica (fibrae geniculotemporales)*;
- 6 – засочевидноподібна частина (*pars retrolentiformis*) задньої ніжки внутрішньої капсули;
- 7 – зорова променистість (*radiatio optica*);
- 8 – ніжка мозку (*crus cerebri*);
- 9 – присереднє колінчасте тіло (*corpus geniculatum mediale*);
- 10 – бічне колінчасте тіло (*corpus geniculatum laterale*);
- 11 – колінчасті тіла;
- 12 – подушка таламуса (*pulvinar thalami*);
- 13 – хвіст хвостатого ядра (*cauda nuclei caudati*);
- 14 – присередня біла куля (*globus pallidus medialis*);
- 15 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);
- 16 – тіло хвостатого ядра (*corpus nuclei caudati*);
- 17 – таламус (*thalamus*);
- 18 – пушпина (*putamen*);
- 19 – головка хвостатого ядра (*caput nuclei caudati*).

Вона має (за відношенням до сочевидноподібного ядра) три складові частини: таламо-сочевидноподібну, засочевидноподібну та підсочевидноподібну (рис. 170).

Безпосередньо до коліна внутрішньої капсули прилягає таламо-сочевидноподібна частина (*pars thalamolentiformis*), яку складають:

1) кірково-спинномозкові волокна (*fibrae corticospinales*) – входять до складу пірамідних шляхів, з'єднують кору передцентральної звивини та рухові ядра передніх рогів спинного мозку;

2) кірково-червоноядерні волокна (*fibrae corticorubrales*) – зв'язують кору лобової частки з червоним ядром;

3) кірково-сітчасті волокна (*fibrae corticoreticulares*) – йдуть від передцентральної та зацентральної звивини до ретикулярної формації;

4) кірково-таламічні волокна (*fibrae corticothalamicae*) – зв'язують мозкову кору з ядрами таламуса;

5) таламо-тім'яні волокна (*fibrae thalamoparietales*) – частина волокон висхідних шляхів кіркового напрямку;

6) центральна таламічна променистість (*radiatio thalami centralis*) – більша частина волокон висхідних шляхів кіркового напрямку, які прямують до мозкової кори передцентральної та зацентральної звивини.

Позаду сочевидноподібного ядра розміщена засочевидноподібна частина (*pars retrolentiformis*) задньої ніжки внутрішньої капсули, яка складається із:

1) задньої таламічної променистісті (*radiatio thalamica posterior*) – волокна її йдуть від бічного колінчастого тіла та подушки таламуса до кори острогової борозни;

2) потилично-мостових волокон (*fibrae occipitopontinae*) – з'єднують мозкову кору потиличної частки з ядрами моста;

3) потилично-покрівельних волокон (*fibrae occipitotectales*) – йдуть від мозкової кори потиличної частки до *lamina tecti* середнього мозку.

Під сочевидноподібним ядром розташована підсочевидноподібна частина (*pars sublentiformis*) задньої ніжки внутрішньої капсули, яка містить:

1) кірково-покрівельні волокна (*fibrae corticotectales*);

2) скронь-мостові волокна (*fibrae temporopontinae*) – йдуть від кори скроньової частки до ядер моста;

3) кірково-таламічні волокна (*fibrae corticothalamicae*);

4) зорову променистість (коліно-острогові волокна), *radiatio optica (fibrae geniculocalcarinae)* – волокна йдуть від бічного колінчастого тіла до кори острогової борозни;

5) слухову променистість (коліно-скроньові волокна), *radiatio acustica (fibrae geniculotemporale)* – волокна йдуть від присереднього колінчастого тіла до кори поперечних скроньових звивин.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які волокна розрізняють у білій речовині кінцевого мозку? Що вони з'єднують?



2. Які ви знаєте короткі та довгі асоціативні волокна? Що вони з'єднують?
3. В чому полягає значення комісуральних волокон і які утвори вони формують?
4. В чому полягає значення проєкційних волокон і які скупчення вони утворюють в білій речовині півкулі великого мозку?
5. Чим розмежовані внутрішня, зовнішня та крайня зовнішня капсули? Які частини має внутрішня капсула і де вони розташовані?
6. Які волокна складають передню ніжку, коліно, таламо-сочевидцеподібну, засочевидцеподібну та підсочевидцеподібну частини задньої ніжки внутрішньої капсули?
7. Які структури ЦНС з'єднують конкретні волокна певних частин внутрішньої капсули?

тканини. Зовнішній шар є окістям і щільно прилягає до кісток черепа. Внутрішній шар є власне менингеальним шаром і повернений до дуже вузького підтвердооболонного простору. Внутрішній менингеальний шар твердої оболони місцями відстоїть від її зовнішнього шару, утворюючи венозні пазухи (синуси). В ділянці зовнішнього краю великого потиличного отвору шари твердої оболони повністю розділяються. Зовнішній продовжується у вигляді окістя кісток черепа, а менингеальний утворює "твердооболонний мішок" спинного мозку.

З внутрішньої сторони тверда оболонка головного мозку дає кілька відростків, які заходять у вигляді пластинок у щілини між окремими частинами головного мозку і відокремлюють їх одну від одної: серп великого мозку, серп мозочка, намет мозочка, діафрагма сідла (рис. 171).

Серп великого мозку (*falx cerebri*) нагадує за формою лезо серпа і розміщений прямокутно між обома півкулями великого мозку в *fissura longitudinalis cerebri*. У передній частині головного мозку серп своїм увігнутим краєм заглиблюється в щілину між лобовими частками, але не досягає мозолистого тіла, дозadu ж він стає вищим. Серп великого мозку починається спереду від *crista galli* решітчастої кістки і своїм опуклим краєм прикріплюється до боків сагітального шва на склепінні черепа, доходячи до *protuberantia occipitalis interna*, де попереду від неї з'єднується з верхньою поверхнею мозочкового намету.

Серп мозочка (*falx cerebelli*) являє собою короткий і невисокий відросток, який заходить в задню вирізку мозочка між його півкулями і прикріплюється до *crista occipitalis interna*. Біля заднього краю поти-

### Оболони головного мозку

Головний мозок вкритий з усіх боків такими ж самими трьома оболонками мозку (*meninges*), як і спинний:

1) черепна тверда оболонка (тверда оболонка головного мозку), *dura mater cranialis (dura mater encephali)*;

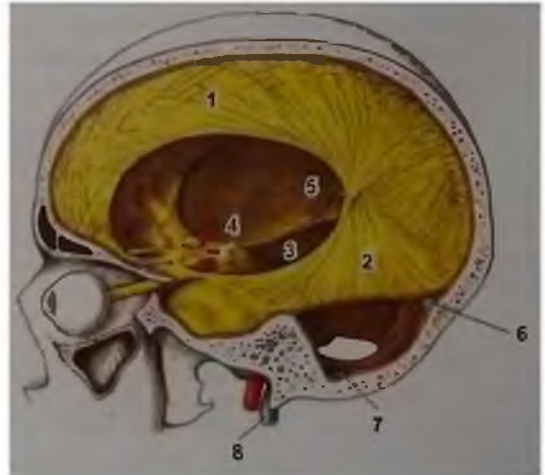
2) черепна павутинна оболонка (павутинна оболонка головного мозку), *arachnoidea mater cranialis (arachnoidea mater encephali)*;

3) черепна м'яка оболонка (м'яка оболонка головного мозку), *pia mater cranialis (pia mater encephali)*. Дві останні об'єднуються під назвою м'яка оболонка (*leptomeninges*) на противагу твердій оболонці (*pachymeninx*).

Тверда оболонка головного мозку (*dura mater encephalis*) складається з двох шарів щільної сполучної

Рис. 171. Черепна тверда оболонка (тверда оболонка головного мозку).

- 1 - серп великого мозку (*falx cerebri*);
- 2 - намет мозочка (*tentorium cerebelli*);
- 3 - вирізка намету (*incisura tentorii*);
- 4 - діафрагма сідла (*diaphragma sellae*);
- 5 - велика вена великого мозку (*v. magna cerebri*);
- 6 - поперечна пазуха (*sinus transversus*);
- 7 - сигмоподібна пазуха (*sinus sigmoideus*);
- 8 - внутрішня яремна вена (*v. jugularis interna*).



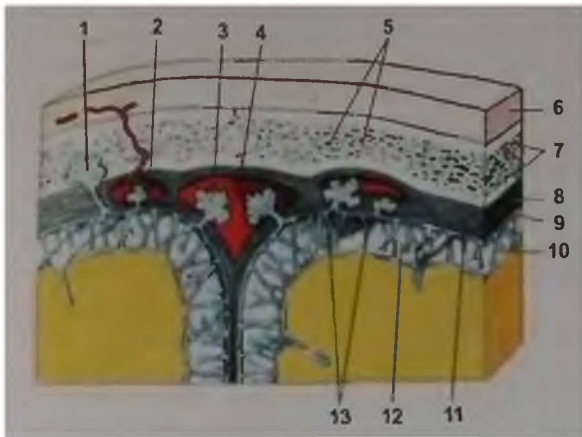


Рис. 172. Черепні оболони (оболони головного мозку).

- 1 ~ павутинні зернистості, що занурені у вени губчатки;
- 2 ~ павутинні зернистості, що занурені в кров'яне озерце;
- 3 ~ павутинні зернистості (*granulationes arachnoideae*);
- 4 ~ верхня стрілова пазуха (*sinus sagittalis superior*);
- 5 ~ вени губчатки (*venae diploicae*);
- 6 ~ шкіра (*cutis*);
- 7 ~ тім'яна кістка (*os parietale*);
- 8 ~ черепна тверда оболонка (тверда оболонка головного мозку), *dura mater cranialis (dura mater encephali)*;
- 9, 11 ~ черепна павутинна оболонка (павутинна оболонка головного мозку), *arachnoidea mater cranialis (arachnoidea mater encephali)*;
- 10 ~ черепна м'яка оболонка (м'яка оболонка головного мозку), *pia mater cranialis (pia mater encephali)*;
- 12 ~ підпавутинний (підм'якооболонний) простір, *spatium subarachnoideum (spatium leptomeningeum)*;
- 13 ~ волокна і перекладки підпавутинного простору.

личного отвору він закінчується двома ніжками, які обмежують отвір ззаду; його верхній опуклий край з'єднується з наметом мозочка.

Намет мозочка (*tentorium cerebelli*) проникає у *fissura transversa cerebri* і відокремлює потиличні частки великого мозку від мозочка. Намет мозочка має вигляд горизонтальної пластинки, опуклий задньолатеральний край якої прирощений до країв поперечних борозен *os occipitale* і до верхнього краю піраміди скроневої кістки. Передній вільний край намету увігнутий і має вирізку намету (*incisura tentorii*), яка (разом зі спинкою турецького сідла) обмежує отвір, через який проходить міст і середній мозок.

Діафрагма сідла (*diaphragma sellae*) закриває згори ямку турецького сідла, завдяки чому утворюється порожнина, яка містить гіпофіз. Всередині діафрагми є отвір, через який до гіпофіза проходить лійка (*infundibulum*).

В ділянці *impressio trigemini* на верхівці піраміди скроневої кістки тверда оболонка головного мозку розщеплюється на два листки і утворює трійчасту порожнину (*sacum trigeminale*), яка містить чутливий вузол трійчастого нерва.

Тверда оболонка головного мозку відокремлюється від павутинної оболони, що лежить під нею, щільноподібною порожниною – підтвердооболонним простором (*spatium subdurale*), в якому є невелика кількість рідини. Павутинна оболонка головного мозку не фіксована до твердої, за винятком зон вздовж венозних пазух, до яких вона прикріплена за допомогою павутинних зернистостей (*granulationes arachnoideae*).

Оскільки в підтвердооболонному просторі завжди міститься невелика кількість прозорої рідини (яка не має жодного відношення до спинномозкової рідини), павутинна оболонка здатна зміщуватися відносно твердої без всякого тертя (це дає можливість для певних

коливних зміщень півкуль головного мозку в порожнині черепа без пошкодження мозкової тканини).

Деякі сучасні анатоми (*D. E. Haines, 1991; F. Van Denabeele et al., 1996*), базуючись на даних електронної мікроскопії, підкреслюють, що хоча термін “підтвердооболонний простір, *spatium subdurale*” та термін “надтвердооболонний або позатвердооболонний простір, *spatium epidurale seu extradurale*” досить поширені у неврологічній літературі, проте за нормальних умов павутинна оболонка прикріплюється до твердої оболони, а та – до черепа, при цьому, зрозуміло, не виникає порожнин або просторів. Поява зазначених просторів – наслідок механічного пошкодження або патологічного процесу, що штучно відокремлює павутинну оболону від твердої, а тверду – від черепа.

Павутинна оболонка головного мозку (*arachnoidea mater encephali*) облягає мозок з усіх боків і вступає в зв'язок з м'якою оболонкою, що лежить під нею, за допомогою численних волокон і перекладок, переплетення яких нагадує павутиння (рис. 172). Від м'якої оболони вона відокремлена підпавутинним простором (*spatium subarachnoideum*), заповненим спинномозковою рідиною. В ділянках частин мозку, що виступають (наприклад, над звининами), павутинна та м'яка оболони тісно прилягають одна до одної; над заглибинами вони розходяться, бо м'яка оболонка точно повторює рельєф мозку, а павутинна перекидається з одного виступу на інший. Таким чином, підпавутинний простір не являє собою суцільну порожнину однакової глибини, а складається з великої кількості з'єднаних між собою щілин, деякі з яких досягають значних розмірів і називаються підпавутинними цистернами (*cisternae subarachnoideae*).

Найбільшою підпавутинною цистерною є задня мозочково-мозкова цистерна (велика цистерна), *cisterna cerebellomedullaris posterior (cisterna magna)*, яка

розміщена у заглибині між мозочком та довгастим мозком. Вона сполучається з IV шлуночком через його серединний отвір. Цю цистерну використовують для проведення підпотиличної пункції (для одержання спинномозкової рідини або для введення повітря в шлуночкову систему при пневмоенцефалографії); прокол при цьому здійснюють через задню атлантапотиличну перетинку (рис. 173).

Важливим з клінічної точки зору є те, що судини і нерви, які проходять через підпаутинний простір розташовані у спинномозковій рідині. Тому при інфікуванні цього простору вони втягуються у запальний процес.

Вентральна задня мозочково-мозкова цистерна вільно сполучається з парною *мосто-мозочковою цистерною (cisterna pontocerebellaris)*. Ця цистерна розташована у мосто-мозочковому куті і сполучається з IV шлуночком через його бічний отвір. Ця цистерна, крім інших структур, містить хребтову артерію.

На базальній поверхні головного мозку послідовно розміщені:

1) між ніжками мозку – *міжніжкова цистерна (cisterna interpeduncularis)*;

2) перед зоровим перехрестям – *цистерна перехрестя (cisterna chiasmatis)*. Ця цистерна перехрестя містить в собі внутрішньочерепні частини внутрішніх сонних артерій. Коли внутрішня сонна артерія розгалужується на передню та середню мозкові артерії, підпаутинний простір розширюється і утворює, відповідно, *навколумозолисту цистерну (cisterna pericallosa)* за ходом передньої мозкової артерії і *цистерну бачної ямки великого мозку (cisterna fossae lateralis cerebri)* за ходом середньої мозкової артерії.

Навколумозолиста цистерна є непарною і пролягає по зовнішній поверхні мозолистого тіла аж

до його валика. Там вона з'єднується з відносно великою чотиригорбковою цистерною (*цистерною великої вени великого мозку*), *cisterna quadrigeminalis (cisterna venae magna cerebri)*. У цій цистерні, крім *vena magna cerebri* (вени Галена), міститься шишкоподібна залоза. Чотиригорбкова цистерна сполучається з задньою мозочково-мозковою цистерною і, крім того, з міжніжковою цистерною через *оточуючу цистерну (cisterna ambiens)*, яка розміщена збоку від ніжки мозку.

Практичне значення має те, що в порожнині черепа і при виході з черепа черепних нервів оболони головного мозку супроводжують їх на невеликій відстані. Особливо важливо це для зорового нерва. Тверда оболона вистеляє зоровий канал. Коли вона досягає очної ямки, її зовнішній шар стає окістям ямки, а мєнінгеальний шар іде на всьому протязі зорового нерва і прикріплюється до склери. Всередині цього "твердооболонного мішка" розташований "підпаутинний мішок", а також підтвердооболонний та підпаутинний простори, які є безпосереднім продовженням відповідних внутрішньочерепних просторів. Внаслідок таких анатомічних особливостей формуються шляхи розповсюдження крововиливів, інфекції, пухлин з порожнини черепа до ока і навпаки.

*М'яка оболона головного мозку (pia mater encephali)* утворена сполучною тканиною, багатою на нерви і кровоносні судини, має велике значення в живленні мозку. М'яка оболона проходить в усі заглибини та борозни мозку і зростається з ним за допомогою ектодермальної мембрани, утвореної крайовими астроцитами. М'яка оболона оточує судини, що проникають в мозок, утворюючи навколо них периваскулярну пільну мембрану, яка, зі зменшенням калібру судини, змінюється на периваскулярну межову гліальну мембрану, утворену астроцитами.

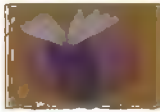
Рис. 173. Підпотилична пункція.

- 1 – положення голки;
- 2 – каркова зв'язка (*lig. puchae*);
- 3 – задня атланта-потилична перетинка (*membrana atlantooccipitalis posterior*);
- 4 – спинномозкова тверда оболона (*dura mater spinalis*);
- 5 – спинномозкова паутинна оболона (*arachnoidea mater spinalis*);
- 6 – підпаутинний простір (*spatium subarachnoideum; spatium leptomeningeum*);
- 7 – центральний канал (*canalis centralis*) спинного мозку;
- 8 – основна артерія (*a. basilaris*);
- 9 – міст (*pons*);
- 10 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*);
- 11 – задня мозочково-мозкова (велика) цистерна (*cisterna cerebello-medullaris posterior; cisterna magna*);
- 12 – пряма пазуха (*sinus rectus*).





У певних місцях м'яка оболона головного мозку утворює складки (дуплікатури), які, зростаючись зі стоншеною до епендимного шару стінкою шлуночків мозку, становлять *судинний прошарок (tela choroidea)*. Там, де в зазначеній складці є особливо багато кровоносних судин, утворюється *судинне сплетення (plexus choroideus)*.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які оболони та міжоболонні простори має головний мозок? У яких співвідношеннях знаходяться вони з оболонами та міжоболонними просторами спинного мозку?
2. Які особливості будови має тверда оболона головного мозку? Чим відрізняється вона від твердої оболони спинного мозку?
3. Які відростки (з внутрішньої сторони) має тверда оболона головного мозку? Опишіть особливості їх будови та топографії.
4. Чим обмежований паутинний простір та з яких цистерн він складається?
5. Як послідовно сполучаються підпаутинні цистерни одна з одною та з порожниною IV шлуночка?
6. Які анатомічні структури розташовані в спинномозковій рідині підпаутинного простору та його окремих цистерн?
7. У чому полягають особливості співвідношення м'якої оболони з головним мозком? За рахунок чого утворюються периваскулярна пільна мембрана, судинний прошарок, судинне сплетення?

### Шляхи циркуляції спинномозкової рідини

Шлуночкова система головного мозку (рис. 174, 175) складається з двох бічних шлуночків, які через міжшлуночкові отвори сполучаються з непарним третім

шлуночком. Третій шлуночок через водопровід середнього мозку з'єднується з четвертим шлуночком. Четвертий шлуночок має сполучення з підпаутинним простором за рахунок середнього і двох бічних отворів. Кожний з чотирьох шлуночків має *судинне сплетення (plexus choroideus)*. Найбільшим є сплетення бічного шлуночка.

Стінки шлуночків вкриті епендимними клітинами, які в певних ділянках мають структурно-функціональні особливості. До таких клітин, зокрема, відносяться епендимні клітини, що утворюють органи циркумвентрикулярної системи, і хороїдні епендимоцити.

У нижчих тварин доведена секреторна та рецепторна функції епендими. Розвиток шляхів циркуляції спинномозкової рідини у ссавців призвів до появи спеціалізованих структур, які об'єднують у циркумвентрикулярну систему (рис. 176). До складу цієї системи у людини, зокрема, входять невеличкі утворення епендимної глії, розміщені в III шлуночку – *судинний орган lamina terminalis і підсклепінний орган (organum subformicale)*; а також розташоване на дні IV шлуночка біля входу в центральний канал *зазаднє поле (area postrema)*. Циркумвентрикулярна система регулює тиск спинномозкової рідини і її хімічний склад, а також має потужні зв'язки з нейроендокринною системою гіпоталамуса. До цієї системи відносять також шишкоподібну залозу і гіпофіз, участь яких у регуляції ліквороутворення обговорюється.

У тварин до циркумвентрикулярної системи входять також підспайковий орган і парафіз, які у людини є транзиторними органами, виникають в ембріональному періоді і існують протягом невеликого часу.

Хороїдні епендимоцити вкривають м'яку оболону головного мозку, що впирається у просвіт шлуночків головного мозку і утворює судинні сплетення. Епендимоцити судинних сплетьєн входять до складу гемато-лікворного бар'єру (бар'єру між кров'ю та спинномозковою рідиною), крізь який відбувається ультрафільтрація крові з утворенням спинномозкової рідини (біля 500 мл на добу). За рахунок ультрафільтрації крові

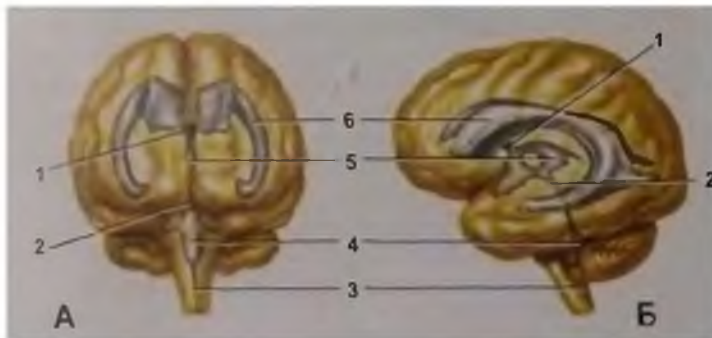


Рис. 174. Шлуночки головного мозку.

А – вигляд спереду,

Б – вигляд збоку.

1 – міжшлуночковий отвір (*foramen Interventriculare*);

2 – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali; aqueductus cerebri*);

3 – центральний канал (*canalis centralis*) спинного мозку;

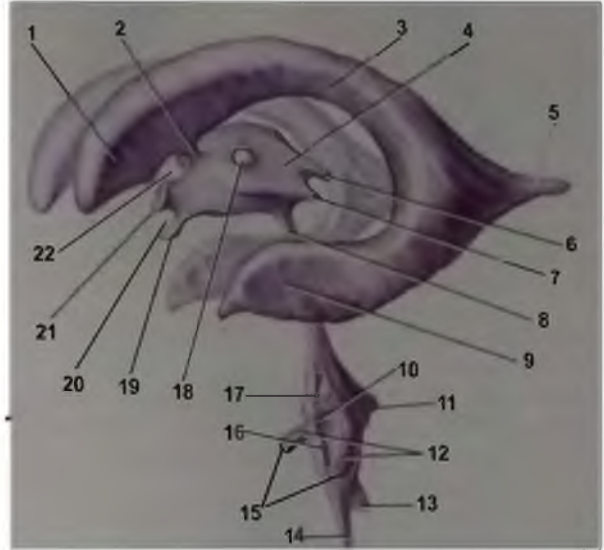
4 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*);

5 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);

6 – бічний шлуночок (*ventriculus lateralis*).

**Рис. 175.** Схема шлуночкової системи головного мозку.

- 1 – лобовий (передній) ріг бічного шлуночка, *cornu frontale (anterus) ventriculi lateralis*;
- 2 – міжшлуночковий отвір (*foramen interventriculare*);
- 3 – центральна частина бічного шлуночка (*pars centralis ventriculi lateralis*);
- 4 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);
- 5 – потиличний (задній) ріг бічного шлуночка, *cornu occipitale (posterius) ventriculi lateralis*;
- 6 – надшишкоподібний заступок (*recessus suprapinealis*);
- 7 – шишкоподібний заступок (*recessus pinealis*);
- 8 – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali; aqueductus cerebri*);
- 9 – скроневий (нижній) ріг третього шлуночка, *cornu temporale (inferius) ventriculi lateralis*;
- 10 – мозкові смуги четвертого шлуночка (*striae medullares ventriculi quarti*);
- 11 – вершина покриву четвертого шлуночка;
- 12 – бічний заступок (*recessus lateralis*);
- 13 – бічний отвір (*apertura lateralis*);
- 14 – центральний канал (*canalis centralis*) спинного мозку;
- 15 – бічний отвір (*apertura lateralis*);
- 16 – середина борозна ромбоподібної ямки (*sulcus medianus fossae rhomboidei*);
- 17 – лицевий горбок ромбоподібної ямки (*colliculus facialis fossae rhomboidei*);
- 18 – міжталамичне злипання (*adhesio interthalamica*);
- 19 – ликвовий заступок (*recessus infundibuli; recessus infundibularis*);
- 20 – зорове перехрестя (*chiasma opticum*);
- 21 – надзоровий заступок (*recessus supraopticus*);
- 22 – передня спайка (*commissura anterior*).



утворюється 70–90 % спинномозкової рідини; 10–30 % її продувають тканини ЦНС і виділяють через епендимну, ротациону поза межами судинних сплетень.

Спинномозкова рідина циркулює в шлуночках головної мозку, в центральному каналі спинного мозку в підпаутинному просторі; її загальний об'єм у дорослих складає біля 140 мл. Вона повністю поновлюється кожні 4–7 годин і за складом відрізняється від плазми крові низьким вмістом білка та

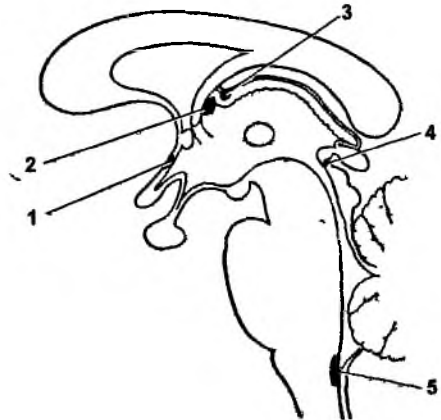
підвищеною концентрацією натрію, калію та хлору. Спинномозкова рідина містить окремі лімфоцити (не більше 5 клітин на 1 мл); її тиск у людини, яка лежить, дорівнює 70–120 мм вод. ст.

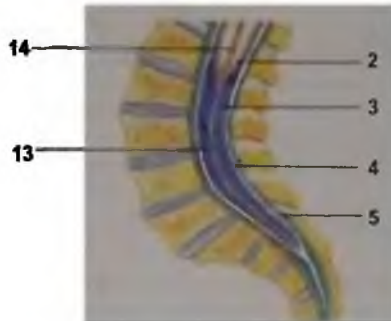
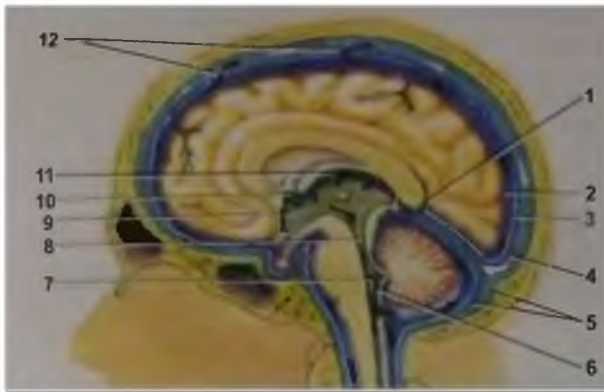
Спинномозкова рідина виконує ряд функцій:

- 1) захисна (амортизація ударів і струсів мозку);
- 2) утворення гідростатичної оболони навколо мозку, його корінців і судин (завдяки чому зменшується натягнення корінців і судин);

**Рис. 176** Схема розташування утворень циркумвентрикулярної системи (за *W. Kahle et al.*).

- 1 – судинний орган кінцевої пластинки (*organum vasculosum laminae terminalis*);
- 2 – парафіз;
- 3 – підскляпінний орган (*organum subfornicale*);
- 4 – підспайковий орган (*organum subcommissurale*);
- 5 – зазаднє поле (*area postrema*).





**Рис. 177.** Схема підпаутинного простору та шляхів циркуляції спинномозкової рідини.

- 1 – велика вена великого мозку;
- 2 – м'яка оболонка (*pia mater*);
- 3 – підпаутинний простір (*spatium subarachnoideum*; *spatium leptomeningeum*);
- 4 – павутинна оболонка (*arachnoidea mater*);
- 5 – тверда оболонка (*dura mater*);
- 6 – судинне сплетення четвертого шлуночка (*plexus choroideus ventriculi quarti*);
- 7 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*);
- 8 – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali*; *aqueductus cerebri*);
- 9 – третій шлуночок (*ventriculus lateralis*);
- 10 – міжшлуночковий отвір (*foramen interventriculare*);
- 11 – судинне сплетення третього шлуночка (*plexus choroideus ventriculi tertii*);
- 12 – павутинні зернистості (*granulationes arachnoideae*);
- 13 – кінцева нитка (*filum terminale*);
- 14 – центральний канал спинного мозку (*canalis centralis*).

3) утворення оптимального рідкого середовища, що оточує структури ЦНС (підтримання постійного іонного балансу, який забезпечує нормальну діяльність нейронів і глії);

4) виведення метаболітів, що утворюються в мозковій тканині;

5) інтегративна (перенесення гормонів та інших біологічно активних речовин).

Простір, в якому міститься спинномозкова рідина, є замкненим (рис. 177). Всмоктування компонентів спинномозкової рідини в кров відбувається в ділянках павутинних зернистостей; у незначній мірі воно здійснюється епендимною судинних сплетень. Павутинні зернистості (*granulationes arachnoideae*), через які спинномозкова рідина переходить шляхом фільтрації з підпаутинного простору в венозні пазухи твердої оболони та *вени губчатки* (*vc. diploicae*), являють собою утворення павутинної оболони головного мозку і мають вигляд бахромчастих відростків різної величини. Вони прилягають до твердої оболони головного мозку в місцях розташування *sinus sagittalis superior*, *sinus transversus* і коло інших венозних пазух.

Павутинні зернистості вдавлюються у тверду оболону, потоншуючи її, і разом з нею вдавлюються у венозні пазухи або у внутрішню поверхню черепних

кісток (в місцях розміщення в них кров'яних озер → розширень венозних судин кісток черепа). На місцях цих вдавлень під впливом павутинних зернистостей кістка потоншується і утворюються *ямочки зернистості* (*foveolae granulares*). В ділянках павутинних зернистостей, що занурюються у венозні пазухи і кров'яні озера, спинномозкова рідина відділяється від крові тільки шаром гліальних клітин і судинним ендотелієм, що створює структурні передумови для її зворотної фільтрації у кров.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які шлуночки має головний мозок і як вони послідовно сполучаються один з одним та з підпаутинним простором? Похідними порожнин яких мозкових міхурів вони є?
2. Які ви знаєте судинні сплетення? Як вони утворюються?
3. Яку роль відіграють епендімоцити судинних сплетень та епендімоцити, розташовані поза межами



судинних сплетень, в утворенні спинномозкової рідини? Яка загальна кількість спинномозкової рідини та скільки її утворюється за добу?

4. Які утвори належать до циркумвентрикулярної системи? Які функції вони виконують?
5. Які функції виконує спинномозкова рідина?
6. Чим утворені павутинні зернистості і яка їх роль у забезпеченні зворотної фільтрації спинномозкової рідини у кров?

баа), в задній третині верхньої та середньої лобових звивин (поле баа), в середній третині лобових звивин (поле 8), у верхній частині зацентральної звивини (поля 1, 2, 3).

Цитоархітектонічне поле 4 являє собою відносно вузьку смужку кори, що розповсюджується вздовж центральної борозни до верхнього краю півкулі і далі по передній частині прицентральної часточки на присередній поверхні півкулі. Нейрони, які забезпечують іннервацію глотки і гортані, розташовані в його нижній частині, поблизу від бічної борозни. Потім у висхідному порядку йдуть нейрони до м'язів лица, руки, тулуба і ноги ("руховий гомункулус"). Цитоархітектонічне поле баа розташоване попереду поля 4 також у межах передцентральної звивини.

Особливістю цитоархітектонічної організації поля 4 є потужний розвиток п'ятого шару, який містить гігантські пірамідні клітини Беца. Ще з класичних робіт Лоренто де Но, надрукованих у 1943 році, відомо, що пірамідні нейрони розташовані нерівномірно, групами з вертикальними зв'язками між нейронами II і IV шарів моторної кори. Підтвердження групування нейронів кори в радіально орієнтовані колонки було отримано в електрофізіологічних дослідженнях В. Маунткласла у шестидесяті роки. Пізніше низкою

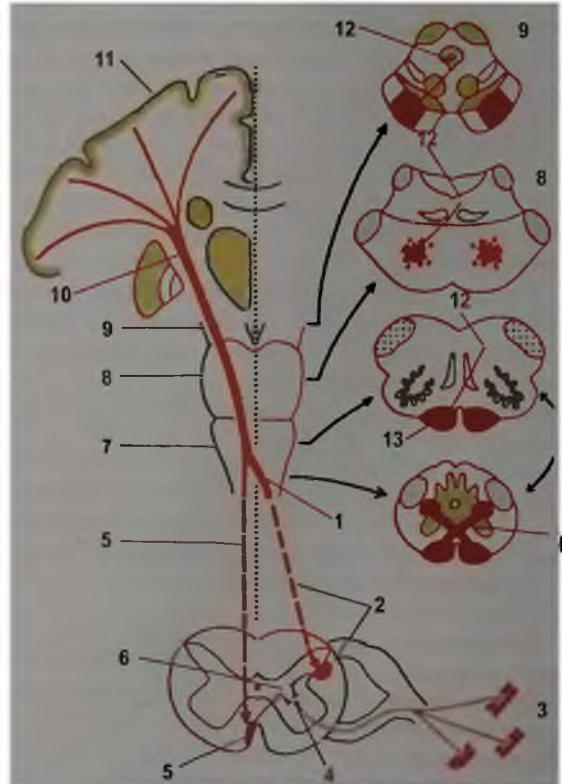
## ФУНКЦІОНАЛЬНІ СИСТЕМИ ЦНС ТА ЇХ СТРУКТУРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### Пірамідна рухова система

Шляхами, які проводять імпульси цілеспрямованих вольових рухів, є *кірково-спинномозковий (tractus corticospinalis)* і *кірково-ядерний (tractus corticonuclearis)* пірамідні шляхи (рис. 178). Волокна цих шляхів є аксонами нейронів, розташованих переважно в передцентральної звивині (цитоархітектонічних полях 4 та

Рис. 178. Схема кірково-спинномозкових шляхів.

- 1 - перехрестя пірамід (*decussatio pyramidum*);
- 2 - бічний кірково-спинномозковий шлях (*tractus corticospinalis lateralis*);
- 3 - скелетні м'язи;
- 4 - мотонейрони передніх рогів сірої речовини спинного мозку;
- 5 - передній кірково-спинномозковий шлях (*tractus corticospinalis anterior*);
- 6 - аставні нейрони;
- 7 - довгастий мозок (*myelencephalon; medulla oblongata; bulbus*);
- 8 - міст (*pons*);
- 9 - середній мозок (*mesencephalon*);
- 10 - внутрішня капсула (*capsula interna*);
- 11 - кора півкулі великого мозку (цитоархітектонічні поля 4, 6, 8, 1, 2, 3);
- 12 - волокна кірково-ядерного шляху (*fibrae corticonucleares*);
- 13 - пірамиди довгастого мозку (*pyramis medullae oblongatae; pyramis bulbij*).



досліджень було встановлено, що вертикально орієнтовані колонки є елементарними функціональними комірками рухової кори. Кожна вертикальна колонка – структурний модуль – це група клітин, де гігантська пірамідна клітина займає центральне положення, а навколо неї – 2–3 великі або середні пірамідні клітини, дендрити яких ідуть щільним пучком. Між такими клітинними ансамблями (мікроколонками) спостерігається взаємопроникнення дендритів, що полегшує синаптичні контакти набору мікроколонк з одним і тим же аферентним волокном, і таким чином з одного аферентного волокна може залучатися до реакції ціла система мікроколонк.

Вважається, що рухові колонки здатні збуджувати або гальмувати групу функціонально однорідних мотонейронів. У той же час виявлено, що нейрони кори, які регулюють діяльність якого-небудь м'яза, не сконцентровані у межах тільки однієї колонки. Показано, що для колонок характерна тонка функціональна спеціалізація. Наприклад, існують окремі колонки моторної кори, пов'язані зі швидкими (фазними, чи фазичними) та повільними (тонічними) рухами. Вважають, що кожна колонка керує суглобом, тобто від колонки йдуть команди до різних м'язів, діяльність яких має відношення до даного суглоба. Встановлено, що вертикальні колонки спеціалізуються і щодо положення суглоба – збудження одних колонок викликає згинання відповідного суглоба, а збудження інших – фіксацію цього суглоба. Іншими словами, рухова колонка значною мірою являє собою функціональне об'єднання нейронів, які регулюють діяльність декількох м'язів, що діють на той чи інший суглоб. Таким чином, у колонках пірамідних нейронів моторної кори представлені не стільки м'язи, скільки рухи.

Поряд з пірамідною системою у моторній корі починається екстрапірамідна система. Ця система відрізняється тим, що аксони її кіркових клітин ідуть до базальних ядер, мозочка, червоного ядра, присінкових ядер, ретикулярної формації та інших структур стовбура мозку, котрі по *tr. rubrospinalis, fibrae reticulospinales, fibrae olivospinales* та інших низхідних шляхах впливають на спинномозкові нейрони. В цілому, пірамідні та екстрапірамідні шляхи – це єдиний механізм, завдяки якому виконується складний цілеспрямований рух при збереженні рівноваги та орієнтації у просторі.

При ураженні моторної кори у людини спостерігається параліч, або плегія, тобто повна відсутність можливості виконання цілеспрямованих довільних рухів. Особливо помітно це проявляється у кистях рук, стопах, мімічних м'язах, пов'язаних з артикуляцією. В окремих випадках розвивається парез, тобто

часткове зменшення об'єму та сили рухів. При односторонніх ураженнях моторної кори відбувається поступове відновлення рухових функцій. При двосторонніх ураженнях воно, як правило, відсутнє (це вказує на значення двосторонніх зв'язків між моторною корою обох півкуль для компенсації рухових порушень). Проте за рахунок інтеграції пірамідної системи з екстрапірамідною системою навіть при двосторонньому ураженні рухової кори у ряді випадків можливе часткове відновлення деяких видів довільних рухів (головним чином таких, що не потребують точної та тонкої координації).

У моторну кору приходить аферентація від тактильних, пропріоцептивних, вестибулярних, вісцеральних, зорових та слухових рецепторів, як безпосередньо від відповідних проєкційних, так і від асоціативних ділянок кори. Важливо підкреслити, що через систему асоціативних волокон рухова ділянка кори пов'язана з багатьма зонами протилежної півкулі, що має велике значення для ефективного керування довільними рухами.

Особливе значення для діяльності моторної кори має еферентація, яка поступає до неї від рецепторів м'язів, сухожилків та суглобів. Вхід до моторної кори від пропріоцептивних м'язів топічно специфічний. Це забезпечує реалізацію рефлексів, які замикаються через пірамідні клітини безпосередньо на альфа-мотонейронах спинного мозку. Така організація лежить в основі високого ступеня самоорганізації та самовдосконалення руху шляхом корекції управління рухами на основі сигналів зворотного зв'язку.

Як відомо, основними асоціативними зонами є лобова асоціативна ділянка (поля 8, 9, 10, 11, 12) та тім'яна асоціативна ділянка (поля 5, 7, 39, 40). Ці зони мають пряме відношення до формування задуму руху та організації самого руху. Зокрема, показано, що тім'яна кора, яка отримує аферентні імпульси від проєкційних ділянок кори, а також від асоціативних ядер таламуса, має велике число еферентних виходів до моторної кори, що полегшує формування команди невимушеної дії на базі аферентного синтезу. Лобова асоціативна ділянка (поля 8, 9, 10, 11, 12), приймаючи участь в реалізації психічних процесів, одночасно є місцем організації цілеспрямованої діяльності, в тому числі за рахунок прийняття рішення та формування програми дії. Ця ділянка у людини має також безпосереднє відношення до формування усної мови (центр Брока, поля 44 і 45, сумісно з полями 6 та 8) та письмової мови (поле 8 з полями 39 та 40 тім'яної асоціативної ділянки кори).

Інформація про задум руху передається відповідним центрам моторної кори, котрі направляють рухові команди до альфа-мотонейронів спинного

мозку (по пірамідних шляхах), а також до базальних ядер, мозочка, червоного ядра, присінкових ядер та ретикулярної формації стовбура мозку (по екстрапірамідних шляхах).

Пошкодження окремих ділянок асоціативних областей призводить до порушення складних форм довільної цілеспрямованої дії, тобто до апраксії, у тому ж числі до ідеаторної апраксії, чи апраксії задуму (порушення послідовності рухів, необхідних для виконання задачі, а також нездатність за усним завданням у повному обсязі виконати завдання; поля 39 та 40), моторної апраксії (порушення виконання складного завдання, у тому ж числі і за наказом та за наслідуванням; поле 40) і конструктивної апраксії (у порушенні здатності конструювати ціле з частин; поле 39). Крім того, порушення асоціативних ділянок може призводити до розвитку моторної афазії (поле 8 при участі полів 6, 44 і 45), аграфії (поля 8 і 40), а також до порушення інших тонких рухів, що потребують участі вищих відділів мозку.

Архіпалеокортекс, котрий включає структури стародавньої і давньої кори великого мозку, являє собою одну з важливих інтегративних систем мозку та є неспецифічним активатором усіх видів кіркової діяльності. Окрім інших функцій (нюх, увага, емоції, регуляція вегетативних процесів), архіпалеокортекс забезпечує здійснення біологічно важливих вроджених рефлексів (зокрема, пошуковий, харчовий, статевий захисний) та їх рухових компонентів. Можливо, що вказані структури архіпалеокортекса містять вроджені рухові програми, реалізація яких забезпечує прояв вказаних рефлексів.

Поле 4 дає біля 40 % волокон пірамідних шляхів, які забезпечують окремі точні цілеспрямовані рухи. Вони починаються від нейронів п'ятого шару кори, причому лише 3,4–4 % волокон починаються від гнатських пірамідних клітин Беца; ці волокна є швидкопровідними і мають товсту мієлінову оболонку. Решта волокон пірамідних шляхів починається від малих нейронів п'ятого шару кори (60 % з них є мієлінізованими і 40 % немієлінізованими). Стимуляція поля 4 індукує загальні рухи окремих м'язів, в той час коли стимуляція поля 6 викликає складні рухи, такі як рухи всієї руки чи ноги.

Волокна кірково-спинномозкового шляху починаються головним чином від нейронів кори верхніх двох третин передцентральної звивини, проходять послідовно через передній відділ задньої ніжки внутрішньої капсули, середню частину основи ніжки мозку, передню частину моста, збираючись компактно у вигляді пірамід довгастого мозку. 90 % волокон цього шляху перехрещуються на межі зі спинним мозком, утворюючи перехрестя пірамід, і далі йдуть у складі бічних

канатиків спинного мозку протилежного боку у вигляді *бічного кірково-спинномозкового шляху (tractus corticospinalis lateralis)*. Близько 10 % волокон продовжуються в передніх канатиках спинного мозку свого боку у вигляді *переднього кірково-спинномозкового шляху (tractus corticospinalis anterior)* і перехрещуються по сегментно. Передній кірково-спинномозковий шлях є дуже варіабельним: може бути асиметричним або взагалі відсутнім. Частіше всього він не поширюється нижче грудного відділу спинного мозку.

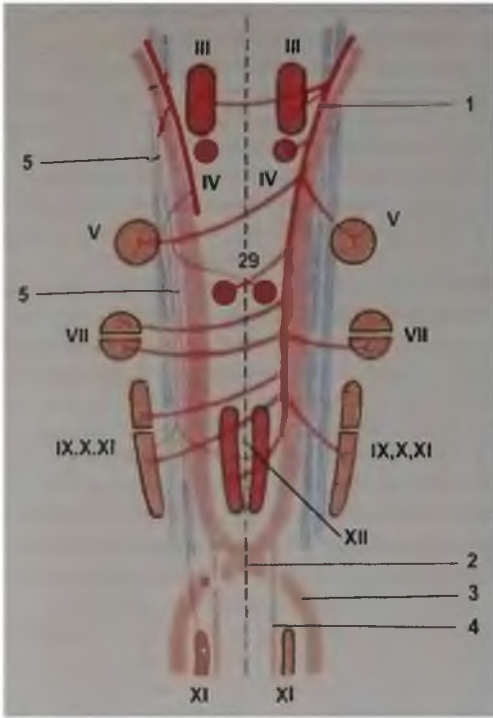
Приблизно 90 % волокон кірково-спинномозкового шляху перемикаються в проміжній зоні між задніми і передніми рогами на вставних нейронах (інтернейронах), в тому числі і на гальмівних клітинах Реншоу, які в свою чергу утворюють синапси з альфа- і гамма-мотонейронами передніх рогів спинного мозку. Це має велике значення, бо, наприклад, згинання в суглобі неможливе без одночасного скорочення м'язів-згиначів і розслаблення м'язів-розгиначів. Біля 10 % волокон прямує безпосередньо до мотонейронів передніх рогів; це волокна, що забезпечують іннервацію м'язів дистальних відділів кінцівок.

Аксони мотонейронів передніх рогів спинного мозку в складі передніх корінців і гілок спинномозкових нервів досягають скелетних м'язів шиї, тулуба і кінцівок, забезпечуючи їх свідомі рухи. Причому завдяки тому, що всі волокна кірково-спинномозкового шляху є перехрещеними, однобічне ураження головного мозку або половини спинного мозку призводить до паралічу м'язів протилежної половини тіла нижче місця ураження.

Волокна *кірково-ядерного шляху (tractus corticonuclearis)* починаються головним чином від кори нижньої третини передцентральної звивини, проходять через коліно внутрішньої капсули і досягають розташованих у стовбурі головного мозку нейронів рухових ядер черепних нервів свого та протилежного боку (*рис. 179*). Винятком з цього є ядро VI пари, нижня частина рухового ядра VII пари та ядра XII пари черепних нервів, волокна до яких йдуть тільки від кори протилежної півкулі. Аксони нейронів рухових ядер черепних нервів у складі гілок цих нервів прямують до скелетних м'язів голови та шиї і забезпечують їх двобічну (від лівої та правої півкулі) центральну іннервацію. Винятком є тільки мимічні м'язи нижньої половини лица та м'язи язика, а також бічний прямий м'яз очного яблука, які мають однобічну гетеролатеральну центральну іннервацію. Є також дані про те, що волокна ядра IV пари залишаються неперехрещеними.

Як окрему частину пірамідних шляхів описують *кірково-середньомозкові волокна (fibrae corticomesecephalicae)*, які починаються від очної ділянки 8 цитоархітектонічного поля (частина кори середньої лобової звивини спереду від поля баа) і йдуть до ядер





**Рис. 179.** Схема кірково-ядерного шляху.

- 1 → кірково-ядерний шлях (*tractus corticonuclearis*);
- 2 → перехрестя пірамід (*decussatio pyramidum*);
- 3 → бічний кірково-спинномозковий шлях (*tractus corticospinalis lateralis*);
- 4 → передній кірково-спинномозковий шлях (*tractus corticospinalis anterior*);
- 5 → аберантні волокна (Dejerine) кірково-ядерного шляху (*tractus corticonuclearis*).

окорухових нервів (забезпечують співдружній поворот очей у протилежний бік).

Згідно до сучасних уявлень, пірамідні шляхи не є тільки винятково руховими шляхами, але містять також різні низхідні регулюючі системи. Зокрема волокна, які йдуть від тім'яної, частки закінчуються на *nucleus gracilis* та *nucleus cuneatus* довгастого мозку, а також на *substantia gelatinosa* задніх рогів спинного мозку. Встановлено, що вони регулюють потужність чутливих імпульсів, які генерують ці ядра.

4. До яких рухових порушень призводить однобічне ураження великого мозку або половин спинного мозку?
5. Які шляхи проводять імпульси цілеспрямованих вольових рухів м'язів голови та шиї? Чим утворені їх волокна?
6. На яких ядрах стовбура головного мозку і яким чином перемикаються волокна кірково-ядерного шляху?
7. До яких рухових порушень призводить однобічне ураження стовбура головного мозку?
8. Який пірамідний шлях забезпечує співдружній поворот очей?

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які шляхи проводять імпульси цілеспрямованих вольових рухів м'язів тулуба і кінцівок? Чим утворені їх волокна?
2. В чому полягає різниця між переднім та бічним кірково-спинномозковими шляхами?
3. Де у спинному мозку перемикаються волокна кірково-спинномозкових шляхів? Яку функцію виконують клітини Реншоу, альфа- і гамма-мотонейрони передніх рогів спинного мозку?

### Екстрапірамідна рухова система

Крім вищезгаданих рухових центрів і пірамідних шляхів, є багато інших центрів і шляхів, які забезпечують рухову активність; ці утворення дістали назву екстрапірамідних. Екстрапірамідна система філогенетично старша за пірамідну і об'єднує ядра і шляхи, що автоматично (несвідомо) регулюють роботу м'язів і забезпечують підтримку м'язового тону та координацію рухів. Крім того, екстрапірамідна система регулює налаштування і готовність до дії рухового

апарату, забезпечує перерозподіл тонусу м'язів під час рухів, створення фону для здійснення швидких, точних, диференційованих рухів, реалізацію як безумовно-рефлекторних захисних і співдружних рухів, так і завчених, стереотипних, автоматизованих (у тому числі професійних навичок), надаючи їм плавності і завершеності. Зараз вивчаються зв'язки екстрапірамідної системи з лімбічною системою. Визначена її участь в інтегративних механізмах вищої нервової діяльності (особливо в механізмах емоційно-афективних реакцій організму), встановлена наявність тісного взаємозв'язку розвитку кінетичних та психічних функцій.

Треба відзначити зв'язки екстрапірамідної і пірамідної систем. Як вже описувалось нами раніше, кірково-мостові волокна від лобової, тім'яної, скроневої, потиличної часток півкуль великого мозку проходять через внутрішню капсулу, йдуть у міст і утворюють синапси з нейронами його ядер, *nuclei pontes*. Ці нейрони посилають свої аксони в кору протилежної півкулі мозочка. Внаслідок цих зв'язків кора мозочка одержує, так би мовити, копію всіх рухових імпульсів, що йдуть від кори півкуль великого мозку. Мозочок отримує також (за рахунок висхідних шляхів мозочкового напрямку) інформацію про всю рухову активність на периферії. Таким чином мозочок стає здатний контролювати та координувати вольові рухи через екстрапірамідну систему.

Мозочок входить до складу декількох функціональних нейронних кіл екстрапірамідної системи. До таких ланцюгів зворотного зв'язку належить так званий трикутник Пулейна – Молларета – від червоного ядра до нижньооливного комплексу через *tractus tegmentalis centralis* (його частину *tractus rubrodorsalis*); в мозочка до мозочкової кори, до зубчастого ядра; і знову до червоного ядра.

Мозочок, який є частиною комплексного регуляторного механізму із зворотним зв'язком, діє в якості координаційного центру по забезпеченню рівноваги тіла і підтриманню м'язового тонусу.

*Archicerebellum* (див. розділ “Мозочок”) отримує інформацію про положення голови у просторі від рецептивних вестибулярної системи (волоскових клітин плями маточки та плями мішечка) і про рух голови – від рецепторів лівколових проток (волоскових клітин ампульних гребенів) – через кієстетичні імпульси, які йдуть від присінкових ядер VIII пари черепних нервів через нижні ніжки мозочка. Це дозволяє мозочку постійно відповідно моделювати рухові імпульси спинного мозку, що забезпечує збереження рівноваги незалежно від положення тіла і його руху.

*Paleocerebellum* отримує аферентні імпульси зі спинного мозку по передньому та задньому спинно-мозково-мозочкових шляхах і від довгастого мозку

через клино-мозочкові волокна. Еферентні імпульси від *paleocerebellum* модулюють активність м'язів, що забезпечують антигравітацію, і забезпечують м'язовий тонус, необхідний для підтримання рівноваги під час стояння чи руху. Спинномозкові імпульси мають соматотопічну проекцію на кору *paleocerebellum*, у кожній півкулі мозочка представлена гомолатеральна частина тіла. Кора прилеглих до черв'яка зон проектується на кулясте та коркоподібне ядра, кора черв'яка – на ядро вершини.

Еферентні волокна від нейронів ядер мозочка перехрещуються у верхніх мозочкових ніжках і досягають контрлатеральних червоних ядер. Низхідні червоно-ядерно-спинномозковий та червоноядерно-ядерний шляхи знову перехрещуються у *decussatio tegmentalis anterior* і регулюють активність рухових нейронів стовбура мозку і спинного мозку, розташованих гомолатерально відносно ядер мозочка і гетеролатерально відносно червоних ядер. Імпульси від мозочкових ядер надходять до неспецифічних (серединних та інтраламинарних) ядер таламуса і від них – до хвостатого ядра та лушпини (стріатум або неостріатум), впливаючи таким чином і на екстрапірамідну систему. Співдружня дія *archicerebellum* і *paleocerebellum* забезпечує регуляцію м'язового тонусу і тонку координовану роботу м'язів – синергістів і антагоністів, які забезпечують нормальну ходу і стояння.

*Neocerebellum* отримує аферентну імпульсацію від кори півкуль великого мозку, в основному від полів Бродмана 4 і 6, по кірково-мосто-мозочкових шляхах. Він також отримує значну кількість аферентації від розміщеного в довгастому мозку нижнього оливного комплексу по оливо-мозочковому шляху, а цей комплекс у свою чергу отримує імпульси від розміщеного в середньому мозку червоного ядра по *центральному покривному шляху* (*tractus tegmentalis centralis*). У мозочок надходить інформація про кожний довільний рух, що планується, попередньо. Ці рухи модифікуються і коректуються шляхом інгібування пірамідних та екстрапірамідних рухових імпульсів по зубчато-таламічно-кіркових шляхах, які йдуть від пов'язаного з корою *neocerebellum* зубчастого ядра мозочка і закінчуються в тій же частині кори великого мозку, де зароджуються рухові імпульси. Екстрапірамідна система доповнює пірамідну систему свідомих, вольових рухів, піднімаючи її функціонування на вищій рівень, при якому кожний довільний рух стає дуже точно підготовленим та здійснюється плавно і скоординовано. Пірамідні шляхи (через інтернейрони) і екстрапірамідний ланцюг нейронів врешті-решт зустрічаються на мотонейронах переднього рогу спинного мозку, здійснюючи на них частково активуючий і частково гальмуючий вплив,

Як уже підкреслювалося в розділі “Внутрішня будова спинного мозку”, серед мотонейронів ЦНС розрізняють альфа-мотонейрони, які діють на екстрафузальні м'язові волокна в складі нейромоторних одиниць, та гамма-мотонейрони, які діють на інтрафузальні м'язові волокна в складі пропріорецепторів – м'язових веретен (регулюють їх чутливість і забезпечують оптимізацію їх роботи).

Нейромоторні одиниці в різних м'язах мають певні відмінності, які, зокрема, визначаються іннерваційним індексом – відношенням числа мотонейронів (у нормі – це один мотонейрон), аксони яких закінчуються на зовнішній мембрані м'язового волокна, до числа м'язових волокон. У м'язів, які виконують точні швидкі рухи, іннерваційний індекс малий; у потужних м'язів кінцівок – великий. Наприклад, окорухові м'язи мають індекс 1 : 3, а двоголовий м'яз плеча – 1 : 100 (тобто один мотонейрон діє своїм нейротрансмітером на сто м'язових волокон). Внаслідок цього, дія поодинокі одиниці м'яза кінцівки – одне швидке скорочення, яке виникає під впливом одного імпульсу, що викликає виділення нейротрансмітера із закінчення одного мотонейрона, – відповідно виявляється грубою.

Важливим інтегративним центром екстрапірамідної системи є також таламус (рис. 180). Таламус пов'язаний з корою півкуль великого мозку значною кількістю аферентних і еферентних волокон. Аферентні імпульси з таламуса надходять до кори великого мозку і смугастого тіла; зі смугастого тіла волокна йдуть у чорну речовину, з якої основна час-

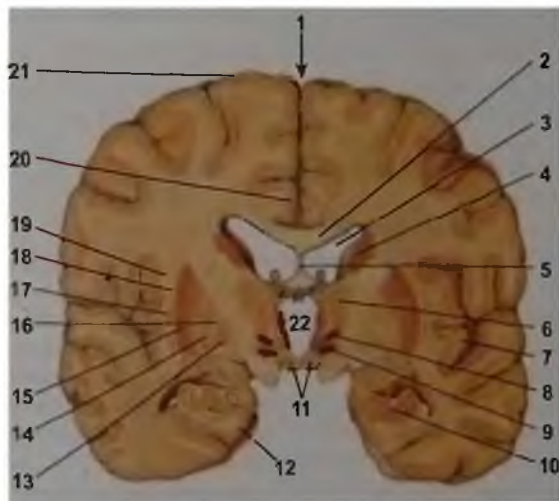
тина волокон спрямовується в ретикулярну формулю і невелика частина – в бічну бліду кулю. Бічна бліда куля через *сочвицеподібну петлю (ansa lentiformis)* пов'язана з ретикулярною формулю, із субталамічним ядром. Присередня бліда куля тісно пов'язана аферентними волокнами з бічною і посилає еферентні волокна до вентролатеральних ядер таламуса. Останні віддають аферентні волокна в кору великого мозку. Таким чином ядра екстрапірамідної системи об'єднуються у функціональні системи (нейронні кола), в яких спостерігається постійна імпульсація (зі швидкістю 10 імпульсів на секунду), забезпечуючи контроль реакцій за типом зворотних зв'язків:

- 1) таламус – стріопалідарні ядра – таламус;
- 2) таламус – кора великого мозку – стріопалідарні ядра – таламус;
- 3) таламус – кора великого мозку – міст + мозочок – таламус.

Як уже зазначалося раніше, в межах екстрапірамідної системи виділяють “стріо-палідарну систему”. До стріарної її частини належить хвостате ядро і лушпина, а до палідарної – бліді кулі. Філогенетично молодша стріарна частина гальмує палідарну частину. Ураження цієї системи призводить до порушення м'язового тонуусу і до рухових розладів. Якщо відбувається ураження стріарної частини, рухи м'язів розгальмовуються (що має місце при хорей); якщо відбувається ураження палідарної частини, рухи м'язів гальмуються (що має місце при паркінсонізмі). На даний момент накопичилося багато відомостей

**Рис. 180.** Лобовий розріз півкуль великого мозку на рівні сосочкових тіл.

- 1 – поздовжня щілина великого мозку (*fissura longitudinalis cerebri*);
- 2 – мозолисте тіло (*corpus callosum*);
- 3 – бічний шлуночок (*ventriculus lateralis*);
- 4 – тіло хвостатого ядра (*corpus nuclei caudati*);
- 5 – прозора перегородка (*septum pellucidum*);
- 6 – таламус (*thalamus*);
- 7 – кора острівцевої частки (*cortex insulae*);
- 8 – субталамічне ядро (*nucleus subthalamicus*);
- 9 – чорна речовина (*substantia nigra*);
- 10 – морський коник (гіпокамп), *hippocampus*;
- 11 – сосочкові тіла (*corpora mamillaria*);
- 12 – звивина морського коника (*gyrus parahippocampalis*);
- 13 – присередня бліда куля (*globus pallidus medialis*);
- 14 – бічна бліда куля (*globus pallidus lateralis*);
- 15 – лушпина (*putamen*);
- 16 – присередня (внутрішня) мозкова пластинка, *lamina medullaris medialis (interna)*;
- 17 – огорожа (*claustrum*);
- 18 – зовнішня капсула (*capsula externa*);
- 19 – крайня капсула (*capsula extrema*);
- 20 – поясна звивина (*gyrus cinguli*);
- 21 – верхня лобова звивина (*gyrus frontalis superior*);
- 22 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*).





про те, що рухова кора півкуль великого мозку керує рухом, використовуючи інформацію, що надходить як по сенсорних шляхах від інших відділів кори, так і від моторних програм, що генеруються в ЦНС у базальних ядрах і мозочку і доходять до рухової кори через таламус, де вони, можливо, попередньо взаємодіють. Імовірно, існує загальний біохімічний механізм актуалізації моторних програм через ріст активності дофамінергічних і норадренергічних систем у головному мозку. Ці системи визначають властивість гальмувати гальмівні інтернейрони і тим самим розгальмовувати нейронні мережі.

Є також дані про наявність у *striatum* ГАМК-ергічних гальмівних інтернейронів, що тонічно гальмують запрограмовані нейронні ланцюги, які керують позою і рухами, а самі гальмуються дофамінергічними нейронами чорної речовини. Доведено, що норадренергічні волокна проєктуються в мозочок, їх активація також призводить до гальмування гальмівних нейронів. Зараз багато дослідників поділяють точку зору, що дофамінергічні та норадренергічні шляхи беруть участь у гальмуванні гальмівних інтернейронів у структурах, які роблять внесок в ініціацію і руховий контроль поведінки. Таким чином, у базальних ядрах, мозочку вже закладений механізм, що може активувати рухові програми, які там зберігаються, або загальмувати їх. За відкриття ролі дофамінергічних нейронів чорної речовини в процесах регуляції рухової активності шведський дослідник Арвід Карлссон одержав у 2000 році Нобелівську премію.

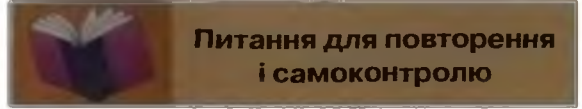
Встановлено, що при хворобі Паркінсона руйнування чорної речовини патологічним процесом супроводжується зменшенням продукції дофаміну, який виробляється клітинами її компактною частини і надходить по нігдростріальних шляхах у хвостате ядро. У хвостатому ядрі дофамін пригнічує активність його нейронів, виконуючи функцію "гальмування гальмування". При нестачі дофаміну гальмівна функція хвостатого ядра за рахунок підвищення в його власних нейронах кількості ацетилхоліну посилюється, що призводить до гіпокінезії.

Серед усіх шляхів ЦНС найбільшою є кількість екстрапірамідних шляхів. Головним екстрапірамідним шляхом стовбура головного мозку є *центральный покривний шлях (tractus tegmentalis centralis)* (описаний в розділі "Середній мозок"). У білій речовині спинного мозку проходять волокна таких екстрапірамідних шляхів:

- 1) *tractus vestibulospinalis lateralis et medialis*;
- 2) *tractus rubrospinalis*;
- 3) *fibrae olivospinales*;
- 4) *tractus tectospinalis*;

5) *fibrae reticulospinales*, які поділяються на *tractus pontoreticulospinalis*, *tractus bulboreticulospinalis*, *tractus caeruleospinalis*;

6) *tractus solitariospinalis* та інші (функція цих шляхів описана в розділі "Спинний мозок").



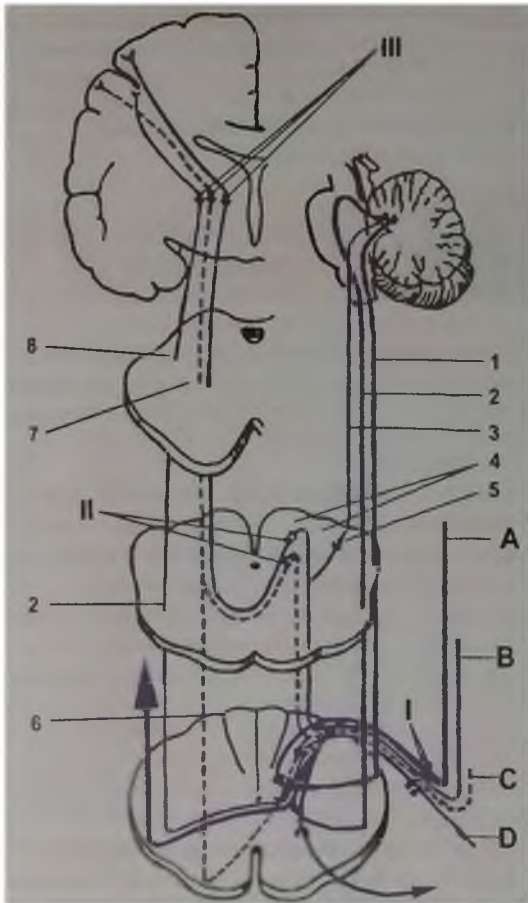
### Питання для повторення і самоконтролю

1. В чому полягає функція екстрапірамідної системи?
2. За рахунок яких зв'язків мозочок стає здатним автоматично контролювати м'язовий тонус та координувати скорочення окремих м'язів при вольових рухах?
3. Яку роль відіграє мозочок у діяльності функціональних нейронних кіл екстрапірамідної системи?
4. Які головні аферентні та еферентні зв'язки мають стародавній, давній та новий мозочок?
5. Що таке "екстрафузальні та інтрафузальні м'язові волокна", "нейромоторна одиниця"?
6. Завдяки яким зв'язкам таламус є важливим інтегративним центром екстрапірамідної системи?
7. Що таке "стріопалідарна система"?
8. Завдяки яким хемергічним структурам реалізується біохімічний механізм актуалізації моторних програм?
9. Які складові частини має центральний покривний шлях (один із головних низхідних екстрапірамідних шляхів стовбура головного мозку)?
10. Які екстрапірамідні шляхи проходять у бічних та передніх канатиках спинного мозку?
11. Які екстрапірамідні шляхи у спинному мозку відповідають: за підтримку вертикального положення людини в просторі; за координацію рухів м'язів шиї (рухи голови) та верхньої кінцівки; за координацію рухів дихальних м'язів?

### Довгі аферентні провідні шляхи

Довгі аферентні провідні шляхи (рис. 181) передають інформацію від рецепторів і призначені для:

- 1) забезпечення свідомої чутливості (соматичної та вісцеральної);
- 2) проведення імпульсів до сенсорних і моторних центрів у стовбурі мозку, мозочку, проміжному мозку, базальних ядрах (несвідома чутливість);
- 3) забезпечення зворотного зв'язку для здійснення рефлексів (соматичних та вісцеральних).



**Рис. 181.** Найважливіші довгі аферентні провідні шляхи.

- A** – глибока пропріоцептивна чутливість;  
**B** – вібраційна чутливість, почуття тиску і маси, тактильна чутливість;  
**C** – тиск, тактильна чутливість;  
**D** – біль і температура;
- I** – тіло I нейрона;  
**II** – тіло II нейрона;  
**III** – тіло III нейрона;
- 1** – задній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris posterior*);  
**2** – передній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris anterior*);  
**3** – спинномозково-клиноподібне волокно (*fibrae spinocuneatae*);  
**4** – тонке і клиноподібне ядро (*nucleus gracilis et cuneatus*);  
**5** – додаткове клиноподібне ядро (*nucleus cuneatus accessorius*);  
**6** – передній спинномозково-таламічний шлях (*tractus spinothalamicus anterior*);  
**7** – присередня петля (*lemniscus medialis*);  
**8** – бічний спинномозково-таламічний шлях (*tractus spinothalamicus lateralis*).

У цьому розділі ми зупинимося на соматичних шляхах. Розділення аферентних шляхів на соматичні шляхи свідомої та соматичні шляхи несвідомої чутливості, на лемніскові та екстралемніскові тощо, дещо умовне, позаяк сенсорні функції – це інтегральний наслідок діяльності різних анатомічно і функціонально взаємопов'язаних і взаємозалежних систем і утворень. Разом з тим для систематизації аферентних шляхів і для зручності викладання ми послідовно зупинимося на:

1) соматосенсорних шляхах свідомої чутливості (лемніскових і екстралемніскових);

2) соматосенсорних шляхах несвідомої чутливості. Крім того в складі соматосенсорних шляхів свідомої чутливості ми розглянемо окремо: 1) шляхи епікритичної чутливості; 2) шляхи протопатичної чутливості.

### Соматосенсорні шляхи свідомої чутливості

Соматосенсорні шляхи свідомої чутливості (аферентні шляхи кіркового напрямку) традиційно поді-

ляють на лемніскові і екстралемніскові. З часу появи робіт Н. W. Magoun (1952) і П. К. Анохіна (1958) під терміном "лемніскова система" розуміють всю систему від рецептора до відповідних ділянок кори лобових і тім'яних часток. До лемніскових шляхів відносять ті шляхи, волокна яких беруть участь в утворенні *lemniscus medialis*, це:

- 1) *tractus gangliobulbothalamocorticalis*;
- 2) *tractus gangliospinothalamicocorticalis*;
- 3) *tractus ganglionucleothalamocorticalis*.

Порушення чутливості, пов'язані з патологією систем і утворень, анатомічно розташованих поза межами згаданих вище аферентних шляхів, були названі екстралемнісковими. До екстралемніскових шляхів свідомої чутливості багато авторів відносять неспецифічні структури лімбічної системи, *спинномозково-сітчастий шлях (tractus spinoreticularis)*, який зараз трактують як філогенетично старішу палеоспинно-таламічну частину *tractus gangliospinothalamicocorticalis*. Стовбурово-діенцефальні відділи

ретікулярної формації, до яких прямує *tractus spinoreticularis*, нині розглядають як частину лімбічної системи, "серцем" якої є морський коник. Морський коник, до якого йдуть імпульси екстралемніскових шляхів, функціонує як мультисенсорна полімодальна структура великого мозку.

Кожний соматосенсорний шлях свідомої чутливості йде від периферичного рецептора до кори великого мозку. Шлях починається рецептором шкіри або скелетно-м'язової системи. Деякі чутливі модальності характеризуються специфічними рецепторами і мають дискретні чутливі шляхи, але як периферичні рецептори, так і центральні шляхи проявляють тенденцію частково перекривати інші модальності (різні тонкі різновиди больової, температурної, тактильної, пропріоцептивної чутливості).

Тіло першого нейрона всіх соматосенсорних шляхів розташоване в чутливих вузлах спинномозкових або черепних нервів. Тіло II нейрона розташоване в спинному мозку або в мозковому стовбурі. Його аксони здійснюють перехрест (або в передній білій спайці спинного мозку, або в довгастому мозку) і йдуть далі через стовбур, де всі шляхи об'єднуються в *присередню петлю (lemniscus medialis)*, а потім утворюють синапси на тілі III нейрона в протилежному таламусі. Аксони III нейрона йдуть від таламуса через задню ніжку внутрішньої капсули до соматосенсорної ділянки кори великого мозку.

При аналізі у хворого втрати чутливості, проведення імпульсів якої здійснюється через той чи інший шлях, лікар повинен знати:

- 1) локалізацію рецептора;
- 2) шлях через периферійну нервову систему;
- 3) локалізацію тіла I, II, III нейронів;
- 4) місце і рівень перехресту аксонів II нейрона;

- 5) канатик спинного мозку (передній, бічний, задній), в складі якого проходить шлях;
- 6) шлях у стовбурі мозку;
- 7) таламічні транслюючі ядра;
- 8) білу речовину між таламусом і корою;
- 9) відповідне кіркове представництво.

Є певні морфологічні закони, які допомагають запам'ятати початок, напрямок, положення і закінчення спинномозкових шляхів:

- 1) закон периферичного розташування довгих волокон;
- 2) закон філогенетичного розшарування;
- 3) закон розшарування, викликаного рівнем входження нервових волокон або топографією тіла;
- 4) закон розділення чутливих шляхів чутливими модальностями.

Головним шляхом епікритичної чутливості, який відповідає за проведення імпульсів свідомої пропріоцептивної чутливості (суглобово-м'язова чутливість, стереогноз, вібраційна чутливість, почуття тиску і маси) і тактильної чутливості (дотик) є *tractus gangliobulbothalamocorticalis*. Різновиди чутливості, за передачу імпульсів яких відповідає *tractus gangliobulbothalamocorticalis*, є дуже специфічними, що стосується стимулу, положення, просторових і часових відмінностей (дискримінації). Тому їх іноді називають дискримінативними модальностями. Можна узагальнити, що *tractus gangliobulbothalamocorticalis* відповідає за передачу екстероцептивних і пропріоцептивних імпульсів епікритичної чутливості. Цей шлях і його розгалуження повністю займають задній канатик спинного мозку, тому він ще має назву шляху заднього канатика.

Рецептори цього шляху локалізовані в шкірі і скелетно-м'язовій системі. Рецептори в шкірі включають тільця Фатера-Пачіні та Мейснера. Аксони нейронів,

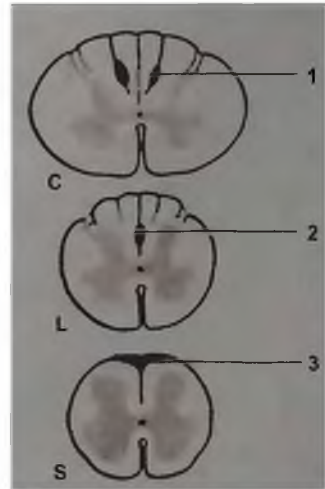


Рис. 182. Низхідні волокна задніх стовпів.

- 1 - кома Шульца;
- 2 - овальне поле Флексіга;
- 3 - трикутник Філіпе - Гомбаульта.



пов'язаних з рецепторами в шкірі, є середніми по товщині (II альфа- та II бета-волокна). Рецептори в скелетно-м'язовій системі ~ це м'язові веретена та сухожилкові органи Гольджі. Аксони нейронів, пов'язаних з цими рецепторами, є товщими (I альфа- та I бета-волокна).

Тіло першого нейрона цього шляху розташоване в чутливих вузлах спинномозкових нервів (псевдоуніполярні нейрони). Аксони проникають у спинний мозок у складі задніх корінців спинномозкових нервів і поділяються в задніх канатиках спинного мозку на висхідні та низхідні гілки.

Таким чином, задні канатики спинного мозку містять аферентні аксони первинних рецепторних або чутливих нейронів, клітинні тіла яких розташовані за межами ЦНС. Низхідні гілки аксонів задніх корінців ідуть каудально в задніх канатиках у вигляді міжпучкового пучка (*fasciculus interfascicularis*), який продовжується каудально в *перехрестково-крайовий пучок (fasciculus septomarginalis)*. Волокна цих пучків формують у межах заднього канатика в шийному відділі – кому Шульца, в грудному – овальне поле Флексіга, в крижовому – трикутник Фліпе – Гомбаульга (рис. 182). Ці низхідні волокна закінчуються в пластинках I, IV, V і частково VI та VII (приблизно

відповідає розташуванню ядер задніх та бічних рогів ~ *nucleus proprius et nucleus dorsalis*) і можуть впливати на висхідні потоки аферентної інформації.

Висхідні гілки аксонів задніх корінців формують в задньому канатикі *тонкий пучок (fasciculus gracilis)* та *клиноподібний пучок (fasciculus cuneatus)*, які прямують у гомолатеральному канатику (рис. 183) відповідно до однойменних ядер довгастого мозку ~ *nucleus gracilis et nucleus cuneatus*. Частина висхідних волокон заднього канатика прямує до пов'язаного з мозочком *додавкового клиноподібного ядра довгастого мозку (n. cuneatus accessorius)* і об'єднується під загальною назвою – *спинномозково-клиноподібні волокна (fibrae spinocuneatae)*.

Оскільки волокна збираються в задній канатик від куприкового до шийного відділу спинного мозку, то вони підпорядковуються закону розшарування за рахунок рівня входження і, таким чином, відображають топографію тіла. Присередньо розташований тонкий пучок одержує волокна від рецепторів нижньої кінцівки і нижньої частини тулуба через 19 нижніх спинномозкових сегментів. Приблизно розташований клиноподібний пучок одержує волокна від рецепторів верхньої кінцівки і верхньої половини тулуба через 12 верхніх спинномозкових сегментів, на рівні яких він тільки і визначається.

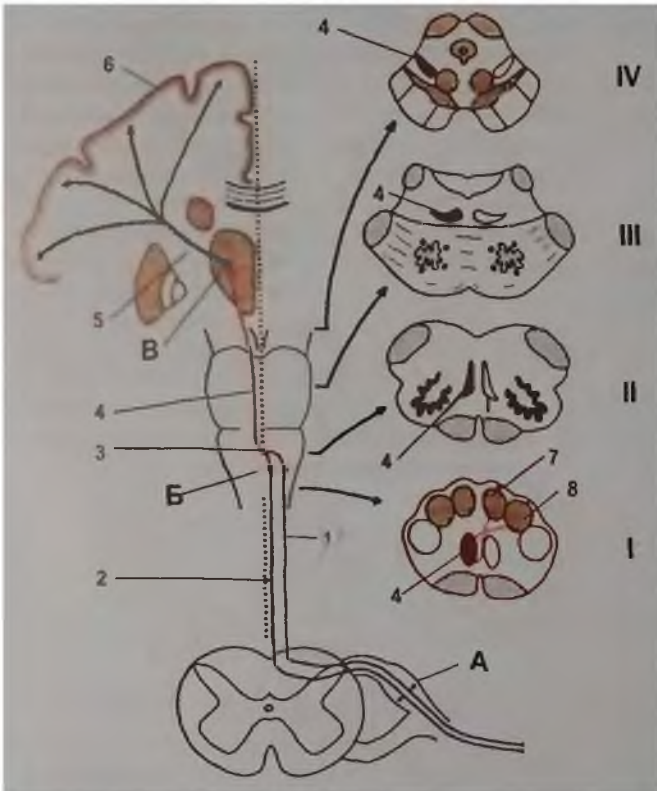


Рис. 183. Схема шляху свідомої пропріоцептивної і тактильної чутливості (*tractus gangliobulbothalamocorticalis*).

**A** – тіло I нейрона (в чутливих вузлах спинномозкових нервів);

**Б** – тіло II нейрона (клиноподібне і тонке ядра довгастого мозку);

**В** – тіло III нейрона (в таламусі).

**1** – клиноподібний пучок (*fasciculus cuneatus*);

**2** – тонкий пучок (*fasciculus gracilis*);

**3** – перехрестя присередніх петель (*decussatio lemnisci medialis*);

**4** – присередня петля (*lemniscus medialis*);

**5** – внутрішня капсула (*capsula interna*);

**6** – кора передцентральної звивини, зацентральної звивини та верхньої тім'яної часточки;

**7** – тонке ядро (*nucleus gracilis*);

**8** – клиноподібне ядро (*nucleus cuneatus*).

**I** – довгастий мозок (нижня частина), *myelencephalon (pars inferior)*;

**II** – довгастий мозок (верхня частина), *myelencephalon (pars superior)*;

**III** – міст (*pons*);

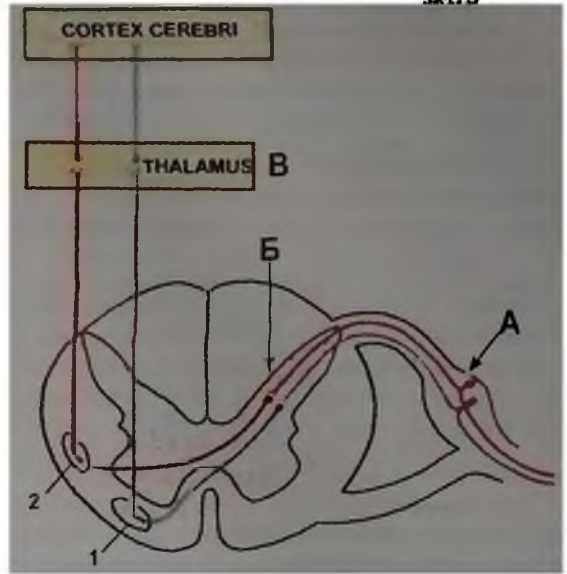
**IV** – середній мозок (*mesencephalon*).

**Рис. 184.** Схема переднього та бічного спинномозково-таламічних шляхів.

**А** – тіло I нейрона (в чутливих вузлах спинномозкових нервів);  
**Б** – тіло II нейрона (в задніх рогах сірої речовини спинного мозку);

**В** – тіло III нейрона (в таламусі).

- 1** – передній спинномозково-таламічний шлях (*tractus spinothalamicus anterior*);
- 2** – бічний спинномозково-таламічний шлях (*tractus spinothalamicus lateralis*).



Тіло II нейрона *tractus gangliobulbothalamocorticalis* розташоване в *nucleus gracilis* і *nucleus cuneatus* довгастого мозку (одна з його назв – *bulbus cerebri*). Низхідні волокна цих ядер утворюють *кливо-спинномозкові* і *тонко-спинномозкові волокна* (*fibrae cuneospinales et fibrae gracilis spinales*). Висхідні волокна цих ядер утворюють *цибулинно-таламічний шлях* (*tractus bulbothalamicus*), який перехрещується в *перехресті присередніх петель* (*decussatio lemniscorum medialis*) у дорсальній частині довгастого мозку. Волокна цибулинно-таламічного шляху до їх перехресту мають назву *внутрішніх дугоподібних волокон* (*fibrae arcuatae internaе*). Цибулинно-таламічний шлях утворює основу *присередньої петлі* (*lemniscus medialis*), до якої потім приєднуються *tractus spinothalamicus anterior*, *tractus spinothalamicus lateralis*, *tractus nucleothalamicus*.

Аксони нейронів тонкого та клиноподібного ядер після перехресту йдуть у складі присередньої петлі через стовбур мозку і досягають вентролатеральної групи ядер таламуса (тіло III нейрона). Аксони III нейронів проходять через задню ніжку внутрішньої капсули і закінчуються в корі передцентральної звивини, зацентральної звивини та верхньої тім'яної часточки.

Назву *tractus gangliospinothalamicocorticalis* мають два анатомічно і функціонально різних шляхи пронопатичної чутливості (рис. 184): 1) шлях, що відповідає за відчуття грубого дотику і тиску (входить до складу *lemniscus medialis* як передній спинномозково-таламічний шлях); 2) шлях больової і температурної чутливості (входить до складу *lemniscus medialis* як бічний спинномозково-таламічний шлях).

Тіло I нейрона *tractus gangliospinothalamicocorticalis* – шляху, що відповідає за відчуття грубого дотику і тиску (різновиди тактильної чутливості), розміщене в чутливих вузлах спинномозкових нервів (псевдоуніполярні нейрони). Дендрити цих нейронів у складі спинномозкового нерва і його гілок прямують до рецепторів шкіри. Тактильні подразнення сприймаються чутливими тільцями Мейснера і дотиковими менісками (диски Меркеля), відчуття тиску – тільцями Фатера – Пачіні. Аксони I нейрона потрапляють через задні корінці в задній канатик, де у складі *заднього власного пучка* (*fasciculus proprius posterior*) піднімаються на 2–15 сегментів і утворюють синапси з нейронами задніх рогів (тіло II нейрона). В усіх закордонних підручниках з анатомії тілом II нейрона цього шляху вважають *власне ядро* (*спинномозкові пластинки III та IV*), *nucleus proprius* (*laminae spinales III et IV*). У підручнику анатомії М. Г. Привеса – *дрозлисту речовину* (*substantia gelatinosa*). Аксони II нейрона спускаються донизу на 1–2 сегменти (що треба враховувати при визначенні рівня ураження цього шляху у хворих) і перехрещуються в передній білій спайці. Далі вони утворюють *передній спинномозково-таламічний шлях* (*tractus spinothalamicus anterior*), який міститься на периферії переднього канатика спинного мозку. У стовбурі мозку аксони II нейрона входять до складу *lemniscus medialis* і разом з нею досягають нейронів вентролатеральної групи ядер таламуса (тіло III нейрона). Аксони III нейрона йдуть крізь задню ніжку внутрішньої капсули до кори зацентральної звивини.

Тіло I нейрона *tractus gangliospinothalamocorticalis* → шляху больової та температурної чутливості, представлене найменшими за розмірами псевдоуніполярними нейронами чутливих вузлів спинномозкових нервів. Дендрити псевдоуніполярних нейронів проходять у складі спинномозкових нервів і їх гілок, закінчуючись екстерорецепторами в шкірі: при цьому вільні нервові закінчення сприймають біль, тепло і холод, тільця Краузе → холод, тільця Руффіні (за деякими даними) → тепло. Аксони псевдоуніполярних клітин (волокна, які вони утворюють, відносяться до тонких мієлінових волокон групи III-A і майже безмієлінових волокон групи C) входять у спинний мозок через бічні відділи задніх корінців I, піднявшись у спинному мозку на 1–2 сегменти в задньобічному шляху бічного канатика (крайовий пояс Лісауера), *tractus dorsolateralis*, закінчуються безпосередньо або через інтернейрони задньобічного шляху на тілі II нейрона.

Зазначені інтернейрони мають важливе значення для регуляції (модуляції) потоків больових імпульсів. Встановлено, що збуджуючим нейромедіатором між аксонами нейронів чутливих вузлів спинномозкових нервів і перикарионами II нейронів шляху болю та температури є речовина P і усунення больових відчуттів реалізується через рецептори опіоїдних пептидів, вбудованих в мембрану терміналі аксона чутливого нейрона (приклад феномена пресинаптичного гальмування). Джерелом опіоїдного пептиду енкефаліну є інтернейрон. Це багато в чому пояснює знеболюючі ефекти застосування препаратів морфію або, наприклад, голковколівання.

З приводу питання про тіло II нейрона цього шляху є давнє прикре непорозуміння. У більшості російських та українських підручників зазначено, що тілом II нейрона шляху больової та температурної чутливості є власне ядро (*nucleus proprius*); в усіх закордонних підручниках – *драглиста речовина (спинномозкова пластинка II)*, *substantia gelatinosa (lamina spinalis II)*. Драглиста речовина являє собою транслюочу (релейну) систему, в якій периферійні стимули модулюються допоміжними або інгібуючими впливами вищих надспинномозкових центрів. Останнє положення лягло в основу найбільш розповсюдженій в даний час так званої “ворітної теорії болю” (Р. Мелзак, 1981).

Аксони II нейрона перехрещуються в передній білій спайці і утворюють *бічний спинномозково-таламічний шлях (tractus spinothalamicus lateralis)*, розміщений у бічних канатиках спинного мозку. Цей шлях іде в стовбурі мозку і в складі присередньої петлі досягає вентролатеральної групи ядер таламуса (тіло III нейрона). Аксони III нейрона цього шляху прямують до кори зацентральної звивини.

До лемніскових шляхів належить також шлях тактильної, больової, температурної та свідомої пропріоцептивної чутливості для голови та шиї *tractus ganglionucleothalamocorticalis*. Тіло I нейрона цієї частини цього шляху, яка відповідає за проведення імпульсів тактильної, больової та температурної чутливості, розташоване в чутливому *вузлі трійчастого нерва (ganglion trigeminale)* (псевдоуніполярні нейрони). Аксони I нейрона у складі чутливого корінця трійчастого нерва, *radix sensoria*, потрапляють в міст і прямують до чутливих ядер трійчастого нерва (тіло II нейрона): 1) *nucleus principalis* (ядро тактильної чутливості); 2) *nucleus spinalis* (ядро больової та температурної чутливості). *Nucleus mesencephalicus* трійчастого нерва (відповідає за свідому пропріоцептивну чутливість) побудоване з псевдоуніполярних нейронів, дендрити яких проходять через *ganglion trigeminale* без перерви, транзитом. Це єдиний випадок в нервовій системі людини, коли чутливі клітини (тіло I нейрона) розташовані в межах ЦНС. Таким чином, *n. mesencephalicus* можна розглядати як чутливий вузол, що “перемістився” у стовбур мозку.

*N. spinalis* є видовженням, тому аксони I нейрона, що прямують до нього, утворюють *спинномозковий шлях трійчастого нерва (tractus spinalis nervi trigemini)*. †

*N. mesencephalicus* також є видовженням, тому дендрити його псевдоуніполярних нейронів утворюють *середньомозковий шлях трійчастого нерва (tractus mesencephalicus nervi trigemini)*.

Аксони чутливих ядер трійчастого нерва утворюють *tractus nucleothalamicus*, перехрещуються на протязі стовбура мозку і закінчуються у вентролатеральній групі ядер таламуса (тіло III нейрона для більшості волокон).

Аксони III нейронів (II нейронів для свідомої пропріоцептивної чутливості) проходять крізь задню нижку внутрішньої капсули і прямують до нижньої третини передцентральної та зацентральної звивин.

Описані вище соматосенсорні шляхи свідомої чутливості відносяться до лемніскової системи і мають таку загальну особливість, що аксони їх II нейронів (*n. mesencephalicus n. trigemini*) треба розглядати як виняток) утворюють у стовбурі мозку петлі, які всі з'єднуються в присередню петлю, *lemniscus medialis*. Таким чином, присередня петля складається з *tractus bulbothalamicus*, спинномозкової петлі (яка утворена *tractus spinothalamicus anterior et tractus spinothalamicus lateralis*) і трійчастої петлі (утвореної *tractus nucleothalamicus*).

Крім лемніскових шляхів, є також екстралемніскові шляхи свідомої чутливості. До них у першу чергу відноситься розташований в бічному канатіку спинного мозку *спинномозково-сітчастий шлях (tractus spinoreticularis)*. Спинномозково-сітчастий шлях (відповідно до найбільш розповсюдженій точки зору



він є філогенетично старшим і може бути названий палеоспинно-таламічним шляхом) утворений більшою частиною волокон *tractus spinothalamicus lateralis*. Так само як і *tractus spinothalamicus lateralis*, він відноситься до шляху протопатичної чутливості. Вважають, що він передає імпульси дифузного болю. Дифузний біль відрізняється від локального, гострого болю (останній передається через *tractus spinothalamicus lateralis*) тим, що є розлитим, доходить до свідомості людини після деякого прихованого періоду і відчувається довше від дії подразника. Тіло I, II, III нейронів шляху імпульсів гострого і дифузного болю співпадають; *tractus spinoreticularis* відрізняється від *tractus spinothalamicus lateralis* тільки тим, що є полісинаптичним і його колатералі утворюють численні синапси з нейронами ретикулярної (сітчастої) формації.

На сьогодні встановлено, що перерив *tractus spinothalamicus lateralis*, класичного шляху больової та температурної чутливості, призводить до щонайменше тимчасової втрати цих видів чутливості на гетеролатеральному (протилежаному) боці тіла. Вісцеральна больова чутливість уражується при цьому в меншому ступені, бо вона, напевно, має більш дифузний шлях, ніж соматична чутливість.

Після хірургічної перерізки *tractus spinothalamicus lateralis* з метою полегшення болю (яка дістала назву тракотомії або кордотомії) рівень болю може через деякий час опуститися на декілька сегментів. Якщо рівень розрізу відповідає сегменту C2, то кінцевий рівень втрати чутливості з часом опускається до C5. У той же час частково больова (більшою мірою вісцеральна) і температурна чутливість може відновитися. Ці спостереження передбачають наявність і цієї групи альтернативних шляхів. Дослідження на тваринах довели існування особливих, утворених м'якими мієлінізованими або немієлінізованими волокнами, полісинаптичних гомолатеральних шляхів вісцеральної чутливості, які йдуть у сірій речовині спинного мозку. Мабуть, відгалуження подібних шляхів здатні формувати описаний в бічному канатику у людини екстраемісцевий шлях, *tractus spinocervicalis*, який досягає ядер шийного відділу спинного мозку.

- Які шляхи відносяться до соматосенсорних шляхів свідомої чутливості (аферентних шляхів кіркового напрямку)? Чим утворена присередня петля?
- Який головний шлях епікритичної чутливості відповідає за проведення імпульсів свідомої пропріоцептивної і тактильної чутливостей? Опишіть за загальною схемою: 1) локалізацію рецепторів; 2) шлях через периферійну нервову систему; 3) локалізацію тіла I, II, III нейронів; 4) місце і рівень перехресту аксонів II нейрона; 5) канатик спинного мозку, в складі якого проходить шлях; 6) шлях у стовбурі головного мозку; 7) таламічні транслюючі ядра; 8) білу речовину між таламусом і корою; 9) відповідне кіркове представництво.
- Яку функцію виконують спинномозково-кліноподібні волокна (які є частиною волокон кліноподібного пучка)? Опишіть за загальною схемою їх хід.
- Який шлях відповідає за відчуття грубого дотику і тиску? Опишіть за загальною схемою його хід.
- Який лемнісковий шлях відповідає за больову та температурну чутливість? Опишіть за загальною схемою його хід.
- Який шлях відповідає за тактильну, больову, температурну та свідому пропріоцептивну чутливість для голови та шиї? Опишіть за загальною схемою його хід.
- Який екстраемісцевий шлях передає імпульси дифузного болю? Опишіть за загальною схемою його хід.

### Соматосенсорні шляхи несвідомої чутливості

Переважаюча більшість всіх чутливих шляхів є шляхами зворотної аферентації, необхідної для здійснення будь-якого рефлексу. Свого часу шляхи до центрів екстрапірамідної системи розглядали саме в такому аспекті, але слід зазначити, що всі ці шляхи починаються від пропріорецепторів, тому безперечно можуть бути віднесені до шляхів несвідомої пропріоцептивної чутливості. Таким чином, всі соматосенсорні шляхи несвідомої чутливості можна поділити на:

- пропріоцептивні шляхи мозочкового напрямку;
- пропріоцептивні шляхи немозочкового напрямку.

Окремо слід відзначити розташований у бічному канатику *спинномозково-покрівельний шлях (tractus spinotectalis)*, який йде до *lamina tecti* середнього мозку, проводить імпульси больової чутливості і забезпечує звуження зіниці, як реакцію на біль.

Тіло першого нейрона пропріоцептивних шляхів мозочкового напрямку розташоване в чутливих вузлах спинномозкових нервів. Аксони псевдоуніполярних аксонів через задні корінці спинномозкових нервів потрапляють у спинний мозок і утворюють:

### Питання для повторення і самоконтролю

- Які різновиди рецепторів та різновиди чутливості ви знаєте?
- Які функції виконують довгі аферентні провідні шляхи?

1) волокна, що йдуть у складі бічного канатика до розташованої між переднім і заднім рогом проміжної зони → спинномозкової пластинки VII (*lamina spinalis VII*), де розміщене тіло II нейрона;

2) волокна, що йдуть у складі клиноподібного пучка заднього канатика до розташованого в довгастому мозку *додаткового клиноподібного ядра* (*nucleus cuneatus accessorius*), де розміщене тіло II нейрона.

У відповідності до вищезгаданого, аксони II нейронів утворюють розташовані в бічному канатику спинного мозку задній та передній спинномозково-мозочкові шляхи та розташовані у довгастому мозку *клинно-мозочковий шлях* (*tractus cuneocerebellaris*). Волокна останнього в межах довгастого мозку приєднуються до заднього спинномозково-мозочкового шляху і далі прямують у його складі.

*Задній спинномозково-мозочковий шлях* (*tractus spinocerebellaris posterior*) (рис. 185) утворений аксонами тих нейронів спинномозкової пластинки VII, які формують *заднє грудне (дорсальне ядро)*, *nucleus thoracicus posterior* (*nucleus dorsalis*). У цих нейронах, а також у нейронах гомологічного ядра довгастого мозку додаткового клиноподібного ядра, перемикаються аксони задніх корінців С1–S5. Нейрони *nucleus thoracicus posterior* віддають свої аксони приблизно до периферії гомолатерального бічного канатика, де вони піднімаються догори як *tractus spinocerebellaris posterior*. Оскільки *nucleus thoracicus posterior* не простягається нижче L2–L3, волокна від задніх корінців крижових і поперекових спинномозкових нервів піднімаються в бічних канатиках, для того щоб досягти рівня свого синапсування в *nucleus thoracicus posterior*. Подібним

чином відбувається розподіл нервових волокон, які передають пропріоцептивні імпульси від верхніх кінцівок. Вони піднімаються в складі *fasciculus cuneatus* заднього канатика в довгастий мозок, де утворюють синапси на нейронах *nucleus cuneatus accessorius*. Нейрони *nucleus cuneatus accessorius* і *nucleus thoracicus posterior* віддають аксони, які через нижню мозочкову ніжку прямують до однойменної (гомолатеральної) частини мозочка.

У бічному канатику спинного мозку розміщений також *передній спинномозково-мозочковий шлях* (*tractus spinocerebellaris anterior*) (рис. 185). Загалом його функція така сама, як і у заднього спинномозково-мозочкового шляху, але він має і відмінності. Тіло II нейрона цього шляху розміщене у спинномозковій пластинці VII, але воно не настільки точно ідентифіковане, як *nucleus thoracicus posterior* для *tractus spinocerebellaris posterior*. *Tractus spinocerebellaris anterior* проводить головним чином аксони, які починаються в каудальних відділах спинного мозку. Волокна *tractus spinocerebellaris anterior* двічі переkreщуються: 1) у передній білій спайці спинного мозку; 2) у верхньому мозковому парусі, до якого вони потрапляють через верхню мозочкову ніжку. Таким чином, *tractus spinocerebellaris anterior*, так само як і *tractus spinocerebellaris posterior*, з'єднує однойменні половини спинного мозку і мозочка. Обидва пропріоцептивні шляхи мозочкового напрямку підпорядковуються закону розшарування за рахунок рівня входження. Їх волокна поділяються соматотопічно таким чином: волокна, що передають імпульси від задніх корінців крижових спинномозкових нервів, розташовані дорсально, а від поперекових і грудних – вентрально.

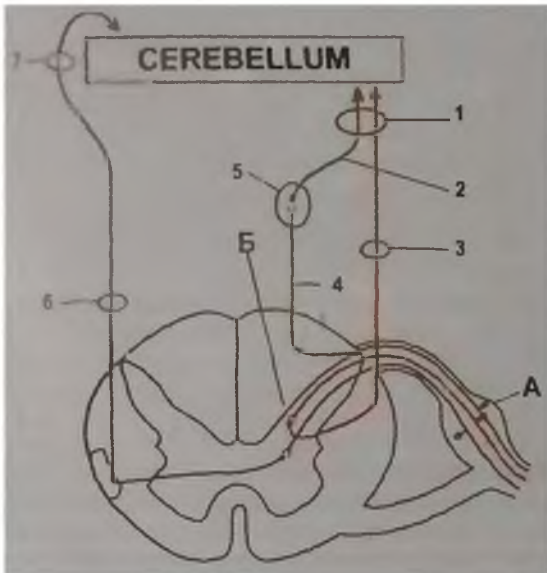


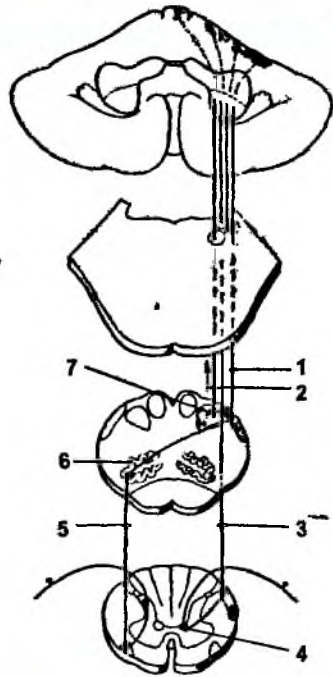
Рис. 185. Схема пропріоцептивних шляхів мозочкового напрямку.

А – тіло I нейрона (в чутливих вузлах спинномозкових нервів);  
Б – тіло II нейрона (у проміжній зоні між заднім і переднім рогами сірої речовини спинного мозку та в додатковому клиноподібному ядрі довгастого мозку).

- 1 – нижня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris inferior*);
- 2 – волокна клино-мозочкового шляху (*fibrae cuneocerebellares*);
- 3 – задній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris posterior*);
- 4 – волокна клиноподібного пучка;
- 5 – додаткове клиноподібне ядро (*nucleus cuneatus accessorius*);
- 6 – передній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris anterior*);
- 7 – верхня мозочкова ніжка (*pedunculus cerebellaris superior*).

**Рис. 186. Задній спинномозково-мозочковий і оливо-мозочковий шляхи.**

- 1 – оливо-мозочковий шлях (*tractus olivocerebellaris*);
- 2 – клино-мозочковий шлях (*tractus cuneocerebellares*);
- 3 – задній спинномозково-мозочковий шлях (*tractus spinocerebellaris posterior*);
- 4 – заднє грудне ядро (*nucleus thoracicus posterior*; *nucleus dorsalis*);
- 5 – спинномозково-оливний шлях (*tractus spinoolivari*);
- 6 – нижній оливний комплекс (*complexus olivaris inferior*; *nuclei olivares inferiores*);
- 7 – додаткове клиноподібне ядро (*nucleus cuneatus accessorius*).



Серед шляхів несвідомої пропріоцептивної чутливості немозочкового напрямку слід відзначити розташовані в бічному канатику спинного мозку:

1) **спинномозково-оливний шлях (*tractus spino-olivaris*)** – прямує до нижнього оливного комплексу довгастого мозку; продовженням його є **оливо-мозочковий шлях (*tractus olivocerebellaris*)** (рис. 186).

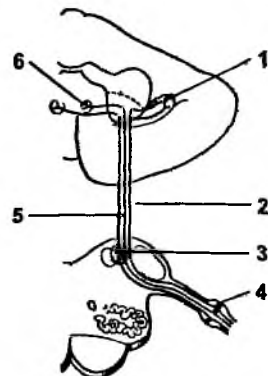
2) **спинномозково-присінковий шлях (*tractus spino-vestibularis*)** – прямує до присінкових ядер VIII пари черепних нервів; продовженням його є **присінково-мозочковий шлях (*tractus vestibulocerebellaris*)** (рис. 187).

**Питання для повторення і самоконтролю**

1. Які шляхи відносяться до соматосенсорних шляхів несвідомої чутливості?
2. Які шляхи відносяться до пропріоцептивних шляхів мозочкового напрямку? Опишіть понейронно їх хід.

**Рис. 187. Присінково-мозочковий шлях.**

- 1 – клаптик мозочка (*flocculus [H X]*);
- 2 – первинні волокна, які направляються від присінкового вузла;
- 3 – присінкові ядра (*nuclei vestibulares*);
- 4 – присінковий вузол (*ganglion vestibulare*);
- 5 – вторинні волокна, які переключаються в присінкових ядрах;
- 6 – ядро вершини (*nucleus fastigii*; *nucleus medialis cerebelli*).





## Нейроанатомічні механізми взаємодії та інтеграції відчуття і руху

Виходячи з матеріалу, який викладений у попередніх розділах підручника, кінцевий загальний руховий провідниковий шлях для всіх центрів (кіркових та підкіркових), залучених у рухову активність, закінчується аксоном альфа-мотонейрона, що іннервує скелетну мускулатуру, яка довільно скорочується. При цьому слід враховувати, що волокна рухових шляхів підходять не тільки безпосередньо до альфа-мотонейронів, але й до інтернейронів. У зв'язку з цим вони впливають на альфа-мотонейрони як безпосередньо, так і опосередковано, сповільнюючи або активуючи рефлекси між рецепторами та руховими нейронами. Таким чином, наприклад, передній ріг спинного мозку є не просто синаптичним центром, як уже підкреслювалось, а складним інтеграційним апаратом, який регулює рухову активність.

Ділянки кори великого мозку, які впливають на моторну систему через низхідні провідні шляхи, зв'язані одна з одною. Де ж джерело збудження, яке активує нейрони моторної кори? На це питання тепер, очевидно, можна відповісти таким чином: це збудження виникає в нейронах кори на найпізнішому етапі опрацювання всіх форм сенсорної інформації. На цьому етапі з'являються сигнали високого рівня абстракції, які відтворюють положення частин тіла в просторі та необхідність швидкого виконання тих чи інших рухів. Ця інформація, яка містить всі відомості про положення суглобів та напругу м'язів, слугує тією основою, керуючись якою моторна кора ініціює певні рухи.

Слід зазначити, що специфічні сенсорні системи, в загальних рисах подібно організовані, паралельно займаються обробкою різних видів чутливої інформації. Спеціалізовані рецепторні клітини, що знаходяться в шкірі або в спеціальних органах чуття, сприймають фізичні або хімічні події, які відбуваються у зовнішньому світі. Потім ці події перетворюються у нейронну активність – у сигнали, які передаються нейронам, з'єднаним у впорядковану мережу, де і реалізується послідовне опрацювання інформації. Наприклад, різні аспекти зорових стимулів (такі як рух, колір та форма) послідовно переробляються у відокремлених, але паралельних каналах і в кінці кінців знову об'єднуються на рівні кори великого мозку. Інші форми сенсорної інформації піддаються подібній паралельній обробці.

Моторна система також здійснює послідовну обробку нервових сигналів. Вона діє за впорядкованим планом від ініціації руху корою до скорочення м'язів, які контролюють положення та стабільність суглобів,

за командами мотонейронів. Паралельні модифікуючі системи мозочка, базальних ядер та інших центрів екстрапірамідної системи забезпечують координоване і гладке виконання рухової програми.

Число нервових елементів, яке використовує мозок для розрізнення властивостей подразника і для забезпечення швидкого, плавного і точного руху частин тіла, настільки велике, що це приховує від нас важливий висновок: різні сенсорні та моторні системи, можливо, в принципі анатомічно відокремлені та відносно незалежні одна від одної, але лише дуже невелика кількість сенсорних процесів завершуються, не приводячи до початку або уточнення рухів. Відчуття як кінцевий підсумок + досить рідкісне явище, окрім, мабуть, тих випадків, коли люди намагаються аналізувати свій власний чутливий досвід. Видатний російський фізіолог І. М. Сеченов у книзі: "Рефлексы головного мозга" (більше ста років по тому писав: "Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно к одному лишь явлению – мышечному движению. Смеется ли ребенок при виде игрушки, улыбаются ли Гарибальди, когда его гонят за излишнюю любовь к родине, дрожит ли девушка при первой мысли о любви, создает ли Ньютон мировые законы и пишет их на бумаге – везде окончательным фактором является мышечное движение").

І. П. Павлов розвинув та експериментально обґрунтував уявлення про аналізаторні системи, де кожний аналізатор – це певна анатомічно локалізована структура від периферичних рецепторних утворень до проєкційних зон кори головного мозку. Він припустив, що крім локальних проєкційних зон кори, які виступають в якості "ядра кіркового кінця аналізатора" (або проєкційної зони кори), існують периферичні зони представництва кожного аналізатора, так звані "зони розсіяних елементів". В силу такої структурної організації всі аналізатори, включаючи і руховий аналізатор, своїми периферичними (кірковими) зонами перекриваються і утворюють вторинні проєкційні зони кори, які І. П. Павлов уже тоді розглядав як асоціативні центри мозку, які складають основу для динамічної взаємодії всіх аналізаторних систем.

Відкриття І. П. Павловим аналізаторів і створення вчення про умовні рефлекси, в основі якого лежав об'єктивний аналіз динаміки нервових процесів, послужило основою для розвитку сучасних уявлень про динамічну локалізацію мозкових функцій – цілісне і одночасно диференційоване втягнення мозку в будь-яку форму його діяльності.

Інтегративно-пускові системи, або руховий аналізатор (за термінологією І. П. Павлова), посідає особливе місце в функціональній організації головного

мозку. Це пов'язано з тим, що рухові ділянки стоять на виході інтегруючої і координуючої діяльності мозку і виконують функції запуску і контролю рухової діяльності, реалізації поведінкових актів. Сприйняття, адекватний вплив, надійне розпізнавання і висока здатність до диференціації подразника є необхідною передумовою діяльності рухових систем інтегративно-пускових апаратів. Для рухових ділянок кори характерний перш за все синтез збуджень різної модальності з біологічно значущими сигналами і мотиваційними впливами. Їм властива подальша, остаточна трансформація аферентних впливів в якісно нову форму діяльності, спрямовану на найшвидший вихід еферентних збуджень на периферію, тобто на апарати реалізації кінцевої стадії поведінки.

Передцентральна звивина є лише первинною (проєкційною) зоною, виконавчим апаратом (вихідними воротами) мозкової кори. Природно, що склад рухових імпульсів, які надсилаються на периферію, має бути підготовленим, занесеним до певних програм, і тільки після такої підготовки рухова імпульсна програма може забезпечити потрібні доцільні рухи. Ця програма формується як у первинній моторній корі передцентральної звивини (поле 4), так і в корі надбудованих над нею вторинних (премоторні відділи, 5-те, 6-те, 7-ме і 8-ме поля) і третинних асоціативних зон (префронтальні відділи лобової кори, поля 9, 10, 11, 12, 46, 47).

Вторинні зони моторної кори морфологічно зберігають той же принцип "вертикальної організації", що характерний для будь-якої моторної кори, але відрізняється незрівнянно більшим розвитком верхніх шарів кори, де переважають малі пірамідні клітини. Премоторна кора підлягає принципу спадної специфічності; у ній відсутня локальна соматотопічна організація, а аксони пірамідних клітин цієї ділянки вкорюють еференти, які перемикаються на великих кіркових моторних утвореннях. Подразнення 5, 7, 8 го полів премоторної ділянки кори (рис. 144) викликає не соматотопічно обмежені (локальні) збудження окремих м'язів, а цілі комплекси рухів, що мають системно організований характер (балістичні рухи очей в певну точку простору, повільні слідкуючі рухи очей, поворот голови, тулуба, направлені рухи кінцівок). Це вказує на те, що "командні" нейрони премоторної кори "організуюють" окремі м'язові скорочення в цілісний руховий акт.

Третинні зони моторної кори являють собою блок програмування намірів, оцінки виконаних дій і корекції зроблених помилок, тобто апарат найскладніших форм регуляції цілісної поведінки. К. Прибрам (1975) вважає, що вони формують набір нейронних програм,

що надають індивідуальному досвіду відому структуру, і будують "граматику" поведінки.

Переходячи на більш загальний рівень, можна сказати, що мозок підтримує організм, відчуваючи його потреби та спонукаючи до дій, необхідних для задоволення цих потреб. Однак людський мозок володіє також великими можливостями, які дозволяють порівнювати теперішнє з минулим. На основі багатьох сенсорних відомостей людина робить висновки, що майже в той же момент визначають, які рухові акти необхідні та які не потрібні. Численні паралельні опрацьовуючі системи дають людині велику кількість тлумачень поточної ситуації, які доповнюють можливу нестачу сенсорних даних за рахунок минулого досвіду.

С. Д. Максименко (2001) підкреслює: "Людська діяльність за сутністю є соціальною. Вона сформувалася історично, у процесі праці. Людина не лише пристосовується до умов життя, а й активно змінює їх відповідно до своїх потреб, що виникли й розвинулися історично... Особистість як суб'єкт діяльності, задовольняючи свої потреби, взаємодіє із середовищем, ставить перед собою певну мету, мотивує її, добирає засоби до її здійснення, виявляє фізичну і розумову активність у досягненні поставленої мети".

Згідно з гіпотезою відомого американського нейрофізіолога Вернона Маунткасла (1981), в основі обробки сенсорної інформації та зворотної реакції на неї у всіх людей лежать схожі механізми. І все ж таки дія нейронних ансамблів кори півкуль великого мозку створює у кожній людині унікальне усвідомлення "Я", відмінне від усіх інших.

Із усіх структур ЦНС кора півкуль великого мозку людини, імовірно, найскладніша за будовою та найбільш різноманітна за функціями. Однак безперечним та дивовижним залишається той факт, що певні ділянки кори посилають імпульси чітко визначеним частинам тіла або ж отримують імпульси від них. На рис. 146, 147 дана карта чутливих та рухових ділянок кори, розроблена У. Пенфільдом та Т. Расмуссеном. На ній наглядно відображена важливість частин тіла людини. Надзвичайно велика частина кіркового кінця рухового аналізатора та аналізатора загальної чутливості віддана пальцям руки і особливо великому пальцю, а також ротові та органам мовлення (що в точності відповідає тим анатомо-функціональним особливостям, які виокремили людину з усього тваринного світу). Здатність людей зберігати та передавати інформацію, людська культура в цілому ніколи не могли б розвинутися без участі мови, а сучасна техніка і все, що створено людством, ніколи не з'явилося би на світ, якби у людини не було такої руки. У зв'язку з цим, мабуть, слід погодитися з Карлом Саганом (1986), який відмітив, що в певному розумінні карта



Рис. 188. «Чутливий гомункулус» («узагальнений портрет людства»).

чутливої частини кори великого мозку людини являє собою точний портрет усього людства (рис. 188).

Одним із сховищ центральних моторних програм у мозку є мозочок. У ньому зберігаються програми складних і автоматично виконуваних рухових актів, які сформувався при житті людини. Було висловлене припущення, що зберігання інформації в мозочку здійснюється на модифікованих синапсах клітин Пуркіньє. В якості другої центральної структури, пов'язаної зі зберіганням моторних програм, дослідники розглядають базальні ядра, які мають відношення як до зберігання рухових програм вродженої поведінки, так і до рухових автоматизмів. Однак для того, щоб привести в дію рухові програми, необхідно, щоб у ці структури надійшов сигнал через систему ініціації рухів.

Однією із систем ініціації рухів є лімбічна система мозку, за допомогою якої здійснюється трансляція мотивації в дії, які пов'язані з вгамуванням голоду, усуненням жаху і задовільненням інших потреб. Згідно з даними Г. Могенсона (1977), який розглядав механізми ініціації локомоцій, ця трансляція досягається за рахунок особливого шляху передачі сигналів від лімбічних структур до базальних ядер. При цьому важливою ланкою, яка зв'язує лімбічну систему з моторною, є розташоване в *pars basalis telencephali* прилегле ядро, *n. accumbens*. Його збудження сигналами з лімбічної системи, можливо, через механізми активації дофамінергічних шляхів, призводить до активації вроджених поведінкових програм.

Інша система ініціації руху через активацію моторних програм – це «когнітивний (або розумний) мозок», представлений корою півкуль великого мозку. Він забезпечує ініціацію різних специфічних рухів у відповідності до інструкцій попереднього досвіду і навчання. Надходження сигналу від асоціативної кори до базальних ядер, які мають широкі сенсорні про-

екції, розгальмовує їх командні нейрони і тим самим активує моторні програми, головним чином рухові автоматизми, вивчені рухи. Ці програми через таламус також досягають моторної кори. Таким є шлях, через який «когнітивні програми» ініціюють програми руху, що зберігаються в ЦНС. За Г. Могенсоном, *n. accumbens* та *n. caudatus* формують сигнали відповідно від лімбічної системи («емоційного мозку») і від кори півкуль великого мозку («когнітивного мозку»).

Таким чином, керування і контроль за рухом – досить складний процес. Він містить обробку інформації, яка надходить через прямі і зворотні зв'язки між різними відділами кори півкуль великого мозку, моторною корою, мозочком, базальними ядрами, а також стовбуром мозку та спинним мозком. Важлива роль належить пропріоцептивній та екстероцептивній аферентації. Рухова система організована за ієрархічним принципом з поступовим збільшенням складності сенсорної інтеграції. Рухова система працює як багаторівнева, при цьому кожний рівень структурно-функціональної організації мозку робить свій внесок таким чином, що діяльність більш високого рівня виникає не тільки сама по собі, але і як передумова появи та функціонування нового, вищезрештованого рівня.

## Кровопостачання головного мозку

Кров поступає до головного мозку по двох парах артеріальних стовбурів: *внутрішніх сонних артеріях* (*aa. carotis internus*) і *хребтових артеріях* (*aa. vertebrales*).

Перш ніж потрапити в порожнину черепа, і хребтові і внутрішні сонні артерії утворюють S-подібні сифони, імовірно призначені для пом'якшення пульсових коливань. Внутрішні сонні артерії утворюють свої сифони в печеристих пазухах (печериста частина *a. carotis interna*). Хребтові артерії роблять це при виході з поперечних отворів атланта. S-подібні сифони у даному випадку утворюються за рахунок того, що ці артерії спочатку йдуть дозадку вздовж бічних поверхонь атланта, потім повертають догори і медіально і входять у порожнину черепа з обох боків довгастого мозку (рис. 189).

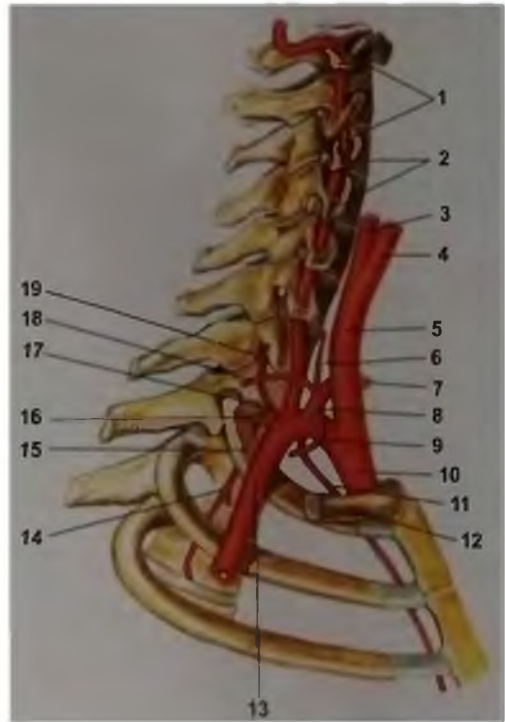
Хребтові артерії є головним джерелом кровопостачання стовбура мозку, мозочка та верхньошийних відділів спинного мозку. Вони являють собою перші гілки *a. subclavia*, які відходять зразу ж після виходу її з грудної порожнини (тобто на рівні перших ребер). На своєму шляху, у напрямку поперечних відростків сьомого шийного хребця, хребтові артерії розташовані позаду внутрішніх яремних вен, хребтових вен та нижніх шийних симпатичних вузлів.

Волокна цих вузлів супроводжують хребтові артерії, які піднімаються далі через поперечні отвори



**Рис. 189.** Хребтова артерія та інші гілки підключичної артерії (вигляд справа).

- 1 – хребтова артерія (*arteria vertebralis*);
- 2 – поперечні відростки шийних хребців (*processus transversus vertebrae cervicales*);
- 3 – внутрішня сонна артерія (*arteria carotis interna*);
- 4 – зовнішня сонна артерія (*arteria carotis externa*);
- 5 – загальна сонна артерія (*arteria carotis communis*);
- 6 – висхідна шийна артерія (*a. cervicalis ascendens*);
- 7 – нижня щитоподібна артерія (*a. thyroidea inferior*);
- 8 – щито-шийний стовбур (*truncus thyrocervicalis*);
- 9 – надлопаткова артерія (*a. suprascapularis*);
- 10 – плече-головний стовбур (*truncus brachiocephalicus*);
- 11 – внутрішня грудна артерія (*arteria thoracica interna*);
- 12 – ключиця (*clavicula*);
- 13 – підключична артерія (*arteria subclavia*);
- 14 – найвища міжреброва артерія (*a. Intercostalis suprema*);
- 15 – перше ребро (*costa prima*);
- 16 – поперечна артерія шиї (*a. transversa colli*; *a. transversa cervicis*);
- 17 – реброво-шийний стовбур (*truncus costocervicalis*);
- 18 – висхідна шийна артерія (*a. cervicalis ascendens*);
- 19 – глибока шийна артерія (*a. cervicalis profunda*).



шістьох верхніх шийних хребців. Потім вони огинають бічні маси атланта і пронизують *membrana atlantooccipitalis posterior*. Артерії виступають у задню черепну ямку по обидва боки від довгастого мозку і конвергують спереду пірамід, утворюючи на рівні з'єднання довгастого мозку і моста єдиний стовбур основної артерії (рис. 190, 191). Відповідно описаному вище ходу *a. vertebralis* в ній виділяють: передхребтову, поперечну, атлантову та внутрішньочерепну частини.

У порожнині черепа від внутрішньочерепної частини *a. vertebralis* відходять:

1) низхідні гілки, що утворюють *передню спинномозкову артерію* (*a. spinalis anterior*);

2) низхідні *задні спинномозкові артерії* (*aa. spiniales posteriores*);

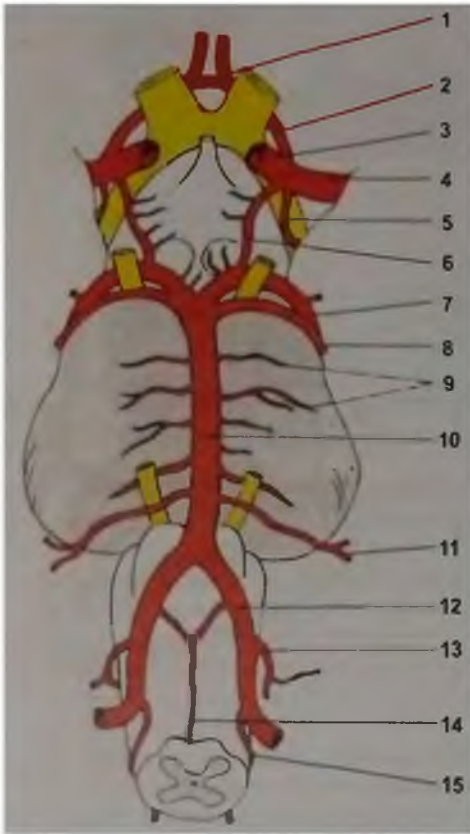
3) артерії довгастого мозку – *присередні мозкові гілки* (*rr. medullares mediales*) та *бічні мозкові гілки* (*rr. medullares laterales*), які постачають відповідно присередні та бічні відділи кожної половини довгастого мозку (ці артерії досить варіабельні і можуть відходити також від основної артерії, або від задньої нижньої мозочкової артерії);

4) *задні нижні мозочкові артерії* (*aa. inferiores posteriores cerebelli*), перші гілки яких кровопостачають дорсолатеральні третини довгастого мозку.

Основна артерія (*a. basilaris*) є головним джерелом кровопостачання мосту, віддаючи до кожної

її половини *артерії мосту* (*aa. pontis*), серед яких можна виділити короткі *присередні гілки* (*rr. mediales*), а також довші *циркумферентні бічні гілки* (*rr. laterales*). Присередні гілки ростральної частини основної артерії направляються до дна *fossa interpeduncularis* і кровопостачають не тільки найбільш верхні відділи *pars basilaris pontis* з обох боків від середньої лінії, але також присередні відділи верхньої половини *tegmentum pontis*, спускаючись через ростральні отвори *substantia perforata posterior* у міжніжквовій ямці. Схожим чином, присередні гілки, що відходять від каудальної частини основної артерії в місці злиття хребтових артерій, огинають каудальні відділи *pars basilaris pontis* і проникають у *слийний отвір довгастого мозку* (*foramen caecum medullae oblongatae*), тобто ростральний, що сліпо закінчується кінець *fissura mediana anterior* між пірамідами довгастого мозку. Ці гілки постачають присередню частину каудальної половини *tegmentum pontis*. Бічні дві третини *pars basilaris pontis et tegmentum pontis* кровопостачаються *rr. laterales* (від *aa. pontis*).

*Верхня мозочкова артерія* (*a. cerebelli superior*) відходить від основної артерії безпосередньо перед розділенням останньої на дві задні мозкові артерії (*a. cerebelli posterior*). Направляючись до мозочка, вона проходить до мосто-середньомозкового з'єднання через ростральну мосто-мозочкову щілину. Зробивши



**Рис. 190. Артерії стовбура мозку (вигляд знизу).**

- 1 – передня сполучна артерія (*a. communicans anterior*);  
 2 – передня мозкова артерія (*a. cerebri anterior*);  
 3 – внутрішня сонна артерія (*arteria carotis interna*);  
 4 – середня мозкова артерія (*a. cerebri media*);  
 5 – передня артерія судинного сплетення (*a. choroidea anterior*);  
 6 – передня сполучна артерія (*a. communicans anterior*);  
 7 – задня мозкова артерія (*a. cerebri posterior*);  
 8 – верхня мозочкова артерія (*a. superior cerebelli*);  
 9 – артерії мосту (*aa. pontis*);  
 10 – основна артерія (*a. basilaris*);  
 11 – передня нижня мозочкова артерія (*a. inferior anterior cerebelli*);  
 12 – хребтова артерія (*a. vertebralis*);  
 13 – задня нижня мозочкова артерія (*a. inferior posterior cerebelli*);  
 14 – передня спинномозкова артерія (*a. spinalis anterior*);  
 15 – задня спинномозкова артерія (*a. spinalis posterior*).

одну чи дві петлі, верхня мозочкова артерія виходить із щілини вздовж рострального краю мозочка.

Знаходячись у щілині, вона віддає гілки до верхньої ніжки мозочка. Інші дрібні гілки кровопостачають нижні горбки покривлі середнього мозку і дорсолатеральну частину нижніх відділів покриву середнього мозку.

Крім верхньої мозочкової артерії, *a. basilaris* віддає також *передню нижню мозочкову артерію (a. inferior anterior cerebelli)*, зона кровопостачання якої у порівнянні з верхньою і задньою нижньою мозочковими артеріями є незначною, обмежується корою і білою речовиною клаптика і суміжними вентральними листками мозочка.

Основним кровопостачальником переднього мозку є внутрішня сонна артерія, в якій (відповідно до її ходу) виділяють:

- 1) *шийну частину (pars cervicalis)*;
- 2) *кам'янисту частину (pars petrosa)*;
- 3) *печеристу частину (pars cavernosa)*;
- 4) *мозкову частину (pars cerebralis)*.

Увійшовши в підпаутинний простір, внутрішні сонні артерії (а саме їх мозкові частини) направля-

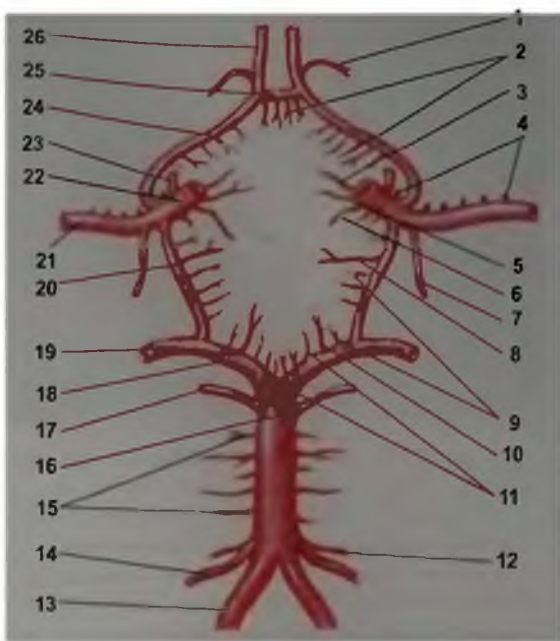
ються дозадку під зорові нерви, а потім латерально до рівня зорового перехрестя, де вони розгортаються під прямим кутом, щоб увійти через бічну борозну у бічну ямку великого мозку. У місці повороту вони віддають *задні сполучні артерії (aa. communicantes posteriores)*, які досягають проксимальних відділів *задніх мозкових артерій (aa. cerebri posteriores)*, і утворюють разом з ними і переднім відрізком основної артерії задню дугу *артеріального (віллізйового) кола великого мозку, circulum arteriosus cerebri (Willisii)*.

Внутрішні сонні артерії, перш ніж вони розділяються на передню та середню мозкові артерії, також віддають *передні артерії судинного сплетення (aa. choroideae anteriores)*. Стовбури передніх мозкових артерій зразу ж направляються до середньої лінії і з'єднуються один з одним за допомогою *передньої сполучної артерії (a. communicans anterior)*. Таким чином, замикається передня дуга віллізйового кола, яке має велике функціональне значення як пристосувальний механізм, що забезпечує безперебійне колатеральне кровопостачання головного мозку (рис. 191).

Описане нормальне віллізйове коло спостерігається менш ніж у половині випадків. У більшості людей

**Рис. 191. Судини артеріального кола (вигляд знизу).**

- 1 – довга центральна артерія (поворотна);
- 2 – передньоприсередні центральні артерії (*aa. centrales antero-mediales*);
- 3 – плоталамічна артерія;
- 4 – передньобічні центральні артерії (*aa. centrales anterolaterales*);
- 5 – верхня гіпофізна артерія (*a. hypophysialis superior*);
- 6 – нижня гіпофізна артерія (*a. hypophysialis inferior*);
- 7 – передня артерія судинного сплетення (*a. choroidea anterior*);
- 8 – таламо-горбова артерія (*a. thalamotuberalls*);
- 9, 11 – задньоприсередні центральні артерії (*aa. centrales postero-mediales*);
- 10 – пронизна артерія таламуса (*a. thalami perforans*);
- 12 – артерія лабіринту (*a. labyrinthi*);
- 13 – хребтова артерія (*arteria vertebralls*);
- 14 – передня нижня мозочкова артерія (*a. inferior anterior cerebelli*);
- 15 – артерії мосту (*aa. pontis*);
- 16 – основна артерія (*a. basilians*);
- 17 – верхня мозочкова артерія (*a. superior cerebelli*);
- 18 – задня мозкова артерія (сегмент P1), *a. cerebri posterior, pars precommunicalis (segmentum P1)*;
- 19 – задня мозкова артерія (сегмент P2), *a. cerebri posterior, pars postcommunicalis (segmentum P2)*;
- 20 – задня сполучна артерія (*a. communicans posterior*);
- 21 – середня мозкова артерія (*a. cerebri media*);
- 22 – внутрішня сонна артерія (*a. carotis interna*);
- 23 – очна артерія (*a. ophthalmica*);
- 24 – передня мозкова артерія (сегмент P1), *a. cerebri anterior, pars precommunicalis (segmentum A1)*;
- 25 – передня сполучна артерія (*a. communicans anterior*);
- 26 – передня мозкова артерія (сегмент P1), *a. cerebri anterior, pars postcommunicalis (segmentum A2)*.



воно дуже варіабельне, особливо його задня дуга (іноді може бути відсутня одна і навіть обидві задні сі олучні артерії).

Передня мозкова артерія (*a. cerebri anterior*) йде в серед та присередню, зближується з протилежною артерією і анастомозує з нею за допомогою передньої сполучної артерії. Цей анастомоз поділяє передню мозкову артерію на дві частини:

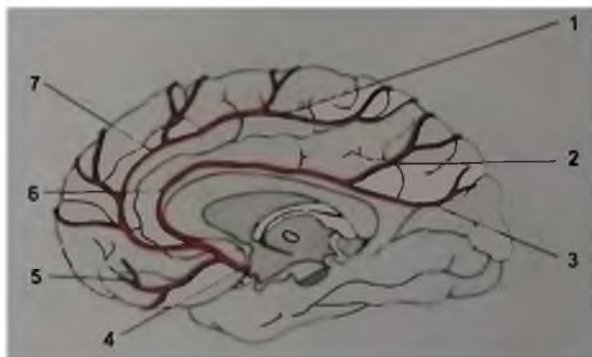
1) передсполучну частину (сегмент А 1), *pars precommunicalis (segmentum A 1)*;

2) засполучну частину (сегмент А 2), *pars postcommunicalis (segmentum A 2)*.

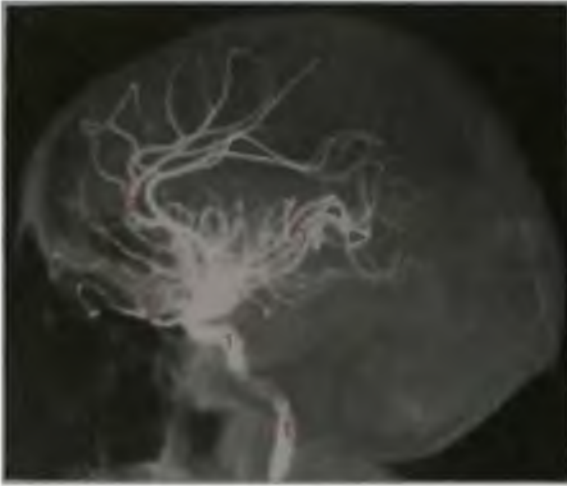
Передсполучна частина передньої мозкової артерії віддає багато дрібних гілок, які входять у *substantia perforata anterior* і кровопостачають вентромедіальну половину передньої частини смугастого тіла, вентральні відділи передньої ніжки внутрішньої капсули, прозору перегородку та передню сляйку. Одна з найпотужніших гілок до смугастого тіла зазвичай починається поблизу передньої сполучної артерії і йде у каудальному напрямку, щоб досягнути *substantia perforata anterior*. Ось чому Хюбнер описав її як поворотну артерію (*a. recurrens*). Інші дрібні гілки, які беруть початок біля *a. communicans anterior*, кровопостачають

**Рис. 192. Гілки передньої мозкової артерії.**

- 1 – поясна гілка (*r. singularis*);
- 2 – передклинна гілка (*rr. precuneales*);
- 3 – тім'яно-потилична гілка (*r. parietooccipitalis*);
- 4 – передня мозкова артерія (*a. cerebri anterior*);
- 5 – присередня лобово-основна артерія (*a. frontobasalis medialis*; *a. orbitofrontalis medialis artery*);
- 6 – навколomosоліста артерія (*a. pericallosa*);
- 7 – мозолісто-крайова артерія (*a. callosomarginalis*).







**Рис. 193.** Ангіограма артерій головного мозку.

- 1 – внутрішня сонна артерія (*a. carotis interna*)
- 2 – передня мозкова артерія (*a. cerebri anterior*);
- 3 – середня мозкова артерія (*a. cerebri media*);
- 4 – очна артерія (*a. ophthalmica*).

постачають частину зорового перехрестя і прилягаючі ділянки зорових нервів.

Головними відгалуженнями засполучної частини *a. cerebri anterior* є: *присередня лобово-основна артерія (a. frontobasalis medialis)*; *лобова полюсна артерія (a. polaris frontalis)*; *мозолисто-крайова артерія (a. callosomarginalis)*; *навколomosоліста артерія (a. pericallosa)*. Гілки цих артерій кровопостачають кору лобової та тім'яної часток і верхніх ділянок потиличної частки (рис. 192). Навколomosоліста артерія є прямим продовженням передньої мозкової артерії і кровопостачає все мозолисте тіло, за винятком валика, який кровопостачає задня гілка мозолистого тіла (від сегмента P4 задньої мозкової артерії).

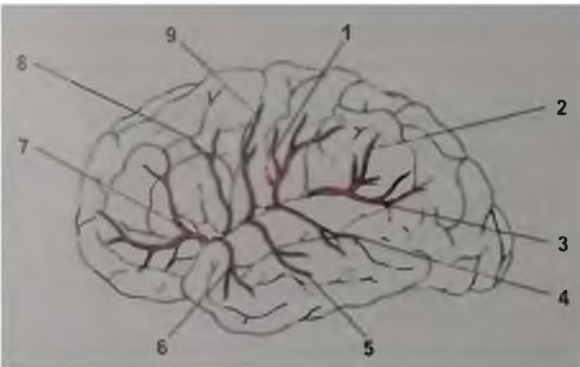
Після відходження передньої мозкової артерії внутрішня сонна артерія перетворюється в середню мозкову артерію – найбільшу з усіх мозкових артерій (рис. 193).

Середня мозкова артерія (*a. cerebri media*) прямує вглиб бічної борозни мозку і кровопостачає кору острівцевої частки та більшу частину кори верхньобічної поверхні півкуль великого мозку (рис. 194). Стовбур середньої мозкової артерії поділяється на:

- 1) *клиноподібну частину (сегмент M1), pars sphenoidalis (segmentum M1)*;
- 2) *острівцеву частину (сегмент M2), pars insularis (segmentum M2)*.

Від початкової клиноподібної частини середньої мозкової артерії, розміщеної паралельно малим крилам клиноподібної кістки, відходять: *передньо-бічні центральні артерії (aa. centrales anterolaterales)*; *ближчі смугасті гілки (rr. proximales laterales striate)*; *дальші бічні смугасті гілки (rr. distales laterales striate)*; *гачкова артерія (a. uncalis)*; *скронева полюсна артерія (a. polaris temporalis)*; *передня скронева артерія (a. temporalis anterior)*.

Від острівцевої частини середньої мозкової артерії, розміщеної на поверхні острівцевої частки, відходять *острівцеві артерії (aa. insulares)*, а також нижні та верхні кінцеві гілки. До *нижніх кінцевих гілок (rr. terminales inferiores)* належать: *передня, середня та задня скроневі гілки (r. temporalis anterior/medius/posterior)*; *скронево-потилична гілка (r. temporooccipitalis)*; *гілка кутової звивини (r. gyri angularis)*. До *верхніх кінцевих гілок (rr. terminales superiores)* належать: *бічна лобово-*

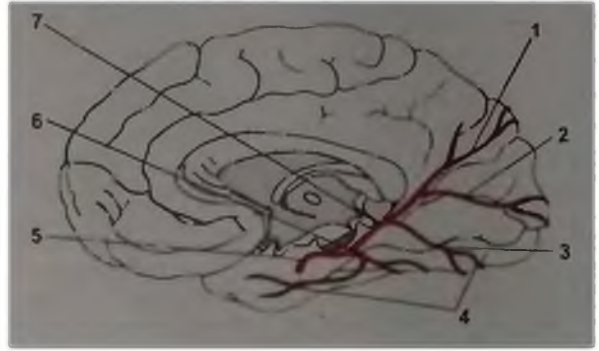


**Рис. 194.** Гілки середньої мозкової артерії.

- 1 – артерія зацентральної борозни (*a. sulci postcentralis*);
- 2 – задня тім'яна артерія (*a. parietalis posterior*);
- 3 – гілка кутової звивини (*r. gyri angularis*);
- 4 – задня скронева артерія (*r. temporalis posterior*);
- 5 – середня скронева артерія (*r. temporalis medius*);
- 6 – передня скронева артерія (*r. temporalis anterior*);
- 7 – бічна лобово-основна артерія (*a. frontobasalis lateralis*; *a. orbitofrontalis lateralis*);
- 8 – артерія передцентральної борозни (*a. sulci precentralis*);
- 9 – артерія центральної борозни (*a. sulci centralis*).

**Рис. 195. Гілки задньої мозкової артерії.**

- 1 – тім'яно-потилична гілка (*r. parietooccipitalis*);
- 2 – острогова гілка (*r. calcarinus*);
- 3 – потилично-скронева гілка (*r. occipitotemporalis*);
- 4 – скроневі гілки (*rr. temporales anteriores, intermedii, posteriores*);
- 5 – задня мозкова артерія (*a. cerebri posterior*);
- 6 – бічна потилична артерія (*a. occipitalis lateralis*; *segmentum P3*);
- 7 – присередня потилична артерія (*a. occipitalis medialis*; *segmentum P4*).



основна артерія (*a. frontobasalis lateralis*); передлобова артерія (*a. prefrontalis*); артерія передцентральної борозни (*a. sulci precentralis*); артерія центральної борозни (*a. sulci centralis*); артерія зацентральної борозни (*a. sulci postcentralis*); передня та задня тім'яні артерії (*a. parietalis anterior/posterior*).

Задня сполучна артерія (*a. communicans posterior*) прямує до моста, де сполучається із задньою мозковою артерією (система підключичної артерії). Невеликі гілки задньої сполучної артерії живлять структури гіпоталамуса (сосочкове тіло, сірий горб, зорове перехрестя), передню третину таламуса, субталамус, частину задньої ніжки внутрішньої капсули, окооруховий нерв.

Задня мозкова артерія (*a. cerebri posterior*) є кілцевою гілковою основної артерії (рис. 194) і складається з чотирьох частин:

1) передсполучної частини (сегмент P1), *pars precommunicalis* (segmentum P1);

2) засполучної частини (сегмент P2), *pars postcommunicalis* (segment P2);

3) бічної потиличної артерії (сегмент P3), *a. occipitalis lateralis* (segmentum P3);

4) присередньої потиличної артерії (сегмент P4), *a. occipitalis medialis* (segmentum P4).

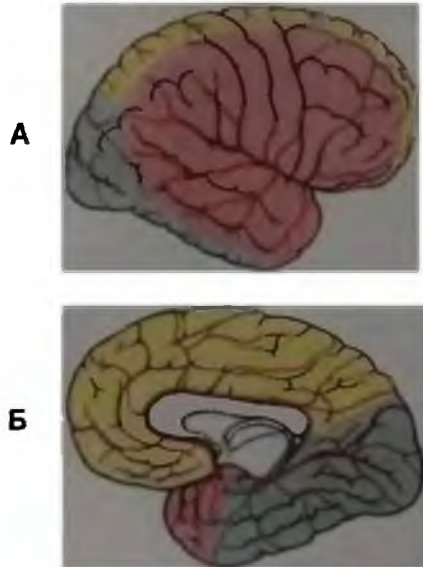
Передсполучна частина (сегмент P1) розміщена до місця з'єднання задньої мозкової артерії та задньої сполучної артерії і віддає: задньоприсередні центральні артерії (*aa. centrales posteromediales*); короткі обвідні артерії (*aa. circumferentiales breves*); пронизну артерію таламуса (*a. thalami perforans*); горбкову або чотиригорбкову артерію (*a. collicularis seu quadrigeminalis*).

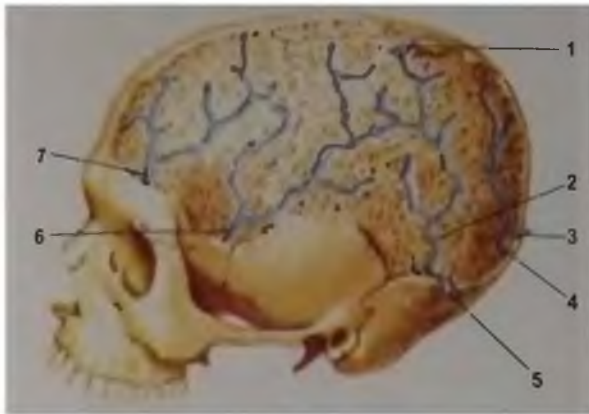
Засполучна частина (сегмент P2) задньої мозкової артерії огинає збоку ніжки мозку і виходить на дорсальну поверхню стовбура мозку. Ця частина віддає: задньобічні центральні артерії (*aa. centrales posterolaterales*); таламо-колінчасту артерію

**Рис. 196. Ділянки кровопостачання півкуль великого мозку.**

- А – верхньобічна поверхня (*facies superolateralis hemisphaeri cerebri*).
- Б – присередня і нижня поверхні (*facies medialis at inferior hemisphaeri cerebri*).

Жовтий колір – ділянка кровопостачання передньою мозковою артерією; червоний – середньою мозковою артерією; зелений – задньою мозковою артерією.





**Рис. 197. Випускні вени та вени губчатки червпа.**

- 1 – тім'яна випускна вена (*v. emissaria parietalis*);
- 2 – задня скронева вена губчатки (*v. diploica temporalis posterior*);
- 3 – потилична випускна вена (*v. emissaria occipitalis*);
- 4 – потилична вена губчатки (*v. diploica occipitalis*);
- 5 – соскоподібна випускна вена (*v. emissaria mastoidea*);
- 6 – передня скронева вена губчатки (*v. diploica temporalis anterior*);
- 7 – лобова вена губчатки (*v. diploica frontalis*).

(*a. thalamogeniculata*); присередні та задні гілки судинного сплетення (*rr. choroidei posteriores mediales et laterales*); нижкові гілки (*rr. pedunculares*).

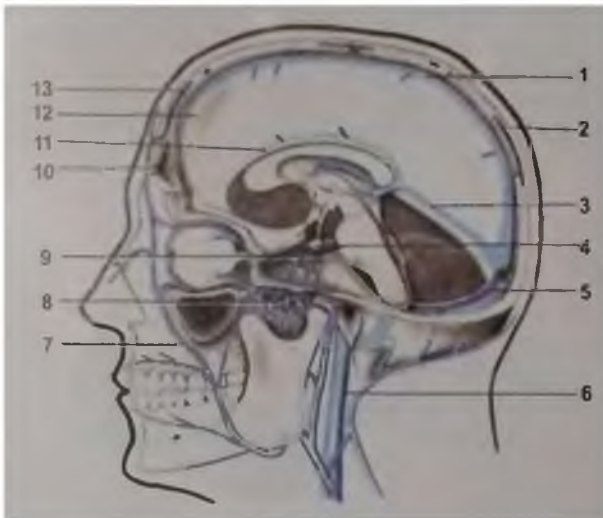
До гілок бічної потиличної артерії (сегмент Р3) належать *передні, проміжні та задні скроневі гілки* (*rr. temporales anteriores, intermediae et posteriores*).

До гілок присередньої потиличної артерії (сегмент Р4) належать: *задня гілка мозолистого тіла* (*r. corporis callosi dorsalis*); *тім'яна гілка* (*r. parietalis*); *тім'яно-потилична гілка* (*r. parietooccipitalis*); *острогова гілка* (*r. calcarinus*); *потилично-скронева гілка* (*r. occipito-temporalis*).

Кров з капілярів головного мозку поступає у поверхневі та глибокі вени великого мозку, які сполучаються з пазухами твердої оболони. Із пазух кров через внутрішні яремні, а потім через плечо-головні вени потрапляє у верхню порожнисту вену (рис. 197). Дуже невелика частина крові відтікає від головного

мозку через венозні хребтові сплетення і через *випускні вени* (*vv. emissariae*), які з'єднують пазухи з *венами губчатки* (*vv. diploicae*) та венами зовнішніх покривів голови. Хід багатьох вен великого мозку незалежний від ходу артерій, які кровопостачають відповідні зони. Ці вени дренуються у верхню стрілову та поперечну пазухи. Інші вени йдуть майже паралельно відповідним артеріям і впадають у пазухи на основі черепа (рис. 198, 199).

*Поверхневі вени великого мозку* (*vv. superficiales cerebri*) складаються з *верхніх вен великого мозку* (*vv. superiores cerebri*); *середньої поверхневої вени великого мозку* (*v. media superficialis cerebri*); *нижніх вен великого мозку* (*vv. inferiores cerebri*). Ці вени позбавлені клапанів, широко анастомозують між собою і через *верхню та нижню сполучні вени* (*v. anastomotica superior et v. anastomotica inferior*) сполучаються відповідно з верхньою стріловою та поперечною пазухами.



**Рис. 198. Вени голови та шії (схема).**

- 1 – верхня стрілова пазуха (*sinus sagittalis superior*);
- 2, 13 – вени губчатки (*venae diploicae*);
- 3 – пряма венозна пазуха (*sinus rectus*);
- 4 – турецьке сідло з гіпофізом;
- 5 – поперечна венозна пазуха (*sinus transversus*);
- 6 – внутрішня яремна вена (*vena jugularis interna*);
- 7 – лицева вена (*vena facialis*);
- 8 – венозне сплетення жувальних м'язів;
- 9 – печериста венозна пазуха (*sinus cavernosus*);
- 10 – лобова пазуха (*sinus frontalis*);
- 11 – нижня стрілова пазуха (*sinus sagittalis inferior*);
- 12 – серп великого мозку (*falx cerebri*).



**Глибокі вени великого мозку** (*vv. profundae cerebri*) лежать у товщі мозку і збирають кров від його внутрішніх структур. До найбільш значних глибоких вен належать: **основна вена** (*v. basilaris*); **велика вена великого мозку** (*v. magna cerebri*) – вена Галена; **внутрішні вени великого мозку** (*vv. internae cerebri*).

Парна основна вена бере початок в ділянці *substantia perforata anterior*, огинає збоку ніжку мозку і вливається у велику вену великого мозку. Притокамаи основної вени є:

- 1) **передні вени великого мозку** (*vv. anteriores cerebri*), які супроводжують однойменні артерії;
- 2) **середня глибока вена великого мозку** (*v. media profunda cerebri*), в яку впадають **острівцеві вени** (*vv. insulares*);
- 3) **нижні таламо-смугасті вени** (*vv. thalamostriatae inferiores*);
- 4) **вена нюхової звивини** (*v. gyri olfactorii*);
- 5) **нижня шлуночкова вена** (*v. ventricularis inferior*);
- 6) **нижня вена судинного сплетення** (*v. choroidea inferior*), яка збирає кров від морського коника, зубчастої звивини та судинного сплетення нижнього рогу бічного шлуночка;
- 7) **нижкові вени** (*vv. pedunculares*).

Внутрішні вени великого мозку формуються в ділянці міжшлуночкових отворів, йдуть назад через *tela choroidea III* шлуночка, зливаються одна з одною над *lamina tecti* середнього мозку і формують *v. magna cerebri*. До притоків *vv. internae cerebri* належать:

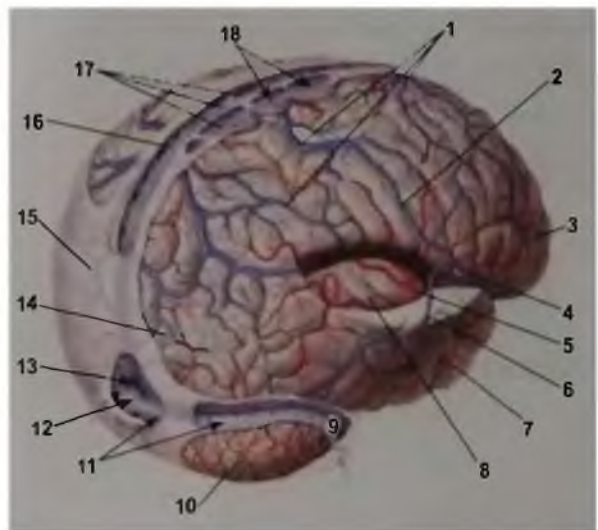
**верхня вена судинного сплетення** (*v. choroidea superior*); **присередня та бічна вени бічного шлуночка** (*v. medialis/lateralis ventriculi lateralis*); **бічні прямі вени** (*vv. directae laterals*); **задня вена прозорої перегородки** (*v. posterior septi pellucidi*); **верхня таламо-смугаста вена** (*v. thalamostriata superior*). Верхня таламо-смугаста вена йде вперед у борозні між таламусом та хвостатим тілом, огинає передній горбок таламуса і в ділянці міжшлуночкового отвору вливається у *v. interna cerebri*. У верхню таламо-смугасту вену впадають **вени хвостатого ядра** (*vv. nuclei caudati*) та **передня вена прозорої перегородки** (*v. anterior septi pellucidi*).

Непарна *v. magna cerebri* має довжину до 1 см, залягає над *lamina tecti* середнього мозку і вливається у пряму пазуху. Крім *vv. basilares* та *vv. internae cerebri* вона приймає **задню вену мозолистого тіла** (*v. posterior corporis callosi*).

Зі сказаного зрозуміле те особливе значення, яке мають пазухи твердої мозкової оболони у забезпеченні венозного відтоку від головного мозку. Пазухи являють собою венозні, вистелені ендотелієм канали, у яких нема клапанів; залягають у товщі твердої оболони у місцях прикріплення її відростків до черепа і відрізняються від вен будовою своїх стінок. Непіддатливість стінок венозних пазух забезпечує вільний відтік венозної крові при зміні внутрішньочерепного тиску, що важливо для безперерійної діяльності головного мозку, чим і пояснюється наявність таких венозних пазух тільки у черепі.

**Рис 199. Вени великого мозку** (велика частина твердої мозкової оболони правої півкулі видалена; частина мозкової речовини в ділянці бічної ямки великого мозку видалена; верхня стрілова і поперечна пазухи, а також стік пазух на розтині; вирізана частина сфеноїдальної частки і показані вени та артерії острівця).

- 1 – верхні вени великого мозку (*vv. superiores cerebri*);
- 2 – верхня сполучна вена (*v. anastomotica superior*);
- 3 – лобова частка (*lobus frontalis*);
- 4 – середня поверхнева вена великого мозку (*v. media superficialis cerebri*);
- 5 – середня мозкова артерія (*arteria cerebri media*);
- 6 – нижня сполучна вена (*v. anastomotica inferior*);
- 7 – скроньова частка (*lobus temporalis*);
- 8 – острівцеві (*insula*; *lobus insularis*);
- 9 – сигмоподібна пазуха (*sinus sigmoides*);
- 10 – мозочок (*cerebellum*);
- 11 – поперечна пазуха (*sinus transversus*);
- 12 – стік пазух (*confluens sinuum*);
- 13 – пряма пазуха (*sinus rectus*);
- 14 – потилична частка (*lobus occipitalis*);
- 15 – черепна тверда оболонка (тверда оболонка головного мозку), *dura mater cranialis (dura mater encephali)*;
- 16 – верхня стрілова пазуха (*sinus sagittalis superior*);
- 17 – павутинні зернистості (*granulationes arachnoideae*);
- 18 – бічні затоки (*iacunae laterales*).



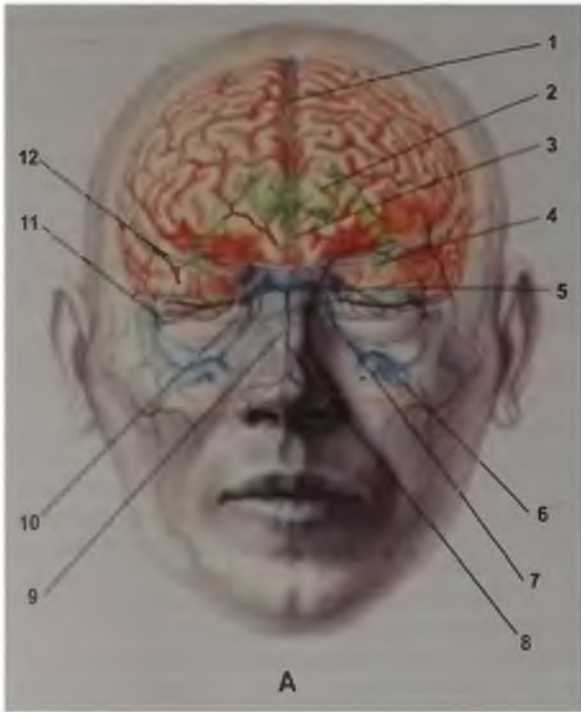
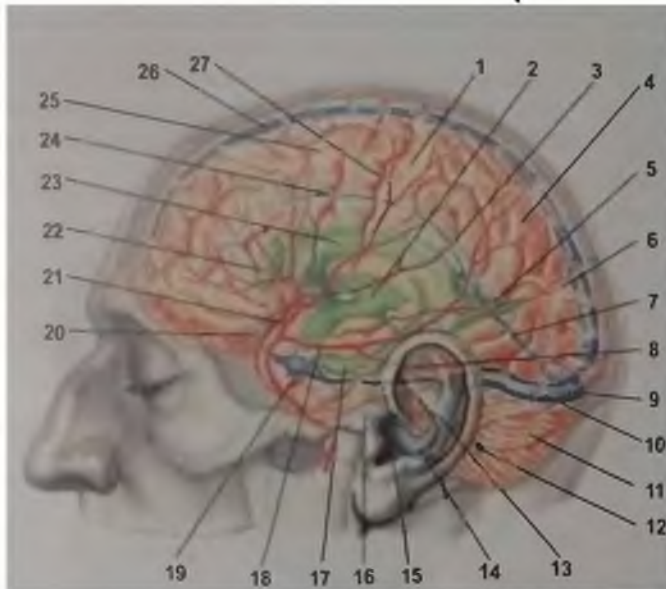


Рис. 200. Схема проєкції венозних пазух.

А – вигляд спереду.

- 1 – верхня стрілова пазуха (*sinus sagittalis superior*);
- 2 – лобовий ріг (*cornu frontale; cornu anterius*) бічного шлуночка;
- 3 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*); міжшлуночковий отвір (*foramen Interventriculare*);
- 4 – скроневий ріг (*cornu temporale; cornu inferius*) бічного шлуночка;
- 5 – печериста пазуха (*sinus cavernosus*);
- 6 – сигмоподібна пазуха (*sinus sigmoideus*);
- 7 – нижня кам'яниста пазуха (*sinus petrosus inferior*);
- 8 – основне сплетення (*plexus basilaris*);
- 9 – скронева пазуха;
- 10 – поперечна пазуха (*sinus transversus*);
- 11 – верхня кам'яниста пазуха (*sinus petrosus superior*);
- 12 – клино-тім'яна пазуха (*sinus sphenoparietalis*).

Б – вигляд збоку.



Б

- 1 – зацентральна звивина (*gyrus postcentralis*);
- 2 – третій шлуночок (*ventriculus tertius*);
- 3 – заднятім'яна гілка (*a. parietalis posterior*);
- 4 – кутова звивина (*gyrus angularis*);
- 5 – потиличний ріг (*cornu occipitale; cornu posterius*) бічного шлуночка;
- 6 – ламбодоподібний шов (*sutura lambdoidea*);
- 7 – пряма пазуха (*sinus rectus*);
- 8 – водопровід середнього мозку (*aqueductus mesencephali; aqueductus cerebri*);
- 9 – стік пазух (*confluens sinuum*);
- 10 – поперечна пазуха (*sinus transversus*);
- 11 – скронева пазуха;
- 12 – соскоподібна випускна вена (*v. emissaria mastoidea*);
- 13 – четвертий шлуночок (*ventriculus quartus*);
- 14 – сигмоподібна пазуха (*sinus sigmoideus*);
- 15 – верхня кам'яниста пазуха (*sinus petrosus superior*);
- 16 – нижня кам'яниста пазуха (*sinus petrosus inferior*);
- 17 – скроневий ріг бічного шлуночка (*cornu temporale; cornu inferius*);
- 18 –тім'яна гілка середньої мозкової артерії;
- 19 – печериста пазуха (*sinus cavernosus*);
- 20 – клино-тім'яна пазуха (*sinus sphenoparietalis*);
- 21 – лобова гілка середньої мозкової артерії;
- 22 – лобовий ріг (*cornu frontale; cornu anterius*) бічного шлуночка;
- 23 – центральна частина (*pars centralis*) бічного шлуночка;
- 24 – нижня стрілова пазуха (*sinus sagittalis inferior*);
- 25 – вінцевий шов (*sutura coronalis*);
- 26 – верхня стрілова пазуха (*sinus sagittalis superior*);
- 27 – центральна звивина (*gyrus centralis*).

Розрізняють наступні пазухи твердої оболони (рис. 198, 199, 200):

**Поперечна пазуха** (*sinus transverses*) парна, найбільша та найширша з усіх, розташована по задньому краю *tentorium cerebelli* в *sulcus sinus transversi* потиличної кістки, звідки спускається як **сигмоподібна пазуха** (*sinus sigmoideus*) в *sulcus sinus sigmoidei* і далі у *foramen jugulare* переходить у **внутрішню яремну вену** (п. *jugularis interna*). Завдяки цьому поперечна та сигмоподібна пазухи служать головним колектором для всієї венозної крові черепної порожнини. В них частково безпосередньо, частково опосередковано впадають всі інші пазухи.

**Верхня стрілова пазуха** (*sinus sagittalis superior*) непарна, розміщена в основі *falx cerebri* вздовж усієї *sulcus sinus sagittalis superioris* від *crista galli* до *protuberantia occipitalis interna*; містить заглиблення – **бічні затоки** (*lacunae laterales*).

**Стік пазух** (*confluens sinuum*) непарний, розміщений на *protuberantia occipitalis interna*, в місці злиття верхньої стрілової, прямої, поперечних та потиличної пазух.

**Потилична пазуха** (*sinus occipitalis*) непарна, йде в основі *falx cerebelli* вздовж *crista occipitalis interna*.

**Крайова пазуха** (*sinus marginalis*) парна, йде по краю *foramen magnum* потиличної кістки, з'єднує потиличну пазуху ззаду з сигмоподібною пазухою збоку.

**Нижня стрілова пазуха** (*sinus sagittalis inferior*) непарна, проходить дугоподібно спереду назад по нижньому вільному краю *falx cerebri* і впадає у пряму пазуху.

**Пряма пазуха** (*sinus rectus*) непарна, розміщена у місці прикріплення *falx cerebri* до *tentorium cerebelli*. Утворюється внаслідок злиття нижньої стрілової пазухи та великої вени великого мозку.

**Верхня кам'яниста пазуха** (*sinus petrosus superior*) парна, розміщена вздовж верхнього краю кам'янистої частини скроневої кістки, з'єднує печеристу пазуху із сигмоподібною пазухою.

**Нижня кам'яниста пазуха** (*sinus petrosus inferior*) парна, йде в однойменній борозні вздовж заднього краю кам'янистої частини скроневої кістки від печеристої пазухи до яремного отвору.

**Клино-тім'яна пазуха** (*sinus sphenoparietalis*) парна, йде вздовж вільного краю малих крил клиноподібної

кістки від внутрішньої поверхнітім'яної кістки до печеристої пазухи.

**Печериста пазуха** (*sinus cavernosus*) парна, розміщена по боках турецького сідла. Порожнина пазухи містить велику кількість перегородок, що надають їй печеристого характеру. Пазуха оточує внутрішню сонну артерію та відвідний нерв, а в її бічній стінці розміщені: **окооруховий, блоковий, очний та верхньощелепний нерви**.

**Передня та задня міжпечеристі пазухи** (*sinus intercavernosus anterior et sinus intercavernosus posterior*) розміщені у турецькому сідлі і сполучають між собою печеристі пазухи попереду та позаду гіпофіза.

На схилі черепа у вигляді сітки розміщене венозне **основе сплетення** (*plexus basilaris*), яке сполучає між собою печеристі, нижні кам'янисті, крайові пазухи, внутрішні хребтові венозні сплетення та хребтові вени.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які ви знаєте джерела артеріального кровопостачання головного мозку? Опишіть топографію і гілки внутрішньочерепної частини хребтової артерії.
2. Які гілки основної артерії ви знаєте?
3. Які частини та гілки внутрішньої сонної артерії ви знаєте?
4. Чим утворене коло Вільлізія?
5. Опишіть частини і гілки передньої мозкової артерії.
6. Опишіть частини і гілки середньої мозкової артерії.
7. Опишіть частини і гілки задньої мозкової артерії.
8. Назвіть джерела артеріального кровопостачання лобової,тім'яної, потиличної, скроневої, острівцевої та лімбічної часток півкуль великого мозку.
9. Назвіть основні шляхи венозного відтоку від головного мозку. Які вени губчатки ви знаєте?
10. Опишіть поверхневі та глибокі вени великого мозку.
11. Опишіть топографію та взаємні сполучення пазух твердої оболони.



# ОРГАНИ ЧУТТЯ

---



ОРГАН НЮХУ ТА ОРГАН СМАКУ



ОРГАН СЛУХУ ТА РІВНОВАГИ



ОРГАН ЗОРУ



ЗАГАЛЬНИЙ ПОКРИВ

## ОРГАНИ ЧУТТЯ

Органами чуття (*organa sensuum*) називають анатомічні утворення (прилади), за допомогою яких нервова система отримує подразнення із зовнішнього середовища, а також від органів власне тіла та сприймає ці подразнення у вигляді відчуття.

У людини сформувались органи чуття різної будови та топографії: орган зору, орган слуху та статичного чуття (присінково-завитковий орган), орган нюху, орган смаку, органи шкірного чуття (які передають відчуття дотику, тиску, болю, температури).

Крім органів чуття, які відіграють роль посередників між людським організмом і оточуючим середовищем

(органи слуху, зору, нюху, смаку, дотику), в тілі є ще спеціалізовані нервові закінчення, за допомогою яких сприймаються подразнення, що йдуть від м'язів та суглобів (пропріорецептори), стінок судин і нутрощів (інтерорецептори), – це дає людині можливість орієнтуватись у стані названих органів. До такого роду "внутрішніх відчуттів" належить, зокрема, м'язове чуття (одержує імпульси від пропріорецепторів), завдяки якому можна контролювати силу скорочення тієї чи іншої групи м'язів і визначати положення частин тіла. Що стосується чуттів, які йдуть від інтерорецепторів внутрішніх органів, то слід зазначити, що вони зазвичай невизначені і при нормаль-

## Класифікація рецепторів

За характером відчуття	– тактильні – теплові – холодкові – больові та ін.
За природою адекватного подразника	– механорецептори – терморецептори – хеморецептори – фоторецептори – барорецептори – осморецептори та ін.
За місцем розташування в тій чи іншій системі організму	– екстерорецептори – інтерорецептори – пропріорецептори
За відношенням до однієї чи декількох модальностей	– моноmodalьні – поліmodalьні
За відстані від джерела подразнення	– контактні – дистантні
За порогом подразнення	– низькопорогові – високопорогові
За швидкістю адаптації до дії подразника	– ті, що швидко адаптуються – ті, що повільно адаптуються – ті, що не адаптуються
За відношенням до різних моментів дії подразника	– on-рецептори (вимикачі) – of-рецептори (вимикачі) – on-of-рецептори (вимикачі-вимикачі)
За механізмом виникнення збудження	– первинночутливі – вторинночутливі

ному стані внутрішніх органів не досягають свідомості, позначаючись тільки "загальним самопочуттям".

Рецептори внутрішнього середовища (інтерорецептори) забезпечують безперервне спостереження за станом внутрішнього середовища організму. Їх збудження вмикає гомеостатичний механізм, який автоматично компенсує виникаючий у зовнішньому середовищі зсув. Якщо ж відхилення у внутрішньому середовищі (які відображають появу потреби) досягають таких величин, які не можуть бути скомпенсовані гомеостатичною саморегуляцією, то вмикається другий механізм у вигляді спеціалізованої поведінки (яка спрямована на задоволення потреби). Його відрізняє висока доцільність, і він спрямований на усунення небажаних зсувів у внутрішньому середовищі через взаємодію з певними об'єктами зовнішнього світу. Інтерорецептори миттєво сприймають будь-які, навіть незначні відхилення у внутрішньому середовищі організму. Це баро-, механо-, термо-, осмо-, глюкорецептори та інші, тобто рецептори, що реагують на зміну тиску, на механічну, температурну дію, зміну осмотичного тиску крові та спинномозкової рідини, концентрацію глюкози в крові тощо. Такі рецептори знаходяться у внутрішніх органах (шлунку, печінці, серці тощо), у стінках судин та різних структурах мозку (гіпоталамусі, ретикулярній формації, довгастому мозку тощо). Так, у передньому відділі гіпоталамуса знаходяться терморекцептори. Глюкозорецептори, які реагують на концентрацію глюкози, присутні у проміжному мозку, печінці, шлунку та тонкій кишці. Класифікація рецепторів подана в *табл. 34*.

Виходячи з особливостей подразнень, що їх сприймають органи чуття, останні можна класифікувати таким чином: 1) подразник механічний – органи шкірного чуття, орган слуху та статичного чуття; 2) подразник хімічний – орган нюху та смаку; 3) подразник світловий – орган зору.

Органи чуття складаються зі спеціалізованих нервових чутливих рецепторів, допоміжних органів і

різняються за складністю анатомічної будови. Органи зору, рівноваги та слуху мають складно упорядковані допоміжні апарати, які забезпечують їх нормальне функціонування.

Кожен з органів чуття є частиною аналізатора, який, за І. П. Павловим, складається з трьох частин:

- периферійна частина – рецептори, які визначають специфіку органів чуття і трансформують енергію зовнішнього подразнення у нервовий процес;
- кондуктор (провідник) шляхів проведення нервового подразнення – нерви та екстероцептивні провідникові шляхи спинного та головного мозку;
- кірковий кінець аналізатора – нейрони проєкційних зон кори великого мозку (зорові, слухові і т. п.), де відбувається аналіз та синтез отриманих відчуттів.

Аналізатори характеризуються загальними принципами будови і основними функціями (*табл. 35*).

На основі інформації, що надходить, формується відношення людини до оточуючого світу, її відповідь на подразнення в різних ситуаціях.

І. П. Павлов вважав, що специфіка вищої нервової діяльності людини виникла в результаті нового способу взаємодії з зовнішнім світом, який став можливим при трудовій діяльності людей і який передавався мовою. Через слово людина отримує знання про предмети і явища оточуючого світу без безпосереднього контакту з ними. Система словесних символів розширює можливості пристосування людини до оточуючого середовища, можливості її орієнтації в природному та соціальному світі. Через знання, накопичені людиною і зафіксовані в усній та письмовій мові, людина зв'язана з минулим та майбутнім. На думку І. П. Павлова, слово як "сигнал сигналів" зробило нас людьми. У відповідності до цього Павлов поділив аналізатори на: 1) аналізатори першої сигнальної системи; 2) аналізатори другої сигнальної системи.

Під першою сигнальною системою в наш час розуміють роботу мозку, яка обумовлює перетворення

## Аналізатори

### Загальні принципи будови

- Багатокomпонентність
- Багатоканальність
- Різне число елементів у сусідніх компонентах
- Диференціація по вертикалі та горизонталі

### Основні функції

- Виявлення сигналів
- Розпізнавання сигналів
- Передача і перетворення сигналів
- Кодування інформації
- Детектування ознак
- Впізнання образів



безпосередніх подразників у сигнали різних видів діяльності організму. Це система конкретних, безпосередньо чутливих образів дійсності, які фіксуються мозком людини і тварин.

Друга сигнальна система – це система узагальненого відображення оточуючої дійсності у вигляді понять, зміст яких фіксується у словах, математичних символах, образах художніх творів. Таким чином, у людини на відміну від тварин існують дві системи сигнальних подразників:

1) перша система сигнальних подразників, яка складається з безпосередніх впливів внутрішнього та зовнішнього середовища на сенсорні входи;

2) друга система сигнальних подразників, яка складається здебільшого зі слів, що позначають ці впливи.

У зв'язку з природою клітин, що сприймають сигнал, виділяють первинночутливі (нейросенсорні) та вторинночутливі (сенсорно-епітеліальні) рецептори. До первинночутливих (нейросенсорних) рецепторів відносяться нейрони, які сприймають сенсорні сигнали своїми дендритами, перетворюють їх у нервові імпульси та передають в ЦНС по аксонах. Ці первинночутливі клітини входять до складу органів зору та нюху. До вторинночутливих (сенсорно-епітеліальних) рецепторів відносяться спеціалізовані епітеліальні клітини, які сприймають сенсорні сигнали, але передача нервових імпульсів від них в ЦНС здійснюється завдяки їх зв'язку з терміналами нейронів. Ці вторинночутливі клітини входять до складу органів слуху, рівноваги та смаку.

Органи чуття є не тільки джерелами нервових імпульсів для центральної нервової системи. Деякі клітини володіють спонтанною активністю: в них направляють імпульси по своїх аксонах навіть в умовах ізоляції від зовнішньої дії. Таким чином, у мозку нема нестачі у збудженні. Питання у тому, як ця спонтанна активність накладається на роботу системи, яка контролює і координує діяльність тварин. Зі всіх систем ЦНС грає найважливішу роль у перетворенні тварини в істоту унікальної організації – людину.

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть органи чуття людини.
2. Як класифікують рецептори?
3. Чим принципово відрізняються інтерорецептори від екстерорецепторів?

4. Назвіть складові аналізатора та охарактеризуйте їх. Перелічіть загальні принципи будови та основні функції аналізаторів.

5. Чим, за І. П. Павловим, друга сигнальна система відрізняється від першої сигнальної системи?

## ОРГАН НЮХУ ТА ОРГАН СМАКУ

### Анатомія органа нюху

Орган нюху (*organum olfactorium s. organum olfactus*) являє собою периферійну частину нюхового аналізатора. Він розташовується в *нюховій частині слизової оболонки носа (pars olfactoria tunicae mucosae nasi)*, яка вкриває зону площею біля 2 см<sup>2</sup> в ділянці верхньої носової раковини та протилежної ділянки перегородки носа. Ця ділянка слизової оболонки відрізняється від інших її ділянок своєю товщиною та містить *нюхові залози (glandulae olfactoriae)*, що продукують серозну рідину, яку називають також нюховим секретом (у ньому, імовірно, розчиняються ароматичні речовини).

Нюхова частина слизової оболонки носа вкрита *нюховим епітелієм (epithelium olfactorium)* (рис. 201), серед клітин якого розрізняють: нюхові нейросенсорні епітеліоцити, підтримуючі епітеліоцити, базальні епітеліоцити. Нюхові нейросенсорні епітеліоцити за будовою є біполярними нейронами, які поновлюються кожні 30 діб. Таким чином, нюхові нейросенсорні епітеліоцити складають виняток серед нейронів, бо постійно поновлюються за рахунок клітин-попередниць (тобто ці нейрони відносяться до клітинної популяції, що поновлюється). Ця обставина дозволила використати нейрони нюхової частини слизової оболонки носа для їх трансплантації в мозок у розрахунок на інтеграцію цих регенеруючих нейронів у структуру нейронних ансамблів.

Дендрити нюхових нейросенсорних епітеліоцитів на кінці містять розширення – дендритну цибулину, від якої паралельно до поверхні епітелію відходять довгі нерухомі нюхові війки. Занурені в слизу нюхові війки беруть участь у процесі хемосприйняття: у плазмолему війок вбудовані хеморецепторні молекули, які специфічно зв'язуються з молекулами пахучих речовин. Встановлено, що нюхові нейросенсорні епітеліоцити людини реєструють 25–35 первинних запахів. Їх комбінації утворюють багато мільйонів запахів, що сприймаються.

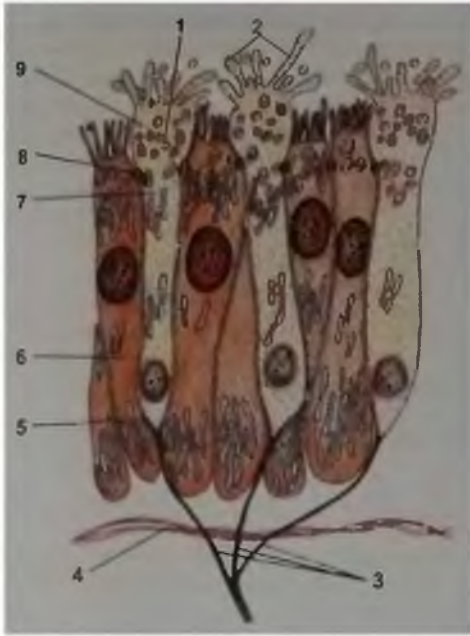


Рис. 201. Ультрамiкроскопiчна будова нюхового епiтелiю (за В. Г. Єлiсєвим та iн.).

- 1 – пучки;
- 2 – нюховi вiйки (мiкроворсинки);
- 3 – вкони нюхових нейросенсорних клiтин, що утворюють нюховi нитки;
- 4 – базальна мембрана;
- 5 – ендоглазматична сiтка;
- 6 – пiдтримуючий епiтелiоцит;
- 7 – тiло нюхового нейросенсорного епiтелiоцита;
- 8 – замикаюча пластинка (десмосома);
- 9 – дендритна цибулина (нюхова булава).

Аксони нюхових нейросенсорних епiтелiоцитiв йдуть у виглядi безмiєлінових нюхових ниток (*fila olfactoria*) i формують 15–20 нюхових нервiв (*nn. olfactorii*), якi крiзь отвори дiрчатої пластинки проходять у порожнину черепа i закінчуються у нюховiй цибулинi (рис. 202).

Нюховi цибулини є структурами кiнцевого мозку. В них розташовуються складнi синаптичнi з'єднання з дендритами мiтральних, пучкових та зернистих клiтин. Таким чином, бiполярнi нюховi клiтини у слизовiй оболонцi порожнини носа є першими нейронами нюхового шляху, а мiтральнi та пучковi клiтини нюхових цибулин другими нейронами. Аксони останнiх утворюють нюховi шляхи, кожен з яких iде по нижнiй поверхнi пiвкуль великого мозку в нюховiй борознi (*sulcus olfactorius*), зовнi вiд *gyrus rectus* лобової частки.

Попереду вiд *substantia perforata anterior* нюховiй шлях (*tractus olfactorius*) подiляється на двi стрiчки – *stria olfactoria lateralis* та *stria olfactoria medialis*, якi разом з *диагональною стрiчкою* (*stria diagonalis*) та нюховим горбком (*tuberculum olfactorium*) утворюють нюховий трикутник (*trigonum olfactorium*). Волокна *stria olfactoria lateralis* йдуть над *limen insulae* до *нiвмiсяцевої звивини* (*gyrus semilunaris*) та *оточуючої звивини* (*gyrus ambiens*) i до *corpus amygdaloideum*. Тут розмiщенi третi нейрони, аксони яких направляються до розташованої в передньому вiддiлi *приморсько-коникової звивини* (*gyrus parahippocampalis*) *гачка* (*uncus*) (енторинальна дiлянка, цитоархiтектонiчне

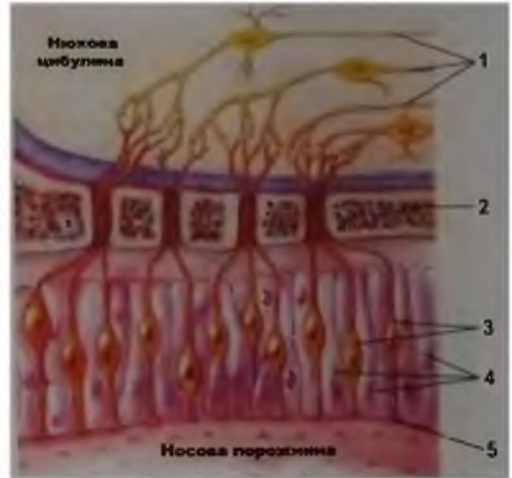
поле Бродмана 28) (рис. 203). В корi *uncus* представленi проєкцiйнi поля та асоцiативна зона нюхового аналiзатора. Аксони *stria olfactoria medialis* вступають у контакт з розташованим пiд дзьобом мозолистого тiла *пiдмозолистим полем* (*area subcallosa*) та *дiлянкою прозорої перегородки* (*area septalis*), яка розташована попереду вiд *commissura cerebri anterior*.

*Передня смiяка мозку* (*commissura cerebri anterior*) з'єднує нюховi дiлянки обох пiвкуль великого мозку, а також забезпечує зв'язок з лiмбiчною системою. Нюховий аналiзатор, iмовiрно, є єдиним аналiзатором, в якому нервовi iмпульси досягають кори великого мозку, минаючи таламус. В цiлому центральнi зв'язки нюхового аналiзатора складнi та мало вивченi. Вiдомо, однак, що волокна, якi здiйснюють зв'язок нюхового аналiзатора з таламусом, гiпоталамусом та лiмбiчною системою, забезпечують супроводження нюхових подразникiв емоцiями. Запахи можуть бути приємними або неприємними (приємнi запахи викликають апетит та одночасне рефлексорне слиновидiлення; неприємнi запахи призводять до нудоти i блювання). *Area septalis*, окрiм зв'язку з iншими зонами кори, зв'язана через асоцiативнi волокна з *поясною звивиною* (*gyrus cinguli*), в заднiх дiлянках якої мiститься центр гарного самопочуття (ценестезичний центр).

Нюховий аналiзатор людини характеризується дуже високим диференцiальним порогом, який становить 30–60%. Це означає, що орган нюху має набагато меншу здатнiсть розрiзняти iнтенсивностi

**Рис. 202.** Нюхові рецептори в носовій порожнині.

- 1 – волокна нюхового нерва (*nervus olfactorius [I]*);
- 2 – дірчаста пластинка решітчастої кістки (*lamina cribrosa*);
- 3 – нюхові нейросенсорні епітеліоцити;
- 4 – підтримуючі епітеліоцити;
- 5 – нюхові війки.



подразників, ніж за допомогою зору, слуху та смаку. Разом з тим повний діапазон концентрацій, які сприймаються, може охоплювати 12 порядків.

Центральна частина нюхового аналізатора представлена *нюховим мозком (rhinencephalon)*, який є найдавнішою та морфологічно найглибшою структурою кінцевого мозку людини. У порівнянні з основною масою кінцевого мозку людини *rhinencephalon* здається неважливим і несамостійним. В дійсності, півкулі великого мозку розвинулися як структури, залежні від нюхового мозку. Нюх і тісно пов'язаний з ним смак забезпечують хімічний контакт організму з його оточенням. Всі інші види чутливості мають справу з фізичними факторами: світло, звук, гравітація тощо.

## Анатомія органа смаку

Орган смаку (*organum gustatorium s. organum gustus*)

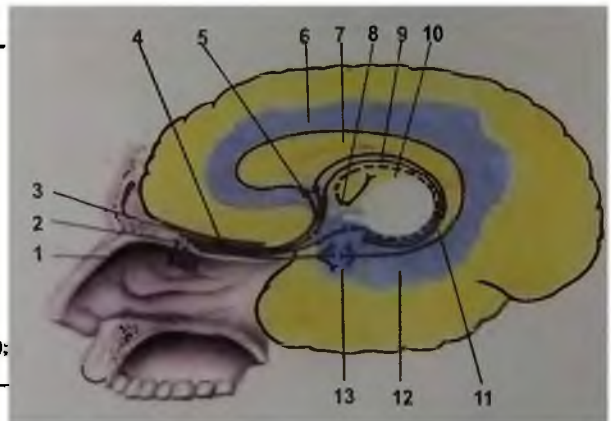
містить периферійні апарати смакового аналізатора, розташовані в основному в порожнині рота.

Рецептори, які сприймають смакові подразнення, представлені *смаковими чашечками (смаковими брумками), caliculi gustatorii (gemmae gustatoriae)*. Смакові чашечки – це хеморецептори, які розташовані в жолобуватих (*рис. 204*), листоподібних та грибоподібних сосочках язика, в епітелії м'якого піднебіння, піднебінних дужок, на задній поверхні надгортаника та на внутрішній поверхні черпакуватих хрящів. Є відомості про те, що смакові чашечки присутні в багатошаровому плоскому епітелії слизової оболонки стравоходу та глотки. У дітей і рідше у дорослих смакові чашечки зустрічаються в епітелії губ і навіть голосових зв'язок. Слід, однак, підкреслити, що із наявних у людини біля 2000 смакових чашечок – половина розташована в жолобуватих сосочках язика.

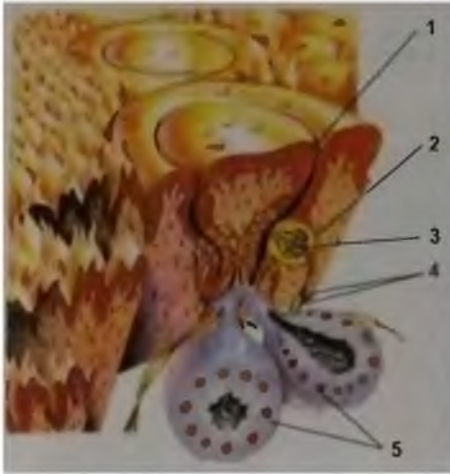
Смакові чашечки (*рис. 205*) мають вигляд еліпсів (висотою 27–115 мкм та шириною 16–70 мкм), які займають всю товщу епітелію та лежать перпендикулярно до його поверхні, на якій вони відкриваються *смаковими порами (pori gustatorii)*. Вони являють

**Рис. 203.** Провідний шлях органа нюху.

- 1 – верхня носова раковина (*concha nasalis superior*);
- 2 – нюхові нерви (I парв) (*nervus olfactorius [I]*);
- 3 – нюхова цибулина (*bulbus olfactorius*);
- 4 – нюховий шлях (*tractus olfactorius*);
- 5 – підмозолисте поле (*area subcallosa*);
- 6 – поясна звивина (*gyrus cinguli*);
- 7 – мозолисте тіло (*corpus callosum*);
- 8 – сосочкове тіло (*corpus mamillare*);
- 9 – склепіння (*fornix*);
- 10 – таламус (*thalamus*);
- 11 – зубчаста звивина (*gyrus dentatus*);
- 12 – приморськоконикова звивина (*gyrus parahippocampalis*);
- 13 – гачок (*uncus*).







**Рис. 204.** Поперечний розріз жолобуватого сосочка язика.

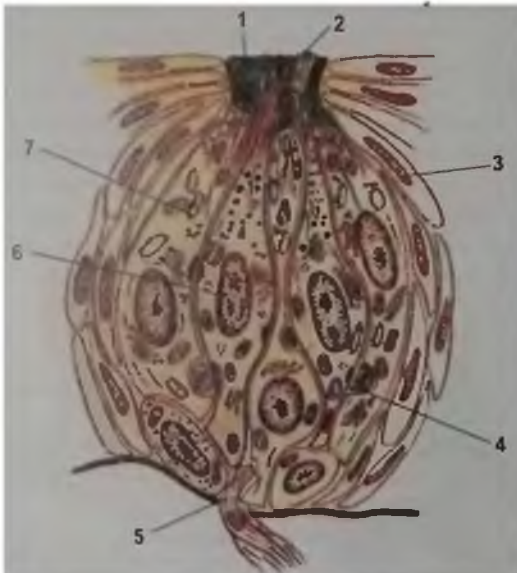
- 1 – ямка;
- 2 – смакова чашечка;
- 3 – смакові сенсорні епітеліоцити;
- 4 – смакові волокна та волокна, які стимулюють слиновиділення;
- 5 – слинні залози.

собою компактні скупчення з 40–60 клітин, які відносяться до трьох основних типів: 1) смакові сенсорні епітеліоцити; 2) підтримуючі епітеліоцити; 3) базальні епітеліоцити.

Смаковий сенсорний епітеліоцит – це вузька світла високопризматична клітина зі світлим ядром, розвинутими органелами та пучком товстих мікрворсинок на апікальній поверхні, обернених у просвіт смакової пори. До базальної та бічної поверхні плазмолемми сенсорних епітеліоцитів підходять закінчення безмієлінових нервових волокон. Взаємодія рецепторних білків, вбудованих у мембрану мікрворсинок, з молекулами харчових речовин викликає виникнення

імпульсів, які передаються на нервові закінчення (причому кожний сенсорний епітеліоцит сприймає декілька видів смакових подразників).

Смакові сенсорні епітеліоцити починають функціонувати з перших днів життя дитини: з'являються позитивні реакції на солодкі та слабокислі розчини, негативні – на гіркі та солоні. Розвиток смакових цибулин триває до 45 років, потім кількість їх починає зменшуватися, особливо помітно атрофуються смакові цибулини, розташовані в жолобуватих сосочках язика. Зменшення кількості смакових цибулин призводить до зниження смакової чутливості в похилому та старечому віці.



**Рис. 205.** Будова смакової чашечки.

- 1 – смакова пора;
- 2 – мікрворсинки;
- 3 – епітеліальна клітина;
- 4 – нервові закінчення;
- 5 – нервове волокно;
- 6 – смаковий сенсорний епітеліоцит;
- 7 – підтримуючий епітеліоцит.

Різні ділянки язика мають неоднакову чутливість до різних смакових речовин. Нині чітко встановлено, що у значній кількості людей найбільшу чутливість до солодкого має кінчик язика, до гіркого – ділянка його кореня. Зони, чутливі до кожного з чотирьох подразників (солодкий, гіркий, кислий, солоний) перекривають одна одну. Тому можна викликати практично будь-яке з чотирьох основних відчуттів, діючи на будь-яку з перелічених ділянок, але щоб отримати, наприклад, відчуття солодкого з кореня язика, необхідно застосувати розчин більшої концентрації, ніж якщо діяти на його кінчик.

Середня тривалість життя сенсорних епітеліоцитів смакових чашечок складає  $250 \pm 50$  годин. Після пошкодження нервів, які іннервують смакові чашечки, останні дегенерують, а при регенерації нервів відбувається їх відновлення. Ці результати дають нам можливість зробити висновок, що смакові чашечки знаходяться під нейротрофічним контролем.

Смакові подразнення, які сприймаються смаковими чашечками, передаються по гілках *chorda tympani*, *n. petrosus major*, *n. glossopharyngeus* et *n. vagus* до ядер мозкового стовбура, а звідси – до ділянки кіркового кінця смакового аналізатора, який, як вважають, знаходиться поряд з кірковим кінцем нюхового аналізатора – ділянка *uncus* (*gyrus parahippocampalis*) (рис. 206).

## Розвиток органів нюху та смаку

У більшості безхребетних хімічна подразливість не локалізується на певних місцях тіла, у зв'язку з чим вивчення органів нюху та смаку становить великі труднощі. І у хребетних не завжди легко про-

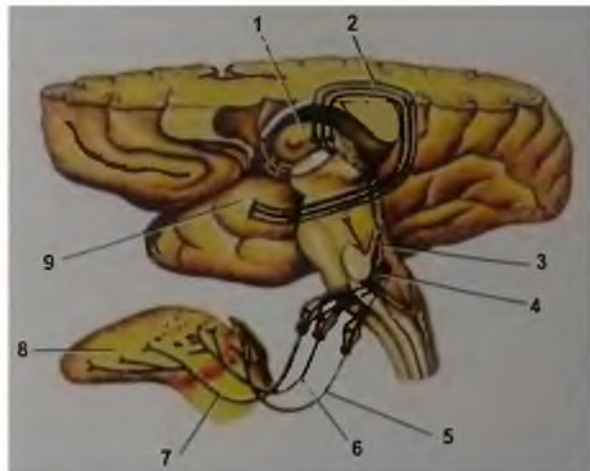
вести межу між органами нюху та смаку, особливо у тих, які живуть у воді. В останньому випадку це пов'язано з тим, що на ті чи інші органи хімічного чуття впливають водні розчини. У наземних хребетних розподіл між органами хімічного чуття стає більш виразним: так, органи смаку слугують для розпізнавання речовин рідких або розчинних у воді, органи нюху – для речовин газоподібних або суспензованих у повітрі. Принциповим також є те, що нюхові нейросенсорні епітеліоцити (так само як і фоторецептори), на протилежність сприймаючим елементам інших органів чуття (в тому числі і смаку), є первинночутливими клітинами (нейросенсорними рецепторами).

Смакові чашечки являють собою єдині диференційовані органи чуття, яким приписують (І. І. Шмальгаузен, 1935) ентодермальне походження. У риб вони вперше виникають у стравоході, глотці та ентодермальній частині ротової порожнини. У кісткових риб ентодермальні зачатки переміщуються і в ділянку ектодерми, де потім поширюються по зовнішній поверхні всього тіла. Таким чином, у кісткових риб смакові чашечки зустрічаються в різних частинах тіла: у ротовій порожнині, у глотці, на зябрових дугах, у покривах всього тіла, на плавцях, але особливо – на губах і на вусиках. У наземних хребетних поширення смакових чашечок звичайно обмежується ротовою порожниною та глоткою.

В онтогенезі людини смакові чашечки вперше з'являються на VII тижні розвитку в результаті взаємодії проростаючих аферентних волокон VII, IX та X пар черепних нервів з покривним епітелієм язика. Є дані (Б. Карлсон, 1983), що плід здатний відчувати

Рис. 206. Провідний шлях органа смаку.

- 1 – таламус (*thalamus*);
- 2 – волокна, що сполучають таламус і гачок (*uncus*);
- 3 – волокна, що сполучають ядро одинокого шляху (*nucleus tractus solitani*) і таламус;
- 4 – ядро одинокого шляху (*nucleus tractus solitarius*);
- 5 – смакові волокна у складі верхнього гортанного нерва (*n. laryngeus superior*);
- 6 – смакові волокна у складі язико-глоткового нерва (*nervus glossopharyngeus [IX]*);
- 7 – смакові волокна у складі барабанної струни (*chorda tympani*);
- 8 – язик (*lingua*);
- 9 – гачок (*uncus*).



смак, і навіть припускають, що функція смаку може використовуватись плодом для контролю амніотичної рідини, яка оточує його.

Для наземних тварин досить характерним є пов'язаний з ротовою порожниною орган Якобсона (*organum vomeronasale*). У ссавців він є додатковим нюховим органом і зазвичай має вигляд довгої парної трубки, яка забезпечена хрящовою капсулою та іннервується особливою гілкою нюхового нерва. Позаду орган Якобсона закінчується сліпо, а попереду відкривається на піднебінні (проходячи через *foramina incisiva* піднебіння). Можливо, цей орган виконує функцію визначення запаху їжі, що знаходиться у роті. У приматів цей орган редукується.

Цікавими є дані про особливу чутливість рецепторів *organum vomeronasale* ссавців до статевих феромонів (особливий клас метаболітів інформаційної, сенсорної дії) або продуктів їх розпаду. Термін "феромони" був запропонований у 1959 році швейцарським зоологом М. Люшером та німецьким біохіміком П. Карлсоном для позначення речовин, які секретуються тваринами в оточуюче середовище і викликають у особин того ж виду специфічну поведінкову реакцію або впливають на процес їх розвитку. Автори умовно поділили ці речовини на феромони, які діють на рецептори, і телемони, які всмоктуються у кров через стінки травного тракту. Р. Істес (1972) прийшов до висновку, що *organum vomeronasale* містить у ссавців систему хеморецепторів. Їх збудження передається в гіпоталамус і активує певні структури лімбічної системи, що зрештою призводить до відповідної сексуальної реакції істоти.

Першими ознаками формування органа нюху у зародка людини V тижня розвитку є виникнення на лобовій стороні голови потовщених ділянок ектодерми носових або нюхових плакод. Незабаром після цього утворення носові плакоти інвагінують, в результаті чого потовщений епітелій на VI тижні розвитку зародка стає дном нюхової (носової) ямки, яка по мірі розвитку заглиблюється назад і вниз у напрямку до ротової порожнини. Упродовж VII тижня розвитку шар тканини, яка розділяє порожнини носа і рота, стає тоншим, перетворюючись в решті-решт у тонкий двошаровий епітелій – носо-ротову мембрану. Після її розриву, який відбувається досить швидко, носові впливання вільно відкриваються в ротову порожнину відразу ж позаду верхньощелепної дуги. У верхньому носовому ході носової порожнини формується нюхова ділянка, нейросенсорні нюхові епітеліоцити якої – прості біполярні нейрони – диференціюються власне в її епітелії.



## Питання для повторення і самоконтролю

1. Де розташовані нюхові нейросенсорні епітеліоцити? Опишіть їх будову та функцію.
2. Опишіть понейронно нюховий шлях. Чим утворені нюхові нитки, нюхові нерви, нюхові цибулини?
3. Де розташовані смакові чашечки? Опишіть їх будову та функцію. Які нерви передають смакові подразнення? Де розташований кірковий кінець нюхового аналізатора?
4. Дайте характеристику особливостей будови та функцій органів нюху та смаку у безхребетних та хребетних тварин. Опишіть будову та функції органа Якобсона.
5. Коли з'являються перші ознаки формування органів нюху та смаку у зародка людини? Опишіть їх.

## ОРГАН СЛУХУ ТА РІВНОВАГИ

Вухо (*auris*) являє собою надзвичайно складний апарат, який сприймає звукові коливання, а також напрямок сили земного тяжіння та прискорення тіла людини, приймаючи тим самим участь у регулюванні довільних рухів. Вухо складається із зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха і є периферійною частиною двох аналізаторів – слухового та статокінетичного (рис. 207).

Слід підкреслити, що кірковий кінець слухового аналізатора має надзвичайно важливе значення у розвитку пам'яті, інтелекту, мовної культури людини, у формуванні її мислення.

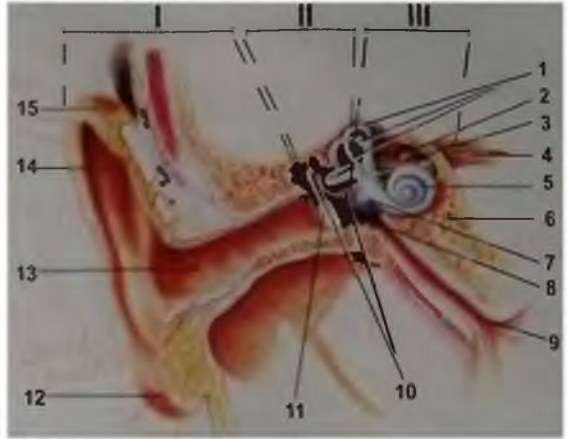
### Зовнішнє вухо

Незважаючи на порівняно значні розміри, зовнішні структури вуха людини відіграють відносно невелику роль у процесах сприйняття звуку. У відповідності з найбільш поширеною точкою зору, функції зовнішнього вуха, яке включає *вушну раковину (auricula)*, *зовнішній слуховий хід (meatus acusticus externus)* і *барабанну перетинку (membrana tympani)*, обмежуються уловленням звукових хвиль. Зокрема, вушна раковина сприяє концентрації звуків, які приходять від певних ділянок простору в напрямку зовнішнього слухового ходу, бере участь в обмеженні потоку звукових сигналів, що надходять з тильної сторони голови,



Рис. 207. Вухо.

- I – зовнішнє вухо (*auris externa*);  
 II – середнє вухо (*auris media*);  
 III – внутрішнє вухо (*auris interna*).
- 1 – півколові протоки (*ductus semicirculares*);
  - 2 – лицевий нерв (*nervus facialis* [VII]);
  - 3 – присінковий нерв (*nervus vestibularis*);
  - 4 – завитковий нерв (*nervus cochlearis*);
  - 5 – завитка (*cochlea*);
  - 6 – скронева кістка (*os temporale*);
  - 7 – вікно завитки (*fenestra cochleae*);
  - 8 – барабанна порожнина (*cavitas tympani*);
  - 9 – слухова труба (*tuba auditiva*; *tuba auditona*);
  - 10 – слухові кісточки (*ossicula auditus*; *ossicula auditoria*);
  - 11 – барабанна перетинка (*membrana tympanica*);
  - 12 – вушна часточка (*lobulus auriculae*);
  - 13 – зовнішній слуховий хід (*meatus acusticus externus*);
  - 14 – вушна раковина (*auricula*);
  - 15 – завиток (*helix*).



а також бере певну участь в ототопії – визначенні напрямку звуків, які надходять з різних боків.

**Вушна раковина** (*auricula*) утворена складної форми еластичним **вушним хрящем** (*cartilago auriculae*), вкритим шкірою. Хрящ раковини прикріплюється до скроневої кістки за допомогою сполучнотканинних пучків, що утворюють три зв'язки **вушної раковини** (*ligg. auricularia*). **Передня вушна зв'язка** (*lig. auriculare anterius*) іде від *arcus zygomaticus*; **верхня вушна зв'язка** (*lig. auriculare superius*) іде від *porus acusticus externus* скроневої кістки; **задня вушна зв'язка** (*lig. auriculare posterius*) іде від *processus mastoideus* скроневої кістки.

Вушна раковина, крім лицевих (мімічних) м'язів, контролюють її (*m. temporoparietalis*, *m. auricularis anterior*, *m. auricularis superior*, *m. auricularis posterior*), а також рудиментарні нечисленні вольові м'язові пучки, які розміщуються пучками під шкірою на верхніх вушній раковини у вигляді **вушних м'язів** (*auriculares*).

У нижній третині вушній раковини, у так званій **вушній часточці** (*lobulus auriculae*), хрящового скелета немає, а складка шкіри півмісяцевої форми у цьому місці заповнена жировою тканиною. Вільний край вушній раковини, завернутий на її внутрішню сторону, називається **завитком** (*helix*). Передній кінець завитка, розміщений вгорі над зовнішнім слуховим ходом, називається **ніжкою завитка** (*crus helices*); нижній кінець завитка, розміщений внизу над вушною часточкою, називається **хвостом завитка** (*cauda helices*). Ніжка завитка має направлену вперед **ость завитка** (*spina helices*). Певний інтерес становить непостійний **вушний горбок** (*tuberculum auriculae*) – горбок Дарвіна,

який іноді спостерігається у верхньозадній ділянці завитка. Інколи на місці вушній горбка зустрічається виступ завитка вушній раковини, спрямований назад, вгору та назовні – **вушна верхівка** (*apex auriculae*); вона відповідає верхівці вуха тварин.

Паралельно завитку на увігнутій стороні вушній раковини проходить друге підвищення – **протизавиток** (*antihelix*). Протизавиток вгорі роздвоюється на дві ніжки **протизавитка** (*crura antihelices*), які обмежують неглибоку **трикутну ямку** (*fossa triangularis*). Завиток та протизавиток відокремлені один від одного борозною, що позначається як **човен** (*scapha*). Виступ вушній раковини – **козелок** (*tragus*) прикриває зовнішній слуховий хід спереду. Ззаду, на нижньому кінці протизавитка, якраз навпроти козелка, знаходиться схожий виступ – **протикиозелок** (*antitragus*). Козелок та протикиозелок розділені між собою вертикально розміщеною **міжкозелковою вирізкою** (*incisura intertragica*). Виразно виявлена заглибина вушній раковини, яка обмежена козелком, протикиозелком і протизавитком, носить назву **раковини вуха** (*concha auriculae*). Ніжка завитка розділяє раковину вуха на верхню меншу частину – **човник раковини** (*ymba conchae*) і нижню більшу частину – **порожнину раковини** (*cavitas conchae*); на дні останньої розташований зовнішній слуховий отвір (рис. 208).

**Зовнішній слуховий хід** (*meatus acusticus externus*) починається зовнішнім слуховим отвором (*porus acusticus externus*) і закінчується сліпо барабанною перетинкою, яка передає коливання повітря в зовнішньому вусі системі слухових кісточок середнього вуха. Зовнішній слуховий хід складається із зовнішньої слухової частини (яка становить третину його довжи-



Рис. 208. Вушна раковина.

- 1 - завиток (*helix*);
- 2 - вушна верхівка (*apex auriculæ*);
- 3 - трикутна ямка (*fovea triangularis*);
- 4 - вушний горбок (*tuberculum auriculare*);
- 5 - човен (*scapha*);
- 6 - човник раковини (*cymba conchæ*);
- 7 - порожнина раковини (*cavitas conchæ; cavum conchæ*);
- 8 - протизавиток (*antihelix*);
- 10 - задня борозна вушної раковини (*sulcus posterior auriculæ*);
- 11 - вушна часточка (*lobulus auriculæ*);
- 12 - протикозелок (*antitragus*);
- 13 - вушне волосся (*tragi*);
- 14 - міжкозелкова виразка (*incisura intertragica*);
- 15 - зовнішній слуховий отвір (*porus acusticus externus*);
- 16 - козелок (*tragus*);
- 17 - надкозелковий горбок (*tuberculum supratragicum*);
- 18 - передня виразка вуха (*incisura auricularis anterior*);
- 19 - ніжка завитка (*tuberculum supratragicum*);
- 20 - ніжки протизавитка (*crura antihelicalis*).

ни і має назву *хрящового зовнішнього слухового ходу* (*meatus acusticus externus cartilagineus*), і внутрішньої кісткової частини (яка розміщена всередині скроневої кістки). Основу хрящової частини ходу формує *хрящ слухового ходу* (*cartilago meatus acusticus*), який становить одне ціле з хрящем вушної раковини і має вигляд не замкненого вгорі жолоба, лійкоподібно звуженого у присередньому напрямі. Розміри зовнішнього слухового ходу зазнають індивідуальних коливань; середня довжина його у дорослого становить близько 25 мм. Просвіт зовнішнього слухового ходу має форму еліпса; його діаметр коливається від 6 до 9 мм. *Meatus acusticus externus* має складний S-подібний хід. Це треба мати на увазі при дослідженні його у живої людини: щоб випрямити кривизну хрящової частини зовнішнього слухового ходу, слід відтягнути вушну раковину дозад і вгору.

Зовнішній слуховий хід разом з вушною раковиною можна порівняти з резонатором типу органної труби, закритої з одного боку. Власна частота його коливань залежить від довжини і форми комплексу "вушна раковина – зовнішній слуховий хід" і трохи відрізняється у різних людей. Резонансна частота коливається в діапазоні частот, які концентруються біля 3 кГц. На резонансних частотах акустичний тиск, який передається середньому та внутрішньому вухам, має максимальне значення. Посилення тиску на резонансній частоті зовнішнього вуха людини складає біля 10 дБ. Вважається, що існує зв'язок між мінімальним

порогом чутності тонів визначеного діапазону і значенням резонансних частот зовнішнього вуха.

Слід зазначити також, що структури зовнішнього вуха відіграють певну захисну роль. Вони захищають барабанну перетинку від механічних і термічних впливів, забезпечують постійну температуру й вологість в ділянці барабанної перетинки. Шкіра початку слухового ходу має *вушне волосся* (*tragi*), яке у старих людей досягає особливого розвитку. Воно захищає вхід в *meatus acusticus externus* від зовнішніх впливів. Шкіра хрящового зовнішнього ходу має більшу товщину і містить багато сальних та сірчаних залоз. *Вушна сірка* (*cerumen*), що виділяється сірчаними залозами (видозміна потових залоз), являє собою воскоподібну речовину і створює захисне покриття. У кістковій частині зовнішнього слухового ходу шкірний покрив, тісно зв'язаний з окістям, стає тоншим і на барабанну перетинку переходить тільки у вигляді епідермісу. *Барабанна перетинка* (*membrana tympanica*) відокремлює зовнішнє вухо від середнього вуха. Вона має площу 66–69,5 мм<sup>2</sup>, овальну форму і утворює з горизонтальною площиною кут у 45°, відкритий назовні, і майже такої самої величини кут утворює з серединною площиною; він відкритий назад (тому барабанна перетинка здається продовженням задньовверхньої стінки слухового ходу). Приблизно в центрі перетинки конусоподібно заглиблюється всередину барабанної порожнини, утворюючи *тупок барабанної перетинки* (*umbo membranae tympanicae*).

Барабанна перетинка (рис. 209) побудована з тонкого шару фіброзної тканини, причому на периферії переважають циркулярно спрямовані колагенові волокна, а в центрі – радіально спрямовані. Зовні фіброзна тканина перетинки вкрита епідермісом, а з боку барабанної порожнини – слизовою оболонкою. За допомогою *волохисто-хрящового кільця* (*anulus fibrocartilagineus*) фіброзна тканина на три чверті кола перетинки фіксована до барабанної борозни скроневої кістки. На одну чверть кола (саме вгорі, у вирізці *pars tympanica*) перетинка з'єднується з *pars squamosa* скроневої кістки. За рахунок цього в барабанній перетинці утворюється дві частини: 1) менша (завширшки близько 2 мм), що розміщена в ділянці згаданої вирізки і складає трикутної форми *розслаблену частину* (*pars flaccida*); 2) більша, з'єднана з барабанною борозною, утворює *натягнуту частину* (*pars tensa*). Слід підкреслити, що у *pars flaccida* барабанна перетинка не містить сполучнотканинних волокон.

Встановлено, що швидкість руху барабанної перетинки складає величина того ж порядку, що і швидкість зміщення часточок у плоскій хвилі повітря. При дуже слабких інтенсивностях звуку барабанна перетинка працює як нелінійна структура, генеруючи гармоніки частот, які її збуджують.

### Середнє вухо

Середнє вухо (*auris media*) складається з барабанної порожнини, слухової труби та комірок соскоподібного відростка скроневої кістки. У барабанній порожнині містяться слухові кісточки (молоточок, коваделко, стремінець), м'язи, зв'язки, судини і нерви. Стінки її вистелені слизовою оболонкою, яка вкриває в більшій або меншій мірі названі органи, утворює

певні складки і продовжується в слухову трубу та в комірки соскоподібного відростка скроневої кістки.

Барабанна порожнина (*cavitas tympani*) становить повітряноносний простір неправильної форми, об'ємом близько 1 см<sup>3</sup>. Свого часу Фаллопій назвав її разом з барабанною перетинкою "*tympanum*" – "*a similitudine cum tympano*" ("за схожістю з барабаном") і ця назва утрималась, хоча пізніше анатоми в'язували, що такої схожості не існує. Барабанна порожнина розміщена всередині кам'янистої частини скроневої кістки. Для зручності опису в ній розрізняють 6 стінок.

Верхня – *покривна стінка* (*paries tegmentalis*) – утворена тонкою пластинкою компактної кісткової тканини, яка відповідає барабанному покриву на передній поверхні кам'янистої частини скроневої кістки та відокремлює барабанну порожнину від порожнини черепа. Вона містить *надбарабанний заступ* (*recessus epitympanicus*), який розташований над зовнішнім слуховим ходом. Okремо виділяють його верхню *куполю частину* (*pars cupularis*).

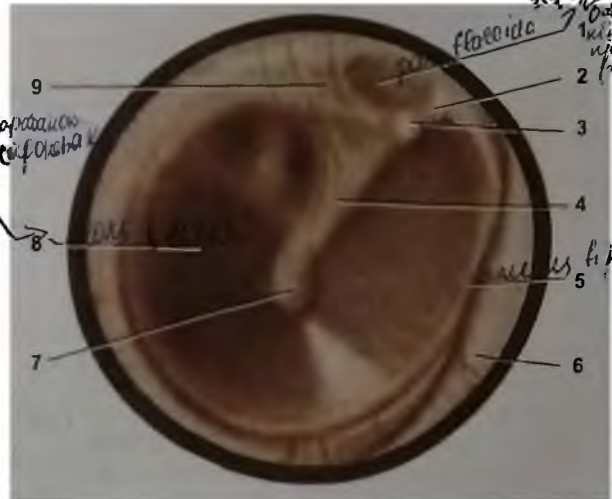
Нижня – *яремна стінка* (*paries jugularis*) – також тонка, обернена в бік яремної ямки, яка розташована на нижній поверхні кам'янистої частини скроневої кістки. Вона містить *шилоподібний виступ* (*prominentia styloidea*), який відповідає шилоподібному відростку скроневої кістки.

Передня – *сонна стінка* (*paries caroticus*) – відокремлює барабанну порожнину від сонного каналу і містить барабанний отвір слухової труби.

Задня – *соскоподібна стінка* (*paries mastoideus*) – містить *вхід до печери* (*aditus ad antrum*). *Соскоподібна печера* (*antrum mastoideum*) сполучається з численними *соскоподібними комірками* (*cellulae mastoideae*), які розміщені у товщі соскоподібного відростка. На соскоподібній стінці розташовані зверху вниз

Рис. 209. Барабанна перетинка (зовнішня поверхня).

- 1 – розслаблена частина (*pars flaccida*);
- 2 – передня молоточкова складка (*plica mallearis anterior*);
- 3 – молоточковий виступ (*prominentia mallearis*);
- 4 – молоточкова смуга (*stria mallearis*);
- 5 – волохисто-хрящове кільце (*anulus fibrocartilagineus*);
- 6 – зовнішній слуховий хід (*meatus acusticus externus*);
- 7 – пупок барабанної перетинки (*umbo membranae tympanicae*);
- 8 – натягнута частина (*pars tensa*);
- 9 – задня молоточкова складка (*plica mallearis posterior*).





декілька виступів: *виступ бічного півкологового каналу (prominentia canalis semicircularis lateralis)*; *виступ каналу лицевого нерва (prominentia canalis facialis)*; *пірамідальне підвищення (eminentia pyramidalis)*. Останнє розміщене на рівні вікна присінка, має порожнину всередині і маленький отвір на вершині, через який проходить сухожилок стремінцевого м'яза.

Біля входу до печери розташована *ямка коваделка (fossa incudis)*, місце прикріплення задньої зв'язки коваделка. Між ямкою коваделка та пірамідальним підвищенням міститься *задня пазуха (sinus posterior)*. Біля заднього краю барабанної перетинки на рівні пірамідального підвищення знаходиться *барабанний отвір каналця барабанної струни (apertura tympanica canaliculi chordae tympani)* (рис. 210).

Присередня – *лабиринтна стінка (paries labyrinthicus)* – найскладніша і в той же час дуже важлива, бо відокремлює барабанну порожнину від внутрішнього вуха. Майже в центрі її виступає *мис (promontorium)* – підвищення, яке відповідає першому витку завитки. На поверхні мису можна бачити *борозну мису (sulcus promontorii)*, в розгалуженнях якої залягають нерви барабанного сплетення. Над мисом є овальної форми *вікно присінка (fenestra vestibuli)*, закрите основою стремінця. Нижче цього вікна розташована *ямочка вікна присінка (fossula fenestrae vestibuli)*. Нижче ямочки міс-

титься круглої форми *вікно завитки (fenestra cochleae)*, закрите *вторинною барабанною перетинкою (membrana tympanica secundaria)*. Вторинна барабанна перетинка відокремлює барабанну порожнину від барабанних сходів завитки та прикріплюється по краю вікна до *гребеня вікна завитки (crista fenestrae cochleae)*. До вікна завитки веде *ямочка вікна завитки (fossula fenestrae cochleae)*, позаду якої розташована *підставка мису (subiculum promontorii)*, що обмежує спереду глибоку ямку – *барабанну пазуху (sinus tympani)*. Розташований над мисом на кінці перетинки *canalis musculotubarius завиткоподібний відросток (processus cochleariformis)* служить блоком, через який перекидається сухожилок м'яза-натягувача барабанної перетинки.

Бічна – *перетинчаста стінка (paries membranaeus)* – утворена барабанною перетинкою. По центру барабанної перетинки виразно виділяється пупок, до якого прилягає зрощена в цьому місці з перетинкою ручка молоточка. На зовнішній поверхні перетинки цій ручці відповідає *молоточкова смуга (stria mallearis)*, яка тягнеться від пупка вгору до *молоточкового виступу (prominentia mallearis)*, утвореного прилегло до перетинки частиною бічного відростка молоточка. На внутрішній поверхні барабанної перетинки від основи ручки і головки молоточка до краю перетинки йдуть *передня та задня молоточкові складки (plica*

Рис. 210. Присередня та задня стінки барабанної порожнини.

- 1 – соскоподібна печера (*antrum mastoideum*);
- 2 – соскоподібна стінка (*paries mastoideus*);
- 3 – виступ бічного півкологового каналу (*prominentia canalis semicircularis lateralis*);
- 4 – виступ каналу лицевого нерва (*prominentia canalis facialis*);
- 5 – вікно присінка (*fenestra vestibuli*);
- 6 – завиткоподібний відросток (*processus cochleariformis*);
- 7 – канал лицевого нерва (*canalis nervi facialis*);
- 8 – півканал м'яза-натягувача барабанної перетинки (*semicanalis musculi tensoris tympani*);
- 9 – перегородка м'язово-трубного каналу (*septum canalis musculotubarii*);
- 10 – трійчасте втиснення (*impressio trigeminalis*);
- 11 – сонний канал (*canalis caroticus*);
- 12 – барабанний отвір слухової труби (*ostium tympanicum tubae auditivae; ostium tympanicum tubae auditoriae*);
- 13 – борозна мису (*sulcus promontorii*);
- 14 – мис (*promontorium*);
- 15 – барабанна борозна (*sulcus tympanicus*);
- 16 – шилоподібний відросток скроневої кістки (*processus styloideus ossis temporale*);
- 17 – ямочка вікна завитки (*fossula fenestrae cochleae*);
- 18 – підставка мису (*subiculum promontorii*);
- 19 – барабанна пазуха (*sinus tympani*);
- 20 – зовнішній слуховий хід (*meatus acusticus externus*);
- 21 – пірамідальне підвищення (*eminentia pyramidalis*);
- 22 – задня пазуха (*sinus posterior*);
- 23 – ямка коваделка (*fossa incudis*);
- 24 – соскоподібні комірки (*cellulae mastoideae*).

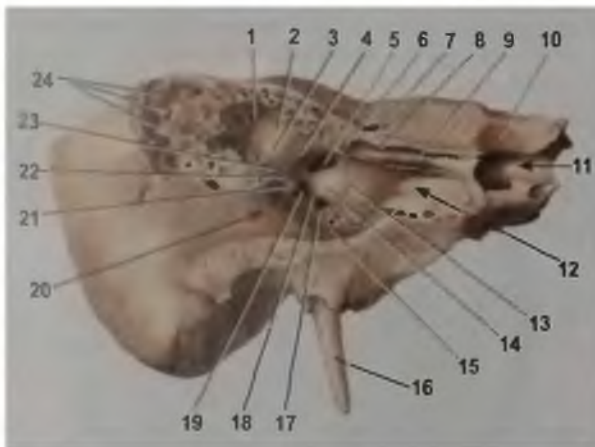
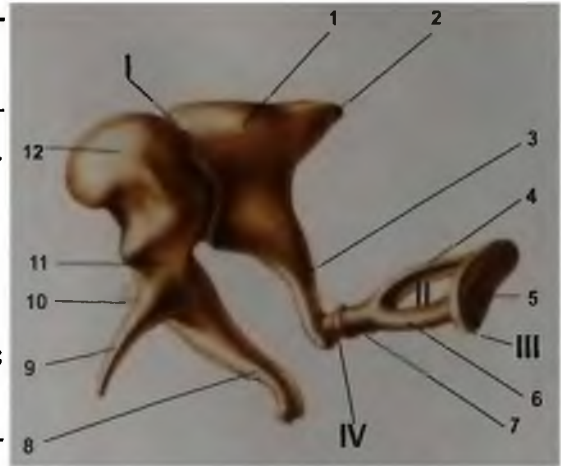


Рис. 211. Слухові кісточки.

- I – коваделко-молоточковий суглоб (*articulatio Incudomallearis*);  
 II – місце розташування стріменцевої перетинки;  
 III – барабанно-стріменцевий синдесмоз (*syndesmosis tympano-stapedialis*);  
 IV – коваделко-стріменцевий суглоб (*articulatio Incudostapedialis*).  
 1 – коваделко (*incus*);  
 2 – коротка ніжка (*crus breve*) коваделка;  
 3 – довга ніжка (*crus longum*) коваделка;  
 4 – задня ніжка стріменця (*crus posterius stapedis*);  
 5 – основа стріменця (*basis stapedis*);  
 6 – передня ніжка стріменця (*cus anterius stapedis*);  
 7 – головка стріменця (*caput stapedis*);  
 8 – ручка молоточка (*manubrium mallei*);  
 9 – передній відросток молоточка (*processus anterior mallei*);  
 10 – бічний відросток молоточка (*processus lateralis mallei*);  
 11 – шийка молоточка (*collum mallei*);  
 12 – головка молоточка (*caput mallei*).



*mallearis anterior et plica mallearis posterior*), які чітко обмежують разом з краєм перетинки її розслаблену частину (*pars flaccida*) (рис. 208).

До слухових кісточок (*ossicula auditus*) відносяться три найменші з усіх кісток скелета кісточки, які утворюють ланцюг, що з'єднує барабанну перетинку з вікном присінка на присередній стінці барабанної порожнини. Коливання барабанної перетинки призводять до руху першої в цьому ланцюгу кісточки – молоточка, потім коваделка, а потім кінцевого в ланцюгу стріменця. Основа стріменця, що укріплена у вікні присінка, у свою чергу призводить до руху перилімфи, яка заповнює сходи присінка та барабанні сходи у внутрішньому вусі. Звуковий тиск біля вікна завитки посилюється в 20 разів – це дуже важливо, оскільки рідина має значно більший акустичний опір, ніж повітря.

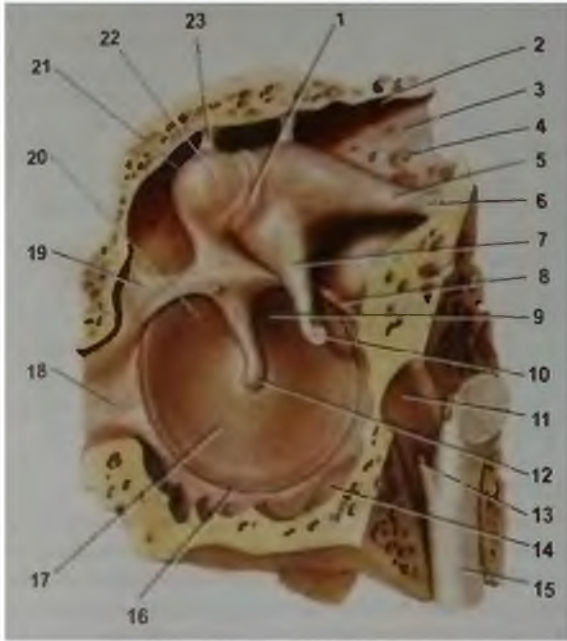
Слухові кісточки утримуються у барабанній порожнині за рахунок зв'язок слухових кісточок (*ligg. ossiculorum auditus*) і з'єднуються між собою за допомогою суглобів слухових кісточок (*articulationes ossiculorum auditus*), до яких відносяться коваделко-молоточковий суглоб (*articulatio incudomallearis*) та коваделко-стріменцевий суглоб (*articulatio incudostapedialis*). Стріменце прикріплюється до вікна присінка за допомогою барабанно-стріменцевого синдесмозу (*syndesmosis tympanostapedalis*) (рис. 211).

Молоточок (*malleus*) має ручку молоточка (*manubrium mallei*), зовнішня поверхня якої від вільного кінця до бічного відростка молоточка прикріплюється до барабанної перетинки. Бічний відросток (*processus lateralis*) розташований на кінці ручки молоточка і відповідає молоточковому виступу барабанної перетинки. Масивна головка молоточка (*caput mallei*) повністю розміщена у верхній частині барабанної порожнини, де зчленовується з тілом коваделка. Між

головкою та ручкою молоточка розміщена шийка молоточка (*collum mallei*). Витягнутий тонкий передній відросток (*processus anterior*) у новонароджених заходить у кам'янисто-барабанну щільну скроневої кістки, до якої прикріплюється передньою зв'язкою молоточка (*lig. mallei anterius*); у дорослих цей відросток редукується. Від головки молоточка до купольної частини надбарабанного закутка тягнеться верхня зв'язка молоточка (*lig. mallei superius*); шийку молоточка з барабанною борозною зв'язує бічна зв'язка молоточка (*lig. mallei laterale*).

Коваделко (*incus*) має тіло коваделка (*corpus incudis*), яке з'єднується з головою молоточка за допомогою сідлоподібного суглоба, і дві ніжки – довгу та коротку. Довга ніжка (*crus longus*) прямує вертикально вниз позаду ручки молоточка і має на кінці сочевицеподібний відросток (*processus lenticularis*), за допомогою якого з'єднується зі стріменцем. Коротка ніжка (*crus breve*) спрямована дозад і фіксується за рахунок задньої зв'язки коваделка (*lig. incudis posterius*) до розміщеної на задній стінці барабанної порожнини ямки коваделка. Верхня зв'язка коваделка (*lig. incudis superius*) прямує паралельно верхній зв'язці молоточка від тіла коваделка до купольної частини надбарабанного закутка.

Із трьох слухових кісточок стріменце (*stapes*) має найменші розміри; складається з головки, двох ніжок і основи. Головка стріменця (*caput stapedis*) має суглобову поверхню і з'єднується за допомогою *art. incudostapedalis* із сочевицеподібним відростком коваделка (рис. 212). Овальна основа стріменця (*basis stapedis*) прикріплюється до головки за допомогою передньої та задньої ніжок (*crus anterius et crus posterius*). Між ніжками та основою стріменця розташована тонка стріменцева перетинка (*membrana stapedalis*). Основа стріменця з'єднана з краями вікна присінка за



**Рис. 212.** Барабанна перетинка і слухові кісточки.

- 1 – коваделко-молоточковий суглоб (*atcullatio incudomallearis*);  
 2 – задня зв'язка коваделка (*lig. Incudis posterius*);  
 3 – соскоподібна печера (*antrum mastoideum*);  
 4 – ямка коваделка (*fossa Incudis*);  
 5 – коротка ніжка коваделка (*crus breve*);  
 6 – задня зв'язка коваделка (*lig. Incudis posterius*);  
 7 – довга ніжка коваделка (*crus longum*);  
 8 – задня молоточкова складка (*plica mallearis posterior*);  
 9 – задній закуток барабанної перетинки (*recessus posterior membranae tympanicae*);  
 10 – сочевицеподібний відросток коваделка (*processus lenticularis*);  
 11 – канал лицевого нерва (*canalis nervi facialis*);  
 12 – ручка молоточка (*manubrium mallei*);  
 13 – барабанна струна (*chorda tympani*);  
 14 – шило-під'язикова вирізка;  
 15 – лицевий нерв (*n. facialis*);  
 16 – волокнисто-хрящове кільце (*anulus fibrocartilagineus*);  
 17 – натягнута частина (*pars tensa*) барабанної перетинки;  
 18 – слухова труба (*tuba auditiva*; *tuba auditoria*);  
 19 – передня молоточкова складка (*plica mallearis anterior*);  
 20 – передній закуток барабанної перетинки (*recessus anterior membranae tympanicae*);  
 21 – надбарабанний закуток (*recessus epitympanicus*);  
 22 – головка молоточка (*caput mallei*);  
 23 – верхня зв'язка молоточка (*lig. mallei superius*).

допомогою кільцевої стремінцевої зв'язки (*lig. anulare stapediale*).

До розташованих в середньому вусі м'язів слухових кісточок (*mm. ossiculorum auditus*) відносяться: 1) м'яз-натягувач барабанної перетинки (*m. tensor tympani*); 2) стремінцевий м'яз (*m. stapedius*) (рис. 213; табл. 36).

М'яз-натягувач барабанної перетинки розміщений в однойменному півканалі скроневої кістки (*semicanalis musculi tensoris tympani*), який є верхньою частиною м'язово-трубного каналу. Довгий сухожилок цього м'яза виходить у барабанну порожнину, огинає розташований на її присередній стінці завитковоподібний відросток і прикріплюється до основи ручки молоточка.

Стремінцевий м'яз розміщений у порожннці пірамідального підвищення н а задній стінці барабанної порожнини. Сухожилок м'яза виходить через малень-

кий отвір на вершині пірамідального підвищення і прикріплюється до головки стремінця.

Традиційна точка зору на функції м'язів слухових кісточок полягає в тому, що їх рефлекторне скорочення, яке виникає при великій інтенсивності звуку, зменшує амплітуду коливань барабанної перетинки й слухових кісточок і таким чином зменшує коефіцієнт передачі рівня звукового тиску на внутрішнє вухо.

Між тим слід зазначити, що прихований період скорочення цих м'язів дуже великий (близько 10 мс), щоб захистити вухо від різких раптових звуків. Однак при тривалому перебуванні в умовах дії шумів скорочення м'язів слухових кісточок може мати принципове значення для акомодатції звукопровідного апарату до звукових коливань різної амплітуди. Скорочення цих м'язів, особливо стремінцевого м'яза, відмічається

### М'язи слухових кісточок

М'язи	Початок	Прикріплення	Функція	Іннервація
М'яз-натягувач барабанної перетинки	Стінки півканала м'яза-натягувача барабанної перетинки	До початкової частини ручки молоточка	Підтягує ручку молоточка, натягує барабанну перетинку	Гілка трійчастого нерва
Стремінцевий м'яз	Всередині пірамідального підвищення	Тонким сухожилком до задньої ніжки стремінця, біля його головки	Зменшує тиск основи стремінця, яке вставлене у вікно прісінка	Гілка лицевого нерва



Рис. 213. М'язи барабанної порожнини.

- 1 – піраміда присінка (*pyramis vestibuli*);
- 2 – стремінцевий м'яз (*m. stapedius*);
- 3 – сухожилок стремінцевого м'яза;
- 4 – молоточок (*malleus*);
- 5 – коваделко (*incus*);
- 6 – стремінець (*stapes*);
- 7 – вікно присінка (*fenestra vestibuli*);
- 8 – вікно завитки (*fenestra cochleae*);
- 9 – м'яз-натягувач барабанної перетинки (*m. tensor tympani*);
- 10 – слухова труба (*tuba auditiva; tuba auditoria*);
- 11 – барабанна перетинка (*membrana tympanica*);
- 12 – сухожилок м'яза-натягувача барабанної перетинки.



також при орієнтовній реакції на появу нового подразника, при ковтанні та позіханні (коли змінюється тиск у барабанній порожнині), при жуванні та при мовленні людини. Це дозволяє розглядати активацію м'язів слухових кісточок не просто як захисний акустичний рефлекс, але й як важливу частину процесу продукування звуку, зворотного акустичного зв'язку й, відповідно, сприйняття біологічно важливих сигналів.

**Слухова труба, tuba auditiva (auditoria)** являє собою доволі довгий (в середньому 35 мм), вузький (завширшки 2 мм), трохи сплющений канал, який сполучає барабанну порожнину з носовою частиною глотки і служить для вирівнювання тиску повітря всередині барабанної порожнини по відношенню до зовнішнього атмосферного тиску, що необхідно для вільного вібрування барабанної перетинки. Цей орган дістав також назву труби Євстахія на честь відомого анатома XVI сторіччя Євстахія.

Слухова труба поділяється на меншу (одна третина труби), **кісткову частину (pars ossea)** та більшу (дві третини труби), **хрящову частину (pars cartilaginea)**. Кісткова частина слухової труби розміщена в півканалі слухової труби (нижня частина *canalis musculotubarius* скроневої кістки). Стінку хрящової частини слухової труби формує **хрящ (cartilago tubae acusticae)**, який складається з ширшої **присередньої пластинки (lamina medialis)** і вузької **бічної пластинки (lamina lateralis)**. Загалом хрящ являє собою жолоб, відкритий донизу і вбік; дефект хряща доповнюється сполучнотканинною **перетинчастою пластинкою (lamina membranacea)**. Найвище місце слухової труби, розташоване в ділянці з'єднання хрящової частини з кістковою, має назву **перешийка слухової труби (isthmus tubae auditivae)**. Звідси просвіт розширюється в обидві сторони – як до **барабанного отвору слухової труби (ostium tympanicum tubae auditivae)**, який відкривається на передній стінці барабанної порожнини, так і до **глоткового отвору слухової труби (ostium pharyngeum tubae auditivae)**. Останній розміщений на боковій стінці носової частини глотки на висоті

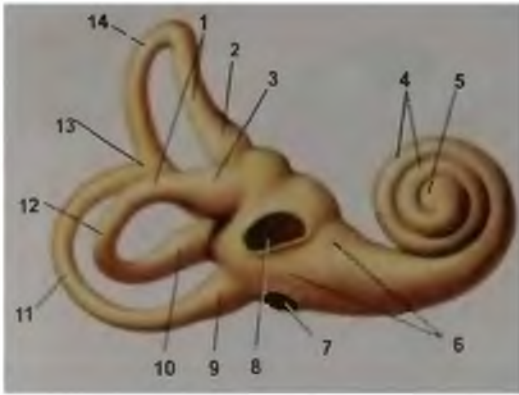
заднього кінця нижньої носової раковини, має форму лійки і обмежований двома валиками, задній з яких виявлений краще (рис. 206).

## Внутрішнє вухо

**Внутрішнє вухо (auris interna)** становить функціонально найважливіший і найскладніший за будовою відділ органа слуху та рівноваги. Воно складається з кісткового та перетинчастого лабіринтів, розміщених у кам'янистій частині (піраміді) скроневої кістки. Кістковий лабіринт розташований в глибокій кістковій речовині й містить всередині перетинчастий лабіринт, який повторює обриси кісткового лабіринту.

**Кістковий лабіринт (labyrinthus osseus)** являє собою сукупність різних за формою порожнин, стінка яких побудована зі щільної компактною кістковою речовини і вистелена всередині тонкою сполучнотканинною оболонкою. Кістковий лабіринт складається з трьох частин: центральне положення займає присінок, спереду від нього розташована завитка, ззаду містяться півколові канали (рис. 214, 215).

**Присінок (vestibulum)** являє собою порожнину неправильної форми, має виразний внутрішній рельєф і отвори на своїх стінках. На бічній стінці, оберненій до барабанної порожнини, знаходиться овальної форми **вікно присінка (fenestra vestibuli)**, закрите основою стремінця. Недалеко від нього, біля входу в завитку, міститься круглої форми **вікно завитки (fenestra cochleae)**, закрите вторинною барабанною перетинкою. На задній стінці присінка є 5 невеликих отворів півколових каналів. На передній стінці присінка розташований **завитковий закуток (recessus cochlearis)**, в якому є один порівняно великий отвір входу в канал завитки. На присередній стінці присінка знаходиться **еліптичний (маточковий) закуток, recessus ellipticus (utricularis)**, в якому є **внутрішній отвір каналця присінка (apertura interna canaliculi vestibuli)**. **Невисокий гребінь присінка (crista vestibuli)** відокремлює **recessus ellipticus** від розташованого нижче і більше наперед



**Рис. 214.** Кістковий лабіринт внутрішнього вуха, правий (вигляд з зовнішнього боку і спереду).

- 1 - ампулярні кісткові ніжки (*crura ossea ampullaria*);
- 2 - передня кісткова ампула (*ampulla ossea anterior*);
- 3 - бічна кісткова ампула (*ampulla ossea lateralis*);
- 4 - завитка (*cochlea*);
- 5 - купол завитки (*cupula cochleae*);
- 6 - присінок (*vestibulum*) кісткового лабіринту;
- 7 - вікно завитки (*fenestra cochleae*);
- 8 - вікно присінка (*fenestra vestibuli*);
- 9 - задня кісткова ампула (*ampulla ossea posterior*);
- 10 - проста кісткова ніжка (*crus osseum simplex*);
- 11 - задній півколовий канал (*canalis semicircularis posterior*);
- 12 - бічний півколовий канал (*canalis semicircularis lateralis*);
- 13 - спільна кісткова ніжка (*crus osseum commune*);
- 14 - передній півколовий канал (*canalis semicircularis anterior*).

меншого та круглішого кулястого (мішечкового) за-  
кутка, *recessus sphericus (saccularis)*. Крім того, при-  
середня стінка містить *решітчасті плями (maculae*  
*cribrosae)*, серед яких розрізняють:

- 1) *верхню решітчасту пляму (macula cribrosa superior)*, через отвори якої проходять волокна *маточково-ампулярного нерва (n. utriculoampullaris)*;
- 2) *середню решітчасту пляму (macula cribrosa media)*, через отвори якої проходять волокна *мішечкового нерва (n. saccularis)*;
- 3) *нижню решітчасту пляму (macula cribrosa inferior)*, локалізовану в стінці задньої кісткової ампули; через її отвори проходять волокна *заднього ампулярного нерва (n. ampullaris posterior)*.

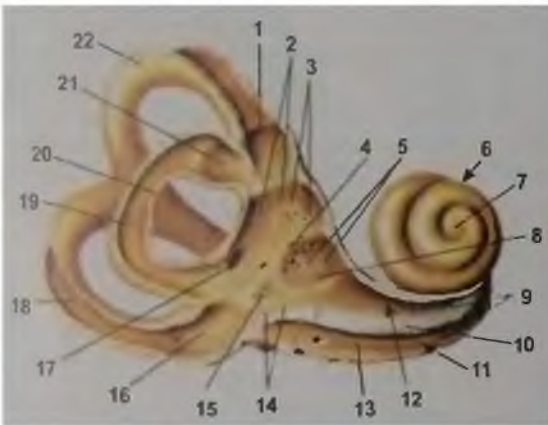
*Півколові канали (canales semicirculares)* мають дугоподібну форму і лежать у трьох взаємоперпендикулярних площинах:

- 1) горизонтальний – *бічний півколовий канал (canalis semicircularis lateralis)*;
- 2) стріловий – *передній півколовий канал (canalis semicircularis anterior)*, який проходить перпендикулярно до довгої осі піраміди;
- 3) лобовий – *задній півколовий канал (canalis semicircularis posterior)*, який проходить паралельно задній поверхні піраміди.

Кожний канал має дві ніжки, з яких одна закінчується *кістковою ампулою (ampulla ossea)* і тому має назву *ампулярної кісткової ніжки (crus osseum ampullare)*.

**Рис. 215.** Кістковий лабіринт внутрішнього вуха, правий (на розрізі). Вигляд з зовнішнього боку і дещо знизу.

- 1 - передня кісткова ампула (*ampulla ossea anterior*);
- 2 - еліптичний (маточковий) закуток, *recessus ellipticus (utricularis)*;
- 3 - верхня решітчаста пляма (*macula cribrosa superior*);
- 4 - присінковий гребінь (*crista vestibuli*);
- 5 - середня решітчаста пляма (*macula cribrosa media*);
- 6 - завитка (*cochlea*);
- 7 - купол завитки (*cupula cochleae*);
- 8 - кулястий (мішечковий) закуток, *recessus sphericus (saccularis)*;
- 9 - спіральний канал завитки (*canalis spiralis cochleae*);
- 10 - кісткова спіральна пластинка (*lamina spiralis ossea*);
- 11 - барабанні сходи (*scala tympani*);
- 12 - сходи присінка (*scala vestibuli*);
- 13 - вторинна спіральна пластинка (*lamina spiralis secundaria*);
- 14 - завитковий закуток (*recessus cochlearis*);
- 15 - нижня решітчаста пляма (*macula cribrosa inferior*);
- 16 - задня кісткова ампула (*ampulla ossea posterior*);
- 17 - вікно спільної кісткової ніжки;
- 18 - задній півколовий канал (*canalis semicircularis posterior*);
- 19 - бічний півколовий канал (*canalis semicircularis lateralis*);
- 20 - спільна кісткова ніжка (*crus osseum commune*);
- 21 - бічна кісткова ампула (*ampulla ossea lateralis*);
- 22 - передній півколовий канал (*canalis semicircularis anterior*).



Інша вільна від ампули ніжка каналу називається *простою кістковою ніжкою (crus osseum simplex)*. Ампульні кісткові ніжки відкриваються в присінок окремими отворами; сусідні прості кісткові ніжки переднього та заднього каналів зливаються разом і утворюють *спільну кісткову ніжку (crus osseum commune)*, яка потім відкривається в присінок. Проста кісткова ніжка бічного півкологового каналу відкривається в присінок самостійно. Саме тому три канали з шістьма ніжками з'єднуються з присінком за допомогою п'яти отворів.

*Завитка (cochlea)* являє собою спіралью закручений канал, який утворює два з половиною оберти навколо осі завитки, що йде майже горизонтально. Цей канал має назву *спірального каналу завитки (canalis spiralis cochleae)* і починається отвором на передній стінці присінка, а закінчується сліпо. Завитка має широкую (7–9 мм) *основу завитки (basis cochleae)* і далі звужується у напрямку до *купола завитки (cupula cochleae)*; загальна довжина спірального каналу становить біля 3 см. Осьовою частиною завитки є кісткове *веретено завитки (modiolus cochleae)*, яке має конічну форму і оточене витками каналу. В середині веретена проходять:

- 1) *поздовжні канали веретена (canales longitudinales modioli)* → містять у собі волокна завиткового нерва;
- 2) *спіральний канал веретена (canalis spiralis modioli)* → містить у собі спіральний вузол завитки.

Веретено завитки спіралью обвивається *кістковою спіральною пластинкою (lamina spiralis ossea)*, яка не досягає протилежної стінки каналу. Ця пластинка закінчується приблизно всередині поперечника спірального каналу завитки вільним краєм, від якого починається *основна пластинка (lamina basilaris)* та *присінкова стінка (перетинка), paries (membrana) vestibularis*, що досягають зовнішньої стінки каналу; за рахунок цього утворюється завиткова протока перетинчастого лабіринту. Кут між основною пластинкою та присінковою стінкою становить близько 45°, і вони формують відповідно нижню та верхню стінки завиткової протоки.

Кісткова спіральна пластинка разом із завитковою протокою обвивають веретено завитки, як гвинтові сходи свою вісь, і ділять просвіт спірального каналу на дві частини: верхню і нижню. Верхня, більша частина сполучається з присінком і має відповідну назву – *сходи присінка (scala vestibuli)*. Нижня, менша частина через *fenestra cochleae* сполучається з барабан-

Рис. 216. Будова перетинчастого лабіринту внутрішнього вуха.

- 1 – ендолімфатичний мішечок (*saccus endolymphaticus*);
- 2 – ендолімфатична протока (*ductus endolymphaticus*);
- 3 – маточково-мішечкова протока (*ductus utriculosaccularis*);
- 4 – мішечок (*sacculus*);
- 5 – купольний сліпий кінець (*caecum cupulare*);
- 6 – сходи присінка (*scala vestibuli*);
- 7 – барабанні сходи (*scala tympani*);
- 8 – завиткова протока (*ductus cochlearis*);
- 9 – зовнішній отвір каналця (водопровода) завитки;
- 10 – перилімфатична протока (водопровід) завитки (*aqueductus cochleae*);
- 11 – вікно завитки (*fenestra cochleae*);
- 12 – слухова труба (*tuba auditiva; tuba auditoria*);
- 13 – барабанна перетинка (*membrana tympanica*);
- 14 – барабанна порожнина (*cavum tympani*);
- 15 – молоточок (*malleus*);
- 16 – основа стремінця (*basis stapedis*);
- 17 – коваделко (*incus*);
- 18 – ампулярна перетинчаста ніжка задньої півкологової протоки (*crura membranacea ampullaria ductus semicircularis posterior*);
- 19 – ампулярна перетинчаста ніжка бічної півкологової протоки (*crura membranacea ampullaria ductus semicircularis lateralis*);
- 20 – перилімфатичний простір заднього (кісткового) півкологового каналу (*spatium perilymphaticum canalis semicircularis posterior*);
- 21 – проста перетинчаста ніжка (бічна півкологова протока) (*crus membranaceum simplex*);
- 22 – маточка (*utricleus*);
- 23 – спільна перетинчаста ніжка (*crus membranaceum commune*);
- 24 – передня (верхня) перетинчаста ампула (*ampulla membranacea anterior*).





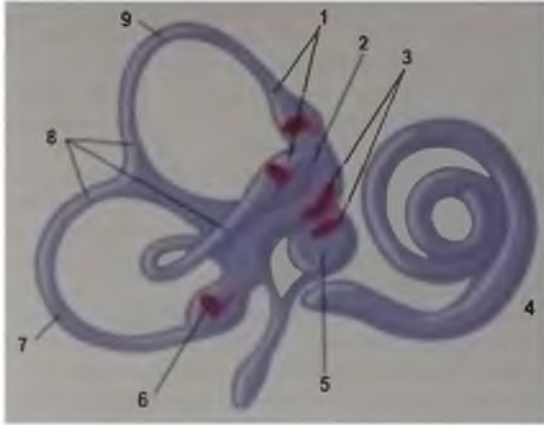


Рис. 217. Розташування ампульних гребенів та плям у перетинчастому лабіринті.

- 1 - перетинчасті ампули (*ampullae membranaceae posteriores*);
- 2 - маточка (*utricleus*);
- 3 - плями (*maculae*) зі статичним піском (*statoconium*);
- 4 - завиткова протока (*ductus cochlearis*);
- 5 - мішечок (*sacculus*);
- 6 - ампульний гребінь (*crista ampullaris*);
- 7 - задня півколова протока (*ductus semicircularis posterior*);
- 8 - півколові протоки (*ductus semicirculares*);
- 9 - передня півколова протока (*ductus semicircularis anterior*).

ною порожниною, тому має назву *барабанних сходів* (*scala tympani*). Біля початку барабанних сходів, на дні їх, є маленький *внутрішній отвір каналця завитки* (*apertura interna canaliculi cochleae*). Зовнішній отвір цього каналця – *apertura externa canaliculi cochleae* – відкривається на нижній поверхні піраміди скроневої кістки.

*Scala vestibuli et scala tympani* є окремими ізольованими утвореннями; і тільки в кінці завитки вони сполучаються між собою через невеликий *отвір завитки* (*helicotrema*). Цей отвір обмежує *гачок спіральної пластинки* (*hamulus laminae spiralis*), який має вигляд

загнутої гострої пластинки на кінці *lamina spiralis ossea* біля купола завитки.

*Перетинчастий лабіринт* (*labyrinthus membranaceus*) міститься всередині кісткового лабіринту, форму якого він частково копіює. Стінки перетинчастого лабіринту побудовані з волокнистої сполучної тканини і вистелені епітелієм. Через те що розміри перетинчастого лабіринту значно менші від розмірів кісткового лабіринту, між ними утворюється *перилімфатичний простір* (*spatium perilymphaticum*), заповнений прозорою лімфоподібною рідиною – *перилімфою* (*perilympa*). Перилімфа відтікає зі *spatium perilymphati-*

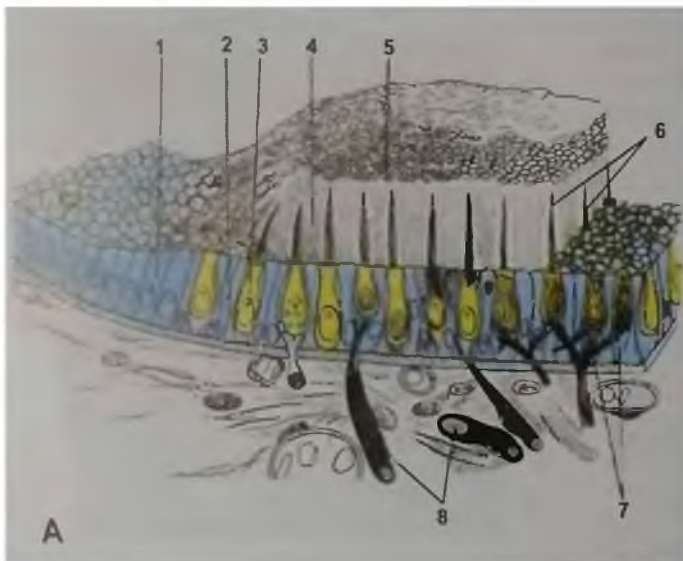


Рис. 218. Загальна схема будови ампульного гребеня та плями (за Кольмером).

А - пляма (*macula*), Б - ампульний гребінь (*crista ampullaris*). 1 - епітелій; 2 - підтримуючі епітеліоцити; 3 - волоскові сенсорні епітеліоцити; 4 - оболонка статичного піску; 5 - статичний пісок (*statoconium*); 6 - волоски рецепторних клітин; 7 - нервові закінчення; 8 - нервові волокна (*neurofibra*); 9 - желеподібний ампульний купол.

сит через водопровід завитки (*aqueductus cochleae*). Всередині перетинчастого лабіринту знаходиться подібна до перилімфи рідина, яка має назву *ендолімфи (endolympha)*. Перетинчастий лабіринт є складною системою сполучених між собою порожнин і протоків, серед яких виділяють присінковий лабіринт, півколові протоки та завиткову протоку (рис. 216).

*Присінковий лабіринт (labyrinthus vestibularis)* складається з маточки та мішечка. *Маточка (utricle)* розміщена в *recessus ellipticus (utricularis)* кісткового лабіринту і є початком трьох півколових проток. *Мішечок (sacculus)* лежить в *recessus sphericus (saccularis)* кісткового лабіринту і сполучається з *ductus cochlearis* через *сполучну протоку (ductus reuniens)*. Мішечок з'єднується з маточкою за допомогою *маточково-мішечкової протоки (ductus utriculosaccularis)*, від якої починається *ендолімфатична протока (ductus endolymphaticus)* проходить через водопровід присінка, досягає задньої поверхні піраміди скроневої кістки і закінчується сліпо *ендолімфатичним мішечком (sacculus endolymphaticus)* у товщі твердої мозкової оболони.

На внутрішній стінці маточки та мішечка є білуватого кольору потовщення, які мають вид *плям (maculae)*. Плями є рецепторами стато-кінетичного аналізатора, які сприймають силу земного тяжіння, статичне положення тіла людини та її прямолінійний поступальний рух без прискорення. *Пляма маточки (macula utriculi)* та *пляма мішечка (macula sacculi)* побудовані принципово однаково. Головним їх структурним компонентом є нейроепітелій, який складається з рецепторних та підтримуючих клітин. Рецепторні клітини мають волоски, занурені в желеподібну оболонку *статичного нісцю (membrana statoconium)*, на поверхні якої розташовані кристалічні часточки карбонату кальцію, що мають назву *статичного нісцю (statoconium)*. До рецепторних клітин підходять волокна відповідно *n. utriculoampullaris et n. saccularis*, які є гілками *присінкового нерва (n. vestibularis)* (рис. 217, 218).

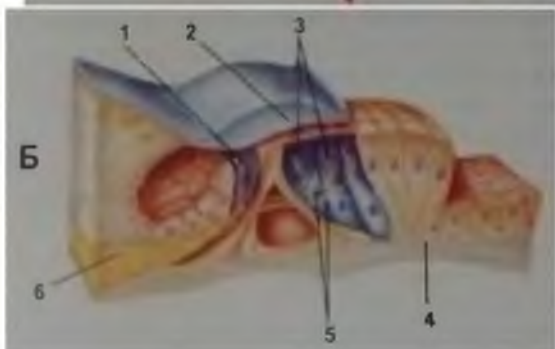
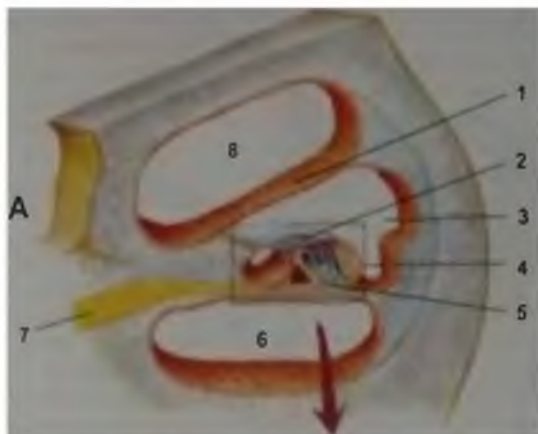
*Півколові протоки (ductus semicirculares)* являють собою три трубки, які описують дугу в дві третини кола і розташовані у відповідних кісткових півколових каналах. У кожній кістковій ампулі півколових каналів містяться перетинчасті ампули: *ampulla membranacea anterior, ampulla membranacea posterior, ampulla membranacea lateralis*. У кожній з перетинчастих ампул є *по ампулярному гребеню (crista ampullaris)* (рис. 216, 217).

Ампулярний гребінь вкриває шар нейроепітеліальних рецепторних волоскових та підтримуючих клітин, закритий, у свою чергу, желеподібним *ампулярним куполом (cupula ampullaris)*, в який занурюються волоски волоскових клітин. Знизу від ампулярного гребеня проходить *ампулярна борозна (sulcus ampullaris)*, яка містить ампулярні гілки VIII пари черепних нервів, що йдуть

до гребеня. Рецепторний апарат ампулярних гребенів сприймає прискорені рухи тіла у різних напрямках.

*Завиткова протока (ductus cochlearis)* розміщена всередині спірального каналу завитки. Вона починається у присінку кісткового лабіринту *присінковим сліпим кінцем (saecus vestibulare)* і закінчується в ділянці купола завитки *купольним сліпим кінцем (saecus cupulare)*. На поперечному розрізі завиткова протока має трикутний обрис і три стінки: зовнішню, нижню та верхню. *Зовнішньою стінкою (paries externus)* завиткова протока зростається зі стовщенням окістям спірального каналу. Це окістя вкрите *спіральною зв'язкою (lig. spirale)*, яка має *спіральний виступ (prominentia spiralis)* і продовжується в основний гребінь нижньої стінки протоки. Спіральний виступ утворений сполучною тканиною і містить *виступну судину (vas prominens)*. Вище спірального виступу у складі спіральної зв'язки розташована *судинна смуга (stria vasculosa)*, яка вміщує внутрішньоепітеліальне капілярне сплетення, що продукує ендолімфу. Численними експериментальними дослідженнями доведено роль ушкодження судин *stria vasculosa*, які контролюють склад ендолімфи, в патогенезі нейро-сенсорної приглухуватості та глухоти. Вважають, що порушення іонного балансу ендолімфи призводить до змін рецепторних клітин спірального органа. Нижня стінка завиткової протоки має назву *барабанної стінки (paries tympanicus)* або *спіральної перетинки (membrana spiralis)*. Більша частина нижньої стінки завиткової протоки утворена *основною пластинкою (lamina basilaris)*. Основна пластинка тягнеться горизонтально від *основного (спірального) гребеня, crista basilaris (spiralis)*, який утворений потовщенням окістя спірального каналу, до краю кісткової спіральної пластинки – *спірального канату (limbus spiralis)*, а саме його нижнього довгого виступу – *барабанної губи каната (labium limbi tympanicum)*. Основу *lamina basilaris* складають радіальні колагенові волокна різної довжини (0,04–0,5 мм), які порівнюють зі струнами, що під впливом коливань перилімфи тремтять залежно від своєї довжини в унісон з високими та низькими звуками. Верхня стінка піднімається вгору до зовнішньої стінки під кутом у 45° від кісткової спіральної пластинки і має назву *присінкової стінки (перетинки), paries (membrana) vestibularis* (рис. 219).

На нижній стінці завиткової протоки розміщений *спіральний орган (organum spirale)*. Цей орган ще називають *кортієвим органом* на честь італійського маркіза Альфонса Корті, який вперше описав його у 1854 році, коли працював на кафедрі анатомії під керівництвом відомого австрійського анатома І. Пірляу. Із внутрішнього та зовнішнього боків спірального органа обмежований *внутрішньою та зовнішньою спіральними борознами (sulcus spiralis internus et sulcus spiralis externus)*.



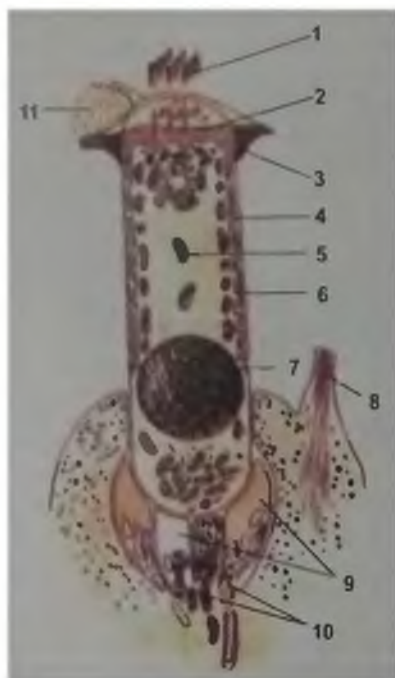
**Рис. 219.** Спіральний орган у завитковій протоці (переріз завитки).

**А** – завиткова протока (*ductus cochlearis*).

- 1 → присінкова стінка (перетинка, *paries (membrana) vestibularis*);
- 2 ↓ покривна перетинка (*membrana tectoria*);
- 3 → завиткова протока (*ductus cochlearis*);
- 4 → спіральний орган (*organum spirale*);
- 5 → основна пластинка (*lamina basilaris*);
- 6 → барабанні сходи (*scala tympani*);
- 7 → завитковий нерв (*nervus cochlearis*);
- 8 → сходи присінки (*scala vestibuli*).

**Б** – спіральний орган (*organum spirale*).

- 1 → внутрішня волоскова клітина;
- 2 → покривна перетинка (*membrana tectoria*);
- 3 – зовнішні волоскові клітини;
- 4 – основна пластинка (*lamina basilaris*);
- 5 – нервові волокна (*neurofibrilla*);
- 6 → завитковий нерв (*nervus cochlearis*).



**Рис. 220.** Ультрамiкроскопічна будова волоскової клітини спірального органа (за І. В. Алмазовим, Л. С. Сутуловим).

- 1 – слухові волоски;
- 2 → кутикула;
- 3 → сітчаста перетинка;
- 4 – оболонка клітини;
- 5 – мітохондрія;
- 6 → ендоплазматична сітка;
- 7 – ядро;
- 8 → фалангова пластинка зовнішньої підтримуючої клітини;
- 9 → нервові закінчення;
- 10 – мітохондрії в нервовому закінченні;
- 11 – мікрворсинки на фалангових клітинах.



Спіральний орган побудований з потрійного роду клітин: 1) внутрішніх та зовнішніх волоскових клітин; 2) внутрішніх та зовнішніх фалангових клітин; 3) підтримуючих клітин (рис. 220).

Клітини спірального органа вкриті сітчастою перетинкою (*membrana reticularis*), яка сформована маленькими відростками (фаланговими відростками) фалангових клітин. У перфорації сітчастої перетинки заходять волоски волоскових рецепторних клітин. Над спіральним органом розташована покривна мембрана (*membrana tectoria*), яка прикріплена до верхнього коротшого виступу спірального каната – присінкової губи каната (*labium limbi vestibulare*). У місці прикріплення покривної пластинки на поверхні присінкової губи каната виступають гребенеподібні ряди клітин, які мають назву слухових зубців (*dentes acustici*). В основній пластинці є отвори, які містять нерви, що йдуть від волоскових клітин до спірального вузла завитки.

До цього часу остаточно не з'ясовано, чи доторкаються волоски волоскових клітин до покривної мембрани, чи просто зміщуються за рахунок коливань ендолімфи, які викликані коливаннями перилімфи; але не викликає сумнівів, що чутливі волоскові клітини спірального органа трансформують механічну енергію звукових коливань в енергію нервового імпульсу.

## Звукопровідний та звукосприймаючий апарати вуха. Теорії слуху

До звукопровідного апарату вуха відносяться структури зовнішнього та середнього вуха, а також перилімфа та ендолімфа внутрішнього вуха. Основне призначення зовнішнього вуха полягає у проведенні звукових хвиль до барабанної перетинки. У свою чергу, основна роль

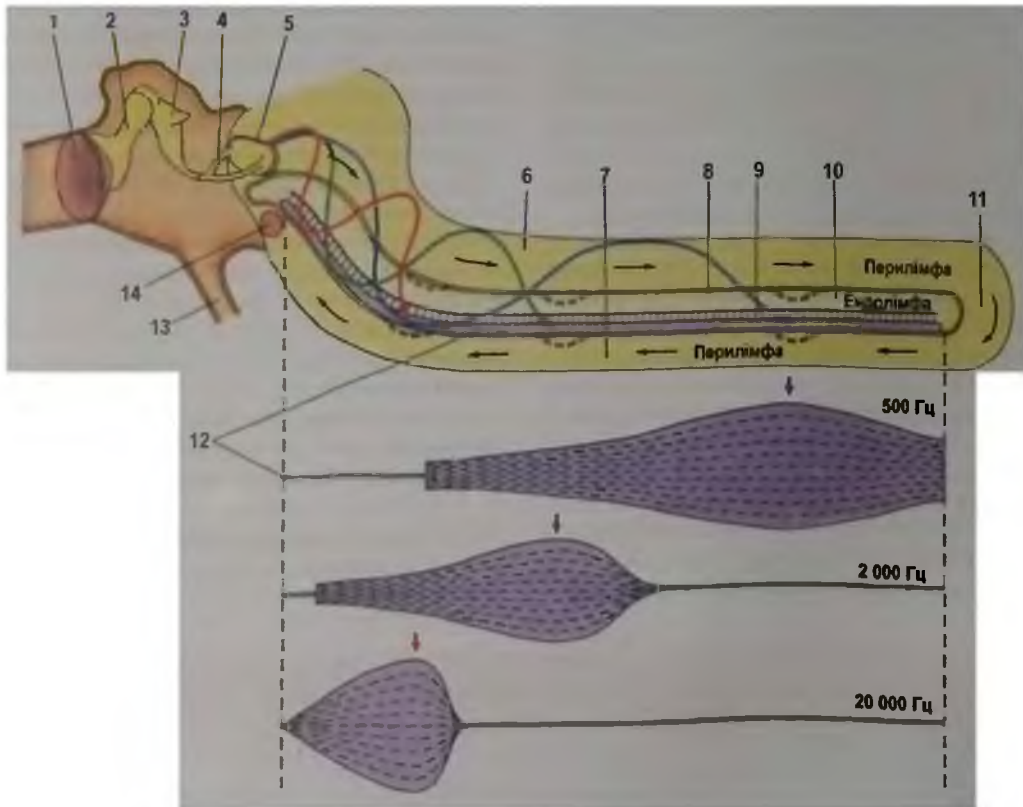


Рис. 221. Схема завитки у розгорнутому вигляді.

1 – барабанна перетинка (*membrana tympanica*); 2 – молоточок (*malleus*); 3 – коваделко (*incus*); 4 – стремінце (*stapes*); 5 – вікно присінка (*fenestra vestibuli*); 6 – сходи присінка (*scala vestibuli*); 7 – барабанні сходи (*scala tympani*); 8 – присінкова стінка (перетинка); 9 – покривна перетинка (*membrana tectoria*); 10 – завиткова протока (*ductus cochlearis*); 11 – отвір завитки (*helicotrema*); 12 – основна пластинка (*lamina basilaris*); 13 – слухова труба (*tuba auditiva*; *tuba auditoria*); 14 – вікно завитки (*fenestra cochlearae*).

барабанної перетинки та системи слухових кісточок полягає в трансформації звукових коливань великої амплітуди та малої сили в коливання рідини внутрішнього вуха з малою амплітудою та великою силою.

Кінцевим етапом проведення звуку до внутрішнього вуха є рух основи стремінця у вікні присінка, який передається перилімфі *scala vestibuli*. Коливання перилімфи *scala vestibuli* досягають купола завитки, де вони через отвір завитки передаються перилімфі *scala tympani*. По перилімфі *scala tympani* звукові коливання повертаються до присінка і гасяться вторинною барабанною перетинкою, яка закриває *fenestra cochleae*. Від перилімфи звукові коливання передаються ендолімфі завиткової протоки і сприймаються волосковими рецепторними клітинами спірального органа, причому велике значення в цьому процесі має основна пластинка (рис. 221).

Основна пластинка (*lamina basilaris*) має довжину 35 мм, а ширина її (її довжина колагенових волокон) збільшується у напрямку від вікна присінка до купола завитки. Така тонотопічна організація основної пластинки (рис. 224) дає змогу людині сприймати коливання повітря у діапазоні від 16 до 20000 Гц. Вухо людини нечутливе до коливань частотою менше 16 Гц (інфразвукові коливання), тому звуки, що утворюються рухами більшості його власних органів (рухи м'язів, нутрощів, биття серця і таке інше) залишаються нечутними.

За традицією, яка склалася упродовж багатовікової історії вивчення слухових функцій людини і тварин, основні інтереси дослідників концентрувались навколо проблеми саме слухового аналізу частоти звукових коливань. У 1863 році Г. Гельмгольц виступив з резонансною теорією слуху, яка базувалась на думці, що окремі волокна основної пластинки настроєні, як струни, на різні звукові частоти.

У подальшому було встановлено, що при дії хвилі звуку, яка передається до *fenestra vestibuli* за допомогою слухових кісточок, на основній пластинці виникає так звана бігуча хвиля. Вибухання пластинки переміщується від *cupula cochleae* до *fenestra cochleae*.

Відстань, яку проходить бігуча хвиля, і швидкість, з якою вона розповсюджується, визначається частотою звукової хвилі. Оскільки основна пластинка розширюється від *fenestra cochleae* до *cupula cochleae*, а жорсткість її збільшується у цьому напрямку майже в 100 разів, то амплітуда бігучої хвилі зменшується по мірі віддалення від *cupula cochleae*. Місце максимального відхилення основної пластинки пов'язане із частотою звуку: для звуків високої частоти воно розташоване біля *fenestra cochleae*, для звуків низької частоти – біля *cupula cochleae*. Таким чином, різні звукові частоти, які перетворюються в амплітуди відхилення пластинки, локалізовані в різних її місцях. Це перетворення частоти коливань у місце максимального відхилення пластинки лежить в основі одного із найбільш розповсюджених варіантів резонансної теорії – теорії “місця” (рис. 221).

Само по собі місце максимального коливання основної пластинки, яке визначається механічними і гідродинамічними властивостями структур внутрішнього вуха, природно, не є достатнім для сприйняття висоти тону. Необхідно, щоб існували спеціальні нервові механізми (звукосприймаючий апарат), що трансформують механічний процес у просторовий малюнок активності слухових центрів.

В межах теорії періодичності сприйняття висот В. Резерфорд у 1886 році висунув “телефонну” теорію слуху. У відповідності з нею, частота звукової хвилі передається в мозкові центри, як звукові (електричні) коливання в телефонному проводі. Вразливим положенням цієї теорії є те, що поодинокі нервові волокна можуть розряджатися тільки до визначених граничних частот, а саме – до 800–1200 Гц. Верхня границя слуху людини і більшості ссавців лежить у діапазонах частот понад 10 000 Гц (а у дрібних гризунів та кажанів – до 80–150 кГц).

У 1948 році “телефонна” теорія була замінена теорією “залпів”, запропонованою Е. Уівером та С. Бресем, першовідкривачами так званого “мікрофонного ефекту завитки” (1930). Вони висловили думку, що для визна-

### Основні теорії звукосприйняття

ТЕОРІЯ НАТЯГНУТИХ СТРУН ГЕЛЬМГОЛЬЦА (РЕЗОНАНСНА ТЕОРІЯ)	на звук тієї чи іншої частоти резонують лише певні волокна основної пластинки
ТЕЛЕФОННА ТЕОРІЯ РЕЗЕРФОРДА	збудження у волоскових клітинах виникають у відповідності до частоти звукових коливань, а нервові імпульси передаються у мозкові центри, як електричні коливання в телефонному проводі
ТЕОРІЯ МІСЦЯ, АБО БІГУЧОЇ ХВИЛІ БЕКЕШІ	звуки викликають коливання перилімфи і ендолімфи, що нагадують хвилю, і в залежності від частоти звука ці хвилі мають різну амплітуду і відповідно подразнюють рецептори основної пластинки у певному місці

чення висоти тону важлива не частота розряду в поодинокому нервовому волокні, а сумарна частота розряду в ансамблі нейронів. "Залп" ансамблів нейронів може відтворювати частоти звуку, значно вищі, ніж ті, що доступні одиничному нервовому волокні. Новіші дослідження, виконані групою американських вчених на чолі з Н. Кіакаганом (1960) на одиничних нервових волокнах із застосуванням обчислювальної техніки, довели, що все-таки в розряді одиничного нервового волокна, а саме в його міжімпульсних інтервалах, можуть знаходити відображення частоти до 5000 Гц.

Завершуючи огляд теорій слуху (табл. 37), слід зазначити, що нині прийнято говорити про дуалізм механізмів сприйняття висоти тону: в ділянці високих частот найбільше підходить "принцип місця", в ділянці низьких частот – модифікований "принцип залпів".

## Провідний шлях аналізатора слуху

Тіло першого нейрона шляху слухового аналізатора лежить у завитковому вузлі, або спіральному вузлі завитки (рис. 222). Завитковий вузол розташований у спіральному каналі верстена. Периферійні відростки (дендрити) біполярних нейронів, які утворюють завитковий вузол, через отвори в базальній пластинці зв'язані з рецепторними клітинами спірального органа. Центральні відростки (аксони) нейронів завиткового вузла утворюють *завитковий нерв* (*n. cochlearis*), який приєднується до *присінкового нерва* (*n. vestibularis*), на своєму шляху через *meatus acusticus internus* до мозго-мозочкового кута. В цьому місці обидва нерви, які утворюють *присінково-завитковий нерв* (*n. vestibulocochlearis*) (VIII) вступають у стовбур мозку безпосередньо позаду *pedunculus cerebellaris inferior*.

Вілки *n. cochlearis* входять у стовбур мозку на рівні *переднього завиткового ядра VIII пари черепних*

*нервів* (*n. cochlearis anterior*) та розподіляються на висхідні та низхідні волокна. Висхідні волокна йдуть до *заднього завиткового ядра VIII пари черепних нервів* (*n. cochlearis posterior*), а низхідні гілки – до *n. cochlearis anterior*. Завитка досить точно проектується в завитковий ядерний комплекс: волокна, які передають нервові імпульси з базальних витків, закінчуються в дорсоприсередній частині ядер, а волокна, які передають нервові імпульси з верхніх витків завитки, закінчуються в центроприсередній частині; такий впорядкований розподіл аферентних волокон створює основу організації завиткових ядер, у відповідності до тональних частот.

Аксони нейронів *n. cochlearis anterior* переходять на протилежну сторону у вигляді широкої пластинки волокнистої та утворюють разом з розташованими між ними нейронами *трапецієподібне тіло* (*corpus trapezoideum*). Волокна, які беруть початок від *n. cochlearis posterior*, переходять на протилежну частково у складі *мозкових смуг четвертого шлуночка* (*striae medullares ventriculi quarti*), частково у складі ретикулярної формації. Волокна від завиткових ядер (тіло II нейрона слухового шляху) утворюють *бічну немілю* (*lemniscus lateralis*). Багато волокон *lemniscus lateralis* безпосередньо йдуть до нижніх горбків пластинки покривлі (чотиригорбкової пластинки) середнього мозку. Деякі волокна *lemniscus lateralis* утворюють синапси в проміжних ядрах слухового шляху (тіла III нейрона слухового шляху):

1) у *верхньому оливному ядрі* (дорсальне ядро *трапецієподібного тіла*, BNA) *n. olivaris superior* (*n. dorsalis corporis trapezoidei*, BNA);

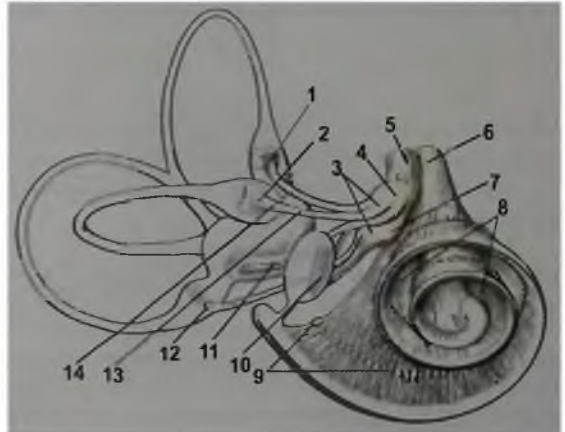
2) у *передньому ядрі трапецієподібного тіла* (вентральне ядро *трапецієподібного тіла*, BNA), *n. anterior corporis trapezoidei* (*n. ventralis corporis trapezoidei*, BNA);

3) у *присередньому верхньому оливному ядрі* (*n. olivaris superior medialis*);

4) у *ядрах бічної немілю* (*nuclei lemnisci lateralis*).

Рис 222. Іннервація внутрішнього вуха.

- 1 – передній ампулярний гребінь (*crista ampullaris anterior*) – синім кольором;
- 2 – бічний ампулярний гребінь (*crista ampullaris lateralis*) – синім кольором;
- 3 – присінковий вузол (*ganglion vestibulare*);
- 4 – верхня частина присінкового вузла;
- 5 – присінковий нерв (*nervus vestibularis*);
- 6 – завитковий нерв (*nervus cochlearis*);
- 7 – нижня частина присінкового вузла;
- 8 – дірчастий спіральний шлях (*tractus spiralis foraminosus*);
- 9 – завитковий вузол (спіральний вузол завитки), *ganglion spirale cochleae*;
- 10 – пляма мішечка (*macula sacculi*) – синім кольором;
- 11 – маточковий нерв (*n. utricularis*); пляма маточки – синім кольором;
- 12 – задній ампулярний гребінь (*crista ampullaris posterior*);
- 13 – бічний ампулярний нерв (*n. ampullaris lateralis*);
- 14 – передній ампулярний нерв (*n. ampullaris anterior*).





## СХЕМА ПРОВІДНИХ ШЛЯХІВ АНАЛІЗАТОРА СЛУХУ



Ядра бічної петлі (заднє, проміжнє, переднє) представлені групами нейронів, які розподілені по ходу *lemniscus lateralis*.

Верхнє оливне ядро характеризується вираженою топонотичною організацією. Присереднє верхнє ядро (оливне) отримує волокна від завиткових ядер обох сторін і є вставним ядром у системі слухових волокон, яке сприяє направленому слуху. З'єднання волокон *n cochlearis posterior* VIII пари черепних нервів з ядром *nucleus nervi abducentis* забезпечує рефлекторні рухи очима у відповідь на звуковий подразник.

Виходячи зі сказаного вище, *lemniscus lateralis* є достатньо складним утворенням, що сформоване аксонами II та III нейронів, які йдуть гомо- та гетеролатерально, тому ушкодження однієї *lemniscus lateralis* не викликає односторонньої глухоти. У цьому випадку звичайно має місце невелике зниження слуху з протилежного боку (гіпоакузія) та деяке порушення впізнання напрямку звуку.

Більшість волокон *lemniscus lateralis* закінчуються в ядрах нижнього горбка пластинки покрівлі середнього мозку. Останні є релейною станцією для слухових рефлексів, від них ідуть висхідні волокна до верхніх горбків та низхідні волокна до спинного мозку (*tractus tectospinalis*), до стовбура мозку (*tractus tectobulbaris*) та до мозочка (*fasciculus tectocerebellaris*).

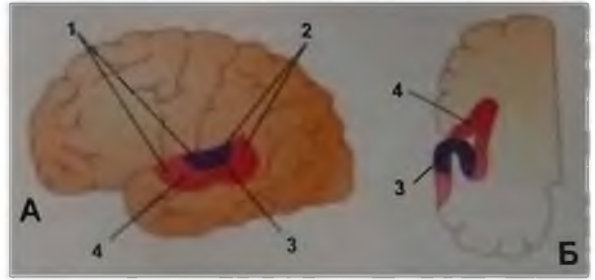
*Tractus tectospinalis* йде до мотонейронів передніх рогів спинного мозку та забезпечує поворот голови у бік джерела звуку або від нього. *Tractus tectobulbaris* йде до рухових ядер різних черепних нервів, у тому числі – до рухового ядра лицевого нерва (для регуляції тонууса стремінцевого м'яза). Ядра нижніх горбків віддають також колатералі до висхідної активуючої системи ретикулярної формації та сприяють організації процесу прокидання від сну.

Через *ручку нижнього горбка (brachium colliculi inferioris)* волокна слухового шляху досягають *ядер присереднього колінчастого тіла (nuclei corporis geniculati medialis)* (тіла IV нейрона слухового шляху). Нещодавні дослідження показали, що *corpus geniculatum mediale* отримує також соматосенсорні волокна зі спинного мозку та волокна від мозочка. Таким чином, присереднє колінчасте тіло – це важлива для слухової системи сінтетична ділянка, яка має зв'язки з іншими функціональними системами. Слід особливо підкреслити, що більшість волокон слухового шляху беруть початок від оливних ядер моста та ядер розташованого в мосту трапецієподібного тіла і досягають *corpus geniculatum mediale* без попереднього синапсування в нижньому горбку пластинки покрівлі середнього мозку.

Від *corpus geniculatum mediale* волокна слухового шляху йдуть у складі *слухової променистості*

Рис. 223. Локалізація первинного та асоціативного слухових полів кори великого мозку.

- А – вигляд збоку;  
 Б – лобовий розріз півкулі.  
 1 – низька частота;  
 2 – висока частота;  
 3 – первинне слухове поле;  
 4 – асоціативне слухове поле.



(коліцево-скроневих волокон), *radiatio acustica (fibrae geniculotemporale)*, через підсочевещеподібну частину (*pars sublentiformis*) задньої ніжки внутрішньої капсули до кори, розташованих на внутрішній поверхні верхньої скроневої звивини поперечних скроневих звивин – *gyrus temporalis transversus anterior et gyrus temporalis transversus posterior* (рис. 223). У цих звивинах (цитоархітектонічне поле 41 за Бродманом) розташовується первинне слухове поле, або кірковий кінець слухового аналізатора (за І. П. Павловим). Первинне слухове поле кори великого мозку людини має тонотопічну організацію, причому завитка в розгорнутому вигляді спроектована на поперечні скроневі звивини зверху вниз відповідно від *basis cochleae* до *cupula cochleae* (рис. 224). Прилеглі асоціативні слухові поля також мають тонотопічну організацію, представлену на рис. 223.

Первинне слухове поле 41 оточене частково полем 42, збоку від якого знаходиться поле 22, яке займає зовнішню поверхню верхньої скроневої звивини. У цих вторинних ділянках слухові стимули аналізуються, ідентифікуються та порівнюються з первинними в слуховій пам'яті. Вони також інтерпретуються та визначаються в якості шумів, тонів, мелодій, голосних та приголосних звуків, слів та речень – тобто

символів мови. У випадку ушкодження вказаних кіркових полів у домінантній півкулі великого мозку втрачається властивість впізнавати звуки та розуміти власну мову (сенсорна афазія).

Кіркова частина слухового аналізатора грає першоступеневу роль у слуховій пам'яті (в тому числі у пам'яті слухових емоцій), слухо-мовних взаємовідносинах. Слуховий аналізатор є аферентною частиною, ланкою в надзвичайно складній рефлекторній дузі мовлення. Акт мовлення включає декілька етапів становлення мови в індивідуальному житті: сприйняття мовних звуків у ранньому дитячому віці, накопичення елементарних звуко-мовних образів, потім пізнання мовно-предметних співвідношень, сприйняття змісту мовних сигналів тощо. Процес пізнання іде в комплексі отриманих зорових, тактильних та інших подразнень, переходить нарешті від сенсорної до рухової функції органів мовлення.

### Провідний шлях статокінетичного аналізатора

Три аналізатори забезпечують збереження рівноваги та підтримання певного положення тіла людини у просторі:

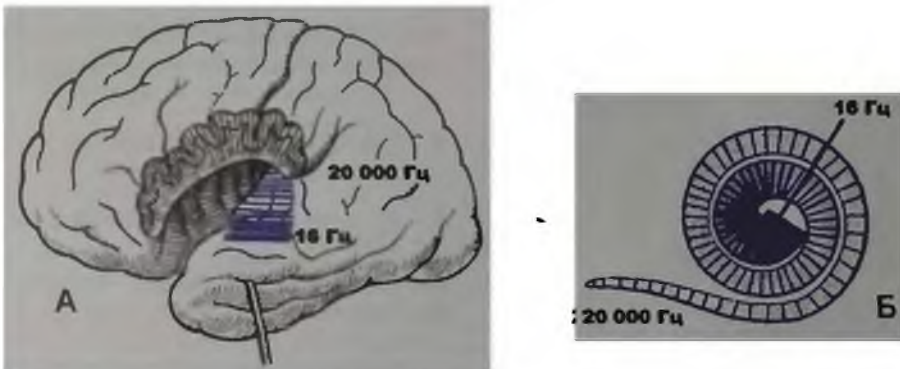


Рис. 224. Тонотопічна організація первинного слухового поля кори великого мозку (А) та основної пластинки (Б) завиткової протоки.

- 1) статокінетичний аналізатор;
- 2) пропріоцептивний аналізатор;
- 3) зоровий аналізатор.

Що стосується статокінетичного аналізатора, то слід зазначити, що адекватним подразником рецепторних утворень, закладених у перетинчастих ампулах півколових проток, є кутові прискорення, які спричиняють інерційне зміщення ендолімфи, деформацію рухомих частин ампулярних гребенів та збудження волоскових клітин під час обертання голови. Адекватним подразником рецепторних утворень, закладених у маточці та мішечку присінка, є сили гравітації, що чинять постійний тиск на статичний пісок і його желеподібну оболонку, а також прямолінійні прискорення та відцентрові сили, що викликають тангенціальні зміщення желеподібної оболонки статичного піску та збудження волоскових нейроепітеліальних клітин (рис. 225).

Тіло першого нейрона шляху статокінетичного аналізатора розміщене у присінковому вузлі (*ganglion vestibulare*), який розміщений на дні внутрішнього слухового ходу. Дендрити біполярних нейронів присінкового вузла утворюють його *верхню (pars superior)* та *нижню (pars inferior)* частини. *Pars superior* продовжується у *маточково-ампулярний нерв (n. utriculoampullaris)*, який розділяється на *маточковий нерв (n. utricularis)* (починається від рецепторів плями маточки) та *бічний ампулярний нерв (n. ampullaris lateralis)* (починається від рецепторів ампулярних гребенів передньої та бічної півколових проток). *Pars inferior* продовжується у *мішечковий нерв (n. saccularis)* (по-

чинається від рецепторів плями мішечка) та *задній ампулярний нерв (n. ampullaris posterior)* (починається від рецепторів ампулярного гребеня задньої півколової протоки).

Аксони біполярних нейронів присінкового вузла утворюють *присінковий нерв (n. vestibularis)*, який приєднується до *завиткового нерва (n. cochlearis)* і разом з ним утворює *присінково-завитковий нерв (n. vestibulocochlearis)*, який виходить з піраміди скроневої кістки через внутрішній слуховий отвір і вступає в мозкову речовину моста у мосто-мозочковому куті.

Нервові імпульси від рецепторних клітин різних частин перетинчастого лабіринту йдуть по нервових волокнах до різних ділянок присінкового ядерного комплексу. Нервові волокна, що передають імпульси від *macula sacculi*, закінчуються в бічній частині *n. vestibularis inferior*, а від *macula utriculi* – в присередній частині *n. vestibularis inferior* та в бічній частині *n. vestibularis medialis*. Нервові волокна, що передають імпульси від ампулярних гребенів півколових проток, закінчуються головним чином у *n. vestibularis superior* та у верхній частині *n. vestibularis medialis* (рис. 226).

Певні групи нейронів присінкового ядерного комплексу реагують на прямолінійне прискорення, а інші – на доцентрове прискорення; деякі нейрони реагують на обертання у гомолатеральний бік, а інші – на обертання у гетеролатеральний бік. Лівий та правий присінкові ядерні комплекси пов'язані між собою комісуральними волокнами, тому певна група їх нейронів реагує на подразнення гетеролатеральних перетинчастих лабіринтів.

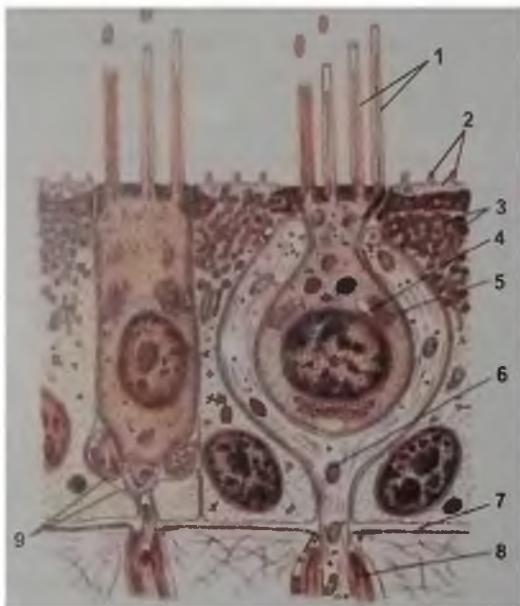


Рис. 225. Ультраматроскопічна будова волоскових і підтримуючих клітин органа рівноваги (за І. В. Алмазовим, Л. С. Сутуловим).

- 1 – статичні волоски;
- 2 – мікрроворсинки підтримуючої клітини;
- 3 – гранули у підтримуючих клітинах;
- 4 – ядро;
- 5 – внутрішній сітчастий апарат (Гольджі);
- 6 – мітохондрії;
- 7 – базальна мембрана;
- 8 – мієлінове нервово волокно;
- 9 – нервове закінчення.



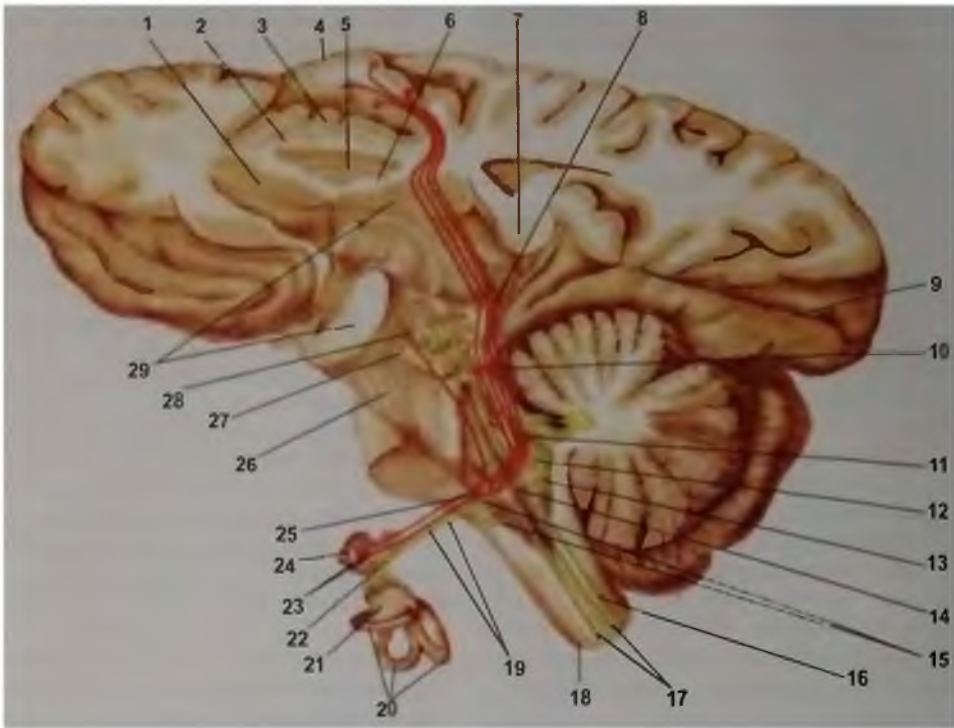


Рис. 226. Провідний шлях аналізатора слуху та статокінетичного аналізатора.

- |   |  |
|---|--|
| 1 - хвостате ядро ( <i>nucleus caudatus</i> );                        | 16 - присінково-спинномозковий шлях ( <i>tractus vestibulospinalis</i> );        |
| 2 - огорожа ( <i>claustrum</i> );                                     | 17 - присередній поздовжній пучок ( <i>fasciculus longitudinalis medialis</i> ); |
| 3 - острівцева частка ( <i>insula; lobus insularis</i> );             | 18 - довгастий мозок ( <i>myelencephalon; medulla oblongata</i> );               |
| 4 - скроньова частка ( <i>lobus temporalis</i> );                     | 19 - присінковий нерв ( <i>nervus vestibularis</i> );                            |
| 5 - сочевицеподібне ядро ( <i>nucleus lentiformis</i> );              | 20 - півколові протоки ( <i>ductus semicirculares</i> );                         |
| 6 - внутрішня капсула ( <i>capsula interna</i> );                     | 21 - присінок ( <i>vestibulum</i> );   |
| 7 - валик мозолистого тіла ( <i>splenium corporis callosi</i> );      | 22 - присінковий вузол ( <i>ganglion vestibulare</i> );                          |
| 8 - присереднє колінчасте тіло ( <i>corpus geniculatum mediale</i> ); | 23 - спіральний вузол завитки ( <i>ganglion spirale cochleae</i> );              |
| 9 - острогова борозна ( <i>sulcus calcarinus</i> );                   | 24 - завитка ( <i>cochlea</i> );   |
| 10 - ядра нижнього горбка ( <i>nuclei colliculi inferioris</i> );     | 25 - заднє завиткове ядро ( <i>nucleus cochlearis posterior</i> );               |
| 11 - верхнє присінкове ядро ( <i>nucleus vestibularis superior</i> ); | 26 - бічна петля ( <i>lemniscus lateralis</i> );                                 |
| 12 - бічне присінкове ядро ( <i>nucleus vestibularis lateralis</i> ); | 27 - бічне колінчасте тіло ( <i>corpus geniculatum laterale</i> );               |
| 13 - присінковий нерв ( <i>nervus vestibularis</i> );                 | 28 - присереднє колінчасте тіло ( <i>corpus geniculatum mediale</i> );           |
| 14 - передній завитковий нерв ( <i>nervus cochlearis anterior</i> );  | 29 - таламус ( <i>thalamus</i> ).  |
| 15 - присінкові нерви ( <i>nervi vestibulares</i> );                  |  |

Крім волокон безпосередньо від присінкового вузла, *archicerebellum* отримує волокна від верхнього, присереднього та нижнього присінкових ядер. *Archicerebellum* посилає еферентні імпульси назад у комплекс присінкових ядер, а також у спинний мозок до його мотонейронів безпосередньо по вершинно-спинномозковому шляху (який іде у бічному канатику спинного мозку), та опосередковано через мозочково-ретикулярні та ретикуло-спинномозкові зв'язки.

Від бічного присінкового ядра починається важливий екстрапірамідний шлях – *бічний присінково-спинномозковий шлях* (*tractus vestibulospinalis lateralis*). Він

спускається гомолатерально в передньому канатику до альфа- та гамма-мотонейронів спинного мозку, досягаючи крижових сегментів. Цей шлях здійснює координацію рухів м'язів при розгинанні у суглобах і забезпечує тонуc м'язів-розгиначів, достатній для підтримки рівноваги.

Від присереднього присінкового ядра починається ще один екстрапірамідний шлях – *присередній присінково-спинномозковий шлях* (*tractus vestibulospinalis medialis*), який у стовбурі мозку з кожного боку приєднується до присереднього поздовжнього пучка. Цей шлях спускається в передньому канатику

спинного мозку, забезпечує зв'язок присінкових ядер з мотонейронами шийних сегментів і закінчується у грудному відділі спинного мозку у вигляді *пучка крайової борозки (fasciculus sulcomarginalis)*. Присередній присінково-спинномозковий шлях впливає на тонус м'язів шиї у відповідності з різними положеннями голови. Можливо також, що він приймає участь у забезпеченні рефлексів, які сприяють підтриманню рівноваги шляхом здійснення початкових компенсаторних рухів верхніми кінцівками.

Статокінетична система повинна мати зв'язки з корою півкулі великого мозку, оскільки людина усвідомлює своє положення та його зміни у просторі. Однак присінково-кіркові провідні шляхи повністю ще не ідентифіковані. Вважається, що від присінкових ядер прямує перехрещений шлях до таламуса. В останньому розміщені тіла III нейронів шляху статокінетичного аналізатора, аксони яких досягають кори верхньобічної поверхні скроневої частки (головним чином середньої та нижньої скроневих звивин). Дифузний характер кіркового кінця статокінетичного аналізатора пов'язують з тим, що положення людини у просторі може бути оцінене нею точно тільки за умови негайної ресстрації зорових, пропріоцептивних та вестибулярних сигналів у ЦНС та їх інтеграції один з одним.

## Розвиток органа слуху та рівноваги

Вухо як анатомічне утворення складається з органа слуху та рівноваги, які розвиваються із зачатків різного походження.

Внутрішнє вухо людини розвивається з ектодерми головного кінця зародка на рівні заднього мозку. Першим закладається перетинчастий лабіринт у вигляді слухового пухирця.

У зародка людини на початку третього тижня розвитку по боках ще відкритої нервової пластинки виникають незначні потовщення головної ектодерми – плакоди. В середині третього тижня розвитку слухові плакоди вже добре виражені, а в кінці третього тижня кожна слухова плакода набуває форми чітко окресленого потовщення ектодерми по боках заднього мозку, що розвивається. Упродовж четвертого тижня розвитку плакоди інвагінують, і утворюється слухова ямка. Слухова ямка поступово заглиблюється, потім її краї замикаються, вона відділяється від ектодерми та перетворюється у заповнений ендолімфою слуховий пухирець.

У місці відокремлення слухового пухирця від ектодерми формується трубчастий відросток пухирця – ендолімфатична протока. Дорсальна частина слухового пухирця, яка зв'язана з ендолімфатичною протокою, є закладкою присінкового лабіринту, а тонша вентральна частина – закладкою завиткової протоки.

В кінці шостого тижня розвитку з присінкової частини слухового пухирця починають розвиватися три півколові протоки. Одночасно з утворенням півколових проток присінкова частина слухового пухирця поділяється на більш дорсальну ділянку, яка називається маточкою, та більш вентральну ділянку – мішечок.

Упродовж перших шести тижнів розвитку зародка людини частина перетинчастого лабіринту, в якого розвивається завиткова протока, швидко подовжується. Ріст цієї частини лабіринту продовжується з наростаючою швидкістю упродовж 7-го та 8-го тижнів, в результаті чого утворюється спіраль а 2,5 обертами. По мірі формування завиткової протоки її первісне широке з'єднання з присінковим лабіринтом перетворюється в *тонку сполучну протоку (ductus reuniens)*.

Вже на ранніх стадіях свого розвитку слуховий пухирець індукує оточуючу мезенхіму мезодермального походження до формування слухової капсули. Слухова капсула проходить сполучнотканинну стадію розвитку та перетворюється в хрящ, який повторює контури перетинчастого лабіринту, що розвивається, і називається хрящовим лабіринтом. Між стінками перетинчастого та хрящового лабіринтів утворюється перилімфатичний простір, заповнений рідиною (перилімфою), аналогічною спинномозковій рідині. На пізніших стадіях пренатального онтогенезу хрящова тканина замінюється кістковою і утворюється кістковий лабіринт.

На ранніх стадіях ембріогенезу ентодерма первинної глотки утворює парні бічні випинання – зяброві кишені, а ектодерма утворює відповідні їм присередні випинання – зяброві щілини; при цьому розташована між ними мезенхіма мезодермального походження сегментується на зяброві дуги. Перша зяброва кишеня простягається лагерально до тих пір, поки вистеляюча його ентодерма не прийде у контакт з ектодермою дна першої зябрової щілини, утворюючи зяброву пластинку. Із кінцевої частини I зябрової кишені виникає барабанна порожнина, а проксимальна частина в майбутньому звужується та утворює слухову трубу. Крім цього, ентодерма I зябрової кишені втрає в закладку скроневої кістки та утворює соскоподібну печеру і соскоподібні комірці.

I зяброва щілина дає початок розвитку порожнини вушної раковини та зовнішнього слухового ходу. Сліпий кінець I зябрової кишені (закладка барабанної порожнини) відходить від поверхні й оточується мезенхімою. Мезенхіма між стінкою барабанної порожнини та сліпим кінцем зовнішнього слухового ходу утворює середній сполучнотканинний шар барабанної перетинки. Таким чином, барабанна перетинка утворюється за рахунок сполучення ентодерми I зябрової кишені з мезенхімою I зябрової дуги та ектодермою I зябрової щілини (тобто виникає з трьох зародкових листків).

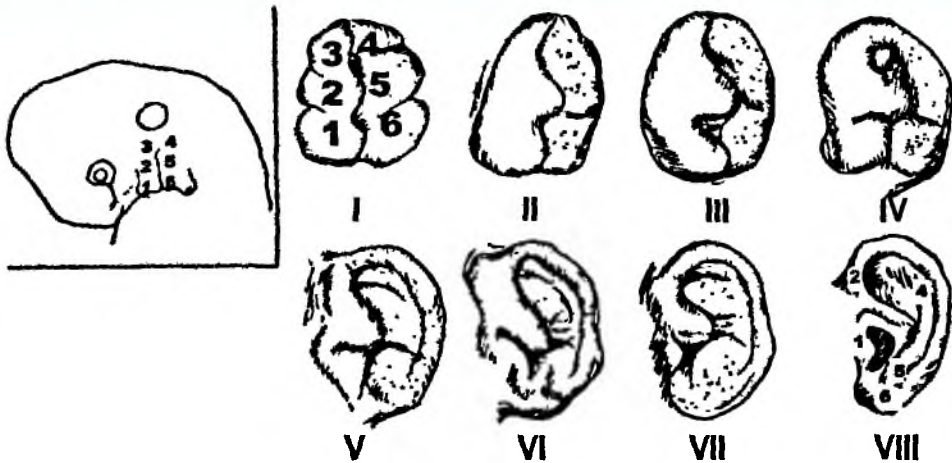


Рис. 227. Стадії розвитку зовнішнього вуха (за Б. Карпсоном). Точками вкриті ділянки, що походять з II зябрової дуги. Ділянки, не вкриті точками, походять з I зябрової дуги. Арабські цифри вказують на розташування зародкових горбків та їх переміщення на стадіях розвитку.

Із маси мезенхіми I та II зябрових дуг, яка лежить над майбутньою барабанною порожниною, диференціюються хрящові закладки слухових кісточок. По мірі свого розвитку барабанна порожнина збільшується в розмірі та охоплює слухові кісточки разом з мезенхімою, яка оточує їх. Таким чином, слухові кісточки опиняються зміщеними в барабанну порожнину. Мезенхіма, яка оточує слухові кісточки, дає початок сполучній тканині, яка розсмоктується після народження. Тільки після резорбції залішків сполучної тканини слухові кісточки набувають повної рухливості (порушення процесу резорбції може слугувати причиною вродженої глухоти).

За своїм розвитком слухові кісточки гомологічні кісткам підвіска та сполучення щелеп нижчих хребетних тварин з мозковим черепом. Молоточок і ковадло походять з I зябрової дуги та гомологічні *получній (articulare)* та *квадратній (quadratum)* кісткам, які утворюють сполучення верхньої та нижньої щелеп нижчих хребетних, включаючи рептилій. Сполучна кістка являє собою осифіковану базальну частину меккелевого хряща (сполучна поверхня примітивної нижньої щелепи). Квадратна кістка є кісткою дермального походження і являє собою сполучну поверхню верхньої щелепи. Стремінце у ссавців походить з найбільш дорсально розташованої частини II зябрової дуги. У деяких риб ця кісточка називається гіомандибулярною кісткою та виконує функцію підвіска щелепного апарата до мозкового черепа. У амфібій гіомандибулярна кістка стала кісткою в середньому

вусі – *columela*. Ця кістка здійснює механічний зв'язок між барабанною перетинкою, яка знаходиться на поверхні голови, та внутрішнім вухом. У ссавців відмічені кістки, пов'язані зі щелепами, видозмінились у слухові кісточки і набули відповідних функцій.

М'язи слухових кісточок розвиваються з відповідних до розвитку кісточок зябрових дуг: м'яз-натягувач барабанної перетинки розвивається з I зябрової дуги; стремінцевий м'яз – із II зябрової дуги.

Що стосується вушної раковини, то вона утворюється з мезенхіми, яка оточує першу (гіомандибулярну) зяброву щілину зародка людини. Упродовж другого місяця розвитку у зародка з'являється група з шести горбків; деякі з них виникають із тканин I зябрової дуги та розташовані попереду від I зябрової щілини і лежать вздовж задньої межі цієї щілини. Зрощення вказаних горбків та їх подальший розвиток призводять до утворення вушної раковини. Наявність великої кількості окремих центрів росту та складність формоутворюючого процесу обумовлює виразні індивідуальні розбіжності форми зовнішнього вуха (рис. 227).

### Аномалії розвитку вуха

Аномалії внутрішнього вуха клінічно проявляються нейросенсорною приглухуватістю, глухотою або глухонімотою. Під терміном "приглухуватість" розуміють таке погіршення слуху, при якому хворому важко спілкуватися з людьми за допомогою розмовної мови. При



глухонімоті дитина не чує розмовної мови, у зв'язку з чим вона не може навчатися нормальної розмовної мови (мовний апарат при цьому у неї не пошкоджений).

Приглухуватість, глухота та глухонімота можуть бути також наслідком такої вушної вади, як зрощення слухових кісточок – *synotia*, але в цьому випадку має місце порушення слуху за кондуктивним типом (тобто страждає апарат звукопроведення, а не звукоприйняття). Може також мати місце гіпоплазія (недорозвиток) усього середнього вуха (найрізноманітніші варіанти недорозвитку слухових кісточок, відсутність сполучення між ними, частіше між молоточком та коваделком), яка поєднується з гіпоплазією зовнішнього вуха; при аномаліях зовнішнього та середнього вуха внутрішнє вухо може виявитися цілком нормальним, що пояснюється різницями в термінах і джерелах розвитку цих утворень.

Більшість різновидів уродженої глухоти зумовлена генетичними факторами, хоча чинники навколишнього середовища можуть також порушувати хід нормального розвитку внутрішнього і середнього вуха. Вірус краснухи, який вражає зародок на сьомому або восьмому тижні, здатен викликати значне ушкодження спірального органа. Існує думка, що причиною вродженої глухоти бувають також поліомієліт, еритробластоз плода, діабет, гіпотиреоз і токсоплазмоз.

Вади вушної раковини зустрічаються порівняно рідко, 1–2 випадки на 10 000, і як ізольовані порушення розвитку мають порівняно невелике клінічне значення. Однак досить часто ці вади розвитку бувають складовим компонентом синдромів – як спадкових, так і обумовлених зовнішніми факторами. Причому вигляд дисплазії вушної раковини має певне діагностичне значення. Так у дітей із синдромом Дауна вушні раковини зменшені, округлої форми, з широко зв'язаним завитком; при синдромі Едвардса вушна раковина витягнута в горизонтальній площині, вушна часточка, а нерідко й козелок, відсутні.

Залежно від важкості та характеру морфологічних змін розрізняють:

1) вади вушної раковини з вродженою нестачею тканин, ступінь прояву якої коливається від мікротії (зменшена вушна раковина) до анотії (відсутність вушної раковини);

2) деформації, збільшення, серед яких розрізняють збільшену кількість вушних раковин (поліотію) та збільшення розмірів вушної раковини (макротію), розцілини вушної раковини, передвушні кісти та нориці (рис. 228, 229).

Мікротія охоплює спектр дефектів зовнішнього вуха, починаючи від малих, але добре сформованих вушних раковин аж до їх повної відсутності (анотія). Поєднання кількох вад – мікротії, анотії та окулоаурикуловертебрального синдрому (геміфасціальна мікросомія) – трапляється у 20–40 % хворих дітей. У цих випадках черепнолицеві дефекти можуть бути асиметричними. Оскільки певні структури зовнішнього та середнього вуха розвиваються з двох перших зябрових дуг, які утворюються, як недавно доведено, переважно клітинами нервового гребеня, ця клітинна популяція відіграє важливу роль у формуванні більшості вушних вад.

При синдромах множинних вроджених вад (особливо часто у випадках синдромів “котячого ока” та Гольденхара), а також як ізольована вада зустрічаються парааурикулярні папіломи (додаткові вушні раковини, “вушні придатки”) – фрагменти зовнішнього вуха, розташовані попереду вушної раковини.

Зустрічаються також передвушні (білявушні) нориці – ходи, що сліпо закінчуються, вивідні протоки яких розташовані біля основи висхідної частини завитка попереду козелка або вушної часточки. Закінчується нориця біля хряща слухового ходу, раковини вуха або біля завитка. Вкриті нориці епідермісом. Передвушні нориці часто супроводжують різні вади обличчя. Ізольовані форми зазвичай успадковуються за аутосомно-рецесивним типом.



Рис. 228. Вади вушної раковини з вродженою нестачею тканини (за Г. І. Лазюком).

- 1 – анотія;
- 2 – щічна вушна раковина;
- 3 – збереглась тільки вушна часточка;
- 4 – шкірно-хрящовий валик;
- 5 – мікротія;
- 6 – опущена вушна раковина;
- 7 – згорнута вушна раковина;
- 8 – зігнута вушна раковина;
- 9 – плоска вушна раковина;
- 10 – вушна раковина, що вросла;
- 11 – гофрована вушна раковина;
- 12 – дефект вушної часточки;
- 13 – вушна часточка, що приросла.

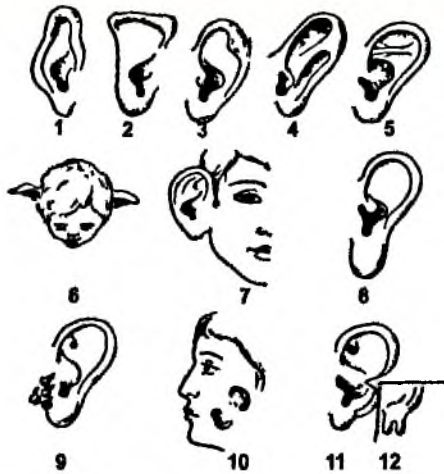


Рис. 229. Вади вушної раковини з її деформацією (за Г. І. Лазюком).

- 1 – гострокінцеве вухо (вухо сатира);
- 2 – кутюподібне вухо (вухо макаки);
- 3 – великий дорвннв горбок;
- 4 – розгорнутий (стрчюкоподібний) завиток;
- 5 – задня нїжка протизавитка;
- 6 – вуха, що стирчать;
- 7 – макротія;
- 8 – велика вушна часточка;
- 9 – параурикулярні папіломи (додаткові вушні раковини, «вушні придатки»);
- 10 – полотія;
- 11 – поперечна розщїлина вушної раковини;
- 12 – поздовжня розщїлина вушної часточки.

Аномалії зовнішнього вуха зустрічаються при порушенні розвитку I та II зябрових дуг – аномаладі I зябрової дуги та аномаладі I й II зябрових дуг.

При аномаладі I зябрової дуги (першозябровий синдром, односторонній зяброво-лицевий дизостоз) відсутня тільки передня третина вушної раковини, в той час як задні дві третини збережені, хоч і можуть бути деформованими. Ця вада розвитку поєднується з одностороннім недорозвитком нижньої та верхньої щелепи, виличної кістки, жувальних м'язів, макростомією. Як видно з переліку змінених органів, страждають похідні I зябрової дуги. При аномаладі I та II зябрових дуг (внутрішньоматковий лицевий некроз, некротична дисплазія, гемігнатія та мікротія) мають місце ті ж ознаки, що й при аномаладі I зябрової дуги, але вушна раковина та зовнішній слуховий хід практично відсутні (може залишатися тільки рудимент вушної часточки).

8. Де розташовані і як побудовані ампульні гребені, плями та спіральний орган?
9. Охарактеризуйте звукопровідний та звукосприймаючий апарати вуха. У чому полягають відмінності існуючих теорій слуху?
10. Опишіть понейронно провідний шлях аналізатора слуху. В чому полягають особливості будови кіркового кінця аналізатора слуху?
11. Опишіть провідні шляхи, що пов'язані із статокінетичним аналізатором.
12. Назвіть основні етапи розвитку органа слуху та рівноваги.
13. Які існують аномалії розвитку вуха?

## ОРГАН ЗОРУ

Зір – це складний фізіологічний процес, який забезпечує визначення світла, кольору, форми, величини, руху, віддаленості, міжпросторових відношень предметів і об'єктів в оточуючому світі. Зоровий аналізатор здійснює орієнтацію в навколишньому середовищі значно більшою мірою порівняно з іншими аналізаторами (людина отримує 75–85 % інформації через зоровий аналізатор). Адекватним стимулом для сітківки ока служить видимий спектр електромагнітних хвиль у межах від 400 до 800 нм. У цьому діапазоні різні довжини хвиль сприймаються як різні кольори.

Зорова кора здійснює аналіз і синтез зорових образів. Цей процес починається з народження людини, посилюється на першому-другому році життя в зв'язку з функціональним формуванням зорового

### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть складові органа слуху та рівноваги.
2. Опишіть будову зовнішнього вуха.
3. З яких анатомічних утворів складається середнє вухо? Опишіть стінки барабанної порожнини.
4. Опишіть слухові кісточки, їх зв'язки, з'єднання, м'язи, що на них діють.
5. Опишіть слухову трубу.
6. Які структури належать до кісткового лабіринту внутрішнього вуха?
7. Які структури належать до перетинчастого лабіринту внутрішнього вуха?

аналізатора, прогресивно зростає протягом зрілості людини, знижуючи інтенсивність у старечому віці.

*Око та структури його утворіє (oculus et structurae pertinentes)* (рис. 230) складаються з очного яблука, зорового нерва і додаткових структур ока (зовнішніх м'язів очного яблука, брів, повік, кон'юнктиви, слъзозового апарата). Зорова функція – сприймання світлових коливань певної частоти – здійснюється очним яблуком (або у вузкому розумінні – однією з його оболонок, сітківкою), яке в сукупності з системою нервових провідників і мозкових центрів забезпечує передавання світлових подразнень і перетворення їх у зорові образи. За допомогою додаткових структур ока здійснюються захист, опора, рухи, циркуляція рідин та іннервація ока.

### Очне яблуко (загальна анатомія)

*Очне яблуко (bulbus oculi)* (рис. 231) має форму неправильної кулі з опуклою передньою частиною та сплюсненнями згори і знизу. Для зручності орієнтування на очному яблуці виділяють: *передній полюс (polus anterior)* – центр передньої поверхні рогівки; *задній полюс (polus posterior)* – діаметрально протилежну точку, розміщену трохи назовні від входу зорового нерва і сполучену з переднім полюсом прямою лінією – *зовнішньою віссю очного яблука (axis bulbi externus)* (дорівнює приблизно 24 мм). Внутрішній відрізок цієї осі, який з'єднує внутрішні точки рогівки та сітківки, має назву внутрішньої осі очного яблука (дорівнює приблизно 21,5 мм). *Зорова вісь (axis opticus)* проходить через центральні точки рогівки та кришталінка і перетинає сітківку в точці, що розміщена між диском зорового нерва та центральною ямкою сітківки. *Площина екватора (equator)* ділить очне яблуко на *передній сегмент (segmentum anterius)*

та *задній сегмент (segmentum posterius)*; *Меридіани (meridiani)* з'єднують обидва полюси по колу очного яблука, йдуть паралельно зовнішній осі очного яблука й перпендикулярно до екватора.

Маса очного яблука у дорослої людини в середньому – 7,5 г, об'єм – 7,2 см<sup>3</sup>. Середні розміри його у дорослої людини становлять близько 24 мм за передньо-заднім, поперечним і вертикальним меридіанами, у новонароджених – до 16 мм, при відхиленнях – до 30–32 мм у дорослих з короткозорістю.

Очне яблуко містить ядро, яке складається із світлозаломлюючих середовищ, що заповнюють його камери: передню, задню та зазадню, або склисту. Три оболонки (волокниста, судинна та внутрішня) послідовно обгортають ядро і утворюють разом з ним складний анатомо-функціональний комплекс – очне яблуко.

### Волокниста оболонка очного яблука

Зовнішня щільна *волокниста оболонка очного яблука (tunica fibrosa bulbi)* складається з переднього прозорого відділу – рогівки і білої, непрозорої білкової оболонки ока.

*Рогівка (cornea)* становить не більше 1/5 усієї волокнистої оболонки (рис. 232). Вона досить товста, сферична, без судин, блискуча, прозора і дуже чутлива (тому кожний запальний процес супроводжується больовим відчуттям).

Рогівка має еліпсоїдну форму з вертикальним діаметром 10–11 мм, горизонтальним – 11–12 мм. Товщина рогівки на периферії становить 1,2 мм, у центрі – 0,8 мм. Опуклий *кант рогівки (limbus corneae)* з'єднується з увігнутим краєм білкової оболонки (подібно до вставленого годинникового скла). Місце цього з'єднання відповідає циркулярна біла смужка –

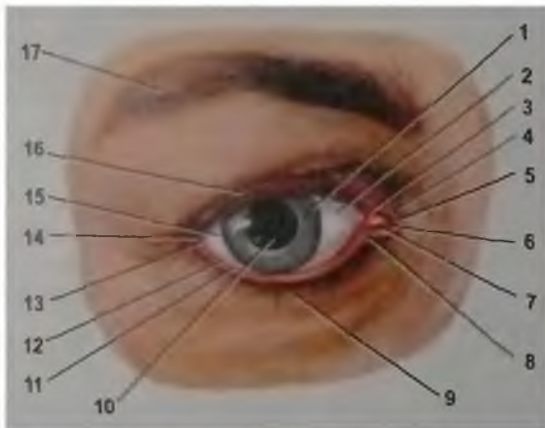


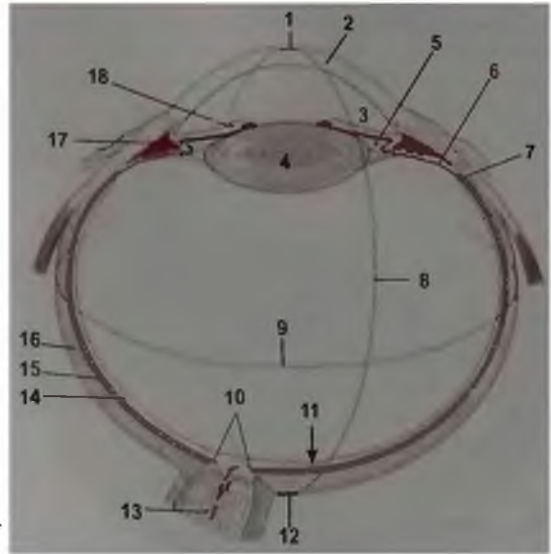
Рис. 230. Око.

- 1 – рогіака (*cornea*) з райдужкою (*iris*), що просвічується;
- 2 – білкова оболонка ока (*sclera*);
- 3 – пілмісяцева складка (*plica semilunaris*) сполучної оболонки (*tunica conjunctiva bulbi*);
- 4 – повіково-носова складка (*plica palpebronasalis*);
- 5 – бічна спайка повік (*commissura lateralis palpebrarum*);
- 6 – присередній кут ока (*angulus oculi medialis*);
- 7 – слъзозове м'ясе (*caruncula lacrimalis*);
- 8 – слъзозовий сосочок (*papilla lacrimalis*);
- 9 – нижня повіка (*palpebra inferior*);
- 10 – зіниця (*pupilla*);
- 11 – задній кант повіки (*limbus posterior palpebrae*);
- 12 – передній кант повіки (*limbus anterior palpebrae*);
- 13 – бічний кут ока (*angulus oculi lateralis*);
- 14 – бічна спайка повік (*commissura medialis palpebrarum*);
- 15 – кант рогівки (*limbus corneae*);
- 16 – верхня повіка (*palpebra superior*);
- 17 – брова (*supercilium*).



Рис. 231. Горизонтальний розріз очного яблука.

- 1 – передній полюс (*polus anterior*);
- 2 – рогівка (*cornea*);
- 3 – передня камера (*camera anterior*);
- 4 – кришталік (*lens*);
- 5 – задня камера (*camera posterior*);
- 6 – сліпа частина сітківки (*pars caeca retinae*);
- 7 – зубчаста лінія (*ora serrata*);
- 8 – меридіан (*meridian*);
- 9 – екватор (*equator*);
- 10 – диск зорового нерва (*discus nervi optici*);
- 11 – центральна ямка (*fovea centralis*);
- 12 – задній полюс (*polus posterior*);
- 13 – зоровий нерв (*n. opticus*);
- 14 – зорова частина сітківки (*pars optica retinae*);
- 15 – власна судинна оболонка (*choroidea*);
- 16 – білкова оболонка ока (*sclera*);
- 17 – війкове тіло (*corpus ciliare*);
- 18 – райдужка (*iris*).



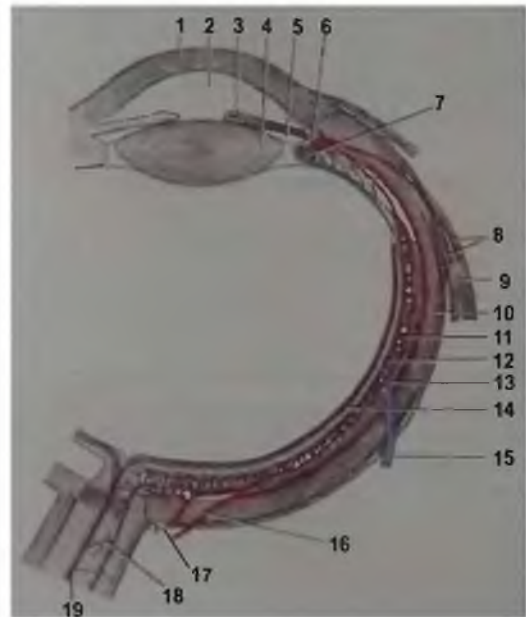
кільце Швальбе, що спостерігається при гоніоскопії (клінічному методі візуального дослідження райдужково-рогівкового кута). Живиться рогівка шляхом дифузії поживних речовин з водянистої вологи, що знаходиться у передній камері очного яблука, та зі слезою, що зволожує передню поверхню очного яблука.

**Білкова оболонка ока (*sclera*)** кольором нагадує вапняний блок, звідси її назва. Спереду вона переходить у рогівку, причому по периферії рогівки, у ділянці канта рогівки, поверхневі шари білкової оболонки протягом

1–2 мм насуваються на рогівку. Місцю переходу білкової оболонки у рогівку зсередини відповідає борозна білкової оболонки (*sulcus sclerae*). Внутрішній кут між білковою оболонкою та рогівкою заповнений пухко переплетеними колагеновими волокнами, що утворюють *трабекулярну сітку (retinaculum trabeculare)*. *Рогівково-білкова частина (pars corneoscleralis)* трабекулярної сітки прилягає до склери, а її *судинна частина (pars uvealis)* – до судинної оболонки очного яблука. У *sulcus sclerae* у товщі трабекулярної сітки проходить

Рис. 232. Судинна оболонка очного яблука та її кровоносні судини.

- 1 – рогівка (*cornea*);
- 2 – передня камера ока (*camera anterior*);
- 3 – мале артеріальне коло райдужки (*circulus arteriosus minor*);
- 4 – кришталік (*lens*);
- 5 – задня камера ока (*camera posterior*);
- 6 – велике артеріальне коло райдужки (*circulus arteriosus major*);
- 7 – війкове тіло (*corpus ciliare*);
- 8 – передні війчасті артерія та вена (*arteria et vena ciliares anteriores*);
- 9 – бічний прямиий м'яз ока (*m. rectus lateralis*);
- 10 – білкова оболонка ока (*sclera*);
- 11 – судинна оболонка ока (*tunica vasculosa bulbi*);
- 12 – судинно-капілярна пластинка (*lamina choroïdocapillaris*);
- 13 – війкова вена (*v. ciliares*);
- 14 – сітківка (*retina*);
- 15 – присінково-завиткова вена (*v. vestibulocochlearis*);
- 16 – задня довга війкова артерія (*a. ciliaris posterioris longae*);
- 17 – задня коротка війкова артерія (*a. ciliaris posterioris breves*);
- 18 – зоровий нерв (*n. opticus*);
- 19 – центральна артерія сітківки (*a. centralis retinae*).



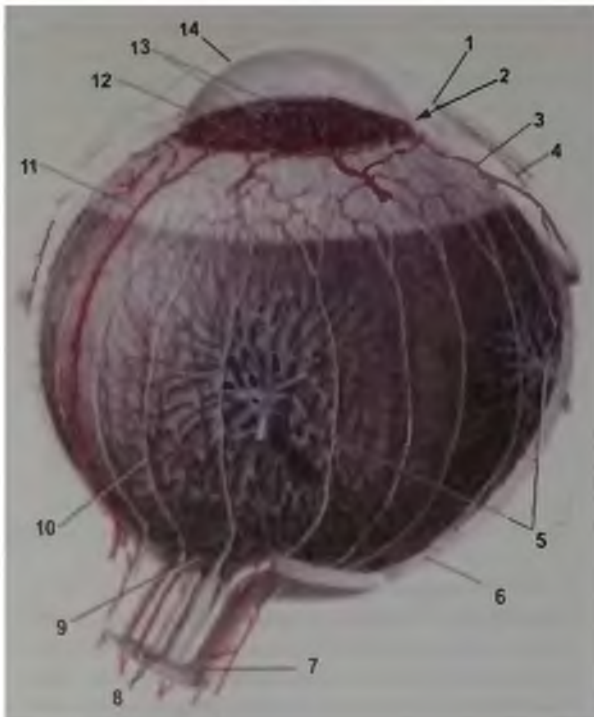


Рис. 233. Судини та нерви очного яблука (за Wolf – Heidegger's).

- 1 – борозна білкової оболонки (*sulcus sclerae*);
- 2 – венозна пазуха білкової оболонки (*sinus venosus sclerae*);
- 3 – передня війкова артерія (*a. ciliaris anterioris*);
- 4 – артерії сполучної оболонки (*aa. conjunctivales*);
- 6 – вена власної судинної оболонки (*vasa sanguinea choroidea*);
- 6 – білкова оболонка ока (*sclera*);
- 7 – короткі задні війкові артерії (*aa. ciliares posteriores breves*);
- 8 – центральні артерія та вена сітківки (*arteria et vena centralis retinae*);
- 9 – артеріальне коло зорового нерва (*circulus vasculosus nervi optici*);
- 10 – довгі війкові нерви (*nn. ciliares longi*);
- 11 – довга задня війкова артерія (*aa. ciliares posteriores longae*);
- 12 – велике артеріальне коло райдужки (*circulus arteriosus iridis major*);
- 13 – мале артеріальне коло райдужки (*circulus arteriosus iridis minor*);
- 14 – рогівка (*cornea*).

невелика, але важлива у функціональному відношенні кільцеподібна **венозна пазуха білкової оболонки** (*sinus venosus sclerae*) (стара назва – канал Шлемма). Венозна пазуха – це один із основних шляхів відтоку рідини з ока, що має велике значення у підтриманні внутрішньоочного тиску та збереженні нормальних показників гідродинаміки ока. Навколо заднього полюса очного яблука внутрішні шари білкової оболонки утворюють **решистасту пластинку** (*lamina cribrosa sclerae*), через яку проходять пучки волокон зорового нерва.

### Судинна оболонка очного яблука

**Судинна оболонка очного яблука** (*tunica vasculosa bulbi s. uvea, VNA*), багата на пігмент і кровonosні судини, поділяється на три різні за структурою і функцією відділи: власна судинна оболонка, війкове тіло, райдужка (рис. 232, 233).

**Власна судинна оболонка** (*choroidea*) становить задні 2/3 судинної оболонки, від виходу зорового нерва до фестончастої границі сітківки (що має назву зубчастої лінії), де *choroidea* переходить у війкове тіло. З білковою оболонкою склера з'єднана на більшій частині своєї довжини пухко, відокремлюючись від неї **навколо-судинним простором** (*spatium perichoroideum*) – це система щілин, яка закінчується за 3 мм від канта рогівки спереду і поблизу виходу зорового нерва ззаду.

**Війкове тіло** (*corpus ciliare*) розташоване у вигляді кільця між власною судинною оболонкою та райдужкою. У ньому розрізняють дві головні частини: війкове коло і війковий вінець (рис. 234).

**Війкове коло** (*orbiculus ciliaris*) є задньою частиною війкового тіла, що має вигляд пояса завширшки 4 мм. Війкове коло містить **війковий м'яз** (*m. ciliaris*) (рис. 235), що складається з міоцитів, пучки яких ідуть меридіонально, поздовжньо, радіально та колово. Ско-роченням війкового м'яза розслабляється війковий поясок (зв'язка Цинна), що прикріплюється з одного краю до м'яза, а з іншого – до капсули кришталика, і здійснюється акомодация. Акомодация – це зміна кривини кришталика, що необхідна при розгляді близько розташованих від ока предметів. Спереду війкове коло переходить у війковий вінець.

**Війковий вінець** (*corona radialis*) складається з радіальних підвищень, **війкових відростків** (*processus ciliares*) (кількістю близько 70). Війкові відростки мають довжину біля 3 мм і своєю закрученою верхівкою спрямовані до краю кришталика. Вони містять густе сплетення капілярів і відіграють роль своєрідної залози, що продукує водянисту рідину камер очного яблука.

**Райдужка** (*iris*) є найбільш переднім відділом судинної оболонки, розташована попереду кришталика, розмежує передню та задню камери очного яблука і є діафрагмою ока, яка регулює кількість світла, що

падає на сітківку. У її центрі знаходиться отвір – зіниця (*pupilla*). У райдужці розрізняють два краї: один вільний, що оточує зіницю, – *зіничний край* (*margo pupillaris*); другий зрощений з війковим тілом – *війковий край* (*margo ciliaris*).

**Передня поверхня** (*facies anterior*) райдужки обернена у бік передньої камери очного яблука і має ніжну радіальну посіченість – *складки райдужки* (*placae iridis*). За рахунок складок на передній поверхні райдужки утворюються два кільця: 1) зовнішнє, *велике кільце райдужки* (*anulus iridis major*); 2) внутрішнє, *мале кільце райдужки* (*anulus iridis minor*).

**Задня поверхня** (*facies posterior*) райдужки обернена у бік задньої камери очного яблука та кришталика і вкрита *пігментним епітелієм* (*epithelium pigmentosum*). Колір райдужки залежить від пігментного епітелію на її задній поверхні та наявності у стромі великих пігментних клітин – хроматофорів, кількість пігменту в яких визначає різні відтінки забарвлення. У альбіносів райдужка зовсім не містить пігменту, тому вона має червонуватий відтінок, бо просвічуються кровоносні судини, на які багата райдужка.

У товщі стромі райдужки закладені непосмуговані (гладенькі) м'язи: 1) ближче до зіничного краю – *спіральні пучки м'яза-звужувача зіниці* (*m. sphincter pupillae*); 2) *м'яз-розширювач зіниці* (*m. dilatator pupillae*).

*lae*). Кут, де війковий край райдужки з'єднується з війковим тілом і з білковою оболонкою, заповнений трабекулярною сіткою (утворення *sclera*), між перекладками якої розміщені простори *райдужково-рогівкового кута* (*spatia anguli iridocornealis*) – простори Фонтана.

### Сітківка

**Сітківка** (*retina*) – внутрішня, найважливіша з оболонок очного яблука, безпосередньо прилягає до судинної оболонки на всій її довжині, аж до краю зіниці. Сітківка тонка, майже прозора. У ній можна розрізнити дві принципово різні за будовою частини: 1) велику, зорову частину; 2) меншу, сліпу частину.

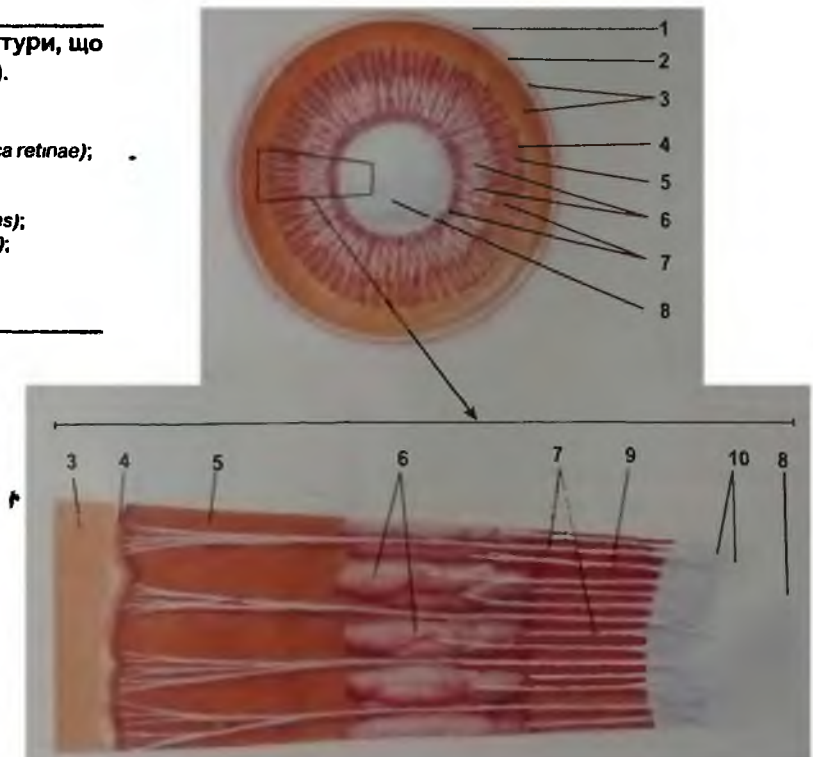
**Зорова частина сітківки** (*pars optica retinae*) вистеляє дно очного яблука від виходу зорового нерва до різкої межі з фестончастими краями *зубчастої лінії* (*ora serrata*). За розвитком та будовою у зоровій частині сітківки виділяють два шари:

1) зовнішній, *пігментний шар* (*stratum pigmentosum*) – розвивається із зовнішнього шару очного келиха зародка і побудований з пігментних клітин;

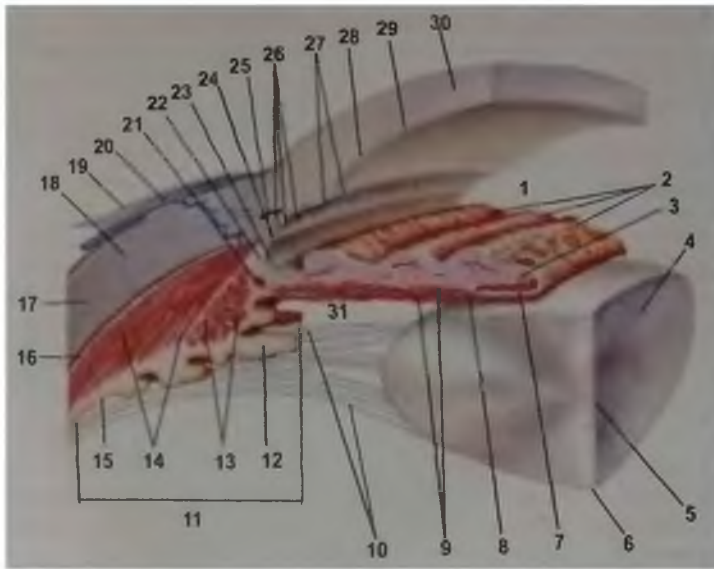
2) внутрішній, *нервовий шар* (*stratum nervosum*) – розвивається із внутрішнього шару очного келиха і побудований з нервових клітин.

**Рис. 234.** Війкове тіло та структури, що його утворюють (вигляд ззаду).

- 1 – склера (*sclera*);
- 2 – судинна оболонка (*choroidea*);
- 3 – зорова частина сітківки (*pars optica retinae*);
- 4 – зубчаста лінія (*ora serrata*);
- 5 – війкове тіло (*corpus ciliare*);
- 6 – війкові видростки (*processus ciliares*);
- 7 – пояскові волокна (*fibrae zonulares*);
- 8 – кришталик (*lens*);
- 9 – райдужка (*iris*);
- 10 – розходження пояскових волокон.



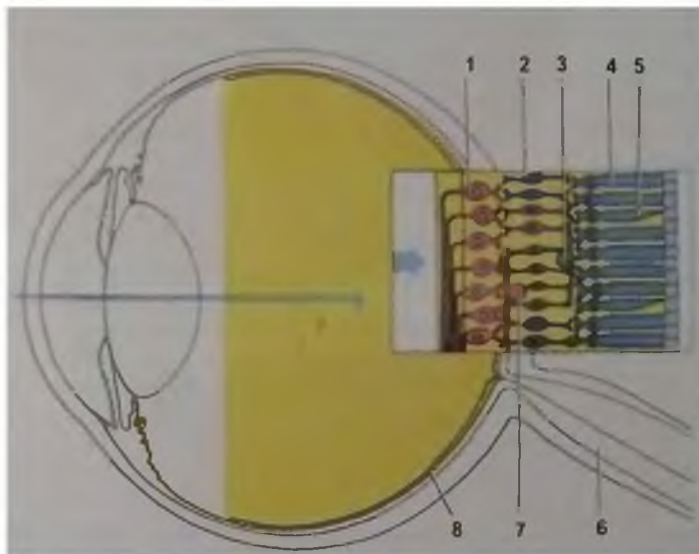




**Рис. 235.** Будова рогівково-білкової частини очного яблука (горизонтальний розріз).

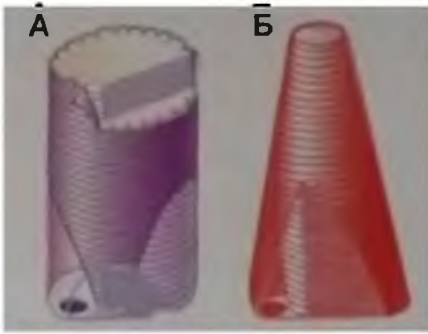
- 1 – передня камера (*camera anterior*);
- 2 – складки райдужки (*plcae iridis*);
- 3 – мале артеріальне коло райдужки (*circulus arteriosus iridis minor*);
- 4 – кришталік (*lens*);
- 5 – ядро кришталіка (*nucleus lentis*);
- 6 – капсула кришталіка (*capsula lentis*);
- 7 – м'яз-звужувач зіниці (*m. sphincter pupillae*);
- 8 – райдужна частина сітківки (*pars iridica retinae*);
- 9 – м'яз-розширювач зіниці (*m. dilatator pupillae*);
- 10 – пояскові волокна (*fibrae zonulares*);

- 11 – війкове тіло (*corpus ciliare*);
- 12 – війковий відросток (*processus cillaris*);
- 13 – колові волокна війкового м'яза (*fibrae circulares m. ciliaris*);
- 14 – меридіанні волокна війкового м'яза (*fibrae meridionales m. ciliaris*);
- 15 – війкова частина сітківки (*pars ciliaris retinae*);
- 16 – навколосудинний простір (*spatium panchoroideum*);
- 17, 18 – білкова оболонка (*sclera*);
- 19 – сполучна оболонка (кон'юнктива), *tunica conjunctiva*;
- 20 – передня війкова вена (*v. ciliaris anterioris*);
- 21 – велике артеріальне коло райдужки (*circulus arteriosus iridis major*);
- 22 – судинна частина (*pars uvealis*) трабекулярної сітки;
- 23 – райдужково-рогівковий кут (*angulus iridocornealis*);
- 24 – шпора білкової оболонки (*calcar sclerae*);
- 25 – венозна пазуха білкової оболонки (канал Шлемма), *sinus venosus sclerae*;
- 26 – трабекулярна сітка (*reticulum trabeculare*) і простори райдужково-рогівкового кута (простори Фонтана);
- 27 – заднє пограничне кільце (кільце Швальбе);
- 28 – задня межова пластинка (*lamina limitans posterior*);
- 29 – задній епітелій рогівки (*epithelium posterius*);
- 30 – рогівка (*cornea*);
- 31 – задня камера (*camera posterior*) очного яблука.



**Рис. 236.** Будова сітківки ока.

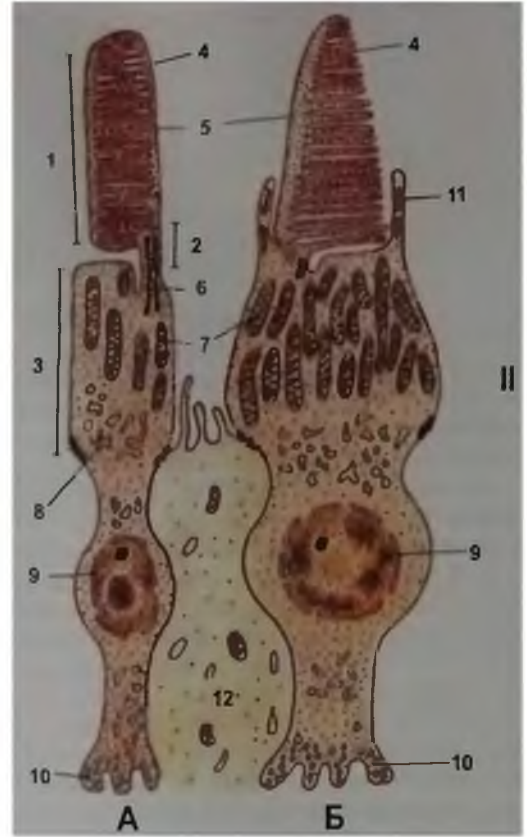
- 1 – гангліозна клітина;
- 2 – біполярна клітина;
- 3 – горизонтальна клітина;
- 4 – паличка;
- 5 – колбочка;
- 6 – зоровий нерв;
- 7 – амакринова клітина;
- 8 – власне сітківка.



**Рис. 237. Паличкові (А) і колбочкові (Б) фоторецепторні клітини.**

**I** – перетинчаста будова зовнішніх сегментів палички і колбочки;  
**II** – ультрамікроскопічна будова (за І. В. Алмазовим і Л. С. Султановим).

- 1 – зовнішній сегмент палички;
- 2 – зв'язуючий відділ між зовнішнім і внутрішнім сегментами палички;
- 3 – внутрішній сегмент палички;
- 4 – диски,
- 5 – клітинна оболонка;
- 6 – подвійні мікрофібрили;
- 7 – мітохондрії;
- 8 – пухирці ендоплазматичної сітки;
- 9 – ядро;
- 10 – ділянка синапса з біполярним нейроцитом;
- 11 – пальцеподібні відростки внутрішнього сегмента колбочкової клітини;
- 12 – радіальний гліоцит (мюллерівська клітина).



Ці два шари міцно з'єднані між собою, але різниця ембріонального розвитку розвинуто обумовлює те, що при деяких патологічних процесах відшарування сітківки відбувається без пігментного шару (ніби "поновлюється" першочинна порожнина ембріонального очного келиха).

Пігментний шар запобігає віддзеркаленню променів, поглинаючи ті промені, що пройшли крізь зоровий шар. Нервовий шар містить у собі нейрони, які утворюють ланцюг із радіально розміщених клітин (рис. 236), з'єднаних за допомогою синапсів:

- 1) нейросенсорних, або фоторецепторних (тіло I нейрона зорового шляху);
- 2) біполярних, або асоціативних (тіло II нейрона зорового шляху);
- 3) гангліозних (тіло III нейрона зорового шляху).

Крім цих клітин, є ще два різновиди нейронів, які забезпечують зв'язок на рівні з'єднання нейросенсорних і біполярних нейронів (горизонтальні клітини) та біполярних і гангліозних нейронів (амакринові клітини).

Нейросенсорні (фоторецепторні) клітини поділяються на палички (паличкові нейросенсорні епітеліоцити) та колбочки (колбочкові нейросенсорні епітеліоцити) (рис. 237). Кванти світла поглинаються

у фоторецепторах спеціалізованими молекулами – зоровими пігментами. Зорові пігменти – це складні молекули хромоліпопротеїдів, що у хребетних і безхребетних тварин складаються з двох основних частин: хромофора (альдегід вітаміна А – ретиналь) і білка (опсин). Виділяють опсин паличок (скотопсин) і колбочок (фотопсин). Комбінації ретиналю з різними видами фотопсину в сітківці людини утворюють колбочкові пігменти з максимумом поглинання при довжині хвиль світлового випромінювання 445 нм, 535 нм і 570 нм, названі ціанолабом, хлоролабом і еритролабом (або, відповідно, синім, зеленим і червоним пігментами). У зв'язку з тим, що кожен фоторецептор має лише один зоровий пігмент, характерний тим чи іншим спектром поглинання, розрізняють коротко-, середньо- і довгохвильові колбочки, чутливі відповідно до синього, зеленого і червоного кольорів (табл. 38).

Зоровий пігмент паличок *родопсин* має максимум поглинання при довжині хвилі 500 нм. При цьому необхідно пам'ятати, що максимум поглинання – це один із параметрів спектральної характеристики пігмента, що показує в цілому ефективність поглинання пігментом квантів світла (фотонів) різних довжин хвиль. Во-

## Основні типи колбочок

ЧУТЛИВІ ДО ПРОМЕНІВ СИНЬОГО КОЛЬОРУ	містять пігмент, максимум спектра поглинання якого відповідає довжині хвилі 445 нм
ЧУТЛИВІ ДО ПРОМЕНІВ ЗЕЛЕНОГО КОЛЬОРУ	містять пігмент, максимум спектра поглинання якого відповідає довжині хвилі 535 нм
ЧУТЛИВІ ДО ПРОМЕНІВ ЧЕРВОНОГО КОЛЬОРУ	містять пігмент, максимум спектра поглинання якого відповідає довжині хвилі 570 нм

дночас реакція пігмента на світло визначається числом поглинутих квантів незалежно від довжини хвилі та енергії випромінювання. Наприклад, поглинання родопсином 10 квантів світла при довжині хвилі 430 нм призводить у ньому до таких же структурних змін, як і поглинання 10 квантів світла при 500 нм.

Зовнішній сегмент відростка палички має циліндричну форму і містить стопку із 1000–1500 мембранних дисків (сплюснених мішечків). У мембранах дисків знаходиться зоровий пігмент родопсин, який розкладається під дією світла з утворенням нервового імпульсу. Диски постійно поновлюються за рахунок утворення їх у проксимальних ділянках зовнішніх сегментів і зміщення в дистальні, де вони фагоцитуються епітелієм. Палички знаходяться в периферійних відділах зорової частини сітківки, сприймають світлові сигнали низької інтенсивності (сутінковий зір) і відповідають за чорно-білий зір. Загальна кількість цих нейросенсорних клітин у сітківці людини дорівнює 120 млн.

Колбочки за будовою принципово схожі з паличками. Зовнішні сегменти їх периферійного відростка мають конічну форму. У мембранах дисків колбочок є зоровий пігмент, який у функціонально різних типах колбочок розкладається під дією червоного, зеленого

або синього світла. У колбочках, на відміну від паличок, не відбувається постійного переміщення дисків та їх фагоцитозу пігментним епітелієм. Колбочки знаходяться в центральних відділах зорової частини сітківки, реагують на світло високої інтенсивності; забезпечують денний і колірний зір. Загальна їх кількість у сітківці людини становить 6–7 млн. Відсутність колбочок тих чи інших функціональних типів обумовлює колірну сліпоту – дальтонізм (рис. 238).

Терміни “світло” і “колір” дуже широко використовуються в різних розділах фізики, де вони означають деякі види електромагнітного випромінювання. Терміном “світло” в сучасній біофізиці найчастіше позначають електромагнітне випромінювання в діапазоні довжин хвиль від 400 до 800 нм (тобто видиму частину спектра випромінювання). Для позначення інших (пограничних) ділянок спектра, непомітних для ока, використовують термін “ультрафіолетове випромінювання” та “інфрачервоне випромінювання”. Термін “колір” у біофізиці, як правило, використовують для позначення монохроматичного або вузькосмугового світлового випромінювання. При цьому необхідно враховувати історично складену термінологічну умовність і пам’ятати, що саме світло забарвлене не більше, ніж радіохвилі чи рентгенівські промені.

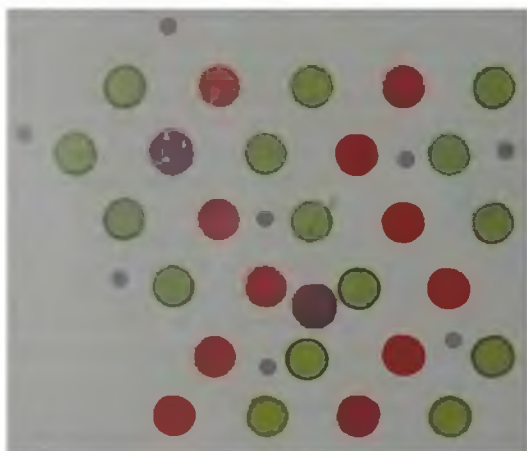


Рис. 238. Рецептори сітківки утворюють мозаїку, яка складається з паличок (сірим кольором) та трьох видів колбочок. Схема відображає ділянку сітківки в декількох градусах від центральної ямки, де колбочок більше, ніж паличок.



У епітелії зовнішнього, пігментного шару сітківки локалізується близько 11 % вітаміну А (ретинолу) із 13 %, які припадають на все очне яблуко. Вітамін А утворюється в печінці за рахунок розриву ланцюга каротиноїда, що міститься в їжі, на 2 частини і приєднання води. Спеціальним ретинолзв'язуючим білком вітамін А транспортується в пігментний епітелій, де окислюється до ретиналя. Вітамін А необхідний для поновлення дисків зовнішнього сегмента периферійних відростків паличок – при його відсутності вони руйнуються. При дефіциті вітаміну А настає так звана "куряча сліпота" – зниження абсолютної світлової чутливості, що особливо сильно відчувається при баченні в сутінках і переходить у постійну сліпоту через руйнування опсину, нестійкого у вільному стані. Тому при захворюванні на "курячу сліпоту" рекомендовано їсти моркву, що містить провітамін А – бета-каротин.

Загальна схема передачі нервового імпульса в сітківці така: фоторецепторна клітина – біполярна клітина – гангліозна клітина. У цій схемі біполярні клітини контактують з гангліозними клітинами або безпосередньо, або через амакринові клітини, які виступають в якості вставних нейронів. Популярною є концепція про те, що обмежена кількість біполярних клітин передає інформації 16 типам гангліозних клітин за участю не менше 20 типів амакринових клітин.

Кількість нейронів при передачі імпульса з одного шару сітківки до іншого зменшується від 126 млн (середня загальна кількість фоторецепторних клітин) до 1,2 млн (середня кількість гангліозних клітин). Аксони гангліозних клітин виходять з очного яблука, формуючи зоровий нерв. Конвергенція нервових імпульсів у сітківці забезпечується певним типом зв'язків її нейронів і характерна для всіх відділів її зорової частини (за винятком центральної ямки). Так, наприклад, декілька паличок утворюють синапси на одній біполярній клітині, а декілька біполярних контактують з однією гангліозною клітиною (загальний показник конвергенції в сітківці дорівнює 105 : 1). У центральній ямці (де існують лише колбочки) конвергенції немає (тобто одна колбочка зв'язана через біполярну клітину з однією гангліозною клітиною).

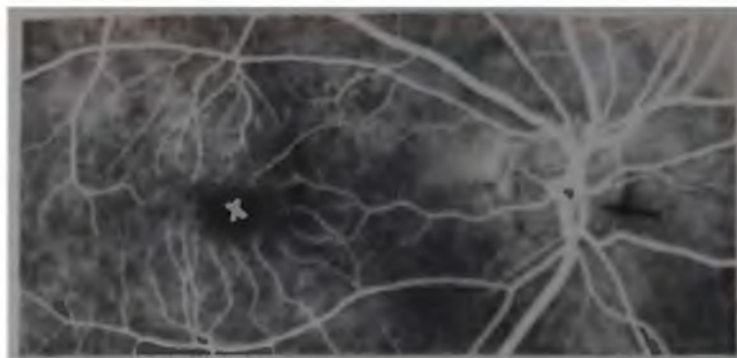
Біполярні, горизонтальні й амакринові клітини є асоціативними нейронами. Біполярні клітини займають у сітківці стратегічну позицію, оскільки всі сигнали, що утворюються у фоторецепторах і потрапляють до гангліозних клітин, повинні пройти через них. Це означає, що вони входять до складу як прямих, так і непрямих шляхів. На відміну від них, горизонтальні й амакринові клітини входять до складу непрямих шляхів. Біполярна клітина надсилає до фоторецепторів єдиний дендрит. Він або утворює синапс з одним фоторецептором (завжди з

колбочкою), або галузиться на гілочки, синаптично контактуючи більше ніж з одним фоторецептором. Аксон біполярної клітини передає нервовий імпульс або на дендрити гангліозних клітин, або на дендрити амакринових клітин. Дендрити і аксон горизонтальних клітин синаптично зв'язані з аксонами фоторецепторів, а також з дендритами біполярних клітин. Нейрофізіологічними методами було встановлено, що горизонтальні клітини отримують вхідні сигнали від фоторецепторів; їх вихід поки що точно не відомий, але він спрямований або до фоторецепторів, або до біполярних клітин, або ж до тих та інших.

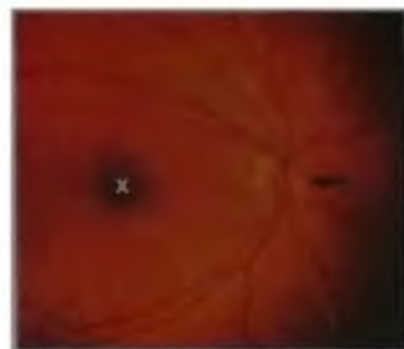
Амакринові клітини надзвичайно різноманітні за формою і використовують велику кількість нейромедіаторів (більше 20). Усі амакринові клітини мають низку загальних особливостей. По-перше, їхні тіла знаходяться в середньому шарі сітківки, а відростки – в синаптичній зоні між цим шаром і гангліозними клітинами; по-друге, вони утворюють зв'язки як з біполярними, так і з гангліозними клітинами і таким чином формують між ними альтернативний, непрямий шлях; і, нарешті, вони не мають аксонів, але їхні дендрити здатні до утворення пресинаптичних закінчень на інших клітинах.

Нейроглія сітківки представлена радіальними гліоцитами (мюллерівськими клітинами), астроцитами і мікроглією. Радіальні гліоцити займають практично весь простір між нейронами та їх відростками. Це великі відростчаті клітини, що тягнуться майже на всю товщину сітківки перпендикулярно до її шарів. Численні бічні відростки радіальних гліоцитів оплітають тіла нейронів і ділянки синаптичних зв'язків, виконуючи підтримуючу і трофічну функцію. Вони також оточують капіляри, утворюючи разом з астроцитами гемато-ретинальний бар'єр.

Нейрони сітківки синтезують ацетилхолін, дофамін, L-глутамінову кислоту, гліцин, гамма-аміномасляну кислоту. Деякі нейрони містять серотонін, його аналоги (індоламіни) і нейропептиди. Щодо розмірів нейронів сітківки, то можна сказати, що сітківка – це триумф мініатюризації. Справа в тому, що нейрони мають бути упаковані дуже близько один до одного, щоб забезпечити максимально можливу гостроту зору. Крім того, сітківка повинна бути дуже тонкою, щоб світло могло проникати крізь усі її шари, від першого шару, *stratum nervosum*, до паличок і колбочок. Сітківка людини майже прозора і тонка (у ділянці жовтої плями вона 0,1–0,08 мм завтовшки). Наприклад, у кроля в центральній її частині на площі 1 мм<sup>2</sup> сумарна довжина дендритів одних лише холінергічних клітин дорівнює 9,4 м. Якщо додати сюди дендрити всіх інших нейронів сітківки, то щільність клітинних відростків виходить грандіозною. Тому не дивно, що



А



Б

Рис. 239. Флюоресцентна ангиограма судин сітківки (А). Офтальмоскопічна картина очного дна (Б). X – центральна ямка; стрілочка – сліпа пляма.

нейрони сітківки менші за розміром, ніж більшість інших нейронів.

У задньому відділі дна очного яблука на сітківці особливо виділяються дві ділянки: диск зорового нерва та жовта пляма. Диск зорового нерва (*discus nervi optici*) (рис. 239) є місцем початку зорового нерва і має вигляд білуватого підвищення діаметром 1,5–1,8 мм. Посередині цього диска є невелика заглибина (*excavatio disci*), через яку проходять центральна артерія та вена сітківки. У ділянці диска зорового нерва нейросенсорних клітин (паличок та колбочок) немає, тому тут розташована функціонально сліпа пляма.

На відстані 4 мм від диска зорового нерва є овальної форми жовта пляма (*macula lutea*), розміром 2 × 4 мм. По центру плями міститься центральна ямка (*fovea centralis*), діаметром 1–2 мм (рис. 38). У ділянці центральної ямки сітківки стоншена внаслідок зменшення всіх нервових сегментів, окрім нейросенсорних клітин. Посередині центральної ямки є ще менша ямочка (*foveola*), діаметром близько 0,3 мм, нервовий шар сітківки якої містить тільки колбочки. Ямочка є функціональним центром сітківки з найвищою зоровою здатністю. Зазначена топографічна неоднорідність зорової частини сітківки пояснює функціональну різницю між її центром та периферією. Так, розташовані на периферії палички є високочутливими до слабкого освітлення елементами кількісного визначення інтенсивності світла, а колбочки – якісного і чіткого сприйняття зображення (сприймання форми предметів, яскравого світла та кольору).

Поріг збудження паличок нижчий, але завдяки особливому фотохімічному процесу світлова чутливість сітківки в темряві підвищується. Це явище має назву темнотної адаптації. У темноадаптованому оці чутливість сітківки наближається до максимальної можливої: найнижчим порогом для паличок є один

квант промислої енергії. Маючи велику світлову чутливість, палички водночас не реагують на відмінності у довжині хвиль; розрізювання кольору, як вже було зазначено вище, є функцією колбочок, у яких світлова чутливість набагато нижча (мінімальний поріг дорівнює 5–7 квантам).

Роздільна здатність сітківки найвища в центральній ямочці, тому що тут кожна з тісно розташованих колбочок може складати окреме рецептивне поле (тобто сплутчатися з однією гангліозною клітиною). Таким чином, гострота зору в центральній ямочці складає 1 хвилину (4 мкм), на відміну від периферії, де діаметр одного рецептивного поля може дорівнювати декільком міліметрам, що відповідає гостроті зору в 3 градуси.

Сліпа частина сітківки (*pars caeca retinae*) побудована значно простіше від зорової частини, не містить нейронів і є простим шаром епітеліальних клітин; разом з пігментним епітелієм вона вкриває війкове тіло та райдужку, тому поділяється відповідно на війкову частину сітківки (*pars ciliaris retinae*) та райдужну частину сітківки (*pars iridica retinae*).

## Кришталік, камери очного яблука

Кришталік (*lens*) має вигляд двоопуклої лінзи із заокругленим краєм та із задньою більш опуклою поверхнею; він має діаметр 9–10 мм (рис. 235, 240). Вісь кришталіка, яка з'єднує передній і задній полюси, має довжину 4 мм. В основі кришталіка лежить еластична, цілком прозора і безбарвна (у старечому віці набуває жовтого відтінку) речовина кришталіка (*substantia lentis*), яка не містить судин і нервів, вкрита безструктурною прозорою капсулою кришталіка (*capsula lentis*).

Речовина кришталіка побудована волокнами кришталіка (*fibrae lentis*), які побудовані з шестигранних тяжів епітеліальних клітин. Кожне нове во-

люкно розвивається під капсулою кришталика, вони поступово нашаровуються на старші і утворюють радіальні пластинки. Волокна меридіональних рядів, склеєні міжканннною рідиною, утворюють шари лінзи, що нашаровуються з периферії та спричиняють стиснення центральної частини кришталика і утворення щільного ядра кришталика (*nucleus lentis*). По периферії кришталика його речовина зберігає м'яку консистенцію і утворює *кору кришталика (cortex lentis)*. Окремі волокна кришталика з'єднуються своїми кінцями, утворюючи трикінцеві зірки – так звані *промені кришталика (radii lentis)*.

Кришталик міститься одразу позаду зіниці та тісно прилягає до задньої сторони райдужки. Ззаду від кришталика міститься склисте тіло, до якого він прилягає. Головне значення у фіксації кришталика належить *війковому пояску (zonula ciliaris)* – зв'язці Цинна, який складається з численних *пояскових волокон (fibrae zonulares)*. Останні починаються від *corpus ciliare* і йдуть до екватора кришталика, де вони розходяться і обмежують заповнені водянистою вологою простори, які обходять кришталик колом (по екватору), – це *пояскові простори (spatia zonularia)* – канал Петіта.

Послаблення або напруження війкового пояска викликає зміну опуклості кришталика, що призводить до зміни його заломлюючої сили (акомодація). Під час погляду в далечінь акомодація перебуває у стані спокою (рис. 241). Війковий м'яз розслаблений, війкове коло розширене, а війковий поясок натягнутий так сильно, що спричиняє максимально можливе сплюснення кришталика. Під час погляду зблизька відбувається процес акомодаційного напруження. Війковий м'яз скорочується, війкове коло

звужується, а кришталик завдяки своїм еластичним властивостям стає більш опуклим, його заломлююча сила збільшується. З віком людини акомодація послаблюється, тому що кришталик поступово втрачає свою еластичність та здатність змінювати форму (цей стан називається пресбіопією).

Здатність до акомодації за звичай характеризують об'ємом акомодації, який відображає діапазон відстаней, на яких людина може фокусувати на сітківці зображення предметів. У ока молодого людини з нормальним зором цей діапазон сягає від 10 см (ближня точка виразного бачення) до нескінченності (далека точка виразного бачення). Щоб повернути людині з пресбіопією (старечою далекозорістю) здатність читати на зручній для неї дистанції, застосовують окуляри із збиральними скельцями. Треба пам'ятати, що носіння окулярів у віці 42–45 років є цілком нормальним явищем. Намагання обходитися без окулярів і пов'язане з цим перенапруження акомодаційного апарату спричиняють до ще більшого погіршення зору.

У безпосередній близькості з кришталиком містяться три камери очного яблука. *Передня камера (camera anterior)* має форму сегмента кулі і обмежена спереду рогівкою, ззаду – передньою поверхнею райдужки, в ділянці зіниці – передньою поверхнею кришталика. *Задня камера (camera posterior)* є щільною, передньою стінкою якої є райдужка, задньою – війковий поясок і кришталик. На меридіональних розрізах очного яблука задня камера наближається формою до трикутника з широкою основою, яку складають верхівки війкових відростків та війковий поясок, і сторонами, утвореними задньою поверхнею райдужки і передньою поверхнею кришталика.

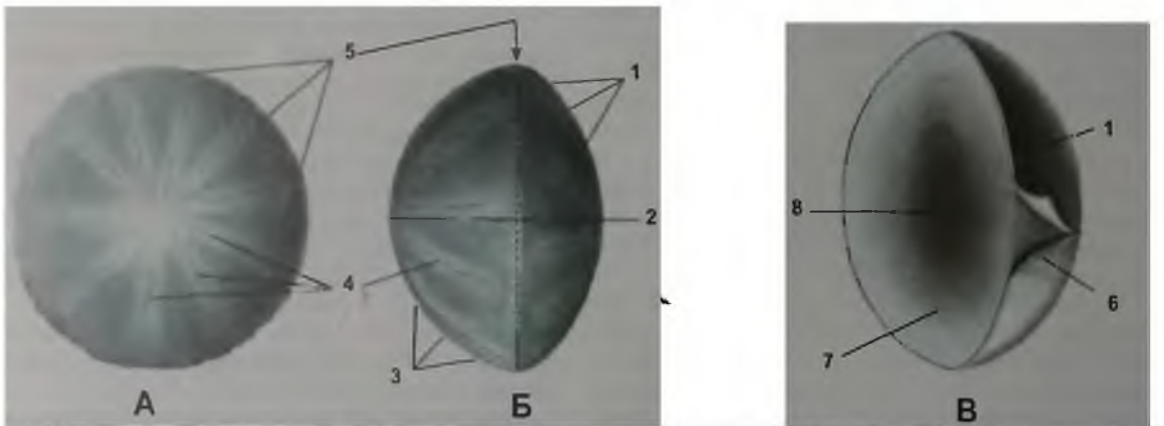


Рис. 240. Кришталик.

А – вигляд ззаду; Б – вигляд збоку; В – внутрішня будова: 1 – передня поверхня (*facies anterior*); 2 – вісь (*axis*); 3 – задня поверхня (*facies posterior*); 4 – промені (*radii*); 5 – екватор (*equator*); 6 – капсула кришталика (*capsula lentis*); 7 – речовина кришталика, кора кришталика (*cortex lentis*); 8 – ядро кришталика (*nucleus lentis*).



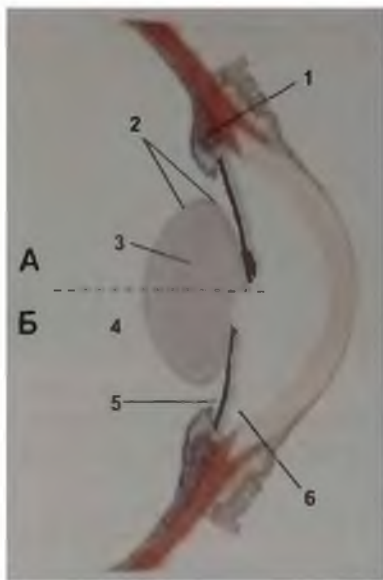


Рис. 241. Схема акомодатії.

**А.** Акомодативне напруження: війковий м'яз (1) скорочується; війковий пояс (2) розслаблений; кришталік (3) стає опуклишим.

**Б.** Акомодатія в стані спокою: війковий м'яз розслаблений; війковий пояс натягнутий; кришталік (4) стає максимально сплюсненим.

5 – задня камера (*camera posterior*);

6 – передня камера (*camera anterior*).

Передня і задня камери очного яблука містять водянисту вологу (*humor aquosus*) – прозору безбарвну рідину з питомою вагою 1,005–1,007 і показником заломлення 1,33. До її складу входять вода, трохи білка, мінеральних солей, тіаміну, аскорбінової кислоти, глюкози, кисню. Вона має велике значення у живленні очного яблука, як заломлююче середовище входить також до складу його оптичної системи. Водяниста волога продукується епітелієм війкових відростків за участю кровоносних капілярів, що залягають у їх товщі. Водяниста волога передньої та задньої камер вільно сполучається через зіницю очного яблука. Водянисту вологу передньої камери частково поглинає передня поверхня райдужки, а більшість її по просторах райдужково-рогівкового кута (простори Фонтана) потрапляє у венозну пазуху білкової оболонки (канал Шлемма), війкові та очноямкові вени. Із задньої камери відтік водянистої вологи відбувається плоскою частиною війкового тіла у навколосудинний простір, безпосередньо до пояскових просторів (канал Петіта) і далі – до системи *завиткових вен* (*va vorticosae*). Можливо, відтік відбувається ще і через *канал склистого тіла* (*canalis hyaloideus*) у периваскулярні

та периневральні простори судин сітківки та зорового нерва. Закупорка або перетискання шляхів циркуляції водянистої вологи призводять до небезпечного для ока підвищення внутрішньоочного тиску, що в клініці очних хвороб має назву глаукоми.

**Задня, або склиста камера** (*camera postrema s. vitrea*) є третьою, найбільшою камерою очного яблука, яка заповнена склистим тілом. **Скliste тіло** (*corpus vitreum*) прозоре, має желеподібну консистенцію і складається з тонких ніжних волокон, що утворюють **склисту строму** (*stroma vitreum*), та **склистої вологи** (*humor vitreus*), розміщеної між ними. Скliste тіло не має судин і нервів і живиться за рахунок судинної оболонки і судин сітківки. У товщі склистого тіла проходить канал склистого тіла (в ембріонів у цьому каналі розташована **артерія склистого тіла** – *a. hyaloidea*), стінки якої утворені згущеннями волокон склистого тіла. Центральні волокна склистого тіла довші, утворюють менш густі сплетення, ніж по периферії, де на його поверхні з них складається **склиста перетинка** (*membrana vitrea*). На передній поверхні склистого тіла є **склиста ямка** (*fossa hyaloidea*), куди заходить кришталік. Окремою частиною *camera postrema* є **запоясковий простір** (*spatium retrozonulare*), який розташований безпосередньо за війковим поясом, містить водянисту вологу і сполучається з *camera posterior* за допомогою пояскових просторів (канал Петіта).

Скliste тіло є слабким заломлюючим середовищем. Воно пропускає промені світла в очне яблуко, підтримує його форму і має значення в обміні водянистої вологи та регулюванні внутрішньоочного тиску.

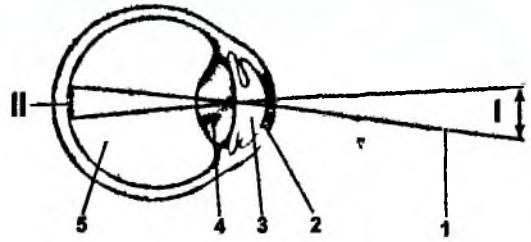
### Заломлюючі середовища очного яблука

У функціональному відношенні око часто порівнюють із фотоапаратом, в якому роль об'єктива відіграють прозорі середовища очного яблука, а сітківка діє як фотоплівка. До цих прозорих або світлозаломлюючих середовищ належать: рогівка, водяниста волога, кришталік, скliste тіло. Кожне з цих середовищ має певні оптичні характеристики; так, коефіцієнт заломлення рогівки дорівнює 1,35; водянистої вологи – 1,33; кришталіка – 1,43; склистого тіла – 1,33. Такі порівняно оптично щільні середовища, як рогівка і кришталік, мають суттєво різні показники заломлюючої сили: заломлююча сила рогівки – 43,05 дпт; кришталіка – 19,11 дпт; очного яблука в цілому – 58,64 дпт.

Для того щоб отримати на сітківці чітке різке зображення віддаленого об'єкта, необхідно, за законами оптики, щоб головний фокус паралельного пучка променів, що виходять від таких об'єктів, збігався із сітківкою. Така найбільш досконала оптична будо-

Рис. 242. Заломлюючі середовища очного яблука.

I – об'єкт;  
 II – зображення.  
 Загальна заломлююча сила очного яблука = 58,64 дптр.  
 Коефіцієнт заломлення:  
 1 – повітря (1,0);  
 2 – рогівка (1,35);  
 3 – водяниста волога (1,33);  
 4 – кришталік (1,43);  
 5 – склисте тіло (1,33).



ва очного яблука (еметропія) зустрічається у 55 % дорослого населення. У цьому випадку сила заломлюючого апарату очного яблука перебуває у повній відповідності з довжиною очного яблука (тобто місце найбільш ясного бачення, *fovea centralis*, знаходиться у головному фокусі оптичної системи). Окрім еметропії, є аметотропія, котра поділяється у свою чергу на гіперметропію (зустрічається приблизно у 15 % дорослого населення) та міопію (20–60 % населення). Гіперметропію та міопію називають також аномаліями рефракції, тому що гіперметропічні очі (гіперметропія, або далекозорість) дуже короткі для своєї заломлюючої сили, а міопічні очі (міопія, або короткозорість) – дуже довгі. У першому випадку (гіперметропії) паралельні промені заломлюються позаду сітківки, у другому – попереду, тому зображення, які відкидаються на неї речами, – нечіткі, розмиті.

Несферичність заломлюючих елементів оптичної системи ока – рогівки та обох поверхонь кришталіка – призводить до астигматизму. Астигматизму властиве неоднакове за силою заломлення в різних меридіанах. Рогівковий астигматизм зазвичай більший від кришталікового. Вони можуть частково компенсувати один одного або, навпаки, складатись.

### Додаткові структури ока

За новітньою редакцією Міжнародної анатомічної номенклатури, до власне *додаткових структур ока* (*structurae oculi accessoriae*) належать сполучнотканинні утворення очної ямки (рис. 244).

В очній ямці, крім очного яблука, містяться клітковина, фасції, м'язи, судини, нерви. Клітковина пронизана пластинками сполучної тканини, що виходять з окістя очної ямки. *Окістя очної ямки (periorbita)* міцно зрощене з кістками тільки по краю та в глибині очної ямки. У каналі зорового нерва воно влітається у тверду мозкову оболону, що охоплює нерв, а в інших місцях вільно прилягає до стінок очної ямки й легко відшаровується від кісток. Спереду окістя очної ямки продовжується у вигляді тонкої сполучнотканинної очноямкової перегородки (*septum orbitale*). Очноямкова перегородка прикріплюється до країв верхнього та

нижнього хрящів повіки і замикає простір між ними й кістковим краєм очної ямки, тому при стуленні повік закривається вхід до очної ямки.

Очне яблуко оточене з усіх боків тонким сполучнотканинним листком – *піхвою очного яблука (vagina bulbi)* – капсулою Тенона. Вона починається від білкової оболонки біля заднього полюса очного яблука, зростається з твердою оболонкою головного мозку, яка вкриває зоровий нерв, та, охоплюючи яблуко, виходить наперед, досягаючи ділянки склепінь сполучної оболонки (кон'юнктиви). Піхва очного

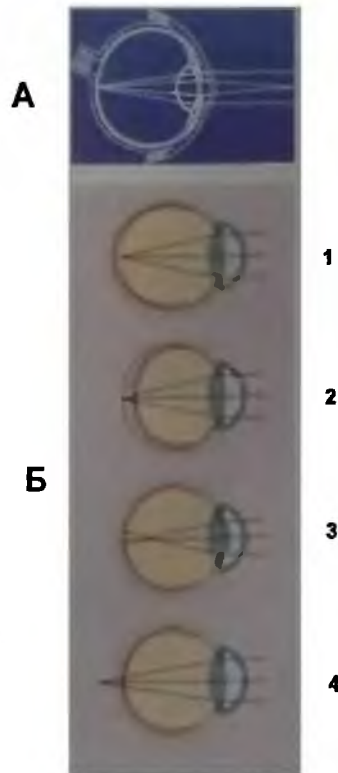


Рис. 243. Еметропія (А) та аномалії оптичної будови очного яблука (Б).

1 – міопія; 2 – гіперметропія; 3 – астигматизм; 4 – пресбіопія.

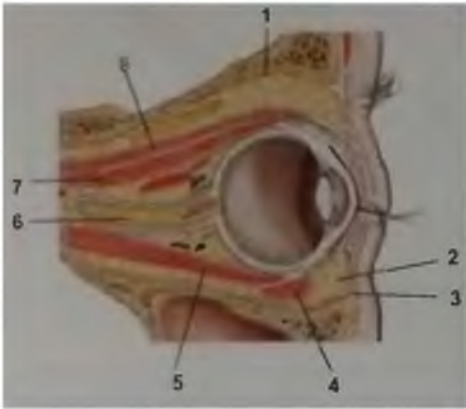


Рис. 244. Додаткові структури та м'язи ока.

- 1 – окістя очної ямки (*periorbita*);
- 2 – жирове тіло очної ямки (*corpus adiposum orbitae*);
- 3 – очноямкова перегородка (*septum orbitale*);
- 4 – нижній косий м'яз (*m. obliquus inferior*);
- 5 – нижній прямий м'яз (*m. rectus inferior*);
- 6 – зоровий нерв (*n. opticus*);
- 7 – верхній прямий м'яз (*m. rectus superior*);
- 8 – м'яз-підіймач верхньої повіки (*m. levator palpebrae superioris*).

яблука найщільніша біля екватора очного яблука, де крізь неї проходять сухожилки його м'язів, вкриті м'язовими фасціями (*fasciae musculares*). Між піхвою очного яблука та його білковою оболонкою розміщена щільноподібна порожнина – надбілковооболонковий простір (*spatium episclerale*).

Піхва очного яблука тісно зв'язана з жировим тілом очної ямки (*corpus adiposum orbitae*), поверхня ж

її, обернена до очного яблука, зв'язана з ним тільки окремими тонкими сполучнотканинними тяжами, які не заважають рухам яблука стосовно капсули. Окрім піхви очного яблука, яка утримує його в очній ямці в підвишеному стані, положення яблука в очній ямці визначають: кількість клітковини в *corpus adiposum orbitae*, кровонаповнення судин, стан зовнішніх (у тому числі очноямкового) м'язів очного яблука.

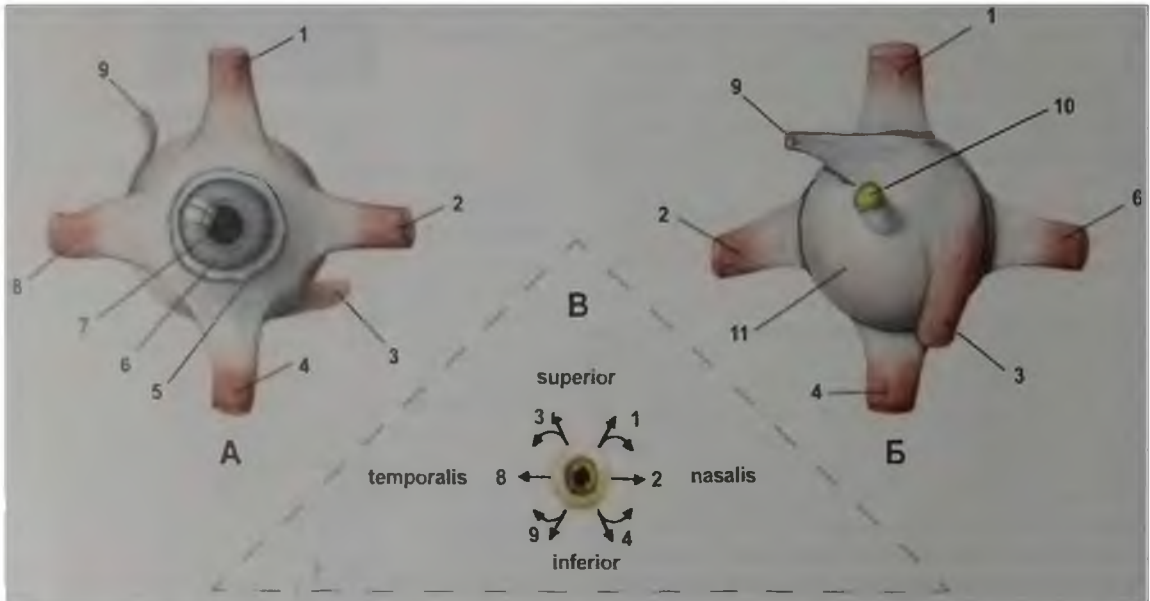


Рис. 245. Зовнішні м'язи правого очного яблука (частини м'язів, що прикріплюються до білкової оболонки).

А – вигляд спереду; Б – вигляд ззаду; В – напрямок рухів очного яблука.

- 1 – верхній прямий м'яз (*m. rectus superior*);
- 2 – присередній прямий м'яз (*m. rectus medialis*);
- 3 – нижній косий м'яз (*m. obliquus inferior*);
- 4 – нижній прямий м'яз (*m. rectus inferior*);
- 5 – сполучна оболонка (кон'юнктива);
- 6 – рогівка (*cornea*);
- 7 – зіниця (*pupilla*);
- 8 – бічний прямий м'яз (*m. rectus lateralis*);
- 9 – сухожилок верхнього косого м'яза (*tendo m. obliquus superioris*);
- 10 – зоровий нерв (*n. opticus*);
- 11 – очне яблуко (*bulbus oculi*).



### Зовнішні м'язи очного яблука

Зовнішні м'язи очного яблука (*mm. externi bulbi oculi*) розміщені в очній ямці і складаються з 6 рухових м'язів очного яблука (чотирьох прямих і двох косих), а також м'яза-підіймача верхньої повіки та непосмугованого очноямкового м'яза (рис. 244–246). Усі вони, крім очноямкового та нижнього косого, починаються від спільного сухожилкового кільця (*anulus tendineus communis*), що оточує навколо каналу зорового нерва *n. opticus* і *n. oculomotorius*. Ідучи від вершини очної ямки, вони розходяться, утворюючи так званий м'язовий конус або лійку, вповнену жировою клітковиною і закладеними в ній нервами і судинами. М'язи очного яблука в місці прикріплення пронизують піхву очного яблука (*vagina bulbi*) і коротким сухожилком прикріплюються до білкової оболонки. Прямі м'язи прикріплюються на різній відстані перед екватором очного яблука, а косі – позаду, тому лінія прикріплення м'язів на поверхні білкової оболонки має вигляд спіралі.

**Верхній прямий м'яз** (*m. rectus superior*) слабкіший за інші, вкритий м'язом-підіймачем верхньої повіки (*m. levator palpebrae superioris*), проходить над *n. opticus* до верхнього боку очного яблука; обертає передній полюс очного яблука догори і трохи присередньо.

**Нижній прямий м'яз** (*m. rectus inferior*) проходить під *n. opticus* до нижнього боку очного яблука; обертає його передній полюс донизу і трохи вбік.

**Присередній прямий м'яз** (*m. rectus medialis*) найсильніший із прямих м'язів, іде з присереднього боку *opti-*

*cus* майже точно у стріловій площині; обертає передній полюс очного яблука у присередньому напрямі.

**Бічний прямий м'яз** (*m. rectus lateralis*) проходить з латерального боку *n. opticus*; відводить передній полюс очного яблука вбік.

**Верхній косий м'яз** (*m. obliquus superior*) починається разом з прямими м'язами, проходить між *m. rectus superior* і *m. rectus medialis* і біля *fovea trochlearis* переходить в сухожилок. Останній, перекинувшись через *spina trochlearis*, змінює напрям і йде під гострим кутом назад та латерально. Цей м'яз обертає передній полюс очного яблука вниз і латерально.

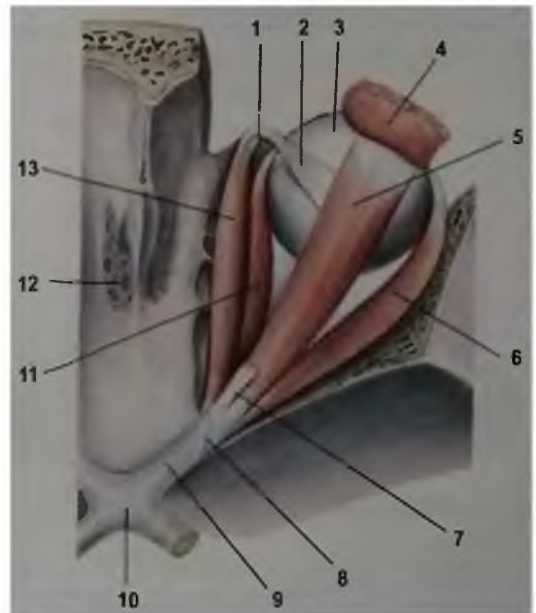
**Нижній косий м'яз** (*m. obliquus inferior*) відрізняється від усіх інших п'яти окоорухових м'язів тим, що набагато коротший від них і починається від очноямкової поверхні верхньої щелепи та від заднього сльозового гребеня; обертає верхній полюс очного яблука догори і вбік.

Шість окоорухових м'язів і м'яз-підіймач верхньої повіки є посмугованими м'язами. **Очноямковий м'яз** (*m. orbitalis*) зверху прикриває передній відрізок нижньої очноямкової щілини і є непосмугованим. У людини цей м'яз слабкорозвинений, проте він впливає на положення очного яблука в очній ямці. У разі підвищення тону м'яза можливе виникнення екзофтальму, а в разі зниження – ендофтальму.

Очне яблуко може обертатись навколо будь-якої осі, що проходить через центр його обертання, по типу кулястого суглоба. Центр обертання очного яблука знаходиться на 1,3 мм позаду його центра. Прямі м'язи

Рис. 246. Зовнішні м'язи правого очного яблука (ригляд зверху).

- 1 – місце перекидання верхнього косого м'яза через блок;
- 2 – сухожилок верхнього косого м'яза (*tendo m. obliquus superioris*);
- 3 – очне яблуко (*bulbus oculi*);
- 4 7 – м'яз-підіймач верхньої повіки (*m. levator palpebrae superioris*);
- 5 – верхній прямий м'яз (*m. rectus superior*);
- 6 – бічний прямий м'яз (*m. rectus lateralis*);
- 8 – спільне сухожилкове кільце;
- 9 – зоровий нерв (*n. opticus*);
- 10 – зорова перехрестя (*chiasma opticum*);
- 11 – присередній прямий м'яз (*m. rectus medialis*);
- 12 – дірчаста пластинка (*lamina cribrosa*);
- 13 – верхній косий м'яз (*m. obliquus superior*).



обертають очне яблуко навколо двох осей: поперечної (*m. rectus superior et m. rectus inferior*) і вертикальної (*m. rectus lateralis et m. rectus medialis*). Косі м'язи (*m. obliquus superior et m. obliquus inferior*) обертають очне яблуко навколо стрілової осі.

Кожні всі зовнішні м'язи очного яблука знаходяться в рівномірному напруженні, зіниця направлена прямо вперед (зорові осі обох очних яблук паралельні одна одній). При розгляданні близьких предметів (рис. 247) відбувається зведення зорових осей обох очних яблук, що називається конвергенцією (досягається скороченням обох присередніх прямих м'язів). При розгляданні предметів на відстані відбувається розведення зорових осей, що має назву дивергенції (досягається скороченням обох бічних прямих м'язів).

Руки очних яблук можуть бути довільними або рефлекторними. Однак ці руки можуть бути тільки співдружними та узгодженими, завдяки чому стає можливою фіксація погляду при рухах (за рахунок плавних рухів стеження та поштовхоподібних рухів очних яблук або оптокінетичного ністагму), а також бінокулярний стереоскопічний зір. У якому б напрямку не рухались очні яблука, в цьому русі беруть участь всі м'язи ока, або напружуються (синергісти), або відпочиваючи (антагоністи).

## Захисний апарат ока

**Брова, повіки, сполучна оболонка (кон'юнктива)**

**Брова** (*supercilium*), **повіки** (*palpebrae*), **сполучна оболонка**, або **кон'юнктива** (*tunica conjunctiva*) належать до захисного апарату ока (рис. 248, 249).

**Повіки**, **верхня** (*palpebra superior*) і **нижня** (*palpebra inferior*), становлять шкірні складки, які прикривають

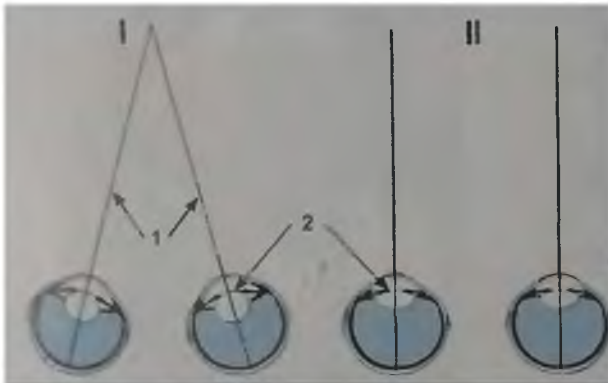


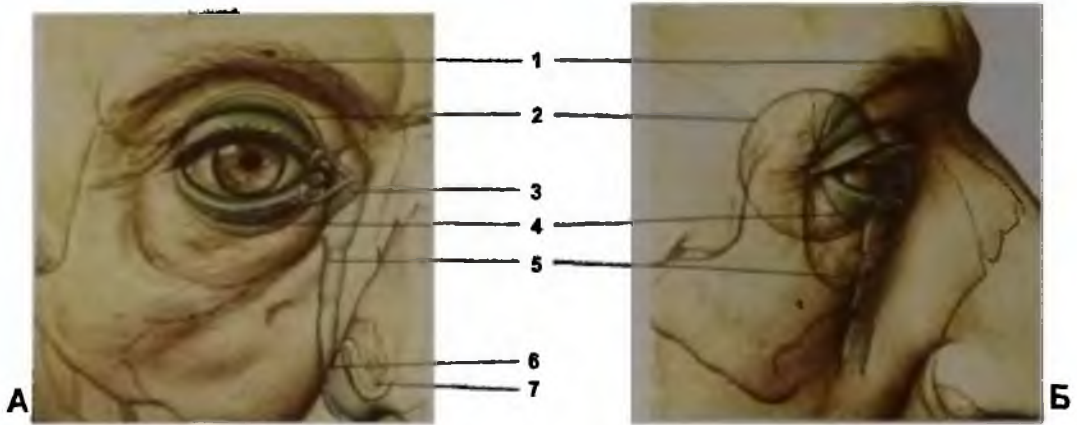
Рис. 247. Акомодация та конвергенция.

I – близькі предмети;  
II – предмети на відстані.  
1 – конвергенция; 2 – акомодация.

очне яблуко спереду. Шкіра повік дуже тонка, ніжна, бідна на жирову клітковину. Вона рихло з'єднана з тканинами, розташованими глибше, що зумовлює легке поширення її набряків.

Розрізняють **передню**, опуклу **поверхню повіки** (*facies anterior palpebrae*), яка вкрита шкірою, і **задню**, увігнуту **поверхню повіки** (*facies posterior palpebrae*), яка вкрита **сполучною оболонкою** (*tunica conjunctiva*). Вільні краї повік завтовшки близько 2 мм відмежовані від поверхонь повік **переднім кантом повіки** (*limbus anterior palpebrae*). Край верхньої та нижньої повік з'єднуються у кутах ока за допомогою спайок повік – *commissura lateralis palpebrarum et commissura medialis palpebrarum*. Край повік обмежують **цілину повік** (*rima palpebrarum*), а спайки повік замикають кути ока. При незамкненні цілини повік від краю верхньої повіки до бічної стінки носа йде **повіково-носова складка** (*plica palpebronasalis*), яка нависає над **присереднім кутом ока** (*angulus oculi medialis*). На відміну від **гострого бічного кута ока** (*angulus oculi lateralis*), присередній кут заокруглений. Таким чином, у ділянці присереднього кута утворюється щось подібне до бухти, в якій розташоване **сльозове озеро** (*lacus lacrimalis*). Уздовж переднього канта повік містяться 3–4 ряди загнутих волосків – **віії** (*cilia*); на верхній повіці вони численніші і довші. По задньому канту тягнеться низка отворів, якими відкриваються вивідні протоки **залоз хрящів повік** (*glandulae tarsales*) – залоз Мейбома. Виділення жирного секрету цих залоз у міжкантовий простір сприяє щільному приляганню країв повік при зімкненні. Між віями розташовані видозмінені потові **війкові залози** (*glandulae ciliares*) – залози Моля. У волоссяні цибулини віїв відкриваються вивідні протоки **сальних залоз** (*glandulae sebaceae*) – залоз Цейса.

У товщі верхньої та нижньої повік закладена пластинка надзвичайно щільної сполучної тканини, яка своєю консистенцією нагадує хрящ, тому вона називається **хрящем повіки** (*tarsus*). Хрящі повік дугоподібно вигнуті, вони мають товщину 1 мм, довжину 20 мм, ширину на верхній повіці 10 мм, на нижній – 5 мм. Біля присереднього кута ока верхній та нижній хрящі повіки з'єднуються за **присередньою повіковою зв'язкою** (*lig. palpebrale mediale*), яка йде безпосередньо під шкірою від присереднього кута ока до лобового відростка верхньої щелепи. Від місця з'єднання хрящів повік у бічному куті ока починається **бічна повікова зв'язка** (*lig. palpebrale laterale*), яка йде убік, проходить перед очною ямкою перегородкою і прикріплюється до бічної стінки очної ямки. У середині хрящів повік розташовані в один ряд **залози хрящів повік** (*glandulae tarsales*), які

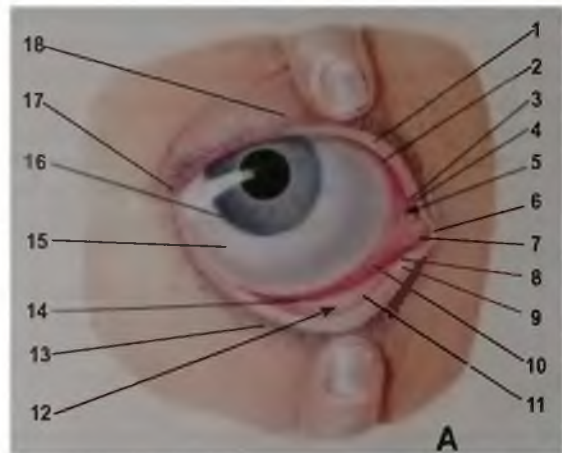


**Рис. 248. Проекція правого очного яблука і слізозового апарату.**

**А** – вигляд спереду; **Б** – вигляд збоку; **1** – брова (*supercilium*); **2** – очне яблуко (*bulbus oculi*); **3** – слізозовий мішок (*sacculus lacrimalis*); **4** – нижнє склепіння сполучної оболонки (*forix conjunctivae inferior*); **5** – носо-слізозова протока (*ductus nasolacrimalis*); **6** – слізозова складка (*plica lacrimalis*); **7** – нижня носова раковина (*concha nasalls inferior*).

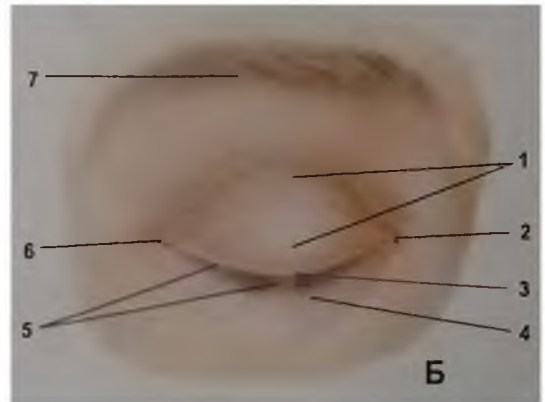
**Рис. 249. Повіки правого ока (вигляд спереду).**

**А** – верхня повіка відтягнута вверх, нижня повіка – вниз.  
**1** – передній кант повіки (*limbus anterior palpebrae*);  
**2** – задній кант повіки (*limbus posterior palpebrae*);  
**3** – слізозовий сосочок (*papilla lacrimalis*);  
**4, 8** – слізозова точка (*punctum lacrimale*);  
**5** – слізозове озеро (*lacus lacrimalis*);  
**6** – присередній кут ока (*angulus oculi lateralis*);  
**7** – слізозове м'ясо (*caruncula lacrimalis*);  
**10** – півмісяцева складка кон'юнктиви (*plica semilunaris*);  
**11** – сполучна оболонка повік (*tunica conjunctiva palpebrarum*);  
**12** – задня поверхня нижньої повіки (*facies posterior palpebrae*);  
**13** – вій (*ciliae*);  
**14** – нижнє склепіння сполучної оболонки (*forix conjunctivae inferior*);  
**15** – сполучна оболонка (*tunica conjunctiva*) очного яблука;  
**16** – кант рогівки (*limbus corneae*);  
**17** – бчний кут ока (*angulus oculi medialis*);  
**18** – верхня повіка (*palpebra superior*).



**Б** око заплющене, передня поверхня повік.

**1** – передня поверхня верхньої повіки (*facies anterior palpebrae*);  
**2** – присередній кут ока (*angulus oculi lateralis*);  
**3** – щлина повік (*rima palpebrarum*);  
**4** – передня поверхня нижньої повіки (*facies anterior palpebrae*);  
**5** – вій (*ciliae*);  
**6** – бчний кут ока (*angulus oculi medialis*);  
**7** – брова (*supercilium*).





помітні крізь *сполучну оболонку (tunica conjunctiva)* як жовті вертикальні смужки, перпендикулярні до краю повік. У нижній повіці є близько 30 залоз хрящів повік, у верхній – трохи більше (рис. 250).

Досягнувши вільного краю повіки, шкірний покрив завертає на задню її поверхню; тут він переходить у прозору слизову оболонку, яка дістала назву *сполучної оболонки, або кон'юнктиви (tunica conjunctiva)*. Розрізняють дві її частини:

1) *сполучну оболонку повік (tunica conjunctiva palpebrarum)*, яка вистеляє повіки зсередини;

2) *сполучну оболонку очного яблука (tunica conjunctiva bulbi)*, яка переходить на очне яблуко.

Місця переходу сполучної оболонки повік у сполучну оболонку очного яблука мають назву *верхнього та нижнього склепін'я сполучної оболонки (fornix conjunctivae superior et inferior)*. Коли очі заплющені, уся сполучна оболонка обмежує щілиноподібну порожнину – *сполучнооболонковий мішок (saccus conjunctivus)* завглибшки 10 мм у верхньому склепінні і 8 мм – у нижньому. У присередньому куті ока ці склепіння з'єднуються між собою *півмісяцевою складкою (plica semilunaris)*, яка у людини є рудиментом третьої повіки (миготливої перетинки) плазунів. Присередньо від півмісяцевої складки *tunica conjunctiva* щільно прикріплюється до невеликого загостреного горбка – *сльозового місця (caruncula lacrimalis)*. У місцях переходу *tunica conjunctiva* з повік на очне яблуко розташовані додаткові сльозові залози, *сполучнооболонкові залози (glandulae conjunctivales)*.

### Сльозовий апарат

У *сльозовому апараті (apparatus lacrimalis)* (рис. 251) розрізняють дві частини: 1) залози, які виділяють сльозу (сама сльозова залоза та сполучнооболонкові залози); 2) сльозові шляхи, що відводять сльозу зі сполучнооболонкового мішка (сльозовий струмок, сльозове озеро, сльозові сосочки, сльозові точки, сльозові каналиці, сльозовий мішок, носово-сльозова протока).

Секрет сльозової залози – *сльози (lacryme)* містять 98 % води, близько 0,1 % білка, 0,8 % мінеральних солей, трохи роданіду калію, а також епітелій, слиз, жир і лізоцим (фермент, що руйнує клітинні оболонки деяких бактерій). Сльозовий апарат є захисним пристосуванням ока, тому що сльози, зволожуючи передню поверхню очного яблука, полегшують ковзання повік по ньому і підтримують прозорість роговки; крім того, сльозами вимиваються зі сполучнооболонкового мішка дрібні чужорідні тіла, що потрапляють у нього.

*Сльозова залоза (glandula lacrimalis)* розташована в бічному куті верхньої стінки очної ямки. Залоза поділяється сухожилком *m. levator palpebrae superioris* на *очноямкову частину (pars orbitalis)*, займає *fossa glandulae lacrimalis* лобової кістки, та на *повікову частину (pars palpebralis)*. Повікова частина сльозової залози лежить нижче від попередньої безпосередньо біля *fornix conjunctivae superior*, тому її можна побачити, вивернувши верхню повіку й спрямувавши погляд донизу. Спільні *вивідні протоки (ductuli excretorii)* сльозової залози в кількості 10–12 відкриваються у бічну частину *fornix conjunctivae superior*. У товщі верх-

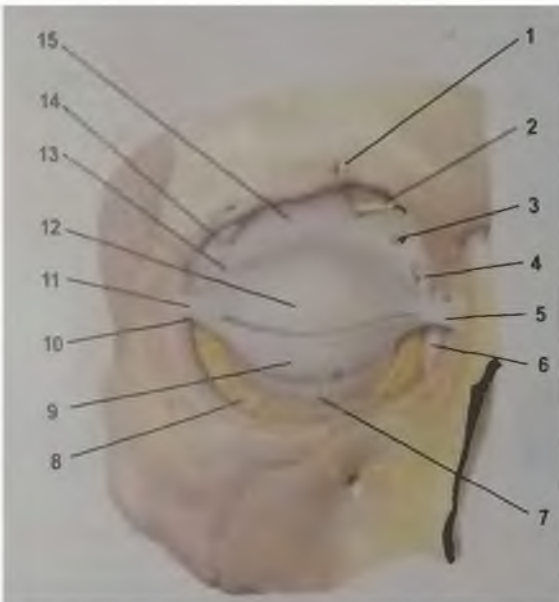
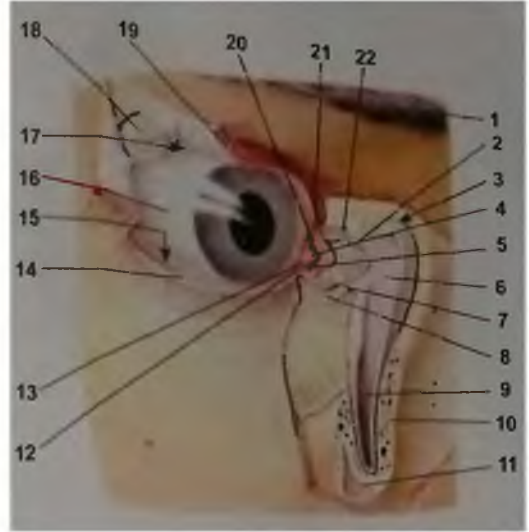


Рис. 250. Верхній та нижній хрящі повік правого ока (вигляд спереду).

- 1 – надочноямковий нерв (*n. supraorbitalis*);
- 2 – сухожилок верхнього косого м'яза (*tendo m. obliquus superioris*);
- 3 – надблоковий нерв (*n. supratrochlearis*);
- 4 – підблоковий нерв (*n. infratrochlearis*);
- 5 – присередня повікова зв'язка (*lig. palpebrale mediale*);
- 6 – сльозовий мішок (*saccus lacrimalis*);
- 7 – нижній косий м'яз (*m. obliquus inferior*);
- 8 – підшкірна жирова клітковина очної ямки (*corpus adiposum orbitae*);
- 9 – нижній хрящ повіки (*tarsus inferior*);
- 10 – бічний шов повіки (*raphe lateralis palpebrarum*);
- 11 – бічна зв'язка повіки (*lig. palpebrale laterale*);
- 12 – верхній хрящ повіки (*tarsus superior*);
- 13 – очноямкова перегородка (честково), *septum orbitale*;
- 14 – повікова частина сльозової залози (*pars palpebralis glandulae lacrimalis*);
- 15 – м'яз-підіймач верхньої повіки (*m. levator palpebrae superioris*).

**Рис. 251.** Сльозовий апарат, повіки (вигляд спереду, праве око).

- 1 – брова (*supercilium*);
- 2 – верхній сльозовий каналець (*canaliculus lacrimalis superior*);
- 3 – склепіння сльозового мішка (*forix sacci lacrimalis*);
- 4 – сльозове м'ясце (*sacungula lacrimalis*);
- 5 – сльозове озеро (*lacus lacrimalis*);
- 6 – сльозовий мішок (*sacculus lacrimalis*);
- 7 – нижній сльозовий каналець (*canaliculus lacrimalis inferior*);
- 8 – ампула нижнього сльозового каналця (*ampulla canaliculi lacrimalis inferioris*);
- 9 – носо-сльозова протока (*ductus nasolacrimalis*);
- 10 – лобовий відросток верхньої щелепи (*processus frontalis maxillae*);
- 11 – верхньощелепна пазуха (*sinus maxillae*);
- 12, 20 – сльозовий сосочок (*papilla lacrimalis*);
- 13, 21 – сльозова точка (*punctum lacrimale*);
- 14 – нижня повіка (*palpebra inferior*);
- 15 – нижнє склепіння сполучної оболонки (*fornix conjunctivae inferior*);
- 16 – сполучна оболонка (*tunica conjunctiva*);
- 17 – верхнє склепіння сполучної оболонки (*fornix conjunctivae superior*);
- 18 – сльозова залоза (*glandula lacrimalis*);
- 19 – верхня повіка (*palpebra superior*);
- 22 – ампула верхнього сльозового каналця (*empulla canaliculi lacrimalis superioris*).



нього склепіння розміщені малі скупчення залозистої тканини, які мають назву *додаткових сльозових залоз* (*glandulae lacrimales accessoriae*).

Сльози заповнюють сполучнооболонковий мішок і течуть по *сльозовому струмку* (*rivus lacrimalis*), розміщеному між краєм повіки та очним яблуком, у *сльозове озеро* (*lacus lacrimalis*), яке знаходиться у присередньому куті ока. Із сльозового озера сльози потрапляють у верхній та нижній сльозові каналці. Кожний *сльозовий каналець* (*canaliculus lacrimalis*) починається *сльозовою точкою* (*punctum lacrimale*), що має діаметр 0,5 мм і розташована на верхівці відповідного сльозового сосочка (*papilla lacrimalis*), розміщеного у присередньому куті ока на задньому канті верхньої а нижньої повіки. Спочатку ці каналці (майже 2 мм) розташовуються вертикально, потім проходять у горизонтальній площині приблизно за 7–9 мм один від одного, перед впадінням у сльозовий мішок вони чітко зливаються. Кожний сльозовий каналець робить, таким чином, за своїм ходом коліно, збернене догори у верхньому каналці і донизу – у нижньому. Присереднє коліно розміщене незначне розширення – *ампула сльозового каналця* (*ampulla canaliculi lacrimalis*).

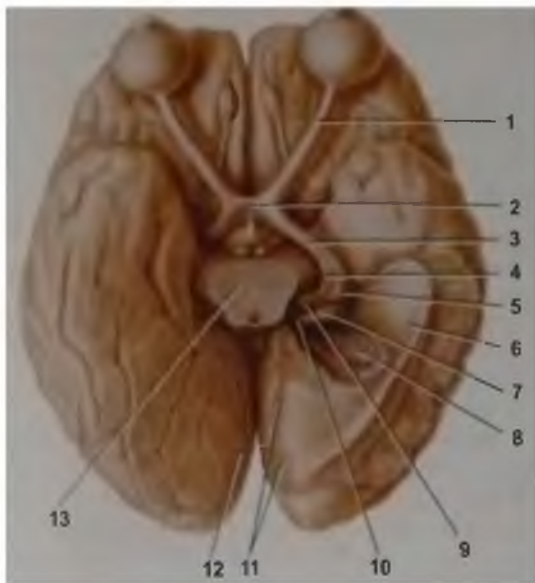
*Сльозовий мішок* (*sacculus lacrimalis*) розміщений в однойменній ямці у ділянці присередньої стінки очної ямки: своїм трохи звуженим сліпим кінцем – *склепінням сльозового мішка* (*forix sacci lacrimalis*) обернений догори; в напрямку донизу він без різкої межі переходить у *носо-сльозову протоку* (*ductus nasolacrimalis*).

*lis*). Остання міститься в однойменному каналі, має довжину 2–2,5 см, ширину 3–4 мм, відкривається в нижній носовий хід щілиноподібним отвором на межі між передньою і середньою третинами протягу нижньої носової раковини.

## Зоровий нерв і провідні шляхи зорового аналізатора

**Зоровий нерв** (*n. opticus*) утворений довгими осьовими циліндрами гангліозних клітин сітківки (тіло ІІІ нейрона зорового шляху) таким чином, що волокна від внутрішньої її частини розташовані у внутрішній частині нерва, від зовнішньої – у зовнішній, від ділянки жовтої плями – у центрі (*рис. 252*). Місце збігу нервових волокон сітківки має форму невеликого диска і називається *диском зорового нерва* (*discus nervi optici*). Він розташований асиметрично, на відстані 4 мм від заднього полюса ока, діаметр його становить 1,5–1,8 мм. Більшість нервових волокон і судин розташовані в носовій частині диска.

Розрізняють чотири частини зорового нерва: внутрішньоочну, очноямкову, каналну та внутрішньочерепну. *Внутрішньоочна частина* (*pars intraocularis*) є найкоротшою частиною нерва і розміщена у товщі оболонок очного яблука. За відношенням до *reshit-частоті пластинки білкової оболонки* (*lamina cribrosa sclerae*), внутрішньоочна частина, у свою чергу, поділяється ще на три частини:



**Рис. 252.** Зоровий нерв, зоровий шлях, підкіркові центри зору.

- 1 – зоровий нерв (*n. opticus*);
- 2 – зорове перехресття (*chiasma opticum*);
- 3 – зоровий шлях (*tractus opticus*);
- 4 – присередній корінець (*radix medialis*);
- 5 – бічний корінець (*radix lateralis*);
- 6 – зорова променистість (*radiatio optica*);
- 7 – бічне колінчасте тіло (*corpus geniculatum laterale*);
- 8 – судинне сплетення четвертого шлуночка (*plexus choroideus ventriculi quarti*);
- 9 – присереднє колінчасте тіло (*corpus geniculatum mediale*);
- 10 – рука верхнього горбка (*brachium colliculi superioris*);
- 11 – смугасте поле (*area striatae*);
- 12 – острогова борозна (*sulcus calcarinus*);
- 13 – середній мозок (*mesencephalon*).

1) *передпластинкова частина (pars prelamina-  
ris)* – розміщена перед решітчастою пластинкою;

2) *внутрішньопластинкова частина (pars intra-  
laminaris)* – розміщена між волокнами решітчастої пластинки;

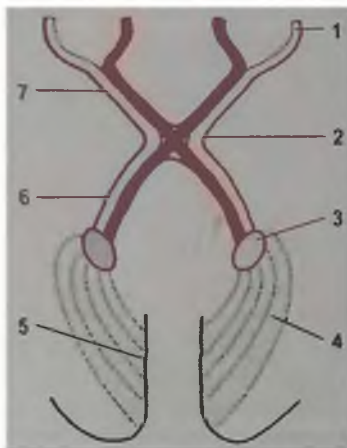
3) *запластинкова частина (pars postlamina-  
ris)* – розміщена позаду решітчастої пластинки.

*Очноямкова частина (pars orbitalis)* зорового нерва проходить у товщі жирового тіла очної ямки і має вигляд круглого поля діаметром до 5 мм та завдовжки близько 3 см. Оскільки очна ямка на 5–6 мм коротша, ніж очноямкова частина зорового нерва, нерв набуває

S-подібної кривизни та при рухах очного яблука не натягується.

*Канальна частина (pars canalis)* зорового нерва проходить через кістковий зоровий канал і має довжину 5–6 мм. *Внутрішньочерепна частина (pars intracranialis)* проходить у порожнині черепа від зорового каналу до зорового перехресття; довжина її варіює від 4 до 17 мм.

Зоровий нерв оточений двома піхвами, які є продовженнями оболон головного мозку. *Зовнішня піхва (vagina externa)* зорового нерва є продовженням твердої оболони, і, досягаючи очного яблука, переходить



**Рис. 253.** Схема утворення зорових нервів та зорових шляхів.

- 1 – сітківка (*retina*);
- 2 – зорове перехресття (*chiasma opticum*);
- 3 – бічне колінчасте тіло (*corpus geniculatum laterale*);
- 4 – зорова променистість (*radiatio optica*);
- 5 – зорова зона кори;
- 6 – зоровий шлях (*tractus opticus*);
- 7 – зоровий нерв (*n. opticus*).



в його білкову оболонку; *внутрішня ніхва (vagina interna)* є продовженням павутинної та м'якої оболон. Під павутинною оболонкою, що вкриває зоровий нерв, розташований *підпавутинний міжтхівовий простір (spatium intervaginale subarachnoidale)*, де циркулює спинномозкова рідина.

У порожнині черепа зорові нерви сполучаються та утворюють *зорове перехрестя (chiasma opticum)*. Перехрестя волокон зорового нерва в *chiasma opticum* є неповним. Волокна від зовнішньої частини сітківки не перехрещуються і входять до складу зорових шляхів того самого боку. Волокна від внутрішньої частини сітківки перехрещуються в *chiasma opticum*, переходять на протилежний бік і входять до складу зорового шляху протилежного боку (рис. 253).

За рахунок часткового перехресту волокон зорових нервів у *chiasma opticum* зорові імпульси сприймаються відповідними ділянками обох сітківки і надходять в

одну півкулю великого мозку. Це забезпечує створення спільного для обох очей поля зору, що важливо для бінокулярності зору. Виняток становлять крайні периферії носової частини сітківки. Скронева частина поля зору на 30–40° (за горизонтальним меридіаном) перебілює носову, тому, якщо накласти поля зору правого і лівого очей так, щоб співпадали точки фіксації, вертикальний та горизонтальний меридіани, а носова частина поля одного ока накривала скроневу частину поля іншого, то по крайній периферії скроневої частини залишиться вільною невеличка ділянка півмісяцевої форми ~ скроневий півмісяць, де поле зору монокулярне. У зоровому перехресті волокна від скроневого півмісяця містяться в зовнішньому відділі разом з невеликою частиною перехрещених волокон.

Назад від зорового перехрестя відходять, огинаючи ніжки мозку, два тяжі ~ *зорові шляхи (tractus opticus)*, в яких більшість перехрещених нервових

#### СХЕМА ПРОВІДНИХ ШЛЯХІВ ЗОРОВОГО АНАЛІЗАТОРА

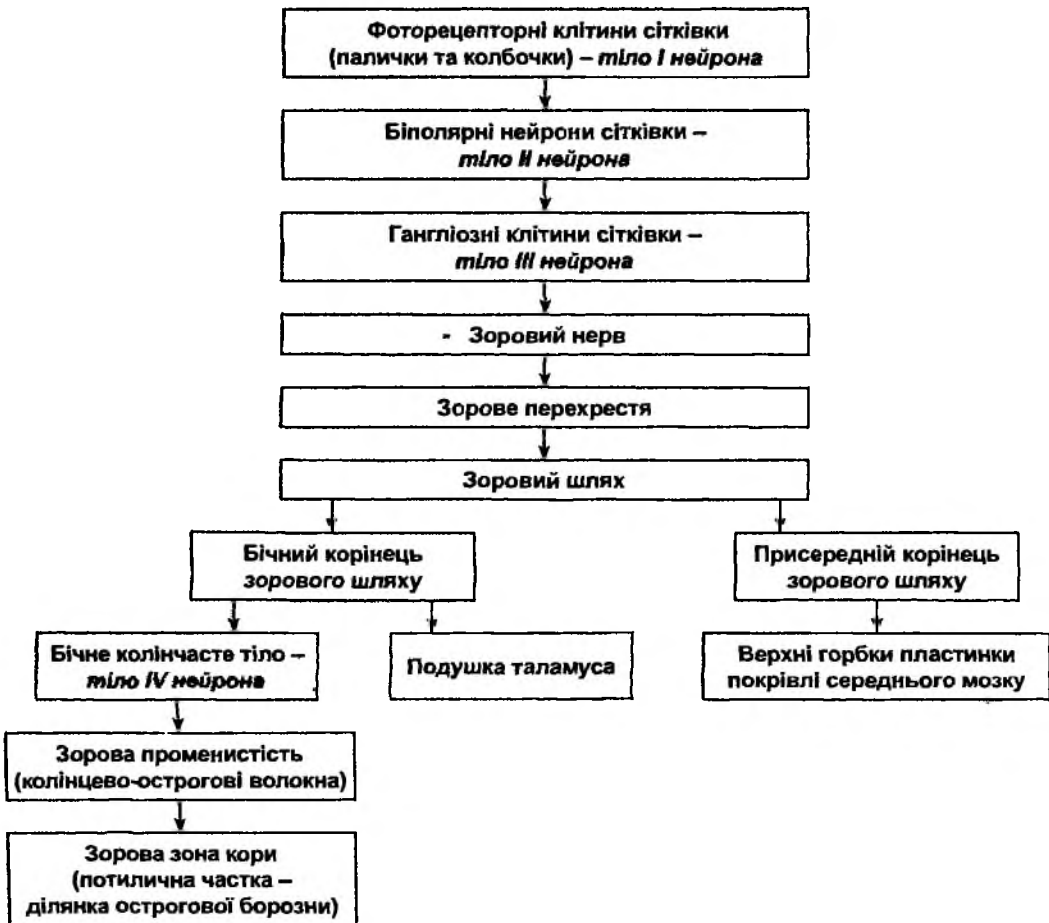




Рис. 254. Схема представництва поля зору в бічних колінчастих тілах і в кіркових зорових центрах двох півкуль великого мозку.

- 1 - сітківка (*retina*);
- 2 - зорове перехрестя (*chiasma opticum*);
- 3 - бічні колінчасті тіла (*corpura geniculatum lateralia*);
- 4 - кірковий зоровий центр;
- 5 - острогова борозна (*sulcus calcarinus*).

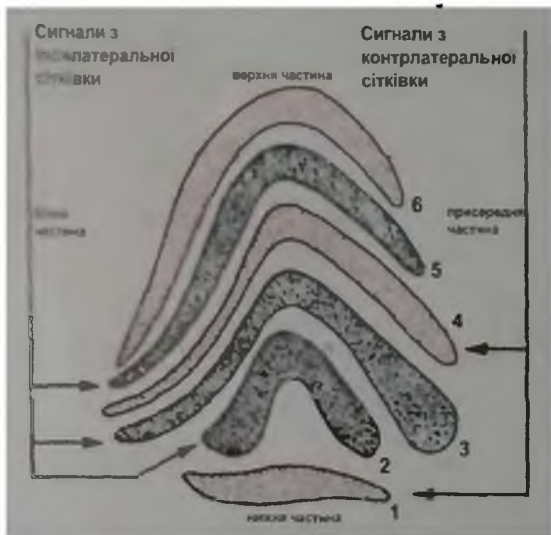


Рис. 255. Схема шарів бічного колінчастого тіла.

волокон розміщені вентролатерально, а неперехрещені – дорсоприсередньо.

Кожний зоровий шлях поділяється на два корінці:  
1) *бічний корінець (radix lateralis)*, який закінчується в сірій речовині бічного колінчастого тіла (*corpus geniculatum laterale*) – IV нейрон зорового шляху;

2) *присередній корінець (radix mediale)*, який закінчується в сірому шарі *верхніх горбків пластинки покрялі середнього мозку (colliculus superior)* – підкріжковий центр зору.

Частина волокон бічного корінця зорового шляху віддає також колатералі до іншого підкріжкового центру зору – *подушки таламуса (pulvinar thalami)*.

За розміром тіла всі клітини бічного колінчастого тіла поділяють на дрібні та великі, які розташовані в різних шарах – двох *великоклітинних шарів (strata magnocellularia)* і чотирьох *дрібноклітинних шарів (strata parvocellularia)*. Нейронам велико- і дрібноклітинних шарів відводяться різні функції в аналізі світлових випромінювань.

Сигнали від правого і лівого ока надходять у різні шари бічного колінчастого тіла. 1, 4 і 6 шари бічного колінчастого тіла пов'язані з контрлатеральною (протилежною) сітківкою, а 2, 3 і 5 – з іпсилатеральною (однобічною). Зорові волокна на шляху від сітківки до бічного колінчастого тіла перерозподіляються в зоровому перехресті таким чином, що до останнього приходять волокна тільки від однієї половини сітківки кожного ока – від скроневої половини іпсилатеральної сітківки і від носової половини контрлатеральної сітківки. І на одну, і на другу частини сітківки проєктується одна й та сама – контрлатеральна – половина поля зору. Таким чином, на кожне бічне колінчасте тіло проєктується тільки контрлатеральна половина поля зору (рис. 254).

В межах одного шару нейронів бічного колінчастого тіла ретинальні входи розподілені за принципом ретинотопічної проєкції (“точка в точку”), тобто кожному локусу сітківки відповідає свій, чітко визначений локус (“адреса”) в шарі бічного колінчастого тіла. У результаті просторовий розподіл збудження в шарі гангліозних клітин сітківки “картується” (відтворюється в деякому масштабі) просторовим розподілом збудження нейронів у різних шарах бічного колінчастого тіла. Строгий топографічний порядок зв'язків спостерігається і між клітинами з різних шарів. Проєкції кожної точки поля зору в усіх шарах знаходяться безпосередньо одна під одною, так що можна виділити колонкоподібну ділянку, що перетинає всі шари нейронів бічного колінчастого тіла і відповідає проєкції локальної ділянки поля зору (рис. 255).

У клітинах бічного колінчастого тіла закінчуються волокна зорового шляху і починаються волокна центрального нейрона, які проходять *засочевещеноподібною*

частиною (*pars retrolentiformis*) задньої ніжки вну-  
трішньої капсули і в складі зорової променистості або  
колінцево-острогових волокон (*radiatio optica* з. *fibrae*  
*geniculocalcarinae*) досягають кори потиличної частки,  
кіркових зорових центрів у ділянці острогової борозни,  
*sulcus calcarinus* (поля Бродмана 17, 18, 19).

У полі 17 (по-іншому ця ділянка, яка на попереч-  
них зрізах має шаруватий або смугастий вигляд, на-  
зивається стріарною корою) закінчується більша час-  
тина волокон з бічного колінчастого тіла, і тому його  
називають первинною зоровою корою. Поля 18 і 19  
належать до вторинних проєкційних зон зорової кори  
і об'єднуються під назвою "паравізуальна кора".

Аферентні входи поля 17 організовані, як і в біч-  
ному колінчастому тілі, за принципом ретинотопічної  
проєкції. При цьому ділянка кори, що відповідає тій  
чи іншій ділянці сітківки, пропорційна не абсолютній  
площі ділянки, що проєктується, а концентрації фото-  
рецепторів, що на неї припадають. Тому більша час-  
тина стріарної кори припадає на частку центральної  
ямки сітківки. Ретинотопічна проєкція, хоча й менш  
чітка, існує також у паравізуальній корі.

Волокна від бічного колінчастого тіла закінчуються  
в ІV шарі кори острогової борозни. Велика мережа во-  
локон передає звідси інформацію до сусідніх шарів. Від  
ІІІ і V шарів відходить безліч волокон, які прямують  
до підкіркових нейронів і сусідніх ділянок кори. Осо-  
бливість цієї системи, що варта уваги, полягає в тому,  
що вертикальних колонкових зв'язків між окремими  
шарами набагато більше, ніж горизонтальних, бічних  
зв'язків. З такої організації випливає, що кірковими  
проскціями окремих рецепторних полів зорового ана-  
лізатора служать обмежені вертикальні колонки.

Інформація, закодована, проаналізована і пере-  
роблена в сітківці, таламусі, бічному колінчастому  
тілі, декодується декількома мільйонами нейронів у  
кори. У підсумку, таким чином, отримується аналогове  
повідомлення згідно з принципом відображення зов-  
нішнього середовища. У зоровій корі описані також  
надскладні "клітини – істинні інтегруючі одиниці,  
які виконують в зоровій системі функцію синтезу.  
Вони отримують інформацію від нижчерозташованих  
нейронів і забезпечують одноманітність сприйняття  
простору й форми.

## Розвиток органа зору

Подібно до інших органів чуття, орган зору розвинув-  
ся внаслідок пристосування тваринних організмів до умов  
навколишнього середовища і в боротьбі за існування.

Джерелом розвитку очей у людини є очні міхурці  
(рис. 256), які з'являються в кінці першого місяця ембріо-  
генезу як випинання стінки другого мозкового міхура,

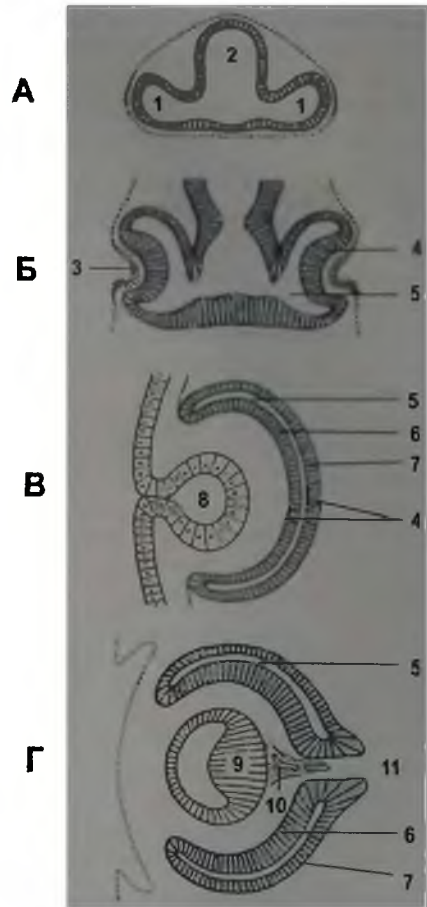


Рис. 256. Послідовні етапи (А, Б, В, Г) розвитку очей в ембріогенезі.

- 1 – очний міхурець;
- 2 – проміжний мозок (*diencephalon*);
- 3 – кришталікова плакода;
- 4 – очний келих;
- 5 – порожнина між стінками очного келиха (очний шлуночок);
- 6 – нервовий шар сітківки (*stratum nervosum*);
- 7 – пігментний шар сітківки (*stratum pigmentosum*);
- 8 – кришталіковий міхурець;
- 9 – волокна кришталіка (*fibrae lentis*);
- 10 – артерія склистого тіла (*a. hyaloidea*);
- 11 – ембріональна судинна щілина.



*diencephalon*. Очний міхурець на початку має кулясту форму; звужена частина його прилягає до *diencephalon* і має назву ніжки або очного стебла. В наступні фази розвитку міхурець інвагується відповідно до місця прилеглості до нього шкірної ектодерми (ектобласта), що стовщується. За рахунок цього міхурець перетворюється у двостінний келих, порожнина між подвійною стінкою якого (очний шлуночок) сполучається через канал стебла з порожниною другого мозкового міхура.

Стінка стебла також прогинається всередину порожнини стебла і в цю заглибину на дні очного келиха – ембріональну судинну щілину (*fissura choroidea*), в яку пізніше вростає артерія склистого тіла (*arteria hyaloidea*).

Надалі канал стебла заростає, а стінки його перетворюються в зоровий нерв. У той же час (на другому місяці ембріогенезу) обидві стінки келиха перетворюються: внутрішня – у нервову частину сітківки, а зовнішня – її пігментний епітелій.

У нормі проксимальна частина *a. hyaloidea* залишається і утворює центральну артерію сітківки, а кінцева частина дегенерує, і ембріональна судинна щілина закривається шляхом злиття її країв. Якщо це злиття не відбувається, виникає колобома (рис. 257). Такі дефекти (щілини) можуть зберігатися у будь-якій ділянці ембріональної *a. hyaloidea*. Якщо вони локалізуються дистально, виникають колобоми райдужки; якщо локалізуються проксимальніше, утворюються колобоми сітківки, власної судинної оболонки та зорового нерва – залежно від розміру дефекту.

Наявність і ріст очного келиха визначає формування і перетворення в кришталиковий міхурець зданого вище стовщення шкірної ектодерми (кришталикова плакода). Клітини передньої стінки кришталикового міхурця дають початок епітелію

кришталика, а клітини задньої стінки – волокнам кришталика (ембріональна індукція).

Мезенхіма, що оточує в периферії стінки очного келиха, перетворюється в білкову оболонку і глибше розміщену судинну оболонку. За рахунок довгої серії індукційних взаємодій з ектодерми та мезодермальної мезенхіми розвивається рогівка.

Нині добре вивчені молекулярні аспекти регуляції розвитку ока (Т. В. Саллер, 2001). Зокрема, в'ясовано (MacDonald et al., 1995), що PAX 6 є основним геном, який регулює розвиток ока. Відомо, що на стадії нервової пластинки існує ділянка єдиного ока, яка пізніше поділяється на два зорових зачатки. Сигналом для розділення цієї ділянки служить експресія гена SHH, яка виявляється у прихордальній пластинці. Експресія SHH активує PAX 2 у центрі зорової ділянки та пригнічує PAX 6. Пізніше ця конфігурація змінюється так, що PAX 2 у виявляється в очному стеблі (ніжці), а PAX 6 – в очному келиху та прилеглий до нього поверхневій ектодермі, з якої формується кришталик. Як тільки завершується індукція кришталика, для підтримання розвитку ока стає необхідною присугність кісткового морфогенетичного протеїну 7 (BMP 7), що синтезується екстранейральною ектодермою, локалізованою на межі з нервовою пластинкою.

## Аномалії розвитку ока

Аномалії розвитку ока різноманітні і охоплюють практично всі його структури.

Найчастіше зустрічаються колобоми – вогнищева відсутність (щілиноподібний дефект) тієї чи іншої оболонки очного яблука. Розрізняють типові й атипові колобоми. Типові колобоми розташовуються по лінії змикання ембріональної судинної щілини (рис. 256) і є наслідком її персистування. Вони можуть бути ізольованими (колобоми райдужки, війкового тіла, зорового нерва) або комбінованими. Можливі наскрізні колобоми, тобто такі, що охоплюють усю ділянку колишньої ембріональної щілини і залучають усі оболонки ока. Найчастіші – типові колобоми райдужки, які мають грушоподібну форму і розташовані, як правило, присередньо в нижньому відділі (рис. 257). Природжена колобома райдужки частіше однобічна, неповна, на всій її довжині відмічається зінчний край. Колобоми можуть виникати спорадично або успадковуватися за аутосомно-домінантним типом.

До природжених аномалій судинної оболонки відносять аніридію (відсутність райдужки), полікорію (наявність декількох зіниць), хоріодермію (білі дірки та плями у власне судинній оболонці), коректотопію (ексцентричне зміщення зіниці), залишкову



Рис. 257. Колобома райдужки.

звичну мембрану (наявність тонких ниток у ділянці знищ), альбінізм (порушення утворення пігменту меланіну).

Альбінізм – спадкова пігментна недостатність, зустрічається з частотою 1: 20 000, обумовлена відсутністю тирозинази, у зв'язку з чим порушується синтез меланіну. Розрізняють загальний альбінізм, що характеризується відсутністю пігменту в шкірі та оболонках очного яблука, і місцевий, або очний альбінізм, при якому відмічається відсутність пігменту тільки в оболонках очного яблука. У альбіносів гострота зору знижена через гіоплазію або аплазію жовтої плями. У хворих спостерігається ністагм, колірна сліпота. До загальних симптомів слід віднести зниження інтелекту, глухонімості, остеомодисплазії тощо.

До природжених аномалій форми, розмірів і положення кришталика належать: афакія (відсутність кришталика), сферофакія (куляста форма кришталика), мікрофакія (зменшення розмірів кришталика), біфакія (подвійний кришталик).

Первинна гіперплазія первинного склистого тіла та залишки артерії склистого тіла, *a. hyaloidea* є також природженими патологіями.

До аномалій розвитку зорового нерва відносять аплазію та гіоплазію зорового нерва, колобому диска зорового нерва, пігментацію диска зорового нерва (умовлена занесенням до його тканин пігменту власне сучинної оболонки), друзи диска зорового нерва (круглі, завбільшки зі шпилькову головку, розрізнені або об'єднані в конгломерати білість напівпрозорі колійки утворення на диску, що містять солі кальцію).

Аплазія зорового нерва – це відсутність нервових волокон (аксонів гангліозних клітин сітківки), що спостерігається при важких вадах розвитку ЦНС. Зривний нерв представлений фіброзною й гліальною тканинами і капілярами. Гіоплазія зорового нерва є частою вадою, яка обумовлена зменшенням кількості нервових волокон у зв'язку з недорозвиненням гангліозних клітин сітківки, при цьому центральна артерія та центральна вена сітківки у диску зберігаються. Часто поєднується з іншими вадами очей і ЦНС.

До важких аномалій розвитку ока належать: мікрофтальмія, анофтальмія, циклопія та синофтальмія. При мікрофтальмії очне яблуко може бути зменшене до 2/3 свого нормального об'єму. Як правило, мікрофтальмія супроводжується іншими аномаліями ока і часто є наслідком внутрішньоматкових інфекцій, таких як цитомегаловірус і токсоплазмоз. Анофтальмія – це патологічний стан, який характеризується відсутністю очного яблука і супроводжується важкими черепними аномаліями. Циклопія (одноокість) та синофтальмія (злиття очей) супроводжуються краніальними та мозковими дефектами, зокрема голопрозенцефалією,

коли півкулі великого мозку частково або повністю злиті у єдиному теленцефальному міхурі. До цих вад розвитку призводить алкоголь, мутації гена SHH, а також аномалії метаболізму холестерину, які можуть порушувати передачу сигналів від SHH гена.

## Теорії колірного зору. Колірна сліпота

Вивчення колірного зору має багатовікову історію. Ще античні філософи (Емпедокл, Демокрит, Теофраст, Платон, Аристотель) на основі досвіду живописців свого часу дійшли думки про існування небагатьох основних кольорів (фарб), шляхом змішування яких можна отримувати різні інші кольори. Демокрит (народився близько 470 р. до н. е., прожив близько ста років) створив першу теорію, що пояснювала колірні явища з позиції вчення про атоми, окресливши у своїй втраченій книзі “Про кольори” (відома в переказі Теофраста) в дуже спрощеній формі пошуки наукової думки новітнього часу.

Великий учень Платона Аристотель (384–322 рр. до н. е.) у своїх книгах “Про душу”, “Про почуття”, “Метеорологія” сформулював учення про кольори як напівтіні, як результат змішування світла й темряви.

Після тривалої перерви інтерес до проблеми колірного зору ожив в епоху Відродження, одним з визначних представників якої був Леонардо да Вінчі (1452–1519). Його спостереження та ідеї про кольори виявилися цінними передумовами для роботи наукової думки наступного часу.

Вивченню процесів колірного зору сприяло відкриття явищ колірної сліпоти (Дальтон, Гете). Джон Дальтон (J. Dalton, 1766–1844) був видатним фізиком і хіміком. У 1794 р. на засіданні Манчестерського літературно-філософського товариства він зробив доповідь про власний недолік колірного зору, а саме про колірну сліпоту (Дальтон страждав на протанопію, тобто не сприймав червоний колір). Повідомлення Дальтона було надруковано в “Мемуарах” товариства і стало однією з основних робіт з вивчення цієї аномалії, яка з 1827 р. почала зватися дальтонізмом.

На сьогодні встановлено, що сприйняття кольору – функція розташованих у сітківці ока колбочок. Як уже згадувалося раніше, існує три типи колбочок, кожен з яких містить тільки один із трьох різних (червоний, зелений і синій) зорових пігментів. Зоровий пігмент складається з апопротеїну (опсин), ковалентно зв'язаного з хромофором (11-цис-ретиналь або 11-цис-дегідроретиналь). Спектральна чутливість червоного, зеленого і синього зорових пігментів різна – відповідно 570, 535 і 445 нм – і визначається первинною структурою апопротеїну.

Усе вищесказане про залежність видимого кольору від стимуляції тих чи інших колбочок ґрунтується на дослідженнях, які були розпочаті Ньютоном у 1704 році і тривають дотепер. Винахідливість, яку виявив Ньютон у своїх експериментах, важко переоцінити: в роботі, що була присвячена кольору, він за допомогою призми розкладав біле світло; об'єднуював його компоненти другою призмою, знову отримуючи білий колір; сконструював дзигу з кольорними секторами, при обертанні якої знову-таки виходив білий колір. Ці відкриття призвели до усвідомлення того, що звичайне світло складається з неперервної низки променів з різними довжинами хвиль. Розглядаючи взаємовідношення між різними за фізичним складом променями світла і кольорними відчуттями, що викликаються ними, Ньютон першим зрозумів, що колір є атрибутом сприйняття, для якого потрібен спостерігач, здатний сприйняти промені світла й інтерпретувати їх як кольори.

У XVIII ст. поступово з'ясувалося, що всякий колір можна отримати шляхом змішування трьох кольорових компонентів у належних пропорціях за умови, що довжини їхніх хвиль достатньо відрізняються одна від одної. Уявлення про те, що будь-який колір може бути "складений" шляхом маніпулювання трьома керівними факторами (в даному випадку шляхом зміни інтенсивності трьох різних променів), отримало назву трихроматичності. У 1802 році Томас Юнг (1773–1829) висунув чітку й просту теорію, що пояснювала трихроматичність: він припустив, що в кожній точці сітківки мають існувати принаймні три "частинки" – крихтні структури, чутливі відповідно до червоного, зеленого і фіолетового кольорів, які є основними. Як відомо, сучасна трихроматична теорія кольорного зору базується на визнанні цих трьох кольорів, але "фіолетовий" частіше називають "нащиченим синім".

Один з видатних фізиків і фізіологів свого часу Герман Гельмгольц (1821–1894) сприйняв і відстоював теорію Юнга, яка стала відомою як теорія Юнга – Гельмгольца. Прямих доказів існування у сітківці трьох видів нервових апаратів (детекторів), які сприймають три основні кольори, у Гельмгольца не було. У 1851 році Г. Мюллером були вперше описані палички та колбочки сітківки, звичайно, не так точно, як їх описують у наш час. Однак Гельмгольц не мав підстав пов'язувати з цими структурами відмінності відчуття кольорів. Водночас, якщо прямих доказів на користь теорії трикомпонентності кольорного зору у Гельмгольца не було, все ж були факти, які ця теорія добре пояснювала, і тим самим ці факти опосередковано підтверджували цю теорію.

Вирішальні експерименти, які прямо й недвозначно підтвердили нарешті теорію Юнга про те, що колір має визначатися мозаїкою трьох видів детекторів у сітківці, були проведені в 1959 році: Джордж Уолд і Пол Браун у Гарварді та Едвард Мак-Нікол і Вільям Маркс в Університеті Джона Гопкінса (США) вивчали під мікроскопом здатність окремих колбочок поглинати світло з різноманітною довжиною хвилі та виявили три й тільки три типи колбочок. До цього вчені докладали всіх зусиль, використовуючи менш прямі методи, і за декілька сторіч фактично дійшли до такого ж результату, довівши теорію Юнга – Гельмгольца про необхідність саме трьох типів колбочок і оцінивши їх спектральну чутливість. Застосовувалися в основному психофізичні методи: вчені з'ясували, які кольорні відчуття викликають різноманітні суміші монохроматичних променів, як впливає на кольорний зір вибіркоче знебарвлювання рецепторів під впливом монохроматичного світла, а також досліджували кольорну сліпоту.

Паралельно теорії кольору Юнга – Гельмгольца виникла і донедавна здавалась з нею несумісною інша наукова школа. Евальд Герінг (1834–1918) інтерпретував результати змішування кольорів, припустивши, що в очах та/або мозку існує три опонентних процеси: один для відчуття червоного і зеленого, другий – для жовтого та синього і третій, якісно відмінний від двох перших, – для чорного й білого. Герінга вразила відсутність (їх неможливо навіть уявити собі!) кольорів, які можна було б описати як жовтувато-синій або червоно-зелений, а також "взаємне знищення" синього і жовтого або червоного і зеленого при їх змішуванні в належних пропорціях – колір при цьому повністю зникає, тобто виникає відчуття білого кольору. Герінг розглядав червоно-зелений і жовто-синій процеси як незалежні в тому сенсі, що суміш синього і червоного дає синювато-червоний, або пурпуровий; аналогічно, суміш червоного і жовтого дає оранжевий, суміш зеленого і синього – синювато-зелений, а суміш зеленого і жовтого – зеленувато-жовтий. Таким чином, червоно-зелений і жовто-синій можуть вважатися "основними" кольорами. За теорію Герінга, чорно-білий процес передбачає просторове порівняння або віднімання відбивних здатностей, у той час як червоно-зелений і жовто-синій процеси відбуваються в одній певній ділянці поля зору і не пов'язані з оточенням.

Теорія Герінга про три опонентні системи – червоно-зелену, жовто-синю і чорно-білу – за його життя та ще півсторіччя потому розглядали як альтернативну щодо трикомпонентної ("червоний, зелений, синій") теорії Юнга – Гельмгольца. Прихильники кожної з них були, як правило, досить фанатичні і часто



надмірно емоційні. Фізики зазвичай приставали до табору Юнга – Гельмгольца, можливо, тому, що їх приваблювали кількісні аргументи (такі, наприклад, як системи лінійних рівнянь) і відштовхували доводи, пов'язані з чистотою кольорів. Психологи часто були на боці Герінга. Ймовірно, у зв'язку з тим, що їм доводилося мати справу з більшою різноманітністю психофізичних феноменів. Теорія Герінга, здавалося, містила докази на користь або чотирьох типів рецепторів (червоний, зелений, жовтий і синій), або трьох (чорно-білий, жовто-синій і червоно-зелений); обидва варіанти суперечили даним, що накопичувалися, і підкріплювали вихідну гіпотезу Юнга. Ретроспективно можна сказати, як відмічають сучасні психофізики Лео Гурвич і Доротея Джеймсон, що одна з труднощів була пов'язана з відсутністю до 1950-х років якихось прямих фізіологічних даних про гальмівні механізми у сенсорних системах. Такі дані з'явилися лише тоді, коли стала можливою реєстрація активності поодиноких нейронів.

Як це траплялось і раніше в історії науки, дві теорії, які протягом десятиріч здавалися несумісними, обидві виявилися правильними. Наприкінці минулого століття ніхто не міг навіть припустити, що уявлення Юнга – Гельмгольца виявляться правильними для рецепторного рівня, а ідеї Герінга про опонентні системи – для наступних рівнів зорової системи. Тепер стало зрозуміло, що ці два формулювання не виключають одне одного: обидва вони припускають наявність системи з трьома змінними – це три типи колбочок в теорії Юнга – Гельмгольца і три вимірювальних прилади або процеси в теорії Герінга.

Триколірна теорія зору була підтверджена дослідами шведського нейрофізіолога Рагнера Граніта, котрий в 1947 році за допомогою мікроелектродів реєстрував потенціал дії гангліозних клітин у сітківці ґишки, провів аналіз компонентів електроретинограми і дав пояснення їх походження. Р. Граніт визначив, що і в темно-, і в світлоадаптованій сітківці більша частина клітин (головним чином палички) чутлива до широкого спектра довжин хвиль і реагує на такі стимули імпульсацією. На кривій чутливості сітківки домінує ця єдина відповідь на всі кольори, яку Р. Гра-

ніт назвав домінаторною відповіддю. Але є також невелика група гангліозних клітин, що відповідають імпульсацією тільки на один із трьох основних кольорів. Ці гангліозні клітини, зв'язані з колбочками, отримали назву модуляторів. Вони видозмінюють імпульсацію домінаторів відповідно до довжини хвилі світла, що сприймається. Таким чином, Р. Граніт показав, що в сітківці відбираються і групуються імпульси, які виникають у відповідь на світлові імпульси видимого спектра, топографічно організуються контури і модулюється сприйняття кольору до того, як воно буде передане в мозок. На рівні сітківки представлені елементи складної кодуючої системи, яка доставляє інформацію в ще складнішу передавальну і декодуючу систему – головний мозок.

На сьогодні загально визнано, що в основі звичайних форм колірної сліпоти, яка є приблизно у 8 % чоловіків, лежить відсутність або нестача одного або кількох типів колбочок.

Дихромазія – дефекти колірного сприйняття за одним з основних (первинних) кольорів – поділяють на протанопію, дейтанопію та тританопію (від грецьк. *перший, другий і третій*). При цьому мають на увазі порядкові номери основних кольорів: відповідно червоний, зелений, синій. Протанопія, при якій страждає сприйняття червоного (приблизно 25 % випадків колірної сліпоти), розвивається при зчепленому з хромосомою X успадкуванні генного дефекту. Дейтанопія – колірна сліпота за сприйняттям зеленого (близько 75 % усіх випадків), розвивається при зчепленому з хромосомою X успадкуванні і поліморфізмі гена. Тританопія, при якій страждає переважно сприйняття фіолетового кольору і має місце дефектний зір за синім і жовтим, розвивається при аутосомному домінантному успадкуванні дефектного гена (7 q 31.3 – q 32).

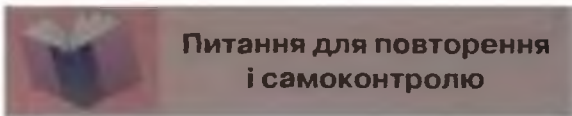
Іноді колірна сліпота виникає в лівому або правому полі зору після локального інсульту в контрлатеральній або іпсилатеральній півкулі. При цьому, ймовірно, пошкоджується якась вища кіркова зона, що розташована вище стріарної кори і поля 18.

Як уже відмічалось раніше, сучасні уявлення про нейронну організацію зорового аналізатора до-

### Основні різновиди аномалій колірного сприйняття

Протанопія – «червоносліпі»	не сприймають червоного кольору, синьо-голубі промені здаються безбарвними
Дейтеранопія – «зеленосліпі»	не відрізняють зелених кольорів від темно-червоних і голубих
Тританопія – «фіолетовосліпі»	не сприймають промені синього і фіолетового кольору
Ахромазія	повна колірна сліпота і всі предмети видно лише в різних відтінках сірого

пускають існування в зоровій (стріарній) корі великого мозку дещо інших, ніж у сітківці, механізмів кольоросприйняття. Як встановили М. Лівінгстон і Д. Х'юбел (1990), тут так звані бульбашкові клітини утворюють опонентні поля трьох пар кольорів: червоного з зеленим, синього з жовтим і чорного з білим. Тим самим трикомпонентність рецепторів кольору, що властива сітківці, за теорією Юнга – Гельмгольца, на більш високих рівнях переробки інформації в мозку несподіваним чином ув'язується з теорією Герінга про вказану кольороопонентність. У світлі цих нових даних виправданою (хоча і не загально визнаною) є пропозиція Г. Веррієста (1963) виділяти четвертий вид колірної сліпоты – тетраполю, при якій порушується кольоросприйняття жовтого кольору.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Назвіть складові частини органа зору.
2. Які анатомічні структури належать до очного яблука?
3. Опишіть волокнисту оболонку очного яблука.
4. Назвіть відділи судинної оболонки очного яблука, охарактеризуйте їх структури і функції.
5. Які частини має сітківка?
6. Чим колбочкові фоторецепторні клітини відрізняються від паличкових?
7. Опишіть схему передачі нервового імпульса в сітківці.
8. В чому полягає структурна і функціональна різноманітність ділянок сітківки? Опишіть диск зорового нерва та жовту пляму сітківки.
9. Охарактеризуйте будову та функціональні особливості кришталика і камер очного яблука.
10. Опишіть фізичні характеристики заломлюючих середовищ очного яблука. Назвіть варіанти оптичної будови очного яблука.
11. Назвіть додаткові структури ока. Опишіть будову та функції зовнішніх м'язів очного яблука. Охарактеризуйте слезовий апарат.
12. Опишіть понейронно привідний шлях зорового аналізатора.
13. Чим обумовлений принцип топічної проєкції сітківки на бічне колінчасте тіло і на кірковий кінець зорового аналізатора?
14. Опишіть розвиток ока в ембріогенезі.
15. Які існують аномалії розвитку ока?
16. Чим обумовлена колірня сліпоты? Які існують теорії колірної сліпоты?

## СТРУКТУРНІ ОСНОВИ ШКІРНОЇ ТА СУГЛОВОВО-М'ЯЗОВОЇ ЧУТЛИВОСТЕЙ

Шкіра (*cutis*) відноситься до загального покриву (*integumentum commune*), що безпосередньо стикається із зовнішнім середовищем і є надзвичайно важливим органом тіла, який бере різноманітну і активну участь у життєдіяльності організму.

Нині загальнопідтверджено, що шкіра – це величезна поверхня рецепції з багатою і різноманітною чутливою іннервацією. Щодо іннервації шкіру ділять на окремі ділянки (рис. 258), межі яких не чітко відокремлені, а заходять і на сусідні території; крім того, нерви останніх зв'язані рядами анастомозів. Центри шкірних нервів, закладені у спинному і головному мозку, пов'язані з руховим апаратом, а також із внутрішніми органами. Кожний внутрішній орган має на шкірі свою приблизну зону (зону Захар'їна – Гада.) У цих зонах при захворюванні внутрішніх органів часто з'являються відображені болі, а також больова і температурна гіперестезія (підвищена чутливість до подразників). Установлені співвідношення між внутрішніми органами і сегментами шкірної іннервації: легені – 3–4 шийні, а також 2–5 грудні сегменти; серце – 3–5 шийні, 1–8 грудні, переважно зліва, інколи з обох боків; стравохід – в основному 5, а також 6–8 грудні; молочна залоза – 4–5 грудні; шлунок, підшлункова залоза – 7–9 грудні, звичайно з обох боків; кишечник – 9–12 грудні з обох боків або тільки зліва; печінка – 3–4 шийні, 8–10 грудні справа; жовчний міхур – переважно 8–9 грудні, а також 5–7 грудні; нирка – переважно 10 грудний, а також 11–12 грудні, 1 поперековий; сечовід – 11–12 грудні, 1 поперековий; яєчка – 10 грудний; придаток яєчка – 11–12 грудні; сечовий міхур – 11–12 грудні, 1 поперековий, а також 3–4 крижові; передміхурова залоза – 10–11 грудні, а також 1–3 і 5 крижові; яєчник – 10 грудний; маткова труба – 11–12 грудні та 1–4 крижові; тіло матки – 10 грудний, перший поперековий сегменти.

Приймаючи до уваги, що, як встановлено на даний час, шкіра є не просто комплексним захисним покривом людського тіла, а й органом дотику і величезною рефлексогенною зоною, слід погодитися із зауваженням І. П. Павлова про те, що "різні точки шкіри є проєкцією точок мозку".

Шкіра має багату чутливу іннервацію. Найбільш масивне нервеве сплетення розташоване у підшкірному прошарку. Від нього відгалужуються численні нервові волокна до волосся та залоз шкіри, а також до нервового сплетення в сосочковому шарі дерми. Це

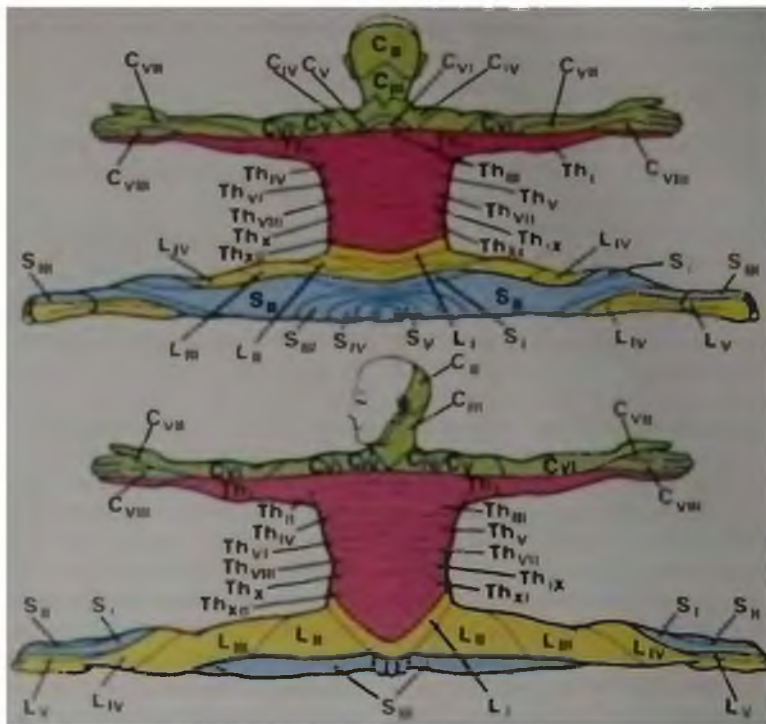


Рис. 258. Схема сегментарної іннервації шкіри.

сплетення подано переважно мієліновими волокнами, що утворюють чутливі нервові закінчення в усіх шарах шкіри.

За Лаврентським розрізняють вільні та невольні нервові закінчення. Вільні нервові закінчення – термінальні розгалуження периферійного відростка дендрита чутливого нейрона. Невольні нервові закінчення, окрім термінальних розгалужень дендрита чутливого нейрона, містять спеціальні клітини (практично всі закінчення цього типу – механорецептори). Інкапсульовані механорецептори (інкапсульовані тільця) – невольні закінчення, що мають оформлену сполучнотканинну капсулу.

Вільні нервові закінчення – найбільш поширений у шкірі тип рецепторів. У дермі вони зосереджені переважно в сосочках; вільні нервові закінчення надшкір'я (епідермісу) розташовані в базальному та шипуватому шарах; в ділянці шкіри з високою тактильною чутливістю (наприклад, пальці рук) терміналі досягають зернистого шару. Вільні нервові закінчення у надшкір'ї утворюють механорецептори, терморекцептори та рецептори больової (ноцицептивної) чутливості. Терморекцептори поділяють на рецептори холодової (25–30 °С) та теплової (40–42 °С)

чутливості. Їх розгалужені терміналі проходять між глибокими шарами надшкір'я.

Загалом процес сприймання подразнень у шкірі відбувається за допомогою дуже різноманітних форм нервових закінчень, які проте, є типовими для окремих територій та шарів шкіри (рис. 259). У базальному шарі епідермісу локалізуються комплекси клітин Меркеля з нервовими терміналями (цей тип механорецепторів виявлений у шкірі долонь та ступнів). Під епідермісом (у сосочковому шарі дерми) присутні дотикові тільця Мейснера, найбільш численні у шкірі долонної та підшовної поверхні пальців рук, ніг, а також у шкірі губ, повік, зовнішніх статевих органів та сосків грудної залози. У дермі також знаходиться другий тип інкапсульованих рецепторів – тільця Руффіні (вони найчастіше зустрічаються в шкірі підшовної поверхні ступні). В ретикулярному шарі дерми розташовуються колбочки Краузе. Тільця Фатера – Пачіні – найбільші інкапсульовані рецептори, локалізуються глибоко у дермі та підшкірному прошарку (переважно в пальцях, зовнішніх статевих органах та в молочній залозі).

Дотикові клітини Меркеля – округлі або подовжені клітини, що локалізовані в надшкір'ї. Вони більші, ніж епітеліоцити, ядро вигнуте і сегментоване, цитоплазм-



ма світліша, в ній відсутні характерні для кератиноцитів скупчення проміжних філаментів. Клітини Меркеля поєднуються з епітеліоцитами за допомогою десмосом та формують контакт в нервових терміналях. Встановлено, що клітина Меркеля може нести позиційну інформацію для визначення місця кінцевої локалізації терміналі периферійного відростка чутливого нейрона в нейрогенезі або при регенерації нервів.

**Чутливі тільця Руффіні (*corpuscula sensoria*)** – крупні рецептори веретеноподібної форми, довжиною до 2 мм та діаметром близько 150 мкм. Серцевину рецептора (внутрішню цибулину) утворюють розгалужені нервові терміналі, що оточені пластинчастими клітинами, аналогами шваннівських. Булавоподібні нервові терміналі не вкриті пластинчастими клітинами і виділені базальною мембраною від так званого капсулярного простору, який розташований між капсулою і внутрішньою цибулиною. Це досить великий простір, що заповнений рідиною, має фібробласти, макрофаги і неорієнтовані колагенові волокна, які вплітаються у внутрішню цибулину. Капсула тільця складається з 4–5 шарів ущільнених клітин. Іншим прикладом інкапсульованого рецептора в шкірі є **пластинчасте тільце Фатера – Пачіні (*corpusculum lamellosum*)**. Основними складовими цього овального тільця (розмір до 0,5 × 1,0 мм) є внутрішня цибулина, зовнішня капсула та термінальне нервеве волокно. Адекватна механічна стимуляція тільця Фатера – Пачіні призводить до появи рецепторного потенціалу в термінальній частині нервового закін-

чення. Досягнувши критичної величини, рецепторний потенціал у нервовому вузлі Ранв'є викликає появу потенціалів дії. Зовнішня капсула рецептора – фільтр, що пропусає тільки динамічну складову механічної дії. Тип чутливих нервових закінчень, що розглядається, відноситься до фазних рецепторів, які швидко адаптуються, при цьому потрібно пам'ятати, що тільця Фатера – Пачіні, як і всі тканинні механорецептори, – первинночутливі рецептори. Це означає, що первинний трансформаційний процес відбувається у нервовій терміналі рецептора.

На різних ділянках шкіри тактильна чутливість розвинена неоднаково. Порог подразнення найчутливіших ділянок становить 50 мг, а в найменш чутливих він досягає 10 г. Найвищу чутливість мають губи, ніс, язик, найнижчу – спина, живіт, підошви, ступні. Для дотику характерне також просторове відчуття. Воно полягає у здатності розрізняти, сприймати як роздільні дві одночасно подразнювані точки. Пороги такого просторового розрізнення на різних частинах поверхні людського тіла дуже відрізняються (рис. 260). Встановлена також функціональна тактильна асиметрія правої і лівої руки. Помічено, що правші не тільки швидше і точніше виконують роботу правою рукою, а й краще розпізнають предмети на дотик цією самою рукою. Причина, мабуть, полягає в набагато більшому досвіді правої кінцівки, тобто сенсорна асиметрія є наслідком рухової асиметрії.

Слід зазначити, що дотикова чутливість, з одного боку, є одним із найдавніших видів чутливості і дуже

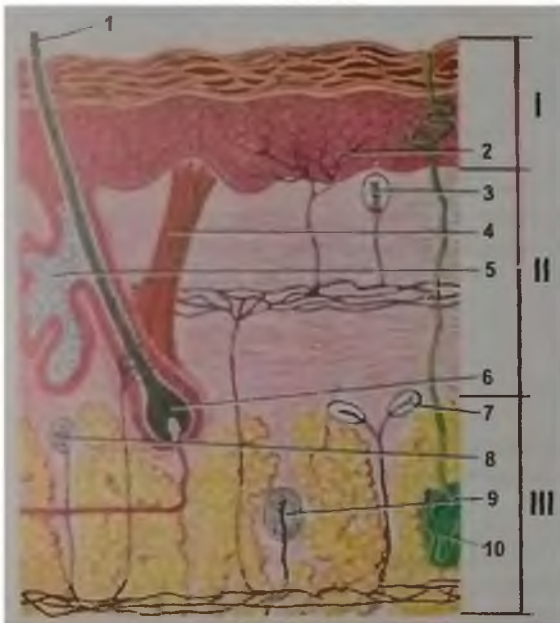


Рис. 259. Чутливі нервові закінчення в шкірі.

I – надшкір'я (*epidermis*);

II – дерма (*cutis*);

III – підшкірний прошарок (підшкір'я),  
*tela subcutanea (hypodermis)*.

1 – волосся (*pili*);

2 – вільні нервові закінчення (*terminationes nervorum*);

3 – тільце Мейснера;

4 – м'яз-апрячач волосини (*m. arrector pili*);

5 – сальна залоза (*glandula sebacea*);

6 – цибулина волосини ( );

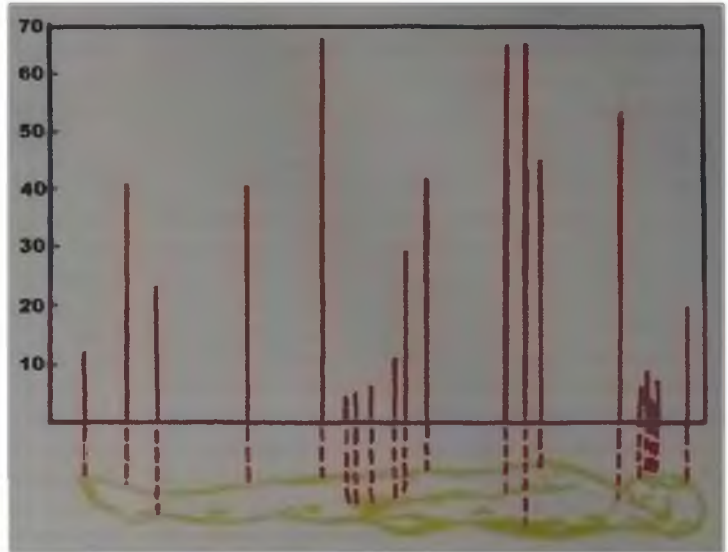
7 – тільце Руффіні;

8 – колбочки Краузе;

9 – тільце Фатера – Пачіні;

10 – потова залоза (*glandula sudorifera*).

Рис. 260. Величини порогів просторового розрізнення (в мм) різних ділянок тіла людини.



добре розвинена у багатьох тварин; з другого боку, вона відіграла помітну роль у формуванні людини. На даний час загально визнано, що чуття дотику як спосіб контакту із зовнішнім світом та одержання інформації про нього без перебільшення відіграє виняткову роль, тому що у взаємодії з іншими видами чуття, і насамперед із зором, дотик став основою для формування у людини цілих уявлень про навколишні предмети і розвитку здатності до трудової діяльності.

Температурну сенсорну систему звичайно розглядають як частину шкірного аналізатора, і для того є достатні підстави. По-перше, рецептори цієї аферентної системи розташовані в шкірі; по-друге, як і казали численні дослідження, їх не можна відділити від рецепторів тактильних. Дуже поширена думка, що подразнення тілечек Руффіні спричиняється до чуття тепла, а колбочок Краузе – холоду. Разом з тим установлено, що до температурного впливу виявляються чутливими і ділянки шкіри, в яких містяться тільки вільні нервові закінчення.

Слід зауважити, що й холодкові, і теплові рецептори адаптуються дуже слабо. Це означає, що за тривалої чи сталої температури зберігається невідмінна частота імпульсів, які вони посилають. Звідси випливає дуже важливе для розуміння фізіології терморегуляції положення – теплові і холодкові рецептори є датчиками абсолютної температури, а не її відносних змін. При цьому крайні і холодкові, і теплові відчуття без різкої межі переходять у відчуття болю.

Біль характеризується дуже істотною своєрідністю, яка відрізняє його від відчуттів, пов'язаних з функціонуванням усіх раніше розглянутих органів

чуття. Така своєрідність, по-перше, полягає у тому, що для болю немає специфічних за модальністю (видом енергії) адекватних подразників (це можуть бути й механічні, і теплові, і хімічні впливи). По-друге, больова чутливість притаманна багатьом органам і тканинам людини. В уявленнях про загальні механізми болю тривалий час співіснують дві протилежні точки зору. Одна з них – теорія специфічних больових шляхів – заснована на твердженні, що біль є самостійним відчуттям. Згідно з цією концепцією, остаточно сформованою у 1895 р. М. Фреєм, біль є результатом збудження спеціальних больових рецепторів і має як власні специфічні шляхи проведення больової імпульсації, так і специфічні нервові центри. Друга концепція, що була висунута у 1894 р. А. Гольдшейдером, стверджує неспецифічну природу механізму больового збудження і розглядає виникнення болю як результат сумарної сенсорних подразнень, що викликають сильну дію і тим самим біль. Всі інші теорії, що виникли пізніше, практично являють собою різноманітні модифікації цих двох концепцій.

Особливо слід відзначити точку зору філософа та психолога Г. Маршалла, який у 1894 р. висловив свою думку таким чином: "Біль – емоційна якість, що забарвлює всі сенсорні явища". Він визнавав, що існує колюче і ріжуче відчуття, але вважав, що біль суттєвим чином від них відрізняється. Всі сенсорні шляхи, а також думки можуть мати больову межу, і Г. Маршалл казав про біль втрати її проте, як боляче чути музику, що погано виконується. Такі крайні погляди, звісно, викликали критику. Ч. Шеррінгтон у 1900 р. вказував, наприклад, що біль обличчя руки відрізняється від

того "болю", який відчуває меломан навіть при дуже жахливому дисонансі. Однак Ч. Шеррінгтон розумів, що у болю є як сенсорна, так і афективна межа, і виразив це так: "Мозок рідко сприймає (вірогідно, ніколи не сприймає) будь-що з повною байдужістю, тобто без "відчуття" афективне забарвлення притаманне всім відчуттям, тому до властивостей шкірного відчуття відноситься і шкірний біль".

Нині доведено, що більшість нервових утворень, які збуджуються ноцицептивними (від латинського *posse* - пошкоджувати) стимулами, реагують і на подразнення, що не пошкоджують. У той же час неодноразово описувались окремі нейрони спинномозкових вузлів, що відповідають тільки на ноцицептивні стимули. Для центральної нервової системи такі властивості нейронів виявлені менш виразно і їх існування не визнається остаточно доведеним (Л. Н. Смолин, 1975). Для більшості цих нейронів у ЦНС характерна конвергенція як сенсорних, так і ноцицептивних імпульсів, тому до останнього часу і концепція Фрея, і концепція Гольдшейдера мають право на існування.

Відомо, що всі соматичні рецептори за порогом чутливості поділяються на низькопорогові і високопорогові. Низькопорогові рецептори активно збуджуються подразниками, що не пошкоджують (дотик, тиск), а при посиленні подразнення до пошкоджуючого ступеня спостерігається навіть послаблення їх реакції. Однак і низькопорогові рецептори, що передають імпульс по А, альфа- і А, бета-волокнах, також можуть бути ноцицепторами, оскільки при повторній стимуляції, що викликає залучення лише А, альфа-волокон, спостерігається виникнення больового відчуття у людини.

Високопорогові рецептори, як правило, збуджуються при дії сильних пошкоджуючих подразників (сильне стискання, уколи, розтини, сильні температурні дії, дії хімічних речовин тощо), але можуть реагувати й на стимули, що не пошкоджують. Саме тому високопорогові рецептори отримали назву больових рецепторів або ноцицепторів. Вважається, що ноцицептори являють собою вільні нервові закінчення немієлінізованих волокон, що утворюють плексиморфні сплетення в шкірі. Знайдено й тонкі нервові волокна, що пов'язують їх з рецепторами дотику, тиску й температури (волокна Тимофєєва), що може служити основою збудження ноцицепторів при сильних сенсорних подразненнях.

Імпульси збудження від больових рецепторів проводяться до ЦНС двома видами нервових волокон. Вважають, що аферентна імпульсація, пов'язана з гострим локалізованим (дискретним) колючим болем, поширюється тонкими мієліновими волокнами типу А, а з пекучим дифузним тривалим болем - тонкими немієлінізованими волокнами типу С (швидкість проведення

в останніх менша). У спинному мозку імпульси гострого локалізованого болю поширюються *бачним спинномозково-таламичним шляхом* (*tractus spinothalamicus lateralis*), а імпульси дифузного тривалого болю - *спинномозково-сітчастим шляхом* (*tractus spinoreticularis*).

Незважаючи на різноманітність структур, що беруть участь у формуванні болю як стану, особливу роль відводять таламусу. Саме з цим утворенням пов'язана взаємодія між дифузною і дискретною системами формування відчуттів болю, регуляція аферентного потоку. Ось чому при порушенні цієї функції розвиваються дуже тяжкі, нестерпні «центральної» болі, які виникають без будь-яких зовнішніх впливів або при дуже незначних.

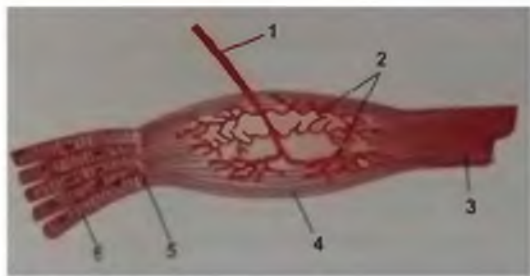
Проте в ЦНС є й так звані антиноцицептивні системи, до яких, зокрема, належить сітчаста формація (ядра шва) та утворення лімбічної системи, електричне подразнення яких в експерименті призводить до знеболювання. Механізмом такої антиноцицептивної дії є, мабуть, гальмування нейронів високопорогової дифузної аферентації.

Спроба поєднати структурні і функціональні аспекти альтернативних концепцій болю була здійснена канадським психологом і нейрофізіологом Р. Мелзакком і англійським нейрофізіологом П. Уоллом, які у 1965 р. запропонували ворітну теорію болю. По суті ця теорія припускає (Р. Мелзак, 1981), що нейронний механізм, який знаходиться в задніх рогах спинного мозку, - *драглицта речовина* (*substantia gelatinosa*) - діє як ворота, які можуть збільшувати або зменшувати потік нервових імпульсів, що йдуть від периферійних волокон в ЦНС. Таким чином, соматичний вхід піддається моделюючому впливу воріт до того, як він викличе сприйняття болю і відповідну реакцію. В якому ступені ворота збільшують чи зменшують передачу імпульсів, визначається співвідношенням активності волокон діаметру А, бета і малого діаметру (А, дельта і С), а також інформним впливом головного мозку. Коли кількість нервових імпульсів, що пройшла через ворота, перебільшує критичний рівень, збуджуються нейронні ділянки, що приймають участь у відчутті болю і у відповідній реакції на нього.

Важливим висновком ворітної теорії стосовно шкіри є визнання того, що біль є негативною біологічною потребою, що формує перцептуально-мотиваційний компонент цієї функціональної системи, яка контролює цілісність шкіри як покривної оболонки організму, що забезпечує ізольованість його від зовнішнього світу і тим самим зберігає сталість внутрішнього середовища організму.

Анатомічні та фізіологічні дані свідчать про те, що система шкірної чутливості - це єдина інтегрована система, що складається із спеціалізованих складових





**Рис. 261.** Нервово-сухожилкове веретено (сухожилковий орган Гольджі).

- 1 – нервові волокно;
- 2 – аферентні терміналі;
- 3 – сухожилок;
- 4 – капсула рецептора;
- 5 – межа між м'язом і сухожилком;
- 6 – м'яз.

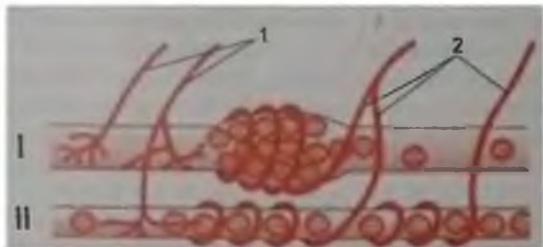
частин. Декілька паралельних систем одночасно аналізують вхід, щоб забезпечити різноманітність відтінків та складність відчуттів, що зазнаються, а також відповідної реакції. Деякі ділянки (шари) шкіри володіють особливою спеціалізацією, що дозволяє вибрати сенсорно-дискримінаційну інформацію, тоді як інші ділянки грають особливу роль в мотиваційно-афективних проявах (біль). Ці паралельні системи обробки інформації взаємодіють одна з одною та повніні взаємодіяти також з тими видами кіркової активності, що пов'язані з минулим життєвим досвідом, увагою та іншими когнітивними процесами. Ці процеси, що взаємодіють, створюють те незліченне число патернів активності (*патерн* у буквальному перекладі – *узор*, і у фізіології патерн означає просторово-часовий розподіл імпульсивної активності), які служать основою для різноманітних шкірних відчуттів.

Життя людини неможливе без рухів: так, коли людина спокійно стоїть, сидить і навіть лежить, її скелетні м'язи не бувають у стані цілковитого спокою. Регулятором рухів і водночас чуттям, яке допомагає людині узнавати в кожний даний момент положення тіла та його частин у просторі, є суглобово м'язове (пропріорецептивне) чуття. Специфічними рецепторами (пропріорецепторами) опорно-рухового апарату є нервово-сухожилкове веретено (сухожилковий орган Гольджі) та нервово-м'язове веретено (м'язове веретено).

Нервово-сухожилкові веретена (рис. 261) розташовуються в сухожилках звичайно на межі м'язової тканини, в суглобових капсулах та зв'язках і реагують на виникнення розтягнення в них. Нервово-сухожилко-

ве веретено ніколи не буває у стані спокою і постійно відображає стан опорно-рухового апарату, але ступінь його збудження буде тим сильніший, чим інтенсивніше скорочення м'яза. Таким чином, для будь-якого певного положення суглобів існує своя специфічна картина аферентної імпульсації, яка надходить від нервово-сухожилкового веретена до кори півкуль мозочка та великого мозку по пропріорецептивних шляхах. На відміну від нервово-сухожилкового веретена, розташованого "послідовно" між м'язом і сухожилком, нервово-м'язове веретено в цьому ланцюгу розміщене "паралельно". Цілком зрозуміло, що нервово-м'язове веретено буде розтягуватися і збуджуватися під час розслаблення м'яза, а ступінь його збудження буде пропорційна ступеню розслаблення м'яза. Наявність таких двох різних пропріорецепторів дає можливість одержувати тонко диференційовану інформацію про стан м'яза, тобто ступінь його скорочення, розслаблення або розтягнення. Коли м'яз розслаблений, відбувається слабка тонічна аферентна імпульсація від нервово-сухожилкових веретен і посилена – від нервово-м'язових веретен (при скороченні м'яза встановлюється протилежне співвідношення, а при штучному розтягненні аферентація посилюється від обох видів пропріорецепторів).

Кожне нервово-м'язове веретено складається, як правило, з кількох (1–10) так званих інтрафузальних м'язових волокон. Існує два типи інтрафузальних м'язових волокон: ЯС-волокна, у яких ядра сконцентровані в центральній частині у вигляді ядерної сумки, і ЯЛ-волокна з розташуванням ядер у вигляді ядерного ланцюжка (рис. 262).



**Рис. 262.** Схема будови та іннервації двох типів (ЯС і ЯЛ) інтрафузальних м'язових волокон.

- I – ЯС-волокна;
- II – ЯЛ-волокна.
- 1 – рухові нервові волокна;
- 2 – чутливі нервові волокна.

Інтрафузальні м'язові волокна одержують як чутливу, так і рухову (від гамма-мотонейронів) іннервацію. Функція гамма-мотонейронів полягає у пристосуванні скорочення м'язових волокон у веретені до стану скелетного м'яза. Імпульсація гамма-еферентних нейронів, як правило, знижує поріг збудження нервово-м'язових веретен. Цей механізм відіграє важливу роль у підтриманні певного положення тіла.

Гамма-еферентний механізм складає частину саморегульованої системи. Коли тіло або яка-небудь частина його приймає певне положення, розтягненню відповідних м'язів передують прихід гамма-еферентної імпульсації, яка регулює частоту імпульсів, що породжуються нервово-м'язовими веретенами. Потім центрально керувані моторні нерви викликають скорочення відповідних м'язів, причому активність цих нервів контролюється рефлекторно гамма-еферентами. Таким чином, ця система (її називають також гамма-петлею) містить один аферентний і два еферентних шляхи.

Що стосується підтримки певного положення тіла, то як контрактильний (від лат. *contractio* – стискання, скорочення) м'язовий тонус, так і активні скорочення м'язів здійснюються лише за наявності чіткого узгодження в діяльності сегментарного апарату спинного мозку. Воно виражається у реципрокній (спільній, протилежно спрямованій) іннервації м'язів, що забезпечують рух та узгоджене скорочення м'язів для фіксації суглобів. Так, наприклад, при згинанні одночасно з напруженням згиначів відбувається реципрокне розслаблення тонузу антагоністів-розгиначів і, навпаки, при розгинанні – реципрокне розслаблення згиначів. При виконанні дрібних рухів кистю одночасно сама собою фіксується рука у ліктьовому та плечовому суглобах шляхом узгодженого скорочення відповідних м'язів. Можна привести безліч подібних прикладів, адже в кожному русі людини ці механізми є.

Кожному руховому акту, в тому числі й довільному, передують позиційне збудження та установа м'язів, що дає можливість виконати рух чітко і без шкоди для організму. Підніманню, наприклад, лівої ноги передують напруження м'язів правої ноги і тулуба для утримання рівноваги. Це все здійснюється автоматично, без участі свідомості, однак лише доти гладко та бездоганно, поки збережені всі нервові зв'язки, аферентні та еферентні нейрони.

Адаптація у руховому аналізаторі на рецепторному рівні виявлена слабо. Завдяки цьому аферентна імпульсація тривалий час не змінюється при незмінному ступені розтягнення пропріорецепторів. Проте інтегральна чутливість сенсорної системи в цілому змінюється залежно від навантаження на опорно-руховий апарат. Відома його здатність до тренування, що виявляється в розвитковій тонкій руховій координації відповідних груп м'язів у музикантів, хірургів тощо.

## Питання для повторення і самоконтролю

1. Що таке зони Захар'їна – Геда?
2. Назвіть і охарактеризуйте вільні і невільні (інкапсульовані) нервові закінчення в шкірі. В яких шарах і ділянках шкіри вони розташовані?
3. Чим низькопорогові соматичні рецептори принципово відрізняються від високопорогових?
4. Які провідні шляхи відповідають за проведення імпульсів гострого локалізованого і дифузного тривалого болю?
5. Які існують теорії болю? В чому полягає ворітна теорія болю?
6. Опишіть будову та функції пропріорецепторів.
7. В чому полягає функція гамма-мотонейронів?
8. Яке значення має реципрокна іннервація м'язів?

## ЗАГАЛЬНИЙ ПОКРИВ

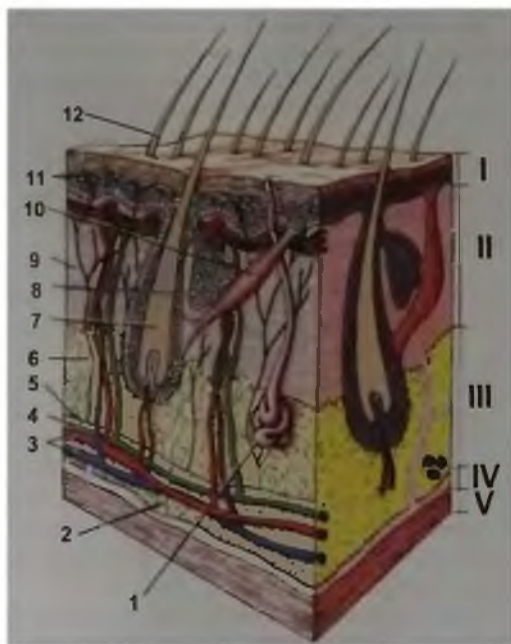
Загальний покрив (*integumentum commune*) тіла людини утворений шкірою, в якій закладені потові та сальні залози, чутливі нервові закінчення, волосся та нігті.

### Шкіра

Шкіра (*cutis*) виконує захисну функцію, приймає участь у терморегуляції та виділенні шкідливих речовин з потом, обміні речовин та газообміні, накопиченні енергетичних запасів. Займаючи велику площу (в середньому близько 1,8 м<sup>2</sup>), шкіра сприймає різні подразнення, головними з яких треба вважати тактильні, больові й температурні; але, без сумніву, на шкіру впливають подразники світлові й звукові. Шкіра складається з поверхневого шару – надшкір'я та глибокого шару – дерми, або власне шкіри. Підшкірний прошарок, або підшкір'я, складається з підшкірної жирової клітковини та пухкої сполучної тканини (рис. 263). Товщина самої шкіри коливається в межах від 0,5 мм до 0,5 см. Найтовстіша шкіра – на сідницях, підшовній поверхні стопи, потилиці; найтонша – шкіра статевого члена, шкіра повік. Вага шкіри дорослої людини, загалом беручи, варіює в межах приблизно 3000–5000 г, тоді як підшкірний прошарок варіює ще більше, і вага його у дорослої людини становить 12–20 кг (наведені цифри приблизно визначають середні розміри).

Рис. 263. Шкіра.

- I – надшкір'я (*epidermis*);  
 II – дерма (власне шкіра), *cutis*;  
 III – підшкірний прошарок (підшкір'я), *tela subcutanea* (*hypodermis*);  
 IV – фасція (*fascia*);  
 V – скелетний м'яз.
- 1 – потова залоза (*glandula sudorifera*);  
 2 – утримувач шкіри (*retinaculum cutis*);  
 3 – поверхні кровеносні судини;  
 4 – лімфатична судина;  
 5 – нервово волокно (*neurofibra*);  
 6 – жирова тканина (*panniculus adiposus*);  
 7 – волосина в волосяному мішечку;  
 8 – сальна залоза (*glandula sebacea*);  
 9 – колагенові та еластичні волокна;  
 10 – м'яз-підіймач волосини (*m. arrector pili*);  
 11 – нервові закінчення (*terminationes nervorum*);  
 12 – волосся (*pili*).



Надшкір'я (*epidermis*) представлене багатошаровим плоским зроговілим епітелієм, завтовшки від 30 мкм до 4 мм. У надшкір'ї розрізняють п'ять шарів (зверху вниз): роговий, блискучий, зернистий, шипуватий та базальний.

Поверхневий роговий шар (*stratum corneum*) складається з плоских зроговілих клітин, які на поверхні надшкір'я постійно злущуються і відпадають.

Глибший блискучий шар (*stratum lucidum*), складається з 3–4 рядів клітин, що заповнені блискучою речовиною – елеїдином. При затвердінні елеїдину утворюється кератин, ядро клітини зникає, у ній починається обмін речовин, і вона перетворюється на сочку рогового шару.

Третій зернистий шар (*stratum granulosum*) складається з 1–5 рядів клітин з дегенеративними змінами ядра та кератогіаліновими зернятками (*granulum keratohyalini*) у цитоплазмі.

Шипуватий шар (*stratum spinosum*) складається з шипуватих епідермоцитів (*epidermocyty spinosus*), що з'єднані між собою за допомогою шипуватих відростків.

Найглибший базальний шар (*stratum basale*) складається з 5–15 рядів росткових клітин, за рахунок яких відбувається поновлення вищерозміщених шарів надшкір'я. Крім основних епідермоцитів, цей шар містить також меланоцити, кількість пігменту в яких обумовлює колір шкіри.

Дерма (власне шкіра), *derma* (*corium*) побудована із пухкої волокнистої сполучної тканини, в якій містяться

колагенові, еластичні та непосмутовані м'язові волокна. Від кількості еластичних волокон у дермі залежить еластичність шкіри. Дерма пронизана великою кількістю судин та нервів. Розрізняють поверхневий (сосочковий) шар та глибокий (сітчастий) шар дерми.

Сосочковий шар (*stratum papillare*) має виступи – сосочки (*papillae*), які зв'язують цей шар дерми з надшкір'ям. У сосочках розміщені кровеносні капіляри, нервові закінчення та сліпі вирости лімфокапілярів. Ряди сосочків виступають над поверхнею шкіри, утворюючи гребінці шкіри (*cristae cutis*), на верхівці яких відкриваються протоки потових залоз. Гребінці шкіри формують генетично обумовлений, типовий для кожної людини малюнок на поверхні кінчиків пальців, долонь та підшов. Цей малюнок (папілярні лінії) становить основу для багатьох досліджень у галузі медичної генетики та в криміналістиці (дерматогліфіка, дактилоскопія).

Сітчастий шар (*stratum reticulare*), що побудований з неоформленої щільної сполучної тканини і складається з сітки щільно переплетених колагенових волокон та невеликої кількості еластичних і ретикулярних волокон, без чіткої межі продовжується у підшкірний прошарок.

Підшкірний прошарок (*tela subcutanea*), або підшкір'я (*hypodermis*) містить підшкірну жирову клітковину (*panniculus adiposus*) та пухку сполучну тканину (*textus connectivus laxus*). Жирові відкладення підшкірного прошарку виконують функцію термоізолятора та депо енергетичних запасів.



У підшкірному прошарку описують також м'язовий шар (*stratum musculorum*), волокнистий шар (*stratum fibrosum*) та перетинчастий шар (*stratum membranosum*). Жоден з компонентів підшкірного прошарку не є наявним на всіх ділянках тіла. Наприклад, у калитці підшкірний прошарок представлений тільки м'язовим шаром, який утворює її м'язисту оболонку (*tunica dartos*).

Найбільш широко розповсюдженою є підшкірна жирова клітковина, яка є пластичною масою, що формує обриси тіла. Насамперед треба відзначити, що існують ділянки шкіри, де жир завжди відсутній, і, навпаки, є місця, схильні до надмірного жировідкладання. Наприклад, вушна раковина, повіка, грудний сосок, шкіра статевого члена, навіть у найугодованіших суб'єктів, завжди не мають жиру. Ділянка шокки, підщелепна (під підборіддям), ділянка грудної залози, передня черевна стінка, сіднична ділянка і передня стегнова ділянка є тими ділянками, де жир завжди існує до моменту крайнього виснаження людини і де у жирних людей кількість його може досягати неймовірних розмірів.

У дуже вгодованих людей сильне відкладання підшкірного жиру спостерігається під підборіддям. Шкіра над ним збирається в одну або дві поперечні складки і утворює так зване подвійне або потрійне підборіддя. Неоднакова підшкірна жирова тканина в різних відділах грудної стінки. Лежачи досить тонким пухким шаром у задньому і бічному відділі, у жінок вона спереду потовщується і, роздвоюючись на два шари, охоплює спереду і ззаду грудну залозу, причому жир зазвичай буває найбільше розвинений по обводу основи залози. В напрямі до верхівки залози кількість жиру зменшується, і навколо соска і на соску жиру немає. Іноді майже вся маса грудної залози проростає жиром у тканинному; при цих умовах жінка, незважаючи на сильно розвинені пружні груди, мало здатна годувати дитину, тоді як інші, в яких груди значно менші, можуть бути добрими годувальницями.

Кількість жиру дуже неоднакова під шкірою передньої черевної стінки. Тут у дуже легко розтяжній пухкій підшкірній клітковині скупчення жиру звичайно пропорційне ступеню загальної вгодованості.

Особливістю підшкірного жиру промежини є безпосереднє сполучення з жировим скупченням у глибокій промежині, біля прямої кишки, у так званій *fossa ischioanal*. Із цим жировим скупченням сполучається жирова клітковина, що оточує всі органи малого таза. Звідси зрозумілі шляхи, якими гній при запаленні цих органів проривається під шкіру промежини.

У значній мірі розвинений підшкірний жир у всіх людей у сідничній ділянці; він утворює ніби товсту пружну подушку, яка у деяких народностей доходить до дуже великих розмірів.

Ті місця, які весь час перебувають під тиском (долоня, підощва, сіднична частина), є місцями особливого спеціального (коміркового) структурного диференціювання жирової маси. Коміркова структура жирового шару найкраще захищає тканини і органи, які лежать під ним, від повсякчасного тиску: міцні фіброзні лучки, які становлять стінки комірок, спресовують вміщені в них жирові грудки і створюють з жиру пружну еластичну подушку. Коли розподілити місця, які підпадають тиску, за ступенем його сили й тривалості, то першою треба поставити підощву, потім долоню і, нарешті, сідничну ділянку. Ступінь виявленості коміркової структури жиру в цих місцях прямо пропорційний частоті і силі механічного навантаження на вказані ділянки.

Шкіру в підлеглими тканинами (фасцією або окістям кісток) зв'язують пучки сполучнотканинних волокон – *утримувачі шкіри (retinacula cutis)*. Один із добре розвинених утримувачів – *хвостовий утримувач (retinaculum caudale)* – йде від куприка до шкіри над ним, утворюючи на шкірі неглибоку *куприкову ямочку (foveola coccigea)*. Хвостовий утримувач є рудиментарною структурою у людини, він розвивається із каудального кінця ембріональної хорди.

Придатки шкіри (волосся та нігті) та залози шкіри є похідними надшкір'я.

Волоссям (*pili*) різною мірою вкрита шкіра всього тіла людини. Волоссяний покрив є розвиненим у багатьох ссавців (шерсть) і виконує у них теплоізолюючу функцію. У людини розрізняють такі види волосся: *пушок (lanugo)*, *брови (supercilia)*, *віії (cilia)*, *борода (barba)*, *волосся вуха (tragi)*, *волосся ніздрів (vibrissae)*, *пахове волосся (hirci)*, *лобкове волосся (pubes)*.

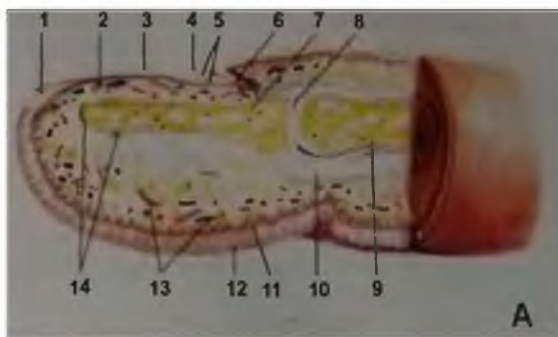
У волосні розрізняють *корінь (radix pili)*, розміщений у товщі шкіри, та *стрижень (scapus pili)*, який виступає над поверхнею шкіри. Корінь волосини оточений сполучнотканинним *волоссяним мішечком (folliculus pili)*, у який відкривається сальна залоза. Приблизно до середини волоссяного мішечка прикріплюється косий пучок непосмугованих м'язових волокон, що бере початок від сосочкового шару дерми, – *м'яз-підіймач волосини (m. arrector pili)*. При скороченні цього м'яза стрижень волосся підіймається над шкірою і у людини утворюється "гусяча шкіра". Стискання сальної залози під час піднімання волосини сприяє її змащенню сальним секретом. Колір волосся залежить від кількості у ньому пігменту меланіну та повітря. Збільшення кількості повітря та зменшення кількості меланіну у волоссі призводить до його посивіння.

*Ніготь (unguis)* є похідним надшкір'я і розвивається через зроговіння його клітин. Ніготь лежить на *ложі нігтя (matrix unguis)*, яке сформоване глибокими шарами надшкір'я та дермою. Ріст нігтя відбувається в його

Рис. 264. Ніготь і кінцева фаланга.

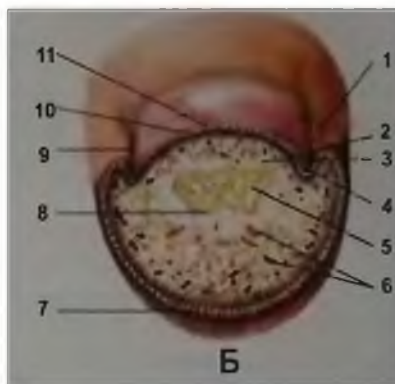
А – поздовжній розріз через кінцеву фалангу і ніготь вказівного пальця.

- 1 – вільний край (*margo liber*);
- 2 – ложе нігтя (*matrix unguis*);
- 3 – тіло нігтя (*corpus unguis*);
- 4 – валик нігтя (*vallum unguis*);
- 5 – корінь нігтя;
- 6 – прикритий край (*margo occultus*);
- 7 – кінцева фаланга (*phalanga distalis*);
- 8 – міжфаланговий суглоб (*articulatio interphalangea*);
- 9 – середня фаланга (*phalanga media*);
- 10 – сухожилок глибокого м'яза-згинача пальця;
- 11 – зернистий шар надшкір'я;
- 12 – роговий шар надшкір'я;
- 13 – кровоносні судини;
- 14 – горбистість кінцевої фаланги.



Б – поперечний розріз через кінцеву фалангу і ніготь вказівного пальця

- 1 – валик нігтя (*vallum unguis*);
- 2 – ростовий шар нігтя;
- 3 – ложе нігтя (*matrix unguis*);
- 4 – бічний край нігтя (*margo lateralis unguis*);
- 5 – кінцева фаланга (*phalanga distalis*);
- 6 – кровоносні судини;
- 7 – шкіра (*cutis*);
- 8 – горбистість кінцевої фаланги;
- 9 – борозна ложа нігтя
- 10 – роговий шар нігтя;
- 11 – тіло нігтя (*corpus unguis*).



корені (*radix unguis*), який складається з незроговілих ще клітин; ця ділянка має форму півмісяця і відрізняється білуватим кольором, у зв'язку з чим дістала назву *милячка* (*lunula*). Зроговіла частина нігтя має рожево-вигнаний колір, тому що крізь товщу рогу просвічують кровоносні капіляри нігтьового ложа (рис. 264).

Залози шкіри (*glandulae cutis*) ділять на *потові залози* (*glandulae sudorifera*) та *сальні залози* (*glandulae sebacea*). Спостерігаються ділянки шкіри, де переважають потові залози (які взагалі відсутні в червоній обвідці губ, головиці та передній шкірочці статевого члена), і інші ділянки, з переважанням сальних залоз (які взагалі відсутні на підшвах та долонях). Загальновизнано, що потові залози, виділяючи піт, у значній мірі полегшують роботу нирок, а сальні залози змащують шкіру, захищаючи її від висихання.

### Розвиток і аномалії розвитку шкіри

Шкіра має подвійне походження: поверхневий шар (надшкір'я) розвивається з поверхневої ектодерми; глибокий шар (дерма) розвивається з прилеглої мезенхіми. Протягом перших трьох місяців пренатального розвитку в надшкір'я проникають клітини, які походять з нервового гребеня. Ці клітини синтезують

пігмент меланін, який може переноситися в інші клітини надшкір'я по розгалужених відростках. Після народження ці клітини, що мають назву меланокитів, викликають пігментацію шкіри.

При народженні шкіра вкрита білуватою сироподібною змазкою, яка складається з секрету сальних залоз, відмерлих клітин надшкір'я та волосся. Сироподібна маса захищає шкіру від мацеруючої дії навколоплідних вод.

До аномалії розвитку шкіри належить іхтіоз – надмірна кератинізація шкіри, характерна для групи спадкових розладів, що зазвичай передаються як аутосомно-рецесивна ознака, проте можуть бути пов'язані і з X-хромосоною. У важких випадках ця патологія може призводити до гротескного вигляду новонародженого, як, наприклад, плід-арлекін. У плода-арлекіна шкіра покрита товстими роговими щитками, що розділені борознами та тріщинами.

Волосся з'являється на четвертому місяці пренатального розвитку як щільні вrostання надшкір'я вглиб прилеглої дерми. Первинне пушкове волосся, яке має назву *пушка* (*lanugo*), випадає до або одразу після народження і пізніше замінюється грубішим пушковим волоссям, яке росте з нових волосяних мішечків.

До аномалій розвитку волосся належить гіпертрихоз (від грецького *trichos* – волосся) – збільшений волосяний покрив, зумовлений надлишковою кількістю волосяних мішечків. Він може локалізуватися на певних ділянках тіла (особливо у поперековій ділянці, вкриваючи приховане розщеплення хребта) або мати загальне розповсюдження, вкриваючи усю поверхню тіла.

Атрихія – вроджена відсутність волосся, як правило, пов'язана з аномаліями інших похідних ектодерми, таких як зуби та нігті.

## Грудь. Грудна залоза

Грудь (*mamma*) функціонально тісно зв'язана зі статеву системою жінки і призначена для вигодування жінкою новонародженого. В сучасній анатомічній номенклатурі термін *чоловіча грудь (mamma masculina)* виключений, тому що груди у чоловіків містять ті ж самі елементи, що й у жінок, тільки недорозвинені.

Грудь статевозрілої (що не народжувала) жінки має вигляд більш або менш правильної півкулі, розміщеної на передній поверхні *m. pectoralis major* і частково на *m. serratus anterior* між III і VI (рідше VII) ребром. Грудь лежить на грудній фасції, що вкриває великий грудний м'яз, і з'єднана з щією фасцією тонким шаром пухкої сполучної тканини (тому є достатньо рухомою). Сполучнотканинні волокнисті тяжі, що йдуть від шкіри груді, носять назву *підвішувальних зв'язок груді або тримача шкіри груді (ligg. suspensoria mammaria seu retinaculum cutis mammae)*.

Груди займають значний простір між грудниною і пахвою, причому між правою і лівою спереду груднини лишається *міжгрудна борозна (sulcus intermammarius)*. Вага груді незайманої 150–200 г, матері-годувальниці – вдвоє більша. Шкіра грудей ніжна, тонка (через неї легко просвічують вени), рухома. Приблизно на середині груді, на рівні IV міжреберного проміжка або V ребра, знаходиться *грудний сосок (papilla mammae)*, переважно конічної форми: він лежить у центрі пігментованої ділянки шкіри – *грудного кружальця (areola mammae)*. Добре розвинутою груддю вважається та, що невелика, пружна, тримається прямо, не звисаючи донизу, сосок спрямований вперед і трохи вбік (рис. 265). Величина і форма грудей мають не тільки вікові та індивідуальні відмінності, але змінюються від положення тіла (наприклад, у лежачому положенні грудь помітно стає більш плоскою), від ступеня вродованості суб'єкта (навіть у дівчини, якщо вона дуже виснажена, груди зменшуються в розмірах і відвисають). Дуже часто спостерігається асиметрія грудей.

Тіло *груді (corpus mammae)* складається з жирової тканини та залозистих елементів, які формують *грудну (молочну) залозу (glandula mammaria)*. Розміри грудної залози не відповідають величині груді: насправді грудна залоза далеко менша, бо оточена з усіх боків жировою клітковиною. При патології жировідкладення та при ожирінні груди через скупчення жиру можуть досягати 12 і більше кілограмів ваги.

Грудна залоза має *пахвовий або бічний відросток (processus axillaries seu processus lateralis)*, який



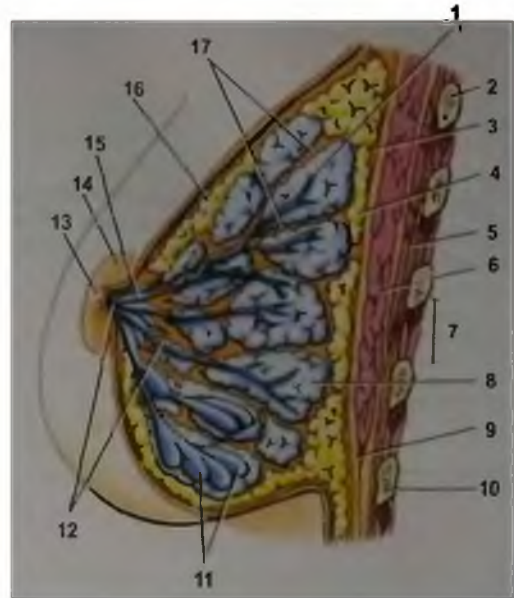
Рис. 265. Грудь.

А – вигляд спереду; Б – вигляд збоку; 1 – грудне кружальце (*areola mammae*); 2 – кружальцеві залози (*glandulae areolares*); 3 – грудний сосок (*papilla mammae*).



**Рис. 266. Внутрішня будова груді (схема).**

- 1 – комірця;
- 2 – друга ребро;
- 3 – вагрудний простір;
- 4 – підшкірна клітковина;
- 5 – малий грудний м'яз;
- 6 – великий грудний м'яз;
- 7 – четвертий мікробровий простір;
- 8 – частка грудної залози (*lobus mammae*);
- 9 – грудна фасція;
- 10 – шоста ребро;
- 11 – часточки грудної залози (наповнені молоком);
- 12 – молочні протоки;
- 13 – сосок;
- 14 – грудне кружальце;
- 15 – молочна пазуха;
- 16 – жирові часточки;
- 17 – підвешувальні зв'язки груді (тримач шкіри груді).



досягає пахової ямки. Грудна залоза складається з 15–20 конусоподібних часток грудної залози (*lobi glandulae mammariae*), верхівки яких обернені до соска (рис. 266). Частки залози за будовою належать до складаних альвеолярно-трубчастих залоз, вони розділені прошарками пухкої сполучної та жирової тканини. Частки залози та перегородки між ними спрямовані по відношенню до соска радіально. Частки побудовані з менших часточок грудної залози (*lobuli glandulae mammariae*), що розділені тонкими сполучнотканинними прошарками. Вивідні протоки часток грудної залози називаються молочними протоками (*ductus lactiferi*). Є 15–20 молочних протоків, які мають діаметр 1,7–2,3 мм і відкриваються на соску. Поблизу місця відкриття на соску молочні протоки розширюються до 5–8 мм в діаметрі, утворюючи молочні пазухи (*sinus lactiferi*). По поверхні грудного кружальця розкидані невеликі горбки, на верхівці яких відкриваються протоки потових кружальцевих залоз (*glandulae areolares*).

Сосок і грудне кружальце вкриті продовженням шкіри груді; дерма утворює численні високі (особливо на соску) сосочки, які містять петлі кровоносних капілярів і закінчення чутливих нервів. Крім сполучної тканини, до складу соска та грудного кружальця входить гладка м'язова тканина, пучки якої почасти розміщені циркулярно навколо кінців *ductus lactiferi*, частково піднімаються прямовисно у товщі соска: внаслідок цього останній може рефлекторно змінювати свою форму і консистенцію – твердне.

Функціонуючу грудну залозу можна спостерігати тільки при вагітності. Груді починають змінюватись уже на другому місяці вагітності, на четвертому–п'ятому це стає особливо помітним, грудне кружальце і сосок темніють, *glandulae areolares* видно ясніше, груді збільшуються, їх шкіра напружується. Кровоносні і лімфатичні судини розширюються, сполучна тканина спочатку також зростає, але потім посилено проліферує залозиста частина грудей: ступінь розгалуження молочних протоків збільшується, з'являються нові паростки. Період годування триває різний час, після чого настає зворотний розвиток залозистої речовини; при цьому значна частина кінцевих відділів атрофується. Величина груді зменшується, але початкова форма її (дівоча грудь) уже не може відновитися, навіть якщо жінка, народивши дитину, сама її не годувала.

#### Розвиток, вікові особливості й аномалії розвитку груді

Перші ознаки появи грудних залоз спостерігається у вигляді поздовжнього потовщення епідермісу – так званої молочної лінії, або молочного гребеня. У семижиттєвого зародка ця лінія тягнеться вздовж обох боків тулуба від основи верхньої кінцівки до ділянки відродження нижньої кінцівки. Хоча більша частина молочної лінії швидко зникає одразу після свого утворення, невелика частина її, розміщена у грудній ділянці, залишається та вростає у прилеглу мезенхіму. Тут вона

**Рис. 267.** Поздовжній розріз грудної залози, що розвивається, на третьому (А) та восьмому (Б) місяцях пренатального онтогенезу (за Т. В. Садлером).

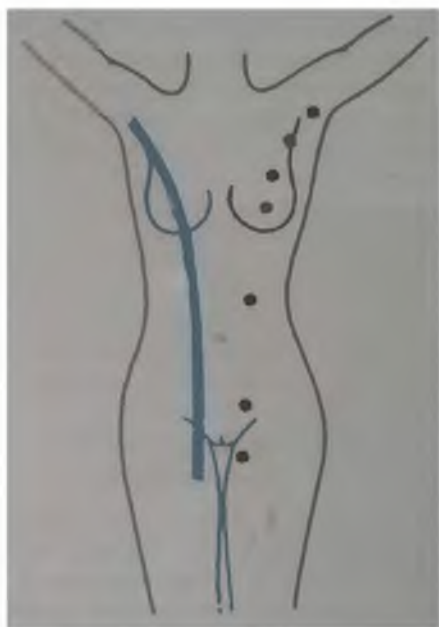
- 1 - проліферація молочного гребеня;
- 2 - епідермія;
- 3 - мезенхіма;
- 4 - епітеліальна ямка;
- 5 - молочна протока.



А



Б



**Рис. 268.** Місця локалізації додаткових сосків: голубим кольором показано розташування так званої молочної лінії (за Т. В. Садлером).

формує від 16 до 24 тяжів, які, у свою чергу, дають початок невеликим щільним брунькам. Наприкінці пренатального періоду епітеліальні тяжі перетворюються на канали і формують молочні протоки, у той час як бруньки трансформуються на дрібні протоки та залозисті альвеоли. Спочатку молочні протоки відкриваються у невелику епітеліальну ямку (рис. 267). Невдовзі після народження дитини ця ямка перетворюється на сосок внаслідок проліферації прилеглої мезенхіми.

У новонародженого система вивідних проток розвинута добре, але кінцеві відділи часточок (секреторні) ледве намічені; сосок ще не сформований. У суб'єктів чоловічої статі сосок формується пізніше, висота його у дорослого не перевищує 5 мм. У дівчаток в ділянці груді нагромаджується поступово жирова клітковина, що проростає між зачатками залозистих часточок. На момент статевої зрілості розвиток жирової тканини проходить особливо сильно, росте сосок і саме тіло груді, яка набуває типової зовнішньої форми і величини; проте грудь містить переважно фіброзну тканину і розгалужені вивідні протоки; залозисті часточки слабо розвинені. В такому бездіяльному стані грудь може лишатися довгі роки, і, якщо не настає вагітність, то з віком вона редукується: зменшується в розмірах її залозиста частина і навкружна жирова клітковина; у

старих жінок груди мають вигляд двох в'ялих складок шкіри з соском і пігментованим віночком.

З аномалії розвитку грудей частіше зустрічаються політелія, полімастія, інвертований сосок.

Політелія – патологічний стан, для якого характерне утворення додаткових сосків внаслідок збереження фрагментів молочної лінії. Додаткові соски можуть виникати у будь-якому місці вздовж первинної молочної лінії, але зазвичай вони з'являються у пахвовій ділянці (рис. 268).

Полімастія має місце тоді, коли залишки молочної лінії перетворюються на сформовані грудні залози.

Інвертований сосок це патологічний стан, при якому молочні протоки відкриваються у первісну епітеліальну ямку, що не перетворилася на повноцінний сосок.

У чоловіків іноді спостерігається надлишковий розвиток грудей (та грудних залоз) з обох або з одного боку. Груди при цій аномалії (яка дістала назву гінекомастії) нагадують формою і величиною груди жінок.



### Питання для повторення і самоконтролю

1. Які складові частини шкіри ви знаєте? Назвіть шари надшкір'я.
2. Як побудована дерма? Опишіть сосочковий та сітчастий шари дерми.
3. Які складові підшкірного прошарку ви знаєте? У чому полягають регіональні особливості будови підшкірного прошарку?
4. Опишіть придатки шкіри.
5. Що є джерелами розвитку шкіри? Які аномалії розвитку шкіри ви знаєте?
6. Опишіть форму, топографію та будову грудей.
7. Яку будову має грудна залоза?
8. Опишіть розвиток грудей.
9. Які вікові особливості та аномалії розвитку груді ви знаєте?



## Український предметний покажчик

- Аденопрофіз 185  
 аксон 204  
 альвеоцити 122  
 амієлія 221, 412  
 ампула  
   – жовчно-підшлункова 77  
   – печінково-підшлункова 58, 76  
   – прямої кишки 65  
   – слизового каналця 389  
 дивертикул 94, 131, 153, 181, 192  
 антеверзаю 166  
 антефлексію 166  
 апарат  
   – клубочковий 141  
   – сечово-статевий 133  
   – слизовий 387  
     жукстагломерулярний 141  
 апоптоз 216  
 анрозопія 94  
 артеріоза  
   клубочкова виносна 137  
   приносна 139  
 артеріоли прямі 137  
 артерія  
   – лобово-основна бічна 333  
   – потилична бічна 335  
   – верхня мозочкова 331  
   – гачкова 334  
   – зацентральної борозни 334  
   – мозкова задня/передня/середня 332  
   – мозолисто-крайова 333  
   наволокомозолиста 333  
   ниркова 135  
   основна 309, 331  
   – передлобова 335  
   – передцентральної борозни 334  
   – полюсна лобова 334  
   – скронева 334  
   – склистого тіла 382  
   – сполучна передня 332  
   – таламуса пронизна 333  
   – тім'яна задня 334  
   – хребтова 236, 332  
   – центральної борозни 334  
   – чотиригорбова 335  
 астомія 94  
 астроцити 210  
 атрихія 408  
 ахейлія 94  
 ацинус  
   – легеневий 121  
   – панкреатичний 79  
   – печінковий 74  
 ациноси 132  
 Бар'єр аерогематичний 123, 133  
 борода 406  
 борозни великого мозку 275  
 брижа  
   – маткової труби 164  
   – ободової кишки 62, 84  
   – прямої кишки 86  
   – сигмоподібної кишки 86  
   – тонкої кишки 86  
   – яєчника 163  
 брова 386  
 бронх 112  
 бронхиоли 96, 115  
 бруньки смакові 18  
 Вени  
   – великого мозку 309  
   – легеневі 130  
   – лицеві 37  
   – нирки 137  
   – печінкові 134  
   венули зірчасті 137  
   – прямі 138  
 верхівка  
   – вістря 30  
   – вушна 349  
   – кореня зуба 30  
   – легені 126  
   – міхура сечового 149

- хряща черпакуватою 103
- язика 15
- вершина 252
- випини
- морського коника пальцеподібні 278
- ободової кишки 61
- вирізка
- кутова 48
- міжкозелкова 350
- міжчерпакувата 108
- підшлуникової залози 78
- серцева 117
- щитоподібна верхня 102
- щитоподібна нижня 102
- виступ
- бічного півкологового каналу 352
- гортанний 101
- каналу лицевого нерва 352
- молоточковий 353
- спіральний 359
- шилоподібний 351
- вінець
- війковий 374
- головки 160
- променистий 300
- відхідник 64
- віл 387
- вікно
- завитки 355
- присінка 355
- вінець
- війковий 374
- головки 160
- променистий 300
- вістря зубів 27
- вісь
- зорова 372
- кришталіка 380
- Мейнерта 203
- Фореля 203
- вічка труби маткової 166
- вічко
- матки 182
- матки гістологічне внутрішнє 167
- печінково-підшлункової ампули 77
- сечівника внутрішнє 145
- сечівника зовнішнє 145
- сечоводу 143, 145
- вклинення 22, 222
- водопровід
- завитки 353
- присінка 359
- середнього мозку (Сільвія) 243
- волога воляниста 382
- волокиа
- асоціативні 304
- дугоподібні 247, 254
- гіпоталамо-спинномозкові 232
- Ебнера 23
- заспайкові 277
- комісуральні 289, 304
- жірково-мостові 250, 317
- жірково-покрівельні 306
- жірково-середньомозкові 315
- жірково-сітчасті 250, 267, 300, 306
- жірково-спинномозкові 250, 264, 300, 305
- жірково-таламічні 300, 306
- жірково-червоноядерні 300, 306
- жірково-ядерні 250, 264, 267, 300
- клино-спинномозкові 232, 323
- коліно-скроневі 306
- колінцево-острогові 300, 391
- Корфа 23
- кришталіка 381, 393
- мозолистого тіла 277
- моста жірково-ядерні 250
- мосто-мозочкові 251, 254
- надзорово-гіпофізні 272
- оливо-спинномозкові 233
- передспайкові 276
- потилично-мостові 254
- пояскові 375, 381
- пришлунково-гіпофізні 272
- проривні (Шарпеевські) 24
- сітчасто-спинномозкові 233
- скроне-мостові 306
- спинномозково-клиноподібні 232, 320
- таламо-тім'яні 300, 306
- тонко-спинномозкові 232, 323
- волосся 400, 406
- ворота
- зубчастого ядра 253
- легені 118
- ниркові 133
- печінки 70, 81
- яєчника 163
- воротар 49
- ворсинки кишкові 57
- втиснення
- дванадцятипалокишкове 70
- надниркове 71
- ниркове 71
- ободовокишкове 71
- сьрцеве 69
- стравохідне 70
- трійчасте 352
- шлункове 70
- вуздечка
- верхнього мозкового паруса 249, 255, 267
- верхньої губи 15
- клітора 172
- клубового отвору 63
- нижньої губи 15

- передньої шкірочки 159
- соромітних губ 172
- вузлик 252
- вузлики лімфоїдні одинокі 57, 62
- скупчені 60
- вузол
- присінковий 327
- Ранв'є 205
- спинномозковий 223
- трійчастого нерва 308
- вульва 163, 173
- вухо 348
- вхід до гортані 41
- до печери 351

### Гачок 282

- спіральної пластинки 358
- гіпердонтія 36
- гіпоталамус (підгір'я) 185, 258
- гіпофіз 272
- гландулоцити 9
- глія 209
- глотка 10
- головка
- заднього рогу 226
- клітора 164
- молоточка 353
- над'яєчка 151
- підшлункової залози 56
- статевого члена 90, 159
- стремінця 353
- хвостатого ядра 298
- голосник 109
- голотопія 9
- горб
- сірий 241
- щетевий 79
- горбок
- верхній 247
- вушний 350
- Дарвіна 349
- зуба 31
- клиноподібний 108
- лицевий 260
- надгортанний 103
- нижній 247
- носовий 280
- ріжкуватий 108
- сім'яний 144
- статевий 180
- таламуса 337
- тонкий 246
- трійчастий 249
- щитоподібний 102
- гребелька носова 98
- гребені крайові 29
- гребінці шкіри 405

- гребінь
- косий 27
- крайовий 27
- поперечний 27
- присіка 355
- сечівниковий 144
- трахейний 132
- трикутний 27
- грудь 408
- губа "заяча" 93
- верхня 38
- нижня 21
- сліпокишкова 70
- губи соромітні 90
- гусла Давида 276

### Дентин 23

- дерево
- альвеолярне 132
- бронхове 113
- життя 253
- дерма 400
- дзьоб 275
- дивертикул 94, 132, 192
- дипрозопія 94
- диск
- зорового нерва 380
- Меркеля 323
- діастема 36
- діафрагма сідла 186
- ділянки аммонового рогу 277
- дно
- матки 166
- жовчного міхура 75
- рота 16
- сечового міхура 146
- шлунка 11, 48
- долинка
- мозочка 252, 256
- надгортанна 18, 108
- дужка
- піднебінно-глоткова 15
- піднебінно-язикова 15

### Екзокриноцити 50

- емаль 24
- ендокриноцити 50
- ендолімфа 361
- ендометрій 167
- ентероцити 58
- епіталамус 270
- епіфіз 189

### Жолобок верхньогубний 13

### Завитка 356

- завиток 349



- завіска піднебінна 14, 16  
заглибина  
– міхурово-маткова (Дугласа) 91  
– прямокишково-маткова 91  
– прямокишково-міхурова 90  
заглиблення морського коника 278  
закутки  
– бічні 259  
– грушоподібні 42  
– плевральні 124  
закуток  
– верхній 86  
– глотковий 41  
– дванадцятипалокишковий 90  
– діафрагмово-середостінний 125  
– еліптичний (маточковий) 355  
– завитковий 355  
– задванадцятипалокишковий 90  
– засліпокишковий 86  
– клінно-решітчастий 99  
– клубово-сліпокишковий 86  
– кулястий (мішечковий) 355  
– лайки 273  
– міжсигмоподібний 86  
– надбарабанний 351  
– надзоровий 273, 311  
– надшишкоподібний 249, 273, 311  
– нижній 86  
– печінково-нирковий 86  
– піддіафрагмовий 88  
– підпечінковий 88  
  реброво-діафрагмовий 117, 124  
  реброво-середостінний 117, 124  
– Розенмюллера 41  
– селезінковий 86  
– Трайтца 90  
– хребтово-середостінний 125  
  шишкоподібний 273, 311
- залоза  
  велика присінкова (Бартоліна) 174  
– грудна (молочна) 408  
  під'язикова 37  
– піднижньощелепна 39  
  прищитоподібна 192  
– привушна 37  
– надниркова 193  
– передміхурова 155  
– піднижньощелепна 39  
– підшлункова 77  
– під'язикова 39  
– пухирчаста (сім'яна) 154  
– слизова 388  
– цибулинно-сечівникова (Купера) 157  
– шишкоподібна 189  
– щитоподібна 190
- залози  
– слинні великі 37  
– присінкові 164  
– Бруннера 58  
– губні 37  
– кардіальні 53  
– кружалцеві 408  
– кутні 37  
– Ліберкюна 58  
– Літтре 147  
– маткові 167  
– Мейбома 386  
– надниркові 193  
– яткові 343  
– передньої шкірочки (Тізона) 161  
– піднебінні 37  
– потові 407  
– прищитоподібні 184  
– ротові 37  
– сечівникові 147  
– слинні 37  
– слизові 388  
– спільної жовчної протоки 77  
– сполучнооболонкові 388  
– статеві 199  
– стравохідні 48  
– хряців повік 386  
– Цейса 386  
– шийкові 167  
– шкіри 407  
– шлункові 54  
– щічні 37  
– язикові 21
- заслінка  
– воротаря 50  
– човноподібної ямки 147  
заслінки відхідникові (Морганы) 66  
засувка 249, 259  
затоки бічні 337  
– сечівникові 147
- зв'язка  
– Аранці 69  
– зубчаста 235  
– легенева 119  
– лобково-міхурова 144  
– лобково-передміхурова 144  
– шлунково-діафрагмова 49, 86  
– шлунково-ободовокишкова 82, 86  
– шлунково-селезінкова 86, 89  
– лобково-передміхурова 144  
– венозна 69  
– віцева 70  
– голосова 104  
– підвішувальна дванадцятипалої кишки 78  
  – статевого члена 161  
  – яєчника 163  
  – клітора 174  
  – груді 409  
– діафрагмово-ободовокишкова 88

- діафрагмово-селезінкова 88
- діафрагмово-стравохідна 88
- кругла печінки 69
- матки 82, 86
- лобково-шийкова 168
- матково-яєчника 163
- над'яєчка 151
- направляюча 159, 178
- персне-глоткова 104
  - персне-трахейна 102, 111
- персне-черпакувата 105
- персне-щитоподібна 112
- печінково-дванадцятипалокишкова 87
- печінково-ниркова 87
- печінково-ободовокишкова 87
- печінково-шлункова 82
- під'язиково-надгортанна 21, 102
- підшлунково-селезінкова 88
- повікова бічна 386
- присередня 388
- пращоподібна клітора 174
- статевого члена 161
- присінкова 104
- прямокишково-маткова 168
- рога-перснеподібна 102
- селезінково-ободовокишкова 88
- серпоподібна 69
- спіральна 359
- статево-пахвинна 179
- трикутна 70, 88
- Цинна 374
- щито-надгортанна 102
- щито-під'язикова 21, 191
- яєчка напрямна 180
- яєчника власна 180
- зв'язки
  - лобково-передміхурові 144, 155
  - вушиної раковини 349
  - кільцеві 112
  - матки 167
  - печінки 69, 87
  - повікові 386, 388
  - слухових кісточок 353
  - трахейні 102
- звивина
  - зацентральна 280
  - кутова 280
  - надкрайова 280, 292
  - прицентрально передня/задня 280
  - нюхова бічна/присередня 280
  - лобова верхня/присередня/середня/нижня 280
  - зубчаста 276
  - острівця 282
  - оточуюча 284
  - передцентральна 280
  - скронева верхня/середня/нижня 298
  - поясна 298
- пригранична 280
- приморськоконикова 278, 286
- потилично-скронева бічна/середина/присередня 282
- скронева верхня 280
- середня/нижня/поперечна 282
- пряма 280
- смужкова 276
- язикова 282
- звивини 280
- звуження
  - бронхо-аортальне 45
  - діафрагмове 46
  - глотково-стравохідне 46
- згин
  - відхідниково-прямокишковий 65
  - дванадцятипалої кишки верхній/нижній 57
  - дванадцятипало-порожньокишковий 56
  - крижовий 64
  - ободової кишки 62
- згір'я 269
- зернистості павутинні 312
- зернятка кератогіалінові 405
- зів 14
- зіниця 386
- зморшки піхвові 164
- зона
  - клубочкова 195
  - невизначена 266
  - перехідна відхідникова 66
  - пучкова 195
  - сітчаста 195
  - стовпчаста 66
- зуб 22
- зубці слухові 361
- Ікла 22, 31
- інкрети 184
- інсулоцити 80
- іхтіоз 407
- Калитка 158
- камери очного яблука 375
- канал
  - спіральний веретена 357
  - завитки 356
  - відхідниковий 65
  - воротарний 48
  - кореня зуба 23
  - Петіта 381
  - склистого тіла 382
  - центральний 231, 258
  - шийки матки 167
  - Шлемма 382
- канали півколові 356
- каналець
  - збірний 141

- звивистий дистальний 140
- звивистий проксимальний 138
- нирковий збірний 139
- сльозовий 389
- канат спіральний 361
- канатик
  - бічний 224, 231, 259
  - задній 224, 232
  - передній 224, 231
  - сім'яний 158
- кант повки передній/задній 372
- рогівки 372
- капляр жовчний 74
- капіляри синусоїдні 74
- капсула
  - внутрішня 305
  - Гліссона 73
  - клубочка 139
  - крайня 297
  - кришталіка 376
  - передміхурової залози 153
  - суглобова персне-черпакувата 104
  - суглобова персне-шилоподібна 104
  - Тенона 383
  - Шумлянського-Боумена 138
- Кардія 49
- кишені Ратке 189
- кишка
  - дванадцятипала 56
  - клубова 56
  - ободова 61
  - порожня 58
  - і р'яма 64
  - іпа 63
  - іста 61
  - ілка 56
- кл. ь
  - іч інковий піхви 174
  - іча еі 111
- к. ь і
  - раг дужки велике мале 375
  - во окнисто-хрящове 351
  - г ітки лімфатичне 41
  - н іхове 242
  - Цирогова-Вальдейсра 41
  - нахвинне 153
  - Швальбе 376
  - кінець верхній
    - купольний сліпий
    - матковий
    - нижній
    - присінковий сліпий
    - трубний
  - кінчик
    - носа 96
    - піднебінного язичка 14
    - язика 94
  - кісточки слухові 349
  - клапан клубово-сліпокишковий 63
  - клатчик 246
  - клин 282
  - квітняні
    - ✦ Беца 313
    - ✦ Гурматтіга 140
    - ✦ велихоподібні 99
    - ✦ мезагігальні 141
    - ✦ Меркеля 399
    - ✦ ниркові інтерстиційні 141
    - ✦ Панета 59
    - ✦ Пуркі'є 254
    - ✦ Сертолі 151
    - ✦ статеві чоловічі 148
    - ✦ жіночі 163
    - юкставаскулярні 141
    - юктагломерулярні 141
  - кдітковина
    - приматкова 167
    - пришийкова 167
  - клітор 164
  - клубок судинний 303
  - клубочки 195, 197
  - клубочок
    - куприковий 198
    - судинний ниркового тільця 138
    - сонний 197
  - коваделко 353
  - козелок 349
  - колбочки 378
  - колбочки Краузе 399
  - коліно
    - внутрішньої капсули 300
    - лицевого нерва 262
    - мозолистого тіла 256
  - коло
    - війкове 374
    - Віллізія 332
    - Пейпеца 287
  - комірки
    - зубні 23
    - решітчасті задні/передні/середні 99
    - соскоподібні 352
  - комплекс
    - нирки ендокринний 141, 142
    - нижньооливний 317
    - оливний 232, 327
  - конус
    - еластичний 105
    - мозковий 223, 236
    - кон'юнктива 386
  - кора
    - давня 288
    - зовнішня 288
    - мозочка 257, 317
    - навколомигдалеподібна 299



- нова 288, 290
- однорідна 288, 290
- острівцевої частки 318
- півкуля великого мозку 313
- різнорідна 288
- середня 288
- стародавня 288
- яєчника 164
- корінь
  - піднебінний 32, 34
  - ближньощічний 34
  - ближчий 34
  - брижи 57, 58, 85, 143
  - дальньощічний 34
  - дальший 34
  - зуба 27, 36
  - зуба довгий 31
  - кліничний 23
  - легені 118, 124, 132
  - носа 96, 98
  - піднебінний 32, 34
  - статевого члена 149, 160, 161
  - щічний 32, 34
  - язика 18, 20, 22, 43, 44, 92
- коронка
  - зуба 23, 27, 30, 422
- край
  - ясенний 13
  - брижовий 58, 163
  - війковий 375
  - вільний 44, 58, 105, 163, 308, 349, 407
  - зничний 375, 394
  - нижньобічний 275
  - нижньоприсередній 275
  - присередній 193, 195, 275
  - ризальний 25, 27, 30, 31
  - язика 17
- краудинг 36
- кривина велика/мала 49
- крила носа 93, 96
- крило центральної часточки 253, 256
- крипти
  - кишкові 423
  - мигдаликові 14, 18, 21
- кришталік 215, 220
- кровопостачання 192, 193, 196
  - глотки 44
  - головного мозку 330, 332
  - гортані 110
  - зубів 37
  - легень 128
  - печінки 75
  - підшлункової залози 199
  - спинного мозку 236, 237
  - передміхурової залози 156
  - підшлункових островців 199
  - пристінкової плеври 129

- сечового міхура 145
- сечоводів 143
- \* статевого члена 162
- яєчка і над'яєчка 152
- товстої кишки 67
- тонкої кишки 60
- трахеї 113
- стравоходу 47
- куля
  - бічна бліда 300, 318
  - присередня бліда 300, 306, 318
- купол завитки 356
- кут
  - райдужково-рогівковий 376
  - бічний ока 372, 387
  - ока присередній 372, 387
  - рота 13
- кутикула 360

### Лабіринт

- кістковий 355
- перетинчастий 357
- присінковий 359
- хрящовий 368
- легені 398
- легеня
  - ліва 7, 117, 119
  - права 7, 116, 117, 119
- листки мозочка 252, 256
- лійка 308
  - маткової труби 170
- лійки 63, 136, 189, 273
- лінії
  - Ретціуса 24
- Хунтера-Шрегера 24
- лінія
  - відхідниково-шкірна 65, 66
  - зубчаста 373, 375
  - коса 101, 102
  - ложі нігтя 406
  - лушпина 271, 297, 298

### М'яз

- прямокишково-сечівниковий верхній 66
- піднебінно-глотковий 15, 16, 42
- шило-глотковий 21, 42, 43
- бічний прямиий 315, 373, 384
- бронхо-стравохідний 47
- верхній косий 385
- верхній поздовжній 19, 20, 21
- верхній прямиий 384, 385
- відхідниково-промежинний 66
- війковий 374, 381
- голосовий 103, 106, 107, 109
- задній персне-черпакуватий 107, 108
- косий черпакуватий 106, 107, 108
- лобково-міхуровий 144

- міхурово-передміхуровий 144, 155
- нижній косий 384, 385, 388
- нижній поздовжній 19, 20
- Одді 77
- Окснера 77
- очноямковий 385
- персне-черпакуватий бічний 106, 107, 108
- персне-щитоподібний 105, 107, 109
- під'язиково-язиковий 20, 21, 22
- підборідно-язиковий 12, 20, 21
- плевро-стравохідний 45, 47
- поперечний черпакуватий 108
- прямокишково-куприковий 66
- прямокишково-матковий 168
- прямокишково-міхуровий 66, 144
- прямокишково-промежнинний 66
- стремінцевий 354, 369
- трахейний 112
- трубно-глотковий 43
- хрящо-язиковий 21
- черпакувато-надгортанний 108
- шило-язиковий 20, 21, 22
- щито-надгортанний 106, 107
- щито-черпакуватий 106, 107, 108
- язика вертикальний 19
- язика поперечний 19, 20, 21
- язичка 15, 16
- прямокишково-сечівниковий нижній 66
- замикач ампуля 77
- замикач відхідника внутрішній 65, 66
- замикач відхідника зовнішній 10, 65, 68
- замикач воротарний 10, 48
- замикач жовчної протоки спільної 77
- замикач протоки підшлункової залози 80
- замикач сечівника внутрішній 148
- замикач сечівника зовнішній 148
- звужувач глотки верхній 21, 42
- звужувач глотки нижній 21, 42, 44
- звужувач глотки середній 21, 42, 43
- звужувач зинці 376
- м'язи
  - відхідниково-прямокишково-промежнинні 66
  - глотки поздовжні 42, 43, 45
  - язика власні 19, 20, 91
  - глотки поперечні (колові) 43
  - гортані 103, 105, 107
  - м'якого піднебіння і зівя 14
  - очного яблука зовнішні 385 †
  - прямокишково-сечівникові 66
  - слухових кісточок 354, 369
  - язика 19, 20
  - язика скелетні 19, 20, 21
  - що звужують голосову щілину 105, 107
  - що змінюють величину натягу голосових зв'язок 105, 106
  - що розширюють голосову щілину 106, 107
- мозок передній 241, 243
- макрофагоцити альвеолярні 123
- матка 170, 171, 175
- маточка чоловіча 177, 178, 179, 180
- мезангіоцити 141
- мембрана покривна 361
- меридіани 372, 391
- метаталамус (зазгір'я) 263, 268, 269
- мигдалик
  - глотковий 12, 21, 41
  - мозочка 251, 252, 253
  - піднебінний 12, 14, 15
  - трубний 41
  - язиковий 18, 19
- мис 352
- миска ниркова 133, 135, 136
- міжталамічне злипання 258, 269, 273, 311
- мікроглія 210
- мікрохелія 94
- міоепітеліоцити 40
- міометрій 167, 171
- міст 318, 322
- місце блакитне 207, 208, 259
- місячка 407
- міхур
  - жовчний 70
  - мозковий 394
  - сечовий 133, 143
- мішечки альвеолярні 131
- мішечок
  - волосяний 406
  - гортані 109
  - зубний 34
  - ендолімфатичний 357
  - передміхуровий 182
- мішок
  - сльозовий 387
  - сполучнооболонковий 388
- мозок
  - великий 244
  - головний 212, 237
  - довгастий 212, 241
  - задній 250
  - кінцевий 245, 247
  - нюховий 284
  - первинний задній/передній 244
  - передній 268
  - проміжний 268
  - ромбоподібний 245
  - середній 263
  - спинний 220
  - черевний 212
- мозочок 255
- молоточок 353
- морський коник 277
- мостомозочок 252
- мукоцити 40

- Навколоядро 204  
 над'яечко 151  
 над'яечник 165  
 надгортанник 103  
 надперенісся 96  
 надшкір'я 405  
 намет мозочка 308  
 нейрогіпофіз 272  
 нейроглія 209  
 ~ ЦНС 213  
 ~ сітківки 379  
 нейрон 81, 204  
 нейротрансмітери 207  
 нейроцит 204  
 нерв  
   ампульний задній/бічний 363  
   ~ верхньощелепний 16, 261  
   ~ відвідний 261  
   ~ додатковий 261  
   ~ завитковий 349, 360  
   ~ зоровий 389  
   ~ лицевий 261  
   ~ маточковий 363  
   ~ маточково-ампульний 366  
   ~ мішечковий 366  
   ~ м'яза-натягувача піднебінної завіски 15  
   ~ окоруховий 261  
   ~ під'язиковий 261  
   ~ присінковий 261  
   ~ присінково-завитковий 261  
   ~ спинномозковий 206, 223  
   ~ трійчастий 261  
     язико-глотковий 261  
 нерви нюхові 345, 348  
   спинномозкові 223  
   ~ черепні 261  
 нефрон 138  
 нефрони кіркові 138, 142  
 нирка  
   остаточна 176, 177  
   первинна 176, 180  
   передня 176  
   постійна 177  
 нитка кінцева 220, 223, 225  
 нитки нюхові 344, 348  
 ніготь 406, 407  
 ніжка  
   ~ бічна 96, 97, 98  
   ~ верхня мозочкова 247, 249, 259  
   ~ довга 353, 354  
   ~ коротка 353  
   ~ завитка 349, 350  
   ~ задня 297, 300, 305  
   ~ кісткова проста 356, 357  
   ~ кісткова спільна 356  
   ~ клітора 164  
   ~ мозочкова нижня 247, 249, 254  
   ~ мозочкова середня 246, 247, 249  
   ~ передня 297, 300  
   ~ присередня 96, 97  
   ~ статевого члена 162  
   ніжка  
   ~ мозку 243, 263, 305  
   ~ мозочкові 250, 257, 332  
   ~ мозку 243, 263  
   ніздрі 96, 97, 406  
   ніс 26  
   нога морського коника 302  
   нутрощі 95  
 Оболона  
   ~ головного мозку м'яка 308, 309  
   ~ головного мозку павутинна 308  
   ~ м'яка 211, 235  
   ~ павутинна 211, 234  
   ~ спинномозкова м'яка 224  
   ~ спинномозкова павутинна 235, 309  
   ~ спинномозкова тверда 235, 309  
   ~ тверда 234, 235, 236  
   ~ головного мозку тверда 307, 337  
   ~ черепна м'яка 307, 308  
   ~ черепна павутинна 307, 308  
   ~ черепна тверда 307, 337  
 оболони  
   ~ головного мозку 5, 186, 307  
   ~ спинного мозку 234, 235  
 оболонка  
   ~ серозна 47, 49, 51  
   ~ слизова 13, 14  
   ~ адвентиційна 76, 143  
   ~ білкова 150, 151, 161  
   ~ власна судинна 373, 374  
   ~ волокниста 372  
   ~ волокниста очного яблука 372  
   ~ волокнисто-м'язово-хрящова 113  
   ~ глотки м'язова 42  
   ~ м'ясиста 158, 159  
   ~ очного яблука сполучна 372  
   ~ печеристих тіл білкова 161  
   ~ повік сполучна 387  
   ~ серозна 47, 49, 51  
   ~ слизова 8, 13  
   ~ сполучна 387, 389  
   ~ статичного піску 358  
   ~ судинна очного яблука 373, 374  
   ~ яєчка піхвова 159  
   ~ ока білкова 372, 374  
 огорожа 296, 298  
 одонтобласти 36, 37  
 озеро сльозове 386, 387  
 окістя зубне 23  
 окістя очної ямки 384  
 оклюзія  
   ~ бічна 28



- ліва 28
- передня 28
- права 28
  - центральна 28
- око та структури його утворів 372
- олива 241, 246
- оливи 241, 246
- онтогенез нервової системи 5, 202, 213
- орган
  - підсклепінний 273, 310
  - зору 5, 340
  - кінцевої пластинки судинний 275, 311
  - лемешово носовий 100
- лімфоденний вторинний (периферійний) 14
- нюку 343, 344
- слуху та рівноваги 5, 340, 348
- смаку 340, 345
- спиральний 359, 360
- Якобсона 347, 384
- органи
  - сечові 134
    - статеві 176, 293
    - статеві жіночі внутрішні 163
    - статеві жіночі зовнішні 172
    - статеві чоловічі внутрішні 149
    - статеві чоловічі зовнішні 148
    - чуття 99, 203
- ортогенія фізіологічна 28
- ортогнатія фізіологічна 28
- основа
  - завитки 357
  - легені 117
  - овальна стремінця 353
- острівець 238
- острівці підшлункові (Лангерганса) 198
- острога пташина 302
- ось
  - завитка 349
  - носова 97
- отвір
  - барабанний каналця барабанної струни 352
  - барабанний слухової труби 355
  - верхівки зуба 23
  - Вінслова 87, 89
  - внутрішній каналця завитки 358
  - внутрішній каналця присінка 355
  - водопроводу середнього мозку 259, 273
  - воротарний 49
  - глотковий слухової труби 41
  - завитки 362
  - кардіальний 48
  - клиноподібної пазухи 99
  - клубовий 63
  - лобової пазухи 99
  - міжшлуночковий 272
  - носо-сльозової протоки 99
  - піхви 173
  - серединний 261
  - сліпий довгастого мозку 245
  - слуховий внутрішній 366
  - зовнішній 349
  - черевний маткової труби 170
- щепцевий 87
- ідентоподібний 101
- язика сліпий 92
- отвори
  - бічні 261
  - сосочкові 139
- очеревина 62, 81
- Пазуха
  - верхньощелепна 389
  - барабанна 352
  - брижова ліва/права 89
  - венозна білкової оболонки 374
  - Гаймора 99
  - кам'яниста нижня/верхня 338
  - крайова 339
  - клиноподібна 100, 338
  - клино-тім'яна 338
  - мигдаликова 14
  - міжпечериста задня/передня 427
  - ниркова 135
  - передміхурова 153
  - печериста 330
  - потилична 339
  - поперечна 307
  - пряма 309, 337
  - стрілова нижня/верхня 308
  - сигмоподібна 307
  - крайова 339
- пазухи
  - відхідникові 66
  - молочні 409
  - Моргань 66
  - палеостріатум 297
  - панкреатоцити 80
  - параганглії 197
  - параметрій 167
  - парацервікс 167
  - пародонт 24
  - парус мозковий 258
  - перегородка
    - носова 21
    - очноямкова 384
    - прозора 277
    - прямокишково-міхурова 155
    - серединна задня 224
    - язика 19
  - перегородочки яєчка 150
  - передклин 280
  - переднірка 176
  - перекладки
  - губчастого тіла 161

- печеристих тїл 161
- перетинка
  - барабанна 349
- дівоча 172
- сітчаста 360
- склиста 382
- спіральна 349
- стремінцева 353
- чотирикутна 105
- щито-під'язикова 21, 102
- перехрестя
  - волокон блокових нервів 264
  - зорове 241
  - пірамід 246
  - покришкове заднє/переднє 266
  - присередніх петель 322
- перешнійок
  - зіва 15
  - матки 164
- маткової труби 170
- поясної зв'язки 282
- ромбоподібного мозку 243
- слухової труби 355
- щитоподібної залози 191
- перикаріон 206
- периметрій 167
- періодонт 23
- петля
  - сочевицеподібна 271
- бічна 251
- Генле 140
- кишкова 23
- нефрона 140
- присередня 251
- тричаста 250
- печера
  - воротарна 49
  - соскоподібна 351
- печери
  - губчастого тіла 161
- печеристих тїл 161
- печінка 69
- півкулі великого мозку 214, 274
- мозочка 241
- підвищення
  - лобкове 173
  - середнє 249
- обіднє 278
- підвищення 352
- присередні 259
- піднебіння
  - м'яке 14
  - тверде 13
- підставка мису 352
- підставки аммонового рогу 277
- підшар затоковий 277
- підшкір'я 400, 404
- піраміда
  - довгастого мозку 241
  - присінка 355
  - цибулини 241
- піраміди
  - Мальпігі 135
  - ниркові 135
- пісок статичний 366
- піхва 172
- внутрішня 391
- зовнішня 391
- очного яблука 384
- пластинки мозкові 298
- пластинки спинномозкові 326
- плащ 279
- плевра 123
- площина екватора 372
- пляма
  - жовта 380
  - маточки 359
  - мішечка 363
  - решітчаста верхня/середня/нижня 356
  - щільна 141
- повідець 270
- повіки 386
- подушка таламуса 306
- покрив
  - загальний 404
  - моста 250
  - середнього мозку 263
  - четвертого шлуночка 259
- покриття сіре 276
- покришки 282
- поле
  - Бродмана 344
  - підмозолисте 280
  - принохове 280
  - голе 87
  - дірчасте 136
  - дотикове 32
  - заднє 310
  - міжплевральне верхнє/нижнє 128
  - передзорове 269
  - присінкове 247
  - трапецієподібне 156
  - Флексіа 321
  - Фореля 271
- полімастія 411
- політелія 411
- поліус
  - нижній/верхній 133
  - задній/передній 372
  - канальцевий 138
  - лобовий 297
  - потиличний 372
  - сечовий 138
  - скроневий 372

- судиний 140
- поля
- шлункові 51
- цитоархітектонічні 289
- пори
- Кона 122
- смакові 346
- поріг
- носа 98
- острівця 282
- порожнина
- барабанна 349
- глотки 12
- гортані 109
- зубна 23
- коронкова 29
- матки 164
- носова 98
- осердна 125
- очеревинна 81
- підголосникова 109
- плевральна 124
- раковини 350
- ротова 12
- черевна 81
- пояс 305
- пояс крайовий Лісауера 324
- поясок війковий 374
- предентин 23
- привіски
- ободової кишки жирові 62
- чепцевої 61
- привісок
- Моргани 149
- над'яєчка 151
- яєчка 149
- придатки
- пухирчасті 165
- шкіри 406
- придаток
- печінки волокнистий 70
- мозковий 184
- призма емалева 24
- прикус 28
- присінкомозочок 252
- присноок
- гортані 109
- носа 98, 99
- піхви 174
- рота 12
- чепцевої сумки 86
- прияєчко 159
- прияєчник 165
- прогенія 28
- прогнатія 28
- променистість
- зорова 306
- ↪ мозолистого тіла 276
- ↪ поясна 286
- слухова 306
- таламічна 300
- промені
- ↪ кришталіка 381
- мозкові 135
- Феррайна 136
- простір
- бічноглотковий 41
- Діссе 73
- Дугласа 168
- залотковий 41
- залобковий 82
- заочеревинний 82
- запахвинний 82
- навколослотковий 41
- навколосудинний 211
- надбілковооболонковий 384
- надтвердооболонний 234
- перилімфатичний 357
- підм'якооболонний 235
- підпаутинний 211
- підтвердооболонний 211
- позатвердооболонний 308
- Ретціуса 83
- простори
- інтерглобулярні 24
- пояскові 381
- Фонтана 375
- протизавиток 349
- протикиозелок 349
- протока
- Бартоліна 39
- Беліні 141
- Вартона 39
- Вольфа 176
- Гартнера 180
- ендолімфатична 357
- жовчна спільна 75
- завиткова 357
- маточково-мішечкова 357
- мезонефральна 176
- міхурова 76
- Мюллера 176
- над'яєчка 151
- носо-сльозова 387
- парамезонефральна 176
- піднижньощелепна 38
- підшлункової залози 56
- підшлункової залози додаткова 56
- під'язикова велика 17
- привушна 38
- Санторіні 80
- сім'явниосна 153
- сім'явипорскувальна 154
- хвостатої частки ліва/права 74



– цибулинно-сечівникової залози 157

протоки

– ниркові 135, 141

– молочні 410

– Моргані 165

– печінкові 74

– півколові 359

– під'язикові 38

– присечівникові 147, 174

– Рівіна 39

– сім'явивпорскувальні 148

проточки

– жовчовивідні 73

– передміжурових залоз 156

– ясчка виносні 150

пруть 160

псалтир 276

пульта 23

пупок барабанної перетинки 350

пухирець сім'яний 84

пухирці Граафа 164

пучки

– власні 230

– емалеві 24

– поздовжні 248

– потилично-лобові 305

пучок

сочевицеподібний 271

– сосочково-галамічний 272

– гачкоподібний 299

– дугоподібний 305

– клиноподібний 322

– краювої борозни 231

– міжпучковий 230

– перегородково-крайовий 322

– сосочково-покривний 272

– сосочково-галамічний 277

– тонкий 225, 246

пушок 406

Райдужка 374

раковина

– вушна 349

– носова 12

ретенція 36

ретроверзію 166

ретрофлексію 166

рефлекс 205

речовина

– безіменна 285

– біла 224

– драглиста 324

– кіркова нирки 135

– надниркових залоз 185

– кришталика 380

– мозкова нирки 135

– надниркових залоз 185

– пронизна задня/передня 241

– сіра 208

ріг аммонів 277

рідина спинномозкова 311

різці 28

рогівка 372

роздвоєння трахеї 111

розтвір півмісяцевий 99

розщеплення хребта 221

ручка верхнього/нижнього горбка 249

– молоточка 353

Сегмент

– легені 118

– спинного мозку 223

сегменти

– ниркові 136

– печінки 71

середостіння 131

– яєчка 150

сероцити 39

серп

– великого мозку 307

– мозочка 307

сечівник 146

сечовід 143

синапс 206

синдесмоз барабанно-стремінцевий 353

синтопія 9

синуси Рокитанського – Ашофа 76

система

– гастроентеропанкреатична ендокринна 11

– екстрапірамідна рухова 316

– нейроендокринна дифузна 200

– пірамідна рухова 313

– лімбічна 285

сітка

– чудесна артеріальна 137

– чудесна венозна 74

– Галлера 151

– трабекулярна 376

– яєчка 150

сітківка 375

скелетотопія 9

складка

– гортанного нерва верхнього 42

– дванадцятипалої кишки поздовжня 58

– дванадцятипалокишкова верхня/нижня 90

– дванадцятипало-порожньокишкова 56

– зіва задня/передня 14

– клубово-сліпокишкова 86

– міжсечовідна 144

– міжчерпакувата 109

– молоточкова задня/передня 354

– надчеревна 84

– півмісяцева 12, 372, 387

– повіково-носова 386

- присінкова 109
- пупкова бічна/присередня/серединна 84
- спіральна 76
- трубно-глоткова 41
- трубно-піднебінна 41
- трикутна 14
- черпакувато-надгортанна 108
- шлунково-підшлунковозалозова 86
- язиково-надгортанна бічна/серединна 18
- складки
  - прямокишково-маткові 91
  - ворсинчасті 50
  - голосові 109
  - Керкрінга 57
  - Нелятона 65
  - півмісяцеві ободової кишки 61
  - пальмоподібні 167
  - під'язикові 16
  - прямої кишки 65
  - прямокишково-маткові 91
  - прямокишково-міхурові 91
  - райдужки 375
  - сліпокишкові 89
  - статеві 180
  - торочкуваті 17
  - трубні 164
  - черпакувато-надгортанні 18, 108
  - шлункові 51
  - язиково-надгортанні 41
- склепіння 275
  - нікви 166
  - глотки 12, 41
- малих ниркових чашечок 136
- сльозового мішка 389
- скупчення хемергічних клітин 207
- сліпота
  - колірна 395
  - «куряча» 379
- смуга
  - молоточкова 352
  - погранична 302
  - судинна 359
- смуги
  - таламуса 269
  - четвертого шлуночка мозкові 249, 260
- смужка
  - внутрішньої пірамідної пластинки 288
  - молекулярної пластинки 290
- смужки зернистої пластинки 288
- сосок
  - грудний 408
  - інвертований 411
- сосочки
  - грибоподібні 18
  - дівочої перетинки 172
  - жолобуваті 18
  - конічні 18
  - листоподібні 18
  - + ниткоподібні 17
  - привушної протоки 38
  - сочевицеподібні 18
  - язикові 17
- сосочок
  - дванадцятипалої кишки великий/малий 56
  - клубовий 63
  - міжзубний 13
  - нирковий 136
  - різцевий 14
  - Санторіні 58
  - сльозовий 372
  - Фатера 58
  - ясенний 13
- спайка
  - губ задня/передня 172
  - задня 273
  - передня 273
  - повідців 273
  - сіра задня/передня 231
  - склепіння 276
- сперматозоїди 150
- спинка
  - носа 98
  - статевого члена 149
  - язика 18
- спинномозкомозочок 256
- спланхнологія 7
- сплетення
  - Ауербаха 54
  - Мейснера 11
  - Шабадаша 55
- стік пазух 339
- стовбур головного мозку 238
- стовпи
  - Бертіна 135
  - відхідникові 65
  - Морганьї 66
  - ниркові 135
  - склепіння 268
- стравохід 45
- стремінце 353
- стрижень 406
- стрічка
  - брижово-ободовокишкова 61
  - вільна 61
  - таламуса 269
  - чепцева 61
- стрічки ободової кишки 61
- струмок сльозовий 388
- субталамус 271
- сумка
  - глоткова 12
  - передшлункова 88
  - печінкова 88
  - чепцева 49

сурфактант 123  
 суспензиції 151, 188  
 сухожилок персне-стравохідний 47  
 схиля 256  
 сходи барабанні 353  
 – присінка 353

Таламус 269  
 тіла  
 – атретичні 165  
 – колінчасті 247  
 – приаортові 197  
 – сосочкові 241  
 тіло  
 – білямотузкове 255  
 – білясте 165  
 – колінчасте бічне/присереднє 270  
 – війкове 374  
 – Вольфа 180  
 – Гаймора 150  
 – груди 408  
 – жовте 164  
 – клітора 174  
 – коваделка 353  
 – матки 166  
 – мигдалеподібне 284  
 – жовчного міхура 76  
 – мозолисте 243  
 – мозочка 252  
 – мотузкове 255  
 – над'яєчка 158  
 – підшлункової залози 56  
 – припиркове жирове 135  
 – сідничо-відхідникової ямки жирове 67  
 – склисте 382  
 – смугасте 296  
 – сосочкове 271  
 – статевого члена 147  
 – трапещеподібне 250  
 – шишкоподібне 189  
 – шлунка 48  
 – щоки жирове 13  
 – язика 15

тільце  
 – Мальпігі 138  
 – ниркове 139  
 – Фатера-Пачіні 399

тільця  
 – Мейснера 323  
 – мультивезикулярні 123  
 – пластинчасті 122, 400  
 – Руффіні 399  
 – Фатера-Пачіні 321

торочка  
 – морського коника 276  
 – яєчникова 170  
 торочки маткової труби 178

точка  
 – Ланца 63  
 – Мак-Бурнея 63  
 – сльозова 387  
 трахея 111  
 трикутник  
 – блукаючого нерва 249  
 – Гюлейна-Молларета 317  
 – Льєто 145  
 – нюховий 241  
 – обхідний 303  
 – сечового міхура 144  
 – петлі 249  
 – під'язикового нерва 249  
 – повідцевий 270  
 – Філіпе-Гомбаульта 322  
 тримач шкіри груді 408  
 тріада печінкова 75  
 труба 166  
 – Євстахія 355  
 – маткова 170  
 – слухова 355  
 – Фаллопія 170  
 трубка  
 – травна 9  
 – нервова 213  
 трубочки  
 – дентинні 23  
 – сім'яні 151

Утвір сітчастий 265  
 утримувач  
 – хвостовий 406  
 – шкіри 405

Фасція  
 – глотково-основна 42  
 – клітора 174  
 – Купера 158  
 – м'яза-підіймача яєчка 158  
 – ниркова 135  
 – привушна 38  
 – прямокишково-крижова 67  
 – прямокишково-передміхурова 67  
 – прямокишково-піхвова 67  
 – сім'яна внутрішня 158  
 – сім'яна зовнішня 158  
 – статевого члена 159

фолікули  
 – атретичні 164  
 – примордіальні 164  
 – яєчникові 164  
 – язикові 18

формація ретикулярна (сітчаста) 248, 265

Хвіст  
 – кінський 222



- над'яєчка 151
- підшлункової залози 79
- хвостатого ядра 299
- хід
- носовий верхній/нижній/середній/спільний 99
- носо-глотковий 100
- слуховий зовнішній 349
- хоани 41, 100
- холангіоли 74

- хрящ
- Врісберга 103
- вушний 349
- зернуватий 102
- клиноподібний 103
- криловий великий 96
- лемешєво-носовий 98
- надгортанний 103
- носової перегородки 97
- перснеподібний 101
- повики 383
- ріжкуватий 103
- Санторіні 103
- слухового ходу 350
- черпакуватий 108
- щитоподібний 101
- Якобсона 98

- хрящі
- гортані 101
- крилові малі 96
- носа 96
- носові додаткові 97
- трахенні 113

## Цемент 24

- цементоцити 24, 36
- цибулина 57
- нюхова 208
- присінка 164
- заднього рога 302
- статевого члена 162
- цикл оваріально-менструальний 169
- цистерна
- великої вени великого мозку 309
- навколомозолиста 309
- мижніжка 309
- мосто-мозочкова 308
- оточуюча 309
- перехрестя 309
- чотиригорбкова 309
- цистерни підпаутинні 308

## Частка

- гілофіза 185
- грушоподібна 284
- квадратна 70
- клаптико-вузликова 257
- лімбічна 285

- лобова 238
- ниркова 136
- нюхова задня/передня 343
- обідкова 238
- острівцева 238, 282
- печінки ліва/права 69
- пірамідна 190
- потилична 238
- скронєва 238
- Спігелія 71
- тім'яна 238
- хвостата 69
- частки
- легені 117
- нюхові 277
- печінки 69
- грудної залози 409
- часточка
- тім'яна верхня/нижня 280
- двочеревцева 252
- верхньоприсередня 156
- вушна 349
- нижньобічна 156
- нижньозадня 156
- передньоприсередня 156
- печінки 73
- портална печінкова 75
- півмісяцева верхня/нижня 252
- присередня двочеревцевої частки 257
- прицентральна 313
- проста 252
- тім'яна 238
- тонка 252
- центральна 252
- чотирикутна задня/передня 252
- часточки
- грудної залози 409
- ниркові 136
- яєчка 150
- чашечки
- ниркові 135
- смакові 345
- чепець
- великий 87
- малий 88
- чепці 87
- черв'як 241
- член статевий 160
- човен 349
- човник раковини 349
- чутливість
- екстероцептивна 204
- епікритична (кіркова, розрізняюча) 205
- пропріоцептивна 205, 294
- протопатична (підкіркова, ноцицептивна, афективна) 205

## Шар

- базальний 150, 167, 405
- блискучий 405
- волохистий 150, 406
- зернистий 257, 278, 405
- молекулярний 257, 277
- нервовий 375, 377, 380
- орієнтований 277
- променевий 277
- шерстчастий 406
- пірамідний 277, 278
- роговий 174, 405
- сітчастий 19, 405
- сосочковий 405
- Томса 24
- шипуватий 405

## шари

- великоклітинні 392
- дрібноклітинні 392

## шийка

- зубя 23
- матки 166
- міхура жовчного 76
- молочочка 353
- підшлункової залози 78
- сечового міхура 148

## шистомієлія 219, 221

## шистопрозопія 94

## шкіра 404

## шкірочка

- клитора передня 174
- статевого члена передня 161

## шлунок 48

## шлуночки бічні 301

## шлуночок

- гортані 110
- кицевий 224
- Моргань 109
- третій 272
- четвертий 255

## шлях

- аналізатора слуху провідний 363
- блакитно-спинномозковий 232
- верхинно-спинномозковий 233, 253
- гіпоталамо-гіпофізний 272
- горбово-лійковий 272
- задньобічний 232
- зоровий 272, 392
- зубчасто-таламічний 271
- кірково-спинномозковий бічний/передній 246
- кірково-ядерний 313
- клино-мозочковий 326
- клиноподібно-мозочковий 247
- лобово-мостовий 305
- мосто-сітчасто-спинномозковий 234
- нюховий 280, 344

- одиоко-спинномозковий 232
  - оливо-мозочковий 246, 317
  - оливо-спинномозковий 247
  - покривний центральний 266
  - зокрівельно-спинномозковий 233, 264
  - покрівельно-цибулинний 264
  - покрівельно-червоноядерний 265
  - покрівельно-спинномозковий 233, 264
  - присінково-мозочковий 327
  - присінково-спинномозковий бічний/присередній 33, 367
  - проміжно-спинномозковий 234
  - прошиваючий 234
  - спинномозково-мозочковий задній/передній 254, 326
  - спинномозково-оливний 232, 327
  - спинномозково-покрівельний 232
  - спинномозково-присінковий 232, 327
  - спинномозково-сітчастий 233, 324
  - спинномозково-таламічний бічний/передній 232, 323
  - спинномозково-шийний 325
  - трійчастого нерва середньомозковий 324
  - трійчастого нерва спинномозковий 324
  - трійчастоталамічний 250
  - цибулинно-сітчасто-спинномозковий 232
  - цибулинно-таламічний 247, 323
  - червоноядерно-оливний 265, 266
  - червоноядерно-спинномозковий 231
  - червоноядерно-ядерний 265, 317
  - шовно-спинномозковий бічний/передній 232, 234
- шляхи циркуляції спинномозкової рідини 310
- шов
- глотковий 43
  - довгастого мозку 247
  - калитки 158
  - моста 250
  - піднебінний 14
  - промежини 173
  - статевого члена 161, 181

## Щипці 276

## щілина

- голосова 18
  - горизонтальна правої легені 118
  - венозної зв'язки 71
  - змикальна 27
  - коса 117
  - круглої зв'язки 69
  - перша 252
  - повік 387
  - присінкова 109
  - ротова 21
  - соромітна 172
  - судинна 303
- щілини

- великого мозку 240
- мозочка 251
- шока 13

### Яблуко очне 372

#### ядра

- базальні 274
- бічної петлі 363, 364
- блокового нерва 262, 265
- гігантськоклітинні 248
- грудні 326
- Даркшевича 265
- дрібноклітинні 248
- дугоподібні 247
- завиткові 261
- Кахаля 265
- крижові парасимпатичні 226
- кришталіка 381
- мигдалика 299
- мозочка 254
- моста 250
- одинокого шляху 248
- олівні 246
- основні 274
- подушки 270
- присереднього колінчастого тіла 234
- присереднього поздовжнього пучка 248
- присінкові 261
- слиновидільні 261
- сітчасті 248
- трійчастого нерва 250
- шва 207, 248

#### ядро

- базальне (Мейнерта) 270, 285
- бічне мигдалика 301
- бічне основне мигдалика 301
- бічнопроміжне 226
- вентральне трапецієподібного тіла 363
- вентрального поля (H2) 272
- вентроприсереднє гіпоталамуса 272
- вершини 255
- власне 226
- гіпоталамуса надзорове 272
- головне трійчастого нерва 261
- грудне заднє 226
- дорсальне 226
- дорсального поля (H1) 272
- дорсоприсереднє 272
- дугоподібне (Ліккове) 272
- задньобічне 226
- задньоприсереднє 226
- зазальньобічне 226
- зубчасте 253
- Кахаля 265
- кіркоподібне 255
- клиноподібне 247

- крайове 226
- кулясте 253
- одинокого шляху 261
- основне 299
- передньобічне 228
- передньоприсереднє 229
- передпроміжне 265
- + підталамичне 268, 297
- подвійне 248
- позаподвійне 248
- присередньопроміжне 229
- проміжне 226
- сочевицеподібне 299
- субталамичне 271
- трапецієподібного тіла 363
- кіркове мигдалика 299
- хвостате 297
- центральне 229
- червоне 265
- шва заднє 208, 265
- яєчко 150
- яєчник 163
- язик 17
- язичок 252
- легені лівої 117
- міхура 144
- мозочка 252
- піднебінний 12, 14
- ямка
- великого мозку бічна 282, 309
- довгаста 103
- коваделка 352
- клоачна 91
- мигдаликова 14
- міжніжкова 241, 263
- надмигдаликова 12
- надміхурова ліва/права 84
- нюхова 92, 348
- пахвинна 84
- присінка піхви 172, 174
- ротова 91
- ромбоподібна 255
- сідничо-відхідникова 67
- склиста 382
- слухова 368
- стегова 84
- трикутна 350
- центральна 380
- ямочка
- вікна завитки 352
- вікна присінка 352
- куприкова 406
- ямочки зернистості 312
- мигдаликові 18, 21
- шлункові 51
- ясна 13



## Латинський предметний покажчик

- Acheilia 94  
 acinus pulmonalis 121  
 aden 8  
 adenohipophysis 186, 258, 272  
 adentia 36  
 adhesio interthalamica 258, 269, 270, 273, 302, 311  
 aditus laryngis 41, 109  
 aditus ad antrum 351  
 adventitia 9, 76, 113  
 agger nasi 98, 99  
 aggregationes cellularum chemergicum 207  
 ala  
 ~ lobuli centralis 252, 253, 256  
   nasi 96  
 allocortex 288, 290  
 alveola pulmonis 122  
 alveoli pulmones 121  
 alveus hippocampi 278, 279  
 ampulla  
   biliaropancreatica 77  
   canaliculi lacrimalis 389  
   recti 64  
 ~ ductus deferentis 149, 153  
 ~ hepatopancreatica 58, 76, 277  
   ossea 356  
   tubae uterinae 164  
 angulus  
   oculi lateralis/medialis 372, 386, 387  
   oris 13  
   pontocerebellaris 250  
 ansa  
   lenticularis 271  
   nephroni 140  
 ansae vasorum hemocapillaria 138  
 anteflexio 166  
 anteversio 166  
 antihelix 349, 350  
 antitragus 349, 350  
 antrum  
 ~ pyloricum 48  
 ~ mastoideum 351, 352, 354  
 anulus  
 ~ fibrocartilagineus 351, 354  
 ~ iridis major minor 375  
 ~ lymphoideus pharyngis 41  
 ~ tendineus communis 385  
 anus 64, 90  
 anus imperforatus 95  
 apertura  
 ~ aqueductus mesencephali 273  
 ~ ductus nasolacrimalis 98, 99  
 ~ interna canaliculi cochleae 358  
 ~ interna canaliculi vestibuli 355  
 ~ lateralis 249, 259, 260, 311  
 ~ mediana 247, 261  
 ~ sinus frontalis 99  
 ~ sinus sphenoidalis 12, 98, 99  
 ~ tympanica canaliculi chordae tympani 352  
 aperturae laterales 261  
 apex  
 ~ auriculae 349  
 ~ cuspidis 27, 30, 32, 32, 36  
 ~ linguae 17, 18  
 ~ nasi 96  
 ~ prostatae 155  
 ~ pulmonis 117, 119, 126, 127  
 ~ radialis dentis 23  
 ~ vesicae 143, 144, 149  
 arcus  
 ~ palatoglossus 14  
 ~ palatopharyngeus 14  
 area septalis 284  
 aponeurosis palatina 14, 21  
 apparatus  
 ~ lacrimalis 388  
 ~ urogenitalis 133  
 appendices  
 ~ omentales 61, 62, 86  
 ~ vesiculosae 165  
 appendix  
 ~ epididymidis 151  
 ~ testis 149  
 ~ vermiformis 63  
 aprosopia 94  
 aqueductus  
 ~ cerebri 243, 253, 258, 263, 310, 312  
 ~ cochleae 357, 359  
 ~ mesencephali 253, 256, 263, 273, 310, 338

- arachnoidea mater 211, 234, 307, 312
  - cranialis 307, 308
  - encephali 307, 308
  - spinalis 234, 309
- arbor
  - alveolaris 121
  - bronchialis 113
- archencephalon 212
- archicerebellum 251, 252, 256, 317, 367
- archicortex 279, 288, 290
- archipallium 242
- arcus
  - cartilaginis cricoideae 101, 102
  - dentalis mandibularis maxillaris 24
- area
  - cintingens 27
  - contingens 32
  - cribrosa 136, 139
  - interpleurica inferior superior 128
  - nuda 69, 70, 87
  - paraolfactoria 280
  - postrema 260, 310, 311
  - prooptica 269, 276
  - septalis 288, 344
  - subcallosa 280, 305, 344, 345
  - trapezordea 156
- areae gastricae 50, 51
- areola mammae 408
- arteria
  - callosomarginalis 333, 334
  - cerebelli anterior superior/
    - media posterior 332, 333, 334, 335
  - collicularis 335
  - communicans anterior 332, 333, 334
  - frontobasalis lateralis medialis 333, 334, 335
  - inferior anterior cerebelli 332, 333
  - hyaloidea 382, 393, 394, 395
  - quadrigenialis 335
  - membrana vitrea 382
  - occipitalis lateralis (segmentum P3) 335
  - occipitalis medialis (segmentum P4) 335
  - parietalis 334, 335
  - pericallosa 333, 334
  - polaris frontalis temporalis 334
  - pr frontalis 335
  - ramus anterior 137, 223, 279, 280
  - recurrens 333
  - renalis 135, 137, 139, 149
  - segmenti posterioris 137
  - spinalis anterior posterior 236, 331, 332
  - sulci centralis postcentralis precentralis 334, 335
  - temporalis anterior 334
  - thalami perforans 333, 335
  - segmenti anterioris inferioris/superioris 137
  - segmenti inferioris 137
  - vertebralis 236, 331, 333
  - uncalis 334
- arteriae
  - arcuatae 137
  - carotis internus 330
  - centrales anterolaterales 298, 333, 334
    - posterolaterales 335
  - posteromediales 333, 335
  - cerebri posteriores 332
  - choroideae anteriores 332
  - circumferentiales breves 335
  - communicantes posteriores 332
  - inferiores posteriores cerebelli 331
  - interlobares 137
  - interlobulares 73, 137, 139
  - insulares 334
  - helicinae 161
  - perforantes radiatae 137
  - pontis 331, 332, 333
  - spinales posteriores 331
  - vertebrales 235, 330
- arteriola glomerularis afferens/efferens 138, 139, 140
- arteriolae glomerulares afferentis 137
- arteriolae rectae 137, 137
- articulare 369
- articulatio
  - cricoarytenoidea 102, 104
  - cricothyroidea 102, 104
  - incudomallearis 353
  - incudostapedalis 353
- articulationes ossiculorum auditus 353
- astomia 94
- atrium meatus medii 99
- auricula 348, 349
- auricular 348, 349
- auris interna/media/externa 349, 355
- axis bulbi externus 372
  - opticus 372
- Barba 406
- basis
  - cartilaginis arytenoideae 103
  - cochleae 357, 365
  - prostatae 155
  - pulmonis 117
  - stapedis 353, 357
- bifurcatio tracheae 111, 1112, 118
- brachium colliculi inferioris/
  - superioris 249, 259, 263, 267, 390
- bronchi 113, 114, 115
  - intrasegmentales 114
  - lobares 114, 115
  - lobulares 114, 115
  - segmentales 114, 115
- bronchioli
  - alveolares 121
  - respiratorii 121
  - terminales 114, 115

## bronchus

- lingularis inferior/superior 116
- lobaris inferior dexter sinister/medius 112, 116
- lobaris superior dexter/sinister 116
- lobularis 121
- principalis dexter/sinister 112, 116, 119
- segmentalis 112, 116

## bucca 13

## bulbus

- cornus posterior 302
- oculi 372, 384, 385, 387
- olfactorius 208, 241, 284, 286, 345
- penis 161, 162
- vestibuli 164, 174

## bulla ethmoidalis 98, 99

## bursa

- hepatica 88
- omentalis 88
- pregastrica 88

## Caecum

- cupulare 357, 359
- vestibulare 359

## calcar avis 302, 303

## caliculi gustatorii 345

## calices renales majores/minores 136

## calyx inferior medius/superior 136

- renalis major/minor 136

## camera

- anterior/posterior 373, 376, 381, 382
- postrema s. vitrea 282

## canales

- longitudinales modiolii 357
- semicirculares 356

## canaliculus lacrimalis 389

## canalis

- analis 64, 65
- centralis 224, 228, 231, 258, 309
- cervicis uteri 164
- hyaloideus 382
- musculotubarius 352, 355
- radicis dentis 23
- semicircularis anterior/lateralis/posterior 356, 357
- spiralis cochleae 356, 357
- spiralis modiolii 357

## capsula

- adiposa 135, 137, 139
- articularis cricothyroidea 104
- articularis crycoarytenoidea 104
- extrema 297, 298, 299, 300, 318
- glomeruli 138, 139
- interna 270, 271, 298, 305, 313, 322, 367
- lentis 376, 380, 381
- prostatica 153, 156
- tonsillae 14

## caput

- epididymidis 151, 158

- ♣ mallei 353, 354

- ♣ stapedis 353

## cardia 48, 49

## carina

- tracheae 111
- ♣ urethralis vaginae 172

## cartilagineae

- alares minores 96, 97
- laryngis 101
- nasi accessoriae 97
- ♣ tracheales 102, 112, 113, 191

## cartilago

- arytenoidea 102, 103, 108
- auriculae 349
- ♣ corniculata 102, 103, 105
- cricoidea 12, 21, 101, 104, 109, 112, 191
- cuneiformis 103
- epiglottica 103
- meatus acusticus 350
- nasi lateralis 97
- thyroidea 12, 21, 101, 105, 107, 109, 197
- triticea 103

- tubae auditivae 355

## - vomeronasalis 98

- alaris major 96

- septi nasi 97

## caruncula

- lacrimalis 372, 387, 389
- sublingualis 17, 38, 39
- hymenales 172

## cauda

- epididymidis 151, 158
- equina 83, 222, 223, 225, 235
- helices 349
- pancreatis 56, 78, 79, 86

## cavernae

- corporis spongiosi 161
- corporum cavernosorum 161

## cavitas

- abdominalis 81, 84
- abdominis 81
- conchae 349, 350
- coroneae 23
- dentis 23
- infraglottica 109, 110
- laryngis 12, 109
- oris propria 12, 13
- pelvis 81
- pelvina 82
- peritonealis 82
- pharyngis 41
- tympani 349
- uteri 164, 166

## cavum trigeminale 308

## cellulae

- ethmoidales anteriores/posteriores 99



- interstitiales renis 141
- juxtavasculares 141
- mastoideae 351, 352
- cementum 23, 24
- cerebellum 208, 238, 239, 241, 243, 251, 291, 337
- cerebrum 238, 243, 274, 275
- cerumen 350
- cervix
  - dentis 23, 30
  - uteri 164, 166
  - vesicae 144
- chiasma opticum 241, 246, 258, 269, 272, 311, 385, 390
- choanae 98
- cilia 386, 406
- circulum arteriosus cerebri (Willisii) 332
- cisterna
  - ambiens 278, 309
  - cerebellomedularis posterior 308
  - chiasmatis 309
  - fossae lateralis cerebri 309
  - magna 308, 309
  - pericallosa 309
  - pontocerebellaris 309
  - quadrigeminalis 309
  - venae magnae cerebri 309
  - interpeduncularis 309
- cisternae subarachnoideae 308
- claustrum 296, 299
- clitoris 173, 174
- cochlea 357
- colliculi inferiores/superiores 263
- colliculus
  - facialis 261
  - seminalis 144, 147
- collum
  - glandis 160
  - mallei 353
  - pancreatis 78
- colon
  - ascendens 64
  - descendens 64
  - sigmoideum 64
  - transversum 64
- colpos 172
- columna anterior/intermedia/posterior 225
- columnae
  - anales 66
  - fornicis 273
  - renales 135
  - rugarum anterior/posterior 172
- commissura
  - alba anterior 225
  - bulborum 174
  - cerebri anterior 344
  - fornicis 276
  - grisea anterior/posterior 225
- habenularum 270
- labiorum 13
- prostatae 156
- palpebralis lateralis/medialis 386
- labiorum anterior/posterior 173
- complexus
  - juxtaglomerularis 141
  - olivaris inferior 246
- concha
  - auriculae 349
  - nasi inferior/media/superior/suprema 99
- concretiones prostaticae 156
- confluens sinuum 339
- coni epididymidis 151
- constrictio
  - bronchoaortica 46
  - diaphragmatica 46
  - partis thoracicae 46
  - pharyngoesophagealis 41
  - phrenica 46
- conus
  - elasticus 105
  - medullaris 222
- cornea 372
- cornu Ammonis 277
  - uteri 166
- corona
  - dentis 23
  - glandis 160
  - radialis 374
  - radiata 305
  - clinica 23
- corpora
  - atretici 165
  - mamillaria 241
  - paraaortica 198
  - glomera aortica 198
- corpus
  - albicans 165
  - amygdaloideum 284
  - callosum 238
  - cavernosum clitoridis 174
  - penis 161
  - cerebelli 252
  - ciliare 374
  - epididymidis 151
  - gastricum 48
  - geniculatum laterale/mediale 270
  - incudis 353
  - juxtarestiformis 255
  - linguae 17
  - luteum 164
  - luteum cyclicum 165
  - luteum graviditatis 165
  - luteum menstruationis 165
  - mamillare 271

- mammae 408
- pancreatis 78
- penis 160
- pineale 189
- restiforme 164, 255
- rubrum 164
- spongiosum penis 161
- striatum 207, 265
- trapezoideum
- uteri 166
- unguis 407
- vesicae 144
- vitreum 382
- vesicae biliaris 76
- corpuscula sensoria 400
- corpusculum
  - lamellosum 400
  - renale (renis) 138
- cortex
  - cerebelli 252, 253
  - cerebri 287, 290
  - lentis 381
  - ovarii 164
  - periamygdaloideus 299
  - renalis 135
- crista
  - ampullaris 363
  - arcuata 103
  - basilaris (spiralis) 359
  - fenestrae cochleae 352
  - marginalis 27
  - obliqua 27
  - transversalis 27, 32
  - triangularis 33
  - urethralis 145, 146, 148
  - vestibuli 355
- cristae 27
  - cutis 405
  - marginales 29
- crura cerebri 264
- crus
  - anterius/posterius 305, 353
  - breve 353
  - cerebri 174
  - clitoridis 266
  - helices 349
  - laterale 96
  - longus 353
  - mediale 96
  - osseum ampullare 356
  - commune/simplex 357
- cryptae intestinales 57, 58, 61
- culmen 252
- cuneus 282
- cupula
  - ampullaris 359
  - cochleae 357, 362, 365
  - pleurae 124
- curvatura major/minor 48
- cuspis
  - aessoria 33
  - buccalis 32
  - dentis 27
  - distobuccalis 33
  - distolingualis 33
  - distopalatinalis 33
  - lingualis 32
  - mesiobuccalis 33
  - mesiolingualis 30
  - mesiopalatinalis 33
  - palatinalis 32
- Cutis 404
  - cymba conchae 349
  - caput pancreatis 78
  - cavitas nasi 98
  - pleuralis 124
  - oris 12
  - collum vesicae biliaris 75
  - cortex 195
- Declive 252
- decussatio fibrarum nervorum trochlearium 264
- lemniscorum medialium 247, 323
- pyramidum 241, 245
- tegmentalis anterior 317
- tegmentalis posterior 266
- dens caninus 24
  - serotinus 32
- Dentencephalon 212
- dentes acustici 361
  - canini 22
  - decidui 22, 34
  - incisivi 22, 24, 28
  - molares 22, 24
  - molars 22
  - permanentes 22
- dentinum 23
- derma 405
- corium 405
- descensus testis 179
- ovarium 163, 179
- diaphragma oris 16
- diaphragma sellae 308
- didymis 149
- diencephalons 212, 213, 238, 241, 268
- digitationes hippocampi 277
- diprosopia 94
- discus nervi optici 380, 389
- diverticula ampullae 153
- diverticulum ileale patens 94
  - intestinale ilei 94

## divisio

- lateralis dextra 73
- sinistra 72
- medialis dextra 73
- sinistra 72

## dorsum

- linguae 17
- nasi 96
- penis 160

## ductuli

- aberrantes superior/inferior 151
- efferentes testis 150, 151
- excretorii 388
- prostatici 147, 156
- transversi 165
- respiratorii 121

## ductus

- alveolares 121
- biliaris 75, 77
- biliferi interlobulares 73
- choledochus 75, 76
- cochlearis 359
- cysticus 75
- deferens 153
- ejaculatorius 147
- endolymphaticus 359
- epididymidis 151
- excretorius 154
- glandulae bulbourethrales 147, 157
- hepaticus communis/dexter/sinister 74
- lactiferi 409
- lobi caudati dexter/sinister 74
- longitudinalis 165
- nasolacrimalis 99, 389
- pancreaticus 80
- pancreaticus accessorius 20
- papillaris 141
- paraurethrales 147
- parotideus 13, 38
- renalis colligens 141
- reuniens 359
- semicirculares 359
- sublingualis major/minores
- submandibularis 39
- utriculosaccularis 357, 359

## duodenum 57

## dura mater

- cranialis 308
- encephali 307
- spinalis 234

## Ectocortex 288

## eminentia

- collateralis 302
  - pyramidalis 352
- eminentiae mediales 259
- enamelum 24

## encephalon 212

## endolympha 359

## endometrium 167

## epidermis 405

## epidermocytus spinosus 405

## epididymis 151

## epiglottis 41

## epiphysis 103

## epithelium

## - olfactorium 343

## - pigmentosum 375

## epoophoron 165

## equator 372

## excavatio

## - disci 380

## - rectouterina 90, 168

## - rectovesicalis 90

## - vesicouterina 168

## extremitas

## - tubaria 163

## - uterina 163

## Facies

- anterior palpebrae 386
- approximalis surface 27
- buccalis 27
- costalis 117
- inferior linguae 17
- inferolaterales 155
- interlobaris 117
- intestinalis 166
- labialis 27
- lingualis 27
- mediastinalis 117
- mesialis 27
- oclusalis 27
- palatinalis 27
- posterior palpebrae 386
- renalis 195
- urethralis 160
- vesicalis 166
- vestibularis 27

## falx

## - cerebelli 307

## - cerebri 307, 339

## fascia

## - clitoridis 174

## - cremasterica 158

## - pelvis visceralis 67

## - penis 161

## - pharyngobasilaris 42

## - rectoprostatica 67

## - rectosacralis 67

## - rectovaginalis 67

## - renalis 135

## - spermatica externa/interna 158, 169

## fasciae musculares 384



- fasciculus
  - gracilis 225
  - septomarginalis 230
- fasciculi
  - occipitales verticales 305
  - proprii 230
- fasciculus
  - anterior 16
  - arcuatus 304, 305
  - cuneatus 225, 230, 247, 322
  - gracilis 230, 247, 322
  - interfascicularis 230, 322
  - lenticularis 271
  - longitudinalis dorsalis 248
  - longitudinalis inferior/medialis/superior 233, 248, 264, 266
  - mamillotegmentalis 272
  - mamillothalamicus 272, 285
  - occipitofrontalis inferior/ superior 305
  - posterior 16
  - proprius anterior/lateralis/posterior
  - sulcomarginalis 232, 234, 272, 322, 368
  - uncinatus 299, 305
- fastigium 259, 260
- fauces 14
- fenestra
  - cochleae 352, 355
  - vestibuli 352, 355
- fibrae
  - arcuatae cerebri 304
  - arcuatae externae posteriores/anteriores 247
  - arcuatae internae 247
  - associationes breves/longae 305
  - associationes telencephali 304
  - commissurales telencephali 305
  - corporis callosi 305
  - corticomesecephalicae 315
  - corticonucleares pontis 250
  - corticonuclearis 305
  - corticoreticulares 300
  - corticorubrales 300
  - corticospinales 250
  - corticotectales 306
  - corticothalamicae 306
  - cuneospinales 232
  - geniculocalcarinae 300
  - geniculotemporale 306
  - gracilis spinales 323
  - hypothalamospinales 232
  - lentisnucleus lentis 380, 393
  - occipitopontinae 233
  - olivospinales 314
  - paraventriculohypophysiales 272
  - pontocerebellares 251
  - postcommissurales 277
  - precommissurales 276
  - reticulospinales 233
  - rubroolivaris 266
  - spinocuneatae 232
  - supraopticohypophyseales 272
  - temporopontinae 266
  - thalamoparietales 300, 306
  - zonulares 381
- fila olfactoria 344
- filum terminale 220, 222, 312
- fimbria
  - hippocampi 276
  - ovarica 170
- fimbriae tubae uterinae 170
- fissura
  - choroidea 277
  - horizontalis pulmonis dextri 117, 118
  - ligamenti teretis 71
  - ligamenti venosi 69
  - longitudinalis cerebri 274, 307
  - mediana anterior 206, 247
  - occusalis 27
  - portalis principalis 72
  - posterolateralis 252
  - prima 252
  - transversa cerebri 238, 252
- fissurae
  - cerebelli 256
  - labii inferiores 94
- fistula
  - umbilicalis 94
  - thyrolingualis 192
- flexura
  - anorectalis 65
  - coli dextra/sinistra 10, 64
  - duodeni inferior/superior 57
  - duodenojejunalis 57
  - inferodextra lateralis 65
  - intermediosinistra lateralis 65
  - sacralis 64
  - superodextra lateralis 64
- flexurae laterales 64
- flocculus 252, 257, 259
- folia cerebelli 252, 256
- folium vermis 252, 256
- folliculi
  - atretici 165
  - glandulae thyroideae 190
  - ovarici 165
- foramen
  - apicis dentis 23
  - caecum linguae 17
  - caecum medullae oblongatae 245
  - epiploicum 82, 89
  - interventriculare 272, 303, 312
  - omentale 86, 89
  - thiroideum 101

- foramina papillaria 136
- forceps major/minor 276, 297, 304
- formatio reticularis 228, 232, 265
- fornix
  - conjunctivae superior/inferior 388, 389
  - gastricus 48
  - pharyngis 41
  - sacci lacrimalis 390
  - vaginae 172
- fossa
  - femoralis 84
  - hyaloidea 382
  - + incudis 352
  - interpeduncularis 241, 267, 331
  - lateralis cerebri 243, 275, 279
  - navicularis urethrae 147, 162
  - rhomboidea 222, 245, 255
  - supratonsillaris 14
  - tonsillaris 14
  - triangularis 349
  - vesicae biliaris 71
  - vestibuli vaginae 174
- fossae
  - inguinales lateralis/medialis 84
  - oclusales 27
  - supravesciales dextra/sinistra 84
- fossula
  - fenestrae cochleae 352
  - fenestrae vestibuli 352
- fossulae tonsillares 14
- fovea
  - centralis 380
  - inferior 260
  - superior 260
  - triangularis 103
- foveola
  - coccygea 406
  - gastricae 50
  - granulares 312
- frenulum
  - clitoridis 172
  - labii inferioris/superioris 13, 15
  - labiorum pudendi 174
  - linguae 16
    - ostii ilealis 63
  - preputii 159, 161
  - veli medullaris superioris 249, 255, 263
- fundus
  - gastricus 48, 51
  - uteri 166
  - vesicae 144
  - vesicae biliaris 76
- funiculus
  - anterior 224, 234
  - lateralis 224
  - posterior 224
- Ganglia
  - autonómica 203
  - craniospinalia sensoria 203
- ganglion
  - sensorium nervi spinalis 222, 224, 235
  - trigeminale 324
  - vestibulare 366
- gemmae gustatoriae 345
- genu
  - capsulae internae 297, 300, 305
  - corporis callosi 258
- gingiva 13, 23
- glabella 96
- glandula
  - bulbourethralis 149, 157
  - lacrimalis 388
  - mammaria 408
  - parathyroidea inferior/superior 408
  - parotidea 37
  - parotidea accessoria 37
  - pinealis 184
  - pituitaria 186
  - seminalis 154
  - sublingualis 37
  - submandibularis 38
  - suprarenalis 193
  - thyroidea 190
  - vesiculosa 154
  - vestibularis major 174
- glandulae
  - areolares 409
  - buccales 37
  - bulbourethralis 157
  - cardiacae 47
  - cervicales 167
  - ciliares 386
  - conjunctivales 388
  - cutis 407
  - ductus biliaris 77
  - ductus choledochi 77
  - duodenales 58
  - endocrinae 184
  - intestinales 61
  - labiales 37
  - lacrimales accessoriae 389
  - laryngeales 101
  - linguales 37
  - molares 37
  - nasales 99
  - oesophage 47
  - olfactoriae 343
  - palatinae 37
  - parathyroideae 192
  - parathyroideae accessoriae 192
  - preputiales 161
  - prostaticae 156

- salivariae majores/minores 37
- sebaceae 386
- sudorifera 407
- suprarenales accessoriae 195
- tarsales 386
- thyroideae 190
- tracheales 113
- urethrales 147
- uterinae 167
- vestibulares majores/minores 172, 174
- glans
  - clitoridis 164, 174
  - penis 90, 160
- globus pallidus lateralis/medialis 268, 298, 300
- glomera aortica 197, 198
- glomerulus corpusculi renalis 137
- glomus
  - caroticum 197
  - choroideum 303
  - coccygeum 197
- glottis 109
- gomphosis 22
- granulationes arachnoideae 308
- granulum keratohyalini 405
- gubernaculum testis 179
- gyri 275, 279
  - breves insulae 282
    - cerebri 238
    - orbitales 280
  - parahippocampales 277
  - paraolfactorii 280
- gyrus
  - ambiens 284, 344
    - angularis 280
  - cinguli 282, 285
  - dentatus 277, 279, 282
    - fasciolaris 279, 284
  - frontalis inferior/medius/medialis/superior 280
  - lingualis 282
    - longus insulae 282
  - occipitotemporalis lateralis medialis 282
  - olfactorius lateralis/medialis 280, 284
  - paracentralis anterior/posterior 280
    - parahippocampalis 279, 282, 284, 285, 344, 347
  - paraterminalis 280
  - postcentralis 280
  - precentralis 280, 292
  - rectus 280, 344
  - semilunaris 284, 344
  - supramarginalis 280
  - temporalis inferior/medius/superior 282
  - temporalis transversus anterior/posterior 282, 365
- gaster 48
- Habenula 270
- hamulus laminae spiralis 358
- haustra coli 61
- helicotrema 358
- helix 349
- hemispheria cerebelli 241
- hemispheria cerebr 238, 274
- hiatus semilunaris 99
- hilum
  - nuclei dentati 253
  - ovarii 163
  - pulmonis 118
  - renale 133
- hippocampus 277, 279, 284, 285, 286
- hirci 406
- humor
  - aquosus 382
  - vitreus 382
- hymen 172
- hypodermis 405
- hypognathia 94
- hypophysis 186
- hypothalamus 268, 271
- hystera 166
- hepar 69
- Ileum 58
- impressio
  - cardiaca 117
  - colica 71
  - duodenalis 71
  - gastrica 71
  - oesophageale 71
  - renalis 71
  - suprarenalis 70, 71
- incisura
  - angularis 48, 51
  - interarytenoidea 109
  - intertragica 349
  - ligamenti teretis 69
  - pancreatis 78
  - preoccipitalis 279, 282
  - tentorii 238, 308
  - thyroidea superior/inferior 101
- incus 353
- induseum griseum 277
- infundibulum 269
  - ethmoidale 99
  - tubae uterinae 170
  - vesicae biliaris 76
- insula 238, 243
- insulae pancreaticae 198
- integumentum commune 398, 404
- intestinum
  - crassum 61
  - tenue 56
- intumescencia
  - cervicalis 224
  - lumbosacralis 223, 225
- iris 374



- isocortex 288
- isthmus
  - faucium 14
  - glandulae thyroideae 190
  - gyri cinguli 282
  - tubae auditivae 170
  - tubae uterinae 355
  - uteri 166
- Jejunum 58
- junctio anorectalis 64
- Labia
  - pudendi 173, 174
  - oris 13
- labium
  - anterius 166
  - inferius 13, 21
  - leporinum 93
  - limbi tympanicum 359
  - limbi vestibulare 361
  - posterius 166
  - superius 13, 38, 98
- labrum
  - ileocaecale 63
  - ileocolicum 63
- labyrinthus
  - corticis 135
  - membranaceus 358
  - osseus 355
  - vestibularis 359
- lacrime 388
- lacunae
  - laterales 339
  - urethrales 147, 148
- lacus lacrimalis 386, 389
- lamina
  - affixa 302
  - basilaris 357, 359, 362
  - cartilaginis cricoideae 101
  - cribrosa sclerae 374
  - epithelialis mucosae 8
  - epithelialis ventriculi tertii 272
  - granularis externa/interna 288
  - medullaris lateralis/medialis 299
  - membranacea 355
  - molecularis 289
  - multiformis 288
  - muscularis mucosae 53
  - parietalis 151
  - parietalis capsulae 138
  - prevertebralis 41
  - pyramidalis externa/interna 288
  - quadrigemina 263
  - rostralis 275
  - spiralis ossea 357
  - tecti 233, 273
  - terminalis 280
  - visceralis 125, 151
  - visceralis capsulae 138
- lanugo 406
- larynx 100
- lemniscus
  - lateralis 263, 363
  - medialis 263, 363
- lens 380
- leptomeninx 234, 307
- ligamentum
  - anulare stapediale 354
  - auriculare anterius/posterius 349
  - cardinale 168
  - ceratocricoideum 104
  - coronarium 87
  - cricoarytenoideum 104
  - cricotracheale 102
  - cricopharyngeum 104
  - cricothyroideum medianum 104
  - denticulatum 234
  - falciforme 69, 87
  - fundiforme clitoridis 174
  - fundiforme penis 161
  - gastrocolicum 82, 88
  - gastrophrenicum 49
  - gastrosplenicum 88
  - genitinguinale 179
  - hepatocolicum 87
  - hepatoduodenale 87
  - hepatorenale 87
  - hyoepiglotticum 102
  - incudis posterius/superius 353
  - laterale pubovesicale 144
  - latum uteri 91, 167
  - lienorenale 88
  - mallei anterius/laterale/superius 353
  - ovarii proprium 163
  - palpebrale laterale/mediale 386, 388
  - pancreaticocolicum 78
  - pancreaticosplenicum 78, 88
  - phrenicocolicum 88
  - phrenicosplenicum 88
  - pubocervicale 168
  - puboprostaticum 144
  - pulmonale 124
  - rectouterinum 168
  - spirale 359
  - splenocolicum 88
  - splenorenale 88
  - suspensorium clitoridis 174
  - suspensorium duodeni 57
  - suspensorium ovarii 163
  - suspensorium penis 161
  - teres hepatis 71, 87
  - teres uteri 167
  - thyroepiglotticum 103

- thyrohyoideum laterale/medianum 103
- transversum cervicis 168
- uteroovaricum 163
- venosum 69, 71
- vestibulare 104
- vocale 105
- ligamenta
  - anularia 102, 113
  - auricularia 349
  - epididymidis superius/inferius 151
  - hepatis 87
  - ossiculorum auditus 353
  - puboprostaticae mediana/laterales 155
  - suspensoria mammaria 408
  - trachealia 113
  - triangulare dextrum/sinistrum 69, 87
- limbus
  - anterior palpebrae 386
  - corneae 372
  - spiralis 359
- limen
  - insulae 282, 344
  - nasi 99
- linea
  - anocutanea 65
  - obliqua 101
  - pectinata 66
- lingua 17
- lingula cerebelli 252
- liquor cerebrospinalis 235
- lobi
  - glandulae mammariae 409
  - olfactorii 277
  - prostatae dexter/sinister 156
  - pulmones 121
- lobuli
  - cerebelli 252
  - epididymidis 151
  - glandulae mammariae 409
  - renales 136
  - testis 150
- lobulus
  - anteromedialis 156
  - ansiformis 256
  - auriculae 349
  - biventer 252
  - centralis 252, 256
  - hepaticus 73
  - inferolateralis 156
  - inferoposterior 156
  - paracentralis 280
  - paramedianus 252
  - parietalis inferior/superior 280
  - quadrangularis anterior/posterior 252
  - semilunaris inferior/superior 252, 253
  - superomedialis 156
- lobus
  - \* anterior cerebelli 252
  - \* anterior (adenohypophysis) 187
  - \* caudatus hepatis 70, 82
  - \* flocculonodularis 252
  - \* frontalis 238
  - \* hepatis sinister/dexter 69, 70
  - \* insularis 240, 282
  - limbicus 238
  - \* occipitalis 238, 275
  - \* olfactorius anterior/posterior 284
  - \* parietalis 238
  - \* piriformis 284
  - \* posterior (neurohypophysis) 187
  - pyramidalis 190
  - \* renalis 136
  - \* temporalis 238, 279
- locus caeruleus 207, 232, 260
- lunula 407
- lumen capsulae 138
- lyra davidis 276
- lingula pulmonis sinistri 117
- Macula
  - cribrosa inferior/superior/media 356
  - densa 141
  - lutea 380
  - sacculi 359
  - utriculi 359
- malleus 353, 361
- malrotatio intestini 95
- mamma 408, 409
- manubrium mallei 353
- margines uteri 166
- margo
  - ciliaris 375
  - gingivalis 13
  - incisalis 28
  - inferolateralis 275, 279
  - inferomedialis 279
  - liber 163
  - linguae 17
  - mesovaricum 163
  - pupillaris 375
- matrix unguis 406
- meatus
  - acusticus externus 249
  - acusticus internus 363
  - nasi communis/inferior/medius/superior 99
  - nasopharyngeus 100
- mediastinum 130
- testis 150
- medulla
  - oblongata 239, 245
  - ovarii 164
  - renalis 135
  - spinalis 222, 239

- membrana
  - fibroelastica laryngis 105
  - quadrangularis 105
  - reticularis 361
  - spiralis 359
  - stapedalis 354
  - statoconium 359
  - tectoria 361
  - thyrohyoidea 103
  - tympani 349
  - tympanica 350
  - tympanica secundaria 352
  - vestibularis 357
  - vitrea 382
- meninges 234, 307
- meridiani 372
- mesangiocytes 141
- mesencephalon 238, 267
- mesenteria 84
- mesenterium 57, 83, 85
- mesiodens 36
- mesoappendix 85
- mesocolon 62
- mesocortex 288, 290
- mesonophros 176
- mesorectum 66, 86
- mesovarium 163
- metanophros 177
- metathalamus 270
- metencephalon 238
- metra 166
- microcheilia 94
- micrognathia 94
- modiolus cochleae 357
- molaris 33
- mons pubis 173
- musculus
  - aryepiglotticus 108
  - arytenoideus obliquus/transversus 107
    - anoperinealis 66
  - bronchooesophageus 47
  - chondroglossus 22
  - ciliaris 376
  - constrictor pharyngis superior/inferior 42
  - cremaster 158, 159
  - cricoarytenoideus lateralis/posterior/transversus 108
  - cricothyroideus 105
  - dartos 159
  - detrusor vesicae 145
  - dilatator pupillae 375
  - genioglossus 20
  - hyoglossus 20
  - levator palpebrae superioris 385
  - levator veli palatini 15
  - obliquus inferior/superior 385
  - orbitalis 385
  - palatoglossus 15
  - palatopharyngeus 16, 42
  - pleurooesophageus 45, 47
  - puboprostaticus 155
  - pulbovesicalis 144
  - rectococcygeus 66
  - rectoperinealis 66
  - rectouterinus 168
  - rectourethralis 66
  - rectovesicalis 66
  - rectus inferior/superior 385
  - rectus lateralis/medialis 385
  - salpingopharyngeus 43
  - sphincter ampullae 77
  - sphincter ani externus/internus 10
  - sphincter ductus biliaris 77
  - sphincter ductus choledochi 77
  - sphincter ductus pancreaticus 80
  - sphincter palatopharyngeus 16
  - sphincter pupillae 375
  - sphincter pyloricus 54
  - sphincter urethrae externum/internus 145
  - stapedius 355
  - styloglossus 22
  - stylopharyngeus 42
  - tensor tympani 354
  - tensor veli palatini 14
  - thyroarytenoideus 107
  - thyroepiglotticus 107
  - trachealis 113
  - uvulae 15
  - vesicoprostaticus 144, 155
  - vesicovaginalis 144
  - vocalis 107
  - suspensorius duodeni 57
- musculi
  - anorectoperineales 66
  - auriculares 349
  - externi bulbi oculi 385
  - laryngis 105
  - linguae 19
  - ossiculorum auditus 354
  - rectourethrales 66
  - sphincteres superior/inferior 77
  - trigoni vesicae 145
- myelencephalon 212, 213, 245
- myometrium 167
- Nares 97, 98
- nasus 96
- neocerebellum 251
- neocortex 288
- neopallium 242
- nephroni corticales 138
- nephronum juxtamedullare 138
- nephros 131, 176
- neuroglia 209

- neurohypophysis 186
- neuron 204, 206
- nervi
  - craniales 203
  - spinales 203
- nervus
  - ampullaris lateralis/anterior posterior 366
  - abducens 241, 246
  - anterior dorsalis corporis trapezoidei 363
  - cochlearis 349, 360
  - cochlearis anterior 367
    - cuneatus accessorius 222
  - facialis 222, 241
    - fasciculi longitudinalis medialis 248
  - glossopharyngeus 222, 241
  - hypoglossus 222, 241
  - oculomotorius 241, 246
    - olivaris superior 363
    - olivaris superior medialis 363
  - opticus 241
  - prestatialis 265
  - sacularis 366
  - spinalis 223, 247
  - subthalamicus 297
    - trigeminus 222, 241, 249
  - utricularis 366
  - utriculoampullaris 366
  - vagus 222, 246
  - vestibularis 349, 363
    - vestibulocochlearis 222, 246
- noduli
  - lymphoidei aggregate 57, 60
  - lymphoidei pharyngeales 42
  - lymphoidei solitarii 57, 59
- nodulus 51, 252
- nuclei
  - arcuati 247
  - basales 275
  - cerebelli 253, 257
  - cochleares anteriores 250
  - colliculi inferioris 264, 267
  - corporis geniculati medialis 364
  - gigantocellulares 248
  - lemnisci lateralis 363
  - olivares inferiores 246, 254
  - parasympathici sacrales 226, 228
  - parvocellulares 248
  - pontis 247, 251
  - raphes 207, 208
  - reticulares 248, 267
  - vestibulares 252, 262
- nucleus
  - accessorius nervi oculomotorii 262, 264
  - ambiguus 248, 261
  - amygdale basalis lateralis/medialis 301
  - amygdale centralis 299
    - amygdale corticalis 299
    - amygdale lateralis medialis 301
  - anterolateralis 226, 229
  - anteromedialis 226, 228
  - arcuatus 272
  - basalis 285
  - basalis 299
  - Cajal 265
  - campi dorsalis (H1) 272
  - campi medialis (H) 272
  - campi ventralis (H2) 272
  - caudatus 268, 271
  - centralis 228, 229
  - cochlearis anterior 261
  - cochlearis posterior 367
  - cuneatus accessorius 326
  - Darkshewitch 265
  - dentatus 253
  - dorsalis 226, 229
    - dorsalis nervi vagi 261, 265
  - dorsomedialis 272
  - emboliformis 253, 255
  - fasciculi longitudinalis medialis 234
  - fastigii 253, 255
  - globosus 253
  - intermediolateralis 226
  - interstitialis 234
  - lentiformis 296
  - mamillaris lateralis 272
  - mamillaris medialis 272
  - marginalis 226, 228
  - mesencephalicus nervi trigemini 250, 254
  - Meynerti 285
  - motorius nervi trigemini 251, 262
  - nervi abducentis 251
  - nervi accessorii 226
  - nervi facialis 251
  - nervi hypoglossi 261
  - nervi oculomotorii 264
  - nervi phrenici 226, 228
  - nervi trochlearis 262
  - paraventricularis hypothalami 272
  - posterior nervi vagi 261
  - posteromedialis 228, 229
  - principalis nervi trigemini 250
  - proprius 226
  - raphes magnus 250
  - raphes medianus 250
  - raphes pontis 250
  - raphes posterior 207
  - retroambiguus 248
  - retroposterolateralis 229
  - ruber 265
  - salivatorius inferior/superior 261
  - spinalis nervi trigemini 250
  - subthalamicus 268
  - supraopticus hypothalami 272



- thoracicus posterior 226
- + tractus solitarii 261
- ventralis posterolateralis 270
- ventralis posteromedialis 270
- ventromedialis hypothalami 272
- vestibularis inferior/superior 261
- vestibularis lateralis/medialis 261, 367

#### Obex 259

oculus 372

oesophagus 45

oliva 241, 246

omentum minus/majus 87

operculum 282

ora serrata 375

orbiculus ciliaris 374

orchis 149

organa

- genitalia 148

- genitalia feminina externa 173

- genitalia feminina interna 163

- genitalia masculina externa 158

- genitalia masculina interna 148

- sensuum 341

- urinaria 133

organum

- gustatorum 345

- olfactorum 343

- spirale 359

subformicale 273

- vasculorum laminae terminalis 275

- vomeronasale 100

ossicula auditus 353

ostia uterina tubae uterinae 166

ostium

abdominale tubae uterinae 170

anatomicum uteri internum 167

- cardiacum 51

histologicum internum 167

ileale 63

- pharyngeum tubae auditivae 12

- pyloricum 48

- tympanicum tubae auditivae 355

- urethrae internum accipiente 146

- urethrae internum evacuante 148

- urethre externum internum 144

- ureteris 143

- uteri 166

- uterinum tubae uterinae 170

- vaginae 172

ovarium 163

ovotestis 182

#### Pachymeninx 307

palatum 13

paleencephalon 238, 274

paleocerebellum 251, 317

paleocortex 288

paleostriatum 297, 301

pallium 243

palpebra inferior/superior 284, 286

palpebrae 286

pancreas 77

panniculus adiposus 405

papilla

- ductus parotidea 38

- duodeni minor/major 58

- ilealis 63

- incisiva 14

- lacrimalis 389

- mammae 408

- renalis 136

papillae linguales 17

paracervix 167

paradidymis 151

paraganglia 197

parametrium 167

parenchyma ovarii 164

parenchyma 156, 190

parodontium 24

paroophoron 165

pedunculi

- cerebellares 253

- cerebellares medii 250

- cerebellares superiores 250

- cerebri 241, 263

- flocculi 252

pedunculus cerebellaris inferior/

medius/superior 246, 267

pelvis renalis 136

penis 160

pericaryon 204

perichondrium 98

perimetrium 167

periodontium 23

periorbita 383

peritoneum 54, 62, 66, 82

pes hippocampi 277

petiolus epiglottidis 103

pharynx 41

philtrum 13

pia mater 235

- cranialis 307

- encephali 307

- spinalis 234

pili 406

pleura 123

plexus

- basilaris 339

- cavernosus conchae 99

- choroideus 209

- choroideus ventriculi tertii 273

- venosus vaginalis 173

- plica  
 → aryepiglottica 108  
 → caecalis vascularis 89  
 → duodenalis inferior/superior 90  
 → duodenojejunalis 90  
 → duodenomesocolica 90  
 → epigastrica 84  
 → glossoepiglottica mediana/lateralis 41  
 → hepatopancreatica 89  
 → ileocaecalis 89  
 → interarytenoidea 109  
 → interureterica 145  
 → longitudinalis duodeni 58  
 → mallearis anterior/posterior 353  
 → nervi laryngei superioris 42  
   palpebronasalis 386  
 → paraduodenalis 90  
 → salpingopalatina 41  
 → salpingopharyngea 41  
 → semilunaris 14  
 → spiralis 76  
 → triangularis 14  
 → umbilicalis lateralis/medialis 84  
 → vestibularis 105  
 → umbilicalis mediana/lateralis 84
- plicae  
 → aryepiglotticae 109  
 → caecales 89  
 → fibriatae 17  
   gastricae 50  
 → genitales 180  
   glossoepiglottica laterales 41, 103  
 → iridis 375  
 → palatinae transversae 14  
 → palmatae 167  
 → rectouterinae 91, 168  
 → rectovesicales 91  
 → semilunares coli 61  
 → sublinguales 16  
 → transversae recti 65  
 → tubariae 170  
   villosae 50  
 → vocales 109
- pneumon 116  
 pons 250  
 pontes grisei caudatolenticulares 297  
 pontocerebellum 252  
 porus gustatorii 345  
 porta hepatis 70  
 portio  
 → supravaginalis cervicis 166  
 → vaginalis cervicis 166  
 porus acusticus externus 349  
 precuneus 280  
 preputium  
 → clitoridis 174  
 → penis 161  
 processus  
 → axillaries 408  
 → caudatus 71  
 → ciliares 374  
 → cochleariformis 352  
 → kenticularis 353  
 → muscularis 103  
 → papillaris 71  
 → sphenoidalis 97  
 → uncinatus 78  
 → vaginalis testis 160  
 → vocalis 103
- prominentia  
 → canalis facialis 352  
 → canalis semicircularis lateralis 352  
 → laryngea 101  
 → mallearis 352  
 → spiralis 359  
 → styloidea 351  
 promontorium 352  
 pronephros 176  
 prosencephalon 241  
 prostata 155  
 psalterium 276  
 pubes 406  
 pudendum femininum 173  
 pulmo dexter/sinister 116  
 pulpa 23  
 pulvinar thalami 270  
 punctum lacrimale 389  
 pupilla 375  
 putamen 296  
 pylorus 48  
 pyramides  
 → medullae oblongatae 246  
 → renales 135  
 pyramis medullae oblongatae 241  
 pelvis renalis 136
- Rachischisis 221  
 radiatio  
 → acustica 365  
 → corporis callosi 276  
 → optica 306  
 → thalami anterior/posterior/centralis 306
- radii  
 → lentis 381  
 → medullares 135  
 radix  
 → clinica 23  
 → buccalis 32  
 → dentis 23  
 → distalis 32  
 → distobuccalis 34  
 → linguae 17  
 → mesenterii 84

- mesialis 34
- mesiobuccalis 34
- nasi 96
- palatinalis 32
- penis 160
- pili 406
- pulmonis 118
- sensoria 324
- unguis 407
- raphe
  - medullae oblongatae 247
  - palati 14
  - penis 161
  - perinei 173
  - pharyngis 43
  - pontis 250
  - pterygomandibularis 43
  - scroti 158
- recessus
  - cochlearis 355
  - duodenalis superior/inferior 90
  - ellipticus 355, 359
  - epitympanicus 351
  - hepatorenalis 88
  - ileocaecalis inferior/superior 89
  - infundibuli 273
  - intersigmoideus 91
  - laterales ventriculi quarti 261
  - lienalis 86
  - paraduodenalis 90
  - pharyngeus 41
  - pinealis 273
  - piriformes 42
  - pleurales 124
  - retrocaecalis 89
  - retroduodenalis 91
  - sphaericus 359
  - sphenoethmoidalis 99
  - subhepaticus 88
  - supraopticus 311
  - suprapinealis 311
  - splenicus 86
  - vertebromediastinalis 125
- rectum 64
- regio
  - I II III IV/Vcornus Ammonis 278
  - nasalis 96
- ren 133
- rete
  - mirabile arteriosum 137
  - testis 151
- retina 375
- retinaculum
  - caudale 406
  - cutis 405
  - cutis mammae 408
  - trabeculare 373
- retroflexio 166
- retroversio
- rhinencephalon 242, 284, 345
- rhinos 96
- rhombencephalon 243
- rima
  - glottidis 18, 109
  - oris 13
  - palpebrarum 386
  - pudendi 173
  - vestibuli 109
  - vocalis 109
- rivus lacrimalis 389
- rostrum 275
- rugae vaginales 172
- radii medullares 136
- Sacculi
  - alveolares 121
  - respiratorii 121
- sacculus laryngis 109
- saccus
  - conjunctivus 388
  - endolymphaticus 359
  - lacrimalis 389
- salpinx 170
- scala
  - tympani 358
  - vestibuli 358
- scapha 349
- scapus pili 406
- schistomyelia 221
- schistoprosopia 94
- sclera 373
- scrotum 158
- segmenta
  - bronchopulmonalia 118
  - hepaticae 72
  - medullae spinales 223
  - renalia 136
- semicanalis muscoli tensoris tympani 354
- septula testis 150
- septum
  - cervicale intermedium 235
  - corporum cavernosorum 174
  - glandis 161
  - linguae 17
  - medianum posterior 224
  - nasi 21
  - orbitale 383, 384, 388
  - pellucidum 276
  - penis 161
  - rectovaginale 67
  - rectovesicale 67
  - scroti 159
  - septomarginalis 322

- mnus
  - anales 66
  - cavernosus 339
  - epididymidis 151
  - intercavernosus anterior posterior 339
  - lactiferi 409
  - marginalis 339
  - maxillaris 99
  - mesentericus dexter sinister 89
  - occipitalis 339
  - petrosus inferior superior 339
  - posterior 352
  - prostaticus 147
  - rectus 339
  - renalis 133
  - sagittalis inferior/superior 339
  - sigmoideus 339
  - sphenoparietalis 339
  - tonsillaris 14
  - transversus 339
  - tympani 352
  - venosus sclerae 374
- situs viscerus inversus 95
- spatia
  - anguli iridocornealis 375
  - zonularia 381
- spatium
  - epidurale 234, 237
  - episclerale 384
  - extradurale 234
  - extraperitoneale 82
  - intervaginale subarachnoideale 391
  - lateropharyngeum 41
  - leptomeningeum 235
  - perichoroideum 374
  - perilymphaticum 358
  - peripharyngeum 41
  - retroinguinale 82
  - retroperitoneale 82
  - retropharyngeum 41
  - retropubicum 82, 83
  - retrozonulare 382
  - subarachnoideum 235
  - subdurale 211, 234
- spina
  - bifida anterior aperta/occulta 219, 221
  - helices 349
- spinocerebellum 252
- splanchnologia 7
- splenium 275
- splanchna 7
- SRY (sexdetermining region on Y) 177
- Stapes 353
- statoconium 359
- strata
  - cornus Ammonis 277
  - magnocellularia 35
  - parvocellularia 392
  - stratum
    - basale 405
    - corneum 405
    - fibrosum 406
    - granulare gyri dentati 277
    - granuloseum 405
    - membranoseum 406
    - moleculare 277
    - nervosum 375, 379
    - oriens 277
    - papillare 405
    - pigmentosum 375
    - pyramidale 285
    - pyramidale 277
    - purkinjense 257
    - radiatum 277
    - reticulare 405
    - spinosum 405
  - stria
    - diagonalis 248, 344
    - externa 135
    - interna 135
    - laminae granularis externae/internae 288
    - laminae molecularis 288
    - laminae pyramidalis internae 288
    - mallearis 352
    - medullaris thalami 258
    - olfactoria lateralis/medialis 344
    - terminalis 302
    - vasculosa 359
  - striae
    - longitudinales laterales/mediales 276
  - medullares 245
  - medullares ventriculi quarti 363
  - olfactoriae lateralis/medialis 280
- stroma
  - ovarii 164
  - vitreum 382
- structurae oculi accessoriae 383
- subiculum 277
- subiculum promontorii 352
- substantia
  - alba 208
  - gelatinosa 226, 229
  - grisea 208, 226
  - grisea centralis 263
  - innominata 285
  - intermedia centralis/lateralis 226
  - lentis 380
  - muscularis 156
  - perforata anterior/posterior 241, 263
- substratum lacunosum 277
- subthalamus 271
- sulci



- cerebri 238
- orbitales 280
- sulcus
  - ~ ampullaris 359
  - ~ anterolateralis 224, 231
  - ~ basilaris 246, 250
  - ~ bulbopontineus 250
  - ~ calcarinus 243, 282
  - ~ centralis 238, 240
  - ~ centralis insulae 282
  - ~ cinguli 238, 240
  - ~ circularis insulae 282
  - ~ collateralis 238, 240
  - ~ corporis callosi 282
  - ~ fimbriodentatus 279, 282
  - ~ frontalis inferior 280
  - ~ frontalis superior 280
  - ~ gingivalis 13
  - ~ hippocampalis 243, 279
  - ~ hypothalamicus 258, 271
  - ~ intermammarius 408
  - ~ intermedius posterior 222, 231
  - ~ intermedius posterior 222, 225
  - ~ intersphinctericus 66
  - ~ intraparietalis 280
  - ~ lateralis 238, 240
  - ~ limitans 247, 249
  - ~ lunatus 282
  - ~ medianus 15, 17, 18
  - ~ medianus linguae 15, 17
  - ~ medianus posterior 222, 231
  - ~ medianus posterior 222, 224
  - ~ nervi oculomotorii 263, 267
  - ~ occipitalis transversus 282
  - ~ occipitotemporalis 282
  - ~ olfactorius 99, 238
  - ~ paracolicus sinister 89
  - ~ parietooccipitalis 243
  - ~ parietooccipitalis 238
  - ~ postcentralis 280
  - ~ posterolateralis 222, 224, 231
  - ~ precentralis 280
  - ~ promontorii 352
  - ~ rhinalis 238, 282
  - ~ sclerae 373, 374
  - ~ spiralis externus 359
  - ~ spiralis internus 359
  - ~ subparietalis 238, 280
  - ~ temporalis inferior 280, 282
  - ~ temporalis superior 280
  - ~ temporalis transversus 282
  - ~ terminalis linguae 17
  - ~ urethralis 179
  - ~ venae cavae 69, 71
- supercilia 406
- supercilium 372, 386
- syndesmosis tympanostapedalis 353
- systema
  - ~ digestorium 9
  - ~ genitale femininum 148
  - ~ genitale masculinum 148
  - ~ nervosum 203
  - ~ nervosum centrale 203
  - ~ respiratorium 96
  - ~ urinarium 133
- systemata genitalia 148
- Taenia
  - ~ libera 62, 86
  - ~ omentalis 62
  - ~ thalami 249, 269
  - ~ taeniae coli 61, 62
- tapetum 302
- tarsus 386, 388
- taenia libera 61
- taenia mesocolica 61
- tegmen ventriculi quarti 259, 260
- tegmentum
  - ~ mesencephali 263, 264
  - ~ pontis 250
- tela
  - ~ choroidea 209, 255
  - ~ subcutanea 97, 161
  - ~ subcutanea penis 161
  - ~ submucosa 42, 47
  - ~ subserosa 54, 61
- telencephalon 212, 213
- tendo cricooesophageus 47
- tentorium cerebelli 307, 308
- testis 179, 184
- thalamus 239
- tonsilla
  - ~ cerebelli 251, 252
  - ~ lingualis 18, 19
  - ~ tubaria 41
  - ~ palatina 14
  - ~ pharyngea 41
- tori genitales 180
- trabeculae
  - ~ corporis spongiosi 161
  - ~ corporum cavernosorum 161
- trachea 115, 116
- tractus
  - ~ spinalis nervi trigemini 324
  - ~ bulboreticulospinalis 232, 233
  - ~ bulbothalamicus 247, 250, 266
  - ~ caerulospinalis 232, 319
  - ~ corticonuclearis 313, 315
  - ~ corticospinalis 233, 246
  - ~ corticospinalis anterior 233, 234
  - ~ corticospinalis lateralis 231, 233
  - ~ cuneocerebellaris 247, 326
  - ~ dentothalamicus 254, 271

- fastigiospinalis 233, 253
- frontopontineus 305
- hypothalamohypophysialis 272
- interstitiospinalis 234
- mesencephalicus nervi trigemini 324
- olfactorius 241, 244
- olivocerebellaris 254, 266
- olivospinalis 247
- opticus 241, 246
- perforans 277
- pontoreticulospinalis 234
- posterolateralis 232
- raphespinalis anterior 234, 248
- raphespinalis lateralis 232, 233
- rubronuclearis 265, 266
- rubroolivaris 265, 266
- rubrospinalis 231, 233
- solitariospinalis 232, 248
  - spinocerebellaris anterior 231, 254
- spinocerebellaris posterior 229, 232
- spinocervicalis 232
- spinoolivaris 233, 266
- spinoreticularis 231, 320
- spinotectalis 231, 233
- spinothalamicus anterior 229, 231
- spinothalamicus lateralis 231, 233
- spinovestibularis 232, 233
- tectorubralis 265, 266
- tectospinalis 233, 250
  - tectobulbaris 264
- tegmentalis centralis 251, 266
  - trigeminothalamicus 250
- tuberoinfundibularis 272
- vestibulocerebellaris 327
  - vestibulospinalis lateralis 233, 234
  - vestibulospinalis medialis 233
- tragi 349, 350
- tragus 349
- trichos 408
- trigonum collaterale 302, 303
  - habenulare 249, 268
- lemnisci 249, 263
- nervi hypoglossi 249, 259
- nervi vagi 249, 260
- olfactorium 241, 280
- vesicae 144
- truncus
  - encephalicus 238
  - nervi spinalis 224
- tuba
  - auditiva 349, 355
  - auditoria 349, 354
  - uterina 170
- tuber
  - cinereum 241, 246
  - omentale 70, 71, 79
  - tubercula thyroidei superius et inferius 101
  - tuberculum
    - anterior thalami 268, 269
    - auriculae 349
    - corniculatum 18, 108
    - cuneatum 246, 249
    - cuneiforme 18, 103
    - dentis 29, 30
    - epiglotticum 130, 108
    - genitale 179
    - gracile 246, 249
    - olfactorium 280, 284,
  - tubuli
    - seminiferi contorti 150, 151
    - seminiferi recti 150, 151
  - tubulus
    - colligens arcuatus 141
    - colligens rectus 141
    - contortus distalis 141
    - contortus proximalis 140
    - crassus 140
    - proximalis 140
    - rectus distalis 141
    - rectus proximalis 140
    - renalis colligens 141
  - tunica
    - adventitia 47, 136
    - albuginea corporis spongiosi 161
    - albuginea corporum cavernosorum 161
    - conjunctiva 388
    - conjunctiva bulbi 372, 378
    - conjunctiva palpebrarum 387, 388
    - dartos 158, 160
    - fibrosa 73
    - fibrosa bulbi 372
    - mucosa 109, 112, 136
    - muscularis 65, 145
    - muscularis pharyngis 42
    - serosa 56, 123
    - spongiosa 148, 173
    - vaginalis testis 151, 159
    - vasculosa bulbi 373, 374
  - typus
    - ampullaris 136
    - dendriticus 136
  - tela submucosa 9
  - torus tubarius 41
  - Ucleus posterolateralis 226, 228
  - ulcus anterolateralis 224, 232
  - umbo membranae tympanicae 350, 465
  - uncus 282, 284
  - unguis 406
  - uniculus spermaticus 158
  - ureter 143
  - urethra
    - feminina 148

- masculina 146
- urina 133
- uterus 166
- utricularis 355, 359, 366
- utriculus 359
- prostaticus 147
- uvula 252
- vesicae 145
  
- Vagina 172
- bulbi 383, 385
- externa 390
- interna 391
- vallecula cerebelli 241, 252
- valleculae epiglotticae 41, 104
- valva
- ilealis 63
- ileocaecalis 63
- valvula
- fossae navicularis 147
- pylorica 50
- valvulae anales 66
- vas
- afferens 138
- efferens 138
- prominens 359
- vasa
- recta 137
- sanguinea intrapulmonalia 118
- velum medullare inferius 252
- superius 250
- velum palatinum 14
- vena
- anastomotica superior 336
- anastomotica inferior 336
- anterior septi pellucidi 337, 272
- basilaris 337
- choroidea inferior 337, 272
- choroidea superior 337, 272
- Galeni 272
- gyn olfactoru 337
- jugularis interna 339
- magna cerebri 272, 309, 337
- media profunda cerebri 337
- media superficialis cerebri 336
- ventriculi medialis/lateralis 337
- posterior corporis callosi 337
- posterior septi pellucidi 272, 337
- thalamostriata superior 272, 337
- ventricularis inferior 337
- venae
- corticales radiatae 138
- diploicae 336
- hepaticae dextra 74
- interlobares 138
- interlobulares 138
- internae cerebri 272, 337
- vorticosae 382
- arcuatae 137
- interlobulares 73
- capsulares 138
- anteriores cerebri 337
- diploicae 336
- directae laterals 337
- emissariae 336
- inferiores cerebri 336
- insulares 337
- internae cerebri 272, 337
- nuclei caudati 337
- pedunculares 337
- profundae cerebri 337
- superficiales cerebri 336
- superiores cerebri 336
- thalamostriatae inferiores 337
- ventriculi laterales 274
- ventriculus
- laryngis 109
- lateralis 301
- quartus 255
- terminalis 224
- tertius 272
- venulae
- rectae 138
- stellatae 138
- vermis 241
- vesica
- fellea 75
- urinaria 143
- vesicula seminalis 154
- vestibulocerebellum 252
- vestibulum 109
- laryngis 109
- nasi 99
- vaginae 174
- vestigium processus vaginalis 158
- vestibulum oris 13
- vibrissae 406
- villi intestinales 57, 58, 59
- viscera 7
- volvulus congenitalis 95
- vulva 173
- vesica biliaris 75
  
- Zona
- columnaris 66
- externa 135
- glomerulosa 195
- incerta 268, 272
- interna 135
- reticularis 195
- transitionalis analis 66
- zone glandularum 156
- zonula ciliaris 381

## Література

1. *Акоев Т. П., Чалисова Н. И.* Нейротрофическая регуляция нервной ткани. <sup>4</sup> СПб.: Наука, 1997.
2. *Анатомія людини.* Програма навчальної дисципліни для студентів вищих медичних закладів освіти III–IV рівнів акредитації / За ред. В. Г. Черкасова. Частина I. ~ Київ: НМУ, 2005.
3. *Баев К. В.* Нейробиология локомоции. – М.: Наука, 1991.
4. *Богданов О. В., Медведева М. В., Василевский Н. Н.* Структурно-функциональное развитие конечного мозга. – Л.: Наука. Ленингр. отд-е, 1986.
5. *Борзяк Э. И., Бочаров В. Я., Сапин М. Л. и др.* Анатомия человека. В 2-х томах / Под ред. М. Р. Сапина. – 4-е изд., стереотип. – М.: Медицина, 1997.
6. *Бобрик І. І., Черкасов В. Г.* Сучасні аспекти функціональної анатомії центральної нервової системи. – Київ: НМУ, 2001.
7. *Бобрик І. І., Черкасов В. Г.* Особливості функціональної анатомії дитячого віку. – Київ: НМУ, 2002.
8. *Бобрик І. І., Черкасов В. Г.* Функціональна анатомія центральної нервової системи. – Київ: НМУ, 2002.
9. *Бредбери М.* Концепция гемато-энцефалического барьера. – Медицина, 1983.
10. *Бэйн Б. Н., Рясик И. О.* Каллозотомия в лечении резистентных форм эпилепсии // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2001. – т. 101, № 6. ~ с. 56–62.
11. *Бронштейн А. А.* Обонятельные рецепторы позвоночных. – Л.: Наука, 1977.
12. *Вартамян И. А.* Звук – слух – мозг. – Л.: Наука, 1981.
13. *Вартамян И. А., Цирульников Е. М.* Коснуться невидимого, услышать неслышимое: Действие фокусированного ультразвука на органы чувств и мозг. – Л.: Наука, 1985.
14. *Віничук С. М., Дубенко Є. Г., Мачарет Є. Л. та ін.* Нервові хвороби / За ред. С. М. Віничука, Є. Г. Дубенко. – К.: Здоров'я, 2001.
15. *Винников Я. А., Титова Л. К.* Кортиев орган. – Л.: Наука, 1961.
16. *Винников Я. А.* Эволюция рецепторов. Цитологический, мембранный и молекулярный уровни. – Л.: Наука, 1979.
17. *Ваколюк Н. И.* Морфофизиология клауструма. – К.: Наукова думка, 1985.
18. *Василенко Д. А., Костюк П. Г.* Межсегментарные нейронные системы спинного мозга. – К.: Наукова думка, 1983.
19. *Громов Л. А.* Нейропептиды. – Київ: Здоров'я, 1992.
20. *Гельмгольц Г.* Учение о слуховых ощущениях как физиологическая основа для теории музыки. – СПб, 1875.
21. *Гельфанд С.А.* Слух: Введение в психологическую и физиологическую акустику. – М.: Медицина, 1984.
22. *Гиппенрейтер Ю. Б.* Движения человеческого глаза. – М.: Изд-во МГУ, 1978.
23. *Глезер В. Д.* Зрение и мышление. – Л.: Наука, 1985.



24. *Грегори Р. Л.* Разумный глаз. – М.: Мир, 1972.
25. *Дельгадо М.* Мозг и сознание. – М.: Мир, 1971.
26. *Дуус П.* Топический диагноз в неврологии. Анатомия. Физиология. Клиника. ↗ М.: ИПЦ «Вазар-Ферро», 1997.
27. *Елисеев В. Г., Афанасьев Ю. И., Котовский Е. Ф.* Атлас микроскопического и ультрамикроскопического строения клеток, тканей и органов. ↗ М.: Медицина, 1970.
28. *Жабовдов Г. Д., Сергієнко М. М. та ін.* Очні хвороби. – К.: Здоров'я, 1999.
29. *Заболотний Д. І., Мітін Ю. В., Драгомирецький В. Д.* Оториноларингологія. ↗ К.: Здоров'я, 1999.
30. *Ильющенок Р. Ю., Финкельберг А. П., Афтанас Л. И.* Взаимодействие полушарий мозга у человека – установка, обработка информации, память. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1989.
31. *Индивидуальная анатомическая изменчивость органов, систем и формы тела человека* / Под ред. Д.Б.Бекова. – Киев: Здоровья, 1988.
32. *Измайлов Г. А., Соколов Е. Н., Черноризов А. М.* Психофизиология цветового зрения. ↗ М.: Изд-во МГУ, 1989.
33. *Конаев И. И.* Очерки из истории проблем физиологии цветового зрения от античности до XX века. – Л.: Наука, 1971.
34. *Карлсон Б.* Основы эмбриологии по Пэттену. Т. II. – М.: Мир, 1983.
35. *Кейдель В. Д.* Физиология органов чувств. – М.: Медицина, 1985.
36. *Кириллова И. А., Кравцова Г. И., Кручинский Г. В. и др.* Тератология человека / Под ред. Г. И. Лазюка. – М.: Медицина, 1991.
37. *Кобрак Г.* Среднее ухо. – М.: Медгиз, 1963.
38. *Кайдашев И. П.* Апоптоз как общебиологический процес // Проблемы екології та медицини. – 1998. – № 5–6. – с. 9–13.
39. *Калашникова Л. А.* Роль мозжечка в организации высших психических функций. // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2001. – т. 101, № 4. – с. 55–60.
40. *Калинин В. В.* Межполушарная асимметрия и проблемы типологии шизофрении. // Журнал неврологии и психиатрии им.С.С.Корсакова. – 1989. № 12. – с. 101–110.
41. *Кимельберг Г., Норенберг М.* Астроциты // В мире науки. – 1989. – № 6. – с. 32–41.
42. *Кэндел Э.* Клеточные основы поведения. – М.: Мир, 1980.
43. *Кочетков А. Г.* Рентгенологический метод в изучении нормальной анатомии человека. – НГМА, 2002.
44. *Калмин О. В., Михайлов А. В., Степанов С. А., Лернер Л. А.* Аномалии развития органов и частей тела человека. – Саратов: Изд-во Саратовского медицинского ун-та, 1999.
45. *Левицький В. А.* Стан складових компонентів простої рефлекторної дуги в постнатальному розвитку. – Дрогобич: Відродження, 1997.
46. *Леутин В. П., Николаева Е. И.* Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-е, 1988.
47. *Максименко С. Д.* Общая психология. – М.: Рефл-бук, К.: Вакслер, 1999.
48. *Максименко С. Д., Соловієнко В. О.* Загальна психологія. – К.: МАУП, 2001.
49. *Майский В. А.* Структурная организация и интеграция нисходящих нейронных систем головного и спинного мозга. – К.: Наук. думка, 1983.
50. *Масланд Р. Г.* Функциональная организация сетчатки // В мире науки. – 1987. – № 2 – с. 58–68.
51. *Меерсон Я. А.* Высшие зрительные функции: Зрительный гнозис. – Л.: Наука, 1986.
52. *Мелзак Р.* Загадка боли. – М.: Медицина, 1981.
53. *Морфология человека* / Под ред. Б. А. Никитюка, В. П. Чтецова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990.

54. *Міжнародна анатомічна номенклатура / за редакцією Бобріка І. І., Ковешнікова В. Е.* / Київ: Здоров'я, 2001.
55. *Международная анатомическая терминология / Под ред. Л. Л. Колесникова.* М.: Медицина, 2003.
56. *Міжнародна гістологічна номенклатура / В. В. Дудок, А. Й. Іванова-Согомонян, О. Д. Луцик, Ю. Б. Чайковський.* – Львів: Наутілус, 2001.
57. *Мозилевская А. Я., Романов Д. А.* Гипоталамус: активизация мозга и сенсорные процессы. К.: Наук. думка, 1989.
58. *Моторина М. В.* Структурная организация синаптических связей моторных нейронов спинного мозга млекопитающих // *Морфология.* → 1993. → 105, № 11–12. → с. 9–36.
59. *Нейроофтальмология / Под ред. С. Лессела, Дж. Ван Далена.* → Медицина, 1983.
60. *Неттер Ф.* Атлас анатомії людини / Під ред. Ю. Б. Чайковського / Наук. перекл. з англ. А. А. Цегельського. – Львів: Наутілус, 2004.
61. *Отеллин В. А., Арушанян Э. Б.* Нигрострионигральная система. – М.: Медицина, 1989.
62. *Персон Р. С.* Спинальные механизмы управления мышечным сокращением. М.: Наука, 1985.
63. *Прибрам К.* Языки мозга. – М.: Прогресс, 1975.
64. *Потебня Г. П., Лисовенко Г. С., Кривенко В. В.* Клиническая и экспериментальная иридология. К.: Наукова думка, 1995.
65. *Привес М. Г., Лысенков Н. К., Бушкевич В. И.* Анатомия человека. + Гиппократ, Санкт-Петербург: Издательский дом СПб МАПО, 2004.
66. *Пэдхем Ч., Сондерс Дж.* Восприятие света и цвета. – М.: Мир, 1978.
67. *Райт Р. Х.* Наука о запахах. – М.: Мир, 1966.
68. *Ройтбах А. И.* Глия и ее роль в нервной деятельности. – СПб.: Наука, 1993.
69. *Рамоданов А. П., Мосійчук Н. М., Хлопченко Э. И.* Атлас топической диагностики заболеваний нервной системы. – К.: Вища школа, 1987.
70. *Рамоданов А. П., Мосійчук Н. М., Цимбалюк В. І.* Нейрохірургія. → К.: Спалах, 1998.
71. *Савченко В. Л.* Микроглия в онтогенезе и при патологии мозга. // *Нейрофизиология.* → 1998. → 30, № 2. – с. 136–150.
72. *Саган К.* Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума. – М.: Знание, 1986.
73. *Садлер Т. В.* Медична ембріологія за Лангманом. – Львів: Наутілус, 2001.
74. *Сатин М. Р., Билич Г. Л.* Анатомия человека: В 2 кн.: Кн. 1: Опорно-двигательный аппарат; Внутренние органы (пищеварительная и дыхательная системы): Учебник для медицинских вузов. Изд. 4-е, перераб., доп.
75. *Сатин М. Р., Никитюк Д. Р., Швецов Э. В.* Атлас нормальной анатомии человека: Учебное пособие. В 2 т. – 2-е изд. – Т. II. – М.: МЕДпресс-информ, 2006.
76. *Свиридов О. І.* Анатомія людини: Підручник / За ред. І. І. Бобріка. – К.: Вища школа, 2000.
77. *Сергеев П. В., Шимановский Н. Л., Петров В. И.* Рецепторы физиологически активных веществ. М. – Волгоград: Семь ветров, 1999.
78. *Синельников Р. Д.* Атлас анатомии человека. – Москва: Медицина, 2004, т. I, т. II, т. III, т. IV.
79. *Скоромец А. А., Скоромец Т. А.* Топическая диагностика нервной системы: Руководство для врачей. СПб.: Политехника, 2000
80. *Сотников О. С., Богута К. К., Глубев А. И., Миничев Ю. С.* Механизмы структурной пластичности нейронов и филогенез нервной системы. → СПб: Наука, 1994.
81. *Спрингер С, Дейч Г.* Левый мозг, правый мозг: асимметрия мозга. – М.: Мир, 1983.
82. *Скороходова О. И.* Как я воспринимаю, представляю и понимаю окружающий мир. М.: Педагогика, 1972.

83. *Смагин Л. Н.* Соматосенсорные пути, передающие ноцицептивную информацию // *Успехи совр. биол.* – 1975. – Т. 80, № 2 (5). – с. 214–230.
84. *Табеева Д. М.* Руководство по иглорефлексотерапии. – М.: Медицина, 1983.
85. *Тамар Г.* Основы сенсорной физиологии. – М.: Мир, 1976.
86. *Фениш Х.* Карманный атлас анатомии человека на основе Международной номенклатуры / При участии В. Даубера; Пер. с англ. С. Л. Кабак, В. В. Руденок; Пер. под ред. С. Д. Денисова. – Минск: Высшая школа, 1996.
87. *Хамори Й.* Долгий путь к мозгу человека. – М.: Мир, 1985.
88. *Хомская Е. Д., Башова Н. Я.* Мозг и эмоции. – М.: Изд-во МГУ, 1992.
89. *Хорн Г.* Память, импринтинг и мозг. – М.: Мир, 1988.
90. *Хьюбел Д.* Глаз, мозг, зрение. М.: Мир, 1990.
91. *Хьюбел Д., Стивенс Ч., Кэндел Э. и др.* Мозг. – М.: Мир, 1984.
92. *Циркин В. И., Трухина С. И.* Физиологические основы психической деятельности и поведения человека. – М.: Медицинская книга, 2001.
93. *Цымбалюк В. И., Верхоглядова М. П., Слынько Е. И.* Нейрохирургическое лечение психических заболеваний. – К., 1997.
94. *Черкасов В. Г., Шевченко О. О.* Інформаційний довідник для студента з учбової дисципліни «Анатомія людини» (структура, зміст дисципліни, принципи оцінювання, контрольні питання). – К.: НМУ, 2005.
95. *Шаде Дж., Форд Д.* Основы неврологии. – М.: Мир, 1976.
96. *Шеперд Г. М.* Нейробиология. Т.1 и 2. – М.: Мир, 1993.
97. *Эделмен Дж., Маунтказл В.* Разумный мозг (кортикальная организация и селекция групп в теории высших функций головного мозга). – М.: Мир, 1981.
98. *Яничак Ф. Дж. и др.* Принципы и практика психофармакотерапии. – К: Ника-Центр, 1999.
99. *Ярбус А. Л.* Роль движения глаз в процессе зрения. – М.: Наука, 1965.
100. *Ярвилехто Т.* Мозг и психика. – М.: Прогресс, 1992.
101. *A Colour Atlas of Human Anatomy. Third Edition.* R.M.H.McMinn, R.T.Hutchings, J.Pegington, P.Abrahams. – Mosby-Wolfe. – 1993.
102. *Barr M. L., Kiernan Y. A.* The Human Nervous System. 5 th edit. – Philadelphia, Y.B.Lippin – cott, 1988.
103. *Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects /Eds. C.J.Siegel, B.W.Agranoff, R.W.Albers.* – Raven Press New Jorc, 1994.
104. *Candy J. M., Perry R. H., Irving D. et al.* Pathological changes in the nucleus of Meynert in Alzheimer's and Parkinson's disease // *J.Neurol. Sci* – 1983 – 54 – p.277–289.
105. *Carlton P. L., Manowitz P.* Dopamine and schizophrenia: an analysis of the theory. // *Neuroscience and Biobehav. Rev.* – 1984. – 8. p. 137–151.
106. *Carpenter M. B.* Core Text of Neuroanatomy. 4 th edit. – Baltimore, Williams and Wilkins, 1991.
107. *Creutzfeld O. D.* Cortex Cerebri. – Oxford – N.J. – Toronto, Oxford Univ. Press, 1995.
108. *Haines D. E.* On the question of subdural space // *Anat. Rec.* – 1991. – № 230. – p. 3–21.
109. *Jacobson M. D., Weil M., Raff M.C.* Programmed cell death in animal development. // *Cell.* → 1997 → 88. – p. 347–354.
110. *Hans Frick, Benno Kummer, Reinhard Putz.* Atlas of human anatomy. – 4-th, completely revised edition. – Munich: KARGER, 1990.
111. *Fix J. D.* Neuroanatomy. – Philadelphia e.a., Harwall Publ., 1992.
112. *Review of Gross Anatomy. Sixth Edition.* Pansky, Ben. McGraw-Hill, Inc, – 1996.
113. *Kahle W., Leonhardt H. Platzer W.* Color Atlas and Textbook of Human Anatomy. V.2, V.3. – Georg Thiete Verlag, Stuttgart. – New York, 1983.

114. *Mac Lean P. D.* The limbic system concepts. Ed. Trimble M.R., Bolwig T.G. The temporal lobes and the limbic system. - Wrightson Biomedical Publishing Ltd., 1992. - p. 1+19.
115. *Naruse J., Keino H.* Apoptosis in the developing CNS // *Prog. Neurobiol.*, 1994, 44, 47. - p. 135-155.
116. *Noback C. R., Strominger N. L., Demarest R. J.* The Human Nervous System. 4 th edit. - Malvern (PA), Lea and Febiger, 1991.
117. *Steward O.* Principles of Cellular, Molecular and Developmental Neuroscience. - N.J., Springer Verlag, 1989.
118. *Sobotta.* Atlas of Human Anatomy 2 vol Set. - Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
119. *Romanes G.J.* Cunningham's Manual of Practical Anatomy. V. 3. 15 th edit. - Oxford, Oxford University Press, 1990.
120. *Pearson R. C. A., Powell T. P. C.* The neuroanatomy of Alzheimer disease. // *Rev. Neurosci.* - 1989 N2. - p. 101-122.
121. *Racis P.* Neuronal - glial interaction during brain development // *Trends Neurosci.* - 1981. - N4. - p. 184-187.
122. *Reisine T.* Molecular biology of neurotransmitter receptors. // *Discussions in neuroscience.* - 1992. - 8, n4. - p. 3-46.
123. *Romanes G.J.* Cunningham's Manual of Practical Anatomy. V. 3. 15 th edit. - Oxford, Oxford University Press, 1990.
124. *Shepherd G. M.* The Synaptic Organization of the Brain. 3 rd. Edit. - Oxford, Oxford University Press, 1990.
125. *Steward O.* Principles of Cellular, Molecular and Developmental Neuroscience. - N.J. Springer Verlag, 1989.
126. *Van Denabeele F., Creemans J., Lambrichts I.* Ultrastructure of the human spinal arachnoid mater and dura mater // *J. Anat.* - 1996, - N189. - p. 417-430.



Навчальне видання

**Андрій Степанович Головацький**  
**Віктор Гаврилович Черкасов**  
**Михайло Романович Сапін**  
**Анатолій Іванович Парахін**

## **Анатомія людини. У трьох томах. Том другий.**

**Підручник**

*Редактори: О. В. Марчук, М. М. Свищов*  
*Коректор: Л. Я. Шутова*  
*Комп'ютерна верстка: А. М. Райфурак, О. І. Ковальчук*

Підписано до друку 22.11.07 р. Формат 84 × 108<sub>1/16</sub>.  
Гарнітура Petersburg. Папір офсетний. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 48, 72 Тираж 4000 прим. Зам. № 299

**ПП «Нова Книга»**  
м. Вінниця, вул. Квятека, 20  
Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців  
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 103 від 30.06.2000 р.  
Тел. (0432) 52-34-80, 52-34-82 Факс 52-34-81  
e-mail: [newbook1@vinnitsa.com](mailto:newbook1@vinnitsa.com)  
[www.novaknyha.com.ua](http://www.novaknyha.com.ua)