



НАВЧАЛЬНІ  
ВИДАННЯ

# **ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ ЛЮДИНИ**

**Навчальний посібник**

**Мазуркевич Т.А.  
Дишлюк Н.В.  
Стегней Ж.Г.  
Усенко С.І.**

# **ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ ЛЮДИНИ**

**Навчальний посібник**

**КИЇВ – 2025**

**УДК 611.018.1:616-018](075.8)**

**X**

*Рекомендовано до видання рішенням вченої ради Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 5 від 27 листопада 2025 року)*

**Рецензенти:**

**Ткач Г. Ф.**, доктор медичних наук, професор кафедри громадського здоров'я і нутриціології Національного університету біоресурсів і природокористування України;

**Горальський Л. П.**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи Житомирського державного університету імені Івана Франка;

**Тибінка А. М.**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри нормальної і патологічної морфології і судової ветеринарії Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького

**X Цитологія та гістологія людини:** навчальний посібник / Мазуркевич Т.А., Дишлюк Н.В., Стегней Ж.Г., Усенко С.І. К.: – 346 с.

**ISBN**

Зміст навчального посібника відповідає навчальній програмі дисципліни «Цитологія та гістологія людини». Посібник буде корисний студентам, аспірантам та викладачам закладів вищої освіти.

**УДК 611.018.1:616-018](075.8)**

© Мазуркевич Т.А.,  
Дишлюк Н.В.,  
Стегней Ж.Г.,  
Усенко С.І.  
2025  
©

**ISBN**

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

### Мазуркевич Тетяна Анатоліївна



Доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В. Г. Касьяненка НУБіП України. Викладає дисципліну «Цитологія, гістологія, ембріологія». Наукові інтереси пов'язані з дослідженням органів гемопоезу і лімфопоезу ссавців і птахів. Автор понад 350 наукових праць, у тому числі одного підручника, 11 навчальних посібників, 3 міжнародних морфологічних номенклатур і 2 патентів.

E-mail: [tamazurkevych@nubip.edu.ua](mailto:tamazurkevych@nubip.edu.ua)

### Дишлюк Надія Володимирівна



Доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В. Г. Касьяненка НУБіП України. Викладає дисципліни «Цитологія, гістологія, ембріологія», «Морфологія сільськогосподарських тварин». Наукові інтереси пов'язані з дослідженням органів гемопоезу і лімфопоезу тварин. Автор 500 наукових праць, у тому числі 9 навчальних посібників, 3 міжнародних морфологічних номенклатур і 2 патентів.

E-mail: [dushlyuk@ukr.net](mailto:dushlyuk@ukr.net)

## Стегней Жанна Георгіївна



Кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В. Г. Касьяненка НУБіП України. Викладає дисципліни «Цитологія, гістологія, ембріологія» і «Морфологія сільськогосподарських тварин». Наукові інтереси пов'язані з дослідженням органів гемопоезу і лімфопоезу ссавців і птахів. Автор понад 300 наукових праць, у тому числі одного підручника, 9 навчальних посібників, 3 міжнародних морфологічних номенклатур і 2 патентів.

E-mail: [stegney\\_zhanna@ukr.net](mailto:stegney_zhanna@ukr.net)

## Усенко Світлана Іванівна



Кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри біоморфології хребетних ім. акад. В. Г. Касьяненка НУБіП України. Викладає дисципліни «Цитологія, гістологія, ембріологія», «Цитологія та гістологія людини», «Мікроструктурний аналіз м'яса і м'ясних продуктів», «Мікроструктурний аналіз риби і морепродуктів». Наукові інтереси пов'язані з дослідженням органів гемопоезу і лімфопоезу ссавців і птахів. Автор 157 наукових праць, у тому числі 5 навчальних посібників, 2 міжнародних морфологічних номенклатур і 2 патентів.

E-mail: [ivusvit@ukr.net](mailto:ivusvit@ukr.net)

## Зміст

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	8
<b>ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ «ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ ЛЮДИНИ». МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. ГІСТОЛОГІЧНА ТЕХНІКА</b> .....	9
Вступ до дисципліни «Цитологія та гістологія людини».....	9
Методи дослідження.....	10
Гістологічна техніка.....	16
<b>ЦИТОЛОГІЯ</b> .....	20
Поняття про клітину.....	20
Клітинна теорія та її значення.....	20
Протоплазма.....	21
Загальна характеристика еукаріотних клітин.....	21
Плазмолема (оболонка).....	23
Цитоплазма.....	28
Ядро.....	37
Прояви життєдіяльності клітин.....	42
Неклітинні структури організму.....	48
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	48
<b>ЗАГАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ</b> .....	53
Загальні принципи організації і функціонування тканин.....	53
Епітеліальна тканина (Епітелій).....	55
Сполучна тканина.....	63
Тканини внутрішнього середовища.....	64
Власне сполучна тканина.....	72
Скелетна тканина.....	79
Хрящова тканина.....	79
Кісткова тканина.....	84
М'язова тканина.....	91
Гладка м'язова тканина.....	92
Скелетна м'язова тканина.....	94
Серцева м'язова тканина.....	99
Нервова тканина.....	101
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	112
<b>СПЕЦІАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ</b> .....	117
<b>Серцево-судинна система</b> .....	117
Серце.....	118
Кровоносні судини.....	121
Лімфатичні судини.....	131
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	132
<b>Лімфатична система</b> .....	135
Червоний кістковий мозок.....	137
Тимус.....	138
Селезінка.....	141

Лімфатичні вузли.....	143
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	147
<b>Ендокринна система</b> .....	150
Гіпоталамус.....	152
Гіпофіз.....	154
Епіфіз.....	157
Щитоподібна залоза.....	159
Прищитоподібна залоза.....	163
Надниркова залоза.....	165
Дисоційована ендокринна система.....	170
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	170
<b>Зовнішній покрив організму</b> .....	173
Шкіра.....	173
Похідні шкіри.....	177
Залозисті похідні шкіри.....	178
Рогові похідні шкіри.....	181
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	185
<b>Апарат травлення</b> .....	188
Ротова порожнина.....	191
Язик.....	195
Зуби.....	199
Розвиток зуба.....	201
Слинні залози.....	203
Глотка.....	207
Стравохід.....	207
Шлунок.....	209
Кишечник.....	215
Тонка кишка.....	215
Товста кишка.....	220
Печінка.....	224
Підшлункова залоза.....	229
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	234
<b>Апарат дихання</b> .....	238
Повітроносні шляхи.....	239
Легені.....	248
Респіраторний відділ легень.....	248
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	252
<b>Сечова система</b> .....	254
Нирки.....	254
Сечовивідні шляхи.....	263
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	266
<b>Статева система</b> .....	269
Чоловіча статеві система.....	269
Сперматозоїд. Сім'яник. Сперматогенез.....	269

Сім'явиносні шляхи.....	278
Додаткові залози чоловічої статеві системи.....	281
Статевий член.....	284
<b>Жіноча статеві система.....</b>	<b>285</b>
Яйцеклітина. Яєчник. Овогенез.....	285
Яйцепровід.....	294
Матка, піхва.....	295
Зовнішні жіночі статеві органи.....	297
Циклічні зміни жіночої статеві системи.....	297
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	300
<b>Нервова система.....</b>	<b>303</b>
Центральна нервова система.....	304
Головний мозок.....	304
Спинний мозок.....	312
Периферична нервова система.....	315
Спинномозковий нервовий вузол.....	315
Нерв.....	315
Автономна (вегетативна) нервова система.....	317
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	318
<b>Органи чуття.....</b>	<b>321</b>
Органи смаку, нюху, дотику.....	322
Орган зору.....	322
Орган слуху та рівноваги (присінково-завитковий орган).....	335
<i>Тестові завдання для самоперевірки</i> .....	343
<b>Список рекомендованої літератури.....</b>	<b>346</b>

## Передмова

Цитологія та гістологія є біологічними науками, які дають можливість з'ясувати структурну організацію організму на мікро- і ультрамікроскопічному рівнях.

Цитологія вивчає будову та життєдіяльність клітин, які є найменшими одиницями усього живого. Клітини входять до складу тканин, які вивчає загальна гістологія. Тканини формують основу органів, їх систем та апаратів, що є предметом вивчення спеціальної гістології.

Для встановлення рівня засвоєння студентами дисципліни «Цитологія та гістологія людини» необхідні навчально-методичні розробки, у яких були б сформульовані запитання та приведені на них правильні відповіді. Це і стало метою для авторів цього посібника та виникла необхідність у його виданні.

У навчальному посібнику викладені запитання і відповіді на них з усіх розділів дисципліни «Цитологія та гістологія людини» для студентів факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК. Їм передують матеріали у яких розкриваються складові розділи дисципліни, предмет її вивчення, методи гістологічних досліджень, етапи виготовлення гістологічних препаратів та будова світлового мікроскопа.

Матеріали, викладені в посібнику відповідають вимогам дисципліни «Цитологія та гістологія людини», яка є обов'язковим компонентом освітньо-професійної програми «Нутриціологія здорового харчування» для підготовки студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 229 «Громадське здоров'я» галузі знань 22 «Охорона здоров'я» у вищих навчальних закладах II–IV рівнів акредитації Міністерства освіти і науки України.

Відповіді на запитання отримані з матеріалів, які викладені у навчальних джерелах, що подані в списку рекомендованої літератури.

При написанні посібника використана сучасна міжнародна гістологічна номенклатура.

Навчальний посібник «Цитологія та гістологія людини» є результатом роботи авторського колективу в складі Мазуркевич Т. А. (Серцево-судинна система. Лімфатична система. Ендокринна система. Статева система), Дишлюк Н. В. (Вступ до дисципліни «Цитологія та гістологія людини»). Методи дослідження. Гістологічна техніка. Цитологія. Апарат дихання. Органи чуття), Стегней Ж. Г. (Загальна гістологія), Усенко С. І. (Зовнішній покрив організму. Апарат травлення. Сечова система. Нервова система). Навчальний посібник вперше видається українською мовою. У зв'язку з цим, його авторський колектив із вдячністю сприйме зауваження і побажання щодо змісту посібника і стилю його написання.

Автори

# **ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ «ЦИТОЛОГІЯ ТА ГІСТОЛОГІЯ ЛЮДИНИ». МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. МІКРОСКОПІЧНА ТЕХНІКА**

## **Вступ до дисципліни «Цитологія та гістологія людини»**

**Назвіть розділи дисципліни «Цитологія та гістологія людини».**

Дисципліна складається з трьох розділів:

- цитології – науки про будову, розвиток та життєдіяльність клітин;
- загальної гістології – науки про будову та розвиток тканин;
- спеціальної гістології – науки про мікроскопічну та ультрамікроскопічну будову органів, їх систем і апаратів.

**Що є предметом вивчення дисципліни «Цитологія та гістологія людини»?**

Предметом вивчення дисципліни є мікроскопічна і ультрамікроскопічна будова клітин, тканин, органів, їх систем та апаратів здорової людини.

**До складу яких дисциплін входить цитологія та гістологія людини?**

Дисципліна «Цитологія та гістологія людини» входить до складу біологічних дисциплін.

**Хто і в якому році вперше сконструював світловий мікроскоп?**

Серед істориків немає єдиної думки, хто вперше винайшов мікроскоп. Найбільш вагомими є дві версії. Згідно першої версії, вперше мікроскоп сконструювали у 1590 році голландські майстри зі створення окулярів Ханс і Захарій Янсени. Автори другої версії, найбільш правдоподібною вважають, що мікроскоп винайшов у 1609–1610 рр. італійський астроном і вчений Галілео Галілей. До цього він сконструював підзорну трубу.

**Хто і в якому році вперше запропонував термін «мікроскоп»?**

Вперше термін «мікроскоп» запропонував у 1625 році Йоган Фабер.

**Які вітчизняні вчені зробили вагомий внесок у розвиток цитології та гістології людини?**

Олексій Шумлянський (1748–1795) – вперше описав у нирках мікроскопічну будову капсули та петлю нефрона;

Петро Перемежко (1833–1894) – один з перших описав мітоз. Також він відкрив клітини міосателітоцити, описав мікроскопічну будову гіпофіза, селезінки, щитоподібної залози;

Никанор Хржонщевський (1867) – збагатив світлову науку даними про будову печінки, надниркової залози, легень. Він також запропонував метод прижиттєвої ін'єкції барвників у клітини та тканини;

Володимир Бец (1874) – відкрив рухову зону кори головного мозку і гігантські пірамідні нейрони, які названі його ім'ям.

**Хто і коли вперше сконструював електронний мікроскоп?**

Прототип першого електронного мікроскопа розробили Е.А. Руска, М. Кнолль і Б. Борріє у 1928–1931рр.

## **На яких рівнях можна вивчати біологічні об'єкти?**

Біологічні об'єкти можна вивчати на субклітинному, клітинному, тканинному і органному рівнях.

## **Методи дослідження**

### **Як ділять гістологічні методи залежно від стану досліджуваного об'єкта?**

Залежно від стану досліджуваного об'єкта ці методи поділяють на прижиттєві (вітальні), коли вивчаються живі клітини, тканини, органи та посмертні (поствітальні), передбачають дослідження мертвих фіксованих об'єктів. Останні є найбільш поширеними, оскільки дають змогу виготовити постійні гістологічні препарати, які використовуються в навчальному процесі, в наукових цілях та для підтвердження діагнозу.

### **Яка послідовність етапів при виготовленні постійного гістологічного препарату?**

При виготовленні постійного гістологічного препарату виділяють наступні етапи: одержання (відбір) матеріалу, фіксація, промивання, зневоднення, ущільнення, виготовлення зрізів з ущільненого матеріалу, фарбування зрізів, їх промивання зневоднення, просвітлення і заведення зафарбованих зрізів у бальзам або водорозчинні середовища.

### **Як поділяють матеріал досліджень залежно від походження?**

Залежно від походження матеріал досліджень поділяють на трупний, експериментальний, післяопераційний і біопсійний.

### **Особливості відбору трупного матеріалу.**

Трупний матеріал, за необхідністю, відбирають зразу ж після смерті. При його дослідженні необхідно враховувати причину хвороби і смерті. Із компактних органів (печінка, нирки, селезінка тощо) вирізають гострим лезом, або ножицями шматочки завдовжки, завширшки, і завтовшки 1 см. При цьому слід уникати зайвого травмування об'єкта. Якщо орган порожнистий (шлунок, кишечник тощо) вирізають шматочок його стінки завдовжки і завширшки 1 см. Відібраний матеріал етикетують, або кладуть у гістологічні касети для проводки і заливки. На етикетці (касеті) відмічають всі необхідні дані: назву органу від якого відібрали матеріал, дату і час відбору тощо.

### **Як отримати експериментальний матеріал?**

Експериментальний матеріал отримують від тварин, на яких штучно відтворювали певний патологічний процес або окрему хворобу.

### **З якою метою відбирають післяопераційний матеріал?**

Післяопераційний матеріал відбирають під час хірургічних втручань з метою уточнення діагнозу.

### **Як отримати біопсійний матеріал?**

Біопсійний матеріал отримують прижиттєво (під наркозом) за допомогою спеціальних інструментів і пристосувань.

### **З якою метою проводять фіксацію відібраного матеріалу?**

Мета фіксації полягає у припиненні посмертних змін (автолізу та процесів гниття) у відібраному матеріалі та збереженні (закріпленні) його клітинної і тканинної будови, найбільш близької до прижиттєвої.

### **Які є методи фіксації відібраного матеріалу?**

Розрізняють фізичні та хімічні методи фіксації відібраного матеріалу.

### **Що передбачають фізичні методи фіксації?**

Вони передбачають швидке заморожування відібраного матеріалу з подальшим його висушуванням у вакуумі. Такі методи фіксації застосовують досить не часто.

### **Що використовують за хімічними методами фіксації?**

Для фіксації відібраного матеріалу використовують хімічні фіксуючі речовини – фіксатори. Ці методи є найбільш поширеними.

### **Які вимоги ставляться до фіксуючих речовин?**

- вони повинні добре проникати у відібраний матеріал;
- швидко коагулювати або осаджувати білки і не здійснювати негативний вплив на подальшу обробку матеріалу;
- використовувати скляний або глиняний посуд;
- об'єм фіксуючої рідини повинен у 20 разів перевищувати об'єм відібраного матеріалу.

### **Назвіть рідини, які використовують для фіксації відібраного матеріалу.**

Для фіксації відібраного матеріалу найбільш широко використовують прості фіксуючі рідини: 5–15 % водний розчин нейтрального формаліну та етиловий спирт (96 °). Також можна застосувати ацетон, 1–2 % розчин осмієвої кислоти і насичений розчин пікринової кислоти. Серед складних фіксуючих речовин найчастіше використовують рідину Карнуа, до складу якої входять етиловий спирт, льодяна оцтова кислота і хлороформ; рідину Орта – містить дистильовану воду, калію біхромат, натрію сульфат і формалін; суміш Буена – містить пікринову кислоту, льодяну оцтову кислоту і формалін.

### **За якої температури розчину повинна відбуватись фіксація матеріалу та який її мінімальний термін?**

Фіксація відібраного матеріалу повинна відбуватися за температури від +4 до +37 °С. Її мінімальний термін має становити не менше 24 год. Процес фіксації вважається завершеним, коли на поперечних зрізах відібраних шматочків буде однаковий колір.

### **Для чого і як проводять промивання фіксованого матеріалу?**

Фіксований матеріал промивають з метою видалення залишку фіксатора. Його промивають під проточною холодною водою протягом 24–48 годин, що залежить від товщини шматочків.

### **Чи промивають матеріал фіксований у етиловому спирті?**

Матеріал фіксований у етиловому спирті не промивають.

## **Чим промивають матеріал фіксований у пікриновій кислоті або рідині Карнуа?**

Такий матеріал промивають етиловий спиртом.

## **Що роблять з матеріалом після промивання?**

Після промивання матеріал проводять через спирти зростаючої міцності (70 °, 80 °, 90 °, 96 °, абсолютний спирт). У кожному із спиртів матеріал витримують від однієї до 12 годин, залежно від розмірів шматочків матеріалу. Якщо немає абсолютного спирту, то останній виготовляють з 96 ° спирту, до якого додають безводний мідний купорос і витримують 2 доби.

## **Що таке ущільнення матеріалу і для чого його проводять?**

Після зневоднення матеріал є крихким і ламким. Для того, щоб можна було виготовити якісні гістозрізи його ущільнюють (просочують) ущільнюючими речовинами, які мають властивість тверднути. Серед них найбільш широко використовують парафін, целоїдин і желатин.

## **Що роблять далі після ущільнення матеріалу у парафіні?**

Затверділий парафін виймають із ванночок, він має вигляд невеликого кубика і називається блоком. Останні за допомогою спиртівки садять на дерев'яні бруски, або під час заливки на дно ванночки кладуть матеріал, а зверху частину гістологічної касети і заливають гарячим парафіном. Таким чином, блок після охолодження стає прикріпленим до касети.

## **Як називається прилад, на якому виготовляють зрізи?**

Спеціальний прилад, за допомогою якого одержують зрізи називається мікротом (для світлової мікроскопії – санний (рис. 1), барабанний (рис. 2) та ультрамікротом (для електронної мікроскопії)).

## **На які типи поділяють мікротом?**

Є два типи мікротомів. На мікротомі першого типу виготовляють гістозрізи із парафінових та целоїдинових блоків, а на мікротомі другого типу (заморожуючі) – зрізи із замороженого матеріалу.

## **З яких основних компонентів побудований мікротом?**

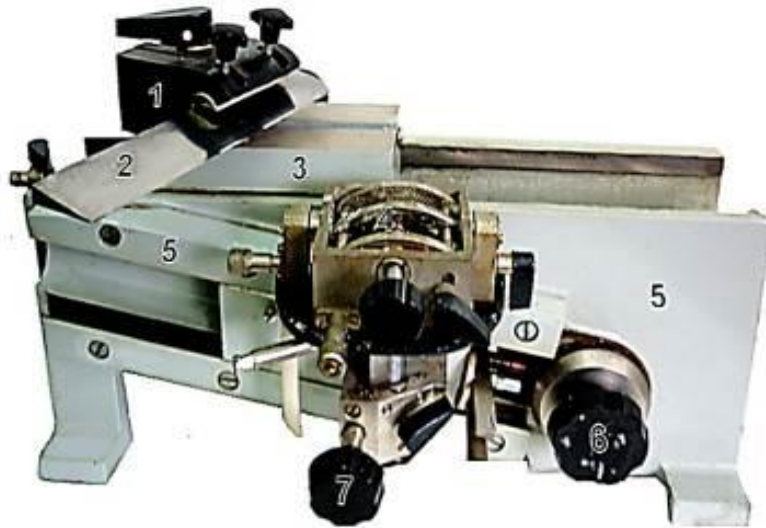
До складу мікротому входять такі компоненти: станина, утримувач мікротомного ножа, механізм мікроподачі, утримувач блока, мікротомний ніж. Залежно від моделі мікротомів, ці компоненти можуть мати різне розміщення або доповнюватись додатковими складовими.

## **Як виготовляються гістозрізи і яку товщину мають?**

Спочатку роблять грубі зрізи за допомогою мікротома до появи зрізів об'єкта. Далі тонкі зрізи товщиною від 5 до 10 мкм.

## **Що роблять з виготовленими парафіновими зрізами?**

Їх переносять у водяну баню для розправлення зрізів, після чого наклеюють на предметне скло, висушують на предметному столику і переносять у ксилол для видалення ущільнюючого середовища (депарафінування).



**Рис. 1. Санний (ползковий) мікромом MS – 2:** 1 – утримувач мікромомного ножа; 2 – мікромомний ніж; 3 – ползкок; 4 – об’єктоутримувач; 5 – станина; 6 – механізм мікроподачі; 7 – гвинт об’єктоутримувача



**Рис. 2. Барабанний мікромом Leica HistoCore MULTICUT**

**Яка мета пофарбування гістозрізів?**

Метою пофарбування гістологічних зрізів є виявлення клітин, тканин та їх складових частин.

**Як поділяють гістологічні барвники за походженням?**

Їх поділяють на дві групи: натуральні (гематоксилін, кармін) і синтетичні (еозин, фуксин). Натуральні барвники є рослинного (гематоксилін) і тваринного (кармін) походження.

## **Як поділяють гістологічні барвники за спроможністю певних структур їх сприймати?**

За спроможністю певних структур сприймати гістологічні барвники, останні поділяють на основні (ядерні), кислі (цитоплазматичні), нейтральні та індиферентні.

## **Які структури фарбують основні барвники?**

Основні барвники – це основи або їх солі (гематоксилін, метиловий синій). Вони фарбують структури, які містять кислотні залишки (хроматин ядра). Певні структури, які здатні сприймати основні барвники називають базофільними (базофілія).

## **Які структури фарбують кислі барвники?**

Кислі барвники – це кислоти або їх солі (пікринова кислота, еозин тощо). Вони фарбують структури, до складу яких входять основи. Певні структури, які здатні сприймати кислі барвники називають ацидофільними (оксифільними). Наприклад, цитоплазматичні гранули еозинофільних гранулоцитів, колагенові волокна тощо.

## **Що входить до складу нейтральних барвників, та які структури вони фарбують?**

До складу нейтральних барвників входять основні та кислотні компоненти. Структури, які фарбуються нейтральними барвниками називають нейтрофільними (поліхроматофільними). Наприклад, цитоплазматичні гранули нейтрофільних гранулоцитів, цитоплазма поліхроматофільних еритробластів тощо.

## **Що таке індиферентні барвники та їх призначення?**

Індиферентні барвники мають властивість розчинятися лише в певних речовинах, виявляючи їх. Наприклад, судани здатні виявляти у цитоплазмі клітин жирові включення, а орсеїн – еластичні волокна.

## **Що таке метахромазія?**

Метахромазія – це здатність гістологічних структур змінювати колір основного барвника. Так фарбується зернистість базофільних гранулоцитів, міжклітинна речовина хрящової тканини тощо.

## **Що таке імпрегнація?**

Імпрегнація – це метод виявлення клітин і тканин, що базується на здатності їх утримувати або відновлювати солі тяжких металів (срібла, золота, осмію, свинцю тощо).

## **Що роблять із зафарбованими гістологічними зрізами?**

Їх промивають у воді, щоб видалити надлишок барвника.

## **Чим обезводнюють зафарбовані гістологічні зрізи?**

Фарбовані препарати обезводнюють у етиловому спирті зростаючої міцності (70 °, 96 ° або абсолютному спирті).

## **Яку хімічну речовину використовують для просвітлення зафарбованих зрізів?**

Для просвітлення зафарбованих зрізів використовують ксилол, який надає контрастності зафарбованим структурам.

### **Правила заведення гістологічних зрізів у бальзам.**

Бальзам (канадський, кедровий) є смолою хвойних дерев, яка здатна розчинятись у ксилолі. На гістозріз наносять краплю, або тонкий шар бальзаму і зверху накривають накривним скельцем. Після висихання бальзаму препарати зберігають і використовують протягом тривалого часу.

### **Як використовують прижиттєве фарбування клітин?**

Перед одержанням матеріалу в організм людини вводять барвники (не токсичні), які вибірково зафарбовують певні клітини. Наприклад, барвник трипановий синій дає можливість виявити макрофаги у волокнистій сполучній тканині.

### **Чи можна досліджувати живі клітини, які попередньо виділили з організму людини?**

Так, можна. Для цього використовують барвники, які вибірково фарбують окремі органели клітин або окремі клітини.

### **Які методи використовують для дослідження не зафарбованих прижиттєвих і мертвих об'єктів?**

З цією метою використовують люмінесцентну (ґрунтується на явищі люмінесценції, тобто властивості живих структур світитися за умови поглинання променів короткохвильової частини спектра), фазового контрасту (дає змогу виявити структури, які мають різні показники заломлення світла) і темнопольову мікроскопію (використовують темнопольовий конденсор, в результаті чого на темному тлі видно сріблясті контури об'єктів).

### **Які є ще види фіксованих гістологічних препаратів?**

Розрізняють наступні види фіксованих гістологічних препаратів:

- 1) мазки (крові, червоного кісткового мозку, слини, цереброспінальної рідини);
- 2) відбитки (печінки, лімфатичного вузла, тимуса);
- 3) плівкові з тканин (сполучної або очеревини, плеври, м'якої мозкової оболонки);
- 4) зішкріб (шкіри, слизової оболонки шлунку);
- 5) тотальний препарат органу (очеревина, м'яка мозкова оболонка).

### **Що таке артефакт?**

Артефакт (від латинського слова «*artefactum*» штучно зроблене) – це штучний утвір, що з'являється в об'єкті під час підготовки його для дослідження і може бути причиною отримання хибних результатів. Прикладом простих артефактів є пухирці повітря, що потрапили у препарат при накриванні його покривним скельцем та осад барвника у препараті.

## Гістологічна техніка

**За допомогою якого приладу вивчають постійні гістологічні препарати?**

Гістологічні препарати вивчають за допомогою світлового мікроскопа.

**Що таке роздільна здатність мікроскопа та який її показник?**

Це мінімальна відстань між двома точками на гістологічному препараті, які за допомогою мікроскопа помітні як дві окремі. Показник становить не більше 0,2 мкм.

**З яких частин складається світловий мікроскоп?**

У світловому мікроскопі виділяють три частини: механічну, оптичну та освітлювальну (рис. 3).



**Рис. 3. Будова світлового мікроскопа:** 1 – підставка; 2 – тубусоутримувач; 3 – тубус; 4 – окуляр; 5 – револьвер з об'єктивами; 6 – предметний столик; 7 – макрогвинт; 8 – мікрогвинт; 9 – освітлювач; 10 – дзеркало; 11 – коробка з механізмом точного фокусування

**Що входить до складу механічної частини мікроскопа?**

До механічної частини мікроскопа відносять: штатив, макро- та мікрогвинти, револьвер і предметний столик.

**Що входить до складу штативу мікроскопа?**

У штативі, який об'єднує усі частини мікроскопа виділяють три складові: підставку, тубусоутримувач і тубус.

**Яку форму має підставка (основа мікроскопа)?**

Підставка має переважно підковоподібну або прямокутну форму. Вона надає стійкості мікроскопу. Зверху до неї нерухомо кріпиться коробка з

механізмом точного фокусування (МТФ), який представлений мікрогвинтом. Його рукоятки (рукоятка), залежно від конструкції мікроскопа, можуть бути на протилежних сторонах коробки, або знаходитись в підставці.

### **Що являє собою тубусоутримувач мікроскопа?**

Тубусоутримувач (колонка штативу) рухомо з'єднується з коробкою МТФ. В його нижній частині, з боків, розташовані рукоятки макрогвинта (кремальєри). За його допомогою тубусоутримувач підіймається або опускається. Цим досягається грубе фокусування мікроскопа. Верхній кінець тубусоутримувача називається головкою. До неї приєднується тубус і револьвер. Останній рухомо з'єднаний з головкою. На револьвері є чотири отвори для об'єктивів.

### **Яку будову має тубус?**

Тубус має циліндричну форму і з'єднується з тубусоутримувачем за допомогою гвинта. В його верхній кінець вставляється окуляр. Нижній кінець тубуса розширений і називається футляр призми. Призма змінює вертикальне положення пучка світлових променів на похиле ( $45^\circ$ ) і спрямовує його до окуляра.

### **Що входить до складу оптичної частини мікроскопа?**

Складовими оптичної частини мікроскопа є об'єктиви та окуляри.

### **Як поділяють об'єктиви залежно від збільшення?**

Об'єктиви поділяють на чотири категорії:

малого ( $8\times$ ;  $10\times$ ), середнього ( $20\times$ ), великого ( $40\times$ ) та дуже великого збільшення ( $90\times$ ;  $100\times$ ). Перші три категорії об'єктивів називають сухими, а дуже великого збільшення – імерсійними.

### **Яке середовище використовують для імерсійних об'єктивів?**

У якості імерсійного середовища використовують кедрову олію (імерсійне масло).

### **Назвіть категорії окулярів.**

Окуляри поділяють на три категорії: малого ( $5\times$ ;  $7\times$ ), середнього ( $10\times$ ) та великого збільшення ( $15\times$ ).

### **Як визначається збільшення об'єкта досліджень?**

Збільшення об'єкта досліджень визначається добутком збільшення, отриманого від об'єктива на збільшення окуляра.

### **Що входить до складу освітлювальної частини мікроскопа?**

До складу освітлювальної частини мікроскопа входять дзеркало, освітлювач (конденсор) з ірисовою діафрагмою та кільце для світлофільтра.

### **Як використовують дзеркало?**

Дзеркало спрямовує світлові промені на об'єкт дослідження. Воно має дві поверхні: увігнуту і плоску. Увігнуту поверхню дзеркала використовують під час роботи зі штучним, а плоску – природнім освітленням.

**Де розташований освітлювач та яку функцію виконує?**

Освітлювач розташований під предметним столиком. Його складовими частинами є лінзи, завдяки яким пучок світла фокусується на об'єкті дослідження (препараті).

**Яку функцію виконує ірисова діафрагма?**

Діафрагма мікроскопа дає можливість регулювати освітлення препарату.

**Які структури можна розглянути за допомогою електронного мікроскопа?**

За допомогою електронного мікроскопа можна розглянути структури клітин і міжклітинної речовини менші ніж 0,2 мкм.

**Що використовують для формування зображення об'єкта дослідження у електронному мікроскопі?**

У електронному мікроскопі, для формування зображення, застосовують потік електронів, який рухається з великою швидкістю.

**На які види поділяють електронні мікроскопи?**

Електронні мікроскопи є трансмісійні (просвічуючі, рис. 4) та скануючі (растрові).



**Рис. 4. Трансмісійний електронний мікроскоп**

**Що одержують за допомогою трансмісійної мікроскопії?**

За допомогою трансмісійної мікроскопії отримують площинне зображення об'єкта досліджень.

**Що одержують за допомогою скануючої мікроскопії?**

За допомогою скануючої мікроскопії отримують об'ємне зображення об'єкта досліджень.

**Як проводять вивчення об'єктів дослідження за електронної мікроскопії?**

Їх проводять на одержаних чорно-білих фотознімках.

## **Правила роботи зі світловим мікроскопом.**

1. Переносимо мікроскоп на робочий стіл та ставимо його, відступивши від краю стола на ширину долоні. Опускаємо конденсор та відкриваємо діафрагму.
  2. Обертаємо револьвер за ходом годинникової стрілки і встановлюємо над отвором предметного столика об'єктив малого збільшення. При цьому будемо чути клацання фіксатора. Поворотом рукоятки макрогвинта за ходом годинникової стрілки опускаємо тубусоутримувач так, щоб кінець об'єктива був на віддалі 1,0 см від поверхні предметного столика.
  3. Освітлюємо поле зору. Для цього дивлячись в окуляр лівим оком великим і вказівним пальцями обох рук спрямовуємо дзеркало на джерело світла так, щоб поле зору мікроскопа було рівномірно і яскраво освітленим.
  4. Кладемо над отвором предметного столика гістологічний препарат накритим скельцем догори. Фіксуємо предметне скло затискувачами. Обертаючи рукоятку макрогвинта до себе або від себе добиваємося чіткості зображення. За малого збільшення мікроскопа розглядаємо весь препарат зміщуючи його положення пальцями рук.
  5. Розглядаючи препарат за малого збільшення відшукуємо на ньому ділянки, які необхідно вивчити за великого збільшення мікроскопа. Ці ділянки (ділянку) centruємо в поле зору мікроскопа і переводимо його на велике збільшення. Для цього обертаємо револьвер за ходом годинникової стрілки і встановлюємо об'єкти великого збільшення над отвором предметного столика. Коли об'єктив займе правильне положення почуємо клацання фіксатора. Освітлювач піднімаємо до рівня предметного столика.
  6. Під час вивчення препарату за великого збільшення мікроскопа чіткість зображення регулюємо мікрогвинтом, обертаючи його рукоятку не більше ніж на півоберту на себе або від себе.
  7. Перед тим як зняти препарат з предметного столика, переводимо мікроскоп на мале збільшення. Після цього, підтримуючи препарат лівою рукою, правою відводимо затискувачі і знімаємо препарат.
- Проводячи мікроскопію гістопрепаратів, необхідно пам'ятати: в окуляр мікроскопа потрібно дивитись тільки лівим оком, не закриваючи праве. У протилежному випадку стомлюється зір, збільшується навантаження на очні м'язи. При цьому зображення в мікроскопі обернене.

# ЦИТОЛОГІЯ

## Поняття про клітину

### Хто із вчених вперше ввів у науку термін «Клітина»?

Вперше термін «Клітина» у науку ввів англійський фізик Роберт Гук у 1665 році. Він спостерігав під мікроскопом переплетіння волокон рослин, пустоти між якими назвав клітинами.

### На які види поділяють клітини?

Їх поділяють на еукаріотні (ядерні) та прокаріотні (без'ядерні). Еукаріотні клітини ділять на соматичні (клітини тіла) та статеві (сперматозоїди і яйцеклітини). В організмі людини всі клітини, за виключенням еритроцитів, еукаріотні. Еритроцити – це клітини крові, які втрачають ядро і органели в процесі свого розвитку.

### Визначення поняття «Еукаріотна клітина».

Клітина (лат. *Cellula* – комірка) – це елементарна жива система, яка складається з плазмолем (оболонки), цитоплазми і ядра та є основою будови, розвитку, функціонування, пристосування, відтворення та відновлення цілого організму.

## Клітинна теорія та її значення

### Хто є основоположником клітинної теорії?

Основоположником клітинної теорії є німецький вчений Теодор Шванн, який у 1838–1839 рр. сформулював і опублікував її положення.

### Назвіть основні положення клітинної теорії.

- Клітина – це елементарна структурно-функціональна одиниця живої матерії. Їй притаманні усі властивості, які відповідають визначенню поняття “живого”. До таких властивостей відносять: обмін речовин і енергії, розвиток, чутливість, адаптація, ріст, рух, мінливість, розмноження, збереження і передача спадкової інформації нащадкам, старіння і смерть. Всі життєві процеси, окрім розмноження (поділу), реалізуються в періоді інтерфази. Усі неклітинні структури (симпласти, синцитії, міжклітинна речовина), з яких, крім клітин, побудований організм, є вторинними утворами, похідними клітин.
- Клітини одноклітинних та багатоклітинних організмів подібні (гомологічні) за своєю будовою, тобто мають оболонку, цитоплазму і ядро. Гомологічність будови визначається загальноклітинними функціями, які направлені на підтримання життя клітин та їх відтворення.
- Розмноження клітин відбувається шляхом поділу материнської (вихідної) клітини з попереднім відтворенням її генетичного матеріалу.
- Клітини є частинами багатоклітинного організму, які виникають впродовж його індивідуального розвитку та утворюють тканини. Останні

формують основу органів, які тісно пов'язані між собою й підпорядковані нервово-гуморальній та імунній системам регуляції.

### **Значення клітинної теорії.**

Створення клітинної теорії стало важливою подією у біології. Вона довела єдність живої природи та показала, що клітина є найменшою одиницею усього живого, а поза її межами життя немає.

## **Протоплазма**

### **Хто вперше у науку ввів термін «Протоплазма»?**

Термін «Протоплазма» у науку ввів чеський вчений Ян Пуркінє у 1830 році.

### **Що таке протоплазма?**

Протоплазма – це речовина, яка утворює клітину.

### **Як поділяють хімічні елементи, що входять до складу протоплазми?**

До складу протоплазми входить більшість хімічних елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва. З них 99,9 % становлять макроелементи і 0,1 % мікро- і ультрамікроелементи.

### **Назвіть основні макроелементи протоплазми.**

Найбільш поширеними хімічними елементами протоплазми є Оксиген, Карбон, Гідроген і Нітроген, які становлять 96 % від макроелементів.

### **Звідки надходять і що утворюють хімічні елементи в протоплазмі?**

Хімічні елементи надходять із зовнішнього середовища з їжею, водою, повітрям. В протоплазмі вони утворюють складні органічні та неорганічні речовини (сполуки). До органічних речовин належать білки (10–20 %), ліпіди (2–3 %), вуглеводи (1–1,5 %), нуклеїнові кислоти (ДНК, РНК), вільні нуклеотиди. До неорганічних речовин відносять воду (70–80 %) та мінеральні речовини (5–6 %).

### **Які фізичні та хімічні властивості протоплазми?**

Протоплазма є безбарвною речовиною з густиною 1,03. Це переважно колоїд (несправжній розчин), який складається із дисперсійного середовища (вода) і дисперсної фази (макромолекули органічних речовин, які мають здатність до полімеризації й агрегації).

### **У яких фазах можуть перебувати колоїди розчини протоплазми?**

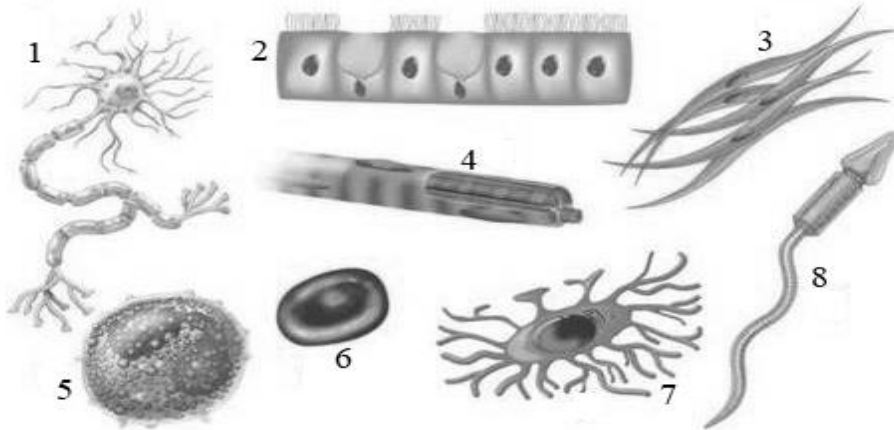
Колоїдні розчини протоплазми можуть перебувати у двох фазах: гель (колоїд щільний) і золь (колоїд текучий), які переходять одна в одну.

## **Загальна характеристика еукаріотних клітин**

### **Від чого залежить і яку форму мають клітини?**

Форма клітин різноманітна і визначається особливостями їх будови, функції і середовища, що оточує (рис. 5). Вона зумовлена поверхневим натягом та в'язкістю цитоплазми, розташуванням у клітині її цитоскелетних структур. Форма клітин може бути кубічною,

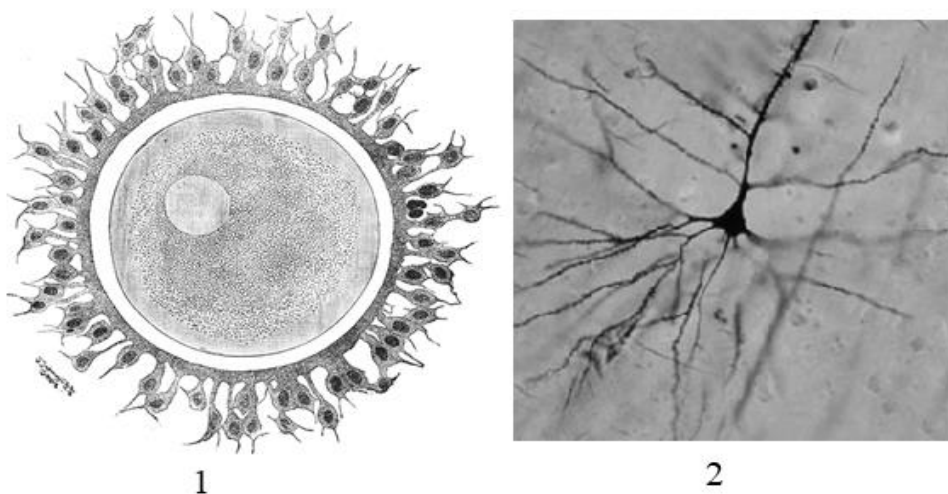
циліндричною, плоскою (епітеліальні клітини), кулястою (лейкоцити крові), веретеноподібною (гладкі м'язові клітини), пірамідною, зірчастою (нейрони), багатокутною, або шестигранною (клітини печінки), двоввігнутого диска (еритроцити), видовжено-овальною з відростками (остеоцити) тощо.



**Рис. 5. Різноманітність форм клітин:** 1 – нейрон; 2 – епітеліоцити; 3 – гладкі м'язові клітини; 4 – м'язове волокно (симпластична структура); 5 – лейкоцит; 6 – еритроцит; 7 – кісткова клітина (остеоцит); 8 – чоловіча статеві клітина (сперматозоїд)

### Які розміри мають клітини?

Розміри клітин в організмі людини коливаються в широких межах (від 4–5 до 130–150 мкм) і не залежать від розмірів тіла. Як приклад, найменшими клітинами в організмі є малі лімфоцити крові та клітини-зерна мозочка. Найбільші за розмірами – це гігантські пірамідні нейрони кори півкуль великого мозку (клітини Беца) та жіночі статеві клітини (яйцеклітини) (рис. 6).



**Рис. 6. Найбільші розміри клітин:** 1 – яйцеклітина; 2 – клітина Беца кори півкуль великого мозку

### **Термін життя клітин.**

Термін життя залежить від виду клітин і може тривати доби, тижні (макрофаги), місяці (епітеліальні клітини, еритроцити) і роки (клітини пам'яті лімфоцитів). Нейрони, або нервові клітини здатні функціонувати протягом всього життя організму.

### **Як поділяють клітини залежно від руху?**

Їх поділяють на рухливі і нерухомі. Рухливі клітини змінюють свою форму. Вони здатні до руху за допомогою псевдоподій, або псевдоніжок (рух амебоподібний) – фібробласти, лейкоцити. Сперматозоїди ж мають орган руху джгутик, або хвіст. У нерухомих клітин форма стала. Вони контактують між собою утворюючи пласти клітин.

### **Яка кількість клітин в організмі?**

В організмі людини є близько 200 різних типів клітин, загальна кількість яких досягає  $10^{14} - 10^{15}$ .

### **Як поділяють клітини залежно від кількості ядер?**

Їх ділять на одноядерні, двоядерні і багатоядерні. Більшість клітин в організмі людини одноядерні. 20 % клітин печінки – гепатоцитів мають два ядра. До багатоядерних відносять остеокласти кісткової тканини, мегакаріоцити червоного кісткового мозку.

### **Як поділяють клітини за співвідношенням ядра і цитоплазми (ядерно-цитоплазматичним співвідношенням)?**

Їх поділяють на клітини ядерного типу (об'єм ядра більший ніж об'єм цитоплазми) і клітини цитоплазматичного типу (цитоплазма більша ніж ядро).

### **Складові частини еукаріотної клітини.**

До складових частин еукаріотної клітини належать: оболонка, або плазмолема, цитоплазма і ядро (рис. 7).

## **Плазмолема (оболонка)**

### **З яких шарів побудована плазмолема?**

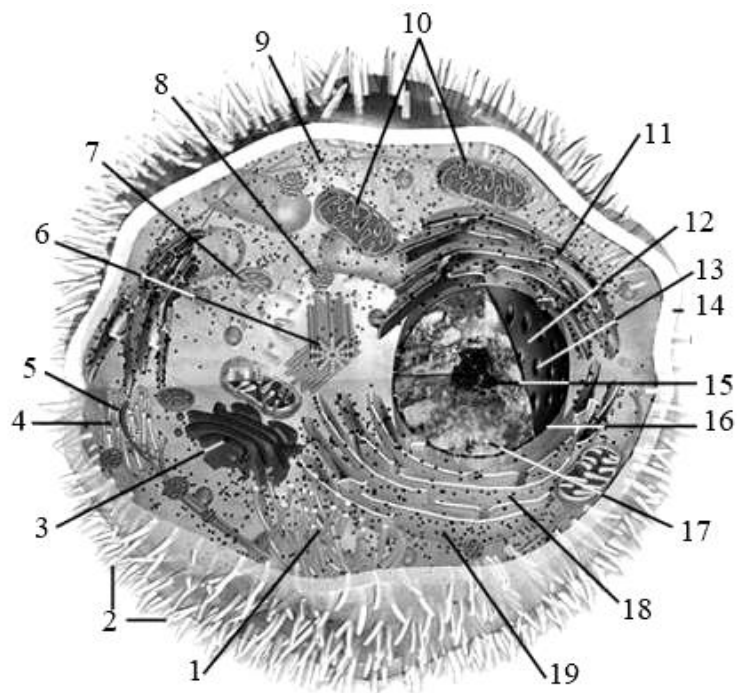
Плазмолема складається з трьох шарів: зовнішнього (надмембранного комплексу, або глікокаліксу), середнього (клітинної мембрани) і внутрішнього (підмембранного комплексу) (рис. 8).

### **Яка будова надмембранного комплексу?**

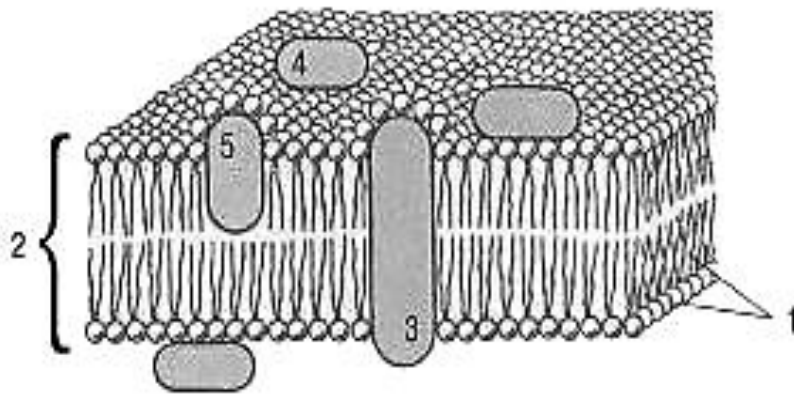
Надмембранний комплекс плазмолеми представлений вуглеводами – олігоцукридними ланцюгами, які є своєрідною «візитною карткою» клітини. Вуглеводи з білками і ліпідами клітинної мембрани утворюють відповідні сполуки – глікопротеїди та гліколіпіди.

### **Особливості будови клітинної мембрани.**

Будову клітинної мембрани (елементарної біологічної мембрани) описує рідинно-мозаїчна модель Сінгер-Нікольсона. Вона побудована з подвійного шару молекул ліпідів (біліпідний шар), у який частково, або



**Рис. 7. Загальна будова еукаріотної клітини (схема):** 1, 4 – агранулярна ендоплазматична сітка; 2 – війки; 3 – комплекс Гольджі; 5 – мікротрубочки; 6 – клітинний центр; 7 – пероксисоми; 8 – лізосоми; 9 – мікрофіламенти; 10 – мітохондрії; 11, 18 – гранулярна ендоплазматична сітка; 12 – ядро; 13 – ядерні пори; 14 – плазмолема; 15 – ядерце; 16 – ядерна оболонка; 17 – хроматин; 19 – рибосоми



**Рис. 8. Будова клітинної мембрани (схема):** 1 – молекули ліпідів; 2 – подвійний шар молекул ліпідів; 3 – інтегральні білки; 4 – периферійні білки; 5 – напівінтегральні білки

повністю занурені молекули білків. У мембрані гідрофобні ланцюги ліпідів повернені всередину біліпідного шару, а гідрофільні кінці (головки) – назовні. Молекули білків, які пронизують усю товщу біліпідного шару або значною мірою втоплені в нього називають інтегральними білками; ті ж білки, які розміщені на поверхні ліпідів – периферичними, або адсорбованими.

### **Які є види клітинних мембран?**

Їх поділяють на внутрішньоклітинні, які обмежують окремі органели (ендоплазматичну сітку, мітохондрії, лізосоми тощо) і утворюють оболонку ядра та зовнішньоклітинні (одна, входить до складу плазмолема).

### **Які функції виконує клітинна мембрана?**

Клітинна мембрана виконує наступні функції:

1. розмежувальну – відмежовує вміст окремих органел і клітину від оточуючого середовища;
2. рецепторну – на поверхні мембрани розташовуються рецептори (білкові утвори), які мають здатність сприймати подразники і певним чином на них відповідати, таким чином плазматична мембрана забезпечує обмін інформацією між клітиною і оточуючим середовищем;
3. транспортну – забезпечує обмін речовин з оточуючим середовищем;
4. захисну – оберігає внутрішнє середовище клітини від несприятливих впливів.

### **Чим утворений підмембранний комплекс плазмолема?**

До складу підмембранного комплексу плазмолема входять мікрофіламенти і мікротрубочки, які розташовані на периферії клітини та є частиною цитоскелета.

### **Які функції виконує плазмолема?**

Вона виконує численні функції: розмежувальну (бар'єрну), рецепторну, рухову, транспортну, формування міжклітинних контактів і функцію пристінного травлення, яка притаманна для кишечника.

### **У чому полягає розмежувальна функція плазмолема?**

Внутрішній вміст клітини відмежований від оточуючого середовища, що дає можливість зберегти її індивідуальність.

### **Які шари плазмолема забезпечують рецепторну функцію?**

Рецепторну функцію плазмолема здійснюють надмембранний комплекс (глікокалік) і клітинна мембрана. Відбувається взаємодія з гормонами, медіаторами та іншими хімічними чинниками.

### **Як здійснюється рухова функція плазмолема?**

Рухова функція плазмолема здійснюється за рахунок елементів підмембранного шару, які можуть змінювати своє положення.

### **У чому полягає транспортна функція плазмолема?**

Вона полягає у транспорті речовин у клітину та з неї, в результаті чого відбувається обмін речовин між клітинною та оточуючим її середовищем. Завдяки цій функції клітина може жити і функціонувати.

### **Дайте визначення ендоцитозу.**

Ендоцитоз – це транспорт речовин із зовнішнього середовища всередину клітини.

### **Дайте визначення екзоцитозу.**

Екзоцитоз – це транспорт речовин з клітини в оточуюче середовище.

### **Що таке активний транспорт?**

Це транспорт речовин у клітину більшості іонів та невеликих молекул неорганічних і органічних речовин (цукри, амінокислоти, солі) проти градієнта концентрації за допомогою спеціальних ферментів – пермеаз. Він супроводжується витрачанням енергії.

### **Що таке пасивний транспорт?**

Це транспорт речовин у клітину шляхом дифузії, без витрат енергії води, газів, окремих іонів та дрібних молекул органічних речовин.

### **Чи можуть потрапити у клітину великі молекули речовин та їх агрегати?**

Так. Вони потрапляють у клітину шляхом піноцитозу і фагоцитозу.

### **Що таке піноцитоз?**

Піноцитоз – це захоплення і поглинання клітиною рідини, або різних розчинних речовин.

### **Що таке фагоцитоз?**

Фагоцитоз – це захоплення і поглинання клітиною великих (твердих) часточок (частинок пилу, бактерій, фрагментів інших клітин тощо).

### **Дайте визначення трансцитозу.**

Процес, що поєднує ознаки ендоцитозу та екзоцитозу. Це коли поглинута поверхнею клітини часточка проходить через цитоплазму і виводиться без змін на протилежній поверхні.

### **Які є різновиди екзоцитозу та їх визначення?**

Екзоцитоз поділяється на низку різновидів:

1. Секреція (від лат. *secretio* – відокремлення) – процес утворення та виділення клітиною продуктів її синтетичної діяльності – секретів.
2. Екскреція – (від лат. *excretio* – виділення) сукупність процесів, спрямованих на виділення токсичних, шкідливих або чужорідних продуктів метаболізму, які виводяться за межі організму.
3. Рекреція – це видалення з клітин речовин, які не змінили своєї хімічної структури в процесі внутрішньоклітинного метаболізму – води, мінеральних солей.
4. Клазматоз – це видалення окремих структурних компонентів клітини за її межі.

### **Як класифікують міжклітинні контакти?**

Міжклітинні з'єднання поділяють на:

1. прості,
2. складні:
  - а) щільні (замикальні),
  - б) щілинні (нексус),
  - в) контакт за типом замка (зубчастий, інтердігітальний),
  - г) контакт за типом десмосом,
  - д) контакт за типом напівдесмосом,
  - е) синапси.

### **На які групи поділяють міжклітинні контакти?**

Міжклітинні контакти можна умовно розділити на три групи:

1. Адгезивні (зв'язувальні): простий контакт, контакт за типом замка і десмосомний контакт.
2. Ізолювальні: щільні замикальні контакти.
3. Комунікаційні: щілинний та синаптичний контакти.

### **Чи може одна і та ж клітина з'єднуватись декількома контактами?**

Так.

### **Що властиве для простого контакту?**

Відстань (простір) між плазмолемами суміжних клітин в зоні цього контакту становить 10–20 нм.

### **Які особливості щільного контакту?**

Це форма контакту з утворенням щільних замикальних пластин. У ділянці такого контакту відбувається максимальне зближення плазмолемі апікальних полюсів сусідніх клітин. У зв'язку з цим, надмембранний комплекс і частково клітинна мембрана утворюють єдиний шар. Такий контакт властивий для епітеліоцитів слизової оболонки, які вистеляють травний канал.

### **Що властиве щілинному контакту?**

Цей контакт забезпечує прямий обмін молекулами між сусідніми клітинами. У зонах цих контактів є простір на відстані 2–3 нм, а в плазмолемі контактуючих клітин знаходяться гексагонально розміщені так звані конексони (від англ. *connection* – з'єднання, спеціальні білкові комплекси) – структури з діаметром 7–8 нм і каналом шириною близько 1,5 нм у центрі. Кожний конексон складається з шести субодиниць білка конектину. Канали двох конексонів замикаються «кінець у кінець», унаслідок чого встановлюється безпосередній хімічний зв'язок між цитоплазмами контактуючих клітин. Такий тип контакту властивий для кардіоміоцитів, гладких м'язових клітин, фолікулярних клітин яєчника тощо.

### **Характеристика контакту за типом замка.**

Ці контакти забезпечують збільшення площі контактних ділянок двох сусідніх клітин. Так, пальцеподібні вирости цитоплазми і плазмолемі однієї клітини занурюються у відповідні заглибини плазмолемі суміжної клітини. Відстань між плазмолемами контактуючих клітин становить 10–20 нм, як в зоні простого контакту.

### **Які особливості контакту за типом десмосом?**

Цей контакт забезпечує максимальну міцність міжклітинних зв'язків, наприклад, у складі епітелію (епідермісу) поверхні тіла. Міжклітинна щілина на відстані 25–30 нм заповнена фібрилярними структурами, які через плазмолемі контактуючих клітин проникають у їх периферичний (кортикальний) шар і з'єднуються там з пластинками прикріплення, що являють собою скупчення фібрил.

### **Що являє собою контакт за типом напівдесмосом?**

Це ділянки контакту клітин епітеліальної тканини (епітеліоцитів) з базальною мембраною. В периферичному шарі цих клітин є лише одна

пластинка прикріплення (на відміну від контакту за типом десмосом). Щілина між епітеліоцитом і базальною мембраною заповнена білками-інтегринами.

**Дайте визначення, що таке синапс (синаптичне з'єднання)?**

Синапс – це спеціалізований контакт між нервовими клітинами, а також нервових клітин з іншими структурами (м'язами), у зоні яких відбувається передача нервового імпульсу тільки в одному напрямку.

**В якій частині плазмолеми здійснюється пристінне травлення?**

Функцію пристінного травлення зумовлюють ферменти, які містяться у зовнішньому шарі плазмолеми – глікокаліксі.

## Цитоплазма

**Вкажіть складові частини цитоплазми?**

Структурними компонентами цитоплазми є гіалоплазма, органели і включення.

**Дайте визначення, що таке гіалоплазма?**

Це найрідша частина цитоплазми, яка становить 50 % від загального об'єму цитоплазми.

**Хімічний склад гіалоплазми.**

За хімічним складом вона подібна до протоплазми та є складною колоїдною системою. До її складу входять цитозоль – вода з розчиненими неорганічними і органічними речовинами і цитоматрикс – трабекулярна сітка волокон білкової природи товщиною 2-3 нм. У ній також міститься значна кількість ферментів, іРНК, тРНК та відкладаються поживні речовини.

**Що таке органели?**

Органели – це постійні структурні елементи цитоплазми, які мають певну будову і виконують спеціалізовану функцію.

**Класифікація органел.**

Органели поділяються на три групи:

1. загального (є у всіх видах клітин) та спеціального призначення (є у окремих видах клітин).
2. мікроскопічні (помітні під світловим мікроскопом) і субмікроскопічні (помітні під електронним мікроскопом);
3. мембранні (відмежовані від гіалоплазми клітинною мембраною) та немембранні (відсутня клітинна мембрана).

**Назвіть органели загального призначення.**

До органел загального призначення відносять ендоплазматичну сітку, мітохондрії, комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми, клітинний центр, рибосоми, мікрофіламенти і мікротрубочки.

**Як поділяють органели спеціального призначення?**

Їх поділяють на:

1. цитоплазматичні – мікрофібрили;

2. органели клітинної поверхні – війки, джгутики, мікрворсинки.

**Назвіть мембранні органели.**

До них належать: ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії, лізосоми і пероксисоми.

**Які органели відносять до немембранних?**

До них відносять: клітинний центр, рибосоми, мікрофіламенти і мікротрубочки.

**Які органели помітні під світловим мікроскопом (мікроскопічні)?**

Із органел загального призначення під світловим мікроскопом видимі: мітохондрії, комплекс Гольджі і клітинний центр. Із органел спеціального призначення – мікрворсинки, війки і джгутики.

**Які органели відносять до субмікроскопічних?**

Із органел загального призначення під електронним мікроскопом видимі ендоплазматична сітка, лізосоми, пероксисоми, рибосоми, мікротрубочки і мікрофіламенти. Із органел спеціального призначення – мікрофібрили.

**Як функціонально поділяють органели?**

Функціонально органели ділять на декілька груп, які забезпечують:

1. синтез і транспорт біополімерів (ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, рибосоми);
2. внутрішньоклітинне травлення (лізосоми);
3. формування опорно-рухового апарату (цитоскелета): мікротрубочки, мікрофіламенти;
4. функціонування системи енергозабезпечення клітини (мітохондрії);
5. знешкодження шкідливих (токсичних) речовин у клітині (агранулярна ендоплазматична сітка, пероксисоми).

**Який вигляд мають мітохондрії під світловим мікроскопом?**

Під світловим мікроскопом вони мають вигляд нитко-, паличко- і зерноподібних структур завтовшки 0,2–2 мкм і завдовжки 1–10 мкм.

**Яка субмікроскопічна будова мітохондрій?**

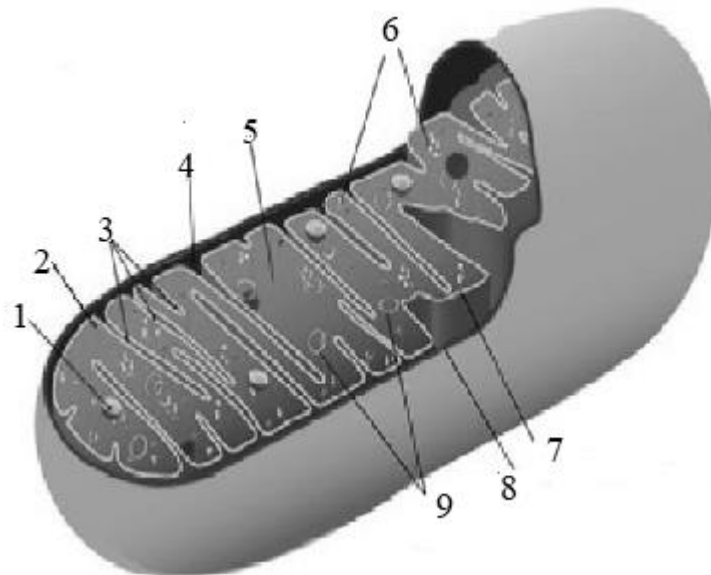
За допомогою електронного мікроскопа у складі мітохондрії, яка має овальну, або витягнуту форму розрізняють дві клітинні мембрани – зовнішню (гладку) і внутрішню (складчасту), які розділені міжмембранним простором (рис. 9). Внутрішня мембрана утворює вирости (складки) – кристи, на яких розміщені мітохондріальні субодиниці грибоподібної форми. Останні містять ферменти фосфорилування. Порожнина мітохондрій заповнена мітохондріальним матриксом (електронно-щільною речовиною).

**Як поділяють мітохондрії залежно від форми крист?**

Їх ділять на пластинчасті (мають вигляд пластинок) і трубчасті (мають вигляд трубок).

**Що входить до складу матриксу мітохондрій?**

До складу матриксу мітохондрій входять ферменти циклу Кребса, ферменти окиснення жирних кислот, молекули власної дезоксирибонуклеїнової кислоти (ДНК), різні види РНК та рибосоми.



**Рис. 9. Субмікроскопічна будова мітохондрії (схема):** 1 – гранули; 2 – рибосоми; 3 – кристи; 4 – міжмембранний простір; 5 – матрикс; 6 – АТФ; 7 – внутрішня мембрана; 8 – зовнішня мембрана; 9 – ДНК

### **Від чого залежить кількість мітохондрій?**

Кількість мітохондрій залежить від інтенсивності обмінних процесів у клітинах. Значна кількість мітохондрій міститься у гепатоцитах (клітинах печінки), нейронах (нервових клітинах), гладких м'язових клітинах, кардіоміоцитах міокарда і м'язових волокнах.

### **Яка тривалість функціонування мітохондрій та шляхи їх утворення?**

У клітинах печінки мітохондрії замінюються новими протягом 10–20 днів. Зруйновані мітохондрії утилізуються лізосомами. Нові органели утворюються шляхом поділу або брунькуванням. При цьому посередині мітохондрії з'являється перетяжка (перегородка), після чого вона розпадається на дві частини.

### **Які функції виконують мітохондрії?**

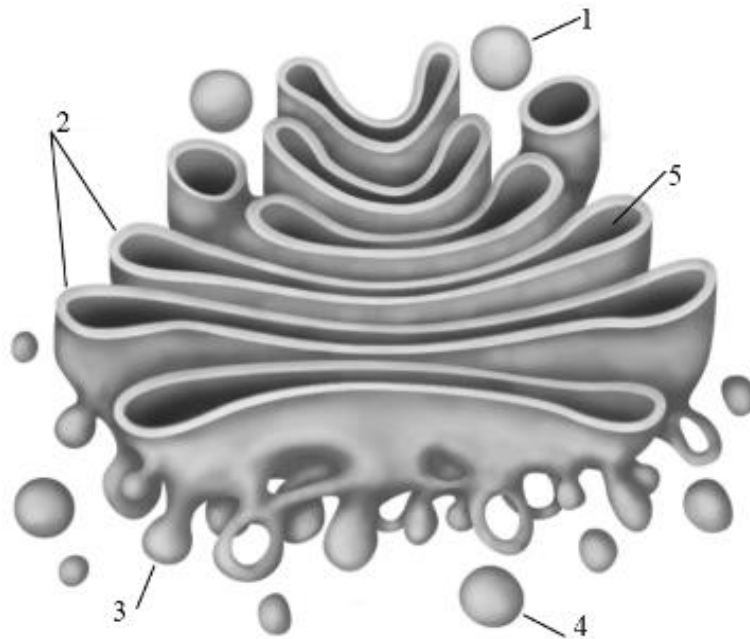
Однією із основних функцій мітохондрій є синтез і накопичення енергії у вигляді молекул АТФ. Остання є єдиною формою енергії, що використовується клітиною для виконання різних процесів. Крім цього, вони беруть участь у обміні води та газів, продукуванні попередників стероїдних гормонів, депонуванні йонів Ca, Mg, P та синтезують білок, який використовується для їх власних потреб.

### **Який вигляд має комплекс Гольджі (пластинчастий комплекс) під світловим мікроскопом?**

Під світловим мікроскопом, на препаратах імпрегнованих азотнокислим сріблом, елементи комплексу Гольджі мають вигляд паличок і спірил.

### **Яка субмікроскопічна будова комплексу Гольджі?**

До його складу входять чотири компоненти: транспортні пухирці, стопка ввігнутих цистерн (диктіосома), конденсуючі вакуолі і секреторні гранули (рис. 10).



**Рис. 10. Субмікроскопічна будова комплексу Гольджі (схема):** 1 – транспортні пухирці; 2 – стопка ввігнутих цистерн; 3 – конденсуючі вакуолі; 4 – секреторні гранули; 5 – порожнини

### **Які функції виконує комплекс Гольджі?**

Він нагромаджує секреторні речовини, які надходять з ендоплазматичної сітки і забезпечує їх виведення за межі клітин. Також у цій органелі синтезуються поліцукриди і проходить з'єднання їх з білками, утворюються складові плазмолемі (глікокалікс) та лізосоми і пероксисоми. Видозмінений комплекс Гольджі (акросома) входить до складу головки сперматозоїдів.

### **Що являє собою ендоплазматична сітка (ендоплазматичний ретикулум)?**

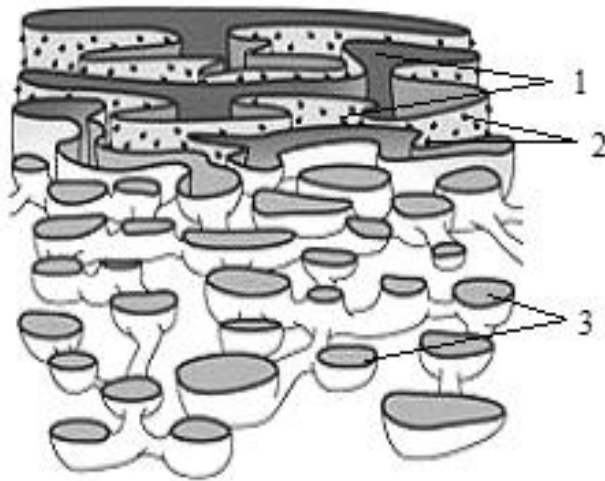
Вона є розгалуженою мережею видовжених і з'єднаних між собою цистерн, трубочок, каналців і мішечків, завширшки від 20 до 1000 нм, які обмежені клітинною мембраною. Остання може продовжуватися у плазмолему або зовнішню ядерну мембрану.

### **Які функції виконує ендоплазматична сітка?**

Вона виконує синтезуючу (синтезуються різні хімічні речовини, які накопичуються у її порожнинах), транспортну (синтезовані речовини транспортуються у різні ділянки клітини), депонуючу (містить внутрішньоклітинний запас кальцію), детоксикаційну та поділяє гіялоплазму на окремі ділянки, у яких відбуваються специфічні біохімічні процеси.

### **На які види поділяють ендоплазматичну сітку?**

Її ділять на два види: гранулярну (зернисту, шорохувату) і агранулярну (гладеньку) (рис. 11). Названі різновиди ендоплазматичної сітки не є самостійними її формами, оскільки можна простежити перехід гранулярної в агранулярну і навпаки.



**Рис. 11. Види ендоплазматичної сітки (схема):** 1 – гранулярна ендоплазматична сітка; 2 – рибосоми; 3 – агранулярна ендоплазматична сітка

### **Гранулярна ендоплазматична сітка, її будова та функції.**

На зовнішній поверхні мембрани розташовані рибосоми (зв'язані рибосоми), тому вона бере участь у синтезі білків та забезпечує їхній транспорт у клітині. Значна частина білків, які синтезуються призначені «на експорт» і необхідні іншим клітинам, або використовуються у позаклітинних фізіологічних реакціях. Ширина її складових може становити від 20 до 1000 нм.

### **Агранулярна ендоплазматична сітка, її будова та функції.**

Вона не містить на своїй поверхні рибосом. Виконує наступні функції:

1. Синтез ліпідів і вуглеводів.
2. Знешкодження шкідливих продуктів обміну речовин. (Наприклад, у гепатоцитах печінки в ній накопичуються і знешкоджуються шкідливі продукти метаболізму та лікарських препаратів).
3. Депонування іонів Са. (Наприклад, її порожнини у гладких м'язових клітинах і м'язових волокнах слугують як депо кальцію).

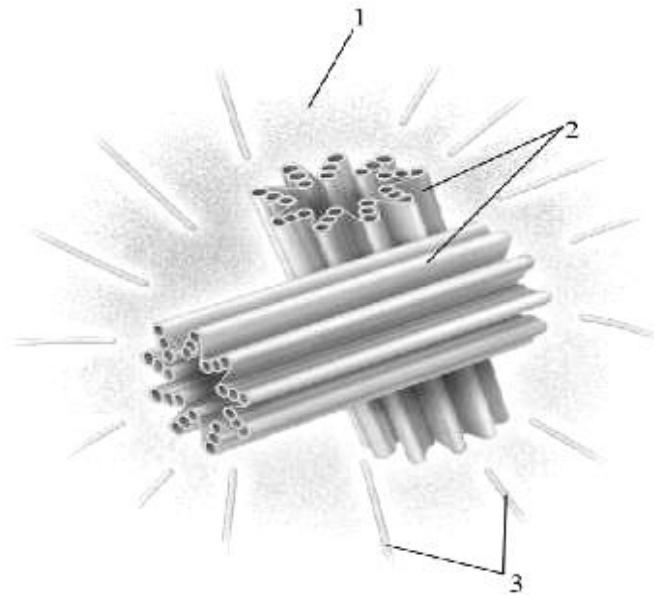
Ширина складових агранулярної ендоплазматичної сітки становить близько 50–100 нм.

### **З чого складається клітинний центр (центросома)?**

У клітині, що не готується до поділу він розташований поблизу ядра і складається з двох центріолей (диплосома) та центросфери (рис. 12). Центріолі (материнська і дочірня) розташовані під прямим кутом одна до одної.

### **Субмікроскопічна будова центріолей.**

Центріолі мають вигляд порожнистих циліндрів діаметром 0,2 мкм і довжиною 0,3–0,5 мкм, стінка яких містить дев'ять триплетів паралельно орієнтованих мікротрубочок. Триплети з'єднані між собою спеціальними структурами «ручками» (макромолекулярні утвори). Останні побудовані з білка динеїну, що зумовлює рухову функцію.



**Рис. 12. Субмікроскопічна будова клітинного центру (схема): 1 – центросфера; 2 – центріолі; 3 – мікротрубочки**

### **Що являє собою центросфера?**

Вона являє собою позбавлену органел гіалоплазму навколо центріолей. У радіальному напрямку її пронизують мікротрубочки, які продукує материнська центріоль (містить сателіти – місця утворення нових мікротрубочок).

### **Які функції виконує клітинний центр?**

Центріолі беруть участь у формуванні мікротрубочок цитоплазми і веретена поділу, яке забезпечує розходження хромосом при мітозі. Протягом всієї інтерфази проходить подвоєння (дублікація) центріолей клітинного центру.

### **У яких клітинах відсутній клітинний центр?**

Клітинний центр відсутній у яйцеклітинах (жіночих статевих клітинах).

### **Яка будова рибосом?**

Вони утворені двома субодинамиціями – великою і малою, які за формою нагадують гриб, або вісімку (рис. 13). Кожна з субодинамиць складаються з рибосомальної РНК (рРНК) і білка. Збирання субодинамиць рибосом в єдину рибосому відбувається у цитоплазмі.

### **Де розташовані рибосоми?**

Вони знаходяться на мембранах гранулярної ендоплазматичної сітки та ядерної оболонки, у мітохондріях і вільно в цитоплазмі.

### **Що таке полірибосоми?**

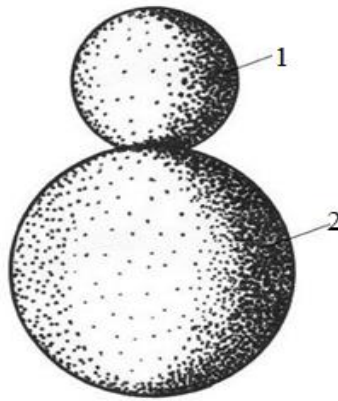
Це угруповання рибосом, які «нанизані» на спільну нитку інформаційної РНК.

### **У якій структурі клітини відбувається утворення субодинамиць рибосом?**

Вони утворюються у ядерці, що є складовою частиною ядра.

### **Яка функція властива для рибосом?**

Рибосоми беруть участь у синтезі білка.



**Рис. 13.** Субмікроскопічна будова рибосоми (схема): 1 – мала субодиниця; 2 – велика субодиниця

### **Як поділяють рибосоми залежно від розміщення в гіалоплазмі?**

Їх поділяють на вільні, які знаходяться у гіалоплазмі та невольні, або зв'язані. Останні з'єднані з мембраною гранулярної ендоплазматичної сітки. Вільні рибосоми синтезують білки для внутрішніх потреб клітини (структурні білки, білки-ферменти), а невольні – синтезують білки, що йдуть «на експорт», тобто виводяться за межі клітини.

### **З чого складаються лізосоми?**

Вони мають вигляд обмежених мембраною мішечків діаметром близько 0,2–0,4 мкм та містять у матриксі набір гідролітичних ферментів (їх відомо понад 60). Визначальним, або маркерним ферментом лізосом є кисла фосфатаза.

### **Як класифікують лізосоми залежно від функціональних особливостей?**

Їх поділяють на три групи:

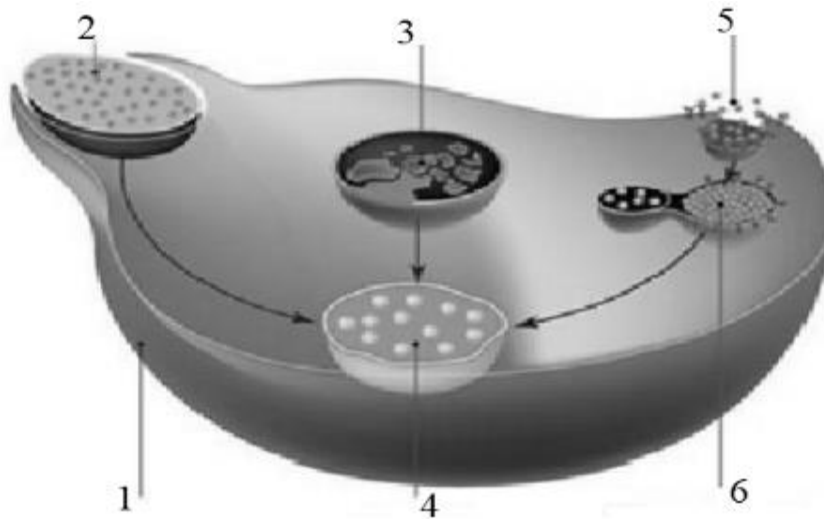
1. первинні лізосоми містять ферменти, що знаходяться в неактивному стані;
2. вторинні (фагосоми, аутофагосоми) містять ферменти, що знаходяться в активному стані. Останні вступають у контакт з розщеплюваним матеріалом;
3. третинні лізосоми, або залишкові тільця містять неперетравлені рештки, що надалі видаляються з клітини шляхом екзоцитозу (рис. 14).

### **Яку функцію виконують лізосоми?**

Вони є органелами внутрішньоклітинного травлення, які розщеплюють біополімери різного хімічного складу. Останні потрапляють у клітину переважно шляхом фагоцитозу та піноцитозу. Лізосоми також розщеплюють зруйновані органели у процесі фізіологічного оновлення клітини.

### **Які клітини містять найбільшу кількість лізосом?**

У цитоплазмі макрофагів міститься найбільше первинних і вторинних лізосом. Такі клітини є макрофагами і виконують захисну функцію в організмі. Вони здатні поглинати і перетравлювати екзогенні частинки (бактерії тощо).



**Рис. 14. Процес розщеплення фагоцитованого матеріалу (схема):** 1 – клітина; 2 – часточка, що фагоцитується; 3 – пошкоджена органела; 4 – лізосома в неактивному стані 5 – руйнування молекули; 6 – лізосома в активному стані (злиття з фагоцитованою часточкою)

### Що таке протеасоми?

Протеасоми – це великі поліпротеазні комплекси, у яких за даними окремих дослідників, відбувається руйнування білків.

### З чого складаються пероксисоми?

Пероксисоми, подібно до лізосом, мають вигляд пухирців діаметром 0,2–0,5 мкм, але в центрі матрикса міститься кристалоподібна структура (щільна серцевина) та ферменти, які беруть участь в окисненні амінокислот, розщепленні етилового спирту, сечової кислоти, перекису Гідрогену, а також регулюють обмін ліпідів (поліненасичених жирних кислот). Визначальним, або маркерним ферментом є каталаза.

### Яку функцію виконують пероксисоми?

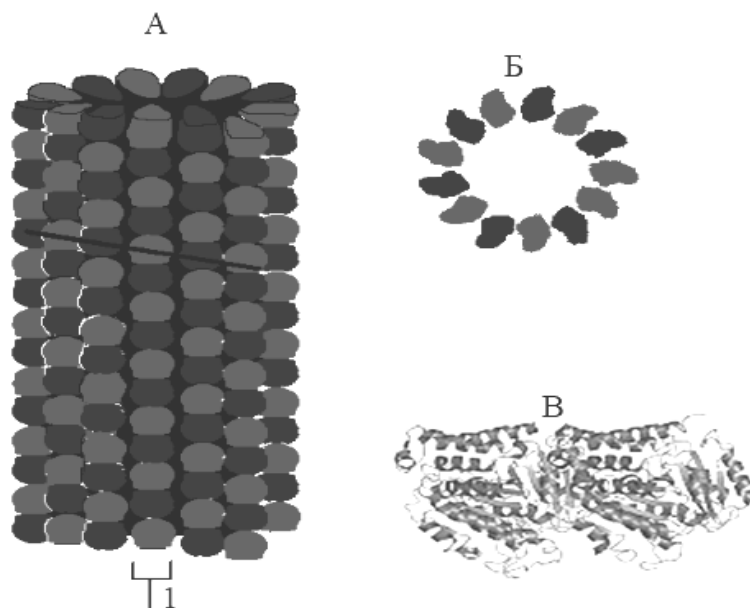
Їм належить вирішальна роль у процесах детоксикації клітини (знешкодження токсичних продуктів обміну речовин).

### З чого складаються мікротрубочки?

Вони мають вигляд довгих прямих нерозгалужених циліндрів діаметром 24–25 нм, які в інтерфазній клітині формують сітку (рис. 15). Їх стінка побудована з глобулярних білків альфа- і бета-тубулінів, молекули яких здатні до полімеризації. Молекули «нанизуючись» одна на одну формують 13 паралельно розташованих ниткоподібних структур. Мікротрубочки полярні: на одному кінці відбувається їх самозбирання, на іншому – розбирання.

### Які функції виконують мікротрубочки?

Вони є основою будови клітинного центру, веретена поділу, таких спеціалізованих структур, як війки і джгутики (базальні тільця, осьова нитка) та формують цитоскелет.



**Рис. 15. Будова мікротрубочки (схема):** А – поздовжній і Б – поперечний зріз мікротрубочки; В – модель молекули тубуліну; 1 – субодиниці

### **Що являють собою мікрофіламенти?**

Це ниткоподібні волоконця діаметром 5 нм, які побудовані із скоротливих білків актину (тонкі філаменти, діаметр 5 нм), міозину (товсті філаменти, діаметр 25 нм), тропоміозину або альфа-актиніну. Вони розташовані переважно в кортикальній (підмембранній) зоні клітини та у складі її цитоплазматичних відростків.

### **Які функції властиві для мікрофіламентів?**

Виконують опорно-рухову функцію (формують цитоскелет та скоротливий апарат клітин). Вони входять до складу спеціалізованих клітин де утворюють своєрідні пучки більш складної будови (мікрофібрили).

### **Цитоскелет та його функції**

Цитоскелет – це опорно-рухова система клітини, яка утворена мікротрубочками і мікрофіламентами. Він забезпечує форму клітини, переміщення її в позаклітинному просторі і окремих компонентів всередині клітини, участь в обміні речовин та у міжклітинних з'єднаннях.

### **Особливості будови і функції мікроросинок.**

Вони є пальцеподібними виростами цитоплазми довжиною 1 мкм. У товщині мікроросинок знаходиться пучок мікрофіламентів.

### **Особливості будови війок та джгутиків.**

Це тонкі вирости цитоплазми довжиною 5–10 мкм (війки) і 150 мкм (джгутики). Діаметр війок та джгутиків становить в середньому 200 нм. Всередині них проходить осьова нитка – аксонема, яка має вигляд порожнистого циліндра. Стінка циліндра утворена десятьма дуплетами мікротрубочок, при цьому остання пара розташована у центрі. Усі дуплети з'єднують скоротливі білки. Систему мікротрубочок аксонем

описують формулою  $(9 \times 2) + 2$ . Біля основи війки міститься базальне тільце, яке за будовою подібне до центріолі клітинного центру. Базальне тільце і аксонема пов'язані між собою: дві мікротрубочки з кожного триплету базального тільця продовжують у дублет мікротрубочок аксонемами. Війки властиві для епітеліоцитів слизової оболонки органів дихання та маткової труби, а джгутики – для сперматозоїдів.

### **Які функції виконують війки і джгутики?**

Війки і джгутики є органелами руху. Рух війок коливальний, вони забезпечують рухливість частини клітини. Рух джгутиків – поступальний, забезпечують рух всієї клітини.

### **Чим утворені мікрофібрили?**

Мікрофібрили побудовані з мікротрубочок та мікрофіламентів і виконують опорну і скоротливу функції. Їх поділяють на міофібрили, тонофібрили і нейрофібрили.

### **Для яких клітин властиві різновиди мікрофібрил?**

Міофібрили знаходяться у м'язових волокнах скелетної м'язової тканини та скоротливих кардіоміоцитах міокарда і слугують їх скоротливим апаратом. Тонофібрили властиві епітеліоцитам епітеліальної тканини, а нейрофібрили – для нервових клітин. Тонофібрили і нейрофібрили беруть участь у формуванні цитоскелету.

### **Що таке включення?**

Включення – це непостійні структури цитоплазми, які з'являються в ній і зникають в процесі метаболізму. Окремі включення є постійними. Наприклад, гемоглобін (залізовмісний пігмент) є постійною складовою еритроцитів, а меланін – пігментних клітин. Включення являють собою макромолекулярні конгломерати, які клітина здатна нагромаджувати. У клітині вони представлені гранулами, краплями і грудочками різного розміру.

### **Класифікація включень.**

Включення поділяють на:

1. трофічні (білки, ліпіди, вуглеводи) (рис. 16);
2. пігментні можуть бути екзогенного (каротин, частинки пилу) та ендогенного (гемоглобін, білірубін) походження;
3. секреторні (секрет – слина, шлунковий сік; інкрет);
4. екскреторні (шкідливі);
5. вітамінні.

## **Ядро**

### **Дайте визначення, що таке ядро?**

Ядро – це обов'язковий компонент клітини, з діяльністю якого пов'язане зберігання генетичної інформації, розмноження клітин і передача генетичного матеріалу поколінням, участь в синтезі білків.

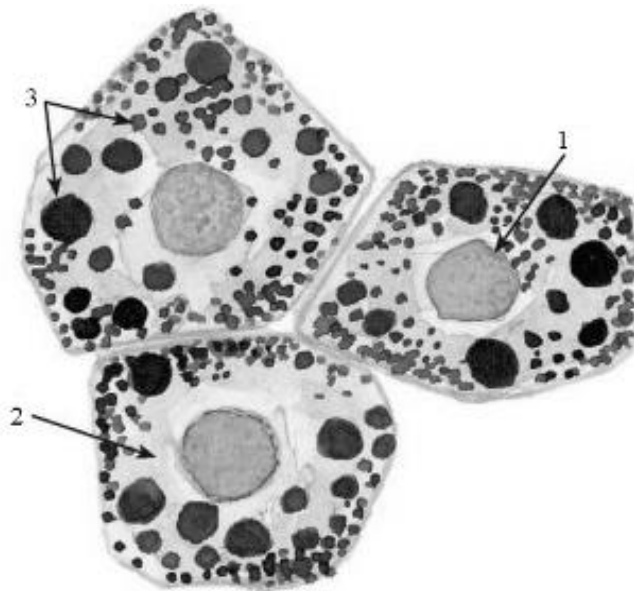


Рис. 16. Включення ліпідів в гепатоцитах: 1 – ядро; 2 – цитоплазма; 3 – ліпід

### Які функції виконує ядро?

Воно виконує дві групи загальних функцій. Перша пов'язана зі збереженням і передачею генетичної (спадкової) інформації. Сюди відносять підтримання постійної структури ДНК за допомогою репараційних ферментів, редуплікація, або подвоєння молекул ДНК (відбувається в інтерфазі), розподіл генетичного матеріалу між дочірніми клітинами під час мітозу та рекомбінація генетичного матеріалу в процесі мейозу.

Друга група функцій відповідає за реалізацію спадкової інформації, яка полягає у створенні апарату білкового синтезу (синтез білка). Вона включає синтез РНК (інформаційної, транспортної, рибосомальної) і формування субодиниць рибосом.

### Чи всі клітини організму людини містять ядро?

Майже всі клітини людського організму є ядерними, за виключення високоспеціалізованих клітин крові – еритроцитів. Останні є без'ядерними. Вони втрачають ядро у процесі свого розвитку. Переважна більшість клітин містить одне ядро, але бувають двоядерні і багатоядерні клітини.

### Яку форму має ядро і від чого вона залежить?

За формою ядро найчастіше буває округле (сферичне), або овальне. Однак є клітини із паличкоподібним, бобоподібним, кільцеподібним, сегментованим, лопатевим ядром. Форма ядра залежить від форми клітини (гладкі м'язові клітини веретеноподібної форми із овальним ядром), розміщення включень (у жировій клітині велика крапля жиру відтісняє ядро на периферію, де воно набуває сплющеної форми) та органел (моноцити крові мають бобоподібне ядро, завдяки розташуванню у місці заглибини клітинного центру).

## Де розташоване ядро в клітині?

Ядро завжди знаходиться у певній ділянці клітини, що залежить від її виду, особливостей будови тощо. Воно зазвичай розташоване у центрі (центральне розміщення). Ексцентричне (зміщення від центру) розташування ядра властиве для плазматичної клітини. У епітеліоцитах циліндричної форми, ядро знаходиться у ділянці базального полюса (базальне положення).

## Що таке Індекс Гертвіга?

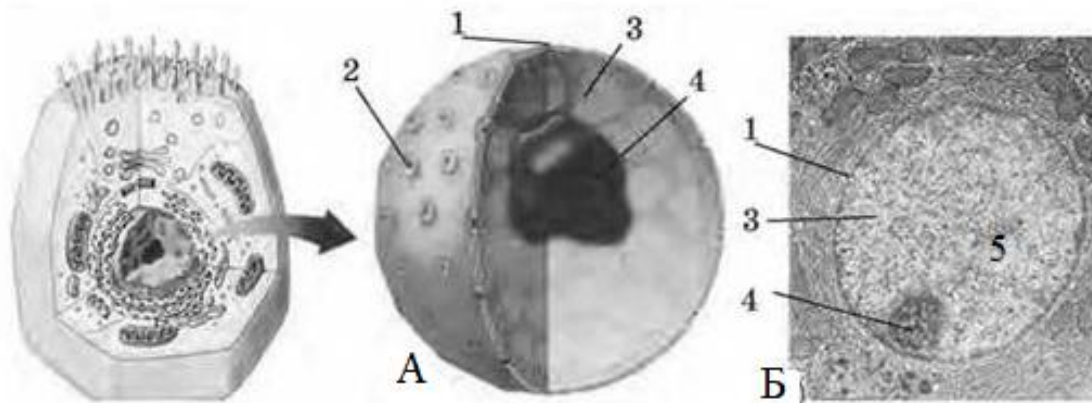
Індекс Гертвіга, або ядерно-цитоплазматичне співвідношення – це постійне співвідношення між об'ємом ядра і цитоплазми. Великий індекс Гертвіга властивий для клітин ядерного типу, а малий – клітин цитоплазматичного типу

## В яких станах може перебувати ядро?

Ядро може бути у двох станах: інтерфазному (між поділами) та мітотичному (під час поділу).

## Що входить до складу інтерфазного ядра?

До його складу входять: оболонка, або нуклеолема, ядерний сік, або нуклеоплазма, ядерце і хроматин (рис. 17).



**Рис. 17. Будова ядра:** А. Схематичне зображення, Б. Субмікроскопічна будова: 1 – нуклеолема; 2 – ядерні пори; 3 – ядерний сік; 4 – ядерце; 5 – хроматин

## Особливості будови нуклеолеми.

Вона складається із двох біологічних мембран: зовнішньої (містить невелику кількість рибосом) і внутрішньої (зв'язана переважно з хроматином ядра). Між ними знаходиться перинуклеарний простір (проміжок) шириною 20–60 нм. Зовнішня мембрана може переходити у мембрану гранулярної ендоплазматичної сітки. Ядерна оболонка містить пори (місця злиття двох мембран), які являють собою округлі наскрізні перфорації діаметром 80–90 нм. Кількість пор залежить від метаболічної активності клітин: чим активніше протікають синтетичні процеси в клітинах, тим їх більше на одиницю поверхні клітинного ядра. У ядрі сперматозоїдів пори відсутні.

### Які функції виконує нуклеолема?

Вона виконує низку важливих функцій: бар'єрну, або розмежувальну (відмежовує вміст ядра від цитоплазми), транспортну (регулює транспорт речовин із ядра в цитоплазму і навпаки) та бере участь у фіксації хромосомного матеріалу до внутрішньої мембрани нуклеолеми.

### Яка будова комплексу пори?

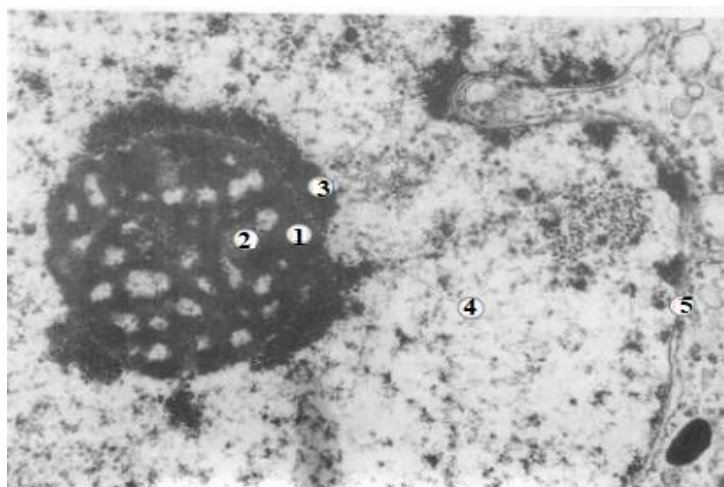
Комплекс пори утворений глобулярними і фібрилярними білками. Глобулярні білки мають округлу форму і розташовані по периметру пори у три ряди. У кожному ряді по вісім гранул. Центральна гранула знаходиться в центрі. Від гранул відходять фібрилярні білкові структури, які сходяться в центрі і утворюють діафрагму пори. Число пор на одиницю поверхні ядра може змінюватися, залежно від функціонального стану клітини та її метаболічної активності. Чим вона вища, тим більша густина пор на поверхні ядерної оболонки.

### Що таке ядерний сік?

Це найрідша частина ядра, в якій знаходяться всі його структури. Ядерний сік за хімічним складом є аналогом гіалоплазми, але на відміну від останньої містить значну кількість білка, що утворює ядерний матрикс. До його складу входять також вода, йони, РНК, ферментні білки тощо.

### З чого складається ядерце?

Ядерце є найщільнішою структурою ядра, має сферичну форму діаметром 1–5 мкм. Воно добре сприймає основні барвники. До складу ядерця входять фібрилярний і гранулярний компоненти та приядерцевий хроматин (рис. 18). Фібрилярний компонент складається із численних тонких рибонуклеопротейінових тяжів, які є попередниками субодиниць рибосом. Субодиниці рибосом (гранули), що дозрівають утворюють гранулярний компонент ядерця. На периферії останнього знаходиться компактна зона приядерцевого хроматину.



**Рис. 18.** Субмікроскопічна будова ядерця: 1 – фібрилярний компонент; 2 – гранулярний компонент; 3 – приядерцевий хроматин; 4 – нуклеоплазма; 5 – ядерна оболонка

### **Які функції виконує ядерець?**

Воно є місцем утворення рибосомальних РНК і субодиниць рибосом.

### **Від чого залежить кількість ядерець у ядрі?**

Формування ядерець залежить від кількості хромосом, які мають вторинну перетяжку (ядерцевий організатор). Їх може бути від одного до декілька у ядрі.

### **Що таке хроматин?**

Хроматин – це структура інтерфазного ядра, яка зумовлює специфічний для кожного типу клітин «хроматиновий рисунок». Під світловим мікроскопом він має вигляд грудочок, ниток, зерен, які фарбуються основними барвниками. Із хроматину побудовані хромосоми.

### **Який хімічний склад хроматину?**

До його складу входять: білки гістони (59–60 %), дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК, 40 %) та в незначній кількості рибонуклеїнова кислота (РНК, 1 %).

### **На які види ділять хроматин?**

Його поділяють на три види: еухроматин (пухкий), гетерохроматин (компактний) і статевий хроматин.

### **Які особливості будови еухроматину?**

Він відповідає деконденсованим в інтерфазі ділянкам хромосом і є робочим, функціонально активним. У ньому відбувається редуплікація молекул ДНК і транскрипція РНК. Він не фарбується і його не помітно на гістопрепараті.

### **Що характерно для гетерохроматину?**

Це конденсовані під час інтерфази ділянки хромосоми і частково деконденсовані хромосоми після їх розходження при мітозі. Цей хроматин функціонально не активний, добре фарбується і видимий на гістопрепараті у вигляді грудочок, зерен, більша частина якого фіксується до нуклеолеми. Його поділяють на структурний (це ділянки конденсованих хромосом) і факультативний (може деконденсуватись і переходити в еухроматин).

### **Що розуміють під терміном «статевий хроматин»?**

Статевий хроматин, або тільця Барра є однією із X-хромосом соматичних клітин жіночого організму, яка в період інтерфази перебуває у конденсованому стані (гетерохроматинізована).

### **Що таке хромосома?**

Це молекула ДНК, яка зв'язана з білками. Хромосоми є максимально конденсованим хроматином і помітні на препаратах під час поділу клітин у вигляді ниток та паличок. У людини мають діаметр 0,2–2 мкм та довжину 1,5–10 мкм.

### **Будова та функції хромосом (рис. 19).**

Хромосоми є носіями спадкової інформації. Вони складаються з однієї або двох хроматид (залежно від фази мітозу) і мають первинну перетяжку (звужене місце) – центромер, яка ділить їх на два плеча. В ділянці

центромера є кінетохор (центр організації мікротрубочок веретена поділу під час мітозу). Ділянки хромосом розташованих поблизу первинної перетяжки мають назву прицентромерних. Кінцеві ділянки (плечі) хромосом називають теломерами, які за останніми даними, вкорочуються під час кожного поділу і є регуляторами тривалості життя клітини.

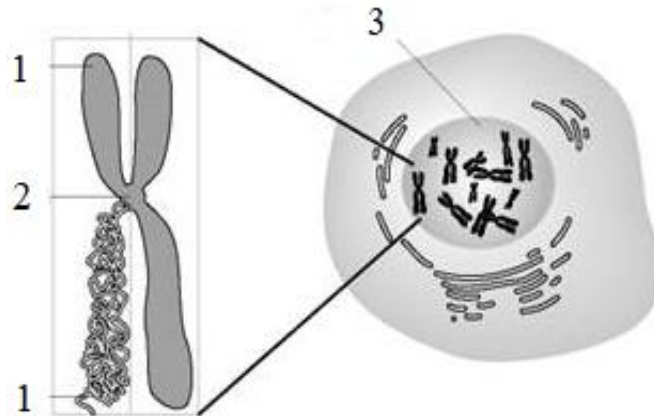


Рис. 19. Будова хромосоми (схема): 1 – теломери; 2 – центромер; 3 – ядро

### Класифікація хромосоми.

Залежно від довжини плеч і розміщення центромера хромосоми поділяють на:

1. Метацентричні (мають плечі однакової довжини);
2. Субметацентричні (одне плече дещо коротке);
3. Акроцентричні (одне плече помітно коротке);
4. Супутникові – мають вторинну перетяжку, або ядерцевий організатор.

### Що таке каріотип?

Каріотип – це видоспецифічна сукупність особливостей хромосомного набору, який визначається числом, розмірами і формою хромосом. До складу каріотипу входять соматичні і статеві хромосоми. Каріотип людини включає 23 пари хромосом, серед яких – 22 пари аутосом і одна пара статевих хромосом (гоносом). Серед статевих хромосом виділяють Х- і Y-хромосоми.

## Прояви життєдіяльності клітин

### Які є прояви життєдіяльності клітин?

До проявів життєдіяльності клітин належать: обмін речовин, ріст, рух, подразливість, чутливість, мінливість, адаптація, репродукція, старіння і смерть.

### Що таке обмін речовин та перетворення енергії?

Це сукупність фізіологічних хімічних реакцій, які забезпечують збереження, самооновлення клітин і виконання ними функцій.

## **Які є етапи обміну речовин та енергії між клітинами і навколишнім середовищем?**

Виділяють три етапи:

1. Надходження речовин у клітини шляхом ендоцитозу;
2. Перетворення речовин у процесі внутрішньоклітинного обміну;
3. Виведення продуктів обміну з клітин шляхом екзоцитозу.

## **Що таке подразливість?**

Це здатність клітин реагувати та давати відповідь на дію подразників навколишнього середовища.

## **Які етапи виділяють у процесі подразливості?**

У процесі подразливості виділяють три етапи:

- 1 – дія подразника на клітину;
- 2 – перехід клітини у збуджений стан;
- 3 – відповідь клітини на дію подразника.

## **Як поділяють рух клітин?**

Його ділять на рух в навколишньому середовищі та внутрішньоклітинний. Перший властивий для окремих видів клітин (фібробластів, лейкоцитів, макрофагів тощо). Такий рух відбувається завдяки здатності клітин утворювати псевдоподії. У сперматозоїдів наявний орган руху – джгутик, або хвіст. Внутрішньоклітинний рух притаманний для всіх клітин. Це рух всередині клітини – цитоплазми, ядра, органел, фагоцитозних пухирців тощо.

## **Які є ознаки старіння клітини?**

Виділяють кілька ознак старіння:

1. Морфологічні ознаки проявляються утворенням вакуолей в цитоплазмі, каріопікнозом, зникненням клітинних меж.
2. Фізико-хімічні ознаки характеризуються збільшенням в'язкості цитоплазми і нуклеоплазми, рівня коагуляції білків та зменшенням рівня дисперсності колоїдів цитоплазми та ядра.
3. Біохімічні ознаки – це збільшення вмісту холестерину і ліпофусцину у клітинах, зменшення вмісту води, активності ферментів і пригнічення білкового синтезу.

## **Що таке апоптоз?**

Це найбільш поширений тип запрограмованої смерті клітин, який виникає без порушення їх внутрішньоклітинного обміну. Він індукується особливими «кілерними» генами. Наприклад, шляхом апоптозу гинуть клітини жовтого тіла яєчників, переднирки і первинної нирки.

## **Які є прояви апоптозу?**

1. Ущільнення ядра.
2. Скупчення у вигляді півмісяця гетерохроматину.
3. Розпад ядра.
4. Ущільнення і фрагментація цитоплазми.

## Що таке репродукція клітин?

Репродукція, або самовідтворення (розмноження) є загальною властивістю живих систем. Це відтворення нових клітин шляхом поділу вихідної клітини, яке є одним з основних у клітинній теорії. Високоспеціалізовані клітини (статеві, нервові, клітини крові) не здатні до розмноження.

## Які є види поділу клітин?

Виділяють три види поділу: амітоз, мейоз і мітоз.

## Що таке амітоз?

Амітоз (прямий поділ) – це поділ соматичних клітин який відбувається без утворення веретена поділу та спіралізації хромосом (відсутня морфологічна перебудова ядра). При амітозі на початку ділиться ядро, далі ядро та цитоплазма. Поділ останньої може не відбутися (рис. 20). Амітоз, переважно спостерігається у поліплоїдних, відживаючих і патологічно змінених клітинах і призводить до утворення дво- і багатоядерних клітин.

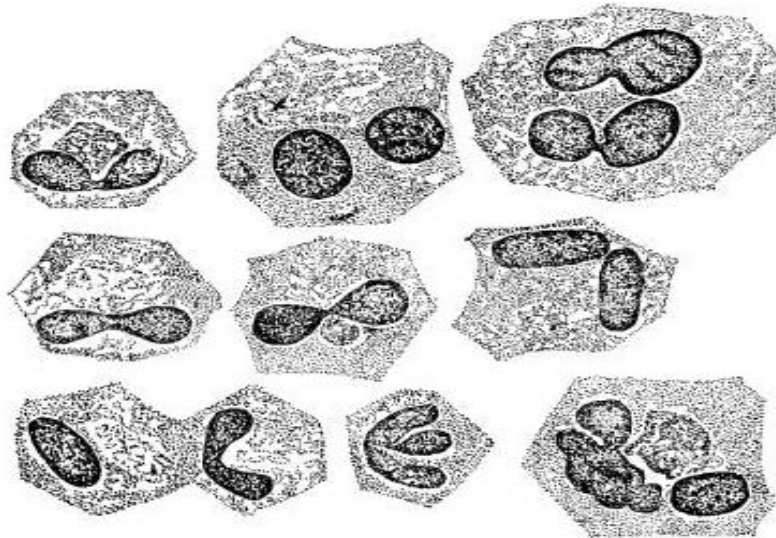


Рис. 20. Схема амітозу.

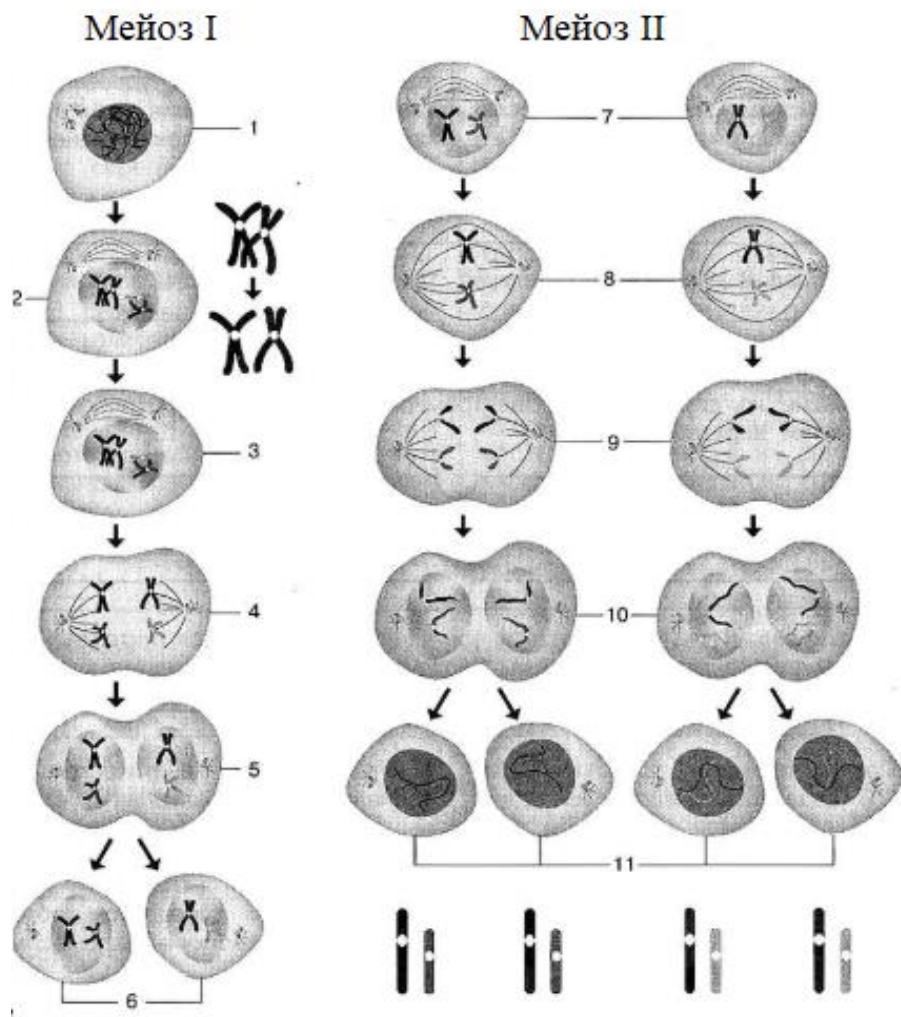
## Які є види амітозу?

1. Реактивний – відбувається внаслідок дії на організм неадекватних подразників (голодування, опромінення тощо);
2. Генеративний – збалансований поділ, при якому новоутворені клітини в подальшому можуть нормально функціонувати і ділитися мітозом.
3. Дегенеративний – поділяються клітини, які завершують свій життєвий цикл і відмирають.

## Що таке мейоз?

Мейоз (редукційний поділ) – це особливий вид поділу, який властивий для статевих клітин у періодах їх росту та дозрівання. Мейоз складається із двох послідовних мітотичних процесів, між якими є інтерфаза, а в ній не проходить редуплікація (подвоєння) молекул ДНК. У результаті

мейозу утворюються статеві клітини з одинарним (гаплоїдним) набором хромосом (рис. 21). Процес мейозу значно довший, ніж мітозу, і триває від кількох днів до кількох років.



**Рис. 21.** Схема мейозу: 1 – клітина; 2 – профаза I; 3 – метафаза I; 4 – анафаза I; 5 – телофаза I; 6 – дочірні клітини; 7 – профаза II; 8 – метафаза II; 9 – анафаза II; 10 – телофаза II; 11 – дочірні клітини

### Дайте визначення клітинного циклу.

Клітинний (або життєвий) цикл клітини – це весь період існування клітини від поділу до поділу або від поділу до смерті (*cyclus cellularis*). Поділові клітини передуює подвоєння її хромосомного набору (кількості ДНК).

### Які особливості клітинного циклу у клітинах?

У дорослому організмі людини клітини різних органів і тканин мають різну здатність до поділу, і таким чином, неоднаковий клітинний цикл. Виділяють такі типи клітин у тканинах та органах (за поділом):

1. Клітини, які часто діляться. Це клітини епітелію кишечника, базальні клітини, стовбурові клітини тощо. Окремі клітини не розмножуються у

процесі життєдіяльності, а набувають цю властивість під час процесу репаративної регенерації тканин і органів.

2. Клітини, що майже не діляться (гепатоцити).

3. Клітини, що не діляться (нейрони, меланоцити, клітини крові тощо). Вони втратили таку властивість. Це переважно високоспеціалізовані та диференційовані клітини.

**Назвіть частини клітинного циклу.**

Його поділяють на дві частини: інтерфазу та мітоз.

**З яких періодів складається інтерфаза?**

Вона складається із пресинтетичного (G1), синтетичного (S) і постсинтетичного (G2) періодів.

**Які процеси проходять у пресинтетичному періоді?**

Активно відбувається ріст клітини, її об'єму. Синтезуються органели, ферменти, які необхідні для утворення попередників ДНК, метаболізму РНК і білка та інші речовини.

**Що відбувається у синтетичному періоді?**

Подвоюється кількість ДНК і відповідно число хромосом і проходить синтез білка гістону.

**Які процеси протікають у постсинтетичному періоді?**

У цей (премітотичний) період відбувається синтез РНК і білків тубулінів (мітотичного веретена).

**Дайте визначення терміну «Мітоз»?**

Мітоз (каріокінез) – це непрямий поділ, який властивий для соматичних клітин. Назва «мітоз» походить від грецького слова «*μίτος*» – нитка, під яким розуміють нитки хромосом. У результаті цього процесу кожна новоутворена клітина отримує таку ж кількість генетичного матеріалу, яка була у материнській клітині. При мітозі спостерігаються відповідні зміни в ядрі і цитоплазмі.

**Які є фази мітозу?**

Для зручності вивчення мітотичного поділу у ньому виділяють чотири фази: профазу, метафазу, анафазу і телофазу, які протікають у наведеній послідовності (рис. 22).

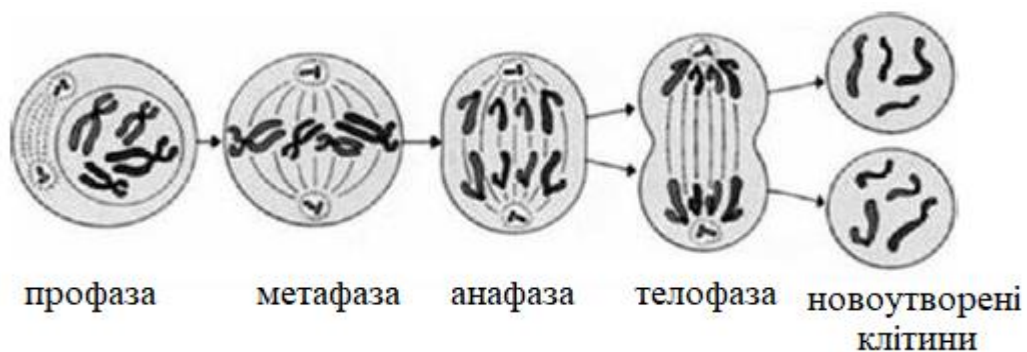


Рис. 22. Фази мітозу (схематичне зображення)

### **Що відбувається у профазі?**

Клітина виходить із функціонального стану і округлюється. У ядрі проходить конденсація хроматину і перетворення його на хромосоми. Останні на початку профазі спіралізуються і утворюють щільний клубок, а в кінці профазі – пухкий клубок. Зникає ядерце, нуклеолема розпадається на окремі фрагменти. У цитоплазмі руйнуються органели спеціального призначення (наприклад тонофібрили), відбувається розходження центріолей (пар) до протилежних полюсів клітини і формування мікротрубочок веретена поділу, які продукує материнська центріоль кожної пари.

### **Що відбувається у метафазі?**

Хромосоми розміщуються в екваторіальній зоні клітини. Цю фазу ще називають «метафазна пластинка» або «материнська зірка», в якій центромерні ділянки хромосом обернені до центру, а їх плечі – до периферії. Хроматиди хромосом починають відокремлюватися одна від одної, зберігаючи зв'язок лише в ділянці первинної перетяжки. Апарат поділу завершує своє формування. Метафаза займає третину часу всього мітозу.

### **Що відбувається у анафазі?**

Клітина видовжується по осі мітотичного поділу. Відбувається відокремлення двох ідентичних наборів хромосом (розходження сестринських хромосом) та їхнє переміщення до протилежних полюсів клітини під дією ниток веретена поділу. Посередині клітини утворюється перетяжка.

### **Що відбувається у телофазі?**

Це кінцева стадія мітозу, у якій відбувається процеси реконструювання дочірніх ядер на протилежних полюсах клітини. У ядрах проходить деспіралізація хромосом, утворюється ядерце, ядерна оболонка. Руйнується веретено поділу цитоплазми. Цей процес завершується розділенням клітинною перетяжкою материнської цитоплазми на дві дочірні.

### **Дайте визначення терміну «Ендомітоз».**

Ендомітоз, або ендорепродукція – це процес, що відбувається внаслідок блокування мітозу на певних етапах, в результаті якого утворюються клітини із збільшеним вмістом молекул ДНК (поліплоїдія). Такі поліплоїдні клітини мають більший об'єм та значну функціональну активність. Найбільш властивий ендомітоз для клітин печінки, особливо зі збільшенням віку (у старечому віці 80 % гепатоцитів людини поліплоїдні), а також для епітеліоцитів сечового міхура та панкреатоцитів підшлункової залози.

## Неклітинні структури організму

### Як поділяють неклітинні структури організму?

Їх ділять на дві групи: ядерні: симпласти, синцитії та без'ядерні – міжклітинна речовина.

### Дайте визначення терміну «Симпласти»?

Симпласти утворюються внаслідок злиття, або неповного поділу клітин і є постійними багатоядерними структурами із великим вмістом цитоплазми та численними ядрами. До них належать волокна скелетної м'язової тканини (рис. 23).

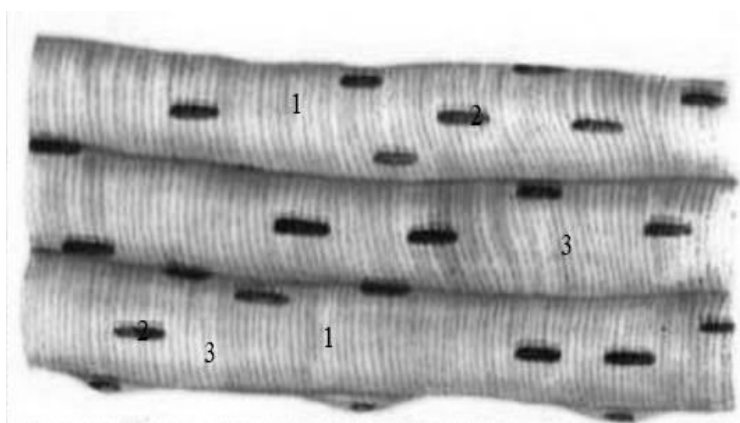


Рис. 23. Симпласти (волокна скелетної м'язової тканини): 1 – волокна; 2 – ядра; 3 – саркоплазма

### Дайте визначення терміну «Синцитії»?

Синцитії, або сукліття є непостійними ядерними структурами, які утворюються під час розвитку статевих клітин. При цьому поділ клітин повністю не завершується і вони з'єднані між собою цитоплазматичними містками. Останні з часом зникають.

### Що таке міжклітинна речовина?

Це продукт життєдіяльності окремих видів клітин. Вона входить до складу тканин та складається із волокон (волокнистих структур) і основної (безструктурної) речовини.

## Тестові завдання для самоперевірки

### 1. Складові частини мікроскопа:

- а) оптична;
- б) рухова;
- в) освітлювальна;
- г) механічна;
- д) світлова.

### 2. Парафін із гістозрізів видаляють:

- а) спиртом;

- б) гематоксиліном;
- в) ксилолом;
- г) еозином;
- д) хлороформом.

**3. Еукаріотна клітина складається із:**

- а) оболонки;
- б) міжклітинної речовини;
- в) цитоплазми;
- г) ядра;
- д) тканинної рідини.

**4. Гіалоплазма – це:**

- а) рідка частина цитоплазми;
- б) органела спеціального призначення;
- в) органела загального призначення;
- г) рідка частина ядра;
- д) речовина, яка утворює клітину.

**5. До складу цитоплазми входять:**

- а) гіалоплазма;
- б) органели;
- в) включення;
- г) оболонка;
- д) ядро.

**6. Війки властиві для епітеліальних клітин:**

- а) яйцепроводів;
- б) дихальних шляхів;
- в) сечового міхура;
- г) кишечника;
- д) шлунка.

**7. Включення – це:**

- а) не постійні структури цитоплазми;
- б) постійні структури цитоплазми;
- в) рідка частина цитоплазми;
- г) рідка частина ядра.

**8. Білки, які пронизують всю товщу біліпідного шару клітинної мембрани:**

- а) трансмембранні;
- б) периферичні;
- в) напівінтегральні;
- г) інтегральні;
- д) центральні.

**9. Гістозрізи з блоків для світлової мікроскопії готують за допомогою:**

- а) мікротома;
- б) скальпеля;
- в) ультрамікротома;
- г) леза.

**10. Глікокалікс плазмолемі утворений:**

- а) мікротрубочками;
- б) ліпідами;
- в) олігоцукридами;
- г) мікрофіламенатами;
- д) білками.

**11. Свою власну ДНК мають:**

- а) мікротрубочки;
- б) лізосоми;
- в) мітохондрії;
- г) комплекс Гольджі.

**12. Органели, які здійснюють внутрішньоклітинне травлення:**

- а) рибосоми;
- б) лізосоми;
- в) мітохондрії;
- г) ендоплазматична сітка;
- д) пероксисоми.

**13. Найщільніша частина ядра:**

- а) ядерце;
- б) хроматин;
- в) нуклеоплазма;
- г) нуклеолема.

**14. Непрямий поділ соматичних клітин:**

- а) мейоз;
- б) амітоз;
- в) мітоз;
- г) ендомітоз.

**15. Третя фаза мітозу:**

- а) телофаза;
- б) профаза;
- в) анафаза;
- г) метафаза;
- д) інтерфаза.

**16. Секреція – це видалення за межі клітини:**

- а) шкідливих продуктів метаболізму;
- б) продуктів синтетичної діяльності;
- в) окремих структурних компонентів;
- г) речовин, які не змінили своєї хімічної структури;
- д) неперетравлених решток.

**17. Центромер – це:**

- а) вторинна перетяжка хромосом;
- б) кінетохор;
- в) первинна перетяжка хромосом;
- г) плечі хромосом.

**18. Органела, що містить триплети мікротрубочок:**

- а) ендоплазматична сітка;
- б) пероксисоми;
- в) комплекс Гольджі;
- г) клітинний центр;
- д) рибосоми.

**19. До складу ядра входять:**

- а) гранулярний компонент;
- б) фібрилярний компонент;
- в) приядерцевий хроматин;
- г) нуклеоплазма;
- д) нуклеолема.

**20. Міжклітинні контакти, яких не існує:**

- а) прості;
- б) щільні;
- в) синапси;
- г) транспортні;
- д) десмосомні.

**21. До складу клітинного (мітотичного) циклу входять:**

- а) інтерфаза;
- б) амітоз;
- в) мейоз;
- г) мітоз.

**22. Подвоєння кількості ДНК відбувається у:**

- а) профазі;
- б) синтетичному періоді інтерфази;
- в) постсинтетичному періоді інтерфази;
- г) метафазі.

**23. Органели, які нейтралізують токсичні речовини у клітині:**

- а) гранулярна ендоплазматична сітка;
- б) агранулярна ендоплазматична сітка;
- в) пероксисоми;
- г) рибосоми;
- д) лізосоми.

**24. Тимчасові неклітинні структури організму, які виникають під час розвитку статевих клітин:**

- а) волокна;
- б) синцитії;
- в) симпласти;
- г) міжклітинна речовина.

**25. Клітинна мембрана утворена:**

- а) мінеральними речовинами;
- б) ліпідами;
- в) білками;

г) вуглеводами.

**26. Двоємбранні структури у клітині:**

- а) ендоплазматична сітка;
- б) мітохондрії;
- в) ядро;
- г) лізосоми;
- д) пероксисоми.

**27. Прості речовини для фіксації матеріалу:**

- а) етиловий спирт;
- б) формалін;
- в) парафін;
- г) ксилол;
- д) хлороформ.

**28. Поперечно-посмуговані м'язові волокна – це:**

- а) синцитії;
- б) симпласти;
- в) основна речовина;
- г) без'ядерна неклітинна структура.

**29. Маркерним ферментом пероксисом є:**

- а) кисла фосфатаза;
- б) колагеназа;
- в) гістаміназа;
- г) каталаза.

**30. Немембранні субмікроскопічні органели:**

- а) комплекс Гольджі;
- б) рибосоми;
- в) клітинний центр;
- г) мікрофіламенти.

**Відповіді:**

**1. а, в, г; 2. в; 3. а, в, г; 4. а; 5. а, б, в; 6. а, б; 7. а; 8. г; 9. а; 10. в; 11. в; 12. б; 13. а; 14. в; 15. в; 16. б; 17. в; 18. г; 19. а, б, в; 20. г; 21. а, г; 22. б; 23. б, в; 24. б; 25. б, в; 26. б, в; 27. а, б; 28. б; 29. г; 30. б, г.**

# ЗАГАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ

## Загальні принципи організації і функціонування тканин

### Що вивчає загальна гістологія?

Загальна гістологія займається вивченням розвитку, будови та функцій тканин.

### Хто застосував вперше термін «тканина» у наукових дослідженнях?

Вперше у наукових дослідженнях термін «тканина» застосував англійський вчений-ботанік Н. Грю у 1671 році. Французький анатом К. Біша (1771–1802 рр.) у 1801 р. запропонував термін «тканина» застосовувати у морфології людини і тварин.

### Хто і коли запропонував сучасну класифікацію тканин?

Сучасну класифікацію тканин запропонували у другій половині XIX ст. німецькі вчені Р. Келікер (1817–1905) і Ф. Лейдіг (1821–1908).

### Дайте визначення тканині.

Тканина – це утворена в процесі філогенезу система клітин та їх похідних, які мають спільне походження та морфо-функціональні властивості.

### Які є основні типи тканин живого організму?

Згідно сучасної класифікації у живому організмі розрізняють чотири основні типи тканин – епітеліальна, сполучна, м'язова, нервова.

### Що входить до складу тканини?

Тканина складається з клітин та міжклітинної речовини. Остання є похідною клітин і складається з основної речовини і волокон.

### Дайте визначення гістогенезу.

Гістогенезом (грец. *histos* – тканина, *genesis* – розвиток) називають процес розвитку тканин, який відбувається в ембріональний період шляхом диференціації зародкових листків.

### Як здійснюється гістогенез?

Гістогенез здійснюється відповідно до основних закономірностей – диференціації, адаптації, інтеграції і проліферації.

### Охарактеризуйте диференціацію.

Реалізація процесу диференціації обумовлюється різними умовами життєдіяльності клітин зародкових листків. Як результат, певні гени мають можливість реалізувати свою інформацію, інші залишаються заблокованими. Тому клітини зародкових листків і осьових органів генетичні можливості реалізують по-різному.

### Охарактеризуйте адаптацію.

В процесі диференціації клітини набувають нових специфічних морфологічних і функціональних особливостей, які дозволяють їм виконувати свою роль в тканині. Клітини закріплюють ці зміни в спадковій інформації, пристосовуючись, адаптуючись, до певних умов життєдіяльності.

### **Охарактеризуйте інтеграцію.**

Нові популяції клітин за спільними особливостям будови і функцій інтегруються (об'єднуються) в тканини, які об'єднуються в органи, їх системи, апарати.

### **Охарактеризуйте проліферацію**

Розмноження (проліферація) клітин у тканині призводить до збільшення їх кількості, що спричинює ріст тканини, органа, організму.

### **Назвіть рівні структурної організації багатоклітинного організму.**

У багатоклітинному організмі розрізняють молекулярний, субклітинний, клітинний, тканинний, органний, системний, організменний рівні структурної організації.

### **Охарактеризуйте регенерацію.**

Регенерацією називають процес відновлення структури біологічного об'єкта після його руйнування або втрати. Залежно від рівня організації живого регенерація може бути субклітинна, клітинна, тканинна, органна. Субклітинна регенерація відбувається в клітині за рахунок молекулярних механізмів і відновлює органели та молекулярні структури. Регенерація відбувається за рахунок поділу клітин, що дозволяє повністю або частково відновлювати тканини й органи.

### **Які є види регенерації?**

Розрізняють фізіологічну регенерацію, яка відбувається постійно у здоровому організмі, і репаративну, яка здійснюється у відповідь на пошкодження.

### **За рахунок чого відбувається регенерація тканин?**

Процеси регенерації забезпечують стовбурові клітини.

### **Які тканини не здатні до регенерації?**

Серцева м'язова тканина і нервова тканина не здатні до регенерації, оскільки не мають камбіальних клітин. У цих тканинах відбувається постійне поновлення внутрішньоклітинних компонентів.

### **Характеристика стовбурових клітин.**

Стовбурові клітини – неспеціалізовані клітини, здатні до необмеженого поділу, що дають початок новим клітинам при формуванні тканин і в процесі їхнього відновлення. Ці клітини мають дві ключові характеристики: самовідновлення – здатність до необмеженого поділу та створення власних копій; диференціація – здатність перетворюватися на будь-які спеціалізовані типи клітин.

### **Охарактеризуйте ембріональні зачатки.**

Ембріональні зачатки – це початкові структури (клітинні утворення або тканини) зародка, з яких в процесі ембріонального розвитку (ембріогенезу) формуються певні органи, частини органів або системи органів. Клітини зачатків є менш спеціалізованими, ніж клітини дорослого організму. Під час розвитку вони проходять процес диференціації, набуваючи специфічної будови та функцій. Зачатки утворюються на етапі гастрюляції (утворення зародкових листків:

ектодерми, мезодерми та ентодерми) та подальшого органогенезу. Розвиток зачатків значною мірою генетично детермінований. Спеціальні гени контролюють, яка частина тіла або орган буде розвиватись з певного зачатка. Розвиток одного зачатка часто залежить від впливу (індукції) сусідніх структур. Це явище називається ембріональною індукцією.

### **Охарактеризуйте диферон.**

Диферон або гістогенетичний ряд – це сукупність клітинних форм, які знаходяться на різних етапах диференціації:

- Стовбурова клітина (поліпотентна) – самопідтримуюча популяція клітин, що мають високий проліферативний потенціал.
- Клітина-попередниця – мають зменшений проліферативний потенціал, стають комітованими (наприклад, напівстовбурова клітина).
- Зріла клітина – високодиференційована, має високий рівень спеціалізації, втрачає здатність до поділу.

### **Що таке кейлони? Їх значення.**

Кейлони – тканиноспецифічні водорозчинні білки різної молекулярної маси, які синтезуються спеціалізованими (зрілими) клітинами, і гальмують розмноження клітин-попередниць і стовбурових клітин. Клітини, які знаходяться в мітозі, виробляють кейлони, які гальмують вступ у мітоз інших клітин цієї тканини. При загибелі тканини концентрація кейлонів знижується, посилюється мітотична активність клітин-попередниць, популяція спеціалізованих клітин поновлюється. Тобто відбувається регенерація. З відновленням тканини кількість кейлонів збільшується, поділ клітин припиняється і регенерація завершується.

## **ЕПІТЕЛІАЛЬНА ТКАНИНА (ЕПІТЕЛІЙ)**

### **Назвіть основні функції епітеліальної тканини (епітелію).**

Всі функції епітеліальної тканини об'єднані трьома основними – захисною, обмінною і секреторною.

### **Ким запропонований запропонував термін «епітелій»**

Термін «епітелій» (лат. *epithelium*) був запропонований голландським анатомом Фредеріком Рюйшем (Frederik Ruysch) у 1703 р.

### **Морфологічні особливості епітеліальної тканини.**

Клітини епітеліальної тканини – епітеліоцити, які з'єднуються між собою десмосомними і напівдесмосомними контактами, формують суцільний пласт, що лежить на базальній мембрані. Епітеліальна тканина не містить кровоносних і лімфатичних судин, але містить багато нервових закінчень. У її складі немає міжклітинної речовини або її дуже мало. Епітеліальна тканина має високу здатність до регенерації.

### **Мікроструктура базальної мембрани.**

Базальна мембрана – це гомогенна пластинка товщиною до 1 мкм, яка утворена основною речовиною і сіткою тонких волокон діаметром

3–4 нм. Вона є похідною епітеліоцитів і клітин пухкої волокнистої сполучної тканини.

### **Функції базальної мембрани.**

Базальна мембрана відмежовує епітелій від розташованої нижче пухкої волокнистої сполучної тканини, не даючи епітелію вrostати в неї, і забезпечує адгезію обох тканин. Також базальна мембрана виконує трофічну функцію відносно епітелію, забезпечуючи його живлення за рахунок кровонесних судин пухкої волокнистої сполучної тканини.

### **Морфофункціональна характеристика епітеліоцитів.**

Епітеліоцитам притаманна будова соматичної клітини. Тобто, вони мають ядро, цитоплазму і оболонку. Цитоплазма епітеліоцитів містить всі органел загального призначення, а також органели спеціального призначення, властиві тільки цим клітинам, тонофібрили. Епітеліоцити – це полярно диференційовані клітини. Частина клітини, що прилягає до базальної мембрани, – це базальний полюс. Тут міститься ядро, органели загального призначення. Базальний полюс може мати базальну посмугованість, що формується інвагінаціями його плазмолемми в цитоплазму, між якими знаходяться мітохондрії. Апікальний полюс направлений до зовнішнього середовища. Плазмолема цього полюсу може мати мікрворсинки, велика кількість яких утворює щітчкову облямівку, війки. Мікрворсинки і війки також є органелами спеціального призначення.

### **Критерії класифікації епітелію.**

Існує три критерії класифікації епітеліальної тканини:

1. Генетичний – за походженням,
2. морфологічний – за будовою,
3. за положенням і функціональними особливостями.

### **Генетична класифікація епітелію.**

У процесі ембріогенезу епітелій розвивається з усіх трьох зародкових листків. Відповідно, розрізняють ектодермальний, мезодермальний і ентодермальний епітелій.

### **Який епітелій має ектодермальне походження?**

Епітелій, що розвивається з ектодерми, називають ектодермальним. Це епітелій шкіри, слизових оболонок ротової порожнини, травної частини глотки, стравоходу, частини дихальних шляхів, рогівки і кон'юнктиви очного яблука та повік, піхви, сечостатевого присінка.

### **Вкажіть епітелій, що має мезодермальне походження.**

Мезодермальне походження має епітелій ниркових каналців і серозних оболонок. Тобто, ці види епітелію розвиваються з мезодерми.

### **Який епітелій має ентодермальне походження?**

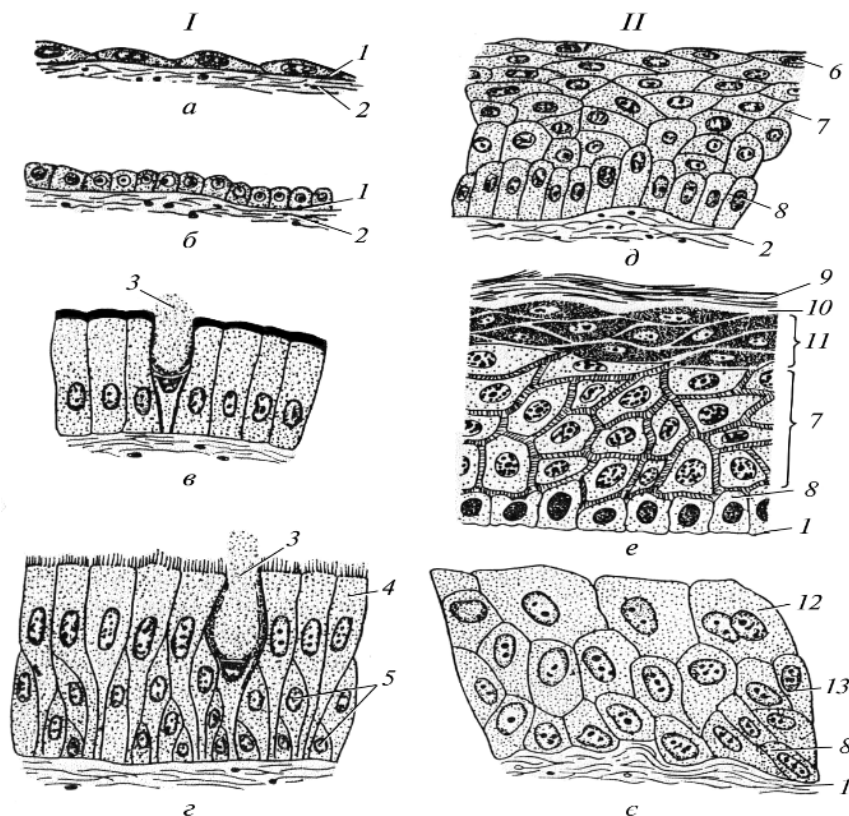
Ентодермальний епітелій розвивається з ентодерми. Цей епітелій вкриває слизову оболонку шлунка, кишки і частини органів дихання. Мезодермальний і ентодермальний епітелій належать до простого (одношарового) епітелію.

## Класифікація епітелію за положенням і функціональними особливостями.

За положенням і функціональними особливостями розрізняють епітелій поверхневий і залозистий. Поверхневий епітелій перебуває у безпосередньому контакті із зовнішнім середовищем організму. Вкриваючи шкіру, слизові та серозні оболонки, ниркові канальці, вивідні протоки залоз, цей епітелій захищає розташовані нижче тканини від хімічних, фізичних, біологічних чинників середовища і бере участь в обміні речовин. Нирковий епітелій забезпечує виділення продуктів обміну. Через епітелій кишки у кров і лімфу всмоктуються продукти обміну. Залозистим епітелієм, який виконує секреторну функцію, сформована більшість залоз організму.

## Морфологічна класифікація епітелію.

Морфологічна класифікація епітелію ґрунтується на відношенні епітеліоцитів до базальної мембрани. Відповідно до цієї особливості розрізняють простий (одношаровий) і багатошаровий епітелій (рис. 24). Епітеліоцити простого (одношарового) епітелію знаходяться у безпосередньому контакті з базальною мембраною оскільки, формуючи один шар. В багатошаровому епітелії лише клітини найнижчого (базального) шару контактують з базальною мембраною.



**Рис. 24. Поверхневий епітелій:** I – простий (а – плоский, б – кубічний, в –циліндричний, г – псевдобагатошаровий війчастий); II – багатошаровий (д – плоский незроговілий, е – плоский зроговілий, є – перехідний) епітелій; 1 – базальна мембрана; 2 – сполучна тканина; 3 – келихоподібна клітина; 4 – війчаста клітина; 5 – вставні клітини; 6 – шар плоских клітин; 7 – остистий шар; 8 – базальний шар; 9 – роговий шар; 10 – блискучий шар; 11 – зернистий шар; 12 – поверхневий шар; 13 – проміжний шар

### **Поділ простого епітелію.**

Серед типів простого епітелію розрізняють однорядний і багаторядний (псевдобагатошаровий).

### **Характеристика простого однорядного епітелію.**

Клітини простого однорядного епітелію мають однакову форму і розміри. Ядра в них розташовуються на одному рівні й утворюють один ряд.

### **Вкажіть види простого однорядного епітелію.**

Відповідно до форми епітеліоцитів виділяють плоский, кубічний і циліндричний (стовпчастий) епітелій. Називаючи простий епітелій, як правило, не вказують кількість рядів клітин у ньому.

### **Охарактеризуйте простий плоский епітелій.**

Епітеліоцити цього виду епітелію плоскої форми. Їх ширина значно більша, ніж висота. Цей епітелій виявляється у респіраторному відділі легень, порожнині середнього вуха, протоках залоз, є поверхневим шаром серозних оболонок.

### **Що таке мезотелій?**

Мезотелій – це простий плоский епітелій серозних оболонок. Через нього відбувається виділення і всмоктування серозної рідини. Мезотелій сприяє ковзанню органів під час перистальтики, запобігає утворенню спайок між органами грудної і черевної порожнин.

### **Охарактеризуйте простий кубічний епітелій.**

Епітеліоцити цього виду епітелію кубічної форми. Їх висота і ширина майже однакові. Цей епітелій вистеляє бронхіоли легень, ниркові каналці, вивідні протоки залоз.

### **Охарактеризуйте простий циліндричний епітелій.**

Епітеліоцити цього виду епітелію циліндричної (стовпчастої) форми. Їх висота значно більша ніж ширина. Цей епітелій вкриває слизові оболонки шлунка, тонкої і товстої кишків, жовчного міхура, вивідних проток печінки і підшлункової залози, деяких ниркових каналців, яйцепроводів, матки. На апікальному полюсі епітеліоцитів може знаходитись спеціальні органели. У кишечнику, жовчному міхурі – це мікрворсинки, які формують щіточкову облямівку для збільшення площі контакту з вмістом органу. У матці і яйцепроводі епітеліоцити мають війки, рух яких сприяє переміщенню яйцеклітини або зародка.. Епітеліоцити слизової оболонки шлунка продукують слиз та забезпечують всмоктування деяких речовин.

### **Охарактеризуйте простий багаторядний (псевдобагатошаровий) епітелій.**

Простий багаторядний епітелій утворений клітинами різної форми і розмірів, тому їх ядра розташовані на різних рівнях і формують декілька шарів. Всі його епітеліоцити контактують з базальною мембраною. Простий багаторядний епітелій вкриває слизові оболонки повітроносних шляхів, яйцепроводів, матки. Цей епітелій називають багаторядним війчастим. Він сформований війчастими (миготливими), вставними (короткими і довгими), келихоподібними (слизовими) та ендокринними клітинами.

### **Вкажіть види багатошарового епітелію.**

Види багатошарового епітелію диференціюють залежно від форми його епітеліоцитів – плоский незроговілий, плоский зроговілий, кубічний, стовпчастий і перехідний.

### **Локалізація багатошарового плоского незроговілого епітелію.**

Цей епітелій локалізується на рогівці очного яблука, кон'юнктиві, слизових оболонках ротової порожнини, травної частини глотки, стравоходу, відхідникової частини прямої кишки, піхви.

### **Мікроскопічна будова багатошарового плоского незроговілого епітелію.**

Багатошаровий плоский незроговілий епітелій утворений трьома шарами – базальним, шипуватим (остистим) і поверхневим. Епітеліоцити базального шару мають циліндричну форму, розташовані на базальній мембрані, мітотично активні. Цей шар називають камбіальним, оскільки у ньому є стовбурові клітини. Шипуватий шар сформований декількома рядами епітеліоцитів полігональної форми. Вони мають відростки у вигляді шипів (остистих відростків), якими контактують між собою. Поверхневий шар формують декілька рядів плоских епітеліоцитів, які мають мало цитоплазми, плоскі, видовжені ядра. Обмінні процеси в цих клітинах знижені, вони відмирають і злущуються.

### **Морфо-функціональна характеристика багатошарового плоского зроговілого епітелію.**

Багатошаровим плоским зроговілим епітелієм утворений зовнішній шар шкіри – епідерміс. Епідерміс товстої шкіри долонь і підшв формують п'ять послідовно розташованих шарів епітеліоцитів (кератиноцитів): базальний, остистий, зернистий, блискучий і роговий. Його основна функція – захисна.

### **Базальний шар багатошарового плоского зроговілого епітелію.**

Базальний шар прилягає до базальної мембрани. Його формують малодиференційовані стовбурові епітеліоцити, між якими диференціюються меланоцити – відросчасті пігментні клітини, клітини Лангерганса – макрофаги шкіри, клітини Меркеля – чутливі механорецепторні клітини.

### **Остистий шар багатошарового плоского зроговілого епітелію.**

Полігональні епітеліоцити цього шару формують 5–20 рядів. Їх цитоплазма формує відростки у вигляді шипів (остистих відростків), за допомогою яких сусідні епітеліоцити щільно з'єднуються між собою. Між епітеліоцитами цього шару також виявляються клітини Лангерганса.

### **Зернистий шар багатошарового плоского зроговілого епітелію.**

Епітеліоцити цього шару мають сплющену форму, не здатні до розмноження. Їх цитоплазма заповнена базофільними гранулами фібрилярного білка кератогіаліну.

### **Блискучий шар багатошарового плоского зроговілого епітелію.**

Плоскі неживі епітеліоцити цього шару формують декілька рядів. Їх цитоплазму майже повністю заповнює оксифільний комплекс з

тонофібрил і кератогіаліну – елеїдину, завдяки чому на гістопрепаратах, зафарбованих гематоксиліном і еозином, має вигляд блискучої гомогенної смужки.

### **Роговий шар багат шарового плоского зроговілого епітелію.**

Рогові лусочки цього шару – це постклітинні структури. Вони втрачають ядра внаслідок заповнення цитоплазми кератином і пухирцями повітря. Лусочки формують багато рядів, далі за дії лізосомних ферментів контакти між ними руйнуються і вони злущуються.

### **Охарактеризуйте росткову зону епідермісу.**

Росткову зону епідермісу формують клітини його базального шару і нижніх рядів шипуватого шару.

### **Морфо-функціональна характеристика перехідного епітелію.**

Перехідний епітелій утворений трьома шарами епітеліоцитів: базальним, проміжним і поверхневим. Базальний шар утворюють дрібні епітеліоцити, форма яких варіює від округлої або кубічної до низької стовпчастої. Вони розташовані на базальній мембрані і є камбіальними. Клітини проміжного шару мають полігональну форму. Клітини поверхневого шару світлі, видовжені, великі, можуть мати 2–3 ядра. Перехідний епітелій вистеляє слизову оболонку органів сечовиділення – в ниркові чашечки, ниркову миску, сечоводи, сечовий міхур, тому його ще називають уротелій. Форма його епітеліоцитів і товщина епітеліального шару залежить стану стінки органа, розслаблення чи розтягнення, і може бути грушоподібною або наближатись до плоскої.

### **Функціональні особливості залозистого епітелію.**

Залозистий епітелій формує функціональну складову залоз – паренхіму і забезпечує синтез секрету або інкрету.

### **Морфо-функціональна характеристика гландулоцитів.**

Гландулоцити – секреторні залозисті клітини, форма яких змінюється залежно від фази секреції та функціональної активності. Цитоплазма гландулоцитів містить добре розвинені синтезуючі органели (ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, рибосоми), багато мітохондрій і секреторних включень.

### **Класифікація залоз.**

Серед залоз розрізняють: екзокринні – залози зовнішньої секреції; ендокринні – залози внутрішньої секреції; мішані – мають у своєму складі і екзокринну, і ендокринну частини). Екзокринні і ендокринні залози можуть бути багатоклітинними і одноклітинними, а мішані – лише багатоклітинними. Частина залоз є самостійними морфологічно оформленими органами (печінка, застінні слинні залози, молочні залози, підшлункова залоза, щитоподібна залоза), а частина входить до складу стінки слизової оболонки органів (стравохідні, шлункові, дуоденальні, маткові).

### **Морфо-функціональна характеристика екзокринних залоз.**

Екзокринні залози утворені секреторним відділом і вивідною протокою. Ці залози функціонують як самостійні органи або входять до складу інших органів. У секреторному відділі утворюється секрет, який через вивідні протоки виділяється на поверхню тіла (сальні, потові, молочні) або в порожнини органів (підшлункова залоза, печінка).

### **Морфо-функціональна характеристика ендокринних залоз.**

Особливістю ендокринних залоз є відсутність вивідних проток. Продукти їх функціонування, гормони (інкрет), шляхом екзоцитозу виводяться безпосередньо у кров або лімфу і розносяться по організму, досягаючи клітин-мішеней.

### **Морфо-функціональна характеристика мішаних залоз.**

У складі мішаних залоз виділяють ендокринну частину і екзокринну або неендокринну. Ендокринну і екзокринну частини поєднує підшлункова залоза, ендокринну з неендокринною – статеві залози, тимус, нирки.

### **Мікроструктура секреторних (кінцевих) відділів екзокринних залоз.**

Стінку секреторних (кінцевих) відділів екзокринних залоз формують гландулоцити, які знаходяться на базальній мембрані. В окремих залозах (слинних, сальних) секреторні відділи сформовані декількома шарами гландулоцитів. У стінці секреторних відділів деяких екзокринних залоз (слинні, потові, молочні) виявляються міоепітеліоцити, які локалізуються між базальною мембраною і гландулоцитами та сприяють виведенню секрету.

### **Мікроструктура вивідних проток екзокринних залоз.**

Вивідні протоки екзокринних залоз мають неоднакову будову, яка залежить від їх калібру. Головні вивідні протоки екзокринних залоз утворені слизовою, м'язовою та серозною або адвентиційною оболонками, міжчасточкові вивідні протоки – епітелієм, базальною мембраною і сполучнотканинною оболонкою, а внутрішньочасточкові протоки – епітелієм і базальною мембраною.

### **За якими критеріями класифікують екзокринні залози?**

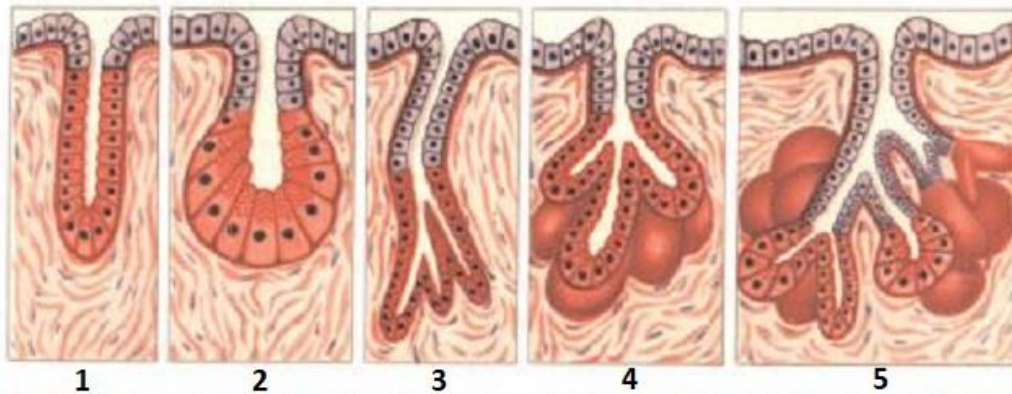
Екзокринні залози класифікують:

- за кількістю вивідних проток;
- за формою секреторного відділу;
- за галуженням секреторного відділу;
- за способом виділення секрету;
- за хімічним складом секрету.

### **Як класифікують екзокринні залози за кількістю вивідних проток?**

За кількістю вивідних проток розрізняють екзокринні залози:

- прості – мають одну нерозгалужену вивідну протоку,
- складні – вивідні протоки галузяться і закінчуються великою кількістю секреторних відділів (рис. 25).



**Рис. 25. Схема будови екзокринних залоз:** 1 – проста нерозгалужена трубчаста залоза; 2 – проста нерозгалужена альвеолярна залоза; 3 – проста розгалужена трубчаста залоза; 4 – проста розгалужена альвеолярна залоза; 5 – складна розгалужена альвеолярно-трубчаста залоза

**Як класифікують екзокринні залози за формою секреторного відділу?**

За формою секреторного відділу екзокринні залози поділяють на:

- альвеолярні – секреторні відділи мають форму альвеоли (мішечка);
- трубчасті – секреторні відділи мають вигляд трубочки;
- альвеолярно-трубчасті – секреторні відділи залози мають форму і альвеол, і трубочок (рис. 25).

**Як класифікують екзокринні залози залежно від галузнення секреторного відділу?**

Екзокринні залози можуть бути розгалужені і нерозгалужені (рис. 25). У розгалужених залозах секреторні відділи галузяться, а в нерозгалужені – не галузяться. Складні екзокринні залози можуть бути лише розгалуженими.

**Як класифікують екзокринні залози за способом виділення секрету?**

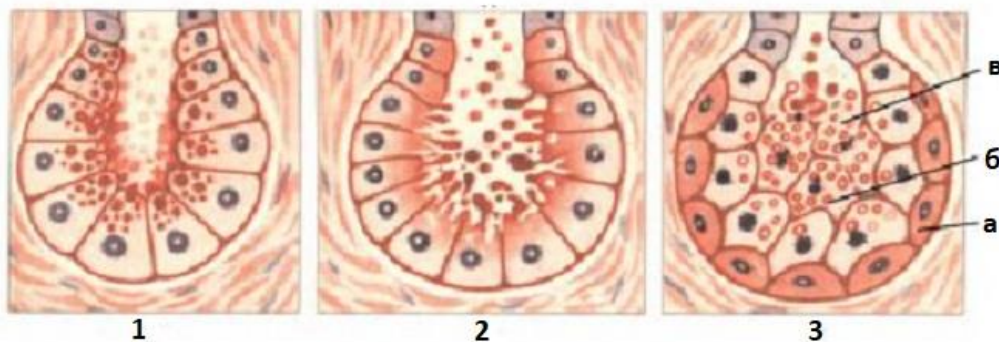
За способом виділення секрету залози поділяють на мерокринові, апокринові і голокринові. Мерокриновий тип секреції передбачає виведення секрету з гландулоцита шляхом екзоцитозу, тобто без його руйнування. За апокринового типу секреції, накопичений в апікальному полюсі гландулоцита, секрет виводиться з клітини разом з плазмолемою цього полюса. За голокринового типу секреції гландулоцити після накопичення секрету руйнуються і входять до складу секрету (рис. 26).

**Як класифікують екзокринні залози залежно від хімічного складу секрету?**

За хімічним складом секрету розрізняють залози білкові або серозні, слизові, мішані або білково-слизові (серозно-слизові), потові, сальні, молочні, стероїд-продукуючі.

**Що таке секреторний цикл?**

Секреторний цикл або секреції – це процес утворення, накопичення і виділення гландулоцитами секрету (екзокринна секреція) та інкретів (ендокринна секреція).



**Рис. 26. Типи секреції екзокринних залоз:** 1 – мерокриновий тип секреції; 2 – апокриновий тип секреції; 3 – голокриновий тип секреції; а – клітини камбіального шару; б – клітини з секретом; в – руйнування (розпад) клітин

### Фази секреції.

Секреторний цикл складається з п'яти фаз: 1) накопичення у гландулоцитах вихідних органічних і неорганічних речовин для синтезу секрету/інкрету; 2) синтез складових секрету/інкрету у ендоплазматичній сітці: білкового (серозного) – у гранулярній, небілкового – у агранулярній; 3) фаза конденсації і оформлення секрету/інкрету у вигляді гранул і секреторних пухирців у Комплексі Гольджі та накопичення секрету в апікальному, або інкрету – в базальному, полюсі гландулоцитів; 4) виділення секрету з гландулоцитів, який здійснюється одним із способів секреції – мерокриновим, або апокриновим, або голокриновим; 5) фаза відновлення гландулоцитів.

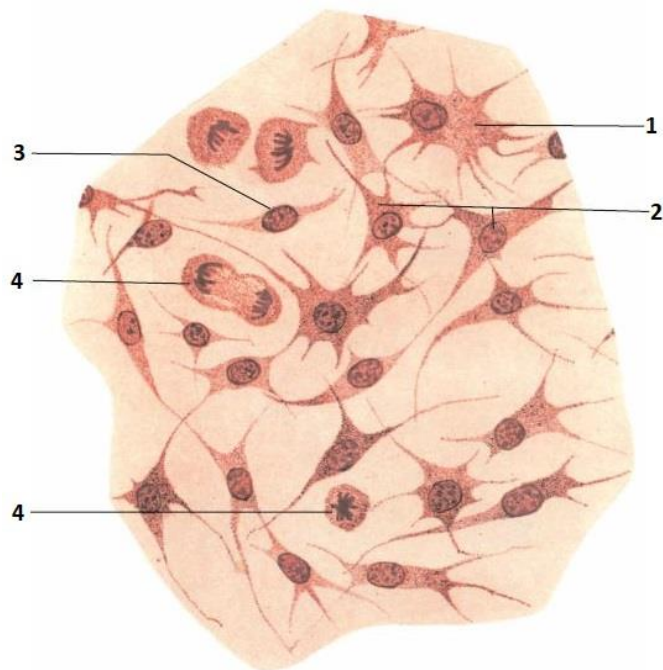
## СПОЛУЧНА ТКАНИНА

### Що є джерелом розвитку сполучної тканини?

Джерелом розвитку сполучної тканини є мезенхіма – первинна сполучна тканина. Вона розвивається з мезодерми і в ділянці голови ще й з ектодерми. Існує на ранніх стадіях ембріонального розвитку. Утворена клітинами і міжклітинною речовиною (рис. 27). Клітини мезенхіми, мезенхімоцити, мають зірчасту або веретеноподібну форму і контактують між собою відростками, утворюючи сітку. Між мезенхімоцитами, у петлях сітки, розташована міжклітинна речовина, яка представлена лише основною (аморфною) речовиною желеподібної консистенції. Мезенхімоцити надзвичайно мітотичноактивні і диференціюються у клітини різновидів сполучної тканини та гладкої м'язової тканини.

### Морфо-функціональні особливості сполучної тканини.

1. Спільність походження – розвиваються із мезенхіми.
2. Спільність будови – утворені клітинами і міжклітинною речовиною.
3. Спільність виконуваних функцій – трофічна, захисна та опорна.



**Рис. 27. Мезенхіма зародка курчати:** 1 – 3 – мезенхімоцити; 4 – мітоз мезенхімоцитів

### **Класифікація сполучної тканини**

В складі сполучної тканини виділяють три групи:

- тканина внутрішнього середовища (кров і лімфа);
- власне сполучна тканина;
- скелетна тканина (хрящова і кісткова тканина).

### **Різновиди власне сполучної тканини.**

Власне сполучна тканина представлена волокнистою сполучною тканиною (пухкою та щільною) та сполучною тканиною зі спеціальними властивостями (жирова, ретикулярна, пігментна, слизова, ендотелій).

### **Властивості сполучної тканини**

Спільність походження та однакові функції, різні фізико-хімічні властивості, різний клітинний склад, великий вміст міжклітинної речовини, яка в кількісному співвідношенні переважає над клітинами.

## **ТКАНИНИ ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

### **Чим утворене внутрішнє середовище організму?**

Внутрішнє середовище організму формують кров, лімфа і тканнна рідина. Кров рухається по замкнутих судинах і з клітинами тіла не контактує. Тканнна рідина утворюється з рідкої частини крові. Лімфа утворюється з тканнної рідини. Ці рідини забезпечують клітини речовинами, необхідними для життєдіяльності організму. Вони створюють умови для перебігу в них життєвих процесів, що засновані на обміні речовин та енергії із зовнішнім середовищем, і виводять кінцеві продукти обміну. Поняття «внутрішнє середовище» ввів в науку Клод

Бернар (1813–1878 рр.) французький фізіолог і патолог, один із творців вчення про гомеостаз.

### Функції крові.

Кров виконує численні функції. Транспортна, трофічна і дихальна функції крові полягають у перенесенні поживних речовин і кисню до тканин органів та відведення від них продуктів обміну. Кров'ю розносяться біологічно активні речовини (гормони), які регулюють ріст і розвиток органів та їх систем. Клітини крові фагоцитують сторонні речовини і беруть участь у формуванні імунітету – захисна функція. Гомеостатична функція полягає у підтриманні сталості внутрішнього середовища організму.

### Склад крові.

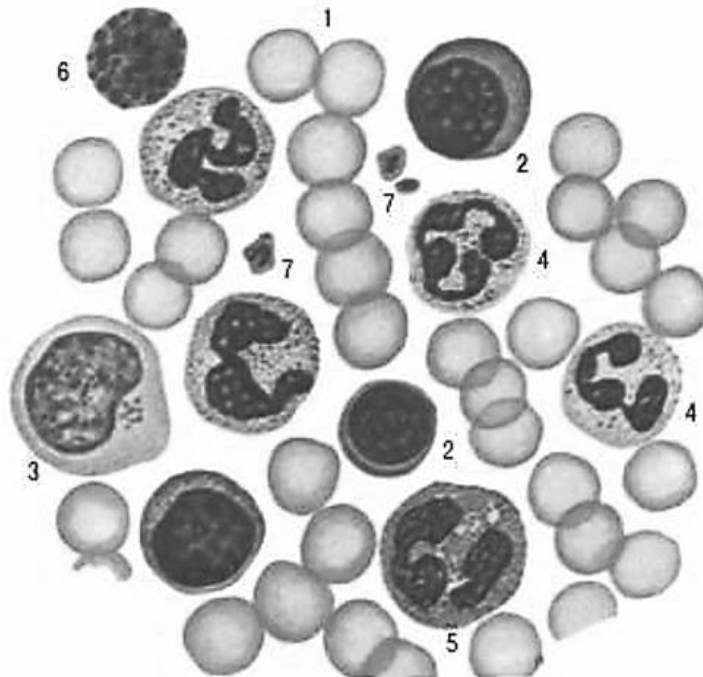
Кров – рідка сполучна тканина червоного кольору, яка циркулює в кровоносних судинах. Вона складається з клітин і плазми. Становить 7–10 % маси тіла. Втрата 30 % крові приводить до смерті живого організму.

### Що таке формула крові (гемограма)?

Формула крові (гемограма) – це співвідношення кількості клітин крові.

### Назвіть клітини крові.

До клітин крові належать еритроцити, лейкоцити і тромбоцити (кров'яні пластинки) (рис. 28).



**Рис. 28.** Клітини крові людини: 1 – еритроцит; 2 – лімфоцит; 3 – моноцит; 4 – нейтрофіл; 5 – еозинофіл; 6 – базофіл; 7 – кров'яні пластинки

### Характеристика еритроцитів.

Еритроцити (червоні кров'яні тільця) – найчисленніші, нерухомі високодиференційовані клітини. Еритроцит має жовто-зелений колір, а їх

скупчення – червоний. У ссавців у процесі розвитку вони втрачають ядро та органели. Їх цитоплазма заповнена колоїдом, 34 % якого становить гемоглобін – складний білок, хромопротеїн, який містить залізо. Плазмолема пластична та забезпечує їх проходження через кровоносні судини. Еритроцити не здатні до поділу.

### **Які функції виконують еритроцити?**

Основна функція еритроцитів – транспортна. Завдяки наявності гемоглобіну, який здатен утворювати нестійкі сполуки з Оксигеном і вуглекислим газом, еритроцити забезпечують зовнішнє і внутрішнє дихання. Також еритроцити беруть участь у транспорті амінокислот, антитіл, окремих токсинів і низки лікарських речовин, адсорбуючи їх на поверхні плазмолеми.

### **Яку форму мають еритроцити?**

Майже 80 % мають форму двоввігнутих дисків – дискоцити. Є плоскі еритроцити (паноцити), кулясті (сфероцити), кулясті з шипами (ехіноцити).

### **Які розміри еритроцитів?**

Еритроцити людини мають діаметр 7,1–7,9 мкм, товщина по краю 2,0–2,5 мкм, у центрі – 1 мкм. Їх називають нормоцитами (близько 75 %). Решта еритроцитів є макроцитами з діаметром більше 8,0 мкм (12,5 %) і мікроцитами з діаметром менше 6,0 мкм (близько 10,5 %).

### **Який термін життєдіяльності еритроцитів у людини?**

Термін життєдіяльності еритроцитів становить 120 діб.

### **Де відбувається утилізація еритроцитів?**

Еритроцити утилізуються макрофагами селезінки і червоного кісткового мозку.

### **Кількісна характеристика еритроцитів.**

Кількість еритроцитів у дорослого чоловіка становить  $3,9\text{--}5,5 \times 10^{12}/\text{л}$  та  $3,7\text{--}4,9 \times 10^{12}/\text{л}$  у дорослої жінки. Їх кількість у здорових людей може коливатися залежно від віку, емоціонального та фізичного навантаження, впливу екологічних факторів тощо.

### **Що таке еритроцитоз?**

Еритроцитоз – це збільшення кількості еритроцитів.

### **Що таке еритроцитопенія?**

Еритроцитопенія характеризується зменшенням кількості еритроцитів.

### **Що таке поїкілоцитоз?**

Поїкілоцитоз – це зміна форми еритроцитів при захворюваннях.

### **Що таке анізоцитоз?**

Анізоцитоз – це зміна розмірів еритроцитів при захворюваннях крові.

### **Які клітини називають ретикулоцитами?**

Молоді форми еритроцитів називають ретикулоцитами. Це поліхроматофільні еритроцити, які забарвлюються і кислими, і основними барвниками.

### **Склад і функції гемоглобіну.**

Гемоглобін – складний пігментний білок, до складу якого входять чотири поліпептидних ланцюги глобіну і залізовмісний пігмент гем. В еритроцитах гемоглобін забезпечує перенесення Оксигену і вуглекислого газу.

### **Що таке оксигемоглобін?**

Оксигемоглобін – це нестійка сполука, яка утворюється внаслідок приєднання в легенях до гемоглобіну Оксигену. У капілярах Оксиген легко від'єднується від гемоглобіну і переходить у прилеглі тканини.

### **Що таке карбгемоглобін?**

Карбгемоглобін – це нестійка сполука гемоглобіну з вуглекислим газом.

### **Що таке карбоксигемоглобін?**

Карбоксигемоглобін – це стійка сполука, яка утворюється внаслідок приєднання гемоглобіном чадного газу (СО). У вигляді цієї сполуки гемоглобін не може приєднувати кисень, що зумовлює припинення процесів газообміну. Якщо кількість чадного газу значна, то людина помирає від задухи.

### **Де утворюються еритроцити?**

У пренатальному періоді онтогенезу еритроцити утворюються в стінці жовткового мішка, печінці, селезінці та червоному кістковому мозку, а в постнатальному – у червоному кістковому мозку.

### **Морфо-функціональні характеристика лейкоцитів.**

Лейкоцити – це ядерні, безбарвні, здатні до активного руху клітини. В їх цитоплазмі є всі органели загального призначення. Форма лейкоцитів не стала. У крові вони мають округлу форму, поза її межами – неправильну. У судинах лейкоцити перебувають від 3 годин до декількох діб. Утворюючи псевдоподії, вони проникають через стінку кровоносних капілярів і заселяють прилеглі тканини, де виконують свою функцію.

### **Яка функція лейкоцитів?**

Лейкоцити виконують захисну функцію.

### **Які розміри лейкоцитів?**

Діаметр лейкоцитів від 8 до 20 мкм.

### **Який вміст лейкоцитів в 1 мм<sup>3</sup> крові?**

В 1 мм<sup>3</sup> крові у здорової людини вміст лейкоцитів коливається в межах  $4-9 \times 10^9$ /л.

### **Що таке лейкоцитоз?**

Лейкоцитоз – це збільшення кількості лейкоцитів.

### **Що таке лейкопенія?**

Лейкопенія – це зменшення кількості лейкоцитів.

### **Що таке лейкоцитарна формула?**

Лейкоцитарна формула – це відсотковий вміст різновидів лейкоцитів у крові.

### **Класифікація лейкоцитів.**

Лейкоцити класифікують залежно від наявності у їх цитоплазмі специфічних гранул (зернистості) на гранулоцити (гранулярні лейкоцити) і агранулоцити (агранулярні лейкоцити).

### **Які розрізняють гранулоцитів?**

Залежно від забарвлення гранул цитоплазми лейкоцитів барвниками розрізняють нейтрофіли, еозинофіли і базофіли. Ці клітини мають сегментоване ядро і не здатні до поділу.

### **Охарактеризуйте нейтрофіли.**

Нейтрофіли (нейтрофільні гранулоцити) становлять 25–70 % від загальної кількості лейкоцитів. У цитоплазмі нейтрофілів виявляється дрібні гранули, які забарвлюються нейтральними барвниками у рожево-фіолетовий колір. Гранули містять гідролітичні ферменти, лужну фосфатазу і антибактеріальні речовини. Розрізняють два типи гранул нейтрофілів. Первинні гранули азурофільні, крупні, становлять 10–20 %, це первинні лізосоми, які містять лізосомні ферменти. Вторинні гранули – специфічні, світлі, дрібні, становлять 80–90 %, містять бактерицидні і бактериостатичні речовини. Органели у цитоплазмі нейтрофілів слабо розвинені, є включення. Нейтрофіли – клітини з високою фагоцитарною активністю. Вони здатні до активного руху і фагоцитозу.

### **Класифікація нейтрофілів.**

Нейтрофіли класифікують за формою ядра, яка змінюється відповідно до віку клітин. Розрізняють три типи клітин: 1) юні (1 %) нейтрофіли, які мають ядро бобоподібної форми; 2) паличкоядерні (1–6 %) нейтрофіли мають S-подібне ядро; 3) сегментоядерні (зрілі форми) нейтрофіли мають ядро, яке складається з сегментів, що з'єднані тонкими перетяжками. Збільшення в крові кількості юних і паличкоядерних нейтрофілів свідчить про крововтрату або наявність запального процесу в організмі, що супроводжується посиленням гемоцитопоезу в червоному кістковому мозку і виходом молодих форм у кровоносне русло.

### **Охарактеризуйте еозинофіли.**

Еозинофіли (еозинофільні гранулоцити) становлять 0,5–5,0 % від загальної кількості лейкоцитів. Ядро зрілих еозинофілів складається з двох-трьох сегментів. Гранули у цитоплазмі забарвлюються кислими барвниками в помаранчевий колір. Серед гранул розрізняють азурофільні (первинні) та еозинофільні (вторинні). Останні є малодиференційованими лізосомами. В гранулах, крім гідролітичних ферментів, є фермент гістаміназа, який інактивує гістамін, що сприяє обмеженню запального процесу. Еозинофіли беруть участь у формуванні протипаразитарного імунітету, що зумовлений наявністю в еозинофільних гранулах основного білка. Це рухливі здатні до фагоцитозу клітини. Проте їх фагоцитарна активність дещо нижча ніж нейтрофілів. Хемотаксичними речовинами для еозинофілів є комплекс антиген-антитіло, гістамін та інші речовини,

які виділяються з базофілів. У крові людини зустрічаються і незрілі форми еозинофілів (юні і паличкоядерні).

### **Охарактеризуйте базофіли.**

Базофіли (базофільні гранулоцити) становлять до 0,6–1,0 % від загальної кількості лейкоцитів. Ядро зрілих базофілів бобоподібне або малосегментоване. Гранули цитоплазми мають значні розміри і часто закривають ядро, забарвлюються основними барвниками в червоно-бузковий колір, містять біологічно активні речовини: гепарин, гістамін та серотонін. Завдяки ним базофіли беруть участь у розвитку імунних реакцій по типу алергії. Базофіли опосередковують запалення і секретують еозинофільний хемотаксичний фактор. Фагоцитарна і рухова активність базофілів низькі.

### **Які клітини належать до агранулоцитів?**

До агранулоцитів належать моноцити і лімфоцити. Вони не містять в цитоплазмі специфічних гранул і їх ядра не сегментовані.

### **Будова і функція моноцитів.**

Моноцити найбільші клітини крові (діаметр в каплі крові становить 6–12 мкм, а в мазку крові сягає 15–20 мкм). Їх кількість складає 6–8 % від загальної кількості лейкоцитів. Моноцити, які циркулюють у крові – слабо диференційовані і малоактивні. Через кілька днів після утворення вони залишають кровоносне русло, заселяють оточуючі його тканини органів і диференціюються у тканинні і органні макрофаги. Моноцити мають великі бобо- або підковоподібні ядра. Слабкобазофільна цитоплазма містить органели загального призначення, добре розвинені лізосоми.

### **Охарактеризуйте лімфоцити.**

Лімфоцити у крові дорослої людини становлять 20–35 % від загальної кількості лейкоцитів. Всі види лімфоцитів мають велике округле або бобоподібне ядро і відносно малий об'єм цитоплазми. Основна функція лімфоцитів – участь у імунних реакціях організму.

### **Класифікація лімфоцитів.**

Лімфоцити класифікують за розмірами і за місцем утворення.

### **Класифікуйте лімфоцити за розмірами.**

Залежно від діаметра лімфоцити поділяють на малі (4–7 мкм), середні (7–10 мкм) і великі (понад 11 мкм). У крові містяться лише малі і середні лімфоцити. Малі лімфоцити становлять 85–90 % всіх лімфоцитів крові людини. Серед них розрізняють світлі (мають мало рибосом) і темні (містять більше рибосом). Середні лімфоцити становлять 10–12 % всіх лімфоцитів крові. Великі лімфоцити зустрічаються у дітей, у дорослих – лише в органах кровотворення та в лімфі грудної протоки.

### **Класифікуйте лімфоцити за місцем утворення.**

Залежно від органів, в яких відбувається розвиток лімфоцитів розрізняють Т-, або тимус-залежні, і В-, або бурсо-залежні, лімфоцити. Т-лімфоцити утворюються із стовбурових клітин кісткового мозку,

дозрівають в тимусі. В-лімфоцити вперше виявлені в клоакальній сумці птахів і мають відповідну назву. У людини В-лімфоцити можуть утворюватися у червоному кістковому мозку або в лімфоїдних утвореннях органів травлення. Утворені Т- і В-лімфоцити функціонально не активні. З течією крові вони заносяться у периферичні органи гемопоезу і лімфопоезу, де під впливом антигенної стимуляції диференціюються в ефекторні клітини.

**Назвіть ефекторні клітини Т-лімфоцитів.**

Ефекторні клітини Т-лімфоцитів забезпечують клітинний (місцевий) імунітет організму і регулюють розвиток гуморального (загального) імунітету. До ефекторних клітин Т-лімфоцитів належать Т-кілери, Т-хелпери, Т-супресори і клітини пам'яті.

**Яку функцію виконують Т-кілери?**

Наявні у Т-кілерах цитотоксичні речовини руйнують клітини пухлин і трансплантантів. Це клітини-вбивці.

**Яку функцію виконують Т-хелпери?**

Т-хелпери розпізнають антиген і стимулюють диференціацію В-лімфоцитів у ефекторні клітини.

**Яку функцію виконують Т-супресори?**

Т-супресори пригнічують диференціацію В-лімфоцитів у ефекторні клітини.

**Назвіть ефекторні клітини В-лімфоцитів.**

Ефекторними клітинами В-лімфоцитів є плазматичні клітини (плазмоцити) і клітини пам'яті. Плазмоцити продукують імуноглобуліни, які входять до складу антитіл, що забезпечують гуморальний імунітет.

**Яку інформацію зберігають клітини-пам'яті лімфоцитів?**

Клітини-пам'яті Т-лімфоцитів зберігають інформацію про антигени, які потрапляють в організм, а клітини-пам'яті В-лімфоцитів – інформацію про імуноглобуліни, які продукували плазмоцити.

**Охарактеризуйте кров'яні пластинки.**

Кров'яні пластинки, або тромбоцити, крові людини мають вигляд дрібних тілець округлої, овальної або веретеноподібної форми. Це без'ядерні фрагменти цитоплазми гігантських клітин червоного кісткового мозку мегакаріоцитів. Вони можуть об'єднуватися (аглютинувати) у дрібні групи. Їх поперечник становить 2–4 мкм. Основна функція кров'яних пластинок участь в процесах згортання крові – захисна реакція організму на пошкодження. Вони містять фермент тромбопластин, під дією якого розчинний білок крові фібриноген перетворюється на нерозчинний – фібрин, що призводить до утворення тромбу. В кров'яних пластинках функціонує 12 факторів, які забезпечують процеси згортання крові.

**Чим утворені кров'яні пластинки?**

Кров'яні пластинки утворені гіаломером і грануломером. Гіаломер – аналог гіалоплазми цитоплазми, містить мікротрубочки і мікрофіламенти.

У складі грануломера є органели загального призначення, гранули, в яких є серотонін, АТФ і тромбоцитарні фактори та глікоген.

### **Охарактеризуйте плазму крові.**

Плазма – міжклітинна речовина крові, білувато-жовтого кольору. Це колоїдний розчин, в'язкість якого у п'ять разів вища, ніж в'язкість води. Вона становить 55–60 % від загального об'єму крові. Плазма містить 90–93 % води та 7–10 % сухої речовини. До 7 % у сухій речовині плазми становлять білки до 3 % інші органічні речовини і менше 1 % мінеральні речовини. До білків плазми входять альбуміни (4 %), глобуліни (1–3 %) і фібриноген (0,2–0,4 %).

### **Чим зумовлено згортання крові?**

Згортання крові зумовлено здатністю фібриногену переходити у нерозчинну форму – фібрин та випадати в осад у вигляді сіточки.

### **Що таке сироватка крові?**

Сироватка крові – це плазма крові, з якої видалений фібриноген.

### **Що таке лімфа?**

Лімфа – тканина внутрішнього середовища, яка міститься в лімфатичних капілярах, внутрішньорганних і позаорганних лімфатичних судинах. Лімфа утворена плазмою і клітинами. Склад лімфи постійно змінюється. Розрізняють лімфу периферичну, яка прямує від тканин до лімфатичних вузлів, проміжну – після проходження через лімфатичні вузли, центральну – лімфа грудної і правої лімфатичних проток.

### **Як називаються клітини лімфи?**

Основними клітинами лімфи є лімфоцити. Становлять 80–90 % загальної кількості клітин. У лімфі в дуже малій кількості є і інші клітини крові. Лімфоцити потрапляють у лімфу в лімфатичних вузлах і лімфоїдних утвореннях, асоційованих із слизовими оболонками трубчастих органів.

### **Плазма лімфи.**

Плазма лімфи утворюється з тканинної рідини, що проникає в лімфатичні капіляри. За хімічним складом плазма лімфи подібна до плазми крові, але містить менше білка.

### **Що таке гемопоез?**

Гемопоез (кровотворення) – це багатостадійний процес послідовних клітинних перетворень, який забезпечує сталість кількісного та якісного складу клітин крові.

### **Види кровотворення.**

Розрізняють ембріональне і постембріональне кровотворення.

### **Ембріональне кровотворення.**

Ембріональне кровотворення відбувається у пренатальному періоді онтогенезу і характеризується зміною місць локалізації. Внаслідок цього кровотворення утворюється кров як тканина. В стінці жовткового мішка утворюються первинні стовбурові клітини крові. Їх диференціація відбувається у трьох напрямках: мегалобластичне кровотворення, яке властиве ембріонам і відбувається в просвіті кровоносних судин.

Внаслідок другого напрямку нормобластичного кровотворення утворюються еритроцити. Цей процес також відбувається у просвіті кровоносних судин. Третій напрямок диференціації первинних клітин крові – мезобластичне кровотворення – характеризується виходом клітин за межі судинного русла і подальшою диференціацією їх на нейтрофіли і еозинофіли. Частина стовбурових клітин мігрує в печінку, селезінку, лімфатичні вузли, тимус та кістковий мозок, де також відбувається кровотворення.

### **Охарактеризуйте постембріональне кровотворення.**

Постембріональне кровотворення – це фізіологічний процес регенерації клітин крові. Воно відбувається у червоному кістковому мозку (міелоцитопоез) та лімфоїдних органах (лімфоцитопоез).

### **Що таке міелоцитопоез?**

Міелоцитопоез – це процес утворення клітин крові (еритроцитів, гранулоцитів, моноцитів і кров'яних пластинок) у червоному кістковому мозку.

### **Що таке лімфоцитопоез?**

Лімфоцитопоез – це процес утворення лімфоцитів, який відбувається у лімфоїдній тканині органів лімфатичної системи. Утворені в цих органах лімфоцити з течією крові заносяться в селезінку, лімфатичні вузли, лімфоїдні утворення органів травлення, дихання, де під впливом антигенів диференціюються у ефекторні клітини.

### **Етапи кровотворення.**

За сучасною унітарною теорією кровотворення в гістогенетичних рядах, які завершуються утворенням зрілих клітин крові виділяють класи клітин:

- I клас – поліпотентні стовбурові клітини крові;
- II клас – напівстовбурові клітини-попередники міело- і лімфоцитопоезу;
- III клас – уніпотентні клітини, які здатні розвиватися лише в одному напрямку під впливом гемопоетинів;
- IV клас – бластні форми (морфологічно розпізнавані клітини);
- V клас – дозріваючі клітини (втрачають здатність до мітотичного поділу);
- VI клас – зрілі клітини здатні до виходу в периферичну кров.

## **ВЛАСНЕ СПОЛУЧНА ТКАНИНА**

### **Різновиди власне сполучної тканини.**

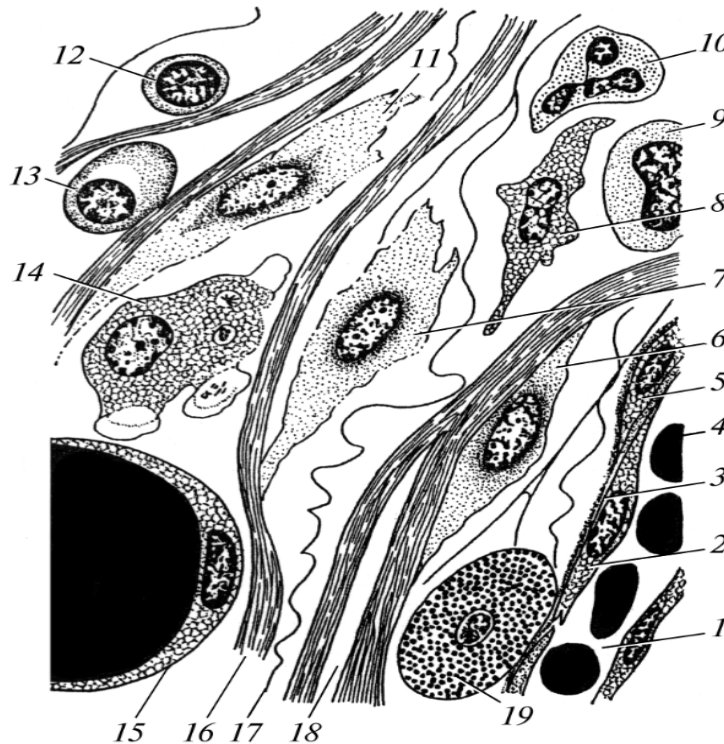
До власне сполучної тканини належить волокниста сполучна тканина (пухка та щільна) і сполучні тканини зі спеціальними властивостями (жирова, ретикулярна, пігментна, слизова, ендотелій).

### Функції пухкої волокнистої сполучної тканини.

Найпоширеніша тканина в організмі. Супроводжує кровоносні і лімфатичні судини, нерви, формує строму багатьох органів. Вона виконує три основні функції: трофічну, опорну і захисну.

### Будова пухкої волокнистої сполучної тканини.

Пухка волокниста сполучна тканина утворена клітинами і міжклітинною речовиною, яка представлена основною речовиною і волокнами (рис. 29). Основна речовина в міжклітинній речовині займає більший об'єм, ніж волокна. Клітинний склад різноманітний.



**Рис. 29. Пухка волокниста сполучна тканина (схема):** 1 – кровоносний капіляр; 2 – ендотелій; 3 – базальна мембрана; 4 – еритроцит; 5 – перицит; 6 – фіброцит; 7 – фібробласт; 8 – гістіоцит; 9 – моноцит; 10 – нейтрофіл; 11 – ретикулоцит; 12 – лімфоцит; 13 – плазмоцит; 14 – макрофаг; 15 – жирова клітина; 16 – пучок колагенових волокон; 17 – еластичне волокно; 18 – основна речовина; 19 – тканинний базофіл

### Назвіть клітини пухкої волокнистої сполучної тканини.

До клітин пухкої волокнистої сполучної тканини належать фібробласти, фіброцити, гістіоцити, плазмоцити, адвентиційні клітини, тучні клітини, перицити, адипоцити, пігментні клітини та лейкоцити.

### Будова і функції фібробластів.

Фібробласти (фібробластоцити) – це клітини здатні до руху, діляться мітозом. Їх найбільше серед клітин пухкої волокнистої сполучної тканини. Вони синтезують складові компоненти міжклітинної речовини. Зрілі фібробласти – великі (30–40 мкм) плоскі клітини з відростками. У їх цитоплазмі є всі органи загалом призначення, особливо добре розвинені синтезуючі органи.

### **Характеристика фіброцитів.**

Кінцевою формою розвитку фібробластів є фіброцити – веретеноподібні, з крилоподібними відростками клітини, не здатні до поділу. У цитоплазмі виявляється незначна кількість органел, включення. Процеси синтезу міжклітинної речовини дещо нижчі.

### **Характеристика міофібробластів.**

Міофіброласти утворюються з фібробластів. Вони поєднують здатність до синтезу не тільки складових волокон, а й скоротливих білків. Міофіброласти функціонально подібні до гладких м'язових клітин. Велика кількість таких клітин виявляється в грануляційній тканині, яка заповнює дефекти, спричинені ранами.

### **Будова і функції гістіоцитів.**

Гістіоцити – це макрофаги волокнистої сполучної тканини, які забезпечують захисну функцію сполучної тканини. Вони диференціюються з моноцитів крові. Входять до складу макрофагічної системи організму. У неактивному стані гістіоцити веретеноподібні або овальні. У їх цитоплазмі міститься багато лізосом. При активації гістіоцити утворюють псевдоподії і набувають здатності до амебоїдних рухів та фагоцитозу. У їх цитоплазмі з'являються фагосоми і піноцитозні пухирці.

### **Охарактеризуйте клітини макрофагічної системи.**

Клітини макрофагічної системи здатні до активного фагоцитозу, мають на поверхні рецептори до імуноглобулінів (забезпечують імунний фагоцитоз) та походять з моноцитів червоного кісткового мозку і моноцитів периферичної крові. Після виходу із судин вони потрапляють у відповідне мікрооточення і трансформуються в органо- і тканиннспецифічні макрофаги.

### **Назвіть клітини макрофагічної системи?**

До клітин макрофагічної системи належать гістіоцити – макрофаги волокнистої сполучної тканини, дендритні клітини – вільні та фіксовані макрофаги кровотворних органів, клітини Купфера – зірчасті клітини синусоїдних капілярів печінки, альвеолярні макрофаги легень (пиллові клітини), перитонеальні макрофаги, гліальні макрофаги нервової системи (мікроглія), остеокласти кісткової тканини тощо.

### **Будова і функції плазмоцитів.**

Плазмоцити – ефекторні клітини В-лімфоцитів. Вони продукують імуноглобуліни, які забезпечують гуморальний імунітет. Діаметр плазмоцитів становить 7–10 мкм, форма овальна або багатокутна. В ядрі плазмоцитів міститься конденсований хроматин, грудочки якого утворюють характерний малюнок – колеса зі спицями. У базофільній цитоплазмі добре розвинена ендоплазматична сітка, в якій синтезуються білки (антитіла) і комплекс Гольджі.

### **Будова і функції тучних клітин.**

Тучні клітини ще називають мастоцити, лаброцити або тканинні базофіли. Вони локалізуються вздовж судин мікроциркуляторного русла, утворюючи периваскулярні піхви. Це великі клітини (20–100 мкм), у цитоплазмі яких міститься мало органел і виявляються крупні гранули, що забарвлюються основними барвниками. У гранулах знаходиться гепарин і гістамін. Тучні клітини забезпечують місцевий гомеостаз сполучної тканини. Вони беруть участь у процесах згортання крові, підвищенні проникності гемато-тканинного бар'єру, протизапальних процесах.

### **Будова і функції адвентиційних клітин.**

Адвентиційні клітини (перипцити) – клітини, що розміщені вздовж кровоносних судин. Вони мають плоску або веретеноподібну форму, слабобазофільну цитоплазму, овальне ядро і невелику кількість органел. Адвентиційні клітини здатні до поділу та диференціації в інші клітини (фібробласти, міофібробласти, адипоцити).

### **Будова і функції адипоцитів.**

Адипоцити (жирові клітини) – клітини, які здатні синтезувати і накопичувати у цитоплазмі резервний жир, що бере участь у трофіці, енергозабезпеченні і метаболізмі води. Мають кулясту форму, ядро і всі органели загального призначення та включення жиру у вигляді маленьких крапель. Зрілі адипоцити містять одну велику каплю жиру, яка зміщує ядро і цитоплазму до плазмолемі. Діаметр цих клітин становить 120–130 мкм. Адипоцити розміщуються групами, зрідка поодиночі, переважно навколо кровоносних судин. Накопичуючись у великій кількості адипоцити утворюють жирову тканину.

### **Будова і функції пігментних клітин.**

Пігментні клітини зустрічаються зрідка. Мають зірчасту або веретеноподібну форму і містять зерна пігменту меланіну в цитоплазмі. Одні з них здатні синтезувати і накопичувати пігмент, а інші – лише накопичувати його.

### **Чим утворена міжклітинна речовина пухкої волокнистої сполучної тканини?**

Міжклітинна речовина утворена волокнами та основною (аморфною) речовиною. Складові міжклітинної речовини синтезують клітини волокнистої сполучної тканини.

### **Охарактеризуйте основну речовину пухкої волокнистої сполучної тканини.**

Основна речовина – це колоїд (тканинна рідина), утворений водою, мінеральними та органічними речовинами. Вона має непостійну в'язкість та хімічний склад. На в'язкість основної речовини впливають глікозаміноглікани, особливо гіалуронова кислота та біологічно активні речовини. При збільшенні вмісту гіалуронової кислоти основна речовина стає більш щільною, проникність її зменшується. Збільшення концентрації в основній речовині гістаміну і ферменту гіалуронідази

змінює її стан на більш рідкий. У ній відбувається транспорт поживних речовин і продуктів метаболізму, переміщення клітин, здатних до руху, утворення волокон, здійснюються імунні реакції. Основну речовину, як кров і лімфу відносять до складу внутрішнього середовища організму.

#### **Види волокон міжклітинної речовини.**

Міжклітинна речовина пухкої волокнистої сполучної тканини містить колагенові, еластичні та ретикулярні.

#### **Будова і функції колагенових волокон.**

Колагенові волокна утворені фібрилами, які складаються з мікрофібрил. Останні сформовані протофібрилами, які представлені молекулами білка протоколагену. Під мікроскопом вони мають вигляд хвилястих, спірально закручених або плоских тяжів товщиною 1–10 мкм, які утворюють пучки товщиною 150 мкм. Під електронним мікроскопом колагенові волокна мають характерну поперечну посмугованість. Колагенові волокна не галузяться і не анастомозують між собою. Колагенові волокна дуже міцні і зумовлюють міцність структур, які утворюють. Вони не стійкі до дії кислот, лугів та протеолітичних ферментів, містять багато (65 %) води.

#### **Будова і функції еластичних волокон.**

Еластичні волокна тонкі (1–3 мкм), галузяться і анастомозують між собою. Вони розміщені поодиноці, побудовані з білка еластину і мікрофібрил, які утворені глікопротеїдами. Еластичні волокна мають меншу міцність, ніж колагенові, однак їм властива висока еластичність. Містять менше (47 %) води, стійкі до кип'ятіння, дії лугів, кислот, гниття. Забезпечують пружні властивості структур, які вони утворюють.

#### **Будова і функції ретикулярних волокон.**

Ретикулярні волокна за будовою та хімічним складом подібні до колагенових, але не мають поперечної смугастості, не утворюють пучків, анастомозують між собою і галузяться. Вони стійкі до дії лугів і кислот. Ці волокна утворюють строму більшості органів кровотворення, знаходяться в базальних мембранах, навколо кровоносних судин, м'язових і нервових волокон. Ретикулярні волокна виявляються у препаратах імпрегнованих солями азотнокислого срібла. Їх називають аргірофільними.

#### **Особливості будови щільної волокнистої сполучної тканини.**

Щільна волокниста сполучна тканина складається з клітин і міжклітинної речовини. В міжклітинній речовині міститься дуже мало основної речовини, тому вона утворена переважно колагеновими або еластичними волокнами, які щільно прилягають один до одного. Це забезпечує амортизаційно-механічні властивості утворених нею структур.

#### **Класифікація щільної волокнистої сполучної тканини.**

Класифікація щільної волокнистої сполучної тканини базується на орієнтації волокон у міжклітинній речовині. Відповідно до цього розрізняють неоформлену та оформлену щільну волокнисту сполучну

тканину. Оформлена щільна волокниста сполучна тканина, залежно від природи волокон, поділяється на колагенову і еластичну.

### **Охарактеризуйте клітини щільної волокнистої сполучної тканини.**

Клітини щільної волокнистої сполучної тканини представлені незначною кількістю фіброцитів, які розміщені між волокнами, не здатні до поділу і характеризуються низькою синтетичною активністю.

### **Особливості щільної волокнистої оформленої сполучної тканини.**

Пучки колагенових або еластичних волокон оформленої щільної волокнистої сполучної тканини мають однакову орієнтацію. Названа тканина утворює сухожилки і зв'язки. Фіброцити сухожилкових пучків називаються сухожилкові клітини.

### **Будова сухожилка.**

Сухожилок складається із товстих щільно розміщених паралельних пучків колагенових волокон. Між ними розміщені фіброцити, небагато фібробластів і основна речовина. Кожний пучок колагенових волокон від суміжного відділений фіброцитами називається пучком першого порядку. Декілька пучків першого порядку оточені прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини формують пучки другого порядку, які об'єднуються і формують пучки третього порядку.

### **Що таке ендотеноній, перитеноній і епітеноній?**

Прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, які розділяють у сухожилку пучки другого порядку називають ендотенонієм. Пучки колагенових волокон у сухожилку розділені прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини, який називають перитенонієм. Зовні сухожилок оточений прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини – епітеноній. В ендотенонії, перитенонії і епітенонії розміщені кровоносні і лімфатичні судини нервові закінчення і нервові волокна.

### **Особливості щільної волокнистої неформленої сполучної тканини.**

В неформленій щільній волокнистій сполучній тканині пучки колагенових та еластичних волокон мають різні напрямки і утворюють сітчасті структури. Ця тканина утворює сітчастий шар основи шкіри, знаходиться в окісті, охрясті.

### **За рахунок чого відбувається регенерація щільної волокнистої сполучної тканини?**

Регенерація щільної волокнистої сполучної тканини відбувається за рахунок прошарків клітин пухкої волокнистої сполучної тканини, які містяться в ній.

### **Назвіть різновиди сполучної тканини зі спеціальними властивостями.**

До сполучної тканини зі спеціальними властивостями відносять жирову, ретикулярну, пігментну, слизову і ендотелій.

### **Які функції виконує жирова тканина?**

Жирова тканина захищає життєво важливі органи від ушкоджень, виконує терморегуляторну і амортизаційну функції. Вона є депо жиру і води.

## Види жирової тканини.

Розрізняють білу і буру жирову тканину.

### Чим утворена біла жирова тканина?

Жирова тканина утворена скупченнями адипоцитів, що формують часточки, які розділені тонкими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Між ними розміщені кровоносні та лімфатичні судини і нерви. Адипоцити являють собою клітини кулястої форми, ядро і органели загального призначення та включення жиру у вигляді маленьких крапель. Зрілі адипоцити містять одну велику каплю жиру, яка зміщує ядро і цитоплазму до плазмолеми (рис. 30).

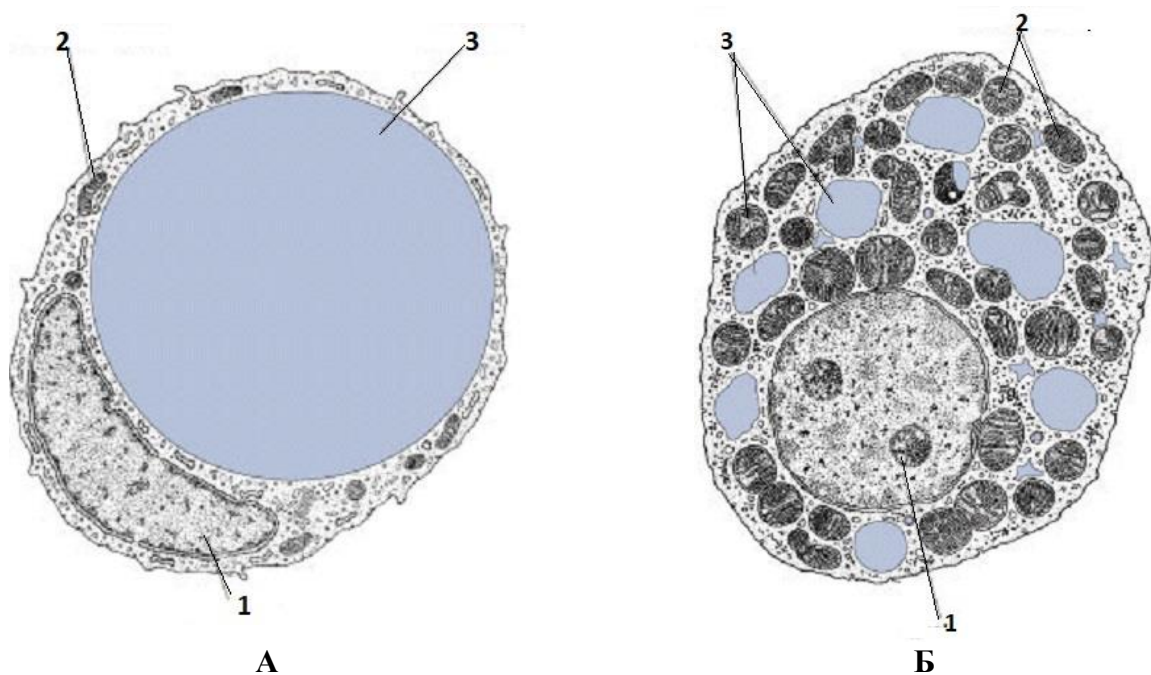


Рис. 30. Будова адипоцита білої (А) і бруї (Б) жирової тканини: 1 – ядро; 2 – мітохондрії; 3 – жирові краплі

### Особливості будови бруї жирової тканини.

Адипоцити бруї жирової тканини мають центрально розташоване ядро, в їх цитоплазмі є багато крапель жиру та мітохондрії, що містять транспортні білки – цитохроми, які надають тканині бурого забарвлення (рис. 30). В цих клітинах активно відбуваються реакції окиснення з виділенням енергії, що використовується на утворення не АТФ, а тепла. Бура жирова тканина виявляється у новонароджених дітей, гризунів та тварин, що впадають у зимову сплячку.

### Охарактеризуйте ретикулярну тканину.

Ретикулярна тканина утворює основу паренхіми органів гемо- і лімфоцитопоезу (за винятком тимуса). Вона побудована з ретикулярних клітин і ретикулярних (аргірофільних) волокон. Ретикулярні клітини мають відростки, якими контактують між собою, утворюючи сітку. Структури ретикулярної тканини на гістопрепаратах добре виявляються при імпрегнації солями азотнокислого срібла.

### **Охарактеризуйте слизову тканину.**

Слизова тканина утворена мукоцитами та желеподібною міжклітинною речовиною, яка містить мало волокнистих структур. Наявність у основній речовині високомолекулярних біополімерів забезпечує тургор (пружність) тканини пупкового канатика і запобігає можливості перетискання кровоносних судин, що входять до його складу. Слизова тканина зустрічається лише у зародка.

## **СКЕЛЕТНА ТКАНИНА**

### **Хрящова тканина**

#### **Чим утворена хрящова тканина?**

До складу хрящової тканини входять клітини і міжклітинна речовина.

#### **Характеристика хрящової тканини.**

Хрящова тканина містить 70–80 % води, 10–15 % органічних та 4–7 % мінеральних речовин. Цей різновид сполучної тканини, у якому відсутні кровоносні судини. Поживні речовини у хрящ потрапляють шляхом дифузії з кровоносних судин охрястя, або з кісткової тканини і синовіальної рідини.

#### **Функції і властивості хрящової тканини.**

Хрящова тканина виконує опорну, механічну та захисну функції і бере участь у водно-сольовому обміні. Ця тканина здатна протистояти стисканню, поєднує такі властивості як міцність та пружність.

#### **Складові хрящового диферона.**

Хрящовий диферон утворюється з мезенхіми і включає: стовбурові клітини, напівстовбурові (прехондробласти), хондробласти, хондроцити.

#### **Хондрогістогенез.**

Хрящова тканина розвивається з мезенхіми. В процесі хондрогістогенезу виділяють три стадії: формування хондрогенного острівця, утворення первинної хрящової тканини і диференціювання хрящової тканини. В ділянках тіла зародка, де утворюється хрящ мезенхімоцити втрачають відростки, інтенсивно діляться мітозом і утворюється хондрогенний острівець. Його клітини диференціюються у хондробласти. Хондробласти центральної частини острівця округлюються, збільшуються в розмірах, в їх цитоплазмі утворюється ендоплазматична сітка, яка забезпечує синтез фібрилярних білків у міжклітинну речовину. Така хрящова тканина називається первинною. У стадії диференціювання первинні хондроцити перетворюються на зрілі хондроцити і синтезують, крім фібрилярних білків, глікозаміноглікани.

#### **Будова охрястя.**

Зовні хрящова тканина вкрита охрястям, за винятком ділянок суглобового хряща. Охрястя має поверхневий і глибокий шари. Поверхневий

волокнистий шар, утворений щільною волокнистою неоформленою сполучною тканиною, у якому є кровоносні судини і багато колагенових волокон. Глибокий клітинний шар містить прехондробласти і хондробласти. Клітини цього шару забезпечують фізіологічну регенерацію та апозиційний ріст хряща.

#### **Назвіть клітини хрящової тканини.**

Клітинами хрящової тканини є хондробласти і хондроцити.

#### **Охарактеризуйте хондробласти.**

Молоді хрящові клітини, неправильної видовжено-овальної форми. Їх попередниками є прехондробласти. У процесі функціонування хондробласти заглиблюються у хрящову тканину і перетворюються на хондроцити. Розміщені в охрясті і під ним. Хондробласти здатні до мітозу. Забезпечують синтез міжклітинної речовини. У цитоплазмі добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, рибосоми і РНК, що свідчить про інтенсивний перебіг синтетичних процесів і зумовлює її базофілію.

#### **Охарактеризуйте хондроцити.**

Це основні функціональні клітини хрящової тканини переважно округлої або полігональної форми. Вони синтезують міжклітинну речовину. Здатні до поділу мітозом. Плазмолема містить мікрворсинки. Ядро округле. У цитоплазмі розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, є включення глікогену та ліпідів. Хондроцити розміщені в лакунах міжклітинної речовини ізольовано або групами, формуючи ізогенні групи.

#### **Що таке ізогенні групи хондроцитів?**

Ізогенні групи – це групи хондроцитів, які утворені шляхом розмноження однієї материнської клітини. Хондроцити ізогенних груп мають високу синтетичну активність. Ізогенні групи хондроцитів розміщені у власне хрящовій тканині і відокремлені від прилеглих структур оксифільними і базофільними зонами, неоднаково сприймаючи барвники.

#### **Типи хондроцитів.**

У хрящовій тканині виділяють хондроцити трьох типів, які відрізняються між собою синтетичними властивостями, ядерно-цитоплазматичним співвідношенням і наявністю синтезуючих органел. Хондроцити I типу локалізовані в місцях утворення хрящової тканини. Мітотично активні. Вони продукують білки. Їм властиве високе ядерно-цитоплазматичне співвідношення, багато мітохондрій, і вільних рибосом. Хондроцити II типу мітотично активні. Їм властиве нижче ядерно-цитоплазматичне співвідношення. Містять багато синтезуючих органел, які продукують у міжклітинну речовину хряща протеоглікани та глікозаміноглікани. Хондроцити III типу мають найнижче ядерно-цитоплазматичне співвідношення, невисоку мітотичну активність. У їх цитоплазмі добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка. Продукують білки еластин і колаген, що формують волокна.

### Особливості міжклітинної речовини хрящової тканини.

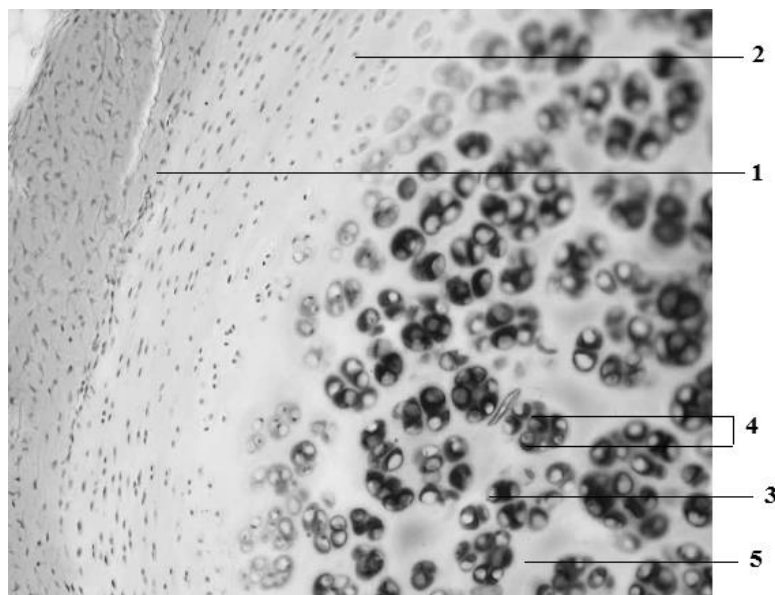
Міжклітинна речовина хрящової тканини утворена аморфною основною речовиною і волокнами. Основна речовина містить багато води, що забезпечує дифузію поживних речовин, солей та газів. Серед її органічних компонентів є білки, ліпіди, глікозаміноглікани і велика кількість протеогліканів. Волокна хрящової тканини (колагенові, еластичні) називають хондриновими.

### Класифікація хрящової тканини.

Хрящову тканину класифікують залежно від структурно-функціональних особливостей міжклітинної речовини. Її поділяють на гіалінову, еластичну і волокнисту.

### Мікроструктура і локалізація гіалінової хрящової тканини.

Гіалінова хрящова тканина тверда, пружна, напівпрозора, має голубуватий колір, вкрита охрястям (рис. 31). Під охрястям знаходяться молоді веретеноподібної форми хондроцити, які розташовані поодинокі. В більш глибоких зонах хряща хондроцити мають переважно округлу форму і розташовані групами по дві-три-чотири клітини, формуючи ізогенні групи. Глікозаміноглікани і білки розміщені нерівномірно в основній речовині. При фарбуванні гематоксиліном і еозином навколо молодих хондроцитів виявляються оксифільні зони, а навколо ізогенних груп оксифільні зони оточені базофільними. Колагенові волокна не утворюють пучків і не мають певної орієнтації. Їх коефіцієнт променезаломлення близький до такого основної речовини, внаслідок чого вони не виділяються. Гіалінова хрящова тканина формує скелет плодів, суглобові та метафізарні хрящі, хрящові частини ребер, більшість хрящів гортані і носову перегородку, входить до складу стінок трахеї, гортані і бронхів.



**Рис. 31. Гіаліновий хрящ ребра:** 1 – охрястя; 2 – хондробласти; 3 – хондроцити; 4 – ізогенні групи; 5 – міжклітинна речовина

### **Будова суглобового хряща.**

Суглобовий хрящ має три зони: поверхневу, проміжну і базальну. Живлення суглобового хряща здійснюється за рахунок синовіальної рідини порожнини суглоба і за рахунок кровоносних судин зі сторони кісткової тканини, яка локалізується під хрящем – субхондральної кістки. Поверхнева зона суглобового хряща представлена малодиференційованими хондроцитами, які розміщені поодинокі і не утворюють ізогенних груп. Хондроцити проміжної зони мають більші розміри і місять добре розвинені синтезуючі органели. Базальна зона розділена на некальцинуючий і кальцинуючий шари. Зі сторони субхондральної кістки врастають кровоносні судини, розташовані стовпчиками один над одним по дві-три клітини. У міжклітинній речовині виявляються так звані матриксні пухирці, які місять речовини, що зумовлюють мінералізацію субхондральної кістки.

### **Будова метафізарного хряща (метафізарної пластинки).**

Між епіфізарним і діафізарним центрами окостеніння трубчастих і мішаних кісток скелета розміщені метафізарні хрящі (метафізарні пластинки), які забезпечують ріст кістки у довжину. Вони сформовані трьома зонами. Зона незмінного хряща є найбільш віддаленою від діафізарного центру окостеніння. У середній зоні стовпчастого хряща хондроцити розташовані стовпчиками по дві-три клітини одна над одною. На межі з діафізарним центром окостеніння знаходиться зона пухирчастого хряща, у якій відбуваються процеси дистрофії і резорбції хрящової тканини та утворення кісткової. Ці процеси забезпечуються врастаючими кровоносними судинами зі сторони діафізарного центру окостеніння.

### **Мікроструктура і локалізація еластичної хрящової тканини.**

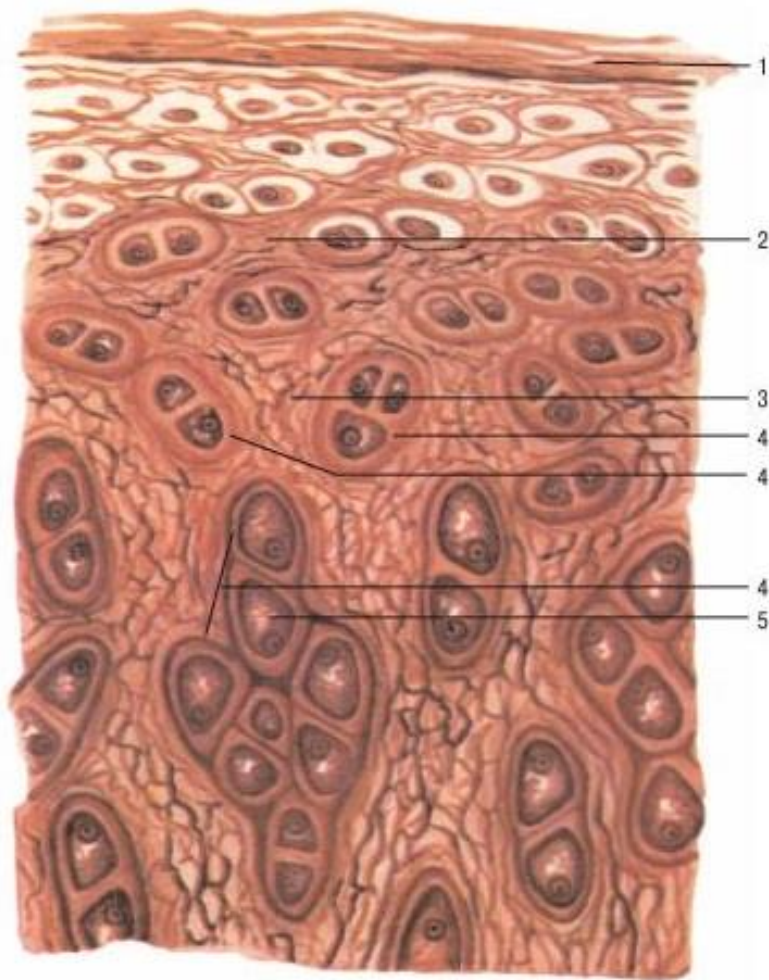
Еластична хрящова тканина утворена клітинами і міжклітинною речовиною (рис. 32). Хондроцити формують ізогенні групи. У міжклітинній речовині, крім колагенових є багато еластичних волокон, які пронизують її у різних напрямках та контактують з волокнами охрястя. Еластична хрящова тканина непрозора, пружна і має жовтуватий колір. Вона міється у вушній раковині, надгортанному та клиноподібних хрящах гортані, слуховій трубці і зовнішньому слуховому ході. Еластичний хрящ не звапнюється.

### **Мікроструктура і локалізація волокнистої хрящової тканини.**

Хондроцити у волокнистому хрящі розміщені у вигляді клітинних стовпчиків, а колагенові волокна міжклітинної речовини формують товсті паралельні пучки. Волокниста хрящова тканина знаходиться у міжхребцевих дисках, круглій зв'язці стегна, місцях прикріплення сухожилків до кісток і симфізах лобкових кісток.

### **Які розрізняють способи росту хрящової тканини?**

Розрізняють два способи росту хрящової тканини – внутрішній (інтерстиційний) і шляхом накладання (апозиційний).



**Рис. 32. Еластична хрящова тканина:** 1 – охрястя; 2 – основна речовина; 3 – еластичні волокна; 4 – ізогенні групи; 5 – ядра хондроцитів

**Як відбувається інтерстиційний ріст хрящової тканини?**

Інтерстиційний ріст здійснюється внаслідок розмноження молодих хондроцитів і утворення нових ізогенних груп.

**Як відбувається апозиційний ріст хрящової тканини?**

Апозиційний ріст відбувається за рахунок перетворення прехондробластів глибокого клітинного шару охрястя в хондробласти. Останні перетворюються в хондроцити.

**Як відбувається регенерація хрящової тканини?**

Фізіологічна регенерація хряща відбувається за рахунок глибокого клітинного шару охрястя шляхом розмноження і диференціювання прехондробластів і хондробластів, які синтезують складові міжклітинної речовини.

**Вікові зміни в хрящовій тканині.**

З віком у хрящовій тканині зменшується вміст клітин і збільшується кількість міжклітинної речовини. Порушуються процеси гідратації, втрачається пружність, збільшується ламкість, накопичуються солі кальцію і реєструються ділянки звапнованої тканини. Вростання

кровоносні судин у ці ділянки зумовлює трансформацію хрящової тканини в кісткову.

## **Кісткова тканина**

### **Характеристика кісткової тканини**

Кісткова тканина є спеціалізованим різновидом сполучної тканини з високою мінералізацією міжклітинної речовини. Містить до 70 % неорганічних сполук, серед яких найбільше солей кальцію і фосфору. В кістковій тканині міститься значна кількість мікроелементів (магній, стронцій, мідь, цинк та інші). Органічні сполуки (матрикс) представлені білками колагенового типу і ліпідами.

### **Які функції виконує кісткова тканина?**

Кісткова тканина тверда, міцна, пружна тканина. В ній депонуються мінеральні речовини. Кісткова тканина формує мікрооточення для кісткового мозку, виконуючи опорну і захисну функції.

### **Кістковий диферон.**

В процесі остеогенезу формується кістковий диферон, який представлений стовбуровими, напівстовбуровими клітинами, остеобластами, остеоцитами й остекластами. Остеокласти є макрофагами, які походять із моноцитів крові.

### **Чим утворена кісткова тканина?**

Кісткова тканина утворена клітинами і міжклітинною речовиною. Остання складається з мінералізованих колагенових волокон і основної речовини (осеїнових волокон та осеомукоїду). Осеомукоїд містить глікопротеїни і протеоглікани.

### **Охарактеризуйте остеогенні клітини.**

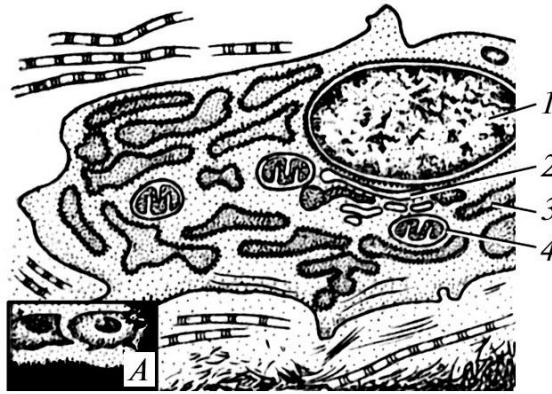
Остеогенні клітини є попередниками остеобластів. Здатні до поділу мітозом. Вони локалізуються у клітинному шарі окістя, входять до складу ендосту.

### **Назвіть клітини кісткової тканини.**

Клітинами кісткової тканини є остеобласти, остеоцити й остекласти.

### **Морфо-функціональна характеристика остеобластів.**

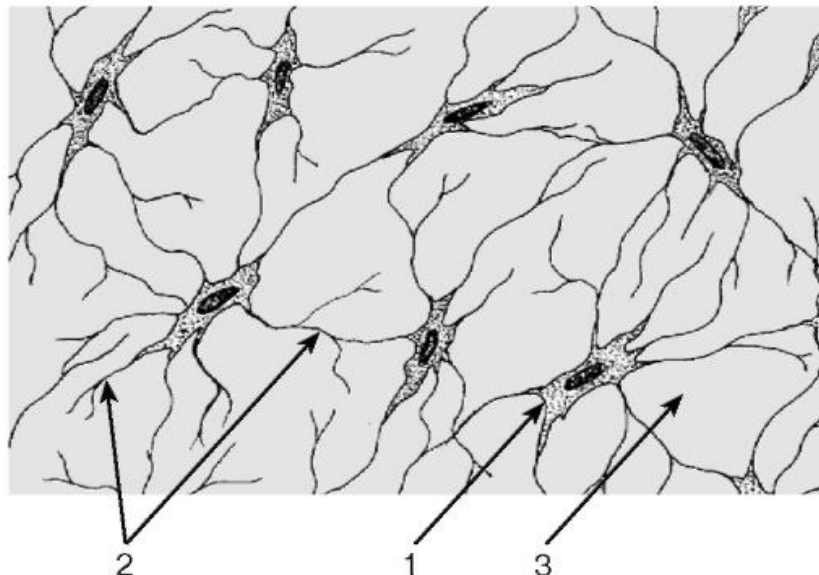
Остеобласти – це молоді одноядерні клітини неправильної кубічної або полігональної форми розміром 15–20 мкм, які не здатні до поділу мітозом. Їх базофільна цитоплазма містить добре розвинену ендоплазматичну сітку і комплекс Гольджі (рис. 33). Локалізовані остеобласти в місцях утворення кісткової тканини. Їх попередниками є остеогенні клітини. Остеобласти продукують міжклітинну речовину і сприяють її мінералізації. Вони замурують себе в міжклітинній речовині і перетворюються на остеоцити.



**Рис. 33. Схема будови остеобласта:** А – під світловим мікроскопом; 1 – ядро; 2 – комплекс Гольджі; 3 – гранулярна ендоплазматична сітка; 4 – мітохондрії

### **Характеристика остеоцитів.**

Високодиференційовані одноядерні клітини, видовжено-овальної форми з численними тонкими відростками (рис. 34). Тіла остеоцитів лежать у порожнинах міжклітинної речовини – лакунах, а їх відростки – у канальцях, які сполучають лакуни. Канальці кісткових порожнин заповнені тканинною рідиною. Остеоцити не здатні до поділу. Їх цитоплазма слабо базофільна, що свідчить про зниження синтетичної активності порівняно з остеобластами. Остеоцити регулюють мінеральний склад міжклітинної речовини.

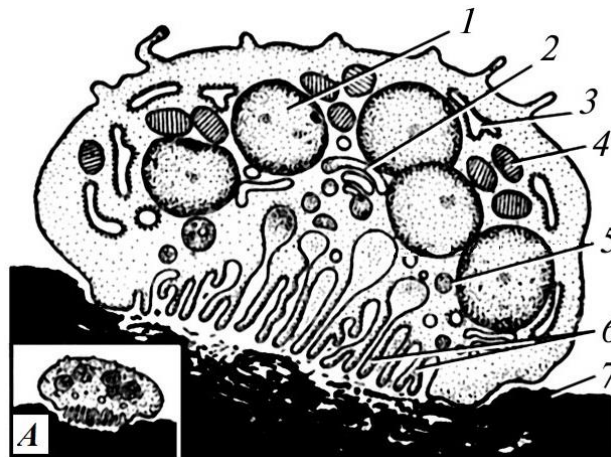


**Рис. 34. Кісткові клітини (остеоцити) зябрової кришки оселедця:** 1 – лакуна (тіло остеоцита); 2 – канальці (відростки остеоцитів); 3 – міжклітинна речовина

### **Характеристика остеокластів.**

Остеокласти є макрофагами кісткової тканини. Їх попередниками є моноцити. Забезпечують резорбцію (розсмоктування) кісткової тканини. Механізм руйнівної дії остеокластів на кісткову тканину пов'язують із

виділенням ними  $\text{CO}_2$  і ферментів. З  $\text{CO}_2$  під впливом карбоангідрози утворюється вугільна кислота, яка розчинює солі кальцію, а фермент колагеназа руйнує колагенові волокна. Остеокласти – це великі багатоядерні клітини неправильної округлої форми. Мають від трьох до декількох десятків ядер, значну кількість лізосом та мітохондрій. На поверхні клітин, що прилягає до місця резорбції розрізняють дві зони: утворену складками плазмолемати зони адсорбції і секреції (гофрована облямівка) і замикальну зону, яка ізолює ділянку контакту від прилеглої тканини (рис. 35). Остеокласти розташовані по поверхні кісткових трабекул і в глибокому шарі окістя. Лежать у заглибинах на поверхні кісткового матриксу.



**Рис. 35. Схема будови остеобласта:** А – під світловим мікроскопом; 1 – ядро; 2 – комплекс Гольджі; 3 – гранулярна ендоплазматична сітка; 4 – мітохондрії; 5 – лізосоми; 6 – гофрована облямівка; 7 – міжклітинна речовина

### **Види кісткової тканини.**

Залежно від розміщення колагенових волокон міжклітинної речовини розрізняють грубоволокнисту і пластинчасту кісткову тканину.

#### **Грубоволокниста кісткова тканина.**

Грубоволокниста кісткова тканина формує кістки скелета плодів, а також виявляється в окремих ділянках скелета дорослої людини – у швах черепа та місцях прикріплення сухожилків до кісток. Колагенові волокна грубоволокнистої кісткової тканини утворюють товсті пучки, що мають різні напрямки. Між ними у лакунах знаходяться остецити.

#### **Пластинчаста кісткова тканина.**

Колагенові волокна міжклітинної речовини пластинчастої кісткової тканини орієнтовані в певному напрямку. Розміщуючись паралельно, вони формують кісткові пластинки, між якими у лакунах розміщені остецити. У суміжних кісткових пластинках колагенові волокна мають різний напрямок, чим і досягається міцність кісткової тканини. Пластинки пронизані каналцями, у яких знаходяться відростки остецитів – основних функціональних клітин кісткової тканини.

### **Види пластинчастої кісткової тканини.**

Кісткову тканину залежно від положення кісткових пластинок поділяють на губчасту і компактну.

### **Особливості локалізації і будови губчастої кісткової тканини.**

Губчаста кісткова тканина утворює плоскі кістки, епіфізи трубчастих кісток. Кісткові пластинки губчастої кісткової тканини формують трабекули, які розміщені під кутом одна до одної. Трабекули утворюють кістково-мозкові комірки, які заповнені кістковим мозком.

### **Особливості будови компактної кісткової тканини.**

Кісткові пластинки компактної кісткової тканини розташовані паралельно і щільно (між ними відсутні порожнини). Вона формує діафіз трубчастих кісток.

### **Складові трубчастої кістки.**

Трубчасті кістки мають діафіз та епіфізи. Зовні кістки (за винятком суглобового хряща) вкриті окістям. Кістка як орган утворена кістковою і хрящовою тканиною і кістковим мозком.

### **Чим утворений епіфіз?**

Епіфіз зовні вкритий окістям. Під останнім розміщені оточуючі пластинки і губчаста кісткова тканин. Вона представлена трабекулами, розміщеними під кутом одна до одної. Комірки губчастої кісткової тканини епіфіза заповнені червоним кістковим мозком.

### **Охарактеризуйте діафіз.**

Діафіз утворений компактною кістковою тканиною, яка ззовні вкрита окістям, а з боку кістково-мозкової порожнини – ендостом (рис. 36). У діафізі є кістково-мозкова порожнина, яка заповнена кістковим мозком. У молодих людей кістковий мозок червоний, а з віком він трансформується в жовтий.

### **Будова і функція окістя (періосту).**

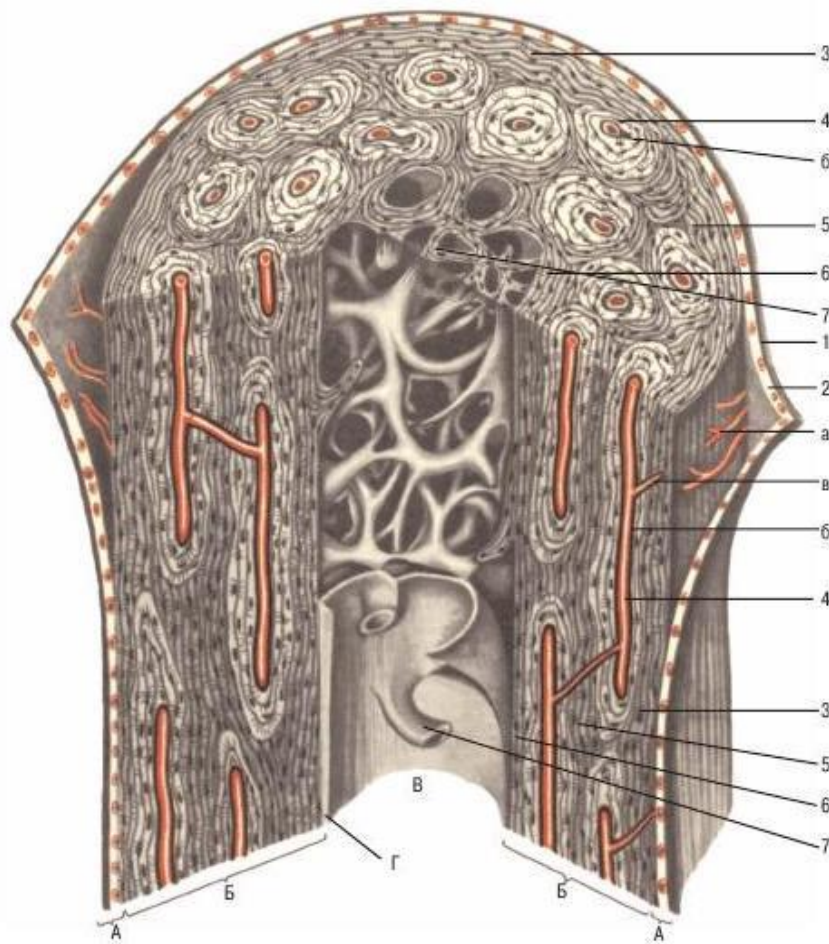
Окістя (періост) складається з двох шарів (рис. 36). Поверхневий волокнистий шар, утвореного пучками колагенових волокон. Глибокий шар містить остеогенні клітини, остеобласти і остеокласти. В окісті є багато кровоносних судин та нервів. Кровоносні судини через живильні отвори проникають у кісткову тканину і кістковий мозок. Окістя забезпечує ріст кісткових органів у товщину.

### **Чим утворений ендост?**

Ендост вкриває стінки кістково-мозкової порожнини, центральних каналів остеонів і комірок губчастої кісткової речовини (рис. 36). Він утворений волокнистою сполучною тканиною. Містить кровоносні судини, кісткові клітини, остеокласти та їх попередники.

### **Будова компактної кісткової тканини діафіза кістки.**

Компактна кісткова тканина діафіза кістки утворена трьома шарами: шаром зовнішніх оточуючих пластинок, остеонним шаром і шаром внутрішніх оточуючих пластинок (рис. 36).



**Рис. 36. Будова діафіза трубчастої кістки:** А – окістя: 1 – волокнистий шар; 2 – остеогенний шар; а – кровносна судина; Б – компактна кісткова тканина: 3 – шар зовнішніх оточуючих пластинок; 4 – остеон; б – канал остеона (канал Гаверса); в – проникаючий канал; 5 – вставні пластинки; 6 – шар внутрішніх оточуючих пластинок; В – кістковомозкова порожнина; 7 – трабекула губчастої кісткової тканини; Г – ендост

**Де знаходиться шар зовнішніх оточуючих пластинок і чим він утворений?**

Розташований безпосередньо під окістям (рис. 36). Утворений паралельно розташованими кістковими пластинками, які орієнтовані вздовж діафіза. Зовнішній шар оточуючих пластинок не утворює повних кілець.

**Чим утворений остеонний шар і де він розташований?**

Він утворений остеонами і вставними пластинками. Розташований між шарами зовнішніх і внутрішніх оточуючих пластинок (рис. 36).

**Будова остеона (рис. 36).**

Остеони є структурними одиницями компактної кісткової речовини. Мають вигляд кісткових трубок діаметром 20–300 мкм. У центрі остеону є центральний канал (канал Гаверса), де знаходиться живильна судина, нерви, волокниста сполучна тканина, остеобласти, остеокласти й остеогенні клітини. Навколо центрального каналу концентрично розміщено 5–20 кісткових пластинок. Сусідні остеони відмежовані цементними лініями. Центральні канали остеонів діафіза сполучаються

між собою, з кістковомозковою порожниною і поверхнею кістки системою поперечних каналів.

### **Охарактеризуйте вставні пластинки.**

Вставні пластинки розміщені між остеонами остеонного шару діафіза (рис. 36). Вони мають різну форму і орієнтацію. Це залишки зруйнованих остеонів, які залишаються в процесі перебудови кісткової тканини.

### **Де розташований шар внутрішніх оточуючих пластинок і чим він утворений?**

Шар внутрішніх оточуючих пластинок розташований під ендостом. Добре розвинений у місцях, де компактна кісткова тканина межує з кістково-мозковою порожниною. Цей шар утворений паралельно розташованими кістковими пластинками, які орієнтовані вздовж діафіза.

### **Як відбувається ріст кісткової тканини?**

Кістковій тканині властивий аппозиційний ріст – накладання новоутвореної кісткової тканини на вже наявну. Він продовжується до закінчення формування кісткової тканини.

### **Як відбувається фізіологічна регенерація кісткової тканини?**

Фізіологічна регенерація кісткової тканини полягає у безперервній заміні старих кісткових пластинок новоутвореними, формуванні нових остеонів на місці резорбованих. Взаємно протилежні процеси забезпечуються діяльністю остеобластів і остеокластів. В основі механізмів перебудови кісткової тканини є постійна зміна напрямку дії вектора сили на кісткові пластинки, що призводить до п'єзоелектричного ефекту.

### **Внаслідок чого виникає п'єзоелектричний ефект?**

П'єзоелектричний ефект виникає внаслідок різниці потенціалів на увігнутій та опуклій поверхнях кісткових пластинок. Концентрація остеобластів і процеси апозиційного утворення кісткової тканини пов'язані з від'ємними зарядами. Концентрація остеокластів і процеси резорбції – з позитивними зарядами на поверхні кісткової тканини.

### **Ріст кістки у довжину.**

Ріст кістки у довжину відбувається за рахунок розмноження хондроцитів середньої стовпчастої зони метафізарного хряща.

### **Ріст кістки у товщину.**

Кісткові елементи глибокого остеогенного шару окістя забезпечують регенерацію та ріст кістки у товщину.

### **Ремоделяція кісткової тканини.**

Ремоделяція кісткової тканини – це процес, під час якого руйнується стара кісткова тканина (резорбція) за рахунок діяльності клітин остеокластів та замінюється новою за рахунок діяльності клітин остеобластів. Це забезпечує міцність кісток та виділення і надходження мінеральних речовин в кров.

### **Вікові зміни кісткової тканини.**

З віком відбуваються зміни хімічного складу неорганічного матриксу кісткової тканини. Міцність кісткової тканини зменшується. У чоловіків

це більш сталий процес, у жінок процеси демінералізації відбуваються більш інтенсивно.

### **Види остеогенезу**

Остеогенез – розвиток кісткової тканини, який відбувається двома шляхами:

- перетинчастий остеогенез – розвиток грубоволокнистої кісткової тканини з мезенхіми;
- хрящовий остеогенез – розвиток кісткової тканини (кістки) на місці хрящового зачатка.

### **Охарактеризуйте етапи перетинчастого остеогенезу.**

Перетинчастий остеогенез відбувається у чотири етапи:

1. Формування остеогенного острівця. Відбувається локальне розмноження мезенхімоцитів, їх ущільнення і перетворення на остеогенні клітини. В остеогенний острівець врастають кровоносні судини.
2. Остеоїдний етап – остеогенні клітини перетворюються на остеобласти, які продукують немінералізовану міжклітинну речовину, формується остеїд. Частина остеобластів заглиблюється у цю речовину і перетворюється на остеоцити.
3. Утворення грубоволокнистої кістки. Відбувається мінералізація міжклітинної речовини. Остеобласти продукують лужну фосфатазу та білок остеонектин.
4. Заміна грубоволокнистої кісткової тканини на пластинчасту. Це відбувається за рахунок діяльності остеогенних клітин і остеокластів.

### **Охарактеризуйте етапи хрящового остеогенезу.**

Хрящовий остеогенез відбувається у чотири етапи:

1. Формування хрящової моделі майбутньої кістки з мезенхіми. Вона побудована з гіалінового хряща, вкритого охрястям.
2. Перихондральне окостеніння. В ділянці діафіза, на поверхню хряща із судин охрястя заселяються остеогенні клітини, які продукують міжклітинну речовину, що мінералізується. Навколо хряща виникає кісткова манжетка, яка порушує його живлення.
3. Енхондральне окостеніння. Утворюється діафізарний центр окостеніння. Кровоносні судини з кісткової манжетки разом з остеоцитами і мезенхімоцитами проникають у хрящовий діафіз. За рахунок діяльності остеокластів виникають зони резорбції, що зумовлює утворення кістково-мозкової порожнини. З мезенхіми утворюється кістковий мозок. Навколо кровоносних судин внаслідок діяльності остеобластів, утворюються кісткові пластинки, починають формуватися остеони. В подальшому формується остеонний шар та шар зовнішніх і внутрішніх оточуючих пластинок.
4. Вростання в епіфізи хрящової моделі кровоносних судин та утворення епіфізарних центрів окостеніння. Між епіфізарним і діафізарним центрами окостеніння знаходиться метафізарний хрящ.

### **Що таке осифікація?**

Осифікація – це процес формування кісткової тканини шляхом відкладання солей кальцію в матриксі остеїдної тканини

### **Що таке кальцифікація?**

Кальцифікація – це процес відкладання солей кальцію в інших тканинах організму. Є патологічним процесом.

## **М'ЯЗОВА ТКАНИНА**

### **Властивості м'язової тканини.**

Характерними особливостями м'язової тканини є збудливість і скоротливість. М'язова тканина забезпечує переміщення організму або його частин у просторі, а також рухові процеси всередині організму (рух крові та лімфи у судинах, скорочення серця, транспортування вмісту органів травлення)

### **Чим зумовлено скорочення елементів (клітин, волокон) м'язової тканини?**

Скорочення елементів м'язової тканини забезпечують органели спеціального призначення міофібрили, які утворені актиновими і міозиновими міофіламентами. У гладкій м'язовій тканині міофіламенти не утворюють міофібрил.

### **Характеристика актинових міофіламентів.**

Товщина актинових міофіламентів становить 7 нм. Вони утворені двома ланцюжками молекул білка актину, які розташовані спіралью (рис. 37). Між ними в борознах розташовані молекули білка тропоміозину. На певних відстанях, до молекул тропоміозину приєднані молекули білка тропоніну. Тропоміозин і тропонін відносять до регулювальних білків.

### **Характеристика міозинових міофіламентів.**

Товщина міозинових міофіламентів становить 17 нм. Вони утворені молекулами білка міозину, які мають дві голівки і хвіст, які з'єднуються рухомо (рис. 37). Хвости молекул розташовані паралельно і утворюють пучок. Голівки молекул міозину на периферії розташовані по спіралі і утворюють шість поздовжніх рядів.

### **Як утворюється актино-міозиновий комплекс?**

Актино-міозиновий комплекс утворюється під час скорочення внаслідок взаємодії актинових міофіламентів з міозиновими.

### **Критерії класифікації м'язової тканини.**

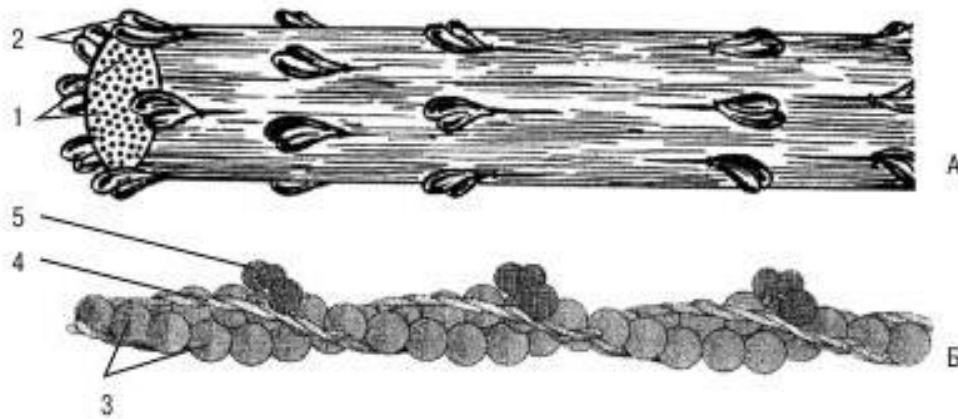
М'язову тканину класифікують за двома критеріями: морфо-функціональним і генетичним.

### **Класифікація м'язової тканини за морфо-функціональним критерієм.**

За цим критерієм м'язову тканину поділяють на гладку, поперечно-посмуговану та спеціалізовані скоротливі тканини.

### **На які види ділять поперечно-посмуговану м'язову тканину?**

Поперечно-посмуговану м'язову тканину ділять на скелетну і серцеву.



**Рис. 37. Схема будови міофіламентів:** А – міозиновий; Б – актиновий; 1 – молекули міозину; 2 – головки молекул міозину; 3 – молекули актину; 4 – молекули тропоміозину; 5 – молекули тропоніну

### **Види серцевої м'язової тканини.**

Серцева м'язова тканина є скоротлива (робоча) і провідна (атипова).

### **Назвіть спеціалізовані скоротливі тканини.**

Спеціалізовані скоротливі тканини представлені міопігментоцитами райдужки очного яблука, м'язами-стискачами зіниці, міоепітеліоцитами потових, слинних, слізних і молочних залоз

### **Як ділять м'язову тканину за джерелами розвитку (генетичний критерій)?**

За цим критерієм м'язову тканину ділять на: мезенхімну або вісцеральну – гладка м'язова тканина; соматичну – скелетна м'язова тканина; целомічну – серцева м'язова тканина; невральну – гладкі м'язові клітини райдужки очного яблука; епідермальну – міоепітеліоцити залоз.

## **Гладка м'язова тканина**

### **Де знаходиться гладка м'язова тканина?**

Гладка м'язова тканина утворює м'язові оболонки більшості трубчастих внутрішніх органів, міститься у шкірі, у стінці кровоносних і лімфатичних судин, у сполучнотканинній стромі селезінки та лімфовузлів. Вона переважно забезпечує всі рухові процеси в організмі.

### **Структурно-функціональна одиниця гладкої м'язової тканини.**

Структурно-функціональною одиницею гладкої м'язової тканини є гладка м'язова клітина (гладкий міоцит).

### **Чим утворена гладка м'язова тканина?**

Гладку м'язову тканину утворюють структурно-функціональні одиниці (гладкі м'язові клітини) і пухка волокниста сполучна тканина з кровоносними і лімфатичними судинами та нервами, яка формує прошарки між окремими гладкими м'язовими клітинами, їх пучками і шарами.

### Особливості будови гладкої м'язової клітини.

Гладка м'язова клітина має веретеноподібну форму. Утворена оболонкою, цитоплазмою і ядром. В окремих органах (матка, аорта, сечовий міхур) ці клітини відросчасті. Найбільший поперечник становить 3–8 мкм, а довжина їх коливається від 20 до 200 мкм.

### Будова плазмолеми гладких м'язових клітин.

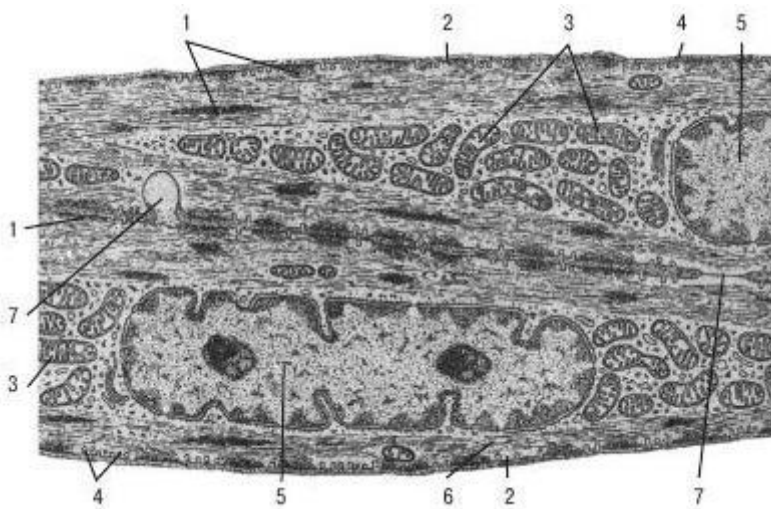
Плазмолема гладких м'язових клітин складається з власне плазмолеми і базальної мембрани, до якої прикріплюються колагенові, ретикулярні й еластичні волокна. Оболонка місцями впинається в цитоплазму клітини, утворюючи кавеоли, що забезпечують надходження в цитоплазму іонів Са, які необхідні для формування актино-міозинового комплексу. Власне плазмолема електрично поляризована (на внутрішній поверхні заряд від'ємний, а на зовнішній – позитивний).

### Як контактують сусідні гладкі м'язові клітини?

Гладкі м'язові клітини, у ділянках, де в оболонці відсутня базальна мембрана, контактують між собою за допомогою щілинних контактів (рис. 38).

### Ядро гладкої м'язової клітини.

Гладкі м'язові клітини мають одне паличкоподібне ядро, розташоване в центрі. Воно містить невелику кількість гетерохроматину і переважно два ядерця (рис. 38). Під час скорочення ядро закручується або вигинається.



**Рис. 38. Ультрамiкроструктура гладкої м'язової клітини:** 1 – щiльні тiльця; 2 – базальна мембрана; 3 – мiтохондрії; 4 – кавеоли; 5 – ядро; 6 – актиновi мiофiламенти; 7 – щiлиннi контакти

### Цитоплазма гладкої м'язової клітини.

Цитоплазма гладкої м'язової клітини утворена гiалоплазмою, органелами та включеннями. Серед органел є велика кiлькiсть мiтохондрiй та мiофiламентiв (рис. 38). Ендоплазматична сiтка i комплекс Гольджi розвиненi слабко, що вказує на низьку синтетичну активнiсть. Органели

розташовані поблизу кінців ядра клітини. Включення представлені глікогеном, ліпідами і міоглобіном.

### **Скоротливий апарат гладкої м'язової клітини.**

Скоротливий апарат гладких м'язових клітин представлений актиновими і міозиновими міофіламенатами, які не утворюють міофібрил. Актинові міофіламенти одним кінцем з'єднані з плазмолемою і між собою. Міофіламенти розташовані вздовж клітини, а актинові ще й під кутом до її осі.

### **Що утворюють гладкі м'язові клітини?**

Гладкі м'язові клітини утворюють пучки. У пучку між окремими клітинами (за виключенням місць контактів) є тонкі прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини (ендомізій). Пучки гладких м'язових клітин оточені прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини (перимізій), в яких є кровоносні та лімфатичні судини і нерви. Пучки гладких м'язових клітин утворюють пласти (шари). Середня оболонка окремих трубчастих органів формує один, два або три шари гладких м'язових клітин.

### **Особливості скорочення гладкої м'язової тканини?**

Гладка м'язова тканина скорочується повільно і ритмічно (3 с до 5 хв). Скорочення мимовільні і не піддаються контролю свідомості. Їх називають тонічними.

### **За рахунок чого здійснюється регенерація гладкої м'язової тканини?**

Фізіологічна регенерація гладкої м'язової тканини проявляється в умовах збільшення функціональних навантажень за рахунок міофібробластів і поділу її клітин.

## **Скелетна м'язова тканина**

### **Що утворює скелетна м'язова тканина?**

Скелетна м'язова тканина утворює скелетні м'язи (м'язи язика, очного яблука, глотки, гортані, вушної раковини м'язи голови, шиї, тулуба, кінцівок).

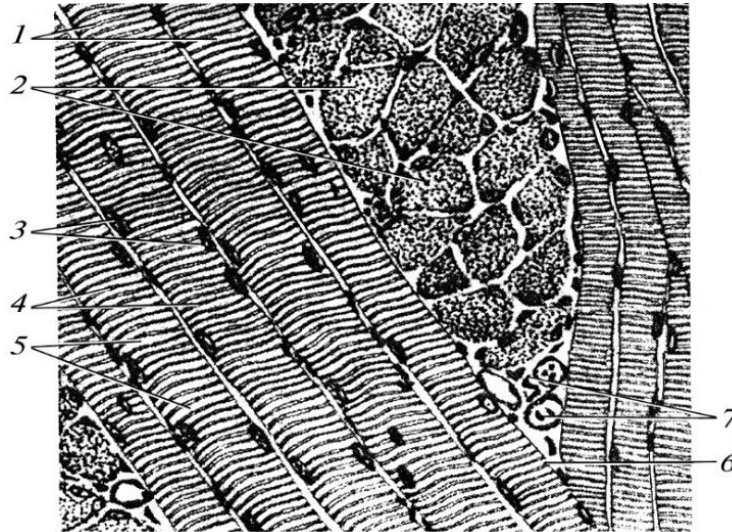
### **Розвиток скелетної м'язової тканини.**

Скелетна м'язова тканина розвивається з міотомів сомітів дорсальної частини мезодерми. Клітини міотомів називають міобласти. Вони мігрують в місця розвитку скелетних м'язів, де і диференціюються в двох напрямках: формування м'язових трубочок, з яких беруть початок м'язові волокна і формування клітин міосателітоцитів. Для першого напрямку властиве злиття окремих клітин і утворення м'язових трубочок. Це багатоядерні структури, в яких формуються міофібрили. Міофібрили займають центральне положення і ядра, в процесі розвитку, відтісняються на периферію. Ці дефінітивні структури називають міосимпластами. М'язові трубочки розщеплюються по довжині і перетворюються на м'язові волокна. Другий напрямок диференціації міобластів завершується

утворенням клітин-міосателітоцитів. Вони розташовуються поверх міосимпластів.

### Що є структурно-функціональною одиницею скелетної м'язової тканини?

Структурно-функціональною одиницею скелетної м'язової тканини є м'язове волокно (рис. 39).



**Рис. 39. Скелетна м'язова тканина:** 1 – м'язові волокна на поздовжньому розрізі, 2 – на поперечному розрізі; 3 – ядра; 4 – темні смужки; 5 – світлі смужки; 6 – сарколема; 7 – ендомізій з кровоносними судинами

### Складові м'язового волокна?

М'язове волокно утворене трьома складовими: сарколемою, саркоплазмою і численними ядрами. Є симпластичною структурою циліндричної форми, з заокругленими або скошеними кінцями, довжиною від 0,1 до 15 см та діаметром – від 15 до 150 мкм.

### Будова сарколеми м'язового волокна.

Сарколема складається з двох шарів: внутрішнього – власне плазмолема і зовнішнього – базальної мембрани. Плазмолема електрично поляризована. На її зовнішній поверхні підтримується позитивний потенціал, а на внутрішній – від'ємний. У вигляді поперечних трубочок (Т-трубочок) власне плазмолема впинається в саркоплазму, де контактує з елементами агранулярної ендоплазматичної сітки і проводить нервові імпульси. Базальна мембрана за допомогою ретикулярних і колагенових волокон щільно з'єднується зі сполучною тканиною, що оточує м'язові волокна. Між базальною мембраною і плазмолемою містяться міосателітоцити.

### Особливості ядер м'язового волокна.

Ядра в м'язовому волокні розміщені на периферії, під сарколемою. Їх може бути від кількох десятків до кількох сотень. Мають видовжено-овальну форму, яка при скороченні змінюється. У ядрах є невелика кількість гетерохроматину і добре виражене ядро.

### **Саркоплазма м'язового волокна.**

Саркоплазма м'язового волокна утворена гіалоплазмою, органелами та включеннями. Органели загального призначення (за винятком мітохондрій і агранулярної ендоплазматичної сітки) розміщені на периферії під сарколемою біля полюсів ядер. Органели спеціального призначення (міофібрили) займають його центральну частину і орієнтовані вздовж. Включення у м'язовому волокні представлені вуглеводами (глікоген), ліпідами і пігментним білком (міоглобіном). Глікоген є джерелом енергії для скорочення м'язових волокон, а також підтримує тепловий баланс всього організму. Міоглобін зв'язує Оксиген, коли м'язове волокно розслаблене. Під час скорочення кровоносні судини стискаються, Оксиген вивільняється і бере участь у біохімічних реакціях.

### **Особливості агранулярної ендоплазматичну сітку м'язового волокна.**

Агранулярна ендоплазматична сітка м'язового волокна утворена з'єднаними між собою трубочками і цистернами, які оточують міофібрили, а навколо саркомерів формує манжетки. Порожнини складових манжеток сусідніх саркомерів з'єднані між собою. Кожні дві цистерни манжеток з'єднані поперечними трубочками (Т-трубочки), формуючи тріади. Агранулярна ендоплазматична сітка забезпечує депонування іонів кальцію, які необхідні для скорочення м'язових волокон.

### **Що таке система Т-трубочок?**

Система Т-трубочок – це система вузьких каналців, які утворені впинаннями плазмолемі м'язового волокна в саркоплазму. По Т-трубочкам нервовий імпульс з плазмолемі досягає елементів агранулярної ендоплазматичної сітки.

### **Які органели забезпечують скорочення м'язових волокон?**

Скорочення м'язових волокон забезпечують органели спеціального призначення – міофібрили.

### **Будова міофібрил.**

Міофібрили утворені міофіламентами і мають характерну поперечну смугастість, яка зумовлена наявністю почергово розміщених в них темних і світлих дисків. Світлі ізотропні (І-диски) утворені актиновими міофіламентами. Мають одинарне променезаломлення. Посередині І-дисків знаходиться Z-лінія (телофрагма), до якої одним кінцем приєднуються актинові міофіламенти. Їх вільні кінці заходять в А-диски. Темні анізотропні (А-диски) утворені міозиновими і частково актиновими міофіламентами. Мають подвійне променезаломлення. В центрі А-дисків знаходиться світла Н-зона, а посередині неї темна М-лінія (мезофрагма), яка з'єднує середні ділянки міозинових міофіламентів. Їх протилежні кінці утворюють периферійні ділянки А-дисків. У цих ділянках між міозиновими міофіламентами розміщені й актинові. Разом вони утворюють в А-дисках зони перекриття. Лише в Н-зонах А-дисків актинових міофіламентів немає.

### Як називають структурно-функціональну одиницю міофібрили?

Структурно-функціональною одиницею міофібрили є саркомер. Це ділянка міофібрили, яка включає в себе А-диск і половинки І-дисків, що прилягають до нього, або ділянка міофібрили, розміщена між двома телофрагмами (рис. 40).

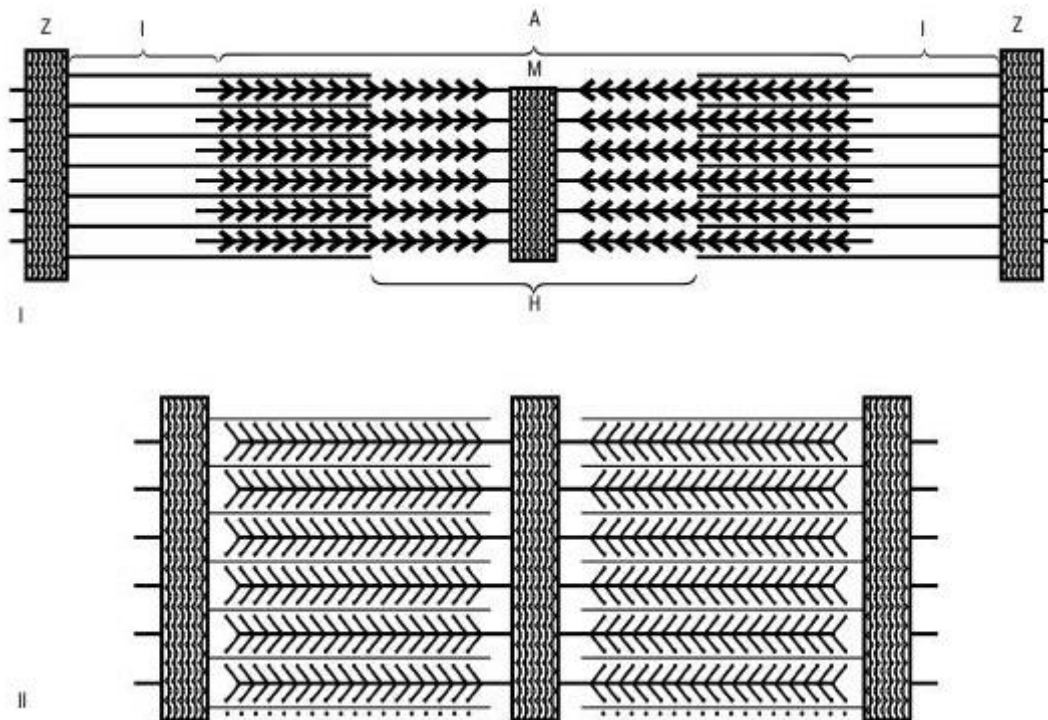


Рис. 40. Схема взаємодії актинових і міозинових міофіламентів саркомера в розслабленому стані (I) і при скороченні (II): А – А-диск; І – половина І-диска; Н – світла зона А-диска; М – мезофрагма; Z - телофрагма

### За рахунок чого здійснюється регенерація м'язових волокон скелетної м'язової тканини?

Регенерація м'язових волокон скелетної м'язової тканини здійснюється за рахунок клітин міосателітоцитів.

#### Характеристика міосателітоцитів.

Міосателітоцити – це малодиференційовані одноядерні клітини. Плазмолемі міосателітоцитів і м'язових волокон щільно прилягають одна до одної. Цитоплазма містить органи за загального призначення. Ядра міосателітоцитів дрібніші, округліші та світліші, ніж ядра м'язових волокон.

#### Механізм скорочення м'язових волокон.

Для скорочення використовується енергія АТФ. Нервовий імпульс через нервові волокна досягає сарколеми і зумовлює її деполяризацію. Хвиля деполяризації по системі Т-трубочок передається до елементів агранулярної ендоплазматичної сітки, внаслідок чого у саркоплазму виходять йони Ca та утворюється актино-міозиновий комплекс. Актинові міофіламенти переміщуються між міозиновими. Внаслідок скорочення

зони перекриття в А-дисках збільшуються, а І-диски та Н-зони А-дисків стають вузькими (рис. 40). Під час сильного скорочення вони взагалі зникають і міофібрили мають темний колір. Коли потенціал дії зникає, йони Са переходять із саркоплазми в елементи агранулярної ендоплазматичної сітки, актино-міозиновий комплекс руйнується і м'язові волокна розслабляються.

### **Класифікація м'язових волокон залежно від будови і вмісту пігментного білка міоглобіну.**

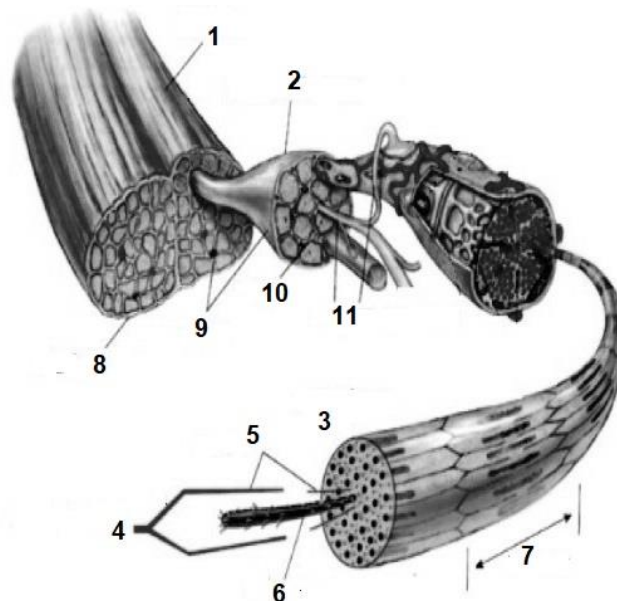
Залежно від будови і вмісту пігментного білка міоглобіну м'язові волокна поділяють на червоні, білі і проміжні.

### **Охарактеризуйте червоні, білі та проміжні м'язові волокна.**

Червоні м'язові волокна містять більше міоглобіну та мітохондрій, менше міофібрил. Їм властива висока активність ферментів анаеробного окиснення. Вони здатні до тривалої активності. Скорочуються повільно. Білі м'язові волокна містять менше міоглобіну і мітохондрій, більше міофібрил. Скорочуються швидко, однак швидко й втомлюються, оскільки не можуть отримувати достатню кількість енергії. Активність ферментів анаеробного окиснення нижча. Проміжні м'язові волокна займають середнє положення між червоними й білими.

### **Будова скелетного м'яза як органа.**

М'яз – це орган, утворений м'язовими волокнами, які утворюють пучки, об'єднані пухкою волокнистою сполучною тканиною (рис. 41). Між окремими м'язовими волокнами та їх пучками є прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, які утворюють відповідно ендомізій і перимізій. Сполучну волокнисту тканину, яка зовні вкриває м'яз називають епімізій.



**Рис. 41. Схема будови м'яза як органа:** 1 – м'яз; 2 – пучок м'язових волокон; 3 – міофібрила; 4 – міофіламент; 5 – актин; 6 – міозин; 7 – саркомер; 8 – епімізій; 9 – перимізій; 10 – ендомізій; 11 – нерве волокно

## **Як називають скорочення скелетної м'язової тканини?**

Скорочення скелетної м'язової тканини називають тетанічними (сильні та швидкі). Вони довільні. При скороченні скелетна м'язова тканина швидко втомлюється.

## **Серцева м'язова тканина**

### **Розвиток серцевої м'язової тканини.**

Джерелом розвитку серцевої м'язової тканини є симетричні ділянки вісцерального листка несегментованої частини мезодерми (спланхнотома) локалізованого в шийній частині зародка – міоепікардіальній пластинці.

### **Яку оболонку стінки серця утворює серцева м'язова тканина?**

Серцева м'язова тканина утворює середню оболонку стінки серця – міокард.

### **Яка структурно-функціональна одиниця серцевої м'язової тканини?**

Структурно-функціональною одиницею є клітина – серцевий міоцит (кардіоміоцит). Між кардіоміоцитами міститься пухка волокниста сполучна тканина, кровоносні та лімфатичні судини і нерви.

### **Види кардіоміоцитів**

Розрізняють скоротливі (робочі, типові) і провідні (атипові) кардіоміоцити.

### **Скоротливі кардіоміоцити.**

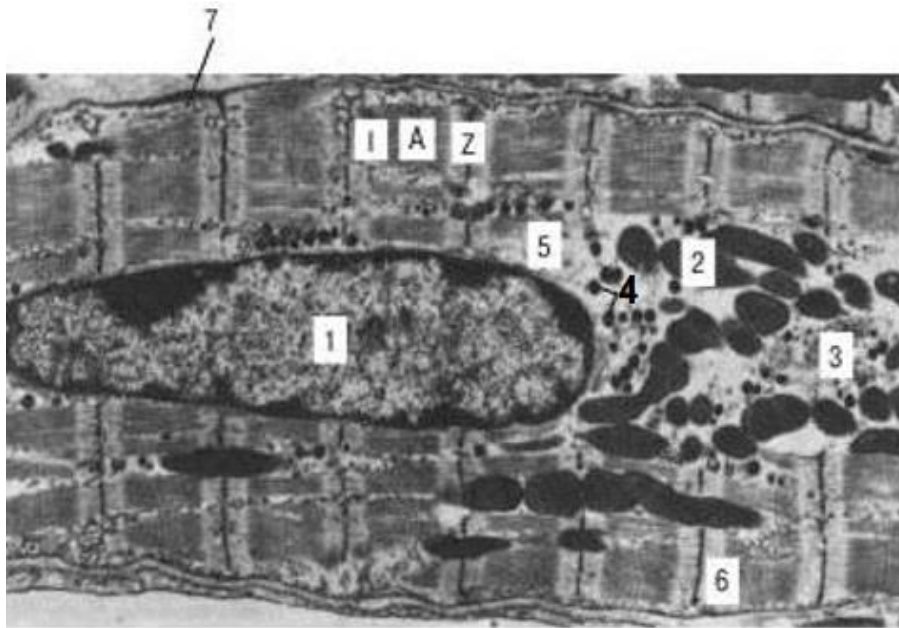
Скоротливі кардіоміоцити мають циліндричну форму і поперечну посмугованість. Їх довжина коливається від 100 до 1500 мкм, товщина сягає 20 мкм. Скоротливі кардіоміоцити розміщуються ланцюжком один над одним, сполучаються своїми кінцями і утворюють структури, подібні до м'язових волокон. Місця контактів кардіоміоцитів у ланцюжку називають вставні диски. Паралельно розміщені кардіоміоцити з'єднуються анастомозами і утворюють єдину скоротливу систему. В саркоплазмі є органели загального і спеціального призначення. Включення представлені глікогеном, ліпідами та міоглобіном. Кардіоміоцити мають одне або два ядра, які розташовані у центрі (рис. 42). Скоротливі кардіоміоцити забезпечують скорочення серця.

### **Сарколема скоротливих кардіоміоцитів.**

Скоротливі кардіоміоцити вкриті базальною мембраною. Сарколема складається з власне плазмолемі й базального шару. Плазмолема впинається в саркоплазму, утворюючи поперечні трубочки, які контактують з агранулярної ендоплазматичної сітки. Скоротливий апарат кардіоміоцитів формують міофібрили.

### **Назвіть види провідних кардіоміоцитів.**

Серед кардіоміоцитів виділяють пейсмейкерні клітини, перехідні клітини і клітини пучка провідної системи (пучок Гіса) та його ніжок (волокна Пуркінє).



**Рис. 42. Ультрамiкроструктура скоротливого серцевого мiоцита:** 1 – ядро; 2 – мiтохондрiї; 3 – комплекс Гольджi; 4 – гранули глiкогену; 5 – саркоплазма; 6 – мiофiбрили; 7 – сарколема

### **Охарактеризуйте провiднi кардiомiоцити.**

Будова провiдних кардiомiоцитiв подiбна до скоротливих. Але вони мають бiльшi розмiри, ексцентрично розмiщенi ядра i мало мiофiбрил, якi не мають певної орiєнтацiї, у зв'язку з чим посмугованiсть провiдних кардiомiоцитiв виражена слабко, або її немає. Агранулярна ендоплазматична сiтка розвинена слабо. Система Т-трубочок вiдсутня. Провiднi кардiомiоцити утворюють провiдну систему серця, яка генерує нервовi iмпульси i передає їх до скоротливих кардiомiоцитiв.

### **Назвiть складовi провiдної системи серця.**

До складу провiдної системи серця входить синусно-передсердний вузол, передсердно-шлуночковий вузол, передсердно-шлуночковий пучок Гiса i його розгалуження (волокна Пуркiн'є). В центрi синусно-передсердного вузла розташованi пейсмейкернi клiтини, якi генерують нервовий iмпульс. На периферiї синусно-передсердного вузла локальованi перехiднi клiтини, якi передають нервовi iмпульси до клiтин пучка. Клiтини пучка та його розгалужень нервовi iмпульси передають вiд перехiдних клiтин до скоротливих кардiомiоцитiв.

### **Регенерацiя серцевої м'язової тканини.**

Серцева м'язова тканина не здатна до регенерацiї. Зруйнованi кардiомiоцити гинуть i замiщуються волокнистою сполучною тканиною.

# НЕРВОВА ТКАНИНА

## Дайте визначення нервовій тканині.

Нервова тканина – високоспеціалізована тканина, частина клітин (нейронів) якої здатна сприймати подразнення зовнішнього та внутрішнього середовищ, трансформувати їх у нервові імпульси й передавати до інших тканин органів, зберігати інформацію та продукувати біологічно активні речовини. З нервової тканини побудована нервова система, функції якої зумовлені властивостями цієї тканини.

## Властивості нервової тканини.

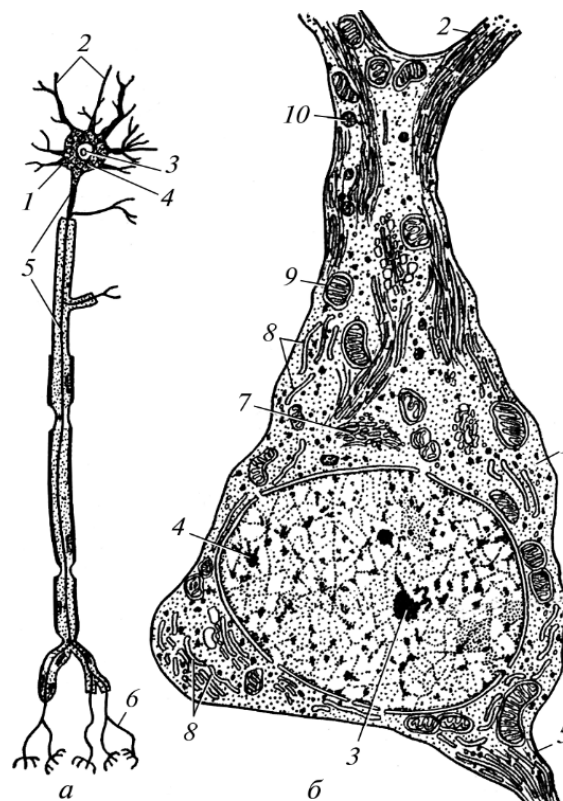
Нервовій тканині властиві збудливість і провідність.

## Складові нервової тканини.

Нервова тканина складається з нервових клітин (нейронів, нейроцитів) та міжклітинної речовини (нейроглії).

## Охарактеризуйте нейрон.

Спеціалізовані клітини нервової системи, відповідальні за рецесію, проведення імпульсів і вплив на інші нейрони і м'язові або секреторні клітини. Нейрони виділяють нейромедіатори, які передають інформацію. У нейроні розрізняють тіло або перикаріон і відростки (рис. 43). У нейроні розрізняють тіло (перикаріон) і відростки. Перикаріон має плазмолему, цитоплазму і ядро.



**Рис. 43. Схема будови нейрона:** а – світлова мікроскопія; б – електронна мікроскопія; 1 – перикаріон; 2 – дендрити; 3 – ядерце; 4 – ядро; 5 – аксон; 6 – кінцеві гілочки аксона; 7 – комплекс Гольджі; 8 – гранулярна ендоплазматична сітка; 9 – мітохондрії; 10 – нейрофібрили

### **Який розмір перикаріона нервової клітини?**

Поперечник перикаріона коливається від 4 до 150 мкм. Діаметр перикаріонів клітин-зерен кори мозочка становить 4–6 мкм, а пірамідних нейронів кори головного мозку – 130–150 мкм.

### **Особливості будови плазмолема нейрона?**

При подразненні відбувається деполяризація – генерується нервовий імпульс. Це зумовлено тим, що плазмолема нейрона електрично поляризована. На її зовнішній поверхні позитивний заряд, а внутрішній – від’ємний.

### **Особливості будови ядра нейрона.**

Ядро знаходиться в ділянці перикаріона. Велике, має кулясту форму. Розташоване переважно в центрі. Містить одне або два ядерця, мало гетерохроматину. Деякі нейрони вегетативної нервової системи, наприклад, передміхурової залози, шийки матки містять 10–15 ядер.

### **Які органели загального призначення є в цитоплазмі нейрона?**

У цитоплазмі нейронів є всі органели загального призначення. Серед них добре розвинені мітохондрії та ендоплазматична сітка. Комплекс Гольджі та клітинний центр локалізуються лише у перикаріоні. Лізосоми забезпечують ферментативне розщеплення. З віком у нейронах накопичується ліпофусцин у вигляді залишкових тілець (телолізосом). Гранулярна ендоплазматична сітка відсутня у аксонах.

### **Які органели спеціального призначення є в нейронах?**

Спеціальні органели нейронів – це нейрофібрили і тигроїдна речовина.

### **Локалізація і функції нейрофібрил.**

Нейрофібрили утворені мікротрубочками і мікрофіламентами. Вони утворюють скелет нейронів і беруть участь у внутрішньоклітинному транспорті. Нейрофібрили в перикаріоні утворюють сітку, а у відростках розташовані паралельно.

### **Що таке тигроїдна речовина?**

Тигроїдна речовина (хроматофільна субстанція, речовина Нісля) – локальні скупчення цистерн гранулярної ендоплазматичної сітки, які спеціальними барвниками фарбується базофільно. Вона бере участь у синтезі нейромедіаторів. За певних фізіологічних і патологічних умов тигроїдна речовина може зникати.

### **Види відростків нервових клітин**

Відростки нервових клітин поділяють на аксони (нейрити) і дендрити (рис. 43).

### **Охарактеризуйте аксони.**

Аксон (нейрит) – відросток, який передає нервовий імпульс від перикаріона. Нейрон має лише один аксон. Це довгий відросток (до півтора метра і більше), не розгалужується, може давати колатералі, що мають інший напрямок. Має рівномірну товщину по всій довжині. У аксоні є мітохондрії, нейрофібрили і агранулярна ендоплазматична сітка. Тигроїдна речовина (гранулярна ендоплазматична сітка) у ньому

відсутня. Аксон і його колатералі закінчуються, розгалужуючись на декілька гілочок, які називають телодендронами. Останні закінчуються термінальними потовщеннями.

### **Що таке аксональний (аксоплазматичний) транспорт і його види?**

Аксональний транспорт – це транспорт речовин від тіла нейрона у відростки (антероградний) і від відростків у тіло нейрона (ретроградний). Повільним аксонним транспортом (1–3 мм за добу) переміщуються до кінцевих розгалужень білки необхідні для синтезу медіаторів, а швидким (400–2000 мм за добу) переміщуються речовини необхідні для реалізації функцій синапсу. Дендритним транспортом (3 мм за год) транспортуються до кінцевих розгалужень дендритів білки-ферменти, які руйнують нейромедіатор (ацетилхолін). У нейронах існує і ретроградний транспорт цитоплазми від кінцевих розгалужень відростків до перикаріону.

### **Охарактеризуйте дендрити.**

Дендрити – короткі розгалужені відростки, які мають нерівномірну товщину по довжині. Вони передають нервовий імпульс або збудження до перикаріону. В нейроні може бути один або багато дендритів. Вони містять органели, які є в перикаріоні. Дендрити збільшують рецепторну поверхню нейрона.

### **Що таке дендритне поле?**

Дендритне поле – це тривимірна ділянка, в якій розгалужуються дендрити одного нейрона.

### **Критерії класифікації нейронів.**

Існує морфологічний і функціональний критерій класифікації нейронів. Морфологічний критерій класифікації нейронів базується на кількості відростків і формі перикаріонів.

### **Як класифікують нейрони за формою перикаріонів?**

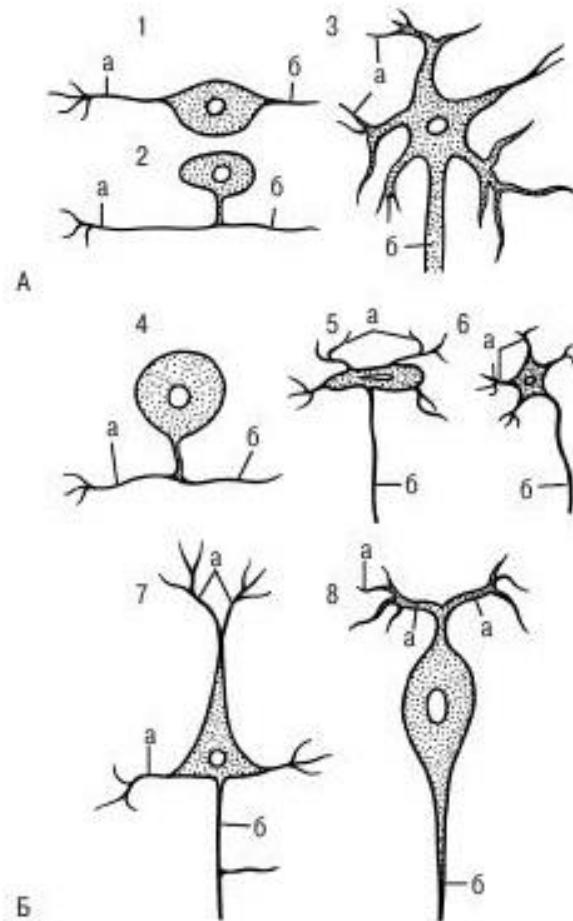
За формою перикаріону розрізняють округлі, веретеноподібні, зірчасті, пірамідні та грушоподібні нейрони (рис. 44).

### **Як класифікують нейрони за кількістю відростків?**

За кількістю відростків нейрони ділять на уніполярні (один відросток – аксон), біполярні (один аксон і один дендрит), псевдоуніполярні (один відросток, який на деякій відстані від початку ділиться на аксон і дендрит) та мультиполярні (один аксон і багато дендритів) (рис. 44). Уніполярні нейрони виявляються лише під час ембріонального розвитку, псевдоуніполярні нейрони локалізуються у спінальних гангліях, біполярні – властиві органам чуття (світлочутливі нейрони сітківки очного яблука та в присінково-завитковому органі). Мультиполярні нейрони локалізуються у сірій речовині спинного і головного мозку.

### **На чому базується функціональний критерій класифікації нейронів?**

Функціональний критерій класифікації нейронів базується на їх функції у рефлекторній дузі.



**Рис. 44. Класифікація нейронів за кількістю відростків (А) і за формою перикаріонів (Б): 1 – біполярний; 2 – псевдоуніполярний; 3 – мультиполярний; 4 – округлий; 5 – веретеноподібний; 6 – зірчастий; 7 – пірамідний; 8 – грушоподібний; а – дендрит; б – аксон**

**Класифікація нейронів залежно від функції в складі рефлекторної дуги?**

Відповідно до положення в рефлекторній дузі, нейрони ділять на: аферентні (чутливі, рецепторні) – сприймають подразнення і генерують нервовий імпульс; асоціативні – передають нервовий імпульс з одного нейрона на інший; еферентні (ефекторні) – забезпечують передачу нервового імпульсу на робочий орган (залози, м’язи).

**Що таке рефлекторна дуга?**

Рефлекторна дуга – це ланцюжок нейронів, який передає нервовий імпульс від чутливого нервового закінчення до ефекторного, що розташоване в робочому органі (залози, м’язи). Рефлекторні дуги є прості й складні. Проста рефлекторна дуга має два нейрони (аферентний і еферентний). Подразнення сприймають чутливі нервові закінчення кінцевих гілочок дендриту аферентного нейрона. Генерується нервовий імпульс, який передається по дендриту до перикаріону, а від нього – по аксону до дендриту ефекторного нейрону, який аксоном передає імпульс до ефекторного нервового закінчення робочого органа. Складні

рефлекторні дуги між аферентним і еферентним нейронами мають один або декілька вставних нейронів.

### Що таке синапси?

Синапси – контакти нервових клітин, які забезпечують передачу нервового імпульсу в одному напрямку.

### Як поділяють синапси залежно від ділянок нейронів, які утворюють контакти?

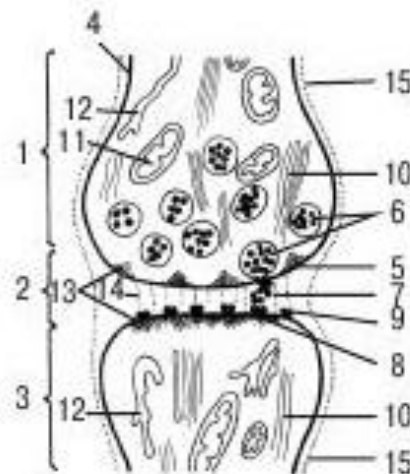
Синапси поділяють на: аксо-дендритні – аксон одного нейрона контактує з дендритом другого нейрона; аксо-соматичні – аксон одного нейрона контактує з перикаріоном другого нейрона; аксо-аксонні – контактують аксони нейронів; дендро-дендритні – контактують дендрити нейронів; дендро-соматичні – дендрит одного нейрона контактує з перикаріоном другого. Аксо-дендритні та аксо-соматичні синапси є збудливими, інші – гальмівними.

### Види синапсів залежно від способу передачі нервового імпульсу.

Синапси поділяють на хімічні і електричні.

### Будова хімічного синапса.

Хімічний синапс має пресинаптичну і постсинаптичну частини, які обмежені мембранами (рис. 45). Між ними розташована синаптична щілина. Пресинаптична частина утворена потовщеннями кінцевих гілочок аксона, який передає імпульс. В ній є багато мітохондрій і синаптичних пухирців, які заповнені медіатором (адреналін, ацетилхолін, серотонін). Постсинаптична частина представлена ділянкою нейрона, що сприймає нервовий імпульс. Вона містить рецептори для медіатора.



**Рис. 45.** Схема ультрамікроскопічної будови хімічного синапса: 1 – пресинаптична частина; 2 – синаптична щілина; 3 – постсинаптична частина; 4 – плазма аксона; 5 – пресинаптична мембрана; 6 – синаптичні пухирці з медіатором; 7 – медіатор; 8 – постсинаптична мембрана; 9 – рецептори до медіатора; 10 – волокнисті структури; 11 – мітохондрії; 12 – ендоплазматична сітка; 13 – ущільнення цитоплазми біля пре- і постсинаптичної мембран; 14 – електроннощільні утвори; 15 – базальна мембрана

### **Принцип функціонування хімічного синапса.**

Нервовий імпульс, поступає в пресинаптичну частину синапса, зумовлює контакт мембрани пухирців з пресинаптичною мембраною. При цьому медіатор потрапляє у синаптичну щілину і взаємодіє з рецепторами постсинаптичної мембрани – відбувається передача нервового імпульсу.

### **Особливості функції і будови електричного синапса.**

Нервовий імпульс безпосередньо передається з однієї частини на іншу. Пре- і постсинаптичні частини електричного синапса щільно з'єднані, медіатори і синаптична щілина відсутні.

### **Що таке нейроглія?**

Нейроглія – середовище, в якому знаходяться нейрони. Вона представлена клітинами – гліоцитами. Нейроглія виконує опорну, розмежувальну, трофічну і захисну функції.

### **Види нейроглії.**

Нейроглію поділяють на макроглію і мікроглію.

### **Вкажіть клітини макроглії.**

До макроглії належать епендимоцити, астроцити й олігодендроцити.

### **Охарактеризуйте епендимоцити.**

Епендимоцити вистеляють спинномозковий канал і шлуночки головного мозку. Вони мають кубічну, або стовпчасту форму, щільно прилягають один до одного. Епендимоцити виконують секреторну функцію, регулюючи утворення і склад спинномозкової рідини. На полюсі епендимоцитів, спрямованому в порожнину каналу й шлуночків, є війки, коливання яких сприяє течії спинномозкової рідини. Від протилежного полюсу цих клітин відходять довгі відростки, які галузяться і перетинають нервову трубку, формуючи її опорний апарат. Цитоплазма містить багато мітохондрій, комплекс Гольджі та гранулярну ендоплазматичну сітку.

### **Охарактеризуйте астроцити.**

Астроцити виконують опорну і розмежувальну функції в центральній нервовій системі. Це невеликі клітини, які мають численні відростки, що закінчуються на судинах, тілах нейронів, базальній мембрані, яка відокремлює речовину мозку від м'якої мозкової оболонки.

### **Види астроцитів**

Розрізняють астроцити двох видів:

- Протоплазматичні (короткопроменеві) астроцити мають короткі, товсті, розгалужені відростки і знаходяться в сірій речовині мозку.
- Волокнисті (довгопроменеві) астроцити мають довгі, прямі й слабо розгалужені відростки і розміщені в білій речовині мозку.

### **Охарактеризуйте олігодендроцити.**

Олігодендроцити мають короткі тонкі відростки й оточують перикаріони та відростки нейронів. Забезпечують трофічну та розмежувальну функції, беруть участь у водно-сольовому обміні, процесах регенерації нервових волокон.

### **Що таке мікроглія?**

Мікроглія – сукупність дрібних клітин (мікрогліоцитів) з нечисленними розгалуженими відростками, які при подразненні нервової тканини (запалення, рани) збільшуються в об'ємі, стають кулястими і рухливими та фагоцитують чужорідні речовини.

### **Що таке нервові волокна?**

Нервові волокна – це відростки нервових клітин, які вкриті оболонкою.

### **Як називають відростки нейронів у складі нервових волокон?**

Відростки нейронів у складі нервових волокон називають осьовими циліндрами.

### **Чим утворена оболонка нервових волокон?**

Оболонка утворена одним шаром нейролемоцитів (олігодендроцитів), які розміщені ланцюжком уздовж осьових циліндрів.

### **Види нервових волокон.**

Нервові волокна поділяють на мієлінові та безмієлінові.

### **Охарактеризуйте безмієлінові нервові волокна.**

Безмієлінові нервові волокна локалізуються в автономній нервовій системі та сірій речовині мозку. Вони тонкі (1–5 мкм) і мають низьку провідність (0,2–2 м/с). Є волокнами кабельного типу. Побудовані з багатьох осьових циліндрів, які в процесі розвитку заглиблюються в нейролемоцити. Зовні ці волокна оточені базальною мембраною, яка відсутня у сірій речовині мозку. Під світловим мікроскопом мають вигляд тяжів нейролемоцитів (рис. 46).

### **Особливості будови мієлінових нервових волокон.**

Мієлінові нервові волокна знаходяться в центральній і периферичній нервовій системі. Вони товсті (від 1 до 20 мкм), мають високу провідність (5–120 м/с). Мієлінові волокна утворені одним осьовим циліндром та оболонкою. Оболонка має внутрішній (мієліновий) шар – ділянка цитоплазми нейролемоцитів, що містить мієлін, і зовнішній (нейролема) – ділянка цитоплазми нейролемоцитів, що містить ядро і не має мієліну. Для волокон характерні насічки у мієліновому шарі та вузлові перехвати. Осьовий циліндр підвішений на концентричному багат шаровому мезаксоні. Базальна мембрана зовні вкриває оболонку мієлінового нервового волокна за межами центральної нервової системи (рис. 47).

### **Що таке вузловий перехват (перетяжка) мієлінового волокна?**

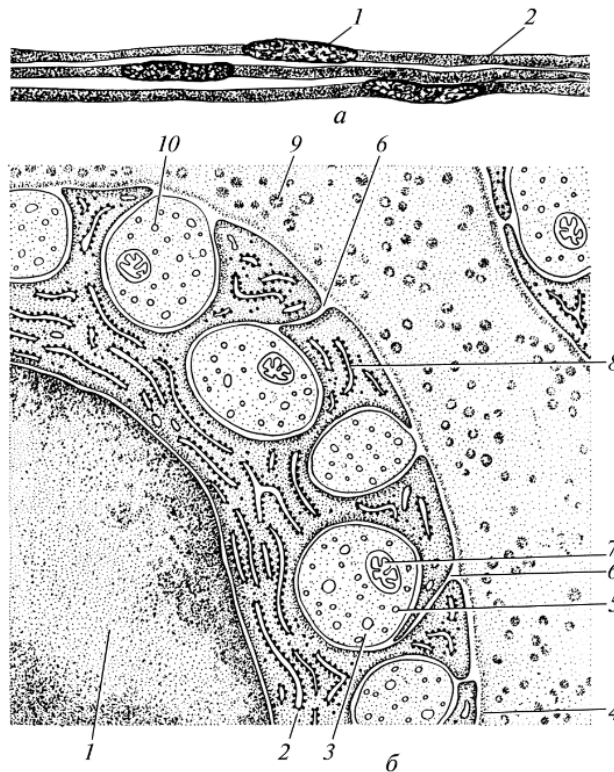
Вузловий перехват (перетяжка) мієлінового волокна – це зона контакту нейролемоцитів у мієліновому волокні, де якій відсутній мієліновий шар.

### **Що таке міжвузловий сегмент мієлінового нервового волокна?**

Міжвузловий сегмент мієлінового нервового волокна – це відрізок волокна між вузловими перетяжками.

### **Чим утворені насічки в мієліновому шарі?**

В мієліновому волокні насічки в мієліновому шарі утворені прошарками цитоплазми нейролемоцитів між пластинками мієлінового шару. Вони мають вигляд косо розташованих світлих ліній.



**Рис. 46. Безмілінові нервові волокна:** а – світлова мікроскопія; б – електронна мікроскопія (схема); 1 – ядро; 2 – цитоплазма нейролемоцита; 3, 10 – осьові циліндри; 4 – базальна мембрана; 5 – мікротрубочки; 6 – мезаксон; 7 – мітохондрії; 8 – гранулярна ендоплазматична сітка; 9 – колагенові волокна ендоневрія

### Що таке мезаксон?

Мезаксон – це подвійна складка плазмолемі нейролемоцитів. Вона виникає внаслідок заглиблення осьових циліндрів у нейролемоцити в процесі розвитку волокон.

### Як утворюється концентричний багат шаровий мезаксон?

У процесі розвитку мієлінового нервового волокна осьовий циліндр заглиблюється у нейролемоцити угинаючи їх плазмолему – утворюється мезаксон. У подальшому нейролемоцити повільно обертаються навколо осьового циліндра.

### Що таке нерв?

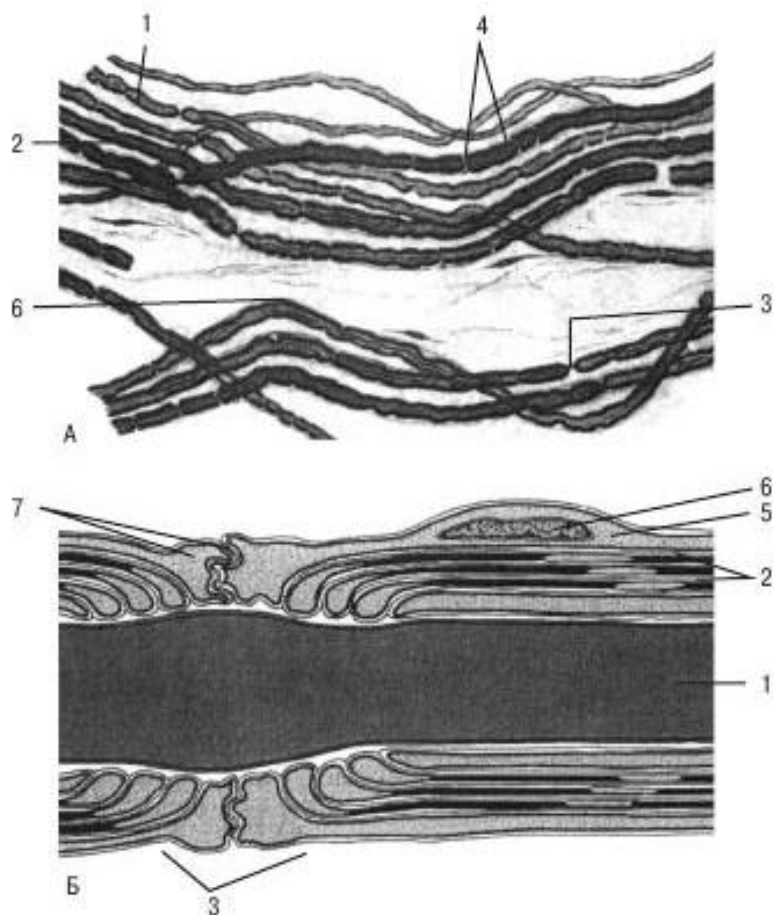
Нерви утворені нервовими волокнами, об'єднані пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій розміщені кровоносні судини. Прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, які оточують окремі нервові волокна, називають ендоневрієм, їх пучки – периневрієм, зовні нерв оточений епіневрієм.

### Функціональна класифікація нервів?

Виділяють чутливі нерви – утворені дендритами чутливих нейронів; ефекторні – утворені аксонами відповідних нейронів і мішані – утворені відростками різних за функцією нейронів.

### Що таке нервові закінчення?

Нервові закінчення – це кінцеві апарати нервових волокон.



**Рис. 47. Будова мієлінових нервових волокон:** А – світлова мікроскопія; Б – трансмісивна електронна мікроскопія; 1 – осьовий циліндр; 2 – мієлінова оболонка; 3 – вузлова перетяжка; 4 – насічки мієліну; 5 – нейролема; 6 – ядро нейролемоцита; 7 – відростки сусідніх нейролемоцитів

### **Класифікація нервових закінчень.**

Нервові закінчення за функцією поділяють на чутливі (рецепторні, аферентні), ефektorні (еферентні), та міжнейронні синапси.

### **Дайте визначення чутливим нервовим закінченням.**

Чутливі нервові закінчення – це кінцеві розгалуження дендритів чутливих нейронів.

### **Види нервових закінчень, залежно з якого середовища вони сприймають подразнення.**

Екстерорецептори сприймають подразнення, що надходять до організму із зовнішнього середовища. Інтерорецептори сприймають подразнення від власних тканин організму.

### **Що таке пропріорецептори?**

Пропріорецептори – це різновид інтерорецепторів, які сприймають подразнення від сухожилків і м'язів, що беруть участь в регуляції рухів і положення тіла в просторі.

**Види рецепторів залежно від природи подразника.**

Хеморецептори – сприймають дію хімічних подразників, терморецептори – сприймають зміни температури, барорецептори – сприймають зміни тиску, ноцирецептори – сприймають больові подразнення, механорецептори – сприймають дію механічних подразників.

**Види чутливих нервових закінчень залежно від будови.**

Залежно від будови чутливі нервові закінчення поділяють на вільні і невольні.

**Будова вільних нервових закінчень.**

Вільні нервові закінчення утворені кінцевими гілочками дендритів без оболонки, що мають вигляд петель, клубочків, кущиків і розміщені між клітинами. Переважно знаходиться в епітелії.

**Будова невольних нервових закінчень.**

Невольні нервові закінчення утворені кінцевими гілочками дендритів, які оточені клітинами нейроглії (нейролемоцитами).

**Види невольних нервових закінчень.**

Невольні нервові закінчення є капсульовані (мають сполучнотканинну капсулу) та некапсульовані. Капсула утворена концентричними нашаруваннями колагенових волокон з клітинами фібробластичного ряду.

**Приклади капсульованих нервових закінчень і їх локалізація.**

Капсульовані нервові закінчення містяться переважно у волокнистій сполучній тканині. Це дотикові тільця Мейснера, пластинчасті тільця Фатер-Пачіні (барорецептори), кінцеві колби Краузе (терморецептори), генітальні тільця (в статевих органах).

**Як називають чутливі нервові закінчення сухожилків?**

Чутливі нервові закінчення сухожилків називають нервово-сухожильні веретена.

**Охарактеризуйте нервово-сухожильні веретена.**

Нервово-сухожильні веретена представлені кінцевими гілочками дендритів (без нейролемоцитів), що обплітають сухожильні пучки (механорецептори).

**Як називають чутливі нервові закінчення скелетної м'язової тканини?**

Чутливі нервові закінчення скелетної м'язової тканини – це нервово-м'язові веретена.

**Будова нервово-м'язового веретена.**

Кожне веретено складається з 10–12 тонких коротких посмугованих м'язових волокон, оточених внутрішньою капсулою. Ці волокна називають внутрішньоверетенні (інтрафузальні). Серед них розрізняють волокна з ядерною сумкою і з ядерним ланцюжком. Волокна з ядерною сумкою у своїй центральній частині містять велику кількість ядер. Волокна з ядерним ланцюжком удвічі тонші й коротші. Їх ядра розміщені ланцюжком вздовж рецепторної ділянки.

### **Що таке ефекторні нервові закінчення?**

Ефекторні нервові закінчення – це кінцеві апарати аксонів.

### **На які групи ділять ефекторні нервові закінчення?**

Ефекторні нервові закінчення поділяють на рухові (м'язові) та секреторні. Рухові нервові закінчення локалізуються в м'язовій тканині, а секреторні – в залозистій епітеліальній тканині.

### **Як називають ефекторні нервові закінчення скелетної м'язової тканини?**

Ефекторні нервові закінчення скелетної м'язової тканини називають нервово-м'язові синапси (моторні бляшки).

### **Будова нервово-м'язових синапсів.**

Нервово-м'язові синапси (моторні бляшки) утворені термінальними гілочками аксонів без оболонки і спеціалізованими ділянками м'язових волокон. Термінальні гілочки аксонів заглиблюються у м'язові волокна і утворюють пресинаптичну частину закінчення, в якій є синаптичні пухирці з медіатором (ацетилхолін). Плазмолема (аксолема) розгалужень аксонів формує пресинаптичну мембрану. Спеціалізовані ділянки м'язових волокон утворюють постсинаптичну частину закінчення. Сарколема цих ділянок м'язових волокон складчаста і формує постсинаптичну мембрану. Між мембранами знаходиться синаптична щілина.

### **Чим представлені рухові нервові закінчення гладкої м'язової тканини?**

Нервові закінчення гладкої м'язової тканини – це термінальні гілочки аксонів, які на поверхні гладких м'язових клітин утворюють розширення, заповнені медіатором (ацетилхолін або адреналін). Подібну будову мають і секреторні нервові закінчення.

### **Чи можлива регенерація нервової тканини?**

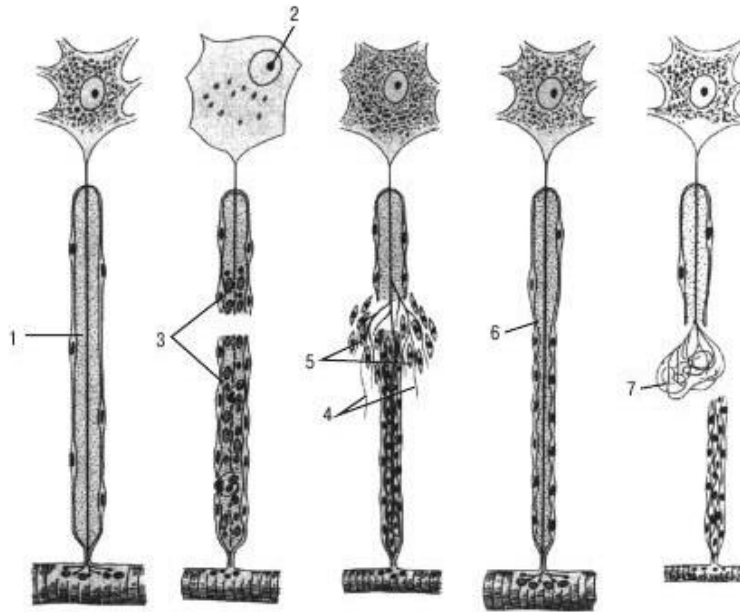
Нейрони втратили здатність до поділу. Вони не мають камбіальних клітин. Тому можлива лише внутрішньоклітинна регенерація нейронів за рахунок оновлення білків і регенерація нервових волокон.

### **Як відбувається регенерація нервових волокон?**

Регенерація нервових волокон відбувається при їх пошкодженні. Утворюються центральна і периферійна частини (рис. 48). Периферійна розташована нижче від місця пошкодження, де проходять процеси дегенерації, при цьому втрачаються мієлін і осьові циліндри. В периферійній частині відбувається активація нейролемоцитів, яка проявляється їх активним розмноженням та утворенням нових органел. Внаслідок чого утворюються ланцюжки нейролемоцитів. В осьовому циліндрі центральної частини формуються колби росту. Вони врастають в ланцюжок нейролемоцитів і ростуть зі швидкістю 2–3 мм/добу. В новоутвореному нервовому волокні проходить мієлінізація і формування нервових закінчень.

### **Джерела розвитку нервової тканини.**

Нервова тканина розвивається із ектодерми. Формується нервова пластинка, бічні краї якої формують нервові валики. Між валиками



**Рис. 48. Схема регенерації нервових волокон:** 1 – неушкоджене нерве волокно; 2 – зміщення ядра нейрона; 3 – руйнування периферичної ділянки волокна макрофагами; 4 – формування колб росту осьового циліндра; 5 – проліферація нейролемоцитів; 6 – відновлення цілісності нервового волокна; 7 – порушення вrostання колби росту осьового циліндра

утворюється нервовий жолоб. Бічні краї змикаються і формують нервову трубку. По бокам нервової трубки розміщені гангліозні пластинки. Нервова трубка утворена трьома шарами: епендимним, з клітин якого розвиваються епендимоцити, мантійним, який дає початок нейронам, астроцитам і олігодендроцитам та крайовою вуаллю, що утворена відростками клітин нервової трубки.

#### **Джерела розвитку мікроглії.**

Джерела розвитку мікрогліоцитів точно не встановлені. Вони можуть розвиватись із мезенхіми або моноцитів крові. Є дані, що мікрогліоцити здатні синтезувати імуноглобуліни.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Тканина побудована з:**

- а) клітин і волокон;
- б) клітин і міжклітинної речовини;
- в) клітин і основної речовини;
- г) волокон і основної речовини.

### **2. Вкажіть основні типи тканин:**

- а) епітеліальна;
- б) кісткова;
- в) пігментна;
- г) нервова;

- д) м'язова;
- е) сполучна;
- є) жирова.

**3. Яка з названих органел властива тільки епітеліоцитам?**

- а) мітохондрія;
- б) пероксисома;
- в) нейрофібрила;
- г) тонофібрила;
- д) рибосома.

**4. Вкажіть послідовно шари багат шарового плоского незроговілого епітелію від найглибшого до поверхневого:**

- а) шипуватий, базальний, поверхневий;
- б) базальний, шипуватий, поверхневий;
- в) базальний, поверхневий, шипуватий;
- г) поверхневий, базальний, шипуватий;
- д) поверхневий, шипуватий, базальний.

**5. Перехідний епітелій вкриває:**

- а) слизову оболонку кишечника;
- б) рогівку очного яблука;
- в) слизову оболонку органів сечовиділення;
- г) слизову оболонку шлунку;
- д) стінку ниркових каналців.

**6. Як називають клітини залозистого епітелію?**

- а) гранулоцити;
- б) гладкі м'язові клітини;
- в) гландулоцити;
- г) остецити.

**7. Що характерно для різновидів сполучної тканини?**

- а) спільність походження;
- б) невелика кількість міжклітинної речовини;
- в) різноманітний клітинний склад;
- г) значна кількість міжклітинної речовини.

**8. Внутрішнє середовище організму утворюють:**

- а) міжклітинна речовина;
- б) лімфа;
- в) кров;
- г) тканинна рідина;
- д) волокна.

**9. Волокнисту сполучну тканину поділяють на:**

- а) кісткову;
- б) слизову;
- в) щільну;
- г) пігментну;
- д) пухку.

**10. Як називається міжклітинна речовина крові?**

- а) тканинна рідина;
- б) лімфа;
- в) плазма;
- г) основна речовина.

**11. Назвіть клітини крові людини:**

- а) еритроцити;
- б) кров'яні пластинки;
- в) тромбоцити;
- г) лейкоцити.

**12. Вкажіть зернисті (гранулярні) лейкоцити крові:**

- а) нейтрофіли;
- б) еритроцити;
- в) еозинофіли;
- г) лімфоцити;
- д) моноцити;
- е) базофіли.

**13. Вкажіть особливості будови еритроцитів:**

- а) втрачають ядро в процесі свого розвитку;
- б) не містять органел;
- в) здатні до фагоцитозу;
- г) містять гемоглобін;
- д) містять фермент гістаміназу.

**14. Де утворюються Т- лімфоцити у постнатальному періоді онтогенезу?**

- а) у червоному кістковому мозку;
- б) у селезінці;
- в) у тимусі;
- г) у лімфатичних вузлах;
- д) у мигдаликах.

**15. Вкажіть особливості будови моноцитів крові:**

- а) є найбільшими клітинами крові;
- б) в цитоплазмі містять зернистість;
- в) мають бобо- або підковоподібне ядро;
- г) із органел добре розвинуті лізосоми;
- д) ядро складається з двох або трьох сегментів.

**16. Які клітини пухкої волокнистої сполучної тканини синтезують складові колагенових і еластичних волокон?**

- а) гістіоцити;
- б) хондроцити;
- в) фібробласти;
- г) пігментні клітини;
- д) адипоцити.

**17. Як називаються клітини щільної волокнистої сполучної тканини?**

- а) лімфоцити;

- б) фіброцити;
- в) остецити;
- г) колагенова;
- д) адипоцити.

**18. Вкажіть різновиди хрящової тканини:**

- а) пластинчаста;
- б) гіалінова;
- в) волокниста;
- г) колагенова;
- д) еластична;
- е) щільна.

**19. В хрящовій тканині відсутні:**

- а) клітини;
- б) міжклітинна речовина;
- в) кровоносні та лімфатичні судини;
- г) волокна.

**20. Які клітини крові є попередниками остеокластів кісткової тканини?**

- а) моноцити;
- б) лімфоцити;
- в) еозинофіли;
- г) еритроцити.

**21. Чим утворене м'язове волокно?**

- а) сарколемою;
- б) саркоплазмою;
- в) ядром;
- г) ядрами;
- д) тонофібрилами.

**22. Які органели зумовлюють скорочення гладких м'язових клітин?**

- а) міофібрили;
- б) мікротрубочки;
- в) комплекс Гольджі;
- г) міофіламенти.

**23. Вкажіть структурно-функціональну одиницю скелетної м'язової тканини:**

- а) гладка м'язова клітина;
- б) м'язове волокно;
- в) кардіоміоцит.

**24. Вкажіть особливості будови скоротливих кардіоміоцитів:**

- а) мають циліндричну форму і поперечну смугастість;
- б) утворюють провідну систему серця;
- в) містять мало міофібрил і багато глікогену;
- г) скоротливим апаратом є міофібрили;
- д) відділяються у м'язовому волокні один від одного вставними дисками.

**25. Нервова тканина побудована з:**

- а) нервових клітин та волокон;
- б) нейроглії та волокон;
- в) нервових клітин та нейроглії.

**26. Які частини розрізняють в нейроні?**

- а) відростки;
- б) тигроїдна речовина;
- в) тіло (перикаріон);
- г) волокна;
- д) нейрофібрили.

**27. Які клітини утворюють макроглію?**

- а) хондроцити;
- б) епендимоцити;
- в) остеоцити;
- г) олігодендроцити;
- д) мікрогліоцити;
- е) астроцити.

**28. Вкажіть види нервових волокон:**

- а) колагенові;
- б) мієлінові;
- в) еластичні;
- г) ретикулярні;
- д) безмієлінові.

**29. Чим утворене безмієлінове нервове волокно?**

- а) декількома осьовими циліндрами;
- б) оболонкою;
- в) капсулою;
- г) одним осьовим циліндром.

**30. Нервові закінчення – це:**

- а) нервові волокна, які об'єднані пухкою волокнистою сполучною тканиною;
- б) кінцеві апарати нервових волокон;
- в) відростки нервових клітин, які вкриті оболонкою;
- г) контакти нервових клітин.

**Відповіді:**

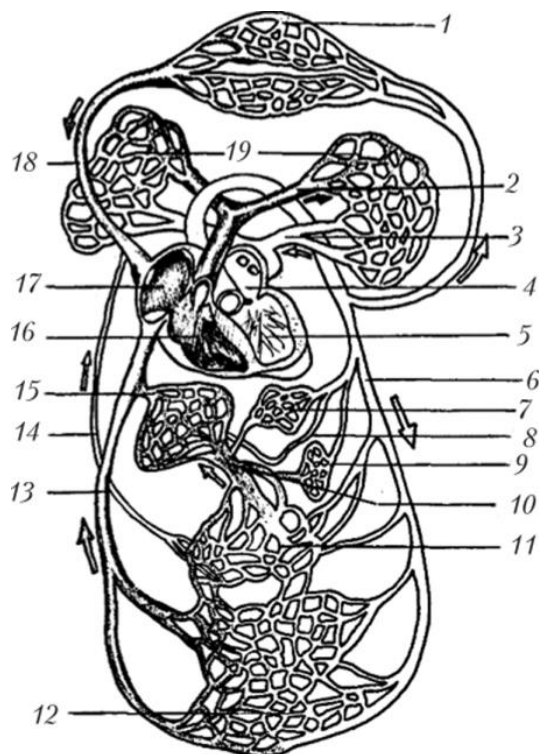
**1. б; 2. а, г, д, е; 3. г; 4. б; 5. в; 6. в; 7. а, в, г; 8. б, в, г; 9. в, д; 10. в; 11. а, в, г; 12. а, в, е; 13. а, б, г; 14. в; 15. а, в, г; 16. в; 17. б; 18. б, в, д; 19. в; 20. а; 21. а, б, г; 22. г; 23. б; 24. а, г, д; 25. в; 26. а, в; 27. б, г, е; 28. б, д; 29. а, б; 30. в.**

# СПЕЦІАЛЬНА ГІСТОЛОГІЯ

## СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА

### Назвіть складові серцево-судинної системи.

Серцево-судинна система – це комплекс замкнутих трубок різного діаметра, судин, і скоротливого органа, серця, які забезпечують транспорт крові й лімфи до всіх органів. Тобто, серцево-судинна система включає серце, кровоносні й лімфатичні судини (рис. 49).



**Рис. 49. Схема кровообігу:** 1 – капілярна сітка верхньої частини тіла; 2 – легенева артерія (мале коло кровообігу); 3 – легеневі вени (мале коло кровообігу); 4 – ліве передсердя; 5 – лівий шлуночок; 6 – аорта (велике коло кровообігу); 7 – капілярна сітка шлунка; 8 – печінкова артерія; 9 – капілярна сітка селезінки; 10 – ворітна вена; 11 – капіляри кишечника; 12 – капілярна сітка нижньої частини тіла; 13 – нижня порожниста вена (велике коло кровообігу); 14 – відтік лімфи; 15 – печінкова вена; 16 – правий шлуночок; 17 – праве передсердя; 18 – верхня порожниста вена (велике коло кровообігу); 19 – капілярна сітка легень

### Перерахуйте функції серцево-судинної системи.

Серцево-судинна система відповідає за транспортування поживних речовин, біологічно активних компонентів та кисню до всіх органів і тканин, а також за виведення продуктів обміну і вуглекислого газу. Крім того, вона забезпечує регуляцію кровообігу, контроль артеріального тиску, відтік лімфи від органів і тканин та її транспорт до венозної системи.

## Серце

### Джерела розвитку серця.

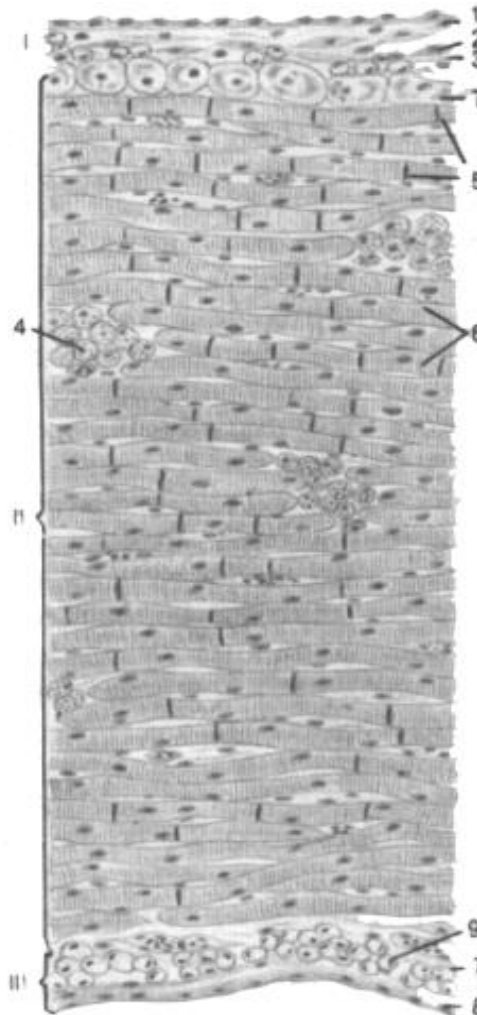
Джерелами розвитку серця є мезодерма і мезенхіма. Епікард і міокард розвиваються з міоепікардіальної пластинки вісцерального листка несеgmentованої мезодерми, а ендокард і судини серця – з мезенхіми.

### Опишіть макроскопічну будову серця.

Серце – центральний орган серцево-судинної системи, який знаходиться у грудній порожнині. Це порожнистий м'язовий орган, розділений на чотири камери. Розрізняють ліву і праву половини серця, кожна з яких має передсердя і шлуночок. Форма серця конічна із заокругленими основою і верхівками. Серце вкрите осердиям.

### Назвіть оболонки стінки серця.

В стінці серця розрізняють три оболонки: внутрішня – це ендокард, середня – міокард, зовнішня – епікард (рис. 50).



**Рис. 50.** Схема мікроскопічної будови стінки серця: I – ендокард, II – міокард, III – епікард. 1 – ендотеліоцити; 2 – еластичні волокна; 3 – гладкі м'язові клітини; 4 – міофібрили; 5 – вставні диски; 6 – скоротливі кардіоміоцити; 7 – провідні кардіоміоцити (волокна Пуркіньє); 8 – мезотеліоцити; 9 – адипоцити

### **Опишіть мікроскопічну будову ендокарда.**

Ендокард утворений чотирма шарами: ендотелієм, який розміщений на базальній мембрані, підендотеліальним, м'язово-еластичним і сполучнотканинним шарами. Ендокард має нерівномірну товщину – в лівій половині серця вона більша. Це добре помітно на міжшлуночкової перегородці, біля виходу аорти і легеневої артерії. Ендокард отримує поживні речовини переважно з крові, яка знаходиться в камерах.

### **Які особливості будови ендотелію ендокарда?**

Ендотелій ендокарда складається з ендотеліоцитів – плоских витягнутих клітин полігональної форми, із хвилястими краями, які лежать на базальній мембрані. Ці клітини добре видно при імпрегнації азотнокислим сріблом. Ширина ендотеліоцитів варіюється від 8 до 60 мкм, тоді як довжина становить 20–450 мкм. У деяких клітинах ці параметри можуть бути однаковими. Товщина клітин нерівномірна, тому в їх структурі виділяють три зони:

1. Ядерна зона – найбільш щільна, іноді містить 2–3 ядра.
2. Зона органел – включає невелику кількість органел та включень, разом із ядерною зоною утворює трофічний центр клітини.
3. Периферійна зона – найтонша, може містити отвори (фенестри) розміром 50–60 нм, які іноді перекриті діафрагмою.

Ендотеліоцити з'єднуються між собою різними типами контактів: простими, щільними замикальними та щілинними. На внутрішній і зовнішній поверхнях цитоплазми розташовані піноцитозні пухирці та кавеоли, що свідчить про активну участь клітин у транспорті речовин. Крім того, ендотеліоцити можуть утворювати мікрворсинки та структури подібні до клапанів, які збільшують функціональну поверхню клітин.

### **Які особливості має базальна мембрана ендокарда?**

Базальна мембрана, на якій розташований ендотелій, товста. Вона забезпечує опорну, розмежувальну і бар'єрну функції. Складовими базальної мембрани є ніжні волокнисті структури і основна речовина. Основна речовина базальної мембрани складається з сульфатованих і не сульфатованих глікозаміногліканів, протеогліканів, глікопротеїдів, білків фібронектину і ламініну.

### **Опишіть підендотеліальний шар ендокарду.**

Підендотеліальний шар ендокарду утворений пухкою волокнистою сполучною тканиною. Тонкі колагенові волокна цього шару прямують у нижче розташовані шари. Також тут виявляється багато слабо диференційованих клітин.

### **Назвіть особливості м'язово-еластичного шару ендокарду.**

М'язово-еластичний шар ендокарду утворений щільною еластичною волокнистою сполучною тканиною. Її еластичні волокна переплітаються з гладкими м'язовими клітинами, які тут виявляються у великій кількості. Цей шар є аналогом середньої оболонки артерій.

### **Яку будову має сполучнотканинний шар ендокарду?**

Сполучнотканинний шар є найглибшим шаром ендокарду відносно порожнини серця. Він прилягає до міокарду і утворений волокнистою сполучною тканиною, яка містить значну кількість товстих колагенових, еластичних і ретикулярних волокон. Крім того у сполучнотканинному шарі є кровоносні судини, за рахунок яких відбувається його живлення.

### **Опишіть будову міокарда.**

В складі міокарда (серцевого м'яза) виявляють серцеву м'язову тканину і пухку волокнисту сполучну тканину. Серцева м'язова тканина за будовою є посмугованою. Її посмугованість зумовлена оптичною неоднорідністю міофібрил, які складаються з актинових і міозинових міофіламентів. Структурно-функціональною одиницею серцевої м'язової тканини є типовий, або скоротливий, кардіоміоцит. Це одно- або двоядерні клітини, які на гістопрепаратах мають прямокутну форму. Кардіоміоцити розташовані ланцюжком один над одним, формують структури, подібні до м'язових волокон. У волокнах клітини з'єднані за допомогою вставних дисків. Кардіоміоцити сусідніх волокон анастомозують між собою, що забезпечує одночасне скорочення міокарду певних частин серця. Пухка волокниста сполучна тканина формує прошарки між волокнами (ендомізій), у яких знаходяться численні кровоносні судини і нерви.

### **Назвіть складові провідної системи серця.**

До складу провідної системи серця входять синусно-передсердний і передсердно-шлуночковий вузли, передсердно-шлуночковий пучок (пучок Гіса) і його розгалуження (волокна Пуркіньє). У клітинах вузлів з певною частотою та послідовністю генерується нервовий імпульс і передається до клітин пучка Гіса і волокон Пуркіньє, які забезпечують його проведення до робочих кардіоміоцитів.

### **Чим утворена провідна система серця?**

Провідну систему серця формують атипові (провідні) кардіоміоцити. Це клітини неправильної округлої форми з ексцентрично розташованим округлим ядром. Цитоплазма містить небагато коротких міофібрил, які розташовані по периферії клітини. Також в цитоплазмі є невелика кількість мітохондрій і багато гранул глікогену.

### **Мікроструктура епікарда.**

Епікард є зовнішньою оболонкою стінки серця, є вісцеральним листком перикарда (серозної оболонки). Він утворений тонкою пластинкою пухкої волокнистої сполучної тканини, яку вкриває мезотелій (простий плоский епітелій). Пухка волокниста сполучна тканина містить великі кровоносні і лімфатичні судини. Вздовж кровоносних судин виявляються скупчення жирових клітин.

### **Опишіть будову перикарда (осердя).**

У перикарді виділяють три листки: зовнішній і внутрішній – серозні, середній – волокнистий. Останній утворений волокнистою сполучною

тканинною, яка містить кровоносні судини, вздовж яких може накопичуватись біла жирова тканина. Зовнішній листок перикарда – це перикардіальна плевра, внутрішній – парієтальний листок власне серозної оболонки перикарда.

## **Кровоносні судини**

### **Вкажіть джерело розвитку кровоносних судин.**

Кровоносні судини розвиваються з мезенхіми.

### **Опишіть процес розвитку кровоносних судин.**

Кровоносні судини розвиваються в ембріональний період. Спочатку вони формуються в мезенхімі стінки жовткового мішка наприкінці другого та на початку третього тижня розвитку, а згодом і в самому тілі зародка. У мезенхімі жовткового мішка спочатку з'являються скупчення клітин, які називають кров'яними острівцями. Мезенхімоцити цих острівців втрачають свої відростки, набувають округлої форми і щільно прилягають одна до одної.

З часом периферійні клітини кров'яних острівців стають плоскими, утворюючи ендотеліальну стінку судини, тоді як внутрішні клітини трансформуються в клітини крові. Мезенхіма, що оточує острівці, формує оболонки стінки судин. Новоутворені судини з'єднуються між собою, створюючи жовткову судинну сітку.

У тілі зародка кровоносні судини також утворюються з мезенхіми у вигляді щілиноподібних порожнин, які на початкових етапах не містять клітин крові. Ці судини поступово ростуть у напрямку до судин жовткового мішка, об'єднуючись із ними в єдину судинну сітку. З часом клітини крові з судин жовткового мішка потрапляють у судини тіла зародка.

### **Які є види кровоносних судин?**

Кровоносні судини поділяються на артерії, вени і судини мікроциркуляторного русла або мікроциркуляторні судини. Мікроциркуляторне русло утворене артеріолами, прекапілярами, капілярами, посткапілярами, венулами, артеріоло-венулярними анастомозами.

### **Якими оболонками утворена стінка кровоносних судин?**

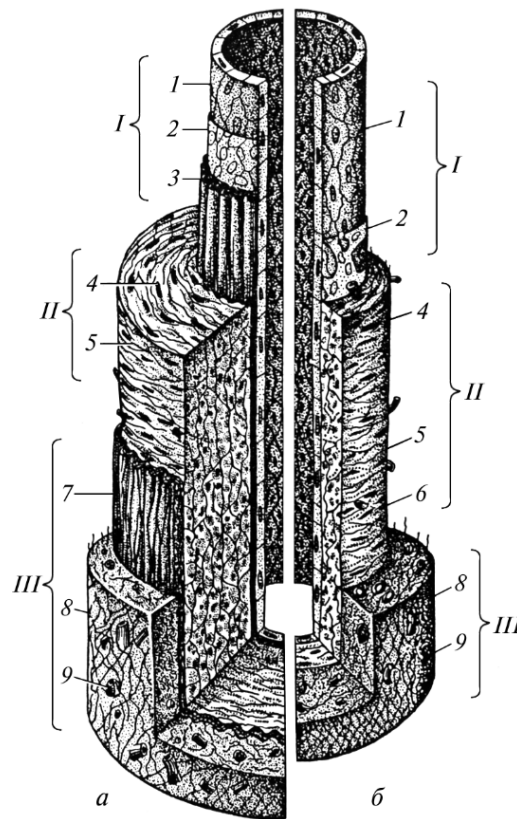
У стінці більшості кровоносних судин розрізняють три оболонки: інтима – внутрішня, медіа – середня, адвентиція – зовнішня (рис. 51).

### **Дайте визначення артеріям.**

Артерії – це судини, які несуть збагачену Оксигеном кров від серця до органів. Виняток складає стовбур легневих артерій, яким тече венозна кров.

### **Які є види артерій залежно від будови стінки?**

Залежно від особливостей будови стінки артерії поділяються на артерії м'язового, м'язово-еластичного і еластичного типу.



**Рис. 51. Схема будови стінки артерії (а) і вени (б):** I – інтима: 1 – ендотелій; 2 – підендотеліальний шар; 3 – внутрішня еластична мембрана; II – медія: 4 – пучки гладких м'язових клітин; 5 – еластичні волокна; 6 – колагенові волокна; III – адвентиція: 7 – зовнішня еластична мембрана; 8 – сполучна тканина; 9 – судини судин

### **Які є види артерій залежно від діаметру їх просвіту?**

Залежно від діаметру просвіту артерії можуть бути великого, середнього і малого калібру. Всі артерії еластичного типу є артеріями великого калібру.

### **Від чого залежить будова стінки артерій різних типів?**

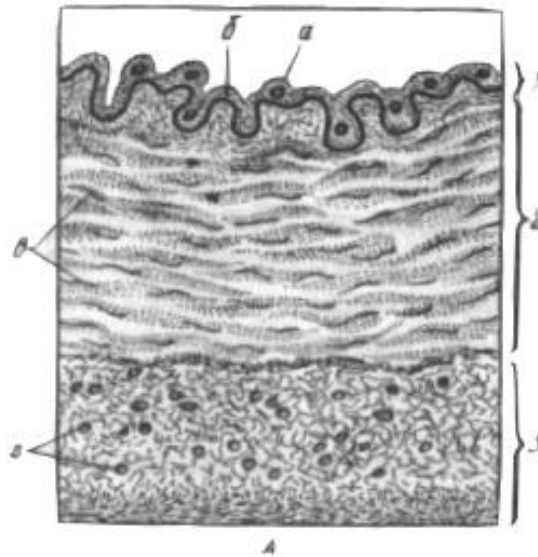
Особливості будови стінки артерій різних типів залежить від гемодинамічних умов, а саме від швидкості течії і тиску крові в них.

### **Вкажіть особливості артерій м'язового типу.**

Артерії м'язового типу – це артерії голови, тулуба, кінцівок, нутрощів, які розташовані на віддалі від серця. За рахунок цього у них знижується тиск і швидкість течії крові. В артеріях м'язового типу оптимальний кровоток підтримується за рахунок скорочення добре розвинених м'язових елементів середньої оболонки їх стінки. Оболонки стінки артерій м'язового типу добре і рівномірно розвинені (рис. 52).

### **Мікроструктура інтими артерій м'язового типу.**

Інтима артерій м'язового типу складається з ендотеліального та підендотеліального шарів, а також внутрішньої еластичної мембрани. Ендотеліальний шар формується ендотеліоцитами, структура яких



**Рис. 52. Артерія м'язового типу:** 1 – інтима; 2 – медія; 3 – адвентиція; а – ендотеліоцити; б – внутрішня еластична мембрана; в – гладкі м'язові клітини; г – ядра клітин адвентиції

подібна до клітин ендокарда серця. Ці клітини розташовані на базальній мембрані. Підендотеліальний шар представлений пухкою волокнистою сполучною тканиною з малодиференційованими клітинами зірчастої форми, тонкими еластичними і колагеновими волокнами. Внутрішня еластична мембрана, яка локалізується між підендотеліальним шаром і медією, представлена вікончастою еластичною пластинкою. На гістологічних препаратах, забарвлених гематоксиліном і еозином, вона виглядає як хвиляста смужка, товщина якої зменшується зі зменшенням калібру артерій.

#### **Мікроструктура медії стінки артерій м'язового типу.**

Медія артерій м'язового типу складається зі спіральних розташованих пучків гладких м'язових клітин, кількість яких значно переважає над кількістю еластичних волокон, що розміщуються між ними. Середню і зовнішню оболонки розділяє зовнішня еластична мембрана, яка є тоншою порівняно з внутрішньою. Усі еластичні елементи стінки артерії м'язового типу взаємопов'язані, утворюючи єдиний еластичний каркас артерії. Завдяки цьому каркасу артерія зберігає еластичність під час розтягування, пружність під час стискання, а також запобігає спаданню, що забезпечує постійний і безперервний кровотік.

#### **Яка будова адвентиції артерій м'язового типу.**

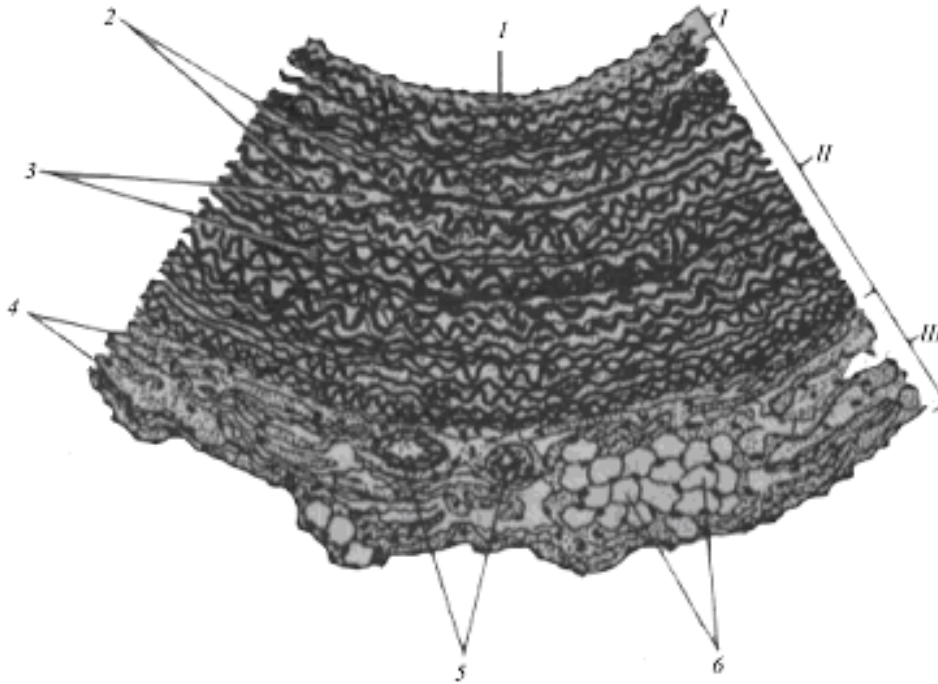
Адвентиція – це зовнішня оболонка артерій м'язового типу, яку утворює пухка волокниста сполучна тканина. В ній багато еластичних і колагенових волокон, кровоносних і лімфатичних судин, нервів.

#### **Охарактеризуйте судини судин.**

Судинами судин називають судини меншого калібру, що локалізуються у зовнішній оболонці стінки артерій – адвентиції. Завдяки ним відбувається живлення стінки судин.

### Які особливості артерій еластичного типу?

До артерій еластичного типу належать артерії, що розташовані поблизу серця. Це аорта та стовбур легеневих артерій. Будова їх стінки обумовлена необхідністю витримувати високий тиск і велику швидкість кровотоку. Внаслідок цього всі оболонки стінки таких артерій містять добре розвинені еластичні структури, які забезпечують їх функціональність (рис. 53).



**Рис. 53.** Артерія еластичного типу: I – інтима, II – медія, III – адвентиція. 1 – ендотеліоцити; 2 – вікончасті еластичні мембрани; 3 – гладкі м'язові клітини; 4 – еластичні волокна; 5 – судини судин; 6 – адипоцити

### Мікроструктура інтими артерій еластичного типу.

Мікроструктура інтими артерій еластичного типу подібна такій артерій м'язового типу. В ній також є, аналогічні за будовою, ендотеліальний і підендотеліальний шари. Але замість внутрішньої еластичної мембрани виявляються добре розвинені і щільно переплетені еластичні волокна.

### Мікроструктура медії артерій еластичного типу.

Медія артерій еластичного типу сформована переважно еластичними волокнами, які об'єднуються у товсті пучки, формуючи вікончасті еластичні мембрани. Між вікончастими еластичними мембранами розташовані тонкі еластичні і колагенові волокна, фібробласти і гладкі м'язові клітини. Виразної зовнішньої еластичної мембрани немає.

### Які особливості адвентиції артерій еластичного типу?

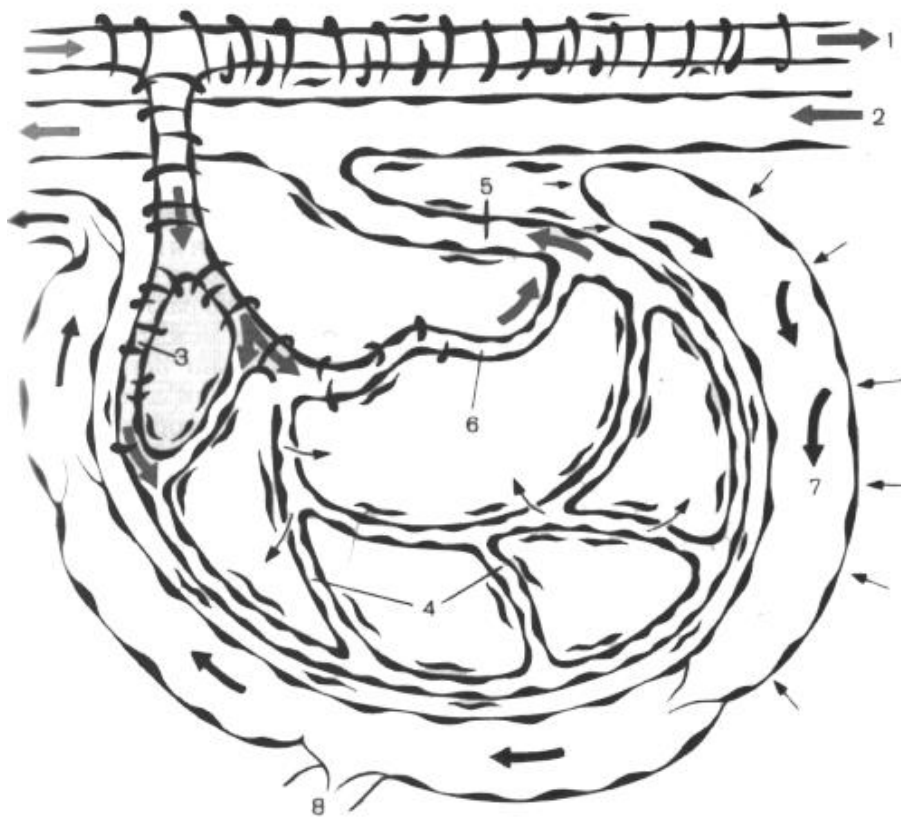
Адвентиційна оболонка артерій еластичного типу утворена пухкою волокнистою, яка містить колагенові і добре розвинені еластичні волокна, кровоносні судини (судини судин) і нерви. Адвентиція цих судин тонка і зливається з навколишньою сполучною тканиною.

**Вкажіть особливості артерій м'язово-еластичного типу.**

Артерії м'язово-еластичного або мішаного типу відповідно до особливостей будови стінки займають проміжне положення між артеріями м'язового і еластичного типів. Медіа цих судин містить майже однакову кількість м'язових і еластичних компонентів. Також в стінці артерій м'язово-еластичного типу виявляють зовнішню і внутрішню еластичні мембрани.

**Назвіть мікроциркуляторні кровоносні судини.**

До складу мікроциркуляторних кровоносних судин відносять дрібні судини, тобто судини малого калібру, які формують мікроциркуляторне русло. Це артеріоли, прекапіляри, капіляри, посткапіляри, венули і артеріоло-венулярні анастомози (рис. 54).



**Рис. 54.** Схема мікроциркуляторних судин: 1 – артерія; 2 – вена; 3 – артеріоли; 4 – гемокапіляри; 5 – венули; 6 – артеріоло-венулярний анастомоз; 7 – лімфатичний капіляр; 8 – лімфатичні судини. Товстими стрілками показані напрямки течії крові і лімфи, а тонкими – транскапілярний обмін

**Вкажіть функції кровоносних мікроциркуляторних судин.**

Функціями мікроциркуляторних кровоносних судин є забезпечення регуляції кровопостачання органів і тканин, обмін речовин між кров'ю і тканинами, депонування крові.

**Мікроструктура стінки артеріоли.**

Артеріолами починається мікроциркуляторне русло. Це найтонші (50–100 мкм) і найкоротші артеріальні судини. Стінка артеріол утворена

слабко розвиненими інтимою, медією і адвентицією. Інтима сформована дуже тонкими ендотеліальним і підендотеліальним шарами, внутрішньою еластичною мембраною. У медії виявляють один-три спіральні розташовані шари гладких м'язових клітин, між якими знаходяться еластичні волокна. Зовнішньої еластичної мембрани немає. Пухка волокниста сполучна тканина адвентиції непомітно зливається з оточуючою сполучною тканиною.

### **Мікроструктура стінки прекапілярів.**

Артеріоли продовжуються у прекапілярні артеріоли – прекапіляри. Їх стінка ще тонша, ніж у артеріол, і має подібну будову. В інтимі виявляють ендотеліальний і підендотеліальний шари, а внутрішня еластична мембрана присутня не завжди. У медії гладкі м'язові клітини розташовуються на значній відстані одна від одної, формуючи один тонкий шар. Вони контактують з ендотеліоцитами. У місцях галуження на капіляри, у прекапілярах з'являються сфінктери. Вони утворюються за рахунок більш щільного розташування гладких м'язових клітин. Прекапілярні сфінктери забезпечують регуляцію наповнення кров'ю капілярів. Діаметр прекапілярів варіює від 15 до 40 мкм.

### **Охарактеризуйте гемодинамічні умови в кровоносних капілярах.**

Для капілярів характерним є низький тиск крові (25–30 мм рт. ст. на артеріальному кінці і 8–12 мм рт. ст. на венозному) та мала швидкість кровотоку (0,5 мм/с).

### **Який діаметр мають кровоносні капіляри?**

Діаметр кровоносних капілярів може бути від 3 до 40 мкм.

### **Які типи кровоносних капілярів розрізняють за функцією?**

Кровоносні капіляри за функцією поділяють на функціонуючі і не функціонуючі капіляри.

### **Які типи кровоносних капілярів розрізняють за будовою стінки?**

За будовою стінки розрізняють капіляри соматичного або загального типу; фенестрованого або вісцерального типу; синусоїдного типу (рис. 55).

### **В чому різниця функціонуючих і не функціонуючих кровоносних капілярів?**

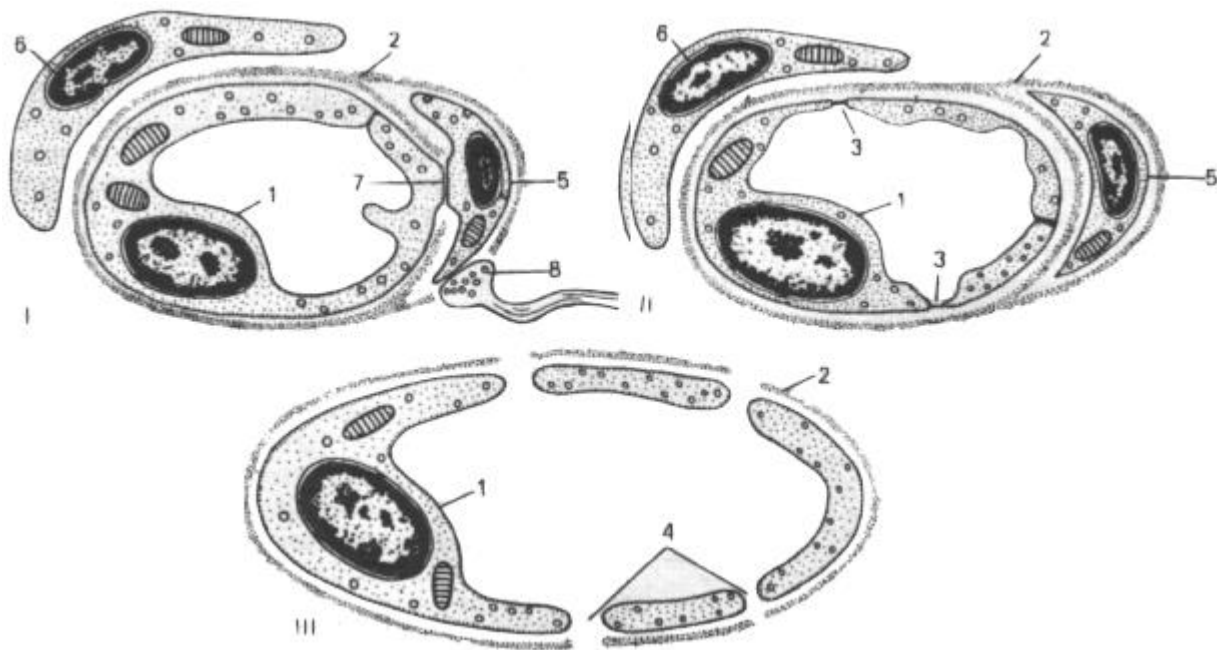
Функціонуючими кровоносними капілярами тече цільна кров, тобто плазма крові разом з форменими елементами. Не функціонуючими кровоносними капіляри тече тільки плазма крові. Діаметр не функціонуючих капілярів менший, ніж у функціонуючих.

### **Вкажіть функції кровоносних капілярів.**

Основна функція кровоносних капілярів – це забезпечення обміну речовин між кров'ю і тканинами. Також капіляри виконують роль гістогематичного бар'єра і створюють умови для мікроциркуляції.

### **Опишіть будову стінки кровоносного капіляра.**

Стінка капіляра утворена ендотеліоцитами, що розташовані на базальній мембрані, в розщепленнях якої виявляються клітини періцити.



**Рис. 55. Типи гемокапілярів (схема):** I – капіляр соматичного (загального) типу, II – капіляр фенестрованого (вісцерального) типу, III – синусоїдний капіляр. 1 – ендотеліоцит; 2 – базальна мембрана; 3 – фенестри; 4 – щілини (пори); 5 – перицит; 6 – адвентиційна клітина; 7 – контакт ендотеліоцита і перицита; 8 – нервові закінчення

### **Будова базальної мембрани стінки кровоносного капіляра.**

Базальну мембрану кровоносних капілярів формують ніжні волокнисті структури і основна (безструктурна) речовина, в якій виявляються ліпіди і глікозаміноглікани. Товщин базальної мембрани кровоносних капілярів 30–40 нм.

### **Які структури формують кровоносні капіляри?**

Кровоносні капіляри в органах і тканинах можуть утворювати сітки, петлі, клубочки. Переважно капіляри формують сітки. Капілярні петлі виявляються в сосочковому шарі основи шкіри, у ворсинках тонкої кишки, а клубочки капілярів – в нирках.

### **Що зумовлює інтенсивність розвитку сіток кровоносних капілярів в окремих органах?**

Інтенсивність розвитку сітки кровоносних капілярів обумовлена функціональною активністю органа. Значно розвинена сітка кровоносних капілярів у сірій речовині мозку, ендокринних залозах, печінці, менше розвинена у скелетних м'язах, серці, жировій тканині, ще менше у шкірі.

### **Які частини розрізняють у кровоносних капілярах по довжині?**

У кровоносних капілярах по довжині розрізняють артеріальну і венозну частини. Калібр артеріальної частини менший, ніж венозної, що спричинює розвиток різних гемодинамічних умов. У тонкій артеріальній частині капіляра тиск крові вищий за осмотичний, як наслідок в оточуючі тканини відбувається фільтрація плазми з крові. У венозній частині

капіляра тиск крові менший за осмотичний, що обумовлює транспорт тканинної рідини в кров.

### **Опишіть будову стінки кровоносного капіляра соматичного типу.**

Стінка кровоносного капіляра соматичного типу утворена суцільним нефенестрованим ендотелієм і суцільною базальною мембраною, в розщепленнях якої розташовані перицити. Ці капіляри складають більшість капілярів організму людини. Їх діаметр менше 10 мкм. Капіляри соматичного типу локалізуються у головному мозку, м'язовій тканині, серці, шкірі та інших органах.

### **Яка будова стінки кровоносного капіляра фенестрованого типу?**

Фенестрований тип капілярів характеризується наявністю стінки, утвореної ендотелієм з отворами (фенестрами) та цілісною базальною мембраною. Фенестри – це порожнини розміром 50–80 нм, покриті тонкими ділянками ендотеліоцитів, що виконують роль діафрагм. Подібні капіляри локалізуються у клубочках нирок, ворсинках тонкої кишки та ендокринних залозах.

### **Яка будова стінки кровоносного капіляра синусоїдного типу?**

Стінка капілярів синусоїдного типу складається з фенестрованого ендотелію і базальної мембрани, яка має пори. Такі капіляри характерні для органів гемопоезу і лімфопоезу та печінки. Вони відрізняються найбільшим діаметром серед капілярів.

### **Яка будова стінки посткапіляра?**

Посткапіляри (посткапілярні венули) – це частина мікроциркуляторного русла, що формується внаслідок злиття капілярів. Вони є початковою ланкою венозної системи. За будовою їх стінки схожі на стінки капілярів, але містять більшу кількість перицитів. Діаметр посткапілярів складає 8–30 мкм, і саме від них починається формування венул.

### **Яка будова стінки венул?**

Стінка венул характеризується наявністю слабо виражених трьох оболонок – інтими, медії і адвентиції. Інтима утворена ендотелієм, який розташований на базальній мембрані. Медію венул формують окремі гладкі м'язові клітини, яких у судинах більшого діаметра є один-два шари. Адвентиція утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Діаметр венул варіює від 30 до 100 мкм.

### **Вкажіть функції артеріоло-венулярних анастомозів.**

Артеріоло-венулярними анастомозами здійснюється скидання артеріальної крові у венули, оминаючи капілярну сітку; регуляція кров'яного тиску; забезпечується кровопостачання органів; мобілізація депонованої крові; контроль переходу тканинної рідини до венозної частини кровоносної системи.

### **Назвіть типи артеріоло-венулярних анастомозів**

Артеріоло-венулярні анастомози бувають двох типів: справжні (шунти) і атипові (напівшунти).

### **Вкажіть особливості атипівих артеріоло-венулярних анастомозів.**

Атипіві артеріоло-венулярні анастомози представляють собою з'єднання артеріол і венул за допомогою короткого капіляра діаметром до 30 мкм. Через це у венули надходить не повністю артеріальна, а змішана кров.

### **Що характерне для справжніх артеріоло-венулярних анастомозів?**

Справжніми артеріоло-венулярними анастомозами відбувається скидання артеріальної крові одразу до венул, оминаючи капілярну сітку. За будовою їх поділяють на прості та складні. Прості анастомози утворюють судини зі стінками, подібними до стінок артеріол. У деяких з них є спеціалізовані скоротливі структури (подушки або валики), що утворені гладкими м'язовими клітинами і виступають у просвіт анастомозу. Скорочення цих структур блокує потік крові. Складні анастомози відрізняються тим, що артеріола може формувати від двох до чотирьох гілок, які мають спільну адвентицію. Новоутворені гілки переходять у венули.

### **Які кровоносні судини називають венами?**

Вени – це судини, які несуть кров до серця. Ними від органів до серця поступає венозна кров. Виняток складають легеневі вени. Вени також забезпечують депонування крові.

### **Які особливості має гемодинаміка у венах?**

У венах низький тиск крові і незначна швидкість її течії, що викликало появу відмінностей у будові стінки цих судин порівняно з будовою стінки артерій.

### **Назвіть оболонки стінки вен.**

Стінку більшості вен формують три оболонки: зовнішня – інтима, середня – медіа і зовнішня – адвентиція.

### **Порівняйте будову стінки вен і стінки артерій.**

1. Стінка вен тонша, ніж у артерій;
2. Структурні елементи медії і адвентиції вен містять значну кількість колагенових волокон і мало еластичних;
3. Внутрішня і зовнішня еластичні мембрани в стінці вен повністю відсутні. Лише в деяких венах м'язового типу внутрішня еластична мембрана може бути слабо розвинена;
4. Просвіт вен переважно неправильної форми, а в артерій – округлої;
5. В стінці вен найкраще розвинена адвентиція, а в артерій – медіа;
6. У деяких венах присутні клапани.

### **Охарактеризуйте клапани стінки вен.**

Клапани – це подвійні складки інтими стінки вен. Вони виявляються у венах, в яких кров рухається проти сили гравітації.

### **Як класифікують вени залежно від будови стінки?**

Залежно від наявності м'язових елементів у стінці вен їх поділяють на м'язового і безм'язового типу.

### **Як класифікують вени залежно від калібру?**

Розрізняють вени великого, середнього і малого калібрів.

### **Які особливості будови має стінка вен безм'язового типу?**

Стінка вен безм'язового типу утворена лише інтимою і адвентицією. В інтимі цих вен виявляють шар ендотеліоцитів, який лежить на базальній мембрані. Їх адвентиція утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка добре розвинена і переходить у волокнисту сполучну тканину оточуючих структур органів. Такі вени локалізовані у твердій і м'якій мозкових оболонках, сітківці очного яблука, кістках, селезінці, плаценті, а також це центральні вени печінкових часточок.

### **Як класифікують вени м'язового типу?**

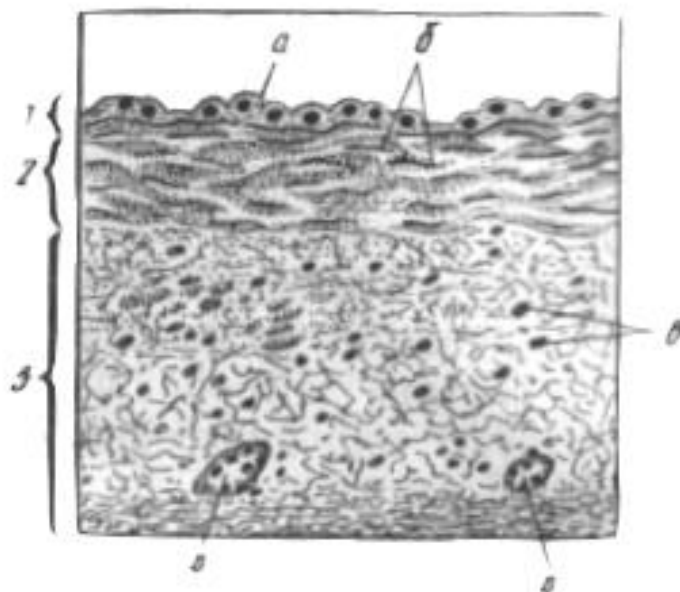
Вени м'язового типу класифікують залежно від вмісту та розвитку в їх стінці гладких м'язових клітин. Розрізняють вени із слабким і сильним розвитком м'язових елементів.

### **Які характерні особливості вен із слабким розвитком м'язових елементів?**

Вени із слабким розвитком м'язових елементів розташовані у верхній частині тулуба та у верхніх кінцівках. У них кров рухається за дії сили земного тяжіння. Стінки таких порівняно тонкі. Гладка м'язова тканина в їх медії не формує суцільного шару, а розташована окремими пучками, між якими знаходяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини.

### **Які характерні особливості мають вени із сильним розвитком м'язових елементів?**

Вени із сильним розвитком м'язових елементів розташовані у нижній частині тулуба і в нижніх кінцівках. У них кров тече проти сили земного тяжіння. В стінці вен із сильним розвитком м'язових елементів гладка м'язова тканина виявляється у всіх трьох оболонках. У інтимі і в адвентиції невеликі пучки гладких м'язових клітин розташовуються поздовжньо, а в медії – циркулярно. Скорочення гладких м'язових клітин забезпечує рух крові у напрямку серця (рис. 56).



**Рис. 56. Вена м'язового типу:** 1 – інтима; 2 – медія; 3 – адвентиція, а – ендотеліоцити; б – гладкі м'язові клітини; в – ядра клітин адвентиції; г – судини судин

### **Опишіть процес регенерації кровоносних судин.**

Кровоносні судини здатні до регенерації, яка розпочинається від існуючих капілярів. Ендотеліоцити капілярів формують конусоподібні вирости у вигляді тяжів, які згодом набувають просвітів, що є продовженням капілярного русла. Навколишня волокниста сполучна тканина є джерелом формування медії та адвентиції. Як результат капіляри перетворюються на судини більшого калібру. У разі пошкодження судин, їх стінка відновлюється за рахунок інтими, з якої формується сполучнотканинний рубець.

### **За рахунок чого здійснюється живлення стінки кровоносних судин?**

До стінок великих і середніх артеріальних судин поживні речовини надходять з двох джерел – це судин судин і кров, яка знаходиться у їх просвіті. Судини судин – це відгалуження тонких артерій, які знаходяться поблизу судин і проникають у їх адвентицію. За рахунок крові, яка знаходиться в артеріях, відбувається живлення їх інтими і внутрішніх шарів медії. Живлення усіх трьох оболонок стінки вен здійснюється за рахунок судин судин.

### **За рахунок чого здійснюється іннервація кровоносних судин?**

Іннервація кровоносних судин здійснюється за рахунок нервових сплетень з мієлінових і безмієлінових волокон нервів, що супроводжують кровоносні судини і проникають в їх оболонки.

## **Лімфатичні судини**

### **Вкажіть компоненти лімфатичної судинної системи.**

Лімфатична судинна система включає декілька компонентів:

1. Мікролімфатичне русло, яке сформоване лімфатичними капілярами і посткапілярами.
2. Внутрішньо- (інтра-) і позаорганні (екстраорганні) лімфатичні судини, якими лімфа відводиться від органів.
3. Головні лімфатичні стовбури тіла – грудна протока і права лімфатична протока, які впадають у глибокі яремні вени.

### **Які функції виконують лімфатичні судини?**

Лімфатичні судини є морфологічним і функціональним доповненням кровоносних судин. Вони виконують дренажну функцію, забезпечуючи відведення з тканин продуктів обміну речовин з великою молекулярною масою, клітинного детриту, а при патологічних процесах – ще й продуктів та збудників запалення. Через лімфатичні судини в організмі здійснюється рециркуляція лімфоцитів.

### **Опишіть особливості лімфатичних капілярів.**

Лімфатичними капілярами починається мікроциркуляторний відділ лімфатичних судин. Вони починаються сліпо і мають вигляд тонкостінних трубочок. Лімфатичні капіляри анастомозують між собою,

формуючи в органах розгалужені сітки, пронизують їх і супроводжують гемокапіляри.

**Назвіть органи і тканини, в яких немає лімфатичні капіляри.**

Лімфатичних капілярів немає в головному та спинному мозку, селезінці, плаценті, стінці очного яблука, епітеліальній і хрящовій тканинах.

**Вкажіть особливості будови стінки лімфатичного капіляра.**

Будова стінки лімфатичного капіляра має певні особливості. Вона утворена крупними ендотеліоцитами, які лежать на переривчастій базальній мембрані. Ендотеліоцити плоскі, їх розміри майже вчетверо переважають розміри таких у кровоносних капілярах. На зовнішній поверхні ендотеліоцитів виявляються якірні фібрили, які фіксують їх до колагенових волокон оточуючої сполучної тканини. Скорочення фібрил викликає розширення міжендотеліальних щілин, через які проникають продукти обміну речовин. Діаметр лімфатичних капілярів значно більший діаметру кровоносних капілярів. В стінці лімфокапілярів зустрічаються окремі перицити.

**Які особливості будови мають лімфатичні посткапіляри?**

Лімфатичні посткапіляри утворюються внаслідок злиття лімфатичних капілярів. Вони мають більший діаметр. Стінка лімфатичних посткапілярів за будовою майже така, як стінка лімфатичних капілярів. Характерною особливістю цих судин є наявність клапанів, які мають вигляд подвійних кишеньоподібних складок, які перешкоджають поверненню лімфи у капіляри.

**Вкажіть особливості будови стінки лімфатичних судин.**

В стінці лімфатичних судин виявляють три оболонки – інтиму, медію і адвентицію. Найкраще вони розвинені у головних лімфатичних протоках. Особливістю лімфатичних судин є наявність клапанів, які формує інтима.

**Назвіть джерела розвитку і регенерації лімфатичних судин.**

Лімфатичні судини розвиваються з мезенхіми, їх регенерація, згідно сучасних гіпотез, відбувається за рахунок ендотеліоцитів і перицитів.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

**1. Які оболонки формують стінку серця?**

- а) ендокард;
- б) міокард;
- в) перикард;
- г) епікард;
- д) адвентиція.

**2. Вкажіть послідовно шари ендокарда, починаючи від внутрішнього:**

- а) сполучнотканинний, підендотеліальний, м'язово-еластичний, ендотеліальний;
- б) ендотеліальний, підендотеліальний, м'язово-еластичний, сполучнотканинний;

- в) ендотеліальний, сполучнотканинний, м'язово-еластичний, підендотеліальний;
- г) м'язово-еластичний, сполучнотканинний, ендотеліальний, підендотеліальний;
- д) ендотеліальний, підендотеліальний, сполучнотканинний, м'язово-еластичний.

**3. Чим утворений міокард?**

- а) жирова і ретикулярна тканини;
- б) серцева м'язова тканина;
- в) ендотелій;
- г) прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини з судинами і нервами;
- д) прошарки щільної волокнистої сполучної тканини.

**4. Назвіть види кардіоміоцитів:**

- а) гладкі;
- б) робочі;
- в) ізолюючі;
- г) провідні.

**5. Чим утворений епікард?**

- а) щільною сполучною тканиною;
- б) пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка вкрита мезотелієм;
- в) жировою тканиною;
- г) пухкою волокнистою сполучною тканиною;
- д) ретикулярною тканиною.

**6. Вкажіть складові провідної системи серця:**

- а) нервові волокна;
- б) синусно-передсердний вузол;
- в) передсердно-шлуночковий вузол;
- г) нейроглія;
- д) передсердно-шлуночковий пучок (пучок Гіса);
- е) волокна Пуркіньє.

**7. Вкажіть типи артерій:**

- а) еластичні;
- б) м'язові;
- в) безм'язові;
- г) еластично-м'язові.

**8. Назвіть послідовно оболонки стінки артерій еластичного типу, починаючи з внутрішньої**

- а) адвентиція;
- б) медіа;
- в) серозна;
- г) інтима.

**9. Вкажіть складові інтими артерій м'язового типу:**

- а) ендотеліальний шар;
- б) зовнішня еластична мембрана;

- в) адвентиція;
- г) підендотеліальний шар;
- д) внутрішня еластична мембрана.

**10. У якій оболонці артерій еластичного типу розміщені судини судин?**

- а) інтима;
- б) медіа;
- в) адвентиція.

**11. Вкажіть типи вен:**

- а) еластичні;
- б) м'язові;
- в) безм'язові;
- г) еластично-м'язові.

**12. Назвіть оболонки стінки вен безм'язового типу, починаючи з внутрішньої**

- а) адвентиція;
- б) медіа;
- в) серозна;
- г) інтима.

**13. Які є типи кровоносних капілярів за будовою?**

- а) вісцеральні;
- б) лімфатичні;
- в) синусоїдні;
- г) соматичні.

**14. Чим утворена стінка кровоносних капілярів?**

- а) адипоцити;
- б) базальна мембрана;
- в) ендотеліоцити;
- г) адвентиційні клітини;
- д) перицити.

**15. Чим утворена стінка лімфатичних капілярів?**

- а) адвентиційні клітини;
- б) базальна мембрана;
- в) ендотеліоцити;
- г) перицити;
- д) адипоцити.

**Відповіді:**

**1.** а, б, г; **2.** б; **3.** б, г; **4.** б, г; **5.** б; **6.** б, в, д, е; **7.** а, б, г; **8.** г→б→а; **9.** а, г, д; **10.** в; **11.** б, в; **12.** г→а; **13.** а, в, г; **14.** б, в, д; **15.** в.

## ЛІМФАТИЧНА СИСТЕМА

### **Назвіть складові лімфатичної системи.**

Лімфатична системи включає в себе лімфатичні судини і органи гемопоезу і лімфопоезу.

### **Як поділяють органи гемопоезу і лімфопоезу?**

Органи гемопоезу і лімфопоезу поділяють на центральні й периферичні.

### **Назвіть центральні органи гемопоезу і лімфопоезу.**

До центральних органів гемопоезу і лімфопоезу відносять червоний кістковий мозок і тимус.

### **Які функції виконують центральні органи гемопоезу і лімфопоезу?**

У процесі ембріонального розвитку в місця закладки центральних органів гемо- і лімфопоезу мігрують поліпотентні стовбурові клітини крові. У червоному кістковому мозку з цих клітин утворюються еритроцити, гранулоцити, моноцити, кров'яні пластинки, В-лімфоцити і попередники Т-лімфоцитів. Останні у тимусі перетворюються на зрілі клітини. Всі названі процеси у червоному кістковому мозку і тимусі відбуваються антигеннезалежно.

### **Назвіть периферичні органи гемопоезу і лімфопоезу.**

До периферичних органів гемо- і лімфопоезу належать лімфатичні вузли, селезінка, лімфоїдні утворення органів травлення (мигдалики, плямки Пейера, червоподібний відросток), дихання, сечостатевої і шкіри.

### **Які функції виконують периферичні органи гемопоезу і лімфопоезу?**

У периферичних органах гемо- і лімфопоезу під впливом антигенів здійснюється диференціація Т- і В-лімфоцитів у ефекторні клітини і спеціалізація останніх. Тобто це процес антигензалежний. Ефекторні клітини зумовлюють розвиток специфічного клітинного і гуморального імунітетів. Також в цих органах відбувається елімінація клітин крові, що завершили життєвий цикл.

### **Які морфологічні і функціональні особливості органів гемопоезу і лімфопоезу?**

1. Формуються на ранніх етапах ембріогенезу;
2. Властива рання інволюція, яка починається з настанням статевої зрілості;
3. Всі органи мають загальний план будови: утворені сполучнотканинною строюю і паренхімою;
4. Основа паренхіми утворена епітеліальною (тимус) або ретикулярною тканиною (всі інші органи та утворення);
5. Паренхіма містить багато макрофагів;
6. Обов'язково є синусоїдні гемокапіляри і венули з високим ендотелієм, через які відбувається міграція лімфоцитів, сповільнюється рух крові в органах, забезпечується депонування крові і лімфи.

### **Функції паренхіми органів гемопоезу і лімфопоезу.**

Клітини тканин паренхіми створюють специфічне мікрооточення, у якому можливий розвиток клітин крові і диференціація лімфоцитів у ефекторні клітини. Стимуляція і регуляція цих процесів відбувається під впливом поєтинів – специфічних речовин, що синтезують клітини тканин паренхіми.

### **Яка функція макрофагів у паренхімі органів гемопоезу і лімфопоезу?**

Макрофаги у паренхімі органів гемопоезу і лімфопоезу необхідні для:

1. утворення еритроцитів: накопичують і переносять залізо в еритроцити, що розвиваються; фагоцитують видалені еритроцитами ядра;
2. знищують тимусі Т-лімфоцити, що набули рецепторів до антигенів власного організму;
3. беруть участь в розвитку імунних реакцій.

### **Дайте визначення терміну лімфоїдна тканина.**

Лімфоїдною тканиною називають скупчення клітин лімфоїдного ряду (лімфобластів, пролімфоцитів, лімфоцитів, імунобластів тощо), які формуються на основі ретикулярної або епітеліальної тканини паренхіми органів гемопоезу і лімфопоезу. Цей термін також вживають щодо паренхіми більшості органів гемопоезу і лімфопоезу (за винятком червоного кісткового мозку).

### **Скільки існує рівнів структурної організації лімфоїдної тканини?**

Лімфоїдна тканина у периферичних органах гемопоезу і лімфопоезу формує чотири рівні структурної організації, які розвиваються послідовно. Це дифузна лімфоїдна тканина, передвузлики, первинні і вторинні лімфоїдні вузлики. Лімфоїдна тканина тимуса формує основу часточок.

### **Особливості будови дифузної лімфоїдної тканини.**

Основа дифузної лімфоїдної тканини сформована ретикулярною тканиною, у якій клітини лімфоїдного ряду розміщуються рівномірно.

### **Особливості будови передвузликів.**

Локальні ущільнені скупчення клітин лімфоїдного ряду у дифузній лімфоїдній тканині, які не мають сполучнотканинної оболонки, називаються передвузликами.

### **Які види лімфоїдних вузликів розрізняють?**

Розрізняють первинні і вторинні лімфоїдні вузлики. Вони мають оболонку.

### **Які особливості будови первинних лімфоїдних вузликів?**

Первинні лімфоїдні вузлики мають сполучнотканинну оболонку. Клітини лімфоїдного ряду в них розташовані з однаковою щільністю.

### **Які особливості будови вторинних лімфоїдних вузликів?**

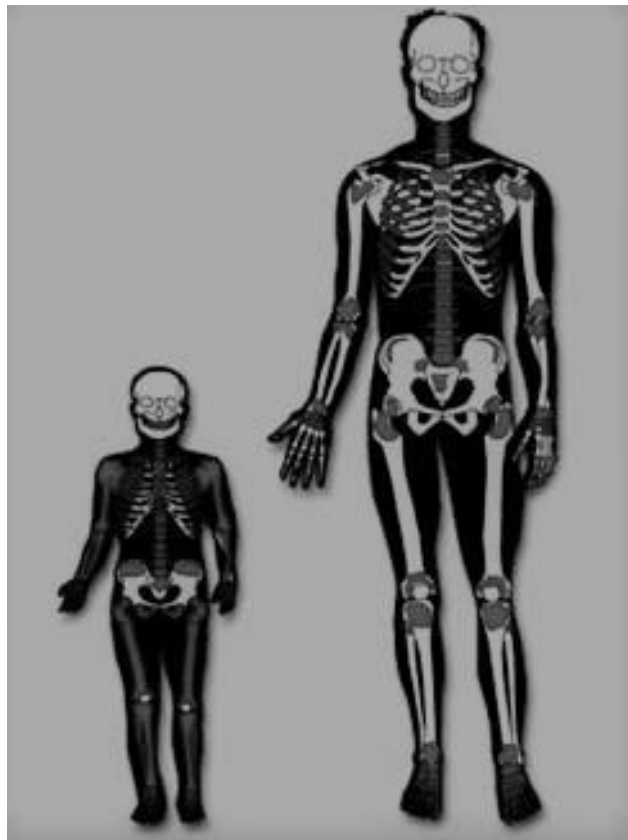
Вторинні лімфоїдні вузлики також мають сполучнотканинну оболонку. Клітини лімфоїдного ряду в них на периферії розташовуються щільніше і формують мантіїну зону, а в центрі більш розріджено, формуючи світлий (зародковий) центр. Наявність останнього свідчить про антигенну

стимуляцію органа або лімфоїдного утворення. Як результат В-лімфоцити у світлих центрах диференціюються у ефektorні клітини – плазмоцити.

## **Червоний кістковий мозок**

### **Локалізація червоного кісткового мозку.**

В організмі дорослої людини червоний кістковий мозок розміщений в епіфізах трубчастих кісток кінцівок, в губчастій речовині плоских кісток (ребер, кісток черепа, таза і груднини), а також в губчастій речовині хребців (рис. 57).



**Рис. 57. Локалізація червоного кісткового мозку (сірий колір) в організмі дитини і дорослої людини**

### **Фізико-хімічні властивості червоного кісткового мозку.**

Маса червоного кісткового мозку складає 4–5 % маси дорослого організму. Він має напіврідку консистенцію темно-червоного кольору. До 10 % загальної маси червоного кісткового це жирові клітини.

### **Джерела розвитку кісткового мозку.**

Кістковий мозок розвивається одночасно з розвитком кістки з мезенхіми починаючи з другого місяця ембріогенезу. З клітин мезенхіми диференціюються фіброblastи і стовбурові клітини крові. У подальшому з фіброblastів формується ретикулярно-тканинний остов кісткового мозку, а з стовбурових клітин розвиваються клітини крові.

### **Опишіть мікроструктуру червоного кісткового мозку.**

Червоний кістковий мозок складається зі сполучнотканинної стромы і паренхіми. Строму формує ендост трабекул губчастих кісток. Основа паренхіми представлена клітинами ретикулярної тканини, у якій локалізовані скупчення дозріваючих і зрілих клітин крові. Такі скупчення формують острівці гемопоєзу, у яких відбувається розвиток певної групи клітин крові. У зв'язку з цим розрізняють острівці еритропоєзу, гранулоцитопоєзу, моноцитопоєзу, тромбоцитопоєзу, лімфоцитопоєзу. Серед клітин паренхіми виявляються також гемопоетичні стовбурові клітини, макрофаги, жирові клітини. Значну частину об'єму червоного кісткового мозку займає мікроциркуляторне русло, представлене синусоїдними гемокапілярами, у просвіт яких проникають лише зрілі формені елементи крові.

### **Особливості жовтого кісткового мозку.**

Жовтий кістковий мозок виявляють у діафізах трубчастих кісток з 12–18-річного віку людини, який заміщує червоний кістковий мозок. Близько 10 % його об'єму складають адипоцити. У нормі в жовтому кістковому мозку процеси гемопоєзу не спостерігаються, але після значної втрати крові або отруєння у ньому можуть з'являтися центри кровотворення.

## **Тимус**

### **Назвіть функції тимуса.**

Тимус є центральним органом гемо- і лімфопоєзу. У ньому відбувається дозрівання Т-лімфоцитів з попередників, що поступають з червоного кісткового мозку. Крім того тимус виконує й ендокринні функції. Тут синтезується ряд біологічно активних речовин: тимозини – регулюють дозрівання Т-лімфоцитів і їх диференціацію в ефекторні клітини, інсуліноподібний фактор – знижує рівень цукру в крові, кальцитоніноподібний фактор – знижує рівень кальцію в крові, фактор росту – забезпечує ріст тіла.

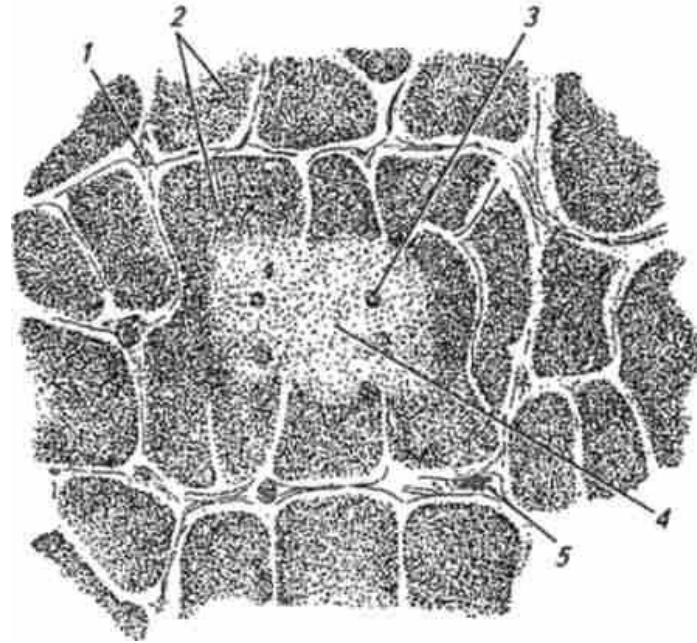
### **Опишіть ембріональний період розвитку тимуса.**

Тимус людини у процесі ембріогенезу починає формуватися та функціонувати раніше за інші органи гемо- і лімфопоєзу. Його розвиток розпочинається на п'ятому тижні ембріогенезу утворенням трубкоподібних потовщень ентодерми в зоні третьої та четвертої зябрових кишень первинної головної кишки. Згодом ці випинання зливаються в єдиний тяж, утворений багат шаровим циліндричним епітелієм. Наприкінці другого місяця епітеліальну строму тимуса заселяють перші лімфоцити, які мігрують сюди з мезенхіми, що покриває цей тяж зовні. На третьому місяці з'являються часточки, в яких диференціюється кіркова і мозкова речовини, а також тимусні тільця. У

подальшому зачатки тимуса розростаються, а між ними формується сполучна тканина, що утворює перегородки

### Особливості мікроскопічної будови тимуса.

Тимус утворений сполучнотканинною стромою і паренхімою (рис. 58). Сполучнотканинна строма представлена капсулою і трабекулами, які сформовані пухкою волокнистою сполучною тканиною. Капсула вкриває тимус зовні. Від неї вглиб органа відходять перегородки – трабекули, які



**Рис. 58. Мікроскопічна будова тимуса:** 1 – трабекули; 2 – кіркова речовина; 3 – тимусне тільце; 4 – мозкова речовина; 5 – кровonosна судина

ділять частки органа на часточки. Сполучна тканина капсули і трабекул містить багато кровonosних судин і нервів. Часточки тимуса є його морфо-функціональними одиницями, основу яких формує специфічна епітеліальна тканина. Її клітини зірчастої форми за рахунок наявності довгих відростків. Відросчасті епітеліоцити контактують між собою і формують сітчасту структуру, у якій створюються умови для проліферації і диференціації лімфоцитів. Тому на гістопрепаратах ці клітини замасковані великою кількістю лімфоцитів на різних стадіях розвитку, серед яких виявляються макрофаги. У часточках виділяють кіркову речовину, яка знаходиться на периферії, і мозкову речовину, яка міститься в центрі часточок. На препаратах тимуса кіркова речовина більш темного кольору, оскільки клітини лімфоїдного ряду в ній розташовуються щільно. Мозкова речовина на препаратах світло-рожевого кольору, внаслідок більш розрідженого розташування Т-лімфоцитів. У мозковій речовині виявляються округлі або овальні оксифільно зафарбовані структури. Це тимусні тільця (тільця Гассаля), які утворюються в результаті нашарування дегенерованих відросчастих епітеліоцитів. Їх появу зв'язують із набуттям Т-лімфоцитами імунної компетентності.

### **Які процеси відбуваються у кірковій і мозковій речовинах тимуса?**

У кіркову речовину тимуса з червоного кісткового мозку надходять попередники Т-лімфоцитів. Тут, за дії тимозинів, відбувається їх дозрівання. Лише до 5 % новоутворених клітин мігрують у мозкову речовину, звідки потрапляють у кровоносне русло і надходять у периферичні органи гемо- і лімфопоезу. Більшість клітин (до 95 %) набувають рецепторів до антигенів власного тіла і знищуються макрофагами або гинуть шляхом апоптозу.

### **Будова і функція гематотимусного бар'єру.**

Гематотимусний бар'єр знаходиться у кірковій речовині часточок тимуса. Він представлений суцільним шаром відросчастих епітеліоцитів, що лежать на базальній мембрані, і стінкою гемокапілярів. Відросчасті епітеліоцити на базальній мембрані розташовуються вздовж судин мікроциркуляторного русла та відмежовують перикапілярний простір. Функція гематотимусного бар'єру полягає в запобіганні проникненню антигенів з кровоносного русла до лімфоцитів, які проходять дозрівання в кірковій речовині часточок тимуса.

### **Які види інволюції тимуса розрізняють?**

Розрізняють вікову, або фізіологічну, і акцидентальну інволюції тимуса.

### **Особливості вікової інволюції тимуса.**

Протягом всього життя людини у тимусі відбуваються зміни, які назвали вікова (фізіологічна) інволюція. Вона полягає у поступовому заміщенні елементів паренхіми тимуса жировою і пухкою волокнистою сполучною тканиною. Як результат зменшується кількість лімфоїдних клітин, особливо у кірковій речовині часточок, також збільшується вміст жирової тканини у сполучнотканинній стромі органа, зменшується його маса. Тимусні тільця зберігаються довше. У віковій інволюції тимуса виділяють чотири фази: прискорену (до 10-річного віку), швидку (з 10 до 25 років), повільну (від 25 до 40 років) і сповільнену (після 40 років). На швидкість вікової інволюції тимуса суттєво впливає гормональний статус організму. У людей старшого віку тимус повністю заміщується жировою тканиною, формуючи жирове тіло.

### **Охарактеризуйте акцидентальну інволюцію тимуса.**

Акцидентальна інволюція тимуса спостерігається за дії на організм людини сильних (неадекватних) чинників (стрес). Це можуть бути сильні травми, голодування, значні опіки, радіаційне опромінення, нервові напруження, інтоксикація організму, гострі інфекційні хвороби, тощо. За таких умов спостерігається інтенсивна масова міграція лімфоцитів із часточок у кров, їх масова загибель в самому органі під дією кортикостероїдів, а також збільшується кількість і розміри тимусних тілець. Спочатку лімфоцити зникають з кіркової речовини, одночасно з цим відмічають проліферацію і набряк відросчастих епітеліоцитів, як результат зникає різниця між кірковою та мозковою речовинами

часточок. Акцидентальна інволюція тимуса є одним з морфологічних проявів захисних реакцій організму.

## Селезінка

### **Вкажіть функції селезінки.**

Селезінка належить до периферичних органів гемопоєзу і лімфопоєзу. У цьому органі відбувається проліферація та антигензалежна диференціація лімфоцитів. Завдяки численным макрофагам у селезінці відбувається руйнування клітин крові, зокрема еритроцитів і кров'яних пластинок, а продукти їхнього розпаду, такі як білки та залізо, повторно використовуються організмом. Також селезінка синтезує біологічно активні сполуки, такі як спленін та фактори, що пригнічують еритропоєз. Крім того, вона виконує функцію депо крові.

### **Розвиток селезінки.**

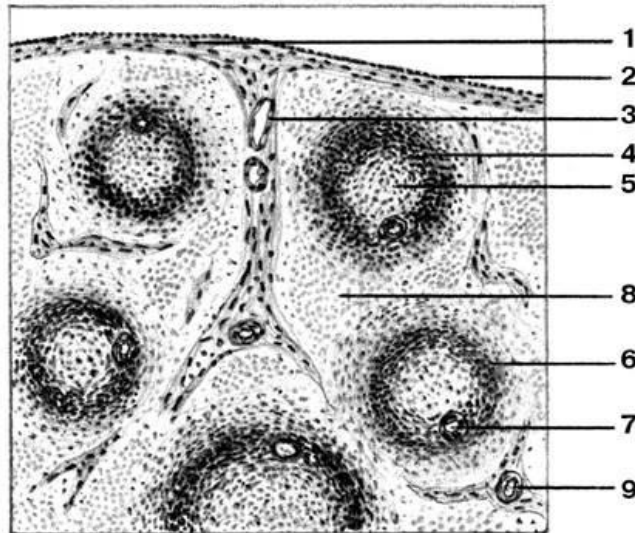
Селезінка розвивається з мезенхіми дорсальної частини брижі. З мезенхіми формуються всі складові селезінки – сполучнотканинна строма, кровеносне русло і ретикулярна основа паренхіми, яку заселяють стовбурові клітинами крові і макрофаги. В ембріональний період селезінка є універсальним органом мієлоїдного кровотворення.

### **Мікроскопічна будова селезінки.**

Селезінка складається зі сполучнотканинної строми та паренхіми (рис. 59). Строма представлена капсулою і трабекулами, сформованими щільною волокнистою сполучною тканиною, яка містить колагенові й еластичні волокна, а також пучки гладких м'язових клітин. Завдяки цьому строма селезінки виконує як опорну, так і скоротливу функцію, тому її називають опорно-скоротливим апаратом. Капсула покриває селезінку ззовні та зрощена із серозною оболонкою (очеревиною). Від капсули всередину органа відходять трабекули, які анастомозують між собою, але не ділять його на часточки. У капсулі та трабекулах проходять кровеносні судини, нерви. Паренхіма селезінки, яка розташована між елементами строми, відома як пульпа. Її основа побудована з ретикулярної тканини та пронизана численними кровеносними судинами. Пульпа поділяється на білу та червону.

### **Які особливості будови білої пульпи?**

До складу білої пульпи входять лімфоїдні вузлики і периартеріальні лімфоїдні піхви (муфти). Їй належить близько 20 % маси селезінки. Основу білої пульпи формує ретикулярна тканина, яка створює умови для перебігу процесів антигензалежної диференціації лімфоцитів у ефекторні клітини. Тому її клітинний склад представлений лімфоцитами, їх ефекторними клітинами, імунобластами (Т- і В-), типовими дендритними та інтердигітальними макрофагами.



**Рис. 59. Мікроскопічна будова селезінки:** 1 – капсула; 2 – мезотелій очеревини; 3 – трабекула; 4 – лімфоїдний вузлик; 5 – зародковий центр; 6 – мантійна зона; 7 – центральна артерія; 8 – червона пульпа; 9 – трабекулярна артерія

### **Яка мікроструктура лімфоїдних вузликів білої пульпи селезінки?**

Лімфоїдні вузлики, що формують білу пульпу селезінки, мають округлу форму і діаметр у межах 0,3–0,7 мм. У їх структурі розрізняють кілька зон: зародковий (світлий) центр, периартеріальну, мантійну і маргінальну зони. У зародковому центрі зосереджені ретикулярні клітини, макрофаги, В-імунобласти, проплазмоцити, що є ознакою його В-залежної функції. Периартеріальна зона, яка обгортає центральну артерію (зазвичай зміщену відносно центру вузлика), містить макрофаги, ретикулоцити, Т-лімфоцити, що перетворюються на ефекторні клітини, виконуючи роль Т-залежної зони. Мантійна зона оточує як зародковий центр, так і периартеріальну область, і включає переважно В-лімфоцити, а також плазмоцити, макрофаги та невелику кількість Т-лімфоцитів, що вказує на її Т- та В-залежний характер. Маргінальна зона межує з червоною пульпою і складається з Т-лімфоцитів, В-лімфоцитів та макрофагів, оточених синусоїдними гемокапілярами.

### **Мікроструктура периартеріальних лімфоїдних піхв.**

Периартеріальні лімфоїдні піхви виявляються навколо пульпарних артерій селезінки. Вони мають вигляд видовжених ущільнених скупчень Т- і В-лімфоцитів, а також плазмоцитів, які переходять у лімфоїдні вузлики. Т-лімфоцити, як правило, локалізуються на периферії піхв.

### **Мікроструктура червоної пульпи селезінки.**

Червоної пульпи належить майже 80 % загальної маси селезінки. Її основу утворює ретикулярна тканина. Між клітинами останньої знаходяться скупчення клітин крові, серед яких найбільше еритроцитів, які й надають їй темно червоного кольору. В червоної пульпі локалізована розгалужена судинна сітка, яка сформована численними артеріолами, капілярами і своєрідними венозними синусами, в порожнинах яких депонуються

клітини крові. Найбільш розгалужена мережа венозних синусів у червоній пульпі виявляється навколо лімфоїдних вузликів (біла пульпа), яка тісно прилягає до їх маргінальної зони.

### **Вкажіть функції червоної пульпи селезінки.**

У червоній пульпі селезінки відбувається депонування крові. Тут проходить антигензалежна диференціація В-лімфоцитів у плазмоцити, а моноцитів – у макрофаги. Останні розпізнають і фагоцитують дегенеруючі та пошкоджені клітини крові, особливо еритроцити й кров'яні пластинки (тромбоцити).

### **Дайте визначення пульпарним (селезінковим) тяжам.**

Пульпарними (селезінковими) тяжами називають частини червоної пульпи, яка локалізовані між венозними синусами.

### **Які особливості має кровоносне русло селезінки?**

Кровоносне русло селезінки має низку особливостей, які забезпечують виконання її функцій. Через ворота селезінки входить селезінкова артерія, яка розгалужується на трабекулярні артерії. Від них відходять пульпарні артерії, що проникають у пульпу. Навколо пульпарних артерій формуються периартеріальні лімфоїдні піхви та лімфоїдні вузлики. У межах цих вузликів пульпарні артерії називають центральними. Після виходу з вузлика центральна артерія ділиться на китичкові артеріоли, які у свою чергу розгалужуються на капіляри. Ці капіляри впадають у венозні синуси червоної пульпи, де відбувається депонування крові. З венозних синусів кров переходить у пульпарні вени, далі в трабекулярні вени, які зрештою утворюють селезінкову вену. Такий механізм називають закритим кровообігом у селезінці. У відкритому кровообігу капіляри, на які розгалужуються китичкові артеріоли, відкриваються безпосередньо у червону пульпу, після чого кров потрапляє у венозні синуси.

### **Мікроструктура венозних синусів селезінки.**

Значна частина червона пульпа представлена венозними синусами, форма і діаметр яких залежать від їх кровонаповнення. Стінки венозних синусів тонкі. Вони утворені фенестрованим ендотелієм, який лежить на базальній мембрані, оточений ретикулярними волокнами. Від функціонального стану окремих ділянок венозних синусів залежить стан їх стінок, які стають більш або менш проникними. Кровонаповнення синусів контролюють сфінктери китичкових артеріол і сфінктери в місцях переходу синусів у вени.

## **Лімфатичні вузли**

### **Назвіть функції лімфатичних вузлів (лімфовузлів).**

Лімфатичні вузли, як відомо, належать до периферичних органів гемопоезу і лімфопоезу. В них лімфоцити антигензалежно розмножуються і диференціюються в ефекторні клітини. Лімфатичні

вузли завжди локалізуються за ходом лімфатичних судин, якими відходить лімфа від певних органів і їх груп, ділянок і частин тіла. Лімфовузли називають біологічними фільтрами, оскільки в них відбувається очищення лімфи від чужорідних білків. Крім того в лімфатичних вузлах відбувається депонування лімфи, в ній збільшується кількість лімфоцитів і антитіл.

### **Опишіть розвиток лімфовузлів.**

Джерелами розвитку лімфовузлів є сітка лімфатичних судин і мезенхіма, локальні скупчення клітин якої навколо судин виявляються на другому місяці ембріонального розвитку. Із зовнішнього шару мезенхіми формується сполучнотканинна строма вузла, а з внутрішнього – ретикулярна основа його паренхіми. Лімфатичні судини дають початок системі синусів лімфатичного вузла. Лімфоцити і лімфобласти, які мігрують з червоного кісткового мозку, в кінці четвертого місяця ембріогенезу формують мозкові тяжі і лімфоїдні вузлики. Пізніше лімфоїдними клітинами заселяється тимус-залежна паракортикальна зона і в лімфатичних вузлах збільшується кількість макрофагів. На початок шостого місяця ембріогенезу лімфатичні вузли набувають дефінітивних морфологічних ознак. Їх формування завершується протягом перших трьох років життя дитини. Світлі центри у лімфоїдних вузликах з'являються після надходження антигену в організм, а зменшується їх кількість у старечому віці. З віком частина лімфатичних вузлів атрофується і заміщується жировою тканиною

### **Як класифікують лімфатичні вузли?**

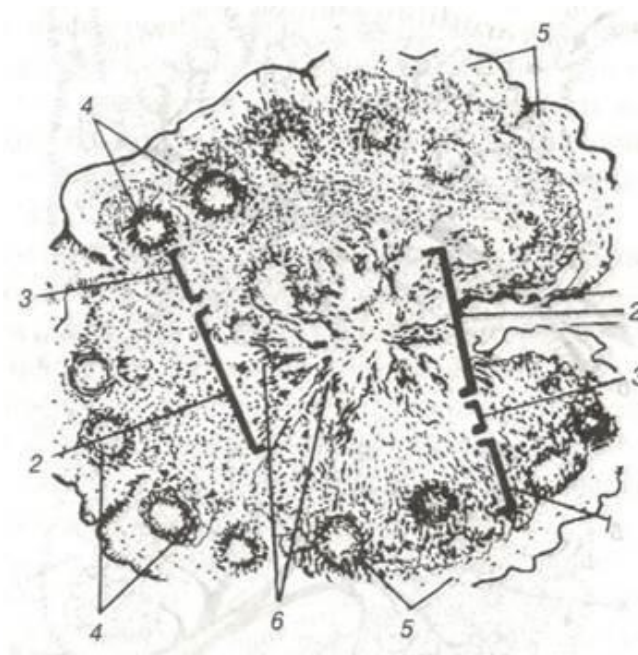
Залежно від глибини розміщення (залягання) лімфатичні вузли поділяють на поверхневі, які розташовані під шкірою, і глибокі, що локалізуються на стінках органів і біля великих кровоносних судин. Залежно від того, з яких органів лімфатичні вузли отримують лімфу розрізняють лімфовузли тіла (соматичні), нутрощів (вісцеральні) і змішані, що збирають лімфу від нутрощів і від інших органів і частин тіла. Лімфатичні судини лімфовузлів поділяють на приносні і виносні.

### **Назвіть складові лімфатичного вузла.**

Лімфатичний вузол складається із сполучнотканинної строми, паренхіми і системи синусів (рис. 60).

### **Мікроструктура сполучнотканинної строми лімфатичного вузла.**

Строма лімфовузла включає капсулу і систему трабекул. Капсула покриває вузол зовні і формує потовщення у ділянці воріт. Від внутрішньої поверхні капсули вглиб вузла відходять сполучнотканинні перегородки, які називаються трабекулами. Розрізняють капсулярні трабекули, що формуються зі сполучної тканини капсули, і хіларні трабекули, які розміщені поблизу воріт лімфатичного вузла. Капсулярні трабекули тонкі і заглиблюються лише в кіркову речовину вузла. Товсті хіларні трабекули проникають вглиб лімфатичного вузла, містять



**Рис. 60. Мікроскопічна будова лімфатичного вузла:** 1 – кіркова речовина; 2 – мозкова речовина; 3 – паракортикальна зона; 4 – лімфоїдні вузлики; 5 – крайовий синус; 6 – мозкові тяжі

кровоносні судини. Трабекули не ділять лімфовузол на часточки, а лише відокремлюють заповнені паренхімою сполучені відсіки. Строма утворена щільною волокнистою сполучною тканиною, в якій виявляються пучки гладких м'язових клітин.

#### **Мікроструктура паренхіми лімфатичного вузла.**

Паренхіму лімфатичного вузла утворює лімфоїдна тканина, основу якої формує ретикулярна тканина. Серед її клітин переважають макрофаги, лімфоцити, імунобласти, ефекторні клітини лімфоцитів. Паренхіма лімфатичного вузла складається з кіркової і мозкової речовин, між якими локалізується паракортикальна зона.

#### **Особливості будови кіркової речовини лімфатичного вузла.**

Кіркова речовина розміщується на периферії і утворена лімфоїдними вузликами з світлими (зародковими) центрами. У вузликах за дії антигенів В-лімфоцити диференціюються у ефекторні клітини – плазмоцити, які забезпечують загальний (гуморальний) імунітет. Тобто кіркова речовина є В-залежною. У вузликах також виявляють типові макрофаги і їх особливий різновид – дендритні клітини. Ззовні вузлик вкритий ретикулоендотеліоцитами.

#### **Мікроструктура мозкової зони лімфатичного вузла.**

Мозкова речовина знаходиться в центрі. Вона представлена мозковими (м'якушевими) тяжами, які утворені дифузною лімфоїдною тканиною, обмеженими ретикулоендотеліоцитами. Лімфоїдна тканина мозкової речовини утворена В-лімфоцитами, макрофагами і плазматичними клітинами, скупчення яких маскують ретикулоцити – клітини основи

паренхіми. У цій зоні завершується дозрівання плазматичних клітин. Таким чином мозкова речовина є В-залежною.

### **Особливості будови паракортикальної зони лімфатичного вузла.**

Паракортикальна зона утворена дифузним скупченням Т-лімфоцитів, яке виявляється між кірковою і мозковою речовинами. Основу паренхіми цієї зони формує ретикулярна тканина, яка утворена ретикулоцитами і осілими макрофагами – інтердигітальними клітинами. Останні контактують між собою відростками пальцеподібної форми. Інтердигітальні клітини продукують речовини (гуморальні фактори), які стимулюють проліферацію і диференціацію Т-лімфоцитів у ефекторні клітини. Це можуть бути кілери (зумовлюють місцевий або клітинний імунітет), хелпери (сприяють розвитку загального імунітету) або супресори (пригнічують імунітет). У паракортикальній зоні обов'язково присутні посткапілярні венули з високим ендотелієм, через клітини якого рециркулюючі лімфоцити виходять із кровоносного русла в лімфоїдну тканину вузла.

### **Особливості системи синусів лімфовузла.**

Синуси – це щілиноподібні проміжки між сполучнотканинною стромою (капсула, трабекули) і шарами ретикулоендотеліоцитів (відросчастих ендотеліоцитів), які вкривають лімфоїдні вузлики і мозкові тяжі. Між ретикулоендотеліоцитами локалізуються фіксовані макрофаги (берегові клітини) і типові макрофаги, які містяться на сплетеннях ретикулярних волокон. Синуси формують цілу систему, яка складається з крайового (підкапсулярного), проміжних кіркових і мозкових та ворітного синусів. У крайовий синус, який розташований між капсулою і кірковою речовиною, відкриваються приносні лімфатичні судини. Між трабекулами і лімфоїдними вузликами кіркової речовини знаходяться проміжні кіркові синуси, а між трабекулами і мозковими тяжами – проміжні мозкові синуси. Поблизу воріт лімфатичного вузла локалізований ворітний синус, який дає початок виносним лімфатичним судинам. Між клітинами стінки проміжних синусів є проміжки, крізь які у синуси проникають лімфоцити.

### **Опишіть процес транспорту лімфи системою синусів лімфатичного вузла.**

Транспорт лімфи через систему синусів лімфатичного вузла відбувається поетапно. Спочатку лімфа з приносних лімфатичних судин надходить у крайовий синус. Далі вона просувається через проміжні кіркові та мозкові синуси, а потім потрапляє у ворітний синус. Швидкість руху лімфи в синусах значно знижена, оскільки їх загальний діаметр перевищує діаметр приносних судин. Це створює умови для ефективної фільтрації: макрофаги, розташовані в синусах, активно поглинають та переробляють чужорідні частинки, включаючи антигени. Вони трансформують антигени з корпускулярного стану в молекулярний, що сприяє активації імунної відповіді та диференціюванню лімфоцитів у ефекторні клітини.

Очищена лімфа з ворітного синуса виводиться через виносні (еферентні) лімфатичні судини.

### **Як відбувається кровопостачання лімфатичного вузла?**

Після проникнення в лімфатичний вузол через ворота, артерії розгалужуються і прямують уздовж хіларних трабекул до різних його відділів. У межах кожного лімфоїдного вузлика кіркової речовини розгалужується від двох до трьох артеріол, які формують капілярну мережу, що досягає зародкового центру. Ці капіляри переходять у посткапілярні венули, з яких формуються венозні судини. Високий ендотелій венул забезпечує селективну міграцію лімфоцитів у лімфоїдну тканину, звідки вони потрапляють у систему синусів.

### **Яке значення гемолімфатичних вузлів?**

Гемолімфатичні вузли – це особливий спеціалізований тип лімфатичних вузлів, у яких циркулює кров замість лімфи. Вважається, що у постембріональному періоді розвитку в них, окрім лімфоїдного, відбувається мієлоїдне кровотворення, яке включає утворення гранулоцитів та еритроцитів. Гемолімфатичні вузли активуються після значних втрат крові, забезпечуючи мієлоїдне кровотворення. Проте через малу їх кількість в організмі, вони не можуть повністю компенсувати процес кровотворення. Окрім цього, вони відіграють важливу роль, функціонуючи як периферичні органи гемо- і лімфопоезу.

### **Особливості локалізації гемолімфатичних вузлів.**

У людини гемолімфатичні вузли локалізуються у грудній і черевній порожнинах вздовж грудної та черевної аорти, а також у навколониірковій волокнистій сполучній тканині вздовж ниркових судин.

### **Яку будову мають гемолімфатичні вузли?**

Гемолімфатичні вузли відрізняються меншими розмірами. Вони мають типову мікроструктуру лімфатичних вузлів, проте слабше розвинені мозкові тяжі та вузлики кіркової речовини. Їх синуси заповнені кров'ю, що надає їм червоний відтінок. Зі старінням організму відбувається інволюція гемолімфатичних вузлів, під час якої жирова або пухка волокниста сполучна тканина заміщують елементи паренхіми.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Назвіть центральні органи гемопоезу і лімфопоезу:**

- а) лімфатичні вузли;
- б) тимус;
- в) селезінка;
- г) червоний кістковий мозок.

### **2. Вкажіть ефektorні клітини Т-лімфоцитів:**

- а) кілери;
- б) клітини пам'яті;
- в) плазмоцити;

- г) супресори;
- д) хелпери.

**3. Вкажіть функції центральних органів гемопоезу і лімфопоезу:**

- а) диференціація лімфоцитів, під впливом антигенної стимуляції, в ефекторні клітини;
- б) знищення клітин крові, що завершили життєвий цикл;
- в) утворення клітин крові;
- г) депо крові або лімфи.

**4. Вкажіть рівні структурної організації лімфоїдної тканини**

- а) вторинні вузлики;
- б) дифузна лімфоїдна тканина;
- в) лімфоїдні фолікули;
- г) первинні вузлики;
- д) передвузлики;
- е) периартеріальні лімфоїдні піхви.

**5. Де розміщений червоний кістковий мозок у дорослих людей?**

- а) у епіфізах трубчастих кісток кінцівок;
- б) у компактній кістковій тканині;
- в) у плоских кістках;
- г) у суглобових хрящах.

**6. Як називається структурно-функціональна одиниця тимуса?**

- а) лімфоїдний вузлик;
- б) часточка;
- в) лімфоїдний фолікул;
- г) лімфатичний вузол.

**7. Які функції виконує тимус?**

- а) периферичний орган гемопоезу і лімфопоезу;
- б) синтезує біологічно активні речовини;
- в) центральний орган гемопоезу і лімфопоезу;
- г) бере участь у пігментному обміні.

**8. Вкажіть властивості акцидентальної інволюції тимуса:**

- а) заміщенні часточок жировою і сполучною тканиною;
- б) зворотній процес;
- в) виникає внаслідок дії неадекватних подразників;
- г) незворотній процес;
- д) масовий вихід лімфоцитів у кров.

**9. Якою тканиною утворена строма селезінки?**

- а) жировою тканиною;
- б) щільною волокнистою тканиною;
- в) пухкою волокнистою тканиною;
- г) поодинокі гладкі м'язові клітини.

**10. Як називають паренхіму селезінки?**

- а) вузлик;
- б) пульпа;

- в) фолікул;
- г) часточка.

**11. Чим представлена біла пульпа селезінки?**

- а) артеріями і венами;
- б) еритроцитами і тромбоцитами;
- в) лімфоїдними вузликами;
- г) периартеріальними лімфоїдними піхвами.

**12. Які функції виконує лімфатичний вузол?**

- а) очищення і депонування лімфи;
- б) утворюються пігменти;
- в) лімфоцити під впливом антигенів диференціюються у ефекторні клітини;
- г) синтезуються гормони.

**13. Вкажіть складові паренхіми лімфатичного вузла:**

- а) кіркова речовина;
- б) фолікули;
- в) мозкова речовина;
- г) паракортикальна зона.

**14. Чим утворена стінка синусів лімфатичного вузла?**

- а) ретикулоендотеліоцитами;
- б) часточками;
- в) лімфоїдними вузликами;
- г) фіксованими макрофагами.

**15. У якому органі кровотворення та імунного захисту лімфоїдні вузлики мають центральну артерію?**

- а) тимус;
- б) селезінка;
- в) лімфатичний вузол;
- г) червоний кістковий мозок.

**Відповіді:**

- 1.** б, г; **2.** а, б, г, д; **3.** а, б, г; **4.** а, б, г, д; **5.** а, в; **6.** б; **7.** б, в; **8.** б, в, д; **9.** б, г; **10.** б; **11.** в, г; **12.** а, в; **13.** а, в, г; **14.** а, г; **15.** .

# ЕНДОКРИННА СИСТЕМА

## Функції ендокринної системи.

До складу ендокринної системи відносять органи (залози) і окремі клітини організму, які мають здатність продукувати біологічно активні речовини – гормони (рис. 61). Останні є посередниками у регуляції функцій органів і їх систем. Стимулюючи або пригнічуючи їх діяльність, гормони регулюють такі функції організму як обмін речовин, соматичний ріст і розвиток організму, репродуктивну функцію. Таким чином ендокринна система разом із нервовою системою регулює і координує діяльність організму.

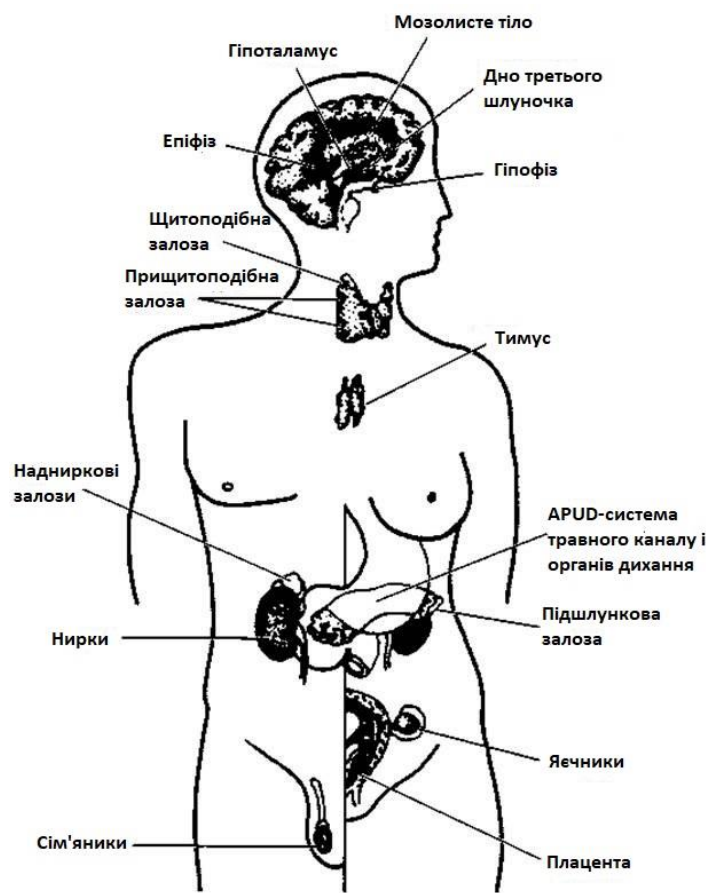


Рис. 61. Основні ендокринні органи і клітини-продуценти гормонів організму людини (за О. Д. Луциком, 2010)

## Як класифікують органи ендокринної системи?

Органи ендокринної системи поділяють на чотири групи: центральні, периферичні, органи, що поєднують ендокринні функції з неендокринними і дисоційовану ендокринну систему. Розрізняють ендокринні органи постійні і тимчасові.

## Охарактеризуйте центральні органи ендокринної системи.

До центральних ендокринних органів належать нейросекреторні ядра гіпоталамуса, гіпофіз і епіфіз. Ці органи тісно пов'язані з органами

центральної нервової системи. Їх гормони, крім того що регулюють вказані вище функції організму, впливають на діяльність інших ендокринних органів.

### **Особливості периферичних органів ендокринної системи.**

До периферичних органів ендокринної системи належать щитоподібна, прищитоподібна і надниркові залози. Гормони цих органів регулюють обмін речовин, соматичний ріст і розвиток організму, репродуктивну функцію. На функціонування периферичних органів впливають гормони центральних ендокринних органів.

### **Назвіть органи, що поєднують ендокринні функції з неендокринними.**

До органів, які поєднують неендокринні функції з ендокринними належать підшлункова залоза, статеві залози (яєчник, яєчко), тимус, нирки, плацента. Остання є тимчасовим ендокринним органом.

### **Охарактеризуйте дисоційовану ендокринну систему.**

До складу дисоційованої ендокринної системи належать окремі (ізолювані) ендокринні клітини (ендокриноцити), які розсіяні в переважній більшості неендокринних органів і тканин організму. Ці клітини можуть бути нервового (розвиваються з нейробластів нервового гребня) і не нервового походження.

### **Назвіть тимчасові ендокринні органи.**

До тимчасових ендокринних органів належать тимчасові органи і структури вагітних жінок. Це плацента і жовте тіло вагітності. У невагітних жінок – це жовте тіло статевого циклу.

### **Дайте визначення гормонам.**

Гормонами називають біологічно активні речовини, які регулюють діяльність органів, для забезпечення основних функцій організму: обмін речовин, ріст і розвиток, репродуктивну функцію.

### **Як класифікують гормони за хімічним складом?**

Диференціюють декілька класів гормонів:

1. пептиди – ці гормони складаються з ланцюгів амінокислот, починаючи від малих пептидів і закінчуючи більшими білками (інсулін, окситоцин, соматотропний гормон та ін.);
2. похідні амінокислот – ці гормони синтезуються з окремих амінокислот (трийодтиронін, тироксин, адреналін, мелатонін та ін.);
3. стероїдні – гормони, які синтезуються з холестерину (тестостерон, естроген, кортизол та ін.).

Гормони виробляються у надзвичайно малих кількостях, виходять в кров або лімфу і реалізують специфічний дистантний вплив органів ендокринної системи на клітини органів-мішеней.

### **Охарактеризуйте взаємодію між ендокринними органами/ ендокринними органами і органами-мішенями.**

Основою взаємодії між ланками ендокринної системи та між ендокринними органами і органами-мішенями лежить принцип зворотного зв'язку. Гормони ендокринних органів впливають на клітини

органа-мішені, стимулюючи їх до активного синтезу певних хімічних сполук. Підвищення рівня цих речовин у крові сигналізує про необхідність зниження активності ендокринного органа. Навпаки, коли концентрація гормонів у крові зменшується, це стимулює посилення їхньої продукції. Механізм зворотного зв'язку діє й у випадку, коли гормони чинять гальмівний (інгібіторний) вплив на орган-мішень.

### **Які особливості будови і функції мають ендокринні органи?**

У складі ендокринних залоз відсутні вивідні протоки. У них добре розвинена судинна сітка, особливо мікроциркуляторне русло. Серед капілярів паренхіми переважають капіляри синусоїдного типу. Тому гормони надходять безпосередньо в кров або лімфу. Ендокринні органи утворені сполучнотканинною стромою і паренхімою. Паренхіму формують ендокринні клітини (ендокриноцити), які розташовуються характерними тяжами (трабекулами), мішечками (фолікулами), або острівцями різного розміру. Ендокринні клітини прилягають до судин мікроциркуляторного русла.

### **Опишіть особливості ендокринних клітин.**

Ендокринні клітини можуть мати епітеліальне або нервово походження. Їх форма кубічна, циліндрична, багатокутна, овальна. Цитоплазма ендокриноцитів містить добре розвинені синтезуючі органели – ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії. У клітинах, що синтезують пептидні гормони і похідні амінокислот краще розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, у клітинах-продуцентах стероїдних гормонів – агранулярна. У цитоплазмі базального полюсу ендокриноцитів знаходиться багато секреторних гранул з включеннями гормонів.

### **Охарактеризуйте нейросекреторні клітини.**

Нейросекреторні клітини формують паренхіму деяких ендокринних органів. Ці клітини мають нервово походження і за будовою схожі на нейроцити, але мають більші розміри. Нейросекреторні клітини крім медіаторів здатні синтезувати ще й нейрогормони. В їх цитоплазмі добре розвинені елементи комплексу Гольджі і гранулярної ендоплазматичної сітки. Ці органели забезпечують синтез і виділення гормонів, які за своєю хімічною природою є олігопептидами. У цитоплазмі всіх нейросекреторних клітин можна виявити специфічні гранули, що містять готові до виведення біологічно активні речовини.

## **Гіпоталамус**

### **Функції гіпоталамуса.**

Гіпоталамус виконує роль центрального нейроендокринного органу, який інтегрує нервову і гормональну регуляцію функціонування головних вісцеральних систем організму. Ендокринна функція гіпоталамуса здійснюється через нейросекреторні ядра передньої і середньої зон. Відростки нейронів задньої зони гіпоталамуса у складі симпатичних і

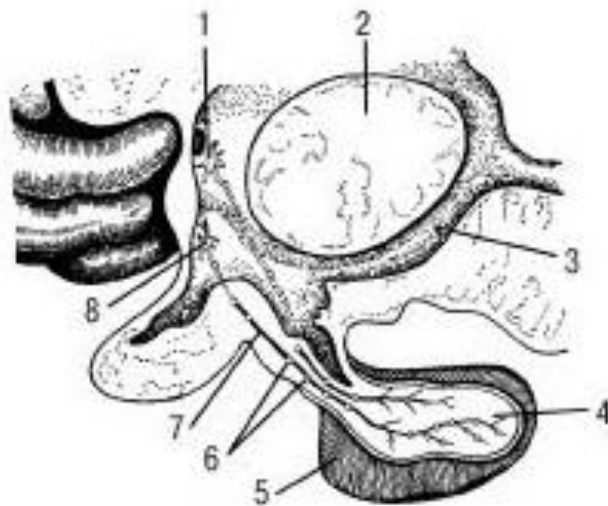
парасимпатичних нервових волокон досягають відповідних органів, забезпечуючи їх нервову регуляцію.

### **Особливості мікроскопічної будови гіпоталамуса.**

Гіпоталамус формують біла і сіра речовини. Його сіра речовина утворює 32 пари ядер, які групуються в передньому, середньому і задньому відділах гіпоталамуса. Ядра переднього відділу утворені нейросекреторними клітинами.

### **Особливості переднього відділу гіпоталамуса.**

У передньому відділі гіпоталамуса знаходиться дві пари ядер – супраоптичні і паравентрикулярні. Їх нейросекреторні клітини мають великі розміри і продукують білкові нейрогормони вазопресин і окситоцин. У людини вироблення вазопресину відбувається переважно в супраоптичних ядрах, тоді як продукція окситоцина переважає в центральній частині паравентрикулярних ядер. Синтезовані гормони по аксонах нейросекреторних клітин стікають в нейрогіпофіз і звідти поступають у кровоносне русло (рис. 62).



**Рис. 62. Схема гіпоталамо-гіпофізарної системи:** 1 – паравентрикулярне ядро; 2 – проміжна маса; 3 – третій мозковий шлуночок; 4 – нейрогіпофіз; 5 – аденогіпофіз; 6 – краплі нейросекрету; 7 – шлях нейросекрету від супраоптичного і паравентрикулярного ядер в нейрогіпофіз; 8 – супраоптичне ядро

### **Яке значення вазопресину?**

Вазопресин призводить до скорочення гладких м'язових клітин стінки кровоносних судин, спричиняючи цим підвищення тиску крові. Другий ефект вазопресину полягає у зменшенні сечовиділення завдяки посиленню зворотного всмоктування (реабсорбції) води у ниркових каналцях. Тому вазопресин називають ще антидіуретичним гормоном. Останні дослідження встановили важливу роль вазопресину в регуляції температури тіла, діяльності серцево-судинної системи. Крім того, гормон необхідний для нормального розвитку головного мозку.

### **Яке значення окситоцину?**

За дії окситоцину скорочується м'язова оболонка стінки матки (міометрій) і міоепітеліоцити молочної залози.

### **Особливості середнього відділу гіпоталамуса.**

В ядрах середнього відділу гіпоталамуса дрібні нейросекреторні клітини синтезують дві групи гормонів – ліберини і статини. Ці гормони об'єднують спільною назвою релізинг-факторів. Ліберини і статини є фізіологічними антагоністами: перші стимулюють, а другі пригнічують синтез і виведення в кров гормонів гіпофіза.

## **Гіпофіз**

### **Вкажіть функції гіпофіза.**

Гіпофіз належить до центральних ендокринних органів. Його гормони регулюють діяльність гіпофіззалежних органів. Такими є частина периферичних і змішаних органів ендокринної системи – щитоподібна залоза, кіркова речовина надниркових залоз, статеві залози. За дії гормонів гіпофіза здійснюється соматичний ріст, обмін ліпідів і пігментів, контролюється утворення молока (лактація). Також у гіпофізі накопичуються гормони окситоцин і вазопресин, які виробляються у передній частині гіпоталамуса.

### **Особливості формування гіпофіза.**

Гіпофіз формується з двох ембріональних джерел: епітеліального та неврального. Ектодермальний епітелій, що вистилає ротову ямку зародка, дає початок випинанню – гіпофізарній кишені (закладці Ратке), яка диференціюється та проростає у напрямку закладки головного мозку, формуючи аденогіпофіз. Одночасно з боку проміжного мозку розвивається невральний виріст, нейрогліальні структури якого формують нейрогіпофіз. У процесі ембріогенезу ці дві складові зливаються, утворюючи повноцінний гіпофіз (рис. 63).

### **Назвіть складові аденогіпофіза.**

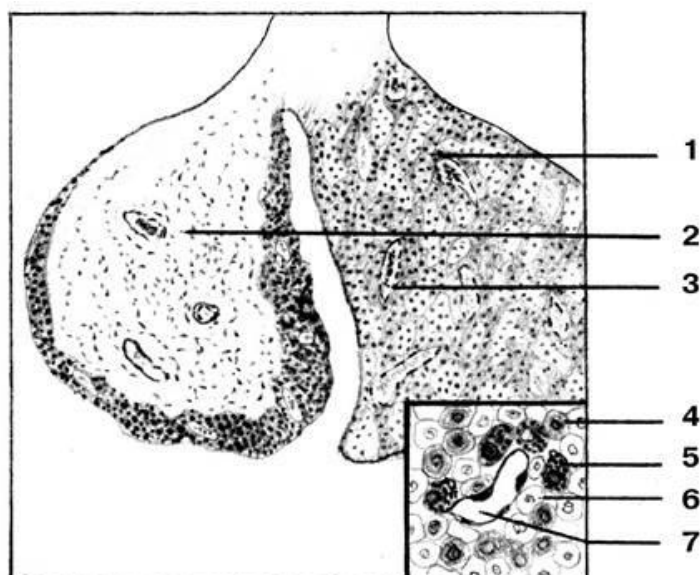
Аденогіпофіз утворений трьома частинами – передньою (дистальною), проміжною і туберальною.

### **Яку специфічну назву мають ендокриноцити аденогіпофіза?**

Ендокриноцити аденогіпофіза мають специфічну назву – аденоцити.

### **Опишіть мікроструктуру передньої частини аденогіпофіза.**

Передня (дистальна) частина аденогіпофіза складається з аденоцитів, організованих у вигляді тяжів (трабекул). Простори між трабекулами заповнені пухкою волокнистою сполучною тканиною та синусоїдними капілярами. Серед аденоцитів розрізняють хромофільні та хромофобні клітини.



**Рис. 63. Мікроскопічна будова гіпофіза:** 1 – передня частина аденогіпофіза; 2 – нейрогіпофіз; 3 – кровоносні судини; 4 – ацидофільні аденоцити; 5 – базофільні аденоцити; 6 – хромофобні аденоцити; 7 – синусоїдні гемокапіляри

### **Як класифікують хромофільні аденоцити передньої частини аденогіпофіза?**

Цитоплазма хромофільних аденоцитів містить секреторні гранули, що здатні інтенсивно зв'язувати барвники. Залежно від афінності (сприйнятливості) до різних типів барвників, ці клітини поділяють на ацидофільні (забарвлюються кислими барвниками), базофільні (забарвлюються основними барвниками) та проміжні (взаємодіють як з кислими, так і з основними барвниками). Хромофільні аденоцити становлять близько 40 % від загальної кількості клітин передньої частини аденогіпофіза.

#### **Особливості ацидофільних аденоцитів.**

Ацидофільні аденоцити складають приблизно третину всіх аденоцитів передньої долі аденогіпофіза. За розмірами вони займають проміжне положення між меншими хромофобними і більшими базофільними аденоцитами. Ацидофільні аденоцити характеризуються округлою або овальною формою. Їх цитоплазма містить щільні білкові гранули, які інтенсивно фарбуються кислими барвниками, такими як еозин і кислий фуксин. Ядро знаходиться в центрі клітини, поруч із ним розташовані синтезуючі органели: гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії.

#### **Як класифікують ацидофільні аденоцити?**

Серед ацидофільних аденоцитів розрізняють два типи клітин – соматотропоцити і мамотропоцити.

#### **Особливості соматотропоцитів.**

Соматотропоцити відповідають за синтез соматотропного гормону, що стимулює білковий обмін і запускає процеси соматичного росту. У їхній

цитоплазмі знаходяться округлі гранули діаметром 300–400 нм, де накопичується зазначений гормон.

#### **Особливості мамотропоцитів.**

Мамотропоцити відповідають за вироблення лактотропного гормону, відомого як пролактин, який стимулює синтез молока в молочній залозі та впливає на діяльність жовтого тіла в яєчниках. Ці клітини характеризуються наявністю в цитоплазмі великих гранул розміром 400–700 нм, в яких накопичується вказаний гормон.

#### **Особливості проміжних аденоцитів.**

До проміжних аденоцитів належать кортикотропоцити. Ці клітини синтезують адренкортикотропний гормон, який активує вироблення гормонів кіркової речовини надниркових залоз. У цитоплазмі кортикотропоцитів виявляються секреторні гранули діаметром 400–600 нм.

#### **Особливості базофільних аденоцитів.**

Базофільні аденоцити є найбільшими клітинами аденогіпофіза. Їх популяція складає 4–10 % від загальної кількості хромофільних аденоцитів. Цитоплазма базофільних аденоцитів містить секреторні гранули з глікопротеїдами, які зафарбовуються основними барвниками.

#### **Як класифікують базофільні аденоцити?**

Серед базофільних аденоцитів виділяють клітини двох типів – гонадотропоцити і тиротропоцити.

#### **Особливості гонадотропоцитів.**

У гонадотропоцитах синтезується два гормони – фолікулостимулюючий (фолітропін) і лютеїнізуючий (лютропін). Перший стимулює сперматогенез і овогенез та синтез естрогену, другий забезпечує розвиток жовтого тіла в яєчниках і активує секрецію тестостерону інтерстиційними клітинами сім'яників. У цитоплазмі гонадотропоцитів знаходяться секреторні гранули діаметром 200–300 нм.

#### **Особливості тиротропоцитів.**

У тиротропоцитах синтезується тиротропний гормон (тиротропін), який впливає на активність продукції гормонів щитоподібною залозою. В цитоплазмі цих клітин виявляються секреторні гранули діаметром 80–150 нм.

#### **Особливості хромофобних аденоцитів.**

Хромофобні аденоцити складають близько 60 % від загальної кількості аденоцитів дистальної частини аденогіпофіза. Їх цитоплазма не містить гранул немає тому зафарбовується слабо. З часом у них накопичуються секреторні гранули і вони перетворюються на хромофільні.

#### **Особливості проміжної частини аденогіпофіза.**

Проміжна частина аденогіпофіза відокремлена від дистальної прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини. Клітини, що її утворюють забарвлюються слабобазофільно і формують декілька рядів. Серед аденоцитів проміжної частини аденогіпофіза розрізняють

меланотропоцити і ліпотропоцити. Перші синтезують меланотропний гормон (меланотропін), який контролює пігментний обмін, другі – ліпотропний гормон (ліпотропін), який впливає на ліпідний обмін.

### **Особливості туберальної частини аденогіпофіза.**

Туберальна частина аденогіпофіза формують декілька тяжів аденоцитів кубічної форми, цитоплазма яких помірно фарбується основними барвниками. В окремих аденоцитах виявляються секреторні гранули. Функція цих клітин досі не встановлена.

### **Мікроструктура нейрогіпофіза.**

Задню частину гіпофіза, нейрогіпофіз, утворений численними безмієліновими нервовими волокнами, які утворені аксонами нейросекреторних клітин супраоптичних і нейровентрикулярних ядер. Нейросекрети цих клітин (гормони) рухаються вздовж аксонів і накопичуються в кінцевих відділах нервових волокон у вигляді тілець Герінга (накопичувальні тільця). Серед нервових волокон розкидані численні пітуїцити (клітини нейроглії). Вони мають округлі або овальні ядра і довгі цитоплазматичні відростки. Між нервовими волокнами і пітуїцитами локалізуються кровоносні судини.

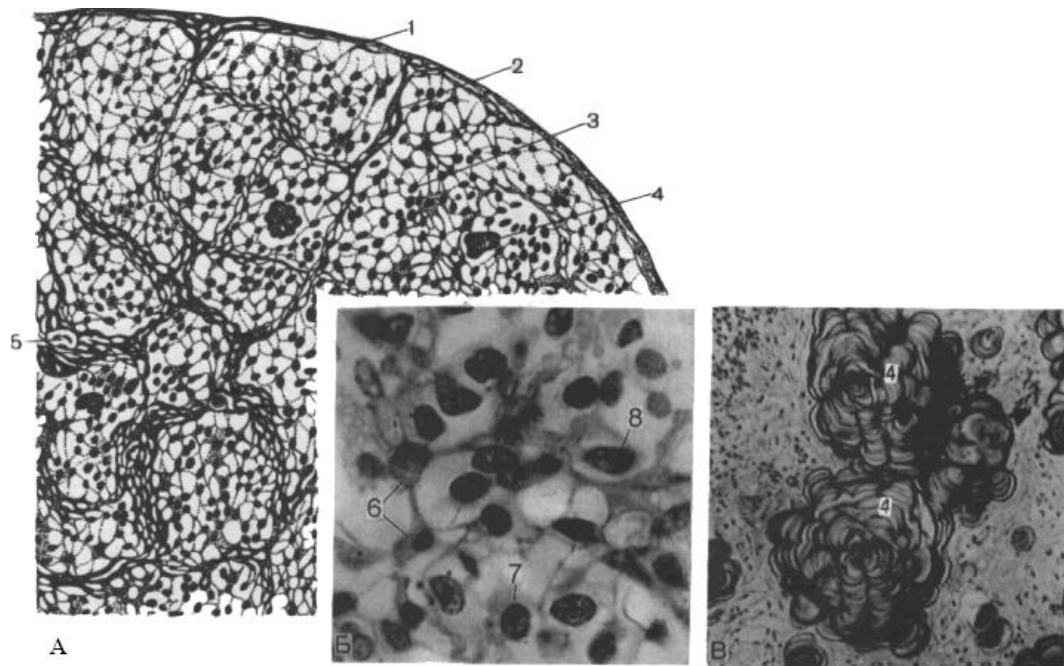
### **Функція нейрогіпофіза.**

У нейрогіпофізі здійснюється накопичення гормонів вазопресину й окситоцину, які синтезуються нейросекреторними клітинами супраоптичних і нейровентрикулярних ядер передньої частини гіпоталамуса. Вказані гормони аксонами цих клітин стікають в нейрогіпофіз, нагромаджуються, формуючи накопичувальні тільця (тільця Герінга) і потрапляють в кров.

## **Епіфіз**

### **Особливості будови епіфіза.**

Епіфіз (шишкоподібне тіло, шишкоподібна залоза) є центральним органом ендокринної системи і локалізується між півкулями великого мозку та мозочком. Розміри епіфіза варіюють індивідуально, його довжина в середньому становить 8–10 мм, ширина – 6 мм, товщина – 4 мм. Маса епіфіза у новонароджених дорівнює 0,007 г, у дорослого чоловіка – 0,18 г, у жінки – 0,15 г. Зовні епіфіз оточений тонкою сполучнотканинною капсулою, від якої відходять перегородки вглиб залози, розгалужуються і розділяють її паренхіму на часточки. В паренхімі епіфіза розрізняють секретоутворюючі пінеалоцити і підтримуючі гліальні клітини. Пінеалоцити розташовуються в центральній частині часточок. Найбільший розвиток паренхіми відмічається в дитячому віці. Після 4–7 років відбувається дегенерація пінеалоцитів і розростання сполучної тканини. У дорослих в епіфізі зустрічаються особливі утворення, які містять солі кальцію, так званий мозковий пісок (рис. 64).



**Рис. 64. Мікроскопічна будова епіфіза:** А – схема мікроструктури епіфіза, Б – паренхіма епіфіза, В – мозковий “пісок” в епіфізі, 1 – капсула; 2 – перегородки; 3 – паренхіма; 4 – мозковий “пісок”; 5 – кровоносні судини; 6 – гліоцити; 7 – темні пінеалоцити; 8 – світлі пінеалоцити.

### Опишіть будову пінеалоцитів.

Пінеалоцити – великі нейросекреторні клітини, відростки яких закінчуються в капілярів, утворюючи своєрідні синаптичні контакти, що забезпечує повноцінне надходження гормону епіфіза в систему кровообігу. Пінеалоцити мають крупні пухирчасті ядра з добре вираженим ядрцем. В цитоплазмі пінеалоцитів добре розвинені синтезуючі органели – ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії, а також рибосоми, лізосоми. Також в цитоплазмі цих клітин є значна кількість ліпідних включень, а в булавоподібних розширеннях закінчень їх відростків містяться секреторні гранули. Залежно від функціонального стану пінеалоцитів розрізняють світлі і темні клітини. Світлі пінеалоцити – це крупні клітини з бідною на секреторні включення світлою цитоплазмою. Темні пінеалоцити – менші за розміром клітини, цитоплазма яких багата на включення у вигляді ацидофільних і базофільних гранул.

### Яка функція пінеалоцитів?

Пінеалоцити продукують понад 40 видів пептидів, а також біологічно активні аміни, зокрема серотонін і мелатонін. Серотонін виступає попередником у біосинтезі мелатоніну: його утворення переважає у світлу фазу доби, тоді як мелатонін синтезується здебільшого вночі. Епіфіз реагує на зміну освітленості завдяки імпульсам, що надходять від сітківки ока через симпатичні нервові волокна. Мелатонін пригнічує секрецію гонадоліберину гіпоталамусом і гонадотропних гормонів аденогіпофіза, що запобігає передчасному статевому дозріванню. Крім

того, цей гормон впливає на пігментацію, мінеральний обмін, біоритми, проліферацію клітин і чинить протипухлинну дію.

### **Будова і функції гліоцитів епіфіза.**

Гліоцити характеризуються наявністю довгих відростків і виконують переважно опорно-механічну функцію. Ці клітини локалізуються переважно по периферії часточок, а їх відростки орієнтовані у напрямку міжчасточкових перегородок. Відростки гліоцитів проникають у сполучнотканинну строму, забезпечуючи структурну підтримку органа. Цитоплазма гліоцитів містить незначну кількість органел.

### **Онтогенез епіфіза.**

Епіфіз починає формуватися на п'ятому тижні ембріонального розвитку з нейроектодерми у вигляді випинання (кишені) в області майбутнього проміжного мозку, а саме даху третього шлуночка. Після народження дитини цей орган втрачає прямі аферентні та еферентні зв'язки з мозковими структурами. Найбільшого розвитку він досягає приблизно до семирічного віку, після чого поступово зазнає вікової інволюції. При цьому частина пінеалоцитів піддається атрофії, тоді як елементи строми збільшуються. У них накопичуються мікроскопічні кулясті відкладення карбонатних і фосфатних солей, які називають мозковим піском.

## **Щитоподібна залоза**

### **Охарактеризуйте щитоподібну залозу.**

Щитоподібна залоза належить до периферичних органів ендокринної системи. Її гормони контролюють процеси окиснення, від яких залежать всі обмінні процеси в організмі, а також регулюють кальцієвий обмін. Щитоподібна залоза складається з двох часток полігональної форми, які поєднані перешийком. Розташована залоза на передній поверхні щитоподібного і перснеподібного хрящів гортані, а також другого і третього кілець трахеї. Маса і морфометричні показники щитоподібної залози індивідуальні. У дорослої людини маса залози становить 12–25 г, у новонародженого – 2–3 г; розміри кожної частки: довжина – 2,5–4 см, ширина – 1,5–2 см, товщина – 1–1,5 см; об'єм – до 18 мл у жінок і до 25 мл у чоловіків.

### **Особливості розвитку щитоподібної залози.**

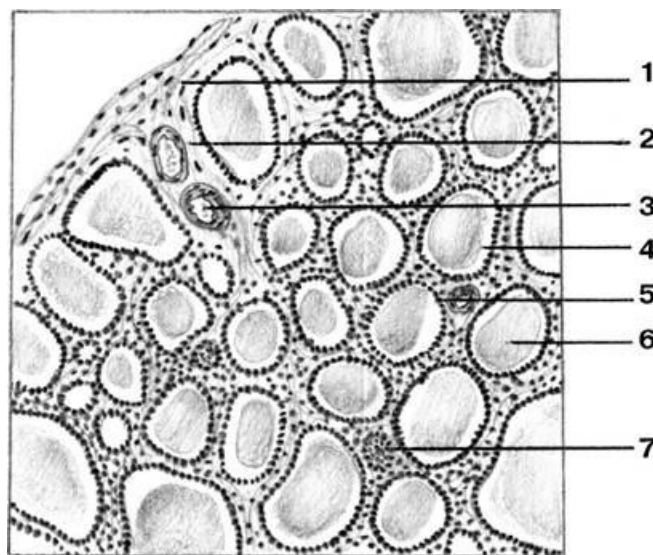
Щитоподібна залоза формується з ентодермального епітелію вентральної стінки передньої кишки в області між першою та другою зябровими кишнями. Спочатку епітеліальні клітини утворюють розгалужені трабекули, які поступово трансформуються у фолікули внаслідок накопичення колоїду. Простір між фолікулами заповнюється мезенхімою, що містить кровоносні судини та нервові волокна, формуючи сполучнотканинну строму органа. Парафолікулярні клітини походять із нейробластів.

### Мікроскопічна будова щитоподібної залози.

Щитоподібна залоза є паренхіматозним органом, який складається зі сполучнотканинної строми та паренхіми. Сполучнотканинна строма представлена капсулою і трабекулами, які утворені пухкою волокнистою сполучною тканиною, насиченою кровоносними і лімфатичними судинами, нервами. Капсула вкриває орган зовні. Від неї вглиб залози простягаються трабекули, що поділяють її на часточки. Паренхіма щитоподібної залози утворена епітеліальними клітинами, які формують фолікули та міжфолікулярні острівці. Між фолікулами знаходяться тонкі прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, що містять велику кількість кровоносних і лімфатичних судин, нервів.

### Опишіть фолікул щитоподібної залози.

Фолікул є структурною і функціональною одиницею щитоподібної залози. Ця мікроскопічна структура має форму від округлої до овальної та діаметр від 0,02 до 0,09 мм. Стінка фолікула складається з одного шару тироцитів, які лежать на базальній мембрані. У середині фолікула накопичується колоїд – желеподібна речовина, основою якої є білок тироглобулін. У його молекулі гормон тироксин зв'язаний із поліпептидним ланцюгом, утворюючи глобулін. Окрім тироцитів, у складі стінки фолікула присутні також парафолікулярні клітини, що належать до ендокриноцитів (рис. 65).

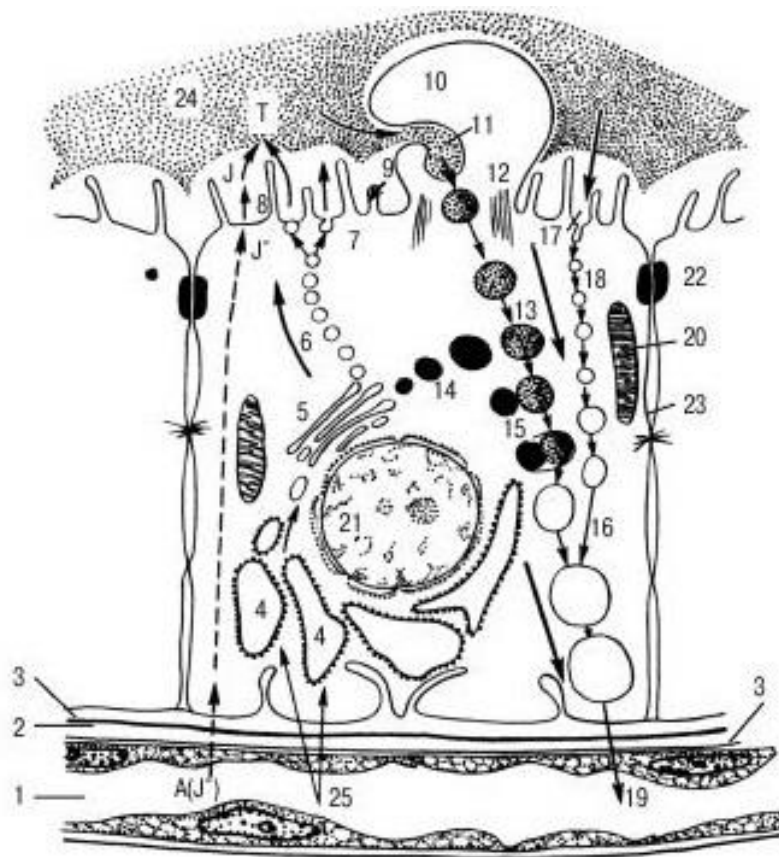


**Рис. 65.** Схеми мікроскопічної будови щитоподібної залози: 1 – капсула; 2 – трабекули; 3 – кровоносні судини; 4 – фолікули; 5 – тироцити; 6 – колоїд; 7 – міжфолікулярні острівці

### Особливості будови тироцитів.

Тироцити є соматичними клітинами ентодермального походження та становлять основний клітинний компонент фолікулів щитоподібної залози (рис. 66). Вони характеризуються наявністю апікальних мікрроворсинок, що забезпечують виведення секреторних продуктів у просвіт фолікула, а їхні бічні поверхні з'єднуються між собою за допомогою десмосом. Базальна

мембрана плазмолемі утворює численні інвагінації, які збільшуються разом із функціональною активністю клітин. У цитоплазмі тироцитів містяться добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії, лізосоми та інші включення. Форма тироцитів залежить від активності щитоподібної залози: у дорослих у нормі вони мають кубічну форму, при гіперфункції набувають призматичної форми, тоді як у випадку гіпофункції або у старечому віці стають плоскими. Активність також супроводжується збільшенням кількості та висоти мікрворсинок, а також зростанням інвагінацій. Окрім цього, тироцити здатні поглинати з кровообігу іони йоду та тирозин, необхідні для нормального функціонування залози.



**Рис. 66. Схема будови тироцита і процесу секреції:** 1 – гемокапіляр; 2 – перикапілярний простір; 3 – базальні мембрани тироцита і гемокапіляра; 4 – ендоплазматична сітка; 5 – комплекс Гольджі; 6 – транспорт глікопротеїдів до апікального полюсу клітини; 7 – екзоцитоз у порожнину фолікула; 8 – надходження в порожнину фолікула атомарного йоду; 9 – мікрворсинки; 10 – формування псевдоподій в процесі резорбції колоїду; 11 – фагоцитоз колоїду; 12 – мікротрубочки псевдоподій; 13 – краплі колоїду; 14 – лізосоми; 15 – з'єднання колоїду з лізосомами; 16 – вакуолі з продуктами протеолізу; 17 – протеоліз колоїду на апікальній поверхні тироцита і ендоцитоз його продуктів; 18 – транспорт піноцитозних пухирців; 19 – надходження гормонів в гемокапіляр; 20 – мітохондрії; 21 – ядро; 22 – щільний контакт; 23 – міжклітинний простір з десмосомами; 24 – колоїд; 25 – надходження речовин з гемокапіляра в тироцит

### **Яка функція тироцитів?**

Ключовими функціями тироцитів є синтез гормонів (тироксину і трийодтироніну) та регуляція обмінних процесів. Саме вони забезпечують основний вплив щитоподібної залози на організм.

### **Назвіть фази синтезу гормонів тироцитами.**

У процесі утворення гормонів тироцитами розрізняють дві фази – продукції та виведення.

### **Що характерне для фази продукції гормонів тироцитами?**

Фаза продукції гормонів тироцитами включає наступні процеси:

1. Поглинання йодиду та утворення йоду: Іони йоду транспортуються до тироцитів через базальну мембрану, після чого окислюються до молекулярного йоду за участю спеціального ферменту тиропероксидази.
2. Синтез тироглобуліну: Тироглобулін, незрілий глікопротеїн, синтезується в гранулярній ендоплазматичній сітці, модифікується в комплексі Гольджі та секретується в порожнину фолікула.
3. Йодування тироглобуліну: Процес йодування залишків тирозину у тироглобуліні забезпечує утворення монойодтирозину та дийодтирозину.
4. Формування гормонів: Трийодтиронін (Т3) утворюється з монойодтирозину та дийодтирозину, а тироксин (Т4) – з пари дийодтирозинів.
5. Нагромадження колоїду: Зрілий тироглобулін із вмістом Т3 і Т4 накопичується у фолікулах як форма зберігання гормонів.

### **Що характерне для фази виведення гормонів тироцитами?**

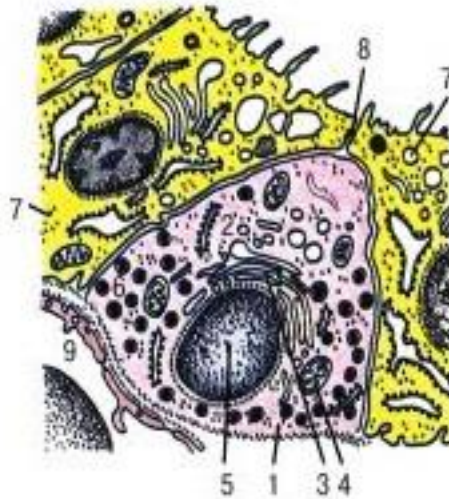
Фаза виведення гормонів тироцитами характеризується наступними процесами:

1. Фагоцитоз колоїду: Тироцити захоплюють частинки колоїду з порожнини фолікула, що містять зрілий тироглобулін.
2. Гідроліз тироглобуліну: У цитоплазмі тироцитів тироглобулін гідролізується за допомогою лізосомних ферментів, що призводить до вивільнення гормонів тироксину (Т4) і трийодтироніну (Т3).
3. Транспорт гормонів: Вивільнені Т4 і Т3 через базальну мембрану тироцита надходять у капілярну сітку, яка оплітає фолікул.
4. Регуляція обміну речовин: Гормони, що надходять у кров, впливають на метаболічні процеси, включаючи швидкість використання кисню та енергії клітинами організму.

### **Особливості будови парафолікулярних клітин щитоподібної залози.**

Парафолікулярні клітини (або кальциноцити, К-клітини, С-клітини) знаходяться між тироцитами у стінках фолікулів (рис. 67) або в інтерстиційній тканині, але не контактують безпосередньо з порожниною фолікула. Зазвичай мають овальну або багатокутну форму. У їх цитоплазмі добре розвинені синтезуючі органели – гранулярну ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, мітохондрії, а також багато секреторних гранул. Останні забезпечують синтез і виділення кальцитоніну – гормону, який регулює обмін кальцію в організмі,

зменшуючи його рівень у крові. Ці клітини також секретують додаткові пептиди, такі як соматостатин та інші, що впливають на обмін речовин. На відміну від тироцитів, парафолікулярні клітини не беруть участі в утворенні йодовмісних гормонів і функціонально відносяться до нейроендокринної системи.



**Рис. 67.** Схема ультрамікроскопічної будови і розташування парафолікулярної клітини в стінці фолікула: 1 – парафолікулярна клітина; 2 – ендоплазматична сітка; 3 – комплекс Гольджі; 4 – мітохондрії; 5 – ядро; 6 – гранули з інкретом; 7 – тироцити; 8 – десмосома; 9 – гемокапіляр

### Охарактеризуйте міжфолікулярні острівці щитоподібної залози.

Міжфолікулярні острівці щитоподібної залози входять до складу її паренхіми. Це скупчення клітин, які розташовуються між фолікулами. Вони виконують важливі функції в регуляції гормональної активності залози. До складу цих острівців входять переважно парафолікулярні клітини, які синтезують кальцитонін – гормон, що регулює обмін кальцієм та знижує його рівень у крові. Ці острівці мають меншу поширеність, ніж фолікули, але їхня функціональна роль є значущою, особливо в контексті нейроендокринної регуляції.

## Прищитоподібна залоза

### Особливості макроскопічної будови прищитоподібної залози.

Прищитоподібна залоза – це парний периферичний орган ендокринної системи, що зазвичай складається з чотирьох (рідше двох) залоз, розташованих на задній поверхні щитоподібної залози під спільною сполучнотканинною капсулою. Ці овальні залози мають розміри приблизно 6×3×2 мм і масу 35–50 мг кожна. У верхній та нижній частинах щитоподібної залози вони розташовуються парами, хоча можуть зміщуватися в межах шиї або навіть у середостінні. Залози поділяються на зовнішню частину, що прилягає до поверхні часток щитоподібної

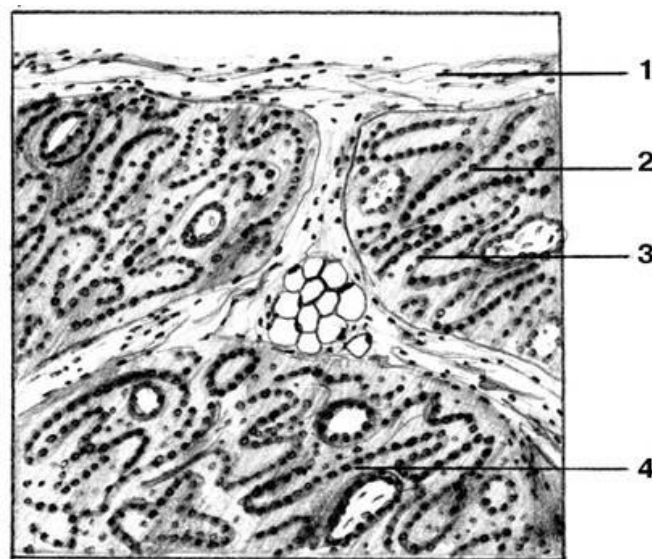
залози, і внутрішню, яка розташовується в середині часток або уздовж медіальної поверхні.

### **Розвиток прищитоподібної залози.**

Ембріональний розвиток прищитоподібної залози розпочинається на п'ятому тижні, коли спостерігається потовщення епітелію третьої та четвертої пар зябрових кишень. Ці потовщення перетворюються на вирости, які поступово відокремлюються, формуючи окремі залози. У новонароджених паренхіма залози складається виключно з головних клітин, тоді як ацидофільні клітини з'являються у віці 5–7 років. Після 20–25 років у тканині залоз накопичуються адипоцити.

### **Мікроструктура прищитоподібної залози.**

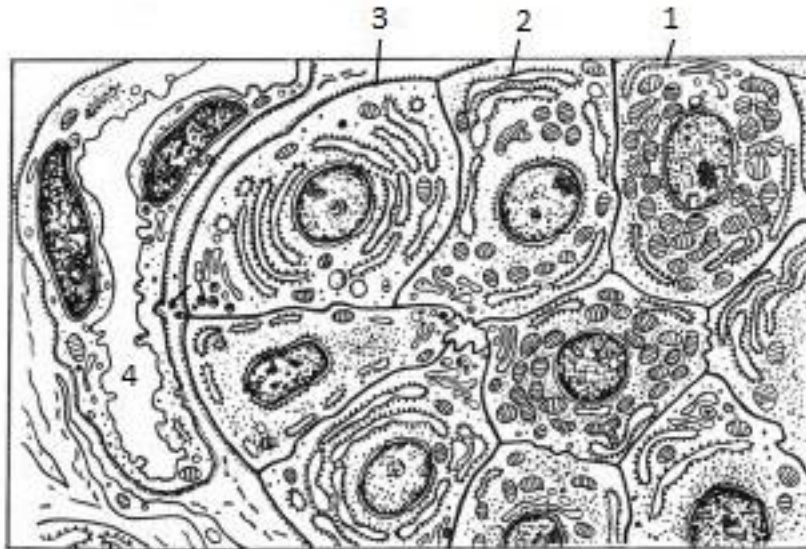
Прищитоподібна залоза паренхіматозний орган, який складається зі сполучнотканинної стромы та паренхіми. Сполучнотканинна строма залози сформована пухкою волокнистою сполучною тканиною і представлена капсулою і трабекулами. Капсула вкриває орган зовні, від неї всередину залози відходять перегородки, які не розділяють її на часточки. Паренхіма представлена тяжами або групами паратироцитів (ендокриноцитів), які розділені ніжними прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини з густою сіткою кровоносних капілярів (рис. 68).



**Рис. 68.** Мікроскопічна будова прищитоподібної залози: 1 – капсула; 2 – головні паратироцити; 3 – ацидофільні паратироцити; 4 – епітеліальні трабекули

### **Особливості будови паратироцитів прищитоподібної залози.**

Паратироцити – це основні функціональні клітини прищитоподібної залози. Вони мають добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі та численні мітохондрії. У їх цитоплазмі знаходяться секреторні гранули розміром 200–400 нм, що містять паратгормон (паратирин). Клітини мають рецептори на плазмолемі, які здатні реагувати на концентрацію іонів кальцію в крові, що забезпечує точну регуляцію їхньої активності (рис. 69).



**Рис. 69.** Схема ультрамікроскопічної будови прищитоподібної залози: 1 – оксифільні клітини; 2 – проміжні клітини; 3 – головні клітини; 4 – гемокапіляр

### **Класифікація паратироцитів прищитоподібної залози.**

Серед паратироцитів розрізняють наступні типи:

1. Головні клітини (базофільні або ацидофільні): Залежно від функціонального стану їх цитоплазма може зафарбовуватися базофільно або ацидофільно. Вони є основними клітинами, які виробляють паратгормон.
2. Оксифільні клітини: Зустрічаються переважно в осіб старшого віку, містять великі мітохондрії, але їх функція залишається недостатньо вивченою.
3. Проміжні клітини: Це клітини, які мають характеристики обох попередніх типів.

### **Функціональне значення паратироцитів прищитоподібної залози.**

Основне завдання паратироцитів – це синтез і секреція паратгормону, який підвищує рівень кальцію в крові шляхом стимуляції діяльності остеокластів (макрофаги кісткової і хрящової тканини). Паратгормон є антагоністом кальцитоніну, гормону щитоподібної залози, і разом вони підтримують гомеостаз кальцію. Паратироцити є ключовими регуляторами кальцієво-фосфорного обміну в організмі, забезпечуючи належну роботу м'язів, нервів і кісткової системи.

## **Надниркова залоза**

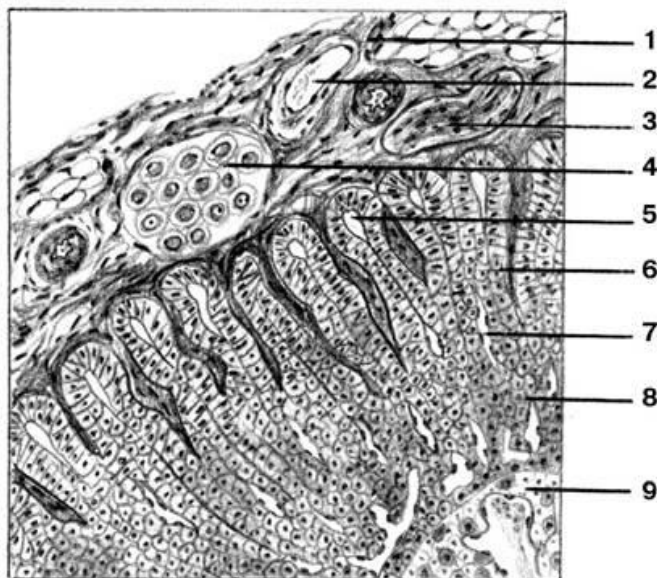
### **Загальна характеристика надниркової залози.**

Надниркова залоза – це парний ендокринний орган, який розташовується над верхнім полюсом нирок. Вона має порівняно невеликі розміри (приблизно 5×3×1 см) і масу (6–7 грамів). За формою залоза нагадує трикутник або півмісяць із увігнутою основою. Надниркові залози

виконують ключову роль у підтримці фізіологічного балансу в організмі, виробляючи гормони, що регулюють різноманітні процеси, включаючи метаболізм, реакцію на стрес і водно-сольовий обмін.

### Особливості мікроскопічної будови надниркової залози.

У наднирковій залозі виділяють сполучнотканинну строму і паренхіму. Сполучнотканинна строма утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною і представлена капсулою і перегородками. Капсула вкриває залозу зовні, від неї вглиб залози проникають тонкі перегородки. Ці перегородки містять численні гемокапіляри, що забезпечують кровопостачання, однак не поділяють орган на часточки. Під капсулою розташовується тонкий шар дрібних епітеліальних клітин, що забезпечують регенерацію кіркової речовини. Паренхіма надниркової залози складається з двох основних компонентів: Кіркова речовина (інтерреналовий орган): локалізована на периферії органа; Мозкова речовина (супрареналовий орган): розташована в центрі надниркової залози (рис. 70).



**Рис. 70. Надниркова залоза:** 1 – капсула; 2 – кровоносні судини; 3 – нерви; 4 – нервові ганглії; 5 – мозкова речовина; 6 – клубочкова (дугова) зона, 7 – пучкова зона, 8 – кровоносні капіляри, 9 – сітчаста зона кіркової речовини; 9 – мозкова речовина

### Розвиток надниркової залози.

Надниркові залози формуються з двох окремих ембріональних джерел. Кіркова речовина розвивається з целомічного епітелію несегментованої частини мезодерми. Клітини цього епітелію проникають у розташовану нижче паренхіму. Їх великі оксифільні клітини утворюють тяжі, які формують первинну (фетальну) кору. У процесі розвитку фетальна кора обростає дрібними базофільними клітинами, що походять із целомічного епітелію кореня брижі, та утворює дефінітивну кору. Первинна кора функціонує протягом внутрішньоутробного періоду і зникає після

народження, залишаючи тільки дефінітивну кору. Мозкова речовина надниркових залоз утворюється з клітин нервового гребня, які мігрують у вентральному напрямку. Ці клітини трансформуються у залозисті хромафінні клітини, що проникають у центральну частину закладки і формують мозкову речовину. На ранніх етапах розвитку ці клітини продукують лише норадреналін, а згодом – також адреналін. Надниркові залози досягають максимальної функціональної активності у віці 20–25 років. Починаючи з 50–60 років, у кірковій речовині спостерігаються вікові зміни: у клубочковій і пучковій зонах відбувається інволюція, а ендокринні клітини заміщуються сполучною тканиною. Водночас структура та функція мозкової речовини, а також клітини сітчастої зони залишаються практично незмінними протягом усього життя.

### **Охарактеризуйте кіркову речовину надниркової залози.**

Кіркова речовина надниркової залози поділяється на три зони, які розрізняються за морфологією та функцією: поверхнева клубочкова (дугова) зона, середина пучкова зона і глибока сітчаста зона. Ендокриноцити в цих зонах формують тяжі, орієнтовані відповідно до їхньої структури. Проміжки між тяжами заповнені пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка забезпечує їх підтримку. Співвідношення ширини зон у товщі кіркової речовини нормального зрілого організму становить приблизно 1 : 9 : 3, що свідчить про домінуючу ширину пучкової зони порівняно з іншими. Така будова сприяє ефективному виконанню функцій кожної зони.

### **Загальна характеристика ендокриноцитів кіркової речовини надниркової залози.**

Ендокриноцити кіркової речовини надниркової залози відзначаються високою функціональною активністю. Їх цитоплазма містить добре розвинену агранулярну ендоплазматичну сітку, яка відіграє ключову роль у синтезі стероїдних гормонів. Також у клітинах добре розвинений комплекс Гольджі, який забезпечує модифікацію і транспортування біосинтезованих речовин. Мітохондрії ендокриноцитів мають характерні везикулярні кристи, що сприяють активному виробництву енергетичних ресурсів для процесу синтезу стероїдних гормонів, а також є джерелом синтезу попередників цих гормонів.

### **Морфологічні і функціональні особливості клубочкової зони кіркової речовини надниркової залози.**

Клубочкова зона є зовнішнім шаром кіркової речовини надниркової залози. Вона складається з ендокриноцитів, що мають циліндричну або полігональну форму. Ці клітини організовані у вигляді дугоподібних тяжів чи округлих клубочків. Їхня цитоплазма світла, містить агранулярну ендоплазматичну сітку у формі дрібних пухирців із розташованими між ними рибосомами, добре розвинений комплекс Гольджі та численні мітохондрії. Ендокриноцити клубочкової зони

синтезують мінералокортикостероїдні гормони, основним з яких є альдостерон. Цей гормон виконує важливу регуляторну функцію: підтримує рівень натрію в організмі та відіграє роль у посиленні запальних процесів.

### **Морфологічні і функціональні особливості пучкової зони кіркової речовини надниркової залози.**

Пучкова зона – це середній шар кіркової речовини надниркової залози. Вона складається з великих ендокриноцитів, розташованих паралельними рядами, що нагадують «пучки». Форма цих клітин може бути кубічною або стовпчастою залежно від функціонального стану, а їхня цитоплазма містить ліпідні включення, що впливають на її світліший або темніший вигляд. На поверхні клітин, що контактує з капілярами, наявні мікроворсинки, які сприяють обміну речовин. Ендокриноцити пучкової зони синтезують глюкокортикостероїдні гормони, серед яких кортизон, гідрокортизон і кортикостерон. Ці гормони регулюють обмін білків, вуглеводів і ліпідів, стимулюють енергетичний обмін, а також пригнічують запальні процеси, забезпечуючи ключові функції у підтримці гомеостазу організму.

### **Морфологічні і функціональні особливості сітчастої зони кіркової речовини надниркової залози.**

Ендокриноцити сітчастої зони мають кубічну форму та утворюють розгалужені тяжі. У цій зоні спостерігається збільшення кількості клітин із темною цитоплазмою, а вміст ліпідів у цитоплазмі зменшується. Сітчаста зона є джерелом синтезу статевих стероїдів. Основним гормоном, що виробляється клітинами цієї зони, є андрогенстероїдний гормон, подібний до тестостерону, який синтезується в сім'яниках. У меншій кількості утворюються жіночі статеві гормони, такі як естрогени і прогестерон.

### **Джерела регенерації кіркової речовини надниркової залози.**

Між морфофункціональними зонами кіркової речовини надниркової залози розташовуються скупчення малодиференційованих клітин, які є джерелом фізіологічної регенерації клітин цієї області. Перший прошарок таких клітин знаходиться між капсулою і клубочковою зоною, а другий – між клубочковою і пучковою зонами, де він утворює так звану суданофобну зону. У глибших шарах, між сітчастою зоною і мозковою речовиною, виявляються клітини з ацидофільною цитоплазмою, що формують Х-зону. Ця зона являє собою залишки клітин ембріональної кори надниркових залоз і зберігає зв'язок із їхньою ранньою стадією розвитку.

### **Особливості будови мозкової речовини надниркової залози.**

Мозкова речовина, розташована у центральній частині надниркової залози і відокремлена від кіркової речовини переривчастим прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини. Мозкова речовина сформована хромафінними клітинами округлої або полігональної форми, нейронами

симпатичної нервової системи, нервовими волокнами та синусоїдними гемокапілярами. Така організація забезпечує ключову функцію мозкової речовини – синтез і секрецію катехоламінів, необхідних для регуляції реакцій організму на стрес.

### **Як класифікують хромафінні клітини?**

Хромафінні клітини поділяються на два типи залежно від синтезованих речовин: епінефроцити та норепінефроцити. Епінефроцити мають світлу цитоплазму, заповнену секреторними гранулами, і виробляють адреналін. Норепінефроцити ж характеризуються темнішою цитоплазмою з гранулами норадреналіну.

### **Функціональне значення адреналіну і норадреналіну.**

Адреналін і норадреналін, як представники катехоламінів, синтезуються в хромафінних клітинах мозкової речовини надниркових залоз. Адреналін, окрім стимуляції серцевої діяльності та участі в обміні вуглеводів, розширює бронхи та сприяє мобілізації енергетичних ресурсів у м'язах, що особливо важливо під час реакції на стрес. Норадреналін, крім функції медіатора нервового збудження, також виконує роль регулятора судинного тонуусу через вплив на гладку мускулатуру стінок судин. Він також бере участь у формуванні нейроендокринного зв'язку через регуляцію активності гіпоталамуса. Підвищення рівня цих гормонів під час стресу ілюструє механізм швидкої адаптації організму до критичних умов, де взаємодія надниркових залоз із нервовою системою відіграє центральну роль.

### **Морфофункціональні особливості інтерреналової системи.**

Інтерреналова система утворена кірковою речовиною надниркових залоз і інтерреналовими тільцями, що забезпечує її участь у регуляції метаболічних процесів та водно-електролітного балансу.

### **Морфофункціональні особливості супрареналової системи.**

Супрареналова система формується за рахунок мозкової речовини надниркових залоз та парагангліїв, які є ключовими компонентами у забезпеченні нейроендокринної регуляції і реалізації стресових реакцій організму.

### **Морфофункціональні особливості інтерреналових тілець.**

Інтерреналові тільця – це гістологічні структури, які є частиною інтерреналової системи, пов'язаної з ендокринною регуляцією. Вони локалізуються поза наднирковими залозами, зокрема вздовж основних кровоносних судин, таких як аорта, у зоні біля нирок і в заочеревинному просторі. Їхня позиція забезпечує тісний зв'язок із судинною системою, що дозволяє гормонам, які вони синтезують, швидко потрапляти у кровотік і впливати на організм. Інтерреналові тільця складаються із клітин, схожих за своєю структурою і функцією на клітини кіркової речовини надниркових залоз. Вони беруть участь у синтезі стероїдних гормонів, таких як кортикостероїди. Ці гормони беруть участь у регуляції метаболізму та підтримці водно-сольового балансу організму.

Інтерреналові тільця є похідними мезодерми та зберігають спільність у будові з іншими ендокринними структурами.

### **Морфофункціональні особливості парагангліїв.**

Параганглії – це невеликі скупчення клітин, які належать до ендокринної системи та розташовані вздовж великих кровоносних судин або у вузлах автономної нервової системи. Параганглії складаються з хромафінних клітин, які є похідними нервового гребеня. Ці клітини мають здатність накопичувати і синтезувати катехоламіни (адреналін і норадреналін). Параганглії оточені сполучнотканинною капсулою і добре васкуляризовані, що забезпечує швидку секрецію гормонів у кров. Основна функція парагангліїв – участь у регуляції реакцій на стрес, зокрема через секрецію катехоламінів. Деякі параганглії (наприклад, каротидні тільця) виконують хеморецепторну функцію, реагуючи на зміни рівня кисню, вуглекислого газу та рН у крові. Найчастіше параганглії локалізуються поблизу аорти (аортальні параганглії) або в каротидному трикутнику (каротидні тільця). Також вони зустрічаються уздовж симпатичного стовбура та у заочеревинному просторі. У міру дорослішання кількість активних парагангліїв зменшується.

## **Дисоційована ендокринна система**

### **Охарактеризуйте дисоційовану ендокринну систему.**

Дисоційована ендокринна система представлена ізольованими ендокриноцитами, які розташовані в різних органах і тканинах організму. Ендокриноцити поділяються на дві групи: 1. Клітини неврального походження, які розвиваються з нейробластів нервового гребеня; 2. Клітини не неврального походження, які мають інше ембріональне походження. Клітини неврального походження накопичують і декарбоксилують попередники біологічно активних амінів. Включають ендокринні клітини органів травлення, нейросекреторні клітини мозку та клітини мозкової речовини надниркових залоз. Їх функціонування не залежить від гіпофіза. Клітини не неврального походження включають ендокриноцити яєчника, фолікулярні клітини та лютеїноцити. Вони продукують стероїдні гормони та залежні від тропних гормонів гіпофіза. Ця система поширена у більшості органів і підтримує локальну регуляцію процесів обміну речовин і гормонального фону. Вона служить важливою ланкою взаємодії між нервовою та ендокринною системами.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Які з названих органів відносяться до центральних ендокринних?**

- а) епіфіз;
- б) гіпофіз;
- в) надниркові залози;

- г) нейросекреторні ядра гіпоталамуса;
- д) підшлункова залоза.

**2. Які з названих органів поєднують ендокринні функції з неендокринними?**

- а) тимус;
- б) гіпофіз;
- в) надниркові залози;
- г) нирки;
- д) підшлункова залоза.

**3. В якому ендокринному органі утворюються гормони вазопресин і окситоцин?**

- а) в епіфізі;
- б) в гіпофізі;
- в) в наднирковій залозі;
- г) в нейросекреторних ядрах гіпоталамуса.

**4. Вкажіть особливості будови гіпоталамуса:**

- а) утворений кірковою і мозковою речовинами;
- б) нейросекреторні клітини формують 32 пари ядер;
- в) у передній зоні містяться супраоптичні і паравентрикулярні ядра;
- г) продукує соматотропний гормон;
- д) продукує вазопресин і окситоцин.

**5. З яких частин складається гіпофіз?**

- а) аденогіпофіз;
- б) епіфіз;
- в) нейрогіпофіз;
- г) тимус.

**6. Які гормони продукують гонадотропоцити?**

- а) адренкортикотропін;
- б) лютропін;
- в) пролактин;
- г) соматотропін;
- д) фолітропін.

**7. Якими клітинами утворена паренхіма епіфіза?**

- а) гліоцити;
- б) гонадотропоцити;
- в) пінеалоцити;
- г) пітуїцити;
- д) олігодендроцити.

**8. Які клітини продукують мелатонін?**

- а) гонадотропоцити;
- б) пітуїцити;
- в) гліоцити;
- г) пінеалоцити;
- д) меланотропоцити.

**9. Чим утворена стінка фолікулів щитоподібної залози?**

- а) базальна мембрана;
- б) паратироцити;
- в) парафолікулярні клітини;
- г) тироцити;
- д) пінеалоцити.

**10. Вкажіть гормони щитоподібної залози:**

- а) соматотропін;
- б) тироксин;
- в) кальцитонін;
- г) трийодтиронін;
- д) мелатонін.

**11. Які клітини формують паренхіму прищитоподібної залози?**

- а) пітуїцити;
- б) паратироцити;
- в) парафолікулярні клітини;
- г) пінеалоцити.

**12. Вкажіть особливості будови і функції надниркової залози:**

- а) є центральним ендокринним органом;
- б) є периферичним ендокринним органом;
- в) має часточкову будову;
- г) паренхіма утворена кірковою і мозковою речовинами;
- д) мозкова речовина утворена хромафінними клітинами.

**13. Вкажіть послідовно зони кіркової речовини надниркових залоз від поверхневої до найглибшої.**

- а) клубочкова, сітчаста, пучкова;
- б) клубочкова, пучкова, сітчаста;
- в) пучкова, клубочкова, сітчаста;
- г) сітчаста, пучкова, клубочкова.

**14. Який гормон бере участь у запуску стресової реакції організму?**

- а) адреналін;
- б) вазопресин;
- в) паратгормон;
- г) тестостерон.

**15. Чим утворена мозкова речовина надниркових залоз?**

- а) хромафінні клітини;
- б) хромофільні клітини;
- в) синусоїдні гемокапіляри;
- г) нервові волокна;
- д) нейрони симпатичної нервової системи.

**Відповіді:**

**1.** а, б, г; **2.** а, г, д; **3.** г; **4.** б, в, д; **5.** а, в; **6.** б, д; **7.** а, в; **8.** г; **9.** а, в, г; **10.** б, в, г; **11.** б; **12.** б, г, д; **13.** б; **14.** а; **15.** а, в, г, д.

## ЗОВНІШНІЙ ПОКРИВ ОРГАНІЗМУ

### Чим представлений зовнішній покрив організму людини?

Зовнішній покрив організму людини представлений шкірою та її похідними.

### Шкіра

#### Які основні функції виконує шкіра?

Основними функціями шкіри є:

- захисна (захист тканин внутрішнього середовища від механічних, термічних і хімічних чинників, ультрафіолетових променів, мікроорганізмів);
- секреторна;
- дихальна;
- терморегуляційна;
- бере участь у водно-сольовому обміні, депонує кров, воду та інші речовини;
- в ній синтезується і депонується вітамін D;
- вона є рецепторним полем, в якому зосереджені чутливі нервові закінчення.

#### На які види поділяють шкіру людини?

Залежно від товщини шкіру людини поділяють на товсту і тонку.

#### Яку шкіру вважають товстою?

Ділянки тіла, які зазнають постійних механічних навантажень вкриті товстою шкірою (долоні, стопи).

#### Яку шкіру вважають тонкою?

Волосиста частина голови, обличчя, шия та ін. вкриті тонкою шкірою.

#### Якими шарами утворена шкіра?

Шкіра утворена:

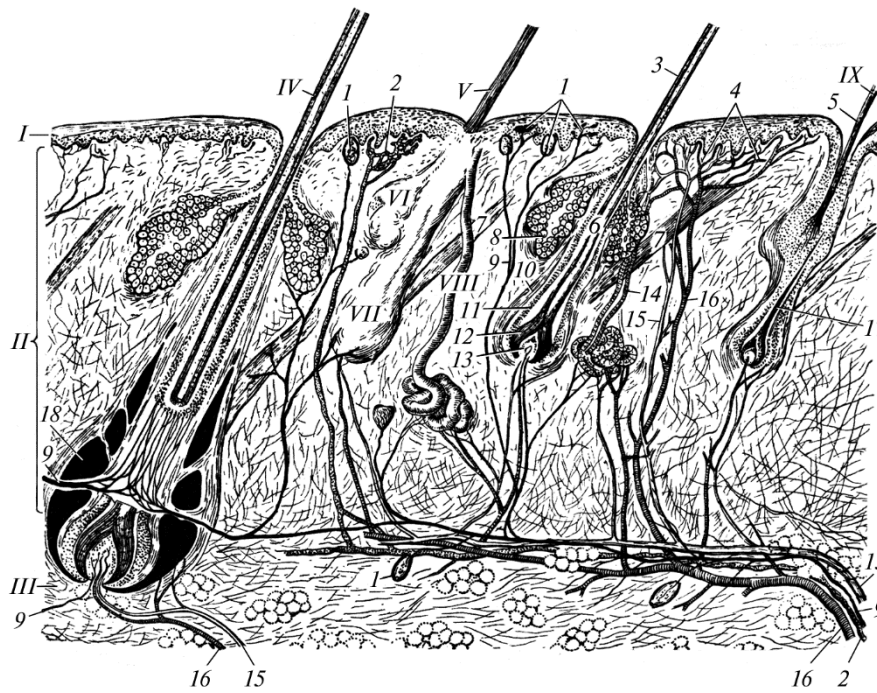
- епідермісом (надшкір'я),
- дермою (власне шкіра)
- гіподермою (підшкірна основа) (рис. 71).

#### Що таке епідерміс і які його особливості?

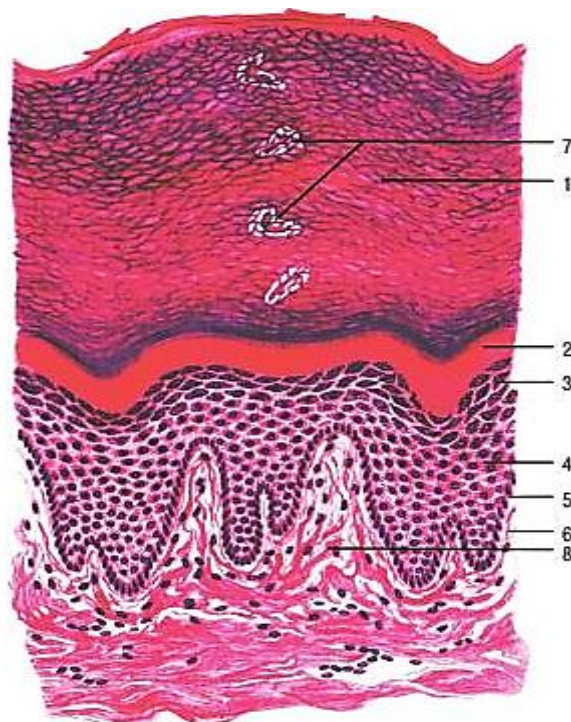
Епідерміс – це зовнішній шар шкіри утворений багат шаровим плоским зроговілим епітелієм. Його характерною особливістю є відсутність кровоносних та лімфатичних судин і наявність великої кількості чутливих нервових закінчень.

#### Які шари клітин виділяють в епідермісі товстої шкіри?

В епідермісі товстої шкіри виділяють п'ять шарів кератиноцитів (епідермоцитів): базальний, остистий (шипуватий), зернистий, блискучий і роговий (рис. 72).



**Рис. 71. Схема будови шкіри:** I – епідерміс; II – дерма; III – гіподерма; IV – чутлива волосина; V – покривна волосина; VI – сальна залоза; VII – фолікул волосини; VIII – потова залоза; IX – зміна волосини; 1 – рецептори шкіри; 2 – лімфатична судина; 3 – стрижень волосини; 4 – судинне сплетення; 5 – волосина, що линяє; 6 – корінь волосини; 7 – підіймач волосини; 8 – сальна залоза в розрізі; 9 – нерви; 10 – волосяна сумка; 11 – коренева піхва; 12 – волосяна цибулина; 13 – волосяний сосочок; 14 – потова залоза в розрізі; 15 – вена; 16 – артерія; 17 – нова волосина; 18 – синуси волосяної сумки



**Рис. 72. Схема будови епідермісу:** 1 – роговий шар; 2 – блискучий шар; 3 – зернистий шар; 4 – остистий шар; 5 – базальний шар; 6 – базальна мембрана; 7 – протока потової залози; 8 – дерма

### **Який склад базального шару епідермісу?**

Базальний шар епідермісу є найглибшим. Він розміщений на базальній мембрані і утворений базальними кератиноцитами, пігментними клітинами (меланоцитами), епідермальними дендритними макрофагами (клітини Лангерганса), а також клітинами Меркеля (чутливі). У цьому шарі іноді виявляються лімфоцити.

### **Особливості будови кератиноцитів базального шару.**

Базальних кератиноцитів найбільше. Вони мають переважно циліндричну форму і округле ядро, фарбуються основними барвниками. В їх цитоплазмі є усі органели загального призначення та тонофібрили – органели спеціального призначення. Кератиноцити базального шару є камбіальними клітинами епідермісу. Вони діляться шляхом мітозу і відновлюють його клітинний склад в зв'язку із зроговінням кератиноцитів вище розташованих шарів епідермісу.

### **Будови і функції меланоцитів.**

Меланоцити – це відросчасті клітини, що розгалужуються в напрямку поверхневих шарів епідермісу (в 1 мм<sup>2</sup> шкіри виявляється від 800 до 2500 клітин). Меланоцити синтезують і накопичують пігмент меланін, у вигляді оточених клітинною мембраною овальних гранул – меланосом, які є похідними ендоплазматичної сітки та комплексу Гольджі й утворені скупченнями з 3–15 меланінових гранул.

### **Яку функцію виконує меланін?**

Меланін поглинає ультрафіолетове випромінювання, захищаючи організм від його шкідливої дії.

### **Які клітини називають меланофороцитами?**

Кератиноцити і клітини Лангерганса із фагоцитованими меланосомами називають меланофороцитами.

### **Яка кількість меланоцитів у базальному шарі епідермісу?**

На 10 кератиноцитів базального шару епідермісу припадає один меланоцит.

### **Будова і функція клітин Лангерганса.**

Клітини Лангерганса – це епідермальні дендритні макрофаги. Їх цитоплазма утворює розгалужені відростки (дендрити), містить багато лізосом і фагосом. Клітини Лангерганса фагоцитують антигени із зовнішнього середовища, забезпечуючи розвиток імунних реакцій та протипухлинних реакцій організму.

### **Будова і функції клітин Меркеля.**

Клітини Меркеля – чутливі (рецепторні) епітеліальні клітини. Їх характерною особливістю є сплющене ядро і наявність осміофільних гранул у цитоплазмі. Клітини Меркеля, контактуючи з дендритами чутливих нейронів, забезпечують тактильну чутливість.

### **Звідки в епідерміс потрапляють лімфоцити?**

Міграція лімфоцитів в епідерміс відбувається із кровоносних судин поверхневого (сосочкового) шару дерми.

### **Особливості будови остистого (шипуватого) шару епідермісу.**

Остистий шар епідермісу формують п'ять–десять рядів остистих (шипуватих) кератиноцитів, цитоплазма яких утворює вирости (ості, шипи). В ділянках виростів виявляється багато органел спеціального призначення тонофібрил. Завдяки виростам кератиноцити контактують між собою, щільно з'єднуючись за допомогою десмосом. Між кератиноцитами остистого шару виявляються поодинокі клітини Лангерганса і лімфоцити.

### **Якими клітинами утворена росткова (гермінативна) зона епідермісу?**

Росткова зона епідермісу утворена клітинами базального та нижніх рядів остистого шарів.

### **Яку будову має зернистий шар епідермісу?**

Зернистий шар епідермісу формують два–чотири ряди не здатних до розмноження кератиноцитів. В їх цитоплазмі синтезується білок філагрин, який склеює кератинові мікрофіламенти, що формуються на базі тонофібрил. У результаті їх агрегації в цитоплазмі з'являються гранули кератогіаліну, наявність яких свідчить про початок процесів зроговіння клітин епідермісу. В цитоплазмі кератиноцитів цього шару, окрім гранул кератогіаліну, під плазмолемою знаходяться кератиносоми. Вони містять гідролітичні ферменти і ліпіди, які оточені клітинною мембраною. Ферменти і ліпіди кератиносом шляхом екзоцитозу виводяться у міжклітинний простір, де беруть участь у формуванні водонепроникного бар'єру і щільному з'єднанні клітин (цементация).

### **Будова блискучого шару епідермісу.**

Блискучий шар епідермісу формують три–чотири ряди плоских кератиноцитів, у цитоплазмі яких накопичується білок елеїдин – продукт перетворення кератогіаліну. Ядро і органели не виявляються, оскільки вони зруйновані ферментами лізосом і кератиносом. За рахунок високого вмісту елеїдину клітини цього шару мають вигляд оксифільно забарвленої смужки, в якій неможливо розпізнати межі окремих клітин.

### **Будова рогового шару епідермісу.**

Роговий шар епідермісу утворений десятками рядів зроговілих кератиноцитів, цитоплазма яких заповнена кератином. Клітини, що розташовані на поверхні цього шару, поступово відмирають, перетворюючись на рогові лусочки, які злущуються. Цей процес здійснюється завдяки дії ферментів кератиносом, що руйнують міжклітинні контакти.

### **Особливості будови епідермісу тонкої шкіри.**

У тонкій шкірі епідерміс тонший, в ньому відсутній блискучий шар, а процеси зроговіння кератиноцитів відбуваються у скороченому циклі.

### **Як здійснюється фізіологічна регенерація епідермісу?**

Фізіологічна регенерація епідермісу здійснюється шляхом проліферації стовбурових клітин росткової зони.

### **Як здійснюється живлення епідермісу?**

Живлення епідермісу здійснюється надходженням поживних речовин з кровоносних судин, розташованих у сосочковому шарі дерми.

### **Назвіть шари дерми.**

Дерма складається з двох шарів: поверхневого – сосочкового і глибокого – сітчастого.

### **Яка будова сосочкового шару дерми?**

Сосочковий шар дерми формує пухка волокниста сполучна тканина, яка у вигляді конусоподібних сосочків неправильної форми впинається в епідерміс. Тут знаходиться багато кровоносних судин мікроциркуляторного русла, які забезпечують живлення епідермісу. Гладкі м'язові клітини, локалізовані в цьому шарі, при скороченні викликають спазм судин і зменшення тепловіддачі.

### **Яка будова сітчастого шару дерми?**

Сітчастий шар дерми формує неоформлена щільна волокниста сполучна тканина з численними товстими колагеновими і еластичними волокнами. Перші зумовлюють міцність шкіри та її тісний зв'язок з гіподермою, а другі – її еластичність.

### **Що локалізується в дермі?**

У сітчастому шарі дерми локалізуються корені волосся, залози шкіри (сальні – ближче до сосочкового шару, потові – ближче до гіподерми), м'язи-підіймачі волосся, кровоносні і лімфатичні судини, нервові волокна та їх закінчення.

### **Чим утворена гіподерма (підшкірна основа)?**

Гіподерма (підшкірна основа) – підшкірна жирова клітковина, утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій містяться скупчення жирових клітин, які вросли в сітчастий шар дерми.

### **Яка роль гіподерми?**

Гіподерма з'єднує шкіру із глибше розташованими тканинами і органами, забезпечує її рухливість, амортизує механічні впливи на шкіру.

### **В яких ділянках тіла людини в шкірі відсутня гіподерма?**

Гіподерма відсутня в шкірі губ, повік, зовнішніх статевих органів. Може бути значно потоншена в ділянках шкіри, де вона вкрита волоссям, а також в шкірі обличчя, долонь, підощв.

### **Джерела розвитку шкіри.**

Джерелами розвитку шкіри є ектодерма і мезодерма. Епідерміс розвивається з ектодерми, а дерма і гіподерма – з дерматомів сомітів мезодерми.

## **Похідні шкіри**

### **Як поділяють похідні шкіри?**

Похідні шкіри поділяють на залозисті та рогові.

## **Джерела розвитку похідних шкіри.**

Похідні шкіри розвиваються з епідермісу та дерми шкіри.

## **Залозисті похідні шкіри**

### **Вкажіть залозисті похідні шкіри.**

До залозистих похідних належать сальні, потові. Особливим різновидом потових залоз є грудні (молочні) залози.

### **Мікроструктура сальної залози.**

Сальна залоза – це проста альвеолярна розгалужена залоза з голокриновим типом секреції. Її секрет, шкірне сало, змащує шкіру та волосся, пом'якшуючи їх, запобігає мацерації шкіри водою, проявляє протимікробну дію. За добу сальні залози шкіри людини виділяється до 20 г шкірного сала. Вивідні протоки залоз відкриваються в канал фолікула волосини в ділянці його переходу в лійку. Кінцевий секреторний відділ сальної залози – це мішечок розміром 0,2–2 мм, стінка якого утворена базальною мембраною, на якій розташовані кілька шарів клітин себоцитів. Найглибший, камбіальний шар, представлений малодиференційованими клітинами кубічної форми з добре вираженим ядром. Над ними розташовані себоцити полігональної форми. Ці клітини мають значно більші розміри за рахунок інтенсивного синтезу ліпідів у їх цитоплазмі, що в подальшому викликає руйнування ядра і органел. З нагромадженням ліпідних включень себоцити перетворюються на ліпідні краплі, оточені плазмолемою, які переміщуються до вивідної протоки. Вивідна протока сальної залози утворена базальною мембраною і епітелієм. Останній поблизу секторного відділу простий кубічний, а далі епітелій стає багат шаровим плоским.

### **Мікроструктура потової залози.**

Потова залоза – це проста трубчаста нерозгалужена залоза з мерокриновим або апокриновим типом секреції. Секрет залози, піт, на 98 % складається з води і 2 % мінеральних солей та екскреторних органічних речовин. У потовій залозі виділяють кінцевий секреторний відділ і вивідну протоку. Секреторні відділи потових залоз локалізуються в глибоких шарах дерми і формують клубочки діаметром 0,3–0,4 мм. Стінка секреторного відділу утворена базальною мембраною, на якій розташовані міоепітеліоцити і один шар кубічних або циліндричних (залежно від фази секреторного циклу) епітеліоцитів – судорифероцитів. Міоепітеліоцити – це відросчасті клітини, в цитоплазмі яких є скоротливі органели. Скорочення міоепітеліоцитів забезпечує виведення секрету із секреторного відділу. Серед судорифероцитів розрізняють світлі і темні клітини. Світлі судорифероцити секретують воду і мінеральні речовина, а темні – органічні речовини.

### Особливості будови вивідної протоки потової залози.

Вивідна протока має вигляд спіралі. Її стінка утворена базальною мембраною і двошаровим кубічним епітелієм, який в епідермісі змінюється на багат шаровий плоский, а в роговому шарі стінка протоки зникає. Протоки секреторних відділів пронизують сітчастий і сосочковий шари дерми, проходять всі шари епідермісу відкриваються на поверхні шкіри потовою порою. У частини потових залоз протоки відкриваються в лійку волосяного фолікула разом з протоками сальних залоз.

### Як класифікують грудні (молочні) залози?

Грудні залози – це складні альвеолярні розгалужені залози з апокриновим типом секреції. Вони є видозміненими в процесі еволюції потовими залозами.

### Особливості будови грудних залоз.

Грудна залоза – парний орган у нормі функціонує лише у жінок. Кожна залоза побудована із сполучнотканинної стромы та паренхіми. Сполучнотканинна строма утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною і формує капсулу та трабекули, які поділяють молочну залозу на часточки. У стромі міститься нервові закінчення, жирові клітини, кровоносні і лімфатичні судини, а в трабекулах – ще й міжчасточкові вивідні протоки. У дорослої жінки кожна залоза складається із 15–20 часточок. Кожна часточка складається із окремої залозки, яка оточена сполучною тканиною з жировими клітинами (рис. 673).

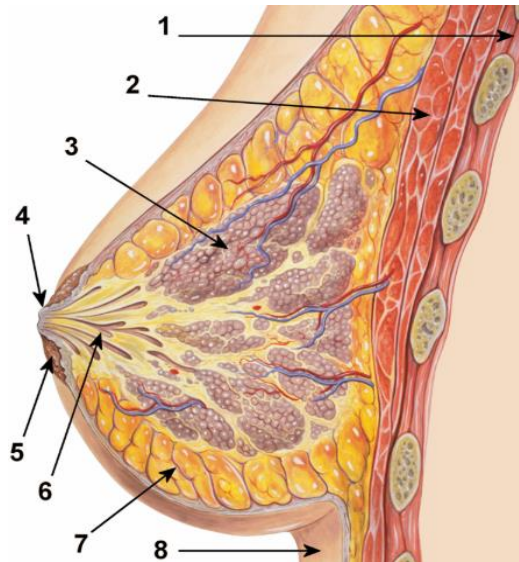
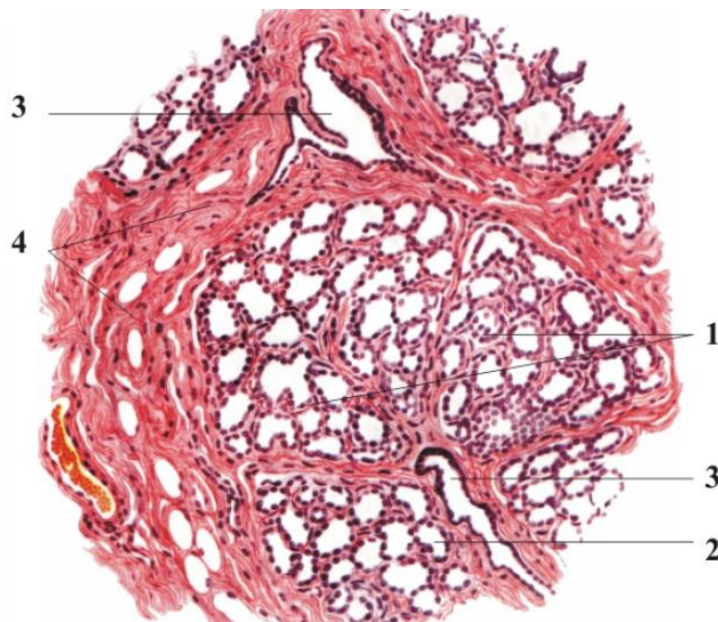


Рис. 73. Схема грудної залози: 1 – грудна стінка; 2 – грудні м’язи; 3 – молочна часточка; 4 – сосок; 5 – ареола; 6 – молочна протока; 7 – жирова тканина; 8 – шкіра

### Особливості будови часточки залозки грудної залози.

До складу кожної залозки входить система розгалужених молочних проток (молочні ходи). Кінцева протока відкривається на верхівці соска грудей, у неї впадають молочні синуси, які збирають молоко із молочних проток, в які впадають альвеолярні молочні ходи. Більшість проток

вистелена двошаровим (в деяких ділянках – багатошаровим) епітелієм, який оточений міоепітеліоцитами. Молочні ходи до періоду молоковіддачі починаються сліпо, а з настанням вагітності та лактації дають початок численним альвеолам (рис. 74).



**Рис. 74.** Схема будови лактуючої грудної залози: 1 – часточка залози; 2 – альвеола; 3 – міжчасточкова вивідна протока; 4 – прошарки сполучної тканини з кровоносними судинами

### **Чим утворена стінка альвеоли молочної залози?**

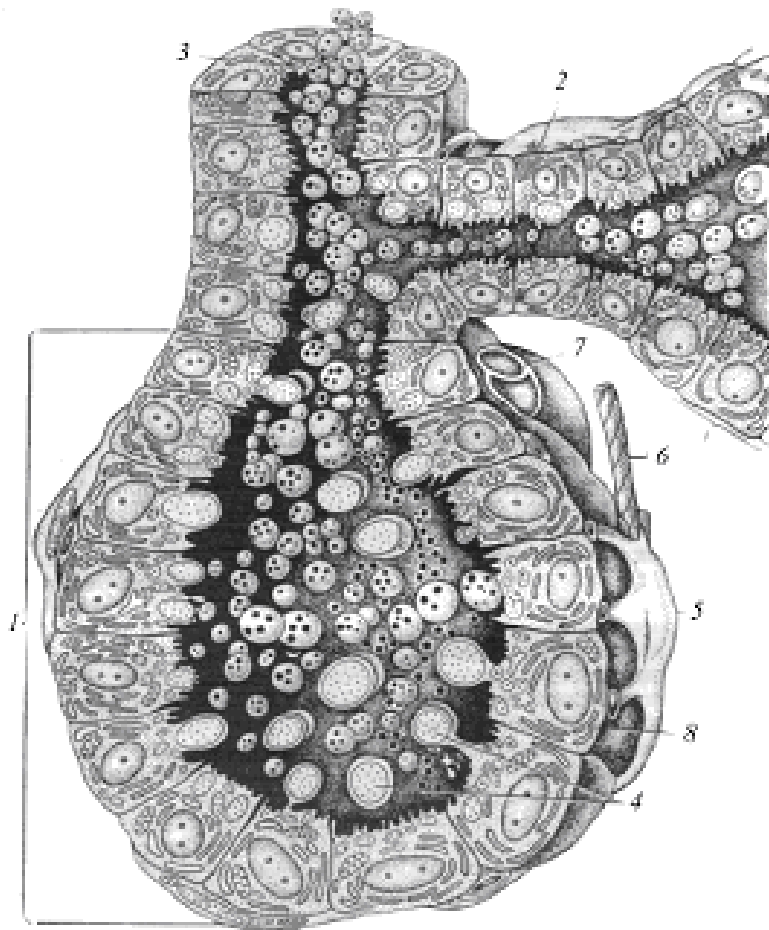
Стінка альвеоли молочної залози утворена базальною мембраною, на якій розташовані міоепітеліоцити і секреторні клітини – лактоцити (рис. 75).

### **Мікроструктура лактоцитів.**

Лактоцити – це секреторні клітини грудних залоз. Вони мають велике ядро. В цитоплазмі лактоцитів добре розвинені синтезуючі органели, мікротрубочки, мікрофіламенти, секреторні включення. Плазмолема апікального полюсу клітин формує мікроворсинки. Між собою лактоцити контактують за допомогою десмосом. Залежно від функціонального стану лактоцити можуть мати кубічну або циліндричну форму.

### **Як відбувається процес утворення молока в лактоцитах?**

В кожному лактоциті синтезуються всі компоненти молока. Молочний жир синтезується в базальному полюсі лактоциів. Він має вигляд дрібних крапель, які оточені клітинною мембраною. Дрібні краплі ліпідів зміщуються до апікального полюса лактоцита, з'єднуються і утворюють велику краплю. Остання разом з плазмолемою апікального полюсу відокремлюється від лактоцита і поступає у порожнину секреторного відділу (апокриновий тип секреції). Всі інші складові молока (вода, білки, мінеральні речовини) виділяються з лактоцитів за мерокриновим типом секреції.



**Рис. 75.** Схема будови секреторного відділу молочної залози: 1 – альвеола; 2 – мала внутрішньочасточкова протока; 3 – середня внутрішньочасточкова протока; 4 – секрція; 5 – міоепітеліоцити; 6 – нервовe волокно; 7 – гемокапіляр; 8 – лактоцит

## Рогові похідні шкіри

### Назвіть рогові похідні шкіри.

До рогових похідних шкіри належать – волосся і нігті.

### Що таке волосся?

Волосся – це похідне шкіри, який у людини виконує переважно косметичну роль, у тварин – захисну, терморегуляційну, камуфляжну, сенсорну функції.

### Які є типи волосся?

Волосся є трьох типів – довге, щетинкове і пушкове. Довге волосся локалізується на голові, під пахвами, на лобку, у чоловіків – борода та вуса. Щетинкове волосся – брови, вії, волосся розміщене в присінку носової порожнини і в зовнішньому слуховому ході. Пушкове волосся покриває все тіло людини.

### З яких частин складається волосина?

У волосині розрізняють стрижень і корінь. Стрижень – це частина волосини, яка знаходиться над поверхнею шкіри, корінь волосини заглиблений у шкіру.



### **Мікроструктура волосини.**

У волосині розрізняють кутикулу, кіркову та мозкову речовини. Кутикула – зовнішній шар волосини, який представлений одним шаром плоских зроговілих клітин – лусочок, які подібно черепиці нашаровуються одна на одну. Кіркова речовина зовні оточує мозкову. Вона утворена кількома рядами зроговілих клітин, у яких крім кератину виявляється повітря і пігмент, який зумовлює колір волосся. Мозкова речовина або серцевина знаходиться в центрі волосини, і представлена великими клітинами, які перебувають у стадії зроговіння. В цитоплазмі цих клітин знаходиться м'який кератин і повітря.

### **Що таке волосяний фолікул?**

Волосяний фолікул – це структура, яка подібно до мішечка вкриває корінь волосини. Його стінка утворена внутрішньою та зовнішньою епітеліальними (кореневими) піхвами. Навколо фолікула розташована волосяна (дермальна) сумка, а в його середині знаходиться канал – канал волосини. Біля поверхні шкіри канал фолікула розширюється, формуючи волосяну лійку – лійку фолікула.

### **Будова внутрішньої кореневої піхви.**

Шар епітеліальних клітин, що оточує кутикулу кореня волосини називається внутрішня коренева піхва, яка формується в результаті розмноження поверхневих клітин волосяної цибулини. Вона складається з одного або декількох рядів цілком або частково зроговілих клітин в цитоплазмі яких міститься м'який кератин. Нижній відділ волосяного фолікула сформований кутикулою, яка прилягає до кореня волосини, внутрішнім гранульованим шаром Генслі (клітини містять гранули) і зовнішнім блідим шаром Генле (епітеліальний шар). В середньому та верхньому відділах фолікула ці шари зливаються і внутрішня коренева піхва представлена лише повністю зроговілими клітинами. Внутрішня коренева піхва простягається від волосяної цибулини до місця впадіння проток сальних залоз у канал фолікула.

### **Будова зовнішньої кореневої піхви.**

Зовнішня коренева піхва утворена заглибленням епідермісу шкіри, яке досягає волосяної цибулини. В ділянці лійки кореня волосини зовнішня коренева піхва сформована базальним, остистим і поверхневим шарами. Клітини поверхневого та остистого шарів поступово зникають і на рівні волосяної цибулини вона утворена 1–2 рядами клітин базального шару.

### **Чим утворена волосяна сумка?**

Волосяна сумка фолікула утворена волокнистою сполучною тканиною дерми шкіри і базальною мембраною.

### **Як росте волосся?**

Волосся росте за рахунок поділу малодиференційованих клітин волосяної цибулини, завдяки їх здатності до проліферації (розмноження).

### Що таке ніготь?

Ніготь – це рогова пластинка, яка є похідною епідермісу і є його роговим шаром.

### Чим утворена нігтьова пластинка?

Нігтьова пластинка утворена роговими лусочками. Вони щільно прилягають одна до одної і в своєму складі містять твердий каротин.

### Опишіть нігтьову пластинку.

Нігтьова пластинка лежить на нігтьовому ложі, з трьох сторін вона оточена складками шкіри (нігтьові валики) Між нігтьовою пластинкою і нігтьовими валиками знаходиться нігтьова щілина (рис. 77).

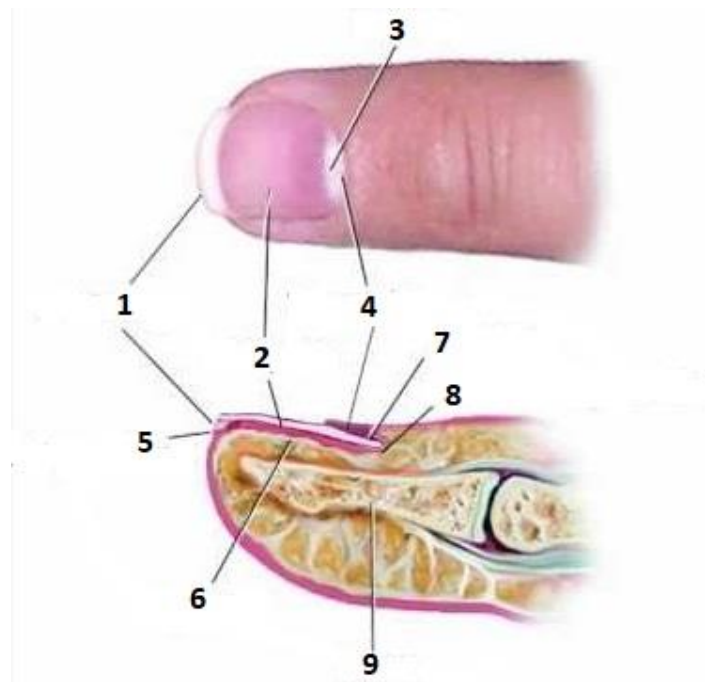


Рис. 77. Будова нігтя: 1 – вільний край; 2 – нігтьова пластинка; 3 – нігтьова луночка (лунула); 4 – проксимальний нігтьовий валик (кутикула, епоніхій); 5 – край нігтьового ложа (гіпоніхій); 6 – нігтьове ложе; 7 – корінь нігтя; 8 – нігтьовий матрикс; 9 – кістка дистальної фаланги

### Які частини має нігтьова пластинка?

На ній розрізняють корінь, тіло і край.

### Що таке нігтьова луночка?

Нігтьова луночка (лунула) – це невелика частина кореня нігтя, що виходить за межі нігтьової щілини, в ділянці його заглиблення в задню нігтьову щілину, має білуватий колір і форму півмісяця.

### Що таке край нігтя?

Це частина нігтя, яка виходить за край нігтьового ложа.

### Чим утворене нігтьове ложе?

Нігтьове ложе утворене епітеліальною та сполучнотканинною частинами.

### Чим утворена епітеліальна частина нігтьового ложа (піднігтьова пластинка)?

Піднігтьова пластинка – утворена ростковою зоною епідермісу.

### **Що таке нігтьовий матрикс?**

Нігтьовий матрикс – це ділянка піднігтьової пластинки, що лежить під коренем нігтя. в якій постійно відбуваються процеси проліферації і зроговіння клітин.

### **Як відбувається ріст нігтя в довжину?**

Рогові лусочки, що утворюються в результаті зроговіння клітин нігтьового матрикса, включаються в основу кореня нігтьової пластинки і забезпечують ріст нігтя в довжину.

### **Чим представлена сполучнотканинна основа (дерма) нігтьового ложе?**

Сполучнотканинна основа (дерма) нігтьового ложа представлена колагеновими та еластичними волокнами, частина яких розташована паралельно до нігтьової пластинки, а інша, орієнтована перпендикулярно, вплітається в окістя останньої фаланги пальця.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Чим представлений зовнішній покрив організму?**

- а) шкіра;
- б) нігті;
- в) похідні шкіри;
- г) потові залози;
- д) хутро.

### **2. Назвіть шари шкіри, починаючи з поверхневого.**

- а) базальний;
- б) роговий;
- в) блискучий;
- г) остистий (шипуватий);
- д) зернистий.

### **3. Як називають клітини епідермісу ?**

- а) себоцити;
- б) кератиноцити;
- в) моноцити
- г) лактоцити;
- д) плазмоцити.

### **4. Назвіть клітини базального шару епідермісу**

- а) кератиноцити;
- б) меланоцити;
- в) лактоцити;
- г) клітини Лангерганса;
- д) клітини Меркеля;
- ж) адипоцити.

**5. Які шари епідермісу формують росткову (гермінативну) зону?**

- а) роговий;
- б) базальний;
- в) остистий (шипуватий);
- г) блискучий;
- д) зернистий.

**6. Вкажіть особливості будови і функції епідермісу**

- а) розвивається з ектодерми;
- б) відсутні кровоносні і лімфатичні судини;
- в) містить пухку волокнисту сполучну тканину;
- г) виконує захисну функцію;
- д) не здатний до регенерації;
- ж) утворений кератиноцитами;
- з) містить слизові клітини.

**7. Який білок накопичують клітини блискучого шару епідермісу?**

- а) елеїдин;
- б) альбумін;
- в) кератин;
- г) гіалін;
- д) кератогіалін.

**8. Гранули (зерна) якого білка містять кератиноцити зернистого шару епідермісу?**

- а) зимогену;
- б) кератогіаліну;
- в) елеїдину;
- г) альбуміну;
- д) кератину.

**9. Який шар відсутній в епідермісі шкіри, вкритої волоссям?**

- а) базальний;
- б) шипуватий;
- в) зернистий;
- г) блискучий;
- ж) роговий.

**10. З яких шарів складається дерма?**

- а) зернистого;
- б) сосочкового;
- в) волокнистого;
- г) сітчастого;
- д) ретикулярного.

**11. Класифікуйте молочні залози**

- а) прості;
- б) складні;
- в) альвеолярні;
- г) альвеолярно-трубчасті;

- д) трубчасті;
- ж) розгалужені;
- з) нерозгалужені.

**12. Чим утворена стінка секреторного відділу молочної залози?**

- а) базальна мембрана;
- б) адипоцити;
- в) судорифероцити;
- г) лактоцити;
- д) міоепітеліоцити.

**13. По довжині у волосині розрізняють**

- а) корінь;
- б) волосяна цибулина;
- в) стрижень
- г) волосяний мішечок
- д) волосяний сосочок.

**14. Назвіть складові волосини, починаючи з поверхневої.**

- а) мозкова речовина;
- б) епідерміс;
- в) кутикула;
- г) дерма;
- д) кіркова речовина.

**15. Які частини має нігтьова пластинка?**

- а) корінь;
- б) роговими лусочками;
- в) тіло;
- г) край;
- д) стрижень.

**Відповіді:**

**1.** а, в; **2.** б→в→д→г→а; **3.** б; **4.** а, б, г, д; **5.** б, в; **6.** а, б, г, ж; **7.** а; **8.** б; **9.** г; **10.** б, г; **11.** а, г, ж; **12.** а, г, д; **13.** а, в; **14.** б→в→а; **15.** а, в, г.

## АПАРАТ ТРАВЛЕННЯ

### **Що таке апарат травлення?**

Апарат травлення – це сукупність органів, які забезпечують процес травлення – засвоєння організмом, отриманих із зовнішнього середовища речовин, необхідних для його життєдіяльності.

### **З яких етапів складається процес травлення?**

Процес травлення складається з наступних етапів: прийом їжі та води, механічна обробка їжі, її хімічна обробка за дії травних ферментів, всмоктування поживних речовин і виділення неперетравлених решток.

### **Чим утворений апарат травлення?**

Апарат травлення утворений травною трубкою і застінними травними залозами.

### **Назвіть складові травної трубки.**

Травна трубка починається ротовою порожниною і закінчується анальним отвором. Вона має передній, середній і задній відділи.

### **Що входить до складу переднього відділу травної трубки?**

До складу переднього відділу травної трубки входять органи ротової порожнини і травного відділу глотки, стравохід.

### **Яка основна функція переднього відділу травної трубки?**

Основна функція переднього відділу травної трубки – це прийом їжі та води, механічна та початкова хімічна обробка їжі.

### **Назвіть складові середнього відділу травної трубки.**

До складу середнього відділу входять шлунок, тонка кишка і краніальна частина товстої кишки.

### **Які основні функції середнього відділу травної трубки?**

Основні функції середнього відділу травної трубки – це хімічна обробка (перетравлювання) їжі за дії травних ферментів, всмоктування поживних речовин, формування калових мас.

### **Вкажіть складові заднього відділу травної трубки.**

Задній відділ травної трубки короткий, він представлений каудальною частиною прямої кишки (відхідником).

### **Яка основна функція заднього відділу травної трубки?**

Основна функція заднього відділу травної трубки – це виведення неперетравлених решток з організму.

### **Джерела розвитку органів травлення.**

Джерелами розвитку складових стінки трубчастих органів апарату травлення є всі зародкові листки. З ектодерми диференціюється епітелій слизової оболонки передньої частини ротової порожнини та відхідникової частини прямої кишки, з ентодерми – епітелій слизової оболонки переднього (за винятком ротової порожнини) і середнього відділів травної трубки. Мезенхіма дає початок волокнистій сполучній тканині, гладкій м'язовій тканині стінок органів травлення та їх кровоносним судинам. З міотомів сомітів розвивається скелетна м'язова тканина

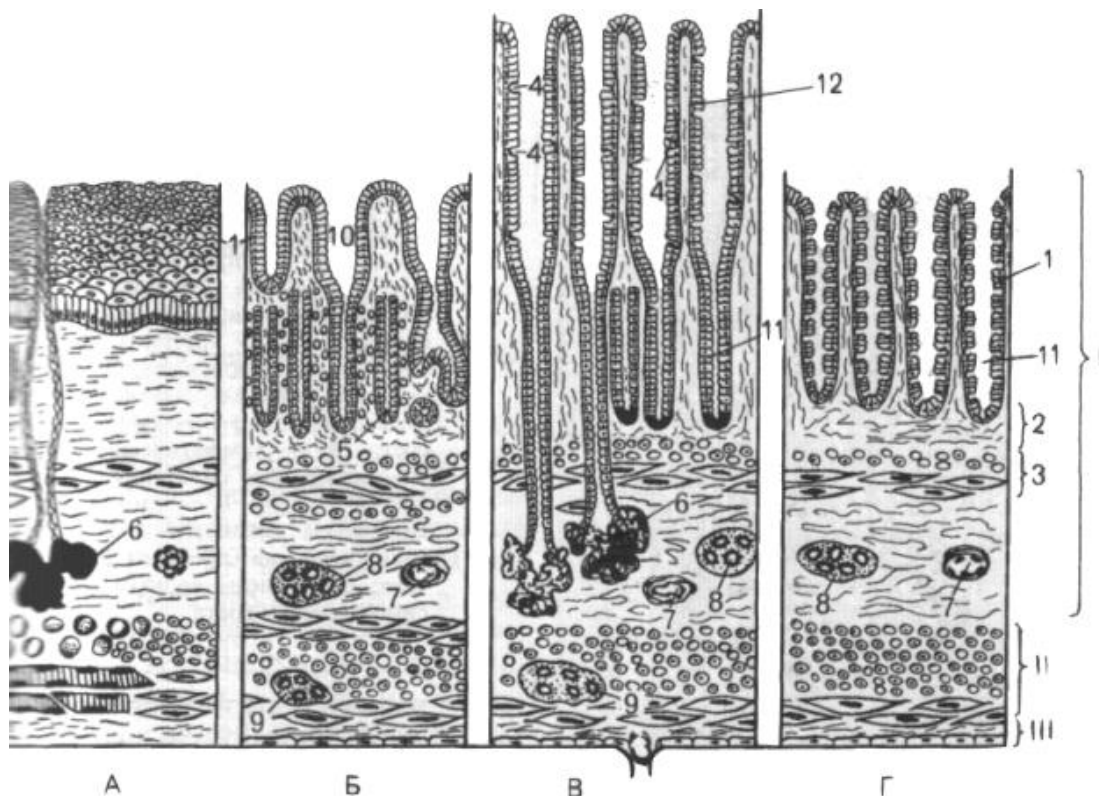
початкової частини переднього відділу травної трубки та відхідника. З вісцерального листка спланхнотома виділяється епітелій серозної оболонки. Складові печінки і підшлункової залози розвиваються з епітелію кишкової трубки й мезенхіми.

### Які закономірності будови паренхіматозних органів травлення?

Паренхіматозні органи травлення мають компактну будову, в їх складі розрізняють два структурних компоненти – строму і паренхіму. Строма представлена капсулою і трабекулами, які формують опорно-трофічний остов органа. Вона утворена волокнистою сполучною тканиною. Паренхіма органів травлення забезпечує їх функціональні особливості і сформована переважно епітеліальною тканиною. Паренхіматозні органи повністю або частково вкриті серозною оболонкою, яка щільно зростається з їх капсулою.

### Які оболонки формують стінку трубчастих органів травного каналу?

Стінку трубчастих органів травного каналу формують три оболонки: внутрішня (слизова), середня (м'язова) і зовнішня (серозна). Якщо органи травного каналу знаходяться за межами порожнин тіла, їх зовнішня оболонка буде адвентиційна (рис. 78).



**Рис. 78. Схема будови травного каналу:** А – стравохід; Б – шлунок; В – тонка кишка; Г – товста кишка; I – слизова оболонка; II – м'язова оболонка; III – серозна (адвентиційна) оболонка; 1 – епітелій; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – келихоподібні клітини; 5 – залози у власній пластинці слизової оболонки; 6 – залози в підслизівій основі; 7 – судини сплетення; 8 – підслизове нервеве сплетення; 9 – міжм'язове нервеве сплетення; 10 – шлункова ямка; 11 – крипти; 12 – ворсинки

### **Особливості будови слизової оболонки травного каналу.**

Слизову оболонку травного каналу формують чотири шари: епітелій, власна пластинка, м'язова пластинка і підслизова основа. Слизову оболонку вкриває слиз, який продукують епітеліоцити. Рельєф слизової оболонки травного каналу характеризується наявністю складок (в усіх органах травного каналу), ворсинками (у тонкій кишці), криптами (у тонкій і товстій кишках), шлунковими залозами, шлунковими ямками, полями (у шлунку).

### **Особливості будови епітелію слизової оболонки.**

Епітелій слизової оболонки органів травлення представлений різними його видами у головному, середньому і задньому відділах. Багат шаровий плоский незроговілий або частково зроговілий епітелій вкриває слизову оболонку ротової порожнини, глотки, стравоходу, простий циліндричний залозистий виявляється в шлунку, а простий циліндричний облямітковий – в кишечнику, у відхідниковій частині прямої кишки епітелій багат шаровий плоский незроговілий.

### **Особливості будови власної пластинки слизової оболонки.**

Власну пластинку слизової оболонки формує пухка волокниста сполучна тканина. У ній виявляється багато судинних і нервових сплетень, поодиноких і агрегованих лімфоїдних вузликів. У власній пластинці слизової оболонки шлунка знаходяться кінцеві секреторні відділи залоз, у тонкій та товстій кишці впинання епітелію у власну пластинку формують крипти.

### **Особливості будови м'язової пластинки слизової оболонки травної трубки.**

М'язову пластинку слизової оболонки травної трубки формує один–три шари клітин гладкої м'язової тканини. В ротовій порожнині м'язова пластинка слизової оболонки відсутня.

### **Особливості будови підслизової основи слизової оболонки.**

Підслизову основу слизової оболонки (деякі автори розглядають її як окрему оболонку) формує пухка волокниста сполучна тканина. У ній міститься багато кровоносних і лімфатичних судин, нервові сплетення, локальні скупчення лімфоїдної тканини. Підслизова основа стравоходу і дванадцятипалої кишки містить кінцеві секреторні відділи пристінних екзокринних залоз.

### **Особливості будови м'язової оболонки травної трубки.**

М'язову оболонку переднього відділу травної трубки, включаючи першу третину стравоходу, і відхідника формує скелетна м'язова тканина. Гладка м'язова тканина формує м'язову оболонку середньої і кінцевої частин стравоходу, середнього відділу травної трубки до каудальної частини прямої кишки, де доповнюється посмугованою. У м'язовій оболонці розрізняють внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній шари. У шлунку вона має три шари: внутрішній косий, середній циркулярний, зовнішній поздовжній. Пухка волокниста сполучна тканина з великою кількістю кровоносних і лімфатичних судин формує прошарки

між пучками гладких м'язових клітин у шарах і між шарами м'язової оболонки. Між шарами м'язової оболонки стравоходу, шлунку і кишечника у сполучній тканині локалізується міжм'язове нервово сплетення.

### **Особливості будови зовнішньої оболонки органів травного каналу.**

Зовнішня оболонка органів травного каналу переднього відділу, що лежить над діафрагмою, та заднього відділу утворена адвентиційною оболонкою. Зовнішня оболонка переднього відділу травного каналу під діафрагмою та середнього відділу вкрита серозною оболонкою.

### **В чому полягають відмінності будови серозної та адвентиційної оболонок?**

Адвентиційну оболонку формує пухка волокниста сполучна тканина. Серозну оболонку також утворює пухка волокниста сполучна тканина, яка зовні вкрита простим плоским епітелієм – мезотелієм. Пухка волокниста сполучна тканина у серозній оболонці формує її власну пластинку і підсерозну основу. В підсерозній основі розташоване підсерозне нервово сплетення. Клітини мезотелію продукують серозну рідину, яка знаходиться у черевній порожнині, зменшуючи тертя між сусідніми органами.

## **Ротова порожнина**

### **Особливості будови слизової оболонки органів ротової порожнини.**

У слизовій оболонці ротової порожнини відсутня м'язова пластинка. Слизова оболонка щік, губ, нижньої поверхні язика, м'якого піднебіння і язичка має добре розвинену підслизову основу, яка забезпечує рухливість слизової оболонки відносно глибше розташованих тканин. У слизовій оболонці ясен, верхньої і бічних поверхонь язика, деяких ділянках твердого піднебіння відсутня підслизової основи. В цих ділянках слизова оболонка зростається безпосередньо з окістям (ясна, тверде піднебіння), або з перимізієм скелетної м'язової тканини основи язика. Така морфологічна особливість робить слизову оболонку названих органів ротової порожнини нерухомою відносно глибше розташованих тканин.

### **Які особливості будови епітелію слизової оболонки органів ротової порожнини?**

Епітелій присінка ротової порожнини і власне ротової порожнини багат шаровий плоский незроговілий, на спинці язика (ниткоподібні сосочки), на яснах і твердому небі він зроговівати.

### **Особливості будови власної пластинки слизової оболонки органів ротової порожнини.**

Власна пластинка слизової оболонки ротової порожнини утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, містить густу сітку кровоносних капілярів і значну кількість лімфоцитів. Власна пластинка вростає в епітелій, формуючи сосочки, які зміцнюють контакт між цими двома шарами слизової оболонки.

### **Особливості мікроструктури губ.**

Губи – це структури, що обмежують вхід у ротову порожнину. Їх основу формує скелетна м'язова тканина. Відповідно до особливостей будови слизової оболонки у губі розрізняють шкірну, проміжну і слизову частини.

### **Охарактеризуйте шкірну частину губи?**

Зовнішню шкірну частину губи вкриває тонка шкіра. Її вкриває багат шаровий плоский зроговілий епітелій – епідерміс. Сполучна тканина підслизової основи містить волосяні фолікули, секреторні відділи сальних і потових залоз.

### **Опишіть проміжну частину губи.**

Проміжна частина губи має дві зони: зовнішню та внутрішню. Зовнішня зона вкрита витонченим зроговілим епітелієм, який не містить волосся і потових залоз. На його поверхні відкриваються вивідні протоки вільних сальних залоз. Внутрішня зона вкрита багат шаровим незроговілим епітелієм, у який впинаються високі сполучнотканинні сосочки з гемокапілярами. Тут сальні залози зникають.

### **Що зумовлює червоний колір губ?**

Червоний колір губ зумовлений наявністю густої сітки гемокапілярів у сполучній тканині сосочків підслизової основи, які просвічують через тонкий багат шаровий незроговілий епітелій внутрішньої зони проміжної частини губ.

### **Чим утворена слизова частина губи?**

Слизову частину губ формує багат шаровий плоский незроговілий епітелій, власна пластинка, що переходить у підслизову основу. Підслизова основа містить секреторні відділи малих губних слинних залоз, а їх вивідні протоки відкриваються на слизовій поверхні губ. Ці залози складні розгалужені альвеолярно-трубчасті, продукують слизово-серозний секрет.

### **Особливості мікроструктури щік.**

Щоки – це шкірно-м'язові структури, які формують бокову стінку порожнини рота. Зовні щоки вкриті тонкою шкірою, а зсередини – слизовою оболонкою. За особливостями будови в слизовій оболонці щоки розрізняють три зони: верхня – максиллярна; нижня – мандибулярна; середня – проміжна, яка розташована по лінії змикання зубів. Будова слизової оболонки максиллярної і мандибулярної зон щоки подібна до такої слизової частини губ. Вона утворена добре розвиненим багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. Власна пластинка формує поодинокі невисокі сосочки, які заглиблюються в епітелій на чверть його товщини. Сосочки мають конічну, загострену або пальцеподібну форму. Сполучна тканина власної пластинки містить значну кількість колагенових волокон. В добре розвиненій підслизовій основі локалізується велика кількість слинних залоз, які нерідко

досягають м'яза щоки. Найбільших розмірів залози лежать в області корінних зубів.

### **Особливості мікроструктури ясен.**

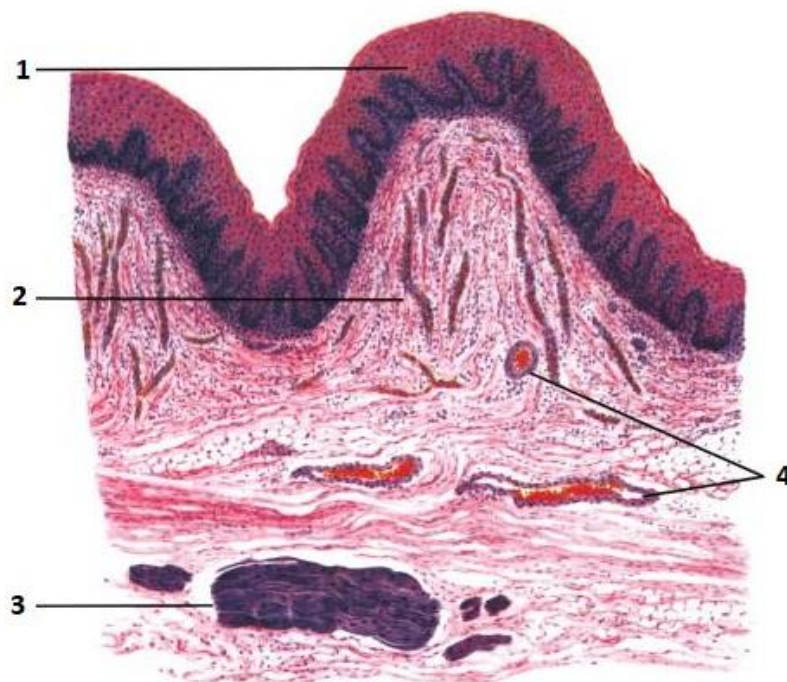
Ясна – це слизова оболонка, яка вкриває зубні краї верхньої і нижньої щелеп. В ній розрізняють два шари – епітелій (багатошаровий плоский зроговілий) і власну пластинку, яка щільно зростається з окістям. Ясна містять мало чутливих нервових закінчень і багато кровоносних судин, які надають їм червоного забарвлення.

### **Охарактеризуйте піднебіння.**

Піднебіння – це перегородка між ротовою і носовою порожнинами. Його поділяють на тверде і м'яке піднебіння, яке у задній частині переходить у язичок.

### **Морфо-функціональна характеристика твердого піднебіння.**

Основу твердого піднебіння формують кісткові пластинки, зрощені на серединній лінії з утворенням шва. З боку ротової порожнини його вкриває слизова оболонка, сформована багатошаровим плоским незроговілим епітелієм і власною пластинкою, яка у вигляді високих сполучнотканинних сосочків вростає в епітелій (рис. 79). Топографічно розрізняють чотири зони твердого піднебіння: жирову, залозисту, крайову та зону піднебінного шва. Слизова оболонка найкраще розвинена в задніх відділах піднебіння і потоншена в області піднебінного шва.



**Рис. 79.** Схема мікроскопічної будови слизової оболонки твердого піднебіння: 1 – епітелій; 2 – власна пластинка; 3 – нервові волокна; 4 – кровоносні судини

### **Який епітелій вкриває слизову оболонку твердого піднебіння?**

Слизову оболонку вкриває багатошаровий плоский зроговілий епітелій.

## **Охарактеризуйте власну пластинку слизової оболонки твердого піднебіння.**

Власну пластинку слизової оболонки твердого піднебіння формує пухка волокниста сполучна тканина з великою кількістю товстих пучків колагенових волокон. Вона формує довгі сосочки, які заглиблюються в епітелій на 2/3 його товщини. Власна пластинка слизової оболонки зони піднебінного шва містить округлі скупчення епітеліальних клітин (епітеліальні перлини), які сформовані залишками епітелію, замуrowаного в сполучну тканину при зрощенні піднебінних відростків в ембріогенезі.

## **Особливості будова підслизової основи твердого піднебіння.**

Підслизова основа має певні особливості в різних відділах твердого піднебіння. В передніх відділах вона містить скупчення жирової тканини, в задніх – велику кількість слинних залоз. Відповідно цьому виділяють жирову і залозисту зони. В області шва твердого піднебіння і в місці переходу на альвеолярний відросток (крайовій зоні) підслизова основа відсутня, власна пластинка міцно зрощена з окістям. Тому ці дві зони (піднебінного шва і крайову) називають ще волокнистими (фіброзними). У підслизовій основі жирової і залозистої зон твердого піднебіння містяться товсті пучки щільної волокнистої сполучної тканини, які кріплять власну пластинку до окістя піднебінних кісток. Слизова оболонка в цих відділах твердого піднебіння нерухома і щільно фіксована до кісток.

## **Характеристика зон твердого піднебіння.**

Жирова зона – це передня частина твердого піднебіння. Слизова оболонка у цій зоні формує складки, які під прямим кутом відходять від піднебінного шва. Вони найкраще виражені у плодів і значно згладжуються після народження. В жировій зоні підслизова основа представлена жировою тканиною. Залозиста зона локалізується в задній частині твердого піднебіння. Характерною особливістю цієї зони є наявність груп малих слинних залоз слизового типу між слизовою оболонкою та окістям кісткових пластинок. Місце переходу слизової оболонки твердого піднебіння у ясна верхньої щелепи формує крайову зону, яка має вигляд дуги. Її слизова оболонка щільно зростається з окістям основи альвеолярних відростків. Вздовж серединної лінії твердого піднебіння проходить зона піднебінного шва, яка щільно зростається з окістям кісткових пластинок. Епітелій у ділянці шва твердого піднебіння утворює характерні потовщення, які добре розвинені у дитячому віці. Завдяки щільному з'єднанню слизової оболонки з окістям у ділянці шва і в крайовій зоні вона нерухома.

## **Морфо-функціональна характеристика м'якого піднебіння.**

М'яке піднебіння і язичок – це продовження задньої частини твердого піднебіння. Вони мають м'язово-сухожилкову основу, яка вкрита слизовою оболонкою. У слизовій оболонці м'якого піднебіння і язичка розрізняють дві поверхні – ротому і носову, а також перехідну зону. У

плода і новонароджених дітей межею між цими поверхнями є лінія згину слизової оболонки з носової поверхні на ротову. У дорослих межа зміщується у бік носової поверхні оскільки язичок вкритий багатошаровим плоским незроговілим епітелієм.

#### **Особливості ротової поверхні слизової оболонки м'якого піднебіння.**

Ротову поверхню слизової оболонки м'якого піднебіння і язичка формують багатошаровий плоский незроговілий епітелій, власна пластинка, яка утворює високі сосочки, і підслизова основа, яка містить слизові слинні залози.

#### **Особливості носової поверхні слизової оболонки м'якого піднебіння.**

Носову поверхню слизової оболонки м'якого піднебіння вкриває простий багаторядний війчастий епітелій, характерний для верхніх дихальних шляхів. На його поверхні відкриваються протоки дрібних слизових залоз, що локалізуються у підслизовій основі.

#### **Особливості перехідної зони слизової оболонки м'якого піднебіння.**

У перехідній зоні епітелій з багатошарового плоского епітелію ротової поверхні слизової оболонки м'якого піднебіння перетворюється у багаторядний призматичний, а останній переходить в простий багаторядний війчастий носової поверхні слизової оболонки м'якого піднебіння.

## **Язык**

#### **Особливості мікроскопічної будови язика.**

Язык – це м'язовий орган, основу якого формує скелетна м'язова тканина, яку вкриває слизова оболонка. Волокна м'язової тканини розташовані в трьох взаємно перпендикулярних площинах. Між пучками м'язових волокон знаходяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, у яких розміщені язикові залози, протоки яких відкриваються на поверхні слизової оболонки. Залози язика складні альвеолярні або альвеолярно-трубчасті, за характером секрету – слизові, серозні або змішані.

#### **Мікроскопічна будова слизової оболонки язика.**

Верхня (дорсальна) та бічні поверхні язика вкриті слизовою оболонкою, яка представлена багатошаровим плоским переважно зроговілим епітелієм і власною пластинкою, яка нерухомо зростається з м'язовою основою язика. Нижня (вентральна) поверхня язика вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм. Вона має добре розвинені власну пластинку та підслизову основу. Остання забезпечує рухомість слизової оболонки відносно м'язової основи язика. Нижня поверхня характеризується наявністю по бокам вуздечки отворів вивідних проток під'язикових і підщелепних слинних залоз. Сполучна тканина слизової оболонки язика багата кровоносними і лімфатичними судинами. У власній пластинці слизової оболонки кореня язика виявляється скупчення лімфоїдної тканини – язиковий мигдалик. На

дорсальній поверхні язика слизова оболонка формує вирости – сосочки язика.

### **Особливості мікроструктури язикового мигдалика.**

Язиковий мигдалик відносять до периферичних органів гемопоезу і лімфопоезу. Його формують дифузна лімфоїдна тканина і лімфоїдні вузлики, у складі яких переважають В-лімфоцити. Лімфоїдні вузлики локалізуються навколо крипт. Крипти мигдалика – це щілиноподібні заглиблення епітелію у власну пластинку слизової оболонки, в основу яких відкриваються вивідні протоки малих слинних залоз язика.

### **Різновиди сосочків язика.**

Сосочки язика поділяють на механічні і смакові. До механічних відносять – ниткоподібні, конічні; а до смакових – грибоподібні, листоподібні, валикоподібні.

### **Загальний план будови сосочків язика.**

Всі види сосочків мають загальний план будови. Їх основу формує виріст власної пластинки (первинний сосочок). Від верхівки первинних сосочків відходять від 5 до 20 тонких сполучнотканинних вторинних сосочків, які впинаються в епітелій. Поверхня сосочків вкрита багат шаровим плоским незроговілим або частково зроговілим (у ниткоподібних сосочках) епітелієм, який лежить на базальній мембрані.

### **Особливості будови механічних сосочків язика.**

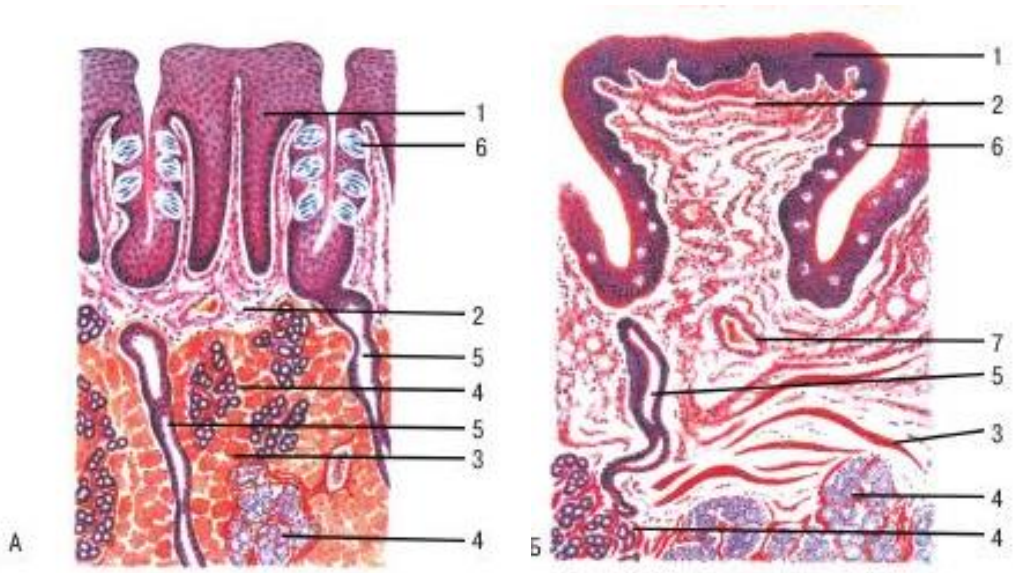
Ниткоподібні сосочки – це найчисленніші, дрібні, локальні випинання слизової оболонки висотою близько 1 мм. Локалізуються переважно на кінчику і тілі язика, вкриваючи їх рівномірно. Їх формують багат шаровий плоский частково зроговілий епітелій і власна пластинка. На поверхні сосочків епітелій утворює тонкий роговий шар. У людини ниткоподібні сосочки мають декілька вершин, у тварин – одну загострену. Різновидом механічних ниткоподібних сосочків є конічні. З віком кількість механічних сосочків зменшується.

### **Опишіть смакові сосочки.**

Грибоподібні і валикоподібні смакові сосочки утворені випинаннями, а листоподібні складками слизової оболонки. Вони вкриті багат шаровим плоским незроговілим епітелієм. В епітелії бічних поверхонь смакових сосочків знаходиться орган смаку представлений смаковими бруньками (рис. 80).

### **Які функції і будова смакової бруньки?**

Смакові бруньки – це периферійний відділ смакового аналізатора. У людини їх кількість становить близько 2 тис., майже 50 % яких локалізуються у валикоподібних сосочках. Смакові бруньки мають переважно овальну форму і розміщуються на базальній мембрані епітелію сосочка, займаючи всю його товщу. Бруньки формують 40–60 клітин, серед яких розрізняють підтримувальні, рецепторні, базальні (рис. 81). В центрі верхівки смакової бруньки знаходиться смакова ямка, яка через отвір, смакову пору, з'єднується з ротовою порожниною.



**Рис. 80. Листоподібні (А) і валикоподібні (Б) сосочки язика (Схема):** 1 – епітелій; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – м'язові волокна; 4 – залози; 5 – вивідна протока залоз; 6 – смакові бруньки; 7 – кровоносні судини



**Рис. 81. Ультрамiкроструктура смакової бруньки:** 1 – рецепторна клітина; 2 – підтримувальна клітина; 3 – базальна клітина; 4 – клітина епітелію; 5 – мiкроборсинки; 6 – нервові закінчення; 7 – нервові волокна; 8 – мукопротеїди; 9 – базальна мембрана

**Опишіть рецепторні клітини смакової бруньки.**

Рецепторні клітини – епітеліального походження переважно видовженої форми. Їх ядра локалізуються в базальному полюсі. Плазмолема апікального полюсу клітин формує мiкроборсинки, які забезпечують

рецепторну функцію. Базолатеральні поверхні рецепторних клітин формують синапси з нервовими волокнами, якими нервові імпульси передаються до центрального відділу смакового аналізатора. Життєвий цикл рецепторних клітин в середньому становить 10 діб. Нові клітини диференціюються з базальних клітин.

**Опишіть підтримувальні клітини смакової бруньки.**

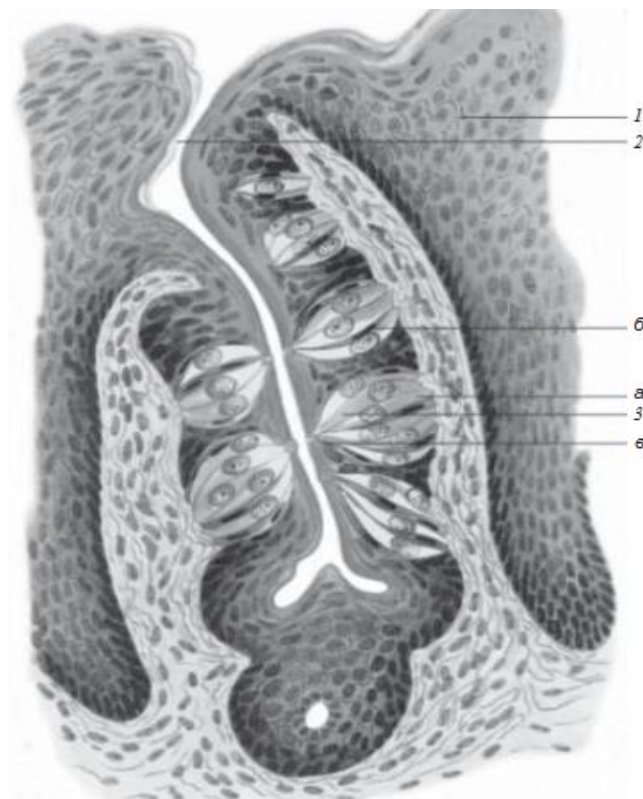
Підтримувальні клітини локалізуються між рецепторними клітинами смакової бруньки, виконуючи опорну, захисну і секреторну функції для останніх. Підтримувальні клітини мають витягнуту форму, великі ядра, добре розвинені синтезуючі органели.

**Опишіть базальні клітини смакової бруньки.**

Базальні клітини локалізуються в основі смакової бруньки, на базальній мембрані і не досягають смакової ямки. Це малодиференційовані клітини, які слугують джерелом для утворення нових рецепторних і підтримувальних клітин.

**Охарактеризуйте листоподібні сосочки.**

Листоподібні сосочки розташовані переважно на бічних поверхнях язика. Їх висота 2–5 мм. Листоподібні сосочки – це паралельні складки слизової оболонки, між якими є щілини. В товщі епітелію їх бічних поверхонь локалізуються смакові бруньки (рис. 82). Листоподібні сосочки добре розвинені у дітей, з віком редукуються.



**Рис. 82.** Схема мікроскопічної будови листоподібного сосочка язика та смакової бруньки: 1 – багатошаровий плоский епітелій сосочка; 2 – щілина між сосочками; 3 – клітини смакової бруньки: а – опорні (світліші), б – рецепторні (темніші), в – мікроборсинки

### **Охарактеризуйте валикоподібні сосочки язика.**

Валикоподібні сосочки розташовані на спинці язика, між його тілом і коренем, їх може бути від 6 до 12. Валикоподібні сосочки значних розмірів (1,5–3 мм) і добре помітні неозброєним оком. Їх верхня вільна частина широка, а основа вузька. Сосочок оточений вузькою глибокою щілиною, яка відокремлює його від валику – потовщення слизової оболонки, що оточує сосочок. На бічних поверхнях сосочків у щілинах локалізуються численні смакові бруньки. На дні щілини знаходяться отвори вивідних проток серозних язикових слинних залоз.

### **Охарактеризуйте грибоподібні сосочки.**

Грибоподібні сосочки – це малочисельні поодинокі сосочки кінчику і крайової зони язика, які виявляються між ниткоподібними. Ці сосочки висотою до 2 мм з вузькою основою і широкою верхівкою, чим нагадують форму гриба. У товщі епітелію їх верхівок локалізуються смакові бруньки. Густа сітка судин сполучнотканинної основи цих сосочків, яка просвічує через епітелій надає їм червоного кольору.

## **Зуби**

### **Загальна характеристика зубів.**

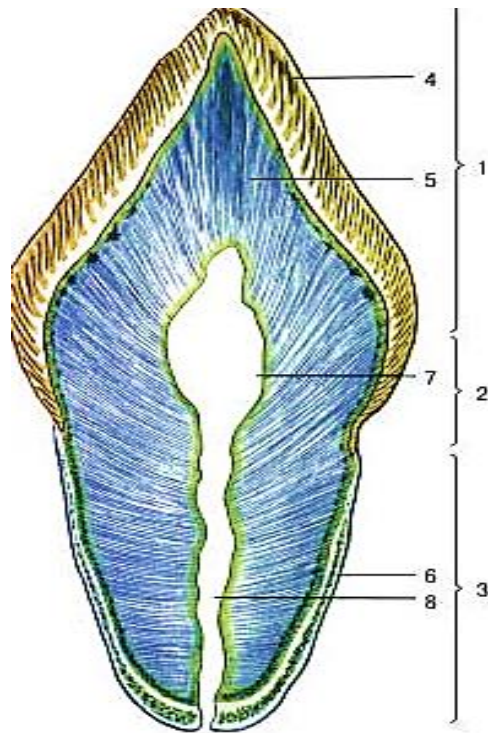
Зуби – тверді органи ротової порожнини, які локалізуються в альвеолярному відростку верхньої і альвеолярній частині нижньої щелеп. Їх основна функція полягає у механічній обробці їжі, також зуби відіграють значну роль в акті артикуляції, мають важливе косметичне значення. Анатомічно у кожному зубі розрізняють коронку, шийку і корінь (рис. 71). Частина зуба, яка знаходиться над поверхнею ясен – це коронка, а частина, що заглиблена в зубну альвеолу – корінь.

### **Охарактеризуйте мікроскопічні особливості будови зуба.**

У зубі виділяють тверді і м'які тканини. До твердих тканин належать дентин, емаль і зубний цемент, до м'яких – пульпа зуба і періодонт. Тверда основа всіх частин зуба сформована дентином, який в ділянці коронки зовні вкритий емаллю, а в ділянці кореня – цементом (рис. 83). Пульпа заповнює пульпарну порожнину коронки і канал кореня зуба. Зубна зв'язка, періодонт, фіксує зуби в зубних альвеолах.

### **Охарактеризуйте особливості будови емалі.**

Емаль є найтвердішою тканиною людського організму. Вона вкриває зовні коронку зуба, розміщуючись на дентині. У складі емалі є мінеральні (96–98 %) і органічні речовини (2–4 %). Органічні речовини емалі мають вигляд ніжних волокон, які формуючи її каркас, мінералізуються і набувають вигляду емалевих призм. Останні сполучаються між собою за допомогою менш мінералізованої клеючої речовини. Емаль утворюють клітини амелобласти, які функціонують тільки до прорізування зубів.



**Рис. 83. Поздовжній шліф зуба:** 1 – коронка, 2 – шийка, 3 – корінь зуба; 4 – емаль; 5 – дентин; 6 – цемент; 7 – порожнина зуба; 8 – канал кореня зуба

### **Охарактеризуйте особливості будови дентину.**

Дентин – тверда тканина, якою сформована основа всіх частин зуба. Він складається на 70–72 % з неорганічних сполук і на 28–30 % – органічні речовини. Органічну основу дентину формують впорядковані пучки колагенових волокон, які звапновані кристалами гідроксиапатиту кальцію ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Дентин пронизаний дентиновими трубочками (канальцями), які розміщуються радіально. У них знаходяться відростки клітин одонтобластів, тіла яких лежать у пульпі зуба.

### **Що таке предентин?**

Предентин формують незвапновані колагенові волокна і основна міжклітинна речовина, які знаходяться – на межі дентину і пульпи зуба. З часом він мінералізується й перетворюється на дентин.

### **Що таке інтерглобулярні простори?**

Інтерглобулярні простори – це ділянки слабо мінералізованого дентину, який виявляється у його периферійних шарах. Вони мають вигляд порожнин з нерівними поверхнями і в коронці зуба займають більшу площу, ніж у корені.

### **Охарактеризуйте особливості будови зубного цементу.**

Зубний цемент – вкриває дентин у ділянці кореня зуба. Його будова нагадує грубоволокнисту кісткову тканину, але в ньому відсутні кровоносні судини. На 70 % цемент утворений мінеральними речовинами і на 30 % органічними сполуками. Зубний цемент продукують клітини цементоцити, які за будовою нагадують остецити кісткової тканини. Це видовжені клітини, які розміщуються в лакунах основної речовини.

Тверду речовину цементу пронизують каналці, в яких лежать відростки цементоцитів.

### **Які є види цементу?**

Цемент є двох видів:

- безклітинний або первинний цемент, який вкриває верхню частину кореня, ближче до шийки зуба. До його складу не входять клітинні елементи;
- клітинний або вторинний цемент, у складі якого виявляють колагенові волокна склеєні основною речовиною і цементоцити. Він локалізується на верхівці кореня, а в багатокорених зубах – у ділянці розгалужень кореня.

### **Охарактеризуйте особливості будови пульпи.**

Пульпа належить до м'яких частин зуба, якою забезпечується живлення, іннервація, захист і регенерація зуба. Вона утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною і заповнює пульпарну камеру (порожнину) коронки і канал кореня зуба.

### **Які зони розрізняють у пульпі?**

У пульпі розрізняють три зони:

- Периферійна зона, прилягає до дентину, утворена тілами клітин одонтобластів і незрілими колагеновими (преколагеновими) волокнами.
- Проміжна зона, сформована преодонтобластами, попередниками одонтобластів, і преколагеновими волокнами.
- Центральна зона, утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка містить колагенові і ретикулярні волокна, кровоносні судини, нерви.

### **Охарактеризуйте особливості будови одонтобластів.**

Одонтобласти – грушоподібні клітини розміром 6×30 мкм. Їх звужена частина має довгий розгалужений відросток, який заглиблюється у дентин дентиновими трубочками. У ділянці кореня зуба він галузиться. Ядра одонтобластів знаходяться у базальному полюсі клітин. Цитоплазма одонтобластів містить добре розвинені синтезуючі органели (гранулярна ендоплазматична сітка, мітохондрії, комплекс Гольджі). Одонтобласти продукують колаген, з якого утворюються колагенові волокна дентину. Відростками одонтобластів до дентину надходять поживні і мінеральні речовини.

### **Охарактеризуйте особливості будови періодонту.**

Періодонт (зубна зв'язка, пародонт) – зв'язка, що закріплює зуб у зубній альвеолі. Утворена щільною волокнистою сполучною тканиною.

## **Розвиток зуба**

### **Етапи розвитку зубів.**

Розвиток зубів починається в передплодовому періоді після формування кісткових зубних альвеол в щелепах. У цьому процесі виділяють три послідовних етапи:



## **Гістогенез тканин зуба.**

На четвертому місяці ембріогенезу утворюються тканини зуба. Із клітин поверхневого шару зубного сосочка утворюються одонтобласти, які продукують дентин, клітини глибших шарів формують пульпу зуба. Клітини внутрішнього шару емалевого органа диференціюються в амелобласти, які продукують емаль у бік дентину. Поступово шари емалі і дентину товщають, збільшуючи відстань між амелобластами й одонтобластами, як результат амелобласти знаходяться ближче до поверхні коронки майбутнього зуба, а одонтобласти – до зубного сосочка. Пульпа емалевого органа зникає з ростом зуба, а його зовнішній шар клітин формує кутикулу емалі. Амелобласти редукуються при прорізуванні зубів, а в ділянці кореня зуба з мезенхіми зубного мішечка формуються зубний цемент і періодонт.

## **Охарактеризуйте особливості будови амелобластів.**

Амелобласти – це циліндричні клітини-продуценти складових емалі. Їм характерна полярна диференціація. Ядро і добре розвинені синтезуючі органели локалізуються в базальному полюсі клітини. В апікальному полюсі амелобласта концентруються продукти синтезу, які виводяться через спеціальний виріст апікального полюса.

## **Слинні залози**

### **Класифікація слинних залоз.**

Слинні залози, залежно від їх локалізації, поділяють на пристінні (губні, щічні, піднебінні, язикові) та застінні (привушні, піднижньощелепні, під'язикові). Вони продукують серозний або слизовий секрет, з якого формується слина. Секрет залоз потрапляє в ротову порожнину через вивідні протоки, які відкриваються у присінку ротової порожнини і власне у ротовій порожнині. Тому серед слинних залоз виділяють залози присінка (губні, щічні, привушні) та залози власне ротової порожнини (піднебінні, язикові, піднижньощелепні, під'язикові).

### **Як класифікують застінні слинні залози?**

Усі застінні слинні залози за будовою часточкові складні альвеолярні або альвеолярно-трубчасті розгалужені, за типом секреції – мерокринові. За будовою і функцією секреторних відділів їх поділяють на: серозні – продукують серозний (білковий) секрет, слизові – продукують слизовий секрет і змішані – продукують серозно-слизовий секрет.

### **Які джерела розвитку застінних слинних залоз?**

Джерелом розвитку паренхіми застінних слинних залоз є ектодерма, а сполучнотканинної строми – мезенхіма.

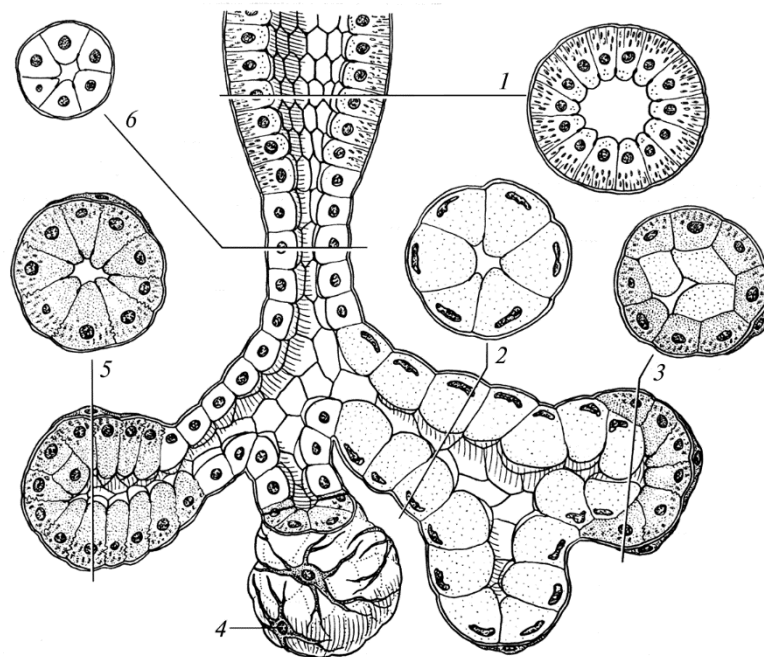
### **Особливості будови застінних слинних залоз.**

Застінні слинні залози утворені сполучнотканинною стромою і паренхімою. Строма залоз представлена капсулою і трабекулами, які утворює пухка волокниста сполучна тканина. Капсула вкриває залози

зовні. Від капсули вглиб залоз відходять трабекули, які ділять залози на часточки. Сполучнотканинна строма містить кровоносні і лімфатичні судини, нерви, а трабекули ще й міжчасточкові вивідні протоки. Паренхіма залоз представлена часточками, які утворені секреторними відділами залоз і внутрішньо-часточковими вивідними протоками. Між складовими часточок знаходяться ніжні прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, в яких містяться кровоносні судини.

### **Класифікація секреторних відділів слинних залоз за характером секрету.**

Залежно від характеру секрету, який продукують секреторні відділи слинних залоз, їх поділяють на серозні (білкові), слизові та змішані. У секреторному відділі розрізняють стінку і просвіт (рис. 85).



**Рис. 85.** Схема будови секреторних відділів і внутрішньочасточкових проток слинних залоз: 1 – посмугована протока; 2 – слизовий секреторний відділ; 3 – змішаний секреторний відділ; 4 – міоепітеліоцити; 5 – серозний секреторний відділ; 6 – вставна протока

### **Особливості будови стінки секреторного відділу серозного типу.**

Стінку секреторного відділу серозного типу формують два шари клітин і базальна мембрана. На базальній мембрані знаходяться міоепітеліоцити, які формують глибокий шар. Над ними розташовується поверхневий шар клітин, який утворюють залозисті епітеліоцити – сероцити. Секрет у просвіт секреторних відділів із сероцитів виділяється через їх апікальний полюс та через каналні, які знаходяться між ними.

### **Особливості будови і функція сероцитів.**

Сероцити – це клітини конічної форми. Вони мають базофільну цитоплазму з добре розвиненими синтезуючими органелами, які продукують серозний (білковий) секрет. Ядро і органели сероцитів

локалізуються у базальному полюсі, а в апікальному полюсі – секреторні включення.

### **Особливості будови і функція міоепітеліоцитів.**

Міоепітеліоцити – це відросчасті клітини, цитоплазма яких містить скоротливі елементи. Скорочення їх відростків, якими охоплені базальні полюси серицитів, сприяють виведенню секрету з секреторних відділів у вивідні протоки.

### **Особливості будови стінки секреторного відділу слизового типу.**

Стінку секреторного відділу слизового типу також формують два шари клітин. На базальній мембрані локалізуються міоепітеліоцити і формують глибокий шар, а поверхневий шар утворюють мукоцити – клітини, які продукують слизовий секрет.

### **Особливості будови і функція мукоцитів.**

Мукоцити – це клітини конічної форми з широкою основою, світлою цитоплазмою, в якій добре розвинені синтезуючі органели. Гранули слизового секрету, які накопичуються в цитоплазмі мукоцитів, зумовлюють сплющення ядер і їх зміщення до базального полюсу клітин.

### **Особливості будови стінки секреторного відділу змішаного типу секреції.**

Стінку секреторного відділу змішаного типу формують три шари клітин. На базальній мембрані розташовані міоепітеліоцити, які формують глибокий шар. Середній шар утворюють сероцити, а поверхневий – мукоцити.

### **Складові вивідних проток застінних слинних залоз.**

Система вивідних проток застінних слинних залоз утворена внутрішньо-часточковими, міжчасточковими та загальною вивідною протокою.

### **Внутрішньочасточкові протоки застінних слинних залоз.**

До внутрішньочасточкових проток належать вставні протоки, які відходять від кінцевих секторних відділів, і посмуговані протоки, в які переходять вставні протоки.

### **Особливості будови вставної протоки.**

Вставна протока – це продовження секторного відділу слинних залоз. Вона має вигляд тонкої трубки, стінка якої утворена базальною мембраною, міоепітеліоцитами веретеноподібної форми і одним шаром плоских або кубічних епітеліоцитів. Скорочення міоепітеліоцитів сприяє виділенню секрету в посмуговані протоки.

### **Особливості будови посмугової протоки.**

Стінку посмугової протоки формують базальна мембрана і шар стовпчастих епітеліоцитів. Особливістю цих клітин є наявність базальної посмугованості, яка утворена впинаннями плазмолемми базальної поверхні клітини в цитоплазму. Між впинаннями локалізуються численні мітохондрії. Посмуговані протоки залишають часточки, об'єднуються і формують міжчасточкові вивідні протоки.

### Особливості будови міжчасточкової вивідної протоки.

Стінка міжчасточкової вивідної протоки зовні має сполучнотканинну оболонку, на якій знаходиться базальна мембрана і двошаровий призматичний епітелій. Міжчасточкові вивідні протоки зливаються і формують загальну протоку. Стінку великих міжчасточкових проток вистеляє багатошаровий плоский незроговілий епітелій.

### Які особливості будови привушної слинної залози?

Привушна слинна залоза – це парна часточкова складна розгалужена альвеолярна залоза з серозним типом секрету. Її часточки утворені кінцевими секреторними відділами серозного типу.

### Які особливості будови підщелепної слинної залози?

Підщелепна слинна залоза – парна часточкова складна розгалужена альвеолярно-трубчаста з серозно-слизовим (змішаним) типом секрету. Її часточки формують секреторні відділи серозного і змішаного типів (рис. 86).



**Рис. 86.** Схема мікроструктури підщелепної слинної залози: 1 – секреторний змішаний відділ: а – мукоцити, б – сероцити; 2 – секреторний відділ серозного типу, 3 – міоепітеліоцит; 4 – вставна протока; 5 – посмугована протока; 6 – трабекула; 7 – міжчасточкова вивідна протока; 8 – кровоносні судини

### Які особливості будови під’язикової слинної залози?

Під’язикова слинна залоза – це парна часточкова складна розгалужена альвеолярно-трубчаста залоза з серозно-слизовим типом секрету.

Паренхіма її часточок утворена секреторними відділами серозного, слизового і змішаного типів секреції.

### **Розвиток слинних залоз.**

Усі слинні залози мають ектодермальне походження. Вони розвиваються з багат шарового плоского епітелію ротової ямки зародка.

## **Глотка**

### **Загальна характеристика глотки.**

Глотка – конусоподібний трубчастий орган довжиною 12–14 см, який сполучає ротову порожнину із стравоходом. В ній перетинаються травний і дихальний шляхи. Глотка складається з носової, ротової і гортанної частин. Стінку глотки формують слизова, м'язова й адвентиційна оболонки.

### **Особливості будови слизової оболонки глотки.**

Слизову оболонку глотки формують епітелій, власна пластинка і підслизова основа. Епітелій слизової оболонки різних частин глотки неоднаковий. Носову частину вкриває простий багаторядний війчастий епітелій (респіраторного типу). Слизову оболонку ротової і гортанної частин вистеляє багат шаровий плоский незроговілий епітелій, як і в ротовій порожнині. Пухка волокниста сполучна тканина власної пластинки переходить у підслизову основу. В останній локалізуються кінцеві секреторні відділи слизових залоз глотки.

### **Особливості будови м'язової і адвентиційної оболонок глотки.**

М'язову оболонку глотки формує скелетна м'язова тканина, яка утворює два шари – зовнішній циркулярний і внутрішній повздожний. Адвентиційну оболонку формує пухка волокниста сполучна тканина.

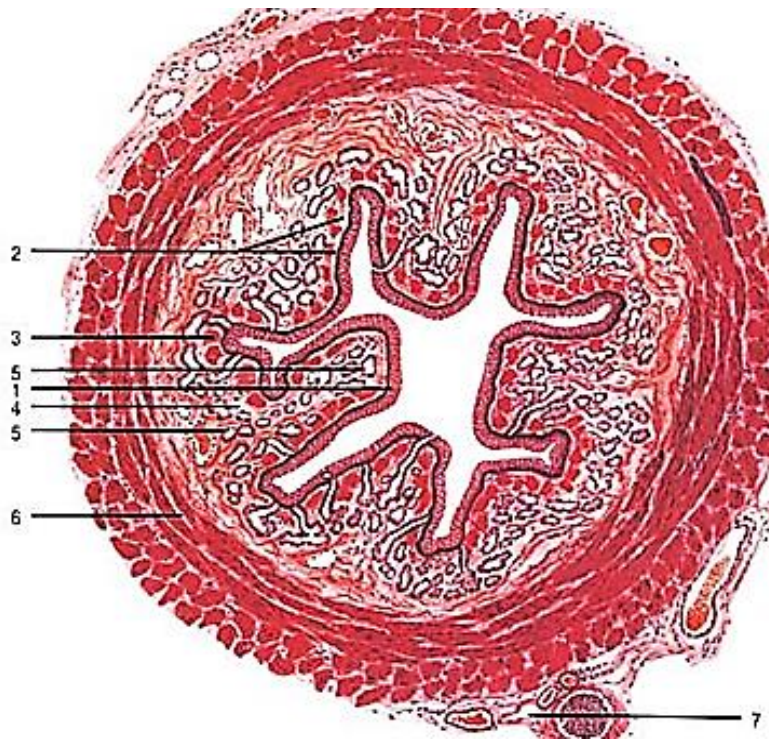
### **Охарактеризуйте склад і функції глоткового лімфоїдного кільця.**

В слизовій оболонці місця переходу ротової порожнини у глотку знаходиться значне скупчення лімфоїдної тканини – лімфо-епітеліальне глоткове кільце Пирогова-Вальдейєра. До його складу входять окремі мигдалики: два піднебінні, два трубні, один язиковий і один глотковий. Згідно сучасних даних, ці мигдалики входять до складу периферичних органів гемопоєзу і лімфопоєзу, тому виконують властиві цим органам функції.

## **Стравохід**

### **Особливості мікроструктури стінки стравоходу.**

Стравохід – частина травної трубки довжиною 30 см, яка з'єднує глотку з порожниною шлунка. Стінку стравоходу формують слизова, м'язова й адвентиційна (в шийній частині) або серозна (в грудній і черевній частинах) оболонки (рис. 87). Стінка цього органа густо іннервується підслизовим, міжм'язовим і адвентиційним нервовими сплетеннями.



**Рис. 87. Поперечний розріз стравоходу (схема):** 1 – епітелій; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – залози в підслизовій основі; 5 – протока залози; 6 – м'язова оболонка; 7 – адвентиція

### **Складові слизової оболонки стінки стравоходу.**

У слизовій оболонці стравоходу диференціюють чотири шари: епітелій, власну і м'язову пластинки, підслизову основу.

### **Особливості будови епітелію слизової оболонки стравоходу.**

Слизова оболонка стравоходу вкрита багатошаровим плоским незроговілим епітелієм, який з віком може зроговівати. У місці переходу в шлунок він змінюється на одношаровий призматичний.

### **Особливості будови власної пластинки слизової оболонки стравоходу.**

Власну пластинку формує пухка волокниста сполучна тканина, яка вростаючи в епітелій утворюючи сосочки. Власна пластинка слизової оболонки стравоходу містить залози, які виявляються локально на рівні перснеподібного хряща гортані та п'ятого кільця трахеї і в ділянці переходу стравоходу в шлунок. Це кардіальні стравохідні залози, які є простими трубчастими або трубчасто-альвеолярними розгалуженими переважно слизового типу. Їх секреторні відділи утворені мукоцитами, ендокриноцитами і поодинокими парієтальними клітинами, які продукують  $H^+$ -іони. Протоки кардіальних залоз формує одношаровий циліндричний епітелій, який переходить безпосередньо у багатошаровий епітелій слизової оболонки стравоходу.

### **Особливості будови м'язової пластинки слизової оболонки стінки стравоходу.**

М'язову пластинку слизової оболонки стравоходу утворює один шар пучків гладких м'язових клітин, які мають поздовжню орієнтацію. Між

ними знаходяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини із значним вмістом еластичних волокон.

### **Особливості будови підслизової основи слизової оболонки стінки стравоходу.**

Підслизову основу слизової оболонки стінки стравоходу формує пухка волокниста сполучна тканина із значним вмістом кровоносних і лімфатичних судин, нервів. Тут знаходиться підслизове нервово-сплетення. Також у підслизовій основі локалізуються власні залози стравоходу, які є розгалуженими альвеолярно-трубчастими, переважно, слизового типу. Їх протоки відкриваються на поверхні слизової оболонки. Секретований залозами слиз, зволожує поверхню слизової оболонки і полегшує проходження їжі.

### **Мікроструктура м'язової оболонки стінки стравоходу.**

М'язову оболонку верхньої третини стравоходу формує скелетна (посмугована) м'язова тканина, середньої третини – скелетна і гладка м'язова тканина і нижньої третини – лише гладка м'язова тканина. В усіх відділах стравоходу м'язова оболонка утворена двома шарами: внутрішнім – циркулярним і зовнішнім – поздовжнім. Внутрішній шар м'язової оболонки стравоходу потовщується на рівні перснеподібного хряща гортані і в місці переходу в шлунок, формуючи, відповідно, верхній і нижній сфінктери стравоходу. Між шарами м'язової оболонки залягає міжм'язове нервово-сплетення.

### **Особливості мікроструктури зовнішньої оболонки стінки стравоходу.**

В шийній частині стравохід зовні вкритий адвентиційною оболонкою, яку формує пухка волокниста сполучна тканина. Грудну і черевну частини стравоходу зовні вкриває серозна оболонка, яка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, що вкрита мезотелієм.

### **Які джерела розвитку стравоходу?**

Джерелом розвитку епітелію слизової оболонки стравоходу є ентодерма, для інших структур – мезенхіма.

## **Шлунок**

### **Охарактеризуйте морфологічні особливості шлунка.**

Шлунок є мішкоподібним розширенням травної трубки, яке має об'єм 1,7–2,5 л. Він займає ліву верхню частину черевної порожнини. Макроскопічно шлунок складається з чотирьох частин: кардіальної, яка починається від стравоходу, дна, тіла і пілоричної, від якої починається дванадцятипала кишка. Відповідно до особливостей мікроскопічної будови різних ділянок стінки шлунка, він має лише три частини, оскільки тіло і дно мають однакову будову.

### **Які функції виконує шлунок?**

Серед функцій шлунка виділяють:

- депонуючу – стінка шлунка здатна розтягуватись, як наслідок неперетравлена їжа може накопичуватись декілька годин;
- механічну, або моторно-евакуаторну – скорочення м'язової оболонки сприяє перемішуванню і евакуації вмісту в дванадцятипалу кишку;
- травну, або секреторну – забезпечується шлунковим соком, який продукується слизовою оболонкою шлунка і містить воду, іони, соляну кислоту, ферменти (пепсин, хімосин, ліпазу);
- захисну – у кислому середовищі шлунка більшість мікроорганізмів не здатні розмножуватись;
- транспортну – через стінку шлунка всмоктуються і потрапляють в кров вода, іони, спирт, внутрішній фактор Кастла (антианемічний);
- ендокринну – продукція біологічно активних речовин (гастрину, гістаміну, серотоніну, мотиліну, ентоглюкагону тощо), які регулюють секрецію шлункових залоз, моторику шлунка та кишки;
- підтримання водно-електролітної і кислотно-основної рівноваги.

### **Які оболонки формують стінку шлунка?**

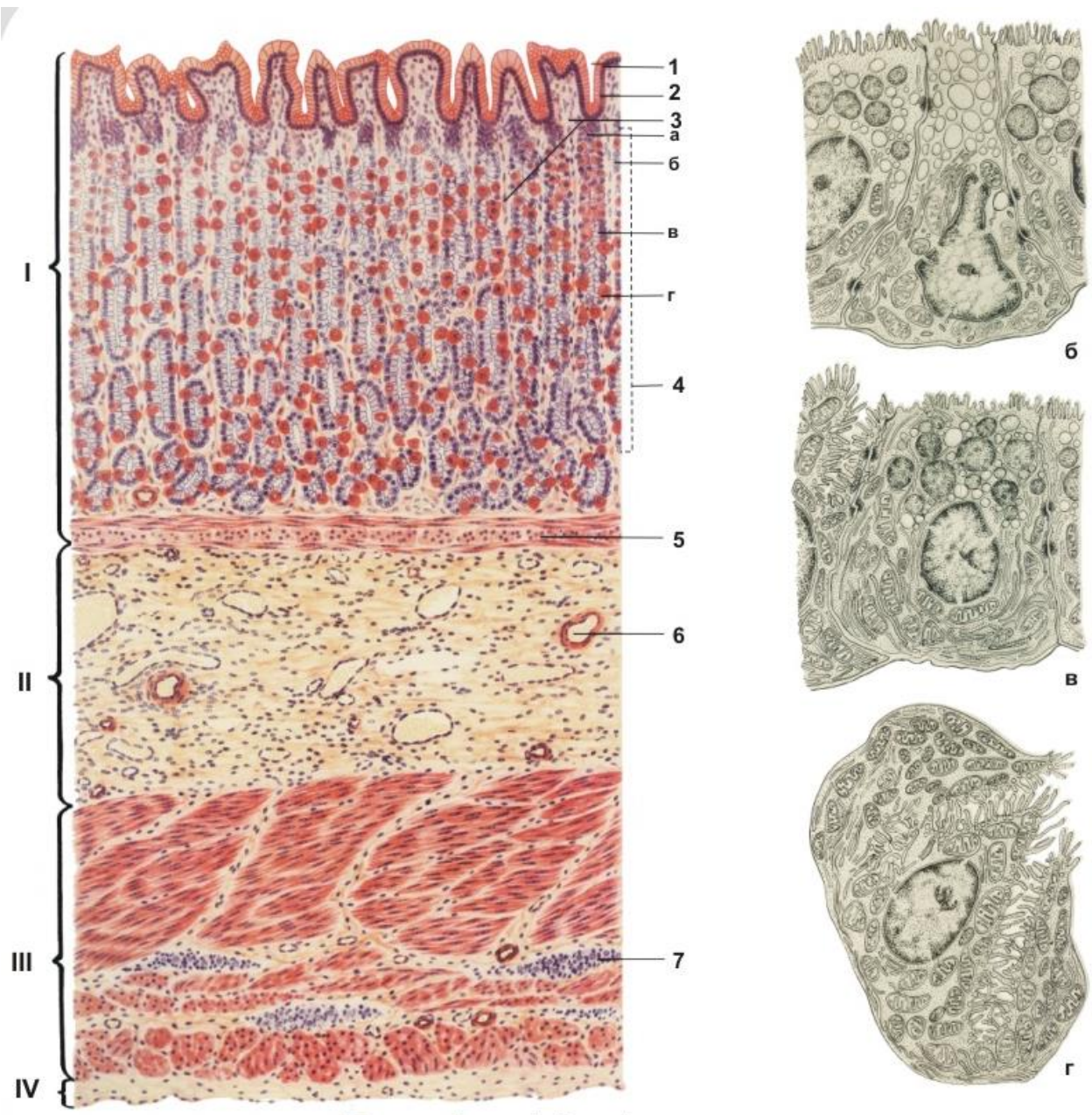
Стінку шлунка формують три оболонки: слизова, м'язова і серозна (рис. 88).

### **Особливості рельєфу слизової оболонки шлунка.**

До особливостей рельєфу слизової оболонки стінки шлунка відносять його нерівність, яка обумовлюється складками, полями і ямками. У формуванні складок беруть участь всі шари слизової оболонки. Вздовж осі шлунка виявляється 5–6 складок, які здатні розправлятися при його наповненні. Поля мають форму полігональних поверхневих структур, які утворюються групами шлункових залоз, що відокремлені прошарком пухкої волокнистої сполучної тканини. Ямки формуються тільки епітелієм, який заглиблюється у власну пластинку. Ямки у кардіальній частині, у зоні дна і тіла шлунка заглиблюються на 1/4 товщини слизової оболонки, а в пілоричній частині – на 1/2 її товщини.

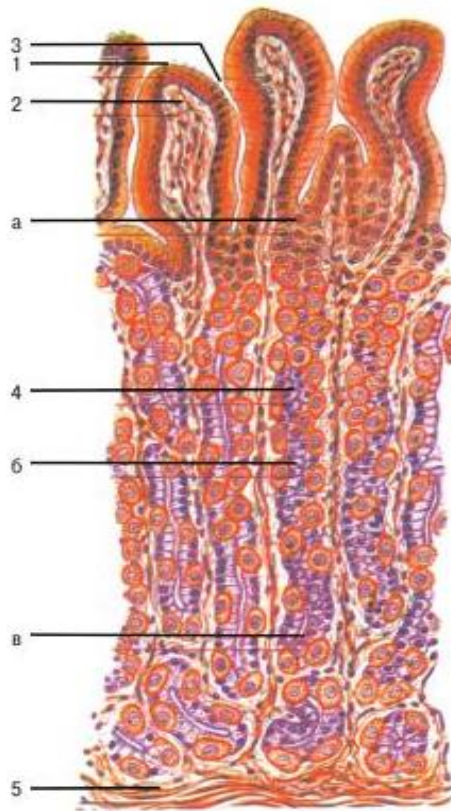
### **Особливості будови слизової оболонки стінки шлунка.**

Слизову оболонку формують епітелій, власна пластинка, м'язова пластинка і підслизова основа (рис. 89). Епітелій слизової оболонки шлунка простий стовпчастий залозистий. Його епітеліоцити у базальній частині містять ядра і добре розвинені синтезуючі органели, а в апікальній частині – секреторні гранули із слизом. Плазмолема їх апікального полюсу формує невелику кількість мікрворсинок. Епітеліоцити продукують слиз і йони бікарбонату  $\text{HCO}_3^-$ , які з'єднуючись формують слизово-бікарбонатний бар'єр, що вкриває поверхню слизової оболонки і забезпечує її захист від механічних пошкоджень та агресивної дії шлункового соку. Власну пластинку формує пухка волокниста сполучна тканина. Особливістю цього шару слизової оболонки шлунка є наявність шлункових залоз, які, залежно від локалізації, поділяють на кардіальні, власні (донні) і пілоричні (рис. 90). Протоки цих залоз відкриваються в шлункові ямки. М'язову пластинку утворює гладка

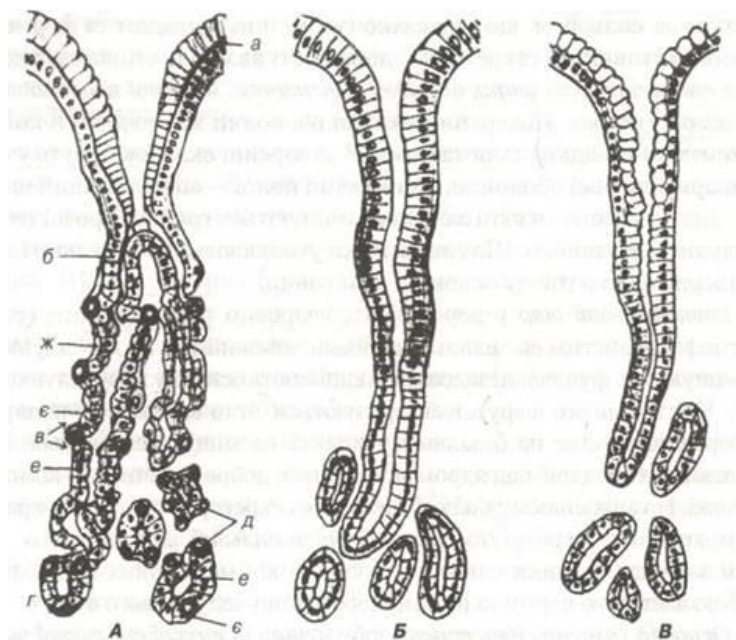


**Рис. 88. Дно шлунка:** I. Слизова оболонка; II. Підслизова основа; III. М'язова оболонка; IV. Серозна оболонка; 1 – шлункові ямки; 2 – одношаровий стовпчастий залозистий епітелій; 3 – власна пластинка; 4 – власні залози шлунка: а – шийкові клітини вивідної протоки, б – шийкові мукоцити, в – головні екзокриноцити, г – паріетальні екзокриноцити; 5 – м'язова пластинка; 6 – кровоносна судина; 7 – нервові сплетення

м'язова тканина, клітини якої формують три шари: зовнішній і внутрішній повздожні, середній циркулярний. Підслизову основу формує пухка волокниста сполучна тканина. Всі шари слизової оболонки, крім епітеліального, містять велику кількість кровоносних і лімфатичних судин, в підслизівій основі знаходяться підслизові нервові сплетення.



**Рис. 89. Мікроструктура слизової оболонки дна шлунка:** 1 – епітелій ; 2 – власна пластинка; 3 – шлункові ямки; 4 – залози: а – шийка б – тіло в – дно залози; 5 – м'язова пластинка



**Рис. 90. Типи залоз шлунка:** А – фундальні; Б – пілоричні; В – кардіальні; а – покривний епітелій; б – перешийок; в – тіло; г – дно залози; д – поперечні та косі зрізи окремих частин залоз; е – головні екзокриноцити; є – паріетальні екзокриноцити; ж – додаткові мукоцити

### **Будова власних залоз шлунка.**

Власні залози шлунка є простими трубчастими нерозгалуженими і виявляються в ділянці дна та тіла шлунка. В них розрізняють дно, тіло, перешийок і шийку. Секреторний відділ залози представлений її дном і тілом, а вивідна протока, яка відкривається у шлункову ямку, сформована шийкою і перешийком. У стінці залози розрізняють п'ять типів клітин – головні екзокриноцити, парієтальні екзокриноцити, шийкові і додаткові мукоцити та ендокриноцити, які розташовані на базальній мембрані.

### **Морфофункціональні особливості головних екзокриноцитів власних залоз шлунка.**

Головні екзокриноцити власних залоз шлунка розміщені переважно в ділянці дна і тіла залози. Їх базальна частина характеризується базофілією, завдяки наявності в ній ядра округлої форми і добре розвинених синтезуючих органел, а саме комплексу Гольджі та гранулярної ендоплазматичної сітки (рис. 88). Апікальна частина головних екзокриноцитів осифільна, що зумовлено наявністю великої кількості зимогенних секреторних гранул пепсиногену і хімозину. Пепсиноген є проферментом пепсину. Його активація відбувається під впливом соляної кислоти шлункового соку. За дії активного пепсину відбувається розщеплення білків, за дії хімозину – казеїну молока.

### **Морфофункціональні особливості парієтальних екзокриноцитів власних залоз шлунка.**

Парієтальні (обкладові) екзокриноцити характеризуються значними розмірами, що виділяє їх серед інших клітин залози (рис. 88). Вони розміщуються переважно у верхніх частинах залози, лише поодинокі клітини – в ділянці дна. Парієтальні екзокриноцити мають неправильну округлу форму, центрально розташоване одне або два ядра. Оксифільна цитоплазма цих клітин містить багато мітохондрій і добре розвинену систему внутрішньоклітинних каналців. Останні забезпечують виведення продуктів секреції у міжклітинні каналці, а звідти – у просвіт залози. Продуктами синтетичної діяльності парієтальних екзокриноцитів власних залоз шлунка складові соляної кислоти, іони  $H^+$  та  $Cl^-$ , і внутрішній антианемічний фактор Касла, необхідний для засвоєння вітаміну B12.

### **Морфофункціональні особливості шийкових мукоцитів (слизових клітин) власних залоз шлунка.**

Шийковими мукоцитами сформовані вивідні протоки власних залоз шлунка. Це кубічні або призматичні клітини, які базальній частині містять ядро і синтезуючі органели, а в апікальній – секреторні гранули слизу (рис. 88). Частина шийкових мукоцитів є малодиференційованими (стовбуровими) клітинами. В цитоплазмі таких клітин синтезуючі органели розвинені слабо, але є багато рибосом. Ці клітини забезпечують фізіологічну регенерацію епітелію слизової оболонки шлунка й інших гландулоцитів залози протягом 5–7 діб.

### **Морфофункціональні особливості додаткових мукоцитів (слизових клітин) власних залоз шлунка.**

Додаткові мукоцити – це поодинокі клітини, які мають будову і виконують функції подібні до шийкових мукоцитів.

### **Морфофункціональні особливості ендокриноцитів власних залоз шлунка.**

Ендокриноцити входять до складу дисоційованої ендокринної системи (APUD-системи) травного каналу. Ці клітини локалізуються поодинокі між головними екзокриноцитами в ділянці дна і тіла залоз. Ендокриноцити продукують біологічно активні речовини, які посилюють або послаблюють синтез і секрецію складових шлункового соку, моторику та кровопостачання стінки шлунка, а також впливають на діяльність прилеглих до шлунка органів травної системи.

### **Особливості будови кардіальних залоз шлунка.**

Кардіальні залози шлунка розташовані в однойменній його частині. Це прості трубчасті сильно розгалужені залози, мають широкий просвіт вивідної протоки. Їх секреторні відділи переважно формують екзокриноцити, які продукують слизовий секрет, а також ферменти-дипептидази, за дії яких білки розщеплюються до амінокислот. Головних і паріетальних клітин в цих залозах виявляється невелика кількість. Головні клітини кардіальних залоз продукують амілоїдні ферменти, які розщеплюють крохмаль і слиз.

### **Особливості будови пілоричних залоз шлунка.**

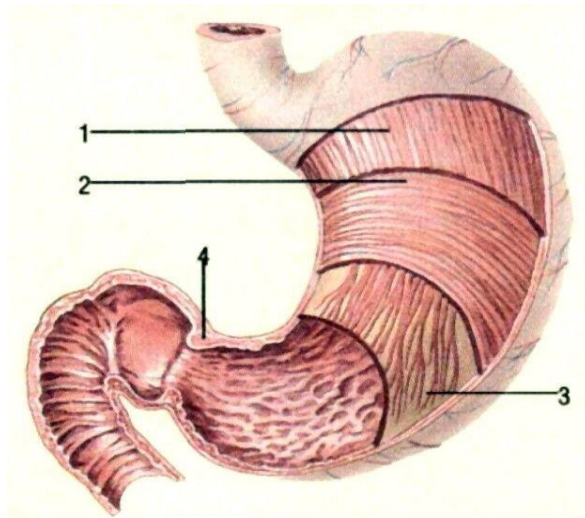
Пілоричні залози шлунка локалізуються в однойменній його частині. Це прості трубчасті розгалужені залози. Їх секреторні відділи короткі, утворені переважно мукоцитами, які подібні до шийкових мукоцитів власних залоз шлунка, не містять головних і паріетальних екзокриноцитів. Пілоричні залози шлунка продукують слиз і лізоцим – фермент з бактерицидною дією.

### **Особливості будови м'язової оболонки стінки шлунка.**

М'язову оболонку стінки шлунка формує гладка м'язова тканина. Пучки її клітин утворюють три шари (рис. 91): внутрішній косий, середній циркулярний і зовнішній повздожний. Пухка волокниста сполучна тканина, яка містить кровоносні і лімфатичні судини, формує прошарки між пучками гладких м'язових клітин і між шарами м'язової оболонки. Між середнім і зовнішнім шарами м'язової оболонки локалізується міжм'язове нервове сплетення Ауербаха. Середній (косий) шар м'язової оболонки добре розвинений у пілоричній частині шлунка, де в ділянці її переходу у дванадцятипалу кишку формує пілоричний сфінктер.

### **Особливості будови серозної оболонки стінки шлунка.**

Серозну оболонку шлунка утворює пухка волокниста сполучна тканина, яку зовні вкриває мезотелій. В пухкій волокнистій сполучній тканині підсерозної основи знаходиться багато кровоносних і лімфатичних судин та підсерозне нервове сплетення.



**Рис. 91. Схема будови м'язової оболонки стінки шлунка:** 1 – повздожний шар гладких м'язових клітин (зовнішній), 2 – циркулярний шар гладких м'язових клітин (середній), 3 – косий шар гладких м'язових клітин (внутрішній), 4 – пілоричний сфінктер

## Кишечник

### Вкажіть складові кишечника.

Кишечник складається із тонкої і товстої кишок. В тонкій кишці розрізняють дванадцятипалу, порожню і клубову, а в товстій – сліпу, ободову та пряму.

## Тонка кишка

### Загальна характеристика тонкої кишки.

Тонка кишка – це найдовший відділ шлунково-кишкового тракту, розташований між шлунком і дванадцятипалою кишкою. В організмі людини займає нижню частину черевної порожнини між шлунком і сліпою кишкою. Довжина тонкої кишки коливається від 4 до 7 м, діаметр нерівномірний, зменшується дистальному напрямку: у проксимальній частині – близько 5 см, у дистальній – близько 3 см. Товщина стінки тонкої кишки становить 2–3 мм, при скороченні – 4–5 мм. У складі тонкої кишки розрізняють три частини, або кишки: дванадцятипалу, порожню і клубову. Дванадцятипала кишка має форму підкови і найменшу довжину – близько 30 см. Порожня і клубова кишки формують численні рухомі петлі, їх довжина становить, відповідно, близько 1,5 м і 2,5 м.

### Назвіть функції тонкої кишки.

- У тонкій кишці відбуваються процеси травлення та всмоктування поживних речовин. Кишковий сік містить різноманітні ферменти, які розщеплюють:
  - Білки – під дією трипсину, ентерокинази, кіназогену та різних видів пептидаз.

- Нуклеопротейни – за участю нуклеази.
- Вуглеводи – ферменти амілаза, мальтаза, сахараза та лактаза.
- Жири – під впливом ліпази.

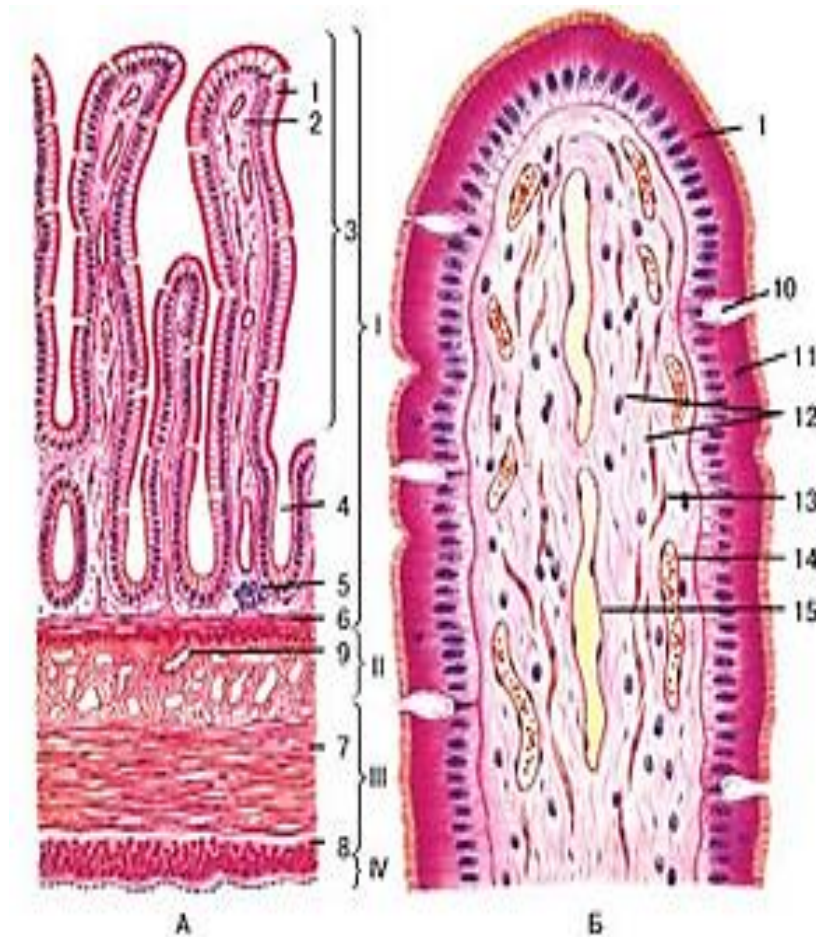
Джерела ферментів:

- підшлункова залоза.
- епітелій слизової оболонки тонкої кишки та дуоденальні залози.
- апікальна мембрана епітеліоцитів слизової оболонки (присінкове травлення).

2. Тонка кишка виконує евакуаторну функцію, завдяки перистальтичним скороченням її м'язової оболонки продукти травлення переміщуються у товсту кишку.

### Складові стінки тонкої кишки.

Стінку кишечника формують три оболонки: слизова, м'язова і серозна (рис. 92).



**Рис. 92. Будова стінки (А) і ворсинки (Б) слизової оболонки тонкої (порожньої) кишки:**

I – слизова оболонка; II – підслизова основа; III – м'язова оболонка; IV – серозна оболонка; 1 – епітелій; 2 – власна пластинка; 3 – ворсинка; 4 – крипта; 5 – лімфоїдний вузлик; 6 – м'язова пластинка; 7 – циркулярний і 8 – поздовжній шар м'язової оболонки; 9 – кровоносна судина; 10 – келихоподібні клітини; 11 – лімфоцит; 12 – волокнисті і клітинні елементи сполучної тканини; 13 – гладкі м'язові клітини; 14 – кровоносні і 15 – лімфатичні судини

### **Особливості будови слизової оболонки тонкої кишки.**

Слизова оболонка тонкої кишки формують чотири шари:

1. Епітелій – простий стовпчастий облямітковий.
2. Власна пластинка, яка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною з еластичними і ретикулярними волокнами, кровоносними і лімфатичними судинами, також містить лімфоїдну тканину:
  - лімфоїдна тканина представлена дифузною формою та лімфоїдними вузликами.
  - лімфоїдні вузлики розташовані поодинокі або формують скупчення (агреговані).
  - окремі скупчення лімфоїдних вузликів можуть проникати в підслизову основу.
3. М'язова пластинка складається з двох шарів гладких м'язових клітин:
  - внутрішній шар – циркулярний.
  - зовнішній шар – поздовжній.
4. Підслизова основа, яку формує пухка волокниста сполучна тканина з численними кровоносними і лімфатичними судинами, нервовими сплетеннями:
  - у дванадцятипалій кишці підслизова основа містить дуоденальні залози.

### **Особливістю рельєфу слизової оболонки тонкої кишки**

Слизова оболонка тонкої кишки для збільшення контактної площі з вмістом кишечника формує циркулярні складки, ворсинки і крипти.

### **Характеристика циркулярних складок слизової оболонки кишечника.**

Циркулярні складки слизової оболонки кишечника сформовані всіма шарами слизової оболонки і при наповненні кишечника не розправляються.

### **Мікроструктура ворсинок слизової оболонки кишечника.**

Ворсинки – це випинання слизової оболонки у просвіт кишечника у формі пальців або листочків висотою 0,5–1,5 мм. Їх формують епітелій і власна пластинка, у складі якої виявляються окремі гладкі м'язові клітини. Ворсинки виявляються тільки на поверхні слизової оболонки тонкої кишки.

### **Мікроструктура крипт слизової оболонки кишечника.**

Крипти (залози Ліберкюна або кишкові залози) – це впинання епітелію у власну пластинку слизової оболонки глибиною 0,3 – 0,5 мм і діаметром близько 0,07 мм, які мають форму трубочок. Отвори крипт відкриваються в проміжках між основами суміжних ворсинок.

### **Особливості епітелію слизової оболонки тонкого кишечника.**

Слизову оболонку тонкого кишечника вкриває простий стовпчастий облямітковий епітелій. Він сформований стовпчастими епітеліоцитами (ентероцитами), келихоподібними і ендокринними клітинами. Також серед клітин епітелію тонкої кишки зустрічаються М-клітини і лімфоцити.

### **Морфофункціональні особливості стовпчастих епітеліоцитів.**

Стовпчасти епітеліоцити (ентероцити) формують основу епітелію слизової оболонки тонкого кишечника. Вони мають циліндричну форму, овальне ядро, яке локалізується в базальному полюсі. Їх цитоплазма містить добре розвинені органели, гранулярну ендоплазматичну сітку, лізосоми, мітохондрії та численні включення. На апікальному полюсі епітеліоцитів розташовані мікрворсинки, висота яких близько 1 мкм, діаметр 0,1 мкм. У клітині може бути до 3000 мікрворсинок, разом вони формують посмуговану або щіточкову облямівку. Мікрворсинки збільшують поверхню слизової оболонки у 20–30 разів і забезпечують мембранне травлення.

### **Функції стовпчастих епітеліоцитів**

Стовпчасти епітеліоцити (ентероцити) ворсинок – це основні клітини, які забезпечують процеси травлення і всмоктування у тонкій кишці. Вони синтезують ферменти для пристінного травлення.

### **Морфофункціональні особливості келихоподібних епітеліоцитів.**

Келихоподібні клітини є одноклітинними екзокринними залозами, які розміщуються поодинокі серед стовпчастих епітеліоцитів. Їх основна функція – це синтез слизового секрету, який вкриває і зволожує поверхню слизової оболонки кишечника, сприяючи переміщенню хімусу до товстої кишки. Форма клітин відповідає їх назві. Базальна частина келихоподібних клітин звужена, містить ядро і синтезуючі органели. Їх апікальна частина розширена завдяки накопиченню продуктів секреції. Після виділення секрету келихоподібні клітини набувають циліндричної форми.

### **Морфофункціональні особливості ендокриноцитів кишечника.**

Ендокриноцити – це клітини, що належать до дифузної ендокринної системи травного каналу. Вони є одноклітинними ендокринними залозами, які поодинокі виявляються між стовчастими облямівковими епітеліоцитами. Ендокриноцити здійснюють синтез біологічно активних речовин, які забезпечують місцеву регуляцію секреції, процесів всмоктування і моторики кишечника. Гормони синтезовані ендокриноцитами у вигляді секреторних гранул накопичуються у їх базальній частині. Шляхом екзоцитозу гормони виходять з ендокриноцитів, надходять до гемокапілярів, які локалізуються у пухкій волокнистій сполучній тканині власної пластинки у ворсинках. Далі кров'ю вони транспортуються до своїх клітин-мішеней, якими можуть бути стовпчасти епітеліоцити, келихоподібні клітини, гладкі м'язові клітини стінки судин або стінки кишки.

### **Морфо-функціональна характеристика М-клітин.**

М-клітини або мікроскладчасті клітини отримали свою назву завдяки наявності на апікальній поверхні мікроскладок. Ними М-клітини захоплюють макромолекули речовин (антигенів) у просвіті кишки і передають їх до лімфоцитів і дендритних клітин, які локалізуються біля

базального полюсу. Ці клітини виявляються в епітелії в місцях локалізації лімфоїдної тканини у тонкій кишці.

### **Опишіть лімфоцити епітелію кишки.**

Лімфоцити потрапляють до епітелію з лімфоїдної тканини, яка локалізується у стінці тонкої кишки. В місцях, де епітелій містить значну кількість лімфоцитів, його називають лімфоепітелій.

### **Які клітини формують кишкові крипти?**

Кишкові крипти формуються стовпчастими епітеліоцитами без облямівки (безоблямівкові), стовпчастими епітеліоцитами з облямівкою (облямівкові), келихоподібними клітинами, ендокриноцитами і клітинами Панета. Стовпчасті епітеліоцити з облямівкою, келихоподібні клітини і ендокриноцити мають аналогічну будову з клітинами у епітелію слизової оболонки. Крипти товстої кишки містять значно більшу кількість келихоподібних клітин.

### **Морфо-функціональна характеристика стовпчастих епітеліоцитів без облямівки.**

Стовпчасті епітеліоцити без облямівки (безоблямівкові) фактично є малодиференційованими стовбуровими клітинами, які відіграють ключову роль у фізіологічній регенерації епітелію крипт і ворсинок тонкої кишки. За своєю будовою вони ці клітини подібні до стовпчастих епітеліоцитів з облямівкою, але відрізняються відсутністю мікрроворсинок на апікальній поверхні.

### **Морфо-функціональні особливості клітин Панета.**

Клітини Панета мають призматичну форму і, як правило, формують дно крипт. Ці клітини у базальній частині містять ядро і добре розвинені синтезуючі органели, завдяки яким цитоплазма клітин Панета забарвлюється базофільно. Апікальна частина клітин заповнена великими ацидофільними секреторними гранулами, які містять дефензини, лізоцим, фактор некрозу пухлин альфа, травні ферменти (кислу фосфатазу, дипептидазу, дигідрогеназу). Крім того, клітини Панета здатні фагоцитувати деякі види бактерій та найпростіших.

### **Особливості будови залоз дванадцятипалої кишки.**

Підслизова основа дванадцятипалої кишки містить кінцеві секреторні відділи дуоденальних залоз. Ці залози мають складну трубчасту розгалужену будову та виробляють серозно-слизовий секрет. Їх секреторні відділи утворені слизовими клітинами, клітинами Панета та ендокриноцитами. Секрет залоз містить ферменти, які розщеплюють білки та вуглеводи, речовини, що нейтралізують кислі компоненти шлункового соку. Протоки цих залоз відкриваються на поверхні слизової оболонки.

### **Особливості будови м'язової оболонки кишечника.**

М'язову оболонку кишечника формує гладка м'язова тканина. Пучки її клітин утворюють два шари: внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній. Пучки і шари клітин розділені прошарками пухкої

волокнистої сполучної тканини, які містять кровоносні та лімфатичні судини. Між шарами м'язової оболонки знаходиться міжм'язове нервово сплетення. У відхідниковій частині прямої кишки м'язову оболонку формує скелетна м'язова тканина.

### **Особливості будови серозної оболонки кишечника.**

Серозна оболонка кишечника утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яку вкриває мезотелій. Сполучна тканина формує власну пластинку та підсерозну основу. Підсерозна основа містить підсерозне нервово сплетення.

## **Товста кишка**

### **Загальна характеристика товстої кишки.**

Товста кишка – частина травної трубки, до якої належать сліпа кишка, червоподібний відросток, ободова кишка (висхідна, поперечна, низхідна), сигмоподібна і пряма кишка. Товста кишка має довжину 1,2–1,5 м, її діаметр у проксимальному відділі близько 10 см, в каудальному напрямку він зменшується досягаючи 5 см.

### **Назвіть функції товстої кишки.**

До основних функцій товстої кишки відносять:

- формування та виведення калових мас;
- накопичення екскреторних речовин (продуктів метаболізму) та солей важких металів;
- синтез вітамінів групи В і К бактеріальною флорою товстої кишки;
- перетравлення клітковини бактеріальною флорою товстої кишки.

### **Складові стінки товстої кишки.**

Стінка товстої кишки сформована слизовою, мязовою та зовнішньою – серозною або адвентиційною оболонками (рис. 93).

### **Складові слизової оболонки товстої кишки.**

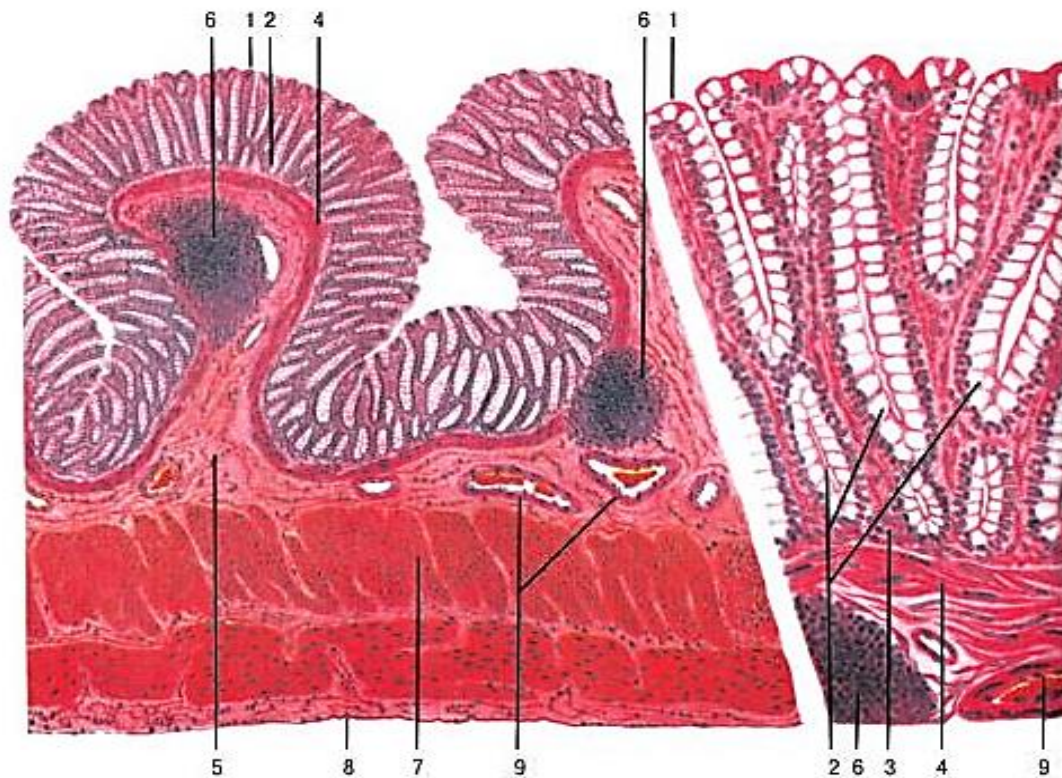
Слизова оболонка товстої кишки формують епітелій, власна пластинка, м'язова пластинка і підслизова основа.

### **Який рельєф має товста кишка?**

Рельєф слизової оболонки товстої кишки має певні особливості, серед яких наявність великої кількості крипт і відсутність поперечних складок і ворсинок. Крипти тут мають кращий розвиток – вони глибші (0,4–0,7 мм), мають ширший просвіт і щільніше розташування.

### **Особливості будови епітелію слизової оболонки товстої кишки.**

В епітелії слизової оболонки товстої кишки переважають келихоподібні клітини, які виробляють велику кількість слизу. Останній вкриває поверхню слизової оболонки, зміщується з неперетравленими частинками їжі, сприяючи проходженню калових мас у каудальному напрямку. Стовпчасті епітеліоцити з облямівкою і ендокриноцити в епітелії товстої кишки виявляються в значно меншій кількості. Фізіологічна регенерація



**Рис. 93. Схема мікроструктури товстої кишки:** 1 – епітелій; 2 – кишкові крипти; 3 – власна і 4 – м’язова пластинка слизової оболонки; 5 – підслизова основа; 6 – лімфоїдний вузлик; 7 – м’язова оболонка; 8 – серозна оболонка; 9 – кровоносні судини

епітелію відбувається за рахунок малодиференційованих стовбурових клітин, які локалізуються в основі крипт. Клітини Панета у криптах виявляються зрідка.

**Особливості регенерації епітелію товстої кишки.**

Регенерація епітелію товстої кишки відбувається за рахунок малодиференційованих стовбурових клітини, які локалізуються біля основи крипт.

**Особливості будови власної пластинки слизової оболонки.**

Пухка волокниста сполучна тканина власної пластинки слизової оболонки товстої кишки містить значні скупчення лімфоцитів. Вони формують великі поодинокі лімфоїдні вузлики або агрегати лімфоїдних вузликів, які можуть проникати через м’язову пластинку слизової оболонки і зливатися з такими структурами підслизової основи. Дисоційовані лімфоцити і лімфоїдні вузлики стінки товстої кишки відіграють важливу роль у забезпечення імунної рівноваги травного каналу.

**Особливості будови м’язова пластинка слизової оболонки товстої кишки.**

М’язову пластинку слизової оболонки товстої кишки формують два шари гладких м’язових клітин – внутрішній циркулярний і зовнішній косо-поздовжній.

### **Особливості будови підслизової основи слизової оболонки товстої кишки.**

Підслизову основу товстої кишки формує пухка волокниста сполучна тканина з добре розвиненими еластичними волокнами. Вона містить значні скупчення жирових клітин і велику кількість лімфоїдних вузликів. У підслизовій основі також знаходиться добре розвинена судинна сітка і залягають ганглії підслизового нервового сплетення.

### **Особливості будови м'язової оболонки товстої кишки.**

М'язову оболонку товстої кишки формують два шари гладких м'язових клітин – внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній, між якими знаходяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини. Зовнішній поздовжній шар гладких м'язової оболонки ободової кишки не суцільний, він представлений трьома окремими поздовжніми стрічками, між якими формуються випинання. Окремі сегменти внутрішнього циркулярного шару м'язової оболонки скорочуючись, спричинюють утворення поперечних складок стінки товстої кишки.

### **Особливості будови зовнішньої оболонки товстої кишки**

Зовнішню серозну оболонку більшої частини товстої кишки формує пухка волокниста сполучна тканина вкрита мезотелієм. Каудальну частину прямої кишки вкриває адвентиційна оболонка. Серозна оболонка окремих ділянок товстої кишки формує вирости, які заповнює жирова тканина – жирові (сальникові) привіски.

### **Загальна характеристика та функції червоподібного відростка.**

Червоподібний відросток є лімфо-епітеліальним органом, який належить до периферійних органів гемопоєзу і лімфопоєзу і виконує захисну функцію.

### **Мікροструктура червоподібного відростка.**

У слизовій оболонці червоподібного відростка виявляються крипти. Його простий призматичний епітелій містить небагато келихоподібних клітин і велику кількість клітин Панета й кишкових ендокриноцитів, які синтезують основну частину ендогенних серотоніну та мелатоніну організму. Слизова оболонка відростка насичена лімфоцитами, які інфільтрують епітелій, а в її власній пластинці і підслизовій основі формують дифузну лімфоїдну тканину і лімфоїдні вузлики. Оскільки м'язова пластинка слизової оболонки розвинена слабо або взагалі відсутня, її власна пластинка і підслизова основа не мають чіткої межі. М'язова оболонка утворена гладкою мязовою тканиною і представлена двома шарами – внутрішнім циркулярним і зовнішнім поздовжнім. Зовнішня оболонка червоподібного відростка серозна. Вона формує власну брижу відростка.

### **Особливості будови прямої кишки.**

Пряма кишка складається з двох частин, верхньої (тазової) і нижньої (анальної), межею між якими є поперечні складки. Складки утворюються слизовою оболонкою і внутрішнім циркулярним шаром м'язової оболонки. Слизову оболонку прямої кишки формують епітелій, власна

пластинка, м'язова пластинка і підслизова основа. Цю оболонку верхньої частини вкриває простий кубічний епітелій, який утворює численні глибокі крипти. У нижній (анальній) частині, залежно від особливостей будови слизової оболонки, розрізняються колоректальну, транзиторну (перехідну) і плоскоклітинну зони.

#### **Особливості мікроструктури нижньої (анальної) частини прямої кишки.**

1. Колоректальну зону вкриває багатошаровий кубічний епітелій. Її власна пластинка утворює 10–12 поздовжніх складок (стовпи Морганьї), в ній локалізуються кров'яні лакуни, які сполучаються з гемороїдальними венами. Також тут виявляються поодинокі лімфоїдні вузлики.

2. Транзиторну зону вистеляє багатошаровий плоский незроговілий епітелій. У її власній пластинці багато еластичних волокон, дифузної лімфоїдної тканини, тканинних базофілів. У слизовій оболонці цієї зони локалізуються 6–8 анальних залоз, які є слизовими розгалуженими трубчастими. Вони пронизують всі шари слизової оболонки, досягаючи внутрішнього циркулярного шару м'язової оболонки.

3. Плоскоклітинну зону вистеляє багатошаровий плоский зроговілий епітелій. Її власна пластинка містить волосяні фолікули, кінцеві відділи апокринових потових залоз (циркуманальні залози), сальні залози.

#### **Особливості будови м'язова пластинка слизової оболонки прямої кишки.**

М'язову пластинку слизової оболонки прямої кишки формують два шари гладких м'язових клітин – внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній.

#### **Особливості будови підслизова основа прямої кишки.**

Підслизову основу прямої кишки формує пухка волокниста сполучна тканина, яка містить велику кількість кровоносних судин і нервових закінчень. Кровоносні судини представлені гемороїдальними венами. Серед нервових закінчень переважають барорецептори, тільця Пачіні, подразнення яких відіграє ключову роль у механізмах дефекації.

#### **Особливості будови м'язової оболонки прямої кишки.**

М'язову оболонку прямої кишки утворюють два шари гладких м'язових клітин – внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній. Між шарами м'язової оболонки знаходиться прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини, у якому локалізується міоентеральне нерве сплетення і кровоносні судини. М'язова оболонка прямої кишки формує два сфінктери, які відіграють важливу роль у процесі дефекації. Внутрішній сфінктер утворюють потовщення гладких м'язових клітин внутрішнього циркулярного шару. Зовнішній сфінктер утворюють пучки волокон скелетної м'язової тканини.

#### **Особливості будови зовнішньої оболонки прямої кишки.**

Зовнішньою оболонкою верхньої частини прямої кишки є серозна оболонка, анальної частини – адвентиційна оболонка.

## **Що є джерелом розвитку стінки кишечника?**

Усі складові стінки кишечника, які утворені сполучною і м'язовою тканинами, розвиваються з мезенхіми. Епітелій слизової оболонки походить із ентодерми, тоді як епітелій (мезотелій) серозної оболонки розвивається з вісцерального листка спланхнотома.

## **Печінка**

### **Які основні функції виконує печінка?**

Печінка є найбільшою залозою травної системи. Її маса складає 1,5–2 кг і розміри 30×20×15 см. Вона виконує багато життєво необхідних функцій, як можна поділити на дві групи:

#### **1. Травні та метаболічні функції:**

- синтез і секреція жовчі;
- депо глікогену та ліпідів;
- підтримання нормального рівня глюкози в крові, концентрації амінокислот і жирних кислот;
- синтез і вивільнення холестерину пов'язані з транспортними білками;
- інактивації токсинів;
- депо заліза;
- депо жиророзчинних вітамінів.

#### **2. Функції не пов'язані з травленням:**

- синтез білків плазми крові;
- синтез факторів згортання крові;
- синтез неактивних ангіотензиногенів;
- фагоцитоз пошкоджених еритроцитів;
- депо крові;
- розпад циркулюючих гормонів (інсулін і адреналін) та імуноглобулінів;
- інактивація жиророзчинних препаратів;
- кровотворення у плодів..

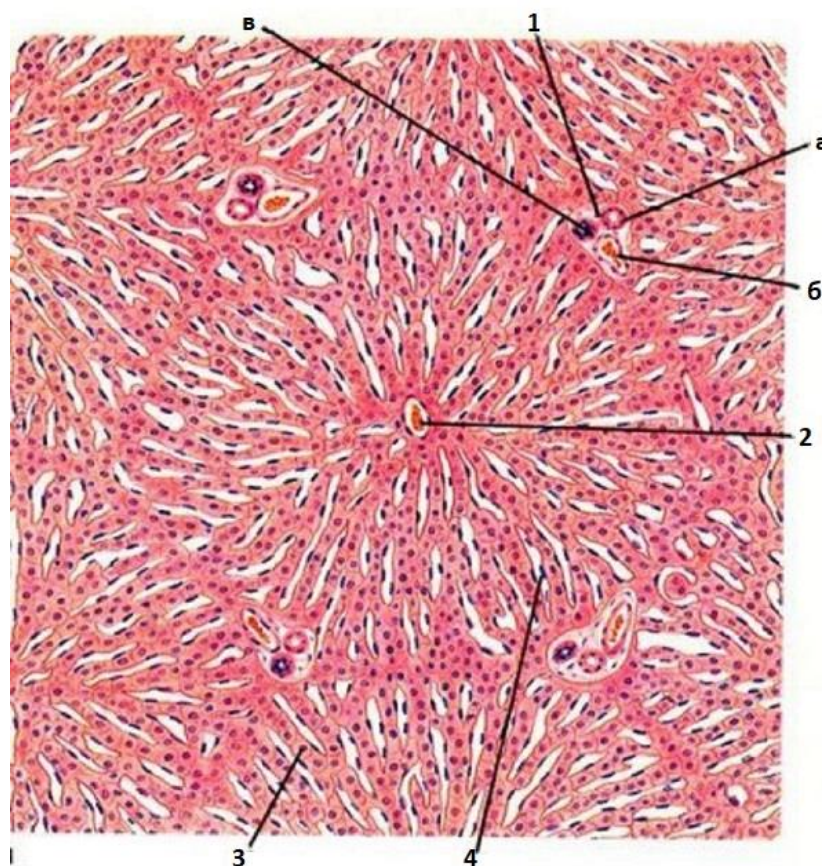
### **Які джерела розвитку печінки?**

Паренхіма печінки розвивається з ентодерми, її сполучнотканинна строма – з мезенхіми. Печінка починає формуватись у вигляді випинання вентральної стінки середньої кишки, починаючи з третього тижня ембріонального розвитку. Згодом печінковий зачаток поділяється на краніальний і каудальний відділи. Перший дає початок печінці і печінковій протоці, другий – жовчному міхуру і жовчній протоці.

### **Мікроструктура печінки.**

Печінка складається зі сполучнотканинної строми і паренхіми. Сполучнотканинна строма утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Строма включає капсулу, яка покриває печінку зовні. З капсулою зростається вісцеральний листок очеревини. Паренхіму печінки формують часточки – структурно-функціональні одиниці печінки. Між

ними розташовані міжчасточкові артерія, вена та жовчна протока, які разом утворюють печінкові триади (рис. 94). Міжчасточкова сполучнотканинна строма у печінці людини розвинена дуже слабо, тому межі часточок нечіткі.



**Рис. 94 Печінка (схема):** 1 – триада: а – міжчасточкова артерія, б – міжчасточкова вена, в – міжчасточкова жовчна протока; 2 – центральна вена; 3 – печінкова балка; 4 – синусоїдні гемокапіляри.

### **Складові часточки печінки**

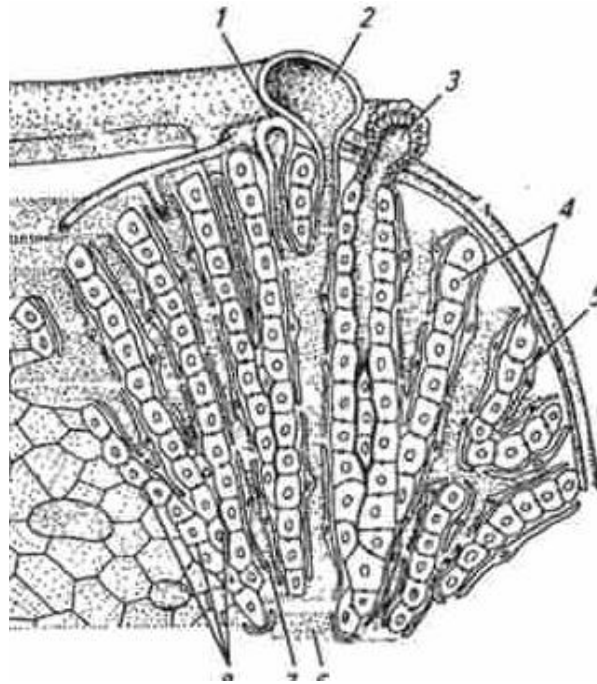
У складі часточки печінки виділяють центральну вену, печінкові пластинки (балки, або трабекули), синусоїдні гемокапіляри і жовчні капіляри (рис. 95).

### **Опишіть особливості будови печінкової пластинки.**

Печінкові пластинки – це два ряди гепатоцитів, між якими знаходяться жовчні капіляри. З обох сторін від печінкових пластинок лежать синусоїдні гемокапіляри, які відкриваються у центральну вену. Печінкові пластинки і гемокапіляри розміщені радіально від центральної вени.

### **Які особливості течії крові і жовчі у печінковій часточці?**

У печінковій часточці кров тече від її периферії до центру, а жовч навпаки – від центру до периферії.



**Рис. 95. Схема будови печінкової часточки (за О. В. Александровською):** 1 – гілка печінкової артерії; 2 – гілка печінкової вени; 3 – жовчний протік; 4 – печінкова пластика; 5 – ендотелій печінкового синусоїда; 6 – центральна вена; 7 – венозний синус; 8 – жовчні капіляри

### **Морфо-функціональна характеристика гепатоцитів.**

Гепатоцити є основними клітинами печінки, які становлять близько 60 % її маси. Це мітотично-активні клітини полігональної (багатокутної) форми. Більшість гепатоцитів одноядерні, 20–25 % клітин – двоядерні. Кількість поліплоїдних гепатоцитів збільшується з віком. Цитоплазма цих клітин забарвлюється як кислими, так і основними барвниками, містить добре розвинені всі органели загального призначення і багато включень. У гранулярній ендоплазматичній сітці синтезуються білки крові та фермент, які інактивують шкідливі речовини, гормони, ліки, в агранулярній ендоплазматичній сітці утворюється глікоген, продукується жовч, а комплекс Гольджі забезпечує її виділення. Пероксисоми беруть участь в обміні жирних кислот, руйнують етиловий спирт, перекисні сполуки, інактивують атомарний Оксиген. Серед цитоплазматичних включень є трофічні (глікоген, ліпіди), вітамінні, пігментні, залізо. У гепатоцитах розрізняють васкулярну, біліарну і контактну поверхні.

### **Морфо-функціональна характеристика поверхонь гепатоцита.**

Васкулярною (судинною) поверхнею гепатоцит прилягає до синусоїдного гемокапіляра. Завдяки наявності на поверхні численних мікрворсинок, які проникають у перисинусоїдний простір (простір Діссе), через неї відбувається активний обмін між гепатоцитом і кров'ю. Через васкулярну поверхню гепатоцит здійснює дезінтоксикаційну, білоксинтезуючу, ендокринну, захисну функції, бере участь в обмінних процесах. Біліарною (жовчною) поверхнею сусідніх гепатоцитів відбувається формування

жовчних капілярів. Через цю поверхню, яка також має мікрворсинки, відбувається секреція жовчі. Контактною поверхнею сусідні гепатоцити контактують один з одним, формуючи десмосоми, щільні й щілинні контакти. Замикальні контакти забезпечують метаболічну взаємодію між гепатоцитами, ізоляцію жовчних капілярів від гемокапілярів, чим запобігають потраплянню жовчі в кров.

### **Мікроструктура жовчних капілярів.**

Жовчні капіляри утворюються в результаті щільних контактів сусідніх гепатоцитів, які своїми біліарними поверхнями обмежують просвіт капілярів. Починаються вони сліпо в центральній частині часточки і власної стінки не мають. Жовчні капіляри анастомозують, на периферії часточки зливаються і формують холангіоли (каналці Герінга). Їх просвіт вистелений поліморфними клітинами холангіоцитами. Холангіоли впадають у міжчасточкові жовчні протоки.

### **Особливості будови стінки синусоїдних гемокапілярів.**

Синусоїдні гемокапіляри – це сітка анастомозуючих судин, які локалізуються між печінковими пластинками. Від навколочасточкових артерій і вен триад відгалужуються артеріальні і венозні капіляри, зливаються, формуючи синусоїдні гемокапіляри. Ними повільно рухається змішана, венозно-артеріальна (70 % венозної і 30 % артеріальної), кров від периферії печінкової часточки до центральної вени. Завдяки повільному руху крові створюються умови для обмінних процесів між кров'ю і гепатоцитами, а також для її депонування. Локалізуючись між двома венозними системами печінки – ворітної вени (міжчасточкові вени) і печінкових вен (центральної вени), – синусоїдні гемокапіляри формують чудесну венозну капілярну сітку печінки. Стінку синусоїдних капілярів утворюють плоскі ендотеліоцити, між якими є проміжки, і переривчаста базальна мембрана. Цитоплазма ендотеліоцитів містить пори – фенестри. Синусоїдні гемокапіляри не щільно прилягають до гепатоцитів і залишають перисинусоїдний простір (простір Діссе) шириною 0,2–1 мкм, через який відбувається обмін речовин між плазмою крові і гепатоцитами. Також у ньому містяться клітини Купфера, перисинусоїдні адипоцити (клітини Іто), ямкові клітини (pit-клітини).

### **Особливості будови і функція клітин Купфера.**

Клітини Купфера (зірчасті макрофаги) локалізуються між ендотеліоцитами в стінці синусоїдних гемокапілярів, мають моноцитарне походження. Їх цитоплазма містить багато лізосом, формує численні відростки, які заглиблюються у прості Діссе. Клітини Купфера виконують захисну функцію, фагоцитуючи мікроорганізми та сторонні частинки, що потрапляють у печінку з кров'ю. Під час активних захисних реакцій клітини Купфера втрачають зв'язок із стінкою капіляра і перетворюються на вільні макрофаги, що дозволяє їм ефективніше виконувати свої функції.

### **Опишіть перисинусоїдні адипоцити (клітини Іто).**

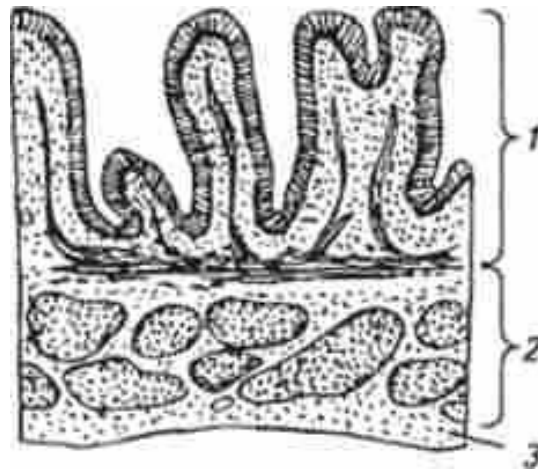
Перисинусоїдні адипоцити мають невеликі розміри – 5–10 мкм. Їх цитоплазма формує відростки, містить слабо розвинені органели і велику кількість ліпідних крапель з жиророзчинними вітамінами. Ці клітини розміщуються у просторі Діссе, відростками охоплюють гемокапіляри і контактують з гепатоцитами. У їхній цитоплазмі, навколо ядра, містяться невеликі краплі жиру.

### **Опишіть жовчовивідні шляхи.**

Жовчовивідні шляхи складаються з міжчасточкових жовчних проток, загальної печінкової, міхурової і загальної жовчної проток. Стінку міжчасточкових проток утворює простий кубічний або стовпчастий епітелій і прошарок пухкої волокнистої сполучної тканини. Інші жовчні протоки мають три оболонки: слизову, м'язову і адвентиційну. Слизову оболонку формують простий призматичний епітелій і власна пластинка. М'язову оболонку утворюють тонкі спіральні розташовані пучки гладких м'язових клітин розмежовані товстими прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Найкраще вона розвинена у місці з'єднання міхурової протоки і жовчного міхура та загальної жовчної протоки і дванадцятипалої кишки. Пучки гладких м'язових клітин тут мають циркулярний напрямок і утворюють сфінктери, які регулюють подачу жовчі у кишку. Адвентиційну оболонку формує пухка волокниста сполучна тканина.

### **Морфо-функціональна характеристика жовчного міхура.**

Жовчний міхур – порожнистий орган, у якому накопичується 30–70 мл жовчі. Тут здійснюється її концентрація (до 10 разів) і подальше виділення у дванадцятипалу кишку під час травлення. Анатомічно розрізняють дно, тіло і шийку жовчного міхура. Він має тонку стінку товщиною 1,5–2 мм, в якій розрізняють три оболонки – слизову, м'язову і серозну (рис. 96). Слизова оболонку формують простий призматичний епітелій і власна пластинка. Серед епітеліоцитів розрізняють клітини з мікроворсинками, які всмоктують воду з жовчі і виділяють слизовий секрет, і клітини з посмутованою облямівкою, які мають довгі мікроворсинки, виділяють оксид азоту і виконують сенсорні функції. Слизова оболонка жовчного міхура формує складки і крипти, у ділянці шийки міхура у власній пластинці містяться слизові залози. М'язову оболонку стінки жовчного міхура утворює один шар циркулярно орієнтованих гладких м'язових клітин, які у шийці міхура формують сфінктер. Серозна оболонка вкриває жовчний міхур з боку черевної порожнини, інша частина міхура вкрита адвентиційною оболонкою, яка тут утворена щільною волокнистою сполучною тканиною з великою кількістю еластичних волокон.



**Рис. 96.** Схема будови стінки жовчного міхура: 1 – слизова оболонка; 2 – м'язова оболонка; 3 – серозна оболонка

### **Особливості кровообігу в печінці.**

У печінку кров надходить через дві основні судини – ворітну вену, яка збирає кров від усіх непарних органів черевної порожнини та печінкову артерію, що несе багату Оксигеном кров від аорти. Далі ворітна вена і печінкова артерія прямують разом і розгалужуються на дрібніші судини: часткові, сегментарні, міжчасточкові, навколочасточкові артерії і вени. Від навколочасточкових артерій і вен у печінкові часточки відходять капіляри. На периферії часточок капіляри зливаються, утворюючи синусоїдні гемокапіляри, які впадають у центральну вену. Відтік крові починається із центральних вен, кров потрапляє у збірні (підчасточкові) вени, розташовані між часточками. Збірні вени зливаються, формуючи печінкові вени, які впадають у каудальну порожнисту вену.

### **Особливості будови судин печінки.**

Всі артерії печінки – це артерії м'язового типу. Міжчасточкові і навколочасточкові вени – вени із слабким розвитком м'язових елементів, інші вени – безм'язового типу.

## **Підшлункова залоза**

### **Загальна характеристика підшлункової залози.**

Підшлункова залоза має молоткоподібну форму, її розміри становлять в середньому 29×3×3 см, а маса – 60–120 г. Це змішана залоза апарату травлення. Вона має екзокринну й ендокринну частини.

### **Функції підшлункової залози**

В екзокринній частині синтезується підшлунковий сік, який містить травні ферменти (трипсин, ліпазу, амілазу та інші), які потрапляючи у дванадцятипалу кишку сприяють розщепленню білків, жирів і вуглеводів. В ендокринній частині відбувається синтез гормонів – інсуліну, глюкагону, соматостатину, панкреатичного поліпептиду, які надходять у кров і регулюють вуглеводний, білковий і жировий обмін.

### Які джерела розвитку підшлункової залози?

Підшлункова залоза розвивається з ентодерми та мезенхіми. Наприкінці третього тижня ембріогенезу зачаток має вигляд випинань дорсальної і вентральної стінок кишки, які врастають у брижу і диференціюються у головку, тіло і хвіст залози. На третьому місяці пренатального періоду онтогенезу у панкреатичних зачатках виділяються екзокринні й ендокринні відділи. Сполучнотканинна строма залози і її кровоносні судини розвиваються з мезенхіми.

### Яка будова підшлункової залози?

Підшлункова залоза – паренхіматозний орган, який утворений сполучнотканинною стромою і паренхімою (рис. 97).

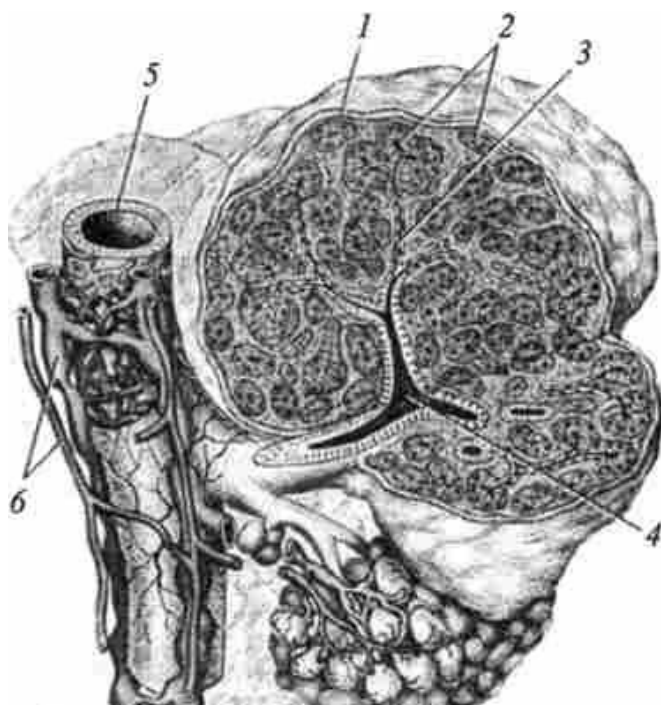


Рис. 97. Схема будови підшлункової залози: 1 – капсула; 2 – паренхіма (секреторні відділи); 3, 4, 5 – вивідні протоки; 6 – кровоносні судини

### Чим представлена сполучнотканинна строма підшлункової залози?

Сполучнотканинна строма залози представлена тонкою капсулою і перегородками. Капсула тісно зростається з вісцеральним листком очеревини. Від неї відходять перегородки, які поділяють залозу на часточки. Сполучнотканинну строму формує пухка волокниста сполучна тканина з кровоносними і лімфатичними судинами, нервами, гангліями, нервовими закінченнями і вивідними протоками.

### Чим представлена паренхіма підшлункової залози?

Паренхіма підшлункової залози представлена часточками, які мають екзокринну та ендокринну частини. Екзокринна частина становить близько 97 % від усієї маси залози, а ендокринна – до 3 %.

### Складові екзокринної частини підшлункової залози.

Екзокринна частина характеризується як складна альвеолярно-трубчаста залоза, яка складається з панкреатичних ацинусів, внутрішньочасточкових і міжчасточкових вивідних проток та загальної панкреатичної протоки.

### Назвіть структурно-функціональну одиницю екзокринної частини підшлункової залози.

Структурно-функціональною одиницею екзокринної частини підшлункової залози є панкреатичний ацинус.

### Складові панкреатичного ацинуса.

Панкреатичний ацинус включає:

- секреторний відділ, у якому утворюється секрет;
- вставну протоку, якою починається вся протокова система залози (рис. 98).

В часточках між ацинусами локалізується сполучнотканинна строма (внутрішньочасточковий інтерстицій) представлена переважно ретикулярними волокнами, серед яких виявляються кровоносні капіляри і нервові волокна. Ацинус за формою нагадує мішечок розміром 100–150 мкм, який формують 8–12 великих екзокринних панкреатоцитів, які лежать на базальній мембрані, і декілька плоских клітин вставної протоки.

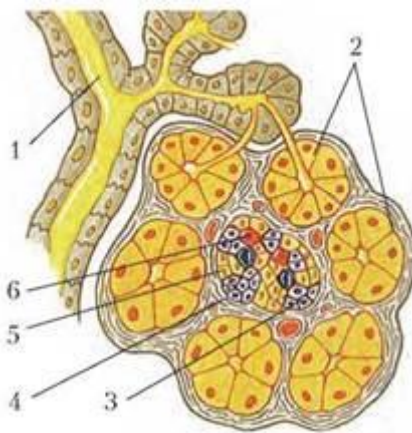


Рис. 98. Схема будови підшлункової залози: 1 – протока; 2 – секреторні відділи екзокринної частини; 3 – альфа-клітини; 4 – острівцеві клітини; 5 – бета-клітини; 6 – дельта-клітини

### Особливості будови екзокринних панкреатоцитів.

Панкреатоцити – це клітини конусоподібної форми. Їх звужена верхівка направлена у просвіт ацинуса, а широка основа лежить на базальній мембрані. Плазмолема базального полюсу клітини формує складки, а апікального – мікрроворсинки. Базальна частина клітини містить ядро і гранулярну ендоплазматичну сітку, у якій синтезуються травні ферменти підшлункового соку. На гістопрепаратах ця частина клітини фарбується базофільно і називається гомогенною зоною. У над'ядерній частині

клітини міститься добре розвинений комплекс Гольджі і мітохондрії. Останні виявляються по всій цитоплазмі, а особливо багато їх під плазмолемою. Апікальна частина клітини заповнена ацидофільними крупнозернистими гранулами діаметром до 80 нм, в яких містяться ферменти в неактивній формі (зимоген). Цю частину панкреатоцитів називають зимогенною зоною. Вона зафарбовується оксифільно.

#### **Особливості будови вставних проток екзокринної частини залози.**

Стінку вставних проток панкреатичного ацинуса формують плоскі клітини, які розташовуються на базальній мембрані. Виявляють три варіанти взаємодії кінцевого секреторного відділу і вставної протоки:

- вставна протока може продовжувати секреторний відділ;
- вставна протока може збоку прилягати до панкреатоцитів і мати з ними спільну базальну мембрану;
- вставна протока може проникати всередину ацинуса, контактувати з апікальною поверхнею панкреатоцитів. Тут їх називають центроацинозними клітинами вставної протоки). Таким клітинам властива плоска форма, овальне ядро і невеликий об'єм цитоплазми.

Вставні протоки зливаються і утворюють внутрішньочасткові і міжчасточкові вивідні протоки.

#### **Особливості будови вивідних проток екзокринної частини підшлункової залози.**

Стінка внутрішньочасточкових вивідних проток утворена простим кубічним епітелієм. Епітеліоцити мають великі ядра. Навколо проток знаходиться пухка волокниста сполучна тканина з судинами і нервами. Міжчасточкові протоки зливаються у загальну протоку, яка проходить через підшлункову залозу від хвоста до головки і впадає разом із спільною жовчною протокою у дванадцятипалу кишку. Загальна протока має слизову оболонку, яка утворена простим призматичним епітелієм і власною сполучнотканинною пластинкою.

#### **Особливості будови ендокринної частини підшлункової залози.**

Ендокринна частина підшлункової залози представлена невеликими скупченнями клітин – так званими панкреатичними острівцями (острівцями Лангерганса). Острівці Лангерганса розташовані у часточках залози між панкреатичними ацинусами і відокремлені від них сполучнотканинними оболонками (рис. 99), їх більше у хвості і менше в головці залози. Загальна кількість острівців у залозі може коливатися в межах від 200 тис. до 2 млн. До складу панкреатичних острівців входять ендокринні клітини (інсулоцити) і фенестровані кровоносні капіляри оточені перикапілярними просторами. Острівці мають переважно округлу або овальну форму, іноді ці утворення трапляються зірчастої або стрічкоподібної форми.

#### **Опишіть інсулоцити.**

Інсулоцити, на відміну від ациноцитів, мають менші розміри. Їх цитоплазма гістологічними барвниками фарбується слабо. У зв'язку з

цим острівці на гістопрепаратах світліші на фоні темної екзокринної паренхіми. У цитоплазмі інсулоцитів містяться добре розвинені синтезуючі органели. Характерною рисою цих клітин є наявність численних секреторних гранул у цитоплазмі.

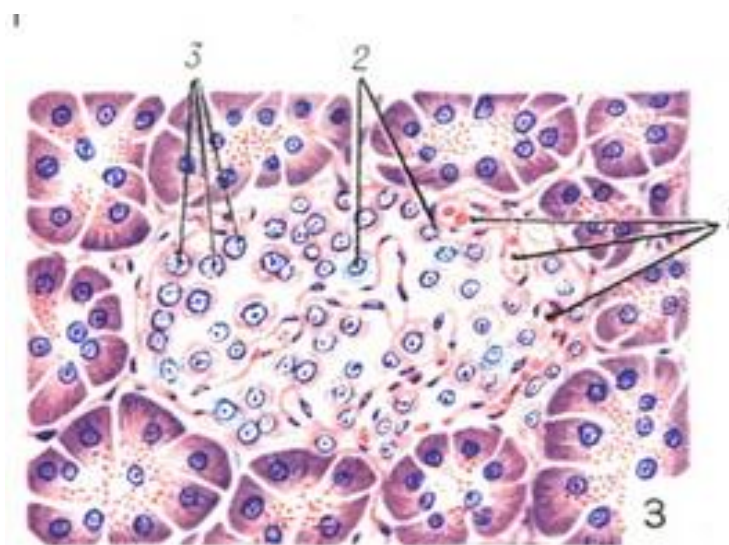


Рис. 99. Острівець Лангерганса: 1 – А-клітини; 2 – В-клітини; 3 – Д-клітини

### Як класифікують інсулоцити?

Розрізняють п'ять видів інсулоцитів, яка залежить від властивостей секреторних гранул у цитоплазмі:

- А-клітини (ацидофільні),
- В-клітини (базофільні),
- Д-клітини (дендритні),
- Д<sub>1</sub>-клітини,
- РР-клітини.

### Які особливості будови і функції А-інсулоцитів?

А-інсулоцити займають переважно периферійне положення в острівцях і становлять 20–25 % вмісту всіх інсулоцитів. В цитоплазмі містять ацидофільні гранули, які нерозчинні в спирті, а розчинні у воді. Вони синтезують гормон глюкагон, який стимулює розщеплення глікогену до глюкози та виведення її в кров.

### Які особливості будови і функції В-інсулоцитів?

В-інсулоцити розташовані переважно в їх центрі острівців, вони складають основну масу клітин (70–75 %). Базофільні гранули цитоплазми цих клітин добре розчиняються у спирті і не розчиняються у воді. В-інсулоцити продукують гормон – інсулін. Під його впливом глюкоза проникає в гепатоцити, гладкі м'язові клітини, адипоцити і м'язові волокна і перетворюється на глікоген, в результаті чого її вміст у крові зменшується. При недостатчі інсуліну рівень глюкози у крові зростає і вона потрапляє в сечу.

### **Які особливості будови і функції D-інсулоцитів?**

D-інсулоцитів в острівцях небагато, близько 5–10 % від загальної кількості інсулоцитів. Ці клітини мають переважно зірчасту форму і продукують гормон соматостатин, який гальмує синтез інсуліну та глюкагону, а також пригнічує синтез ферментів панкреатоцитами.

### **Охарактеризуйте D<sub>1</sub>-інсулоцити.**

D<sub>1</sub>-інсулоцитів виявляються в незначній кількості в різних частинах острівця. Вони оточені світлими обідками, є різновидом D клітин. Секреторні гранули D<sub>1</sub>-інсулоцитів характеризуються аргірофілією і великою щільністю. Їх гормон (вазоактивний інтестинальний пептид) знижує кров'яний тиск і підвищує секреторну функцію підшлункової залози.

### **Які особливості будови і функції PP-інсулоцитів?**

PP-інсулоцити розміщені переважно поодинокі на периферії острівців і становлять 1–5% вмісту всіх інсулоцитів. Вони мають слабо виражену зернистість цитоплазми. Синтезують панкреатичний поліпептид, який посилює утворення шлункового соку і соку підшлункової залози.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Що входить до складу травного каналу?**

- а) стравохід;
- б) печінка;
- в) шлунок;
- г) язик;
- д) кишечник.

### **2. Якими оболонками утворена стінка органів травного каналу порожнин тіла?**

- а) слизова;
- б) м'язова;
- в) адвентиція;
- г) серозна;
- д) білкова.

### **3. Назвіть послідовно складові слизової оболонки стінки органів травного каналу.**

- а) епітелій;
- б) м'язова пластинка;
- в) власна пластинка;
- г) підслизова основа;
- д) адвентиція.

**4. Назвіть смакові сосочки язика:**

- а) грибоподібні;
- б) конічні;
- в) валикоподібні;
- г) листоподібні;
- д) ниткоподібні.

**5. Якими клітинами утворена смакова брунька?**

- а) чутливі;
- б) фіброцити;
- в) підтримувальні;
- г) базальні;
- д) кератиноцити.

**6. Назвіть мікроскопічні складові частини зуба:**

- а) зубний сосочок;
- б) емаль;
- в) дентин;
- г) пульпа;
- д) зубний цемент.

**7. Вивідні протоки яких застінних слинних залоз відкриваються в ротову порожнину?**

- а) привушних;
- б) глоткових;
- в) піднижньощелепних;
- г) під'язикових;
- д) гортанних.

**8. Назвіть складові стінки секреторних відділів змішаного типу:**

- а) ендотеліоцити;
- б) мукоцити;
- в) міоепітеліоцити;
- г) еозинофіли;
- д) сероцити;
- е) базальна мембрана.

**9. Назвіть типи вивідних проток застінних слинних залоз:**

- а) внутрішньочасточкова;
- б) звивисті каналці;
- в) міжчасточкова;
- г) загальна вивідна протока;
- д) прямі каналці.

- 10. Назвіть залози власної пластинки слизової оболонки шлунка:**
- а) сальні;
  - б) кардіальні;
  - в) власні (донні);
  - г) ендокринні;
  - д) пілоричні.
- 11. Якими шарами утворена м'язова оболонка стінки шлунка?**
- а) внутрішній косий;
  - б) зовнішній циркулярний;
  - в) середній циркулярний;
  - г) внутрішній повздожній;
  - д) зовнішній повздожній.
- 12. Які клітини формують епітелій слизової оболонки кишечника**
- а) стовпчасті епітеліоцити;
  - б) кардіальні;
  - в) кубічні епітеліоцити;
  - г) келихоподібні;
  - д) ендокринні.
- 13. Що є структурно-функціональною одиницею печінки**
- а) кіркова речовина;
  - б) фолікул;
  - в) альвеола;
  - г) мозкова речовина;
  - д) часточка.
- 14. Чим утворені тріади?**
- а) міжчасточкова артерія;
  - б) синусоїдні гемокапіляри;
  - в) міжчасточкова вена;
  - г) жовчні капіляри;
  - д) жовчна протока.
- 15. Що входить до складу часточки печінки?**
- а) гепатоцити;
  - б) жовчні капіляри;
  - в) жовчні протоки;
  - г) печінкові пластинки;
  - д) центральна вена;
  - е) синусоїдні капіляри.

**16. Назвіть функціональні частини підшлункової залози:**

- а) екзокринна;
- б) біла пульпа;
- в) ендокринна;
- г) червона пульпа;
- д) фолікули.

**17. Чим сформований панкреатичний ацинус?**

- а) ендокриноцити;
- б) синусоїдні капіляри;
- в) вставні протоки;
- г) капсула;
- д) трабекули;
- е) секреторні відділи.

**18. Які зони розрізняють у панкреатоциті?**

- а) зимогенна (апикальна) ;
- б) вегетативна;
- в) гомогенна (базальна) ;
- г) анімальна;
- д) донна.

**19. Чим представлена ендокринна частина підшлункової залози?**

- а) острівці Лангерганса;
- б) біла пульпа;
- в) червона пульпа;
- г) часточки;
- д) фолікули.

**20. Назвіть складові панкреатичного острівця підшлункової залози:**

- а) соматичні капіляри;
- б) інсулоцити;
- в) фенестровані капіляри;
- г) лактоцити;
- д) синусоїдні капіляри

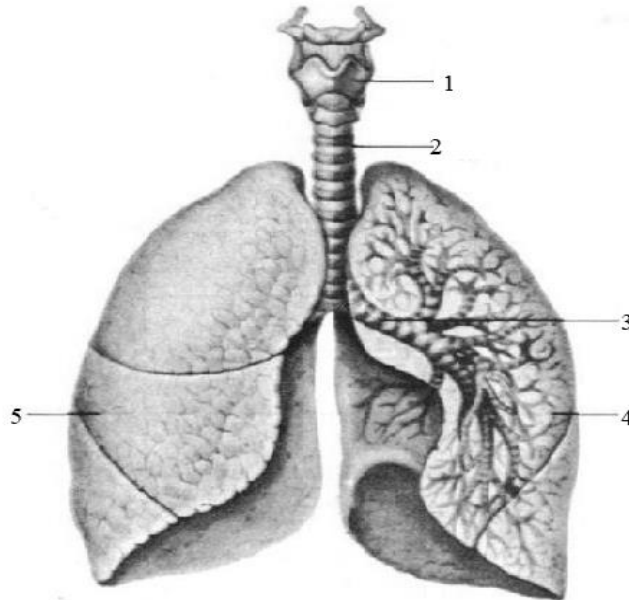
**Відповіді:**

**1.** а, в, г; **2.** а, б, г; **3.** а→в→б→г; **4.** а, в, г; **5.** а, в, г; **6.** б, в, г, д; **7.** а, в, г;  
**8.** б, в, д, е; **9.** а, в, г; **10.** б, в, д; **11.** а, в, д; **12.** а, г, д; **13.** д; **14.** а, в, д;  
**15.** б, г, д, е; **16.** а, в; **17.** в, е; **18.** а, в; **19.** а; **20.** б, в.

# АПАРАТ ДИХАННЯ

## Що таке апарат дихання?

Апарат дихання – це сукупність органів, які забезпечують обмін газами між кров'ю і повітрям, що вдихається (рис. 100). При цьому Оксиген з повітря потрапляє у кров, а вуглекислий газ видаляється з крові у повітря. Газообмін здійснюється у альвеолах легень.



**Рис. 100.** Апарат дихання: 1 – гортань; 2 – трахея; 3 – бронхи; 4 – бронхіальне дерево; 5 – легені

## Склад апарату дихання.

До його складу входять:

1. повітроносні шляхи;
2. респіраторний відділ легень.

## Які функції здійснюють повітроносні шляхи?

Вони здійснюють наступні функції: проведення повітря, його зволоження, зігрівання (або охолодження), очищення від пилу та мікроорганізмів, регуляцію об'єму повітря. Також вони забезпечують голосоутворення, нюх та імунний захист.

## Яка функція властива для респіраторного відділу легень?

Респіраторний відділ легень здійснює функцію зовнішнього дихання – газообмін між кров'ю і тканинами.

## Охарактеризуйте імунну функцію апарату дихання.

Імунна функція апарату дихання забезпечується:

1. дифузно розподіленими елементами (дендритними клітинами і лімфоцитами в епітелії повітроносних шляхів, макрофагами, плазмоцитами і лімфоцитами у власній пластинці слизової оболонки, альвеолярними та інтерстиційними макрофагами в респіраторному відділі);

2. компактними спеціалізованими структурами – глотковим і трубними мигдаликами, а в легенях – бронхо-асоційованою лімфоїдною тканиною (БАЛТ), дифузними лімфоїдними скупченнями та вузликами.

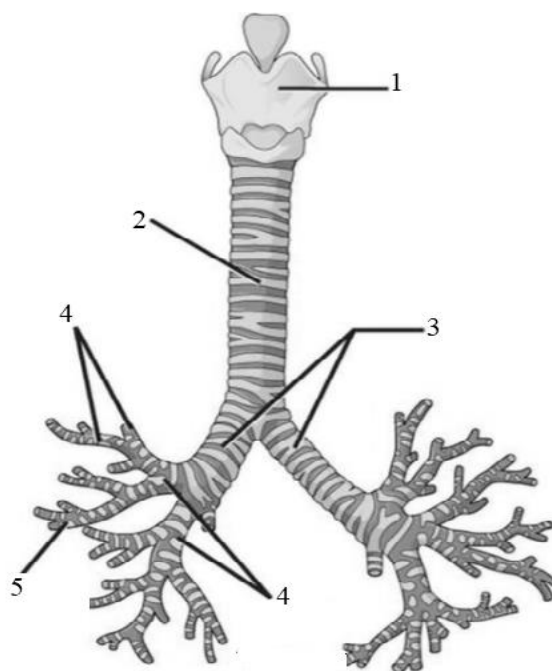
### **Назвіть не респіраторні (не дихальні) функції апарату дихання.**

До не респіраторних функцій апарату дихання належать: депонування крові, участь у водно-сольовому та ліпідному обміні, регуляції згортання крові (внаслідок продукції тромбопластину і гепарину), ендокринна (синтез окремих гормонів) та терморегуляційна функції.

## **Повітроносні шляхи**

### **Що належить до повітроносних шляхів?**

До повітроносних шляхів належать носова порожнина, носова частина глотки (носоглотка), гортань, трахея, бронхіальне дерево (бронхи з їхніми розгалуженнями), у тому числі термінальні або кінцеві бронхіоли. Перші складові розташовані за межами легень, а інші (бронхи внутрішньолегеневі та бронхіоли) безпосередньо в них (рис. 101).



**Рис. 101. Повітроносні шляхи:** 1 – гортань; 2 – трахея; 3 – головні (позалегеневі) бронхи; 4 – внутрішньолегеневі бронхи; 5 – термінальні бронхіоли.

### **Охарактеризуйте загальну будову повітроносних шляхів.**

Більшість органів, що утворюють повітроносні шляхи за будовою трубчасті. Їх стінка утворена трьома оболонками: внутрішньою (слизовою), середньою (волокнисто-хрящовою, у носоглотці – м'язовою, у малих бронхах і термінальних бронхіолах – ця оболонка відсутня) і зовнішньою (адвентиційною, а в грудній частині трахеї та головних

бронхах – серозною) оболонками. Мікроструктура стінки носової порожнини має свої особливості, які подані нижче.

### **Який епітелій вкриває слизову оболонку повітроносних шляхів?**

Практично всі повітроносні шляхи вистелені простим багаторядним війчастим (псевдобагатошаровим) епітелієм. Всі клітини епітеліального пласта лежать на базальній мембрані, але відрізняються за формою, будовою і функціями. Їх нараховують до семи типів: війчасті, келихоподібні, вставні (низькі – базальні, високі – проміжні), щіточкові, клітини Клара (малі бронхи і термінальні бронхіоли), ендокриноцити і клітини Лангерганса, або дендритні (макрофаги).

### **Охарактеризуйте клітини епітелію повітроносних шляхів.**

1. Війчасті клітини є найбільш численними. Форма цих клітин призматична, при цьому базальна частина звужена, лежить на базальній мембрані, а апікальна – розширена з довгими війками (в порожнині носа їх кількість складає 15–20 на клітину, а в трахеї – 100–250). Кожна війка є тонким виростом цитоплазми довжиною до 7 мкм. У ній міститься одна центральна пара і дев'ять пар периферичних мікротрубочок. Війки б'ють з частотою приблизно 25 «ударів» за секунду, переміщаючи слиз з адсорбованими до нього сторонніми частинками в напрямку глотки;
2. Келихоподібні клітини називають ще одноклітинними екзокринними залозами, що продукують слиз. Останній має антимікробні властивості. При наповненні секретом ці клітини набувають форми келиха. Їх кількість зменшується у каудальному напрямку, у термінальних бронхіолах вони відсутні;
3. Вставні (низькі і високі) клітини є камбіальними для епітелію, з яких розвиваються війчасті та келихоподібні клітини. Вони мають широку основу і вузьку верхівку та містять багато кератинових філаментів. Їх верхівка не досягає поверхні епітелію;
4. Щіточкові клітини мають призматичну форму, досягають поверхні епітелію апікальним полюсом укритим мікрворсинками. На базальному полюсі утворюють синапси з чутливими нервовими волокнами, у зв'язку з чим їм приписують рецепторну функцію;
5. Ендокринні клітини (ендокриноцити) мають пірамідну форму і кулясте ядро. В їх базальній частині містяться секреторні гранули. Ці клітини продукують пептидні гормони та біогенні аміни та належать до дисоційованої ендокринної системи (APUD-система) організму. Функція ендокриноцитів трахеї полягає у здійсненні регуляції скорочення гладкої м'язової тканини дихальних шляхів;
6. Клітини Лангерганса – це спеціалізовані антиген-презентуючі клітини, які відносять до макрофагів. Вони утворюють розгалужені відростки, що лежать між епітеліальними клітинами та продукують цитоніни, стимулюють Т-лімфоцити тощо;
7. Клітини Клара (бронхіолярні екзокриноцити) розташовані у каудальних ділянках повітроносних шляхів та респіраторних бронхіолах.

Верхівка цих клітин випукла, куполоподібна. В їх цитоплазмі добре розвинена агранулярна ендоплазматична сітка, її ферменти беруть участь у детоксикації хімічних сполук (руйнують сурфактант).

### **За рахунок чого здійснюється очищення слизової оболонки повітроносних шляхів?**

Очищення слизової оболонки повітроносних шляхів від пилу та мікроорганізмів здійснюється завдяки мукоциліарному механізму. Він включає:

1. прилипання частинок до слизу, що вкриває епітелій;
2. їх видалення з органів дихання шляхом постійного переміщення слизу в'їчастими епітеліоцитами до глотки, де він проковтується або видаляється у зовнішнє середовище.

### **Що утворює носову порожнину?**

Носову порожнину утворює кісткова і хрящова основи, які вкриті слизовою оболонкою.

### **З чого складається носова порожнина?**

Носова порожнина складається з присінка і власне носової порожнини. Остання включає дві ділянки: дихальну та нюхову.

### **Що таке присінок носової порожнини?**

Присінок – це порожнина, яка розташована під хрящовою частиною носа.

### **Чим утворена слизова оболонка носової порожнини?**

Слизова оболонка носової порожнини утворена епітелієм і власною пластинкою.

### **Який епітелій слизової оболонки присінка носа?**

У присінку носа епітелій багат шаровий плоский, який є продовженням епітеліального покриву шкіри.

### **Який епітелій слизової оболонки дихальної ділянки носової порожнини?**

У дихальній ділянці носової порожнини епітелій простий багаторядний в'їчастий (псевдобагат шаровий) (рис. 102).

### **Яку функцію виконує нюхова ділянка носової порожнини?**

Нюхова ділянка носової порожнини виконує функцію периферійного відділу нюхового аналізатора, що локалізується у верхній і задній частинах носової порожнини. Вона може мати жовтувате забарвлення.

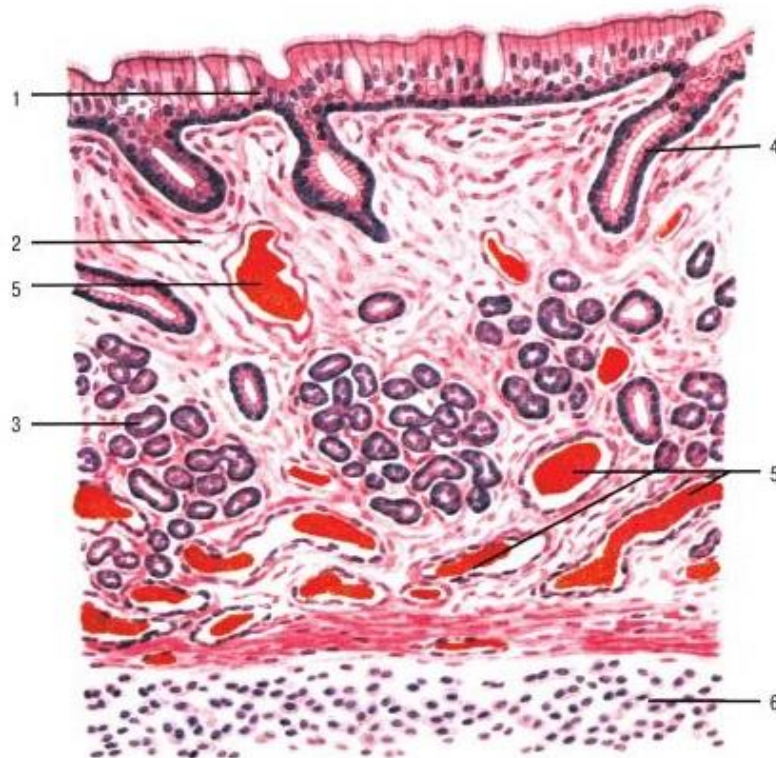
### **Який клітинний склад епітелію нюхової ділянки носової порожнини?**

До складу епітелію нюхової ділянки носової порожнини відносять три типи клітин:

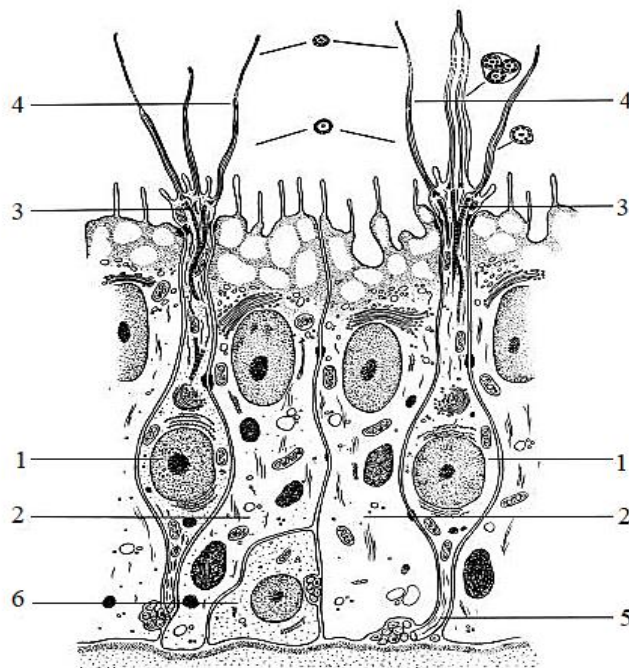
1. нюхові або рецепторні;
2. підтримувальні;
3. базальні (рис. 103).

### **Охарактеризуйте нюхові клітини.**

Нюхові клітини, за будовою, є видозміненими біполярними нейронами, що сприймають запах. Їх кількість у людини становить близько 6 млн. Вони розташовані перпендикулярно до поверхні слизової оболонки. Їхні



**Рис. 102. Слизова оболонка дихальної ділянки носової порожнини:** 1 – епітелій; 2 – власна пластинка; 3 – секреторні відділи залоз; 4 – вивідні протоки залози; 5 – кровоносні судини; 6 – гіаліновий хрящ носової перегородки



**Рис. 103. Будова нюхового епітелію (схема):** 1 – нюхові клітини; 2 – підтримувальні клітини; 3 – нюховий пухирець; 4 – війки; 5 – аксон; 6 – базальна клітина.

тіла затиснуті між підтримувальними клітинами. Нюхова клітина має перикаріон (тіло), в ділянці якого розташоване ядро і два відростки: периферійний – дендрит, короткий та центральний – аксон, довгий.

Дендрит спрямований до поверхні епітелію і закінчується у вигляді потовщення – нюхового пухирця. Від пухирця відходять довгі рухливі нюхові війки або волоски, що є своєрідними антенами для молекул пахучих речовин. Між війками на потовщенні знаходяться мікроросинки підтримувальних клітин. Аксони рецепторних клітин проходять через власну пластинку слизової оболонки і формують нюховий нерв. Останній прямує до півкуль великого мозку (кінцевого), в базальній частині яких міститься нюховий мозок.

#### **Особливості будови і функції підтримувальних клітин.**

Підтримувальні клітини мають форму високих призм (призматичну), їх ядра знаходяться над ядрами нюхових клітин. Базальні полюси цих клітин звужені, а на апікальних полюсах є мікроросинки завдовжки до 5 мкм. У їх цитоплазмі добре розвинені синтезуючі органели та пігментні включення жовто-коричневого кольору. Останній зумовлює жовте забарвлення поверхні слизової оболонки нюхової ділянки. Підтримувальні клітини по відношенню до нюхових клітин виконують трофічну (живлення) і опорну функції.

#### **Особливості будови і функції базальних клітин.**

Базальні клітини конічної форми. Вони лежать на базальній мембрані та мають розширену основу і звужену верхівку, яка не досягає поверхні епітелію. Ці клітини є камбіальними і можуть диференціюватися у підтримувальні або нюхові.

#### **Особливості будови власної пластинки слизової оболонки носової порожнини.**

Вона складається із пухкої волокнистої сполучної тканини, в якій містяться численні еластичні волокна і лімфоїдна тканина (лімфоїдні вузлики та дифузні скупчення лімфоцитів). Скупчення лімфоїдних вузликів у ділянці слухових труб утворює трубні мигдалики, а в ділянці носової частини глотки – глотковий мигдалик. У власній пластинці слизової оболонки є сітка розвинутих судин (кровоносних і лімфатичних), нервові волокна, чутливі нервові закінчення і альвеолярно-трубчасті залози (серозні та слизові), протоки який відкриваються на поверхню епітеліального шару. У присінку носа містяться сальні залози і корені носового волосся.

#### **Особливості будови носоглотки.**

Носоглотка має трубчасту будову і утворена трьома оболонками: слизовою, м'язовою і адвентиційною. У слизовій оболоні виділяють три шари: епітелій, власну пластинку і підслизову основу. В останній знаходяться секреторні відділи альвеолярно-трубчастих залоз, які виділяють змішаний секрет (серозно-слизовий). М'язова оболонка побудована із скелетної м'язової тканини. Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

### **Назвіть функції гортані.**

Гортань є повітроносним шляхом, який проводить повітря, виконує функцію голосоутворення та запобігає проникненню у дихальні шляхи їжі при ковтанні. У зв'язку з цим гортань називають «сторожовим псом» легень. Якщо все ж таки сторонні часточки потрапляють у легені, то включається кашльовий рефлекс.

### **Що закриває вхід у гортань під час ковтання їжі?**

Під час ковтання їжі вхід у гортань закриває надгортанник, який утворений еластичним хрящем.

### **З яких оболонок складається стінка гортані?**

Стінку гортані утворюють слизова, волокнисто-хрящова і адвентиційна оболонки.

### **Особливості будови слизової оболонки гортані.**

Слизова оболонка гортані утворена епітелієм, власною пластинкою і підслизовою основою. За будовою епітелій простий багаторядний війчастий з великою кількістю келихоподібних клітин. Виняток становлять ділянки голосових губ та надгортанника, епітелій яких багатопаровий плоский незроговілий. Власна пластинка та підслизова основа утворені пухкою волокнистою сполучною тканиною. Вони переходять одна в одну без різких меж та містять численні еластичні волокна. У підслизовій основі знаходяться секреторні відділи трубчасто-альвеолярних серозно-слизових (змішаних) залоз, а також скупчення лімфоїдних вузликів і дифузної лімфоїдної тканини, які утворюють гортанний мигдалик.

### **Чим утворені голосові зв'язки?**

Голосові зв'язки утворені пучками еластичних волокон, які знаходяться в основі вільних країв голосових складок.

### **Особливості будови волокнисто-хрящової оболонки гортані.**

Волокнисто-хрящова оболонка гортані утворена гіаліновою і еластичною хрящовою (хрящами) і щільною волокнистою сполучною тканинами. Еластичними хрящами є парні ріжкуваті та клиноподібні, а гіаліновими – непарний щитоподібний, перснеподібний і парні черпакуваті хрящі. Ця оболонка формує опорний каркас органу, який запобігає спаданню стінок і забезпечує постійне надходження повітря у повітроносні шляхи.

### **Яка тканина формує адвентиційну оболонку гортані?**

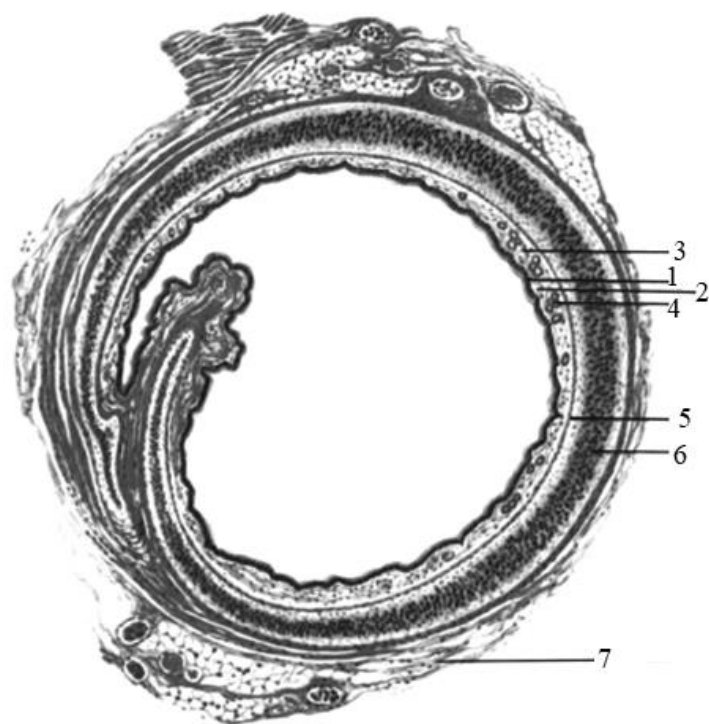
Адвентиційну оболонку гортані формує пухка волокниста сполучна тканина.

### **З яких частин складається трахея?**

Трахея – це трубка, яка локалізується від рівня шостого шийного до п'ятого грудного хребця. По довжині у ній виділяють шийну та грудну частини.

### **Назвіть оболонки стінки трахеї.**

Стінка трахеї складається із слизової, волокнисто-хрящової та зовнішньої адвентиційної в шийній та серозної – грудній частинах (рис. 104).



**Рис. 104. Поперечний розріз шийної частини трахеї:** 1 – епітелій; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – підслизова основа; 4 – залози; 5 – охрястя; 6 – гіаліновий хрящ; 7 – адвентиційна оболонка.

### **Особливості будови слизової оболонки трахеї.**

Слизова оболонка трахеї утворена епітелієм, власною пластинкою і підслизовою основою. Епітелій за будовою простий багаторядний війчастий. Власна пластинка побудована із пухкої волокнистої сполучної тканини та містить численні поздовжньо розташовані еластичні волокна. Підслизова основа також утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною та містить кінцеві відділи змішаних (слизово-білкових) альвеоларно-трубчастих залоз, вивідні протоки яких відкриваються на поверхню епітелію. У власній пластинці та підслизовій основі можуть бути окремі лімфатичні вузлики.

### **Мікроструктура волокнисто-хрящової оболонки трахеї.**

Волокнисто-хрящова оболонка трахеї утворена гіаліновою хрящовою і щільною волокнистою сполучною тканинами. Гіаліновий хрящ формує трахейні хрящі кільцеподібної форми. Кільця хрящів несучільні, їх вільні кінці з'єднані пучками гладких м'язових клітин. Це сприяє проходженню харчових грудок по стравоходу без перешкоди, розташованому щільно до трахеї.

### **Чим утворена зовнішня оболонка трахеї?**

Адвентиційна оболонка утворює шийну частину стравоходу. Вона складається із пухкої волокнистої сполучної тканини і з'єднує цей орган з іншими органами середостіння. У грудній частині трахеї зовнішньою є серозна оболонка, яка теж представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка вкрита простим плоским епітелієм (мезотелієм).

### **Що формує бронхіальне дерево?**

На рівні п'ятого грудного хребця трахея поділяється на правий і лівий головні бронхи (біфуркація трахеї), які прямують до правої і лівої легень та поділяються на бронхи легеневих часток. Закінчуються бронхи термінальними бронхіолами. Розгалуження бронхів та термінальних бронхіол формує бронхіальне дерево.

### **Як поділяють бронхи за розташуванням?**

Бронхи за розташуванням поділяють на позалегенові (розташовані за межами легень) та внутрішньолегенові (розташовані у легенях).

### **Як поділяють бронхи за діаметром?**

Бронхи за діаметром поділяють на великі (великого калібру), середні (середнього калібру) та малі (малого калібру).

### **Назвіть оболонки стінки бронхів.**

Незалежно від діаметру бронхи мають подібний план будови і утворені трьома оболонками: слизовою, волокнисто-хрящовою і адвентиційною. У головних бронхах (позалегенових) зовнішня оболонка серозна. У малих бронхах та термінальних бронхіолах середня (волокнисто-хрящова) оболонка відсутня.

### **Мікроструктура головних бронхів.**

Головні бронхи мають найбільший діаметр близько 15 мм. У слизовій оболонці, яка не утворює складок, виділяють чотири шари: епітелій (простий багаторядний війчастий, як в трахеї), власну пластинку, м'язову пластинку і підслизову основу. Власна пластинка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. М'язова пластинка тонка і складається із гладкої м'язової тканини, клітини якої формують два шари: внутрішній циркулярний і зовнішній – поздовжній. У підслизовій основі розташовані бронхіальні залози. Будова волокнисто-хрящової оболонки, така ж як і трахеї, однак гіаліновий хрящ формує суцільні кільця. Серозна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка вкрита мезотелієм. У легенях головний бронх ділиться на великі бронхи.

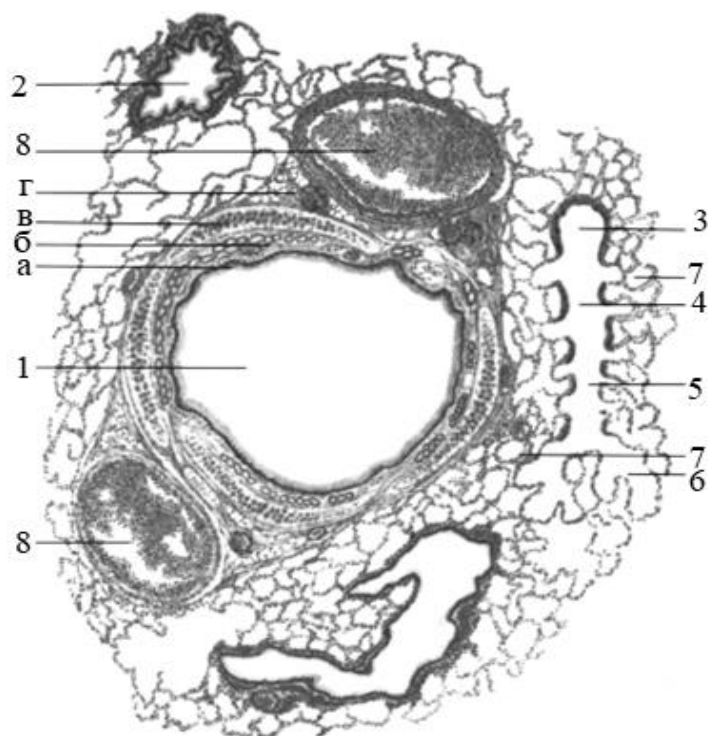
### **Мікроструктура великих бронхів (великого калібру).**

Великі бронхи мають діаметр від 15 до 5 мм. Будова слизової оболонки така ж як і в головних бронхах, але м'язова пластинка складається з одного шару гладких м'язових клітин, розташованих спірально. Завдяки скороченню цих клітин слизова оболонка формує поздовжні складки. Волокнисто-хрящова оболонка представлена окремими хрящовими пластинами. Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Великі бронхи діляться на середні.

### **Мікроструктура середніх бронхів (середнього калібру).**

Середні бронхи мають діаметр від 5 до 2 мм. Товщина слизової оболонки та висота епітелію зменшуються порівняно з попередніми бронхами. Складки слизової оболонки і залози у підслизовій основі зберігаються, м'язова пластинка добре виражена. Волокнисто-хрящова оболонка

складається лише з окремих острівців гіалінового хряща (рис. 105). Середні бронхи діляться на малі.



**Рис. 105. Бронхи середнього і малого калібру:** 1 – середній бронх; а – слизова оболонка і б – підслизова основа; в – хрящовий острівець волокнисто-хрящової оболонки; г – адвентиційна оболонка; 2 – малий бронх; 3 – термінальна бронхіола; 4 – респіраторна бронхіола; 5 – альвеолярний хід; 6 – альвеолярний мішечок; 7 – альвеола; 8 – кровоносні судини

### **Мікροструктура малих бронхів (малого калібру).**

Малі бронхи мають діаметр від 2 до 0,5 мм. Їх стінка утворена лише слизовою оболонкою і адвентиційною (волокнисто-хрящова оболонка відсутня) (рис. 105). Епітелій слизової оболонки стає дворядним війчастим. Серед епітеліоцитів з'являються клітини Клара (секреторні). Вони синтезують ферменти, які руйнують сурфактант – речовину, що вкриває респіраторний епітелій (внутрішню поверхню альвеол). Скорочення або розслаблення м'язової пластинки слизової оболонки регулює надходження повітря в термінальні бронхіоли. У підслизовій основі залози відсутні. Малі бронхи розгалужуються на термінальні (кінцеві) бронхіоли.

### **Як називають кінцеві ланки повітроносних шляхів?**

Повітроносні шляхи закінчуються термінальними бронхіолами.

### **Мікροструктура термінальних бронхіол.**

Термінальні бронхіоли мають діаметр близько 0,5 мм і довжину до 1200 мкм. Їх загальний план будови подібний малих бронхів, але є окремі особливості. Епітелій слизової оболонки простий кубічний війчастий.

Серед клітинного складу зберігаються клітини Клара. М'язова пластинка розпушена, завдяки чому слизова оболонка не утворює складок.

## Легені

### Що таке легенева плевра?

Легенева (вісцеральна) плевра – це серозна оболонка, яка вкриває легені зовні. Вона побудована із простого плоского епітелію (мезотелію) та власної сполучнотканинної пластинки, яка зростається з паренхімою легені та містить численні еластичні волокна.

### Що міститься у легені?

У легені міститься частина повітроносних шляхів (бронхіальне дерево) та респіраторний відділ (альвеолярне дерево), що утворюють паренхіму. Також до їх складу входить сполучнотканинна строма.

### Чим утворена сполучнотканинна строма легені?

Сполучнотканинна строма легені утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, містить численні еластичні волокна, нерви та кровоносні і лімфатичні судини. У ній можуть виявлятися скупчення лімфоїдної тканини, які формують за ходом бронхіального дерева поодинокі лімфоїдні вузлики. Сполучнотканинна строма обмежує повітроносні шляхи, респіраторні відділи та легеневі часточки.

### Як поділені легені?

Легені поділені на частки, сегменти, часточки та ацинуси. Права легень містить три частки, а ліва – дві. У кожній легені є по 10 сегментів і біля 800 часточок. Часточка побудована з 12–18 ацинусів, яких у кожній легені близько 15 тисяч.

### Що таке легенева часточка?

Легенева часточка – це територія розгалуження малого бронха. Останній галузиться на термінальні бронхіоли, а ті у свою чергу – на легеневі ацинуси.

## Респіраторний відділ легень

### Чим представлений респіраторний відділ легень?

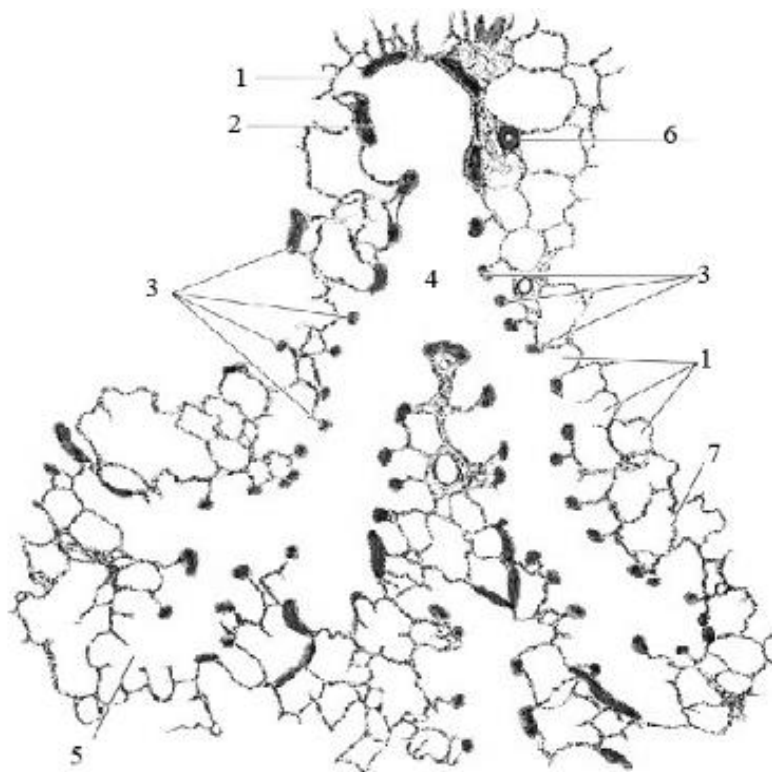
Він представлений структурно-функціональними одиницями – легневими ацинусами. Легневий ацинус – це територія розгалуження однієї термінальної бронхіоли. За формою ацинус нагадує піраміду або конус, вершиною якого є респіраторна бронхіола. Ацинуси відмежовані один від одного сполучнотканинними прошарками.

### З чого складається легневий ацинус?

Легневий ацинус побудований із трьох частин (рис. 106):

1. респіраторних бронхіол;
2. альвеолярних ходів;
3. альвеолярних мішків (мішечків).

У стінці цих структур містяться альвеоли. Між повітрям, що містять альвеоли і кров'ю в капілярах, які обплітають альвеолярну сітку проходить газообмін.



**Рис. 106. Будова легеневого ацинуса:** 1 – альвеола; 2 – респіраторна бронхіола; 3 – гладкі м'язові клітини; 4 – альвеолярні ходи; 5 – альвеолярні мішки; 6 – гілка легеневої артерії; 7 – міжальвеолярна перегородка

### **Характеристика респіраторних (альвеолярних) бронхіол.**

Ацинус починається респіраторно бронхіолою I порядку, яка у свою чергу ділиться на респіраторні бронхіоли II порядку, а далі і III порядку. З кожним поділом кількість альвеол у стінці зростає. Будова респіраторних бронхіол подібна до термінальних бронхіол, але в епітелії слизової оболонки відсутні війчасті клітини.

### **Характеристика альвеолярних ходів.**

Альвеолярні ходи утворюються внаслідок розгалуження респіраторних бронхіол та мають у два-три рази більший діаметр. Їх будова подібна до респіраторних бронхіол, але в стінці з'являється більше альвеол.

### **Характеристика альвеолярних мішків.**

Альвеолярні ходи закінчуються альвеолярними ходами, які не мають своєї власної стінки. Вони утворені альвеолами розташованих одна біля одної.

### **Що являють собою альвеоли?**

Альвеоли – це відкриті пухирці, які заповнені повітрям, через стінку яких відбувається газообмін. Вони входять до складу респіраторних бронхіол, альвеолярних ходів та мішків. Їх загальна кількість у одній легені

дорослої людини складає 300–400 мільйонів. У стінці альвеол є отвори (пори Кона) діаметром 9–19 мкм, які з'єднують суміжні пухирці і створюють можливість проникнення повітря із однієї альвеоли в іншу. У одній альвеолі може бути від 13 до 21 пори.

### **Який клітинний склад стінки альвеоли?**

До складу стінки альвеоли входять альвеолярні епітеліоцити (лежать на базальній мембрані) та альвеолярні макрофаги.

### **Як поділяють альвеолярні епітеліоцити?**

Альвеолярні епітеліоцити поділяють на два типи:

1. респіраторні або альвеолоцити I типу;
2. секреторні епітеліоцити або альвеолоцити II типу.

### **Характеристика респіраторних альвеолоцитів.**

Респіраторні альвеолоцити вкривають 97 % альвеолярної поверхні та беруть участь у газообміні. Це клітини плоскої форми. У них виділяють дві частини: більш товсту ядровмісну (розширену) і тонку без'ядерну (звужену). Органели розташовані біля ядра. Цитоплазма цих клітин утворює широкі і довгі цитоплазматичні відростки, які називають вуалями довжиною до 10 мкм. Вони збільшують поверхню контакту клітин з повітрям, що вдихається та беруть участь у газообміні.

### **Характеристика секреторних альвеолоцитів.**

Великі, або секреторні альвеолоцити вкривають 3–4 % поверхні альвеол. Вони розташовані поодинокі, або групами між респіраторними альвеолоцитами, мають розмір до 8–12 мкм, округлу форму та випинаються у просвіт альвеоли. У цитоплазмі цих клітин добре розвинені синтезуючі органели (рибосоми, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі) та численні щільні осміофільні тільця (цитофосфоліпосоми). Вони продукують фосфоліпопротеїновий комплекс (сурфактант), який вкриває внутрішню поверхню альвеоли і безпосередньо контактує з повітрям.

### **З яких фаз складається сурфактант?**

Сурфактант складається з двох фаз: мембранної (апофази) та рідкої (гіпофази). Перша поверхнева утворена молекулярною плівкою фосфоліпідів та білків, а друга глибока – з розчинених у воді глікопротеїнів. Товщина сурфактантного шару становить 20–30 нм.

### **Вкажіть значення сурфактанту.**

Сурфактант має важливе функціональне значення, завдяки тому, що бере участь у зменшенні поверхневого натягу альвеол, запобігає від спадання (злипання) їх стінки під час видиху, транссудації рідини у просвіт альвеол, полегшує переміщення альвеолярних макрофагів, виконує захисну функцію та володіє бактерицидною дією.

### **Характеристика альвеолярних макрофагів.**

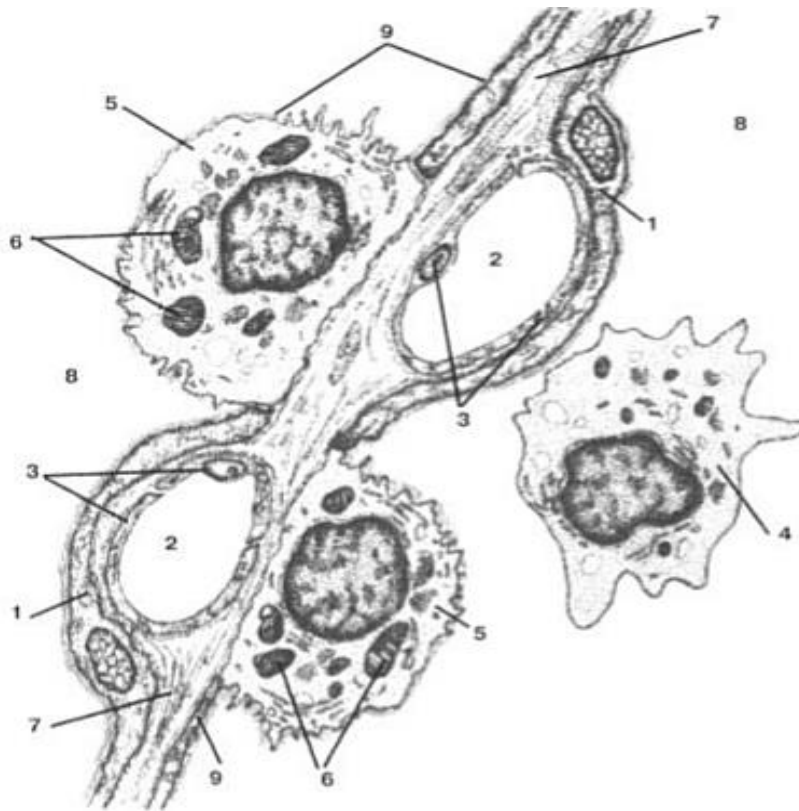
Альвеолярні макрофаги розвиваються з моноцитів крові та входять до складу макрофагічної системи організму. Вони очищають повітря, що вдихається і виконують захисну функцію.

## Що являє собою аерогематичний бар'єр?

Аерогематичний бар'єр містить структури, через які здійснюється газообмін – між кров'ю і повітрям.

## Який склад аерогематичного бар'єру?

Аерогематичний бар'єр включає комплекс елементів стінки альвеоли і стінки гемокапіляра, через які відбувається газообмін (рис. 107). До його складу входять: шар сурфактанту, без'ядерні (цитоплазматичні) ділянки респіраторних альвеолоцитів, базальна мембрана стінки альвеоли, базальна мембрана гемокапіляра і без'ядерні ділянки ендотеліоцитів капіляра. Базальні мембрани альвеоли і гемокапіляра можуть зливатися в одну загальну альвеоло-капілярну мембрану, що створює оптимальні умови для виконання респіраторної функції.



**Рис. 107. Міжальвеолярна перегородка (схема):** 1 – респіраторний альвеолоцит; 2 – просвіт гемокапіляра; 3 – ендотеліоцити гемокапіляра; 4 – альвеолярний макрофаг; 5 – секреторний альвеолоцит; 6 – осміофільні тільця; 7 – сполучнотканинні прошарки; 8 – альвеоли; 9 – сурфактант

## Як відбувається кровопостачання легень?

Кровопостачання легень відбувається судинами великого і малого кругів кровообігу. Судинами великого круга є гілки бронхіальної артерії, а малого – гілки легеневої артерії. Ті і інші анастомозують між собою.

## Розвиток органів дихання.

Носова порожнина розвивається із первинної ротової порожнини (носової частини). Гортань, трахея та легені утворюються з ларинго-трахеопульмонального зачатка, який з'являється на 3–4 тижні у вигляді виросту

вентральної стінки передньої кишки. Сурфактант починає вироблятися на початку сьомого місяця ембріогенезу.

### **Тестові завдання для самоперевірки**

**1. До складу аерогематичного бар'єру входять:**

- а) стінка альвеоли;
- б) альвеолярні ходи;
- в) сурфактант;
- г) стінка кровоносного капіляра.

**2. До складу повітроносних шляхів входить все крім:**

- а) носова порожнина;
- б) респіраторні бронхіоли;
- в) носоглотка;
- г) трахея.

**3. Структурно-функціональна одиниця респіраторного відділу легень – це:**

- а) легеневий ацинус;
- б) альвеола;
- в) респіраторна бронхіола;
- г) часточка.

**4. Легенева часточка – це територія розгалуження:**

- а) малого бронха;
- б) термінальної бронхіоли;
- в) респіраторної бронхіоли;
- г) альвеолярного ходу.

**5. Стінка альвеоли утворена:**

- а) альвеолоцитами першого порядку;
- б) альвеолоцитами другого порядку;
- в) альвеолярними макрофагами;
- г) фібробластами.

**6. Стінка трахеї побудована з таких оболонок:**

- а) слизової;
- б) волокнисто-хрящової;
- в) м'язової;
- г) адвентиційної (серозної).

**7. До складу нюхового епітелію входять такі клітини:**

- а) нюхові;
- б) підтримувальні;
- в) келихоподібні;
- г) базальні.

**8. Епітелій дихальної частини носової порожнини:**

- а) багат шаровий плоский;
- б) перехідний;
- в) простий кубічний;

г) багаторядний війчастий.

**9. Слизова оболонка гортані утворена шарами:**

- а) епітелієм;
- б) власною пластинкою;
- в) м'язовою пластинкою;
- г) підслизовою основою.

**10. Волокнисто-хрящова оболонка трахеї сформована тканинами:**

- а) пухкою волокнистою сполучною;
- б) еластичною хрящовою;
- в) щільною волокнистою сполучною;
- г) гіаліновою хрящовою.

**11. Малі бронхи мають таку будову:**

- а) утворені слизовою і адвентиційною оболонками;
- б) м'язова пластинка у слизовій оболонці добре виражена;
- в) епітелій слизової оболонки дворядний війчастий;
- г) у підслизовій основі є бронхіальні залози.

**12. Зовні легені вкриті:**

- а) адвентицією;
- б) плеврою;
- в) капсулою;
- г) сурфактантом.

**13. Сурфактант у легенях продукують:**

- а) альвеолоцити другого типу;
- б) альвеолоцити першого типу;
- в) фібробласти;
- г) альвеолярні макрофаги.

**14. У великих бронхах бронхіальні хрящі представлені:**

- а) суцільними хрящовими кільцями;
- б) хрящовими острівцями;
- в) хрящовими пластинами;
- г) не суцільними хрящовими кільцями.

**15. Епітелій слизової оболонки в ділянці присінка носової порожнини:**

- а) перехідний;
- б) багаторядний війчастий;
- в) багатошаровий плоский зроговілий;
- г) нюховий.

**Відповіді:**

**1.** а, в, г; **2.** б; **3.** а; **4.** а; **5.** а, б, в; **6.** а, б, г; **7.** а, б, г; **8.** г; **9.** а, б, г; **10.** в, г; **11.** а, в; **12.** б; **13.** а; **14.** в; **15.** в.

## СЕЧОВА СИСТЕМА

### Назвіть складові сечової системи.

Сечова система утворена нирками, сечоводами, сечовим міхуром і сечівником. У нирках відбувається сечоутворення, а сечовивідні шляхи складаються із сечоводів, сечового міхура і сечівника.

## Нирки

### Перерахуйте функції нирок.

Основна функція нирок екскреторна, яка полягає у виведенні з організму із сечею кінцевих продуктів дисиміляції. Крім того, нирки беруть участь у регуляції об'єму і складу міжклітинної рідини, артеріального тиску, обміні іонів (калію, натрію, кальцію, хлору, фосфору), підтриманні кислотно-основної рівноваги, регуляції еритропоезу. В нирках починаються сечовивідні шляхи.

### Загальна характеристика нирки.

Нирка – це парний паренхіматозний орган бобоподібної форми. У дорослої людини маса однієї нирки складає 100–300 г, розміри – 11×6×4 см.

### Охарактеризуйте капсулу нирки.

Зовні нирка вкрита волокнистою (фіброзною) капсулою. Її передня частина має серозну оболонку. Зовні від капсули знаходиться жирова капсула нирки – шар жирової тканини. Найбільша її кількість сконцентрована в ділянці воріт і на задній поверхні нирки.

### Загальний план організації нирки.

Нирки складаються з паренхіми і сполучнотканинної строми.

### Чим представлена сполучнотканинна строма нирок?

Сполучнотканинна строма нирок представлена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка локалізується між складовими паренхіми нирок. У ній знаходяться кровоносні і лімфатичні судини, нервові волокна.

### Назвіть складові паренхіми нирки.

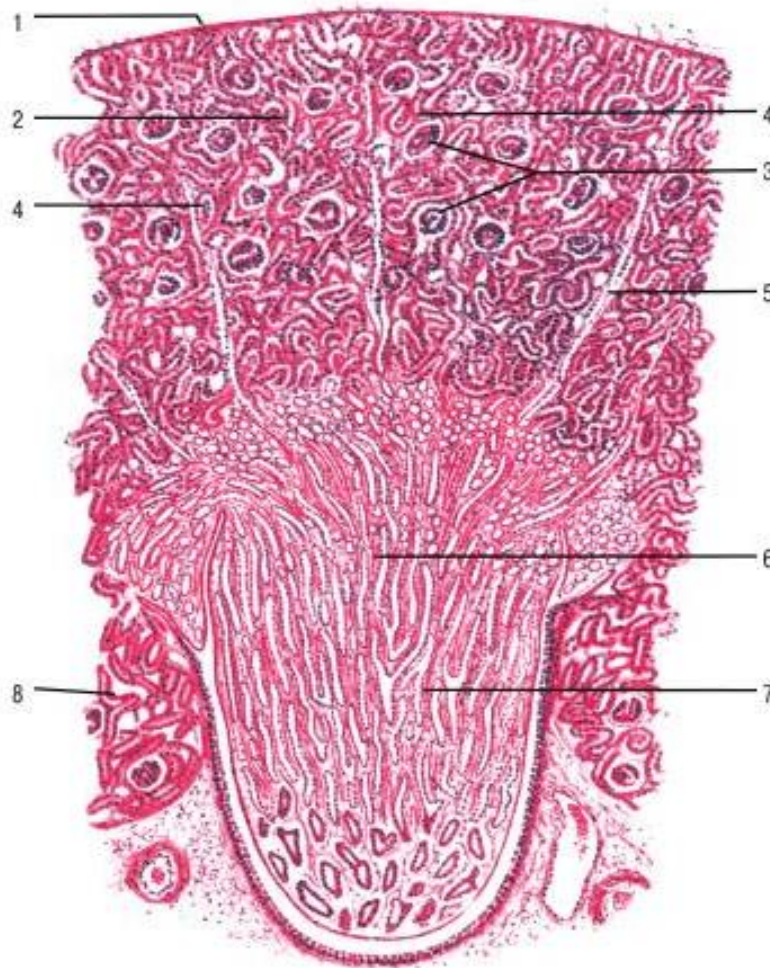
Паренхіму нирок формують ниркові тільця і епітеліальні ниркові каналці, серед яких розрізняють звивисті і прямі.

### Яка будова нирок на розрізі?

На розрізі нирок виділяють кіркову і мозкову речовини (рис. 108).

### Особливості мікроструктури кіркової речовини нирок.

Кіркова речовина нирок розташована суцільним шаром під капсулою нирки. Вона зерниста в має темно-червоний колір. Кіркова речовина утворена нирковими тільцями і звивистими нирковими каналцями, між якими знаходиться сполучнотканинна строма.



**Рис. 108. Схема будови нирки:** 1 – капсула; 2 – кіркова речовина; 3 – ниркові тільця; 4 – звивисті ниркові тільця; 4 – звивисті ниркові канальці; 5 – мозкові промені; 6 – мозкова речовина; 7 – прямі ниркові канальці; 8 – ниркові стовпи

**Особливості мікроструктури мозкової речовина нирок.**

Мозкова речовина нирок знаходиться в центрі нирок. Вона має світлий колір і посмугованість. Мозкова речовина утворена прямими нирковими канальцями і сполучнотканинною стромою.

**Які утворення називають нирковими стовпами?**

Нирковими стовпами називають впинання кіркової речовини у мозкову. Вони ділять мозкову речовину на 8–12 ділянок пірамідної форми і надають їй посмугованого вигляду.

**Що таке ниркові піраміди?**

Ниркові піраміди – це ділянки мозкової речовини, що розташовані між кірковими стовпами. Вони мають розширену основу, яка межує з кірковою речовиною і звужену верхівку (нирковий сосочок), що виступає у ниркову чашечку.

**Охарактеризуйте мозкові промені.**

Мозкові промені – це впинання мозкової речовини у кірку, які мають вигляд тонких пучків.

### Що таке ниркова частка?

Ниркова частка – це ниркова піраміда з прилеглою до неї ділянкою кіркової речовини.

### Охарактеризуйте ниркові часточки.

Ниркові часточки – це ділянки кіркової речовини, які розташовані навколо мозкового променя. Одна від одної часточки відмежовані міжчасточковими артерією і веною.

### Назвіть структурно-функціональну одиницю нирки.

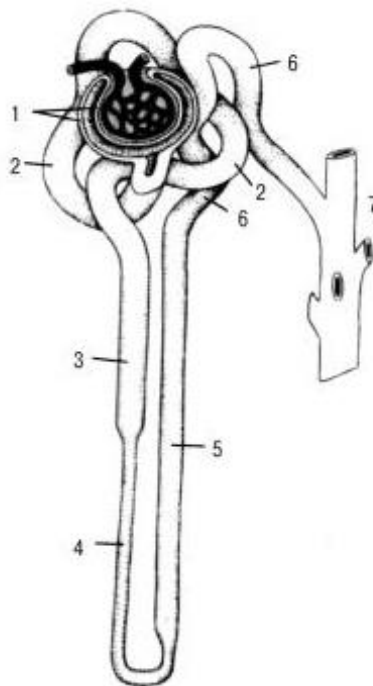
Структурно-функціональною одиницею нирки є нефрон.

### Охарактеризуйте нефрон.

Нефрон – це система звивистих і прямих епітеліальних каналців, які починаються від кожного ниркового тільця. Довжина одного нефрона коливається від 18 до 50 мм. В одній нирці, залежно від її розмірів, може бути 1–1,25 млн нефронів загальною довжиною близько 50 км.

### Назвіть складові нефрона.

До складу нефрона входять: капсула клубочка (Шумлянського-Боумена), проксимальний звивистий і прямий каналці, тонкий каналець, в якому виділяють низхідну і висхідну частини, дистальний прямий і звивистий каналці (рис. 109).



**Рис. 109. Схема будови нефрона:** 1 – капсула клубочка; 2 – проксимальний звивистий каналець; 3 – проксимальний прямий каналець; 4 – тонкий каналець; 5 – дистальний прямий каналець; 6 – дистальний звивистий каналець; 7 – збірний ниркова трубочка (каналець)

### Що формує петлю нефрона?

Петлю нефрона формують тонкий каналець і дистальний прямий каналець.

### **Які типи нефронів розрізняють?**

Типи нефронів розрізняють відповідно до особливостей будови та їх локалізації:

- кіркові (близько 80%);
- білямозкові (юкстамедулярні) (близько 20%).

### **Які особливості кіркових нефронів?**

Кіркові нефрони поділяють на короткі (1%) і проміжні (80%). Короткі нефрони повністю локалізовані в кірковій речовині, їх прямі каналці входять до складу мозкових променів. Петлі проміжних нефронів заглиблюються в поверхневий шар мозкової речовини.

### **Які особливості білямозкових нефронів?**

У білямозкових нефронів ниркові тільця, проксимальні й дистальні відділи каналців розташовані в глибокому шарі кіркової речовини, на межі з мозковою речовиною. Ці нефрони формують дуже довгі петлі, які глибоко проникають в мозкову речовину

### **Куди відкриваються дистальні відділи звивистих каналців нефронів?**

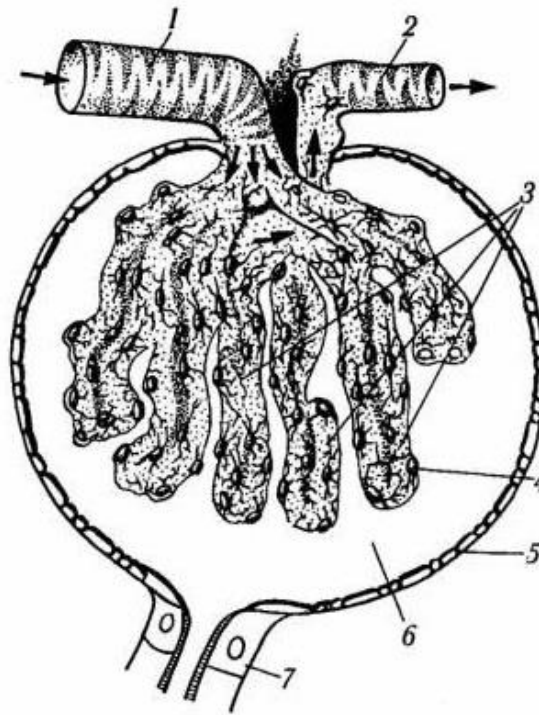
Дистальні відділи звивистих каналців нефрона відкриваються у збірні ниркові каналці (трубочки), якими починаються сечовивідні шляхи. Ці каналці розташовані у кірковій речовині і разом з прямими каналцями кіркових нефронів входять до складу мозкових променів. Із мозкових променів збірні ниркові каналці переходять у мозкову речовину, з'єднуються і в ділянці вершин пірамід формують сосочкові протоки (канали).

### **Опишіть будову ниркового тільця.**

Ниркове тільце складається із судинного клубочка і епітеліальної капсули клубочка, яка має вигляд двостінної епітеліальної чаші (капсула Шумлянського-Боумена) (рис. 110). Ниркове тільце має округлу форму діаметром 100–240 мкм. Судинний клубочок формують 50–100 капілярних петель (розгалуження приносячої артеріоли).

### **Особливості кровопостачання нирки.**

Ниркова артерія входить у ворота нирки і далі розгалужується на сегментарні артерії. Вони в свою чергу поділяються на міжчасткові, які локалізуються між нирковими пірамідами. Міжчасткові артерії між кірковою і мозковою речовинами переходять у дугові. Від них у кіркову речовину вступають променеві (міжчасточкові) артерії, які розгалужуються на приносні артеріоли. Останні галузяться на капіляри, які формують судинні клубочки. Із судинних клубочків виходять виносні артеріоли, діаметр яких менший, ніж приносних. Виносні артеріоли поділяються на капіляри перитубулярної сітки, яка знаходиться в сполучній тканині навколо каналців нефронів. Від капілярів перитубулярної сітки починається венозний відділ нирки, який формують зірчасті вени, далі – міжчасточкові вени. Останні впадають у дугові вени, які переходять у міжчасткові, що дають початок нирковим венам. Ниркові вени виходять з воріт нирки.



**Рис. 110. Ниркове тільце:** 1 – приносна клубочкова артеріола; 2 – виносна клубочкова артеріола; 3 – капіляри судинного клубочка; 4 – клітини внутрішнього листка капсули нефрона – подоцити; 5 – зовнішній листок капсули нефрона; 6 – просвіт капсули клубочка; 7 – проксимальний звивистий каналець

### **Що таке кортикальний кровообіг? Його особливості.**

Приносні артеріоли кіркових нефронів галузяться на капіляри, які формують судинні клубочки, а з них, як описано вище, починаються виносні артеріоли. Діаметр приносних артеріол більший, ніж виносних. Тому до капілярів судинного клубочка надходить більше крові, ніж відтікає від них. Це викликає підвищення тиску крові (понад 50 мм рт. ст.) у капілярах клубочка. Таким чином створюються необхідні умови для першої фази сечоутворення, яка здійснюється шляхом фільтрації плазми крові. Ця схема кровопостачання характерна для кіркових нефронів і називається кортикальним кровообігом.

### **Що таке юкстамедулярний кровообіг? Його особливості.**

Приносні і виносні артеріоли судинних клубочків юкстамедулярних нефронів мають однаковий діаметр. У зв'язку з цим тиск крові в капілярах їх судинних клубочків буде не такий високий, як у капілярах судинних клубочків кіркових нефронів. Виносні артеріоли цих судинних клубочків направлені у мозкову речовину, там вони розгалужуються на прямі судини і сітки капілярів, які оплітають каналці мозкової речовини. Від прямих судин відходять гілки, які також розгалужуються на капіляри. На різних рівнях мозкової речовини, прямі судини утворюють петлі, які прямують протилежно і переходять у вени, що впадають у дугові вени. Юкстамедулярний кровообіг сприяє швидкому проходженню крові через нирки, тому у юкстамедулярних нефронах утворюється значно менше сечі, ніж у кіркових.

### Назвіть фази сечоутворення.

Сечоутворення відбувається у три фази: фільтраційну, реабсорбційну і секреторну.

### Де відбувається фільтраційна фаза сечоутворення?

Фільтраційна фаза сечоутворення відбувається у ниркових тільцях. Вона обумовлена особливостями будови їх складових та високим тиском крові в капілярах судинного клубочка, який виникає внаслідок різниці діаметру його приносної та виносної артеріол.

### Мікроструктура капілярів судинного клубочка.

Капіляри судинного клубочка – це капіляри фенестрованого типу. Їх стінку формує шар ендотеліоцитів, які мають численні фенестри діаметром до 0,1 мкм, і лежать на внутрішній поверхні товстої тришарової базальної мембрани. Базальна мембрана утворена зовнішнім і внутрішнім електронно-прозорими шарами, а середнім – електронно-щільним. Середній шар утворений сіткою мікрофібрил, поперечник комірок якої не перевищує 0,7 нм.

### Охарактеризуйте внутрішній листок капсули нефрона

Внутрішній листок капсули нефрона тісно прилягає до базальної мембрани стінок капілярів судинного клубочка. Його формують великі (до 30 мкм) епітеліальні клітини – подоцити (рис. 111). Вони мають тіло, в якому розміщене кулясте ядро й органели, та довгі цитоплазматичні відростки – цитотрабекули. Останні біля капілярів формують численні дрібні вторинні відростки – цитоподії. Щілини між цитоподіями (шириною близько 40 нм) – це фільтраційні щілини, які перекриваються щілинними діафрагмами.

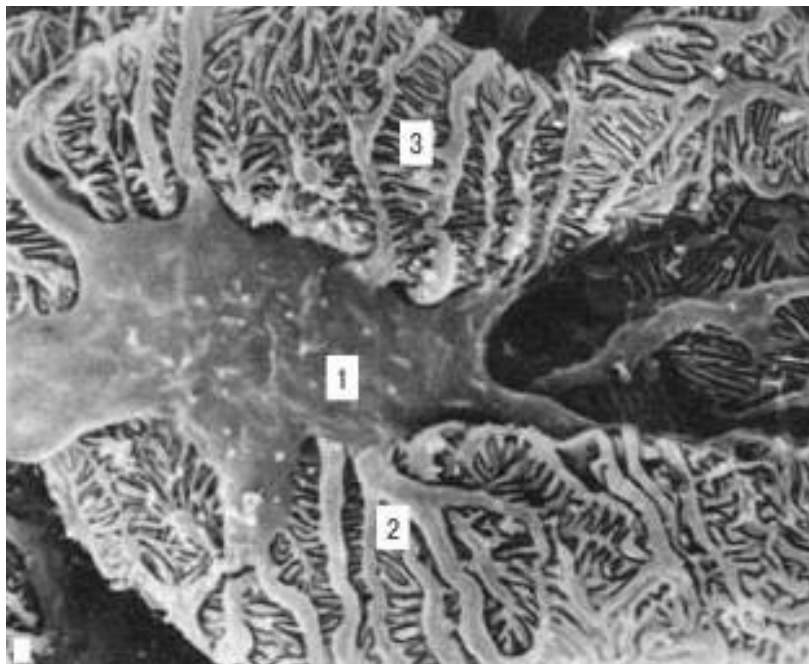


Рис. 111. Будова подоцита (скануюча електронна мікроскопія): 1 – подоцит; 2 – цитотрабекули подоцита; 3 – цитоподії подоцита

### **Назвіть складові ниркового фільтру.**

Нирковий фільтр складається з фенестрованих ендотеліоцитів, тришарової базальної мембрани і подоцитів (їх фільтраційних щілин) внутрішнього листка капсули нефрона.

### **Які речовини проникають через нирковий фільтр?**

Нирковий фільтр є проникним для води, глюкози, амінокислот, електролітів, молекул білків з малою молекулярною масою. Ці речовини фільтруються з крові.

### **Для яких компонентів крові нирковий фільтр є не проникний?**

Нирковий фільтр не проникний для клітин крові, молекул білків з великою молекулярною масою і розмірами, більшими за комірочки між мікрофібрилами сітки у середньому шарі тришарової базальної мембрани.

### **Коли утворюється первинна сеча?**

Первинна сеча утворюється в результаті фільтраційної фази сечоутворення. Вона накопичується в порожнині капсули клубочка.

### **Охарактеризуйте складові зовнішнього листка капсули нефрона.**

Зовнішній листок капсули нефрона формує шар плоских або кубічних епітеліоцитів, що розташовані на базальній мембрані. Епітелій зовнішнього листка капсули переходить у епітелій стінки ниркового каналця проксимального відділу.

### **Охарактеризуйте мезангій.**

Мезангій – це тканина, яка локалізується між петлями капілярів судинного клубочка. Вона утворена клітинами мезангіоцитами і міжклітинною речовиною. Мезангіоцити мають відросчасту форму, в їх цитоплазмі добре розвинений цитоскелет, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми. Основна функція мезангіоцитів – це синтез складових міжклітинної речовини мезангію судинних клубочків. Також мезангіоцити виконують макрофагічну і ендокринну функції.

### **Охарактеризуйте реабсорбційну фазу сечоутворення.**

Реабсорбційну фазу сечоутворення забезпечує каналцева частина нефрона – проксимальний, тонкий і дистальний відділи каналців нефрона. Їх стінка здійснює реабсорбцію (зворотне всмоктування) у кров з первинної сечі води, глюкози, електролітів, амінокислот, молекул білків. В результаті чого первинна сеча перетворюється на вторинну. До складу вторинної сечі входять надлишок води і продукти обміну речовин, що виводяться з організму (сечовина, аміак, хлориди, кератинові тіла тощо).

### **Особливості будови стінки проксимального відділу каналця нефрона.**

Стінка проксимального відділу каналця нефрона утворена базальною мембраною, на якій знаходиться простий кубічний епітелій. Плазмолема апікального полюсу епітеліоцитів формує численні мікроворсинки, які утворюють щіточкову облямівку. Плазмолема базального полюсу епітеліоцитів впирається у цитоплазму і формує складки, утворюючи характерну базальну посмугованість. Між складками плазмолем базального полюсу локалізуються мітохондрії. Цитоплазма епітеліоцитів

також містить багато включень, лізосом, піноцитозних пухирців. Висока активність лужної фосфатази облямівки епітеліоцитів сприяє реабсорбції глюкози, ферменти і мітохондрії – реабсорбції води і електролітів. Шляхом піноцитозу в цитоплазму епітеліоцитів поступають білки, які за дії ферментів лізосом розщеплюються до амінокислот.

#### **Особливості будови стінки тонкого каналця.**

Стінка тонкого відділу каналця нефрона утворена базальною мембраною, на якій знаходиться простий плоский епітелій. Навколо тонкого каналця розташована пухка волокниста сполучна тканина з великим вмістом хлоридів, що сприяє реабсорбції води із первинної сечі.

#### **Особливості будови стінки дистального каналця.**

Стінка дистального каналця нефрона сформована базальною мембраною, на якій знаходиться простий кубічний епітелій. У епітеліоцитів дистального каналця відсутні мікроворсинки, але їм властива базальна посмугованість, яка забезпечує реабсорбцію електролітів.

#### **Куди надходять продукти реабсорбції?**

Продукти реабсорбції надходять у кровоносні капіляри перитубулярної сітки – капіляри сполучної тканини, яка локалізується навколо ниркових каналців.

#### **Охарактеризуйте секреторну фазу сечоутворення.**

Секреторна фаза сечоутворення є останньою і забезпечує підкислення рН сечі. Вона здійснюється у збірних ниркових каналцях.

#### **Особливості будови стінки збірних ниркових каналців.**

Стінка збірних ниркових каналців сформована базальною мембраною, на якій знаходиться шар епітеліальних клітин. У верхніх ділянках збірних каналців епітеліоцити мають кубічну форму, а нижніх – циліндричну. Серед них розрізняють світлі і темні клітини. Світлими епітеліоцитами здійснюється пасивна реабсорбція води, а темними – синтез йонів Гідрогену, за рахунок яких підкислюється рН вторинної сечі.

#### **Назвіть складові ендокринного комплексу нирки.**

До складу ендокринного комплексу нирки відносять юкстагломерулярний (біляклубочковий) апарат (ЮГА) та інтерстиційні клітини.

#### **Назвіть складові юкстагломерулярного апарату нирки.**

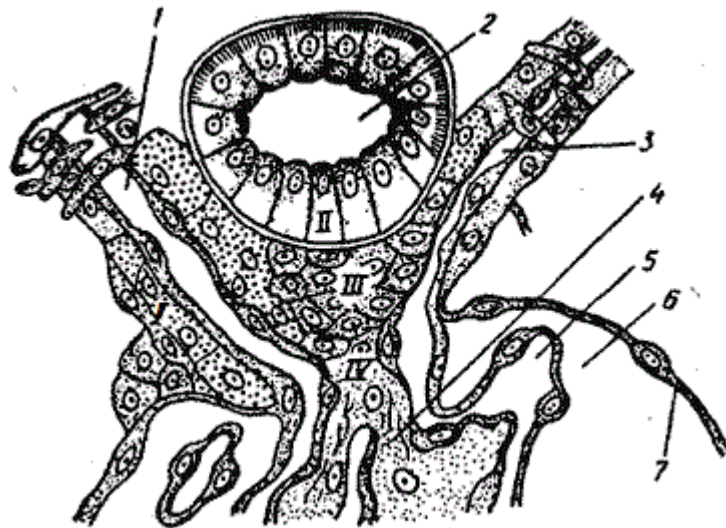
До складу юкстагломерулярного апарату нирки відносять:

- юкстагломерулярні клітини;
- клітини щільної плями;
- юкставаскулярні клітини Гурмагтіга;
- мезангіоцити (рис. 112).

#### **Охарактеризуйте юкстагломерулярні клітини.**

Юкстагломерулярні клітини локалізуються під ендотелієм у стінці приносячої і виносної артеріол. Це спеціалізовані гладкі м'язові клітини овальної форми. Вони поєднують морфологічні ознаки секреторних і гладких м'язових клітин. В їх цитоплазмі добре розвинені міофіламенти,

синтезуючі органели (гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі), багато секреторних гранул з реніном. Останній відіграє значну роль у регуляції кров'яного тиску, продукції гормону альдостерону наднирковими залозами.



**Рис. 112.** Схема будови юкстагломерулярного апарату: I – юкстагломерулярні клітини; II – клітини щільної плями (*macula densa*); III – юкставаскулярні клітини (клітини Гурмагтіга); IV – мезангіоцити; 1 – приносяча артеріола; 2 – дистальний каналець; 3 – виносяча артеріола; 4 – мезангій; 5 – капіляри судинного клубочка; 6 – порожнина капсули; 7 – зовнішній листок капсули нефрона

### **Охарактеризуйте клітини щільної плями.**

Щільна пляма – це ділянка стінки дистального звивистого каналця, що знаходиться біля ниркового тільця між приносячою та виносячою артеріолами. Її епітеліоцити мають стовпчасту форму, базально розташоване ядро, у них відсутня характерна базальна посмугованість. Клітини щільної плями чутливі до змін концентрації натрію в сечі і впливають на юкстагломерулярні клітини, які синтезують ренін.

### **Охарактеризуйте юкставаскулярні клітини (клітини Гурмагтіга).**

Юкставаскулярні клітини локалізуються у трикутному просторі між артеріолами ниркового тільця і дистальним каналцем. Це сплющені клітини конічної, овальної або неправильної форми з тонкими цитоплазматичними відростками, якими контактують між собою, з клітинами мезангію судинного клубочка, юкстагломерулярними клітинами і клітинами щільної плями щільними контактами. У їх цитоплазмі знаходяться фібрилярні структури. Їх вважають різновидом мезангіоцитів, які формують так званий позаклубочковий мезангій. Як і мезангіоцити, юкставаскулярні клітини виробляють ренін у разі виснаження юкстагломерулярних клітин.

### **Охарактеризуйте інтерстиційні клітини кіркової речовини нирок.**

Інтерстиційні клітини кіркової речовини розвиваються з мезенхіми і локалізуються у перитубулярній сполучній тканині. Ці клітини

секретують еритропоетин, який стимулює утворення еритроцитів, особливо у відповідь на гіпоксію.

### **Охарактеризуйте інтерстиційні клітини мозкової речовини нирок.**

Інтерстиційні клітини мозкової речовини мають мезенхімну природу і знаходяться у сполучнотканинній стромі мозкових пірамід. Вони мають овальне ядро. Інтерстиційні клітини мозкової речовини веретеноподібної форми з відростками, якими контактують з кровоносними судинами з однієї сторони і з тонкими каналцями петель Генле – з другої. Ці клітини виробляють простагландини, які зумовлюють зниження кров'яного тиску.

## **Сечовивідні шляхи**

### **Назвіть складові сечовивідних шляхів.**

У складі сечовивідних шляхів, які починаються в нирках, розрізняють:

- ниркові чашечки;
- ниркова миска;
- сечоводи;
- сечовий міхур;
- сечівник.

### **Загальна характеристика будови сечовивідних шляхів.**

Ниркові чашечки і миска, сечовід, сечовий міхур і сечівник, крім сечівника у чоловіків, мають подібну будову. Їх стінку формують слизова, м'язова й адвентиційна оболонки (рис. 113, 114).

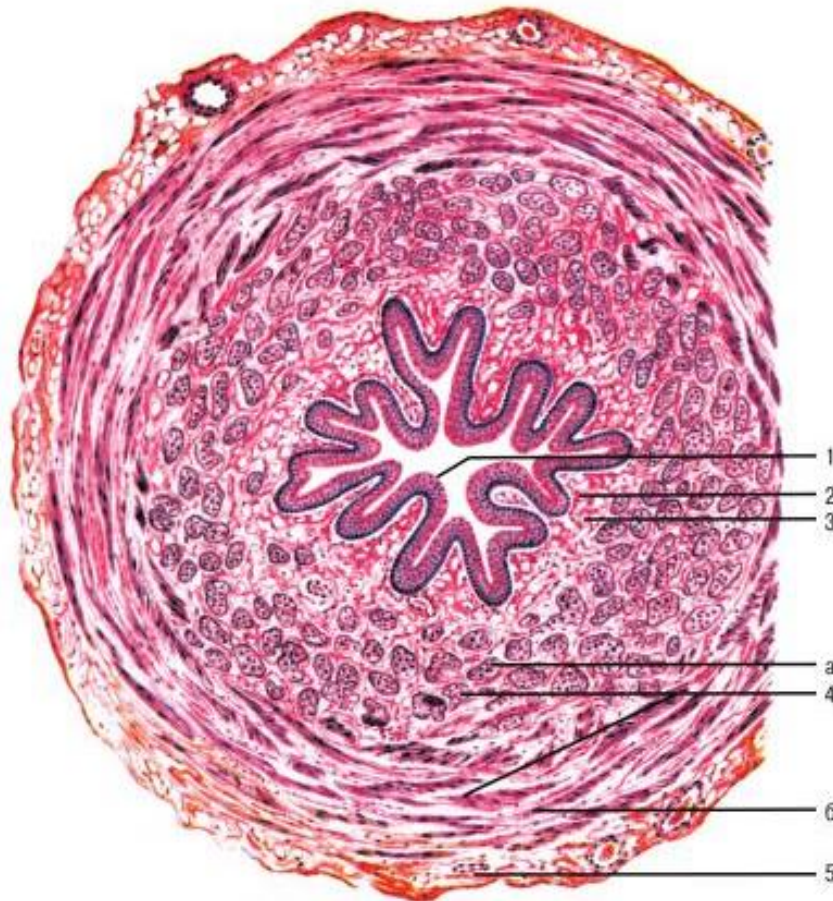
### **Особливості будови слизової оболонки сечовивідних шляхів.**

Слизову оболонку сечовивідних шляхів формують:

- Перехідний епітелій, який вистилає внутрішню поверхню ниркових чашечок, ниркової миски, сечоводів та сечового міхура. Епітелій сечівника у жінок біля сечового міхура перехідний, на більшій частині – багат шаровий або багаторядний циліндричний, в ділянці зовнішнього вічка сечівника – багат шаровий плоский. Оскільки у чоловіків сечівник також виконує сім'явиносну функцію, мікроструктура його стінки буде описана в розділі «Чоловіча статеві система».
- Власна пластинка, яка розташована під епітелієм, утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, що містить кровоносні та лімфатичні судини, нервові закінчення та імунні клітини.
- М'язова пластинка, яка виявляється у деяких відділах сечовивідних шляхів (сечоводи та сечовий міхур) представлена тонким шаром гладких м'язових клітин.
- Підслизова основа, яка виявляється у сечовому міхурі, утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

### **Особливості будови м'язової оболонки сечовивідних шляхів.**

Особливості будови м'язової оболонки сечовивідних шляхів залежать від конкретного відділу сечовивідних шляхів:



**Рис. 113. Схема будови сечоводу:** 1 – епітелій; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – підслизова основа; 4 – м'язова оболонка: а – поздовжній шар, б – циркулярний шар; 5 – адвентиція

1. У ниркових чашечках і нирковій мисці м'язова оболонка утворена двома шарами тонких гладких м'язових клітин – внутрішнього поздовжнього і зовнішнього циркулярного, а навколо сосочків ниркових пірамід знаходиться лише один циркулярний шар гладких м'язових клітин.

2. У верхній частині сечоводів м'язова оболонка має два шари: внутрішній поздовжній і зовнішній циркулярний, а у нижній третині три – внутрішній і зовнішній поздовжні, середній циркулярний.

3. У сечовому міхурі м'язова оболонка сформована трьома товстими і слабо розмежованими шарами гладких м'язових клітин. – внутрішнім і зовнішнім поздовжніми, середнім циркулярним. Найбільш розвинутим є середній циркулярний шар.

#### **Особливості будови зовнішньої оболонки сечовивідних шляхів.**

Зовнішня оболонка органів сечовиділення утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною і є – адвентиційною. Лише на верхньо-задній і, частково, на бічних поверхнях сечового міхура вона є серозною.



**Рис. 114. Схема будови сечового міхура:** 1 – епітелій; 2 – власна пластинка слизової оболонки; 3 – підслизова основа; 4 – м'язова оболонка: а – внутрішній поздовжній шар, б – середній циркулярний шар, в – зовнішній поздовжній шар; 5 – нервовий вузол; 6 – адвентиція

### Особливості будови сечівника.

Сечівник у чоловіків і жінок відрізняється за довжиною, у зв'язку з тим, що у чоловіків він також слугує каналом для виведення сперми. Його стінка утворена слизовою, м'язовою й адвентиційною оболонками. Слизова оболонка формує поздовжні складки. У жінок епітелій сечівника поблизу сечового міхура є перехідним, на більшій частині сечівника – багат шаровим або багаторядним циліндричним, а в ділянці зовнішнього отвору – багат шаровим плоским. Епітелій впинається у власну пластинку, формуючи невеликі кишень, схожі на залози. У слизовій оболонці сечівника присутні справжні залози, особливо численні у його верхній частині.

### Розвиток органів сечової системи.

Сечова система людини розвивається з мезодерми ембріона і проходить через три послідовні стадії: переднирка (пронефрос), первинна нирка (мезонефрос) і постійна нирка (метанефрос).

1. Переднирка (пронефрос) – це найперший етап розвитку нирок, який виникає на початку ембріогенезу. Пронефрос є нефункціональним у людини і швидко редукується, не беручи участі у формуванні остаточної сечової системи.

2. Первинна нирка (мезонефрос) – з’являється після пронефроса і тимчасово функціонує, як орган виділення у ранньому ембріональному періоді. Мезонефрос складається з нефронів, які частково виконують функцію фільтрації. Згодом мезонефрос також редукується, але його вивідні протоки беруть участь у формуванні частин статевої системи.

3. Постійна нирка (метанефрос) – це кінцева стадія розвитку нирок, яка починається приблизно на п’ятому тижні ембріогенезу. Метанефрос розвивається з метанефрогенної бластеми та уретральної бруньки. Уретральна брунька дає початок сечоводам, нирковим мискам, чашечкам та збірним каналцям, а метанефрогенна бластема формує нефрони – функціональні одиниці нирки.

Таким чином, остаточна сечова система людини формується з метанефроса, який починає функціонувати ще до народження і забезпечує видільні процеси протягом усього життя.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Які органи входять до складу сечової системи?**

- а) нирки;
- б) нефрон;
- в) сечоводи;
- г) сечовий міхур,
- д) сечівник.

### **2. Де починаються сечовивідні шляхи?**

- а) нирки;
- б) сечівник;
- в) сечовід;
- г) сечовий міхур;
- д) ниркове тільце.

### **3. Що виділяють на розрізі у паренхімі нирки?**

- а) кіркова речовина;
- б) паракортикальна зона;
- в) пульпа;
- г) мозкова речовина;
- д) адвентиція.

### **4. Чим утворена кіркова речовина паренхіми нирки?**

- а) ниркові тільця;
- б) звивисті епітеліальні ниркові каналні;
- в) прямі епітеліальні ниркові каналні;
- г) сполучнотканинна строма;
- д) лімфоїдні вузлики.

**5. Чим утворена мозкова речовина паренхіми нирки?**

- а) ниркові тільця;
- б) звивисті епітеліальні ниркові канальні;
- в) прямі епітеліальні ниркові канальні;
- г) сполучнотканинна строма;
- д) лімфоїдні вузлики.

**6. Що є структурно-функціональною одиницею нирок?**

- а) нефрон;
- б) ниркова часточка;
- в) нирковий сосочок;
- г) ниркова частка;
- д) ниркова піраміда.

**7. Назвіть частини нефрона.**

- а) проксимальна;
- б) апікальна;
- в) тонка;
- г) дистальна;
- д) базальна

**8. Назвіть види нефронів залежно від локалізації та будови**

- а) кіркові;
- б) кортикальні;
- в) юкстамедулярні;
- г) поверхневі;
- д) мозкові.

**9. Які за будовою капіляри формують судинний клубочок?**

- а) соматичні;
- б) фенестровані;
- в) синусоїдні;
- г) лімфатичні;
- д) функціонуючі.

**10. Назвіть послідовно фази сечоутворення**

- а) секреторна;
- б) фільтраційна;
- в) реабсорбційна.

**11. Що утворюється внаслідок фільтраційної фази сечоутворення і накопичується в порожнинах капсул клубочків?**

- а) вторинна сеча;
- б) тканинна рідина;
- в) первинна сеча.

**12. Назвіть сечовивідні шляхи, що знаходяться в нирках**

- а) збірні ниркові каналці;
- б) прямі каналні;
- в) ниркові чашечки;
- г) ниркова миска;
- д) звивисті каналні.

**13. Якими шарами утворена слизова оболонка сечовивідних шляхів?**

- а) епітелій;
- б) м'язова пластинка;
- в) власна пластинка;
- г) підслизова основа

**14. Якими епітелієм вистелена слизова оболонка сечовивідних шляхів?**

- а) багатошаровий плоский зроговілий;
- б) багатошаровий плоский незроговілий;
- в) перехідний;
- г) псевдобагатошаровий.

**15. Якими шарами сформована м'язова оболонка сечового міхура?**

- а) циркулярний, косий, поздовжній;
- б) косий, циркулярний, поздовжній;
- в) поздовжній, циркулярний, поздовжній;
- г) поздовжній, косий, циркулярний;
- д) поздовжній, косий, поздовжній.

**Відповіді:**

**1.** а, в, г, д; **2.** а; **3.** а, г; **4.** а, б, г; **5.** в, г; **6.** а; **7.** а, в, г; **8.** а, в; **9.** б;  
**10.** б→в→а; **11.** в; **12.** в, г; **13.** а, в, г; **14.** в; **15.** в.

# СТАТЕВА СИСТЕМА

## Чоловіча статева система

### **Розвиток органів статевої системи.**

Розвиток статевих органів спочатку відбувається у вигляді морфологічно індиферентної стадії і тісно пов'язаний з розвитком органів сечовиділення. Джерелом розвитку статевих органів є мезодермальний зачаток – гонадотом, який є складовою частиною нефрогонадотома. Статеві залози закладаються у вигляді статевих валиків – потовщень мезотелію серозної оболонки на поверхні первинних нирок. Пізніше валики відокремлюються від первинних нирок. Їх епітелій заселяють первинні статеві клітини – гаметоласти (гоноцити), які разом з кров'ю мігрують туди з ентодерми.

### **Які особливості мають зрілі статеві клітини (гаметоцити)?**

Зрілі статеві клітини не здатні до розмноження, мають гаплоїдний набір хромосом, їм властива низька метаболічна активність.

### **Загальний план будови чоловічої статевої системи.**

До складу чоловічої статевої системи належать чоловічі статеві залози – сім'яники (яєчка), які знаходяться в сім'яниковому мішку, придаток сім'яника, сім'яиносні шляхи – сім'яиносні протоки, сім'явипорскувальні протоки, сечостатевий канал, додаткові статеві залози – сім'яні пухирці, передміхурову залозу, цибулино-сечівникові залози, статевий член (прутень, пеніс).

### **Які функції виконують органи чоловічої статевої системи?**

Органи чоловічої статевої системи виконують дві взаємопов'язані функції – генеративну, яка полягає в утворенні чоловічих статевих клітин, сперматозоїдів, і ендокринну – синтез чоловічих статевих гормонів, що забезпечує зберігання біологічного виду, формування вторинних статевих ознак, статеві особливості поведінки індивідууму.

## Сперматозоїд. Сім'яник. Сперматогенез

### **Назвіть чоловічі статеві клітини.**

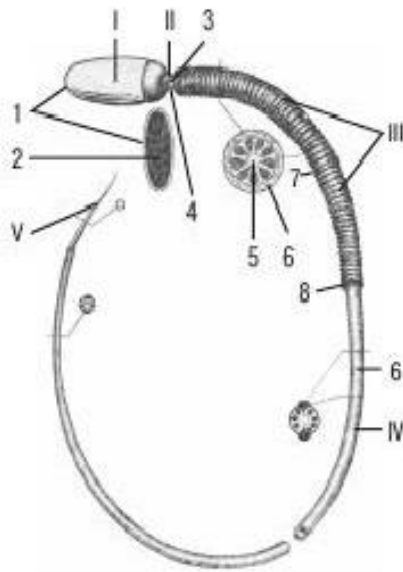
Чоловічі статеві клітини називають сперматозоїди (спермії).

### **Особливості чоловічих статевих клітин.**

Сперматозоїди – це джгутикоподібні рухливі клітини, які входять до складу сперми. Їх довжина становить близько 60 мкм. Сперматозоїд складається з головки, шийки і хвоста (рис. 115).

### **Вкажіть функції сперматозоїда.**

Забезпечення зустрічі з яйцеклітиною завдяки наявності апарату руху, передача майбутньому організму батьківських генів, внесення центріолі в яйцеклітину.



**Рис. 115.** Схема ультрамікроскопічної будови сперматозоїда: I – головка; II – шийка; III – поміжна частина хвоста; IV – головний відділ хвоста; V – кінцевий відділ хвоста; 1 – акросома; 2 – ядро; 3 – проксимальна центріоль; 4 – краніальна частина дистальної центріолі; 5 – аксонема (осьова нитка); 6 – додаткові мікрофібрили; 7 – мітохондрії; 8 – каудальна частина дистальної центріолі

### **Функціональні особливості сперматозоїдів.**

Сперматозоїди завдяки наявності рухомого хвоста здатні переміщуватись у певному напрямку зі швидкістю до 50 км/с.

### **Яке середовище є оптимальним для сперматозоїдів?**

Оптимальним для життєздатності сперматозоїдів є слабо лужне середовище.

### **Що називається хемотаксисом сперматозоїдів?**

Хемотаксис – це здатність сперматозоїдів реагувати і рухатись у напрямку хімічних речовин, які виділяє яйцеклітина.

### **Що називається реотаксисом сперматозоїдів?**

Реотаксисом сперматозоїдів називають їх здатність рухатися проти потоку рідини – продуктів секреції епітеліоцитів маткових труб і маткових залоз.

### **Що входить до складу головки сперматозоїда?**

У головці сперматозоїда знаходяться цитоплазма, ядро і акросома.

### **Особливості спадкового матеріалу сперматозоїда.**

Спадковий матеріал сперматозоїда локалізується в ядрі у вигляді хромосом. Сперматозоїди є гетерогаметними: андросперматозоїди містять Y-статеву хромосому, а гінекосперматозоїди – X-хромосому.

### **Що таке акросома сперматозоїда?**

Акросома сперматозоїда є видозміненим комплексом Гольджі, який у вигляді чохла спереду та з боків вкриває ядро. Вона має обмежену клітинною мембраною порожнину.

### **Які функції виконує акросома сперматозоїдів?**

Вона містить гідролітичні ферменти (трипсин, гіалуронідаза), завдяки яким під час запліднення руйнуються контакти між фолікулярними клітинами вторинної оболонки яйцеклітини, внаслідок чого вона оголюється (денудація).

### **Чим утворена шийка сперматозоїда?**

Шийка сперматозоїда – це найменша його частина. В ній міститься небагато цитоплазми, проксимальна центріоль повністю і лише краніальна частина дистальної центріолі.

### **Яку функцію виконує проксимальна центріоль?**

Проксимальна центріоль під час запліднення вноситься у яйцеклітину і забезпечує її дроблення.

### **Яка функцію виконує краніальна частина дистальної центріолі?**

Краніальна частина дистальної центріолі формує базальне тільце аксонем (осьової нитки) хвоста сперматозоїда.

### **Які частини розрізняють у хвості сперматозоїда?**

Хвіст сперматозоїда складається з трьох частин: проміжної (тіло сперматозоїда), головної і кінцевої.

### **Що формує скоротливий апарат хвоста сперматозоїда?**

Скоротливий апарат хвоста сперматозоїда формує аксонема – осьова нитка.

### **Охарактеризуйте аксонему.**

Аксонема починається від краніальної частини дистальної центріолі, яка є її базальним тільцем. Аксонема має форму циліндра, який утворений 10 парами мікротрубочок (рис. 116). Дев'ять пар розташовані на периферії і формують стінку циліндра, одна пара знаходиться в його центрі. Всі пари мікротрубочок з'єднані між собою скоротливими білками. Аксонема знаходиться у проміжній, головній і кінцевій частинах хвоста.

### **Особливості будови аксонем у проміжній і головній частинах хвоста сперматозоїда.**

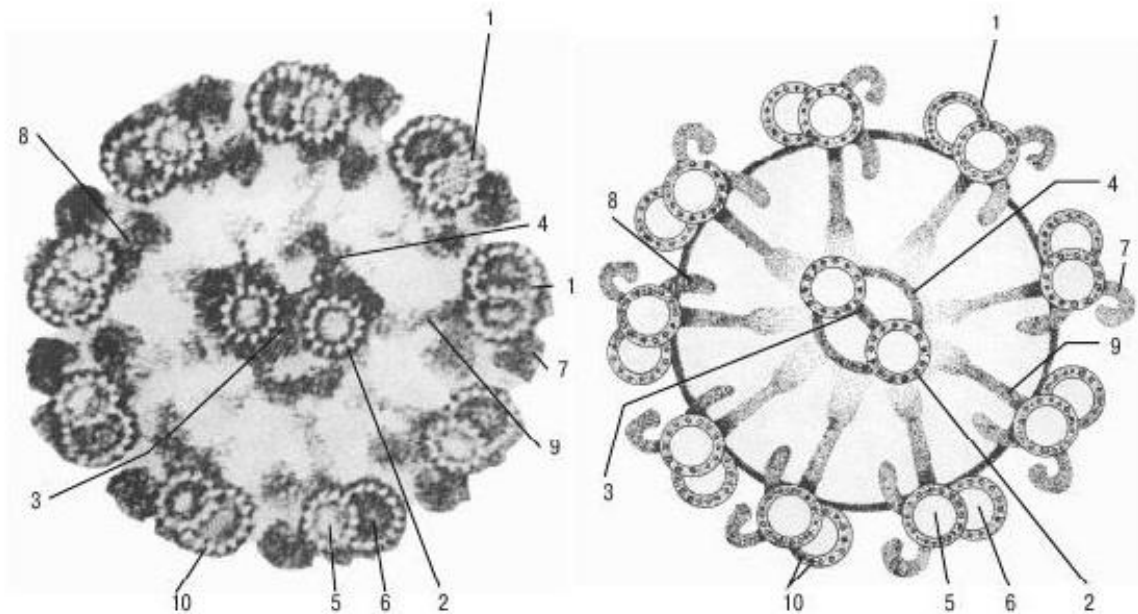
Аксонема у проміжній і головній частинах хвоста сперматозоїда має дев'ять додаткових мікрофібрил, які беруть початок у ділянці шийки. Вони формують цитоскелет. У проміжній частині хвоста мікрофібрили розташовані вздовж і навколо аксонем, в головній частині поздовжньо розташовані мікрофібрили з'єднуються поперечними фібрилами.

### **Яка будову мають мікрофібрили?**

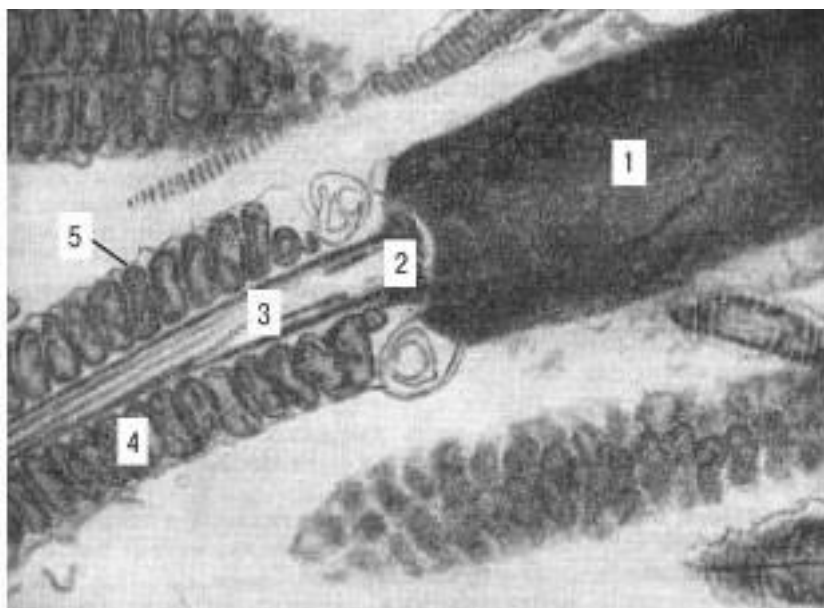
Мікрофібрили мають товщину 10 нм; утворені мікрофіламентами, які складаються з білкових субодиниць.

### **Які особливості будови має проміжна частина хвоста сперматозоїда?**

Проміжна частина (тіло сперматозоїда) містить найбільший об'єм цитоплазми, в якій знаходяться мітохондрії і включення (глікоген, фосфоліпіди). Мітохондрії, розміщуючись спірально навколо аксонем і мікрофібрил, формують мітохондріальну піхву (рис. 117).



**Рис. 116. Ультрамiкроскопiчна будова аксонем (осьової нитки):** I – TEM; II – схема; 1 – периферiйна пара мiкротрубочок; 2 – центральна пара мiкротрубочок; 3 – мiсток; 4 – центральна оболонка; 5 – мiкротрубочка А; 6 – мiкротрубочка В; 7 – зовнiшня ручка; 8 – внутрiшня ручка; 9 – радiальнi спицi; 10 – протофiламенти мiкротрубочок



**Рис. 117. Ультрамiкроскопiчна будова сперматозоїда (TEM):** 1 – головка; 2 – шийка; 3 – аксонема (осьова нитка); 4 – мiтохондрiї; 5 – плазмолема

### **Яка будова головної частини хвоста?**

Головна частина хвоста утворена аксонемою, мiкрофiбрилами i невеликим об'ємом цитоплазми.

### Яка будова кінцевої частини хвоста сперматозоїда?

Кінцеву частину хвоста формує лише аксонема, яка розпадається на кінцеві фібрили, і незначна кількість цитоплазми.

### Де знаходиться каудальна частина дистальної центріолі?

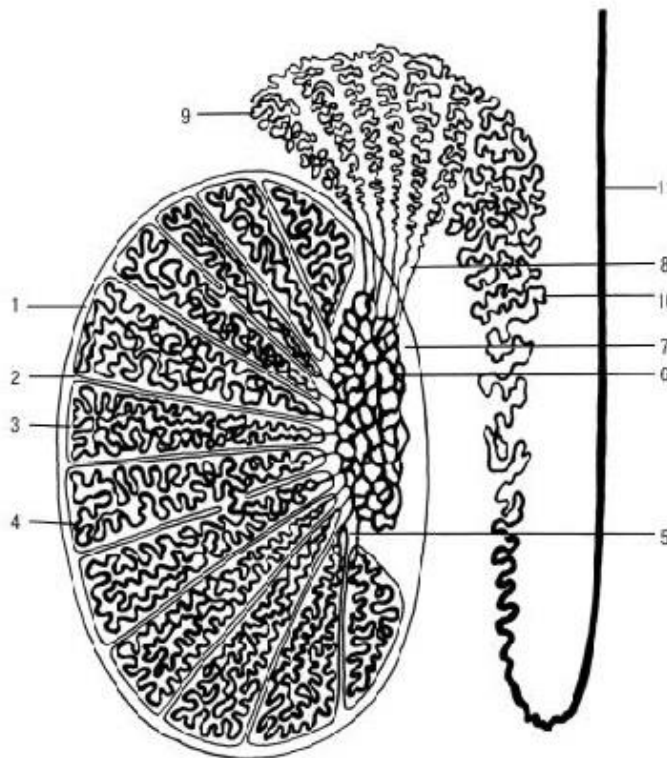
Каудальна частина дистальної центріолі має кільцеподібну форму і знаходиться між головною і кінцевою частиною хвоста сперматозоїда.

### Яку будову має сім'яниковий мішок?

Сім'яниковий мішок – це випинання черевної стінки, в якому розміщені сім'яники і придатки сім'яника. До його складу входять мошонка (калитка), загальна піхвова оболонка і зовнішній підвішувач сім'яника.

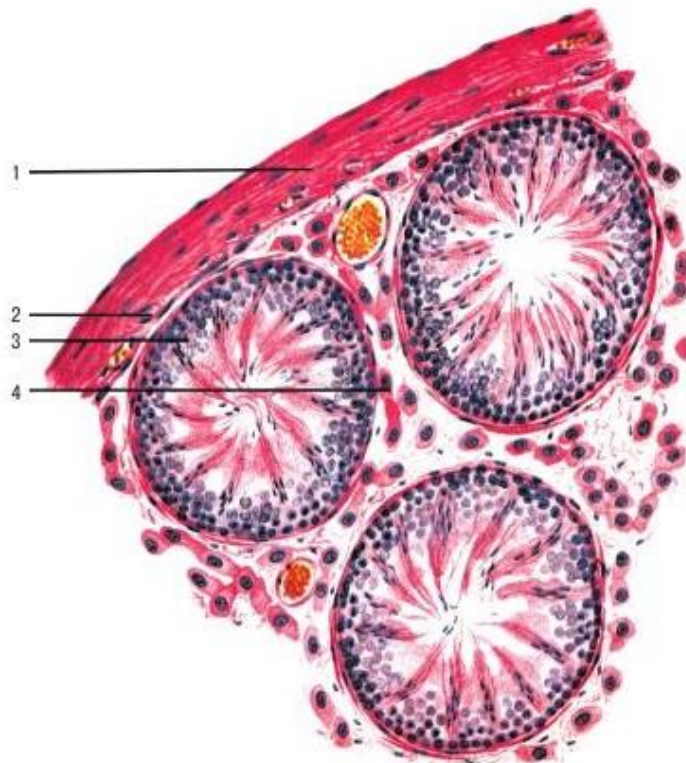
### Мікроструктура сім'яника (рис. 118).

Сім'яник (яєчко) знаходиться у мошонці (калитці). Зовні сім'яник вкритий серозною оболонкою (власне піхвова оболонка), під якою знаходиться білкова оболонка. На задньому кінці сім'яника білкова оболонка потовщується, формуючи його середостіння. Від білкової оболонки всередину сім'яника відходять сполучнотканинні перегородки (септи), які розділяють його паренхіму на часточки. Білкова оболонка, середостіння і перегородки формують сполучнотканинну строму сім'яника. Паренхіма сім'яника представлена часточками, які є його



**Рис. 118.** Схема будови сім'яника (яєчка) і його придатка: 1 – білкова оболонка; 2 – перегородка сім'яника; 3 – часточка сім'яника; 4 – звивистий сім'яний каналець; 5 – прямий сім'яний каналець; 6 – сітка сім'яника; 7 – середостіння сім'яника; 8 – сім'яиносний каналець; 9 – часточка придатка сім'яника; 10 – протока придатка сім'яника; 11 – сім'яиносна протока

структурно-функціональними одиницями. Часточки утворені звивистими сім'яними канальцями і прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. В звивистих сім'яних канальцях утворюються сперматозоїди, прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини містять кровоносні і лімфатичні судини, а також ендокриноцити (клітини Лейдіга) (рис. 119).



**Рис. 119. Схема будови часточки сім'яника:** 1 – білкова оболонка; 2 – глибокий шар білкової оболонки (судинна оболонка); 3 – звивистий сім'яний каналець; 4 – інтерстицій сім'яника

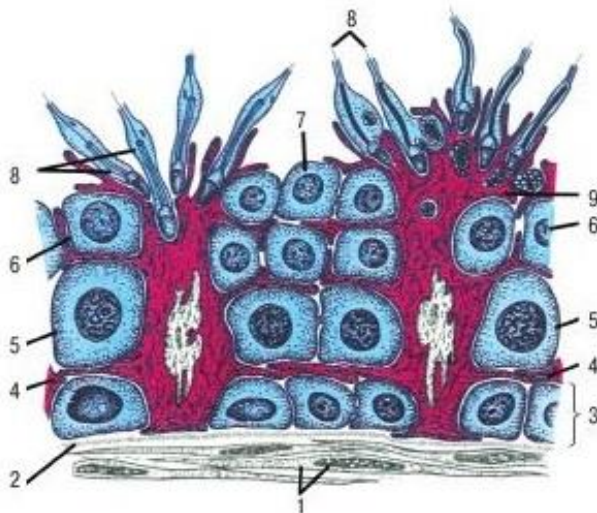
#### **Мікроскопічна будова білкової оболонки.**

У білковій оболонці виділяють два шари – поверхневий і глибокий. Поверхневий шар утворений щільною волокнистою сполучною тканиною, глибокий – пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій знаходиться багато кровоносних судин. Тому цей шар називають судинним.

#### **Мікроструктура стінки звивистого сім'яного канальця (рис. 120).**

Стінка (власна оболонка) звивистого сім'яного канальця утворена трьома шарами: волокнистим, міоїдним і базальним. Волокнистий шар утворений клітинами фібробластичного типу, сплетеннями колагенових волокон і базальною мембраною, яка відокремлює його від міоїдного шару. Міоїдний шар формують міоїдні клітини. Базальний шар знаходиться під базальною мембраною сперматогенного епітелію і утворений сіткою колагенових волокон. На базальній мембрані розміщені сперматогенний епітелій і підтримувальні клітини (клітини Сертолі, сустентоцити). Клітини сперматогенного епітелію формують шари. У

кожному шарі локалізуються клітини відповідних періодів сперматогенезу. На базальній мембрані знаходяться сперматогонії, у наступному шарі – первинні сперматоцити, вище – вторинні сперматоцити, далі – сперматиди і в просвіті звивистого сім'яного каналця – сперматозоїди.



**Рис. 120.** Схема будови стінки звивистого сім'яного каналця: 1 – власна оболонка; 2 – базальна мембрана; 3 – сперматогонії; 4 – містки між підтримувальними клітинами; 5 – первинні сперматоцити; 6 – вторинні сперматоцити; 7 – сперматиди; 8 – формування сперматозоїдів; 9 – підтримувальна клітина

### Особливості будови підтримувальних клітин.

Підтримувальні клітини (клітини Сертолі, сустентоцити) мають неправильну пірамідальну форму. Широкою основою вони прилягають до базальної мембрани, а їх верхівка витягнута в просвіт каналця. Ядра цих клітин овальної або трикутної форми мають одне або два ядерця, багато еухроматину. Оболонка ядер формує численні інвагінації. У цитоплазмі підтримувальних клітин добре розвинені гранулярна ендоплазматична сітка, елементи комплексу Гольджі, мітохондрії, багато включень ліпідів і вуглеводів, ферментів. Латеральні поверхні підтримувальних клітин формують численні інвагінації і відростки. За допомогою останніх клітини між собою з'єднуються щільними замикальними контактами. В інвагінаціях бічних поверхонь підтримувальних клітин розміщуються клітини сперматогенного епітелію різних ступенів зрілості.

### Які функції виконують підтримувальні клітини?

Підтримувальні клітини виконують опорну функцію щодо сперматогенного епітелію, формують мікрооточення для розвитку сперматозоїдів, забезпечуючи їх трофіку й ізолюючи сперматозоїди від токсинів та аутоімунних реакцій. Крім того підтримувальні клітини фагоцитують залишки цитоплазми сперматид під час їх диференціації у сперматозоїди та неповноцінні статеві клітини, продукують біологічно активні речовини, що регулюють сперматогенез.

## Охарактеризуйте сперматогенез.

Сперматогенез – це процес утворення чоловічих статевих клітин, який відбувається у звивистих сім'яних каналцях і проходить у чотири фази: розмноження, росту, дозрівання і формування (рис. 121). Статеві клітини поступово зміщуються від базальної мембрани до просвіту звивистого сім'яного каналця.

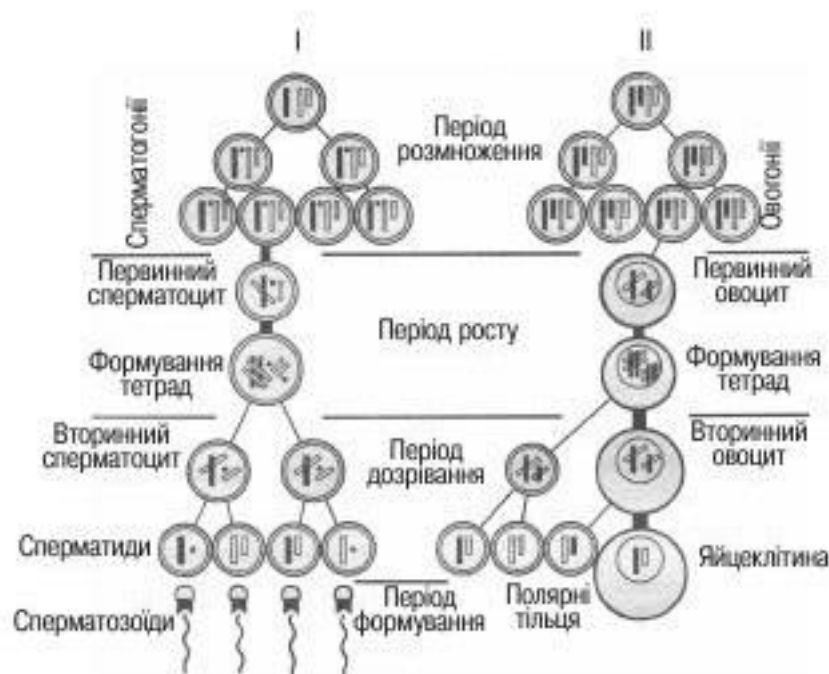


Рис. 121. Схема сперматогенезу (I) і овогенезу (II).

### Особливості фази розмноження сперматогенезу.

Статеві клітини фази розмноження (проліферації) сперматогенезу – сперматогонії. Вони локалізуються на базальній мембрані стінки звивистого сім'яного каналця. Сперматогонії дрібні ядерні клітини неправильної або округлої форми, мають диплоїдний набір хромосом і діляться шляхом мітозу. Їх проліферацію контролюють гормони гіпофіза.

### Особливості фази росту сперматогенезу.

Статеві клітини фази росту сперматогенезу – первинні сперматоцити (сперматоцити I). Вони утворюються з частини сперматогоній за дії тестостерону, зміщуючись в адлюменальну частину звивистого сім'яного каналця. Первинні сперматоцити мають більший об'єм цитоплазми і ядра, в якому міститься диплоїдний набір хромосом. Первинні сперматоцити проходять профазу мейозу.

### Особливості фази дозрівання сперматогенезу.

Фаза дозрівання сперматогенезу починається після закінчення фази росту, коли первинні сперматоцити вступають у метафазу мейозу. В результаті першого (редукційного) поділу дозрівання утворюються вторинні сперматоцити (сперматоцити II). Вони менші за первинні сперматоцити. Можуть бути з'єднані цитоплазматичними містками. В їх ядрах міститься

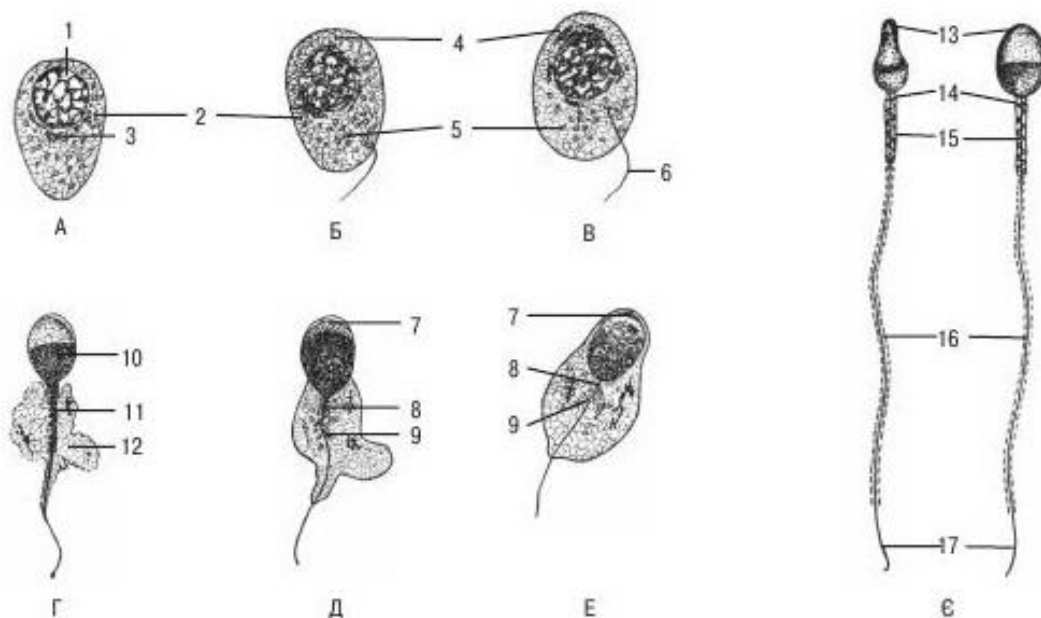
половина хромосом порівняно з первинними сперматоцитами, але їх набір диплоїдний. У результаті другого (екваційного) поділу дозрівання утворюються сперматиди. Це невеликі клітини полігональної форми з овальним ядром, у якому знаходиться гаплоїдний набір хромосом. Цитоплазма сперматид містить комплекс Гольджі, мітохондрії, дві центріолі, включення глікогену і фосфоліпідів. Розміщені біля просвіту звивистого сім'яного каналця. Із сперматид утворюються сперматозоїди.

### Особливості фази формування сперматогенезу.

У фазі формування відбувається процес диференціації сперматид у сперматозоїди. При цьому відбувається низка змін в ядрі і цитоплазмі клітини (процес сперміогенезу), що веде до перетворення кулястих клітин у зрілі сперматозоїди.

### Характеристика процесу сперміогенезу (рис. 122).

Ядро сперматиди витягується, ущільнюється і переміщується до плазмолемі. Елементи комплексу Гольджі розміщуються між плазмолемою і ядром, трансформуючись у акросому. Клітинний центр, в якому розрізняють проксимальну і дистальну центріолі, переміщується до протилежного полюса ядра. Дистальна центріоль ділиться на краніальну й каудальну частини. Від краніальної частини формується аксонема, яка виходить за межі клітини. Каудальна частина набуває кільцеподібної форми. Вона «сповзає» по аксонемі разом з цитоплазмою сперматиди, яка містить мітохондрії та глікоген, розміщуючись на межі проміжної та головної частин хвоста. Сперматиди видовжуються і перетворюються на



**Рис. 122.** Схема періоду формування сперматогенезу (сперміогенезу) (А – Є): 1 – ядро сперматиди; 2 – комплекс Гольджі; 3 – центріолі; 4 – зачаток акросоми; 5 – мітохондрії; 6 – джгутик (хвіст); 7 – акросомний чохлик; 8 – проксимальна центріоль; 9 – дистальна центріоль; 10 – ядерна речовина; 11 – мітохондріальна спіраль; 12 – залишки цитоплазми; 13 – головка; 14 – шийка; 15 – проміжна, 16 – головна і 17 – кінцева частини хвоста.

сперматозоїди. Частина цитоплазми сперматид, які не ввійшли до складу цитоплазми сперматозоїдів, фагоцитуються підтримувальними клітинами. Сперматозоїди втрачають зв'язок з підтримувальними клітинами і заповнюють просвіти звивистих сім'яних каналців.

### **Морфо-функціональні особливості ендокриноцитів сім'яника.**

Ендокриноцити (клітини Лейдіга) локалізуються навколо гемокапілярів у прошарках сполучної тканини між звивистими сім'яними каналцями. Це клітини великих розмірів полігональної форми. Вони мають кулясте ядро і оксифільну цитоплазму. В останній знаходиться добре розвинена агранулярна ендоплазматична сітка, мітохондрії з характерними трубчастими і везикулярними кристами, включення глікогену і глікопротеїнів. Клітини Лейдіга продукують статевий гормон тестостерон.

### **Назвіть складові гематотестикулярного бар'єру.**

Гематотестикулярний бар'єр утворений стінкою капіляра фенестрованого типу, периваскулярною сполучною тканиною, власною оболонкою звивистого сім'яного каналця і базальною мембраною сперматогенного епітелію.

### **Роль гематотестикулярного бар'єру.**

Гематотестикулярний бар'єр забезпечує вибірккову проникність хімічних сполук до сперматогенних клітин.

## **Сім'явиносні шляхи**

### **Яка будова стінки прямих сім'яних каналців?**

Прямими сім'яними каналцями починаються сім'явиносні шляхи. Вони починаються від звивистих сім'яних каналців, формуючи сітку у середостінні сім'яника. Стінка прямих сім'яних каналців сформована слизовою, м'язовою і адвентиційною оболонками. Слизову оболонку прямих каналців вкриває простий призматичний епітелій, а сітки сім'яника – простий кубічний. М'язова оболонка утворена гладкою м'язовою тканиною, яка формує циркулярно розміщені пучки. Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

### **Мікроскопічна будова сім'явиносних каналців.**

Сім'явиносні каналці починаються із сітки сім'яника. Їх стінка утворена слизовою, м'язовою і адвентиційною оболонками. Слизову оболонку вкриває простий призматичний війчастий епітелій. М'язова оболонка утворена гладкою м'язовою тканиною, яка формує циркулярно розміщені пучки. Адвентиційна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною.

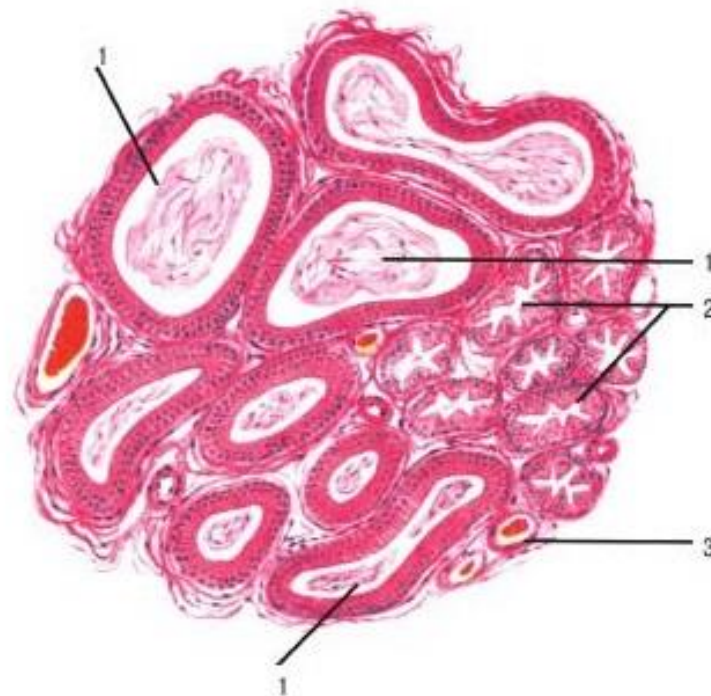
### **Функції придатка сім'яника.**

Одна з основних структур придатка сім'яника – його протока, забезпечує виведення сперми. В її просвіті завершується диференціація

сперматозоїдів. Секрет епітеліоцитів слизової оболонки протоки придатка сім'яника розріджує сперму. Просвіт протоки придатка сім'яника є резервуаром для сперми

### **Яку будову має придаток сім'яника?**

Придаток сім'яника (над'яєчко) знаходиться на придатковому краї сім'яника і з'єднаний з ним брижею. Зовні орган вкритий капсулою, яка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Від капсули вглиб органа відходять прошарки сполучної тканини, в яких знаходяться кровоносні судини, що забезпечують його трофіку. Анатомічно у придатку виділяють голівку, тіло і хвіст. Голівку переважно формують сім'яносні каналці, які починаються із сітки сім'яника (рис. 123). Вони зливаються і утворюють протоку придатка сім'яника, яка знаходиться в його тілі і хвості.



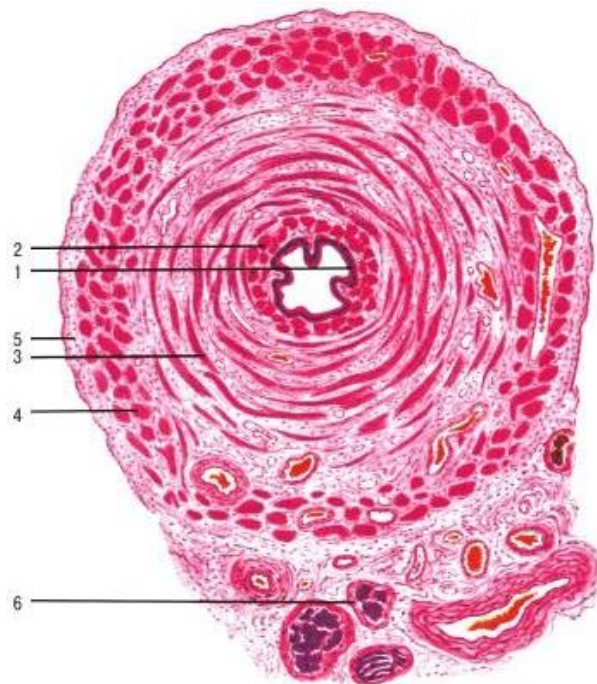
**Рис. 123. Придаток сім'яника:** 1 – протока придатка сім'яника; 2 – виносні сім'яні каналці; 3 – волокниста сполучна тканина з кровоносними судинами.

### **Опишіть мікроструктуру стінки протоки придатка сім'яника.**

Стінку протоки придатка сім'яника формують слизова, м'язова і адвентиційна оболонки. Слизова оболонка вкрита дворядним призматичним епітелієм, у якому розрізняють два види клітин – головні і базальні клітини. Головні клітини – високі призматичні епітеліоцити зі стереоциліями на апікальному полюсі у цитоплазмі містять добре розвинені синтезуючі органели. Базальні клітини є камбіальними для головних. М'язова оболонка протоки придатка сім'яника побудована з циркулярно орієнтованих пучків гладких м'язових клітин, адвентиційна оболонка – з пухкої волокнистої сполучної тканини.

### Будова і функції сім'яносної протоки.

Сім'яносна протока починається від протоки придатка сім'яника. Її стінка має три оболонки – слизову, м'язову і адвентиційну (рис. 124). Слизова оболонка утворена епітелієм і власною пластинкою. Епітелій дворядний призматичний зі стереоциліями на поверхні. Власна пластинка тонка і утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, в якій є багато еластичних волокон. М'язова оболонка сім'яносної протоки добре розвинена і утворена гладкою м'язовою тканиною, яка формує три шари: внутрішній і зовнішній – поздовжній, середній – циркулярний. Між шарами м'язової оболонки розміщене нерве сплетення, утворене гангліозними клітинами, які іннервують пучки гладких м'язових клітин. Скорочення цих клітин забезпечує еякуляцію сперми. В зв'язку зі значним розвитком м'язової оболонки, слизова оболонка сім'яносної протоки зібрана у поздовжні складки. Адвентиційну оболонку формує пухка волокниста сполучна тканина, яка поступово переходить у тканини сім'яного канатика, де знаходяться артерії, вени і м'яз-підіймач сім'яника, утворений посмугованою м'язовою тканиною.



**Рис. 124. Сім'яносна протока:** 1 – слизова оболонка; 2 – внутрішній поздовжній шар м'язової оболонки; 3 – циркулярний шар м'язової оболонки; 4 – зовнішній поздовжній шар м'язової оболонки; 5 – адвентиція; 6 – судинно-нервовий пучок

### Будова і функції сім'явипорскувальної протоки.

Сім'явипорскувальна протока починається нижче місця з'єднання сім'яносної протоки і сім'яних пухирців. Вона проникає через передміхурову залозу і відкривається у сечівник. Стінка цієї протоки також утворена трьома оболонками – слизовою, м'язовою і адвентиційною. Слизова оболонка сім'явипорскувальної протоки формує

численні тонкі складки. Епітелій слизової оболонки дворядний призматичний. Високі призматичні клітини мають стереоцилії, проявляють секреторну активність і містять гранули пігменту. Базальні клітини низькі і є камбіальними для призматичних клітин. М'язова оболонка сім'явипорскувальної протоки розвинена значно слабше порівняно з сім'явиносною протокою, а поблизу передміхурової залози вона відсутня. Адвентиційної оболонки сім'явипорскувальної протоки зростається зі сполучною тканиною строми передміхурової залози.

### **Особливості анатомічної будови сечівника чоловіків.**

Сечівник у чоловіків – це трубчастий орган довжиною близько 20 см. В ньому розрізняють три частини:

- 1) Задня – простатична, яка проходить через передміхурову залозу;
- 2) Середня – перетинчаста, що проходить через фасцію сечостатевої діафрагми;
- 3) Передня – печериста, яка проходить через губчасте тіло статевого члена і відкривається зовнішнім отвором на верхівці його головки.

### **Мікроскопічна будова стінки сечівника.**

Стінка сечівника має дві оболонки – слизову і м'язову. Слизова оболонка утворена епітелієм, власною пластинкою і підслизивою основою. Епітелій має різну будову по довжині сечівника: у простатичній частині – перехідний, у перетинчастій – багаторядний призматичний, у печеристій – багат шаровий плоский з ознаками зроговіння на поверхні головки. У багаторядному епітелії реєструється багато келихоподібних клітин і поодинокі ендокриноцити. Власна пластинка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною з великою кількістю еластичних волокон і добре розвиненою сіткою венозних судин. Підслизова основа утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною з густою сіткою широких венозних судин. В слизовій оболонці печеристої частини сечівника локалізуються численні дрібні слизові залози – залози Літтре. М'язова оболонка сечівника добре розвинена у простатичній частині, де пучки гладких м'язових клітин формують внутрішній поздовжній і зовнішній циркулярний шари. При переході до перетинчастої і далі печеристої частини шари м'язової оболонки потоншуються і зберігаються лише поодинокі пучки гладких м'язових клітин.

## **Додаткові залози чоловічої статевої системи**

### **Назвіть додаткові залози чоловічої статевої системи.**

До додаткових залоз чоловічої статевої системи належать сім'яні пухирці, передміхурова і цибулинно-сечівникові залози.

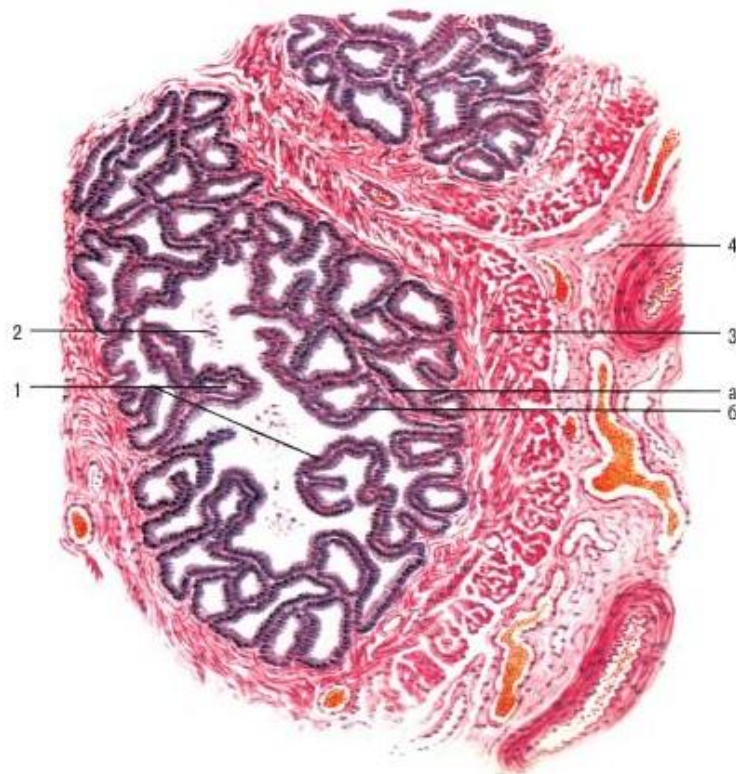
### **Загальна характеристика сім'яних пухирців.**

Сім'яні пухирці – це парні залозисті органи, які є випинанням стінки сім'явиносної протоки в її дистальній (верхній) частині вище від передміхурової залози. Вони виробляють рідкий слизовий слаболужний

секрет, який розріджує сперму. Секрет містить фруктозу, солі аскорбінової і лимонної кислот, простагландини (цитопротекторні речовини, які забезпечують виживання сперматозоїдів).

### **Мікроструктура сім'яних пухирців.**

Стінка сім'яних пухирців утворена трьома оболонками: слизовою, м'язовою і адвентиційною (рис. 125). Слизова оболонка формує численні розгалужені складки, які місцями зростаються між собою, надаючи залозі губчастого вигляду. Слизова вистелена багаторядним призматичним епітелієм. Власна пластинка слизової оболонки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною багатою на еластичні волокна, в якій розміщені кінцеві відділи слизових альвеолярних залоз. М'язова оболонка добре розвинена і утворена гладкою м'язовою тканиною, пучки клітин якої формують два шари – внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній. Адвентиційна оболонка сім'яних пухирців сформована щільною волокнистою сполучною тканиною зі значним вмістом еластичних волокон.



**Рис. 125. Сім'яний пухирець:** 1 – складки слизової оболонки: а – епітелій, б – власна пластинка; 2 – секрет; 3 – м'язова оболонка; 4 – адвентиція.

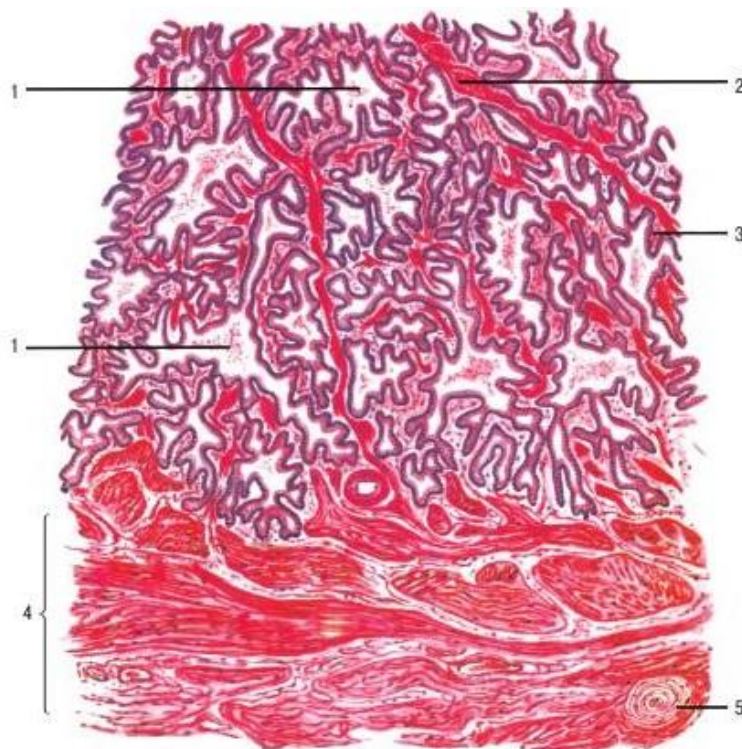
### **Загальна характеристика передміхурової залози.**

Передміхурова залоза (простата) – м'язово-залозистий орган, що локалізується в зоні переходу сім'явипорскувальної протоки у проксимальну частину сечівника. Залоза у вигляді муфти охоплює сім'явиносні шляхи, в які відкриваються протоки її численних залоз. Передміхурова залоза поєднує ендокринну функцію з екзокринною. Як

ендокринна залоза, вона синтезує групу біологічно активних речовин – простагландинів, які впливають на вироблення чоловічих статевих гормонів і процеси сперматогенезу, стимулюють ріст нервів, скорочення гладких м'язових клітин сім'яносних шляхів. Як екзокринна залоза, простата продукує слизовий секрет зі слабо кислою реакцією (рН 6,5) і низькою концентрацією білка. Він містить лимонну кислоту, цинк, імуноглобуліни, ферменти, вітаміни, простагландини. Такий склад секрету сприяє розрідженню сперми і підвищенню рухомості сперматозоїдів, а простагландини є важливими цитопротекторами і регуляторами метаболізму сперматозоїдів.

### Мікроструктура передміхурової залози.

Передміхурова залоза – паренхіматозний орган, який утворений сполучнотканинною стромою і паренхімою (рис. 126). Сполучнотканинна строма добре розвинена і представлена капсулою і перегородками. Капсула вкриває орган зовні і утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. В пухкій волокнистій сполучній тканині перегородок міститься значна кількість еластичних волокон і пучки гладких м'язових клітин. Перегородки радіально відходять від центру і ділять передміхурову залозу на часточки. Кожна часточка і кожна залозка оточені поздовжнім і циркулярним шарами гладких м'язових клітин. Паренхіму залози формують численні слизово-альвеолярні залозки, вивідні протоки яких впадають у простатичну частину сечівника. Вони розташовані концентрично і формують три групи. Центральна група залозок розміщена у вигляді кільця у власній пластинці слизової

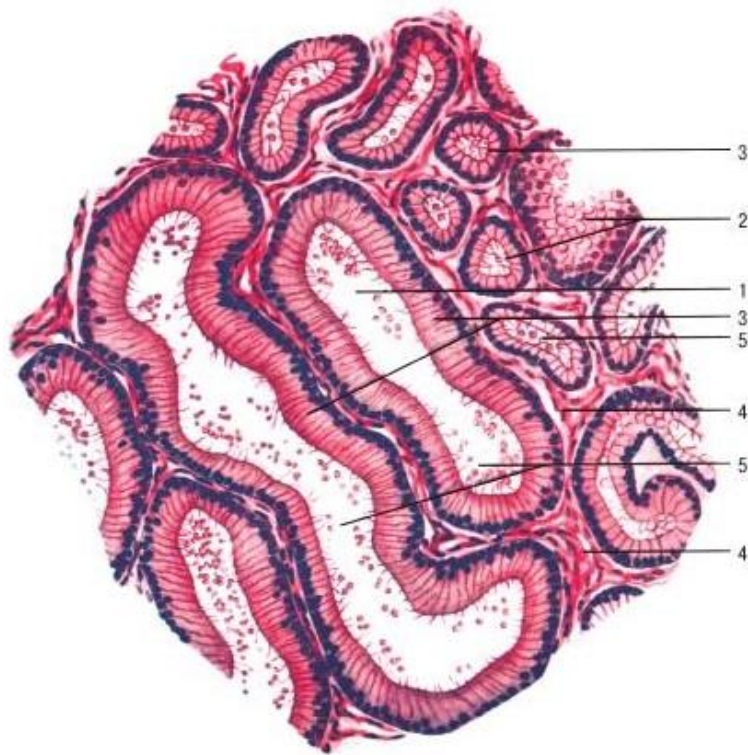


**Рис. 126. Передміхурова залоза:** 1 – секреторні відділи; 2 – перегородки; 3 – часточка; 4 – капсула залози; 5 – пластинчасте тільце

оболонки сечівника, проміжна – у сполучній тканині підслизової основи слизової оболонки сечівника, периферійна група формує власне паренхіму передміхурової залози. Залозки утворені двома типами епітеліоцитів: високими призматичними клітинами з слизовим типом секреції і вставними (базальними) клітинами.

### **Особливості будови цибулинно-сечівникової залози.**

Цибулинно-сечівникові залози – це парні складні альвеолярно-трубчасті слизові залози, вивідні протоки яких відкриваються у проксимальному відділі сечівника. Їх секреторні відділи утворені слизовими клітинами, форма яких залежить від функціонального стану залози та, відповідно, кількості слизових включень у цитоплазмі. Між секреторними відділами знаходяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини з пучками гладких м'язових клітин (рис. 127). Секрет цибулинно-сечівникових залоз розріджує сперму і зволожує головку статевого члена.



**Рис. 127. Цибулинно-сечівникова залоза:** 1, 2 – секреторні відділи; 3 – залозистий епітелій; 4 – волокниста сполучна тканина; 5 – секрет.

## **Статевий член**

### **Будова статевого члена.**

Статевий член – копулятивний орган, який забезпечує введення сперми в статеві шляхи жінки, а також служить для сечовиділення. На статевому члені розрізняють голівку, тіло і корінь, які вкриті шкірою. Він утворений трьома печеристими тілами і сечостатевим каналом. Парні циліндричні печеристі тіла розташовані на дорсальній поверхні статевого члена. У

середині нижнього печеристого тіла, яке має розширену основу і на дорсальному кінці формує головку, проходить сечівник, через який виділяється сперма. Печеристі тіла зовні оточені білковою оболонкою, яка утворена щільною волокнистою сполучною тканиною. Печеристі порожнини (каверни) – це видозмінені судини, які зсередини вистелені ендотелієм.

## Жіноча статева система

### Що входить до складу жіночих статевих органів?

До складу жіночих статевих органів входять яєчники (жіночі статеві залози), яйцепроводи, матка, піхва, зовнішні статеві органи і молочні залози.

### Які функції виконують органи жіночої статевої системи?

В органах жіночої статевої системи утворюються статеві клітини, забезпечуючи генеративну функцію, синтезуються статеві гормони, виконуючи ендокринну функцію, також забезпечується внутрішньоутробний розвиток плоду і відбувається секреція молока.

## Яйцеклітина. Яєчник. Овогенез

### Як називається жіноча статеві клітина?

Жіночу статеву клітину називають яйцеклітина (овуляторне яйце, овоцит).

### Чим утворена яйцеклітина?

Яйцеклітина – це еукаріотна клітина, яка складається з ядра, цитоплазми і двох оболонок (рис. 128).

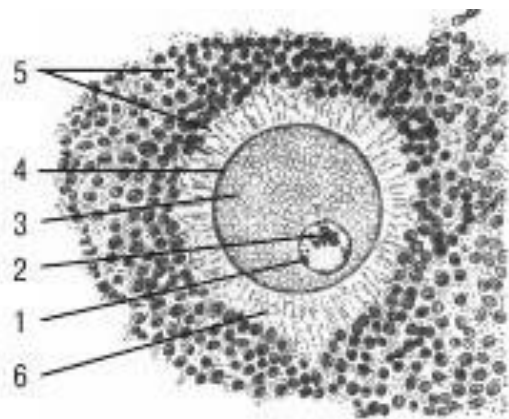


Рис. 128. Будова яйцеклітини: 1 – ядро; 2 – ядрце; 3 – цитоплазма; 4 – первинна оболонка; 5 – вторинна оболонка; 6 – прозора зона вторинної оболонки

### Які особливості будови яйцеклітини?

Яйцеклітина людини округла; великих розмірів – діаметр близько 130 мкм; нерухома; має гаплоїдне число хромосом; має трофічні

включення у вигляді жовтка; не має клітинного центру; має анімальний і вегетативний полюси; гомогаметна.

### **Які особливості ядра яйцеклітини?**

Ядро яйцеклітини велике, локалізується в анімальному полюсі; містить гаплоїдний набір хромосом, серед яких із статевих може бути тільки Х-хромосома. Тобто яйцеклітина гомогаметна.

### **Морфофункціональні особливості жовтка яйцеклітини.**

Жовток яйцеклітини – це трофічні включення, які накопичуються у вегетативному полюсі яйцеклітини і слугують трофічним матеріалом для зародка. До складу жовтка входять вода, білки, вуглеводи, ліпіди, вітаміни і мінеральні речовини.

### **Які є критерії класифікації яйцеклітин?**

Яйцеклітини класифікують залежно від кількості жовтка і від його локалізації у цитоплазмі.

### **Класифікація яйцеклітин залежно від кількості жовтка.**

- Оліголецитальні – містять мало жовтка. Властиві тваринам із внутрішнім ембріональним розвитком (ссавці) і тваринам з непрямим ембріональним розвитком (ланцетник).
- Мезолецитальні – містять середню кількість жовтка. Властиві тваринам з зовнішнім і непрямим типом ембріонального розвитку (амфібії, більшість риб).
- Полілецитальні – містять багато жовтка. Властиві тваринам з прямим зовнішнім ембріональним розвитком (плазуни, птахи, яйцекладні ссавці, окремі види риб).

### **Класифікація яйцеклітин залежно від розміщення жовтка у яйцеклітині.**

- Ізолецитальні або гомолецитальні (ссавці, ланцетник) – жовток розміщений у цитоплазмі рівномірно.
- Телolecитальні (амфібії, риби, плазуни, птахи, яйцекладні ссавці) – жовток локалізований у вегетативному полюсі.

### **Класифікуйте яйцеклітину людини.**

Яйцеклітина людини є оліголецитальною (містить мало жовтка) і ізолецитальною (жовток у цитоплазмі розміщений рівномірно).

### **Які оболонки має яйцеклітина?**

Яйцеклітина має первинну і вторинну оболонки.

### **Чим утворена первинна оболонка яйцеклітини?**

Первинна оболонка (жовткова, вітелінова) – це власне плазмолема.

### **Чим утворена вторинна оболонка яйцеклітини?**

Вторинна оболонка утворена фолікулярними клітинами та їх похідними. Останні прилягають до первинної оболонки і формують блискучу (прозору) зону. Фолікулярні клітини та їх відростки, що радіально пронизують блискучу зону, утворюють променевий вінець.

### Вкажіть функції вторинної оболонки яйцеклітини.

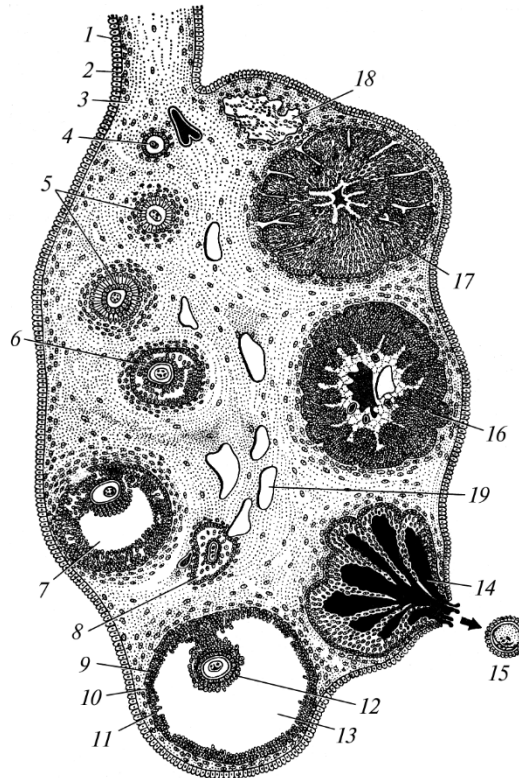
Вторинна оболонка яйцеклітини виконує трофічну і захисну функції. Крім того при заплідненні формує непроникну для сперматозоїдів оболонку запліднення, запобігаючи поліспермії.

### Назвіть функції яєчника.

Яєчник – це парна жіноча статеві залоза, яка поєднує не ендокринну функцію з ендокринною. Тут формуються жіночі статеві клітини – яйцеклітини і синтезуються жіночі статеві гормони – естрогени і прогестерон.

### Мікроскопічна будова яєчника (рис. 129).

Зовні яєчник вкритий поверхневим епітелієм. Це простий кубічний епітелій. Під ним розташована білкова оболонка, яка сформована щільною волокнистою сполучною тканиною з невеликою кількістю гладких м'язових клітин. В паренхімі яєчника виділяють кіркову речовину, яка розташована на периферії і у вигляді підкови оточує мозкову речовину, розміщену в центрі.



**Рис. 129. Схема будови яєчника:** 1 – зв'язка яєчника; 2 – поверхневий епітелій; 3 – білкова оболонка; 4 – примордіальний, 5 – первинний, 6 – що росте, 7 – вторинний, 8 – атретичний, 9 – зрілий фолікули; 10 – тека; 11 – фолікулярні клітини; 12 – яйценосний горбок з овоцитом; 13 – порожнина фолікула; 14 – овувольований фолікул; 15 – овоцит; 16, 17 – жовте тіло; 18 – білувате тіло; 19 – судини

### Мікроструктура кіркової речовини яєчника.

У кірковій речовині розрізняють сполучнотканинну строму і паренхіму. Сполучнотканинна строма кіркової речовини у міжклітинній речовині містить переважно колагенові волокна і незначну кількість еластичних. Її

клітини представлені фібробластами і фіброцитами, які за дії лютеїнізуючого гормону здатні перетворюватись на ендокриноцити (інтерстиційні клітини) і продукувати жіночі статеві гормони – естрогени. Основу паренхіми кіркової речовини складають фолікули різного ступеня зрілості, жовті тіла, атретичні фолікули, геморагічні та білуваті тіла. У фолікулах різних ступенів зрілості містяться первинні овоцити, що перебувають у стадії росту. Залежно від ступеня зрілості серед фолікулів розрізняють примордіальні, первинні, вторинні і третинні.

#### **Особливості примордіальних фолікулів.**

Примордіальні фолікули локалізуються на периферії кіркової речовини під білковою оболонкою яєчника. Ці фолікули округлої форми, мають діаметр близько 50 мкм і не мають оболонки. Первинний овоцит в них оточений шаром плоских фолікулярних клітин. Утворення примордіальних фолікулів починається з третього місяця ембріогенезу людини.

#### **Вкажіть особливості первинних фолікулів.**

Первинні фолікули мають більші розміри, ніж примордіальні. Об'єм овоцита також збільшується. Він оточений одним або декількома шарами кубічних фолікулярних клітин, які активно діляться мітозом. Фолікулярні клітини формують вторинну оболонку яйцеклітини (зернистий шар), стає помітною прозора зона навколо первинного овоцита. Навколо фолікулів з боку сполучної тканини починає формуватися їх оболонка – тека.

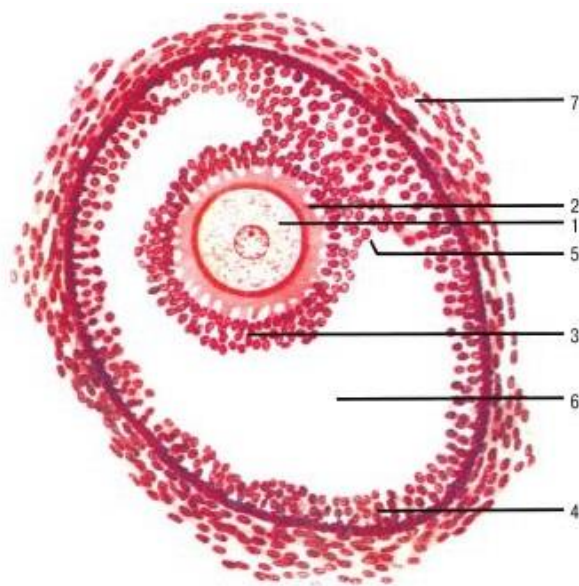
#### **Особливості вторинних фолікулів.**

У вторинному фолікулі первинний овоцит оточений багатошаровим фолікулярним епітелієм. Прозора зона первинного овоцита сформована похідними фолікулярних клітин. Між останніми з'являються проміжки, заповнені фолікулярною рідиною, які в подальшому зливаються, формуючи порожнину фолікула – антрум. Фолікулярна рідина містить жіночі статеві гормони (естрогени). У теці вторинного фолікула розрізняють зовнішню та внутрішню. Остання інтенсивно васкуляризована. Вторинні фолікули починають утворюватись під час статевого дозрівання.

#### **Опишіть особливості третинного фолікула.**

Третинний, антральний, або зрілий (Граафів), фолікул – це фолікул найбільших розмірів. Він має повністю сформовану порожнину, що займає більшу частину його об'єму (рис. 130). Стінка третинного фолікула сформована зовнішньою і внутрішньою текою, базальною (склоподібною) мембраною та фолікулярним епітелієм. Зовнішня тека утворена щільною волокнистою сполучною тканиною. Внутрішня тека містить кровоносні судини, колагенові волокна, велику кількість нервових волокон і клітини текоцити. Фолікулярний епітелій утворює зернистий шар (гранульозу) фолікула. На внутрішній поверхні стінки фолікула зернистий шар формує потовщення – яйценосний горбок

(кумулюс), у якому міститься овоцит, оточений багатьма шарами фолікулярних клітин.



**Рис. 130. Будова зрілого фолікула:** 1 – яйцеклітина; 2 – прозора зона; 3 – променистий вінець; 4 – зернистий шар; 5 – яйценосний горбок; 6 – порожнина фолікула; 7 – тека

### **Що таке ріст фолікулів яєчника?**

Ріст фолікулів яєчника – це процес послідовного перетворення примордіальних фолікулів у первинні, вторинні та третинні (зрілі). Він відбувається за дії гонадотропних гормонів гіпофіза – фолітропіну і лютропіну. Початкові стадії росту фолікулів відбуваються незалежно від дії вказаних гормонів.

### **Дайте визначення овогенезу.**

Овогенез – це процес розвитку жіночих статевих клітин, який починається ще в ембріональний період.

### **Які періоди овогенезу?**

В овогенезі виділяють три періоди: розмноження, ріст і дозрівання.

### **Які особливості має період розмноження овогенезу?**

Період розмноження відбувається в яєчниках плода з другого по п'ятий місяць ембріогенезу. Статеві клітини цього періоду – овогонії, що утворились з первинних статевих клітин гоноцитів в результаті взаємодії з клітинами фолікулярного епітелію. Це невеликі округлі клітини, які мають крупне ядро з диплоїдним набором хромосом і оксифільну цитоплазму. Овогонії мають високу мітотичну активність. Наприкінці періоду розмноження вони припиняють ділитися мітозом і переходять у наступний період. Одночасно з розмноженням значна частина овогоній гине шляхом апоптозу.

### **Охарактеризуйте період росту овогенезу.**

Період росту овогенезу людини починається на третьому місяці ембріонального розвитку. В цей період відбувається утворення первинних овоцитів (овоцитів I). У ядрі цих клітин відбувається

рекомбінація спадкового матеріалу (початок профазі I мейозу), яка є підготовкою до зменшення кількості хромосом. У цей час овоцит збільшується в розмірах, навколо нього розташовуються фолікулярні клітини, формуються фолікули. Тобто відбувається малий ріст. Профаза I мейозу продовжується і первинні овоцити проходять стадії лептотени, зиготени (другий–сьомий місяці ембріогенезу), пахітени і диплотени (шостий–дев'ятий місяці). За профазою овогенезу метафаза не настає, мейоз припиняється, овоцити надовго переходять у диктіотену – особливу фазу, властиву лише овогенезу.

### **Що відбувається у первинних овоцитах?**

У первинних овоцитах відбувається рекомбінація спадкового матеріалу, як і у первинних сперматоцитах, але п'ята фаза називається диктіотена. У диктіотені відбувається деспіралізація хромосом і вони стають невидимими. У первинних овоцитах також відбувається інтенсивне утворення жовтка.

### **Особливості мейозу овогенезу людини.**

Зупинку розвитку первинного овоцита в диплотені профазі I мейозу відбувається за дії інгібітора дозрівання овоцитів (ОМІ, англ. *oocyte maturation inhibitor*). У диктіотені, тобто у деспіралізованому стані, хромосоми первинного овоцита перебувають десятки років (від 10–13 до 45–50 років). З настанням статевої зрілості овоцити продовжують подальший ріст, тобто починається великий ріст. Овоцит збільшується в розмірах, у його цитоплазмі накопичується жовток. Навколо нього формується прозора (блискуча) зона. Назвні від прозорої зони локалізуються фолікулярні клітини, відростки яких утворюють променистий вінець і без чіткої межі переходять у клітини яйценосного горбка.

### **Назвіть фази накопичення жовтка у первинних овоцитах.**

Накопичення жовтка у первинних овоцитах відбувається у дві фази: превітелогенез (малий ріст) та вітелогенез (великий ріст).

### **Що характерно для превітелогенезу?**

У фазі превітелогенезу (малого росту) у цитоплазмі первинних овоцитів збільшується кількість синтезуючих органел (гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, мітохондрії), які локалізуються у периферійній частині цитоплазми. У ядрі відбувається деспіралізація хромосом (диктіотена).

### **Що характерно для вітелогенезу?**

У фазі вітелогенезу (великого росту) у цитоплазмі первинних овоцитів відбувається інтенсивне накопичення жовтка. Вихідні речовини для синтезу жовтка поступають з організму через фолікулярні клітини.

### **Охарактеризуйте період дозрівання овогенезу людини?**

Період дозрівання овогенезу починається у зрілих (третинних) фолікулах безпосередньо перед овуляцією. За дії лютропіну відновлюється мейоз первинного овоцита, починаючи з метафазі I. В результаті першого

поділу утворюється дві клітини: велика – вторинний овоцит (овоцит II порядку), у якій знаходиться майже вся цитоплазма, і маленька – перше полярне (редукційне) тільце. Другий поділ періоду дозрівання розпочинається одразу за першим, але він блокується на стадії метафази II і відновлюється лише після penetрації сперматозоїда через плазмолему вторинного овоцита. У результаті другого поділу мейозу з вторинного овоцита утворюються зріла яйцеклітина і друге полярне тільце. Перше редукційне тільце також ділиться на два. На стадії метафази другого поділу дозрівання овоцит вивільняється з яєчника внаслідок овуляції і дозрівання завершується у маткових трубах, після запліднення

### **Що таке овуляція?**

Овуляція – процес розриву стінки зрілого фолікула та поверхневих тканин яєчника з виходом овоцита в черевну порожнину. Перед овуляцією первинний овоцит, разом із складовими вторинної оболонки, відокремлюється від кумулюса і вільно плаває у фолікулярній рідині. Зрілий фолікул переміщується на периферію яєчника, в результаті чого на його поверхні утворюється світле випинання – стигма. У ділянці стигми тека, білкова оболонка і поверхневий епітелій потоншуються і розпушуються за дії ферментів, які продукують клітини фолікула і лейкоцити, що сюди мігрують. За 30 хвилини до овуляції у стигмі припиняється кровообіг, викликаючи локально некроз тканин. Стигма розривається, овоцит з фолікулярною рідиною залишає фолікул, виходить на поверхню яєчника. Далі овоцит потрапляє у ампульну частину яйцепроводу, завдяки його торочкам (фімбріям), які охоплюють яєчник під час овуляції. Овуляція відбувається за дії гормону гіпофіза – лютропіна.

### **Особливості геморагічного (червоного) тіла.**

Геморагічне тіло формується в результаті заповнення кров'ю порожнини фолікула, з якого відбулася овуляція. Кров поступає із пошкоджених в результаті овуляції судин теки. Згусток крові швидко організується – на його місці розвивається волокниста сполучна тканина, формуючи сполучнотканинний рубець.

### **Назвіть стадії розвитку жовтого тіла.**

Розвиток жовтого тіла проходить у чотири стадії: 1. Стадія проліферації і васкуляризації; 2. Стадія залозистого метаморфозу; 3. Стадія розквіту; 4. Стадія зворотного розвитку.

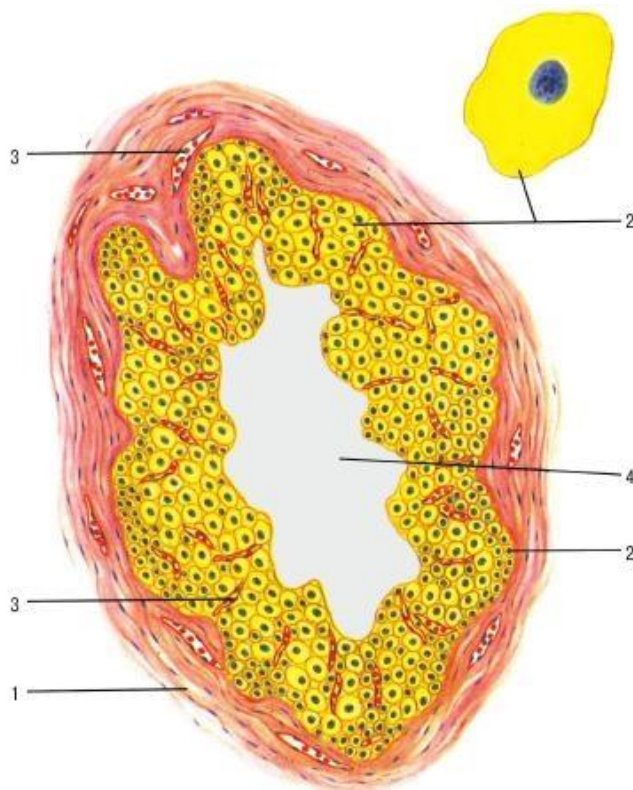
### **Які процеси відбуваються у жовтому тілі на стадії проліферації і васкуляризації?**

Клітини зернистого шару фолікула, з якого відбулася овуляція, активно розмножуються і проростають густою сіткою кровоносних капілярів.

### **Які процеси відбуваються у жовтому тілі на стадії залозистого метаморфозу?**

Клітини зернистого шару починають накопичувати жовтий пігмент лютеїн, перетворюючись на залозисті клітини жовтого тіла – зернисті

лютеоцити. Також розрізняють лютеоцити, які утворюються з клітин внутрішньої теки. Їх називають тека-лютеоцити. Це друга стадія в розвитку жовтого тіла – стадія залозистого метаморфозу (рис. 131).



**Рис. 131.** Схема будови жовтого тіла: 1 – сполучнотканинна оболонка; 2 – лютеоцити; 3 – гемокапіляри; 4 – сполучнотканинний рубець.

### **Які процеси відбуваються у жовтому тілі на стадії розквіту?**

В цій стадії клітини жовтого тіла продукують гормон прогестерон. За дії цього гормону відбувається фаза секреції менструального циклу. Під впливом прогестерону матка готується до імплантації, він є необхідним для нормального перебігу перших трьох-чотирьох місяців вагітності. Стадія розквіту жовтого тіла триває 12–14 днів за відсутності вагітності. Таке жовте тіло називається циклічним, або менструальним. Його діаметр сягає 1,5–2 см. За умови настання вагітності стадія розквіту жовтого тіла продовжується 11–12 тижнів. Його називають жовтим тілом вагітності. Воно може бути діаметром 5 см.

### **Які процеси відбуваються у жовтому тілі на стадії зворотного розвитку?**

У цій стадії клітини жовтого тіла гинуть, а сполучна тканина його центральної частини розростається. В результаті формується білувате тіло, яке зберігається в яєчнику протягом п'яти років. У подальшому воно розсмоктується, перетворюючись на сполучнотканинний рубець.

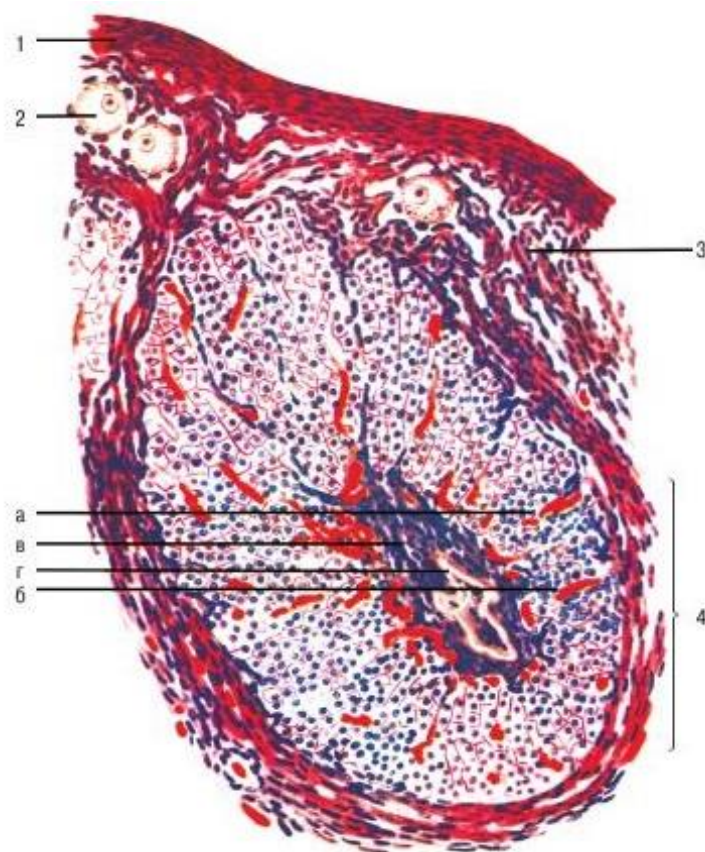
### **Які функції жовтого тіла?**

Жовте тіло – тимчасова ендокринна залоза. Його клітини продукують гормон прогестерон. Він забезпечує процеси імплантації в матці і пригнічує ріст інших фолікулів. Якщо вагітність не настала, жовте тіло

редукується. Залежно від цього розрізняють циклічне або менструальне жовте тіло і жовте тіло вагітності. Під час вагітності жовте тіло продовжує розвиватись, а в другій половині вагітності настає його редукція. Воно заміщується волокнистою сполучною тканиною і формується білувате тіло, яке поступово розсмоктується.

### Охарактеризуйте атретичний фолікул.

Атретичний фолікул – це фолікул, що не досяг стадії зрілості. Не всі фолікули, які були закладені в ембріональний період і почали рости, досягають стадії зрілого фолікула. Частина з них редукується шляхом зворотного розвитку – атрезії. У таких фолікулах спочатку гине овоцит, його прозора зона потовщується і гіалінізується, локалізуючись у центрі атретичного фолікула, клітини внутрішньої теки розростаються і продукують естрогени (рис. 132). З часом цей фолікул заміщується пухкою волокнистою сполучною тканиною.



**Рис. 132. Атретичний фолікул:** 1 – білкова оболонка яєчника; 2 – примордіальні фолікули; 3 – волокниста сполучна тканина; 4 – атретичний фолікул: а – фолікулярні клітини, б – кровоносні судини, в – рубець волокнистої сполучної тканини, г – прозора зона

### Роль атретичних фолікулів у функціонуванні жіночої статеві системи.

Процес атрезії фолікулів необхідний для елімінації надлишкових яйцеклітин і забезпечення організму естрогенами. Цей процес зумовлює білковий гормон гонадокринін, який є аналогом інгібіну яєчок. Його, одночасно з естрогенами, продукують клітини зернистого шару фолікулів

всіх ступенів зрілості. У яєчнику також синтезується ще один білковий гормон – релаксин, який відіграє важливу роль під час пологів. За його дії розм'якшується лобкове з'єднання і розкривається канал шийки матки. Великі фолікули продукують гормон інгібін, який гальмує продукцію фолітропіну і простагландини.

### **Мікроструктура мозкової речовини яєчника.**

Мозкова речовина яєчника представлена сполучнотканинною строною, яка сформована пухкою волокнистою сполучною тканиною із значним вмістом еластичних волокон. У ній міститься багато кровонесних і лімфатичних судин, нервових волокон і нервових закінчень. У мозковій речовині локалізуються інтерстиційні клітини, які продукують чоловічий статевий гормон тестостерон.

## **Яйцепровід**

### **Загальна характеристика яйцепроводу.**

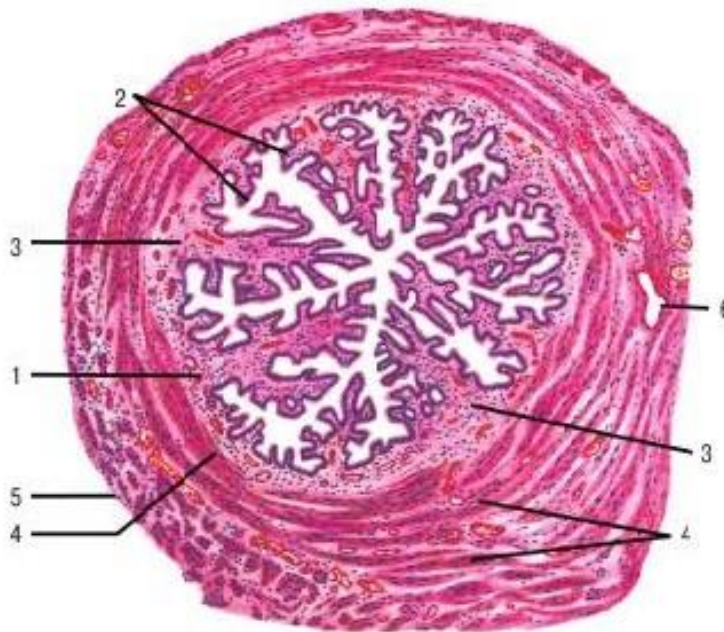
Яйцепровід (маткова (Фаллопієва) труба) – це парний трубчастий орган, який починається біля яєчників і разом із широкою зв'язкою від бічної поверхні малого тазу прямує до дна матки.

### **Вкажіть функції яйцепроводу.**

Функції яйцепроводу включають транспорт статевих клітин до місця запліднення, яке відбувається у його верхній третині. Також у яйцепроводі створюються умови для капацитації сперматозоїдів, забезпечується сприятливе середовище для запліднення. Утворений зародок транспортується в матку завдяки скороченням м'язової оболонки і руху війок епітеліоцитів.

### **Які особливості мікроскопічної будови стінки яйцепроводу?**

Оскільки яйцепровід трубчастий орган, його стінка сформована трьома оболонками: слизовою, м'язовою і серозною (рис. 133). Слизова оболонка утворена епітелієм і власною пластинкою. Епітелій простий циліндричний, містить війчасті і секреторні клітини. Тому його часто називають війчастим. Власна пластинка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Слизова оболонка формує численні високі розгалужені складки, які в ампульній частині називаються торочки (фімбрії). М'язова оболонка представлена гладкою м'язовою тканиною, клітини якої формують два шари – внутрішній циркулярний і зовнішній поздовжній. У матковому відділі яйцепроводу внутрішній шар змінюється на поздовжній, а зовнішній – на циркулярний. Серозна оболонка утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, яка вкрита мезотелієм.



**Рис. 133. Поперечний розріз яйцепроводу:** 1 – складки слизової оболонки; 2 – епітелій; 3 – власна пластинка; 4 – м'язова оболонка; 5 – серозна оболонка; 6 – кровоносні судини

## Матка, піхва

### Загальна характеристика матки.

Матка – непарний орган, в якому відбуваються циклічні зміни протягом оваріально-менструального циклу, здійснюється імплантація і внутрішньоутробний розвиток зародка.

### Мікроструктура стінки матки.

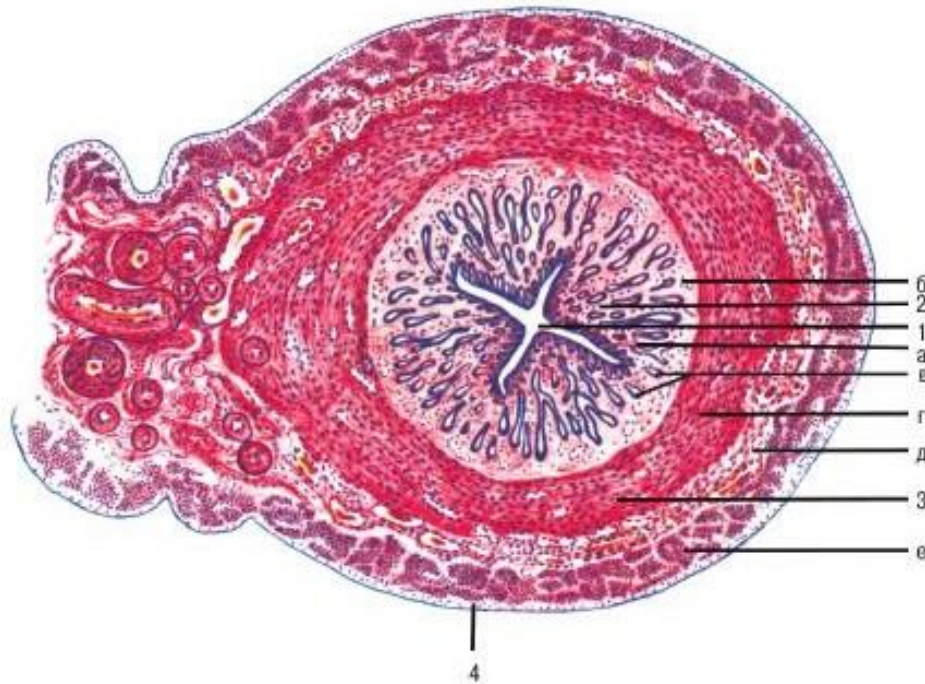
Матка – порожнистий орган. Її стінка утворена трьома оболонками – слизовою, м'язовою і серозною, які мають специфічні назви – ендометрій, міометрій і периметрій, відповідно (рис. 134).

### Мікроструктура ендометрію.

Ендометрій сформований двома шарами – епітелієм і власною пластинкою. Епітелій – простий призматичний, складається з високих війчастих і секреторних клітин. Власна пластинка добре розвинена і утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною з гладкими м'язовими клітинами. Епітелій впинається у власну пластинку, формуючи прості нерозгалужені трубчасті маткові залози. Ендометрій не утворює складок, просвіт матки щілиноподібний.

### Мікроструктура міометрію.

Міометрій утворений гладкою м'язовою тканиною, пучки клітин якої формують три шари. Внутрішній підслизовий шар утворений пучками гладких м'язових клітин з косо-поздовжнім напрямком, середній



**Рис. 134. Поперечний розріз матки:** 1 – порожнина; 2 – ендометрій: а – епітелій, б – власна пластинка, в – маткові залози; 3 – міометрій: г – внутрішній шар, д – середній шар, е – зовнішній шар; 4 – периметрій

судинний – переважно з циркулярним (спіральним) напрямком клітин і великою кількістю кровоносних судин і зовнішній – з косо-поздовжнім розташуванням гладких м’язових клітин.

#### **Особливості будови шийки матки.**

Слизова оболонка шийки матки утворена епітелієм і власною пластинкою. Епітелій – багат шаровий плоский, а в каналі шийки матки – призматичний, містить секреторні клітини. Власна пластинка сформована пухкою волокнистою сполучною тканиною з численними розгалуженими залозами, які продукують слиз. М’язова оболонка шийки матки добре розвинена. Вона утворена гладкою м’язовою тканиною, пучки клітин якої розміщені циркулярно і формують сфінктер матки.

#### **Мікроструктура периметрію.**

Периметрій утворений пухкою волокнистою сполучною тканиною, яку вкриває мезотелій.

#### **Мікроструктура стінки піхви.**

Стінка піхви утворена слизовою, м’язовою та адвентиційною оболонками. Слизова оболонка піхви сформована багат шаровим плоским незроговілим епітелієм і власною пластинкою. Пухка волокниста сполучна тканина власної пластинки містить багато еластичних волокон, кровоносних судин, нервових закінчень і не містить залоз. М’язова оболонка піхви утворена поздовжньо розташованими пучками гладких м’язових клітин, між якими зустрічаються пучки розташовані циркулярно. Адвентиційна оболонка сформована пухкою

волокнистою сполучною тканиною, яка з'єднує піхву з сусідніми органами.

## **Зовнішні жіночі статеві органи**

### **Що входить до складу зовнішніх жіночих статевих органів?**

До складу зовнішніх жіночих статевих органів входять присінок піхви, малі та великі соромітні губи, клітор.

### **Особливості мікроскопічної будови присінка піхви.**

Присінок піхви утворений слизовою, м'язовою і адвентиційною оболонками. Слизова оболонка вкрита багат шаровим плоским зроговілим епітелієм. У присінку піхви відкриваються вивідні протоки великих парних присінкових залоз (Бартолінові залози), секреторні відділи яких знаходяться у власній пластинці слизової оболонки присінка піхви. Це альвеолярно-трубчасті слизові залози. М'язова оболонка присінка піхви утворена скелетною м'язовою тканиною, а адвентиційна – пухкою волокнистою сполучною тканиною.

### **Особливості мікроскопічної будови малих соромітних губ.**

Малі соромітні губи є складками слизової оболонки. Вони вкриті багат шаровим плоским зроговілим пігментованим епітелієм. Власна пластинка їх слизової оболонки утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною з великою кількістю еластичних волокон, кровоносних судин. Тут виявляються численні сальні залози.

### **Особливості мікроскопічної будови великих соромітних губ.**

Великі соромітні губи є складками шкіри з властивою їй будовою. Характерна особливість шкіри цієї ділянки – це значний вміст сальних і потових залоз у її дермі і жирової тканини у гіподермі. Зовнішня поверхня великих соромітних губ укрита волоссям.

### **Особливості мікроскопічної будови клітора.**

Клітор є аналогом статевого члена чоловіків та за розвитком і будовою відповідає дорсальній його частині. Клітор утворений двома печеристими тілами і головкою, яка вкрита багат шаровим плоским зроговілим епітелієм.

## **Циклічні зміни жіночої статевої системи**

### **Гормональна регуляція циклічних змін в організмі жінки.**

Гормони гіпофіза, секреція яких має певні особливості, обумовлюють циклічність функціонування жіночої статевої системи. Ця функція аденогіпофіза регулюється двома центрами гіпоталамуса.

### **Циклічні зміни секреції у гіпоталамусі.**

Гіпоталамічний цикл характеризується зміною секреторної активності нейросекреторних клітин ядер гіпоталамуса, що виділяють у кров релізінг-фактори – ліберини і статини. Постійна (тонічна) секреція

релізінг-факторів фолікулостимулюючого і лютеїнізуючого гормонів здійснюється аркуатним і вентромедіальними ядрами. Гонадотропні гормони викликають дозрівання фолікула. Для здійснення овуляції і початку менструації необхідний додатковий викид фолікулостимулюючого і лютеїнізуючого гормонів (циклічна секреція), що відбувається за дії ліберинів із супрахіазматичних ядер.

### **Циклічні зміни гіпофізарної секреції.**

Гіпофізарний цикл характеризується зміною секреторної активності клітин аденогіпофіза, які спричинюють циклічні зміни функцій в органах статеві системи. Релізінг-фактор гонадотропіну стимулює тонічну секрецію фолікулостимулюючого і лютеїнізуючого гормонів, які викликають ріст і розвиток фолікулів. Циклічна секреція релізінг-фактора гонадотропіну стимулює викид максимальної кількості гонадотропінів і естрогенів, викликаючи овуляцію. Естрогени, які в цей час у значній кількості циркулюють в крові, призупиняють подальшу секрецію фолікулостимулюючого гормону (зворотний зв'язок), що викликає активацію лютеїнізуючого гормону, який за підтримки лютеотропного гормону стимулює утворення жовтого тіла. Жовте тіло продукує гормон прогестерон, підвищення концентрації в крові якого гальмує секрецію лютеїнізуючого гормону (зворотний зв'язок). На фоні зниження рівня гормонів гіпоталамуса, гіпофіза і яєчників виникає менструація.

### **Загальна характеристика оваріально-менструального циклу.**

Менструальний цикл характеризується циклічними змінами, що відбуваються у внутрішньому (функціональному) шарі ендометрію з характерними щомісячними матковими кровотечами – менструаціями. Під час менструального циклу зміни відбуваються не лише у функціональному шарі ендометрію, а й в усьому організмі жінки. Менструальний цикл залежить від циклічних змін у яєчнику, а тому й від гормонів, які в ньому синтезуються – естрогенів і прогестерону (оваріальний цикл). У зв'язку з цим щомісячні циклічні зміни в організмі жінки отримали назву оваріально-менструального циклу, аналогом яких у тварин є статеві цикли. Тривалість менструального циклу у більшості жінок складає  $28 \pm 7$  днів.

### **Загальна характеристика фаз оваріально-менструального циклу.**

Оваріально-менструальний цикл складається з трьох фаз: менструальної (десквамації), постменструальної (проліферації) і передменструальної (секреції). Перебіг кожної фази тісно пов'язаний з оваріальним циклом і циклічними змінами секреції гормонів гіпоталамуса, гіпофіза і яєчників. Під час фолікулінової фази естрогени, що секретуються у яєчнику, контролюють фазу проліферації в ендометрії. Лютеїнова фаза супроводжується секрецією прогестерону та відповідає фазі секреції в ендометрії. Якщо запліднення не відбулося, циклічне жовте тіло

дегенерує, знижується концентрація прогестерону. При цьому відбувається десквамація функціонального шару ендометрію.

### **Що таке оваріальний цикл?**

Оваріальний цикл – це циклічні зміни у яєчнику, де за дії гіпоталамо-гіпофізарних гормонів розвиваються фолікули і жовте тіло.

### **Загальна характеристика оваріального циклу.**

Оваріальний цикл – це період між двома менструальними кровотечами. В оваріальному циклі виділяють дві фази – фолікулінова і лютеїнова. Протягом фолікулінової фази відбувається ріст і дозрівання фолікула, а в лютеїновій фазі утворюється і розвивається жовте тіло.

### **Загальна характеристика фолікулінової фази оваріального циклу.**

Фолікулінова фаза триває від першого до 14 дня циклу. Протягом неї за дії фолікулостимулюючого гормону аденогіпофіза відбувається розвиток фолікулів від примордіального до зрілого третинного. Клітини фолікулярного епітелію продукують естрогени (естрадіол, естрон і естріол). У текоцитах також синтезується незначна кількість естрогенів і тестостерон (андроген).

### **Загальна характеристика лютеїнової фази оваріального циклу.**

Лютеїнова фаза розвивається після овуляції, яка зазвичай відбувається на 14 добу оваріального циклу в умовах максимальної концентрації лютеїнізуючого гормону. У цьому випадку на місці овульованого фолікула формується жовте тіло яєчника (менструальне або циклічне жовте тіло). У разі запліднення та імплантації зародка його розмір збільшується і формується жовте тіло вагітності. Воно активно функціонує до 6 місяців, далі редукується. Циклічне жовте тіло має менші розміри і зникає через декілька тижнів. Клітини жовтого тіла – лютеоцити – продукують гормон прогестерон. За його дії здійснюється фаза секреції менструального циклу, матка змінюється і готується до імплантації, забезпечується нормальний перебіг перших трьох-чотирьох місяців вагітності.

### **Гістофізіологічні зміни у фазі десквамації.**

Фаза десквамації (менструальна фаза, менструація) триває від першої до 4–5 доби оваріально-менструального циклу. Їй характерна низька концентрація прогестерону і відторгнення функціонального шару ендометрію. Після десквамації залишається глибока частина ендометрію – базальний шар. Кровообіг шарів ендометрію різне. У базальний шар кров надходить гормонально-незалежними прямими артеріями, а в функціональний шар – спіральними артеріями, ендотелій і гладкі м'язові клітини стінки яких високо чутливі до статевих гормонів. За низької концентрації прогестерону і естрогенів відбувається спазм спіральних артерій, ішемія і дегенерація функціонального шару. Некротизована частина ендометрію відторгається, судини кровоточать до кінця четвертої–п'ятої доби.

### **Гістофізіологічні зміни у фазі проліферації.**

Фаза проліферації (фолікулярна, постменструальна) триває з п'ятої по чотирнадцяту добу циклу (до моменту овуляції). У цю фазу ростуть фолікули і продукують естрогенів, які забезпечують відновлення функціонального шару ендометрію. Це насамперед пов'язано зі стимулюючою дією естрогенів на ріст спіральних артерій (ангіогенез), а також мітотичний поділ клітин епітелію дна маткових залоз і сполучної тканини. Маткові залози збільшуються в розмірах, проте залишаються прямими і мають вузький просвіт.

### **Гістофізіологічні зміни у фазі секретії.**

Фаза секретії (лютеїнова, пременструальна) починається після овуляції і триває з 15 по 28 добу циклу. Вона здійснюється за дії прогестерону й характеризується активною секреторною діяльністю маткових залоз. Вони стають звивистими, накопичують велику кількість секрету, у їхніх клітинах з'являється значна кількість глікогену. Як результат ендометрій потовщується вдвічі порівняно з попередньою фазою.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Вкажіть чоловічі статеві залози:**

- а) передміхурова залоза;
- б) сім'яники;
- в) сім'яні пухирці;
- г) цибулинно-сечівникові;
- д) статевий член.

### **2. Як називається структурно-функціональна одиниця сім'яника?**

- а) звивистий каналець;
- б) септа;
- в) часточка;
- г) фолікул;
- д) прямий каналець.

### **3. Чим утворена часточка сім'яника?**

- а) прямі сім'яні каналці;
- б) звивисті сім'яні каналці;
- в) прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини з судинами і нервами;
- г) ендокриноцити;
- д) білкова оболонка і септи.

### **4. Чим утворена стінка звивистого сім'яного каналця?**

- а) базальна мембрана;
- б) клітини Лейдіга;
- в) міоїдний шар;
- г) ретикулярна тканина;
- д) волокнистий шар.

**5. Вкажіть додаткові залози чоловічої статеві системи:**

- а) передміхурова залоза;
- б) сім'яники;
- в) сім'яні пухирці;
- г) цибулинно-сечівникові;
- д) статевий член.

**6. Що входить до складу головки сперматозоїда?**

- а) акросома;
- б) цитоплазма;
- в) аксонема;
- г) ядро;
- д) центріоль.

**7. Підберіть правильні характеристики клітин сперматогенного епітелію звивистого сім'яного каналця:**

- а) сперматогонії;
- б) первинні сперматоцити;
- в) вторинні сперматоцити;
- г) сперматиди;
- д) сперматозоїди.

Їх характеристики:

- 1) клітини проходять профазу мейозу;
- 2) мають диплоїдний набір хромосом;
- 3) дрібні клітини, що утворилися в результаті другого поділу дозрівання, мають гаплоїдний набір хромосом;
- 4) клітини, що завершили стадію формування;
- 5) клітини, що утворюються в результаті першого поділу дозрівання.

**8. Вкажіть особливості будови яєчника:**

- а) паренхіма представлена кірковою і мозковою речовинами;
- б) вкритий перехідним епітелієм;
- в) вкритий кубічним епітелієм;
- г) у центрі є середостіння;
- д) у кірковій речовині містяться фолікули і жовті тіла.

**9. Вкажіть структуру яєчника, що містить прозору зону, променистий вінець, зернистий шар, яйценосний горбик:**

- а) примордіальний фолікул;
- б) первинний фолікул;
- в) зрілий фолікул;
- г) жовте тіло;
- д) атретичний фолікул.

**10. Як називають залозисті клітини жовтого тіла?**

- а) епендимоцити;
- б) лактоцити;
- в) плазмоцити;
- г) лютеїноцити;
- д) меланотропоцити.

**11. Якими шарами утворена слизова оболонка яйцепроводу?**

- а) епітелій;
- б) власна пластинка;
- в) м'язова пластинка;
- г) підслизова основа.

**12. Чим сформований периметрій?**

- а) перехідний епітелій;
- б) щільна волокниста сполучна тканина, вкрита мезотелієм;
- в) пухка волокниста сполучна тканина;
- г) пухка волокниста сполучна тканина, вкрита мезотелієм
- д) складки серозної оболонки.

**13. Вкажіть особливості будови яйцеклітини:**

- а) гомогаметна;
- б) нерухома;
- в) має гаплоїдний набір хромосом;
- г) не має клітинного центру;
- д) не має трофічних включень.

**14. Класифікуйте яйцеклітину людини відповідно до наступних критеріїв:**

- а) ізолецитальна;
- б) мезолецитальна;
- в) оліголецитальна;
- г) полілецитальна;
- д) телолецитальна.

**15. Назвіть послідовно фази рекомбінації спадкового матеріалу періоду росту овогенезу:**

- а) пахітена;
- б) лептотена;
- в) диктіотена;
- г) лептотена;
- д) зиготена.

**Відповіді:**

**1.** б; **2.** в; **3.** б, в, г; **4.** а, в, д; **5.** а, в, г; **6.** а, б, г; **7.** б-1, а-2, д-3, в-4, г-5;  
**8.** а, в, д; **9.** в; **10.** г; **11.** а, б; **12.** г; **13.** а, б, в, г; **14.** а, в; **15.** б→д→а→г→в.

# НЕРВОВА СИСТЕМА

## **Що таке нервова система?**

Нервова система – це сукупність органів і структур, які забезпечують регуляцію та координацію всіх процесів в організмі, його взаємодію із зовнішнім середовищем, сприйняття, аналіз і передачу інформації.

## **Що формує нервову систему?**

Нервова система об'єднує низку органів і структур, які побудовані з нервової тканини.

## **Вкажіть функції нервової системи.**

Основна функція нервової системи полягає в регуляції роботи окремих органів, їх систем і апаратів, координує їх діяльність. Вона об'єднує організм в єдине ціле, забезпечує його зв'язок організму із зовнішнім і внутрішнім середовищем.

## **Які є критерії поділу нервової системи?**

Нервова система має два критерії класифікації :

- анатомічний;
- функціональний.

## **Як поділяють нервову систему за анатомічним критерієм (за топографічною ознакою)?**

За анатомічним критерієм нервову систему поділяють на:

- Центральну нервову систему (ЦНС) – головний і спинний мозок.
- Периферичну нервову систему (ПНС) – нервові вузли, нерви, сплетіння, нервові закінчення.

## **Як поділяють нервову систему за функціональним критерієм (фізіологічною ознакою)?**

За функціональним критерієм нервову систему поділяють на:

- Соматичну нервову систему – регулює діяльність скелетних м'язів, відповідає за свідомі рухи та рефлекси.
- Автономну (вегетативна) нервову систему – контролює роботу внутрішніх органів, залоз, судин, серця.

## **Як поділяють автономну нервову систему?**

Автономна нервова система поділяється на:

- симпатичну;
- парасимпатичну.

## **Що формує основу будови нервової системи?**

Основою будови нервової системи є нервова тканина, яка сприймає подразнення із зовнішнього і внутрішнього середовищ організму, частково трансформує їх у відчуття (із зовнішнього середовища) і формує реакції-відповіді.

## **Вкажіть основну морфологічну одиницю нервової системи.**

Нейрон – це основна морфологічна одиниця нервової системи. Ланцюжок послідовно зв'язаних нейронів забезпечує сприйняття нервовою

системою різних подразнень, що надходять із зовнішнього середовища чи з самого організму, та формує відповідь на ці подразнення.

### **Що таке рефлекс?**

Рефлекс – це реакція (відповідь) організму на подразнення нервових закінчень (рецепторів) організму людини, яка здійснюється через центральну нервову систему.

### **Що являє собою рефлекторна дуга?**

Рефлекторна дуга – це нейронний шлях, яким проходять нервові імпульси при здійсненні рефлексу. Він утворений 2–3 нейронами.

### **Розвиток нервової системи.**

Нервова система розвивається з нервової трубки. Головний мозок і окремі органи чуття диференціюються з її краніальної частини, спинний мозок – з тулубового відділу. Нервові вузли, хромафінна система, меланоцити, клітини м'якої і павутинної мозкових оболонок, нейролемоцити, частина клітин APUD-системи тощо розвиваються гангліозної пластинки, а вузли 5, 7, 9 і 10 черепних нервів формуються із нейрогенних плакод.

## **Центральна нервова система**

### **Головний мозок**

#### **Вкажіть оболонки головного мозку.**

Головний мозок має три оболонки – м'яку мозкову, павутинну і тверду мозкову.

#### **Особливості будови оболонок головного мозку.**

Безпосередньо до головного мозку прилягає м'яка мозкова оболонка. Її формує пухка волокниста сполучна тканина з великою кількістю кровоносних судин і нервових закінчень. М'яку мозкову оболонку часто називають судинною оболонкою. Зовнішню поверхню цієї оболонки вкриває шар плоских, подібних до ендотеліоцитів, клітин. Подібні клітини з обох поверхонь вкривають середню, павутинну, оболонку, основа якої утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною. Тверду мозкову оболонку формує щільна волокниста сполучна тканина з невеликою кількістю кровоносних судин. Її внутрішню поверхню вкриває шар плоских клітин. Зовнішньою поверхнею тверда мозкова оболонка зростається з окістям кісток мозкового відділу черепа.

#### **Опишіть простори між оболонками головного мозку.**

Між оболонками головного мозку розрізняють два простори – субарахноїдальний і субдуральний, порожнини яких заповнені спинномозковою рідиною (ліквором). Субарахноїдальний простір знаходиться між м'якою мозковою і павутинною оболонками і сполучається з шлуночками мозку. Субдуральний простір розташований між твердою мозковою і павутинною оболонками.

### **Складові головного мозку людини.**

Головний мозок людини має дві основні частини: великий мозок і ромбоподібний. До складу кожної з цих частин входять відділи, які відповідають за різні функції і процеси в організмі.

### **Назвіть відділи великого мозку.**

До складу великого мозку входять основні відділи:

- Кінцевий мозок – півкулі великого мозку.
- Проміжний мозок – таламус, гіпоталамус, епіталамус.
- Середній мозок – пластинка покрівлі середнього мозку, покрив ніжок, ніжки великого мозку і мозкового водопроводу.

### **Охарактеризуйте відділи ромбоподібного мозку, їх функції і процеси в організмі, які вони контролюють.**

До складу ромбоподібного мозку входять два основні відділи:

1. Задній мозок поділяють на:
  - Мозковий міст – координація рухів, зв'язок між відділами мозку.
  - Мозочок – рівновага, координація, тонкі рухи.
2. Довгастий мозок – це задня ділянка головного мозку, він контролює важливі життєві функції: дихання, серцебиття, безумовні травні рефлекси, тонус судин та ін.
3. Містить четвертий мозковий шлуночок.

### **Вкажіть функції складових стовбура головного мозку людини.**

До складу стовбура головного мозку людини входять три основні частини:

1. Середній мозок – відповідає за рефлекси на світло і звук та координацію рухів.
2. Мозковий міст – передає імпульси між великими півкулями та мозочком, бере участь у регуляції дихання.
3. Довгастий мозок – контролює життєво важливі функції: дихання, серцевий ритм, тонус судин.

### **Охарактеризуйте шлуночки головного мозку.**

Головний мозок має чотири шлуночки, які вистелені клітинами макроглії епендимоцитами, заповнені спинномозковою рідиною (ліквором) і сполучаються між собою. Це два бічні шлуночки, третій шлуночок і четвертий шлуночок. Бічні шлуночки є найбільшими і розташовані симетрично в півкулях великого мозку, сполучаючись із непарним третім шлуночком через міжшлуночковий отвір. Третій шлуночок знаходиться між зоровими горбами (таламусами), а четвертий – між мозочком і довгастим мозком, маючи характерну ромбоподібну форму.

### **Чим утворений головний мозок?**

Головний мозок утворюють:

- сіра речовина (кора, підкіркові ядра);
- біла речовина (провідні шляхи, нервові волокна).

### **Чим утворена сіра і біла речовини головного мозку?**

Сіра речовина утворена нейронами, нервовими волокнами і нейроглією, а біла – нервовими волокнами і нейроглією.

### **Які нейрони формують сіру речовину головного мозку?**

Сіру речовину головного мозку формують мультиполярні нейрони.

### **Які особливості розташування сірої речовини у головному мозку?**

Півкулі великого мозку і мозочка на периферії вкриті сірою речовиною, яка утворює, відповідно, кору півкуль великого мозку і кору мозочка. У товщі білої речовини стовбурової частини головного мозку також знаходиться сіра речовина, яка формує ядра.

### **Що формує біла речовина головного мозку?**

Біла речовина головного мозку формує провідні шляхи, які з'єднують окремі частини головного мозку між собою і головний мозок із спинним.

### **Які розрізняють типи нейронів ядер стовбурової частини головного мозку за функціональними ознаками?**

За функціональними ознаками розрізняють рухові, чутливі й асоціативні нейрони ядер стовбурової частини головного мозку.

### **Які структури формують рухові нейрони?**

Перикаріони рухових нейронів формують ядра рухових і змішаних черепних нервів, а їх аксони формують рухові черепні нерви і беруть участь у формуванні змішаних нервів.

### **Які структури формують чутливі нейрони?**

Чутливі нейрони формують ядра чутливих і змішаних черепних нервів.

### **Які структури формують асоціативні нейрони?**

Асоціативні нейрони формують ядра, які є центрами переключення нервових імпульсів від спинного мозку і стовбурової частини головного мозку до кори півкуль великого мозку та навпаки.

### **Чим сформований координаційний апарат головного мозку?**

Координаційний апарат головного мозку представлений ретикулярною формацією, яка є складним рефлекторним центром, що утворений сіткою нервових волокон і груп нейронів.

### **Локалізація ретикулярної формації.**

Ретикулярна формація локалізується у довгастому, середньому і проміжному мозку.

### **Охарактеризуйте морфо-функціональні особливості довгастого мозку.**

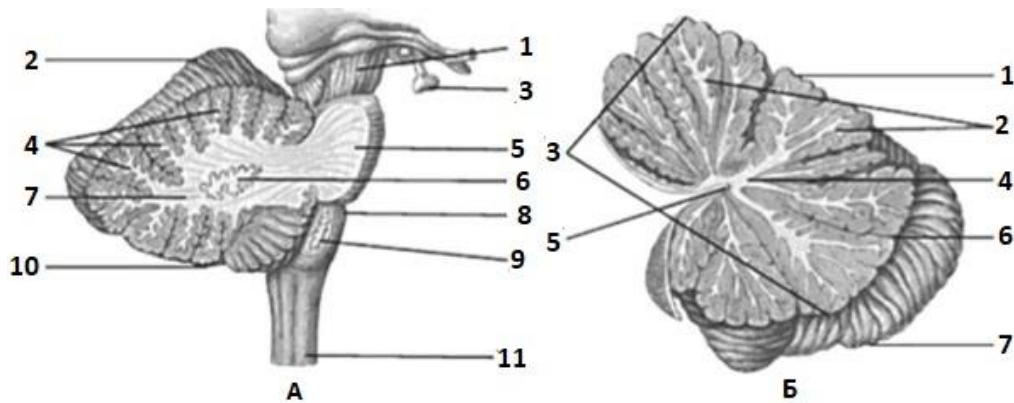
У довгастому мозку розташовані ядра семи пар різних за функціями черепно-мозкових нервів. Це ядра VI, XI і XII пар рухових нервів, VIII пари чутливого нерва, VII, IX і X пар змішаних черепних нервів. Ретикулярна формація тут виконує координаційну функцію, є центром дихання і регуляції серцево-судинної системи. Ядра довгастого мозку (оливи) є центрами переключення нервових імпульсів на інші відділи головного мозку. Біла речовина довгастого мозку локалізується переважно вентро-латерально.

### Охарактеризуйте морфо-функціональні особливості мозкового моста.

Мозковий міст є частиною мозку, яка з'єднує кору мозку з ядрами мозку та спинним мозком. Він складається переважно з білої речовини, в якій розташовані ретикулярна формація, власні ядра моста, що утворені асоціативними нейронами, а також частина ядра V пари черепних нервів. Мозковий міст відповідає за передачу сигналів між різними частинами мозку та регулює функції, такі як дихання, ковзання, рухи очей.

### Охарактеризуйте морфо-функціональні особливості мозочка.

Мозочок відіграє важливу роль у керуванні рівновагою та координацією рухів тіла, а також у підтриманні тону м'язів. Ця частина мозку складається з двох півкуль. Кора мозочка утворена сірою речовиною і розташована на периферії, а біла речовина лежить під нею (рис. 135). У білій речовині містяться локальні скупчення сірої речовини, які утворюють ядра мозочка.



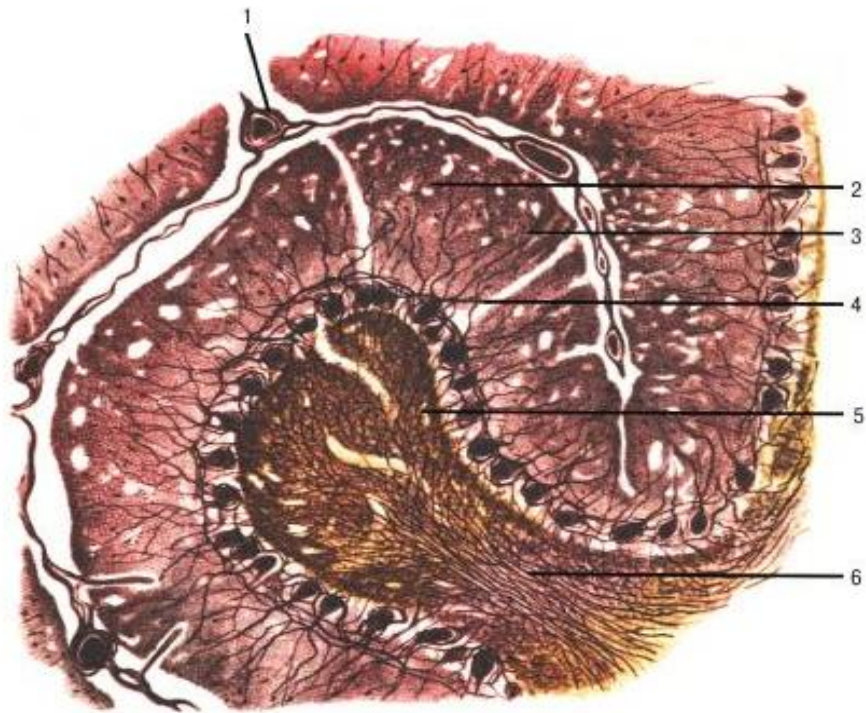
**Рис. 135. Будова мозочка (А – вид збоку, Б – сагітальний розріз):** А: 1 – ніжка мозку; 2 – верхня поверхня півкулі мозочка; 3 – гіпофіз; 4 – білі пластинки; 5 – міст; 6 – зубчасте ядро; 7 – біла речовина; 8 – довгастий мозок; 9 – ядро оливи; 10 – нижня поверхня півкулі мозочка; 11 – спинний мозок. Б: 1 – верхня поверхня півкулі мозочка; 2 – білі пластинки; 3 – черв'як; 4 – біла речовина; 5 – намет; 6 – горизонтальна щілина; 7 – нижня поверхня півкулі мозочка

### Вкажіть шари кори мозочка.

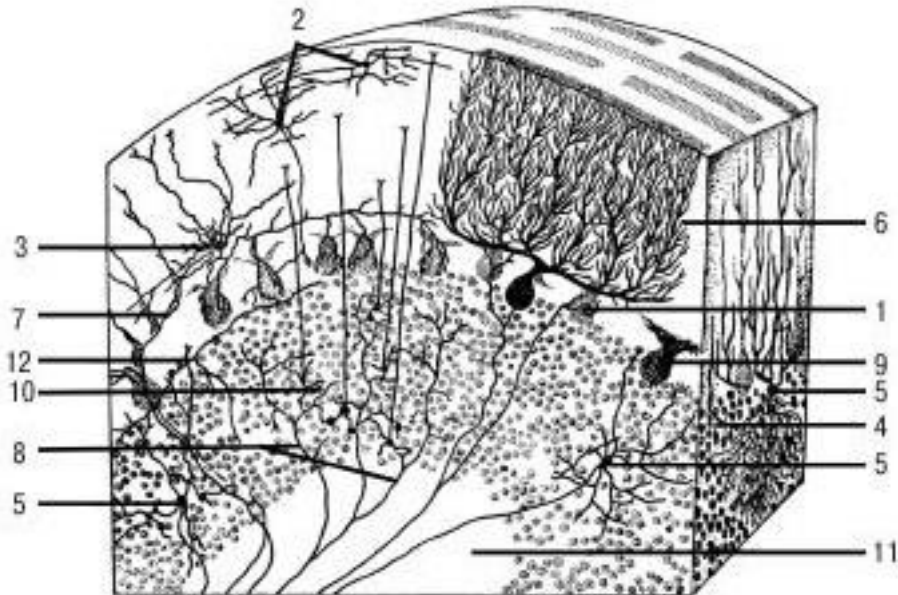
У корі мозочка розрізняють три шари нейронів – молекулярний, гангліонарний і зернистий (рис. 136, 137).

### Мікροструктура молекулярного шару мозочка.

Молекулярний шар – це поверхневий шар кори мозочка. Його утворюють кошикові і зірчасті (асоціативні) нейрони, які забезпечують гальмівний вплив на клітини гангліонарного шару. Перикаріони кошикових нейронів невеликих розмірів (10–25 мкм), їх численні тонкі дендрити направлені до поверхні мозочка, а аксони формують подібні до кошиків синапси з тілами грушоподібних нейронів гангліонарного шару. Аксони великих і малих зірчастих нейронів утворюють синапси з дендритами і перикаріонами грушоподібних нейронів.



**Рис. 136. Будова кори мозочка:** 1 – м'яка мозкова оболонка; 2 – звивина кори; 3 – молекулярний шар; 4 – гангліонарний шар; 5 – зернистий шар; 6 – біла речовина



**Рис. 137. Схема мікроскопічної будови мозочка:** 1 – грушоподібні нейрони; 2 – зірчасті нейрони; 3 – кошикові нейрони; 4 – клітини-зерна; 5 – великі клітини-зерна (клітини Гольджі); 6 – дендрити грушоподібних нейронів; 7 – ліаноподібні волокна; 8 – мохоподібні волокна; 9 – кошикоподібне сплетення волокон навколо перикаріона грушоподібної клітини; 10 – клубочки мозочка; 11 – біла речовина мозочка; 12 – горизонтальні нейрони

### **Мікроструктура гангліонарного шару мозочка.**

Гангліонарний шар мозочка формує один ряд великих грушоподібних нейронів, або клітин Пуркін'є (еферентні нейрони). Перикаріони цих клітин мають грушоподібну форму. Від них у напрямку молекулярного шару відходить 2–3 дендрити, які там галузяться подібно до кущів. Аксони грушоподібних нейронів контактують з сусідніми клітинами Пуркін'є, а також заглиблюються до підкоркових ядер мозочка і формують синапси з їх нейронами.

### **Мікроструктура зернистий шар мозочка.**

Зернистий шар – це найглибший шар кори мозочка, який безпосередньо прилягає до білої речовини. До складу цього шару входить велика кількість нейронів: клітини-зерна, два типи зірчастих нейронів (клітин Гольджі) – з короткими і довгими аксонами, горизонтальні і веретеноподібні нейрони. Дендрити клітин-зерен утворюють синапси з мохоподібними волокнами, формуючи клубочки мозочка. Аксони клітин-зерен проникають у молекулярний шар, галузяться і формують численні синапси з дендритами грушоподібних, зірчастих і кошикових нейронів. Клітини Гольджі з короткими відростками формують синапси з клітинами-зернами. Дендрити клітин Гольджі з довгими відростками також контактують з клітинами-зернами, а їх аксони заглиблюються у білу речовину мозочка.

### **Які аферентні волокна проникають у кору мозочка з його білої речовини?**

З білої речовини до кори мозочка проникають мохоподібні та ліаноподібні волокна. Мохоподібні волокна формують синапси з дендритами клітин-зерен (клубочки мозочка), а ліаноподібні – з дендритами клітин Пуркін'є.

### **Охарактеризуйте білу речовину мозочка.**

Біла речовина мозочка формує його провідні шляхи. Вона містить ядро шатра, зубчасте, кулясте та інші ядра мозочка, які формують асоціативні нейрони. Нейроцити ядер утворюють синапси з аксонами грушоподібних клітин.

### **Назвіть ядра середньому мозку.**

Середній мозок містить ядра III і IV пари черепних нервів і частину ядра V пари, які утворені асоціативними нейронами. Також середній мозок містить ретикулярну формацію.

### **Особливості будови проміжного мозку.**

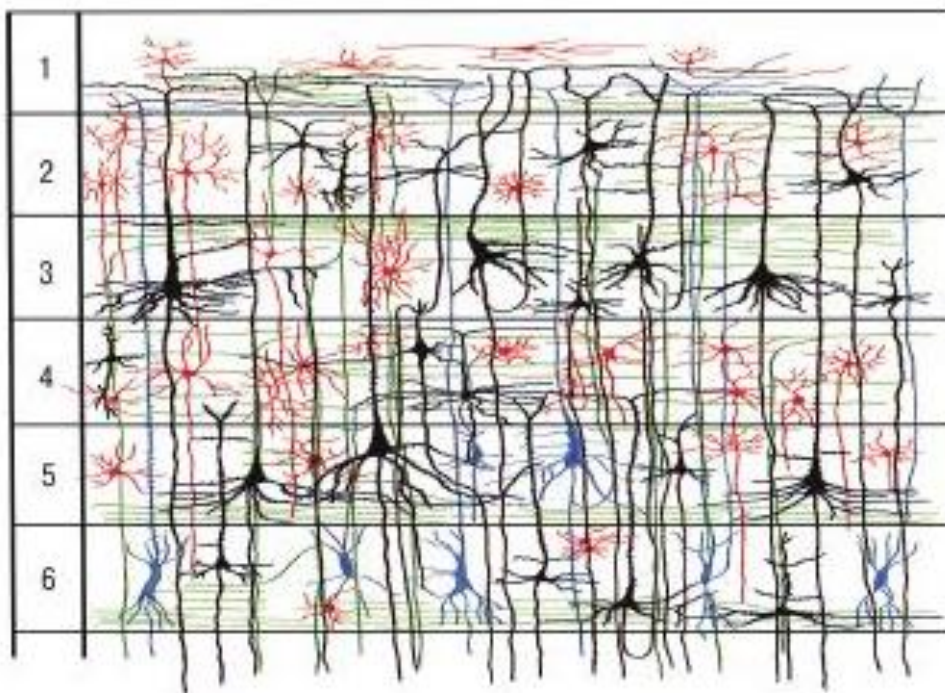
До складу проміжного мозку входять три відділи: таламус, епіталамус, гіпоталамус, а також третій мозковий шлуночок. У білій речовині цієї частини мозку знаходяться багато ядер, які складаються головним чином з асоціативних нейронів. Гіпоталамус містить центри, які регулюють температуру тіла, тиск крові, обмін води, мінеральних речовин, ліпідів, частина його ядер утворені нейросекреторними нейронами. У проміжний мозок вступає II пара черепних нервів.

### Особливості будови кінцевого мозку.

Кінцевий мозок утворений двома півкулями великого мозку, кожна з яких складається з нюхового мозку і плаща. У нюховий мозок вступає I пара черепних нервів. Дорсально від нюхового мозку знаходиться плащ, сіра речовина якого формує кору півкуль великого мозку, локалізуючись поверхнево.

### Мікроскопічна будова кори півкуль великого мозку.

Кору півкуль великого мозку формують шість шарів нейронів: молекулярний, зовнішній зернистий, пірамідний, внутрішній зернистий, гангліонарний і шар поліморфних клітин (рис. 138).



**Рис. 138.** Архітектоніка кори півкуль великого мозку (схема): 1 – молекулярний шар; 2 – зовнішній зернистий шар; 3 – пірамідний шар; 4 – внутрішній зернистий шар; 5 – гангліозний шар; 6 – шар поліморфних клітин

### Класифікація нейронів кори півкуль великого мозку за морфологічними ознаками.

Нейрони кори півкуль великого мозку поділяють на пірамідні та непірамідні.

### Особливості будови пірамідних клітин.

Перикаріони клітин пірамідного типу мають форму піраміди з висотою від 10 до 120 мкм. Дендрити цих клітин відходять від вершини та бічних поверхонь перикаріона, а аксони – від розширеної основи. Аксони завершуються термінальними синапсами у прилеглий ділянці кори або заглиблюються у білу речовину, утворюючи провідні шляхи.

**Назвіть види непірамідних клітин кори півкуль великого мозку.**

Непірамідні клітини кори півкуль великого мозку представлені переважно кошковими, остистими, зірчастими, павукоподібними і веретеноподібними клітинами.

**Особливості будови молекулярного шару.**

Молекулярний шар – це поверхневий шар кори півкуль великого мозку, відокремлений від м'якої мозкової оболонки гліальною мембраною. Він складається з веретеноподібних нейронів, які мають довгі горизонтальні дендрити і низхідні аксони, що формують горизонтальні колатералі. Оскільки у молекулярному шарі локалізується небагато нейронів, на гістологічних препаратах він має вигляд периферійної світлої смужки.

**Особливості будови зовнішнього зернистого шару.**

Зовнішній зернистий шар утворений дрібними нейронами розміром близько 10 мкм з пірамідними, конусоподібними або зірчастими перикаріонами. Дендрити цих нейронів прямують у молекулярний шар, а аксони частково заглиблюються у білу речовину та входять до складу сплетень нервових волокон молекулярного шару.

**Які особливості будови пірамідного шару?**

Пірамідний шар у корі півкуль великого мозку має найбільшу товщину. Його формують пірамідні нейрони, розміри яких поступово збільшуються від 10 до 40 мкм у глибину шару. Верхівки цих нейронів завжди направлені до поверхні кори, а основа – до білої речовини. Дендрити відходять від верхівки і бічних поверхонь пірамідних нейронів. Аксони великих пірамідних нейронів утворюють мієлінові нервові волокна, які прямують у білу речовину.

**Особливості будови внутрішнього зернистого шару.**

Внутрішній зернистий шар утворений дрібними зірчастими і пірамідними нейронами та горизонтально орієнтованими нервовими волокнами. Цей шар найкраще розвинений у зоровій ділянці кори.

**Особливості будови гангліонарного шару.**

Гангліонарний шар кори півкуль великого мозку формують гігантські пірамідні нейрони (клітини Беца). Їх перикаріони можуть бути висотою до 120 мкм і шириною основи 80 мкм. В іншому їх будова подібна до будови нейронів пірамідного шару. Аксони гігантських пірамідних нейронів прямують до моторних ядер головного і спинного мозку.

**Які особливості будови шару поліморфних клітин?**

Шар поліморфних клітин представлений нейронами різної форми та розмірів. Нейрони великих розмірів мають довгі відростки і формують зовнішню зону цього шару. Аксони цих нейронів беруть участь у формуванні білої речовини еферентних (ефекторних) шляхів головного мозку, їх дендрити досягають молекулярного шару кори.

## **Як класифікують нейрони кори півкуль великого мозку залежно від їх функціональної спеціалізації?**

Чутливі нейрони формують зовнішній і внутрішній зернисті шари, асоціативні нейрони утворюють молекулярний шар і шар поліморфних клітин, а ефекторні (рухові) нейрони – пірамідний і гангліонарний шари.

## **Що формує біла речовина півкуль великого мозку?**

Біла речовина півкуль великого мозку знаходиться під корою і формує провідні шляхи. Останні можуть бути асоціативними, які зв'язують різні частини кори в межах однієї півкулі, комісуральними, які з'єднують кору різних півкуль, а також проєкційними, що зв'язують кору з іншими відділами головного мозку та спинним мозком.

## **Спинний мозок**

### **Макроскопічні характеристики спинного мозку.**

Спинний мозок знаходиться у хребетному каналі й займає приблизно 2/3 його об'єму. Його маса у людини становить 25–30 г. Це тяж округлої форми довжиною 40–45 см, діаметром 1–1,5 см.

### **Особливості оболонок спинного мозку.**

Спинний мозок має три оболонки – тверду мозкову, павутинну, м'яку мозкову. Оболонки спинного мозку мають будову схожу до будови оболонок головного мозку, однак тверда мозкова оболонка не з'єднана з окістями хребців. Між нею та хребцями розташований епідуральний простір, який заповнений пухкою волокнистою сполучною тканиною.

### **Які особливості будови спинного мозку?**

Загальний план будови спинного мозку можна роздивитись на поперечному розрізі неозброєним оком. Спинний мозок утворений центрально розташованою сірою речовиною, яку зовні оточує біла речовина. Передньою серединною щілиною і задньою серединною перегородкою спинний мозок поділений на дві половини (праву та ліву). Права і ліва половини спинного мозку в центрі з'єднані білою і сірою спайками (рис. 139).

### **Особливості будови сірої речовини спинного мозку.**

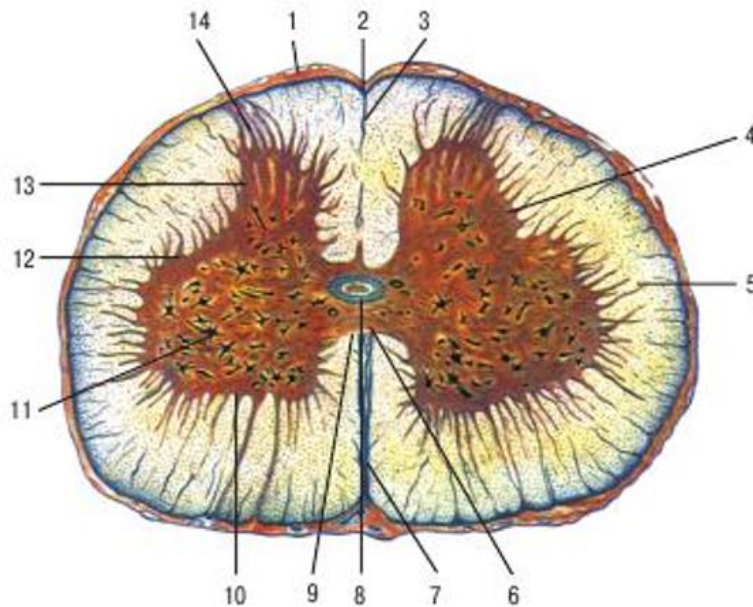
Сіра речовина спинного мозку нагадує форму метелика з розгорнутими крилами, які в центрі з'єднані сірою спайкою. У кожній половині спинного мозку сіра речовина формує парні передні, бічні та задні роги (стовпи). Передні роги за формою широкі, об'ємні, а задні – вузькі, видовжені. У центрі сірої речовини розташований спинномозковий канал.

### **Чим вистелений спинномозковий канал?**

Спинномозковий вистеляють клітини макроглії – епендимоцити.

### **Що знаходиться в спинномозковому каналі?**

Спинномозковий канал заповнений спинномозковою рідиною (ліквором).



**Рис. 139. Будова спинного мозку:** 1 – м'яка мозкова оболонка; 2 – задня середина борозна; 3 – задня середина перегородка; 4 – сіра речовина мозку; 5 – біла речовина мозку; 6 – сіра спайка; 7 – передня середина щілина; 8 – центральний канал; 9 – біла спайка; 10 – вентральний ріг сірої речовини; 11 – нейрони сірої речовини; 12 – бічний ріг сірої речовини; 13 – задній ріг сірої речовини; 14 – нервові волокна дорсального корінця спинномозкового нерва

### **Як утворюється спинномозкова рідина?**

Спинномозкова рідина утворюється шляхом фільтрації плазми крові крізь стінки судинних сплетень шлуночків мозку.

### **Назвіть складові сірої речовини спинного мозку.**

До складу сіра речовини спинного мозку входять мультиполярні нейрони, мієлінові і безмієлінові нервові волокна, нейроглія.

### **Які види нейронів сірої речовини спинного мозку розрізняють?**

Серед нейронів сірої речовини спинного розрізняють:

- корінцеві – їх аксони в складі передніх корінців спинномозкових нервів виходять за межі спинного мозку;
- внутрішні вставні – їх аксони формують синапси з нейронами сірої речовини спинного мозку;
- пучкові нейрони – їх аксони утворюють пучки волокон у білій речовині, які сполучають окремі ядра або сегменти спинного мозку між собою, або з відповідними ядрами головного мозку, формуючи провідні шляхи центральної нервової системи.

### **Які нейрони утворюють ядра сірої речовини спинного мозку?**

Нейрони з однаковими функціями формують певні ядра сірої речовини спинного мозку.

### **Як класифікують нейрони спинного мозку за функцією?**

За функцією нейрони спинного мозку поділяють на ефektorні (корінцеві) і асоціативні (пучкові та вставні).

### **Особливості будови передніх рогів сірої речовини спинного мозку.**

В передніх рогах сірої речовини спинного мозку локалізуються великі мультиполярні клітини розміром 100–140 мкм. Це корінцеві моторні нейрони. Вони формують вентро-медіальні, вентро-латеральні, дорсо-медіальні та центральні пари ядер. Нейрони медіальних ядер іннервують м'язи тулуба, тому ця група ядер добре розвинута по всій довжині спинного мозку. Нейрони латеральних ядер іннервують лише м'язи кінцівок, тому ця група ядер добре розвинута лише в ділянці шийного і поперекового відділів спинного мозку.

### **Особливості будови задніх рогів сірої речовини спинного мозку.**

У задніх рогах сірої речовини спинного мозку знаходиться губчаста і желатиозна субстанції, власне і грудне ядро (дорсальне ядро Кларка). Нейрони задніх рогів переважно внутрішні вставні клітини: асоціативні (їх відростки закінчуються в межах своєї половини спинного мозку) і комісуральні (зв'язують обидві половини сірої речовини) Губчаста субстанція розташована на поверхні задніх рогів, а під нею знаходиться желатиозна. Вставні клітини губчастої і желатинозної субстанцій забезпечують зв'язок між чутливими нейронами спинномозкових вузлів і руховими клітинами передніх рогів спинного мозку. Аксони клітин власного і грудного ядер досягають мозочка, а до таламічної ділянки – лише нейронів власного ядра.

### **Особливості будови бічних рогів сірої речовини спинного мозку.**

У бічних рогах сірої речовини спинного мозку знаходяться проміжні латеральне і медіальне ядра. Проміжне латеральне ядро утворене асоціативними нейронами симпатичної рефлекторної дуги. Аксони клітин проміжного медіального ядра вентральним спинномозковим шляхом підіймаються до мозочка

### **Поділ білої речовини спинного мозку.**

Роги сірої речовини поділяють білу речовину спинного мозку на три пари канатиків: передні, бічні та задні.

### **Чим утворена біла речовина спинного мозку?**

Біла речовина спинного мозку утворена поздовжньо орієнтованими пучками нервових волокон (трактів) та нейроглією.

### **Що формує біла речовина спинного мозку?**

Біла речовина спинного мозку формує провідні шляхи, котрі з'єднують окремі сегменти спинного мозку, а також головний мозок із спинним, утворюючи власне провідниковий апарат цього мозку.

### **Що таке гематоенцефалічний бар'єр?**

Гематоенцефалічний бар'єр – це відокремлення циркулюючої крові від спинномозкової рідини (ліквору) і внутрішнього середовища центральної нервової системи.

### **Назвіть складові гематоенцефалічного бар'єру.**

Гематоенцефалічний бар'єр утворений стінкою кровоносного капіляра (соматичного типу) і шаром астроцитів. Розширені закінчення відростків

останніх формують навколо капілярів неперервний шар, що відділяє нейрони від безпосереднього контакту із стінкою капіляра.

### **Яку функцію виконує гематоенцефалічний бар'єр?**

Основною функцією гематоенцефалічного бар'єру є забезпечення вибіркового обміну речовин між кров'ю та нервовою тканиною.

## **Периферична нервова система**

### **Спинномозковий нервовий вузол**

#### **Загальна характеристика спинномозкового нервового вузла.**

Спинномозковий вузол розташований на задньому кінці спинномозкового нерва, поблизу його з'єднання з переднім кінцем. Він оточений сполучнотканинною капсулою. Від капсули відходять перегородки, між якими знаходяться скупчення нейронів. Їх перикаріони розміщені поблизу капсули, а відростки – головним чином в середній частині вузла

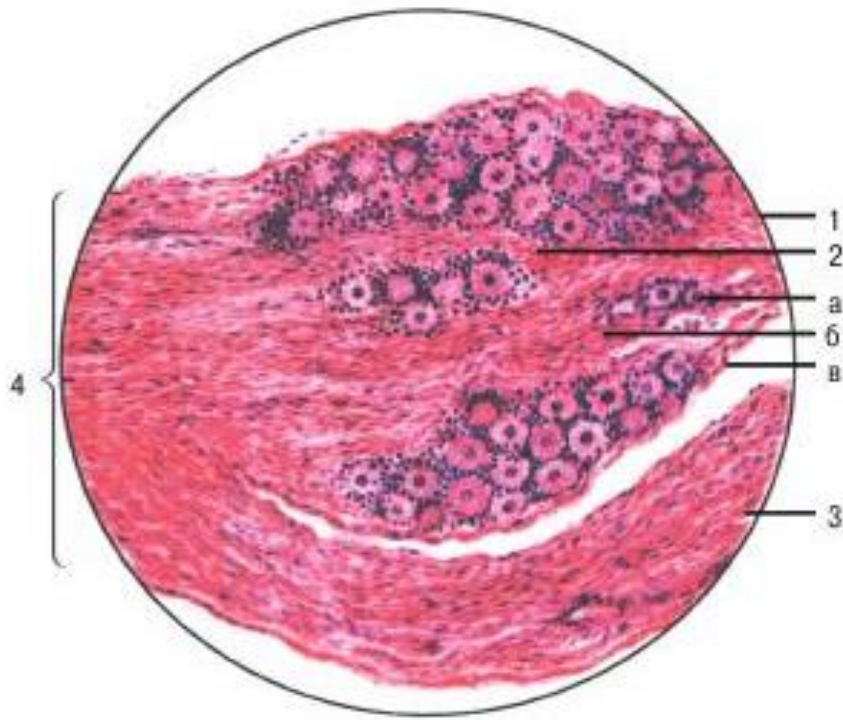
#### **Мікроструктура нейронів спинномозкового вузла.**

Спинномозковий вузол утворений псевдоуніполярними чутливими нейронами. Вони мають округлий, великих розмірів перикаріон та центрально розташоване пухирчасте ядро. Їх аксони формують дорсальний кінцевий спинномозкового нерва, що входить в задні роги сірої речовини спинного мозку, а дендрити входять до складу спинномозкових нервів, які прямують до органів. Перикаріони цих нейронів оточені клітинами нейроглії, які утворюють своєрідну оболонку (мантію). Зовні вона оточена ніжними прошарками волокнистої сполучної тканини (рис. 140).

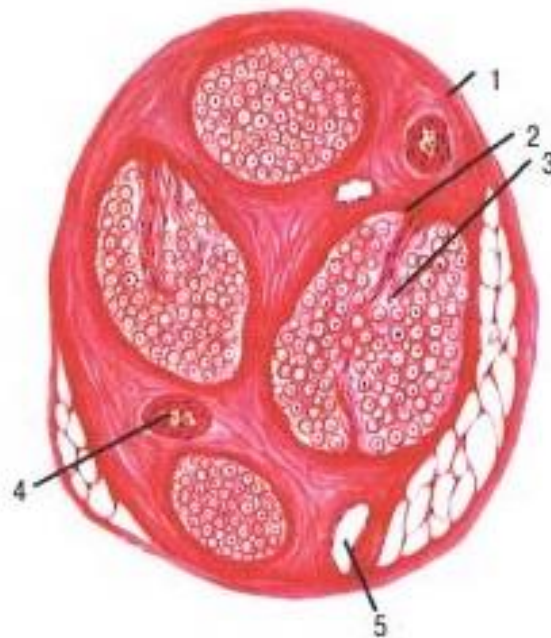
## **Нерв**

#### **Особливості будови нерва.**

Нерв формують мієлінові або безмієлінові нервові волокна і прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини. Остання формує оболонку навколо нерва, епіневрій, багата на клітини, містить кровоносні судини, нервові закінчення. Сполучна тканина заглиблюється всередину нерва, формуючи перегородки (периневрій), які розділяють його на пучки нервових волокон. Між окремими нервовими волокнами в пучках знаходяться тонкі прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини, яка називається ендоневрій (рис. 141).



**Рис. 140. Будова спинномозкового вузла:** 1 – дорсальний корінець спинномозкового нерва; 2 – спинномозковий вузол: а – нейрон, б – нервові волокна, в – капсула спинномозкового вузла; 3 – вентральний корінець спинномозкового нерва; 4 – спинномозковий нерв



**Рис. 141. Схема будови нерва:** 1 – епіневрій; 2 – периневрій; 3 – ендоневрій; 4 – нервові волокна; 5 – кровоносні судини

## **Автономна (вегетативна) нервова система**

### **Складові автономної (вегетативної) нервової системи.**

Автономна нервова система має центральний і периферичний відділи. До центрального відділу належать ядра сірої речовини стовбурової частини головного і спинного мозку, до периферичного – нервові вузли, нерви, нервові сплетення.

### **Які особливості будови має рефлекторна дуга автономної нервової системи?**

До складу рефлекторної дуги автономної нервової системи входить три нейрони: чутливий, асоціативний і ефекторний. Чутливий нейрон локалізується в спинномозкових або черепних вузлах, або в інтрамуральних вузлах, асоціативний – в ядрах сірої речовини головного або спинного мозку, або в інтрамуральних вузлах, ефекторний – в нервових вузлах автономної нервової системи.

### **Які є типи нервових вузлів автономної нервової системи?**

Серед нервових вузлів автономної нервової системи розрізняють інтрамуральні й екстрамуральні. Інтрамуральні знаходяться в стінці органа, а екстрамуральні – за його межами (біля кровоносних судин, хребців).

### **Які нервові волокна автономної нервової системи називають довузловими або прегангліонарними?**

Нервові волокна, що прямують від ядер сірої речовини стовбурової частини головного і спинного мозку до нервових вузлів автономної нервової системи називають довузловими або прегангліонарними.

### **Які нервові волокна автономної нервової системи завузовими або постгангліонарними?**

Завузовими або постгангліонарними називають нервові волокна автономної нервової, які прямують від її вузлів до об'єкта іннервації. Такі нервові волокна можуть утворювати нерви.

### **Поділ автономної нервової системи.**

Автономну нервову систему поділяють на симпатичну і парасимпатичну.

### **Яка функція симпатичної нервової системи?**

Функцією симпатичної нервової системи є іннервація залоз, серця, кровоносних та лімфатичних судини.

### **Яка функція парасимпатичної нервової системи?**

Функцією парасимпатичної нервової системи є іннервація нутрощів, які розвиваються з ембріональної кишки.

### **Вкажіть локалізацію центральних відділів симпатичної нервової системи.**

Центральні відділи симпатичної нервової системи знаходяться в латеральних рогах сірої речовини грудо-поперекового відділу спинного мозку (проміжне латеральне ядро).

**Вкажіть локалізацію нервових вузлів симпатичної нервової системи.**

Нервові вузли симпатичної нервової системи розташовані за межами органів (екстрамуральні), в складі пограничного симпатичного стовбура і біля великих кровоносних судин.

**Вкажіть локалізацію центральних відділів парасимпатичної нервової системи.**

Центральні відділи парасимпатичної нервової системи знаходяться в середньому і довгастому мозку та в крижовому відділі спинного мозку.

**Вкажіть локалізацію нервових вузлів парасимпатичної нервової системи.**

Нервові вузли парасимпатичної нервової системи переважно розташовані у стінці органів (інтрамуральні), а у ділянці голови – поза ними (екстрамуральні).

**Особливості будови вузлів автономної нервової системи.**

Вузли автономної нервової системи мають структуру, подібну спинномозковому вузлу, але їх нейрони є мультиполярними.

**Особливості будови інтрамуральних вузлів.**

Інтрамуральні вузли входять до складу інтрамуральних нервових сплетінь стінки органів. На відміну від інших вузлів, у них нейрони оточені не лише клітинами нейроглії, але й нервовими волокнами. У цих вузлах виявляються чутливі, асоціативні та ефекторні нейрони.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

**1. Вкажіть складові центральної нервової системи:**

- а) нерви;
- б) спинний мозок;
- в) нервові вузли;
- г) головний мозок;
- д) нервові закінчення.

**2. Яка тканина формує тверду мозкову оболонку?**

- а) пухка волокниста сполучна тканина;
- б) слизова тканина;
- в) ретикулярна тканина;
- г) щільна волокниста сполучна тканина;
- д) жирова тканина.

**3. Що формує сіру речовину мозку?**

- а) часточки;
- б) нейроглія;
- в) нейрони;
- г) нервові волокна.

**4. Що утворює сіра речовина у головному мозку?**

- а) кору півкуль великого мозку;
- б) провідні шляхи;
- в) м'яку оболонку;
- г) кору мозочка;
- д) ядра у товщі білої речовини.

**5. Чим утворена біла речовина головного та спинного мозку?**

- а) часточки;
- б) нейроглія;
- в) нейрони;
- г) нервові волокна.

**6. Які нейрони формують сіру речовину головного та спинного мозку?**

- а) псевдоуніполярні;
- б) уніполярні;
- в) мультиполярні;
- г) біполярні.

**7. Вкажіть послідовно шари кори мозочка, починаючи з зовнішнього:**

- а) гангліонарний;
- б) зернистий;
- в) пірамідний;
- г) молекулярний;
- д) шар поліморфних клітин.

**8. Які клітини формують гангліонарний шар кори мозочка?**

- а) кошикові клітини;
- б) клітини-зерна;
- в) грушоподібні клітини;
- г) зірчасті клітини;
- д) горизонтальні клітини.

**9. Які волокна надходять у кору мозочка з його білої речовини?**

- а) колагенові;
- б) еластичні;
- в) ліаноподібні;
- г) мохоподібні;
- д) ретикулярні.

**10. Як називають простори між оболонками спинного мозку?**

- а) субдуральний;
- б) енцефалічний;
- в) епідуральний;

- г) епітеліальний;
- д) субарахноїдальний.

**11. На які види поділяють нейрони сірої речовини спинного мозку?**

- а) вставні;
- б) сполучні;
- в) пучкові;
- г) корінцеві;
- д) проміжні.

**12. Чим утворений гематоенцефалічний бар'єр?**

- а) епендимоцити;
- б) стінка гемокапіляра соматичного типу;
- в) астроцити;
- г) стінка гемокапіляра фенестрованого типу;
- д) нейрони.

**13. Вкажіть складові периферичної нервової системи:**

- а) нерви;
- б) спинний мозок;
- в) нервові вузли;
- г) головний мозок;
- д) нервові закінчення.

**14. Вкажіть особливості будови і функції спинномозкового вузла:**

- а) центральний орган нервової системи;
- б) периферичний орган нервової системи;
- в) між перегородками знаходяться скупчення нейронів;
- г) розташований на дорсальному корінці нерва;
- д) розташований на вентральному корінці нерва.

**15. Чим утворений нерв?**

- а) пухка волокниста сполучна тканина;
- б) нервові клітини;
- в) нейроглія;
- г) нервові волокна;
- д) щільна волокниста сполучна тканина.

**Відповіді:**

**1.** б, г; **2.** г; **3.** б, в, г; **4.** а, г, д; **5.** б, г; **6.** в; **7.** г→а→б; **8.** в; **9.** в, г; **10.** а, в, д;  
**11.** а, в, г; **12.** б, в; **13.** а, в, д; **14.** б, в, д; **15.** а, г.

## ОРГАНИ ЧУТТЯ

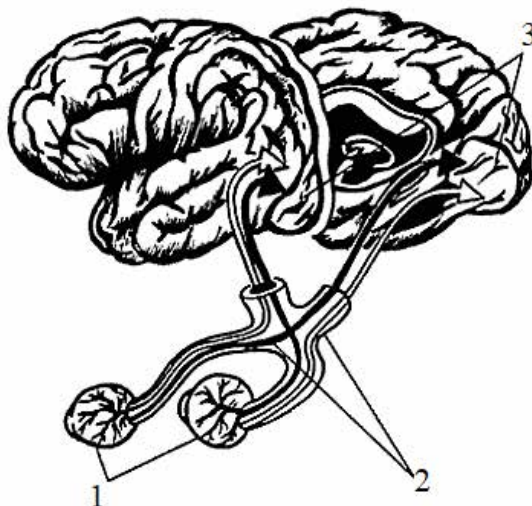
**Дайте визначення аналізатору.**

Аналізатор (рецептор) є частиною нервової системи, яка отримує і аналізує інформацію, що надходить із зовнішнього та внутрішнього середовища.

**Назвіть частини аналізатора та їх функції?**

До складу аналізатора входять три частини (рис. 142):

1. периферійна або рецепторна представлена органом чуття. Вона сприймає подразнення і у відповідь генерує нервовий імпульс;
2. проміжна представлена нервами або підкорковими центрами. Вона проводить нервовий імпульс від периферійної до центральної частини;
3. центральна представлена ділянкою кори півкуль великого мозку. У цій частині відбувається синтез і аналіз інформації та відтворення її у вигляді відчуття (нюх, зір, смак та ін.).



**Рис. 142. Аналізатор (орган зору):** 1 – периферійна частина (очне яблуко); 2 – проміжна частина (зоровий нерв); 3 – центральна частина (ділянка кори півкуль великого мозку)

**Що таке орган чуття та їх види?**

Орган чуття – це периферійна частина аналізатора. Виділяють п'ять аналізаторів і відповідно органів чуття: смаку, нюху, дотику, зору і присінково-завитковий.

**Як поділяють органи чуття залежно від будови та розвитку?**

Органи чуття залежно від будови та розвитку поділяють на:

1. первинночутливі (орган зору і нюху) – їх сприймаючими елементами є нейросенсорні або рецепторні клітини, які мають нервово походження і розвиваються з нервової пластинки;
2. вторинночутливі (орган смаку, присінково-завитковий орган) – їх сприймаючими елементами є чутливі епітеліальні клітини, до яких підходять дендрити чутливих нейронів;

3. органи, які не мають органної будови – орган дотику. Останній представлений чутливими нервовими закінченнями.

## Органи смаку, нюху, дотику

### Де розташований та чим представлений орган смаку?

Орган смаку розташований в епітелії смакових сосочків язика (листоподібних, грибоподібних, валикоподібних). Він представлений смаковими бруньками, до складу яких входять смакові (чутливі), підтримувальні і базальні клітини.

### Де розташований та чим представлений орган нюху?

Орган нюху розташований в нюховій частині носової порожнини. Він представлений нюховим епітелієм, який формує внутрішній шар слизової оболонки. До його складу входять нюхові (чутливі), підтримувальні і базальні клітини.

### Яка будова органа дотику?

Орган дотику немає органної будови і представлений нервовими закінченнями та пластинчастими тільцями, яких багато в шкірі (рис. 143).

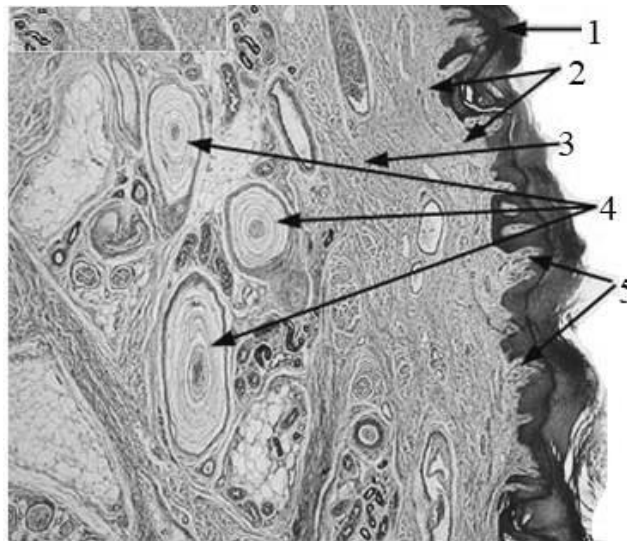


Рис. 143. Пластинчасті тільця шкіри (орган дотику): 1 – епідерміс; 2 – сосочковий шар дерми; 3 – сітчастий шар дерми; 4 – пластинчасті тільця; 5 – сосочки.

## Орган зору

### Що таке око?

Око – це периферійна частина зорового аналізатора, нейросекреторні клітини якого зосереджені у сітківці. За допомогою органа зору людина отримує 80–85 % інформації про навколишній світ (рис. 142).

## **Які функціональні апарати виділяють в органі зору?**

У органі зору виділяють три функціональні апарати:

1. світлозаломлювальний (рогівка, водяниста рідина, кришталик, склисте тіло) – забезпечує заломлення світлового проміння і проєкцію спостережуваних предметів на сітківку;
2. акомодаційний (райдужка, війкове тіло з війковим пояском) – забезпечує фокусування зображення на сітківці шляхом зміни форми кришталика, регулює інтенсивність освітлення сітківки внаслідок зміни діаметру зіниці (установка на близький або далекий зір). Скорочення війкового м'яза розслаблює війковий поясок і кришталик стає більш опуклим, що сприяє встановленню очного яблука на близьку відстань. Внаслідок розслаблення війкового м'яза досягається протилежний ефект;
3. рецепторний або фотосенсорний (зорова частина сітківки) – забезпечує сприйняття і первинну обробку світлових сигналів.

## **Що входить до складу органа зору?**

До складу органа зору входять очне яблуко та допоміжні частини ока. Останні представлені повіками, м'язами очного яблука і слізним апаратом.

## **Чим утворене очне яблуко?**

Очне яблуко має кулясту форму діаметром 24 мм і розташоване в орбіті (передня частина очної ямки). До його складу входять оболонки і світлозаломлювальні середовища (рис. 144).

## **З яких оболонок складається очне яблуко?**

Очне яблуко містить три оболонки: волокнисту (зовнішня), судинну (середня) і сітківку (внутрішня).

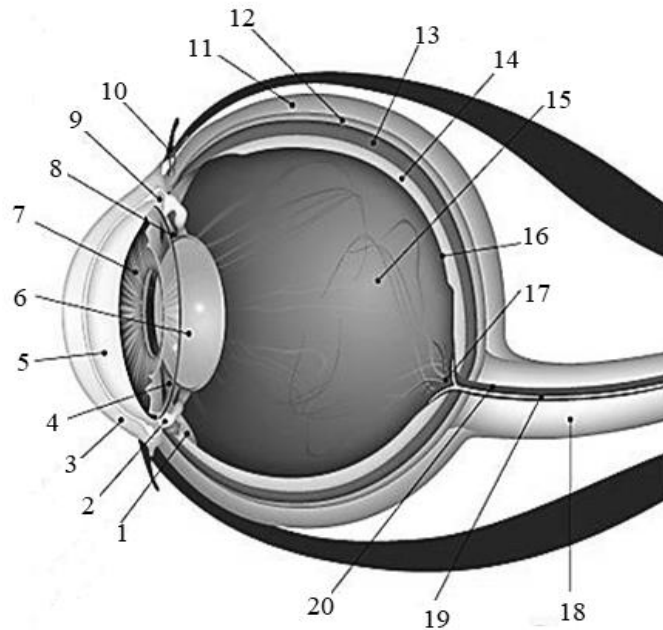
## **Назвіть частини волокнистої оболонки очного яблука.**

Зовнішня, волокниста оболонка очного яблука побудована із двох частин: рогівки та білкової оболонки (склери).

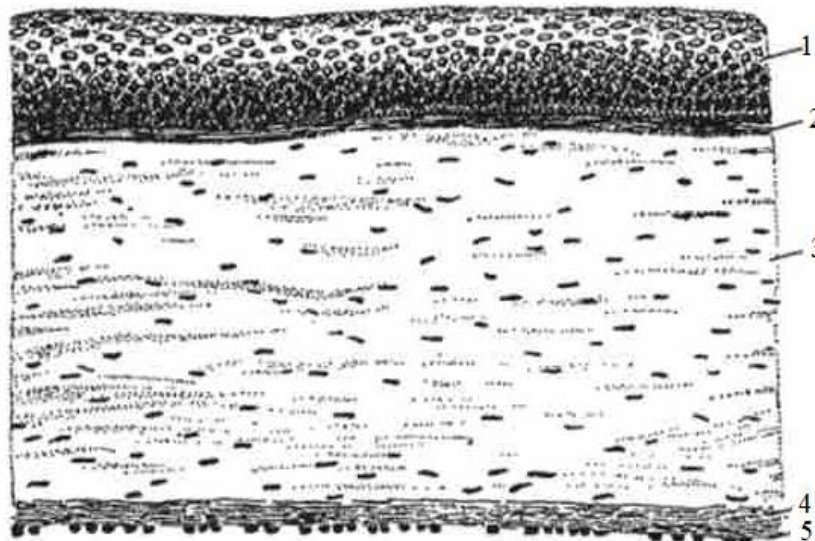
## **Охарактеризуйте рогівку.**

Рогівка є передньою частиною волокнистої оболонки очного яблука, яка займає 1/5 поверхні. Її товщина у центрі складає 0,8–0,9 мм, а на периферії – 1,1 мм. Вона є прозорою структурою, у якій відсутні кровоносні і лімфатичні судини та є численні нервові закінчення. У рогівці виділяють п'ять шарів (рис. 145):

1. передній епітелій;
2. передня погранична пластинка (мембрана Боумена);
3. власна речовина;
4. задня погранична пластинка (мембрана Десцемета);
5. задній епітелій.



**Рис. 144. Око (орган зору):** 1 – війкове тіло; 2 – венозна пазуха (канал Шлемма); 3 – рогівка; 4 – задня камера очного яблука; 5 – передня камера очного яблука; 6 – кришталик; 7 – райдужка; 8 – війковий поясок; 9 – 10 – кон'юнктива; 11 – білкова оболонка (склера); 12 – власне судинна оболонка; 13 – шар пігментного епітелію; 14 – сітківка; 15 – склисте тіло; 16 – жовта пляма; 17 – сліпа пляма (диск зорового нерву); 18 – зоровий нерв; 19 – артерія сітківки; 20 – вена сітківки.



**Рис. 145. Рогівка очного яблука:** 1 – передній епітелій; 2 – передня погранична пластинка; 3 – власна речовина; 4 – задня погранична пластинка; 5 – задній епітелій

### Мікроструктура переднього епітелію рогівки.

Передній епітелій є зовнішнім шаром рогівки і представлений багат шаровим плоским незроговілим епітелієм товщиною до 50 мкм. У ньому містяться численні нервові закінчення, які зумовлюють рефлекс

рогівки. В епітелії виділяють три шари клітин: базальний, шипуватий (остистий) і поверхневий. Базальні клітини лежать на базальній мембрані та володіють вираженою мітотичною активністю, яка забезпечує регенераційну здатність епітелію за його пошкодження. Передній епітелій рогівки контактує з епітелієм кон'юнктиви і зволожується секретом, що продукують слізні та кон'юнктивальні залози.

#### **Чим утворена передня погранична пластинка рогівки?**

Передня погранична пластинка має товщину 8–14 мкм та знаходиться під базальною мембраною. За світлової мікроскопії її структура гомогенна, а за електронної – фібрилярна. Передню пограничну пластинку утворюють тонкі колагенові волокна та аморфна речовина.

#### **Мікроструктура власної речовини рогівки.**

Власна речовина рогівки утворена паралельно розміщеними колагеновими волокна, які формують сполучнотканинні пластинки (кількість 200–250). Останні чергуються і взаємно перехрещуються під кутом. Між волокнами та пластинками знаходяться плоскі клітини із довгими розгалуженими відростками – фібробласти. Пластинки та фібробласти занурені в аморфну речовину, що містить кератансульфати. Останні надають рогівці прозорості.

#### **Чим утворена задня погранична пластинка рогівки?**

Задня погранична пластинка є гомогенною структурою товщиною 10–14 мкм. Субмікроскопічно вона складається з тонких колагенових волокон, які перехрещуючись формують шестикутні фігури. Волокна занурені в аморфну речовину.

#### **Мікроструктура заднього епітелію рогівки.**

Задній епітелій рогівки представлений простим плоским епітелієм, що лежить на базальній мембрані та межує з передньою камерою очного яблука. Він переходить в епітелій райдужки (її передньої поверхні).

#### **Що знаходиться у куті між рогівкою і райдужкою?**

У куті між рогівкою і райдужкою розташована гребеняста зв'язка, яка сприяє відпливу рідини з передньої камери очного яблука.

#### **Особливості будови білкової оболонки (склери).**

Білкова оболонка (склера) є щільною сполучнотканинною оболонкою, яка займає 4/5 поверхні волокнистої оболонки очного яблука. Її товщина поблизу рогівки становить 0,6 мм, а в ділянці задньої частини – 0,3–0,4 мм. Білкова оболонка непрозора, білого кольору, містить колагенові волокна, які утворюють паралельно розташовані пластинки. Між ними знаходяться фібробласти, еластичні та нервові волокна і незначна кількість кровоносних судин. Ділянка переходу білкової оболонки у рогівку називається лімбом. У ній міститься венозна пазуха (канал Шлемма), через яку відтікає рідина з передньої камери очного яблука. Передня поверхня білкової оболонки вкрита кон'юнктивою, а на її задній поверхні є решітчаста пластинка, через яку виходить зоровий нерв. Поблизу останнього локалізуються численні меланоцити. З

прилеглими тканинами білкова оболонка сполучається пухкою волокнистою (епісклеральною) тканиною.

### Що входить до складу судинної оболонки очного яблука?

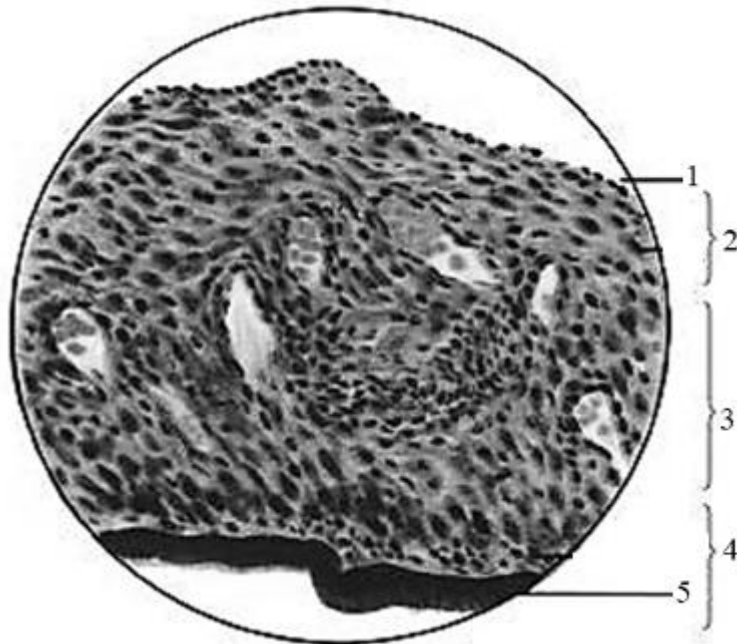
До складу судинної оболонки очного яблука входять три складові:

1. райдужка;
2. війкове (циліарне) тіло;
3. власне судинна оболонка (*choroidea*).

### Особливості будови райдужки.

Райдужка є передньою частиною (похідною) судинної оболонки (рис. 146). Вона розташована перед кришталиком і розмежує передню камеру очного яблука від задньої. Райдужка має вигляд пластинки округлої форми в центрі якої знаходиться отвір – зіниця. У ній виділяють два краї: війковий (з'єднується з війковим тілом) і зіничний (поблизу зіниці). Її основу формують пучки гладких м'язових клітин та пухка волокниста сполучна тканина з численними кровоносними судинами і пігментними клітинами. Останні зумовлюють колір очей. У райдужці виділяють п'ять шарів (від передньої до задньої поверхні):

1. передній епітелій утворений клітинами плоскої полігональної форми, які переходять із задньої поверхні рогівки;
2. зовнішній пограничний шар утворений пухкою волокнистою сполучною тканиною із значною кількістю пігментоцитів та фібробластів;
3. судинний шар представлений численними судинами, пухкою волокнистою сполучною тканиною з меланоцитами та гладкими м'язами (звужувач і розширювач зіниці);



**Рис. 146.** Райдужка очного яблука: 1 – передній епітелій; 2 – зовнішній пограничний шар; 3 – судинний шар; 4 – внутрішній пограничний шар; 5 – задній епітелій (пігментний)

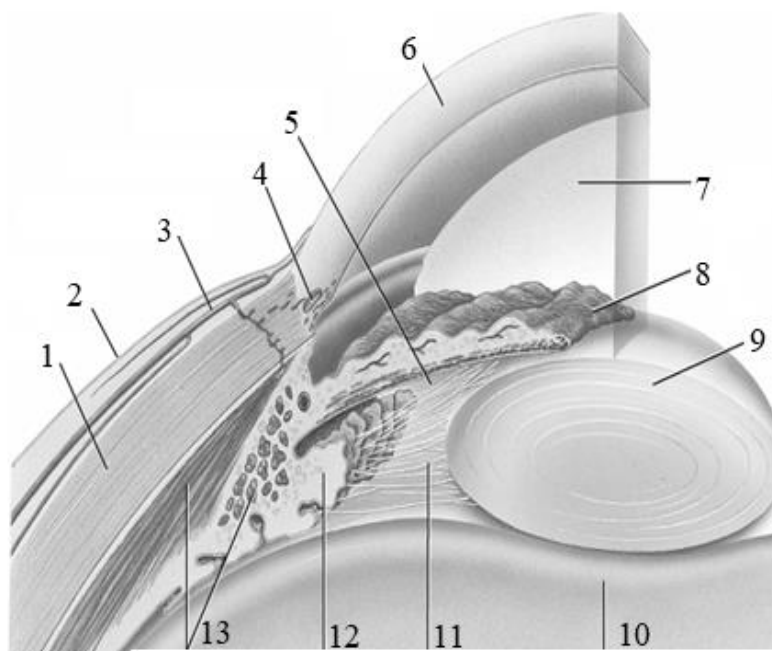
4. внутрішній пограничний, за будовою не відрізняється від зовнішнього пограничного шару;
5. задній пігментний епітелій є продовженням сліпої частини сітківки і утворений двома шарами пігментних клітин.

**Охарактеризуйте війкове тіло.**

Війкове, або циліарне тіло має кільцеподібну форму і розташоване між райдужкою і власне судинною оболонкою (рис. 147). У ньому виділяють дві частини:

1. війкову корону (внутрішню). Від неї відходять відростки (кількість 70–80), а від них волокна війкового пояса (підвішувальної зв'язки), яким кришталик кріпиться до війкового тіла;
2. війкове кільце (зовнішню).

Основу війкового тіла формує війковий (циліарний) м'яз, який є частиною акомодативного апарату ока. Він утворений гладкою м'язовою тканиною, пучки клітин якої розташовані в меридіональному, радіальному і циркулярному напрямках. Між пучками гладких м'язових клітин містяться пухка волокниста сполучна тканина, пігментоцити і кровоносні судини. Зовні війкове тіло та його відростки вкриті війковою частиною сліпої частини сітківки. Остання побудована із двох шарів епітеліоцитів: пігментоцитів та безпігментних клітин, які у ділянці відростків війкової корони разом з кровоносними капілярами забезпечують утворення водянистої вологи, що заповнює камери очного яблука.



**Рис. 147. Фрагмент очного яблука з війковим тілом:** 1 – склера; 2 – кон'юнктива; 3 – передня циліарна вена; 4 – венозна пазуха склери; 5 – задня камера очного яблука; 6 – рогівка; 7 – передня камера очного яблука; 8 – райдужка; 9 – кришталик; 10 – склисте тіло; 11 – війковий поясок; 12 – війкові відростки; 13 – війковий м'яз

### **Особливості будови власне судинної оболонки.**

Власне судинна оболонка розташована у задній частині очного яблука між склерою і зоровою частиною сітківки (забезпечує її живлення). Вона утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною та вирізняється великою кількістю кровоносних судин і пігментоцитів. У власне судинній оболонці виділяють чотири шари:

1. надсудинний (надсудинна пластинка) межує зі склерою;
2. судинний (судинна пластинка) містить артерії, вени та пучки гладких м'язових клітин;
3. судинно-капілярний (судинно-капілярна пластинка) має багато гемокапілярів, у тому числі синусоїдного типу, між якими знаходяться фібробласти;
4. базальний комплекс (базальна мембрана) товщиною 1–4 мкм відмежовує судинну оболонку від пігментного шару сітківки.

### **Особливості розташування і будови камер очного яблука.**

Усередині очного яблука є дві камери (порожнини) – передня і задня. Передня камера розташована між рогівкою та райдужкою, а задня – між райдужкою, війковим пояском і кришталиком. Камери заповнені водянистою рідиною (вологою), яку відносять до світлозаломлювальних середовищ. Її продукують епітеліоцити відростків війкового тіла. Із передньої камери водяниста рідина відтікає у венозну пазуху, а із задньої – у завиткові вени через війкове кільце війкового тіла.

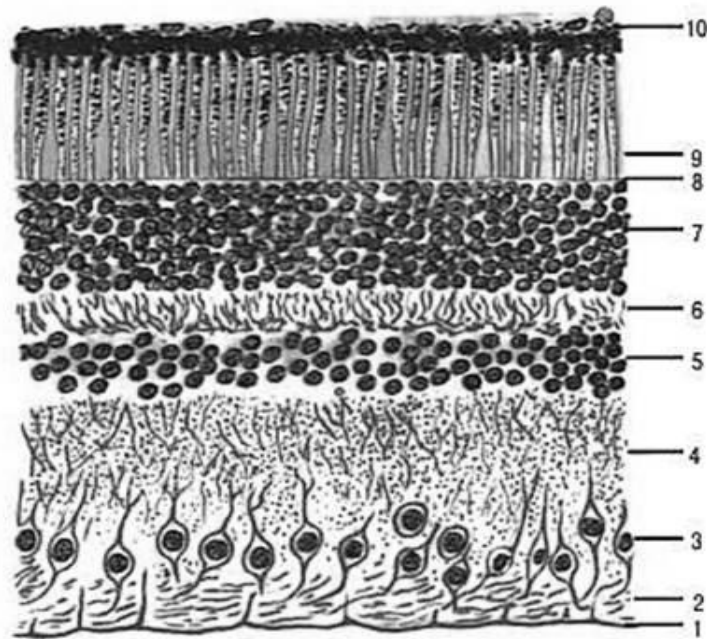
### **З яких складових частин побудована сітківка?**

Сітківка (рецептор) є внутрішньою оболонкою очного яблука і складається із двох частин: сліпої і зорової, які відмежовані по лінії, що називається зубчатим краєм. Сліпа (пігментна) частина утворена двома шарами пігментоцитів, які вкривають задню поверхню війкового тіла та райдужки. Зорова (світлочутлива) частина представлена двома листками: пігментним і світлочутливим. В останньому знаходяться фотосенсорні клітини (палички, колбочки), які сприймають світлові подразники і генерують нервовий імпульс. Зорова частина сітківки межує із власне судинною оболонкою.

### **Назвіть послідовно шари зорової частини сітківки.**

Зорову частину сітківки утворюють десять шарів (рис. 148):

1. пігментний;
2. фотосенсорний (світлочутливий, шар паличок і колбочок);
3. зовнішній пограничний (зовнішня погранична мембрана);
4. зовнішній ядерний;
5. зовнішній сітчастий;
6. внутрішній ядерний;
7. внутрішній сітчастий;
8. гангліонарний;
9. шар нервових волокон;
10. внутрішній пограничний (внутрішня погранична мембрана).



**Рис. 148. Зорова частина сітківки:** 1 – внутрішній пограничний шар; 2 – шар нервових волокон; 3 – гангліонарний шар; 4 – внутрішній сітчастий шар; 5 – внутрішній ядерний шар; 6 – зовнішній сітчастий шар; 7 – зовнішній ядерний шар; 8 – зовнішній пограничний шар; 9 – шар паличок і колбочок (фотосенсорний); 10 – пігментний шар

Шари сітківки (за виключенням пігментного) сформовані видозміненими нейронами, що лежать один над одним у вигляді ланцюжків. Серед них виділяють три види основних (світлочутливі, біполярні та гангліонарні) і два види допоміжних (амакринові, горизонтальні) нейронів. Усі нейрони мають перикаріон (тіло) та відростки (аксони, дендрити). Дендрити розташовані назовні, а аксони прямують всередину очного яблука. Перикаріони основних нейронів формують два ядерні (зовнішній і внутрішній) та гангліонарний шари, а їх відростки локалізовані у двох сітчастих шарах (зовнішньому і внутрішньому) та у шарі нервових волокон де утворюють синапси (синаптичні контакти). Пограничні шари (зовнішній і внутрішній) сформовані лише радіальними гліоцитами, нейрони відсутні.

**Охарактеризуйте пігментний шар зорової частини сітківки.**

Пігментний шар (епітелій) є зовнішнім шаром сітківки, що лежить на базальній мембрані власне судинної оболонки. Він утворений одним шаром пігментних клітин (пігментоцитів), які містять один-два ядра та цитоплазматичні відростки (кількість 8–10). Останні заходять у фотосенсорний шар і розташовуються між паличками та колбочками світлочутливих клітин. У цитоплазмі пігментоцитів є гранули меланіну (меланосом), який може переміщуватися і в залежності від освітлення знаходитися у тілі клітини, або в її відростках, поглинаючи більшу (до 80 %) частину світла. Пігментні клітини забезпечують надходження поживних речовин і вітаміну А із власне судинної оболонки до нервових клітин сітківки та здатні фагоцитувати відпрацьовані диски дендритів

(зовнішніх сегментів) світлочутливих клітин. Дефіцит вітаміну А призводить до розвитку «нічної сліпоти».

### **Особливості будови фотосенсорного шару зорової частини сітківки.**

Фотосенсорний (світлочутливий) шар утворений дендритами світлочутливих клітин – паличками та колбочками, які сприймають світлові промені. Між ними розташовані відростки пігментних клітин зовнішнього шару.

### **Чим представлений зовнішній ядерний шар зорової частини сітківки?**

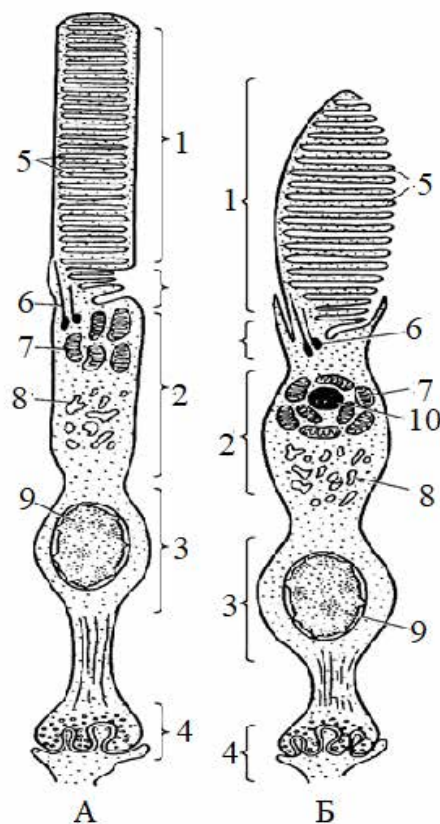
Зовнішній ядерний шар сітківки представлений тілами (перикаріонами) світлочутливих клітин (паличкових та колбочкових), у яких добре виражена ядровмісна частина.

### **Особливості будови зовнішнього сітчастого шару зорової частини сітківки.**

Зовнішній сітчастий шар сітківки утворений аксонами фотосенсорних клітин, які із дендритами біполярних нейронів формують синаптичні контакти (декілька паличкових клітин контактує з одним біполярним нейроном, тоді як колбочкові – контактують у співвідношенні 1 : 1).

### **Охарактеризуйте фотосенсорні нейрони (паличкові та колбочкові).**

Фотосенсорні клітини є видозміненими біполярними нейронами (рис.149). У них виділяють тіло (перикаріон) і два відростки – дендрит і аксон. Дендрити розташовані у світлочутливому шарі, тіла (ядровмісна частина) цих клітин формують зовнішній ядерний шар, а їх короткі



**Рис. 149. Фотосенсорні клітини сітківки: паличкова (А) та колбочкова (Б): 1 – зовнішній сегмент; 2 – внутрішній сегмент; 3 – тіло клітини; 4 – синаптична зона; 5 – диски; 6 – війки; 7 – мітохондрії; 8 – ендоплазматична сітка; 9 – ядро; 10 – ліпідна крапля (еліпсоїд)**

аксони – зовнішній сітчастий шар сітківки. Залежно від форми дендритів фотосенсорні нейрони поділяють на паличкові (близько 130 млн.) та колбочкові (6–7 млн.). Паличкові клітини – це рецептори чорно-білого зору в сутінках, а колбочкові – кольорового денного зору. У сітківці людини виділяють колбочкові клітини трьох типів: чутливі до синього, червоного і зеленого кольорів спектру.

### **Охарактеризуйте дендрити фотосенсорних нейронів.**

Дендрити фотосенсорних клітин межують з пігментним шаром та мають два сегменти: зовнішній і внутрішній, які з'єднані сполучною війкою, що починається базальним тільцем у внутрішньому сегменті. Зовнішній сегмент паличкової клітини має циліндричну форму та містить значну кількість стопкоподібних закритих дисків (близько 1000), у мембрані яких є зоровий пігмент родопсин. Останній складається з опсину (білка) та ретиналю (альдегід вітаміну А). Зовнішній сегмент колбочкової клітини конічної форми. Він короткий, широкий та містить відкриті диски (напівдиски). У їх мембрані знаходиться зоровий пігмент йодопсин. Зорові пігменти (родопсин, йодопсин) за дії світлових променів розпадаються на окремі складові, що зумовлює генерацію нервового імпульсу. У внутрішньому сегменті паличок та колбочок є численні ферменти і органели (рибосоми, мітохондрії, ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі), а у колбочці крім цього ще й крапля ліпідів (еліпсоїд), яка оточена скупченнями мітохондрій.

### **Які особливості будови внутрішнього ядерного шару зорової частини сітківки?**

Внутрішній ядерний шар сітківки утворений тілами (ядровмісними частинами) біполярних нейронів, які передають нервові імпульси від фотосенсорних до гангліонарних клітин. У цьому шарі розташовані також ядра асоціативних допоміжних нейронів (горизонтальних і амакринових).

### **Охарактеризуйте горизонтальні та амакринові нейрони.**

Горизонтальні нейрони є найкрупнішими мільтиполярними клітинами, дендрити яких формують синапси з аксонами світлочутливих клітин та блокують передачу нервового імпульсу від них до біполярних нейронів, в результаті чого зображення стає більш контрастним. Амакринові клітини не мають аксонів. Їх відростки утворюють синапси з аксонами біполярних клітин та виконують функцію подібну до горизонтальних нейронів.

### **Особливості будови внутрішнього сітчастого шару зорової частини сітківки.**

Внутрішній сітчастий шар сітківки утворений аксонами біполярних нейронів, які із дендритами гангліонарних нейронів формують синаптичні контакти.

### **Чим утворений гангліонарний шар зорової частини сітківки?**

Гангліонарний шар сітківки утворений тілами гангліонарних нейронів, які за будовою мультиполярні. Це крупні клітини у яких добре розвинена хроматофільна субстанція.

### Охарактеризуйте шар нервових волокон.

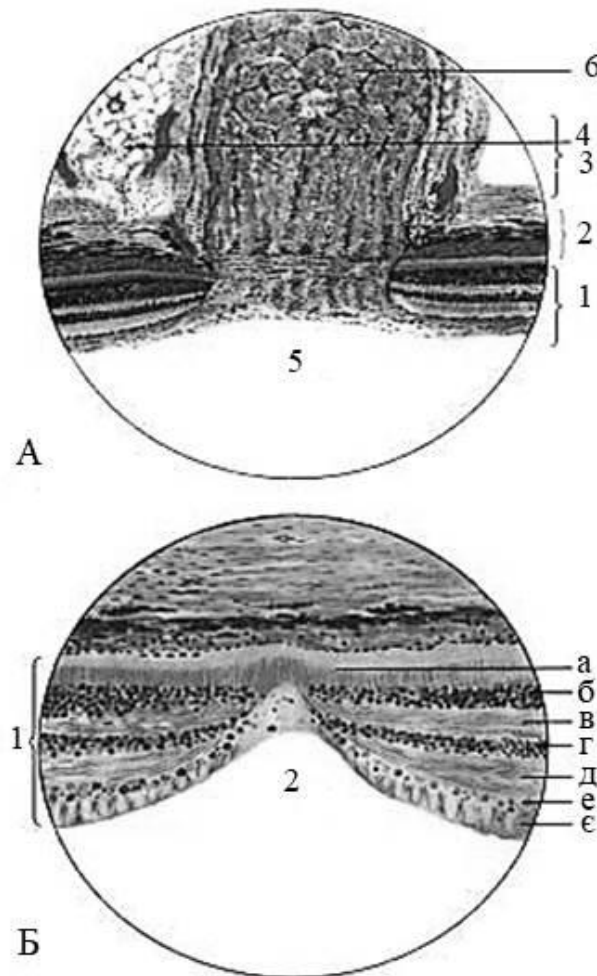
Шар нервових волокон сітківки утворений аксонами гангліонарних нейронів, які формують нервові волокна з радіальним напрямком. Нервові волокна сходяться в задній ділянці очного яблука, яку називають зоровий диск і утворюють зоровий нерв. Останній виходить з очного яблука і прямує до зорових центрів кори півкуль великого мозку.

### Чим утворені зовнішній та внутрішній пограничні шари зорової частини сітківки?

Зовнішній та внутрішній пограничні шари утворені відростками радіальних гліоцитів (гліальних клітин), які обплітають нейрони сітківки і виконують підтримувальну та трофічну функції, а їх тіла розташовані у товщі сітківки.

### Що таке сліпа пляма сітківки?

Сліпа пляма (диск зорового нерва) – це ділянка, у якій сходяться нервові волокна однойменного шару сітківки та є місцем виходу зорового нерва (рис. 150). Інші шари сітківки у цій ділянці відсутні, у зв'язку з цим вона не сприймає світлових подразнень.



**Рис. 150. Диск зорового нерва і жовта пляма сітківки:** А – диск зорового нерва: 1 – сітківка; 2 – судинна оболонка; 3 – склера; 4 – жирова тканина; 5 – диск зорового нерва; 6 – зоровий нерв. Б – Жовта пляма: 1 – сітківка із шарами; 2 – центральна ямка

### Що таке жовта пляма сітківки?

Жовта пляма сітківки – це специфічна ділянка найкращого сприйняття зорових подразнень діаметром близько 2 мм. Вона розміщена латеральніше від сліпої плями та має у центрі заглибину – центральну ямку. У ній добре розвинуті перші шари сітківки: пігментний, фотосенсорний і зовнішній ядерний.

### Який склад світлозаломлювальних середовищ очного яблука?

До складу світлозаломлювальних середовищ входять водяниста рідина камер очного яблука, рогівка, кришталік та склисте тіло. Водяниста рідина камер та рогівка (частина волокнистої оболонки) описані вище.

### Охарактеризуйте кришталік.

Кришталік – це прозоре двоопукле тіло, яке сполучається з війковим тілом за допомогою пояса (підвішувальної зв'язки) та є пасивною частиною акомодативного апарату (рис. 151). Його показник заломлення складає 1,42, а радіус кривизни – 6–10 мм. Кришталік вкритий капсулою, під якою знаходиться одношаровий плоский епітелій. В ділянці екватора епітеліоцити стають вище і активно діляться мітозом, утворюючи росткову зону. Центральна частина кришталіка представлена кришталікоподібними волокнами (високими видозміненими епітеліальними клітинами у вигляді шестигранних призм), що містять кристалін (прозорий білок). Кришталікові волокна поділяють на три види: головні, перехідні (ядерні) та центральні (без'ядерні). Головні волокна формують кору кришталіка, а перехідні і центральні – його щільне ядро.

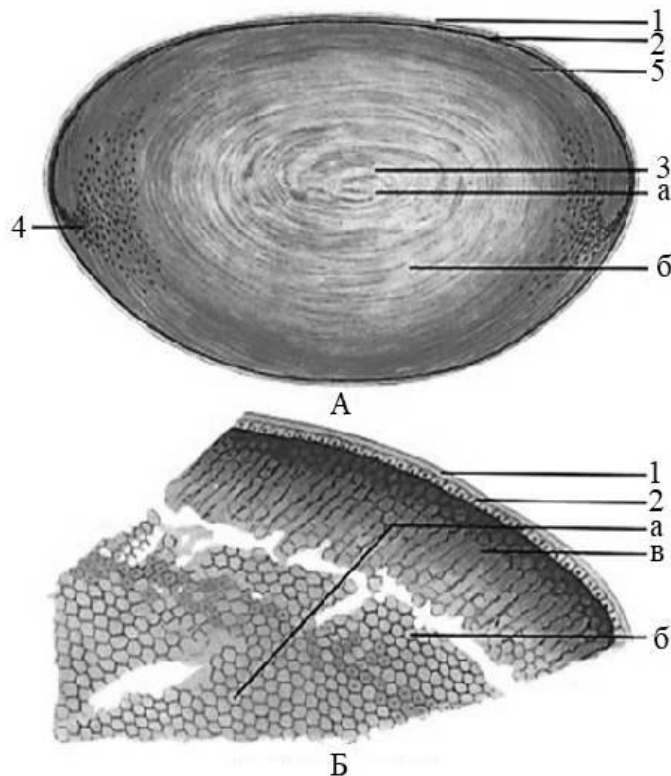


Рис. 151. Загальний вигляд (А) та фрагмент (Б) кришталіка: 1 – капсула; 2 – епітелій; 3 – ядро; 4 – ядра волокон; 5 – волокна: а – центральні, б – перехідні, в – головні

### **Особливості будови склистого тіла.**

Склисте тіло заповнює порожнину між кришталиком і сітківкою і є прозорою масою желеподібної речовини, що не містить нервів та судин. Його показник заломлення складає 1,33. До складу склистого тіла входять вода (99 %), білок вітреїн та гіалуронова кислота. За електронної мікроскопії у ньому виявляються тонкі колагенові волокна. Від диску зорового нерва у напрямку до задньої поверхні кришталика у склистому тілі проходить канал, який є залишком ембріональної судини ока. Склисте тіло бере участь у трофічних процесах сітківки та створює внутрішній очний тиск (тиск рідини всередині ока на його стінки).

### **Назвіть складові допоміжного апарату ока.**

До складу допоміжного апарату ока відносять кон'юнктиву, повіки, слізний апарат і очні м'язи.

### **Охарактеризуйте кон'юнктиву.**

Кон'юнктива є тонкою, прозорою сполучною оболонкою, яка вкриває склеру і вистеляє повіки. Вона складається із власної пластинки вкритої епітелієм. Власну пластинку утворює пухка волокниста сполучна тканина, у якій знаходяться трубчасто-альвелярні залози (залози Краузе) слизового типу і скупчення лімфоцитів. За будовою епітелій кон'юнктиви відносять до багат шарового плоского або кубічного, у якому частково відсутній остистий шар. В епітелії наявні окремі келихоподібні клітини, які продукують слизовий секрет.

### **Особливості будови повіки.**

Повіки – це шкірно-кон'юнктивальні складки. У них виділяють дві поверхні: передню шкірну і задню кон'юнктивальну, яка продовжується в кон'юнктиву склери. Ближче до передньої поверхні міститься циркулярний м'яз, а до задньої поверхні – тарсальна пластинка, яку утворює щільна волокниста сполучна тканина (так званій хрящ повіки). У товщі тарсальної пластинки знаходяться розгалужені сальні залози Мейбома, які відкриваються на краю повіки. Шкірну поверхню вкриває шкіра, у якій є сальні залози. По краю повіки (на межі шкіри і кон'юнктиви) у 2–3 ряди розташовані вії. У лійку кореня вії відкриваються протоки сальних та видозмінених потових залоз.

### **Що входить до складу слізного апарату?**

До складу слізного апарату ока відносять слізні залози, слізний мішок і носо-слізна протока. Слізні залози є складними альвелярно-трубчастими залозами, які продукують серозний секрет (сльози). До складу секрету входять вода (98 %), хлорид натрію (1,5 %), альбумін (0,5 %) і слиз. Слізний мішок і носо-слізна протока вистелені дво- або багаторядним епітелієм, який прилягає до пухкої волокнистої сполучної тканини.

### **Будова і функції м'язів очного яблука.**

М'язи очного яблука беруть участь у здійсненні окорухової функції, особливо за бінокулярного зору. За будовою вони подібні до посмугованих скелетних м'язів.

## **Гістофізіологія органа зору.**

Фоторецепторний (світлочутливий), світлозаломлювальний, акомодаційний і допоміжний апарати тісно взаємопов'язані у функціональному відношенні. Світлові промені проходять через рогівку, передню камеру очного яблука, зіницю, кришталик, склисте тіло, сітківку і збуджують світлочутливі клітини. На сітківці виникає зображення предметів. Нервові імпульси від цих клітин через ланцюжок нейронів сітківки передаються по аксонам гангліонарних клітин (шар нервових волокон), які формують зоровий нерв до відповідної ділянки кори півкуль великого мозку.

## **Розвиток органа зору.**

Джерелом розвитку органа зору є ектодерма, нервова трубка і мезенхіма. Сітківка і зоровий нерв розвиваються з краніального відділу нервової трубки у вигляді парних виростів переднього відділу мозкового міхура, що отримали назву очних стеблинок, які в своєму дистальному кінці утворюють потовщення – очні пухирці. Частина пухирців контактує з ектодермальним зачатком, інвагінує, внаслідок чого утворюються двостінні очні келихи. Ектодерма над впинаннями потовщується і утворює кришталикову пластинку, яка прямує у бік очного келиху. Краї пластинки зближуються і формують кришталиковий пухирець, який відділяється від ектодерми і включається в утворення переднього епітелію рогівки та кон'юнктиви. З мезенхіми розвиваються: склера і власна речовина рогівки, судинна оболонка, склисте тіло і райдужка. З міотомів сомітів мезодерми розвиваються м'язи очного яблука.

## **Орган слуху та рівноваги (присінково-завитковий орган)**

### **Що таке орган слуху та рівноваги?**

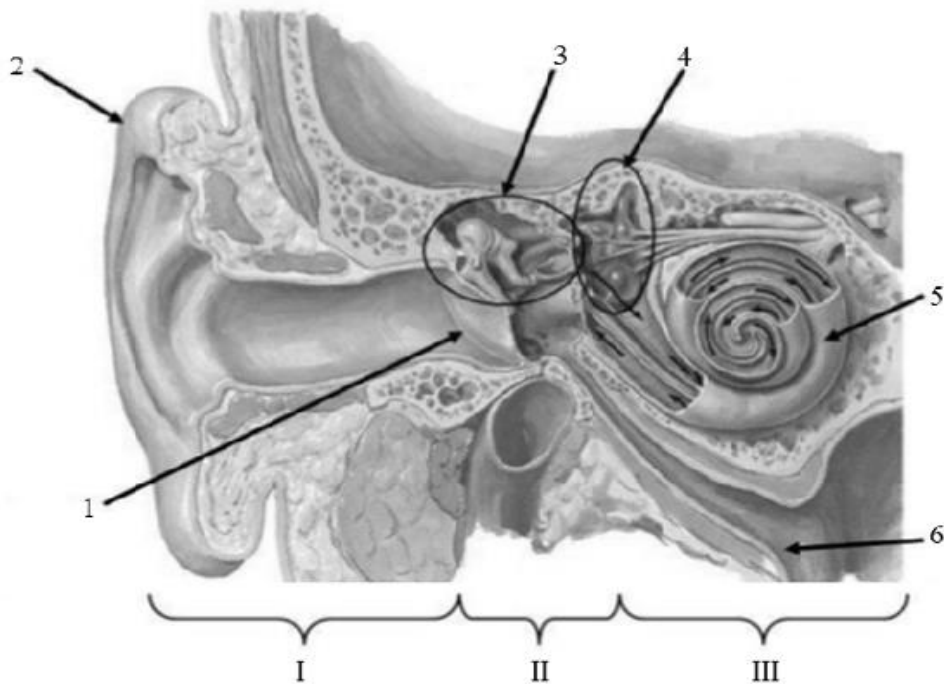
Орган слуху та рівноваги – це периферійна частина слухового та вестибулярного аналізатора, яка здійснює функції сприйняття звукових коливань, гравітаційних і вібраційних стимулів, лінійних і кутових прискорень.

### **Чим представлений орган слуху та рівноваги?**

Орган слуху та рівноваги представлений вухом, яке підрозділяється на зовнішнє, середнє та внутрішнє (рис. 152). Зовнішнє вухо уловлює звукові коливання, середнє – перетворює звукові хвилі в коливання рідини (перилімфи), що знаходиться у внутрішньому вусі. В останньому локалізовані сприймаючі елементи, які коливання перилімфи трансформують у нервові імпульси.

### **Охарактеризуйте зовнішнє вухо.**

Зовнішнє вухо включає вушну раковину (мушлю) з її м'язами, зовнішній слуховий хід і барабанну перетинку. Вушна раковина є шкірною



**Рис. 152. Вухо: I – зовнішнє, II – середнє, III – внутрішнє; 1 – барабанна перетинка; 2 – мушля; 3 – слухові кісточки; 4 – півколові канали; 5 – завитка; 6 – слухова труба**

складкою з пушковим волоссям. В ній містяться сальні та невелика кількість потових (церумінозних) залоз, які продукують секрет (вушну сірку), що володіє бактерицидними властивостями. Вивідні протоки залоз відкриваються на поверхні зовнішнього слухового ходу та у протоки сальних залоз. Основу вушної раковини утворює еластичний хрящ, який ніколи не звапнюється. Зовнішній слуховий хід являє собою трубку довжиною 2,5–3 см, стінка якої має хрящову та кісткову частини, що вкриті тонкою шкірою. Барабанна перетинка має товщину близько 0,1 мм і закриває отвір зовнішнього слухового ходу. Вона межує з порожниною середнього вуха та формує його латеральну стінку. Барабанна пластинка складається із власної (сполучнотканинної) пластинки, яка зовні вкрита багат шаровим плоским зроговілим епітелієм, а з боку середнього вуха – слизовою оболонкою, у складі якої є простий плоский епітелій. Власна пластинка представлена двома шарами колагенових волокон (зовнішній радіальний, внутрішній циркулярний) та фібробластами, які знаходяться між волокнами.

### **Особливості будови середнього вуха.**

Середнє вухо розташоване у барабанній частині кам'янистої кістки та складається із барабанної порожнини, слухових кісточок з їх зв'язками і м'язами та слухової труби. У барабанній порожнині є шість стінок: передня, задня, верхня, нижня (кісткові), латеральна (барабанна перетинка) і медіальна. Зсередини усі стінки барабанної порожнини вкриті простим плоским, місцями кубічним, або циліндричним епітелієм. На медіальній стінці знаходяться два вікна (отвори): овальне (верхнє)

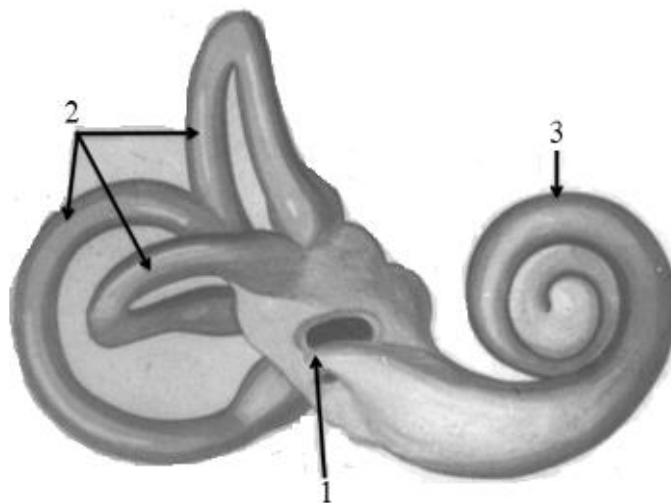
вікно закрите основою стремінця та кругле (нижнє) – вторинною барабанною перетинкою. Слухових кісточок чотири: молоточок, коваделко, сочевицеподібна кісточка та стремінце, які з'єднані між собою суглобами, а ручка молоточка вдавнена у барабанну перетинку. У вентроростральній стінці є отвір слухової (Євстахієвої) труби, яка сполучає барабанну порожнину середнього вуха з носоглоткою. Через неї у барабанну порожнину надходить повітря, яке забезпечує вирівнювання тиску в порожнині середнього вуха з тиском у внутрішньому слуховому ході. Зсередини слухова труба вкрита слизовою оболонкою, епітелій якої простий багаторядний війчастий.

### **Чим утворене внутрішнє вухо?**

Внутрішнє вухо розташоване в кам'янистій частині скроневої кістки та утворене двома лабіринтами: кістковим і розташованим у ньому перетинчастим, форми яких повторюють одна одну. Між лабіринтами є простір заповнений рідиною перилімфою, а в середині перетинчастого лабіринту – ендолімфою.

### **Охарактеризуйте кістковий лабіринт.**

Кістковий лабіринт складається з присінка, трьох півколових кісткових каналів і кісткової завитки (рис. 153). Присінок формує середню частину лабіринту і є порожниною овальної форми, що з'єднується з півколовими каналами та каналом завитки. Кісткових півколових каналів дугоподібної форми три: дорсальний лежить у сагітальній, латеральний – фронтальній і каудальний – сегментальній площинах. Кожний канал закінчується двома ніжками, одна з яких перед впадінням у присінок розширюється і утворює ампулу. Завитка є кістковим каналом довжиною 35 мм, який згорнутий як мушля слимака та утворює від 1,5 до 4 обертів навколо осі (стрижня). Внутрішні стінки каналу розташовані ближче до осі, а зовнішні стінки – протилежні. Внутрішня стінка кісткового каналу завитки (стрижень) потовщена і називається спіральною пластинкою. В



**Рис. 153. Кістковий лабіринт внутрішнього вуха:** 1 – присінок; 2 – півколові канали; 3 – кісткова завитка

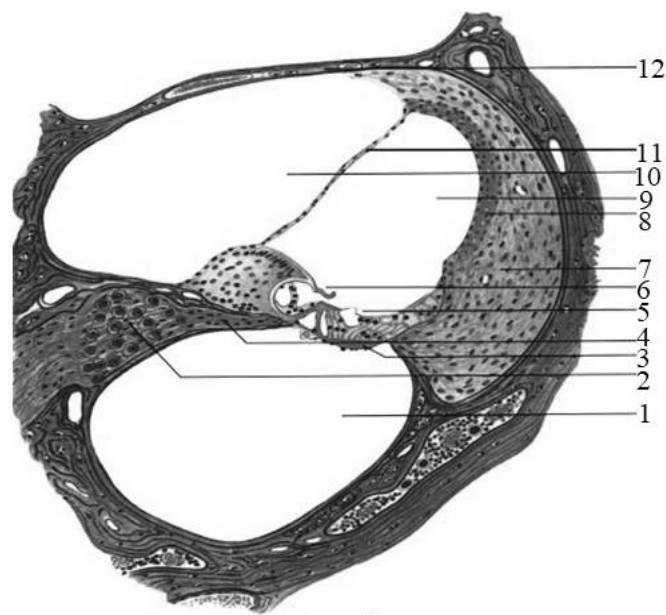
основі останньої знаходиться спіральний ганглій. З внутрішньої поверхні кісткова стінка вкрита окістям. Спіральна пластинка має потовщення (опуклість), яке називають лімбом. Спіральним тунелем лімба поділений на верхню (вестибулярну) і нижню (барабанну) губу. Спіральна пластинка і перетинчаста протока завитки поділяють канал на присінкові і барабанні сходи. Перші починаються з присінка, другі – від вікна завитки. Зовнішньою стінкою кісткового каналу, що має нерівну поверхню є спіральна зв'язка (потовщення періосту).

### **Охарактеризуйте перетинчастий лабіринт.**

Перетинчастий лабіринт утворений волокнистою сполучною тканиною та складається із трьох частин: маточки (еліптичного мішечка) з трьома перетинчастими півколовими каналами, мішечка (круглого) з перетинчастою протокою завитки та ендолімфатичної протоки.

### **Особливості будови перетинчастої протоки завитки.**

Перетинчаста протока розташована у кістковому каналі завитки і повторює його хід (рис. 154). На осьовому розрізі вона має вигляд трикутника з верхньою, нижньою і зовнішньою стінками. Зовнішня стінка



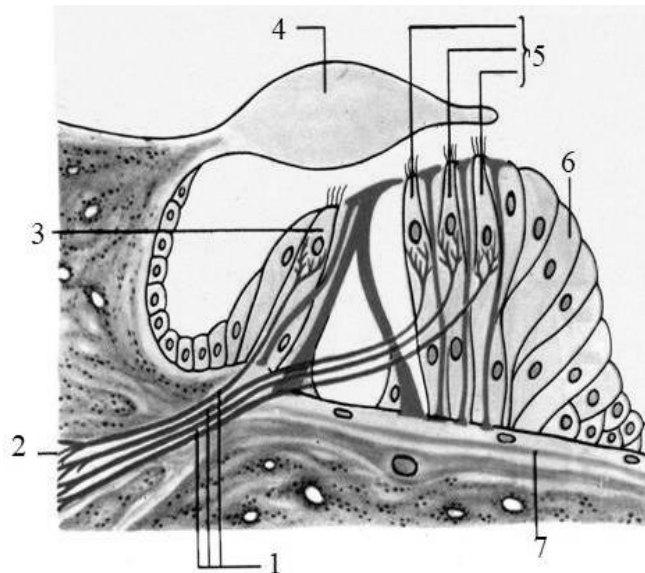
**Рис. 154. Спіральний канал з перетинчастою протокою завитки:** 1 – барабанні сходи; 2 – спіральний вузол; 3 – базиллярна (барабанна) мембрана; 4 – окістя спіральної пластинки; перетинчаста протока завитки; 5 – спіральний орган; 6 – покривна мембрана; 7 – спіральна зв'язка; 8 – судинна смужка; 9 – перетинчаста протока завитки; 10 – присінкові сходи; 11 – присінкова (вестибулярна) мембрана; 12 – стінка спірального каналу

представлена судинною смужкою, яка прилягає до спіральної зв'язки стінки каналу. Судинна смужка представлена простим багаторядним епітелієм, клітини якого продукують ендолімфу та пронизана сіткою кровоносних капілярів (єдине місце в організмі, де в епітелії є судини). Зверху від судинної смужки відходить присінкова або вестибулярна мембрана, яка закінчується на присінковій губі лімба. Присінкова

мембрана зі сторони перилімфи вкрита ендотелієм, а зі сторони ендолімфи – одношаровим плоским епітелієм. Знизу від судинної смужки відходить барабанна (базиллярна) мембрана, яка закінчується на барабанній губі лімба. У барабанній мембрані виділяють три шари: базальну мембрану, на якій розташований спіральний (завитковий) рецептор або орган Корті (Кортіїв орган), шар колагенових волокон або слухові струни, які занурені в основну речовину та покривний шар представлений шаром плоского епітелію. Порожнина перетинчастої протоки завитки відмежована від присінкових (вестибулярних) сходів присінковою мембраною, а від барабанних сходів – барабанною мембраною.

### Мікроскопічна будова спірального органа (Кортіїв орган, орган слуху).

Спіральний орган – це епітеліальна пластинка довжиною близько 3,5 см, яка утворена клітинами двох типів (рис. 155):



**Рис. 155. Спіральний орган (Кортіїв орган):** 1 – нервові волокна; 2 – спіральний вузол; 3 – внутрішні чутливі клітини; 4 – покривна мембрана; 5 – зовнішні чутливі клітини; 6 – підтримувальні клітини; 7 – базиллярна (барабанна) мембрана

1. чутливими (сенсорними або волосковими) – розташовані у заглибинах апікальних полюсів підтримувальних клітин. На верхівках цих клітин є мікроворсинки або волоски, до їх основ підходять дендрити нейронів спірального вузла, а аксони цих нейронів утворюють завитковий нерв;

2. підтримувальними (допоміжними) – лежать безпосередньо на базиллярній мембрані перетинчастої протоки завитки.

Чутливі та підтримувальні клітини спірального органу за топографією поділяються на зовнішні та внутрішні, межею між ними служить внутрішній тунель. Поверх цих клітин лежить покривна мембрана желеподібної консистенції, яка відходить від присінкової губи лімба. З нею контактують мікроворсинки чутливих клітин. Покривна мембрана сформована тонкими волокнами і основною речовиною.

### **Особливості будови чутливих клітин спірального органа.**

Чутливі (рецепторні, волоскові) клітини є сенсорними епітеліальними клітинами, які поділені внутрішнім тунелем на внутрішні і зовнішні. Внутрішні волоскові клітини мають грушоподібну форму і розташовані в один ряд. На апікальній поверхні вони мають 50–70 мікрворсинок – стереоцилій, розташованих лінійно. Зовнішні волоскові клітини мають циліндричну форму і розташовані у 3–5 рядів в заглибленнях фалангових клітин не досягаючи базиллярної мембрани. На їх апікальній поверхні є близько 100–300 стереоцилій неоднакової висоти, які пронизують кутикулярну пластинку. Над волосковими клітинами знаходиться желеподібна покривна мембрана, в яку занурені верхівки стереоцилій. До основи чутливих клітин підходять дендрити нейронів спірального вузла.

### **Особливості будови підтримувальних клітин спірального органа.**

Підтримувальні клітини є епітеліальними клітинами, які лежать на базиллярній мембрані і внутрішнім тунелем поділені на внутрішні і зовнішні. Їх апікальні полюси розширені, з'єднані і формують кутикулярну пластинку (загальну перетинку).

Підтримувані клітини поділяють на:

1. клітини-стовпи – розташовані двома рядами. Широкою основою вони лежать на базиллярній мембрані, а апікальні верхівки зовнішніх і внутрішніх клітин сходяться та обмежують внутрішній тунель (трикутний простір), який заповнений ендолімфою. У внутрішньому тунелі проходять відростки нервових клітин;
2. фалангові клітини розташовані зовні від клітин-стовпів в один (внутрішні) та три-п'ять (зовнішні) рядів. Вони мають призматичну форму та пучки тонофібрил в цитоплазмі. У верхній третині цих клітин є чашоподібні заглиблення для чутливих клітин. Апікальні відростки фалангових клітин розширюються у плоску кутикулярну пластинку.
3. пограничні клітини розташовані латерально від фалангових клітин кількома рядами. Це високі клітини, що мають різну форму та розміри. На апікальних полюсах містять численні мікрворсинки, а в цитоплазмі – багато глікогену. Внутрішні пограничні клітини поступово переходять в епітелій спірального тунелю між вестибулярною та барабанною губами лімба, а зовнішні пограничні – у підтримувальні клітини.
4. Підтримувальні клітини є лише зовнішні. Вони поступово переходять в епітелій судинної смужки.

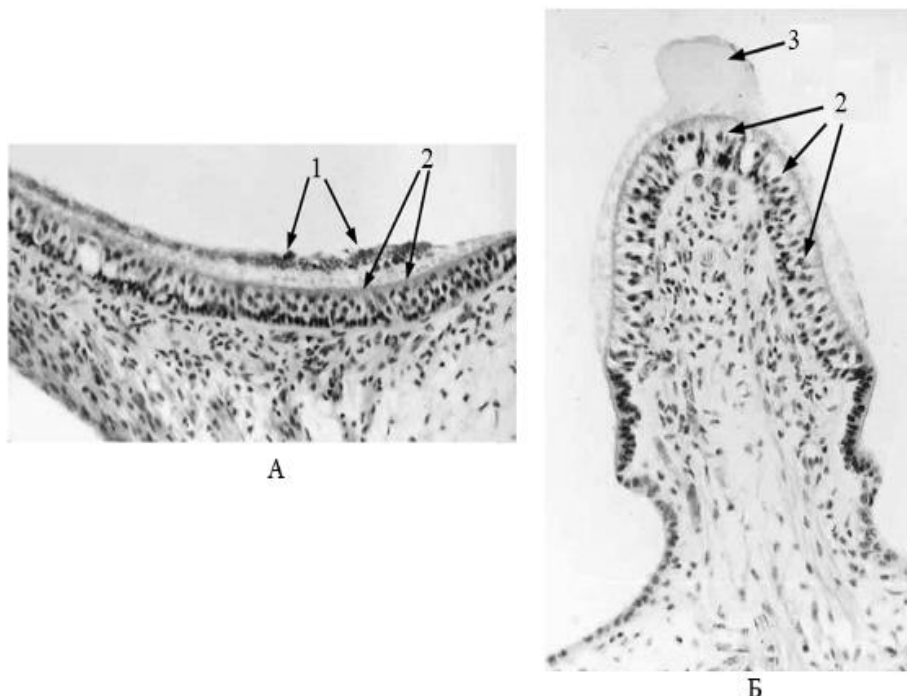
### **Механізм сприйняття звуку.**

Звукові хвилі викликають коливання барабанної перетинки, які приводять в рух слухові кісточки, що пов'язані з мембраною овального вікна присінкових сходів. Унаслідок цього, коливання передаються на її перилімфу і далі на перилімфу барабанних сходів, що приводить у коливання базиллярну мембрану. В результаті її коливань відбувається деформація стереоцилій волоскових клітин, занурених в покривну мембрану. При цьому виникає біоелектричний потенціал, який

передається на закінчення дендритів біполярних клітин спірального вузла і далі по їх аксонах, що створюють нерв завитки, в довгастий мозок, на другі нейрони слухового горбика. Центральні відростки цих нейронів прямують до медіальних колінчастих тіл зорового горба, де знаходяться треті мультиполярні нейрони, аксони яких досягають центрального відділу слухового аналізатора, розташованого в корі півкуль великого мозку.

**Охарактеризуйте присінковий рецептор (орган рівноваги).**

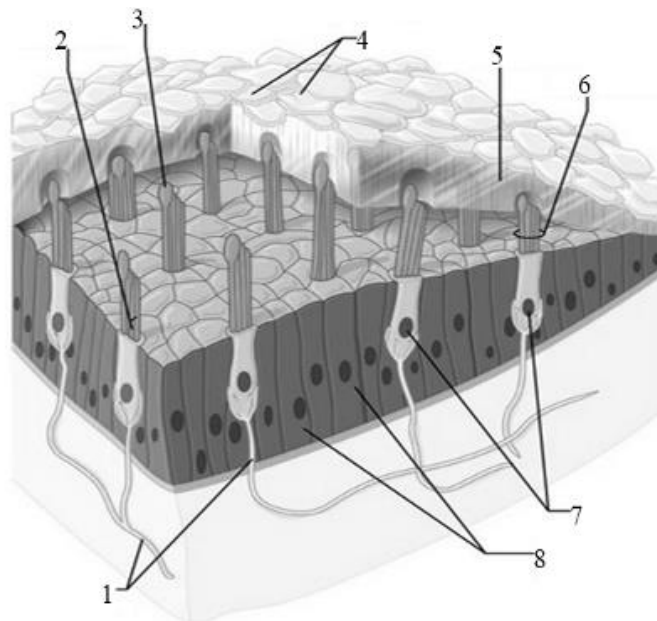
Присінковий рецептор знаходиться на внутрішній поверхні маточки, мішечка та ампул (розширень) півколових каналів. Він представлений плямами (у маточці та мішечку) і ампульними гребінцями (в ампулах), які вкриті простим плоским епітелієм, що лежить на базальній мембрані (рис. 156). Під останньою міститься прошарок щільної волокнистої сполучної тканини. До складу плям входять чутливі (волоскові) і



**Рис. 156. Пляма (А) та ампульний гребінець (Б) присінкового рецептора: 1 – отолітова мембрана; 2 – чутливі (волоскові) клітини; 3 – желатинозний купол**

підтримувальні клітини (рис. 157). У людини пляма мішечка містить 18 000 чутливих клітин, а пляма маточки – 33 000. Чутливі клітини є видозміненими епітеліальними клітинами, які лежать між підтримувальними та не досягають базальної мембрани. До основи цих клітин підходять аферентні та еферентні нервові закінчення. На апікальному полюсі чутливих клітин є 30–150 стереоцилій (видозмінених мікроворсинок), які утворюють кутикулу і одна кіноцилія (видозмінена війка). Кіноцилія є найдовшим виростом з булавоподібним розширенням на кінці. Підтримувальні клітини розташовані між чутливими безпосередньо на базальній мембрані та містять численні мітохондрії. Поверхня плям маточки і мішечка укрита драглистою отолітовою

мембраною. В ній містяться отоліти, або статоконії, які побудовані з кристалів карбонату кальцію. Пляма маточки – це рецептор лінійних прискорень і гравітації, а пляма мішечка – гравітації та вібрації. Під час рухів голови і тіла отолітова мембрана зміщується і тягне волоски чутливих клітин, що призводить до виникнення нервових імпульсів, які через присінковий нерв досягають головного мозку. Ампульні гребінці мають подібний клітинний склад до плям. Однак їх апікальні поверхні укрите желатинозним куполом, який має вигляд дзвона без порожнини висотою близько 1 мм. Ампульні гребінці є рецепторами кутових прискорень. Під час руху ендолімфи відбувається деформація купола, в результаті чого викликає зміщення положення волосків.



**Рис. 157. Схема будови плями присінкового рецептора:** 1 – дендрити нейронів присінкового вузла; 2 – стереоцилії (видозмінені ворсинки) чутливої клітини; 3 – кіноцилія (видозмінена війка) чутливої клітини; 4 – отолітова мембрана; 5 – отоліти; 6 – вирости чутливих клітин; 7 – чутливі клітини; 8 – підтримувальні клітини

### **Розвиток внутрішнього вуха.**

Внутрішнє вухо розвивається із трьох ембріональних зачатків: ектодерми, мезенхіми і гангліозної пластинки (розвиваються спіральний та вестибулярний вузли). З ектодерми білатерально від закладки довгастого мозку формуються парні слухові плакоти. Їх епітелій утворює випинання, які занурюються в мезенхіму і формують слуховий пухирець. Багаторядний епітелій пухирців продукує ендолімфу, яка заповнює порожнину пухирця. У подальшому кожен пухирець перетягується, внаслідок чого утворюються два мішечки: сферичний і еліптичний. Перший представляє закладку каналу завитки, а другий – дає початок півколовим каналам і їх ампулам. Епітелій обох зачатків на місці прилягання до закладок вузлів товщає і з часом диференціюється на два типи клітин: чутливі і підтримувальні. Паралельно з цим, зі сторони вузлів до чутливих клітин прямують дендрити біполярних нейронів і

утворюють з ними синапси. Мезенхіма, яка обмежує пухирці дає початок перетинчастому і кістковому лабіринтам.

## **Тестові завдання для самоперевірки**

### **1. Стінку очного яблука утворюють такі оболонки:**

- а) волокниста;
- б) судинна;
- в) серозна;
- г) сітківка

### **2. Передній епітелій рогівки належить до:**

- а) багат шарового плоского зроговілого;
- б) перехідного;
- в) багат шарового плоского незроговілого;
- г) простого плоского

### **3. Чутливі клітини органа слуху розташовані у:**

- а) плямі мішечка;
- б) ампульних гребінцях;
- в) спіральному органі;
- г) плямі маточки

### **4. Світлочутливі клітини – це видозмінені:**

- а) епітеліальні клітини;
- б) мультиполярні нейрони;
- в) фібробласти;
- г) біполярні нейрони

### **5. У куті між райдушкою і рогівкою розташована:**

- а) сітківка;
- б) судинна пластинка;
- в) гребеняста зв'язка;
- г) базальна мембрана

### **6. Ділянка найкращої світлочутливості ока – це:**

- а) жовта пляма;
- б) сліпа пляма;
- в) сліпа частина;
- г) зорова частина

### **7. До світлозаломлювальних середовищ належать:**

- а) водяниста рідина;
- б) рогівка;

- в) склисте тіло;
- г) кришталик;
- д) війкове тіло

**8. Над спіральним органом розташована мембрана:**

- а) присінкова;
- б) покривна;
- в) базальна;
- г) барабанна

**9. Присінковий рецептор у маточці і мішечку представлений:**

- а) гребінцями;
- б) плямами;
- в) пухирцями;
- г) мішечками

**10. У вентроростральній стінці середнього вуха є:**

- а) слухова кісточка;
- б) отвір слухової труби;
- в) вікно присінка;
- г) вікно завитки

**11. Підтримувальні клітини спірального органа поділяють на:**

- а) базальні;
- б) клітини-стовпи;
- в) фалангові;
- г) пограничні;
- д) підтримувальні

**12. Колір очей зумовлює:**

- а) сітківка;
- б) райдужка;
- в) рогівка;
- г) склера

**13. До складу волокнистої оболонки очного яблука входять:**

- а) війкове тіло;
- б) склера;
- в) рогівка;
- г) райдужка

**14. На апікальному полюсі чутливих клітин спірального органа є:**

- а) ворсинки;
- б) війки;

- в) кіноцилії;
- г) стереоцилії

**15. До складу судинної оболонки очного яблука належать:**

- а) рогівка;
- б) райдужка;
- в) війкове тіло;
- г) власне судинна оболонка

**Відповіді:**

**1. а, б, г; 2. в; 3. в; 4. г; 5. в; 6. а; 7. а, б, в, г; 8. б; 9. б; 10. б; 11. б, в, г, д;  
12. б; 13. б, в; 14. г; 15. б, в, г.**

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гістологія людини: підручник / О. Д. Луцик, А. І. Іванова, К. С. Кабак, Ю. Б. Чайковський. К.: Книга плюс, 2010. 584 с.
2. Гістологія, цитологія та ембріологія. У 3 кн. – кн. 1: Цитологія і загальна ембріологія: навч. посіб. / Е. Ф. Барінов, Ю. Б. Чайковський, О. Г. Ніколенко та ін.; за ред. Е. Ф. Барінова, Ю. Б. Чайковського. К.: ВСВ «Медицина», 2010. 216 с.
3. Гістологія, цитологія та ембріологія. У 3 кн. – Кн. 3. Ч. 2: Спеціальна гістологія та ембріологія внутрішніх органів: навч. посіб. / Е. Ф. Барінов, Ю. Б. Чайковський, О. М. Сулаєва та ін.; за ред. Е. Ф. Барінова, Ю. Б. Чайковського. К.: ВСВ «Медицина», 2013. 472 с.
4. Гістологія, цитологія, ембріологія: підручник / О. Д. Луцик, Ю. Б. Чайковський, Р. О. Білий та ін. / За ред. О. Д. Луцика, Ю. Б. Чайковського. Вінниця: Нова книга, 2020. 496 с.
5. Довідник з цитології, ембріології та гістології свійських тварин / Л. П. Горальський, В. Т. Хомич, І. М. Сокульський та ін.; за ред. Л. П. Горальського, В. Т. Хомича. Житомир, 2018. 260 с.
6. Загальна цитологія і гістологія: підручник / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, Г. В. Островська та ін.; за ред. М. Е. Держинського. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. 575 с.
7. Загальна цитологія. Практикум: навчальний посібник. / М. Е. Держинський, Н. В. Скрипник, С. М. Гарматіна, Л. М. Пазюк. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 126 с.
8. Міжнародна ветеринарна гістологічна номенклатура / В. Т. Хомич, Т. А. Мазуркевич, Н. В. Дишлюк, Ж. Г. Стегней, С. І. Усенко; За ред. В. Т. Хомича. К.: ФОП Ямчинський О. В., 2019. 276 с.
9. Новак В. П., Бичков Ю. П., Пилипенко М. Ю. Цитологія, гістологія, ембріологія: Підручник (2-е вид., змін. і доп.) / За заг. ред. В. П. Новака. К.: Дакор, 2008. 512 с.