

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ГІСТОЛОГІЇ, ЦИТОЛОГІЇ ТА ЕМБРІОЛОГІЇ**

**РЕГУЛЯТОРНІ ТА СЕНСОРНІ СИСТЕМИ**  
**ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ**

навчальний посібник для здобувачів вищої медичної освіти,  
які навчаються за ОПП «Медицина»,  
ОПП «Педіатрія» та ОПП «Стоматологія»

**Полтава - 2023**

УДК 611.83:378

Рекомендовано до видання Вченою радою Полтавського державного медичного університету, протокол засідання № 5 від 08.02.2023

**Автори:**

**В.І. Шепітько, Л.Б. Пелипенко, Н.В. Борута, Є.В. Стецук, О.Д. Лисаченко, О.В. Волошина**

**Е 60 Регуляторні та сенсорні системи організму людини [Текст] Навчальний посібник / В.І. Шепітько, Л.Б. Пелипенко, Н.В. Борута, Є.В. Стецук, О.Д. Лисаченко, О.В. Волошина// ПДМУ, Полтава - 2023 – 238 с.**

Навчальний посібник включає матеріал розділів серцево-судинної, імунної та органів кровотворення, ендокринної, нервової, органів чуття, шкіри та її похідних. Дані розділи поділені на теми, що вивчаються на практичних заняттях, кожна з тем відповідає навчальній програмі та тематичному плану з дисципліни, містить відповіді на основні питання, що виносяться на розгляд здобувачів вищої освіти.

Навчальний посібник «Регуляторні та сенсорні системи організму людини» відповідає змісту типової навчальної програми з дисципліни, надасть допомогу здобувачам, що навчаються за ОПП «Медицина» ОПП «Педіатрія» та ОПП «Стоматологія» у якісному та у повному засвоєнні матеріалу з гістології, цитології та ембріології.

**Рецензенти:**

**Грабовий О.М.** - доктор медичних наук, професор завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця;

**Ященко А.М.** – доктор медичних наук, професор кафедри гістології, цитології і ембріології Львівського національного медичного університету;

**Шерстюк О.О.** - доктор медичних наук, професор завідувач кафедри анатомії людини Полтавського державного медичного університету.

ISBN 978-617-7464-75-3

УДК 611.83:378

**В.І. Шепітько, Л.Б. Пелипенко, Н.В. Борута, Є.В. Стецук, О.Д. Лисаченко, О.В. Волошина**

## ЗМІСТ

Тема	Серцево-судинна система. Серце.	3
Тема	Артерії. Вени.	14
Тема	Мікроциркуляторне русло. Лімфатичні судини.	27
Тема	Органи кровотворення та імунного захисту. Червоний кістковий мозок. Тимус.	40
Тема	Селезінка. Лімфатичний вузол.	58
Тема	Система імунного захисту.	79
Тема	Ендокринна система. Гіпоталамус. Епіфіз.	95
Тема	Гіпофіз. Гіпоталамо-гіпофізарна система.	107
Тема	Щитоподібна та прищитоподібна залози.	116
Тема	Надниркові залози. Дифузна ендокринна система.	127
Тема	Нервова система. Головний мозок та мозочок.	138
Тема	Спинний мозок. Периферійна нервова система.	153
Тема	Вегетативна нервова система. Рефлекторна дуга.	165
Тема	Органи чуттів. Орган зору	176
Тема	Органи чуттів. Орган слуху та рівноваги.	188
Тема	Орган нюху та смаку.	202
Тема	Шкіра та її похідні.	213
	Список використаної літератури	237

## ТЕМА: СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА. СЕРЦЕ.

### 1. Загальна характеристика серцево-судинної системи.

Серцево-судинна система складається з серця, кровоносних та лімфатичних судин.

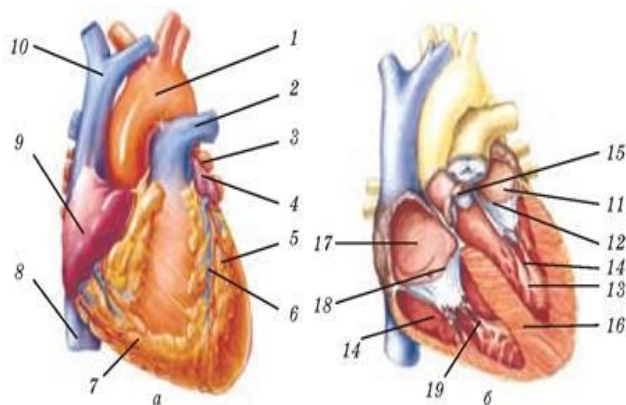
Функції:

- трофічна – доставка до тканин поживних речовин;
- дихальна – збагачення тканин киснем;
- екскреторна – видалення з тканин продуктів обміну;
- регуляторна – регулює функції органів за допомогою:
  - а) вироблення біологічно активних речовин;
  - б) зміни кровопостачання;
  - в) перенесення факторів росту, гормонів.

### 2. Загальна будова серця.

**Серце (cor)** - це порожнистий м'язовий орган, який складається з чотирьох камер: до них належать два передсердя і два шлуночки, між передсердями та шлуночками знаходяться клапани. Маса серця людини становить 200-350 гр, форма конічна, має закруглену верхівку та основу. Функція серця – за рахунок насосної функції забезпечує рух крові по організму.

Стінка серця складається з трьох оболонок:



Зовнішній вигляд серця (а): 1 – аорта; 2 – легенева артерія; 3 – легеневі вени; 4 – ліве передсердя; 5 – лівий шлуночок; 6 – коронарні судини; 7 – правий шлуночок; 8 – нижня порожниста вена; 9 – праве передсердя; 10 – верхня порожниста вена. Внутрішня будова серця (б): 11 – ліве передсердя; 12 – двостулковий клапан; 13 – лівий шлуночок; 14 – сухожильні нитки; 15 – півмісяцеві клапани; 16 – перегородка; 17 – праве передсердя; 18 – тристулковий клапан; 19 – правий шлуночок

**Ендокард** - внутрішня;

**Міокард** - середня;

**Епікард** - зовнішня.

Серце знаходиться всередині перикарду або фіброзної сумки. Між перикардом та епікардом знаходиться невелика кількість рідини, яка виконує роль мастила, що полегшує рух серця.

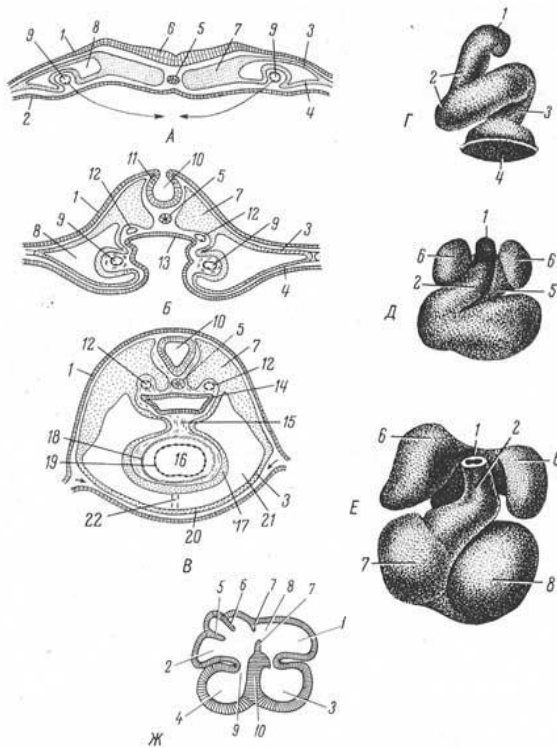
### СХЕМА



### 3. Розвиток серця.

Для розвитку серця необхідно декілька ембріональних зачатків:

1. Ендокард – розвивається з мезенхіми.
2. Міокард та епікард – походять з вісцерального листка мезодерми (міоепікардіальної пластинки).
3. Провідна система серця – нейроектодерма.



Розвиток серця (за Штралем, Гісом і Борном, з А. А. Заварзіна).

А - В - поперечні розрізи зародків на трьох послідовних стадіях формування трубчастої закладки серця; А - дві парні закладки серця; Б - їх зближення; В - їх злиття в одну непарну закладку: 1 - ектодерма; 2 - ентодерма; 3 - парієтальний листок мезодерми; 4 - вісцеральний листок; 5 - хорда; 6 - нервова пластинка; 7 - соміт; 8 - вторинна порожнина тіла; 9 - ендотеліальна закладка серця (парна); 10 - нервова трубка; 11 - гангліозні (нервові) валики; 12 - низхідна аорта (парна); 13 - головна кишка, що утворюється; 14 - головна кишка; 15 - спинна серцева брижа; 16 - порожнина серця; 17 - епікард; 18 - міокард; 19 - ендокард; 20 - навколосерцева сумка; 21 - перикардіальна порожнина; 22 - черевна серцева брижа, що редукується. Г - Е - три стадії розвитку зовнішньої форми серця: 1 - артеріальна протока (конус); 2 - коліно артеріального відділу; 3 - венозний відділ; 4 - венозний синус; 5 - вушковий канал; 6 - вушка серця; 7 - правий шлуночок; 8 - лівий шлуночок. Ж - розріз серця зародка на стадії формування перегородок: 1 -

ліве передсердя; 2 - праве передсердя; 3 - лівий шлуночок; 4 - правий шлуночок; 5, 6 - valvula venosa; 7 - перегородка передсердь; 8 - овальний отвір; 9 - атріовентрикулярний отвір; 10 - перегородка шлуночків.

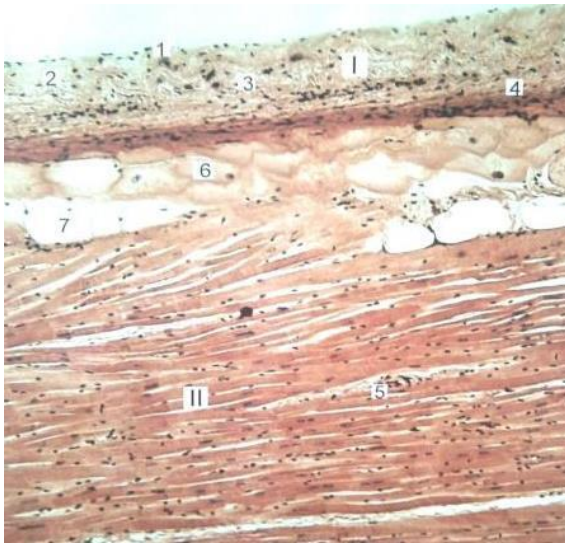
#### 4. Будова та функції ендокарда.

Ендокард – вистилає зсередини камери серця, покриває папілярні м'язи та клапани серця. Ендокард складається з чотирьох шарів:

- 1) ендотелій (одношаровий плоский епітелій), розташований на базальній мембрані;
- 2) підендотеліальний шар (сполучна тканина);
- 3) м'язово-еластичний шар - представлений гладкими міоцитами, які переплітаються з еластичними волокнами;

4) зовнішній сполучнотканинний шар - розташований на межі з міокардом і складається зі сполучної тканини, яка містить товсті еластичні, колагенові та ретикулярні волокна. Цей шар збагачений кровоносними судинами, але трофіка ендокарда здійснюється переважно за рахунок крові із камер серця. Клапани серця мають вигляд тонких пластин волокнистої

сполучної тканини з невеликою кількістю клітин, зверху вони вкриті ендотелієм.



Стінка серця.

I – Ендокард.

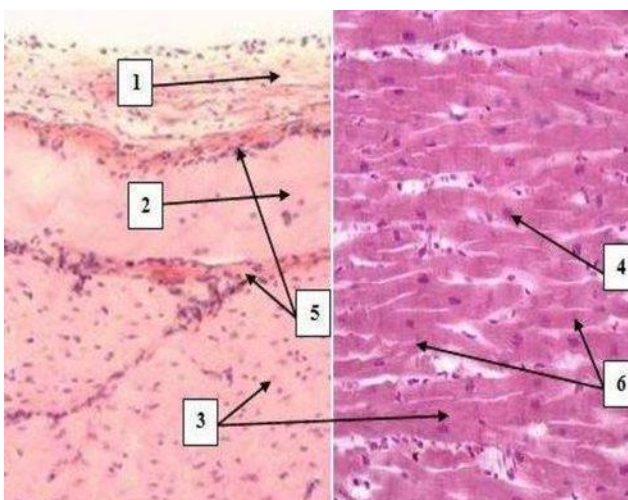
1 - ендотелій, 2 – підендотеліальний шар, 3 – м'язово-еластичний шар, 4 – зовнішній сполучнотканинний шар.

II – Міокард.

5 – кровоносна судина, 6 – волокна Пуркін'є, 7 – адипоцити.

## 5. Будова та функції міокарда.

Міокард (серцевий м'яз) - побудований з волокон, які анастомозують між собою, утворюючи сітку. Волокна належать до серцевої посмугованої м'язової тканини, між ними розташовані прошарки пухкої сполучної тканини, які містять судини і нерви. М'язові волокна міокарда складаються з м'язових клітин - скоротливих кардіоміоцитів, які розташовуються ланцюжком, на розрізі клітини мають прямокутну форму.

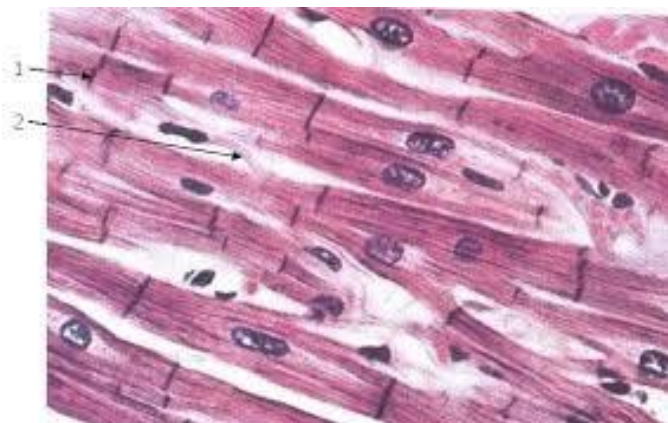


Міокард. Волокна Пуркін'є.

1 – ендокард, 2 – волокна Пуркін'є, 3 – скоротливі кардіоміоцити, 4 – ядро кардіоміоцита, 5 – прошарки пухкої сполучної тканини з кровоносними судинами, 6 – вставний диск.

## 6. Будова та функції скоротливих кардіоміоцитів.

Центральну частину скоротливих кардіоміоцитів займає 1-2 ядра, в цитоплазмі клітини розташовані органели загального та спеціального призначення, а також включення. З органел загального призначення добре розвинені мітохондрії (вироблення енергії) та гладка ендоплазматична мережа (запас кальцію для скорочення), спеціальні органели – міофібрили, які у великій кількості розташовані переважно по периферії. До включень належать трофічні (глікоген, ліпіди) та пігментні – міоглобін (запас кисню для дихання).



Міокард

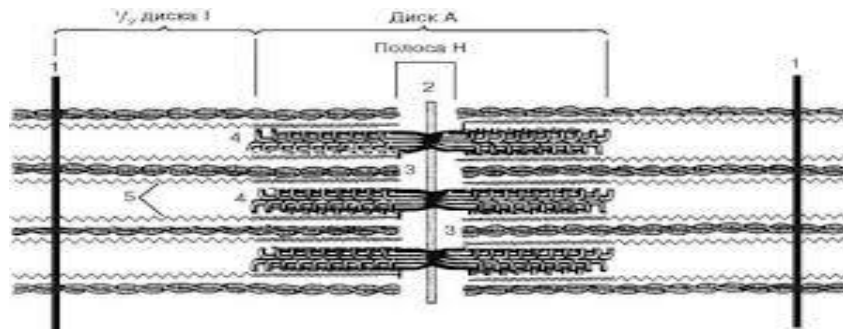
1 – вставний диск, 2 – анастомоз.

## 7. Особливості ультраструктурної будови скоротливих кардіоміоцитів.

Поздовжньо розташовані органели спеціального призначення – міофібрили мають певний план будови. Вони складаються з міофіламентів, які в хімічному плані представлені скоротливими білками – актином та міозином. Міофіламенти в міофібрилах мають чітку організацію – упоперек міофібрили проходять, так звані, Z-лінії (телофрагми), між двома сусідніми телофрагмами розташовані M-лінії (мезофрагми).

Тонкі актинові філаменти прикріплюються до телофрагм, а товсті міозинові – до мезофрагм таким чином, що на певній відстані вони розташовуються паралельно один до одного. Відстань від телофрагми до телофрагми має назву саркомер і є структурно-функціональною одиницею міофібрили.



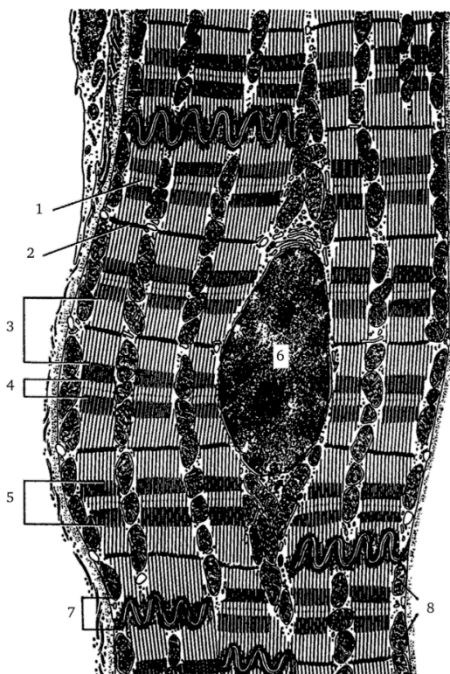


Саркомер (по Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюїс та ін., зі змінами) .

1 – лінія Z, 2 – лінія М, 3 – філаменти актина, 4 – філаменти міозина.

В наслідок світлозаломлення в саркомері можна побачити світлі та темні диски. Світлі І-диски (ізотропні) побудовані лише з актинових філаментів, темні А-диски (анізотропні) мають в своєму складі товсті міозинові філаменти (Н-смужка) та ділянки, де актин розташовується паралельно міозину.

У кардіоміоцитах серцевого м'яза Т-трубочки (інвагінації плазмолемі кардіоміоцита) заходять внутрішньо на рівні Z-ліній (телофрагм), тому кількість їх відповідає кількості саркомерів. Розширені цистерни саркоплазматичної сітки (L-трубочки) контактують з Т-трубочками та



утворюють діади (на одну Т-трубочку одна L-трубочка). Функція Т-трубочок серцевого м'яза – проведення рухових імпульсів у клітину та забезпечення одночасного скорочення всіх міофібрил.

Робочий кардіоміоцит (по Е. Г. Улумбекову та Ю. А. Челишеву, 1997):

1 - М-лінія; 2 - Z-лінія; 3 - світлий (І) диск; 4 - смужка Н; 5 - темний (А) диск; 6 - ядро; 7 - вставний диск; 8 – мітохондрії.

## 8. Види сполучень скоротливих кардіоміоцитів.

Між собою скоротливі кардіоміоцити з'єднуються за допомогою вставних дисків, які на електронограмах мають вигляд темних смужок та йдуть упоперек волокна. До складу вставного диска входять:

- 1) десмосоми, які забезпечують міцний зв'язок між клітинами;
- 2) місця вплетення міофібрил;
- 3) інтердигітації бокових поверхонь сусідніх кардіоміоцитів.

Щілинні контакти (нексуси) забезпечують метаболічний зв'язок між клітинами та проведення імпульсів від клітини до клітини (синхронність скорочень) і розташовуються, частіш за все, на бокових поверхнях кардіоміоцитів.

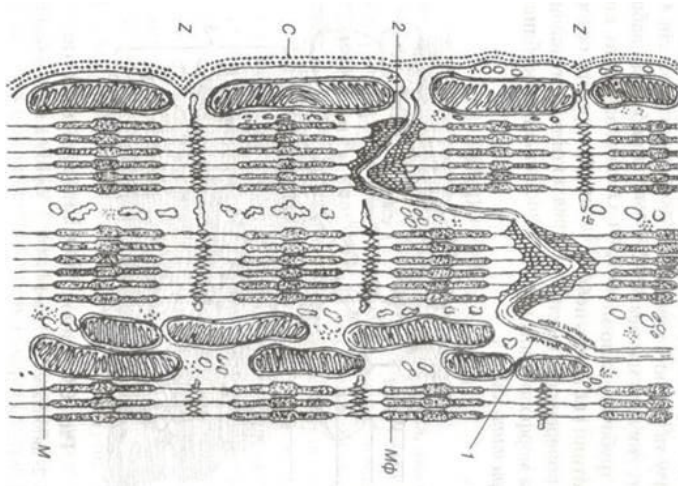


Схема ультраструктури серцевого м'яза в ділянці вставної смужки.

С — сарколема; М — мітохондрії;  
Мф — міофіламенти:

1-зона ущільнення на плазмолемі; 2-  
закінчення міофіламентів на  
плазмолемі;

Z — вставна смужка

## 9. Будова епікарду та перикарду.

Епікард (зовнішня оболонка серця) є вісцеральним листком перикарда, його складають:

- 1) тонка пластинка сполучної тканини, що зрощена з міокардом;
- 2) мезотелій - одношаровий плоский епітелій, який виділяє серозну рідину та забезпечує ковзання при скороченні серця.

У сполучнотканинній основі епікарда містяться:

- поверхневий шар колагенових волокон;
- шар еластичних волокон;
- глибокий шар колагенових волокон;

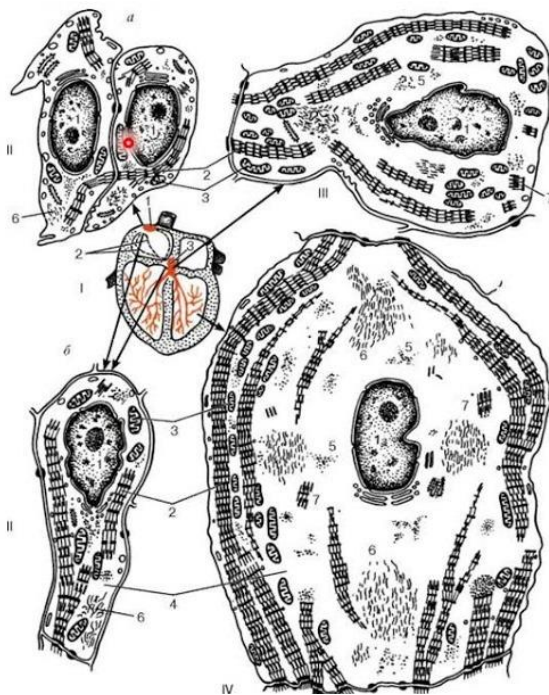
- глибокий колагеново-еластичний шар.

Перикард – у своїй будові має сполучнотканинну основу з великою кількістю еластичних волокон, яка з боку епікарду також вкрита мезотелієм.

### 10. Ультраструктурна характеристика передсердних кардіоміоцитів.

Кардіоміоцити передсердь мають відросчасту форму, містять добре розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку та комплекс Гольджі, вони синтезують гормон – передсердний натрійуретичний фактор. Передсердний натрійуретичний фактор накопичується в цитоплазмі кардіоміоцитів у формі специфічних гранул і виділяється в кров, яка переносить його до органів-мішеней – нирок, надниркових залоз, головного мозку. Передсердний натрійуретичний фактор має діуретичну дію (підсилює виведення з організму води та солей), здатний пригнічувати секрецію альдостерону та вазопресину, розширювати кровоносні судини (знижує артеріальний тиск).

### 11. Характеристика провідної системи серця.



Кардіоміоцити провідної системи серця (по П.П. Рум'янцеву).

I – схема розташування елементів провідної системи серця; II – кардіоміоцити синусного та атріовентрикулярного вузлів; а – Р-клітини, б – перехідні клітини; III – кардіоміоцити пучка Гіса; IV – кардіоміоцити ніжок пучка Гіса (волокна Пуркін'є): 1- ядра; 2 – міофібрили; 3 – мітохондрії, 4 – саркоплазма; 5 – включення глікогена; 6 – проміжні філаменти; 7 – міофіламентні комплекси.

Другий різновид клітин міокарда провідні кардіоміоцити – становлять провідну систему серця. Вона включає:

-синусно-передсердний вузол:

- передсердно-шлуночковий вузол;
- передсердно-шлуночковий пучок Гісса (поділяється на праву та ліву ніжки);
- волокна Пуркін'є, які передають імпульси до скоротливих м'язових клітин.

Провідні кардіоміоцити забезпечують ритмічні координовані скорочення різних відділів серця завдяки здатності до генерації та швидкого проведення нервових імпульсів.

Серед провідних серцевих міоцитів за морфологічними та функціональними особливостями можна визначити три типи клітин:

- 1) пейсмейкерні клітини (Р-клітини);
- 2) перехідні клітини;
- 3) клітини Пуркін'є.

## **12. Будова та функція пейсмейкерних клітин (Р-клітин).**

Клітини першого типу – пейсмейкерні клітини (Р-клітини) є водіями ритму, вони генерують імпульси до скорочення. Р-клітини світлі, дрібні, відросчасті, з невеликою кількістю міофібрил.

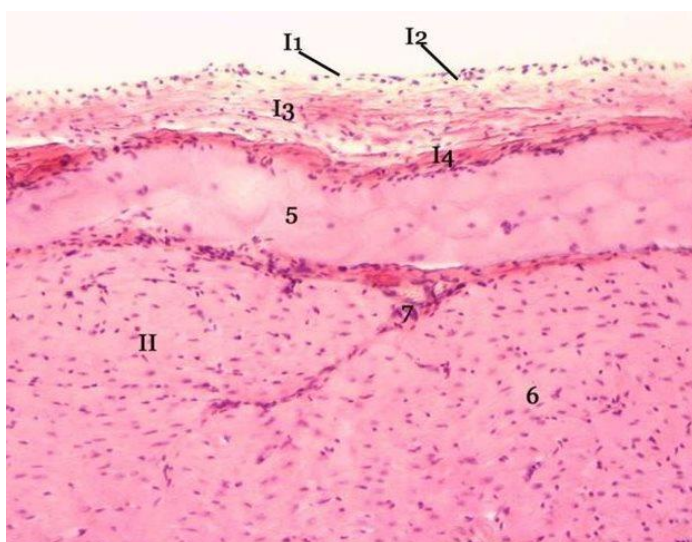
Розташовуються пейсмейкерні клітини у центральній частині синусно-передсердного вузла.

## **13. Будова та функції перехідних клітин.**

Перехідні клітини - функція їх полягає у передачі збудження від Р-клітин до клітин пучка Гісса та скоротливих елементів міокарда. Перехідні клітини розташовуються на периферії синусно-передсердного вузла і становлять більшу його частину. Це тонкі витягнуті клітини, менші за діаметром, ніж типові серцеві міоцити. Міофібрили в них розташовані менш упорядковано, їх трохи більше, ніж у Р-клітинах, але менше ніж у скоротливих кардіоміоцитах.

## 14. Будова та функції волокон Пуркінє.

Це клітини пучка провідної системи та його ніжок (так звані волокна Пуркінє). Вони передають збудження від перехідних клітин до скоротливих кардіоміоцитів шлуночків. За будовою клітини волокон Пуркінє відрізняються великими розмірами, мають мало міофібрил, які розташовуються на периферії клітин, орієнтовані у різних напрямках. При дослідженні у світловому мікроскопі візуалізуються у вигляді світлих тяжів на тлі темніших скорочувальних м'язів. Усі клітини провідної системи серця містять велику кількість глікогену.



Волокна Пуркінє. I – Ендокард. II – ендотелій, I2 - підендотеліальний шар, I3 – м'язово-еластичний шар, I4 – зовнішній сполучнотканинний шар, II – Міокард. 5 – атипові кардіоміоцити – волокна Пуркінє, 6 – типові (скоротливі) кардіоміоцити, 7 – прошарки сполучної тканини

### Крок-1. Серцево-судинна система. Серце.

Після перенесеного інфаркта міокарда в хворого відновилися морфологічна цілість стінки. За рахунок якої тканини відбулася регенерація?

- A \*Сполучної
- B Гладкої м'язової
- C Поперечно-посмугованої м'язової
- D Епітеліальної
- E Нервової

На мікропрепараті серця розрізняємо клітини прямокутної форми, розмірами від 50 до 120 мкм, з центрально розташованим ядром, розвиненими міофібрилами, зв'язані між собою вставними дисками. З цими клітинами пов'язана функція:

- A \* Скорочення серця

- B*** Проведення імпульсів
- C*** Ендокринна
- D*** Захисна
- E*** Регенераторна

На мікроскопічному препараті представлений орган серцево-судинної системи. Одна з його оболонок побудована з волокон, що анастомозують між собою. Вони утворені з клітин, які з'єднані за допомогою вставних дисків. Який це орган серцево-судинної системи?

- A*** \*Серце
- B*** Вена м'язового типу
- C*** Артерія м'язового типу
- D*** Артерія еластичного типу
- E*** Артеріола

В результаті тромбозу лівої венечної артерії загинула група скоротливих кардіоміоцитів (інфаркт міокарда). За рахунок яких клітин буде, в основному, проходить репаративна регенерація в зоні пошкодження?

- A*** \*Фібробластів
- B*** Збережених кардіоміоцитів
- C*** Міосимпласта
- D*** Міосателіоцитів
- E*** Гладких міоцитів

У чоловіка 53 років діагностована злоякісна епітеліальна пухлина перикарду. Який епітелій є джерелом розвитку пухлини?

- A*** \*Одношаровий плоский
- B*** Одношаровий багаторядний війчастий
- C*** Перехідний
- D*** Багатошаровий зроговілий
- E*** Багатошаровий незроговілий

У новонародженого діагностовано порушення розвитку міокарду шлуночка. З порушенням розвитку якого ембріонального джерела пов'язана ця патологія?

- A*** \*Міоепікардіальної пластинки.
- B*** Парієтальної спланхноплеври
- C*** Ентодерми
- D*** Ектодерми
- E*** Мезенхіми

## **ТЕМА: АРТЕРІЇ. ВЕНИ.**

### **1. Загальна характеристика судин.**

Артерії - великі артерії (аорта, легенева артерія) здатні розтягуватись при надходженні порції крові з серця (в систолу) і повертатись до початкових розмірів (діастолу), викидаючи кров у дистальні ділянки судинного русла. Завдяки цьому кровопостачання залишається постійним, а кровообіг – безперервним. Потужний розвиток еластичних елементів в їхній стінці забезпечує функцію цих судин.

Середні та дрібні артерії приносять кров до різних органів та регулюють кровообіг, залежно від функціонального стану органів. Це забезпечується значним розвитком м'язових елементів в їхній стінці при збереженні еластичних елементів у різних співвідношеннях.

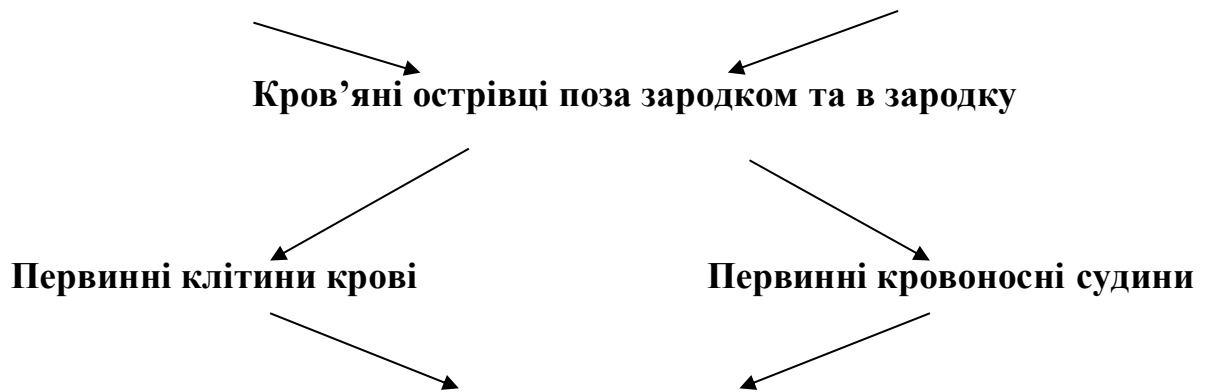
Вени забезпечують повернення крові до серця під низьким тиском і з повільною швидкістю. Виходячи з функції, вони характеризуються тонкою стінкою, широким просвітом та слабким розвитком еластичних елементів. М'язовий елемент має різний ступінь розвитку, залежно від руху крові під силою власного тяжіння або проти нього.

### **2. Розвиток кровоносних судин**

Наприкінці другого - на початку третього тижня ембріогенезу з'являються перші кровоносні судини, які розвиваються в мезенхімі стінки жовткового мішка. Спочатку утворюються так звані кров'яні острівці. Потім мезенхімні клітини на периферії острівця втрачають зв'язок з центральними клітинами і диференціюються в ендотеліальні клітини первинних кровоносних судин, а центральні клітини округлюються і стають клітинами крові.

**Позазародкова мезенхіма**

**Зародкова мезенхіма**



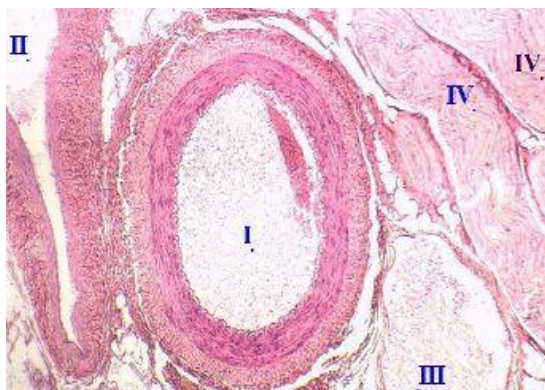
**Єдина система кровообігу зародка і позазародкових органів  
(до яких поступово підключаються первинні судини різних частин  
зародка)**

### **3. Класифікація кровоносних судин.**

Кровоносні судини поділяються на:

- 1) артерії (резистивна ланка або ланка доставки крові);
- 2) артеріоли, гемокапіляри, венули, артеріоло-венулярні анастомози (обмінна ланка);
- 3) вени (ємнісна ланка).

По артеріях кров переноситься від серця, містить велику кількість кисню (крім легеневої артерії). По венах кров доставляється до серця і кількість кисню в цієї крові мінімальна (крім легневих вен). Між артеріями та венами розташовані капіляри. Капіляри між одноіменними судинами утворюють, так звані, «чудові» капілярні сітки. Вони бувають артеріальними (у нирці – між



двома артеріями) та венозними (у печінці та гіпофізі між венами). Артеріоло-венулярні анастомози дозволяють скинути кров з артеріальної системи у венозну, в обхід капілярного русла.

I – артерія, II – вена, III – лімфатична судина, IV – нерв.



#### 4. Загальні закономірності структурної організації судин.

Судини являють собою порожні трубки, стінка яких складається з трьох шарів:

1. Інтима – внутрішній шар, має в своєму складі:

- а) ендотелій;
- б) підендотеліальний шар, представлений сполучною тканиною з еластичними волокнами;
- в) внутрішню еластичну мембрану.

2. Медіа – середній шар, включає в себе:

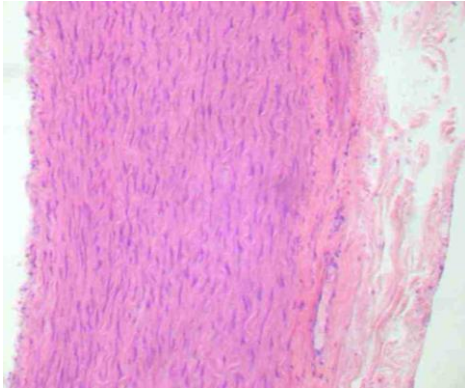
- а) шари циркулярно розташованих гладком'язових клітин;
- б) сітку колагенових, ретикулярних та еластичних волокон;
- в) основну речовину, зустрічаються фібробластоподібні клітини.

3. Адвентиція – зовнішній шар, представлений:

- а) зовнішньою еластичною мембраною (може бути відсутньою);
- б) пухкою волокнистою сполучною тканиною з нервами та судинами судин, які живлять власну стінку судин, якщо їх діаметр більше ніж 1 мм. В артеріях вони доставляють поживні речовини до адвентиції, а у венах проникають і в середню оболонку.

#### СХЕМА





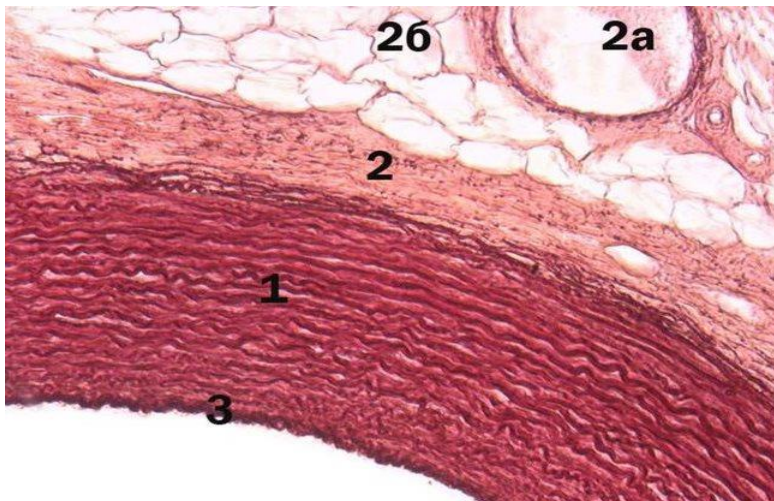
## 5. Морфо-функціональна характеристика судин артеріального типу та їх класифікація.

Артерії (arteriae) транспортують кров до органів та регулюють їх кровопостачання. Будова їх стінки залежить від гемодинамічних умов крові, що тече по них (тиск і швидкість).

По діаметру та в залежності від будови їх стінки артерії поділяють на три типи:

- 1) еластичний тип (великий калібр);
- 2) змішаний, м'язово-еластичний тип (середній калібр);
- 3) м'язовий тип (середній та малий калібр).

## 6. Артерії еластичного типу.



- 1 – еластичні вікончасті мембрани середньої оболонки;
- 2 – адвентиційна оболонка;
- 2а – судини судин;
- 2б – адипоцити;
- 3 – внутрішня оболонка.

До артерій еластичного типу відносять аорту та легеневу артерію. Кров по них протікає під високим тиском та з великою швидкістю (гемодинамічні умови). У їхньому складі визначаються три оболонки:

1) інтима – ендотелій та підендотеліальний шар (великий вміст еластичних волокон). В аорті замість внутрішньої еластичної мембрани спостерігається густе сплетення еластичних волокон;

2) медіа – представлена 40-50 еластичними вікончастими мембранами, які пов'язані між собою еластичними волокнами (тобто переважають еластичні

елементи). М'язових клітин тут мало, вони розташовуються косо по відношенню до еластичних волокон. Така будова пов'язана з певними гемодинамічними умовами - високим тиском і великою швидкістю крові в артеріях цього типу;

3) адвентиція – тонка оболонка зі сполучної тканини, з великою кількістю еластичних та колагенових волокон, присутні нерви та судини судин, не містить зовнішньої еластичної мембрани.

### **7. Артерії змішаного типу (м'язово-еластичні).**

Артерії змішаного типу знаходяться між артеріями еластичного та м'язового типів та мають ознаки як тих, так і інших. Гемодинамічні умови в них вже змінюються - незначно знижуються швидкість кровотоку та тиск. У їхній стінці можна спостерігати як еластичні, так і м'язові компоненти.

1) інтима – ендотелій, подендотеліальний шар, внутрішня еластична мембрана. Підендотеліальний шар представлений пухкою сполучною тканиною, в ній містяться тонкі еластичні та колагенові волокна, розташовані переважно в поздовжньому напрямку, а також малодиференційовані сполучнотканинні клітини зірчастої форми. Між ендотеліальним шаром та середньою оболонкою розташована внутрішня еластична мембрана.

2) медіа - представлена двома основними елементами: гладком'язовими клітинами, які розташовані по спіралі і еластичними волокнами, також орієнтованими спіралью, але можливо побачити також радіальний та дугоподібний напрямки. У середній оболонці артерій змішаного типу співвідношення гладких міоцитів та еластичних волокон становить приблизно 1:1. На межі середньої та зовнішньої оболонок розташована зовнішня еластична мембрана, яка за будовою аналогічна внутрішній еластичній мембрані. Всі еластичні елементи утворюють єдиний еластичний каркас артерії, оскільки пов'язані між собою і така будова надає судині еластичність під час розтягування та пружність під час стиснення, перешкоджає спадінню та зумовлює безперервність кровотоку.

3) адвентиція – утворена пухкою волокнистою сполучною тканиною, волокна якої орієнтовані, в основному, поздовжньо. У внутрішньому шарі цієї оболонки є гладкі міоцити. У зовнішній оболонці визначаються судини судин та нерви.



- 1 – внутрішня оболонка;
- 2 – середня оболонка;
- 3 – зовнішня оболонка;
- 4 – внутрішня еластична мембрана.

### 8. Артерії м'язового типу.

Зі зменшенням калібру артерій змінюється будова їхньої стінки. Основні зміни простежуються у середній оболонці. В ній зменшується вміст еластичних волокон, а відповідно збільшується кількість гладких міоцитів. Це пов'язано зі змінами гемодинамічних умов: артерії м'язового типу розташовані далеко від серця, тиск крові та швидкість кровотоку тут значно знижено, і тому потрібна додаткова робота, щоб підтримати і тиск, і швидкість, що стає можливим за рахунок скорочення м'язових елементів у судинах даного типу.

Поряд із змінами в середній оболонці, зі зменшенням калібру артерій стають тоншими всі оболонки судини.

- 1) інтима – ендотелій, подендотеліальний шар та внутрішня еластична мембрана тонша, зовнішня еластична мембрана зникає;
- 2) медіа – найбільш товста, складається з циркулярно розташованих гладком'язових клітин, розташованих у кілька шарів, між якими знаходяться колагенові та еластичні волокна у вигляді сітки, а також фібробластоподібні клітини;

3) адвентиція – пухка волокниста сполучна тканина.



- 1 – внутрішня оболонка;
- 2 – середня оболонка;
- 3 – зовнішня оболонка;
- 4 – внутрішня еластична мембрана.

## 9. Морфо-функціональна характеристика судин венозного типу та їх класифікація.

Вени (venae) – судини, по яким здійснюється повернення крові до серця, а також депонування крові та дренаж. У загальному плані будови стінка вен має схожі риси зі стінкою артерій. Але, внаслідок інших умов гемодинаміки (низький кров'яний тиск та незначна швидкість кровотоку), будова їх має значні відмінності.

Названі фактори визначають наступні відмінності будови вен в порівнянні з артеріями:

- 1) стінка вени тонша, ніж у відповідної артерії;
- 2) серед структурних елементів вени еластичні волокна розвинені слабо, а переважають колагенові волокна;
- 3) відсутність зовнішньої еластичної мембрани та слабкий розвиток (або повна відсутність) внутрішньої еластичної мембрани;
- 4) просвіт вени на препараті частіше неправильної форми, тоді як в артерії він круглий;
- 5) найбільшу товщину у венах має адвентиція, а в артеріях найрозвиненішою є медія;
- 6) у деяких венах простежується наявність клапанів.

Класифікація вен полягає в наявності м'язових елементів у стінці (середня оболонка), а також ступінь їх розвитку. Відповідно до цієї класифікації вени бувають безм'язового (волокнистого) та м'язового типу.

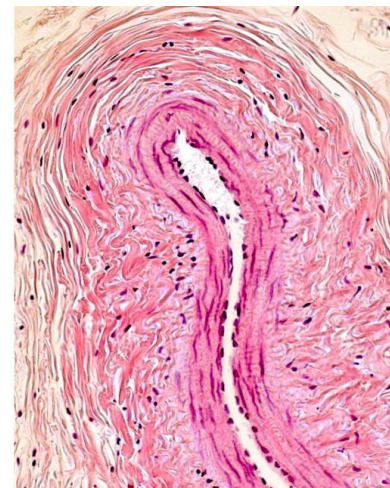
### 10. Вени безм'язового типу.

Вени безм'язового типу мають стінку, яка складається з ендотелію, розташованого на базальній мембрані. Середня оболонка відсутня. Зовнішня оболонка вен даного типу зростається зі сполучнотканинними прошарками органів, в яких вони знаходяться. До цих вен відносяться вени твердої та м'якої мозкових оболонок, сітківки ока, кісток, селезінки та плаценти.

### 11. Вени м'язового типу поділяють на три групи:

- 1) зі слабким розвитком м'язових елементів;
- 2) середнім розвитком м'язових елементів;
- 3) сильним розвитком м'язових елементів.

Вени першої групи (зі слабким розвитком м'язових елементів) розташовуються у верхній частині тулуба, обличчя та шиї, верхня порожниста вена, у яких кров рухається пасивно, під дією власної сили тяжіння.



- 1) інтима – ендотелій, тонкий підендотеліальний шар;
- 2) медіа – невелика кількість гладком'язових клітин, розташованих групами;
- 3) адвентиція - сполучна тканина з невеликою кількістю поздовжньо розташованих гладком'язових клітин.

Вени з середнім розвитком м'язових елементів – вени плечового пояса, верхніх кінцівок (плечова вена), грудної клітки.

- 1) інтима – ендотелій, подендотеліальний шар, окремі гладком'язові клітини;
- 2) медіа – пучки циркулярно розташованих гладком'язових клітин, між ними прошарки сполучної тканини;
- 3) адвентиція - сполучна тканина з поодинокими гладком'язовими клітинами.

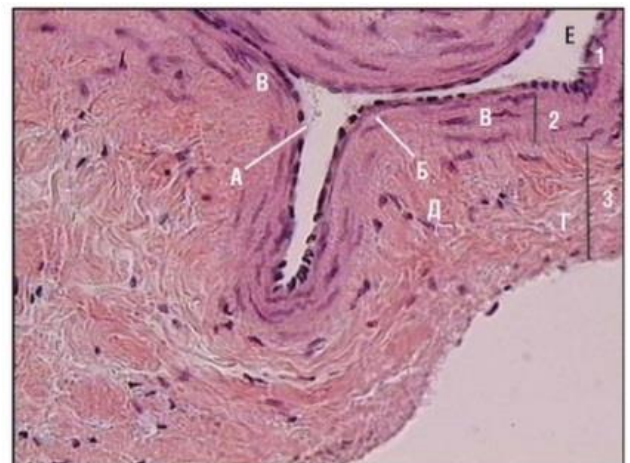
Внутрішня та зовнішня еластичні мембрани відсутні. У цих судинах зустрічаються клапани, утворені складками інтими.

### Функція клапанів:

- 1) перешкоджати зворотному току крові;
- 2) сприяти просуванню крові при скороченні м'язів.

Вени з сильним розвитком м'язових елементів, як правило, це - вени нижньої частини тулуба та нижніх кінцівок. Будова стінки цих вен пояснюється певними гемодинамічними умовами: кров в цих судинах рухається проти своєї сили тяжіння. Для вен із сильним розвитком м'язових елементів наявність гладком'язових клітин у всіх трьох оболонках є обов'язковою. В інтимі та адвентиції присутні великі поздовжні пучки гладком'язових клітин, у медії спостерігається значний вміст циркулярно розташованих м'язових елементів. Відмінною особливістю цих вен є обов'язкова наявність клапанів.

Вена м'язового типу (стегнова вена) (забарвлення гематоксиліном і еозином): 1 - внутрішня оболонка: А - ендотелій; Б - підендотеліальний шар; 2 - середня оболонка: В - ядра гладких міоцитів (поздовжній зріз); 3 - зовнішня оболонка: Г - пухка сполучна тканина; Д - ядра гладких міоцитів (поперечний зріз); Е - просвіт вени.



## СХЕМА





### **Крок-1. Артерії. Вени.**

На гістологічному препараті представлена артерія. В одній з оболонок її стінки визначаються плоскі клітини, що лежать на базальній мембрані. Назвіть даний тип клітин.

- A* \*Ендотелій.
- B* Мезотелій.
- C* Гладкі міоцити.
- D* Фібробласти.
- E* Макрофаги.

На гістологічному препараті селезінки виявлена судина, стінка якої складається з ендотелію та субендотеліального шару, середня оболонка відсутня, зовнішня оболонка зрощена зі сполучнотканинними прошарками селезінки. Що це за судина?

- A* Вена безм'язового типу
- B* Вена м'язового типу
- C* Артерія м'язового типу
- D* Артеріола
- E* Капіляр

У препараті трубчастого органу, зафарбованому орсеїном, виявлено близько 50 товстих мембран, які мають хвилясту форму і складають основу середньої оболонки органу. Який це орган?

- A* \*Аорта
- B* Артерія м'язового типу
- C* Стравохід
- D* Трахея
- E* Стінка серця

На гістологічному препараті, забарвленому орсеїном, у середній оболонці судинивиявлено від 40 до 60 вікончастих еластичних мембран. Назвіть цю судину.

- A* \*Артерія еластичного типу.
- B* Артерія м'язового типу.
- C* Артерія змішаного типу.
- D* Вена м'язового типу.
- E* Вена безм'язового типу.

На гістологічному препараті видно судину, стінка якої складається з ендотелію, базальної мембрани та пухкої сполучної тканини. Назвати тип судини.

- A** \*Вена безм'язового типу
- B** Артерія
- C** Вена м'язового типу
- D** Гемокапіляр
- E** Лімфокапіляр

На гістологічному препараті представлено кровоносну судину. Внутрішня оболонка складається з ендотелію, підендотелію та внутрішньої еластичної мембрани. Середня оболонка збагачена гладкими міоцитами. Вкажіть, для якої судини характерні дані морфологічні ознаки:

- A** \* Артерії м'язового типу
- B** Артерії еластичного типу
- C** Капіляра
- D** Вени безм'язового типу
- E** Вени м'язового типу

Стінки судин мають досить значні морфологічні розбіжності у будові середньої оболонки. Чим зумовлена поява специфічних особливостей будови цієї оболонки у різних судинах?

- A** \*Гемодинамічними умовами.
- B** Впливом органів ендокринної системи.
- C** Регуляцією з боку центральної нервової системи.
- D** Індуктивним впливом нейронів вегетативних гангліїв.
- E** Високим вмістом катехоламінів у крові.

Артерії великого калібру під час систоли розтягуються і повертаються у вихідний стан під час діастоли, забезпечуючи стабільність кровотоку. Наявністю яких елементів стінки судини це можна пояснити?

- A** \*Еластичних волокон.
- B** М'язових волокон.
- C** Ретикулярних волокон.
- D** Колагенових волокон.
- E** Великою кількістю фібробластів.

Внутрішню оболонку судини (інтиму) зсередини вистеляє епітелій. Назвіть його.

**A** \*Ендотелій.

**B** Мезотелій.

**C** Епідерміс.

**D** Перехідний епітелій.

**E** Багаторядний епітелій.

В препараті представлена кровоносна судина. Внутрішня оболонка утворена ендотелієм та підендотелієм, середня - пучками гладких міоцитів, прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Зовнішня оболонка сильно розвинута, утворена пухкою сполучною тканиною і окремими гладкими міоцитами. Яка судина має дану морфологічну характеристику?

**A** \*Вена м'язового типу.

**B** Артерія м'язового типу.

**C** Вена безм'язового типу.

**D** Артерія змішаного типу.

**E** Артерія еластичного типу.

У гістологічному препараті судини добре виражені внутрішня та зовнішня еластичні мембрани і є багато міоцитів у середній оболонці. До якого типу відноситься ця судина?

**A** \*Артерія м'язового типу.

**B** Артерія змішаного типу

**C** Вена з сильним розвитком м'язів

**D** Артерія еластичного типу

**E** Екстрааортанна лімфатична система

## ТЕМА: МІКРОЦИРУЛЯТОРНЕ РУСЛО. ЛІМФАТИЧНІ СУДИНИ.

### 1. Морфофункціональна характеристика судин кровоносного мікроциркуляторного русла.

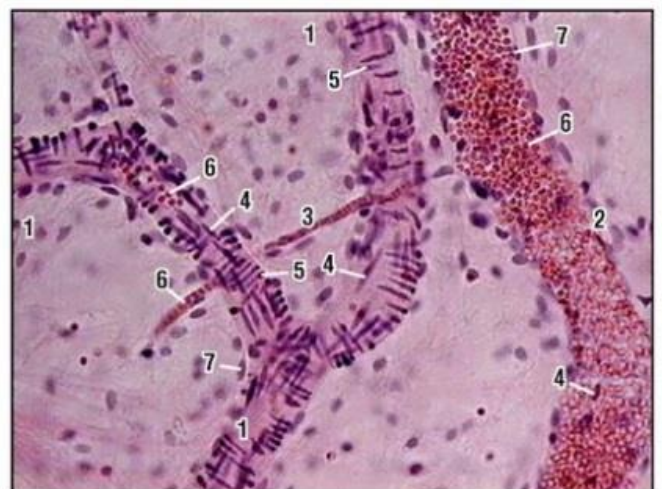
**Гемомікроциркуляторне русло (ГМЦР)** - система дрібних судин, що включає до свого складу артеріоли, гемокапіляри, венули, а також артеріоло-венулярні анастомози. Цей функціональний комплекс кровоносних судин, оточений лімфатичними капілярами, разом з прилеглою сполучною тканиною виконує наступні важливі функції:

- 1) регулювання кровопостачання органів;
- 2) транскапілярний обмін;
- 3) дренаж;
- 4) депонування крові.

Відповідно до функції, кожен орган має специфічні особливості будови та розташування судин мікроциркуляторного русла. Судини мікроциркуляторного русла характеризуються високою пластичністю та певним чином реагують на зміни кровотоку. Вони здатні депонувати формені елементи крові, або бути спазмованими і пропускати лише плазму, а також змінювати проникність тканинної рідини.

Артеріоли, капіляри, венули.

М'яка мозкова оболонка (забарвлення гематоксилином і еозином): 1 - артеріоли; 2 - венула; 3 - капіляр; 4 - ядра ендотеліоцитів; 5 - ядра гладких міоцитів; 6 - еритроцити; 7 - елементи зовнішньої оболонки



## 2. Загальний принцип організації кровоносного мікроциркуляторного русла.

До кровоносного мікроциркуляторного русла відносять судини, які видно лише під мікроскопом і мають діаметр менше 100 мкм. До артеріальної ланки належать артеріоли і прекапіляри, венозний відділ включає посткапіляри і венули, гемокапіляри займають між ними проміжне положення.

## 3. Особливості структурної організації артеріальної ланки кровоносного мікроциркуляторного русла.

Артеріальна ланка КМЦР складається з артеріол та прекапілярів.

1) Артеріоли - дрібні артеріальні судини м'язового типу (їхній діаметр не перевищує 50-100 мкм), які далі переходять у капіляри. В цих судинах зберігаються всі три оболонки, але вони розвинені слабо.



Внутрішня оболонка складається з ендотелію та тонкої фенестрованої внутрішньої еластичної мембрани. Середня оболонка представлена одним-двома шарами гладких клітин.

Зовнішня оболонка – адвентиція, дуже тонка та зливається зі сполучною тканиною, яка оточує судину.

Функція артеріол – регулювання постачання крові до органів. Ця функція здійснюється завдяки скороченням гладких міоцитів стінки, а також прекапілярних сфінктерів артеріол.

2) Прекапіляри – відходять від артеріол, стінка їх не містить еластичних елементів, діаметр становить 14-16 мкм. Ендотеліальні клітини внутрішньої оболонки контактують з гладкими міоцитами середньої оболонки, які

розташовані на великій відстані один від одного та утворюють прекапілярні сфінктери в ділянці відходження прекапілярів. Сфінктери необхідні для регулювання кровонаповнення окремих груп капілярів, у нормі частина їх закрита і відкривається при навантаженні. Між ендотеліальними та гладком'язовими клітинами розташовуються перицити.

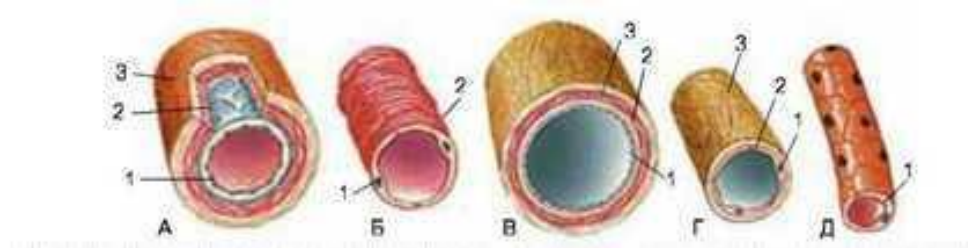


Схема. А – артерія, Б - артеріола, В – вена, Г - венула, Д – капіляр  
(1 – ендотелій, 2 – м'язова оболонка, 3 – сполучнотканинна оболонка)

#### 4. Гемокапілярна ланка. Загальна характеристика.

Гемокапіляри – судини мікроциркуляторного русла, яким належить основна функція кровоносної системи – обмін речовин між кров'ю та тканинами, вони відіграють роль гістогематичного бар'єру, а також забезпечують мікроциркуляцію. Здійсненню даних функцій сприяють:

- 1) певні гемодинамічні умови (низький тиск (25-30 мм рт. ст. на артеріальному кінці та 8-12 - на венозному));
- 2) мінімальна швидкість кровотоку (0,5 мм/с);
- 3) велика площа поперечного зрізу (діаметр артеріоли, що приносить кров, у багато разів менше суми діаметрів капілярів);
- 4) тонка стіна.

Просвіт капілярів іноді менше, ніж діаметр еритроцитів (3-5 мкм), проте є й великі капіляри діаметром понад 20-30 мкм – синусоїдні капіляри та лакуни.

Капіляри – найчисленніші судини організму, в організмі вони здатні утворювати: а) сітку; б) петлі (наприклад, у сосочках шкіри та синовіальних ворсинках суглобів); в) клубочки (у нирці).

Значний розвиток капілярної сітки можна виявити в сірій речовині органів центральної нервової системи, ендокринних залоз, скелетних м'язів, серці, у жировій тканині.

## **5. Будова стінки капілярів. Характеристика ендотелію та базальної мембрани.**

Стінка капілярів дуже тонка, вона утворена:

- 1) ендотелієм на базальній мембрані;
- 2) перицитом;
- 3) адвентиційною клітиною.

Ендотелій - це одношаровий плоский епітелій, який вистилає капіляри, а також всі інші судини та серце. Товщина клітини в різних її ділянках неоднакова, у зв'язку з цим в ендотеліальних клітинах розрізняють такі зони:

- 1) ядерну - містить ядро ендотеліоцита видовжено-овальної форми, у клітині може бути 2-3 або більше ядер;
- 2) зону органел - знаходяться органели та включення, зона органел разом з ядерною зоною є трофічним центром клітини;
- 3) периферичну частину ендотеліальної клітини – дуже важливу для обміну речовин між кров'ю та тканинами, периферична зона може містити отвори – фенестри розміром 50-60 нм.

Люменальна (звернена до току крові) поверхня ендотеліоцитів вкрита шаром глікопротеїнів. Ендотеліоцити можуть мати окремі мікроворсинки, а також утворювати клапаноподібні структури, які збільшують поверхню ендотелію та змінюють свої розміри залежно від активності трансендотеліального транспорту. Вздовж внутрішньої та зовнішньої поверхні клітин розташовані піноцитозні пухирці та кавеоли – це ознаки активного трансендотеліального транспорту різних речовин. Ендотеліальні клітини пов'язані між собою щільними замикаючими та щілинними контактами (нексусами).

Базальна мембрана гемокапілярів має тонкофібрилярну будову, складається з колагену, глікозаміногліканів, ліпідів. Вона відіграє велику роль у транспорті речовин через капілярну стінку, її стан визначає проникність капілярів. Базальна мембрана забезпечує фіксацію ендотеліальних клітин та створює зовнішню опору для цитоскелета. Вона може бути суцільною або містити отвори – пори.

## **6. Характеристика перицитів.**

Перицити - це клітини сполучної тканини, вони мають відростки, якими охоплюють капіляри ззовні. Перицити можуть розташовуватися у розщепленнях базальної мембрани. Їх вважають малодиференційованими клітинними елементами, завдяки яким здійснюється фізіологічна регенерація та утворення нових капілярів.

## **7. Класифікація капілярів.**

Залежно від будови стінки (ендотелію, базальної мембрани), а також від діаметра просвіту, капіляри класифікують на:

- 1) капіляри соматичного типу (діаметр до 10 мкм), стінка яких складається з нефенестрованого ендотелію та суцільної базальної мембрани (шкіра, м'язова тканина, серце, головний мозок);
- 2) капіляри вісцерального типу, в їхній стінці міститься фенестрований ендотелій і суцільна базальна мембрана (ниркові клубочки, ворсинки тонкої кишки, залози внутрішньої секреції);
- 3) капіляри синусоїдного типу, мають пори в ендотелії та несуцільну (фрагментовану) базальну мембрану (кровотворні органи, печінка).

## **8. Характеристика капілярів соматичного типу.**

Капіляри соматичного типу мають безперервну ендотеліальну вистилку – ендотеліальні клітини тут пов'язані щільними та щілинними контактами, рідше десмосомами. В їхній цитоплазмі присутні ендцитозні пухирці, які



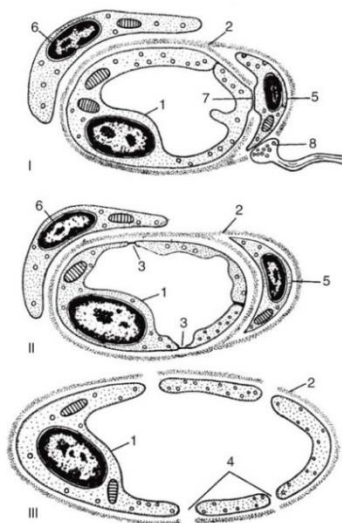
здійснюють транспорт макромолекул. Базальна мембрана безперервна, є велика кількість перицитів. Капіляри цього типу найпоширеніші в організмі і зустрічаються в м'язах, сполучній тканині, легенях, ЦНС, тимусі, селезінці, екзокринних залозах.

### 9. Характеристика капілярів вісцерального типу.

Капіляри вісцерального типу (фенестровані капіляри) характеризуються тонким ендотелієм, де є витончення в цитоплазмі ендотеліоцитів, коли плазмолема апікальної частини клітини стикається з базальною мембраною (фенестри). Ендоцитозні пухирці нечисленні, базальна мембрана безперервна, перицити містяться в невеликій кількості. Такі капіляри зустрічаються в нирковому тільці, ендокринних органах, слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту, судинному сплетінні мозку.

### 10. Характеристика капілярів синусоїдного типу.

Синусоїдні капіляри відрізняються великим діаметром (до 30-40 мкм), який неоднаковий на своєму протязі, великими міжклітинними та трансцелюлярними порами діаметром 0,5-3 мкм. Базальна мембрана у них переривчаста, а ендоцитозні пухирці відсутні. Ці капіляри розташовуються в печінці, селезінці, кістковому мозку та корі надниркових залоз.



I - гемокапіляр з безперервною ендотеліальною вистилкою і базальною мембраною; II - гемокапіляр з фенестрованим ендотелієм і безперервною базальною мембраною; III - синусоїдний гемокапіляр з щілиноподібними отворами в ендотелії і переривчастою базальною мембраною; 1 - ендотеліоцит; 2 - базальна мембрана; 3 - фенестри; 4 - щілини; 5 - перицит; 6 - адвентиційна клітина; 7 - контакт ендотеліоцита і перицита; 8 - нервові закінчення.

## 11. Особливості структурної організації венозної ланки мікроциркуляторного русла.

Венули є продовженням вен. Венозна ланка формується з посткапілярів, збірних та м'язових венул.



а) посткапіляри (посткапілярні венули) – судини, які утворились внаслідок злиття декількох капілярів.

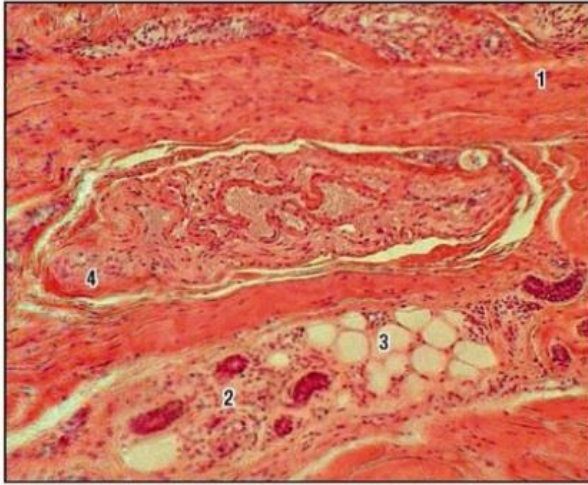
Ендотелій в них може бути фенестрованим. В органах імунної системи присутні посткапіляри з особливим високим ендотелієм, які є місцем виходу лімфоцитів із судинного русла. М'язові клітини в них відсутні, а перицити зустрічаються частіше, ніж у капілярах. Разом з капілярами посткапіляри є найбільш проникними ділянками судинного русла, що реагують на такі речовини як гістамін, серотонін, простагландини та брадикінін, які спричиняють порушення цілісності міжклітинних контактів ендотеліоцитів.

б) збірні венули - утворюються як наслідок злиття посткапілярних венул. Зі збільшенням їх діаметра до 50 мкм, у стінці з'являються гладком'язові клітини.

в) м'язові венули – характеризуються добре розвиненою середньою оболонкою, що містить один шар гладком'язових клітин.

## 12. Артеріоло-венулярні анастомози.

Це частина мікроциркуляторного русла, яка забезпечує прямий перехід артеріальної крові у вени в обхід капілярної ланки. Вони спостерігаються майже в усіх органах.



Артеріоло-венулярний анастомоз в сітчастому шарі дерми шкіри пальця (збарвлення гематоксином і еозином, мале збільшення): 1 - колагенові волокна сітчастого шару дерми; 2 - потові залози; 3 - жирові клітини; 4 - артеріоло-венулярний анастомоз.

Анастомози діляться на кілька груп:

- 1) анастомози з постійним кровотоком;
- 2) анастомози з регульованим кровотоком.

До другої групи належать анастомози з м'язовою регуляцією та глобусного типу. Глобусний тип характеризується вузьким просвітом та наявністю в потовщеній середній оболонці особливих епітеліоїдних клітин, що безпосередньо контактують з ендотелієм. Ці клітини мають здатність змінювати свій об'єм і, змінюючи просвіт судин, впливати на кровообіг.

За характером крові розрізняють 2 групи анастомозів:

- 1) справжні, або шунти, по яким у венозне русло тече чиста артеріальна кров; виділяють справжні прості анастомози та справжні анастомози, забезпечені скоротливими структурами;
- 2) атипові, або напівшунти, де тече змішана кров.

### **13. Справжні та атипові артеріоло-венулярні анастомози.**

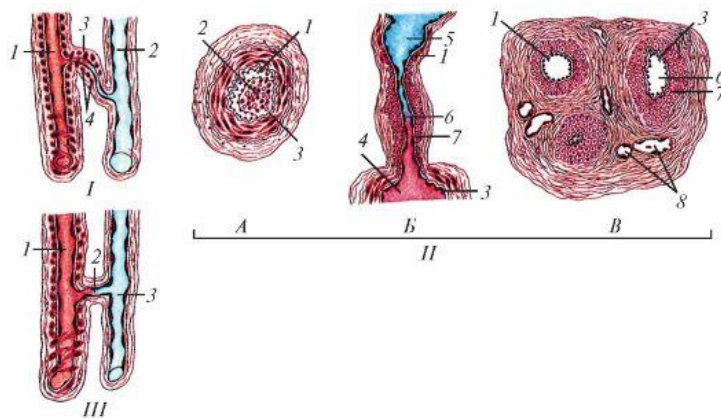
Справжні прості анастомози мають межу переходу артеріоли до венули, яка відповідає ділянці, де закінчується середня оболонка артеріоли. Регуляція кровотоку здійснюється м'язовими клітинами середньої оболонки самої артеріоли без спеціальних скорочувальних апаратів. Справжні анастомози другої підгрупи мають у підендотеліальному шарі спеціальні скорочувальні пристрої у вигляді подушок, які утворені поздовжньо розташованими

м'язовими клітинами. Завдяки скороченню м'язових подушечок, що випирають у просвіт анастомозу, йде припинення кровотоку.

До цієї ж підгрупи відносяться анастомози епітеліоїдного типу, які поділяються на прості та складні.

Прості мають у середній оболонці два шари гладком'язових клітин - внутрішній поздовжній та зовнішній циркулярний, при наближенні до венозного кінця цього виду анастомозів визначаються короткі, овальні, світлі клітини, подібні до епітеліальних. У венозному відділі стінка такого артеріоло-венулярного анастомозу дуже тонка і містить у середній оболонці невелику кількість циркулярно розташованих м'язових клітин. Зовнішня оболонка представлена пухкою сполучною тканиною. У складних, або клубочкових, анастомозах епітеліоїдного типу, на відміну від простих, артеріола, що приносить кров, розділяється на 2-4 гілочки, які переходять у венозний сегмент.

Атипові, артеріоло-венулярні анастомози, або напівшунти - це з'єднання



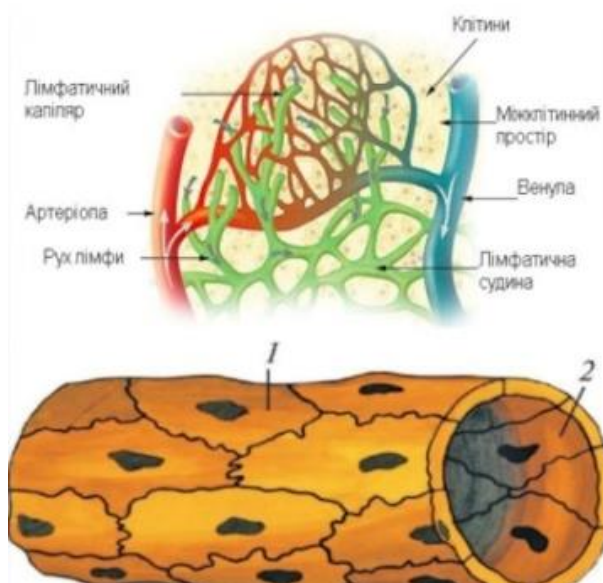
артеріол і венул через коротку судину капілярного типу, тому кров, яка переходить у венозне русло, є змішаною, а не чисто артеріальною.

Артеріоло-венулярні анастомози (АВА): I – АВА без спеціального замикаючого пристрою: 1 – артеріола; 2 - венула; 3 – анастомоз; 4 – гладкі міоцити анастомозу; II – АВА зі спеціальним пристроєм: А – анастомоз по типу замикаючої артерії; Б – простий анастомоз епітеліоїдного типу; В – складний анастомоз епітеліоїдного типу (клубочковий); 1 – ендотелій; 2 - поздовжньо розташовані пучки гладких міоцитів; 3 – внутрішня еластична мембрана; 4 – артеріола; 5 - венула; 6 – анастомоз; 7 – епітеліоїдні клітини анастомозу; 8 - капіляри в сполучнотканинній оболонці; III – атиповий анастомоз: 1 – артеріола; 2 – короткий гемокапіляр; 3 - венула (за Ю.І. Афанасьєвим)

**14. Лімфатичні судини (vasae lymphaticae)** відносяться до частини лімфатичної системи, що включає також лімфатичні вузли. Лімфатичні судини топографічно тісно пов'язані з кровоносними судинами, особливо у ділянці розташування мікроциркуляторного русла. Тут утворюється тканинна рідина і звідси вона надходить у лімфатичне русло.

Лімфатичні судини поділяють на:

1) лімфатичні капіляри;



2) інтра- та екстраоргани лімфатичні судини, що відводять лімфу від органів, а також основні лімфатичні стовбури тіла, до яких належать грудна протока і права лімфатична протока, що впадають у глибокі яремні вени. До них з тканин надходить тканинна рідина разом із продуктами обміну речовин, а в патологічних випадках - сторонні

частки, мікроорганізми, клітини злоякісних пухлин.

**15. Лімфатичні капіляри** – це система сліпо закінчених сплюснених ендотеліальних трубок, що анастомозують між собою. Вони пронизують органи або супроводжують гемокапіляри.

Будова стінки лімфокапілярів у порівнянні з гемокапілярами має такі особливості:

- 1) великі ендотеліальні клітини (в три – чотири рази більші, ніж у гемокапілярах);
- 2) базальна мембрана не суцільна;
- 3) перицити відсутні;
- 4) наявність якірних фібрил, що фіксують ендотеліоцити лімфокапіляра до колагенових волокон сполучної тканини, що оточує ці судини;

5) діаметр лімфатичних капілярів у кілька разів більший, ніж відповідних кровоносних.

### **16. Особливості будови лімфатичних судин, що відводять лімфу.**

Лімфатичні судини, що відводять лімфу, своєю будовою нагадують вени, що пояснюється в обох типах судин низьким тиском і малою швидкістю току рідини, а також напрямом току від органів до серця. Особливості будови лімфатичних судин – це наявність клапанів та добре розвинена зовнішня оболонка.

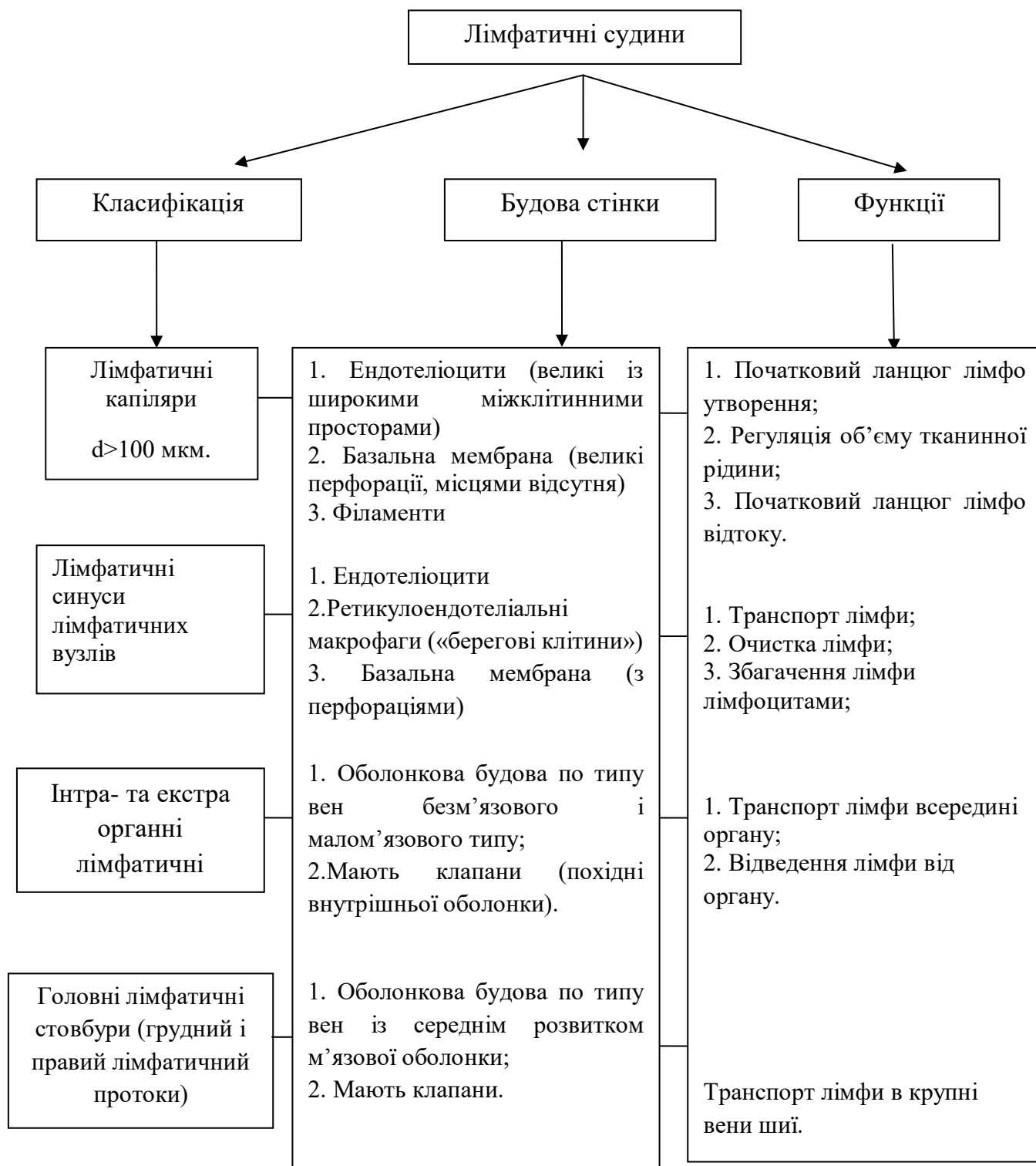
Залежно від діаметра лімфатичні судини поділяють на дрібні, середні та великі, а залежно від будови стінки – на м'язові та безм'язові.

Безм'язові лімфатичні судини дрібні, діаметром 30-40 мкм, стінка їх не містить м'язові клітини і побудована лише з ендотелію та сполучнотканинної оболонки. Середні та великі лімфатичні судини мають у своєму складі три добре розвинені оболонки: внутрішню, середню та зовнішню.

### **17. Будова основних лімфатичних стволів.**

Особливості будови основних лімфатичних стволів можна розглянути на прикладі грудної лімфатичної протоки, стінка якої на різних рівнях має не однакову будову. Найбільш розвинена вона на рівні діафрагми, де має чітко відокремлені три оболонки та нагадує нижню порожнисту вену. Зовнішня оболонка грудної лімфатичної протоки в 3-4 рази товща, ніж внутрішня та середня. У грудній лімфатичній протоці товщина м'язових шарів зменшується в напрямку руху лімфи, а стінка її в місці впадання в яремну вену в 2-3 рази тонша, ніж на рівні діафрагми. Вздовж грудної протоки налічується до дев'яти напівмісячних клапанів, в їх стулках локалізуються поодинокі орієнтовані гладком'язові клітини.

## СХЕМА



### **Крок-1. Мікроциркуляторне русло.**

У гістологічному препараті виявляються судини, що починаються сліпо, мають вигляд сплющених ендотеліальних трубок, не містять базальної мембрани і перицитів, ендотелій цих судин фіксований стропними філаментами до колагенових волокон сполучної тканини. Які це судини?

- A** \*Лімфокапіляри
- B** Гемокапіляри
- C** Артеріоли
- D** Вenuли
- E** Артеріо-венозні анастомози

В препараті в одній із судин мікроциркуляторного русла, середня оболонка утворена 1-2 шарами гладких міоцитів, які розташовані поодинокі і мають спіралеподібне направлення. Зовнішня оболонка представлена тонким шаром пухкої волокнистої сполучної тканини. Вкажіть тип судини.

- A** \*Артеріола.
- B** Вenuла.
- C** Капіляр.
- D** Посткапіляр.
- E** Артеріоло-венулярний анастомоз.

На препараті печінки внутрішньочасточкові капіляри мають широкий просвіт нерівномірний по всій довжині. Базальна мембрана у більшій частині капіляра відсутня. До якого типу відносяться такі капіляри?

- A** Синусоїдного типу
- B** Вісцерального типу
- C** Соматичного типу
- D** Прекапіляри
- E** Посткапіляри



## **ТЕМА: ОРГАНИ КРОВОТВОРЕННЯ ТА ІМУННОГО ЗАХИСТУ. ЧЕРВОНИЙ КІСТКОВИЙ МОЗОК. ТИМУС.**

### **1. Загальна характеристика органів кровотворення та імунного захисту**

Система кровотворення та імунного захисту включає в себе наступні органи: червоний кістковий мозок, тимус, лімфоїдні елементи в стінці травного тракту та дихальних шляхів, лімфатичні вузли, гемолімфатичні вузли, селезінку, мигдалики.

Крім структур, що мають органну будову, до імунної системи відносять також численні дифузні скупчення лімфоїдної тканини і розташовані в організмі лімфоцити, макрофаги і антигенпредставляючі клітини, а також лімфоцити та моноцити крові і лімфи.

Функція органів кровотворення та імуногенезу:

- 1) участь у взаємопов'язаних процесах кровотворення та імуноцитопоезу;
- 2) забезпечення захисту від мікроорганізмів, сторонніх антигенів;
- 3) імунний нагляд над діяльністю своїх клітин організму.

Нормальне функціонування цієї системи в організмі має виняткову важливість, про що свідчить той факт, що два найнебезпечніші і практично невиліковні патологічні стани синдром набутого імунного дефіциту (СНІД) і злоякісні новоутворення - безпосередньо пов'язані з ураженнями органів імунної системи. І відсутність на сьогоднішній день ефективних методів лікування цих захворювань свідчить про складність процесів імунного захисту та тісний взаємозв'язок усіх органів цієї системи між собою.

### **2. Класифікація органів кровотворення та імунного захисту.**

До центральних органів кровотворення відносять: червоний кістковий мозок та тимус.

Усі інші – периферичні органи.

Функція центральних органів системи імунного захисту:

- 1) утворення всіх видів формених елементів крові;

2) забезпечення необхідних умов для антигеннезалежної проліферації та диференціювання лімфоцитів.

У периферичних органах імуногенезу здійснюється:

- 1) диференціювання під впливом антигенів ефекторних клітин (Т- та В-лімфоцитів), які забезпечують імунітет – захист організму від генетично чужорідного матеріалу;
- 2) знищення (елімінація) клітин крові, що завершили свій життєвий цикл (еритроцити, тромбоцити).

### **3. Загальний план будови органів кровотворення та імунного захисту.**

1) Всі органи кровотворення та імунного захисту мають стромальний компонент, який представлений ретикулярною тканиною, що утворює каркас та мікрооточення для всіх дозріваючих формених елементів крові.

2) Органи кровотворення є депо для крові та лімфи, там здійснюється їх очищення від сторонніх частинок.

Основні принципи будови органів кровотворення та імуногенезу відображають функцію, яку вони виконують.

1. Стромальні елементи у кожному органі мають характерні ознаки та виконують опорну, трофічну та регуляторну функцію.

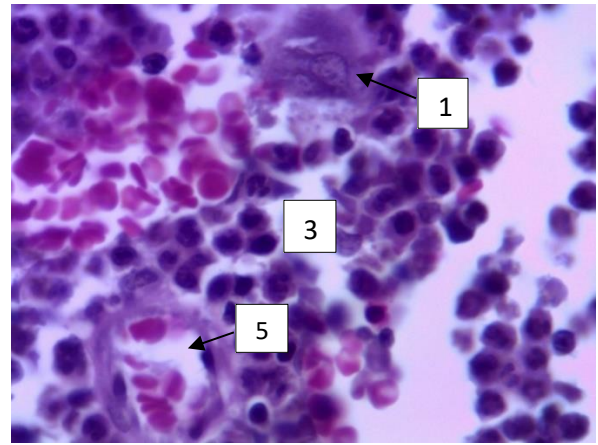
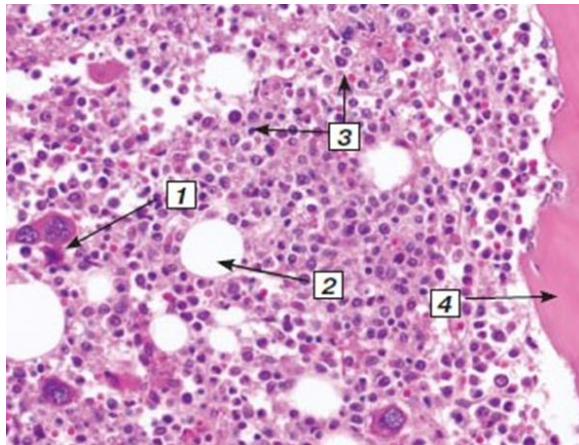
2. В органах кровотворення є особливі кровоносні або лімфатичні судини, які забезпечують виконання специфічних функцій.

3. Є велика кількість макрофагів, що беруть участь у фагоцитозі зруйнованих клітин та їх фрагментів.

### **4. Характеристика червоного кісткового мозку.**

**Червоний кістковий мозок (*medulla ossium rubra*)** – центральний орган кровотворення та імуноцитогенезу, який містить стовбурові кровотворні клітини, і де відбувається розмноження та диференціювання клітин мієлоїдного та лімфоїдного рядів, внаслідок чого утворюються еритроцити, тромбоцити, гранулоцити, моноцити, В-лімфоцити та попередники Т-

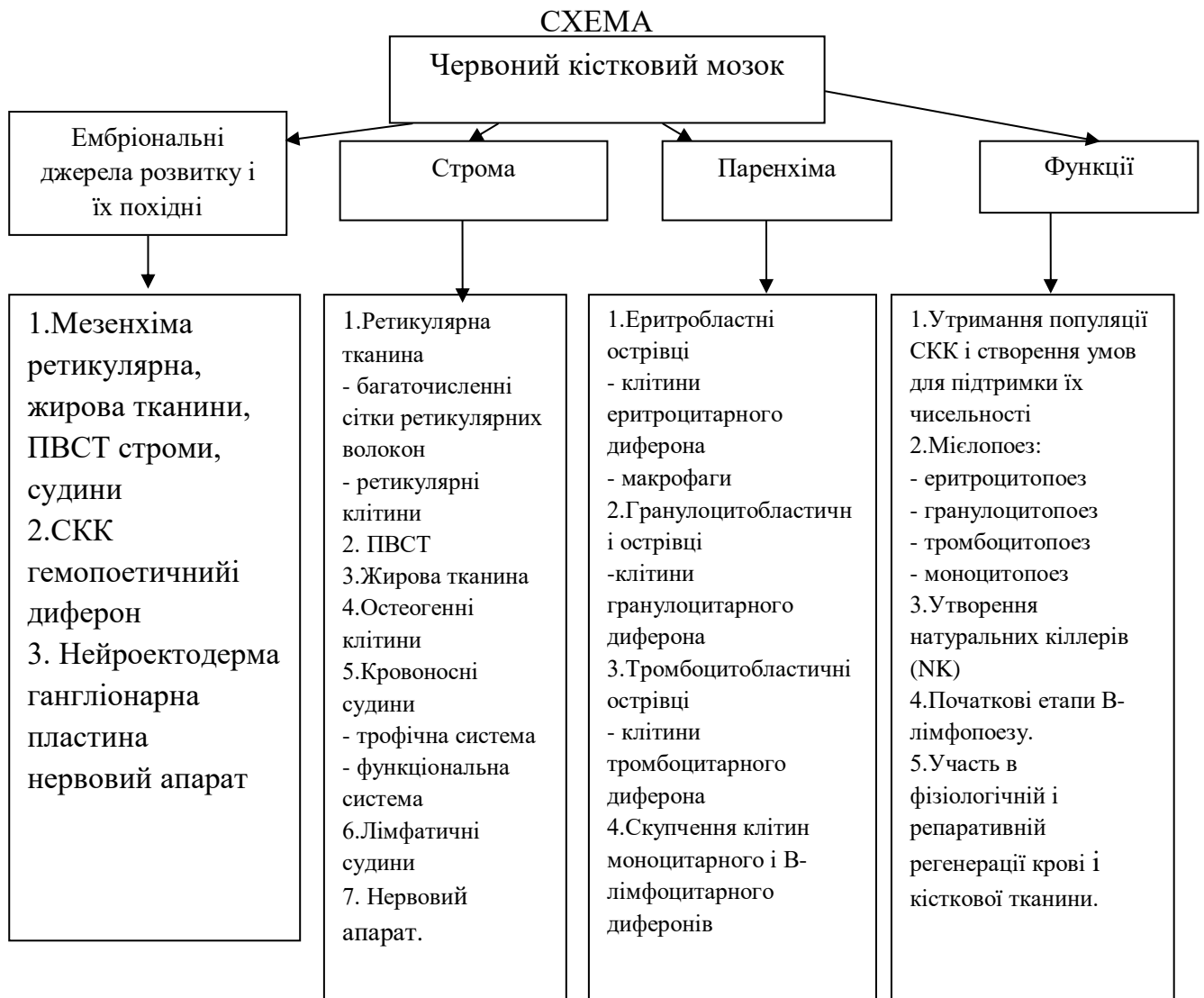
лімфоцитів. У нормі в дорослому організмі червоний кістковий мозок розміщений в епіфізах трубчастих кісток і в губчастій речовині плоских кісток. Загальна маса червоного кісткового мозку становить до 4-5% від маси організму, що за наявності маси тіла 70 кг становить 3-3,5 кг. Кістковий мозок на вигляд темно-червоного кольору і має напіврідку консистенцію.



А

Б

Червоний кістковий мозок. А Забарвлення гематоксилін-еозин×400. Б Забарвлення поліхромним барвником×100. 1-мегакаріоцит; 2-адипоцит; 3-поліпотентні клітини попередники; 4-компактна кісткова тканина; 5-артеріола.



## 5. Розвиток червоного кісткового мозку

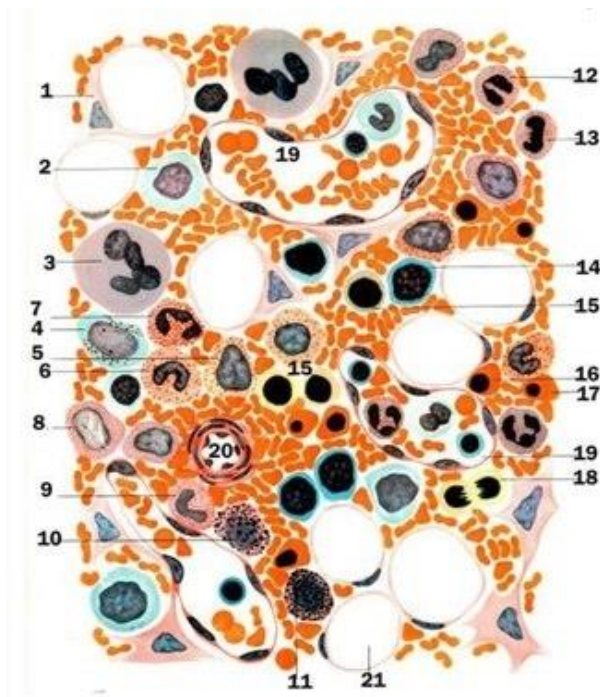
Формування червоного кісткового мозку починається на другому місяці ембріогенезу у ключиці ембріона. На 5-7-му місяці ембріонального розвитку червоний кістковий мозок починає функціонувати як основний кровотворний орган – в цей період у ньому переважають процеси еритропоезу. У дитячому віці червоний кістковий мозок заповнює діафізи та епіфізи трубчастих кісток, а також плоскі кістки.

У складі червоного кісткового мозку дорослих виявлені плюрипотентні клітини-попередниці та мезенхімні стовбурові клітини, які у разі отримання відповідних стимулів можуть трансформуватися у клітини м'язів, хряща, кістки, жирової тканини.

## 6. Будова червоного кісткового мозку.

До складу червоного кісткового мозку входять три компоненти:

1) гемопоетичний компонент – утворений клітинами мієлоцитарного та лімфоцитарного рядів на різних стадіях розвитку. У ньому знаходиться самопідтримуюча популяція плюрипотентних стовбурових клітин (1/2000 клітин мозку);



1-ретикулярна клітини; 2-гемоцитобласт; 3-мегакаріоцит; 4-промієлоцит; 5-еозінофільний мієлоцит; 6- еозінофільний метамієлоцит; 7-еозінофільний лейкоцит; 8-нейтрофільний мієлоцит; 9- нейтрофільний метамієлоцит; 10-базофільний мієлоцит; 11-базофільний метамієлоцит; 12-сегментоядерний нейтрофільний лейкоцит; 13-паличкоядерний нейтрофільний лейкоцит; 14-базофільний еритробласт; 15-поліхроматофільні еритробласти; 16-оксифільний еритробласт; 17-нормобласт; 18-поліхроматофільний еритробласт, на стадії поділу; 19-венозні синуси; 20-артерії; 21-жирові клітини

2) стромальний компонент – ретикулярні клітини та волокна, які утворюють тривимірну сітку, макрофаги, адипоцити (жирові клітини), клітини ендосту;

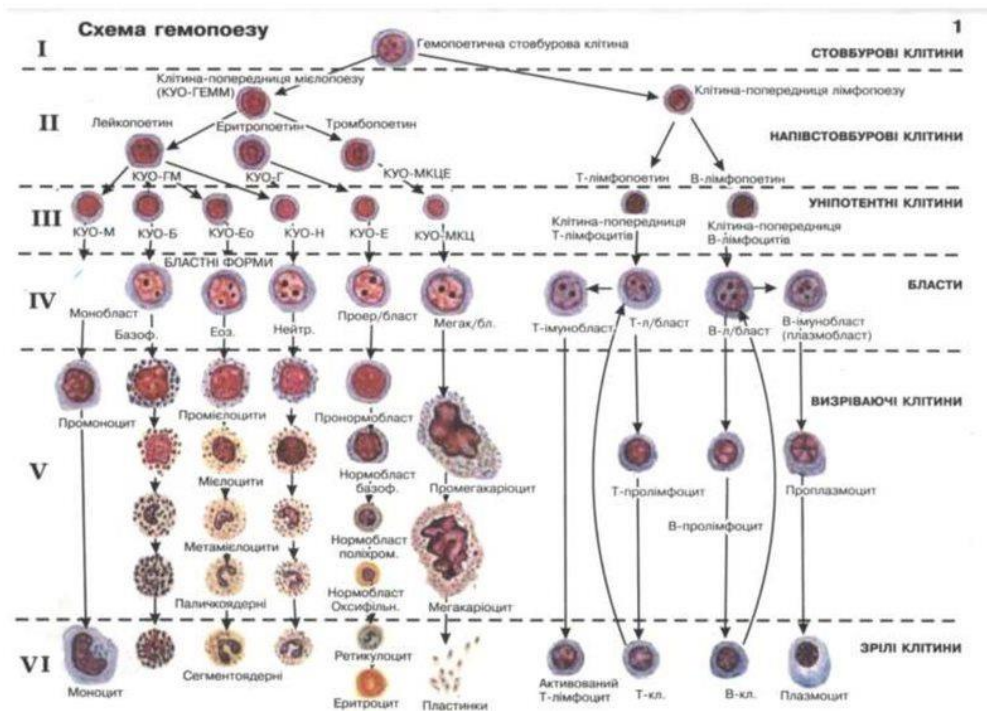
3) судинний компонент – особливістю якого є наявність посткапілярних (венозних) синусів – тонкостінних анастомозуючих судин діаметром 50 – 70 мкм. Стінка синуси вкрита тонким ендотелієм, який може відрізнити зрілі формені елементи гемопоетичного компонента від незрілих, і не пропускає останніх у просвіт синуса через цитоплазматичні пори. Базальна мембрана у цих судинах відсутня. Зовнішній шар стінки синусів утворений адвентиційними клітинами.

Синуси мають сфінктери і здатні тимчасово вимикатися з кровотоку, граючи роль відстійників, в яких дозрівають формені елементи. До них ззовні прилягають макрофаги, що проникають своїми відростками у просвіт синусів.

## **7. Взаємодія гемопоетичного, стромального та судинного компонентів червоного кісткового мозку.**

Трабекули губчастих кісток утворюють опору (грубу строму) для ретикулярної тканини, яка, у свою чергу, є каркасом (тонкою стромою) для гемопоетичних клітин - стовбурових, напівстволових, а також наступних класів клітин диферонів еритроцитарного, тромбоцитарного, гранулоцитарного, моноцитарного та лімфоцитарного рядів. Для гемопоетичних клітин характерно формування острівців гемопоезу, у яких розміщені клітини того чи іншого гістогенетичного ряду. Процеси проліферації та дозрівання клітин йдуть найінтенсивніше поблизу ендосту.

## Схема гемопоезу



### 8. Вікові зміни червоного кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок у дитячому віці заповнює епіфізи та діафізи трубчастих кісток і знаходиться у губчастій речовині плоских кісток. У 12 – 18 років червоний кістковий мозок у діафізах трубчастих кісток замінюється жовтим. У похилому віці кістковий мозок (червоний та жовтий) приймає рідку консистенцію і тоді він має назву желатинового кісткового мозку. Потрібно відзначити, що цей вид кісткового мозку може зустрічатися в більш ранньому віці, наприклад, при розвитку кісток черепа та обличчя.

### 9. Особливості кровопостачання червоного кісткового мозку.

Червоний кістковий мозок добре васкуляризований, наявність у ньому гемокапілярів пористого типу (синусоїдів) забезпечує можливість виходу зрілих клітин крові у кровообіг.

## **10. Гуморальна регуляція гемоцитопоезу у червоному кістковому мозку.**

Гуморальна регуляція гемоцитопоезу забезпечує контроль проліферації та диференціювання гемопоетичних клітин у різних напрямках. Вона здійснюється факторами, що впливають на один або кілька типів клітин як гормони (дистантно) або локально, зв'язуючись із специфічними мембранними рецепторами. До цих факторів відносять:

1. еритропоетин – який виробляється у нирках та печінці і стимулює еритропоез;
2. колонієстимулюючий фактор – виробляється Т – лімфоцитами, стромальними клітинами червоного кісткового мозку, ендотелієм, стимулює розвиток гранулоцитів та моноцитів;
3. інтерлейкіни – виробляються Т – лімфоцитами, стромальними клітинами, ендотелієм, стимулює еритро-, гранулоцито- та моноцитопоез (ІЛ-3), а також лімфоцитопоез (ІЛ-7).

## **11. Регенерація червоного кісткового мозку.**

Червоний кістковий мозок має високу фізіологічну та репаративну регенеративну здатність. Джерелом утворення гемопоетичних клітин є стовбурові клітини, які перебувають у тісній взаємодії з ретикулярною стромальною тканиною. Швидкість регенерації кісткового мозку значною мірою пов'язана з мікрооточенням та спеціальними стимулюючими факторами гемопоезу. Фактори росту включають колонієстимулюючі фактори (КСФ), інтерлейкіни та глікопротеїни, що діють як циркулюючі гормони, так і як місцеві медіатори, що регулюють гемопоез.

## **12. Червоний кістковий мозок – центральний орган імуноцитопоезу.**

Червоний кістковий мозок разом із забезпеченням мієлоїдного кровотворення є центральним органом імунної системи, аналогом фабрицієвої сумки птахів. У ньому забезпечується антигеннезалежне диференціювання В-

лімфоцитів з їх попередників. Зрілі В-клітини залишають кістковий мозок і заселяють В-залежні зони периферичних органів імунної системи.

### **13. Жовтий кістковий мозок.**

Жовтий кістковий мозок у дорослих людей знаходиться у діафізах трубчастих кісток. У його складі містяться численні жирові клітини – адипоцити. Завдяки вмісту в жирових клітинах пігментів типу ліпохромів, кістковий мозок у діафізах має жовтий колір, що визначає його назву. У звичайних обставинах жовтий кістковий мозок не виконує кровотворну функцію, але у випадках тяжких крововтрат при деяких патологічних особливостях організму в ньому з'являються острівці мієлопоезу, завдяки диференціюванню стовбурових та напівстволових клітин, що приносяться сюди з кров'ю. Різкої межі між жовтим та червоним кістковим мозком не існує. Невелика кількість жирових клітин постійно трапляється і в червоному кістковому мозку. Співвідношення жовтого та червоного кісткового мозку може змінюватись в залежності від умов харчування, віку, нервових, ендокринних та інших факторів.

### **14. Загальна характеристика тимусу як центрального органу лімфоцитопоезу та імуногенезу.**

Тимус (thymus) - центральний орган імуногенезу, в якому відбувається проліферація (розмноження) та дозрівання (антигеннезалежна диференціація) Т-лімфоцитів.

Клітини строми тимусу синтезують ряд регуляторних пептидів, а саме: тимозин, тимулін, тимопоетин та інші пептиди, завдяки яким регулюється розмноження та дозрівання Т-лімфоцитів у центральних та периферичних органах імуногенезу. Крім цього, там утворюються інші біологічно активні речовини: інсуліноподібний фактор (знижує рівень цукру в крові), кальцитоніноподібний фактор (знижує в крові рівень кальцію), фактор росту (забезпечує ріст тіла). Видалення тимусу (тимектомія) у новонароджених



тварин викликає різке зниження проліферації лімфоцитів у всіх лімфатичних вузлах.

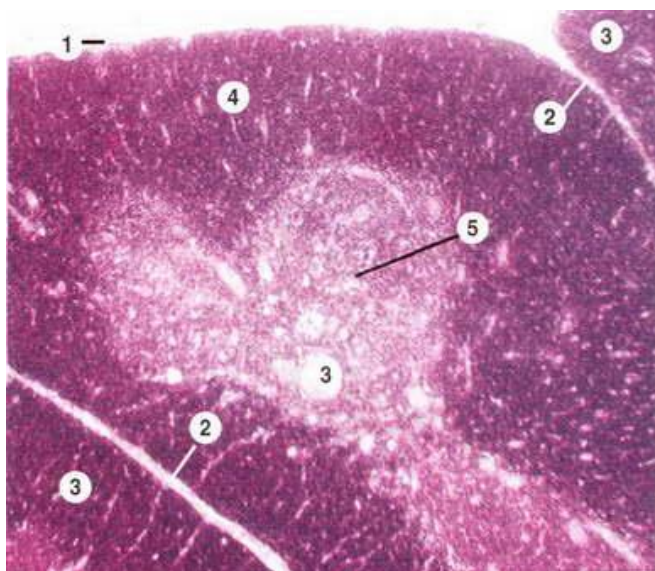
### 15. Загальний план будови та локалізація тимусу.

Строма: груба строма - зовні тимус покритий сполучнотканинною капсулою, від якої всередину органу входять перегородки або трабекули, що розділяють його на часточки.

Структурно-функціональною одиницею органу є часточка тимусу. Центральна ділянка часточки на гістологічних препаратах фарбується світліше, ніж периферична і має назву мозкової речовини, темніша периферія часточки - кіркова речовина.

Тонка строма – епітеліоретикулоцити, особливі епітеліальні клітини зірчастої форми, які контактують своїми відростками, утворюючи сітку та складаючи каркас часточки.

Між епітеліоретикулоцитами знаходяться переважно Т-лімфоцити, меншою мірою зустрічаються макрофаги - це паренхіма тимусу. Серед клітинних елементів тимусу незначну частину складають фібробласти, міофібробласти, а також тканинні базофіли.



Тимус.

1 - капсула тимуса; 2 - сполучнотканинні перетинки, які відходять від капсули; 3 - часточки тимуса; 4 - кіркова речовина; 5 - мозкова речовина.

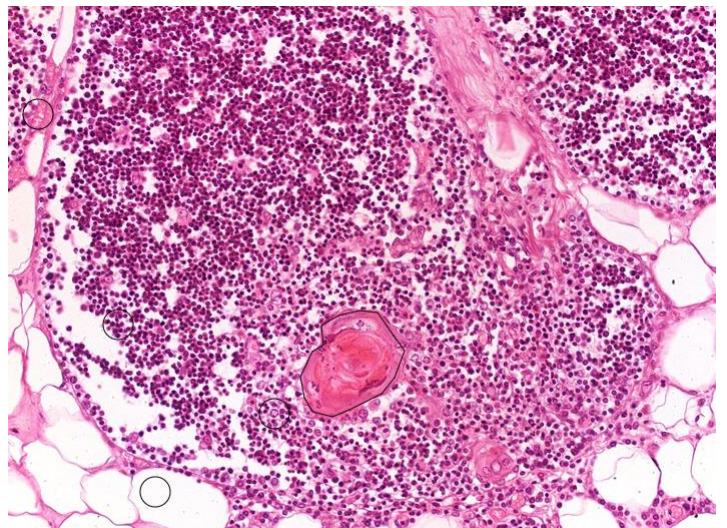
## 16. Морфологія кіркової речовини тимусу.

У кіркову речовину тимусу із червоного кісткового мозку переносяться попередники Т-лімфоцитів (лімфобласти). Тут відбувається їхнє розмноження (проліферація), а також антигеннезалежне диференціювання під дією тимозину, який продукує епітеліоретикулярна строма, а також вибірковий фагоцитоз частини новоутворених клітин макрофагами. Тільки 3-5% клітин виходять з тимусу за допомогою посткапілярних венул і переносяться до Т-залежних зон периферичних органів імунотенезу. Селекція (відбір) лімфоцитів відбувається за участю епітеліоретикулоцитів. Тимус залишають клітини, які реагують на власні білки головного комплексу гістосумісності (МНС-I), тобто не сприймають клітини свого організму як чужі. Клітини, які мають рецептори до своїх антигенів організму, гинуть шляхом апоптозу.

У кірковій речовині часточки тимусу компактно розташовуються малі та середні лімфоцити, їх оточують макрофаги та епітеліоретикулоцити, а також Т-лімфобласти, які локалізуються переважно на периферії часточок. Епітеліоретикулоцити, макрофаги та дендритні клітини субкапсулярної зони тимусу створюють мікрооточення та необхідні умови для дозрівання Т-лімфоцитів (тимоцитів), тому їх часто називають тимусними клітинами-няньками.

## 17. Морфологія мозкової речовини тимусу

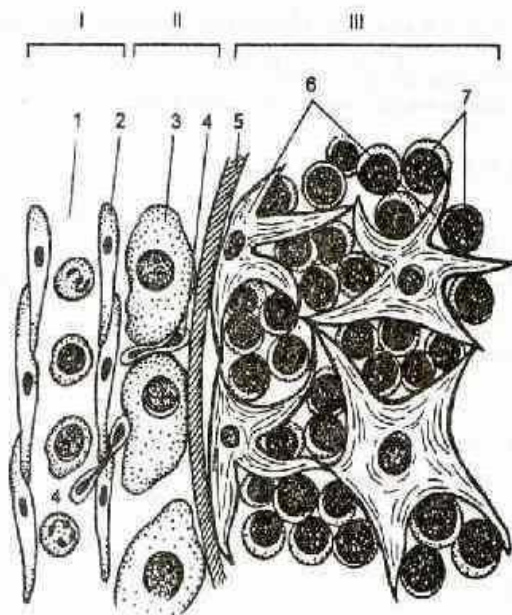
Лімфоцити мозкової речовини розміщені менш компактно порівняно з кірковою речовиною (до 90% лімфоцитів тимусу міститься в кірковій речовині і лише 10% – у мозковій), оточені епітеліоретикулоцитами та макрофагами.



У мозковій речовині міститься так званий рециркулюючий пул Т-лімфоцитів, які можуть надходити в кров, а потім виходити з кровотоку через посткапілярні венули та повертатися до мозкової речовини. Також у мозковій речовині тимусу можна виявити характерні концентричні нашарування епітеліальних клітин, що мають назву тілець Гассаля.

### 18. Гемато-тимусний бар'єр.

Кіркова та мозкова речовина часточок тимусу має особливості будови мікроциркуляторного русла. Зокрема, лімфоцити кіркової речовини відмежовані від просвіту гемокапілярів так званим гемато-тимусним бар'єром.



I-кровоносна судина; II-периваскулярний простір; III-«епітеліальний» («внутрішній») простір тимусу; 1-судина; 2-ендотеліальна клітина; 3-макрофаг; 4- лімфоїдні клітини, що мігрують; 5-базальна мембрана; 6-епітеліальні клітини; 7-тимоцити.

До складу бар'єру входять:

- 1) ендотелій капіляра;
- 2) базальна мембрана капіляра;
- 3) перикапілярний простір, що містить волокна та макрофаги;
- 4) базальна мембрана епітеліоретикулярних клітин;
- 5) цитоплазма епітеліоретикулярних клітин.

Гемато-тимусний бар'єр закриває доступ антигенів з судинного русла до лімфоцитів, що дозрівають у кірковій речовині та мають циторецептори до власних антигенів організму, це запобігає розвитку аутоімунних реакцій (пошкодження власних клітин та тканин організму). У мозковій речовині гемато-тимусний бар'єр відсутній, що створює передумови для рециркуляції Т-лімфоцитів.

## СХЕМА



## **19. Розвиток та вікові зміни тимусу.**

Тимус людини формується на п'ятому тижні ембріогенезу у вигляді потовщення епітелію третьої - четвертої пари кишень глотки. Наприкінці другого місяця епітеліальну строму тимусу заселяють перші лімфоцити. На третьому місяці з'являються часточки, серед яких можна розрізнити кіркову та мозкову речовини, стають помітними тільця Гассаля. Максимальної маси орган досягає у ранньому дитячому віці. Протягом усього життя людини у тимусі відбуваються зміни, які мають назву вікової інволюції.

## **20. Вікова інволюція тимусу.**

Вона полягає в поступовому заміщенні паренхіматозних елементів тимусу жировою та пухкою сполучною тканиною, зменшення маси органу. Тільця Гассаля зберігаються довше. У віковій інволюції тимусу розрізняють чотири фази: швидку (до 10-річного віку), повільну (з 10 до 25 років), прискорену (від 25 до 40 років), уповільнену (після 40 років). Швидкість вікової інволюції тимусу значною мірою визначається гормональним статусом організму. У людей старшого віку тимус повністю замінюється жировою тканиною і перетворюється на жирове тіло.

## **21. Акцидентальна інволюція тимусу та його регенерація.**

Відсутність вікової інволюції тимусу – проява тяжкої патології, яка має назву тиміколімфатичного статусу. Зазвичай цей стан супроводжується недостатністю глюкокортикоїдної функції кори надниркових залоз, розростанням лімфоїдної тканини в органах. За наявності тиміколімфатичного статусу різко падає опірність організму до інфекцій, інтоксикацій, зростає загроза виникнення злоякісних новоутворень.

У разі дії на організм несприятливих чинників: стресу, травм, голоду, інтоксикацій, інфекцій - спостерігається так звана акцидентальна інволюція тимусу. Вона супроводжується масовою загибеллю лімфоцитів під дією кортикостероїдів, а також збільшенням кількості та розмірів тілець Гассаля.

Спочатку лімфоцити зникають з кіркової речовини, внаслідок чого на цій стадії інволюції згладжується різниця між кірковою та мозковою речовиною часточок тимусу. Акцидентальна інволюція тимусу є морфологічним проявом захисних реакцій організму.

### **Крок -1. Органи кровотворення та імунного захисту. Червоний кістковий мозок.**

В експерименті певним чином зруйнована значна кількість стовбурових клітин червоного кісткового мозку. Оновлення яких популяцій клітин у складі пухкої сполучної тканини буде загальмовано?

- A* \*Макрофагів
- B* Фібробластів
- C* Пігментних клітин
- D* Ліпоцитів
- E* Перицитів

При обстеженні хворого 26 років проведено гістологічне дослідження пунктату червоного кісткового мозку і виявлено значне зменшення кількості мегакаріоцитів. Яке відобразиться на співвідношенні формених елементів периферичної крові?

- A*\*Зменшиться кількість тромбоцитів
- B* Зменшиться кількість еритроцитів
- C* Зменшиться кількість еозинофілів
- D* Зменшиться кількість нейтрофілів
- E* Зменшиться кількість В-лімфоцитів

На електронній мікрофотографії представлена клітина макрофагічної природи, вздовж відростків якої розташовуються еритроцити на різних стадіях диференціювання. Клітина якого органа представлена?

- A* \*Червоний кістковий мозок
- B* Тимус
- C* Селезінка
- D* Мигдалик
- E* Лімфатичний вузол

В пунктаті мієлоїдної тканини дитини 6 років виявляються клітини, в яких у процесі диференціювання відбувається пікноз і видалення ядра. Назвіть вид

гемопоезу, для якого характерні дані морфологічні зміни.

**A**\*Еритроцитопоез.

**B** Тромбоцитопоез.

**C** Гранулоцитопоез

**D** Лімфоцитопоез

**E** Моноцитопоез

При гістологічному дослідженні біоптата червоного кісткового мозку виявлені клітини гранулоцитарного ряду. Вкажіть, які зміни відбуваються з ядром при диференціюванні цих клітин.

**A** \*Сегментація.

**B** Поліплоїдизація.

**C** Пікноз

**D** Енуклеація.

**E** Збільшення розмірів.

На електронній мікрофотографії червоного кісткового мозку визначається мегакаріоцит, в периферичній частині цитоплазми якого виявляються демаркаційні канали. Яку роль відіграють дані структури?

**A** \*Утворення тромбоцитів.

**B** Збільшення площі  
поверхні клітин.

**C** Збільшення кількості  
іонних каналів.

**D** Ділення клітин

**E** Руйнування клітин

Студентові дано препарати двох мазків. На одному - все поле зору вкрите еритроцитами, на другому - визначаються формені елементи крові різного ступеня зрілості. Що це за мазки?

**A** \*Кров і червоний кістковий мозок людини

**B** Кров і лімфа

**C** Кров жаби і кров людини

**D** Кров і мазок жовтого кісткового мозку

**E** Мазок жовтого і червоного кісткового мозку

У хворого (46 років), який потрапив в гематологічне відділення лікарні, виявлено порушення процесів гранулоцитопоезу та тромбоцитопоезу. В якому з перелічених органів відбувається патологічний процес?

- A** \*Червоний кістковий мозок
- B** Вилочкова залоза (тимус)
- C** Селезінка
- D** Лімфатичний вузол
- E** Піднебінний мигдалик

На гістологічному препараті представлений орган кровотворення та імунного захисту, що побудований з часточок, які оточені прошарками сполучної тканини. На периферії часточок кількість клітин значно вища ніж у центрі, лімфатичні вузлики відсутні. Який орган представлений?

- A** \* Тимус
- B** Червоний кістковий мозок
- C** Лімфатичний вузол
- D** Селезінка
- E** Мигдалик

Новонароджена дитина має недорозвиток тимусу. Який вид гемопоезу буде порушений?

- A** \*Лімфопоез
- B** Моноцитопоез
- C** Еритропоез
- D** Гранулоцитопоез
- E** Мегакаріоцитопоез

При гістологічному дослідженні тимуса чоловіка віком 40 років визначено зменшення частки паренхіматозних елементів тимуса, зростання частки жирової та пухкоїсполучної тканини, збагачення тимусними тільцями при незмінній загальній масі органу. Як зветься таке явище?

- A** \* Вікова інволюція тимусу
- B** Акцидентальна інволюція тимусу
- C** Гіпотрофія тимусу
- D** Дистрофія тимусу
- E** Атрофія тимусу

У дитини вроджений імунодефіцит. Страждає клітинний імунітет, що обумовлює часті вірусні інфекції. Порушеннями в якому органі найвірогідніше це викликано?



- A** \*Тимусі
- B** Червоному кістковому мозку
- C** Лімфатичних вузлах
- D** Селезінці
- E** Піднебінних мигдаликах

На електронній мікрофотографії видно клітину відросчатої форми, яка містить в глибоких інвагінаціях плазмолемі лімфоцити, що диференціюються. Для якого органа характерна дана ультраструктура?

- A** \*Тимус
- B** Червоний кістковий мозок
- C** Селезінка
- D** Мигдалик
- E** Печінка

На мікропрепараті представлений орган часточкової будови, строму якого складають епітеліоцити відросчатої форми. Який орган представлений?

- A** \*Тимус
- B** Червоний кістковий мозок
- C** Селезінка
- D** Мигдалик
- E** Лімфатичний вузол

Мозкова речовина часточки кровотворного органу на гістологічному препараті має світліше забарвлення і містить епітеліальні тільця. Якому органу належать дані морфологічні ознаки?

- A** \*Тимусу.
- B** Лімфатичному вузлу.
- C** Селезінці.
- D** Печінці.
- E** Нирці.

У дитини з порушеною імунною реактивністю проведено вивчення антигеннезалежної проліферації і диференціювання Т-лімфоцитів. Пунктат якого органу був узятий для дослідження?

- A** \*Тимуса.
- B** Селезінки.
- C** Лімфатичного вузла.

*D* Червоного кісткового мозку.

*E* Піднебінного мигдалика

В умовах експерименту в організм піддослідної тварини ввели антитіла проти гормонів тимусу. Диференціація яких клітин порушиться в першу чергу?

*A* \*Т-лімфоцитів

*B* Моноцитів

*C* Плазмоцитів

*D* Макрофагів

*E* В-лімфоцитів

Під час розвитку імунної реакції організму, як відповіді на патогенний агент, Т- лімфоцити диференціюються у антигенреактивні кіллери, хелпери та супресори. У яких органах з означених нижче це не відбувається?

*A* \*Вилочкова залоза (тимус)

*B* Селезінка

*C* Лімфатичний вузол

*D* Піднебінний мигдалик

*E* Лімфатичні вузли шлунка

## ТЕМА: СЕЛЕЗЕНКА. ЛІМФАТИЧНИЙ ВУЗОЛ. МИГДАЛИКИ.

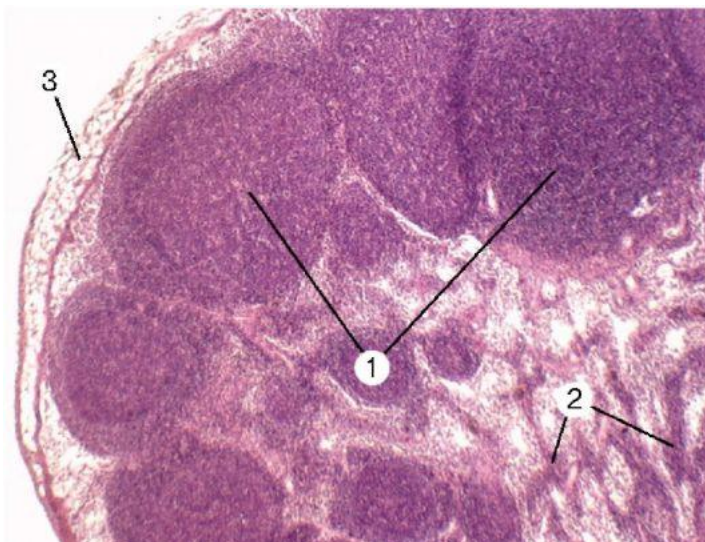
### 1. Загальна характеристика та функціональне значення лімфатичних вузлів.

Лімфатичні вузли (*nodi lymphatici*) – периферичні органи імунної системи, що мають бобоподібну форму та розташовані по ходу лімфатичних судин.

Функція – в них відбувається антигензалежне розмноження В- та Т-лімфоцитів, придбання ними імунної компетенції, а також очищення лімфи від сторонніх частинок. По топографії в них можна виділити: вузли тіла (соматичні), внутрішніх органів (вісцеральні) та змішані, які збирають лімфу від усіх органів. Розмір лімфатичних вузлів становить приблизно 5-10 мм.

Лімфатичний вузол складається зі строми, яка представлена сполучнотканинною капсулою, всередину органу від неї відходять сполучнотканинні перегородки (трабекули). У капсулі деяких лімфатичних вузлів знаходяться гладком'язові клітини, що беруть участь у формуванні опорно-скоротливого апарату вузла. Остов (тонку строму) формує ретикулярна тканина.

Паренхіма вузла утворена В- та Т-лімфоцитами. У паренхімі лімфатичних вузлів розрізняють кіркову та мозкову речовину.



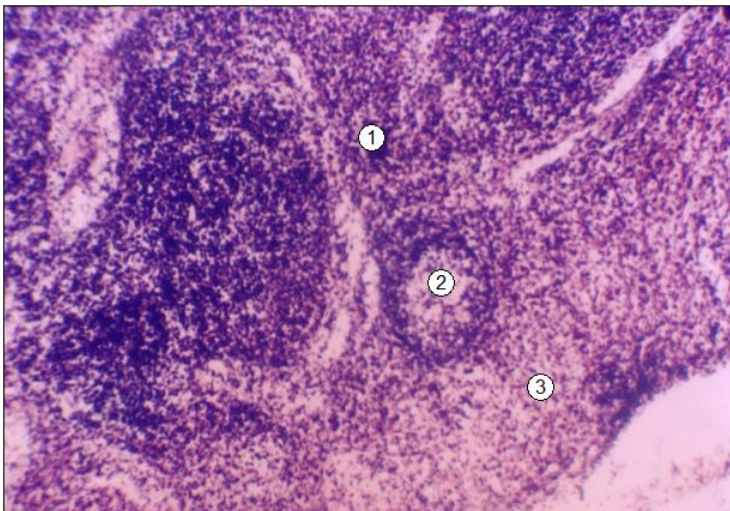
1-лімфатичні фолікули; 2-мозкові тяжі; 3-капсула.

### 2. Розвиток лімфатичних вузлів.

У процесі ембріонального розвитку перші лімфатичні вузли у зародка людини з'являються наприкінці другого

місяця в вигляді скупчень клітин мезенхіми навколо лімфатичних судин. Із зовнішнього шару мезенхіми згодом формуються капсула та трабекули, із внутрішнього – ретикулярна строма вузлів. Мозкові тяжі та лімфатичні вузлики формуються наприкінці четвертого місяця ембріогенезу завдяки виходу лімфобластів з кісткового мозку. Далі заселяється паракортикальна зона (тимусзалежна) та лімфатичні вузли збагачуються макрофагами. Характерні для дорослого організму морфологічні ознаки лімфатичні вузли набувають наприкінці п'ятого місяця внутрішньоутробного розвитку.

Протягом перших трьох років життя вони повністю завершують своє формування. У разі імунізації організму в процесі життєдіяльності та становлення його захисних функцій у лімфатичних вузликах з'являються реактивні центри. У старечому віці кількість реактивних центрів у вузликах зменшується, фагоцитарна активність макрофагів знижується, частина вузлів атрофується, вони замінюються жировою тканиною.



1 – дифузна лімфоїдна тканина кіркової зони; 2 – лімфоїдний вузлик з центром розмноження; 3 – мозкова зона.

### **3. Кіркова речовина лімфатичних вузлів.**

Кіркова речовина утворена розміщеними під капсулою лімфатичними вузликами (фолікулами) - кулястими скупченнями В-лімфоцитів діаметром 0,5-1 мм. Крім В-лімфоцитів, до складу лімфоїдних фолікулів лімфовузла входять як типові макрофаги, так і особливий їх різновид, що має назву дендритних клітин. Зовні вузлик вкритий ретикулоендотеліоцитами, які

поєднують морфологію ретикулярних клітин з функцією ендотелію, оскільки вони вистилають синуси лімфатичних вузлів. Серед ретикулоендотеліоцитів зустрічається достатня кількість фіксованих макрофагів, або так званих берегових клітин.

У кожному вузлику визначається світлий реактивний (гермінативний) центр, де відбувається розмноження лімфоцитів та локалізуються переважно В-лімфобласти, і темну периферичну зону, в якій щільно розташовані малі та середні лімфоцити. Морфологічними ознаками антигенної стимуляції організму є збільшення кількості та розмірів реактивних центрів вузликів лімфатичних вузлів.

#### **4. Мозкова речовина, будова та значення синусів.**

Мозкова речовина лімфатичного вузла утворена мозковими тяжами та мозковими синусами. Мозкові тяжі – стрічковоподібної форми скупчення В-лімфоцитів, плазмоцитів та макрофагів, витягнутих у напрямку від воріт вузла до лімфатичних вузликів. Зовні мозкові тяжі, як і вузлики кіркової речовини, вкриті ретикулоендотеліоцитами. Між шарами ретикулоендотеліоцитів, що покривають лімфатичні вузлики та мозкові тяжі з одного боку та сполучнотканинною стромою (капсула та трабекули) – з іншого, є щілинні проміжки, які називаються синусами. До системи синусів лімфатичного вузла належать:

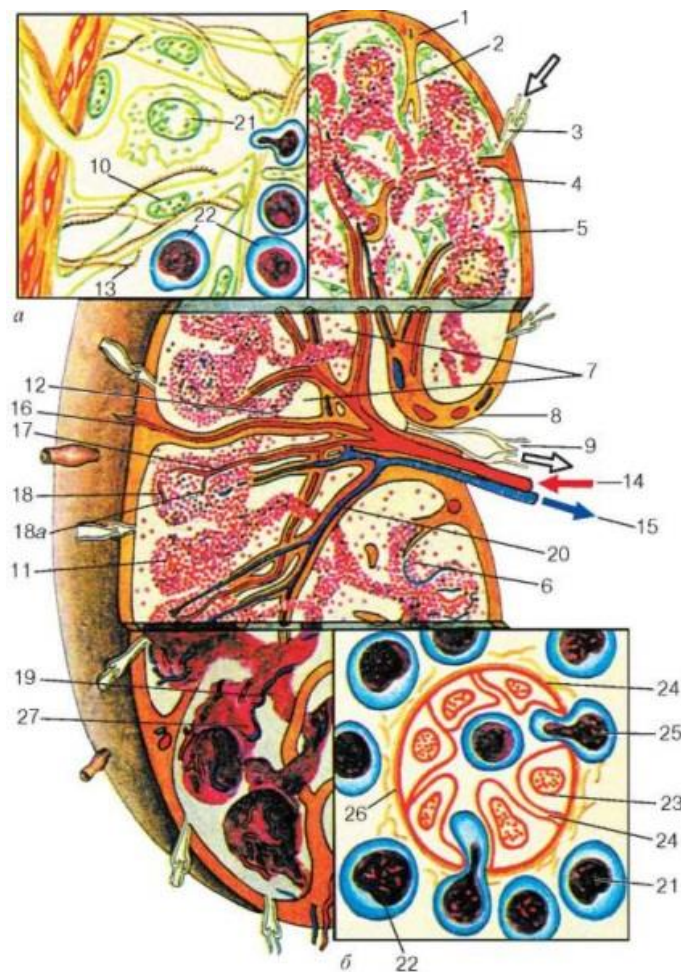
- 1) крайовий синус (розміщений між капсулою та вузликами), кіркові синуси (між вузликами та трабекулами);
- 2) мозкові синуси (між мозковими тяжами та трабекулами);
- 3) синус воріт (воротний) (в ділянці ввігнутої частини – воріт лімфатичного вузла).

За системою синусів здійснюється циркуляція лімфи від крайового синуса, куди впадають лімфатичні судини, що приносять лімфу, через проміжні синуси у напрямку до синуса воріт, звідки лімфа буде відтікати системою лімфатичних судин, які її виносять. При цьому лімфа збагачується імунокомпетентними Т- і В-лімфоцитами, клітинами пам'яті,

імуноглобулінами (антитілами), а також очищається від сторонніх частинок завдяки фагоцитозу береговими макрофагами.

### 5. Паракортикальна зона.

Паракортикальна зона – це дифузне скупчення Т-лімфоцитів, яке розташовується між мозковими тяжами та вузликами, відповідно, між мозковою та кірковою речовиною лімфатичного вузла. Для цієї зони характерні венули з кубічними ендотеліальними клітинами. Макрофаги тут представлені різновидом, так званих інтердигітуючих клітин. Вони мають пальцеподібні відростки, якими контактують між собою. Їхньою функцією є синтез речовин, що стимулюють проліферацію Т-лімфоцитів. Таким чином, Т-залежною зоною лімфовузла є паракортикальний шар, а В-залежними - кіркова та мозкова речовини.



Будова і кровопостачання лімфатичного вузла з фрагментами крайового синуса (а) і посткапілярної венули (б) (по Ю. І. Афанасьєву): 1 - сполучнотканинна капсула; 2 - трабекула; 3 - приносні лімфатичні судини; 4 - крайовий (підкапсульний) синус; 5 - ретикулярні клітини навколо синусів (берегові клітини); 6 - навколівузликовий синус; 7 - мозкові синуси; 8 - ворота лімфатичного вузла; 9 - виносна лімфатична судина; 10 - ретикулярні клітини; 11 - лімфоїдні вузлики; 12 - мозкові тяжі; 13 - ретикулярні волокна; 14 - артерія лімфатичного вузла; 15 - вена лімфатичного вузла; 16 - трабекулярна артерія; 17 - артерії мозкових тяжів; 18 - поверхневі і 18а - глибокі гемо капілярні сітки; 19 - вени мозкових тяжів; 20 - трабекулярна вена; 21 - макрофаги в синусах; 22 - лімфоцити і плазматичні клітини; 23 - ендотелій; 24 - щілини між ендотеліальними клітинами; 25 - лімфоцит, що проникає в щілину; 26 - базальна мембрана; 27 - паракортикальна зона.

### СХЕМА



## **6. Участь лімфатичних вузлів у проліферації, диференціюванні та дозріванні Т – та В – лімфоцитів.**

Механізми функціонування лімфатичного вузла передбачають тісний взаємозв'язок усіх його структурних компонентів:

1. Берегові клітини та типові макрофаги лімфатичних вузликів фагоцитують сторонні частки, які з лімфою проходять через систему синусів лімфатичного вузла. Макрофаги за участю ферментів лізосом здійснюють перетворення антигенів фагоцитованих частинок з корпускулярної форми в молекулярну, яка і викликає імунну відповідь у вигляді: проліферації лімфоцитів, перетворення Т-лімфоцитів на Т-кілери, Т-хелпери, Т-супресори, а В-лімфоцити в плазмоцити (продукція антитіл), з подальшим утворенням клітини пам'яті.
2. Перетворення активованих антигенами В-лімфоцитів на плазмоцити відбувається в мозкових тяжках, куди вони переміщуються з лімфатичних вузликів.
3. Клітини пам'яті, що утворилися після імунної відповіді, виходять в судинне русло. Згодом, при повторній зустрічі з антигеном з них формуватимуться ефекторні клітини.

Різновид макрофагів, так звані дендритні клітини вузликів кіркової речовини, здатні фіксувати на своїй поверхні комплекси антитіл з антигенами, тому вони виступають антигенпредставляючими клітинами. При контакті з дендритними клітинами, В-лімфоцити стимулюються до вироблення антитіл. Інтердигітуючі клітини, які знаходяться в паракортикальній зоні, здатні виділяти біологічно активні речовини і тим самим стимулювати проліферацію та дозрівання Т-лімфоцитів, та їх перетворення на ефекторні клітини (Т-кілери).



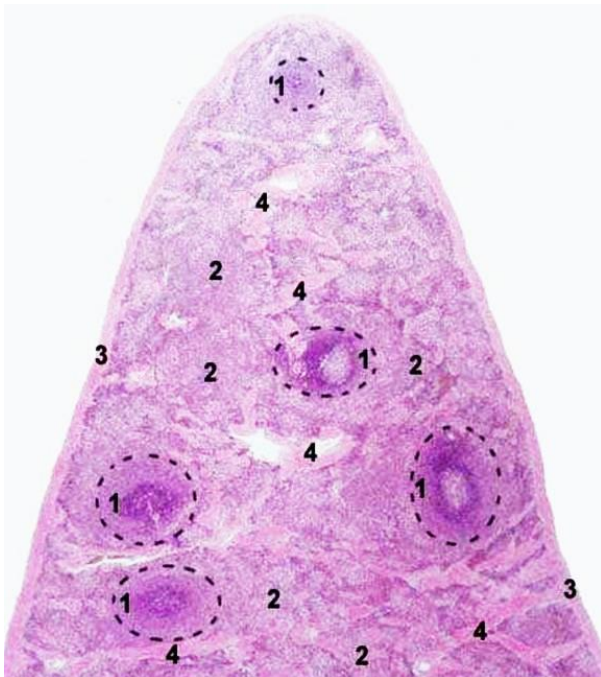
## 7. Загальний план будови та функціональне значення селезінки.

Селезінка (splen, liep) - непарний орган, розміщений у черевній порожнині. Селезінка локалізується в лівому підребер'ї та має витягнуту форму.

До її функцій відносять:

- 1) проліферацію та антигензалежне диференціювання лімфоцитів;
- 2) руйнування еритроцитів та тромбоцитів, які завершили свій життєвий цикл;
- 3) депонування крові та заліза;
- 4) синтез біологічно активних речовин (спленін, фактор пригнічення еритропоезу);
- 5) в ембріональному періоді є універсальним органом гемопоезу.

Селезінка має строму, яка представлена сполучнотканинною капсулою, що віддає всередину органу перегородки (трабекули). У капсулі і трабекулах, крім великої кількості колагенових та еластичних волокон, містяться пучки гладком'язових клітин, що разом створює опорно-скоротливий апарат селезінки. Тонкою стромою селезінки служить ретикулярна тканина.



Паренхима селезінки представлена червоною та білою пульпою.

1-лімфоїдний фолікул (біла пульпа); 2-червона пульпа; 3-капсула; 4-трабекули.

## 8. Розвиток селезінки

Закладка майбутньої селезінки представлена скупченням клітин мезенхіми в дорсальній брижі пронизаних судинами і здійснюється на початку другого місяця ембріогенезу. З мезенхіми формується ретикулярна тканина, яку згодом заселяють стовбурові клітини крові. Періартеріальна

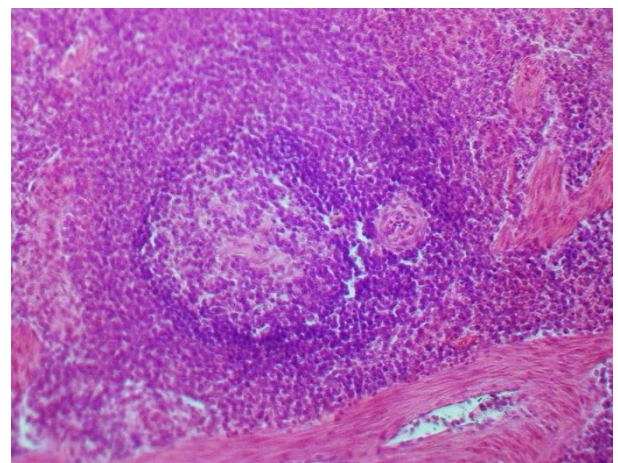
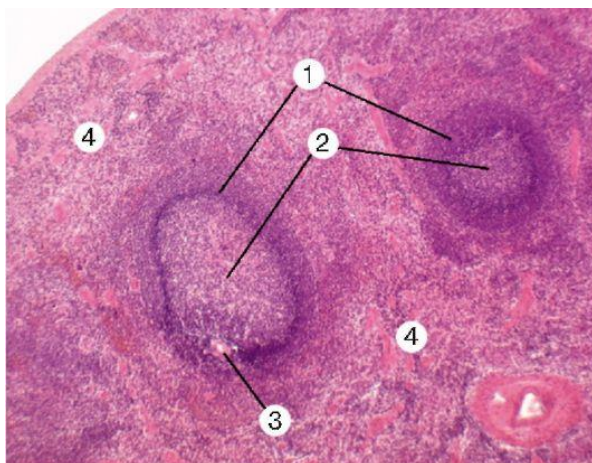
тимусзалежна зона в селезінці диференціюється на третьому місяці ембріогенезу, реактивні центри та крайові зони вузликів формуються на п'ятому, а червону пульпу можна розрізнити на шостому місяці. Прояви мієлоїдного гемопоєзу в селезінці наростають з третього по п'ятий місяць ембріогенезу, і вона виконує функції універсального органу кровотворення. Починаючи з шостого місяця, і до народження дитини мієлоїдне кровотворення згасає, його витісняють процеси лімфоцитопоезу.

### 9. Будова, клітинний склад та значення білої пульпи селезінки.

Біла пульпа становить близько 20% маси органу та представлена лімфатичними вузликами (фолікулами) та періартеріальними піхвами селезінки. Дані структури утворені лімфоцитами, плазмоцитами, макрофагами, дендритними та інтердигуючими клітинами.

Лімфатичний вузлик (тільки Мальпігі, діаметром 0,3-0,5 мм) оточений ретикулоендотеліальними клітинами і має чотири зони:

- 1) періартеріальну;
- 2) світлий (реактивний, чи гермінативний) центр розмноження;
- 3) мантійну;
- 4) крайову.



1-лімфатичний фолікул; 2-центр розмноження; 3-центральна артерія; 4-червона пульпа.

Периартеріальна зона є скупченням Т-лімфоцитів навколо артерії лімфатичного вузлика, або так званої центральної артерії селезінки. Ця зона збагачена інтердигітуючими антигенпредставляючими клітинами - макрофагами, які здатні фіксувати на своїй поверхні комплекси антитіл з антигенами і викликати проліферацію і дозрівання Т-лімфоцитів. Периартеріальна зона вузликів селезінки є аналогом тимусзалежної паракортикальної зони лімфатичних вузлів.

Реактивні центри в лімфатичних вузликах селезінки та в лімфатичних вузлах є утвореннями, які подібні за структурою та функціями. До їх складу входять В-лімфобласти, типові макрофаги, а також дендритні та ретикулярні клітини. Реактивні центри з'являються у вузликах у відповідь на антигенну стимуляцію.

Темна мантийна зона утворена з компактно розміщених малих В-лімфоцитів та незначної кількості Т-лімфоцитів, плазмоцитів та макрофагів.

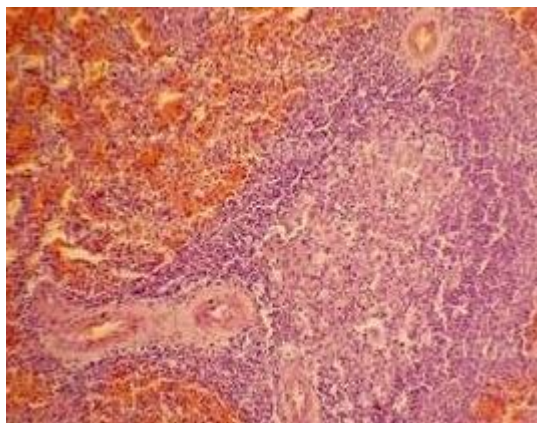
Крайова зона – місце переходу білої пульпи в червону – утворена В- та Т-лімфоцитами, макрофагами та оточена синусоїдними гемокапілярами. Після дозрівання лімфоцитів відбувається їх перехід зі світлого центру та периартеріальної зони до мантийної та крайової зони з наступним виходом у кровотік.

Лімфатичні периартеріальні піхви - це витягнутої форми скупчення лімфоцитів, які у вигляді муфт охоплюють артерії білої пульпи і з одного боку продовжуються в лімфатичні вузлики селезінки. Їхні зони розподілені таким чином, що ближче до просвіту судини, в центральній частині піхви, концентруються В-лімфоцити та плазмоцити, а на периферії – Т-лімфоцити.

#### **10. Будова, клітинний склад та значення червоної пульпи.**

Червона пульпа становить близько 80% маси селезінки - це скупчення формених елементів крові, що розташовуються або в оточенні ретикулярних клітин, або в системі судинних синусів селезінки. Ті ділянки червоної пульпи, які локалізовані між синусами, мають нахву тяжів Більрота. В них

здійснюються процеси перетворення В-лімфоцитів на плазмоцити, і навіть моноцитів на макрофаги.



Макрофаги селезінки мають здатність пізнавати і руйнувати старі або пошкоджені еритроцити та тромбоцити. Гемоглобін зруйнованих еритроцитів стає джерелом заліза для синтезу білірубіну та трансферину.

Молекули заліза накопичуються в макрофагах, які згодом переносять його у червоний кістковий мозок для утворення нових еритроцитів.

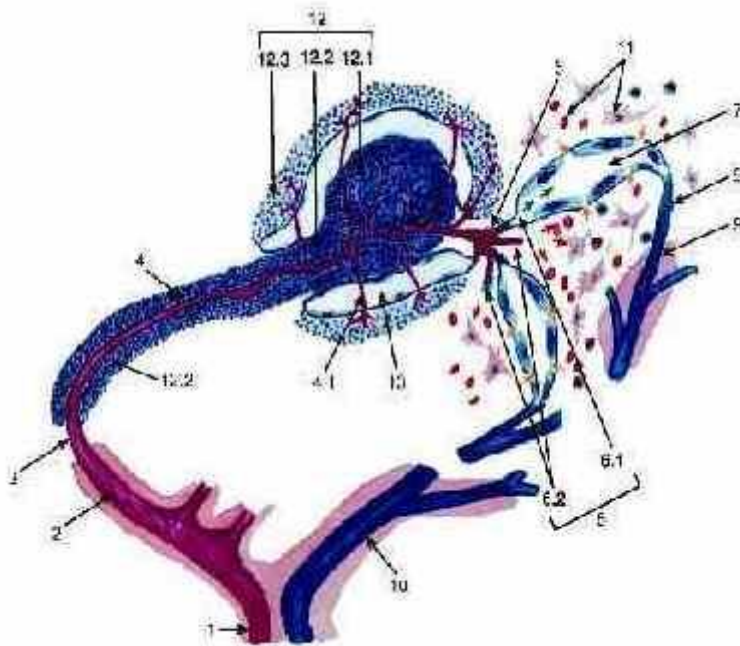
### **11. Особливості кровопостачання селезінки.**

Судинна система селезінки має низку особливостей, які дозволяють органу виконувати його функції. У ворота селезінки входить селезінкова артерія, що розпадається на гілки, які проходять у трабекулах селезінки – трабекулярні артерії. Трабекулярні артерії, у свою чергу, поділяються на артерії білої пульпи селезінки, навколо них групуються лімфоцити та утворюються періартеріальні лімфатичні піхви та лімфатичні вузлики селезінки. Артерії білої пульпи, що проходять через лімфатичні вузлики, отримали назву центральних артерій, оскільки вони є центрами виселення лімфоцитів у процесі утворення лімфатичних вузликів в онтогенезі.

Далі центральні артерії переходять до артерії червоної пульпи, а останні дають початок пензликівим артеріолам, які закінчуються еліпсоїдними капілярами.

Еліпсоїдні капіляри мають своєрідні "піхви" із скупчень ретикулярних клітин, макрофагів та лімфоцитів, які оточують капіляр. У системі закритого кровообігу еліпсоїдні капіляри сполучаються з венозними синусами селезінки. Однак, частина капілярів може відкриватися безпосередньо в червону пульпу, так формується система відкритого кровообігу селезінки.

Венозні синуси (синусоїди) є депо крові. З венозних синусів кров відтікає в пульпарні вени, далі - в трабекулярні вени, та з останніх - в селезінкову **вену**.



1-селезіночна артерія; 2-трабекулярна артерія; 3-артерія червоної пульпи; 4-центральна артеріола: 4.1-коллатералі центральної артеріоли; 5-пензликові артеріоли; 6-артеріола, яка оточена макрофагальною муфтою, відкривається в синусоїд селезінки – закритий кровообіг (6.1); або в червону пульпу – відкритий кровообіг (6.2); 7-синусоїд селезінки, в просвіт

якого через щілини між ендотеліоцитами з червоної пульпи мігрують формені елементи крові; 8-вена червоної пульпи; 9-трабекулярна вена; 10-селезіночна вена; 11-червона пульпа; 12-біла пульпа: 12.1-лімфоїдний вузлик, 12.2-періартеріальна лімфоїдна піхва, 12.3-маргінальна зона; 13-маргінальний синус.

## 12. Вікові зміни та регенеративні можливості селезінки.

У зрілому віці селезінка виявляє значні репаративні можливості: експериментально доведено можливість її відновлення у разі втрати 80-90% паренхіми. Маса селезінки дещо зменшується у віці з 20 до 30 років; у проміжку із 30 до 60 років вона стабільна. У старечому віці розростається сполучнотканинна строма, відбувається атрофія червоної та білої пульпи, знижується вміст серед паренхіматозних елементів макрофагів та лімфоцитів, підвищується вміст гранулоцитів та тканинних базофілів, з'являються мегакаріюцити. З віком утилізація заліза із зруйнованих у селезінці еритроцитів погіршується.

## СХЕМА



### **13. Лімфоїдні фолікули (вузлики) у стінці повітроносних шляхів та травного каналу.**

Лімфоїдні вузлики, або фолікули (*noduli lymphatici*) у стінці травної трубки та дихальних шляхів людини вважають дифузним аналогом сумки Фабриціуса птахів. В них отримують рецептори для різноманітних антигенів (набувають імунну компетенцію) В-лімфоцити, які надходять сюди з червоного кісткового мозку.

Лімфоїдні вузлики - це скупчення В- та Т-лімфоцитів кулястої форми, які виявляються в пухкій сполучній тканині власної пластинок слизової оболонки та в підслизовій основі відповідних відділів травного та дихального шляхів. В їх складі Т-лімфоцити грають лише допоміжну роль. Вони беруть участь у процесах дозрівання В-лімфоцитів. В-лімфоцити можуть виходити в периферичне кров'яне русло після придбання ними імунної компетенції. Частина цих клітин, повертаючись назад, трансформується в плазмоцити, які, кооперуючись з клітинами епітеліальної вистилки травного тракту та дихальних шляхів, продукують імуноглобуліни (антитіла) класу А.

### **14. Загальна характеристика мигдаликів як периферичного органу лімфоцитопоезу та імуногенезу.**

На межі ротової порожнини та глотки у слизовій оболонці розташоване велике скупчення лімфоїдної тканини. У сукупності вона утворює лімфоепітеліальне глоткове кільце Пирогова, яке оточує вхід у дихальні шляхи. Найбільші скупчення цього кільця називаються мигдаликами.

Залежно від місця розташування розрізняють піднебінні, трубні, глотковий та язиковий мигдалики. Мигдалики є периферичними органами імуноцитопоезу.

## **15. Значення мигдаликів для організму.**

Мигдалики виконують в організмі важливу захисну функцію знищення мікробів, які постійно потрапляють із зовнішнього середовища в організм крізь носові та ротові отвори. Разом з органами, що мають лімфоїдну тканину, мигдалики забезпечують утворення лімфоцитів, що беруть участь у реакціях клітинного та гуморального імунітету.

## **16. Розвиток мигдаликів.**

Піднебінні мигдалики починають формуватися на 9-му тижні ембріогенезу у вигляді поглиблень псевдобагатошарового війчастого епітелію латеральної стінки глотки. Під поглибленням компактно розташовані мезенхімні клітини та численні кровоносні судини. На 11 – 12-му тижні формується тонзиллярний синус, його епітелій перетворюється на багатошаровий плоский, а ретикулярна тканина диференціюється з мезенхіми, з'являються судини, у тому числі посткапілярні венули з високим ендотелієм. Проходить заселення органу лімфоцитами. На 14-му тижні серед лімфоцитів з'являються головним чином Т - лімфоцити (21%) і незначна частина В - лімфоцитів (1%). На 17 – 18-му тижнях з'являються перші лімфатичні вузли. До 19-го тижня кількість Т-лімфоцитів зростає до 60%, а В – лімфоцитів до 3%. Вростання епітелію супроводжується формуванням в епітеліальних тяжках пробок зі зроговілих клітин.

Глотковий мигдалик розвивається на 4-му тижні, а язиковий - на 5-му. Мигдалики досягають максимального розвитку у дитячому віці. Початок інволюції збігається із періодом статевої зрілості.

## **17. Мигдалики. Їх локалізація та тканинний склад.**

Кожен мигдалик представлений декількома складками слизової оболонки, у власній пластинці якої розташовані численні лімфатичні вузлики. Така складка називається криптолімфон - це структурно-функціональна



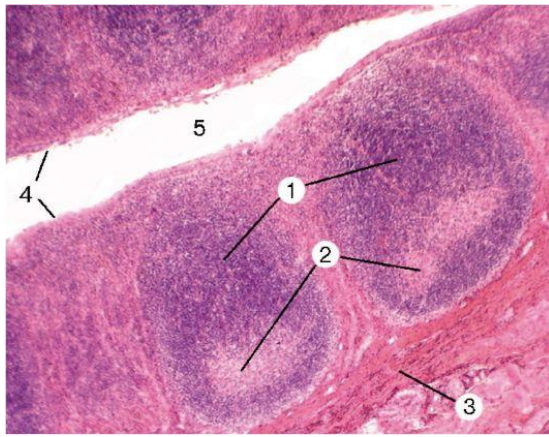
одиниця мигдалика. Від поверхні мигдалика всередину органу відходять 10 - 20 крипт.

Слизова оболонка вкрита багат шаровим плоским неороговівуючим епітелієм. У криптах епітелій інфільтрований лімфоцитами та зернистими лейкоцитами. Лейкоцити мають здатність виходити на поверхню епітелію та пересуваються назустріч бактеріям, які потрапили в порожнину рота разом з їжею та повітрям. Мікроби в мигдаликах активно фагоцитуються лейкоцитами, при цьому частина лейкоцитів гине. Під впливом мікробів та різноманітних ферментів, які продукують лейкоцити, епітелій мигдаликів часто буває зруйнований. Однак через деякий час за рахунок розмноження клітин епітеліального пласта ці ділянки відновлюються.

### **18. Будова лімфатичного вузлика (фолікула) мигдалини.**

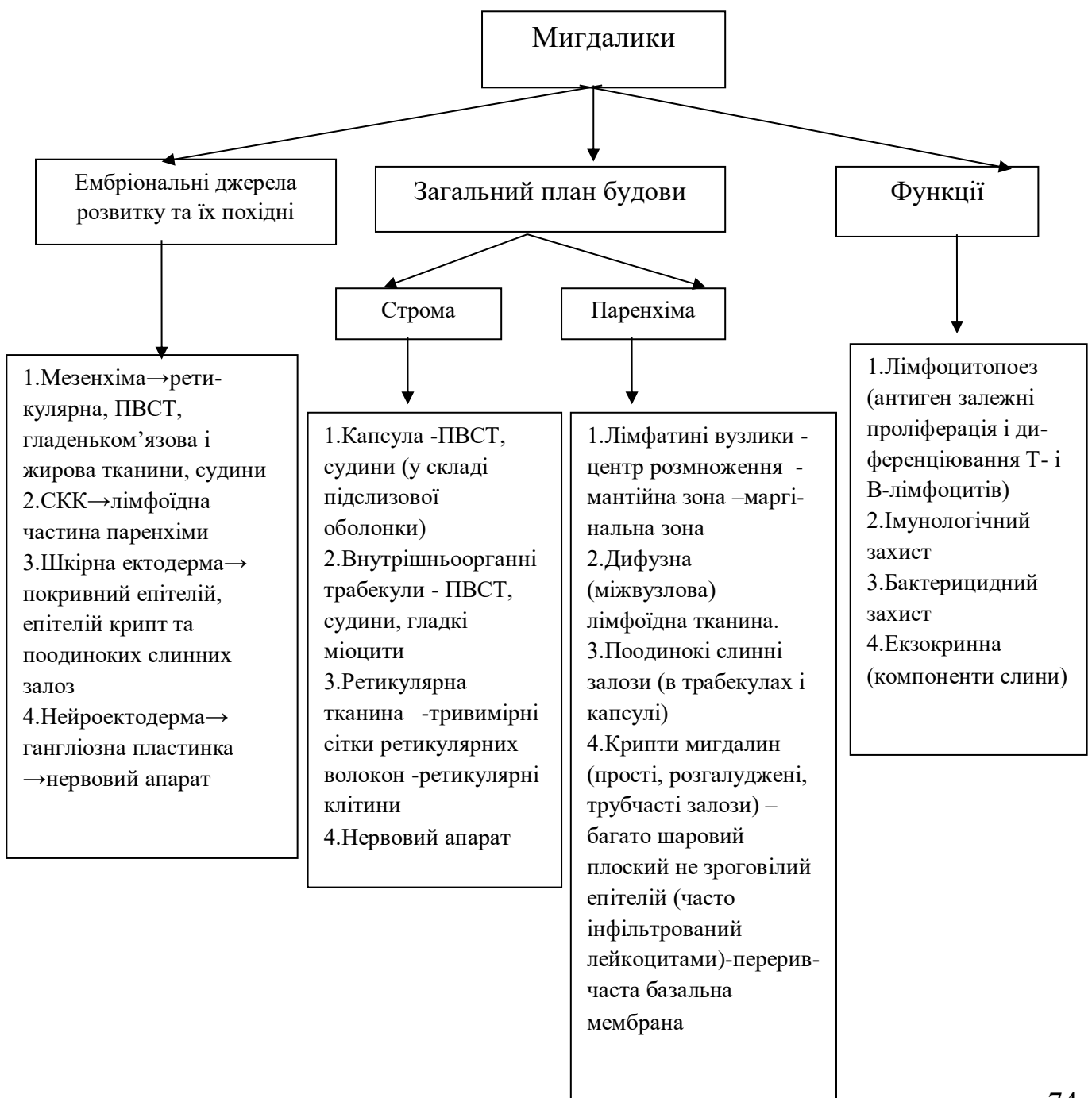
Власну пластинку слизової оболонки формує пухка волокниста сполучна тканина, в ній розташовані численні лімфатичні вузлики. У центрі кожного вузлика виділяються світліші ділянки – гермінативні центри. Лімфоїдні вузлики мигдаликів відмежовані один від одного тонкими прошарками сполучної тканини. М'язова пластинка слизової оболонки відсутня. Навколо мигдалика знаходиться капсула, яка утворена сполучною тканиною. У сполучнотканинних перегородках розташовані кровоносні та лімфатичні судини, а також гілки язикоглоткового нерва, що здійснює іннервацію мигдаликів. Тут же знаходяться кінцеві секреторні відділи малих слинних залоз.

Протоки цих залоз відкриваються на поверхню слизової оболонки, розташованої навколо мигдаликів. Зовні від підслизової оболонки знаходяться посмуговані м'язи глотки.



1-лімфатичний фолікул; 2-центр розмноження; 3-сполучнотканинна капсула; 4-багатошаровий плоский епітелій; 5-крипта.

### СХЕМА



### **Крок-1. Селезінка. Лімфовузол. Мигдалики.**

Один з органів ротової порожнини являє собою декілька складок слизової оболонки, увласній пластинці якої розташовані численні лімфоїдні фолікули.

Який це орган?

- A** \*Піднебінний мигдалик
- B** Язик
- C** Привушна залоза
- D** Під'язикова залоза
- E** Підщелепна залоза

При інфекційних захворюваннях, інтоксикаціях у часточках тимуса зростає кількість ретикулоепітеліоцитів, тілець Гасаля, стає ширшою площа мозкової речовини. Дайте назву цим змінам у тимусі.

- A** \*Акцидентальна інволюція
- B** В-імунодефіцит
- C** Тиміко-лімфатичний статус
- D** Вікова інволюція
- E** Т-імунодефіцит

При дії на організм несприятливих факторів у тимусі має місце перебудова органу, що супроводжується масовою загибеллю тимоцитів, виселенням їх у периферійні органи, проліферація епітеліоретикулоцитів. Як зветься таке явище?

- A** \* Акцидентальна інволюція тимусу
- B** Вікова інволюція тимусу
- C** Гіпотрофія тимусу
- D** Дистрофія тимусу
- E** Атрофія тимусу

У новонародженого виявлено вроджену атрофію тимусу. Які клітини імунної системи постраждають найбільше?

- A** \* Т-лімфоцити
- B** В-лімфоцити
- C** Макрофаги
- D** Антигенпредставляючі клітини
- E** В-клітини пам'яті

На гістологічному препараті паренхіма органу представлена лімфоїдною тканиною, яка утворює лімфатичні вузлики, останні розташовані дифузно і містять центральну артерію. Яке анатомічне утворення має дану морфологічну будову?

- A** \*Селезінка
- B** Червоний кістковий мозок
- C** Тимус
- D** Мигдалик
- E** Лімфатичний вузол

На препараті представлено орган, покритий сполучнотканинною капсулою, від якої відходять трабекули. В органі можна розрізнити кіркову речовину, де містяться лімфатичні вузлики та мозкову речовину, представлену тяжами лімфоїдних клітин. Який орган представлений на препараті?

- A** \* Лімфатичний вузол
- B** Тимус
- C** Селезінка
- D** Червоний кістковий мозок
- E** Мигдалики

У гістологічному препараті паренхіма органу представлена лімфоїдною тканиною, яка утворює лімфатичні вузлики; останні розташовуються дифузно і містять центральну артерію. Яке анатомічне утворення має дану морфологічну будову?

- A** \*Селезінка
- B** Мигдалик
- C** Лімфатичний вузол
- D** Тимус
- E** Червоний кістковий мозок

На препараті представлений орган, в ретикулярній стромі якого розташовуються зрілі формені елементи крові і видно лімфоїдні утворення. Який орган представлений на препараті?

- A** \*Селезінка
- B** Лімфатичний вузол
- C** Мигдалик
- D** Тимус
- E** Червоний кістковий мозок

У гістопрепараті представлений орган, в якому лімфоцити утворюють три види лімфоїдних структур: лімфатичні вузлики, мозкові тяжі і синуси. Який орган представлений?

- A* \*Лімфатичний вузол
- B* Селезінка
- C* Тимус
- D* Мигдалик
- E* Червоний кістковий мозок

На мікропрепараті тонкої кишки у власній пластинці слизової оболонки виявили скупчення клітин кулястої форми з великими базофільними ядрами, які оточені вузьким ободком цитоплазми. У більшості таких скупчень центральна частина світла і містить менше клітин, ніж периферійна. До якої морфологічної структури належать такі скупчення?

- A* \* Лімфатичний вузлик.
- B* Нервовий вузлик.
- C* Жирові клітини.
- D* Кровоносні судини.
- E* Лімфатичні судини.

На мікропрепараті з контурами бобоподібного органу спостерігається кіркова та мозкова речовина. Кіркова речовина представлена окремими кулястими вузликами діаметром 0,5 ... 1 мм, а мозкова – мозковими тяжами. З якого органа зроблено гістологічний зріз?

- A* \* Лімфатичного вузла.
- B* Нирки.
- C* Тимуса.
- D* Наднирника.
- E* Селезінки.

Зроблено гістологічний зріз через лімфатичний вузол. На мікропрепараті спостерігається розширення його паракортикальної зони. Проліферація якого виду клітин лімфатичного вузла обумовила цей процес?

- A* \* Т-лімфоцитів.
- B* Берегових макрофагів.
- C* Плазмоцитів.
- D* Макрофагів.
- E* Ретикулоцитів.

На мікропрепараті виявлено кулясті утворення з лімфоцитів. В середині утворень -центральна артерія. Який орган досліджується?

**A** \* Селезінка.

**B** Нирка.

**C** Тимус.

**D** Кістковий мозок.

**E** Лімфатичний вузол.

Студентові видано два гістологічні препарати. На обох - органи, які мають лімфатичні вузлики. На першому препараті – тільки фолікули, а на другому – фолікули ексцентрично містять судину. Визначте що це за органи?

**A** \*Перший-лімфатичний вузол, другий-селезінка

**B** Перший-червоний кістковий мозок, другий-селезінка

**C** Перший-тимус, другий-селезінка

**D** Перший-печінка, другий- лімфатичний вузол

**E** Перший-печінка, другий-селезінка

На гістологічному зрізі лімфовузла експериментальної тварини після антигенної стимуляції у мозкових тяжках знайдено велику кількість клітин такої морфології: інтенсивно базофільна цитоплазма, ексцентрично розміщене ядро з хроматином, що розташований у вигляді "спиць колеса" та світлою ділянкою цитоплазми біля нього. Якіце клітини?

**A** \*Плазмоцити **B** Макрофаги **C** Фібробласти **D** Адипоцити

**E** Тканинні базофіли (тучні клітини)

У хворого спостерігається збільшення розмірів селезінки та зменшення кількості еритроцитів периферійної крові. Підвищена функція яких клітин селезінки причетна до цього явища?

**A** \*Макрофагів

**B** Лімфоцитів

**C** Дендритних клітин

**D** Плазмоцитів

**E** Ретикулоцитів

При обстеженні хворого, який зазнав дії іонізуючого випромінювання, виявлено пошкодження білої пульпи селезінки. Які клітини білої пульпи зазнають паталогічних змін?

**A** \*Лімфоцити

- B*** Нейрофільні лейкоцити
- C*** Базофільні лейкоцити
- D*** Моноцити
- E*** Тканинні базофіли

На гістологічному препараті визначається орган, який має кіркову та мозкову речовину. Кіркова речовина складається з зовнішньої зони, яка містить лімфатичні вузлики, та паракортикальної зони. У мозковій речовині розташовані мозкові тяжі, синуси і трабекули. Який орган має дані морфологічні ознаки?

- A*** \*Лімфатичний вузол
- B*** Селезінка
- C*** Нирка
- D*** Тимус
- E*** Наднирники

## **ТЕМА: СИСТЕМА ІМУННОГО ЗАХИСТУ.**

### **1. Поняття про імунну систему.**

Імунна система поєднує органи та тканини, в яких проходить утворення та взаємодія клітин – імуноцитів, що виконують функцію розпізнавання генетично чужих субстанцій (антигенів) та здійснюють специфічні реакції.

До системи імунного захисту належать червоний кістковий мозок і тимус – центральні органи, а також лімфатичні вузли, селезінка, мигдалики, гемолімфатичні вузли, скупчення лімфоїдних елементів у стінці травного каналу та дихальних шляхів – периферичні органи.

До функцій центральних органів системи імунного захисту відноситься утворення всіх видів формених елементів крові, забезпечення умов антигеннезалежного розмноження лімфоцитів.

У периферичних органах імуногенезу здійснюється знищення (елімінація) клітин крові, які закінчили свій життєвий цикл, а також спеціалізація (антигензалежне диференціювання) під впливом антигенів ефektorних клітин (Т- та В-лімфоцитів), що забезпечують імунний захист організму від генетично чужорідного матеріалу.

### **2. Визначення поняття "імунітет".**

Імунітет – це захист організму від усього генетично чужорідного – мікробів, вірусів, чужих клітин чи генетично змінених своїх клітин. Імунна система, виконуючи функцію впізнавання "свого" і "чужого", забезпечує підтримання генетичної цілісності та сталості внутрішнього середовища. Усі органи імунної системи функціонують як єдине ціле завдяки нейрогуморальним механізмам регуляції, а також процесам міграції та рециркуляції клітин по кров'яних та лімфатичних системах. Постійно мігруючі лімфоцити здійснюють імунний нагляд. Вони здатні пізнавати "чужі"



макромолекули бактерій та клітин різних тканинних багатоклітинних організмів та виконувати специфічну захисну реакцію.

### СТАДІЇ ІМУНІТЕТУ

Стадії імунітету	Клітини, які беруть участь у розвитку стадії	Імунологічні процеси
1.Стадія індукції (аферентна)	Макрофаги, дендритні клітини, клітини Лагенгарса, антиген реактивні лімфоцити	Процесінг та презентація антигена
2.Імунорегуляторна (проліферативна)	Т-хелпери, Т-супресори, В-супресори, ампліфайри	Активація та взаємодія імунорегуляторних клітин, проліферація клітин
3.Ефекторная (продуктивна стадія)	Т-кілери, Т-ефектори гіперчутливості сповільненого типу, плазматичні клітини	Диференціювання клітин-попередників в ефекторні клітини. Антитілоутворення.
4.Імунологічна пам'ять	Т- і В-клітини пам'яті	Накопичення клітин пам'яті

### 3. Визначення поняття "антигени".

Антигени - це складні органічні речовини, які здатні при попаданні в організм людини викликати специфічну імунну відповідь. Якості антигенів мають бактерії, віруси, паразити, сторонні клітини та тканини, мутаційно змінені власні клітини (наприклад, ракові). А також продукти життєдіяльності сторонніх клітин – білки, полісахариди, поліпептиди та штучні високополімерні сполуки.

### 4. Визначення поняття "антитіло".

Антитіла – це складні білки, які синтезуються В-лімфоцитами та плазмоцитами. Вони здатні специфічно поєднуватися з відповідними антигенами та знешкоджувати їх. Антитіла називають імуноглобулінами (Ig). У глобулінової фракції крові знаходяться кілька класів імуноглобулінів – IgG, IgM, IgA, IgD, IgE. Антитіла у великих концентраціях перебувають у крові,

лімфі, молоці, сльозах, поті, вагінальному секреті та секреті передміхурової залози. Вони інактивують віруси, токсини, бактерії. З їхньою допомогою на мікроорганізмах фіксуються білки плазми крові системи комплементу, що призводить до активації поглинання мікробів фагоцитами та їхньої наступної загибелі. Фіксація антитіл на чужих клітинах сприяє знищенню останніх Т-лімфоцитами-кілерами.

### 5. Характеристика та функції різних Ig

Суб клас	Вміст Ig в сиров., %	Функція
Ig G	75%	Циркулююче антитіло в крові та лімфі. Fc-фрагмент розпізнається рецепторами клітин (макрофаги та ін.) З'єднується з антигенами та активує систему комплементу (опсонізація) та лізис клітин. Здатний проходити через плаценту та з плазми крові в тканинну рідину (тут – 48%). Період напівжиття – 21 доба. Зміст підвищується у разі інфекцій, знижується у разі зниження гуморального імунітету.
Ig A	15%	Переважає в секретах залоз (піт, сльози, слиз, молоко, піхвовий та простатичний секрет), у слизових оболонках (IgA: IgG= 20:1), у лімфатичних вузлах та селезінці (IgA: IgG= 1:3). Є секреторний Ig A (полімер). Його поліпептидні димери зв'язуються поверхневим протеїном епітеліоцитів (секреторний компонент) та транспортується крізь клітину (протистоїть дії кишкових протеаз). Період напівжиття – 5-8 діб. Рівень IgA у крові підвищується у разі респіраторних та кишкових захворювань. Це перша лінія протимікробного захисту.

Ig M	10%	Експресується на поверхні В-клітин (маркер), секретується плазмоцитами. Потужний активатор каскаду комплементу. Не проходить через плаценту (його поява свідчить про внутрішньоматкову інфекцію).
Ig D	0,2%	Маркер В-лімфоцитів, опосередковує диференціювання В-клітин. Не проходить через плаценту. Не пов'язує комплемент. Період напівжиття – 2,8 діб. Активує тучні клітини (ТК) та базофіли в алергічних реакціях.
Ig E	Сліди	Ig E зв'язується з Fc-рецептором ТК. Синтезується Ig E при дії алергенів (пилки рослин, бджолина отрута та інше.) При вторинній дії алергену IgE, пов'язаний з ТК, "розпізнає" алерген і викликає дегрануляцію ТК, виділення гістаміну. Місцево – напад астми, набряк, висип, системно – (анафілактичний шок). Не пов'язує комплемент. Не проходить через плаценту. Зв'язується з алергенними тканинами. Плазмоцити з IgE знаходяться у бронхіальних та перитоніальних лімфатичних вузлах, слизовій оболонці шлунково-кишкового тракту, трохи у селезінці.

## 6. Характеристика імунокомпетентних клітин.

Основними клітинами, що здійснюють імунні реакції, є Т- та В-лімфоцити, плазмоцити, макрофаги, а також ряд пов'язаних з ними клітин (тучні клітини, еозинофіли). Популяція лімфоцитів різноманітна. Виділяють три основні групи лімфоцитів: Т – лімфоцити, В – лімфоцити та 0 – клітини.

Т – лімфоцити – найбільша популяція, що становить 70 – 90 % лімфоцитів крові. Вони диференціюються в тимусі, потім потрапляють у кров і лімфу та заселяють Т-зони в периферичних органах імунної системи, де під впливом антигенів утворюються Т-імуноцити (ефектори) і Т-клітини пам'яті. Для Т-

лімфоцитів характерна наявність на плазмолемі спеціальних рецепторів, які мають здатність впізнавати та зв'язувати антигени.

### **Функції Т – лімфоцитів:**

- 1) забезпечують клітинний імунітет;
- 2) беруть участь у регуляції гуморального імунітету;
- 3) здійснюють продукцію цитокінів при дії антигенів.

У популяції Т-лімфоцитів виділяють: Тк – кілери, Тх – хелпери, Тс – супресори.

Тк - беруть участь у реакціях клітинного імунітету.

Тх і Тс-беруть участь у регуляції гуморального імунітету:

- Тх - стимулюють диференціювання В-лімфоцитів, утворення з них плазмоцитів та продукцію імуноглобулінів.

- Тс - надають протилежну дію.

Таким чином, головна функція Тх - впізнавання чужих антигенів, секреція інтерлейкінів, що стимулюють В-лімфоцити та інші клітини для участі в імунних реакціях.

В – лімфоцити – є основними клітинами, які беруть участь у гуморальному імунітеті. У крові людини їх перебуває 10-30% від усіх лімфоцитів. Для В – лімфоцитів характерною є наявність на плазмолемі імуноглобулінових рецепторів для антигенів. У плазмолемі В-лімфоцитів є також рецептори для комплементу (С3) та Fc – рецептори. При дії антигену В-лімфоцити в периферичних лімфоїдних органах активізуються, проліферують, диференціюються в плазмоцити, які активно синтезують антитіла різних класів, що надходять у кров, лімфу та тканинну рідину.

Макрофаги - відіграють важливу роль в імунній відповіді організму, це антигенпредставляючі клітини. Вони діють у першій індуктивній фазі імунітету, коли стимулюють лімфоцити, а також у другій продуктивній фазі, коли виробляються антитіла.

У механізмі впізнавання антигену є два етапи:

– фагоцитоз та перетравлення антигену;

– у фаголізосомах макрофага накопичуються поліпептиди, які здійснюють стимулюючий вплив на проліферацію та диференціацію Т– та В–лімфоцитів.

## **ІМУНОКОМПЕТЕНТНІ КЛІТИНИ**

### **1. Антигенпрезентуючі клітини**

- моноцити
- макрофаги
- ендотеліальні клітини

### **2. Регуляторні клітини**

- хелпери
- супресори
- контрсупресори
- пам'яті

### **3. Ефектори імунної відповіді**

- Т-кілери
- В-антитілопродуценти
- плазматичні клітини

## **7. Антигеннезалежне диференціювання лімфоцитів.**

Антигеннезалежна проліферація та диференціювання Т- та В-лімфоцитів – це генетично запрограмовані процеси утворення клітин, які здатні давати специфічний тип імунної відповіді при зустрічі з конкретним антигеном завдяки появі на плазмолемі лімфоцитів особливих “рецепторів”. Вона проходить у центральних органах імунітету (тимус, кістковий мозок або фабрицієва сумка птахів) під впливом специфічних факторів, що виділяються ретикулярною стромою або ретикулоепітеліальними клітинами тимусу.

## **8. Антигензалежна проліферація та диференціювання лімфоцитів.**

Антигензалежна проліферація та диференціювання Т- та В-лімфоцитів проходить при зустрічі з антигенами в периферичних лімфоїдних органах. При

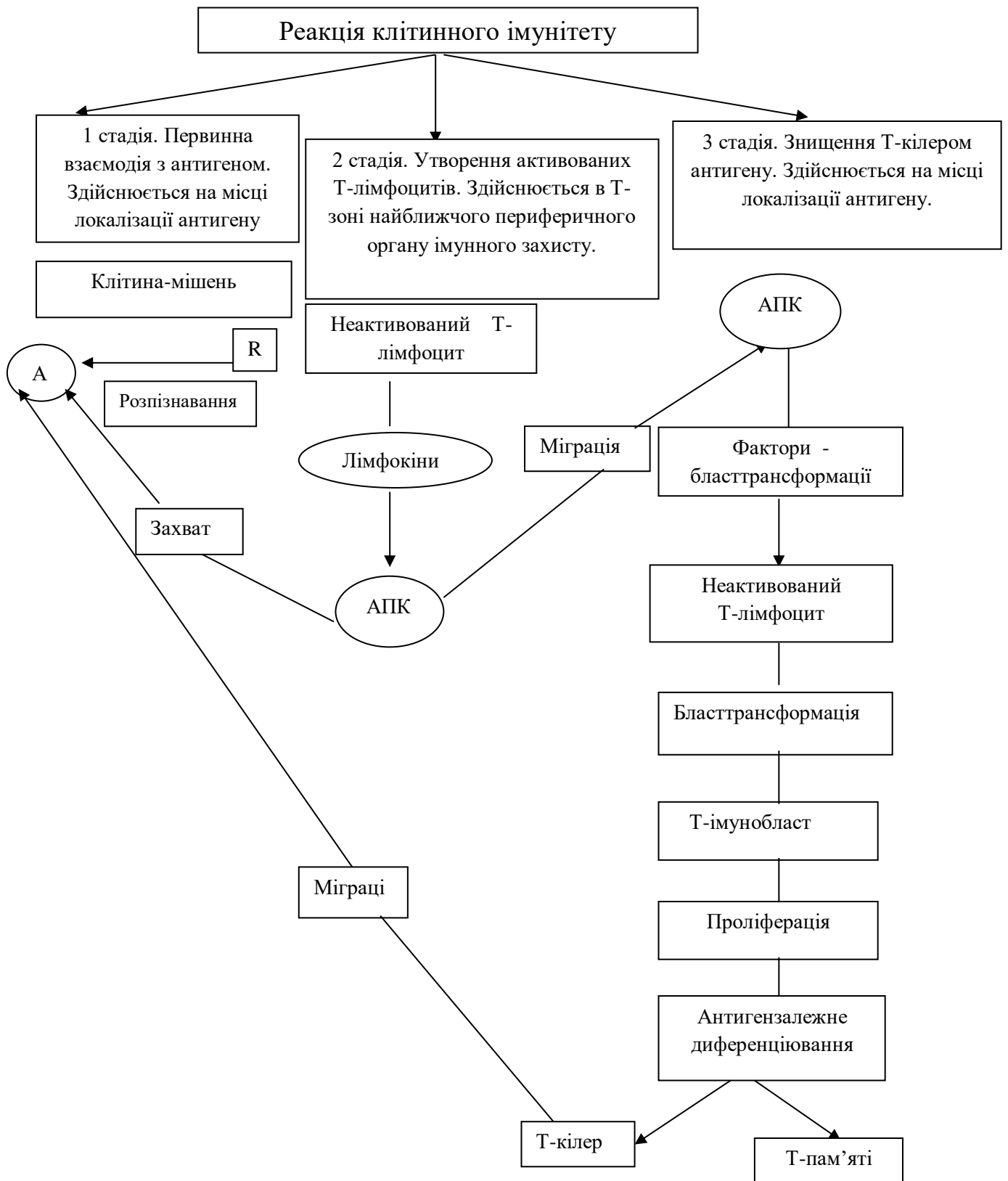
цьому утворюються ефекторні клітини та клітини пам'яті (які зберігають інформацію про діючий антиген). Утворені Т-лімфоцити складають пул довгоживучих, рециркулюючих лімфоцитів, а В-лімфоцити - короткоживучих клітин.

<b>КЛІТИНИ ІМУННОГО ЗАХИСТУ</b>	
<b>2 типа імунних механізмів</b>	
<b>Клітинні реакції</b> Забезпечують захист організму від внутрішньоклітинних та грибкових інфекцій внутрішньоклітинних паразитів та пухлинних клітин. Приймають участь тимусзалежні лімфоцити (Т-клітини, які дозрівають в тимусі).	<b>Гуморальні реакції</b> Направлені проти позаклітинних збудників інфекцій. Приймають участь тимуснезалежні (В-клітини, які постійно утворюються в кістковому мозку і продукують антитіла).

### **9. Клітинний імунітет.**

Клітинний імунітет - формується при трансплантації органів та тканин, злоякісному пухлинному рості, інфікуванні клітин вірусами.

У клітинному імунітеті беруть участь Т-кілери, які взаємодіють з антигеном у комплексі з глікопротеїнами МНС I класу на плазматичній мембрані клітини-мішені. Цитотоксична Т-клітина вбиває клітину, інфіковану вірусом, у тому випадку, коли вона розпізнала за допомогою своїх рецепторів фрагменти вірусних білків, пов'язані з молекулами МНС класу I на поверхні ураженої клітини. Зв'язування Тк з мішенями веде до виділення цитотоксичними клітинами пороутворюючих білків, які називаються перфоринами. Вони полімеризуються в плазматичній мембрані клітини-мішені і перетворюються на трансмембранні канали, які роблять мембрану проникною, що сприяє загибелі клітини.



## 10. Гуморальний імунітет.

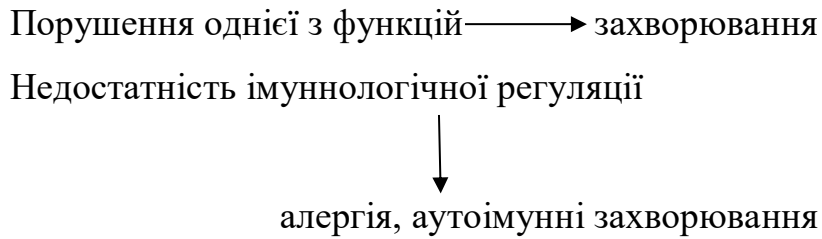
Гуморальний імунітет – забезпечується кооперацією клітин: макрофагів (антигенпредставляючих клітин), Тх і В-лімфоцитів.

Антиген, що потрапив в організм, поглинається макрофагом, який розщеплює його на фрагменти. Ці фрагменти комплексно з молекулами МНС класу II з'являються на поверхні клітини. Така обробка антигену макрофагом має назву процесингу антигену. Для подальшого розвитку імунної відповіді на антиген потрібна участь Тх. Але вони самі мають бути активованими. Це відбувається, коли антиген, оброблений макрофагом, впізнається Тх. Таке впізнання Тх – клітинного комплексу “антиген+молекула МНС II класу на поверхні макрофагу стимулює секрецію інтерлейкіну – 1 (ІЛ – 1) макрофагом. Під дією ІЛ – 1 активізується синтез та секреція ІЛ – 2 Тх – клітиною. Виділення ІЛ - 2 стимулює проліферацію Тх. Збільшення кількості Тх необхідне для реалізації оптимальної імунної відповіді. Тх - активують В - клітини шляхом секреції ІЛ - 2, а також ІЛ-4, ІЛ-5, ІЛ-6, під впливом яких В - клітина розмножується і диференціюється з утворенням плазматичних клітин і клітин В - пам'яті. Плазматичні клітини секретують антитіла. Плазматичні клітини є ефекторними клітинами гуморального імунітету.

### Стадії/функції імунної відповіді

1. Імулогічне розпізнавання присутності «чужого», тобто «не свого».  
Хто здійснює – клітини вродженої та адаптивної імунної відповіді.
2. Стримання та елімінація інфекції – ефекторні функції.  
Хто здійснює – система комплементу білків крові, антитіла, ефекторні клітини – лімфоцити та лейкоцити, що володіють деструктивними здібностями.
3. Саморегулювання імунної системи – не зруйнувати власний організм.
4. Імунологічна пам'ять - унікальна здатність адаптивної імунної відповіді відповідати на повторне потрапляння антигена (вторинна імунна відповідь) швидше і потужніше, а ніж в перший раз.





### **11. Міжклітинні взаємодії у забезпеченні імунного захисту.**

При попаданні сторонніх речовин в організм (антигенна стимуляція) для адекватної реакції необхідна кооперація та взаємодія різних видів клітин імунної системи. Серед них можна виділити клітини макрофагічної природи - моноцити крові, гістіоцити-макрофаги сполучної тканини, перитоніальні, альвеолярні макрофаги, клітини Лангерганса шкіри, кістковомозкові, клітини Купфера печінки, клітини Кащенко-Гофбауера плаценти, мікрогліоцити нервової системи. Є група клітин, які зветься мікрофаги, до них належать нейтрофільні гранулоцити крові, а також клітини, які за певних умов можуть проявляти фагоцитарні властивості, зокрема ендотеліоцити. Третя група клітин поєднує в собі лімфоцитарний ряд, це різні популяції Т-і В-лімфоцитів (Т-кілери, Т-хелпери, Т-супресори, плазмоцити, Т- і В-клітини пам'яті). Загальна маса клітин, які безпосередньо забезпечують імунний захист організму, становить близько 1% від маси тіла. Кожен етап імунної реакції передбачає часткову інактивацію стороннього матеріалу, а також його зміну (модифікацію) з подальшою передачею іншим популяціям клітин для здійснення адекватної імунної відповіді. Іноді відбувається варіант, при якому антигенвмісна частка розпізнається і процесується (обробляється) макрофагом без участі Т-лімфоцита, розщеплюється його лізосомальними ферментами, а отримані антигенні детермінанти передаються Т- і В-лімфоцитам і викликають їх перетворення в ефекторні клітини (Т-кілери та плазмоцити), і навіть клітини пам'яті. Клітини імунної системи (імуноцити) здатні синтезувати фізіологічно активні речовини – інтерлейкіни.

## 12. Біологічні ефекти інтерлейкинів.

Скорочення	Клітини-продуценти	Головні функції
IL-1	Макрофаги, кератиноцити	Протизапальний ендогенний піроген; активує фібробласти, гранулоцити, остеокласти; робить Т-лімфоцити чутливими до сигналів
IL-2	Т-лімфоцити	Стимулює розмноження Т-, В-лімфоцитів і НК-клітин
IL-3	Т-лімфоцити	Стимулює розмноження поліпотентних кровотворних клітин
IL-4	Т-лімфоцити, мастоцити	Регулює ізотип В-лімфоцитів, перемикаючи його до IgG та IgE
IL-5	Т-лімфоцити, мастоцити, В-лімфоцити	Стимулює розмноження та диференціювання еозинофілів; активує утворення IgA
IL-6	Т-лімфоцити, макрофаги, фібробласти	Протизапальний фактор; стимулює диференціювання В-лімфоцитів та тимоцитів
IL-7	Ретикулярна строма червоного кісткового мозку	Стимулює диференціювання та дозрівання В-лімфоцитів
IL-8	Кератиноцити, фібробласти, моноцити	Стимулює активацію та хемотаксис нейтрофілів
IL-9	Т-лімфоцити	Стимулює розмноження Т-лімфоцитів, тимоцитів та мастоцитів
IL-10	Т-лімфоцити, мастоцити, можливо, В-лімфоцити	Інгибує синтез цитокінів в багатьох клітинах; стимулює розмноження В-мастоцитів

## 13. Механізми інтеграції елементів імунної системи.

Імунна система функціонує як єдине ціле завдяки наявності центральних нейрогуморальних та місцевих факторів, що регулюють процеси проліферації та диференціювання клітин, упорядковану міграцію, що здійснюється через кров та лімфу.

В ембріональному періоді проходить перемикання кровотворення з жовткового мішка до печінки, а потім у кістковий мозок.

У дорослих із кісткового мозку в кров мігрує 2% усіх СКК. Під дією антигенів їх кількість збільшується в десятки разів. Процес міграції СКК з кісткового мозку та їх рециркуляція перебувають під контролем гормонів гіпофізу та надниркових залоз. Циркуляція лімфоцитів залежить від специфічних взаємодій між поверхнею лімфоцитів та поверхнею ендотеліальних клітин, які вистилають посткапілярні венули з високим ендотелієм.







Розрізняють два типи міграції клітин імунної системи: поступовий та швидкий. Поступовий тип міграції характерний для стовбурових клітин, Т- і В-лімфоцитів, які заселяють периферичні лімфоїдні органи. Швидкий тип міграції притаманний постійно рециркулюючим Т-лімфоцитам. Кількість рециркулюючих лімфоцитів у крові людини становить близько  $10^{10}$ .

#### **14. Участь тучних клітин та еозинофілів у імунних реакціях.**

При первинному, а особливо вторинному введенні антигенів збільшується кількість тучних клітин, їх контакт із макрофагами та масова дегрануляція. Дегрануляція зумовлена сполученням антигену з антитілами (IgE), які фіксовані на цитолемі. При цьому біологічно активні речовини (гістамін, серотонін, гепарин), що містяться в гранулах, виділяються і можуть здійснювати неспецифічний стимулюючий вплив на процеси проліферації та диференціювання імуннокомпетентних клітин – Т – та В – лімфоцитів. Поява в тканинах надлишку гістаміну призводить до збільшення кількості еозинофілів, які завдяки вмісту у своїх гранулах гістаміну беруть участь у його руйнуванні. Введення в організм більшості антигенів супроводжується збільшенням кількості еозинофілів у тканинах та регіонарних лімфатичних вузлах. У ранній фазі імунних реакцій, коли проходить “розпізнавання антигену”, еозинофіли, як і тучні клітини, беруть участь у активації макрофагів. У продуктивній фазі імунітету еозинофіли виконують

дезінтоксикаційну функцію, беручи участь у фагоцитозі та руйнуванні комплексу антиген-антитіло.

### Клітини імунної системи

	Базофіли і тучні клітини	Нейтрофіли	Еозинофіли	Моноцити і макрофаги	Лімфоцити і плазмочити	Дендритні клітини
						
% клітин у крові	рідко	50-70%	1-3%	1-6%	20-35%	NA
Первинна функція	Виділення медіаторів, що викликають запалення і алергічну реакцію	Перетравлення і знищення збудників	Знищення збудників, особливо паразитів	Перетравлення і знищення збудників, презентація антигена	Специфічна відповідь на збудник, включаючи синтез антитіл	Розпізнає збудник і активує інші клітини імунної системи
		фагоцити				
	гранулоцити					
Класифікація			Цитотоксичні клітини		Цитотоксичні клітини (деякі типи)	
				Антиген-презентуючі клітини		

**Крок-1. Система імунного захисту. Кооперація клітин в імунній відповіді.**

У хворого 30-ти років виявлена злоякісна пухлина шкіри. Які клітини епідермісу беруть участь в імунній відповіді?

- A* \*Т-лімфоцити
- B* Кератиноцити
- C* Кератиноцити і клітини Меркеля
- D* Клітини Меркеля
- E* Клітини шипуватого шару

У дитини вроджений імунодефіцит. Страждає клітинний імунітет, що обумовлює часті вірусні інфекції. Порушеннями в якому органі найвірогідніше це викликано?

- A* \*Тимусі
- B* Червоному кістковому мозку
- C* Лімфатичних вузлах
- D* Селезінці
- E* Піднебінних мигдаликах

Опікову рану закрили шкірою свині (гетеротрансплантація). Назвати ефекторні клітини, які відторгнуть трансплантат (шкіру свині).

- A* \*Т-кіллери
- B* Т-хелпери
- C* Т-супресори
- D* В-лімфоцити
- E* Природні кілери

При гетеротрансплантації органу виявлено відторгнення трансплантату. Які клітинні компоненти забезпечують цей процес?

- A* \*Т-лімфоцити - кілери.
- B* Т-лімфоцити-хелпери
- C* Т-лімфоцит-супресор
- D* Т-лімфоцит-О
- E* Т-лімфоцити-пам'яті

При повторному попаданні антигена в організм виділяються антитіла. З функцією яких імунокомпетентних клітин пов'язане це явище?

- A* \*Лімфоцитами пам'яті

- B*** Т - кілерами
- C*** Т - супресорами
- D*** Макрофагами
- E*** Дендритними клітинами

У крові дівчини 16 років, котра страждає аутоімунним запаленням щитовидної залози, виявлено численні плазматичні клітини. З проліферацією та диференціюванням яких клітин крові пов'язано збільшення кількості плазмоцитів?

- A*** \*В-лімфоцитів
- B*** Т-хелперів
- C*** Тканинних базофілів
- D*** Т-кілерів
- E*** Т-супресорів

Під час гетеротрансплантації органів виявлено відторгнення трансплантату. Які клітини головним чином забезпечують цей процес?

- A*** \*Т-кілери
- B*** Макрофаги
- C*** В-лімфоцити
- D*** Т-хелпери
- E*** Т-супресори

В організм людини введено живу вакцину. Підвищення активності яких клітин сполучної тканини можна очікувати?

- A*** \*Плазмоцитів і лімфоцитів
- B*** Макрофагів і фібробластів
- C*** Пігментоцитів і перицитів
- D*** Адипоцитів і адвентиційних клітин
- E*** Фібробластів і лаброцитів

Відомо, що плазматична клітина виробляє специфічні антитіла на даний антиген. При введенні антигену кількість плазматичних клітин збільшується. За рахунок яких клітин крові відбувається збільшення числа плазмоцитів?

- A*** \*В-лімфоцитів.
- B*** Еозинофілів
- C*** Базофілів
- D*** Т-лімфоцитів
- E*** Моноцитів

У пацієнта після пересадки чужорідного ниркового трансплантату розвинулась реакція відторгнення. Визначте основні ефекторні клітини, які беруть участь у даній імунологічній реакції.

**A** \*Т- кілери

**B** В-лімфоцити

**C** Т-лімфоцити-супресори

**D** Т-лімфоцити-хелпери

**E** Плазмоцити

Запалення характеризується розширенням кровоносних капілярів на ділянці пошкодження, зменшенням кровообігу, підвищенням проникливості стінки судин. Яким з клітин наведених нижче, належить головна роль в цьому?

**A** \* Тканинним базофілам

**B** Фібробластам

**C** Плазмоцитам

**D** Еозинофілам

**E** Макрофагам

Одужання організму від інфекційної хвороби супроводжується нейтралізацією антигенів специфічними антитілами. Якими клітинами вони продукуються?

**A** \* Плазмоцитами

**B** Фібробластами

**C** Тканинними базофілами

**D** Еозинофілами

**E** Т-лімфоцитами

## **ТЕМА: ЕНДОКРИННАЯ СИСТЕМА. ГИПОТАЛАМУС. ЕПІФІЗ.**

### **1. Ендокринна система. Морфо-функціональна характеристика.**

Ендокринна система складається з групи органів (залоз внутрішньої секреції), частин органів та окремих клітин організму, які об'єднані загальною рисою – здатністю виділяти у кров чи лімфу біологічно активні речовини – гормони. Гормони є регуляторами безлічі функцій органів та їх систем. Виділяють такі класи гормонів:

- 1) пептиди (олігопептиди, поліпептиди, глікопептиди);
- 2) похідні амінокислот (нейроаміни);
- 3) стероїди (статеві гормони, кортикостероїди).

Всі ці біологічно активні речовини виробляються у надзвичайно малій кількості. При попаданні в кров або лімфу вони досягають своїх органів-мішеней, і там взаємодіють з рецепторами на поверхні клітин. Така взаємодія називається дистантний шлях регуляції. Крім дистантної ендокринної секреції, існує ще паракринна секреція, при якій гормон зв'язується з клітинами-мішенями, що безпосередньо прилягають до ендокриноцитів. А також аутокринна секреція, у разі якої гормон, що виділяється на одній ділянці клітини, зв'язується з рецепторами на іншій ділянці.

### **2. Класифікація органів ендокринної системи.**

Класифікація ендокринної системи:

I група - центральні органи ендокринної системи: гіпоталамус, гіпофіз та епіфіз.

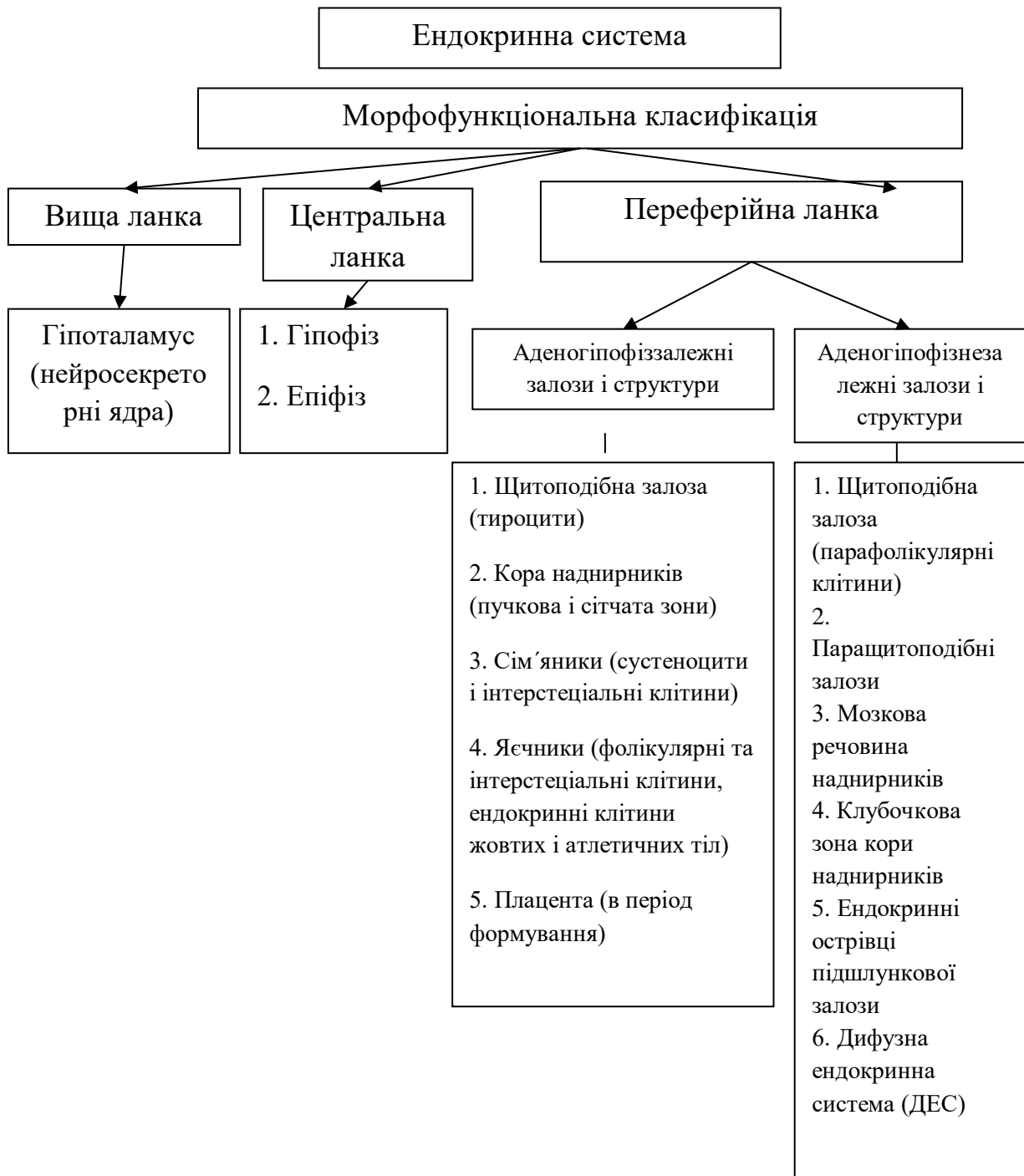
II група – периферичні ендокринні органи: щитоподібна, прищитоподібна залози та надниркові залози.

III група - включає органи, що поєднують виконання ендокринної функції з іншими: підшлункова залоза, статеві залози (яєчко, яєчник), нирки, плацента.

IV група – велика група клітин, так звана дифузна ендокринна система (поодинокі гормонпродукуючі клітини).



# СХЕМА



### **3. Особливості будови залоз внутрішньої секреції.**

Всі ендокринні залози мають задалегідь подібні риси у своїй будові:

- а) вони не мають вивідних проток;
- б) у них добре розвинена судинна сітка, переважно мікроциркуляторне русло;
- в) ендокринні органи мають трабекулярний тип будови - клітини утворюють характерні скупчення у вигляді трабекул (перекладин) чи фолікулярний тип – утворюють фолікули (мішечки);
- г) в ендокриноцитах (клітинах-продуцентах гормонів) зазвичай можна виявити специфічні гранули з біологічно активними речовинами;
- д) на відміну від екзокріноцитів, ендокриноцити накопичують секреторні гранули в базальній частині клітини, яка прилягає до судин мікроциркуляторного русла, куди виводяться гормони.

### **4. Поняття про гормони, їх типи, місце дії (клітини-мішені).**

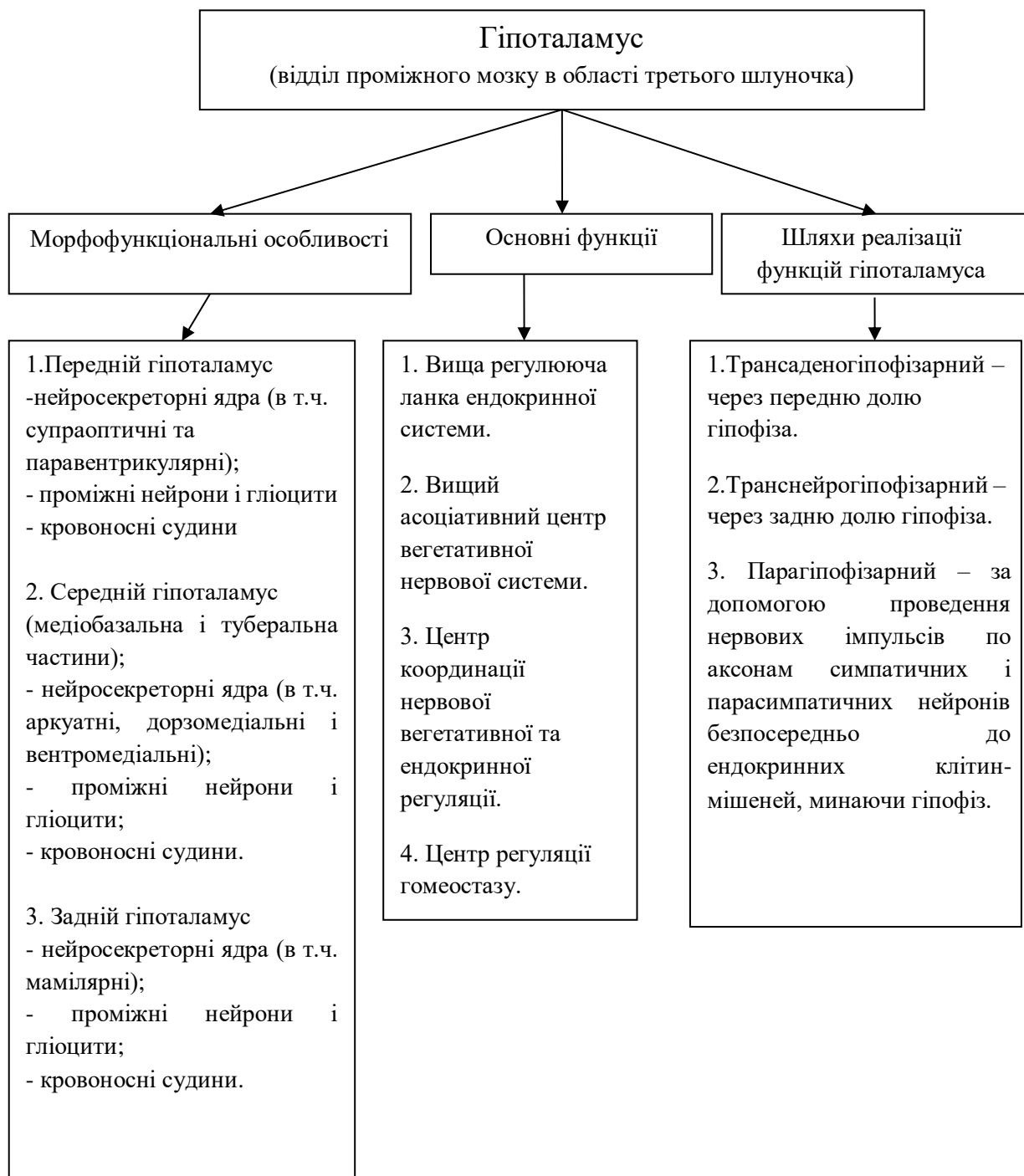
Механізм дії гормонів: молекула гормону, потрапляючи в ток крові або лімфи, «знаходить» свої клітини-мішені і зв'язується з рецептором на поверхні їхньої плазмолемі, в цитоплазмі або ядрі цих клітин-мішеней. Зв'язування гормону з рецептором призводить до об'ємно-просторових змін молекули рецептора, що, своєю чергою, впливає на ферментні системи клітини. Ефект дії гормонів проявляється як посиленням, так і пригніченням діяльності клітин та їх систем.

Окремі ланки ендокринної системи, а також взаємодії між ендокриноцитами та клітинами-мішенями регулюються за принципом зворотного зв'язку. Це означає, що вплив того чи іншого гормону на клітину-мішень призводить до посилення вироблення нею певних хімічних речовин. У свою чергу, підвищення концентрації цих речовин у внутрішньому середовищі організму стає сигналом до пригнічення діяльності ендокриноциту та вироблення регулюючого гормону.

Навпаки, зменшення концентрації гормону в крові чи лімфі є стимулом до синтетичної активності ендокриноциту. Принцип зворотнього зв'язку

зберігається у разі пригнічуючого (інгібіторного) впливу гормону на організми.

## СХЕМА



## **5. Гіпоталамус. Розвиток гіпоталамуса.**

Гіпоталамус (hypothalamus) – центральний нейроендокринний орган, що поєднує нервову та гуморальну (гормональну) регуляцію діяльності основних вісцеральних систем організму. У своєму складі має близько 30 пар ядер (скупчень нервових клітин).

Гіпоталамус починає своє формування на четвертому-п'ятому тижні ембріогенезу в базальній частині проміжного міхура головного мозку.

## **6. Будова та функції переднього відділу.**

Анатомічно розрізняють передній, середній (медіобазальний) та задній гіпоталамус. Відносно ендокринної функції гіпоталамуса вивчено діяльність нейросекреторних клітин переднього та середнього гіпоталамуса. Відростки нейроцитів заднього, меншою мірою – середнього та переднього гіпоталамуса входять у складі симпатичних та парасимпатичних нервових стовбурів та йдуть до відповідних органів, чим забезпечують нервову регуляцію їх діяльності.

Передній гіпоталамус містить дві пари ядер, які складаються з великих пептидохолінергічних нейросекреторних клітин:

1. Супраоптичні.
2. Паравентрикулярні.

Клітини супраоптичних та частини паравентрикулярних ядер виробляють гормон вазопресин (антидіуретичний гормон). Дія вазопресину:

- а) скорочення гладком'язових клітин судинної стінки (підвищення тиску);
- б) посилення реабсорбції води у збірних трубочках нирок (зменшення сечовиділення).

Клітини паравентрикулярних ядер синтезують окситоцин. Дія окситоцину:

- а) викликає скорочення гладких м'язів матки (гормон швидких пологів);
- б) скорочення міоепітеліоцитів молочної залози;
- в) скорочення міоїдних клітин сім'яників.

Гормони супраоптичних і паравентрикулярних ядер по аксонах нейросекреторних клітин переносяться в задню частку гіпофіза, де надходять у кровообіг через аксовазальні синапси (нейрогемальний орган для переднього гіпоталамуса).

### **7. Будова та функціональні особливості середнього відділу.**

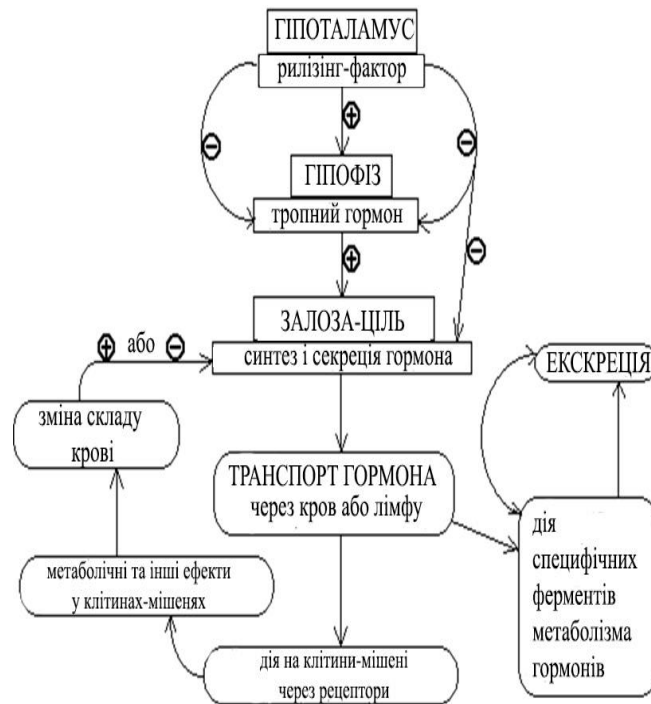
У середньому відділі гіпоталамуса знаходяться аркуатне, дорсомедіальне, вентромедіальне, супрахіазматичні ядра, а також преоптична зона. Дрібні пептидадренергічні нейросекреторні клітини ядер середнього гіпоталамуса виробляють дві групи біологічно активних речовин, які зветься ліберини і статини. Ці групи гормонів впливають на роботу клітин передньої частки гіпофізу, вони об'єднуються під загальною назвою релізинг-факторів (від англ. to release - звільняти, випускати).

Ліберини та статини функціонують як фізіологічні антагоністи: перші стимулюють, а останні пригнічують синтез та виведення в кров гормонів клітинами передньої частки гіпофізу.

Ліберини та статини надходять у кров через судини медіальної еміненції – серединного підвищення гіпоталамуса (нейрогемальний орган для середнього гіпоталамуса) і доносяться до гіпофіза системою ворітної вени. Відомі такі різновиди ліберинів: фоліберин, люліберин, соматоліберин, тіроліберин, меланоліберин, кортиколіберин; серед статинів сьогодні відомі соматостатин, пролактостатин та меланостатин. Назви гормонів середньої групи ядер гіпоталамуса складається з двох частин: перша частина - назва гормону гіпофіза, який продукує клітина-мішень (наприклад, фолітропін, лютропін, соматотропін), друга - слово "ліберин" або "статин" - залежно від фізіологічного дії гормону.

Американські вчені Р. Тіймен та Е. Шеллі за відкриття в гіпоталамусі релізинг-гормонів нагороджені у 1977 р. Нобелівською премією.

## СХЕМА



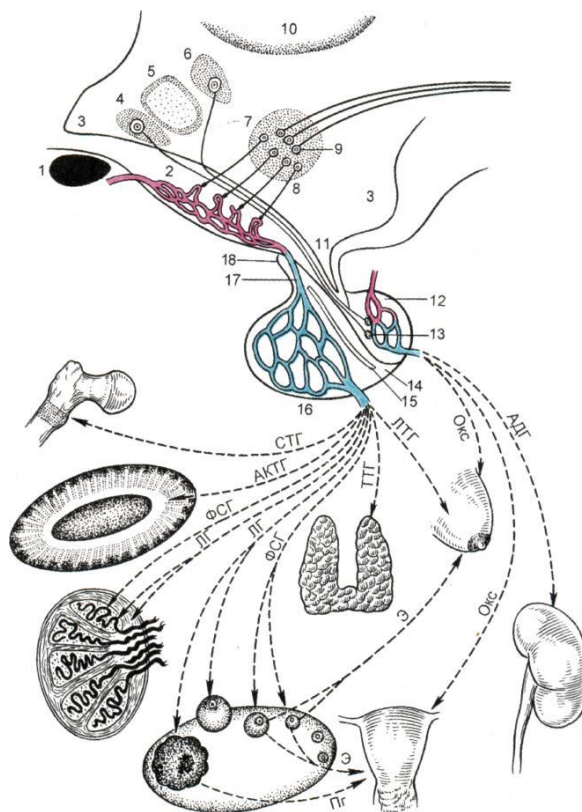
### 8. Ультраструктура нейросекреторних клітин гіпоталамуса.

Ядра гіпоталамусу побудовані з дрібних (адренергічних) або великих (холінергічних) мультиполярних нейронів з розвиненою гранулярною ендоплазматичною сіткою та елементами комплексу Гольджі. Завдяки цим органелам здійснюється утворення та виділення гормонів, які за своєю хімічною природою відносяться до олігопептидів. У цитоплазмі всіх нейросекреторних клітин можна знайти специфічні гранули, що містять підготовлені до виведення біологічно активні речовини. Деякі клітини гіпоталамуса продукують нейропептиди, які відповідають за виникнення відчуття болю, голоду, спраги тощо.

### 9. Зв'язок кровопостачання гіпоталамуса та аденогіпофіза.

Аденогіпофіз пов'язаний з гіпоталамусом портальною (воротною) судинною системою. Приносні гіпофізарні артерії розпадаються в медіальному підвищенні (нейрогемальний орган для середнього гіпоталамуса)

на первинну капілярну сітку, в яку надходять релізінг-гормони з нейросекреторних клітин середнього гіпоталамуса. Надалі капіляри цього первинного сплетення зливаються в портальні вени, що йдуть уздовж гіпофізарної ніжки до аденогіпофіза, де вони розпадаються на вторинну капілярну сітку. У судинах цієї сітки з крові до ендокриноцитів гіпофіза надходять відповідні ліберини або статини та відбувається збагачення крові гіпофізарними гормонами.

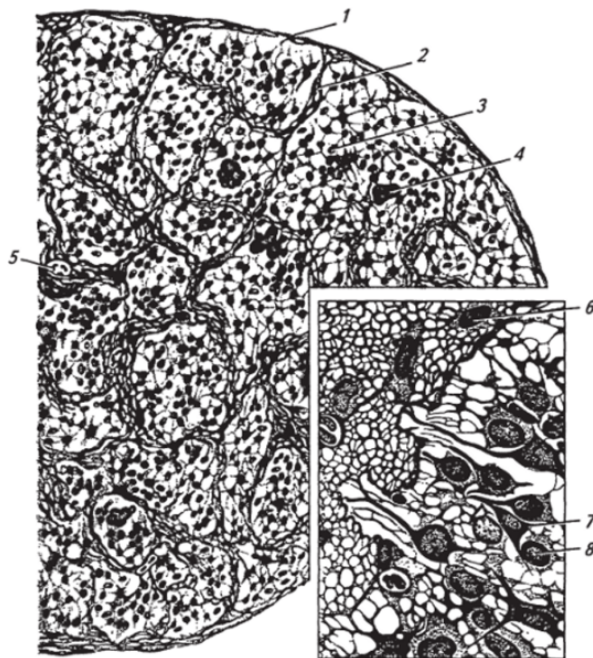


Гіпоталамо-гіпофізарна система та дія тропних гормонів на органи-целі (схема за Б.В.Альшиним).

1-зорова хіазма, 2-медіальна еміненція з первинною капілярною сіткою, 3-порожнини III шлуночка, 4-супраоптичне ядро, 5-переднє гіпоталамічне ядро, 6-паравентрикулярне ядро, 7-аркуатовентромедіальний комплекс медіобазального гіпоталамуса, 8-таламус, 9-нейросекреторні пептидно-адренергічні клітини медіобазального гіпоталамуса, які секретують аденогіпофізарні гормони в первинну капілярну сітку медіальної еміненції, 10-адренергічні нейрони медіобазального гіпоталамуса, які дають почато нисхідним еферентним нервовим шляхам (парагіпофізарна передача гіпоталамічних імпульсів ефektorам, які регулюються), 11-лійка III шлуночка та гіпофізарна ніжка, 12-задня доля гіпофіза, 13-накопичувальні тільця Херрінга, 14-середня доля гіпофіза, 15-гіпофізарна щілина, 16-передня доля гіпофіза зі вторинною капілярною сіткою, 17-портальна (ворітна) вена, 18-туберальна частина аденогіпофіза.

## 10. Епіфіз, джерела розвитку.

Епіфіз починає свій розвиток на п'ятому тижні ембріогенезу, коли з нейроектодерми формується виріст (кишеня) в ділянці майбутнього даху третього шлуночка. Після народження дитини аферентні та еферентні зв'язки епіфіза з мозком губляться. На сьомому році життя епіфіз досягає максимального розвитку, після чого починається його вікова інволюція. В результаті інволюції частина пінеалоцитів атрофується, тоді як стромальні компоненти навпаки розростаються. В епіфізі накопичуються мікроскопічні нашарування карбонатних та фосфатних солей кулястої форми, які мають назву мозкового піску.



Будова епіфізу.

1- сполучнотканинна оболонка, 2- прошарки сполучної тканини, 3-паренхіма епіфізу, 4-мозковий пісок, 5-кровоносні судини, 6-гліюцити, 7-темні пінеалоцити, 8- світлі пінеалоцити.

## 11. Будова епіфіза.

Епіфіз (шишкоподібне тіло, *epiphysis cerebri, corpus pineale*) – відноситься до центрального органу ендокринної системи, який виконує такі функції:

1) регуляцію фотоперіодичності роботи органів та систем організму, зокрема циркадних ритмів (зміна активності клітин у зв'язку зі зміною дня та ночі);

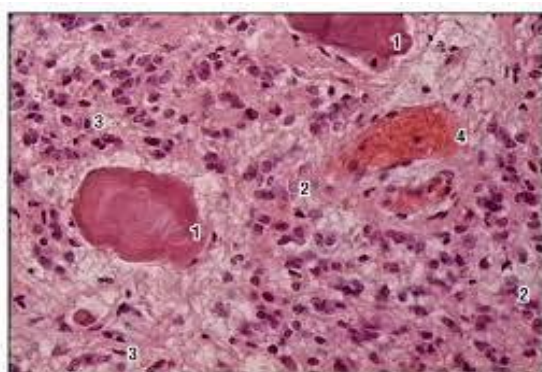
2) пригнічення передчасного розвитку статевої системи.



Епіфіз реагує на зміни освітленості завдяки здатності сприймати подразнень від сітківки ока по симпатичних нервових стовбурах. Розміщений епіфіз біля основи проміжного мозку, в дорсальній частині даху третього шлуночка.

Строма - зовні вкритий сполучнотканинною капсулою, від якої всередину органу відходять перегородки (трабекули), що ділять його на часточки.

Паренхіма - кожна часточка епіфіза включає два види клітин - нейросекреторні пінеалоцити і гліоцити (астроцитна глія). Пінеалоцити розташовуються переважно у центрі часточок, астроцити - по периферії часточок (тонка строма). Гліоцити епіфіза виконують переважно опорно-механічну функцію: їх відростки вплітаються в сполучнотканину строму органу.



Епіфіз (гематоксилін-еозін. Велике збільшення)

1 - епіфізарні конкреції (мозковий пісок); 2 - пінеалоцити; 3 -інтерстиційні гліальні клітини; 4 - кровonosні судини

## 12. Характеристика клітин епіфіза.

Пінеалоцити – це великі клітини полігональної форми, що мають розгалужені відростки. У їх цитоплазмі можна спостерігати добре розвинену гладку та гранулярну ендоплазматичну мережу, комплекс Гольджі, мітохондрії та лізосоми. Закінчення відростків мають булавоподібні розширення у гемокапілярів, у складі цих розширень знаходяться секреторні гранули та мітохондрії. Залежно від функціонального стану цих клітин розрізняють їх різновиди:

-світлі клітини (з малою кількістю секреторних включень);

-темні пінеалоцити (у цитоплазмі їх накопичуються ацидофільні або базофільні гранули).

### 13. Гормони епіфіза, їхня дія.

У пінеалоцитах синтезується близько 40 різновидів регуляторних пептидів, а також біологічно активні аміни – серотонін та мелатонін. Їхній синтез і виділення залежать від рівня освітленості: синтез мелатоніну посилюється в темряві і гальмується на світлі. Виділення серотоніну, метаболічного попередника мелатоніну, навпаки, інтенсивно відбувається в денний час і сповільнюється, коли світла недостатньо. Мелатонін має здатність пригнічувати секрецію гонадотропіну гіпоталамусом, і цим гальмує передчасне статеве дозрівання.

У дорослої людини за допомогою мелатоніну контролюються:

- статеві функції;
- добові та сезонні ритми;
- пігментний обмін;
- процеси поділу та диференціації клітин;
- виявляє протипухлинну активність.

Серотонін також називають «гормоном щастя, задоволення», брак його в тканині мозку є патогенетичною причиною виникнення депресії; підвищення концентрації серотоніну, навпаки, визначає емоційне піднесення.

Серед регуляторних пептидів епіфіза розрізняють: люліберин та тироліберин (цими гормонами епіфіз доповнює гіпоталамус); тиротропний гормон (аналогічний гіпофізарному ТТГ); гормони-регулятори мінерального обміну, зокрема, обміну калію в організмі.

#### **Крок-1. Ендокринна система. Гіпоталамус. Епіфіз.**

У жінки під час пологів спостерігається зниження скоротливої діяльності матки. Який гормон гіпоталамуса може збільшити скоротливу діяльність матки в даній ситуації?

*A* \*Окситоцин.

*B* Вазопресин.

*C* Ліберини.

*D* Статини.

**E** Антидіуретичний гормон.

**B** експерименті тварині перерізували аксони нейросекреторних клітин супраоптичного ядра гіпоталамуса. Накопичення якого гормону в гіпофізі порушено?

**A** \*Вазопресин.

**B** Соматотропін.

**C** Пролактин.

**D** Адренкортикотропін.

**E** Ліпотропін.

**У** хворого значно підвищено добове виділення сечі. Недоліком секреції якого гормону гіпоталамуса можна пояснити це явище?

**A** \*Вазопресин

**B** Окситоцин

**C** Ліберини

**D** Статини

**E** Тиреоїдний

## **ТЕМА: ГІПОФІЗ. ГІПОТАЛАМО-ГІПОФІЗАРНА СИСТЕМА.**

### **1. Джерела та основні етапи ембріонального розвитку гіпофіза.**

Гіпофіз розвивається з двох ембріональних зачатків – епітеліального та нейрального, на четвертому тижні ембріогенезу. У ротовій ямці зародка ектодермальний епітелій її верхньої частини формує гіпофізарну кишеню Ратке, яка заглиблюється у напрямку закладки головного мозку та диференціюється у структури аденогіпофізу.

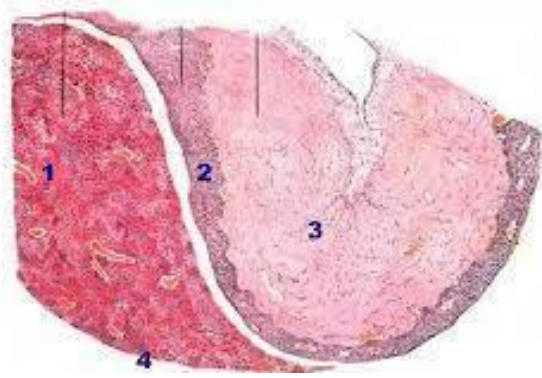
З боку проміжного мішура зачатку головного мозку назустріч гіпофізарній кишені спрямовується виріст, який згодом буде перетворюватися на лійку третього шлуночка мозку. Нейрогія дистального кінця лійки сформує нейрогіпофіз, проксимальна частина лійки перетвориться на гіпофізарну ніжку. Диференціація гіпофіза загалом завершується на момент народження дитини. Після народження спостерігається фазова активація ендокриноцитів аденогіпофіза: у ранньому постнатальному періоді активно функціонують переважно соматотропні та тиротропні клітини, у пубертатному періоді переважає активація гонадотропних аденоцитів.

### **2. Загальна характеристика гіпофізу.**

Гіпофіз - це центральний ендокринний орган, який регулює діяльність периферичних ланок ендокринної системи (так званих гіпофіззалежних органів), а також безпосередньо впливає на ряд неендокринних клітин організму.

Гіпофіззалежними елементами організму людини є:

- а) щитоподібна залоза;
- б) кора надниркових залоз;
- в) ендокриноцити статевих залоз та статеві клітини;
- г) лактоцити молочної залози;
- д) меланоцити, адипоцити, хондроцити.



Такий спосіб регуляції зветься трансаденогіпофізарним.

Гіпофіз. 1- передня доля, 2-проміжна доля, 3- задня доля, 4-капсула.

Гіпофіз незалежними елементами ендокринної системи є:

- а) підшлункова залоза;
- б) прищитоподібні залози;
- в) кальцитоніноцити щитоподібної залози;
- г) мозкова речовина надниркових залоз;
- д) дифузна ендокринна система.

Такий спосіб регуляції зветься парагіпофізарним.

### 3. Будова гіпофіза.

Гіпофіз розташований біля основи середнього мозку, в гіпофізарній ямці турецького сідла основи черепа. Він складається з двох великих відділів:

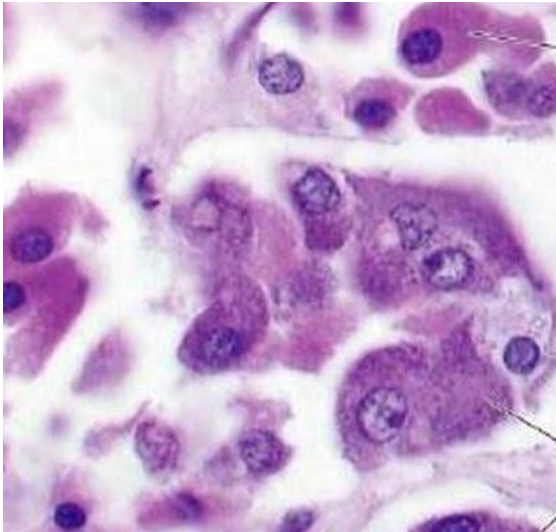
- 1. Аденогіпофіз.
- 2. Нейрогіпофіз.

Аденогіпофіз включає: дистальну (передню), проміжну (середню), туберальну частини.

Нейрогіпофіз - це задня частка, в ній накопичуються (акумуляються) і виводяться в кров гормони окситоцин та вазопресин, які синтезуються нейросекреторними клітинами переднього гіпоталамуса.

### 4. Клітинний склад аденогіпофіза.

В ендокриноцитах передньої частки гіпофіза розрізняють дві групи клітин – хромофільні та хромофобні. Вони утворюють багатоклітинні скупчення витягнутої форми - трабекули (перекладини). Центральне



положення у трабекулах займають хромофобні клітини, а периферію трабекул – хромофільні.

Хромофільні клітини становлять близько 40% клітинної маси передньої частки гіпофізу і містять у цитоплазмі гранули, які інтенсивно фарбуються.

Хромофобних клітин – близько 60%. У їхній цитоплазмі відсутні гранули,

тому ці клітини слабо фарбуються на гістологічних препаратах.

### **5. Характеристика хромофільних клітин аденогіпофіза.**

Група хромофільних ендокриноцитів включає два різновиди клітин: базофільні та ацидофільні.

Базофільні ендокриноцити гіпофіза містять гранули, які фарбуються основними барвниками.

Серед них розрізняють:

- гонадотропні;
- тиротропні;
- кортикотропні клітини.

Ацидофільні ендокриноцити гіпофіза містять у цитоплазмі великі щільні гранули, які фарбуються кислими барвниками.

Серед ацидофільних аденоцитів розрізняють:

- лактотропні;
- соматотропні клітини.

## 6. Гормони аденогіпофіза, їх дія.

Тип клітин	Забарвлення	Гормони	Клітини-мішені та їх головні функції
Соматотропоцити	Ацидофіли	Соматотропін	Метаепіфізарний хрящ (стимулює ріст кісток у довжину)
Лактотропоцити	Ацидофіли	Пролактин	Лактоцити молочних залоз (стимулює секрецію молока), лютеоцити жовтого тіла (подовжує тривалість життя жовтого тіла яєчника)
Гонадотропоцити	Базофіли	Фолітропін	Фолікулярні клітини яєчника (стимулює проліферацію фолікулярних клітин та секрецію естрогенів у жінок), сім'яник (стимулює сперматогенез у чоловіків)
		Лютропін	Яєчник (стимулює овуляцію), жовте тіло (секрецію прогестерона), клітини Лейдига сім'яників (секреція тестостерону)
Тиротропоцити	Базофіли	Тиротропін	Тироцити щитоподібної залози (стимулює синтез та секрецію гормонів щитоподібної залози)
Кортикотропоцити	Базофіли	Адренокортикотропін	Ендокриноцити пучкової зони наднирників (стимулює секрецію гормонів кори наднирників)

## 7. Характеристика хромофобних клітин аденогіпофіза.

До хромофобних ендокриноцитів передньої частки гіпофізу відносять:

- 1) малодиференційовані камбіальні клітини, що забезпечують фізіологічну регенерацію;
- 2) клітини, які вступили в стадію диференціювання, проте ще не встигли насинтезувати гранули гормону в цитоплазмі;
- 3) клітини, які на момент забору гіпофіза для гістологічного дослідження виділили секреторні гранули в кров;
- 4) фолікулярно-зірчасті клітини, функція їх до цього часу не з'ясована.

## **8. Загальна характеристика проміжної частки гіпофізу.**

Проміжна частка гіпофіза відмежована від заднього прошарком пухкої сполучної тканини. Вона включає два різновиди клітин:

- меланотропні;
- ліпотропні.

Меланотропоцити синтезують у кров меланотропний гормон, який регулює пігментний обмін.

Ліпотропні ендокриноцити стимулюють в організмі обмін ліпідів.

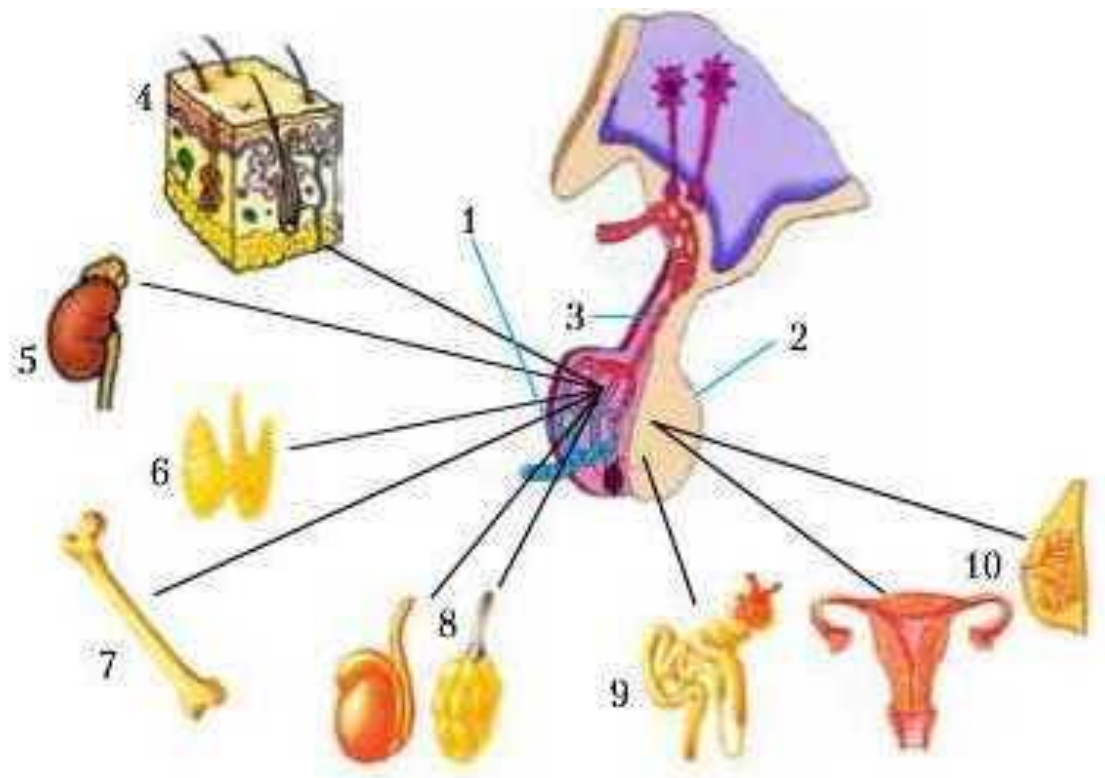
## **9. Будова туберальної частки гіпофізу.**

Туберальна частка аденогіпофіза розміщена між гіпофізарною ніжкою та медіальним підвищенням гіпоталамуса. Вона утворена тяжами епітеліоцитів кубічної форми з помірною базофільною цитоплазмою, іноді в її складі зустрічаються базофільні гранули. Функція клітин туберальної частки гіпофізу не з'ясовано.

## **10. Будова нейрогіпофіза.**

Задня частка гіпофіза (нейрогіпофіз) містить термінальні розширення аксонів нейросекреторних клітин переднього гіпоталамуса – тільця Херінга, у яких накопичуються секреторні гранули з окситоцином та вазопресином. Клітини епендимної глії веретеноподібної або неправильної зірчастої форми - пітуїцити, утворюють опорно-трофічний апарат нейрогіпофіза.

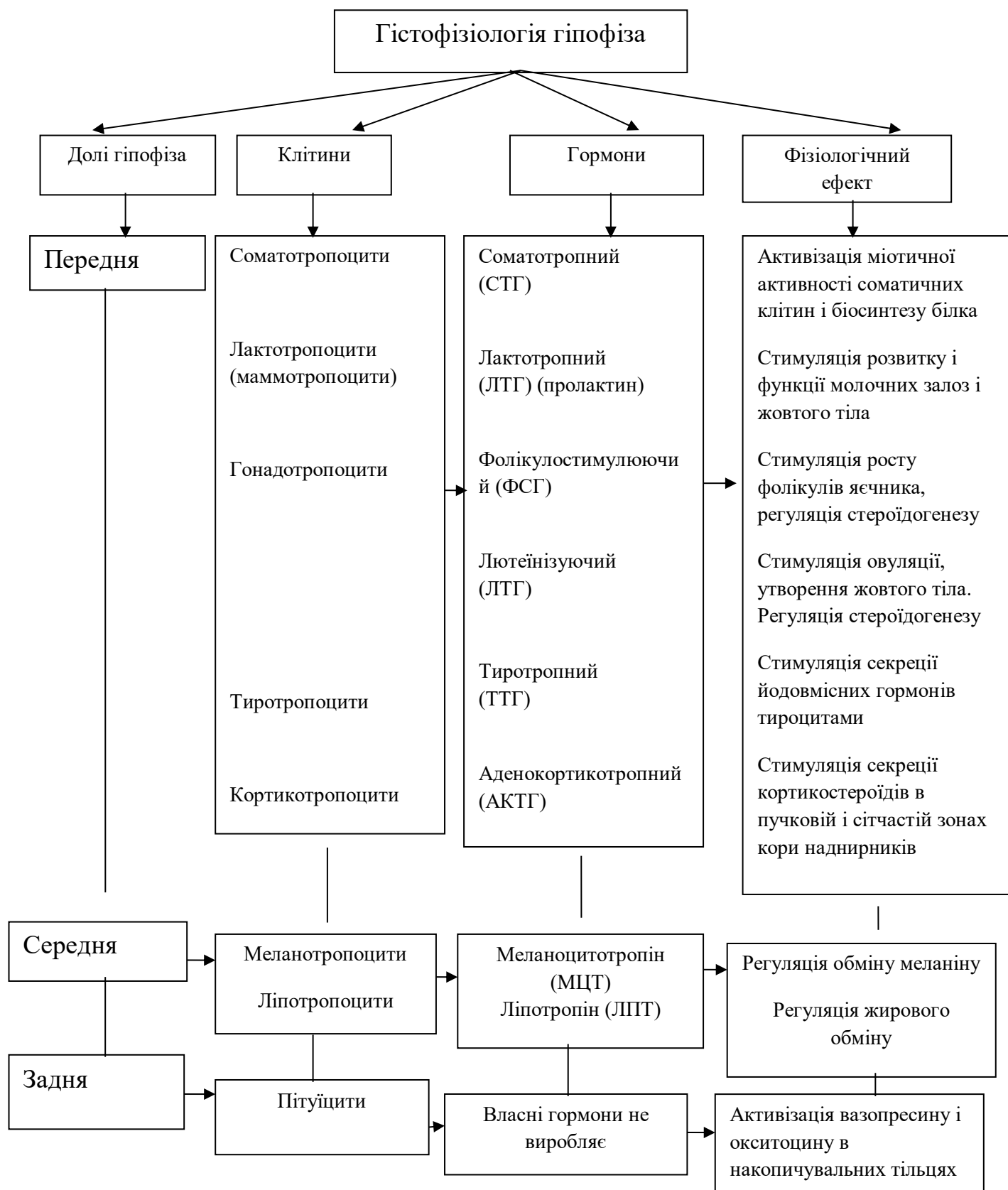




### Гормональний контроль.

1-передня частка гіпофіза, 2-задня частка гіпофіза, 3-ніжка гіпофіза, 4-шкіра (меланоцитостимулюючий гормон), 5-наднирникові залоза (адренокортикотропний гормон), 6-щитоподібна залоза (тиротропний гормон), 7-кістки (соматотропний гормон росту), 8-яєчко та яєчник (фолікулостимулюючий, лютеїнізуючий гормони), 9-ниркові канальці (антидіуретичний гормон), 10-м'язи матки та молочної залози (окситоцин), 10-лактоцити молочних залоз (пролактин).

## СХЕМА



## **11. Порушення, що виникають при захворюваннях гіпофіза.**

При гіпофункції гіпофіза в ранньому дитячому віці виникає карликовість або так званий гіпофізарний нанізм. У гіпофізарних карликів відстає розвиток статевої системи, вони не здатні до репродукції, але це не позначається на розумовому розвитку. Гіперфункція соматотропних клітин гіпофіза в дітей визначає розвиток гігантизму. За наявності гіперпродукції соматотропного гормону у дорослих розвивається акромегалія: непропорційно розростаються кінцівки, надбрівні дуги, ніс, язик, нижня щелепа, вилиці.

### **Крок-1. Гіпофіз. Гіпоталамо-гіпофізарна система.**

Для морфологічного дослідження представлена ендокринна залоза, паренхіма якої складається з епітелію та нервової тканини. В епітеліальних трабекулах виявляється 2 типи клітин: хромофільні та хромофобні. Визначте даний орган.

*A* \*Гіпофіз

*B* Надниркова залоза.

*C* Гіпоталамус.

*D* Щитовидна залоза.

*E* Прищитовидна залоза.

При рентгенівському дослідженні кісток основи черепа виявлено збільшення порожнини турецького сідла, зтоншення передніх похилих відростків, руйнування різних ділянок турецького сідла. Пухлина якої ендокринної залози може викликати таке руйнування кісток?

*A* \*Гіпофіза

*B* Епіфіза

*C* Вилочкової залози

*D* Надниркових

*E* Щитовидної залози

З ектодермального епітелію вистилки верхньої частини ротової ямки зародка людини формується кишень Ратке, яка направляється до основи майбутнього головного мозку. Що розвивається з даного ембріонального зачатка?

*A* \*Аденогіпофіз.

*B* Нейрогіпофіз.

- C* Медіальна еміненція.
- D* Гіпофізарна ніжка.
- E* Передній гіпоталамус.

Паренхіма аденогіпофіза представлена трабекулами, утвореними залозистими клітинами. Серед аденоцитів є клітини з гранулами, які забарвлюються основними барвниками і містять глікопротеїди. Які це клітини?

- A* \*Гонадотропоцити, тиротропоцити.
- B* Соматотропоцити.
- C* Меланотропоцити.
- D* Мамотропоцити.
- E* Хромофобні

Хвора Б. 50 років скаржиться на те, що останнім часом вуха, ніс, кисті почали збільшуватись в розмірі. Гіперфункція якої залози дасть подібні симптоми?

- A* \*гіпофіза
- B* щитоподібної
- C* статевих
- D* наднирникових
- E* епіфіза

## **ТЕМА: ЩИТОПОДІБНА ТА ПРИЩИТОПОДІБНА ЗАЛОЗИ.**

### **1. Джерела розвитку щитоподібної залози.**

Закладка щитоподібної залози здійснюється на четвертому тижні ембріонального розвитку у вигляді виросту епітелію стінки глотки між першою та другою парою глоткових (зябрових) кишень. Вростання епітеліального тяжу супроводжується його роздвоєнням на рівні 3-4-ї пари глоткових (зябрових) кишень, що дає початок часткам щитоподібної залози.

На ранніх етапах ембріогенезу щитоподібна залоза має трабекулярну (тяжами) будову з накопиченням колоїду всередині трабекул. Трабекули згодом перетворюються на фолікули.

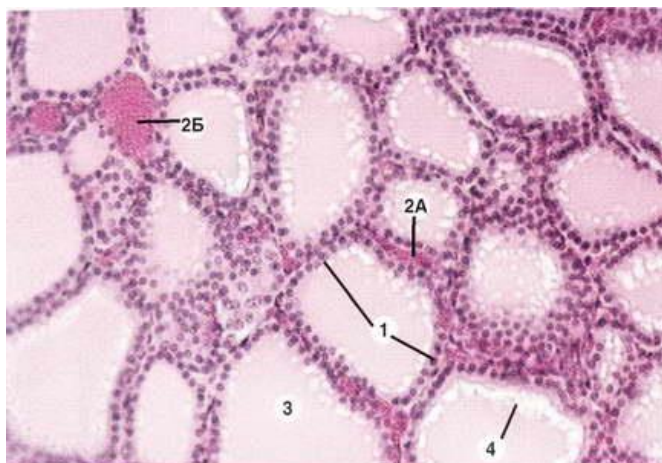
### **2. Загальна морфофункціональна характеристика щитоподібної залози.**

Щитоподібна залоза відноситься до периферичних органів ендокринної системи та регулює основний обмін організму, а також контролює кальцієвий гомеостаз крові. Розміщена залоза на передній поверхні щитоподібного і перстнеподібного хрящів гортані, а також на рівні другого і третього кілець трахеї, вона складається з двох часток полігональної форми, з'єднаних перешийком.

### **3. Будова щитоподібної залози, тканинний та клітинний склад, структурно-функціональна одиниця.**

Строма - щитоподібна залоза вкрита сполучнотканинною капсулою, від якої всередину відходять перегородки та ділять орган на часточки. Фолікул – структурно-функціональна одиниця щитоподібної залози. Він має вигляд мікроскопічного пухирця, стінка якого представлена одним шаром клітин - тироцитів. Між ними знаходиться у невеликій кількості другий вид клітин – кальцитоніноцити (парафолікулярні клітини). Зовні кожен фолікул оточений базальною мембраною. Всередині фолікула накопичується колоїд - в'язка речовина, що складається з тироглобулінового білка. У молекулі останнього

тироксин (гормон щитоподібної залози) пов'язаний із поліпептидним ланцюгом (глобуліном).



Гістологічна будова фолікула щитоподібної залози.

1 – фолікулярна клітина,  
2а – кровоносний капіляр,  
2б – кровоносна судина,  
3 – колоїд в фолікулі,  
4 - вакуолі.

#### **4. Характеристика тироцитів при нормо-, гіпер- та гіпофункції.**

Тироцити – основні клітини щитоподібної залози. Форма їх пов'язана з функціональною активністю:

- 1) у нормі – кубічні;
- 2) при гіперфункції та у дітей – призматичні;
- 3) при гіпофункції та в старечому віці – плоскі.

На апікальній (навернутій у просвіт фолікула) поверхні тироцита є мікроворсинки, вони беруть участь у виведенні секреторних продуктів у просвіт фолікула.

Бічні поверхні сусідніх клітин формують десмосомні та щільні контакти. Плазмолема базальної поверхні тироцита утворює численні складки (інвагінації). При посиленому функціонуванні тироцитів кількість та висота мікроворсинок збільшуються, з'являється більше інвагінацій плазмолеми.

#### **5. Фаза продукції секреторного циклу у тироцитах.**

У цитоплазмі тироцитів добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка та диктіосоми комплексу Гольджі. У процесі секреторного циклу тироцити поглинають із кровотоку іони йоду та амінокислоту тирозин, які включаються до синтезованого тироцитом поліпептидного компонента

тироглобуліну. З апікальної частини тироциту тироглобулін екзоцитозом потрапляє всередину фолікула. Тироцити мають здатність перетворювати іони йоду на атомарний йод, який після виведення в простір фолікула зв'язується з тирозином у складі поліпептидного ланцюга тироглобуліну. Йодований тироглобулін накопичується у формі колоїду всередині фолікула.

## **6. Фаза виведення гормонів, їхня дія на організм.**

Гормональну активність мають два різновиди йодованого тирозину: трийодотиронін (Т3) і тетраiodотиронін (Т4) або тироксин. Приблизно 90-95% гормонів, що продукуються тироцитами, складають Т4 і лише 5-10% - Т3. Однак останній має значно більшу фізіологічну активність у порівнянні з Т4.

При нестачі в організмі тироксину частинки колоїду фагоцитуються, і процес йде у зворотному напрямку: поліпептидний ланцюг гідролізується ферментами лізосом у тироциті, вивільнений тироксин через базальну частину клітини виводиться в капілярну сітку, що обплітає зовні фолікул. Тироксин регулює основний обмін організму.

## **7. Парафолікулярні клітини, їх роль.**

Другий тип клітин щитоподібної залози –парафолікулярні клітини, кальцитоніноцити або С-клітини. Вони нечисленні, залягають поодиноці між основою тироцитів та базальною мембраною фолікулів і відносяться до нейросекреторних клітин.

Це великі клітини неправильної округлої чи полігональної форми, у їх цитоплазмі міститься велика кількість секреторних гранул. З органел добре розвинена гранулярна ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі. Парафолікулярні клітини синтезують гормон кальцитонін та соматостатин, а також норадреналін та серотонін.

Кальцитонін впливає на клітину-мішень – остеокласт кісткової тканини та пригнічує її активність. Таким чином, кальцій депонується у кістковій тканині.

Соматостатин пригнічує білковий синтез та припиняє ріст тіла та окремих його частин.

Діяльність тироцитів залежить від впливу тиротропного гормону аденогіпофіза, паратироцити не регулюються аденогіпофізом.

### 8. Наслідки порушення функції щитоподібної залози.

У ранньому дитячому віці гіпофункція щитоподібної залози призводить до розвитку кретинізму (фізичної та розумової відсталості). За умови недостатньої функції роботи залози у дорослих виникає мікседема, захворювання, яке супроводжується збільшенням маси тіла, зниженням температури, випаданням волосся, шкіра стає сухою, розвиваються ознаки пригнічення функції центральної нервової системи, апатія, брадикардія. У разі гіперфункції щитоподібної залози розвивається базедова хвороба. Прояви останньої протилежні тим, що виникають у разі мікседеми.

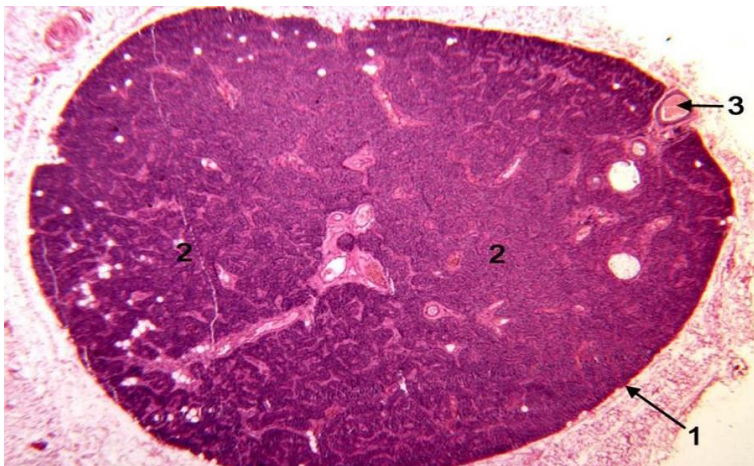
Рівень організації	Знижена функція щитоподібної залози (гіпотиреоз)	Підвищена функція щитоподібної залози (гіпертиреоз)
Поведінка	Затримка розумового розвитку	Часте прискорення психічних процесів
	Психічна та фізична млявість, апатія	Збудження, тривога, емоційна лабільність, рухливе занепокоєння
	Сонливість	Безсоння
Цілий організм	Відставання в рості	Посилений розпад білку та виснаження
	Зниження основного обміну	Підвищення основного обміну
	Зниження теплопродукції і чутливість до холоду	Підвищення теплопродукції та чутливість до тепла (непереносимість спеки)
	Слизовий набряк	Витрішкуватість



Серцево-судинна система	Слабкість діяльності, серцевих брадікардія (зменшення частоти скорочень)	серцевої слабкості скорочень, (зменшення серцевих скорочень)	Серцебиття, збільшення частоти серцевих скорочень
	Уповільнення швидкості кровотоку		Прискорення кровообігу

### 9. Джерела розвитку прищитоподібних залоз, вікові зміни.

Формування прищитоподібних залоз починається на 5-му тижні ембріогенезу з виростів епітелію 3-4 пар зябрових кишень. Поступово ці вирости відокремлюються, і кожен з них перетворюється на самостійну прищитоподібну залозу. У новонароджених та дітей паренхіма залози побудована лише з головних клітин, на 5-7-му році життя з'являються ацидофільні клітини. Після 20-25 років у прищитоподібних залозах спостерігається накопичення адипоцитів.



Прищитоподібна залоза. 1- капсула. 2- паратироцити, 3- судина.

# СХЕМА



## **10. Загальна характеристика прищитоподібних залоз.**

Прищитоподібна залоза (*glandula parathyroidea*) - у людини їх чотири (рідше – дві). Вони розміщені на задній поверхні щитоподібної залози, і часто мають спільну зі щитоподібною залозою сполучнотканинну капсулу (stroma). Структурно-функціональною одиницею прищитоподібної залози є трабекула (перекладина). Трабекули побудовані із скупчень клітин-паратироцитів, що з'єднуються між собою, утворюючи десмосомні контакти.

## **11. Тканинний та клітинний склад прищитоподібних залоз.**

Паратироцити мають досить розвинену гранулярну ендоплазматичну сітку, комплекс Гольджі, мітохондрії, у цитоплазмі накопичують секреторні гранули. Залежно від функціонального стану паратироцитів цитоплазма їх може фарбуватись базофільно (головні паратироцити) або ацидофільно (ацидофільні паратироцити).

## **12. Гормон прищитоподібних залоз та його участь у регуляції кальцієвого гомеостазу.**

Паратироцити виробляють паратгормон (паратирин), який шляхом стимулювання діяльності остеокластів призводить до демінералізації кісток, тим самим підвищує рівень кальцію у крові. Кальцитонін та паратирин – антагоністи, їх взаємодія забезпечує сталість рівня (гомеостаз) кальцію в організмі.

Механізм активації паратироцитів пов'язаний з наявністю на поверхні їхньої плазмолемі рецепторів, здатних безпосередньо сприймати вплив іонів кальцію (регулюється гіпокальціємією – зниженим вмістом Са в крові).

## СХЕМА

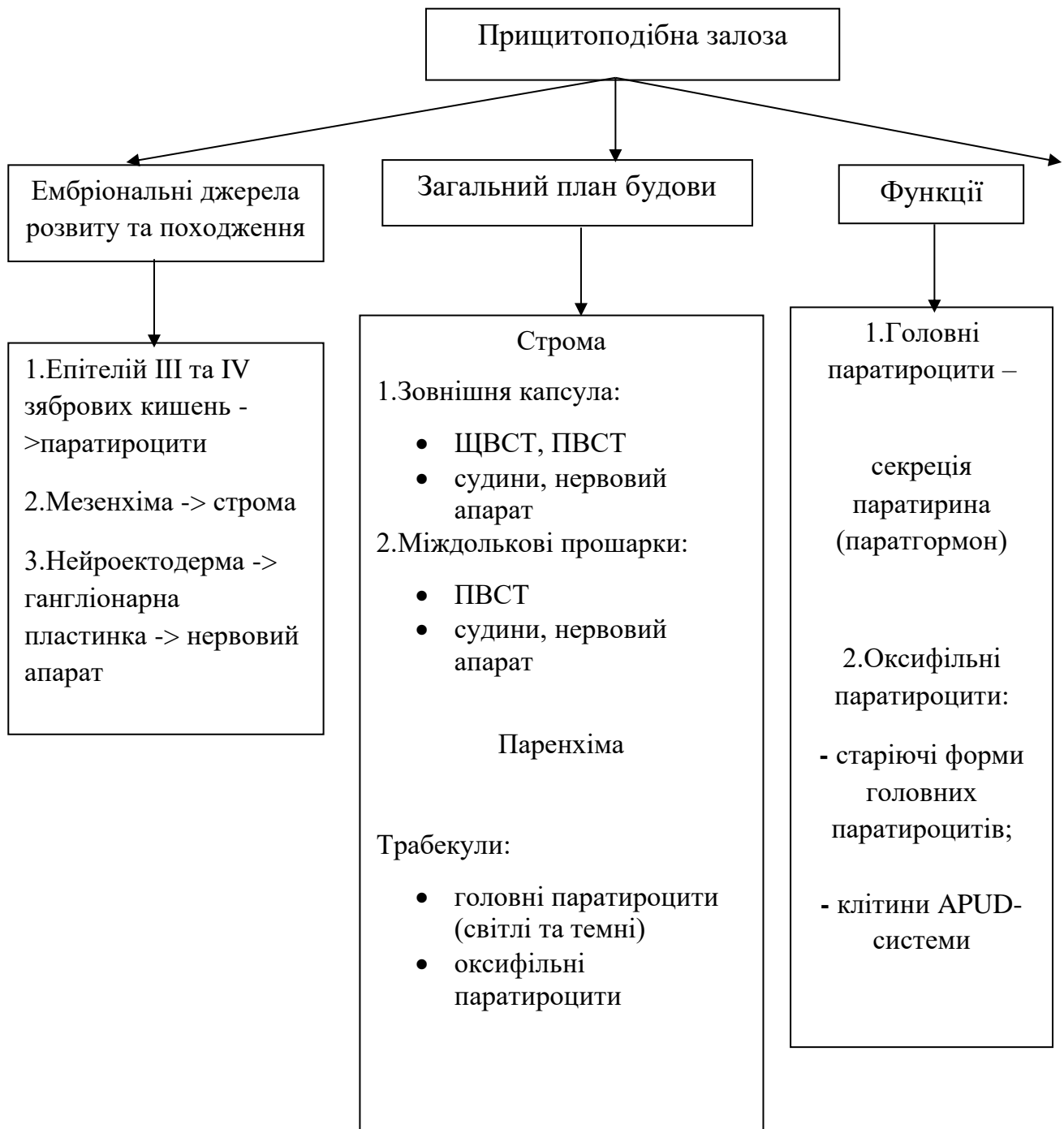
### Біологічні ефекти паратгормону в органах-цілях

<b>Паратгормон</b>		
Кістка	Нирки	
<p>Остеокластна резорбція кістки</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><math>Ca^{2+}</math></p> <p style="text-align: center;">в плазмі</p> <p style="text-align: center;">↑</p>	<p>Реабсорбція <math>Ca</math>, екскреція <math>P</math></p> <p style="text-align: center;"><math>Ca^{2+}</math> ↑</p> <p style="text-align: center;"><math>P</math> ↓</p> <p style="text-align: center;">в плазмі</p>	<p>Гідроксилування 25-ГХКФ</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Абсорбція кальцію з кишківника</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><math>Ca^{2+}</math> в плазмі</p> <p style="text-align: center;">↑</p>
Дія ПГ спрямована на підвищення $Ca$ та зниження $P$ в крові		

## СХЕМА



## СХЕМА



### **Крок-1. Щитовидна і прищитоподібні залози.**

На гістологічному препараті визначається паренхіматозний орган, структурно-функціональною одиницею якого є фолікул. Стінка фолікула утворена клітинами кубічної форми, порожнина фолікула заповнена колоїдом. Який орган представлено на препараті?

- A** \* Щитовидна залоза
- B** Слинна залоза
- C** Гіпофіз
- D** Яєчник
- E** Сім'яник

У хворого 30 років виявлена гіперфункція щитовидної залози. Яку форму при цьому мають тироцити фолікулів?

- A** \* Призматичну
- B** Полігональну
- C** Плоску
- D** Веретеноподібну
- E** Кубічну

У хворої 42 років після операції резекції щитовидної залози з'явилися судоми. Полегшення наступало при введенні препаратів кальцію. Порухення функції яких ендокринних залоз викликає цей стан?

- A** \* Паращитовидних залоз
- B** Наднирників
- C** Яєчників
- D** Гіпофізу
- E** Епіфізу

На гістологічному зрізі однієї з ендокринних залоз видно округлі структури різних розмірів, стінка яких утворена одним шаром епітеліальних клітин на базальній мембрані, всередині ці структури містять гомогенну неклітинну масу. Яка це залоза?

- A** \* Щитовидна залоза
- B** Надниркова залоза, кіркова речовина
- C** Прищитовидна залоза
- D** Передня частка гіпофізу
- E** Задня частка гіпофізу

В стінці фолікулів та в міжфолікулярних прошарках сполучної тканини щитовидної залози розміщуються великі ендокриноцити, секреторні гранули яких осміо- і аргірофільні. Назвіть ці клітини.

**A** \*Кальцитоніноцити.

**B** Тироцити.

**C** Паратироцити.

**D** Пінеалоцити.

**E** Пітуїцити

При огляді ротової порожнини пацієнта стоматолог помітив у нього значний тремор язика. Крім того, був екзофтальм. Лікар порадив хворому звернутися до ендокринолога. При обстеженні було встановлено діагноз базедової хвороби. Гіперфункцією яких клітин переважно це викликано?

**A** \*Тироцитів

**B** Паратироцитів

**C** Парафолікулярних клітин

**D** Ендокриноцитів клубочкової зони кори надниркових залоз

**E** Ендокриноцитів пучкової зони кори надниркових залоз

Під час операції у хворого помилково була видалена ендокринна залоза, що призвело до зниження кальцію в крові. Яка це залоза з означених нижче?

**A** \*Парашитовидна

**B** Гіпофіз

**C** Наднирник

**D** Щитовидна

**E** Епіфіз

При мікроскопічному дослідженні ендокринної залози з'ясувалося, що її паренхіма складається з фолікулярних структур, стінка яких утворена одношаровим кубічним епітелієм, а порожнина заповнена оксифільною речовиною. Який гормон секретує ця залоза?

**A** \*тироксин

**B** альдостерон

**C** кортизол

**D** паратирин

**E** окситоцин

## **ТЕМА: НАДНИРНИКИ. ДИФУЗНА ЕНДОКРИННА СИСТЕМА.**

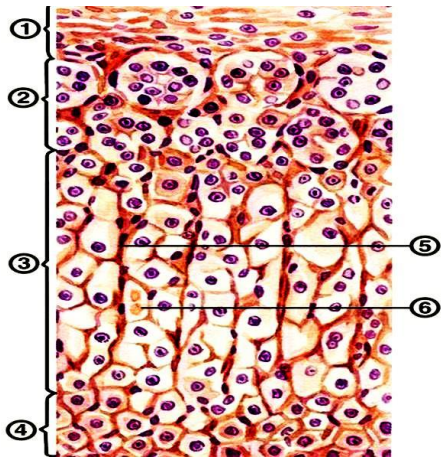
### **1. Джерела розвитку надниркових залоз, вікові зміни.**

Надниркові залози розвивається з двох ембріональних зачатків: кіркова речовина - з розростань целомічного епітелію, що формує інтерреналове тіло, мозкова речовина - з парааортальних гангліїв. Закладання кіркової речовини здійснюється на п'ятому тижні ембріогенезу. Джерело утворення первинної (фетальної) кори майбутніх надниркових залоз - великі ацидофільні клітини інтерреналового тіла. На десятому тижні ембріонального розвитку первинна кора обростає дрібними базофільними клітинами, що розвиваються із целомічного епітелію, що утворює дефінітивну кору. На шостому-сьомому тижні ембріогенезу здійснюється переміщення нейробластів з парааортальних симпатичних гангліїв в інтерреналове тіло. Спочатку хромафінні клітини мозкової речовини продукують лише норадреналін, на більш пізніх стадіях розвитку починає вироблятися адреналін. Максимального розвитку надниркові залози набувають у віці 20-25 років. Починаючи з 50-60 років, спостерігається вікова інволюція клубочкової та пучкової зон, заміщення їх ендокринних елементів сполучною тканиною. Характеристики мозкової речовини та сітчастої зони з віком суттєво не змінюються.

### **2. Загальна морфофункціональна характеристика надниркових залоз.**

Надниркові залози (*glandula suprarenalis*) - парний ендокринний орган, розташований над верхнім полюсом нирки. Зовні надниркові залози покриті сполучнотканинною капсулою - строма. Паренхіма їх складається з двох відмінних за походженням, будовою та функцією частин - поверхневої кіркової речовини та центральної мозкової. Кіркові ендокриноцити утворюють тяжі, які розташовуються перпендикулярно до надниркової поверхні. Проміжки між тяжами заповнені прошарками пухкої сполучної тканини.





1-сполучнотканинна капсула наднирника; 2-клубочкова зона; 3-пучкова зона; 4-сітчаста зона; 5-сполучнотканинні прошарки; 6-кровоносні судини.

### 3. Будова коркової речовини надниркових залоз.

Кіркова речовина містить три відмінні в морфологічному та функціональному відношеннях зони:

- поверхневу клубочкову;
- середню пучкову;
- глибоку сітчасту.

Співвідношення ширини цих зон у товщі кіркової речовини надниркової залози нормального зрілого організму відповідно 1:9:3.

### 4. Характеристика клубочкової зони кіркової речовини.

Дрібні полігональні клітини клубочкової зони утворюють округлі скупчення - клубочки. Ендокриноцити клубочків синтезують мінералокортикостероїдні гормони, головним чином альдостерон, який регулює мінеральний обмін. Дія альдростерону спрямована на реабсорбцію в нирках натрію та хлору та виведення з організму калію та водню.

### 5. Пучкова зона кори надниркових залоз, гормони, їх вплив на організм.

Клітини у пучковій зоні розміщені паралельними рядами. Залежно від функціонального стану ці клітини мають світлу чи темну цитоплазму, кубічну або призматичну форму. У пучковій зоні ендокриноцити синтезують глюкокортикостероїдні гормони (кортизол, кортикостерон), що регулюють обмін вуглеводів, білків, ліпідів, стимулюють енергетичний обмін,

забезпечують тканинне дихання, а також пригнічують запальні процеси в організмі.

## 6. Сітчаста зона кори надниркових залоз, її гормони.

Клітини сітчастої зони полігональної або округлої форми, трохи менші, ніж клітини пучкової зони, формують розгалужені пучки, що під мікроскопом нагадують сітку. Ендокриноцити сітчастої зони синтезують стероїди зі слабкою андрогенною або естрогенною дією (схожою на дію чоловічих та жіночих статевих гормонів). Вони відповідають за поведінкові реакції організму та приймають участь в регуляції синтезу колагену фібробластами дерми. Меншою мірою клітини сітчастої зони синтезують глюкокортикоїди, чим доповнюють функцію ендокриноцитів пучкової зони.



## 7. Ультрамiкроскопiчна будова клiтин кiркової речовини надниркових залоз.

У цитоплазмі клітин кіркової речовини надниркових залоз добре розвинена гладка ендоплазматична сітка, елементи комплексу Гольджі. Мітохондрії цих клітин містять характерні тубулярні кристи та забезпечують синтез попередників стероїдних гормонів. Особливістю клітин пучкової та сітчастої зон є наявність у цитоплазмі великої кількості дрібних включень ліпідів.

## **8. Джерела фізіологічної регенерації кори надниркових залоз.**

Між трьома основними гормонпродукуючими зонами кіркової речовини спостерігаються скупчення малодиференційованих клітин, які є джерелом фізіологічної регенерації кори наднирників.

Перший прошарок таких клітин локалізований між капсулою і клубочковою зоною, він забезпечує регенерацію клубочкової зони.

Друга називається суданофобною зоною, розміщена між клубочковою та пучковою зоною і є джерелом регенерації для пучкової та сітчастої зон.

Між сітчастою зоною та мозковою речовиною розташовується так звана Х-зона, побудована клітинами з ацидофільною цитоплазмою, яка є залишком клітин ембріональної кори надниркових залоз.

## **9. Регуляція секреторної функції клітин кори надниркових залоз.**

Регуляція діяльності клітин пучкової та сітчастої зон забезпечується адренкортикотропіном (АКТГ) гіпофізу, який взаємодіє зі специфічним рецептором на їх плазмолемі. Синтез та секреція мінералокортикоїдів клітинами клубочкової зони не залежать від гіпофізу та регулюються переважно ренін-ангіотензиною системою.

## **10. Будова мозкової речовини надниркових залоз, клітинний склад.**

Мозкова речовина надниркових залоз відокремлена від кіркової не суцільним прошарком сполучної тканини. Представлена мозкова речовина великими клітинами округлої або полігональної форми, які за характером синтезованих ними речовин поділяються на епінефроцити та норепінефроцити.

Епінефроцити мають світлу, заповнену секреторними гранулами цитоплазму та продукують адреналін.

Цитоплазма норепінефроцитів під електронним мікроскопом виглядає темною, містить секреторні гранули норадреналіну.

Адреналін та норадреналін (загальна назва цих біологічно активних речовин – катехоламіни) мобілізують захисні сили організму. Характерна ознака реакції організму на стрес (дія сильних подразників або факторів зовнішнього середовища, що становлять загрозу життю) викликає підвищення рівня цих гормонів у крові.

Існує кілька типів рецепторів до адреналіну, тому різні клітини по-різному реагують на цей гормон. Адреналін допомагає мобілізувати організм в разі небезпеки: завдяки ньому підвищується рівень глюкози в крові, він сприяє перерозподілу кровотоку таким чином, що м'язи отримують більше кисню, а кишківник і нирки – менше. Під дією адреналіну посилюються ліполіз і мобілізація жирів із жирових депо, білковий обмін і збільшується виведення з сечею азотистих сполук. Введення цього катехоламіну підвищує також вміст холестерину і фосфогліцеридів у крові, сприяє збільшенню вмісту гексозофосфатів у м'язах і зниженню вмісту неорганічного фосфату.

Адреналін здатен розширювати зіниці очей та бронхи, а також прискорює серцебиття. Саме тому він застосовується як препарат невідкладної допомоги при анафілактичному шоку чи зупинці серця.

За допомогою адреналіну запам'ятовуються емоційно-забарвлені події, а саме екстремальні пригоди.

# СХЕМА



## **11. Загальна характеристика дифузної ендокринної системи.**

Дифузна ендокринна система складається з ізольованих ендокриноцитів, розсіяних у більшості органів та систем організму.

Розрізняють два види клітинних елементів дифузної ендокринної системи:

- клітини нейрального походження, що розвиваються з нейробластів нервового гребеня;
- клітини, що не мають нейрального походження.

Ендокриноцити нейрального походження об'єднують в APUD-систему.

## **12. Морфофункціональна характеристика ендокриноцитів APUD – системи.**

Клітини APUD – системи мають властивість накопичувати та декарбоксилювати попередники біологічно активних амінів (серотоніну, норадреналіну, адреналіну) — звідси походить їх назва (англ. Атипе Precursors Uptake and Decarboxylation). Поряд із утворенням нейроамінів у цих клітинах відбувається синтез біологічно активних регуляторних пептидів. На даний момент відомо близько 50 різних апудоцитів (клітин APUD-системи) та відповідних їм гормонів.

До APUD-системи належать дисоційовані ендокринні клітини травної системи (ГЕПС), мелатонінсинтезуючі клітини епіфізу, ряд нейросекреторних клітин головного мозку, клітини мозкової речовини надниркових залоз.

Функція клітин APUD-системи не залежить від гіпофіза, але тісно пов'язана з дією нервових імпульсів, які надходять по симпатичних та парасимпатичних стовбурах.

Регуляторні пептиди, що виробляються клітинами APUD-системи, забезпечують місцеву (паракринну), а також дистантну регуляцію діяльності органів та систем організму.

### **13. Дифузні гормонпродукуючі клітини ненейрального походження.**

Дисоційовані клітини ненейральної природи не мають здатності накопичувати та декарбоксилювати попередників біологічно активних амінів. До цієї групи клітин належать, зокрема, ендокриноцити сім'яників та фолікулярні клітини і лютеоцити яєчників. Ці клітини продукують стероїдні гормони (тестостерон, естрогени, прогестерон), їхня діяльність залежить від впливу відповідних тропних гормонів гіпофізу.

### **14. Зв'язок ендокринної системи з іншими системами організму.**

Слід зазначити, що деякі регуляторні пептиди (інсулін, гастрин, соматостатин, холецистокінін, субстанція Р) можуть вироблятися окремими нервовими клітинами, а ряд біологічно активних амінів (адреналін, серотонін) поєднують властивості гормону і нейротрансмітера, передаючи збудження через синаптичну щілину. Ендокринні механізми є підґрунтям багатьох мозкових дисфункцій: дефіцит серотоніну є патогенетичним фактором розвитку депресії; серотоніну та норадреналіну належить важлива роль у механізмах розвитку шизофренії.

Наведені факти свідчать про існування тісного філо- та онтогенетичного зв'язку між нервовою та ендокринною системами як найважливішими регуляторними системами організму, причому нервова система, очевидно, є пізнішим надбанням еволюції. Функція цих двох систем тісно пов'язана із діяльністю ще однієї регуляторної системи – імунної. Інтегративна, регуляторна та захисна функції всіх трьох названих систем проходить за посередництвом ще однієї системи, яка поєднує організм в одне ціле – серцево-судинної.

## СХЕМА





### Крок-1. Наднирники.

Хворому довгий час вводили високі дози гідрокортизона, в результати чого настала атрофія однієї із зон наднирників. Яка це зона?

- A** \*Пучкова
- B** Клубочкова
- C** Сітчаста
- D** Клубочкова і сітчаста
- E** Мозкова речовина

В гістопрепараті представлений паренхіматозний орган, поверхневий шар кіркової речовини якого формує клубочки, утворені ендокриноцитами. Якому органу належить дана морфологічна ознака?

- A** \*Наднирнику.
- B** Лімфатичному вузлу.
- C** Селезінці.
- D** Щитовидній залозі.
- E** Яєчнику.

Відомо, що альдостерон регулює вміст натрію в організмі. Які клітини наднирників виробляють цей гормон?

- A** \*Клітини клубочкової зони
- B** Епінефроцити
- C** Клітини сітчастої зони
- D** Клітини пучкової зони
- E** Нерепінефроцити

У ендокринолога наглядається хворий 40 років, у якого спостерігається недостатність функції кіркової речовини надниркових залоз, що проявляється зменшенням кількості гормону альдостерону в крові. Функція яких клітин кори порушена?

- A** \*Клітин клубочкової зони
- B** Клітин пучкової зони
- C** Клітин сітчастої зони
- D** Клітин суданофобної зони
- E** Клітин Х-зони

У гістологічному препараті наднирника видно великі клітини кубічної форми розташовані у вигляді тяжів та містять велику кількість ліпідних включень. Яку частину наднирника представлено у гістологічному

препараті?

**A** \* Пучкова зона

**B** Клубочкова зона

**C** Проміжна зона

**D** Сітчаста зона

**E** Мозкова речовина

# **ТЕМА: НЕРВОВА СИСТЕМА. ГОЛОВНИЙ МОЗОК. МОЗОЧОК.**

## **1. Розвиток головного мозку.**

Джерелом розвитку органів центральної нервової системи є нервова трубка, яка відокремлюється від шкірної ектодерми на четвертому тижні ембріогенезу. На ранніх етапах розвитку поперечний зріз нервової трубки включає три зони: епендимну, плащову та крайову вуаль. Епендимна глія вистилає центральний канал спинного мозку та шлуночки головного мозку. Плащова є джерелом розвитку сірої речовини, крайова вуаль – білої. Нейроглія походить зі спонгіобластів нервової трубки.

Головний мозок розвивається із переднього (краніального) відділу нервової трубки. Збільшуючись у розмірах, зачаток головного мозку утворює три окремі кулясті утворення - мозкові пухирці: передній, середній та задній. На шостому-сьомому тижні ембріогенезу стадію трьох мозкових пухирців замінює стадія п'яти пухирців. Півкулі великого мозку розвиваються з першого мозкового пухирця, проміжний мозок – з другого, середній – з третього, задній мозок (міст і мозочок) – з четвертого, довгастих мозок – з п'ятого.

## **2. Загальна характеристика мозку.**

Головний мозок складається з правої та лівої півкулі великого мозку та мозкового стовбура, в якому розрізняють проміжний, середній та задній мозок (міст, мозочок і довгастих мозок). Всі зазначені органи розташовані в черепі та побудовані з мультиполярних нервових клітин.

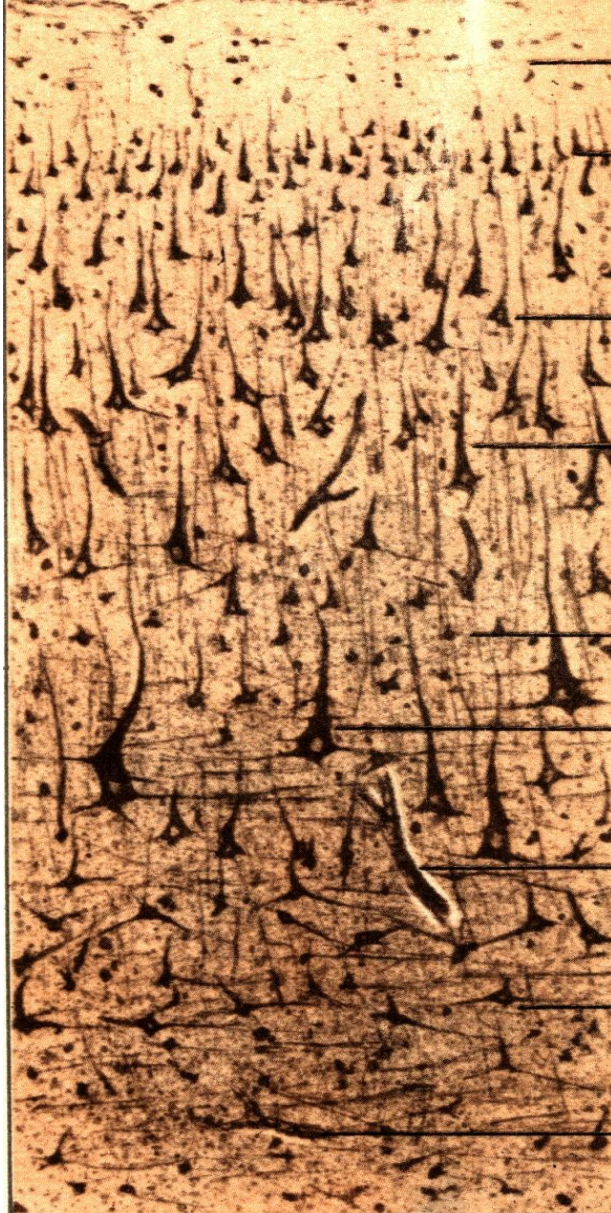
## **3. Загальний план гістологічної будови мозку.**

Скупчення тіл (перикаріонів) нервових клітин формують нервові центри, або сіру речовину (цитоархітектоніка):

- кору великого мозку та мозочка, яка покриває їх зверху;
- ядра великого мозку та мозочка, розташовані в білій речовині.

Відростки нейроцитів утворюють білу речовину мозку (мієлоархітектоніка).

#### 4. Цитоархітектоніка кори великих півкуль.



Кора великих півкуль головного мозку  
(цитоархітектоніка)

1-молекулярний шар;

2-зовнішній зернистий шар;

3-пірамідний шар;

4-внутрішній зернистий;

5-гангліонарний;

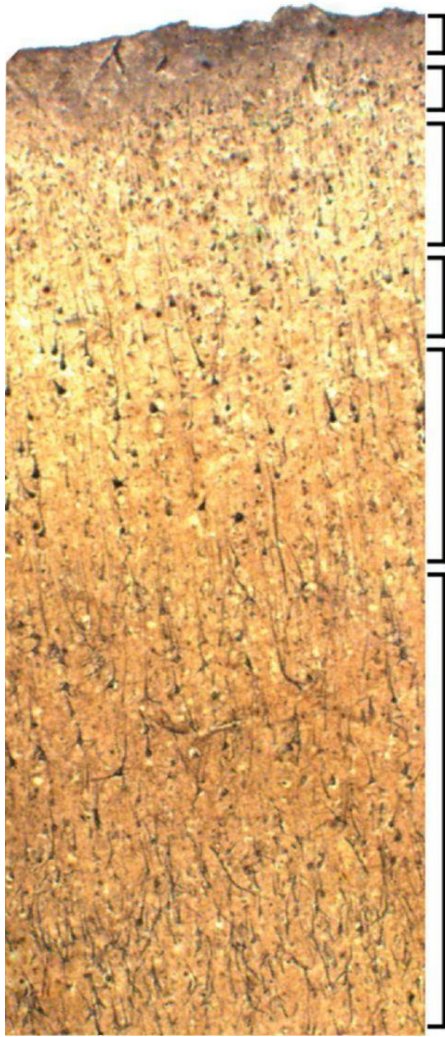
6-шар поліморфних клітин.

Пошарове розташування нейроцитів має назву цитоархітектоніки.

Шари кори:

- молекулярний шар;
- зовнішній зернистий шар;
- пірамідний шар;
- внутрішній зернистий шар;
- гангліонарний шар;

- шар поліморфних клітин.



I Молекулярний шар розміщений  
II безпосередньо під м'якою мозковою  
III оболонкою. Його складають переважно  
веретеноподібні клітини з довгими  
IV горизонтальними дендритами та низхідними  
аксонами, які утворюють горизонтальні  
колатералі.

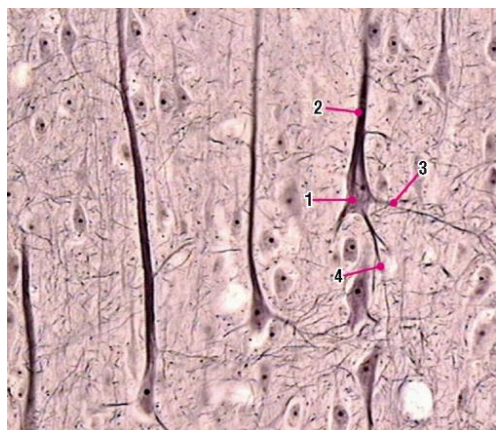
V Зовнішній зернистий шар утворений  
дрібними клітинами, що мають округлу,  
полігональну, зірчасту та пірамідну форму.

VI Пірамідний шар має найбільшу товщину.  
Його утворюють клітини пірамідної форми.  
Верхівки пірамідних нейронів завжди  
спрямовані до поверхні кори, основа – до білої  
речовини. Верхівковий дендрит відходить від  
верхівки пірамідної клітини, бічні дендрити –  
від бічної поверхні, аксон – від основи

піраміди. Аксони великих пірамідних нейронів формують мієлінові нервові волокна, що йдуть у білу речовину.

Внутрішній зернистий шар має неоднаковий розвиток у різних ділянках кори. Наприклад, у зоровій корі він розвинений досить добре, а в прецентральної звивині зовсім відсутній. Форма нейронів внутрішнього зернистого шару – зірчаста.

Гангліонарний шар кори містить величезні пірамідні нейрони, висота перикаріону яких може досягати 120, а ширина 80 мкм. Ці клітини було



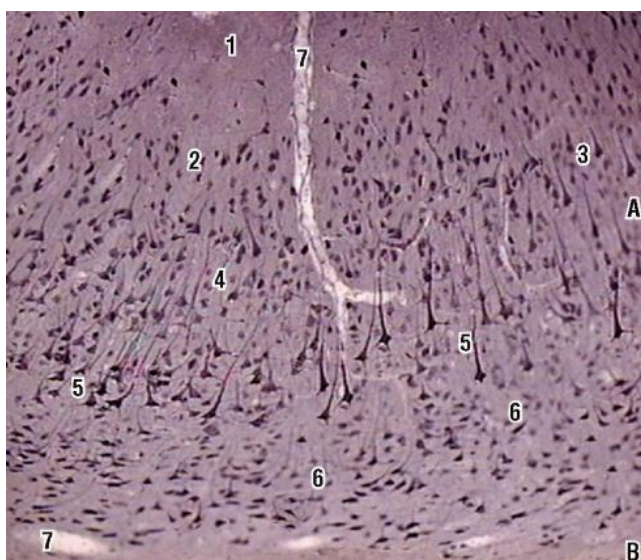
вперше описано київським морфологом В.О. Бецем у 1874 р., тому їх називають ще клітинами Беца.

Гігантські пірамідні нейрони гангліонарного шару кори півкуль великого мозку (прецентральна звивина, імпрегнація сріблом, велике збільшення): 1 – тіло гігантського пірамідного нейрона; 2 –

верхівковий дендрит; 3 - бічні дендрити; 4-аксон

Морфологія клітин Беца нагадує будову описаних вище клітин пірамідного шару. Аксони пірамідних нейронів йдуть до моторних ядер головного і спинного мозку, утворюючи значну кількість колатералей, які мають гальмівну дію на кору великого мозку. Пірамідні та гігантські пірамідні нейрони є диференціюючими ознаками на гістологічних препаратах кори великого мозку.

Шар поліморфних клітин утворений нейронами різноманітної форми, більшість з них веретеноподібні клітини.



Кора півкуль великого мозку. Цитоархітектоніка (імпрегнація сріблом): А – кора (сіра речовина); Б: м'яка мозкова оболонка; 1 – молекулярний шар; 2 – зовнішній зернистий шар; 3 – пірамідний шар; 4 – внутрішній зернистий шар; 5 – гангліонарний шар; 6 – шар поліморфних клітин; В: біла речовина; 7 – кровоносні судини.

## **5. Поняття про асоціативні, проєкційні та комісуральні волокна.**

Серед нервових волокон великого мозку розрізняють:

- 1) асоціативні волокна – пов'язують окремі ділянки кори в межах однієї півкулі;
- 2) комісуральні – пов'язують кору різних півкуль;
- 3) проєкційні – пов'язують кору з нижчими відділами центральної нервової системи.

Відростки нервових клітин у межах кори формують окремі тангенціальні пучки, так звані смужки, розміщені між шарами нервових клітин.

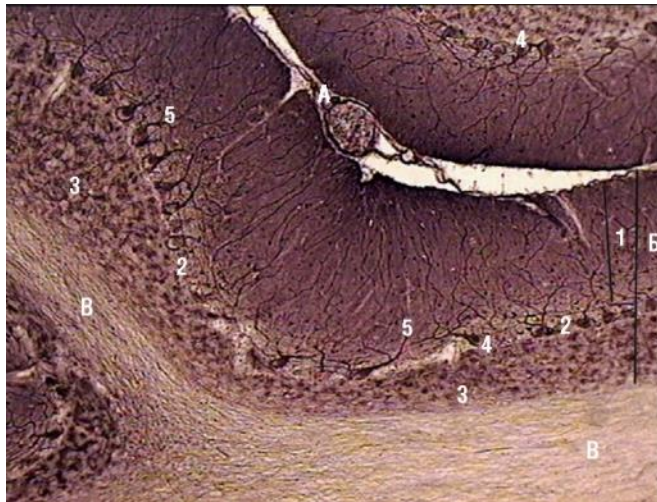
На поверхні кори проходить:

- 1) смужка молекулярного шару (смужка Екснера);
- 2) між молекулярним та зовнішнім зернистим шаром розміщена смужка зовнішнього зернистого шару (смужка Бехтерева);
- 3) між внутрішнім зернистим та гангліонарним шарами – смужка внутрішнього зернистого шару (зовнішня смужка Байярже);
- 4) між гангліонарним та поліморфноклітинним шарами – смужка гангліонарного шару (внутрішня смужка Байярже).

## **6. Загальний план будови та функції мозочка.**

Мозочок (*cerebellum*) є вищим центром рівноваги та координації рухів тіла, який контролює підтримку тону м'язів.

Мозочок складають дві півкулі, поверхня яких вкрита сірою речовиною (кора мозочка), а в глибині знаходяться підкіркові ядра і біла речовина. Завдяки наявності поверхневих звивин і чергуванню сірої та білої речовини на сагітальному розрізі в мозочку можна побачити характерний малюнок, так зване дерево життя.



Мозочок (фрагмент звивини, імпрегнація сріблом, мале збільшення): А - м'яка мозкова оболонка з кровоносною судиною; Б - сіра речовина. Кора мозочка: 1 - молекулярний шар кори мозочка; 2 - гангліонарний шар; 3 - зернистий шар кори мозочка; 4 - тіла грушоподібних клітин Пуркінє; 5 - дендрити клітин Пуркінє; В - біла речовина з нервовими волокнами.



## СХЕМА



## 7. Нейральний склад та шари кори мозочка.

Кора мозочка складається з трьох шарів:

- молекулярний;
- гангліонарний;
- зернистий.

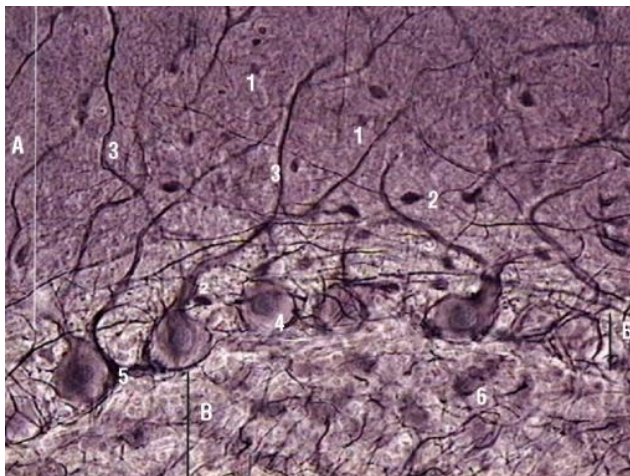
Молекулярний шар найбільш поверхневий, утворений тілами кошикових та зірчастих клітин.

Кошикові клітини посилають численні аксони до клітин гангліонарного шару, до грушоподібних нейронів, і навколо їхніх тіл формують характерні утворення, так звані кошики мозочка.

Дендрити кошикових клітин мають напрямок впоперек звивини. Зірчасті клітини молекулярного шару бувають дрібними та великими. Аксони дрібних клітин контактують з дендритами великих грушоподібних клітин гангліонарного шару. Великих – з тілами грушоподібних нейронів, що входять до складу кошиків.

Нейроцити молекулярного шару кори мозочка забезпечують асоціативну функцію, здійснюючи гальмуючий вплив на клітини гангліонарного шару.

Гангліонарний шар мозочка містить один ряд великих грушоподібних нейронів або клітин Пуркінє.



Мозочок (фрагмент кори, імпрегнація сріблом, велике збільшення): А – молекулярний шар: 1 – зірчасті клітини; 2 – кошикові клітини; 3 - дендрити клітин Пуркінє; Б - гангліонарний шар: 4 - тіла клітин Пуркінє; 5 – кошикове сплетення; В - зернистий шар: 6 - клітини-зерна.

У молекулярний шар від верхівки цих клітин відходять 2-3 дендрити, які мають радіальний напрямок і утворюють у молекулярному шарі численні розгалуження. Аксони відходять від розширеної основи грушоподібних нейронів і закінчуються на клітинах підкіркових ядер мозочка. Еферентні шляхи мозочка сформовані аксонами клітин Пуркіньє. Численні колатералі аксонів грушоподібних нейронів утворюють синапси із сусідніми клітинами Пуркіньє.

Зернистий шар - це найглибший шар кори мозочка, який безпосередньо прилягає до білої речовини. Зернистий шар включає кілька різновидів нейронів: клітини-зерна, зірчасті нейрони (клітини Гольджі II типу), горизонтальні і веретеноподібні клітини. Збудливі аферентні впливи до кори мозочка надходять по мохоподібним і ліаноподібним волокнам.

Закінчення дендритів клітин-зерен утворюють характерні розгалуження, які формою нагадують лапки півні. Дендрити клітин-зерен, утворюючи синапси з мохоподібними волокнами, формують, так звані, клубочки мозочка. Аксони клітин-зерен проходять у молекулярний шар і там розгалужуються на дві гілки, які йдуть паралельно поверхні звивин мозочка (так звані паралельні волокна), утворюючи численні синапси з дендритами грушоподібних, кошикових та зірчастих нейронів.

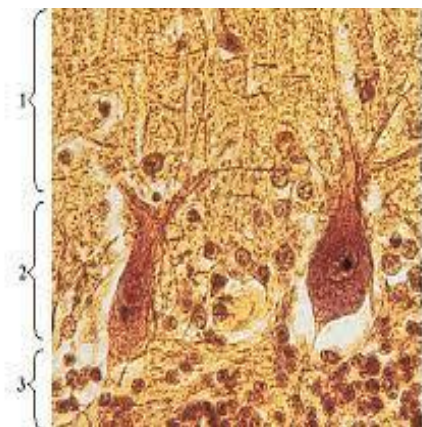
Таким чином, безліч грушоподібних клітин отримують збуджуючі впливи від мохоподібних волокон за аксонами клітин-зерен. У ділянках клубочків мозочка можна побачити також велику кількість синапсів між дендритами клітин-зерен та аксонами зірчастих клітин з короткими аксонами.

Ліаноподібні волокна закінчуються безпосередньо на клітинах Пуркіньє.

## **8. Морфо-функціональна характеристика нейронів мозочка.**

Збудливі впливи, що надходять до мозочка по мохоподібних волокнах, реалізуються за участю клітин-зерен та клубочків мозочка. Гальмівну дію здійснюють кошикові клітини, зірчасті клітини молекулярного та зернистого шарів, причому збудження зірчастих нейронів може блокувати імпульси, які

надходять до мозочка по мохоподібних волокнах. Довгоаксонні зірчасті клітини, ймовірно, забезпечують зв'язок між різними ділянками кори мозочка.



1 –молекулярний шар; 2 – гангліонарний шар; 3 - зернистий шар.

Грушоподібні нейроцити - основна функціональна ланка кори мозочка, на забезпечення нормальної діяльності якої спрямована активність решти клітинних елементів кори, аферентних мохоподібних і ліаноподібних волокон. Лише аксони грушоподібних нейроцитів виходять із кори мозочка і реалізують регуляторний вплив мозочка на організм.

У глибині білої речовини локалізовані підкіркові ядра мозочка - зубчасте, пробкоподібне, кулясте та ядро намету, до яких надходять імпульси по аксонах грушоподібних клітин, і які, таким чином, виконують функцію перемикачів.

### **9. Нейроглія мозочка.**

У зернистому шарі є волокнисті та плазматичні астроцити. Закінчення відростків волокнистих астроцитів утворюють периваскулярні мембрани. Всі шари мозочка містять олігодендрогліюцити. Особливо їх багато в зернистому шарі та в білій речовині мозочка. Між грушоподібними клітинами гангліонарного шару розташовуються гліальні клітини з темними ядрами. Їхні відростки прямують до поверхні кори і утворюють гліальні волокна молекулярного шару мозочка, які підтримують розгалуження дендритів грушоподібних клітин.

### **10. Аферентні та еферентні зв'язки мозочка.**

Аферентні волокна представлені мохоподібними та ліаноподібними (лазаючими) волокнами.

Мохоподібні волокна мозочка проходять у складі спино- та мостомозочкових шляхів і, розгалужуючись, закінчуються розширеннями та утворюють синаптичні контакти з дендритами клітин-зерен, на яких закінчуються також аксони великих зірчастих нейронів, таким чином формуються структури, що носять назву клубочків мозочка. Зовні клубочки мозочка повністю оточені плоскими відростками астроцитів.

Ліаноподібні волокна мозочка йдуть у складі оливково-мозочкових шляхів і проникають у кору з білої речовини, проходячи через зернистий шар до гангліонарного, де стеляться по тілах і дендритах клітин Пуркін'є, на яких вони закінчуються збуджуючими синапсами. Колатеральні гілки ліаноподібних волокон утворюють синапси на других нейронах всіх типів (клітини-зерна, клітини Гольджі, зірчасті і кошикові).

Еферентні волокна представлені аксонами клітин Пуркін'є, які у складі мієлінових волокон прямують у білу речовину до глибоких ядер мозочка і вестибулярного ядра, на їх нейронах вони утворюють гальмівні синапси (клітини Пуркін'є – це гальмівні нейрони).

## **11. Оболонки мозку.**

Головний та спинний мозок вкриті трьома оболонками – м'якою, павутинною та твердою мозковою.

М'яка мозкова оболонка безпосередньо прилягає до тканин мозку, відмежовуючись від них крайовою гліальною мембраною. Утворює м'яку мозкову оболонку пухка волокниста сполучна тканина з великим вмістом кровоносних судин та нервових закінчень. Павутинна оболонка також представлена пухкою сполучною тканиною, її відокремлює від м'якої мозкової оболонки сітка колагенових та еластичних волокон. Простір, розташований між м'якою мозковою та павутинною оболонками, називається субарахноїдальним, він заповнений спинномозковою рідиною і з'єднується зі шлуночками мозку.

Тверда мозкова оболонка - це щільна сполучна тканина, що містить велику кількість еластичних волокон. У порожнині черепа вона зростається з окістям кісток черепа, в спинномозковому каналі відмежовується від окістя хребців епідуральним простором, заповненим пухкою сполучною тканиною.

Простір, що знаходиться між твердою мозковою та павутинною оболонками носить назву субдурального простору.

Центральний канал спинного мозку, шлуночки головного мозку та підпаутинний простір містять спинномозкову рідину (ліквор). Вона складається з води та розчинених у ній солей з невеликою кількістю білків та лімфоцитів.

Ліквор для органів центральної нервової системи виконує роль гідравлічного амортизатора, а також забезпечує їх імунний захист.

Продукують ліквор судинні сплетення шлуночків мозку. Капіляри судинних сплеть від просвіту шлуночків відмежовані кубічними клітинами епендимної глії. Глія разом з ендотелієм та тонкими прошарками сполучної тканини входить до складу бар'єру між кров'ю та ліквором. Зворотне всмоктування ліквору відбувається завдяки виростам павутинної оболонки, що виступають у синуси твердої мозкової оболонки.

## **12. Гематоенцефалічний бар'єр.**

Гематоенцефалічний бар'єр сформований відростками астроцитів нейроглії, які супроводжують капіляри по всій довжині і, розширюючись, утворюють навколо них безперервний шар, він відмежовує нейрони від безпосереднього контакту з судинною стінкою.

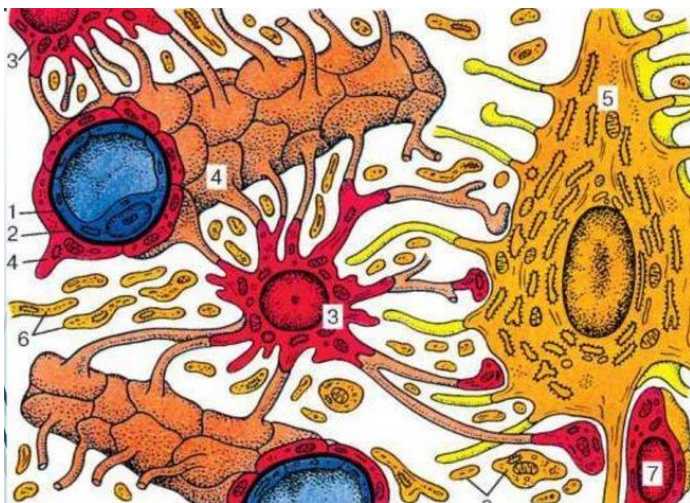
Мікроциркуляторне русло органів центральної нервової системи мають певні особливості у будові. Мозкові капіляри мають характерний суцільний ендотелій, який розташовується на добре вираженій базальній мембрані.

Гематоенцефалічний бар'єр відокремлює нейрони від крові та внутрішнього середовища, перешкоджає проникненню в ЦНС токсичних речовин, що переносяться кров'ю, нейромедіаторів, гормонів, антибіотиків,

забезпечує виборчий транспорт ряду речовин у мозок.

Склад гематоенцефалічного бар'єру:

1. Ендотелій кровоносних капілярів.
2. Базальна мембрана капіляра.
3. Періваскулярна гліальна мембрана, представлена відростками астроцитів.



Гематоенцефалічний бар'єр. Схема.

1-ендотелій гемокапіляра; 2-базальна мембрана; 3-астроцит; 4-контакт відростків астроцитів на гемокапілярі; 5-тіло нейронів; 6-відростки нейронів; 7-олігодендрогліоцит.

### **Гематоенцефалічний бар'єр (хімічний та аутоімунний гомеостаз)**

1. Капіляри мозку:

- ендотеліоцити з'єднані щільними контактами;
- не мають ні пор, ні фенестр;
- мають під ендотелієм міцну трьохшарову базальну мембрану з шаром глікокалікса над нею;
- не реагують на гістамін;
- ізольовані мембранами з астроцитів.

### **Оминання бар'єра:**

1. Через церебро-спинальну рідину (шлуночки або підмозочкова цистерна). При правці, туберкульозному менінгіті, енцефаліті і т.д.
2. Через слизову оболонку носа.
3. Послаблення щільних контактів гіпертонічним розчином глюкози – судомна терапія.
4. Застосування жиророзчинних речовин.
5. Створення «хімер»: ліки+молекула, для якої є канал через мембрану

епітеліюцита.

Для багатьох захворювань проникність бар'єру підвищується: алкоголізм, епілепсія.

### **13. Вікові зміни органів центральної нервової системи.**

У постнатальному періоді процес дозрівання кори мозку характеризується зростанням обсягу тіл нейронів, зменшенням їх ядерно-цитоплазматичного співвідношення, збільшенням кількості синаптичних контактів та утворенням навколо аксонів мієлінової оболонки. Значна частина нейронів (до 50-70%) при цьому гине шляхом апоптозу та фагоцитуються клітинами мікроглії. Розвиток сенсорних, інтелектуальних та комунікативних здібностей дитини значною мірою визначається «дозріванням» між нейронних зв'язків, які встановлюються під впливом навколишнього середовища. У дорослих людей кількість нейронів на одиницю об'єму кори зменшується за рахунок загибелі частини нейронів, розростання нейроглії та нервових волокон.

У віці від 20 до 60 років маса мозку кожні 10 років зростає на 6 грам. У літньому та старечому віці, у судинах мозку виникають склеротичні зміни, погіршується трофіка та гине частина нервових клітин, тим самим спостерігається подальше зниження кількості нейронів на одиницю об'єму мозку – відбувається атрофія кори мозку. У період між 60 до 75 років маса мозку зменшується в середньому на 6% (на 50-100 грам). При цьому приблизно на 4% зменшується площа кори, мозок ніби зморщується. Насамперед віковій інволюції підлягають клітини Беца та Пуркінєс.

### **Крок-1. Нервова система. Головний мозок. Мозочок.**

Один з відділів центральної нервової системи має поширене розташування нейронів, серед яких є клітини таких форм: зірчасті, веретеноподібні, горизонтальні, пірамідні. Якому відділу нервової системи відповідає така структура?

**A** \*Корі великих півкуль головного мозку

**B** Спинному мозку

**C** Мозочку



*D* Довгастому мозку

*E* Гіпоталамусу

В гістологічному препараті відділ нервової системи, в якому визначається пошарове розташування нейронів, серед яких є клітини таких форм: зірчасті, веретеноподібні, горизонтальні, пірамідні. Який це відділ нервової системи?

*A* \* Кора великих півкуль головного мозку.

*B* Кора мозочка

*C* спинномозковий вузол

*D* вегетативний вузол

*E* спинний мозок

У препараті, забарвленому методом імпрегнації сріблом, виявляються клітини грушоподібної форми з добре вираженими 2-3 дендритами. Назвіть структуру, що досліджується.

*A* \*Кора мозочку

*B* Спіральний орган внутрішнього вуха

*C* Сітківка органу зору

*D* Кора головного мозку

*E* Спинномозковий вузол

В експерименті в головному мозку тварини зруйнували шар гангліонарних клітин упередній центральній звині. Яка функція кори була пошкоджена?

*A* \* рухова

*B* чутлива

*C* трофічна

*D* асоціативна

*E* захисна

# **ТЕМА: СПИННИЙ МОЗОК. ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА. (ГАНГЛІЇ, НЕРВИ, ЗАКІНЧЕННЯ).**

## **1. Загальна характеристика нервової системи.**

В основі будови нервової системи лежить нервова тканина, яка здатна сприймати подразнення з зовнішнього середовища, трансформувати їх у відчуття та формувати реакції – відповіді.

Нервова система регулює всі життєві процеси всередині організму, а також його взаємозв'язок із навколишнім середовищем.

Морфологічним субстратом рефлекторної діяльності нервової системи є рефлекторні дуги, що є ланцюгом різних за функцією нейронів. Тіла клітин, що входять до рефлекторних дуг, розташовані в різних відділах нервової системи: у периферичних вузлах, у сірій речовині центральної нервової системи.

## **2. Ембріогенез нервової системи.**

Передній (краніальний) відділ нервової трубки є джерелом розвитку головного мозку, з тулубового (каудального) відділу формується спинний мозок.

## **3. Пороки розвитку нервової системи.**

Дефекти змикання нервової трубки можуть спричинити повну відсутність мозку – аненцефалію.

Порушення міграції та проліферації клітин, зазвичай, виникають від невідомих причин і можуть викликати такі вади:

- мікроцефалія – об'єм голови вдвічі менший за норму, обумовлено тим, що розміри черепа визначаються малим об'ємом мозку – мікроенцефалія;
- макроцефалія – великий об'єм голови;
- гідроенцефалія – внутрішньоутробний глибокий некроз кори головного мозку з наступним накопиченням ліквору;
- гідроцефалія - розширення шлуночків мозку за рахунок великого обсягу ліквору.

Ризик виникнення вроджених вад нервової системи може бути значно знижений, якщо майбутня мати буде прийматиме в профілактичних цілях комплекс вітамінів В, вести здоровий спосіб життя з моменту зачаття і до закінчення формування нервової системи плода (тобто перші три місяці вагітності).

#### **4. Роль нервової системи у життєдіяльності організму.**

Нервова система включає певні органи та структури, які в сукупності покликані забезпечувати зв'язок організму з зовнішнім середовищем, регуляцію всіх життєвих процесів, координовані та інтегровані дії систем органів. Функціонування організму як цілого відбувається завдяки наявності нервової системи. Нервова система зберігає інформацію (пам'ять), перетворює та інтегрує сліди пам'яті та сигнали зовнішнього та внутрішнього середовища, керує м'язовими та залозистими клітинами, забезпечує координацію руху.

#### **5. Фізіологічна та анатомічна класифікація нервової системи.**

Для органів нервової системи існують дві класифікації – анатомічна та фізіологічна.

Анатомічна класифікація передбачає розподіл нервової системи на центральну та периферичну.

Центральна нервова система складається з головного та спинного мозку.

Периферична включає нервові вузли, стовбури і нервові закінчення.

Відповідно до фізіологічної класифікації нервова система поділяється на:

- соматичну - забезпечує іннервацію всього тіла, виключаючи внутрішні органи, судини та залози;

- автономну (вегетативну) - іннервує внутрішні органи, судини та залози.

Слід сказати, що обидві класифікації є певною мірою умовними, оскільки в основі функціонування нервової системи знаходяться рефлекторні дуги у різних відділах та органах цієї системи.

## СХЕМА



## **6. Розвиток спинного мозку та спинномозкових вузлів.**

З тулубового відділу нервової трубки та гангліозної пластинки формується спинний мозок, спинномозкові та вегетативні нервові вузли і хромафінна тканина організму.

З клітин плащового шару нервової трубки розвивається сіра речовина спинного мозку, а крайова вуаль дає початок його білій речовині.

Нейробласти передніх стовпів диференціюються на моторні нейрони ядер передніх рогів. Аксони цих клітин виходять із спинного мозку та формують його передні корінці.

У задніх стовпах та проміжній зоні розвиваються різноманітні ядра вставних (асоціативних) клітин. Їхні аксони надходять до білої речовини спинного мозку і входять до складу різних провідних шляхів.

До задніх рогів надходять аксони (центральні відростки) чутливих клітин спинномозкових гангліїв.

Вихідним матеріалом для спинномозкових вузлів служать клітинні елементи гангліозної пластинки, які диференціюються в нейробласти та гліобласти, а з них утворюються нейрони та мантійні гліоцити.

## **7. Поняття про ядра спинного мозку.**

Нейрони сірої речовини спинного мозку, які мають загальні морфологічні ознаки та подібну функцію, поєднуються в ядра спинного мозку.

## **8. Спинний мозок. Сіра та біла речовина.**

На поперечному розрізі спинного мозку видно, що центральна його частина утворена сірою речовиною, а по периферії міститься біла речовина. Спинний мозок складається з двох симетричних половин, розділених передньою серединною щілиною та задньою серединною перегородкою. Сіра речовина за формою нагадує розкритого метелика та літеру Н.

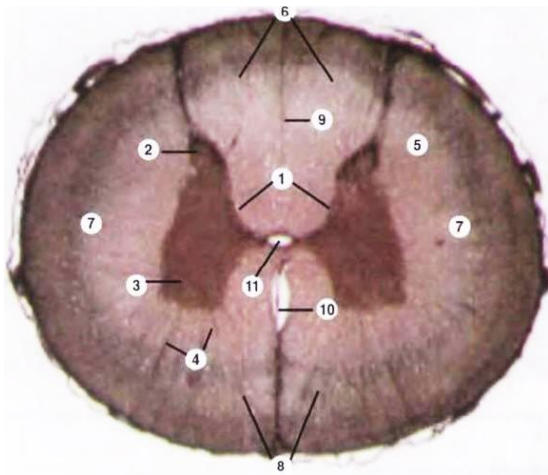
Кожна половина сірої речовини спинного мозку утворює вирости, які називаються роги, або стовпи.

Можна виділити два передні, два бічні і два задні роги. Передні роги об'ємні, широкі, задні – вузькі, видовжені.

У задні роги входять задні корінці, що несуть імпульси з периферії, з передніх рогів виходять передні корінці спинного мозку, що доставляють імпульси на периферію, до робочого органу.

У центрі сірої речовини проходить центральний канал з спинномозковою рідиною (ліквором), що циркулює.

Біла речовина спинного мозку розділяється рогами сірої речовини на три пари канатиків: передні, бічні та задні. Канатики, в свою чергу, представлені пучками поздовжньо орієнтованих нервових волокон, чи трактів, і навіть клітинами нейроглії.



Зріз спинного мозку. 1-сіра речовина; 2-задні роги; 3-передні роги; 4-септи з відростків гліальних клітин; 5-біла речовина з мієлінових нервових волокон; 6-задні канатики; 7-бокові канатики; 8-передні канатики; 9-серединна перетинка між задніми канатиками; 10-серединна щілина між передніми канатиками; 11-центральный канал (епендима).

## 9. Характеристика клітин сірої речовини спинного мозку.

Мультиполярні нейрони сірої речовини спинного мозку класифікуються на корінцеві, пучкові та внутрішні (вставні) клітини.

Корінцеві клітини спрямовують свої аксони за межі спинного мозку у складі його передніх корінців.

Аксони пучкових клітин утворюють пучки волокон білої речовини, які з'єднують окремі ядра або сегменти спинного мозку між собою, або з ядрами головного мозку.

Відростки вставних клітин закінчуються синапсами у межах сірої речовини спинного мозку.

## 10. Ядра сірої речовини спинного мозку.

Передні роги утворюють великі мультиполярні нейрони. Це переважно корінцеві клітини.

Медіальну групу ядер можна простежити у всій довжині спинного мозку. Вона утворена нейронами, які іннервують м'язи тулуба.

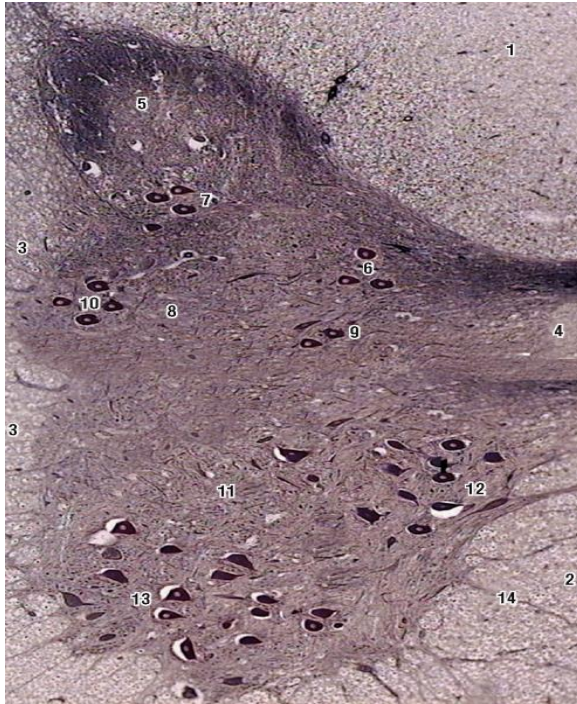
Латеральна група ядер добре розвинена лише у ділянці шийного та поперекового відділів спинного мозку. Ця група утворена нейронами, які іннервують м'язи кінцівок.

У задніх рогах можна виділити такі структури: власне та грудне ядра, а також губчасту та желатинозну субстанції.

У задніх рогах переважають внутрішні (вставочні) клітини: асоціативні – їх відростки закінчуються не більше своєї половини спинного мозку, і комісуральні – відростки яких пов'язують дві протилежні половини сірої речовини.

Вставні клітини губчастої та желатинозної субстанцій, а також розсіяні вставні клітини – це сполучна ланка між чутливими клітинами спинномозкових гангліїв та руховими клітинами моторних ядер передніх рогів спинного мозку.

У бічних рогах розташовані медіальне проміжне та латеральне проміжне ядра. Латеральне проміжне ядро утворене асоціативними клітинами симпатичної рефлексорної дуги.



Спинний мозок (поперечний зріз, імпрегнація сріблом): 1 – біла речовина (нервові волокна), задні канатики; 2 – біла речовина, передні канатики; 3 – біла речовина, бічні канатики; 4 – центральний канал; 5 - задні роги (стовпи сірої речовини); 6 – дорзальне грудне ядро заднього рогу; 7 – власне ядро заднього рогу; 8 – бічні роги сірої речовини; 9 – медіальне проміжне ядро; 10 – латеральне проміжне ядро; 11 - передні роги сірої речовини; 12 – медіальна група ядер переднього рогу; 13 – латеральна група ядер переднього рогу; 14 – септи.

### СХЕМА





## 11. Характеристика нейроглії.

Спинномозковий канал вистелений епендимоцитами, що виробляють спинномозкову рідину.

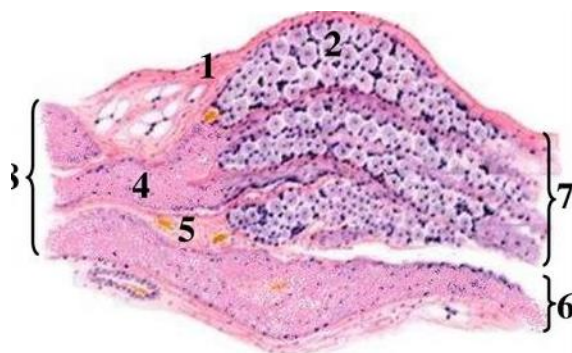
Основну частину остову сірої речовини складають протоплазматичні та волокнисті астроцити. Відростки волокнистих астроцитів виходять за межі сірої речовини та формують перетинки у білій речовині, а також створюють гліальні мембрани на кровоносних судинах та на поверхні спинного мозку.

Олігодендроґлія входить до складу нервових волокон.

Мікроґлія надходить у спинний мозок по міру вrostання до нього кровоносних судин.

## 12. Поняття про власний апарат спинного мозку.

У сірій речовині спинного мозку розсіяно велику кількість пучкових нейронів. Від цих клітин відходять аксони, що йдуть у білу речовину, де вони одразу поділяються на довгу висхідну і коротку низхідну гілки. Ці волокна в сукупності утворюють власні або основні пучки білої речовини, що безпосередньо прилягають до сірої речовини. Власних пучків три пари. По своєму ходу вони віддають багато колатералей, які, як і самі гілки, закінчуються синапсами на рухових клітинах передніх рогів 4-5 сегментів спинного мозку.



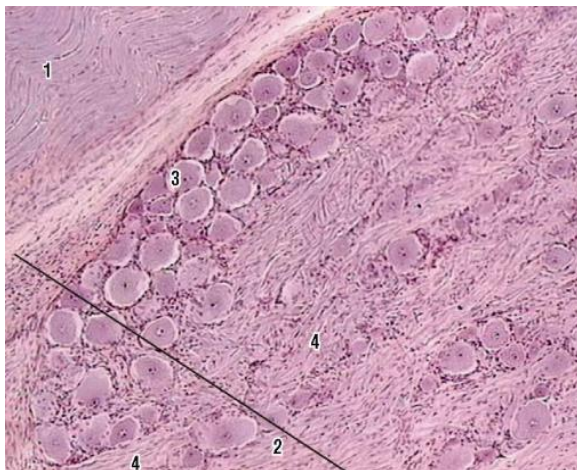
Спинномозковий вузол.

1-сполучнотканинна капсула; 2-псевдоуніполярні нейрони; 3-мантійні гліюцити; 4-мієлінові волокна; 5-прошарки сполучної тканини; 6-передні корінці; 7-задні корінці; 8-спинномозковий нерв.

### 13. Спинномозковий вузол, локалізація та загальний план будови.

Спинномозковий вузол (спинномозковий ганглії) - вкритий сполучнотканинною капсулою, яка проникає в паренхіму органу у вигляді перегородок. Характерною морфологічною ознакою спинномозкового ганглію є впорядковане розміщення перикаріонів (тіл) і відростків нейронів: тіла локалізовані на периферії під капсулою, відростки - переважно в серединній частині вузла. У спинномозковому вузлі знаходяться перикаріони (чутливих, аферентних) нейронів спинномозкових рефлекторних дуг.

Спинномозковий вузол розташовується біля місця злиття переднього та заднього корінців спинного мозку.



Спинномозковий вузол, забарвлення гематоксиліном та еозином, мале збільшення: 1 – передній корінець (нервові волокна); 2 – задній корінець зі спинномозковим ганглієм; 3 – псевдоуніполярні чутливі нейрони; 4 - нервові волокна (відростки нейронів).

### 14. Основні тканинні елементи спинномозкового вузла.

Основним функціональним елементом спинномозкового ганглія є псевдоуніполярний нейрон. Свою назву ці клітини отримали у зв'язку з тим, що обидва їх відростки (аксон і дендрит) відходять від однієї ділянки перикаріону, якийсь час йдуть поруч, імітуючи наявність лише одного відростка, і лише потім розходяться в різних напрямках.

Дендрити псевдоуніполярних нейронів йдуть на периферію до органів, які вони іннервують.

Аксони нейронів спинномозкового вузла заходять у задні роги спинного мозку та передають імпульс на вставні нейрони задніх рогів.

Псевдоуніполярні нейрони знаходяться в оточенні специфічних клітин нейроглії, так званих мантийних гліоцитів, які формують щось подібне до плаща (мантиї) навколо перикаріону кожного псевдоуніполярного нейрона.

### 15. Будова периферичного нерва.

Периферичні нервові стовбури (нерви) – складаються з мієлінових та безмієлінових нервових волокон та сполучнотканинних оболонок. Тонкі прошарки сполучної тканини між нервовими волокнами зветься ендоневрій.

Пучки нервових волокон одягнені периневрієм.

Епіневрій або зовнішня оболонка нервового стовбура представлена щільною волокнистою сполучною тканиною, в ній міститься велика кількість фібробластів, макрофагів і жирових клітин.

У сполучнотканинних оболонках нерва містяться кровоносні та лімфатичні судини та нервові закінчення.



Периферичний нерв, поперечний зріз, забарвлення гематоксиліном та еозином:

1 – епіневрій; 2 – жирова тканина; 3 – кровоносна судина; 4 – пучок нервових волокон; 5 – периневрій; 6 – осьовий циліндр; 7 – нервово волокно (поперечний зріз); 8 – оболонка нервового волокна; 9 – ендоневрій.

## СХЕМА



### 16. Характеристика різних видів рефлекторних дуг.

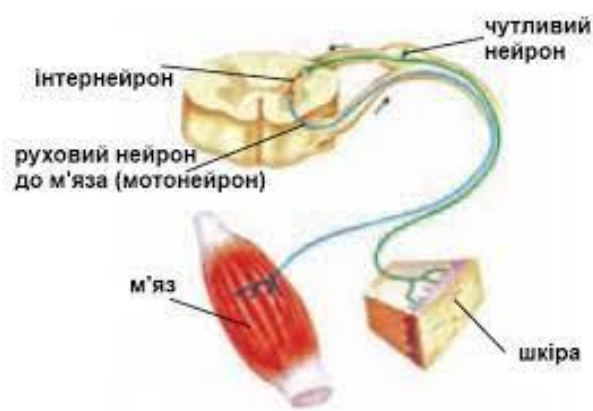
Рефлекторні дуги поділяються на прості та складні за кількістю нейронів у дузі: проста дуга складається з 2-х нейронів (чутливий та руховий), а складні доповнюються вставними або асоціативними нейронами.

### 17. Уявлення про рефлекторні дуги.

Рефлекторна дуга є ланцюжком нейронів, пов'язаних між собою синапсами, які зумовлюють проведення нервового імпульсу від рецептора чутливого нейрона до ефекторного закінчення на робочому органі.

Склад рефлекторної дуги:

- 1) рецептори (з лат – той, що приймає) – нервові закінчення, які сприймають подразнення;
- 2) чутливі нервові волокна – проводять імпульси в центральну нервову систему;
- 3) нервовий центр (нейрони та їх контакти в центральній нервовій системі);
- 4) рухові нервові волокна (проводять імпульси з центральної нервової системи до робочих органів);
- 5) органи, які відповідають на подразнення (м'яз або залоза).



### **Крок-1. Нервова система. Спинний мозок. Спинномозковий вузол.**

В результаті травми у чоловіка 47 років пошкоджені передні корінці спинного мозку. Відростки яких нейронів пошкоджені?

- A* \*Аксони нейронів рухових соматичних та вегетативних ядер
- B* Аксони чутливих псевдоуніполярних
- C* Дендрити чутливих псевдоуніполярних
- D* Дендрити рухових і аксони ядер бокових стовпів
- E* Дендрити і аксони чутливих псевдоуніполярних

В результаті травми порушено цілісність переднього корінця спинного мозку. Визначте, відростки яких нейронів при цьому пошкоджені?

- A* \*Аксони рухових нейронів
- B* Дендрити рухових нейронів
- C* Аксони чутливих нейронів
- D* Дендрити чутливих нейронів
- E* Дендрити вставних нейронів

У хворого внаслідок травми ушкоджені передні корінці спинного мозку. Вкажіть, які структури при цьому постраждають.

- A** \* аксони мотонейронів і нейронів бокових рогів
- B** центральні відростки чутливих нейронів спинномозкових вузлів
- C** периферійні відростки чутливих нейронів спинномозкових вузлів
- D** аксони нейронів бокових рогів
- E** аксони мотонейронів

У хворого в результаті травми пошкоджені задні корінці спинного мозку. Відростки яких з означених нижче клітин пошкоджені?

- A** \* Чутливих нейронів
- B** Вставних клітин
- C** Моторних нейронів
- D** Пучкових клітин
- E** Асоціативних клітин

При мікроскопічному дослідженні в препараті виявляється орган нервової системи, що складається з псевдоуніполярних нейронів, тіла яких покриті гліальною і сполучнотканинною оболонками. Визначите даний орган.

- A** \* Спинномозковий вузол.
- B** Вегетативний ганглії.
- C** Спинний мозок.
- D** Мозочок.
- E** Кора великих півкуль.

Чутливий нервовий ганглії складається з нейроцитів кулястої форми з одним відростком, який на певній відстані від перикаріону поділяється на аксон і дендрит. Як називаються такі клітини?

- A** псевдоуніполярні
- B** уніполярні
- C** біполярні
- D** мультиполярні
- E** аполярні

# **ТЕМА: ВЕГЕТАТИВНА НЕРВОВА СИСТЕМА. РЕФЛЕКТОРНА ДУГА.**

## **1. Характеристика вегетативного відділу нервової системи.**

Автономна (вегетативна) нервова система регулює роботу внутрішніх органів, зокрема травної системи, тиск крові, пото- та сечовиділення, температуру тіла, процеси, пов'язані з обміном речовин, ростом та розмноженням.

Вегетативна нервова система складається з двох відділів, до яких входять такі органи:

1. Центральний - ядра головного та спинного мозку.
2. Периферичний - нервові вузли, стовбури та сплетення.

За функціональними ознаками вегетативну нервову систему поділяють на дві частини - симпатичну та парасимпатичну, які загалом протилежно діють на відповідні органи та системи організму.

У складі вегетативної нервової системи розрізняють ще один відділ - так звану метасимпатичну нервову систему, до якої входять інтрамуральні мікроганглії внутрішніх органів - травного каналу, дихальної системи, серця, нирок.

Мікроганглії самостійно регулюють функції зазначених органів, і не контролюються у фізіологічних умовах центральними ланками вегетативної та соматичної нервової системи.

## **2. Центральний відділ вегетативної нервової системи.**

Ядра центрального відділу вегетативної нервової системи:

- 1) у середньому, довгастому відділах головного мозку;
- 2) у спинному мозку (грудні, поперекові та крижові сегменти).

До симпатичної нервової системи належать:

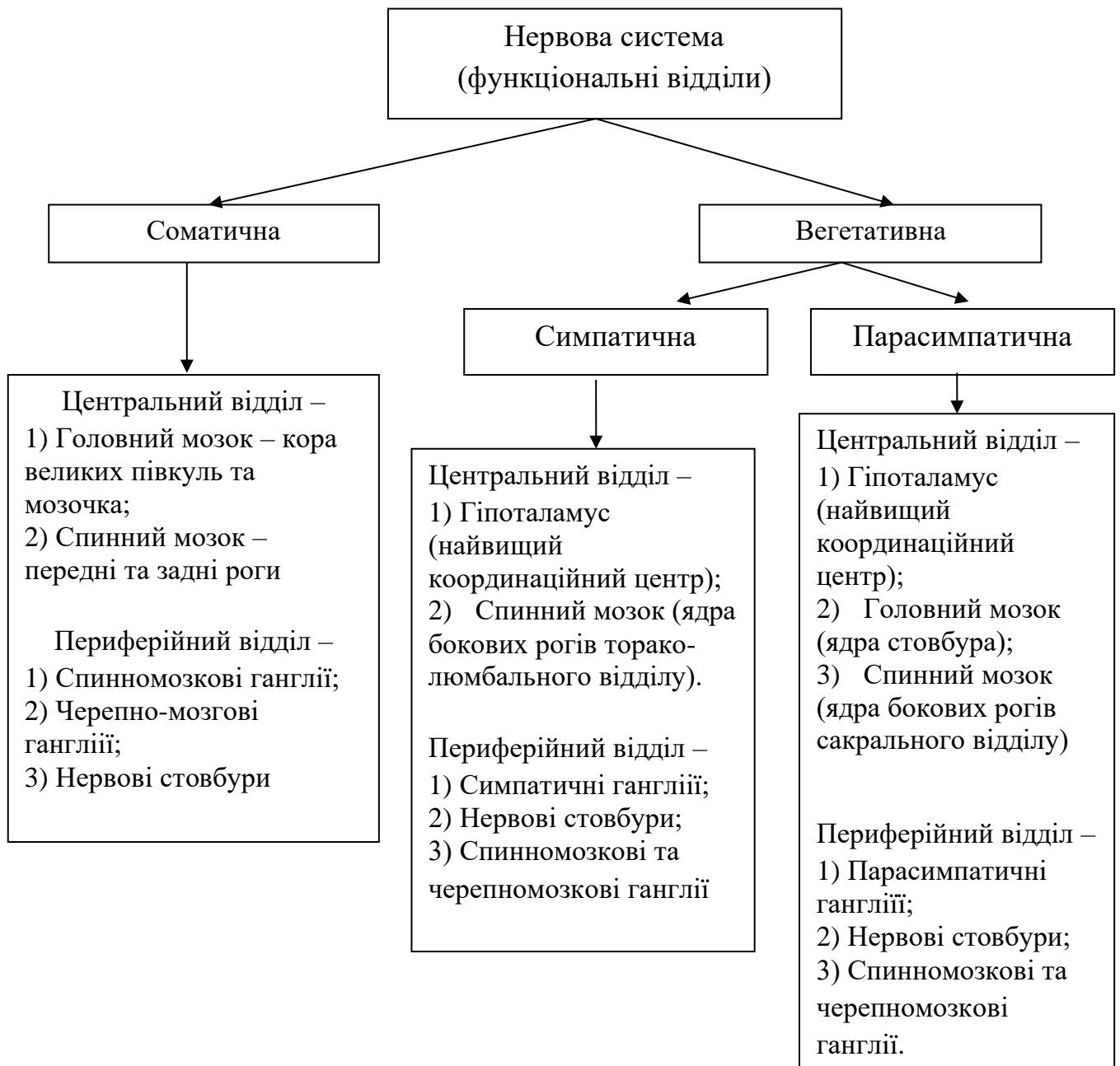
- ядра бічних рогів грудного та верхньопоперекового сегментів спинного мозку.

До парасимпатичної:

- ядра III, VII, IX, X пар черепних нервів;
- ядра бічних рогів крижових сегментів спинного мозку.

Ядра центральних відділів вегетативної нервової системи представлені мультиполярними асоціативними нейронами. Їхні аксони у складі передніх корінців спинного мозку або черепних нервів виходять за межі центральних відділів і прямують до вегетативних вузлів, де контактують з їх нейронами, а дендрити утворюють синапси з аксонами псевдоуніполярних нейронів спинномозкових вузлів.

### СХЕМА





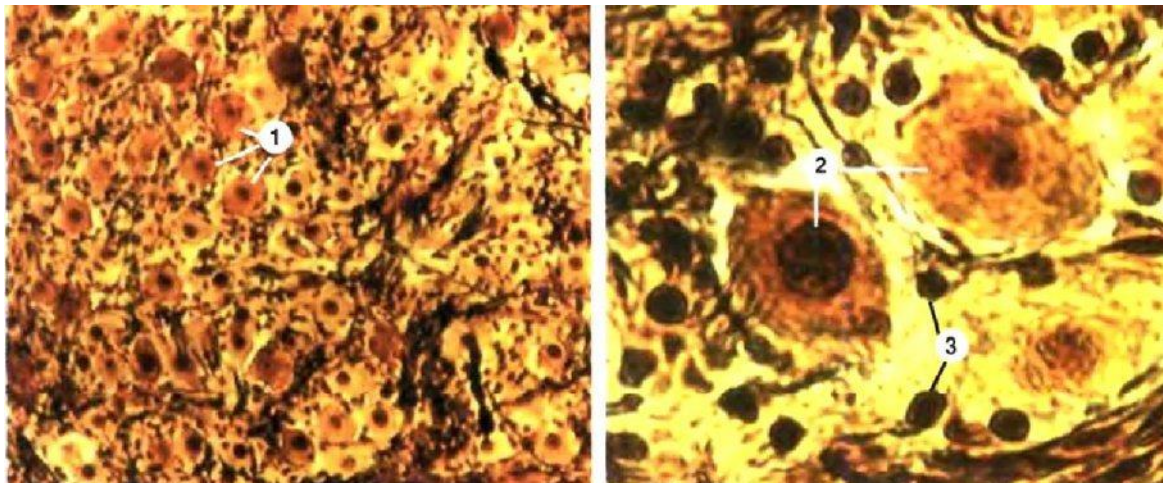
### 3. Складові частини периферичного відділу вегетативної нервової системи.

Вузли (ганглії) вегетативної нервової системи є як у складі органів, так і за їх межами.

Внутрішньоорганні нервові ганглії (сплетіння) містяться у стінках травного тракту, серця, матки, сечового міхура та інших органів.

Позаорганну локалізацію мають:

- 1) паравертебральні симпатичні ганглії (розташовані з обох боків хребтового стовпа, утворюючи симпатичні ланцюжки);
- 2) превертебральні симпатичні ганглії (черевний, верхній та нижній брижові ганглії, утворюють черевне сплетіння спереду від черевного відділу аорти та його розгалужень);
- 3) парасимпатичні ганглії голови.



Симпатичний вузол. 1-тіла нервових клітин; 2-мультиполярні нейрони; 3- гліальні клітини-сателіти.

### 4. Вегетативні ганглії, їх будова та функції.

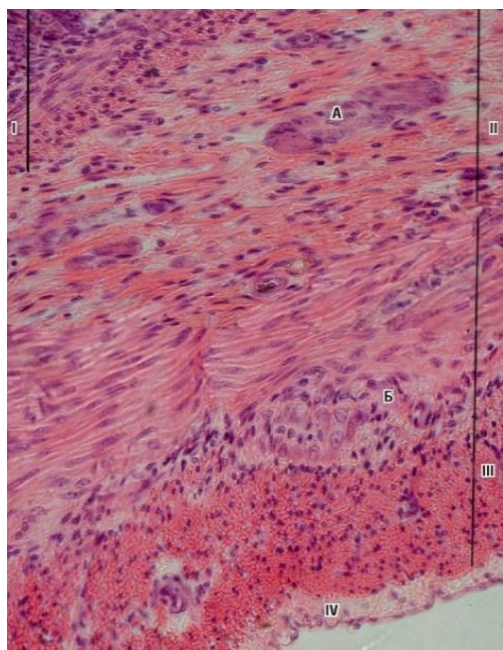
Вегетативний вузол (автономний ганглії, *ganglion autonomicum*) – вкритий сполучнотканинною капсулою, від неї вглиб вузла врастають прошарки сполучної тканини. Нейрони, що формують вузол, відносяться до мультиполярних, це відрізняє його від чутливих спинномозкових вузлів, які складаються з псевдоуніполярних нервових клітин. Кожен нейрон

автономного нервового ганглія, як і його відростки, оточений клітинами нейроглії.

Дендрити нервових клітин вегетативного ганглія сильно галузяться та контактують з аксонами нейронів центральних відділів, формуючи прегангліонарні мієлінові волокна.

Аксоны є переважно безмієліновими і входять до складу постгангліонарних волокон, що йдуть до відповідних органів.

У складі симпатичних гангліїв знаходяться також дрібні нейрони з короткими відростками, які під дією збудливих впливів прегангліонарних волокон виділяють адреналін. Ці клітини розташовані невеликими групами та відіграють роль внутрішньогангліонарної гальмівної системи.



Інтрамуральні ганглії тонкої кишки, забарвлення гематоксиліном та еозином:

I – слизова оболонка (частина); II – підслизова основа; А – інтрамуральний ганглії підслизового нервового сплетення Мейснера; III – м'язова оболонка; Б – інтрамуральний ганглії міжм'язового нервового сплетення Ауєрбаха; IV – серозна оболонка.

### **5.Прегангліонарні волокна, їх локалізація, характеристика.**

Прегангліонарні волокна – утворені аксонами асоціативного нейрона вегетативної рефлекторної дуги, виходячи зі спинного мозку у складі передніх корінців, вступають у вузол, де закінчуються безпосередньо на перикаріонах нейронів, утворюючи аксо-соматичні холінергічні синапси. Переважна більшість нейронів автономних гангліїв є холінергічні. Ці прегангліонарні волокна вегетативної нервової системи – мієлінові.

## **6. Постгангліонарні волокна, їх локалізація, характеристика.**

Аксони нейронів вегетативного нервового вузла є переважно **безмієліновими** і у складі постгангліонарних волокон йдуть до відповідних органів.

## **7. Морфо-функціональна характеристика клітин Догеля.**

За морфологічними ознаками у внутрішньоорганних гангліях розрізняють три типи нейронів, які були вперше описані російським нейрогістологом

А.С. Догелем:

- 1) еферентні нейрони з короткими дендритами та довгими аксонами (клітини Догеля I типу);
- 2) аферентні рівновідросчасті нейрони, де не можна визначити, який із них аксон, оскільки відростки йдуть далеко від тіла клітини (клітини Догеля II типу);
- 3) асоціативні нейрони з дендритами та аксонами середньої довжини, які йдуть до сусідніх клітин вузла або до сусідніх вузлів сплетення (клітини Догеля III типу).

## **8. Відмінності будови вегетативного вузла від спинномозкового.**

За формою спино мозкові ганглії бувають овальні, а вегетативні - зірчасті.

Відмінності у складі нейроцитів: спино мозковий вузол складається з псевдоуніполярних клітин, олігодендроцитів та мікроглії, і має впорядковане розміщення, а вегетативні вузли складаються з мультиполярних клітин, астроцитів та мікроглії, без чіткого розташування.

## **11. Відмінності соматичної рефлекторної дуги від вегетативної.**

Соматична рефлекторна дуга завжди буває 2-х нейронною (проста), а вегетативна проста рефлекторна дуга завжди 3-х нейронна.

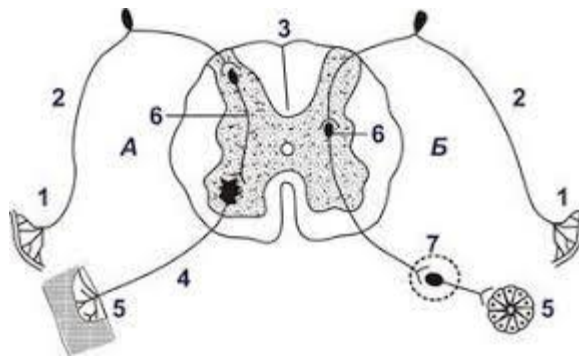


Схема. А – соматична рефлекторна дуга, Б – дуга АНС. 1 –рецептор, 2 – аферентний шлях, 3 – ЦНС, 4 – еферентний шлях, 5 – ефектор, 6- вставний нейрон, 7- ганглії АНС.

## 12. Соматична рефлекторна дуга.

Рецепторна (аферентна) ланка – утворена аферентними псевдоуніполярними нейронами, тіла яких розташовуються у чутливих спинномозкових вузлах (1-й чутливий нейрон).

Дендрити цих клітин закінчуються чутливими нервовими закінченнями на периферії (у шкірі чи скелетній мускулатурі).

Аксони прямують у спинний мозок у складі задніх корінців і заходять у задні роги сірої речовини спинного мозку. Там вони закінчуються синапсами на тілах та дендритах вставних нейронів.

Асоціативна ланка - це мультиполярні вставні нейрони, які розташовані в задніх рогах спинного мозку (2-й асоціативний нейрон). Аксони цих клітин прямують у передні роги, де розташовані рухові (еферентні) нейрони.

Еферентна (рухова) ланка – представлена мультиполярними руховими нейронами (мотонейронами) передніх рогів спинного мозку (3-й руховий нейрон), аксони їх у складі передніх корінців виходять зі спинного мозку і йдуть до скелетної мускулатури, формуючи нервово-м'язовий синапс (моторну бляшку).



### 13. Вегетативна рефлексорна дуга.

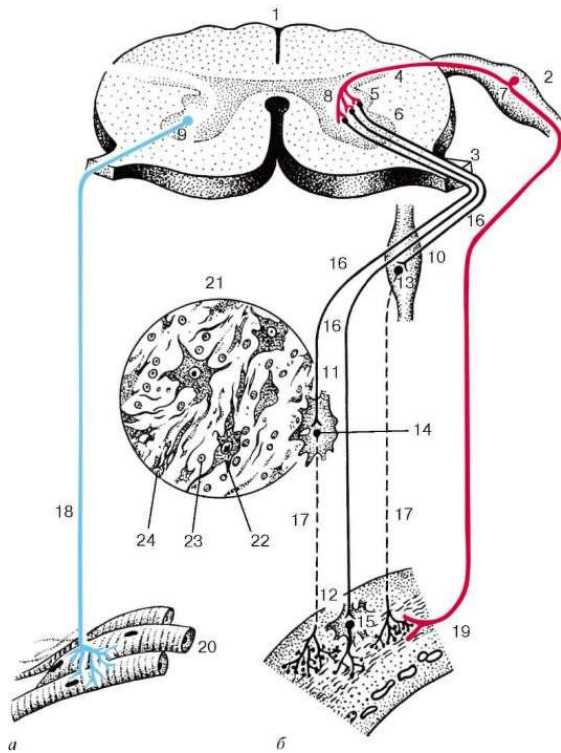
Рецепторна (аферентна) ланка – це аферентні псевдоуніполярні нейрони, тіла яких розташовуються у чутливих спинномозкових вузлах (1-й чутливий нейрон). Розташування чутливого нейрона у соматичній та вегетативній рефлексорній дузі збігається.

Дендрити цих клітин формують чутливі нервові закінчення у тканинах внутрішніх органів, на судинах та залозах.

Аксони прямують у спинний мозок у складі задніх корінців і проходять у бічні роги сірої речовини спинного мозку, де знаходиться 2-й асоціативний нейрон. Там вони закінчуються синапсами на тілах та дендритах вставних нейронів латерального проміжного ядра бічних рогів.

Асоціативна ланка представлена мультиполярними вставними нейронами, які розташовані в бічних рогах спинного мозку, латеральне проміжне ядро (2-й асоціативний нейрон). Аксони вставних нейронів формують прегангліонарне волокно, яке прямує через передні роги, до вегетативного ганглію, де розташовані рухові (еферентні) нейрони.

Еферентна (рухова) ланка – утворена мультиполярними нейронами, які лежать у складі вегетативних гангліїв (3-й руховий нейрон), аксони яких формують постгангліонарне волокно та у складі нервових стовбурів та їх гілок прямують до клітин робочих органів –внутрішніх органів (шлунка, серця, тощо), залоз або судин.



Проста вегетативна рефлекторна дуга:

1- спинний мозок; 2- спинномозковий ганглії; 3- вентральний корінець; 4-дорсальний корінець; 5-латеральний ріг; 6-вентральний ріг; 7-чутливий (аферентний) нейрон соматичної та симпатичної нервної системи; 8-центральный еферентний нейрон вегетативної нервної системи; 9-руховий (еферентний) нейрон вентральних рогів; 10-ганглії симпатичного стовбура; 11-ганглії сонячного сплетення; 12-інтрамуральний ганглії (ганглії нервного сплетення стравоходу); 13, 14, 15 - периферичні еферентні нейрони вегетативної нервної системи; 16-прегангліонарні волокна еферентного шляху вегетативної нервної системи; 17-постгангліонарні волокна еферентного шляху вегетативної нервної системи; 18-еферентний шлях соматичної нервної системи; 19-стінка стравоходу; 20 – поперечнопосмуговані м'язи; 21-мікроскопічна будова периферичних гангліїв вегетативної нервової системи; 22-клітини глії; 23- мультиполярні нервні клітини; 24-нервові волокна.

## СХЕМА

Рефлекторні дуги

Нейрон (функціональна класифікація)	Локалізація тіла нейрона			
	Соматична рефлекторна дуга	Симпатична рефлекторна дуга	Парасимпатична рефлекторна дуга	Метасимпатична (місцева, ентєральна) рефлекторна дуга
Аферентний	Спінальний ганглії	Спінальний ганглії	Спінальний ганглії	Інтрамуральні сплетення – <i>нейрон Догеля другого типу</i>
Асоціативний	Задній ріг спинного мозку	Боковий ріг торако-люмбального відділу спинного мозку	-Боковий ріг сакрального відділу спинного мозку; або -Ядра спинного мозку.	Інтрамуральні сплетення – <i>нейрон Догеля третього типу</i>
Еферентний	Передній ріг спинного мозку	Симпатичний ганглії пре- і паравертебрального ланцюга	Парасимпатичний ганглії в складі інтрамурального сплетіння	Інтрамуральні сплетення – <i>нейрон Догеля першого типу</i>

### **Крок-1. Вегетативна нервова система.**

На гістологічному препараті представлений орган нервової системи зірчастої форми, зовні вкритий сполучнотканинною капсулою, містить мультиполярні нейрони різноманітні за функцією. Який це орган?

*A* \*Вегетативний ганглії.

*B* Спинномозковий ганглії.

*C* Спинний мозок.

*D* Мозочок.

*E* Довгастий мозок.



## **ТЕМА: ОРГАНИ ЧУТТІВ. ОРГАН ЗОРУ.**

### **1. Поняття про органи чуття та аналізатори.**

Органи чуття – сенсорні структури для сприйняття зорових, слухових, нюхових і смакових подразнень. Вони утворюють периферичні (аферентні) відділи аналізаторів. До складу аналізаторів входять також проміжні відділи (здійснюють передачу інформації) та центральні відділи, які переробляють інформацію та формують суб'єктивні відчуття.

### **2. Класифікація органів чуття.**

Залежно від природи клітин, які сприймають сигнал, виділяють первинночутливі (нейросенсорні), вторинночутливі (сенсорно-епітеліальні) і тканинні рецептори.

Первинночутливі рецептори (орган зору та нюху) представлені нервовими клітинами, які сприймають сигнали периферичними відростками (дендритами), на тілі нейрона перетворюють їх на нервові імпульси і передають у ЦНС центральними відростками (аксонами).

Вторинночутливі рецептори (сенсорно-епітеліальні) представлені спеціалізованими епітеліальними клітинами, які не мають периферичних відростків і можуть збуджуватись у відповідь на подразнення. Передача збудження від них надходить на дендрити нервових клітин відповідних гангліїв, де на тілах формується нервовий імпульс, а нервовий імпульс із нейронів ганглія передається до ЦНС. Входять до складу органів слуху, рівноваги та смаку.

Тканинні рецептори – спеціалізовані сенсорні структури, які відповідають за сприйняття тактильних (дотик, тиск, вібрація, розтягнення), температурних, больових та деяких інших сигналів зовнішнього та внутрішнього середовища.

## СХЕМА



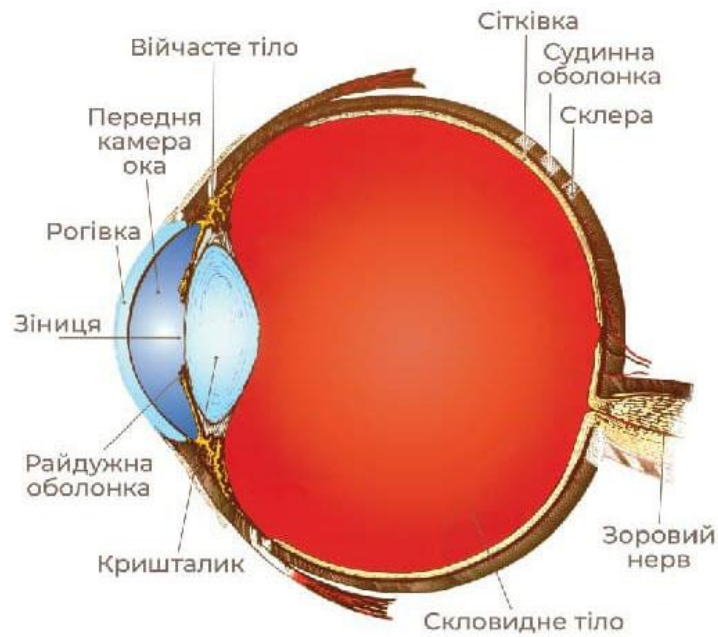
### 3. Загальна характеристика органу зору. Оболонки очного яблука.

Орган зору – включає очне яблуко, зоровий нерв та допоміжний апарат (вії, м'язи очного яблука, слізний апарат). Стінка очного яблука утворена трьома оболонками:

Зовнішньою - фіброзною (склера та рогівка);

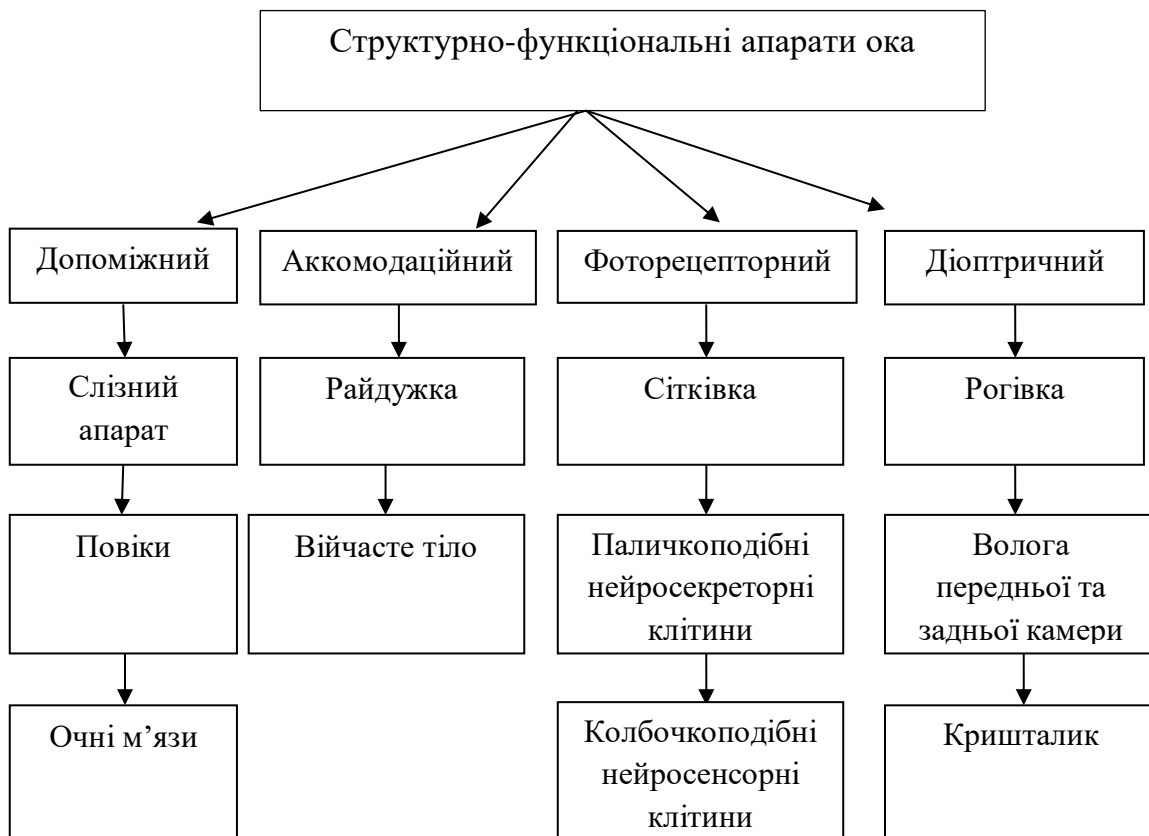
Середньою - судинною (власне судинна оболонка, війкове тіло та райдужка);

Внутрішньою - сенсорною (сітківка), яка пов'язана з мозком зоровим нервом.



#### 4. Функціональні апарати ока.

СХЕМА

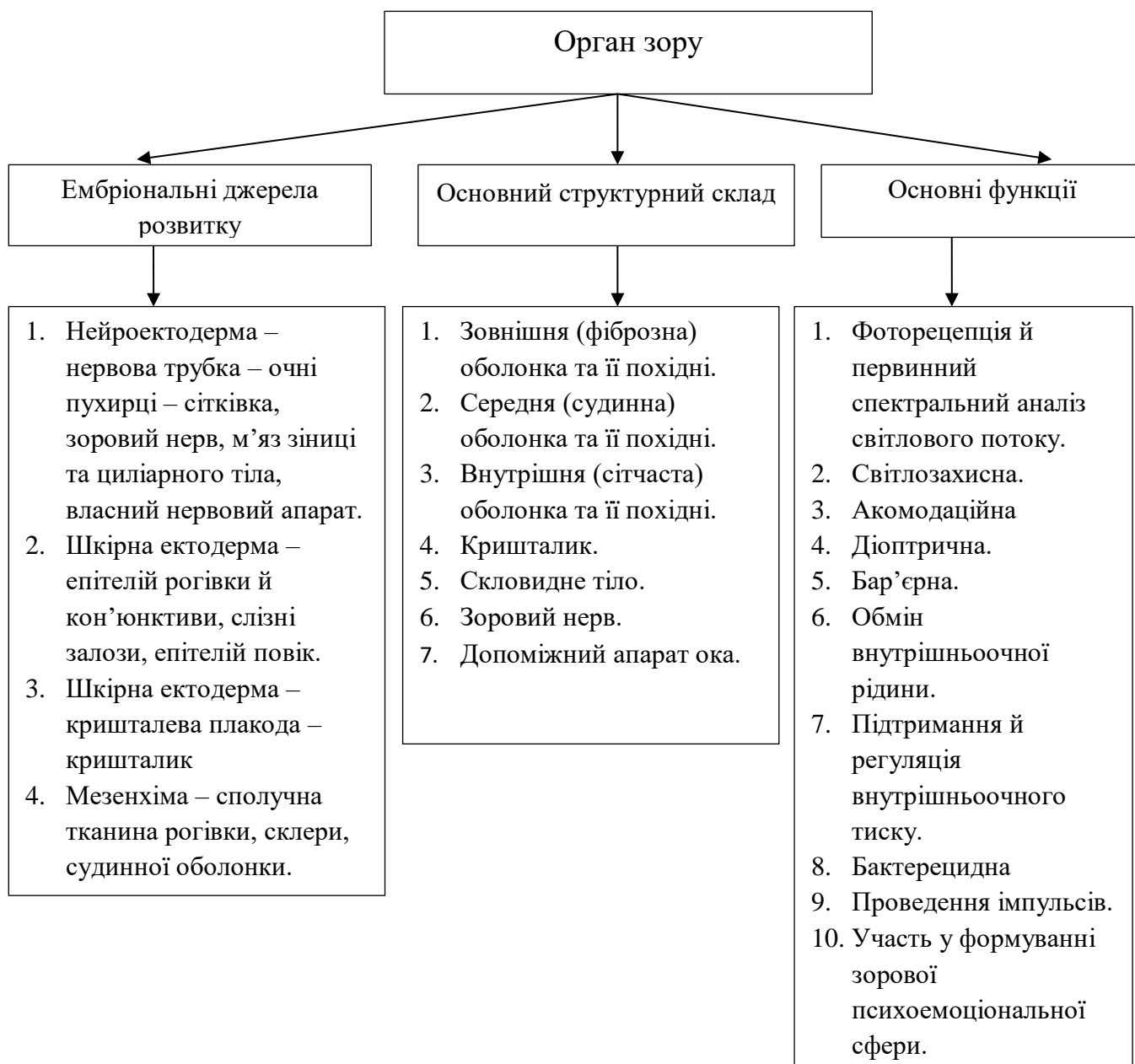


Світлозаломлюючий (рогівка, водяниста волога, кришталік, склоподібне тіло) - складається з прозорих середовищ і забезпечує заломлення світлових променів і проєкцію предметів на сітківку.

Акомодаційний (радужка, війчасте тіло з пояском) – забезпечує фокусування зображення на сітківці шляхом зміни форми кришталіка, регулює інтенсивність освітлення сітківки (в результаті зміни діаметра зіниці).

Рецепторний (сітківка) – забезпечує сприйняття та первинну обробку світлових сигналів.

### СХЕМА



## 5. Фібозна оболонка ока.

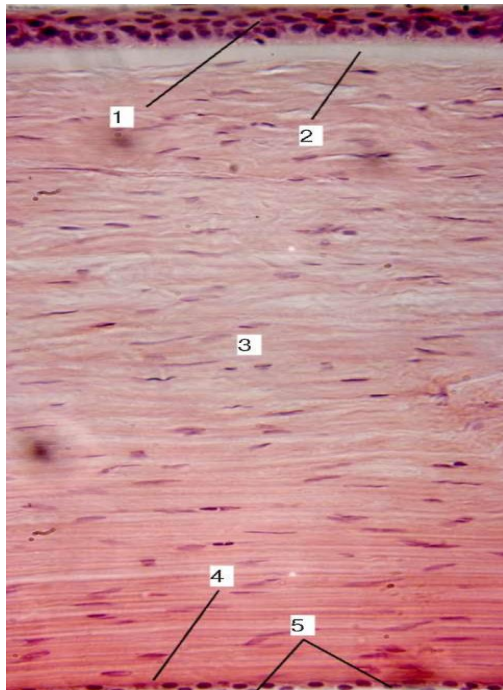
Фібозна оболонка – зовнішня оболонка очного яблука, складається зі склери та рогівки.

Склера – щільна сполучна тканина, що складається з пластинок колагенових волокон, які розташовуються паралельно поверхні ока, фіброцитів та еластичних волокон.

Виконує захисну та опорну функції, до її зовнішньої поверхні прикріплюються сухожилки очних м'язів.

Рогівка – передня прозора частина зовнішньої оболонки, становить 1/6 поверхні очного яблука, складається з п'яти шарів:

- передній епітелій - багатошаровий плоский незроговілий;
- передня погранична пластинка - щільний шар власної речовини рогівки під базальною мембраною;
- власна речовина (строма) – щільна волокниста сполучна тканина, глікопротеїни якої забезпечують прозорість;
- задня погранична пластинка – тривимірна сітка колагенових волокон;
- задній епітелій (ендотелій) – одношаровий плоский епітелій.



Рогівка ока: 1 - багатошаровий плоский незроговілий епітелій; 2 – передня погранична пластинка; 3 – власна речовина; 4 - задня погранична пластинка; 5 - задній епітелій рогівки.

## **6. Будова судинної оболонки та її похідних.**

Судинна оболонка ока – розташована між фіброзною оболонкою та сітківкою, включає власне судинну оболонку, райдужку та війчасте тіло.

Власне судинна оболонка – пухка волокниста сполучна тканина з високим вмістом пігментних клітин та кровоносних судин. У її складі чотири пластинки:

- 1) надсудинна - зовнішня, лежить на межі зі склерою;
- 2) судинна – містить артерії та вени;
- 3) хоріокапілярна - густа сітка капілярів, звернена до сітківки, покриває 90-95% зовнішньої поверхні сітківки;
- 4) базальна – базальна мембрана пігментного епітелію.

Війкове тіло – війковий м'яз, від передньої частини якого відходять цилиарні відростки, до яких прикріплюються волокна війкового пояска, зв'язані з капсулою кришталика. При скороченні війкового м'язу збільшується кривизна кришталика і фокусує око на близькі предмети.

Райдужка – частина судинної оболонки ока, що створює непрозору скоротливу діафрагму перед кришталиком та регулює кількість світла, що потрапляє на сітківку. Включає п'ять шарів:

- 1) передній епітелій – плоскі полігональні клітини;
- 2) зовнішній пограничний шар – складається з основної речовини з великою кількістю фібробластів та пігментних клітин;
- 3) судинний шар – складається з численних судин, розташованих у пухкій волокнистій сполучній тканині;
- 4) внутрішній пограничний шар – не відрізняється від зовнішнього;
- 5) задній пігментний епітелій – двошаровий кубічний епітелій.

### **7. Будова та характеристика кришталика.**

Кришталик - прозоре двоопукле тіло, яке утримується волокнами війкового пояска, забезпечує здатність фокусувати на сітківці предмети, розташовані на різній відстані. Утворений кришталик кришталиковими волокнами – подовженими шестигранними епітеліальними клітинами,

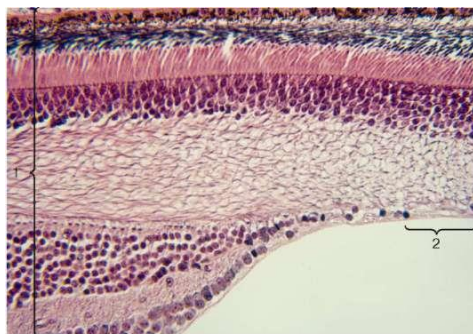
цитоплазма яких заповнена прозорим білком кристаліном. Зовні вкритий капсулою.

## 8. Склисте тіло.

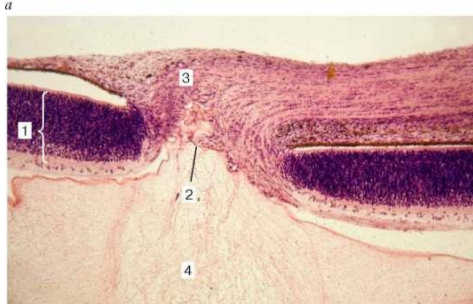
Склисте тіло – прозора желеподібна маса, яка заповнює простір між кришталиком та сітківкою. По периферії воно щільніше, містить колагенові фібрили, які формують його капсулу. Центральна частина містить білок вітреїн та гіалуронову кислоту.

## 9. Сітківка. Загальна характеристика.

Сітківка – внутрішня світлочутлива оболонка ока. Поділяється на зорову частину, яка вистилає задню частину очного яблука і сліпу частину, яка покриває війкове тіло та задню поверхню райдужної оболонки.



а) 1 – сітківка; 2 - центральна ямка (жовта пляма); б) 1 – сітківка; 2 - диск зорового нерва («сліпа пляма»); 3 - зоровий нерв; 4 – склоподібне тіло.



Структурними компонентами сітківки є: нейрони, пігментний епітелій, нейроглія та судини.

Нейрони сітківки утворюють тричленний ланцюг (рефлекторну дугу) з радіально розташованих клітин:

- 1) чутливих нейросенсорних (аферентних);
- 2) асоціативних (вставних);
- 3) гангліонарних рухових (еферентних).

## 10. Шари сітківки.

У сітківці розрізняють 10 шарів:

- пігментний епітелій – шар полігональних клітин, що розташовується на межі з судинною оболонкою;
- фотосенсорний шар (шар паличок та колбочок) – представлений периферичними відростками (дендритами) фотосенсорних клітин;
- зовнішня гліальна погранична мембрана – відокремлює фотосенсорний шар від зовнішнього ядерного, утворена відростками Мюлерових клітин;
- зовнішній ядерний шар - складається з тіл нейросенсорних клітин;
- зовнішній сітчастий – область синапсів між аксонами нейросенсорних клітин та дендритами біполярних та горизонтальних клітин;
- внутрішній ядерний – містить тіла біполярних, амакринових, горизонтальних та клітин Мюлера;
- внутрішній сітчастий шар – область синапсів між біполярними, гангліонарними та амакриновими клітинами;
- гангліонарний шар – містить тіла гангліонарних клітин;
- шар нервових волокон – складається з аксонів гангліонарних клітин, які утворюють зоровий нерв;
- внутрішня гліальна погранична мембрана – утворена внутрішніми відростками мюлерових клітин та їх базальної мембраною.

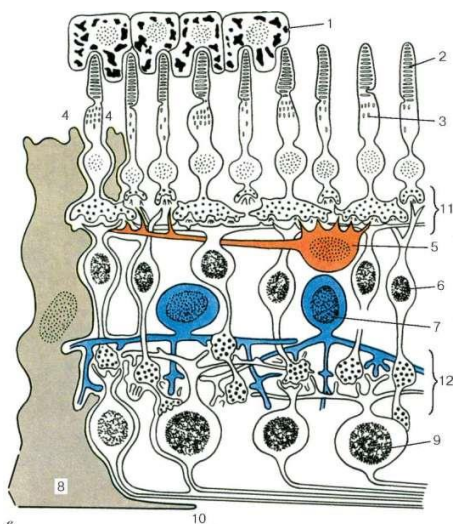
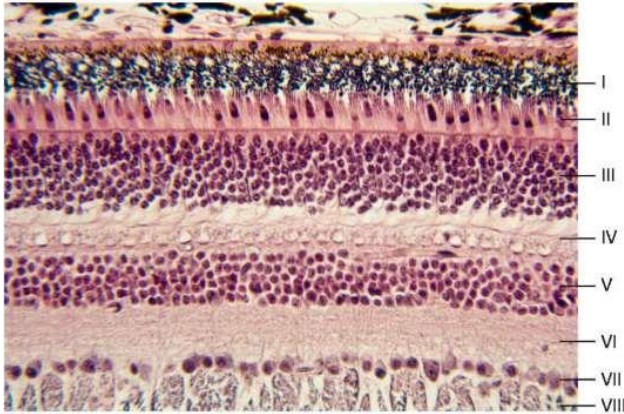


Схема будови сітківки. 1-пігментний шар; 2- палички; 3- колбочки; 4 - зона розташування зовнішнього пограничного шару; 5-горизонтальні нейрони; 6-біполярні нейрони; 7 - амакринні нейрони; 8-радіальні гліоцити; 9-гангліонарні нейрони; 10-зона розташування внутрішнього пограничного шару; 11-синапси між нейросенсорними клітинами, біполярними та горизонтальними нейронами у зовнішньому сітчастому шарі; 12-синапси між біполярними, амакринними та гангліонарними нейронами у внутрішньому сітчастому шарі.





Препарат сітківки ока.

I – пігментний епітелій сітківки; II - палички та колбочки нейросенсорних клітин; III – зовнішній ядерний шар; IV - зовнішній сітчастий шар; V – внутрішній ядерний шар; VI – внутрішній сітчастий шар; VII – шар гангліонарних нейронів; VIII – шар нервових волокон.

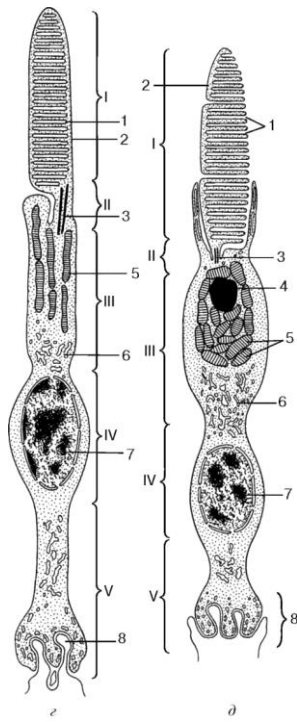
### 11. Фоторецепторні клітини.

Фоторецепторні клітини – нейросенсорні клітини, дендрити яких видозмінені у вигляді паличок та колбочок. Це аферентні (чутливі) нейрони зорової рефлекторної дуги.

Паличкові нейросенсорні клітини – світлочутливі клітини сітківки ока, видозмінені дендрити яких мають циліндричну форму та містять 1000 – 1500 мембранних дисків. Внутрішній сегмент паличок містить зоровий пігмент родопсин, який під впливом світла розпадається, що призводить до виникнення імпульсу.

Ці клітини розташовуються в периферичних відділах сітківки, відповідають за чорно-білий, сутінковий та периферичний зір.

Колбочкові нейросенсорні клітини – світлочутливі клітини сітківки ока, видозмінені дендрити яких мають конічну форму, містять мембранні напівдиски, які утворені складками плазмолем. Внутрішній сегмент колбочок містить зоровий пігмент йодопсин, який у функціонально різних типах колбочок розпадається під дією червоного, зеленого або синього світла. Розташовуються в центральних відділах сітківки, забезпечують денний та кольоровий зір.



Ультрамікроскопічна будова паличкової та колбочкової нейросенсорних клітин (схема за Ю. І. Афанасьєвим):

I – зовнішній сегмент; II – сполучний відділ; III – внутрішній сегмент; IV – перикаріон; V – аксон.

1 - диски (у паличках) та напівдиски (у колбочках); 2 – плазмолема; 3 - базальні тільця війок; 4 – ліпідна крапля; 5 - мітохондрії; 6 – ендоплазматична сітка; 7 – ядро; 8 – синапс.

## 12. Асоціативні клітини – біполярні, горизонтальні та амакринові нейрони.

Біполярні нейроцити – клітини, дендрити яких утворюють синапси з аксонами нейросенсорних клітин, а їх аксони, в свою чергу, передають нервові імпульси на дендрити гангліонарних і амакринових клітин.

Горизонтальні нейроцити – асоціативні мультиполярні нейрони, їх дендрити та аксони синаптично пов'язані з аксонами паличок та колбочок. Передача збудження цих клітин на синапси між фотосенсорними та біполярними нейронами викликає тимчасову блокаду імпульсів від фоторецепторів та збільшує контрастність зображення.

Амакринові клітини – асоціативні нейрони, дендрити яких утворюють зв'язки з аксонами біполярних клітин та дендритами гангліонарних. Виконують функцію, схожу на функцію горизонтальних клітин.

## 13. Гангліонарні нейроцити.

Гангліонарні нейроцити – великі мультиполярні клітини, дендрити яких утворюють синапси з аксонами біполярних клітин та відростками амакринових клітин, аксони їх утворюють зоровий нерв. Це еферентні (рухові) нейрони зорової рефлекторної дуги.

#### **14. Пігментний епітелій.**

Пігментний шар сітківки – один шар пігментних епітеліальних клітин шестикутної форми, що лежать на базальній мембрані судинної оболонки. На апікальній поверхні – мікрворсинки та довгі відростки, які галузяться та проникають у фотосенсорний шар. Пігментний епітелій транспортує вітамін А до фоторецепторів, забезпечує живлення сітківки, поглинає світло та запобігає надмірному засвітленню рецепторів завдяки переміщенню у відростки меланіну.

#### **15. Нейроглія сітківки.**

Крім нейронів, сітківка містить великі клітини радіальної глії – мюллерові клітини, відростки яких формують зовнішню та внутрішню гліальні пограничні мембрани.

Астроцити своїми відростками охоплюють капіляри та утворюють гемато-ретинальний бар'єр.

Клітини мікроглії розташовуються у всіх шарах сітківки, вони нечисленні, виконують фагоцитарну функцію.

#### **Крок-1. Органи чуттів. Орган зору.**

Після перенесеної інфекційної хвороби була порушена скорочувальна активність м'язів, що звужують та розширюють зіницю ока (паралітичний стан). Яка функціональна система ока постраждала?

- A* \*Акомодаційна
- B* Діоптрична
- C* Допоміжна
- D* Фотосенсорна
- E* Сльозний апарат

До офтальмолога звернувся пацієнт зі скаргами на різь в очах після довгого перебування в полі під час пилової бурі. Врач встановив поверхнєве пошкодження зовнішнього епітелію рогівки. Які клітини забезпечують регенерацію пошкодженого епітелію?

- A* \*Базальні клітини

- B*** Клітини рогового шару
- C*** Клітини зернистого шару
- D*** Клітини блискучого шару
- E*** Клітини поверхневого шару

На електронній мікрофотографії представлена клітина нейрального походження. Термінальна частина дендрита клітини має циліндричну форму і складається з 1000 замкнених мембранних дисків. Що це за клітина?

- A*** \*Паличкова зорова клітина
- B*** Нейрон передніх рогів спинного мозку
- C*** Нейрон спинномозкового вузла
- D*** Нейрон кори великих півкуль
- E*** Колбочкова зорова клітина

При обстеженні окуліст з'ясував, що пацієнт не розрізняє синій та зелений колір, при нормальному сприйнятті іншої кольорової гами. З порушенням функції яких структур сітківки це пов'язано?

- A*** \*Колбочкові нейрони
- B*** Паличкові нейрони
- C*** Біполярні нейрони
- D*** Амакринні нейрони
- E*** Горизонтальні нейрони

## ТЕМА: ОРГАНИ ЧУТТІВ. ОРГАН СЛУХУ ТА РІВНОВАГИ.

### 1. Загальна характеристика органу слуху та рівноваги.

Орган слуху та рівноваги - периферична частина слухового та вестибулярного аналізаторів. Включає зовнішнє, середнє та внутрішнє вухо. Забезпечує сприйняття звукових сигналів, лінійних та кутових прискорень, вібраційну та гравітаційну чутливість.



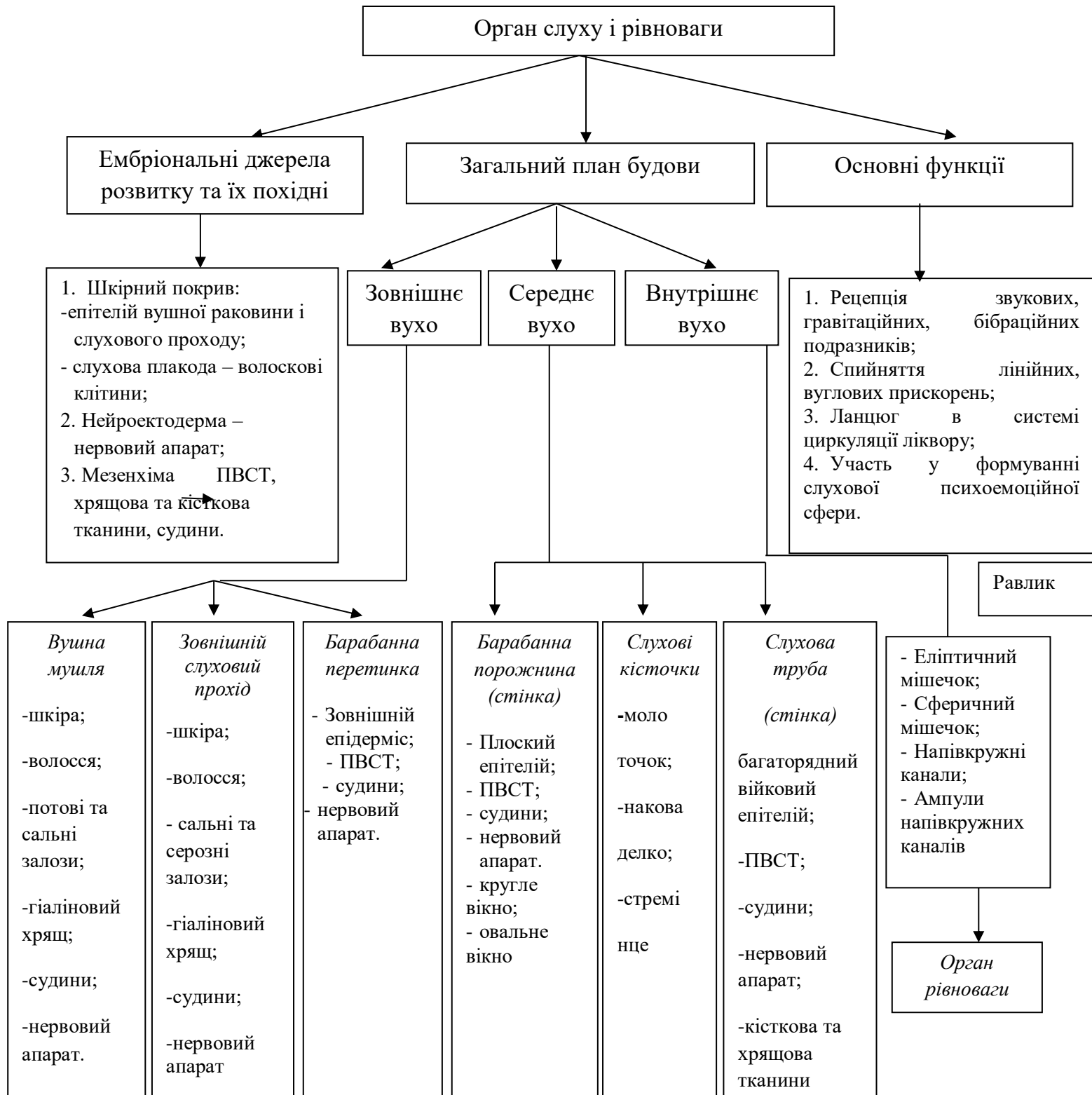
### 2. Розвиток внутрішнього вуха.

У ембріона людини перетинчастий лабіринт розвивається шляхом інвагінації в ембріональну сполучну тканину ектодерми, яка утворює слуховий пухирець. Останній побудований з багаторядного епітелію, що секретує ендолімфу, яка заповнює порожнину пухирця. У процесі подальшого розвитку пухирець поділяється на дві частини, перша перетворюється на еліптичний мішечок з трьома півкružними каналами, друга утворює сферичний мішечок і формує канал равлика.

Там, де слуховий ганглії прилягає до слухового пухирця, стінка останнього потовщується, утворюючи загальну пляму, яка потім поділяється на верхню та нижню частини. З верхньої частини розвивається пляма

еліптичного мішечка і ампулярні гребінці, та з нижньої – пляма сферичного мішечка і спіральний орган.

### СХЕМА



### **3. Структурні елементи зовнішнього вуха та його функціональне значення.**

До складу зовнішнього вуха належить:

- вушна мушля;
- зовнішній слуховий прохід;
- барабанна перетинка.

Вушна мушля - це складної форми пластинка еластичного хряща, покрита тонкою шкірою з пушковим волоссям, сальним і потовим залозами. З її допомогою визначають джерело звуку.

Зовнішній слуховий прохід – це трубка довжиною 2,5-3 см. Основа стінки зовнішнього слухового проходу ближче до поверхні утворена еластичним хрящем, а в глибині ходу – кісткою. Поверхня покрита тонкою шкірою, з волоссям та сальними залозами. Глибше розташовані видозмінені апокринові потові, так звані церумінозні залози, які виробляють вушну сірку. Вони відкриваються на поверхні зовнішнього слухового проходу або в протоки сальних залоз.

Барабанна перетинка – відмежовує порожнину середнього вуха та утворює її латеральну стінку. Це тонка пружна мембрана товщиною 0,1 мм, вона необхідна для передачі звукових коливань, які надходять із зовнішнього середовища.

Основу барабанної перетинки становить власна пластинка, представлена двома шарами колагенових волокон (зовнішнього радіального та внутрішнього циркулярного) та фібробластів, які залягають між волокнами. Епідерміс покриває барабанну перетинку зовні, а зсередини, з боку середнього вуха, вона вкрита слизовою оболонкою з одношаровим плоским епітелієм.

### **4. Структурні елементи середнього вуха та їх функціональне значення.**

Середнє вухо складається з:

- барабанної порожнини;
- слухових кісточок;

- слухової труби.

У барабанній порожнині розрізняють шість стінок: передню, задню, верхню, нижню (кісткові), латеральну (барабанну перетинку) та медіальну.

Остання стінка також кісткова, але в ній знаходяться два отвори, так звані вікна.

Верхнє, овальне, вікно закрите основою стремінця, коливання якого передаються на перилімфу вестибулярних сходів завитка.

Нижнє, кругле, вікно закрите фіброзною мембраною - вторинною барабанною перетинкою, веде до барабаних сходів.



Слухові кісточки - молоточок, коваделко і стремінце - розташовані в барабанній порожнині.

Головка молоточка рухлива і прилягає до коваделка, яке другим кінцем з'єднується зі стремінцем.

Стремінце закриває овальне вікно і фіксується до його стінки тонкою зв'язкою.

Отже, слухові кісточки, з'єднуючись одна з одною, утворюють рухомий ланцюжок, що йде вздовж барабанної порожнини від зовнішньої до внутрішньої стінки, за якою лежить внутрішнє вухо.

Поверхня слухових кісточок і всі стінки барабанної порожнини зсередини вкриті одношаровим плоским (місцями кубічним або циліндричним) епітелієм.

Слухова (Євстахієва) труба – це утворення, що з'єднує барабанну порожнину з носовою частиною глотки. Її функція - забезпечити регулювання рівноваги між зовнішнім атмосферним тиском і тиском повітря в порожнині середнього вуха.

Слухова труба всередині покрита слизовою оболонкою з багаторядним війчастим епітелієм, аналогічним епітелію дихальних шляхів.



У нижньому відділі слухової труби є сполучнотканина підслизова основа. У підслизовій основі містяться слизові залози. Навколо глоткового отвору труби локалізуються трубні мигдалики.

## **5. Внутрішнє вухо. Локалізація рецепторних ділянок органу слуху та рівноваги.**

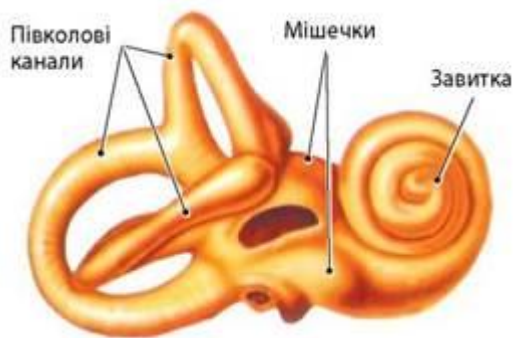
Внутрішнє вухо включає кістковий лабіринт та перетинчастий лабіринт.

Кістковий лабіринт - система порожнин у скроневої кістці, в якій знаходиться перетинчастий лабіринт, пов'язаний з окістям тонкими тяжами сполучної тканини, заповнений перилімфою.

Перетинчастий лабіринт – система з'єднаних між собою порожнин, розташованих у кістковому лабіринті внутрішнього вуха, заповнений ендолімфою. Містить рецепторні волоскові клітини органів рівноваги та слуху.

У ньому знаходяться дві розширені пухирця – сферичний (мішечок) та еліптичний (маточка), рецепторні ділянки в них мають назву плям. З пухирцями пов'язані три напівколових канали.

Канали розташовані у трьох взаємно перпендикулярних площинах та мають на кінцях ампули з гребінцями. Стінка цих структур складається з сполучної тканини та епітелію.



## **6. Загальний план будови завитка та завиткового каналу**

Завиток - це кістковий канал, який згорнутий як мушля равлика, утворюючи 2,5 обороти навколо осі - кісткового веретена.

Зсередини кісткова стінка покрита окістям.

У ділянці спірального виступу потовщена окістя утворює опуклість - лімб, розділений спіральним тунелем на дві сходи - верхній вестибулярний та нижній барабанний. На краю нижніх сходів в один ряд розташовані отвори,

через які до клітин слухового органу проходять нервові волокна. Зовнішня стінка кісткового каналу також нерівна і має потовщення періоста, яке називається спіральною зв'язкою.

Завитковий канал - спіральний канал із трикутним просвітом.

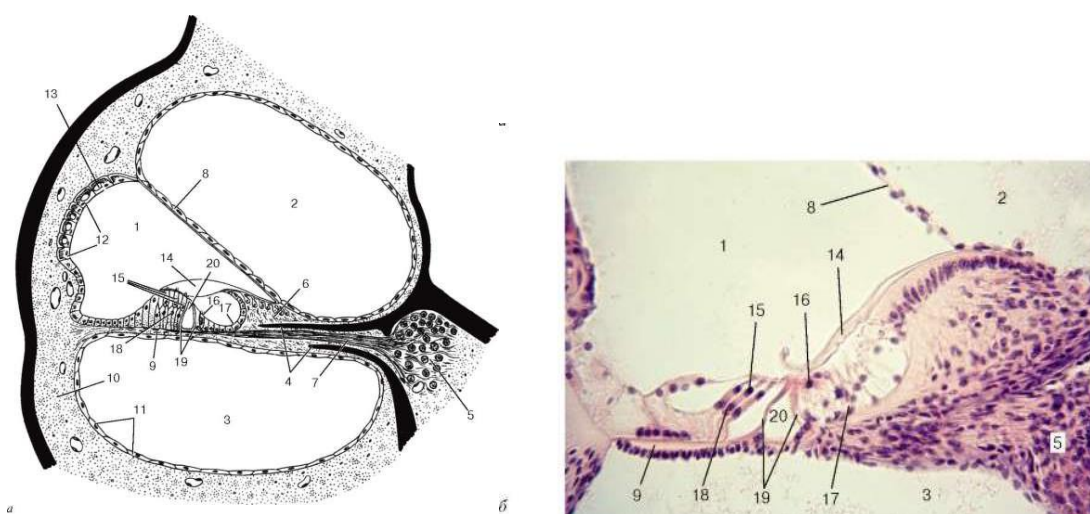
Стінка равликового каналу утворена:

- судинною смужкою;
- вестибулярною мембраною;
- базилярною мембраною.

Судинна смужка - смужка багат шарового епітелію, що лежить на спіральній зв'язці, пронизана густою сіткою капілярів, виділяє ендолімфу.

Вестибулярна мембрана – тонка сполучнотканинна пластинка, яка натягнута від спірального лімба до верхнього краю спіральної зв'язки; вистелена одношаровим плоским епітелієм з боку завиткового каналу та ендотелією з боку перилімфи вестибулярних сходів.

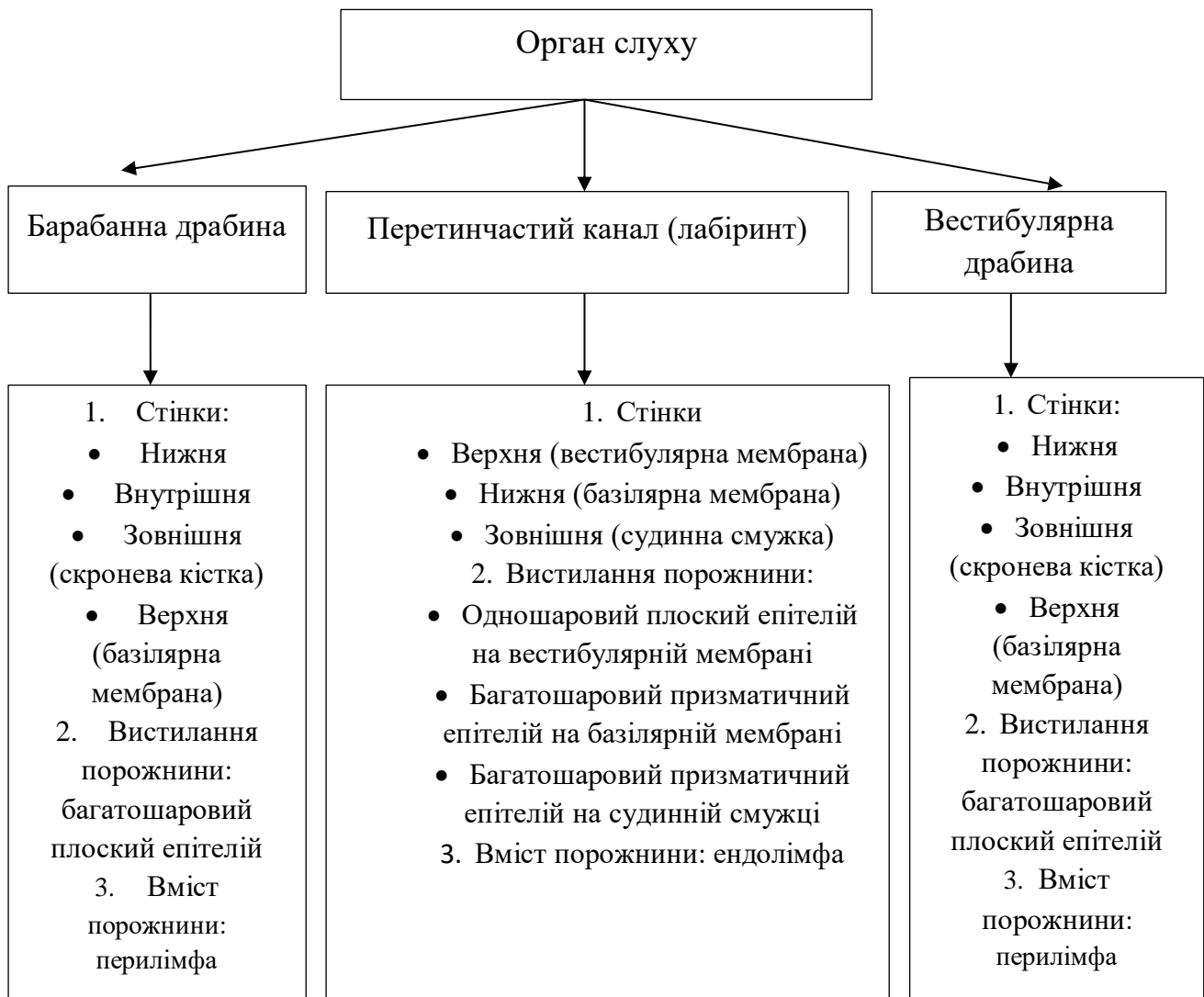
Базилярна пластинка - нижня стінка завиткового каналу, на якій лежить спіральний (Кортієв) орган. Натягнута між нижньою губою лімба та виступом спіральної зв'язки, складається із трьох шарів – базальної мембрани, шару колагенових волокон (слухових струн) та одношарового плоского епітелію.



Будова перетинчастого каналу завитка та спірального органу: а - схема; б – спіральний орган (мікрофотографія). 1 - перетинчастий канал завитка; 2 - вестибулярні сходи; 3 - барабанні сходи; 4 – спіральна кісткова пластинка; 5 – спіральний вузол; 6 – спіральний

гребінь; 7 – дендрити нервових клітин; 8 – вестибулярна мембрана; 9 - базиллярна пластинка; 10 - спіральна зв'язка; 11 - епітелій, що вистилає барабанні сходи; 12 - судинна смужка; 13 – кровоносні судини; 14 – покривна мембрана; 15 - зовнішні волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 16 - внутрішні волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 17 - внутрішні підтримуючі епітеліоцити; 18 - зовнішні підтримуючі епітеліоцити; 19 - зовнішні та внутрішні стовпчасті епітеліоцити; 20 – тунель.

### СХЕМА

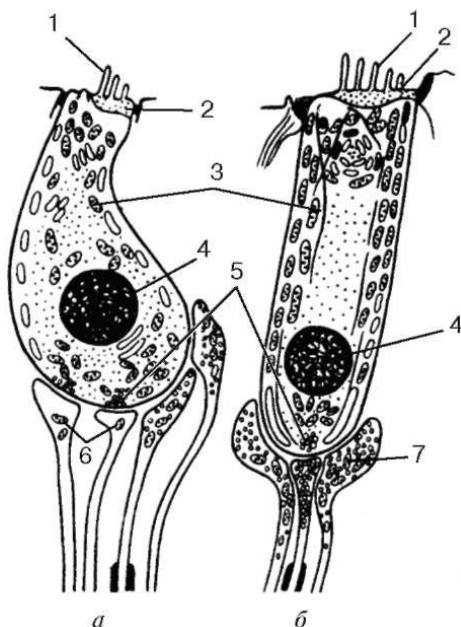


## 7. Будова спірального органу.

Спіральний (Кортієв) орган – рецепторний апарат слухового аналізатора, розташований на базиллярній пластинці завиткового каналу. Складається з сенсоепітеліальних (волоскових) клітин та різноманітних підтримуючих клітин.

Внутрішні волоскові клітини - сенсоепітеліальні клітини спірального органу грушоподібної форми, на апікальній поверхні мають 50-70 рухомих стереоцилій, розташовуються в один ряд між внутрішніми фаланговими клітинами.

Зовнішні волоскові клітини – сенсоепітеліальні клітини спірального органу призматичної форми, на апікальній поверхні мають 100-300 стереоцилій, занурених у желеподібну покривну мембрану, розташовуються в 3-5 рядів у чашоподібних заглибленнях зовнішніх фалангових клітин.



Ультраструктурна організація внутрішніх (а) та зовнішніх (б) волоскових клітин (схема).

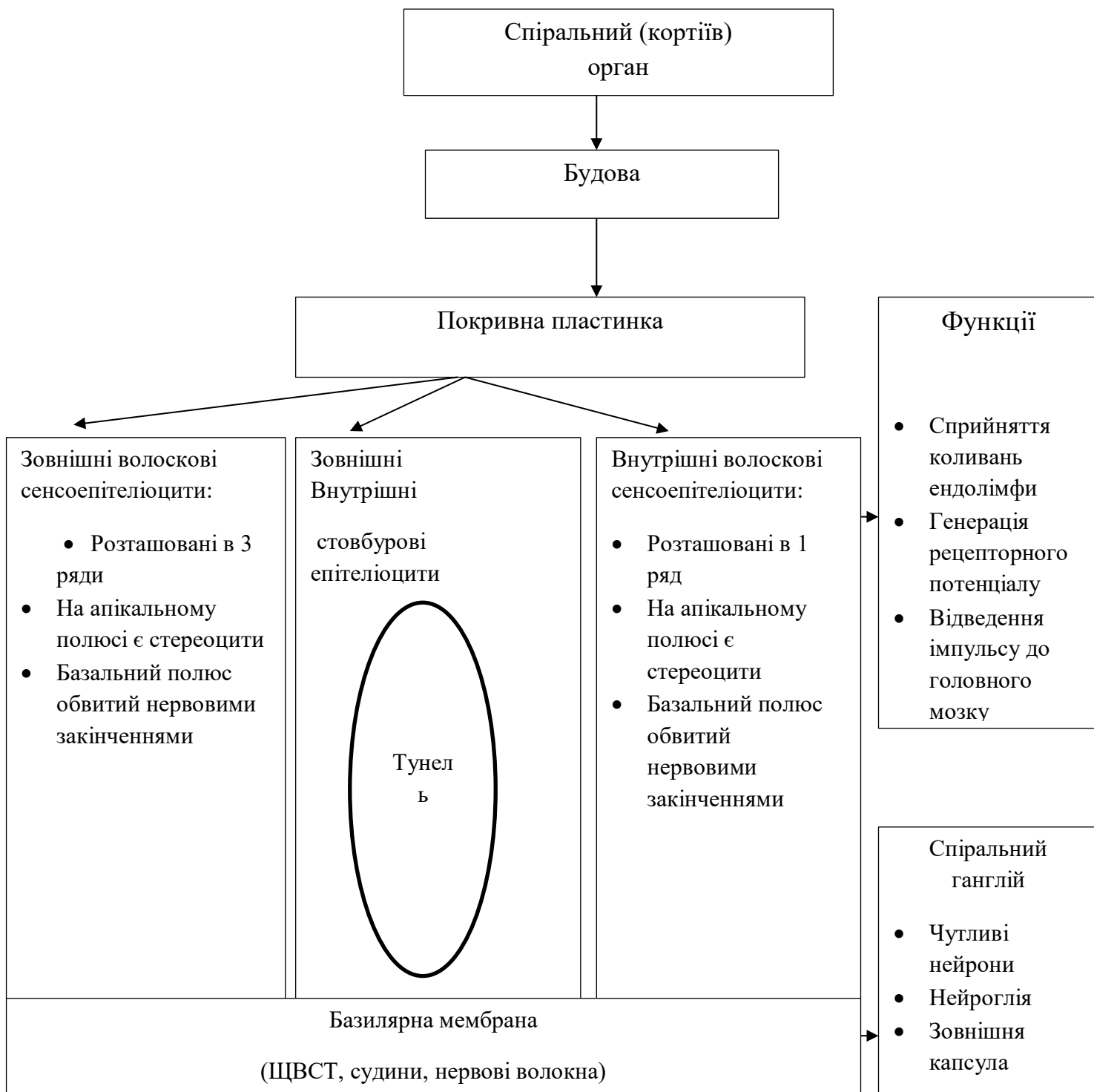
1 – волоски; 2 – кутикула; 3 - мітохондрії; 4 – ядра; 5 - синаптичні пухирці в цитоплазмі сенсоепітеліальних клітин; 6 – світлі нервові закінчення; 7 - темні нервові закінчення.

Підтримуючі клітини – клітини спірального органу, виконують опорну, трофічну функції, розмежовують волоскові клітини.

- клітини-стовпи (внутрішні та зовнішні), утворюють тунель, заповнений ендолімфою, в якому проходять волокна спірального ганглію (дендрити) до сенсоепітеліальних клітин;
- фалангові клітини (внутрішні та зовнішні).

Покривна мембрана (пластинка) – нависає над усім спіральним органом, складається з фібрил, занурених у щільну аморфну речовину.

# СХЕМА





Спіральний (кортієвий орган). Зріз завитка (збарвлення гематоксином та еозином, мале збільшення): 1 – кістковий лабіринт; 2 - перетинчастий лабіринт (канал завитка); 3 - спіральне зв'язування; 4 – судинна смужка (епітелій, капіляри); 5 - переддверні (вестибулярні) сходи; 6 – вестибулярна мембрана; 7 - барабанні сходи; 8 - базилярна пластинка; 9 – одношаровий плоский епітелій; 10 – спіральний ганглій (біполярні нейрони); 11 – спіральна кісткова пластинка; 12 – лімба; 13 – вестибулярна губа лімба; 14 – барабанна губа лімба; 15 - спіральна борозенка (вирізка лімба); 16 – покривна мембрана; 17 – спіральний орган; 18 – тунель; 19 - зовнішні волоскові клітини; 20 – зовнішні фалангові клітини; 21 – зовнішні стовпові клітини; 22 - внутрішні волоскові клітини; 23 – внутрішні фалангові клітини; 24 - внутрішні стовпові клітини.

## 8. Гістофізіологія органу слуху.

Звукові хвилі викликають коливання барабанної перетинки, яка надає руху слуховим кісточкам. Останні передають їх на перилімфу та базилярну мембрану. Коливання базилярної мембрани призводять до деформації стереоцилій волоскових клітин, занурених у покривну пластинку. При цьому утворюється електричний потенціал, який приймають закінчення дендритів біполярних клітин спірального ганглія, їхні аксони формують слуховий нерв.

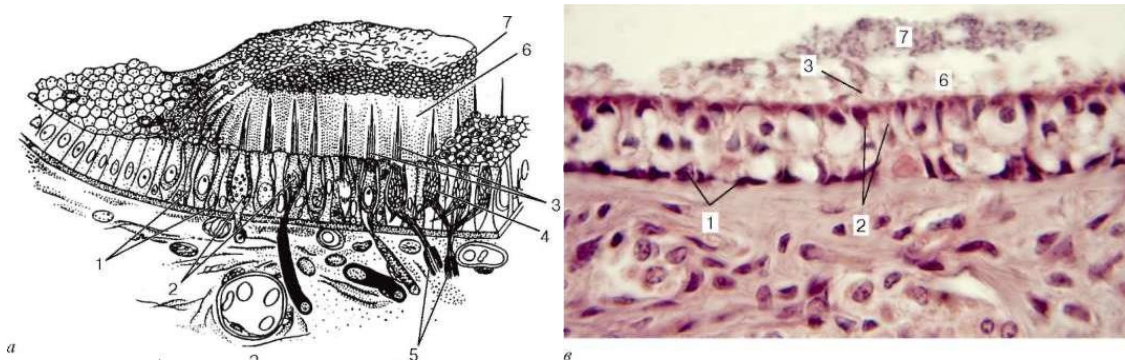
## 9. Вестибулярна частина перетинчастого лабіринту.

Вестибулярна частина перетинчастого лабіринту включає маточку і мішечок присінку та три напівколових канали.

Стінка всіх цих утворень покрита одношаровим плоским епітелієм, який лежить на базальній мембрані, під якою є шар щільної тонковолокнистої сполучної тканини.

У ділянці ампулярних гребінців напівколових каналів і плям маточки та мішечка сполучнотканинна основа потовщується і утворює підвищення, а епітелій стає призматичним.

## 10. Будова плям мішечків та їх функціональне значення.



Макула: а - будова на світлооптичному рівні (схема за Кольмером):

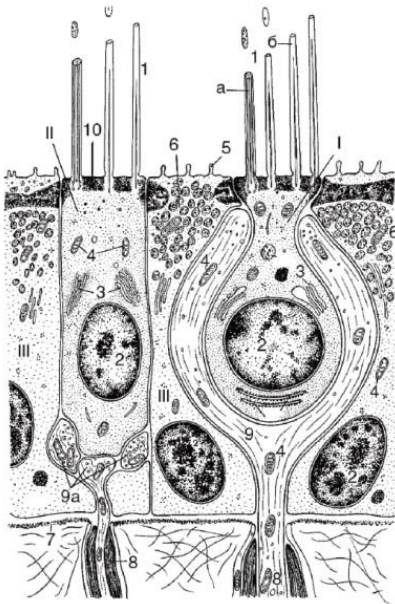
1 - підтримуючі епітеліоцити; 2 - волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 3 – волоски; 4 – нервові закінчення; 5 - мієлінові нервові волокна; 6 - драглиста отолітова мембрана; 7 – отоліти; в - мікрофотографія (позначення див. "а")

Плями – ділянки маточки та мішечка внутрішнього вуха, які містять чутливі волоскові та підтримуючі клітини.

Макула маточки забезпечує сприйняття лінійних прискорень та гравітаційну чутливість. Макула мішечка забезпечує також гравітаційну чутливість та вибрацію.

Сенсорна волоскова клітина – клітина грушоподібної (I типу) або призматичної (II типу) форми, містить численні мітохондрії, розвинену агранулярну ЕПС та комплекс Гольджі, на апікальному полюсі

розташовуються одна ексцентрично розміщена війка (кіноцилія) та 40-80 нерухомих стереоцилій (спеціалізованих мікрворсинок), занурених у отолітову мембрану.



Волоскові клітини гребінця ампули. Схема ультрамікроскопічної будови (по J. Wersell): I – волоскова сенсоепітеліальна клітина I типу (грушоподібна); II - волоскова сенсоепітеліальна клітина II типу (стовпчаста); III - підтримуюча клітина; 1 – статичні волоски; 2 – ядро; 3 – комплекс Гольджі; 4 - мітохондрії; 5 - мікрворсинки підтримуючої клітини; 6 - гранули у підтримуючих клітинах; 7 – базальна мембрана; 8 - мієлінове нервово волокно; 9 - чашоподібне нервово закінчення; 9а - точкові аферентні та еферентні нервові закінчення; 10 – кутикула: а – кіноцилія; б – стереоцилії.

Підтримуючі клітини – призматичні клітини, що розташовані на базальній мембрані, мають численні мікрворсинки на апікальній поверхні, беруть участь в утворенні отолітової мембрани.

Отолітова мембрана – шар драглистої речовини, який покриває макули. Містить кристали карбонату кальцію – отоліти. Під час відповідних рухів голови та тіла отолітова мембрана намагається ковзати щодо плями та тягне війки сенсорних клітин (кіноцилії), що призводить до виникнення нервових імпульсів.

### **11. Будова та функціональне значення ампулярних гребенців.**

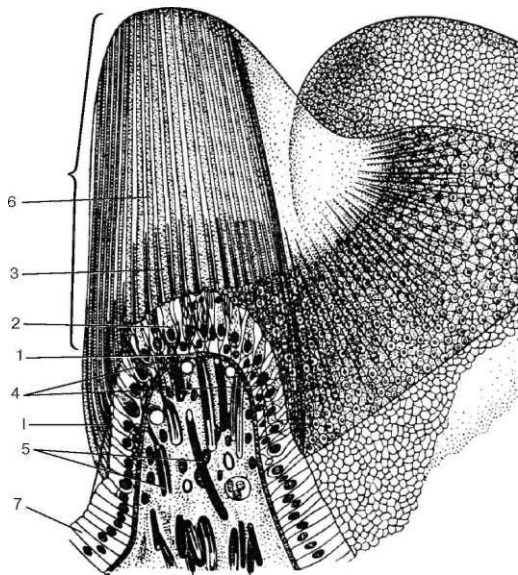
Ампкулярні гребінці мають вигляд поперечних складок в ампулі напівколових каналів.

Утворені вони волосковими та підтримуючими епітеліоцитами, будова, різновид та іннервація яких подібні до описаних вище в плямах.

Апікальна частина цих клітин вкрита желатинозним куполом, який має форму дзвона без порожнини заввишки близько 1 мм.



Ампулярні гребінці є рецепторами кутових прискорень. При обертанні тіла виникає струм ендолімфи, що відхиляє купол, це призводить до стимуляції волоскових клітин. Якщо рух купола спрямований у бік кіноцилії – це викликає збудження рецепторів, і якщо у протилежному напрямі, їх гальмування.



Будова ампулярного гребінця (схема за Кольмером, із змінами):

I - гребінець; II – желатинозний купол. 1 - підтримуючі епітеліоцити; 2 - волоскові (сенсоепітеліальні) клітини; 3 – волоски; 4 – нервові закінчення; 5 - мієлінові нервові волокна; 6 – желатиозна речовина купола; 7 - епітелій, що вистилає стінку перетинчастого каналу.

## 12.Вікові зміни органу слуху.

З віком у людини можуть бути порушення органу слуху. При цьому може змінюватися і звукопровідна та звукосприймаюча система. Це пов'язане з тим, що у ділянці овального вікна кісткового лабіринту відбувається осифікація. Стремінце стає нерухомим, що призводить до різкого зниження слуху. З віком частіше порушується звукосприймаючий нейросенсорний апарат, тобто сенсорні клітини проходять свій життєвий цикл, гинуть та не відновлюються.

### Крок-1. Органи чуттів. Орган слуху та рівноваги.

В гістологічному препараті виявляється рецепторна зона сенсоепітеліального органу чуття. Клітини даної зони лежать на базальній мембрані і включають наступні види: зовнішні і внутрішні сенсорні, зовнішні і внутрішні фалангові, стовпчасті, зовнішні пограничні і зовнішні підтримуючі. Вкажіть, якому органу чуття належить дана рецепторна зона:

- A** \*Органу слуху
- B** Органу зору
- C** Органу смаку
- D** Органу рівноваги
- E** Органу нюху

В результаті травми голови у чоловіка 32 роки ушкодженні ампулярні гребінці. Сприйняття яких подразнень порушилось?

- A** \*Кутових прискорень
- B** Вібрації
- C** Гравітації
- D** Лінійних прискорень
- E** Вібрації та гравітації

На електронній мікрофотографії органу чуття видно волоскові клітини, на апікальній частині яких розміщуються короткі мікроворсинки - стереоцилії та полярно розміщена кіноцилія. Для якого органа чуття характерні дані клітини?

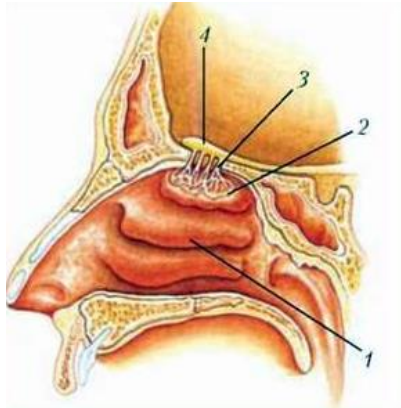
- A** \*Орган рівноваги
- B** Орган зору
- C** Орган нюху
- D** Орган слуху
- E** Орган смаку

Після перенесеного вірусного захворювання хворий втратив здатність чути. Які клітини спірального органа пошкоджені?

- A** \*рецепторні волоскові клітини
- B** фалангові
- C** зовнішні підтримуючі
- D** внутрішні підтримуючі
- E** клітини стовпи

## ТЕМА: ОРГАНИ ЧУТТІВ. ОРГАНИ НЮХУ ТА СМАКУ.

### 1. Загальна характеристика нюхової сенсорної системи.



Нюхова зона носової порожнини

1 – носова порожнина;

2 – нюхова зона;

3 –нюхові нерви;

4 – нюхова цибулина

Нюховий аналізатор представлений двома системами – основною та вомероназальною, кожна з них складається з трьох частин: периферичної (органи нюху), проміжної (аксони нейросенсорних нюхових клітин та нервових клітин нюхових цибулин) та центральної (гіпокамп кори великих півкуль).

### 2. Розвиток органу нюху.

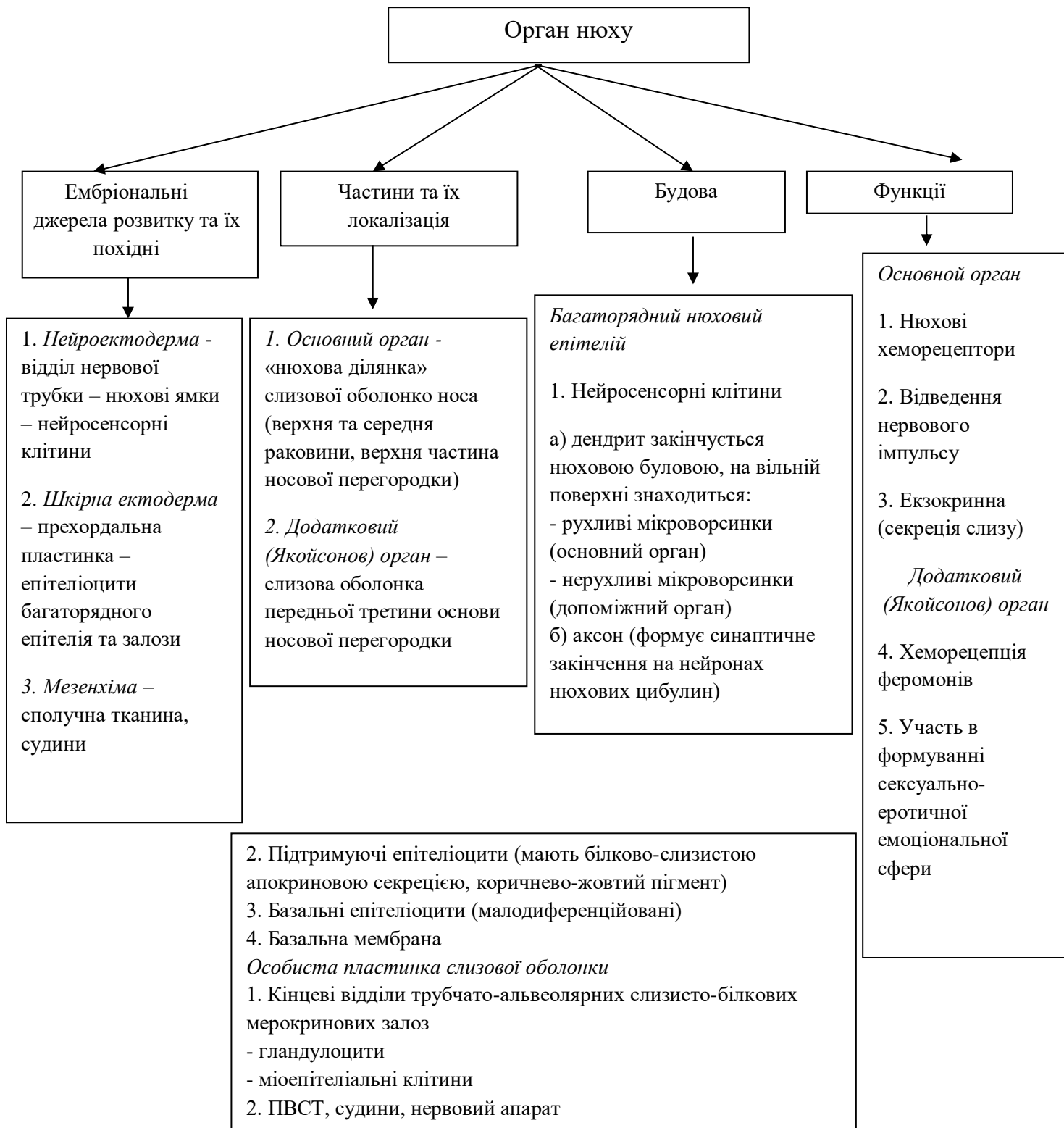
Орган нюху має ектодермальне походження і розвивається з плакод. Утворюються нюхові ямки, на 4-му місяці ембріонального розвитку людини з елементів нюхової ямки утворюються нейросенсорні нюхові клітини та підтримуючі епітеліоцити, аксони нейросенсорних клітин прямують до нюхових цибулин головного мозку.

### 3. Загальний план будови органу нюху.

Нюхова ділянка власне носової порожнини виконує функцію периферичного відділу нюхового аналізатора, який локалізується у верхній і, частково, середній раковині носової порожнини. Слизова оболонка тут має жовте забарвлення. Епітелій представлений клітинами трьох типів:

- 1) нюховими рецепторними;
- 2) підтримуючими;
- 3) базальними

## СХЕМА



#### 4. Цитологічна характеристика нейросенсорних клітин органу нюху.

Нюхові рецепторні клітини відносяться до видозмінених біполярних нейронів. Кожна клітина складається з перикаріону (тіла), від поверхневої частини якого вгору, до епітелію відходить дендрит, а аксон від глибокої частини йде вниз. Дендрити піднімаються до поверхні між підтримуючими клітинами, і закінчуються у вигляді потовщення, яке має назву нюхової булави. Від нюхової булави відходять довгі нюхові війки. Ця ділянка зволожується секретом слизових залоз. Вони розташовані у власній пластинці слизової оболонки. Аксони рецепторних клітин утворюють нюховий нерв, що досягає нюхових цибулин мозку.

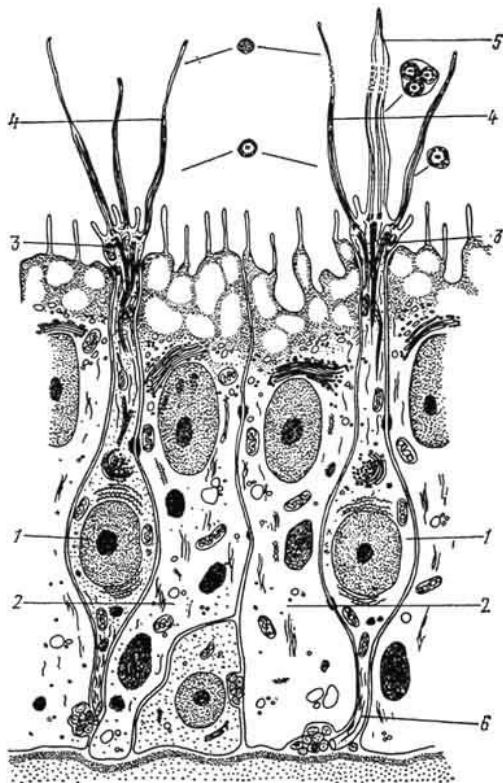


Схема будови нюхового епітелію:

1 – нюхові клітини; 2 – опорна клітина; 3 – нюхова булава; 4 – нюхові волоски (антени); 5 – комплексна нюхова антена; 6 – центральний відросток.

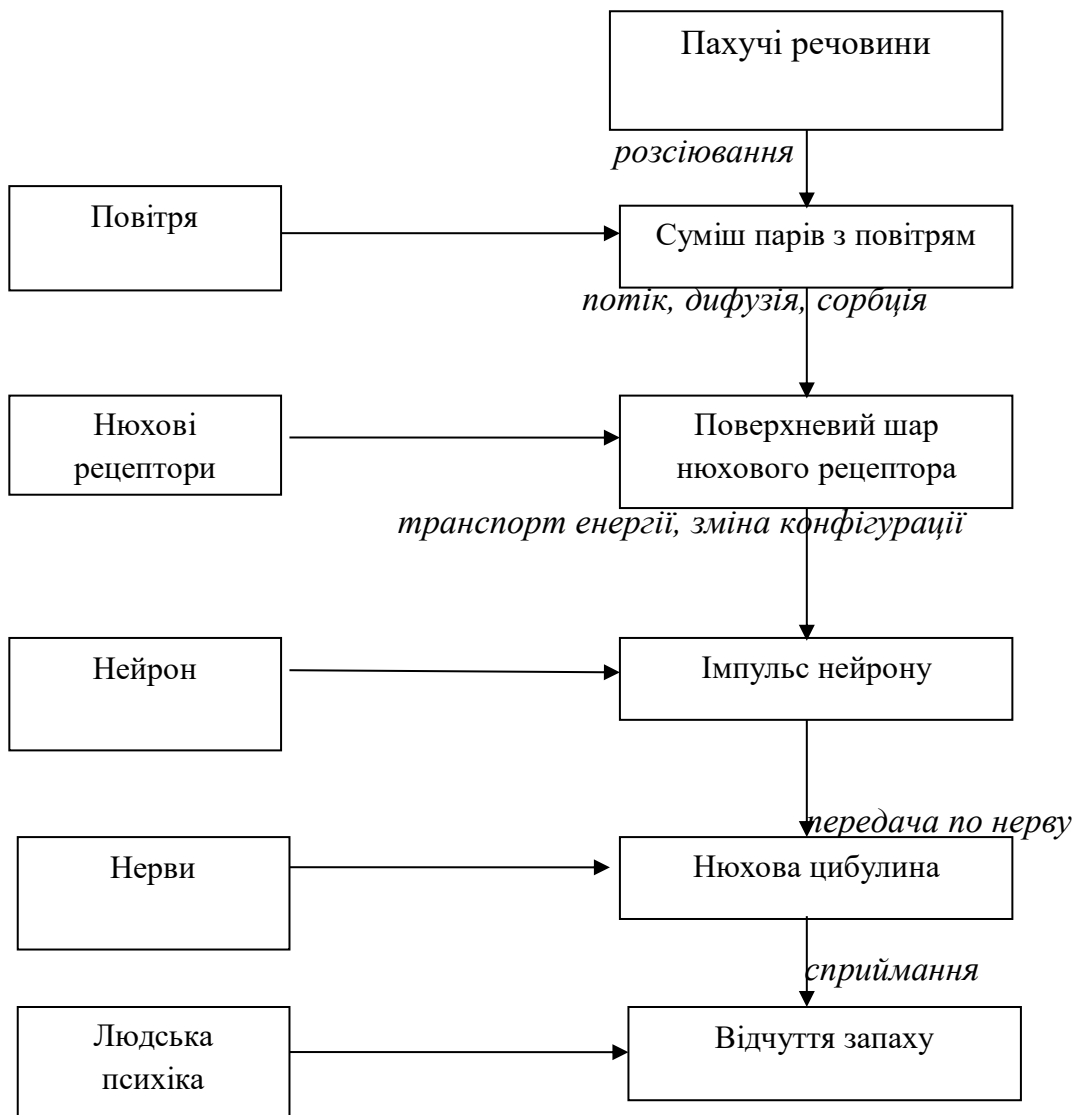
#### 5. Цитологічна характеристика підтримуючих та базальних клітин органу нюху.

Підтримуючі клітини нюхової ділянки мають форму високих призм, світлі ядра розташовані над ядрами рецепторних клітин. У цитоплазмі цих клітин міститься

жовто-коричневий пігмент, який визначає жовте забарвлення слизової оболонки в нюховій ділянці.

Базальні клітини мають конічну форму, розташовані на базальній мембрані. Це камбіальні клітини, які можуть диференціюватися на підтримуючі або рецепторні.

## СХЕМА



### 6. Гістофізіологія органу нюху.

**Нюхові війки** рухливі і є рецепторами для пахучих речовин. Периферичні відростки нюхових клітин можуть скорочуватися під впливом пахучих речовин. Під дією зовнішнього подразнення у клітинах виникає рецепторний потенціал, інформація надходить у підкіркові та кіркові центри.

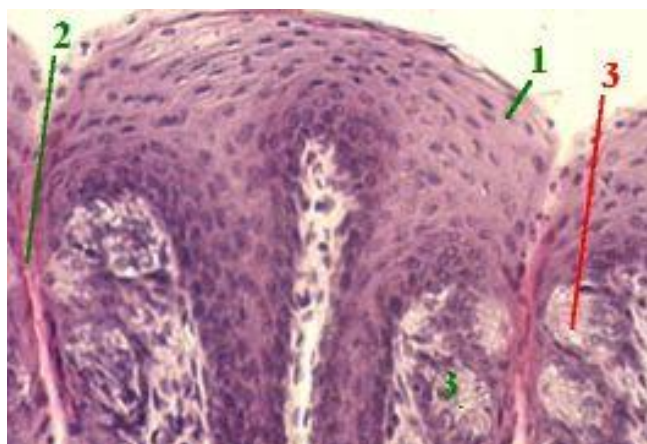
## 7. Загальна характеристика смакової сенсорної системи.

**Орган смаку** – периферична частина смакового аналізатора – представлений рецепторними смаковими клітинами в смакових бруньках сосочків язика. Вони сприймають смакові подразнення та передають рецепторний потенціал.



## 8. Розвиток органу смаку.

Джерелом розвитку смакових бруньок є ембріональний багатошаровий епітелій сосочків язика. Він диференціюється під індуктивним впливом закінчень нервових волокон язикового, язикоглоткового та блукаючого нервів.



### Сосочки язика

- 1 – листоподібні сосочки
- 2 – проsvіти між сосочками
- 3 – смакові бруньки

## 9. Будова смакової бруньки.

**Смакові бруньки** представляють периферичний відділ смакового аналізатора. У дітей смакові бруньки, крім сосочків язика, можна спостерігати у слизовій оболонці губи, надгортанника, голосових зв'язок.

Смакова брунька еліпсоподібної форми і розташовується по всій товщині епітеліального шару сосочка.

Складається із щільно контактуючих одна з одною 40-60 клітин, серед яких розрізняють:

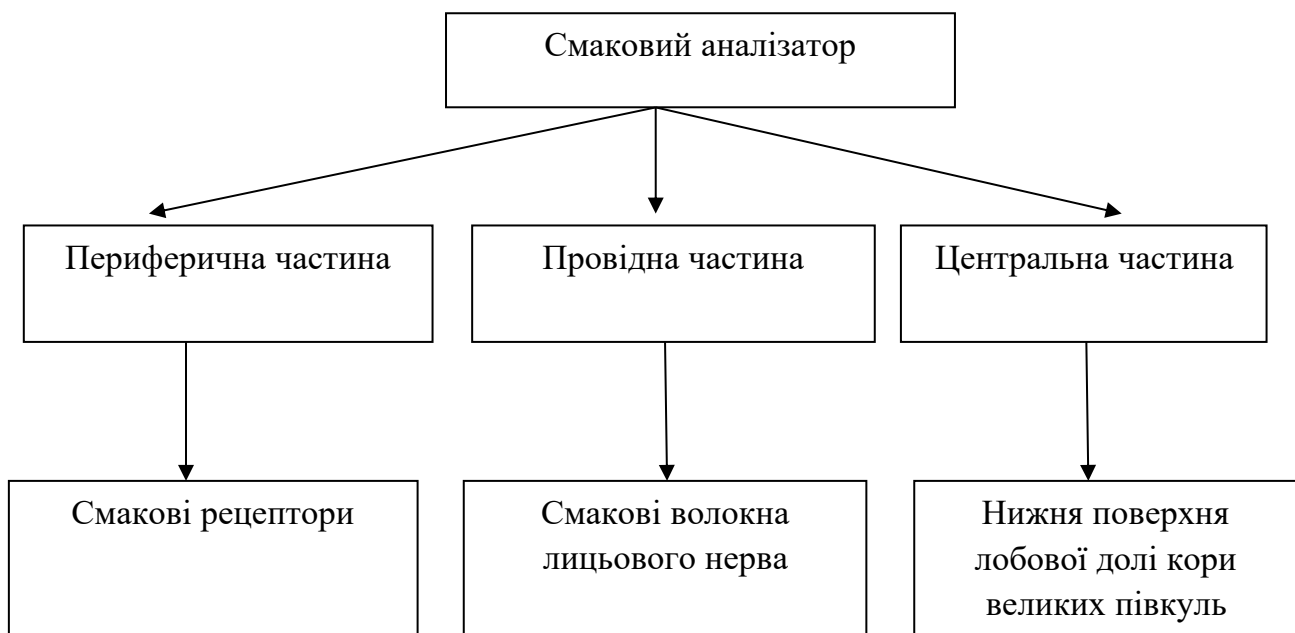
- рецепторні;
- підтримуючі;
- базальні.

Смакова ямка формується верхівками рецепторних клітин смакової бруньки та прилеглими до них епітеліоцитами слизової оболонки ротової порожнини. Вона сполучається з ротовою порожниною за допомогою смакової пори.

### 10. Цитологічна характеристика смакової сенсоепітеліальної клітини.

Смакові клітини світлі, високопризматичні з пучком товстих мікрворсинок на апікальній поверхні. На плазмолемі цих клітин закінчуються мієлінові та безмієлінові нервові волокна. Між мікрворсинками знаходиться електронно-щільна речовина з високою активністю фосфатаз та значною кількістю рецепторного білка та глікопротеїдів, які відіграють роль адсорбенту для смакових речовин, що потрапляють на поверхню язика.

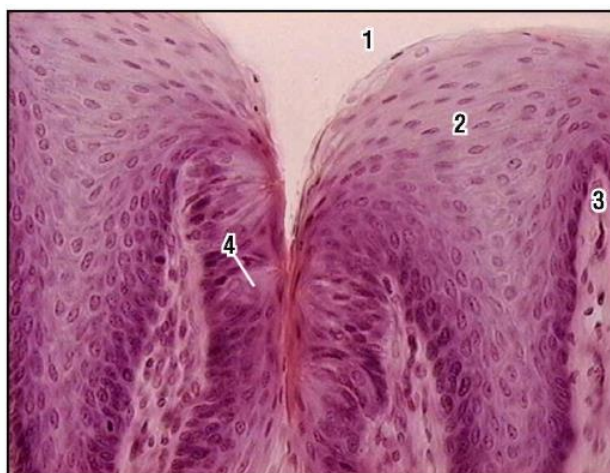
СХЕМА





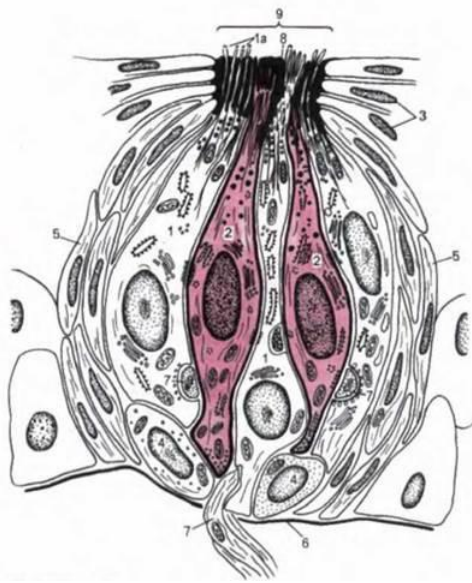
## 11. Будова та функціональне значення підтримуючих та базальних клітин.

Підтримуючі епітеліоцити смакових бруньок оточують сенсоепітеліальні клітини, розмежовуючи їх. Клітини мають великі ядра, добре розвинену ендоплазматичну сітку та елементи комплексу Гольджі.

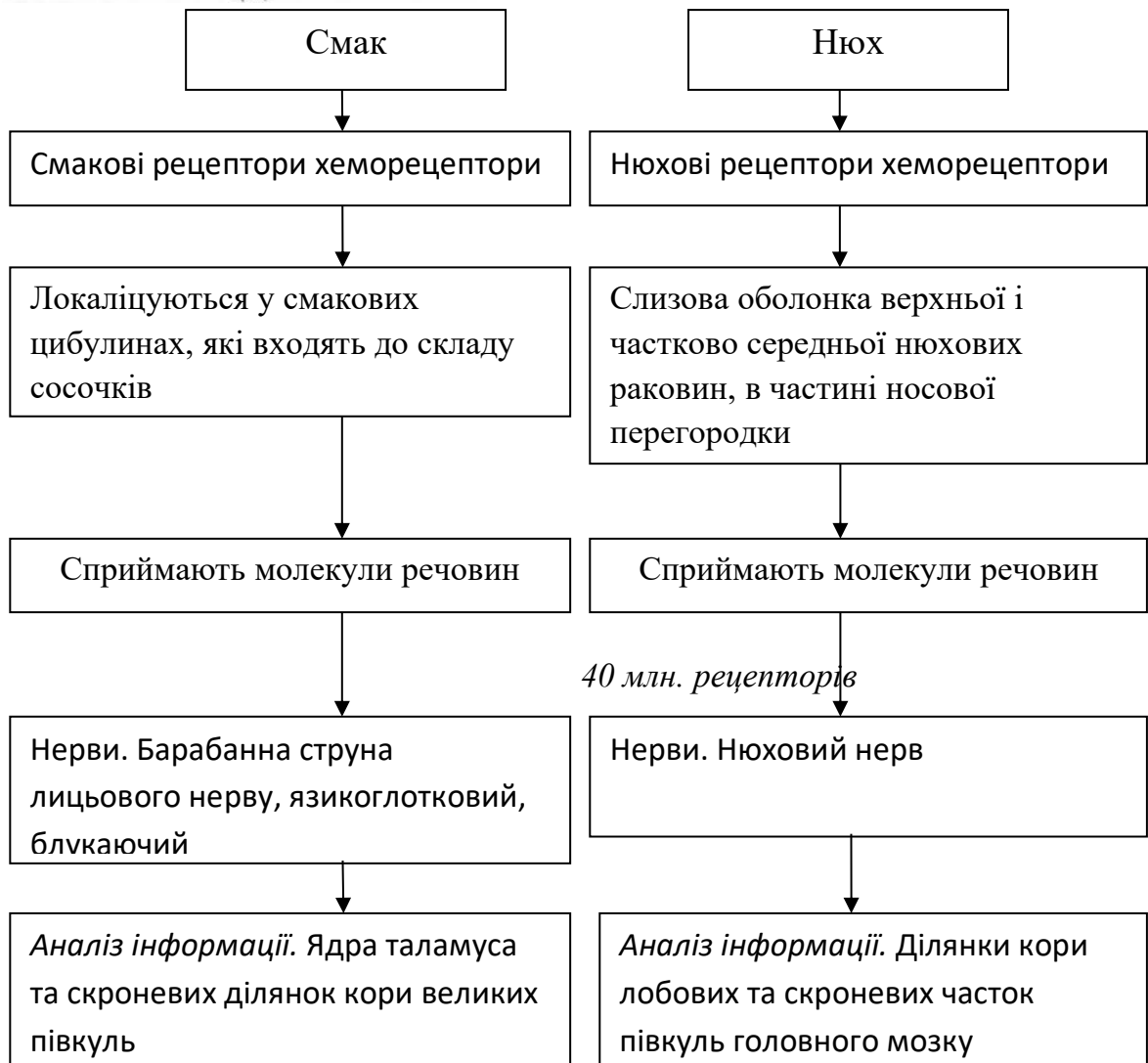


Листоподібні сосочки язика. Смакові цибулини, забарвлення гематоксином та еозином: 1 – листоподібний сосочок (фрагмент); 2 - багат шаровий плоский незроговілий епітелій; 3 - сполучнотканинний сосочок; 4 - смакові цибулини.

Базальні клітини розташовані біля основи смакової бруньки, вони знаходяться на базальній мембрані і не досягають своїми верхівками смакової ямки. Це малодиференційовані клітинні елементи для новоутворення рецепторних та підтримуючих клітин. Час життя однієї рецепторної або підтримуючої клітини становить близько 10 діб, тому перебіг процесів новоутворення та заміни клітин смакової бруньки є досить інтенсивним. З віком кількість смакових бруньок редукується і підвищується поріг смакового подразнення.

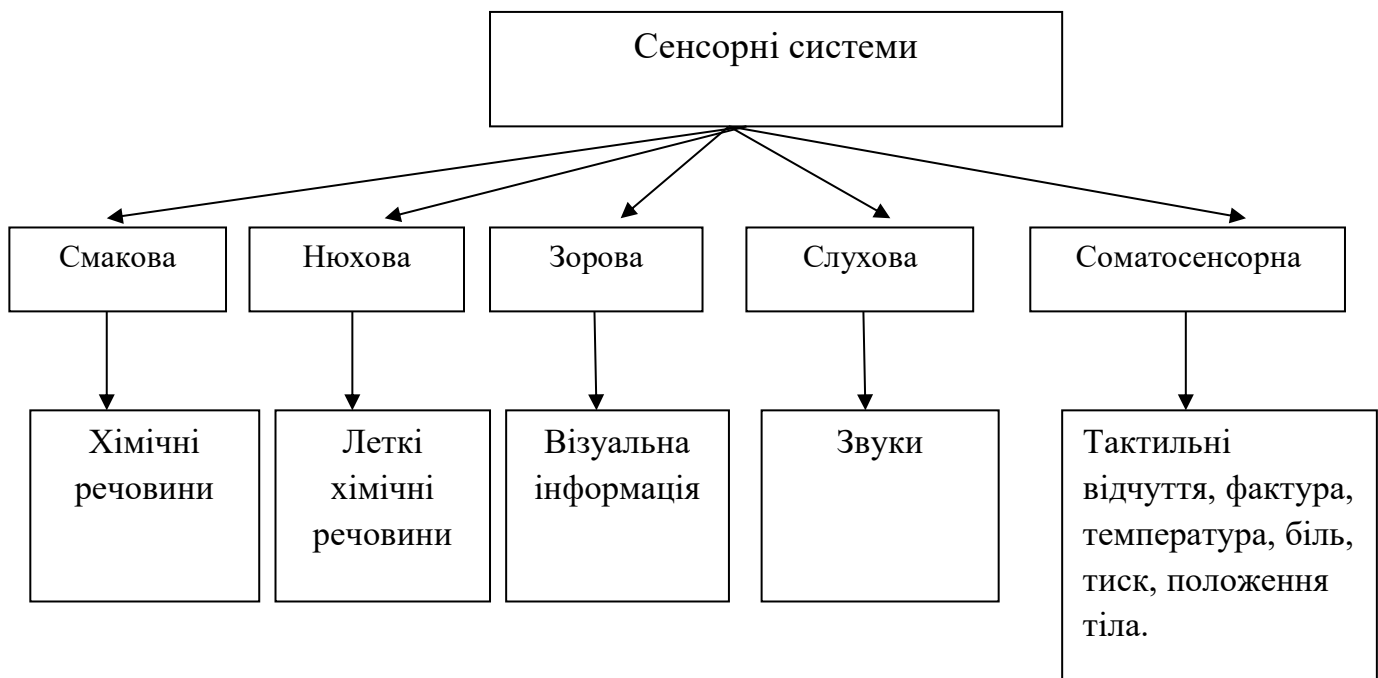


**Смакова брунька.** 1 — темні підтримуючі клітини; 1a - мікрворсинки; 2 — світлі вузькі сенсопітеліальні клітини; 3 — світлі плоскі епітеліюцити язика; 4 - базальні недиференційовані клітини; 5 - периферичні (перигемальні) клітини; 6 - базальна мембрана; 7 — нервні волокна; 8 - мукопротеїди; 9 - смакова пора.



## 12. Гістофізіологія органу смаку.

Вважають, що механізм смакової рецепції пов'язаний з конформаційними змінами молекул рецепторних білків під впливом відповідних речовин, що адсорбуються. Конформаційні зміни, у свою чергу, спричиняють зміну проникності плазмолемі сенсоепітеліальних клітин і генерацію потенціалу збудження. Кожна смакова брунька містить близько 50 нервових волокон, які утворюють синапси з базолатеральною поверхнею рецепторних клітин і передають імпульс, що генерується цими клітинами, до центральних відділів смакового аналізатора.



### Крок-1. Органи чуттів. Органи нюху і смаку.

На електронній мікрофотографії представлена клітина нейрального походження, яка знаходиться в складі епітелію слизової оболонки. Дистальна частина периферичного відростка клітини має булавоподібне потовщення від якого відходять 10-12 війок. Яка це клітина?

**A** \*Нюхова клітина

**B** Біполярний нейрон спинномозкового вузла

**C** Сенсорні епітеліоцити органу смаку

**D** Паличкова зорова клітина

**E** Колбочкова зорова клітина

У боксера після отриманої травми носа відзначається порушення нюху. Вкажіть клітини, ушкодження яких може привести до втрати нюху.

- A** \*Нейросенсорні клітини
- B** Підтримуючі епітеліоцити
- C** Базальні епітеліоцити
- D** Війчасті епітеліоцити
- E** Мікрворсинчасті епітеліоцити

В результаті травми носа у чоловіка 32 років пошкоджена слизова оболонка верхньої носової раковини. До яких наслідків це призвело?

- A** \*Порушення нюху
- B** Недостатнього зігрівання повітря
- C** Недостатнього зволоження повітря
- D** Недостатнього зігрівання і зволоження повітря
- E** Порушення очищення повітря

Після тривалого запалення слизової оболонки носової порожнини у хворого спостерігаються зміни епітелію. Який епітелій зазнав змін?

- A** \*Одношаровий багаторядний
- B** Одношаровий плоский
- C** Багатошаровий плоский
- D** Багатошаровий кубічний
- E** Багатошаровий циліндричний

В результаті травми носа у чоловіка 30 років пошкоджена слизова оболонка, що вкриває верхню частину раковини. До яких наслідків це призвело?

- A** \* Порушення сприйняття пахучих речовин
- B** Порушення зволоження повітря
- C** Порушення секреторної активності келихоподібних клітин
- D** Порушення зігрівання повітря
- E** Порушення зігрівання і зволоження повітря

У хворого з гострим ринітом виявлена гіперемія і підвищене утворення слизу у носовій порожнині. Активність яких клітин епітелію слизової оболонки підвищена?

- A** \* Келихоподібних

- B*** Війчастих
- C*** Мікроворсинчатих
- D*** Базальних
- E*** Ендокринних

Хронічний риніт супроводжується пошкодженням епітелію слизової оболонки дихальної частини порожнини носа. Який епітелій пошкоджується при цьому?

- A*** \*Багаторядний призматичний війчастий
- B*** Одношаровий кубічний
- C*** Багатошаровий плоский незроговілий
- D*** Багатошаровий плоский зроговілий
- E*** Одношаровий плоский

У хворого порушено відчуття смаку. При цьому загальна чутливість зберігається. Які сосочки язика не пошкоджені?

- A*** \*Ниткоподібні
- B*** Валикоподібні
- C*** Грибоподібні
- D*** Листоподібні
- E*** Всі

## ТЕМА: ШКІРА ТА ЇЇ ПОХІДНІ.

### 1. Характеристика шкіри та її функції.

Шкіра – складний орган, який функціонально пов'язаний з внутрішніми органами, відображає їх стан, як в нормі, так і при патології. Шкіра утворює зовнішній покрив організму людини і складається з різноманітних структурних елементів, які виконують такі функції:

- захисну – шкіра захищає тканини внутрішнього середовища від ушкоджуючої дії механічних, хімічних, термічних факторів та ультрафіолетових променів; роговий шар епідермісу перешкоджає проникненню в шкіру мікроорганізмів;

- імунну – кератиноцити синтезують ряд речовин, що стимулюють диференціацію Т-лімфоцитів у шкірі з наступним транспортом антигенів та розвитком імунної реакції;

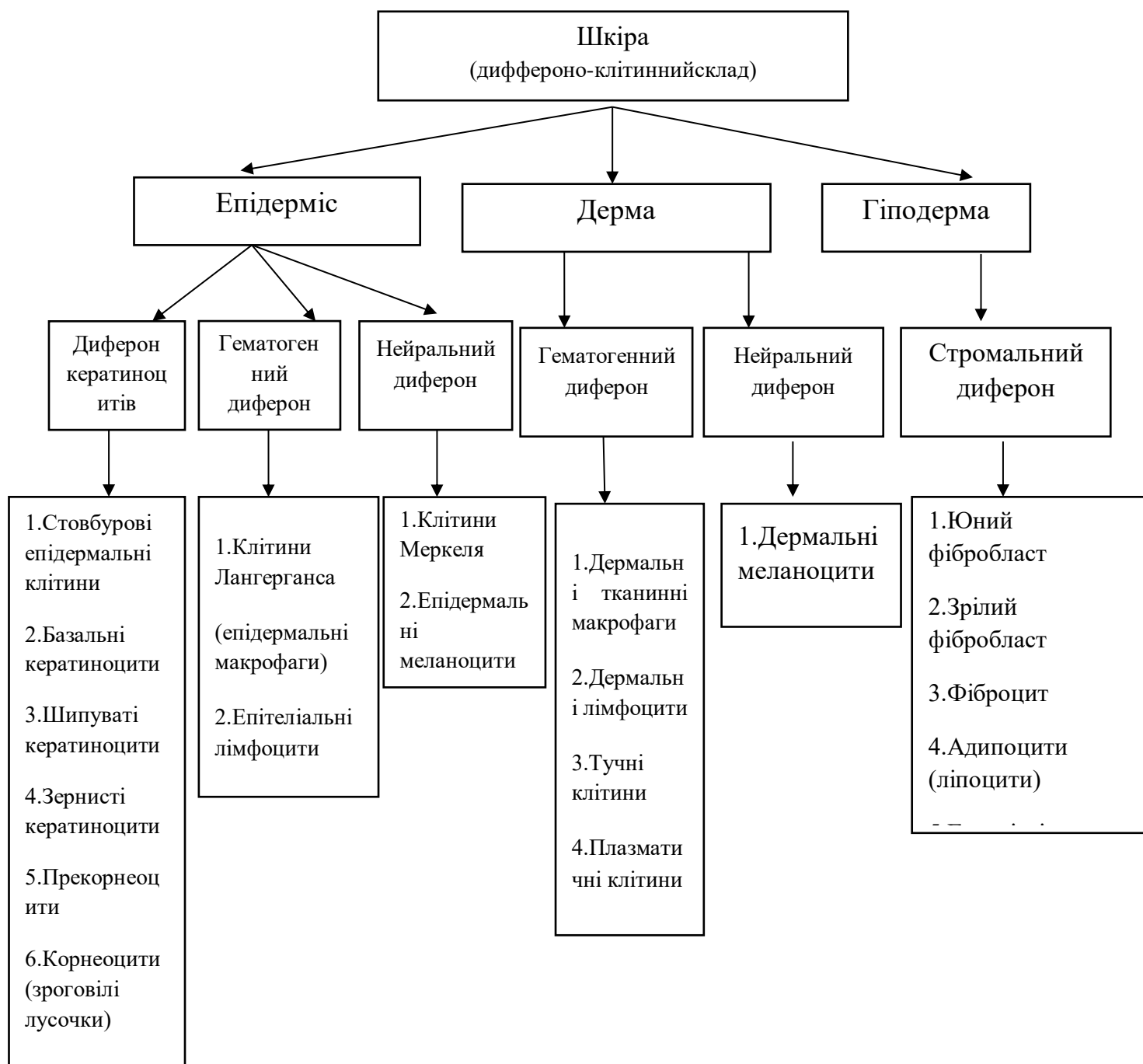
- участь у водно-сольовому та тепловому обмінах – через шкірну поверхню разом із потім виводяться різноманітні солі, вода та продукти азотистого обміну; за рахунок випромінювання тепла та виділення поту здійснюється терморегуляторна функція шкіри;

- ендокринну та метаболічну – у шкірі під впливом ультрафіолетових променів синтезується вітамін D; шкіра містить ферменти, які необхідні для процесів метаболізму багатьох гормонів, отрут та канцерогенів;

- депонування крові - у шкірі добре розвинена судинна сітка (судини дерми у разі їх розширення можуть вмістити до 1 л крові);

- рецепторну – шкіра є великим рецепторним полем з численними нервовими закінченнями (тактильні, температурні та больові рецептори), які дозволяють органам центральної нервової системи отримувати інформацію як про зміни у самій шкірі, так і про характер подразника (цей зв'язок лежить в основі голкорексотерапії).

## СХЕМА



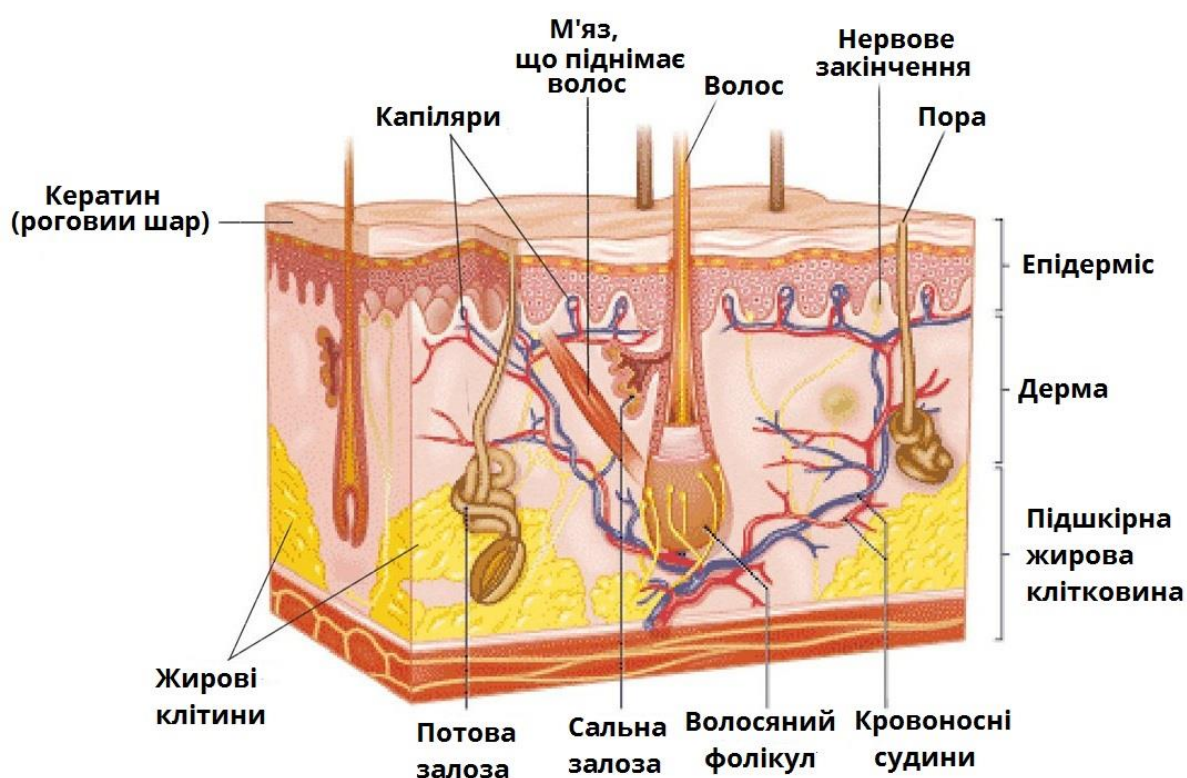
## 2. Джерела розвитку та загальний план будови шкіри.

Шкіра побудована з трьох шарів:

- епідермісу;
- дерми (власне шкіри);
- гіподерми (підшкірної жирової клітковини).

Загальна площа поверхні шкіри дорослої людини становить близько 1,5-2 м<sup>2</sup>.

Епідерміс розвивається з ектодерми, дерма шкіри – з дерматомів (похідного соміту).



## 3. Тканинний склад шкіри та її роль у життєдіяльності організму.

Епідерміс шкіри представлений багат шаровим зроговілим епітелієм, який захищає тканини організму від дії навколишнього середовища.

Дерма шкіри складається з сосочкового та сітчастого шарів.

Сосочковий шар становить пухка волокниста сполучна тканина, яка виконує трофічну функцію.



Сітчастий шар представлений щільною неоформленою сполучною тканиною з колагеновими волокнами, які забезпечують міцність шкіри та попереджають надмірне її розтягування.

Гіподерма представлена жировою тканиною, яка виконує роль амортизатора та захищає шкіру від механічних пошкоджень.

#### **4. Мікроскопічні та субмікроскопічні особливості будови клітин базального шару епідермісу.**

Базальний шар утворений одним шаром розміщених на базальній мембрані епітеліальних клітин – базальних епідермоцитів, серед яких зустрічаються пігментні клітини (меланоцити), внутрішньоепідермальні макрофаги (клітини Лангерганса) та клітини Меркеля.

Базальні епідермоцити – клітини кубічної або призматичної форми з базофільною цитоплазмою, що містить органели загального призначення, а також кератинові філаменти (тонофіламенти). Останні у примембранних зонах формують пучки, за участю яких утворюються десмосомні контакти між епідермоцитами. З базальною мембраною епідермоцити з'єднуються напівдесмосомами. Ці клітини грають роль камбіальних елементів епітелію.

Меланоцити – клітини з відростками, які галузяться у напрямку поверхневих шарів епідермісу та досягають зернистого шару. У їх цитоплазмі відсутні тонофіламенти, але багато рибосом та особливих структур – меланосом, у яких накопичується пігмент меланін. Цей пігмент має чорно-коричневий або жовто-червоний колір, він синтезується та накопичується в тілі клітин, а потім у складі меланосом транспортується у відростки меланоцитів, а з них надходить у кератиноцити зернистого шару. Меланін поглинає ультрафіолетове випромінювання, чим захищає тканини організму від його ушкоджуючої дії. Ультрафіолетове проміння викликає посилення пігментації шкіри – „загар”. Колір шкіри у людей залежить від кількості меланосом та розташування меланоцитів в епідермісі: у темношкірих людей у меланоцитах всіх шарів епідермісу містяться меланосоми з великою кількістю

меланіну; у світлошкірих людей – при такій кількості меланоцитів, які розташовані лише в базальному шарі епідермісу, меланосоми нечисленні і дрібніші за розмірами. У альбіносів теж є меланоцити, проте вони не мають меланосом, оскільки порушений процес синтезу меланіну.

Клітини Лангерганса (внутрішньоепідермальні макрофаги) – клітини, які мають моноцитарне походження. Їхня цитоплазма містить значну кількість лізосом, фагоцитовані гранули меланіну, а також особливі мембранні гранули Бірбека, які мають вигляд тенісної ракетки. Клітини Лангерганса першими з усіх клітин контактують з антигенами зовнішнього середовища, які проникають в епідерміс. Вони захоплюють антигени та передають їх Т-хелперам лімфатичних вузлів, викликаючи розвиток імунної реакції. Клітини Лангерганса беруть участь у протипухлинних реакціях організму, а також забезпечують місцеві захисні реакції епідермісу. Також надають регулюючий вплив на проліферацію та диференціювання (зроговіння) кератиноцитів.

Клітини Меркеля – розташовані поодинокі або групами, особливо у великій кількості на сенсорних ділянках шкіри (пальці, кінчик носа тощо). Тіла цих клітин лежать у базальному шарі, а відростки пов'язані десмосомами з епідермоцитами базального та шипуватого шарів. До базальної частини клітин підходять аферентні нервові волокна, які разом із клітинами утворюють в епідермісі тактильні механорецептори, вони реагують на дотик та здійснюють рецепторну функцію. Також мають гранули з гормоноподібними речовинами (ендокринна здатність) – регуляція регенерації епідермісу, тонус судинної стінки.

## **5. Мікроскопічні та субмікроскопічні особливості будови клітин остистого шару епідермісу.**

Остистий (шипуватий) шар епідермісу утворений 5-10-ма шарами клітин полігональної форми, які накладаються один на одного, утворюючи щільний епітеліальний пласт. Серед епідермоцитів цього шару зустрічаються поодинокі клітини Лангерганса. У цитоплазмі клітин остистого шару

збільшується кількість тонофіламентів, посилюється синтез кератину, та формуються нові структури – кератиносоми, або ламелярні гранули. Кератиносоми представлені обмеженими мембраною скупченнями пластин, які містять ліпіди та гідролітичні ферменти.

Базальні епідермоцити та клітини нижніх шарів остистого шару утворюють росткову зону епідермісу.

## **6. Особливості будови зернистого шару епідермісу.**

Зернистий шар утворений трьома-чотирма шарами кератиноцитів овальної форми. Свою назву цей шар отримав завдяки кератогіаліновим гранулам, які розташовані у цитоплазмі клітин цього шару. Гранули кератогіаліну під світловим мікроскопом визначаються у вигляді великих, необмежених мембраною, базофільно забарвлених структур, що заповнюють цитоплазму, надаючи їй зернистого вигляду.

Кератогіалінові гранули містять білок філагрін, який сприяє агрегації та стабілізації тонофіламентів. Поява в клітинах гранул кератогіаліну свідчить про початок процесу зроговіння клітин епідермісу. Усі клітини епідермісу, що у процесі свого життєвого циклу проходять стадію зроговіння, поєднують під загальною назвою кератиноцити.

Крім білка філагрину, в епідермоцитах зернистого шару синтезуються також білки інволюкрін та кератолінін, які утворюють білковий шар під плазмолемою та захищають її від дії гідролітичних ферментів кератиносом та лізосом.

## **7. Особливості будови блискучого шару епідермісу.**

Блискучий шар утворений одним-двома рядами плоских оксифільних клітин, в яких повністю руйнуються ядра і органели, розчиняються кератогіалінові гранули, утворюючи матрикс, в який занурюються тонофіламенти. У цитоплазмі кератиноцита накопичується білок елеїдин, який є наступною стадією перетворення кератогіаліну. Між клітинами починають

зникати десмосоми. На гістологічних препаратах блискучий шар виглядає як світла яскрава оксифільна однорідна стрічка.

## 8. Особливості будови рогового шару епідермісу.

Роговий шар побудований з десятків рядів сплосчених клітин, які у напрямку поверхні епідермісу поступово відмирають і перетворюються на рогові лусочки. Між роговими лусочками розташовується міжклітинний цемент, що складається із суміші ліпідів, вони забезпечують водонепроникність рогового шару епідермісу. У складі лусочок за участю білка філагрину здійснюється наступна агрегація проміжних філаментів. Внаслідок цього в їх цитоплазмі накопичується білок кератин. У процесі



життєдіяльності поверхневі лусочки злущуються.

## 9. Морфофункціональна характеристика сосочкового шару дерми.

У складі сполучнотканинної основи шкіри (дерми) розрізняють два шари:

- 1) сосочковий - поверхневий;
- 2) сітчастий – глибокий.

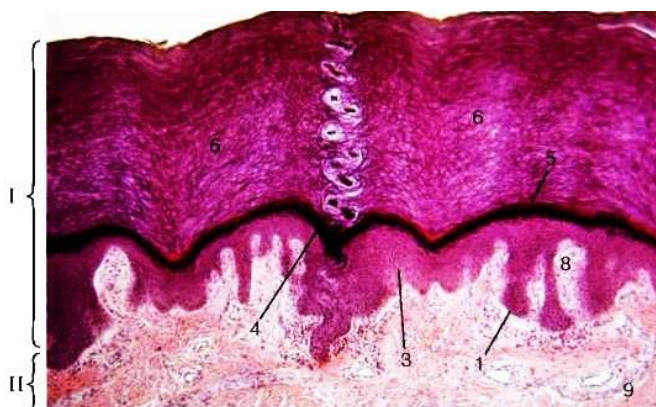
Сосочковий шар складається з пухкої волокнистої сполучної тканини, з якої формуються сосочки неправильної форми, що врастають в епідерміс. Сосочковий шар містить велику кількість судин мікроциркуляторного відділу, за рахунок яких через базальну мембрану дифузно здійснюється живлення епідермісу.

Рельєф сосочків дерми є індивідуальним для кожної людини і визначає характерне чергування випинів та заглиблень на поверхні епідермісу, який чітко повторює контури цих сосочків, що видно неозброєним оком на подушечках шкіри пальців долонь. Сполучна тканина сосочкового шару

містить тонкі колагенові, еластичні та ретикулярні волокна, а також там представлені клітини, серед яких найчастіше зустрічаються фібробласти, макрофаги, тканинні базофіли. У сосочковому шарі також присутні гладкі міоцити, які подекуди зібрані в пучки і пов'язані з коренем волосся. Це м'яз, що піднімає волосся. Найбільше м'язових пучків у шкірі голови, щік, чола та тильній поверхні кінцівок. Скорочення м'язових клітин зумовлює появу так званої „гусячої шкіри”.

### 10. Морфофункціональна характеристика сітчастого шару дерми.

Сітчастий шар утворений щільною неоформленою волокнистою сполучною тканиною, містить товсті пучки колагенових волокон, що взаємодіють із сіткою еластичних волокон. Саме товсті пучки колагенових волокон забезпечують міцність шкіри та її тісний зв'язок із підшкірною жировою клітковиною. Еластичні волокна повторюють перебіг колагенових, їх кількість у ділянці суглобів та на обличчі значно більша. У більшості ділянок шкіри людини в її сітчастому шарі розташовуються корені волосся, а також залози шкіри: ближче до сосочкового шару – сальні, ближче до підшкірної жирової клітковини – потові. Капілярів у цьому шарі дерми набагато менше, ніж у сосочковому.



Шкіра пальця: I – епідерміс; II – дерма; III – гіподерма; 1 – базальний шар; 2 – меланоцит; 3 - шипуватий шар; 4 – зернистий шар; 5 – блискучий шар; 6 – роговий шар; 7 – базальна мембрана; 8 – сосочковий шар; 9 - сітчастий шар; 10 - кінцевий відділ потової залози.

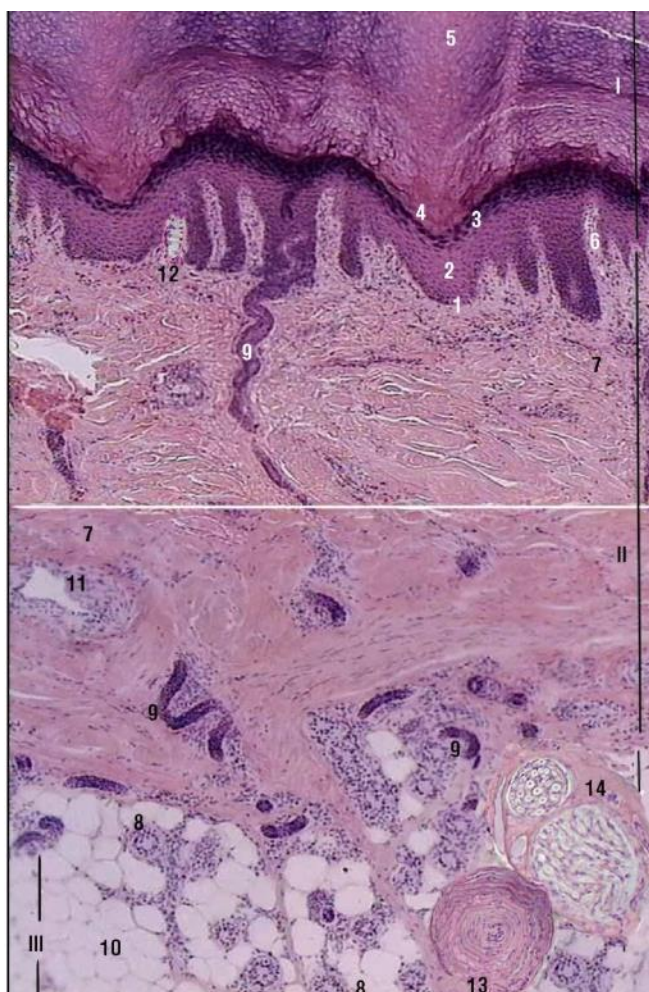
### 11. Будова та функції гіподерми.

Підшкірна жирова клітковина утворена білою жировою тканиною з прошарками пухкої волокнистої сполучної тканини. Вона грає роль утеплювача, депо поживних речовин і гормонів, пом'якшує дію на шкіру

різноманітних механічних факторів, а також забезпечує деяку рухливість шкіри по відношенню до нижчих частин, що значною мірою застерігає її від розривів.

## 12. Особливості будови шкіри у різних ділянках тіла.

Товщина шкіри у різних частинах тіла коливається від 0,5 до 5,0 мм, тому розрізняють тонку та товсту шкіру. Товста шкіра покриває ділянки тіла, які зазнають постійного механічного навантаження (долоні рук, стопи ніг).



Шкіра пальця («товста шкіра») (забарвлення гематоксиліном та еозином): I - епідерміс (багатошаровий плоский зроговілий епітелій); II – дерма; III – гіподерма; 1 – базальний шар епідермісу; 2 - шипуватий шар; 3 – зернистий шар; 4 – блискучий шар; 5 – роговий шар; 6 - сосочковий шар дерми (пухка волокниста неоформлена сполучна тканина); 7 - сітчастий шар дерми (щільна неоформлена сполучна тканина); 8 – кінцевий відділ потової залози; 9 - вивідна протока потової залози; 10 - часточки жирової тканини; 11 - кровоносна судина; 12 - дотикове тільце; 13 - пластинчасте тільце; 14 - нервові стовбурці.

Тонка шкіра покриває обличчя, волосяну частину голови, шию тощо.

Епідерміс представлений багатошаровим плоским зроговілим епітелієм, в якому розрізняють п'ять шарів: базальний, остистий, зернистий, блискучий і роговий. В епідермісі товстої шкіри присутні всі вище згадані шари, в епідермісі тонкої шкіри є лише чотири шари, оскільки відсутній блискучий шар.

### **13. Похідні шкіри. Гістофізіологія потових та сальних залоз.**

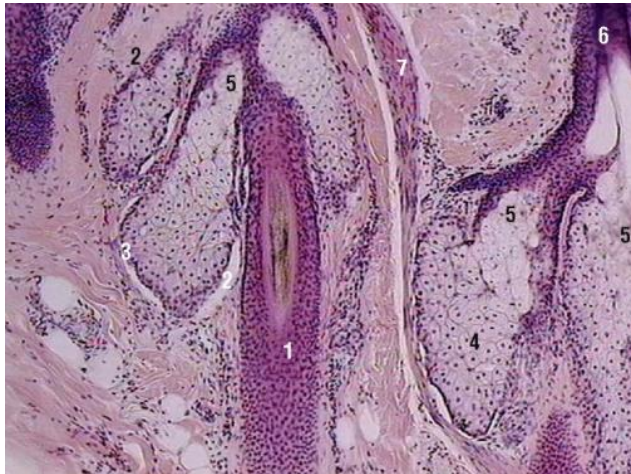
Сальні залози – прості альвеолярні розгалужені залози із голокриновим типом секреції. Вони розташовуються по всьому тілу, крім шкіри долонь та підшв. Особливо багато залоз на волосяній частині голови, лобі та обличчі. Більшість кінцевих секреторних відділів залоз розміщується біля кореня волосся на межі сітчастого і сосочкового шарів дерми, вивідні протоки їх відкриваються на дні волосяних фолікулів чи безпосередньо на поверхню епітелію.

Кінцеві секреторні відділи сальних залоз утворені альвеолами, які складаються з клітин двох типів:

- базальних себоцитів – клітин, які лежать на базальній мембрані і за своєю будовою та функціональним значенням нагадують базальні клітини епідермісу;

- зрілих себоцитів – великих клітин полігональної форми, де інтенсивно синтезуються ліпіди. По мірі накопичення у своїй цитоплазмі жирових включень, себоцити переміщуються у напрямку вивідних проток, при цьому відбувається розпад та руйнування ядра. Поступово себоцити перероджуються в скупчення оточених плазмолемою ліпідних крапель. Секрет клітин – шкірне сало, що виділяється на поверхню шкіри, пом'якшує її, а також захищає від висихання, мацерацій водою та вологим повітрям.

Сальна залоза має широку і коротку вивідну протоку, яка з'єднує з вустям волосяного фолікула кілька мішечків кінцевого відділу. Протока вистелена багат шаровим плоским епітелієм, який біля кінцевого секреторного відділу стає одношаровим кубічним і зливається із зовнішнім шаром клітин секреторного відділу. Виділення секрету сальних залоз відбувається при скороченні м'яза, що піднімає волосся.



Шкіра з волоссям, фрагмент сальної залози (забарвлення гематоксилином та еозином, велике збільшення):

1 – поперечний зріз кореня волосся; 2 – кінцеві відділи сальної залози; 3 - базальний шар камбіальних клітин кінцевого відділу сальної залози; 4 - шар диференційованих клітин сальної залози; 5 - дегенеруючі клітини кінцевого відділу сальної залози (у центрі); 6 - вивідна протока сальної залози; 7 - м'яз, що піднімає волосся.

Потові залози – прості трубчасті нерозгалужені залози з мерокриновим та апокриновим типом секреції. За добу потові залози виділяють близько 500 мл поту. Залози беруть участь у терморегуляції (організмом віддається близько 20% тепла шляхом випаровування поту), а також екскреції продуктів обміну, солей, ліків, важких металів.

Мерокринові потові залози зустрічаються у шкірі всіх ділянок тіла, особливо їх дуже багато на долонях, підошвах, лобі. Вони секретують прозорий гіпотонічний піт з низьким вмістом органічних компонентів.

Апокринові потові залози розміщені лише в окремих ділянках тіла людини: під пахвами, навколо анального отвору, в шкірі лоба. Вони починають функціонувати під час статевого дозрівання. Ці залози секретують піт із високим вмістом білкових речовин, які, потрапляючи на поверхню шкіри, визначають характерний запах поту.

Кінцеві секреторні відділи потових залоз розташовуються у глибоких шарах дерми та підшкірної жирової клітковини, вони мають вигляд згорнутої в клубок трубочки з мішкоподібними розширеннями та широким просвітом.

У складі потових залоз із мерокриновим типом секреції в кінцевих секреторних відділах розрізняють клітини трьох типів:

- світлі секреторні – великі клітини із слабобазофільною цитоплазмою, функція яких пов'язана із секрецією води та мінеральних солей;



- темні секреторні – малі клітини, функція яких пов'язані з секрецією органічних макромолекул (сіаломуцинів);

- міоепітеліальні – сплюснені клітини з відростками, які розміщуються зовні секреторних клітин та своїм скороченням сприяють виведенню секрету.

У складі потових залоз з апокриновим типом секреції кінцеві секреторні відділи значно більші. Вони побудовані з наступних клітин:

- секреторні – клітини кубічної або призматичної форми, в оксифільній цитоплазмі яких накопичення секрету відбувається в апікальній частині;

- міоепітеліальні клітини.

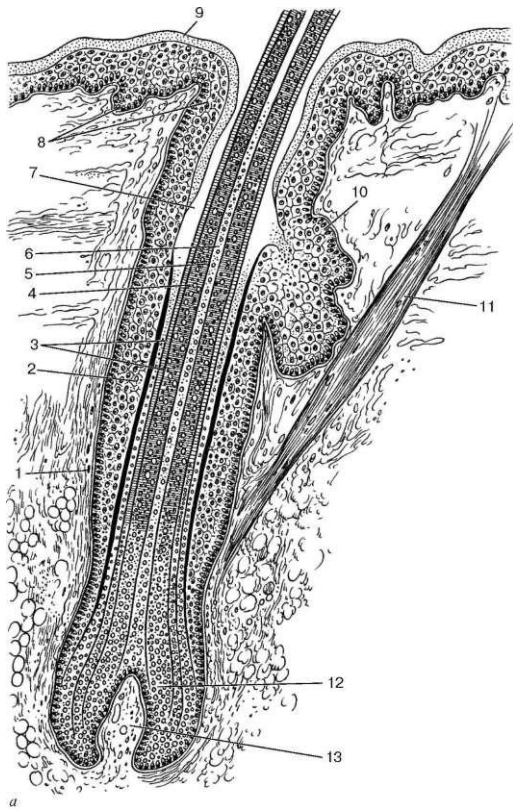


Вивідні протоки потових залоз спірально проходять через сітчастий і сосочковий шари дерми, пронизують усі шари епідермісу і відкриваються на поверхні шкіри порою. Частина вивідних проток (апокринові потові залози) не утворює пор, а

впадає разом із протоками сальних залоз у волосяну цибулину над вивідною протокою сальної залози. Їхня стінка утворена двошаровим кубічним епітелієм.

#### 14. Будова та фізіологічне значення волосся.

Розрізняють довге волосся (голови, бороди, вусів), щетинкове (брови, вії) та пушкове (покриває все тіло людини).



Будова волосся: схема (за А. Хемом і Д. Кормак, зі змінами): 1 - дермальна коренева піхва (волосяна сумка); 2 - зовнішня епітеліальна коренева піхва; 3 - два шари внутрішньої епітеліальної кореневої піхви; 4 – кутикула волосся; 5 - кіркова речовина волосся; 6 – мозкова речовина волосся; 7 - волосяна вирва; 8 - базальний і шипуватий шари епідермісу; 9 – роговий шар епідермісу; 10 – сальна залоза; 11 - м'яз, що піднімає волосся; 12 - волосяна цибулина; 13 - волосяний сосочок.

Кожне волосся має стрижень та корінь. Стрижень волосся виступає над поверхнею шкіри, корінь втоплений в епідерміс та дерму.

Стрижень волосся має дві зони – поверхневу кутикулу та внутрішню кіркову речовину.



Поперечний зріз кореня волосся (мікрофотографія):

1 - дермальна коренева піхва (волосяна сумка); 2 - зовнішня епітеліальна коренева піхва; 3 - два шари внутрішньої епітеліальної кореневої піхви; 4 - кіркова та мозкова речовина волосся.

У корені довгого та щетинкового волосся розрізняють три зони – внутрішню мозкову, середню кіркову речовину та поверхневу кутикулу.



Шкіра з волоссям («тонка шкіра»), волосся, сальні та потові залози (забарвлення гематоксиліном та еозином):

1 – епідерміс; 2 - сосочковий шар дерми; 3 – сітчастий шар дерми; 4 - стрижень волосся, що випадає; 5 – колба волосся; 6 - кіркова речовина кореня функціонуючого волосся; 7 – кутикула волосся; 8 – мозкова речовина волосся; 9 - волосяна цибулина; 10 - внутрішня волосяна піхва; 11 - зовнішня волосяна піхву; 12 – волосяна сумка; 13 - волосяний сосочок; 14 - м'яз, що піднімає волосся; 15 – кінцеві відділи сальної залози; 16 - вивідна протока сальної залози; 17 - волосяна вирва; 18 – кінцеві відділи потової залози; 19 - вивідна протока потової залози.

Кутикула є одним шаром плоских клітин, які нашаровуються одна на іншу.

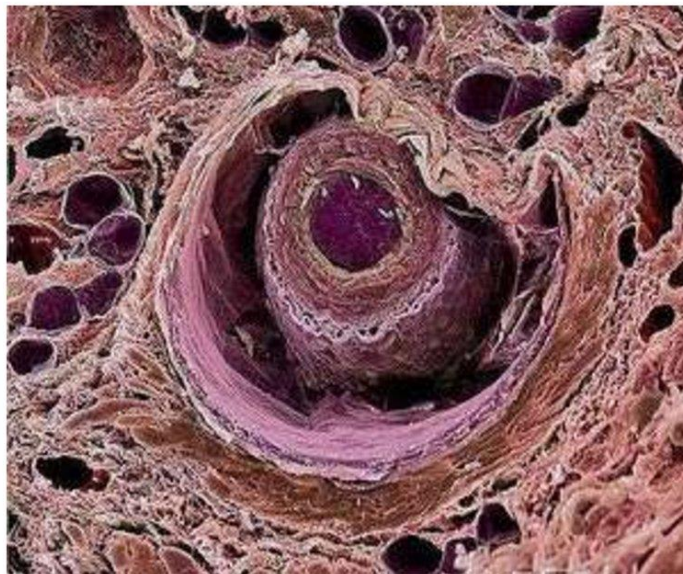
Кіркова речовина утворена витягнутими в довжину клітинами, цитоплазма яких містить твердий кератин, пігмент та пухирці газу.

Мозкова речовина складається з клітин кубічної або полігональної форми, які містять м'який кератин, пігмент та пухирці газу.

## СХЕМА



## Волосся



Мозкова речовина стрижня волосини містить кератин і меланін

Волосся росте з волосяної цибулини, де відбувається проліферація епітеліальних клітин, які потім переміщуються вгору і зроговівають. Волосяна цибулина живиться за рахунок судин сполучнотканинного сосочка волосся.

Корінь волосся оточений внутрішнім і зовнішнім кореневими піхвами та дермальною піхвою.

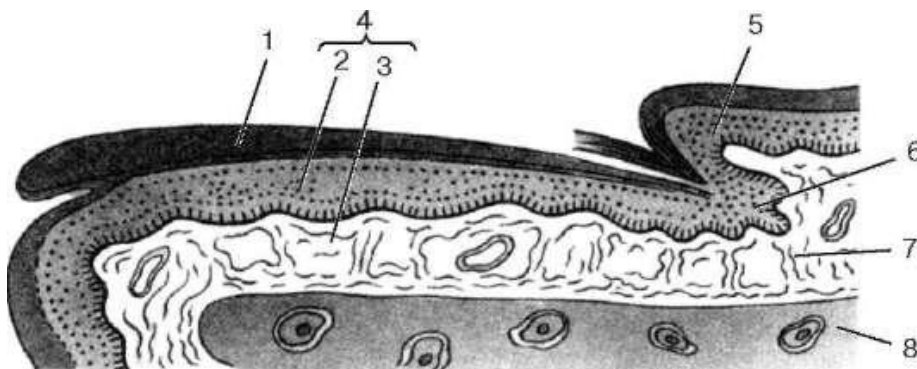
## 15. Загальний план будови, функція та зростання нігтів.



Ніготь є утворенням у вигляді пластинки, що лежить на дорсальній поверхні дистальної фаланги пальців.

Ніготь – це рогова пластинка, яка є похідною епідермісу. Складається з нігтьової пластинки (власне ніготь) та нігтьового ложа.

Нігтьова пластинка утворена шарами рогових лусочок, які щільно прилягають одна до одної і мають твердий кератин. Нігтьова пластинка лежить на нігтьовому ложі та з трьох боків оточена складками шкіри – нігтьовими валиками. Між нігтьовими пластинками та нігтьовими валиками є нігтьова щілина.



Будова нігтя (за Є. Ф. Котовським):

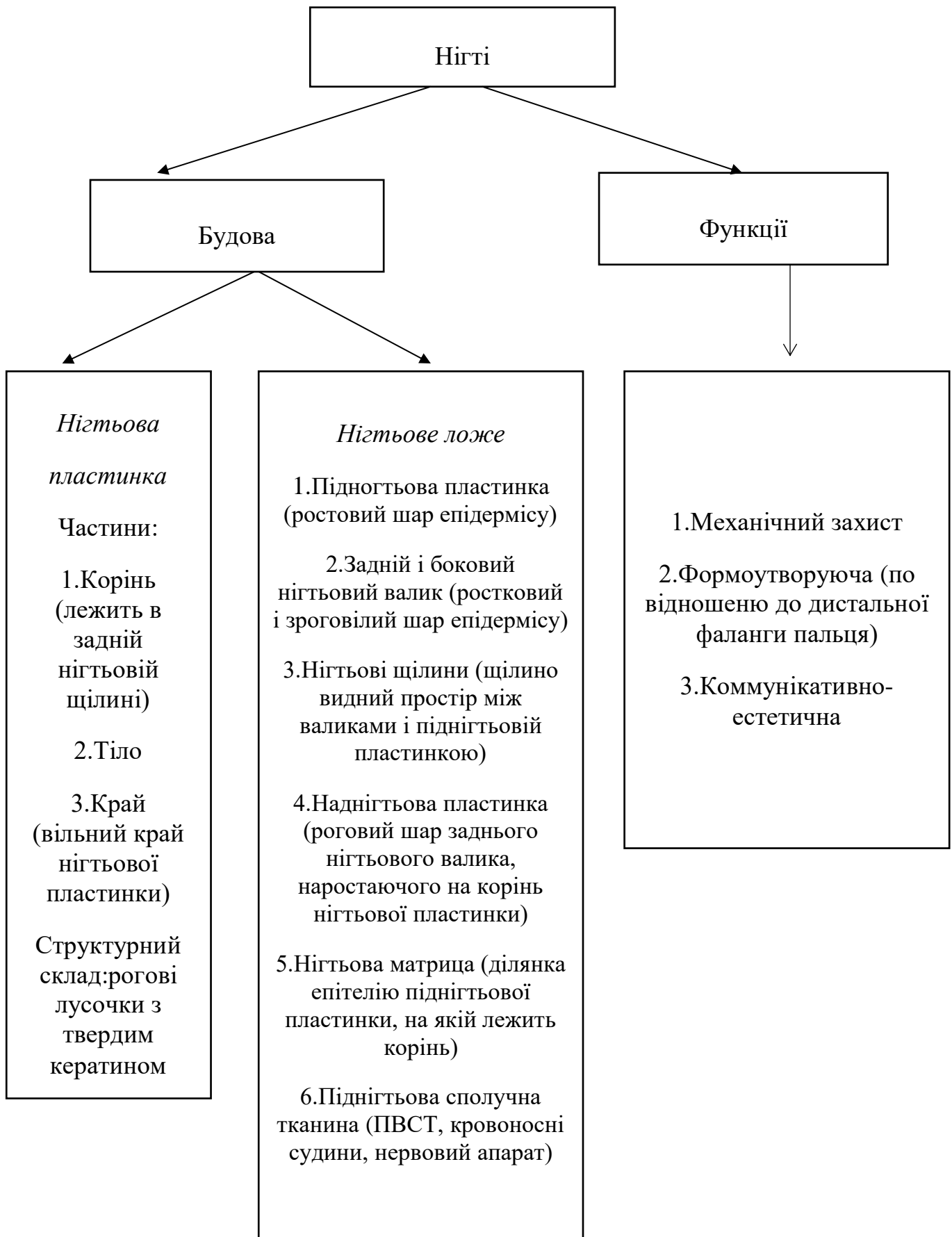
1 – нігтьова пластинка; 2 - піднігтьова пластинка (ростковий і шипуватий шар епідермісу); 3 - сосочковий шар дерми; 4 - нігтьове ложе; 5 – задній нігтьовий валик; 6 – матрикс нігтя; 7 - сполучнотканинні волокна; 8 - кістка фаланги пальця.

Нігтьова пластинка поділяється на корінь, тіло та вільний край.

Корінь нігтя знаходиться в задній нігтьовій щілині і покритий надшкіркою, за винятком невеликої світлої зони напівмісячної форми (луночки). Дистально пластинка закінчується вільним краєм, що лежить над нігтьовою пластинкою. Між нігтьовою ямочкою та вільним краєм знаходиться тіло нігтьової пластинки, яке латерально обмежене двома шкірними складками – нігтьовими валиками.

Нігтьове ложе складається з епітеліальної та сполучнотканинної частини. Епітеліальна частина нігтьового ложа (піднігтьова пластинка) утворена ростковою зоною епідермісу, а власне ніготь – роговим шаром епідермісу. Корінь нігтя лежить на піднігтьовій пластинці, в ділянці якої постійно йдуть процеси проліферації та зроговівання клітин. Сполучнотканинна основа (дерма) нігтьового ложа містить багато колагенових та еластичних волокон.

## СХЕМА



### Крок-1. Шкіра та її похідні.

Вивчення відбитків виступів епідермісу пальців рук (дактилоскопія) використовується криміналістами для ідентифікації особи, а також для діагностики генетичних аномалій, зокрема хвороби Дауна. Який шар шкіри визначає індивідуальність відбитків?

- A* \*Сосочковий
- B* Роговий
- C* Сітчастий
- D* Блискучий
- E* Базальний

У зародка порушено процес сегментації дорзальної мезодерми й утворення сомітів. В якій частині шкіри можливі порушення розвитку?

- A* \*Дерма
- B* Волосся
- C* Сальні залози
- D* Епідерміс
- E* Потові залози

Пацієнт скаржиться на сухість шкіри голови, свербіння, ламкість і випадіння волосся. При обстеженні встановлений діагноз: себорея. З порушенням діяльності яких клітинце пов'язано?

- A* \*Клітин сальних залоз
- B* Клітин потових залоз
- C* Епітеліоцитів
- D* Адипоцитів
- E* Меланоцитів

На гістологічному препараті представлено орган пошарового типу будови, який вкритий багат шаровим плоским зроговілим епітелієм. Під базальною мембраною епітелію знаходиться пухка сполучна тканина, яка випинається у вигляді сосочків. Нижче розташована щільна неоформлена сполучна тканина, яка формує сітчастий шар. Який орган має дані морфологічні ознаки?

- A* \* Шкіра
- B* Шийка матки
- C* Мигдалик
- D* Язик



***E*** Стравохід

На обмеженій ділянці епідермісу внаслідок травми відсутні шари аж до росткового. Назвати клітини, які послужать основним джерелом його регенерації.

***A*** \*Шар базальних клітин.

***B*** Шари шипуватих клітин.

***C*** Шари зернистих клітин.

***D*** Шари шипуватих і зернистих клітин незруйнованої ділянки.

***E*** Клітини блискучого шару незруйнованої ділянки.

З віком у шкірі людини з'являються зморшки та складки. Зміни у яких структурах шкіри головним чином викликають цей стан?

***A*** \*В еластичних волокнах

***B*** В колагенових волокнах

***C*** В епідермісі

***D*** В аморфній речовині

***E*** В підшкірній жировій клітковині

У біопсійному матеріалі шкіри в епідермісі виявлені клітини з відростками, які мають гранули темно-коричневого кольору у цитоплазмі. Що це за клітини?

***A*** \*Меланоцити.

***B*** Внутрішньоепідермальні макрофаги.

***C*** Кератиноцити.

***D*** Клітини Меркеля.

***E*** Лімфоцити.

У дитини навколо подряпини на шкірі виникли ознаки запалення: біль, почервоніння, набряк як ознаки негайної гіперчутливості. Які клітини крові обумовлюють ці зміни?

***A*** \* Базофіли

***B*** Еозинофіли

***C*** Нейтрофіли

***D*** Лімфоцити

***E*** Моноцити

В судово-медичній експертизі широко використовується метод дактилоскопії, який заснований на тому, що сосочковий шар дерми визначає

строго індивідуальний малюнок на поверхні шкіри. Яка тканина утворює цей шар дерми?

- A** \* Пухка волокниста неоформлена сполучна частина
- B** Щільна оформлена сполучна тканина
- C** Щільна неоформлена сполучна тканина
- D** Ретикулярна тканина
- E** Жирова тканина

Кінцеві відділи апокринових потових залоз містять міоепітеліальні клітини. Яка функція цих клітин?

- A** \*Скоротлива.
- B** Секреторна.
- C** Захисна.
- D** Регенераторна.
- E** Підтримуюча.

При заживленні рани в області дефекту тканин розвивається сполучнотканинний рубець. Які клітини забезпечують даний процес?

- A** \*Фібробласти.
- B** Макрофаги.
- C** Фіброцити
- D** Тучні клітини
- E** Меланоцити

З віком шкіра людини зазнає змін, що можуть проявлятися зменшенням її пружності. Які елементи сполучної тканини найбільше забезпечують її пружність?

- A** \* Колагенові та еластичні волокна
- B** Основна речовина
- C** Клітини епідермісу
- D** Клітини сполучної тканини
- E** Ретикулярні волокна

Під впливом радіації постраждали клітини базального шару епідермісу. Яка функція останнього послабиться, або загальмується перш за все?

- A** \*Регенеративна
- B** Захисна
- C** Бар'єрна
- D** Всмоктувальна

***E*** Діелектрична

Сталася травма шкіри з пошкодженням сітчатого шару дерми. За рахунок діяльності яких клітин станеться регенерація цього шару?

**A** \*Фібробластів

**B** Макрофагів

**C** Лімфобластів

**D** Тканинних базофілів

**E** Плазматичних клітин

До косметолога звернулася пацієнтка зі скаргами на появу чорних цяток на обличчі. Після обстеження було встановлено, що поява цяток пов'язана з порушенням виділення секрету сальних залоз. Який тип секреції характерний для цих залоз?

**A.** \* Голокриновий

**B.** Мерокриновий

**C.** Макроапокриновий

**D.** Мікроапокриновий

**E.** Мерокриновий та мікроапокриновий

На електронній мікрофотографії епідермісу шкіри серед клітин кубічної форми виділяються відростчаті клітини, в цитоплазмі яких добре розвинутий апарат Гольджі, багато рибосом і меланосом. Назвіть цю клітину.

**A** \*Меланоцити

**B** Кератиноцити

**C** Клітини Лангеганса

**D** Клітини Меркеля

**E** Тканинні базофіли.

На мікропрепараті шкіри пальця дитини спостерігаємо, що епідерміс має ознаки недостатнього розвитку. Назвіть який ембріональний листок в процесі розвитку був пошкоджений:

**A** \* Ектодерма

**B** Мезодерма

**C** Ентодерма

**D** Мезенхіма

**E** Ектомезенхіма

При гістологічному дослідженні біоптату шкіри людини виявлена тільки

щільна неоформлена сполучна тканина. Який шар даного органу був представлений для вивчення?

*A* \*Сітчатий шар дерми

*B* Епідерміс

*C* Сосочковий шар дерми

*D* Гіподерма

*E* М'язова пластинка

## Список використаної літератури

1. Гістологія, цитологія, ембріологія. / За ред. О.Д. Луцика, Ю.Б. Чайковського // Підручник. Вінниця «Нова книга», - 2018. – 591 с.
2. Луцик О.Д. Гістологія людини // О.Д. Луцик, А.Й. Іванова, К.С. Кабак, Ю.Б. Чайковський // Підручник. Київ „Книга-плюс”, - 2010. – 582 с.
1. Шепітько В.І. Компендіум з цитології, загальної гістології та ембріології / В.І. Шепітько, Н.В. Борута, О.Д. Лисаченко, Л.Б. Пелипенко, Е.В. Стецук [та ін.] // Навчальний посібник – Полтава, - 2022. – 172 с.
2. Борута Н.В. Спеціальна гістологія та ембріологія регуляторних і сенсорних систем у графологічних схемах та малюнках / Н.В. Борута, В.І. Шепітько, О.Д. Лисаченко, Л.Б. Пелипенко, Е.В. Стецук // - Полтава, - 2020 – 100 с.
3. Грабовий О.М. Компендіум з цитології, загальної ембріології та гістології / О.М. Грабовий, Л.М. Яремененко, О.Г. Божко, Ю.Б. Чайковський. – К.: Книга-плюс, 2020. - 144 с.
4. Грабовий О.М. Компендіум зі спеціальної гістології та ембріології / О.М. Грабовий, Л.М. Яремененко, О.Г. Божко, Ю.Б. Чайковський. – К.: Книга-плюс, 2020. - 344 с.
5. Степаненко О. Ю. Гістологія, цитологія та ембріологія / О. Ю. Степаненко, О.В. Мрошніченко, Л.О. Зайченко [та ін.] // Атлас: навчальний посібник. – К.: ВСВ «Медицина», 2017. - 152 с.
6. Чайковський Ю. Б. Гістологія, цитологія та ембріологія / Ю.Б. Чайковський, Л. М. Сокурченко // Атлас для самостійної роботи студентів. Луцьк,-2006.-152 с.
7. Шепітько В.І. Спеціальна гістологія та ембріологія внутрішніх органів в графологічних схемах та малюнках / В.І. Шепітько [та ін.] // Навчальний посібник – Полтава, - 2020. – 100 с.

### Інформаційні ресурси

- <https://www.medpublish.com.ua/gistologija-pidruchnik-i-atlas-z-osnovami-klitinnoyi-ta-molekuljarnoyi-biologiyi-8e-vidannja-u-2-tomah-tom-1-vojcehpavlina-majkl-g-ross/p-985.html>
- <https://www.medpublish.com.ua/gistologija-pidruchnik-i-atlas-z-osnovami-klitinnoyi-ta-molekuljarnoyi-biologiyi-8e-vidannja-u-2-tomah-tom-2-vojcehpavlina-majkl-g-ross/p-995.html>
- <http://lecannabiculteur.free.fr/SITES/UNIV%20W.AUSTRALIA/mb140/Lectures.htm>
- <http://www1.udel.edu/biology/Wags/histopage/histopage.htm>
- <https://www.anatomyatlases.org/>
- [https://syllabus.med.unc.edu/courseware/embryo\\_images/unit-welcome/welcome.htm/akgs.htm](https://syllabus.med.unc.edu/courseware/embryo_images/unit-welcome/welcome.htm/akgs.htm)
- <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/index.html>
- <http://www.meddean.luc.edu>
- <https://histologyknmu.wixsite.com/info/textbooks-ua>
- [http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo\\_frames.html](http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html)
- <http://www.webanatomy.net/>

- <http://zoomify.lumc.edu/>
- <http://www.histology-world.com/>
- <https://www.anatomyatlases.org/MicroscopicAnatomy/MicroscopicAnatomy.shtml>
- <https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Histology>
- <https://www.britannica.com/science>
- <https://www.slideshare.net/Firedemon13/3-cardiac-muscle-tissue-5867359>
- <https://www.sciencetopia.net/biology/nervous-tissue>
- <https://histology.pdmu.edu.ua/resources>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/lowe-stevens-lowes-human-histology-5e/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/gartner-textbook-histology-5e/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/moore-before-we-are-born-10e/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/mitchel-embryology-illustrated-colour-guide-2/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/carlson-human-embryology-developmental-biology-6e/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/larsen-human-embryology-schoenwolf-5/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/netters-atlas-of-human-embryology-cochard-1st/>
- <https://studentconsult.inkling.com/store/book/moore-developing-human-11e/>
- <https://thepoint.lww.com/Browse/ListBySpecialty/8689?sortParam=PublicationDate>
- <https://thepoint.lww.com/Browse/ListBySpecialty/8700?sortParam=PublicationDate>