

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ГІСТОЛОГІЇ, ЦИТОЛОГІЇ, ЕМБРІОЛОГІЇ ТА  
ПАТОЛОГІЧНОЇ МОРФОЛОГІЇ З КУРСОМ СУДОВОЇ МЕДИЦИНИ

Лекція на тему:  
**«Скелетні тканини: хрящова та кісткова тканина»**

Одеса - 2023

# Хрящова тканина

❖ один із різновидів скелетної сполучної тканини.

## Хімічний склад:

- Вода – 75-80%
- Органічні речовини – 10-15%
- Мінеральні речовини – 4-8%

## **Особливості хрящової тканини:**

- Містить багато води, що забезпечує її пружність
- Відсутні кровоносні судини
- Наявність ізогенних груп клітин.

## Функції:

- Участь у водно-сольовому обміні
- Опорна
- Формоутворююча.



# Клітини хрящової тканини

**1. Стовбурові** – в процесі розвитку утворюються з мезенхіми

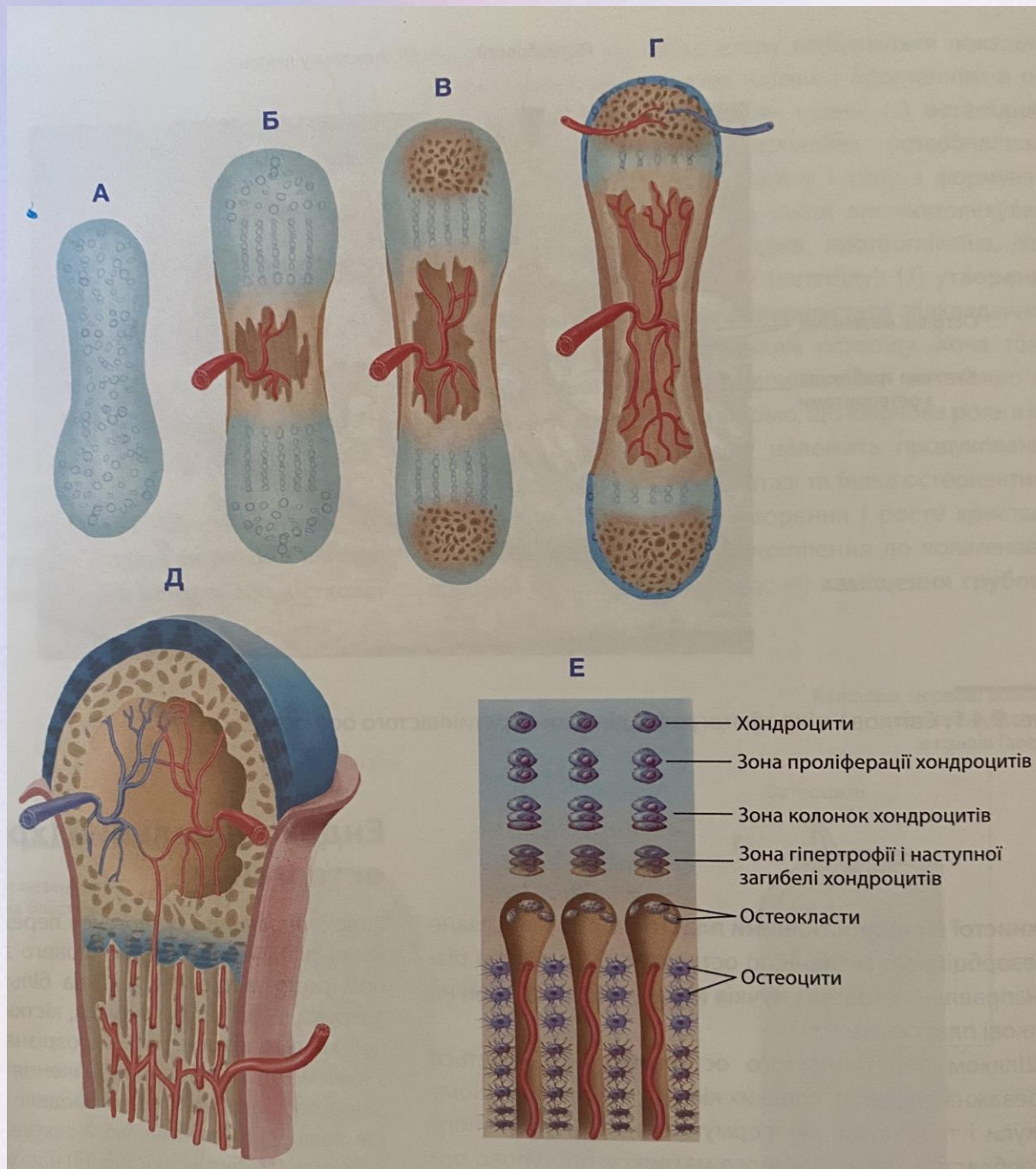
**2. Прехондробласти** - розташовані у внутрішньому шарі охрястя, морфологічно не ідентифікуються, здатні до поділу.

**3. Хондробласти** – молоді клітини, здатні до поділу. Розташовані у внутрішньому шарі охрястя, у цитоплазмі мають розвинути грЕПС, комплекс Гольджі. Функція – синтез компонентів міжклітинної речовини. За участю цих клітин здійснюється апозиційний ріст хряща.

**4. Хондроцити** – утворюються з хондробластів. Розташовані в лакунах, можуть утворювати ізогенні групи. Розрізняють:

- **1-й тип** – мають велике ядро, багато рибосом, здатні до поділу, Функція - формують ізогенні групи.
- **2-й тип** – мають добре розвинутий синтетичний апарат. Функція – синтез протеогліканів, ГАГ та білки для побудови хондритових волокон.
- **3-й тип** – мають більше цитоплазми, розвинуту грЕПС.

Функція – синтез колагену і еластину, синтез протеогліканів слабкий.





# Міжклітинна речовина

## Складається з:

- *Хондромукоїд* – заповнює проміжки між клітинами і волокнами. Забезпечує пружно-еластичні особливості хряща. Складовими є хондронектин, хондроитинсульфати, протеоглікани, вода, ліпіди, мінеральні речовини.
- *Хондритові волокна* - побудовані з колагену II типу та еластину.

# Класифікація хрящових тканин

**1. Гіаліновий хрящ** знаходиться в трахеї, бронхах, на суглобових поверхнях.

➤ Будова:

**1. Охрястя** має 2 шари:

- *Зовнішній волокнистий* – з волокон, має кровоносні судини
- *Внутрішній клітинний* – прехондробласти та хондробласти.

**2. Власне хрящова тканина** містить:

- поодинокі хондроцити,
- глибше розташовані, ізогенні групи,
- хондромукоїд,
- колагенові волокна.

➤ Гіаліновий хрящ суглобових поверхонь не має охрястя. Живлення здійснюється за рахунок синовіальної речовини і часткова за рахунок судин кісткової тканини.



**2. Еластичний хрящ** знаходиться у вушній раковині, надгортаннику, слуховій трубі.

➤ Будова:

**1. Охрястя** має 2 шари:

- *Зовнішній волокнистий* – з волокон, має кровоносні судини
- *Внутрішній клітинний* – прехондробласти та хондробласти.

**2. Власна хрящова тканина** містить:

- еластичні волокна
- поодинокі хондробласти
- ізогенні групи

**3. Волокнистий хрящ** знаходиться у між хребцевих дисках.  
Містить колагенові волокна, що утворюють паралельні пучки, і хондроцити, розташовані стовпчиками



# Хондрогістогенез (розвиток хрящової тканини):

- 1. Утворення хондрогенного острівця з мезенхіми.** Мезенхімні клітини втрачають відростки і перетворюються в хондробласти
- 2. Утворення первинної хрящової тканини.** Із хондробластів утворюються хондроцити I типу, які активно синтезують колаген III типу
- 3. Диференціація хрящової тканини.** Утворення хондроцитів II типу, синтез протеогліканів, утворення ізогенних груп.
- 4. Способи росту хряща:**
  - *Внутрішній (інтерстиційний)* – за рахунок розмноження хондроцитів I типу та утворення ними ізогенних груп.
  - *Шляхом накладання (апозиційний)* – ріст за рахунок розмноження клітин та синтезу міжклітинної речовини в глибокому шарі охрястя.

# **Кісткова тканина**



## **Хімічний склад:**

- мінеральні речовини – 70%
- органічні речовини – білки, ліпіди.

## **Функції:**

- опорна-механічна
- захисна
- депо кальцію та фосфору
- мікрооточення для органів кровотворення.

# Клітини кісткової тканини

- 1. Стовбурові** – в процесі розвитку утворюються з мезенхіми.
- 2. Преостеобласти** – морфологічно тне ідентифікуються, у дорослих розташовані у сполучних тканинах, у периферичній крові. Перетворення їх в остеобласти відбувається під індукуючою дією кісткових морфо генетичних білків.
- 3. Остеобласти** – полігональної форми, розташовані переважно в окісті. Мають розвинути органели синтезу. Функція – синтез міжклітинної речовини: олеїнових волокон ( колаген I типу) і осеомукоїду.
- 4. Остеоцити** - розвиваються з остеобластів. Це високодиферен-ційовані одноядерні клітини, веретеноподібної форми з довгими відростками. Знаходяться в кісткових лакунах. В цитоплазмі мало органел. Функція – забезпечують підтримання стабільності міжклітинної речовини, беруть участь в регуляції рівня іонів кальція, трофічна (транспорт речовин по їхніх відростках).



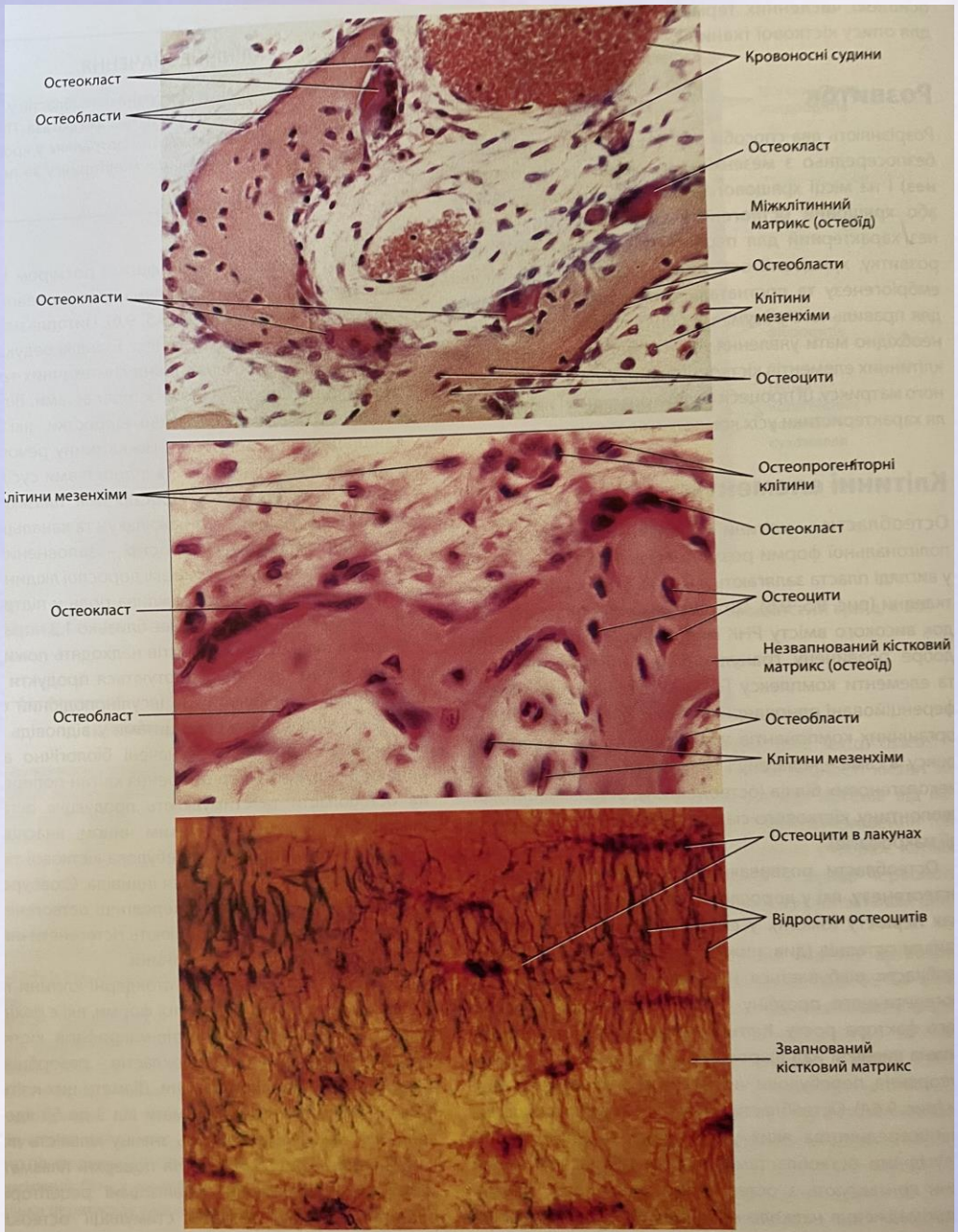




**5. Остеобласти** – гематогенного походження (їхні попередники моноцити крові). Розташовані у заглибинах на поверхні кісткового матриксу. Їх діяльність регулюється гормоном при щитоподібних залоз – паратирином. У цитоплазмі багато лізосом. На ультраструктурному рівні в цитоплазмі вирізняють зони:

- Гофрована облямівка – інвагінації плазми леми на поверхні остеобласта, що прилягає до місця руйнування. Ділянка синтезу та секреції гідролітичних ферментів.
- Замикальна зона – герметизує ділянку дії ферментів. Тут знаходяться мікрофіламенти, які забезпечують щільне прилягання та прикріплення остеобласта до кістки, а також його переміщення.
- Зона пухирців та вакуоль – розташована над гофрованою зоною.
- Базальна зона – містить багато ядер, комплекс Гольджі, мітохондрії, де формуються секреторні пухирці.  
*Функція* – резорбція (руйнування) кісткової тканини, забезпечення підтримання кальцієвого гомеостазу.





# Міжклітинна речовина

## Складається :

- *Осеомукоїд (основна речовина)* заповнює проміжки між клітинами і волокнами. Важливими складовими є остеонектин та протеоглікани. Містить багато мінеральних речовин – солей кальцію у вигляді гідроксиапатитів та фосфатів.
- *Осеїнові волокна* – з колагену I типу.



**А**



Остеони

Канали Гаверса

Періост

Остеонний шар

**Б**



Канал Гаверса

Пластинки остеона

Остеон

Лакуни остеоцитів

Інтерстиційні кісткові пластинки

Цементні лінії



# Класифікація кісткової тканини

**1. Грубоволокниста кісткова тканина** знаходиться в скелеті зародка, у швах черепа дорослої людини. В ній колагенові волокна розташовані невпорядковано.

**2. Пластинчаста кісткова тканина** складається з кісткових пластинок, кожна з яких містить паралельно розташовані пучки колагенових волокон.

*Поділяється на :*

**А) компактна** – в якій кісткові платники розташовані щільно, знаходиться в діалізах трубчастих кісток;

**Б) губчаста** – в якій кісткові пластинки орієнтовані під кутом одна до одної, формуючи каркас для червоного кісткового мозку, розташовується в епіфізах трубчастих кісток і плоских кістках.



# Будова трубчастої кістки

**Окістя** – складається з двох шарів:

- Зовнішній – з пучків колагенових волокон.
- Внутрішній – з остеобластів і остеобластів.

**Власне кістка** складається з:

- Шар зовнішніх генеральних пластинок ( розташовані під окістям, не утворюючи повних кілець);
- Остеонний шар – з остенів та вставних пластинок.
- Остеон (структурно-функціональна одиниця) – кісткова трубка, утворена концентрично розташованими кістковими пластинами, в центрі – канал Гаверса, де локалізується кровоносна судина, остеобласти і остеобласти. Остеоцити розташовані в кісткових пластинках . поперечні канали Фолькмана з'єднують між собою окістя, власне кістку та ендост, вміщуючи проривні живильні судини. Вставні пластинки розташовані між остеонами.
- Шар внутрішніх генеральних пластинок – кісткові пластинки розташовані між остеонним шаром та ендостом, не утворюють повних кілець.

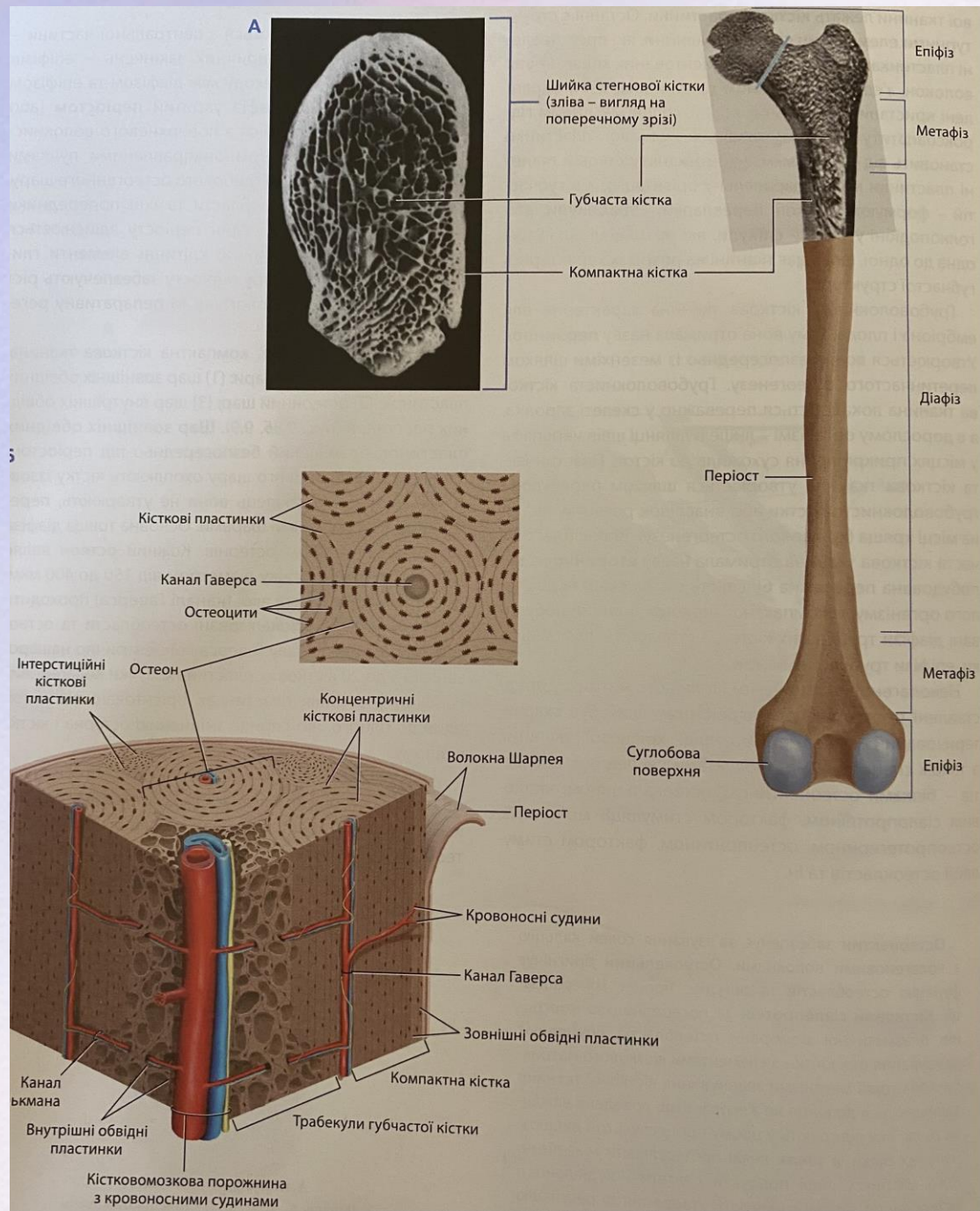
**Ендост** - обмежує кісткову порожнину, складається з сполучної тканини, остеобластів та остеобластів.

# Епіфіз трубчастої кістки

1. Окістя
2. Шар генеральних пластинок
3. Губчаста кісткова тканина.

Кісткові пластинки утворюють тривимірну систему анастомозуючих трабекул, розділених міжтрабекулярними просторами, заповненими червоним кістковим мозком.





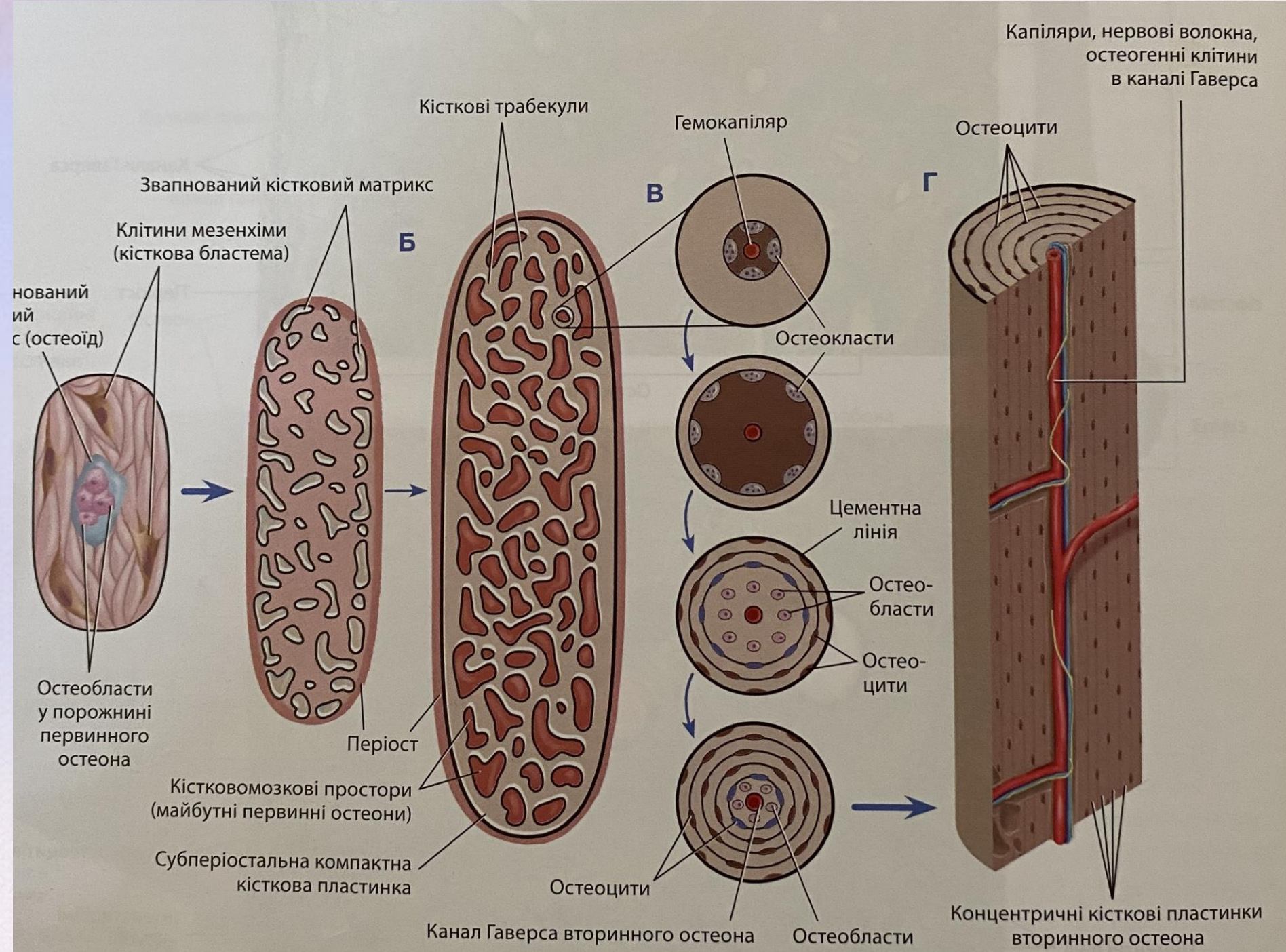
# **Остеогістогенез (розвиток кісткової тканини)**



# Розвиток кістки з мезенхіми (прямий остеогістогенез)

- 1. Утворення остеогенного острівця та його васкуляризація.**  
Локальне розмноження клітин мезенхіми, вростання кровоносних судин.
- 2. Остеоїдна стадія** – клітини остеогенного острівця диференціюються в остеобласти, які синтезують міжклітинну речовину – остеоїд.
- 3. Кальцифікація міжклітинної речовини** – остеобласти виділяють лужну фосфатазу, яка розщеплює гліцерофосфати крові на цукор і фосфорну кислоту. Кислота реагує з солями кальцію, формуючи кристали гідроксиапатитів. Важливе місце у процесах концентрації має остеонектин – глюкопротеїд, який зв'язує солі кальцію і фосфору з колагеном. Утворюється мінералізована грубоволокниста кістка.
- 4. Заміна грубоволокнистої кісткової тканини на пластинчасту.**  
Формування кісткових балок. По периферії зачатка кістки формується періост.





Звапнований кістковий матрикс

Клітини мезенхіми (кісткова бластема)

Новий ос (остеоїд)

Остеобласти у порожнині первинного остеона

Кісткові трабекули

**Б**

Періост

Кістковомозкові простори (майбутні первинні остеони)

Субперіостальна компактна кісткова пластинка

Гемокapіляр

**В**

Остеокласти

Цементна лінія

Остеобласти

Остеоцити

Остеоцити

Остеобласти

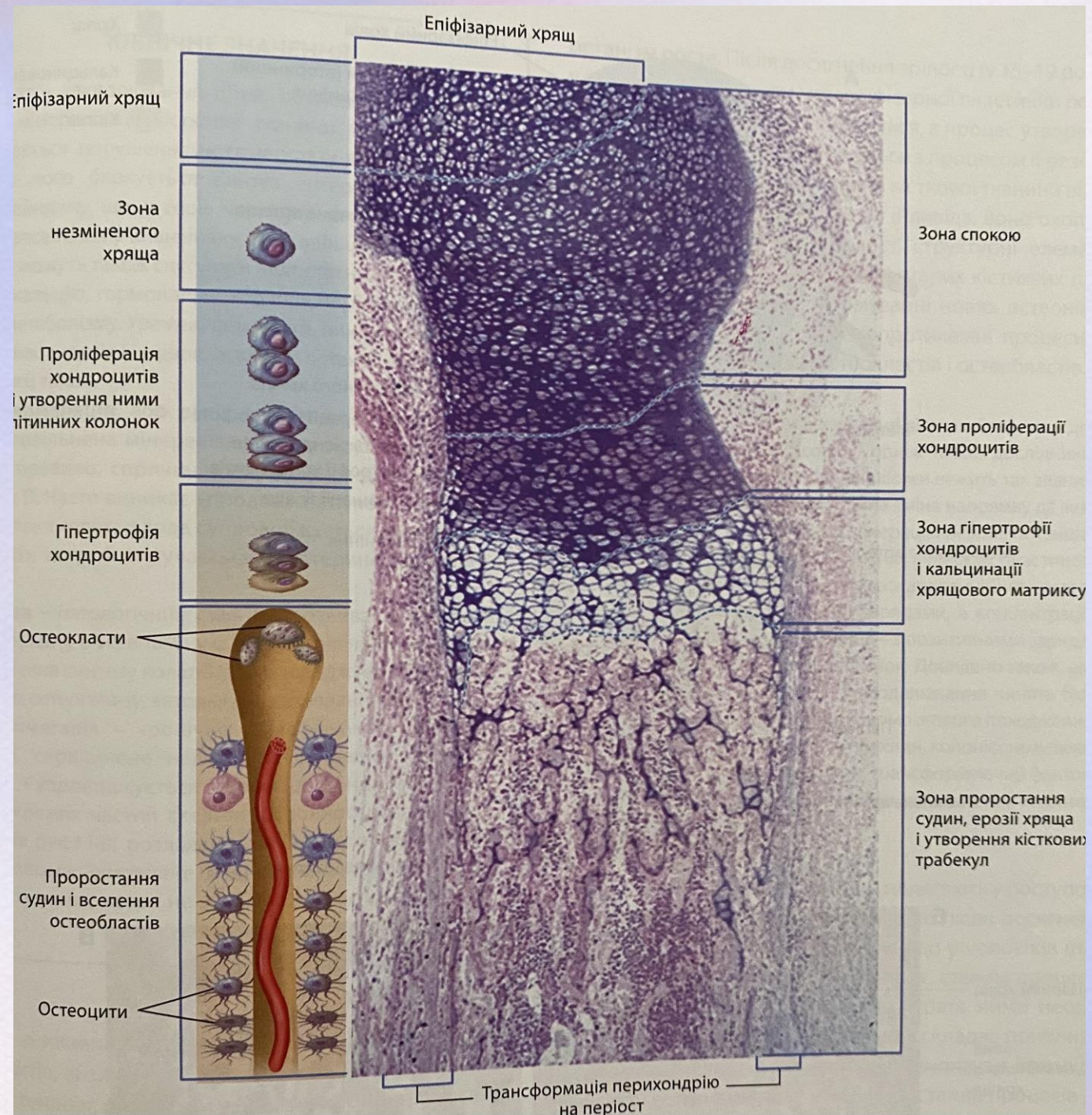
Капіляри, нервові волокна, остеогенні клітини в каналі Гаверса

**Г**

Остеоцити

Концентричні кісткові пластинки вторинного остеона







# Розвиток кістки на місті хрящового зачатка

**1. Формування хрящової моделі** майбутньої кістки – гіаліновий хрящ з охрястям.

**2. Перихондральне окостеніння діафіза** – утворення кісткової манжетки. Спочатку відбувається виселення із судин клітин остеогенного ряду на поверхню охрястя, продукція міжклітинної речовини, а потім її звапнення: утворюється грубоволокниста кістка, яка згодом замінюється на пластинчасту.

**3. Енхондральне окостеніння діафіза.** Кісткова манжетка порушує живлення хряща, приводить до дистрофічних, а потім некротичних змін. Розпад хондроцитів є сильним фактором стимуляції росту судин та залучення остеобластів, за рахунок діяльності яких виникають окремі порожнини резорбції та кістковомозкова порожнина. Навколо судин, з яких виселяються остеобласти, формуються кісткові пластинки.

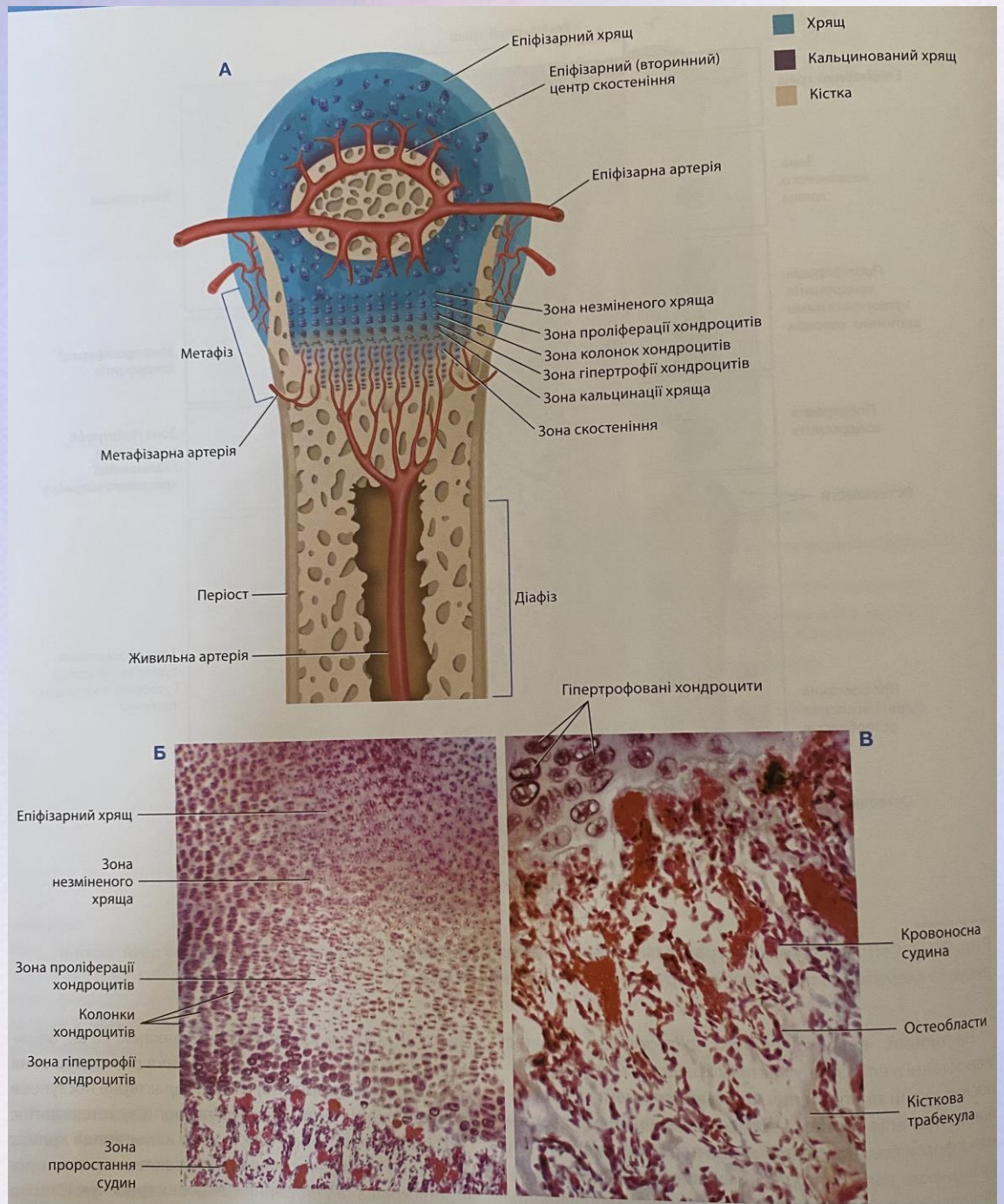
**4. Утворення епіфізарного центру окостеніння** відбувається ендохондральним способом. Значний розмір хряща призводить до порушення живлення його центральних ділянок. У дегенеративно змінений хрящ врастають кровоносні судини, з яких виселяються остеогенні клітини.

**5. Утворення метаепіфізарної пластинки росту** на межі між діалізом та епіфізами.

В ній виділяють зони:

- *Зона незмінного хряща (резервна)* – прилягає до кісткової тканини епіфіза
- *Зона стовпчастого хряща (проліферативна)* – містить колонки сплющених хондроцитів, які активно діляться і синтезують міжклітинну речовину
- *Зона пухирчастого (гіпертрофованого) хряща* – складається з крупних дегенеративно змінених хондроцитів
- *Зона звапнованого хряща* – відбуваються процеси резорбції хряща та заміщення його ендохондральною кісткою (прилягає до кісткової тканини діафіза).





Кінець

Дякую за увагу!