

# Хрящова та кісткова тканини.

Кандидат біологічних наук  
Васько Людмила Віталіївна

A stylized, layered mountain range graphic in shades of teal and blue, located in the bottom right corner of the slide.

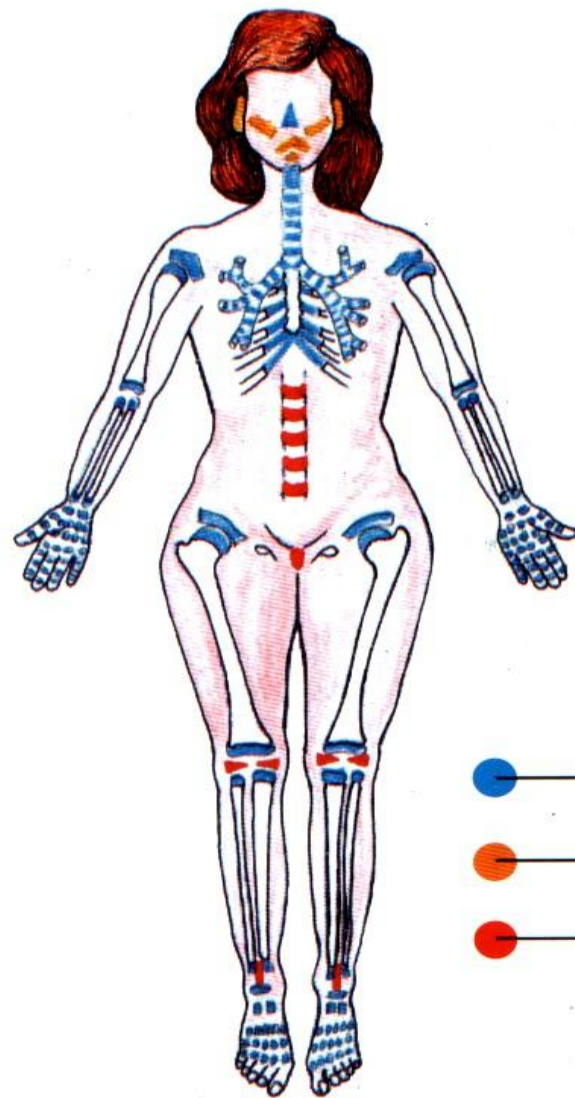
# Хрящова тканина

## *Класифікація і локалізація.*

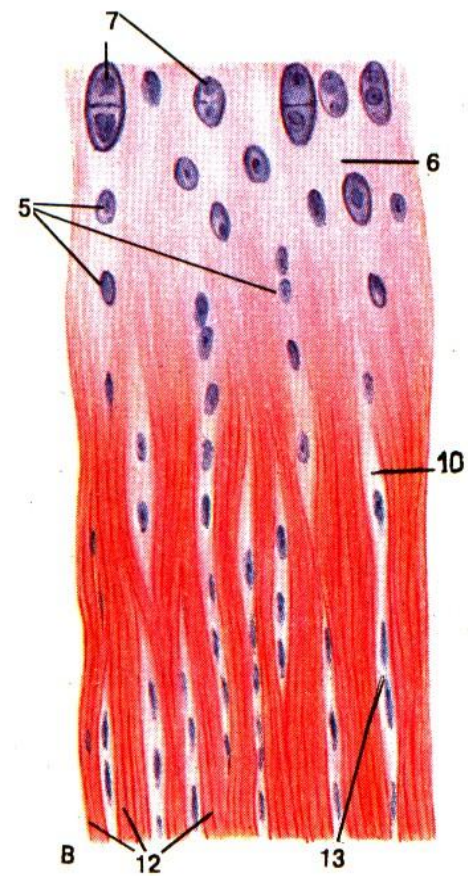
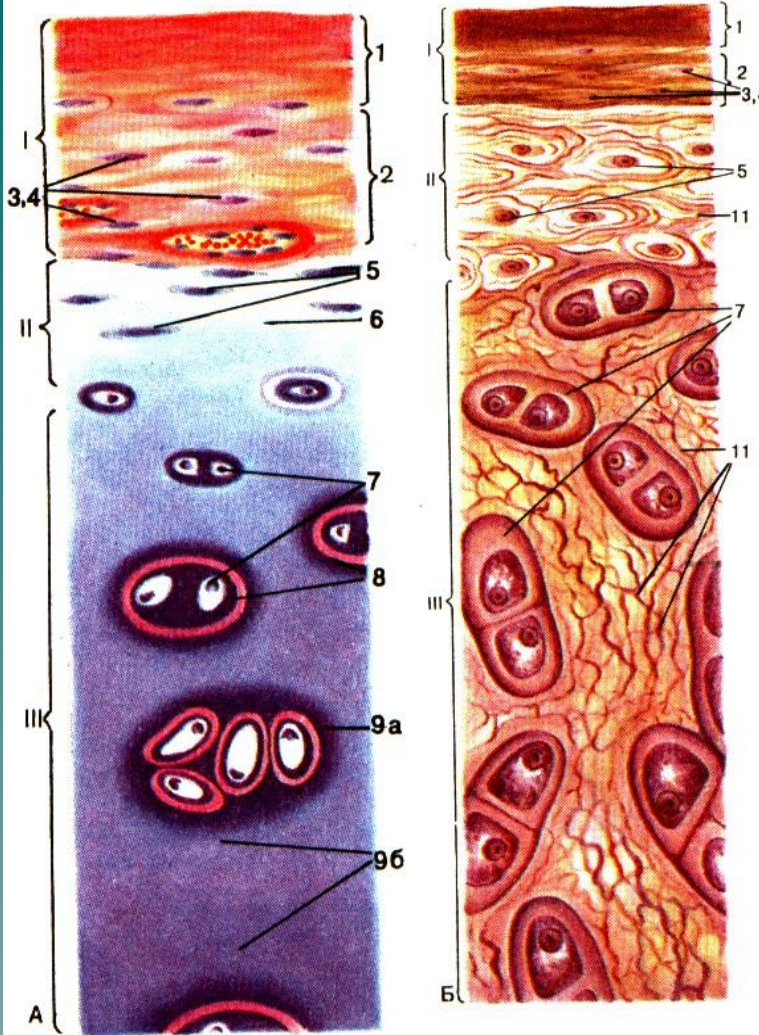
- 1. Гіаліновий( суглоби, дихальні шляхи).*
- 2. Волокнистий (міжхребцеві диски).*
- 3. Еластичний (вушна мушля, дихальні шляхи).*

*Різниця між видами : особливості будови компонентів міжклітинної речовини.*






- Гиалиновый хрящ
- Эластический хрящ
- Волокнистый хрящ



# *Функції хрящової тканини.*

1. **Формоутворююча в ембріональному періоді.**
2. **Ріст кісток у довжину.**
3. **Опорно-рухові реакції скелету.**

# *Структурні компоненти.*

1. **Клітини (хондробласти, хондроцити 1-го, 2-го і 3-го типів).**
  2. **Міжклітинна речовина (аморфний і волокнистий компоненти).**
- 

# Молекулярна організація аморфної речовини.

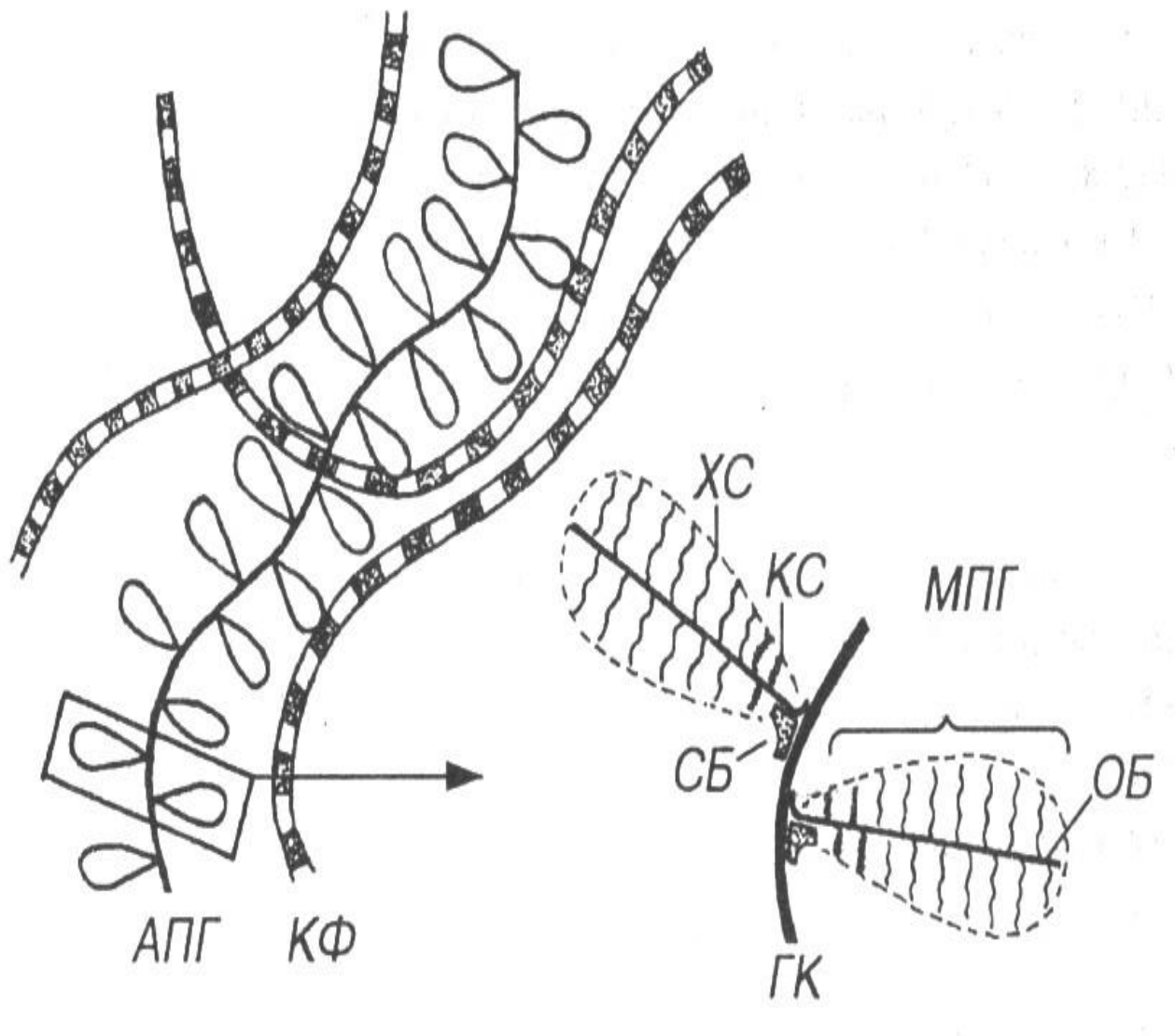
## Хімічний склад.

1. Глікозоаміноглікани (ГАГ)-це гетерополісахариди. Є Несульфатовані ГАГ (гіалуронова кислота) та сульфатовані ГАГ (хондроїтинсульфати, дерматансульфати, кератансульфати, гепарансульфати, гепарин).
2. Протеоглікани (ГАГ зв'язаний із білком).

## Міжмолекулярні взаємодії.

За допомогою груп  $\text{COO-}$  і  $\text{SO}_4\text{-}$  молекули протеогліканів зв'язують великий об'єм води (організують її). Механізм цих міжмолекулярних взаємодій під час рухових реакцій (стискання і розслаблення) обумовлює пружність хряща, а переміщення води при цьому забезпечує трофіку хрящової тканини.





# Клітини хрящової тканини

**А. Хондробласти** (плоскої форми, здатні до проліферації і синтезу міжклітинної речовини).

**Локалізація:** камбіальний шар охрястя

**Б. Хондроцити** ( утворюють ізогенні групи).

**1. Хондроцити 1-го типу** (високе ядерно-цитоплазматичне співвідношення, багато рибосом).

**Ф. Проліферація**



**2- хондроцити 2-го типу** (знижене ядерно-цитоплазматичне співвідношення, гр.ЕПС, апарат Гольджі.

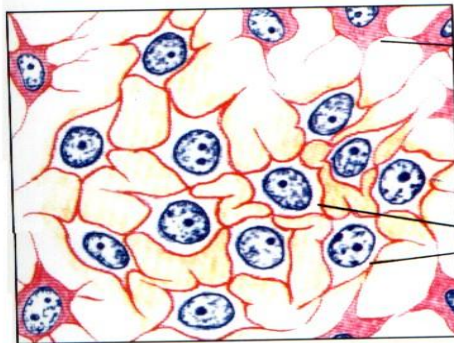
**Ф.:** синтез ГАГ і протеогліканів).

**3- хондроцити 3-го типу** ( низьке ядерно-цитоплазматичне співвідношення, гр.ЕПС, мітохондрії.

**Ф.:** синтез білків волокнистого компонента).

# Гістогенез хряща

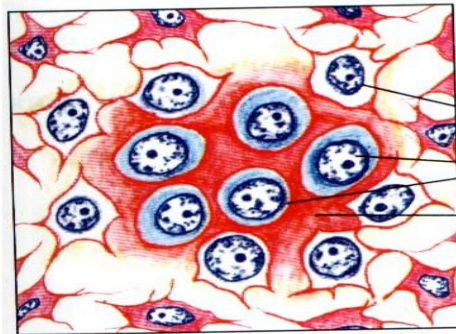
1. Утворення *хондрогенного острівця* із мезенхіми.
2. Утворення *первинної хрящової тканини* (диференціювання хондробластів, які здатні синтезувати оксифільні фібрилярні білки).
3. *Диференціювання хрящової тканини* (з'являються хондроцити 1-го типу, які здатні до синтезу ГАГ)
4. Утворення *охрястя* із мезенхіми (волокнистого і хондрогенного шарів)



Мезенхимные клетки

Хондрогенные клетки  
(прехондробласты)

**А**

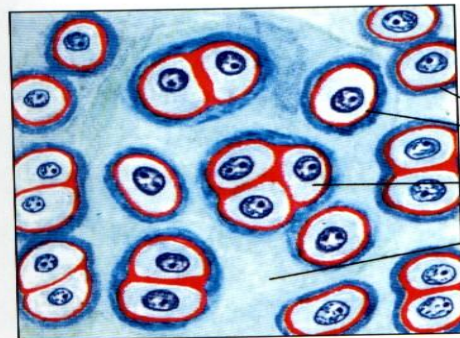


Прехондробласты

Хондробласты

Оксифильное межклеточное  
вещество

**Б**



Молодые хондроциты

Изогенная группа хондроцитов  
(хондрон)

Базофильное межклеточное  
вещество

**В**

Схема развития гиалинового хряща

А - хондрогенный островок


Б - первичная хрящевая ткань

В - дифференцировка хрящевой ткани

# Ріст хряща

1. **Апозиційний** (проліферація клітин хондрогенного шару і продукція ними міжклітинної речовини).
2. **Інтерстиційний** (проліферація хондроцитів 1-го типу ізогенних груп і продукція міжклітинної речовини хондроцитами 2-го і 3-го типів)

# Вікові зміни хрящової тканини

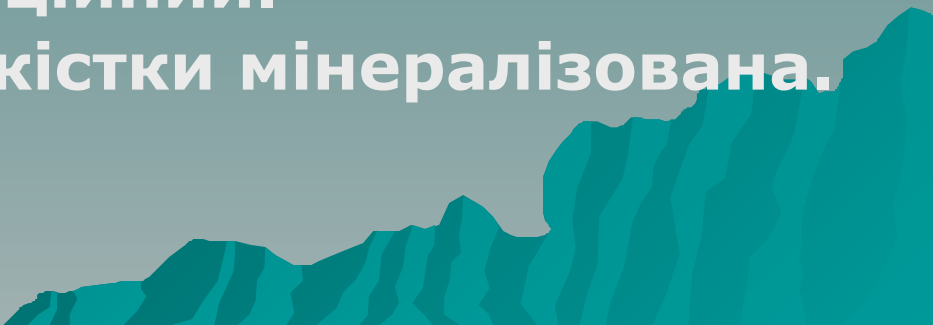
1. Зменшення гідрофільності (за рахунок зменшення довжини протеогліканів).
  2. Зниження інтенсивності розмноження клітин.
  3. Відкладання солей кальцію, хрящова тканина стає мутною, ламкою.
  4. Вростання кровоносних судин.
- 

# Кісткова тканина

**Ознаки подібності із хрящовою тканиною.**

- 1. Структури: клітини і міжклітинна речовина.**
- 2. Покриті відповідно охрястям і окістям.**
- 3. Розвиток із мезенхіми.**

**Ознаки різниці.**

- 1. Механізми живлення різні.**
  - 2. Кістка є васкуляризованою тканиною.**
  - 3. Ріст кістки тільки апозиційний.**
  - 4. Міжклітинна речовина кістки мінералізована.**
- 

# Структурні компоненти кісткової тканини

*Остеобласти, остеоцити і остеокласти*

## 1 Диферон

СК(мезенхімних клітин лінії механоцитів) → НСК  
(преостеобласти) → Остеобласти (ОБ) → Остеоцити(ОЦ)

## 2 Диферон

СКК → НСК → Промоноцити → Моноцити → Остеокласти

*Колагенові волокна і аморфна речовина*




# *Функції кісткових тканин*

 Опорна

 Депо іонів Са і Р

## *Класифікація кісткових тканин*

-Пластинчаста

 Грубоволокниста  
(ретиколофіброзна)

 А також: дентин і цемент

# Остеобласти

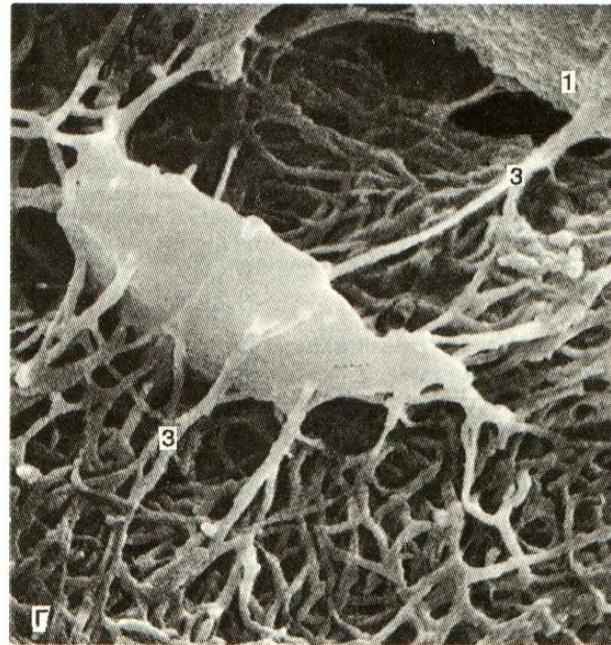
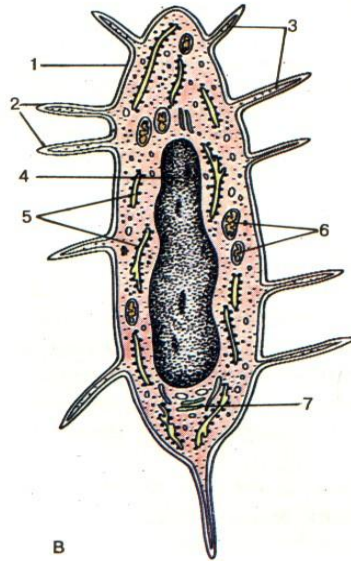
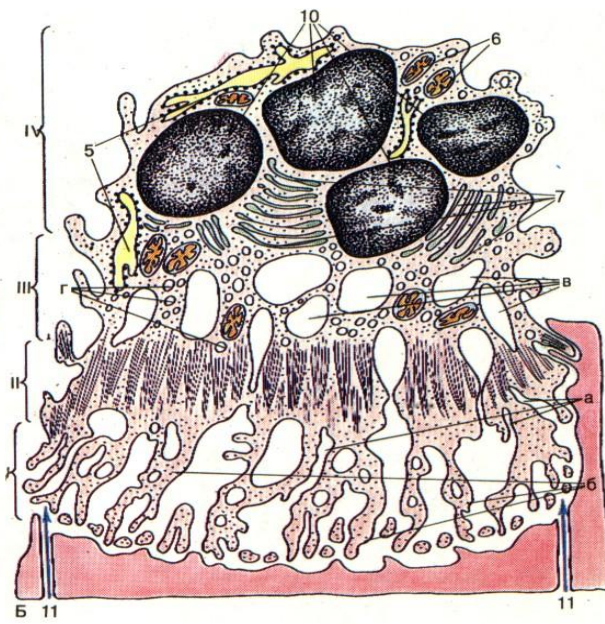
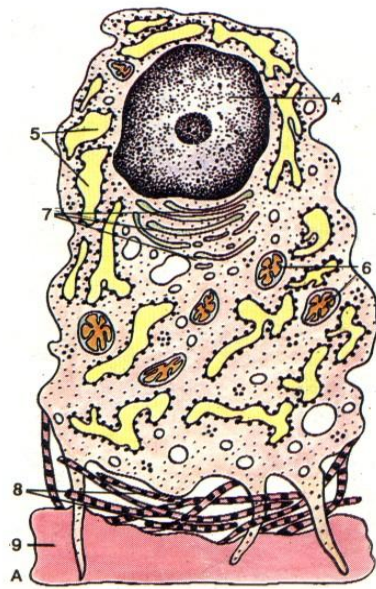
1. Молоді (мітози , синтез компонентів міжклітинної речовини, звапнування).
2. Знаходяться у глибокому шарі окістя і у місцях регенерації.
3. Форма кубічна, пірамідальна, 15-20мкм.

# Остеоцити

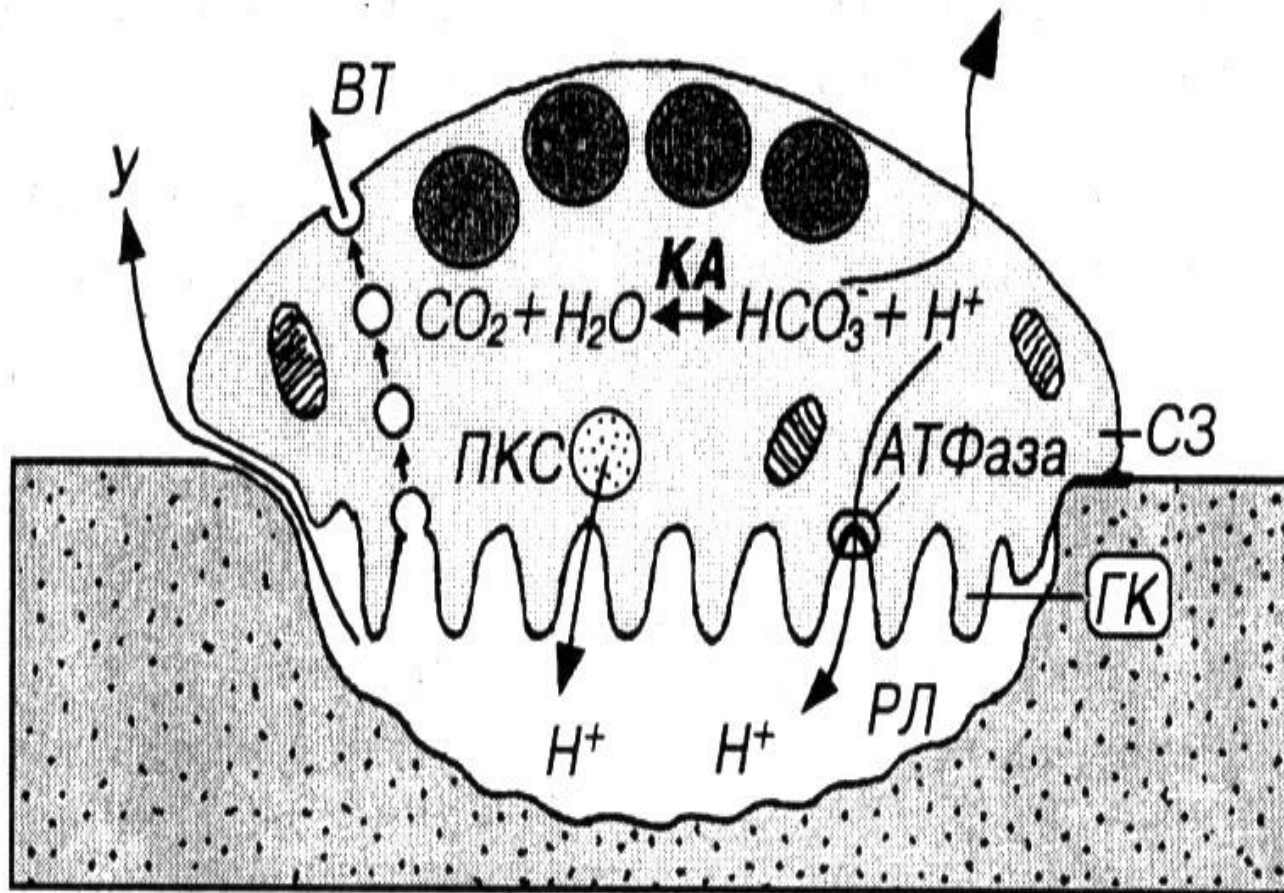
1. Дефінітивні клітини, які не діляться.
2. Підтримують нормальний стан кісткового матриксу і баланс Са і Р у організмі.
3. Знаходяться у порожнинах (лакунах і каналцях)

# Остеокласти

1. **Здатні руйнувати звапновону кісткову тканину.**
2. **Мають багато ядер (до 20), полярні : гофрована кайма і зона органел.**
3. **1 ОК може зруйнувати таку масу кістки, яку створили 100 ОБ.**
4. **Руйнація матриксу КТ здійснюється шляхом закислення резорбційної лакуни , ендоцитозу резорбованих продуктів і наступного їх екзоцитозу.**



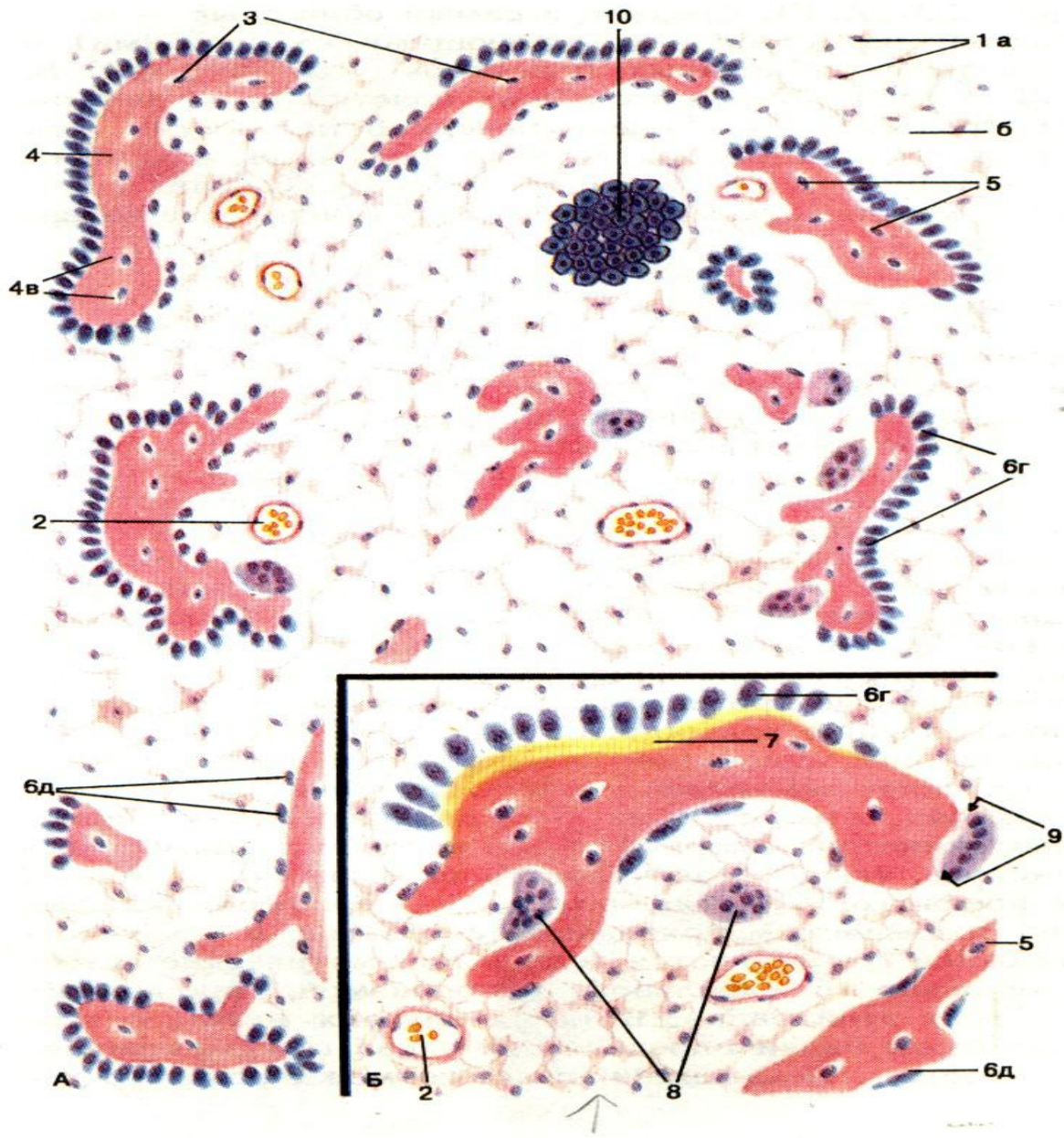




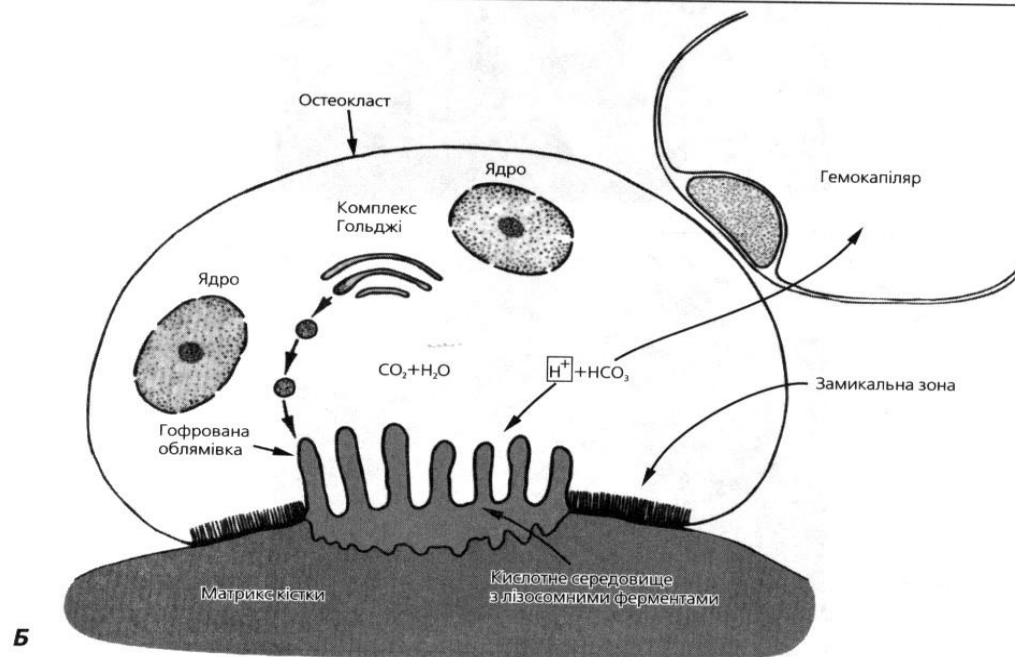
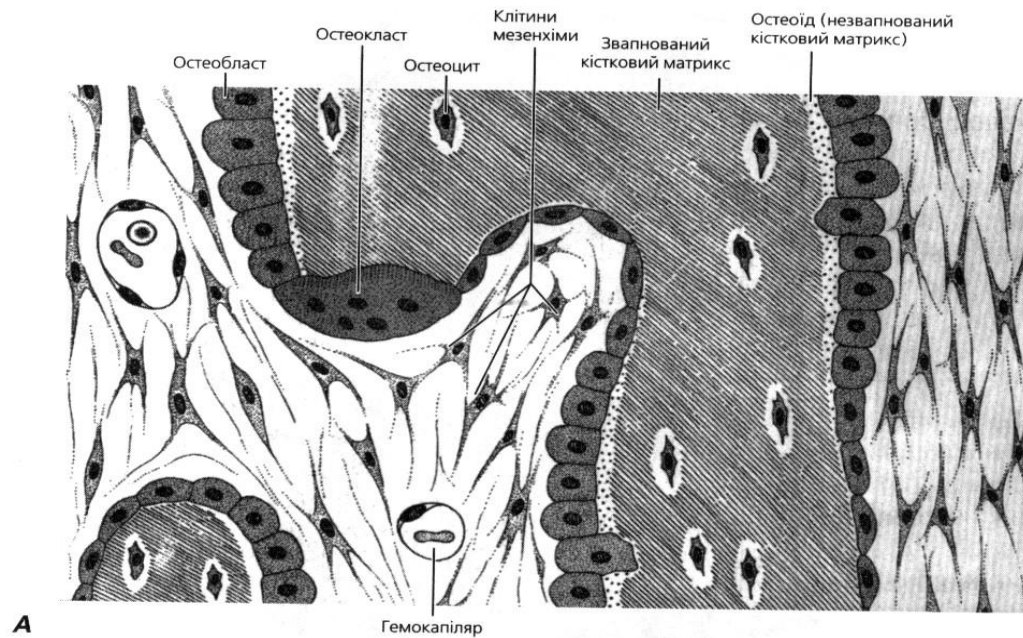
# **Прямий остеогістогенез** **(характерний для утворення** **грубоволокнистої КТ, спостерігається** **на 1-му місяці ембріогенезу).**

## **Розрізняють 4 стадії:**

- 1. Утворення скелетогенного острівця із мезенхіми, який васкуляризується.**
- 2. Диференціювання ОБ і утворення органічних компонентів матриксу КТ (оссеомукоїд).**
- 3. Мінералізація : ОБ виділяє лужну фосфатазу, під дією якої вивільняється фосфорна кислота. Яка вступає у реакцію із солями Са з утворенням гідроксиапатиту.**
- 4. Перебудова у пластинчасту КТ.**







**А** – порівняльна мікроморфологія основних формотвірних клітинних елементів кісткової тканини; **Б** – ультраструктурна організація та принцип функціонування остеокласта

# Непрямий остеогістогенез

1. Закладка хрящової моделі трубчатої кістки ( 2-й місяць ембріогенезу).
2. Утворення у області діафіза кісткової манжетки (перихондральне окостеніння).
3. Деструктивні зміни у центрі діафіза як результат порушення трофіки зі сторони охрястя.
4. Під впливом ОК діафізарний хрящ руйнується, у ньому виникають простори, які заселяються ОЦ і утворюється кТ (ендохондральне окостеніння)
5. ОК руйнують кТ і утворюються кістковомозкові порожнини, які заселяються СКК.

6. На периферії діафіза із окістя утворюються КТ.

7. Кісткові пластинки утворюються навколо кровоносних судин.

8. Центри окостеніння з'являються в епіфізах.



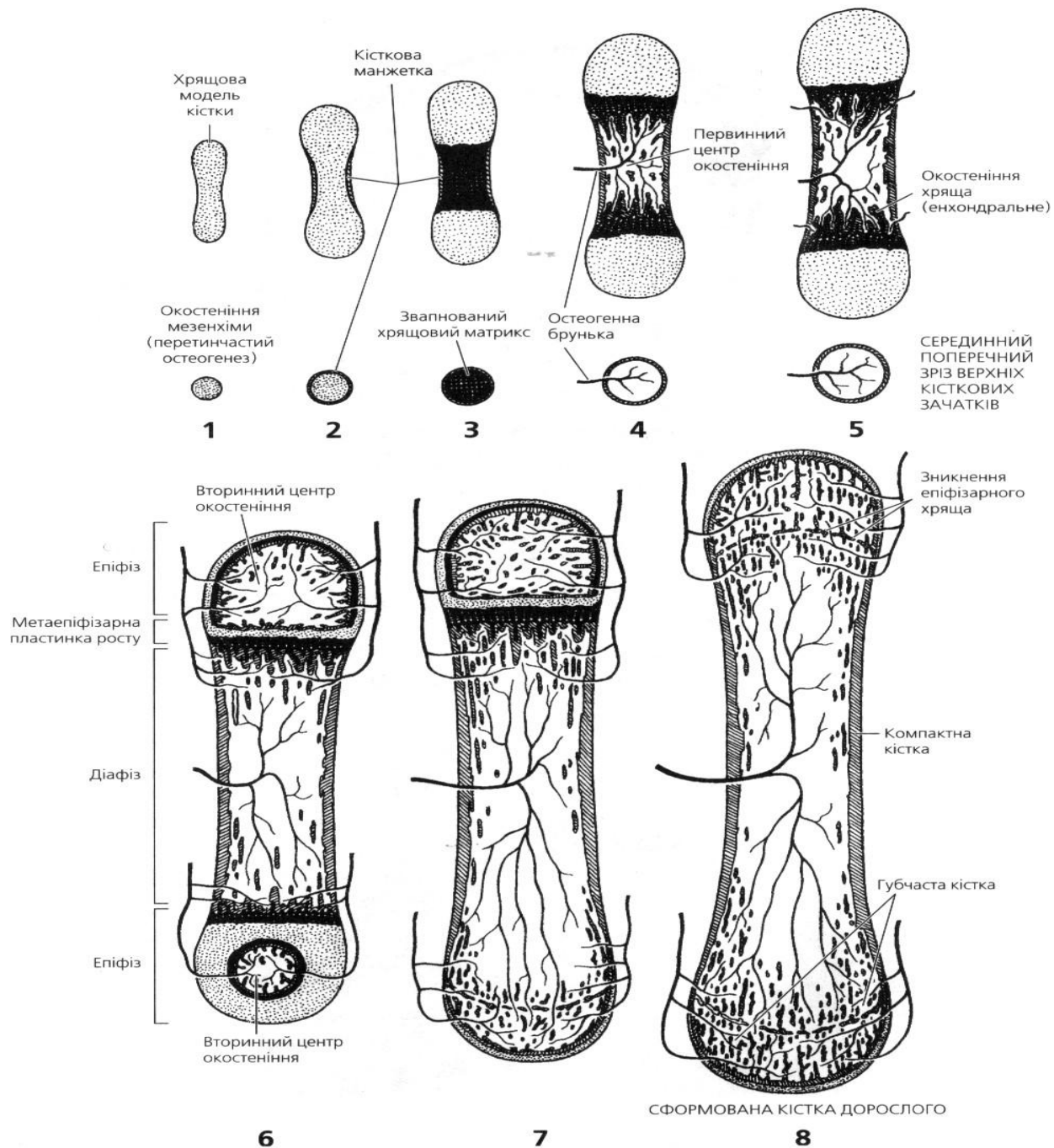
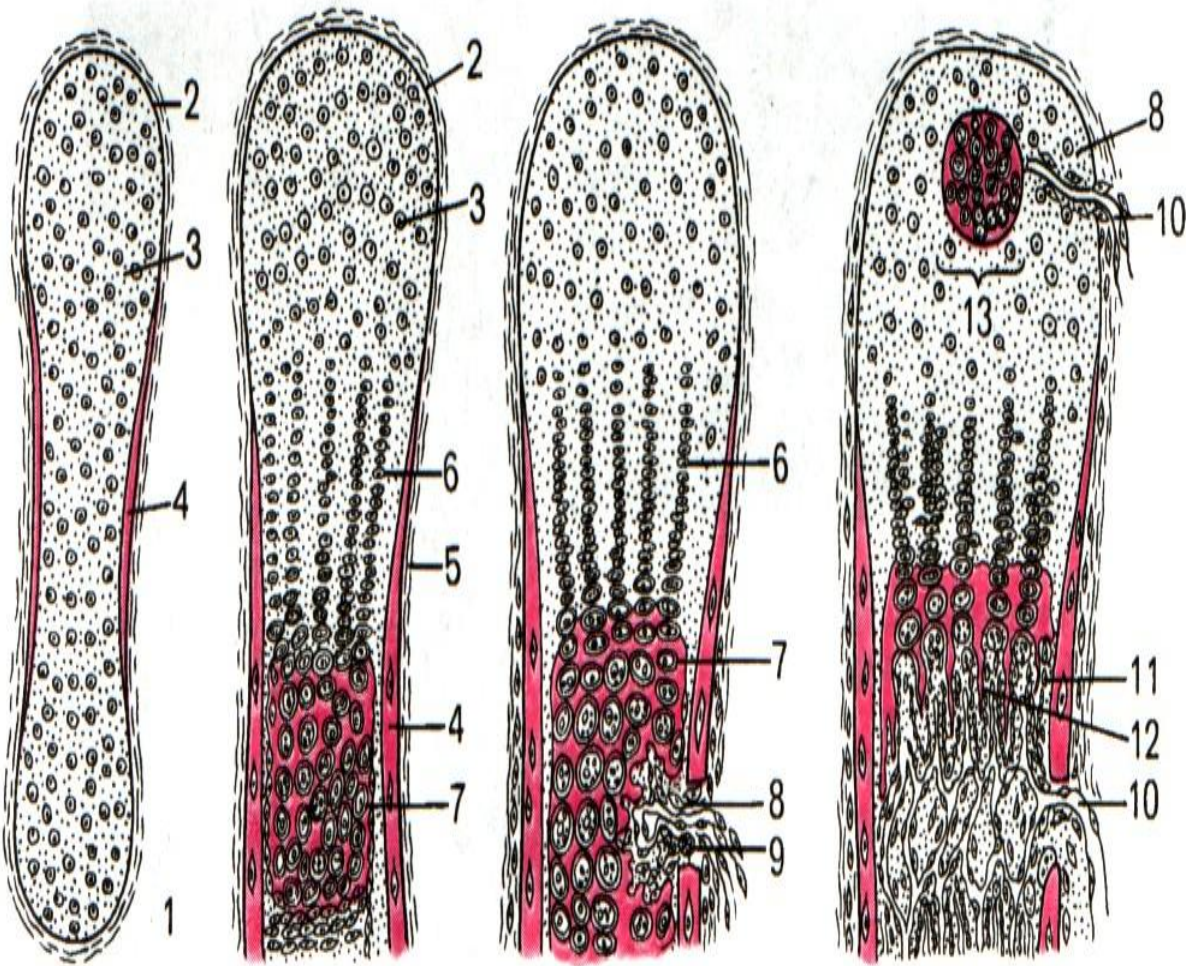


Схема послідовних етапів хрящового остеогенезу (утворення кістки на місці хряща, 1-8)



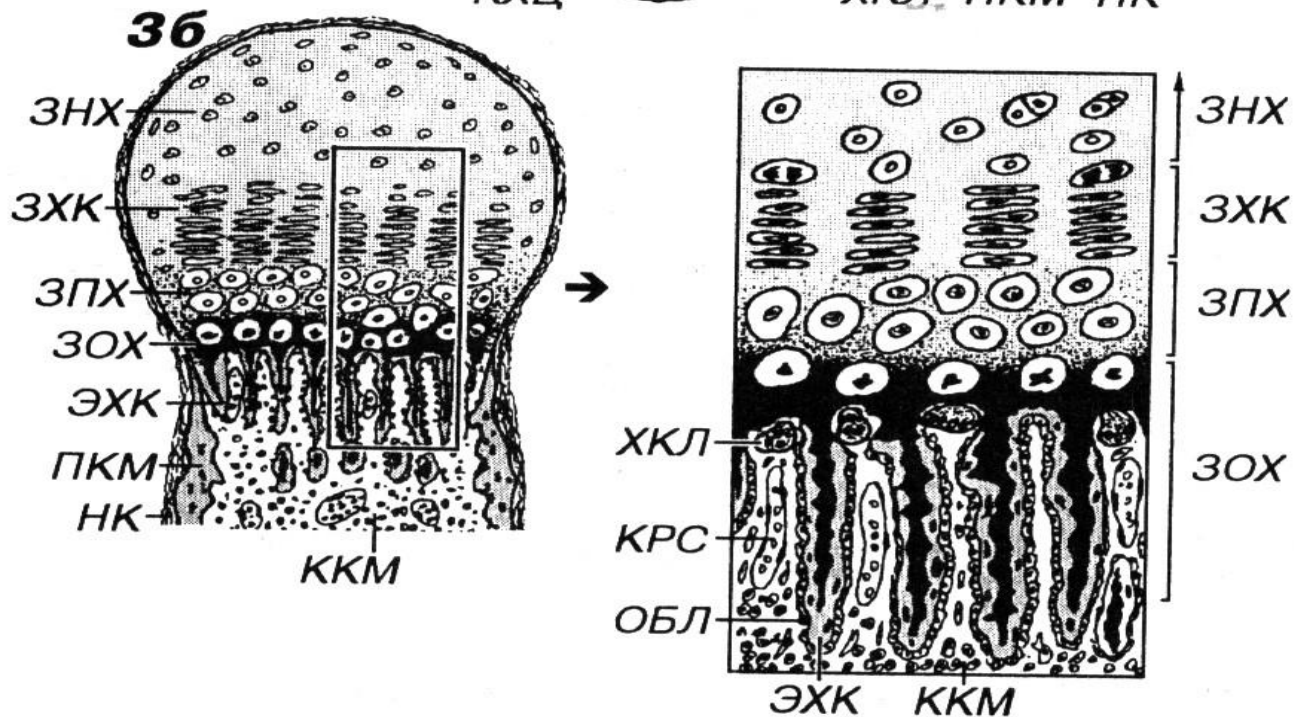
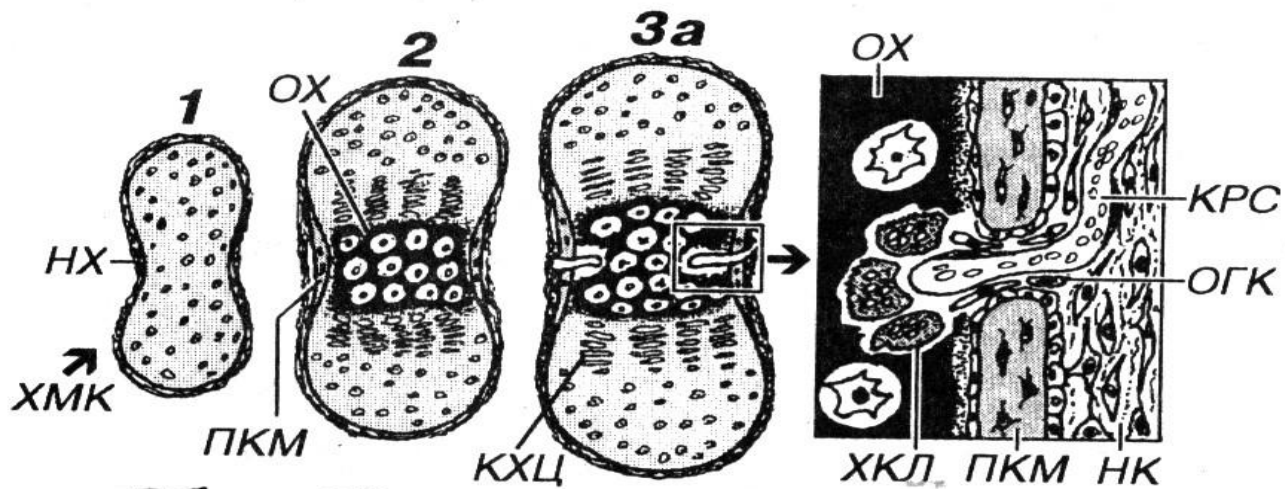


A

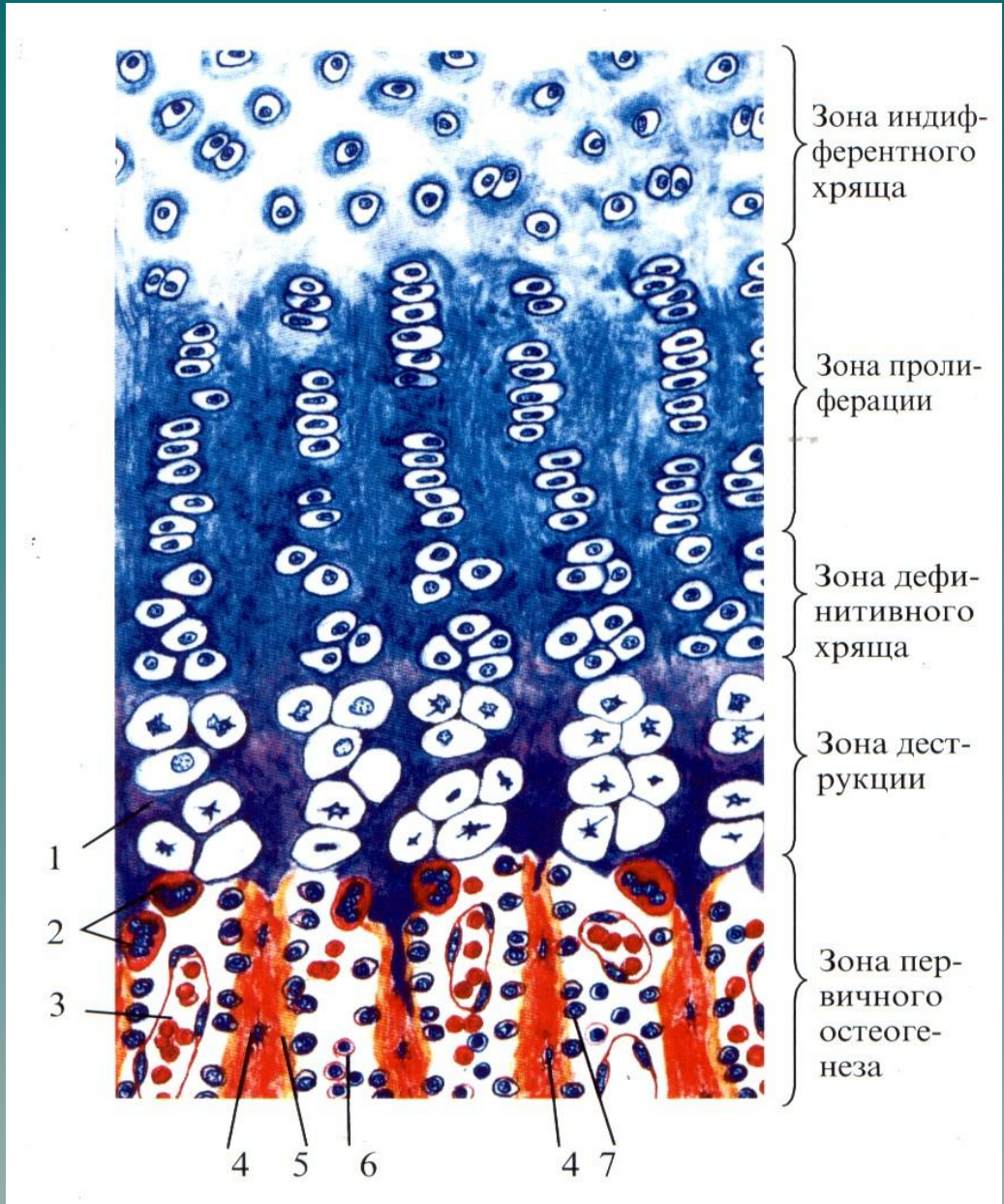
Б

B

Г










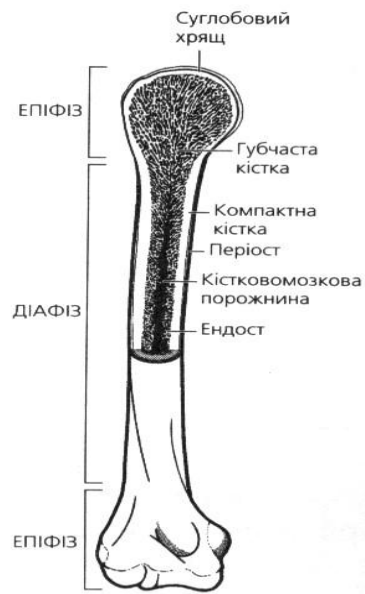
# Пластинчаста кісткова тканина

**Локалізація:** практично весь кістковий скелет.

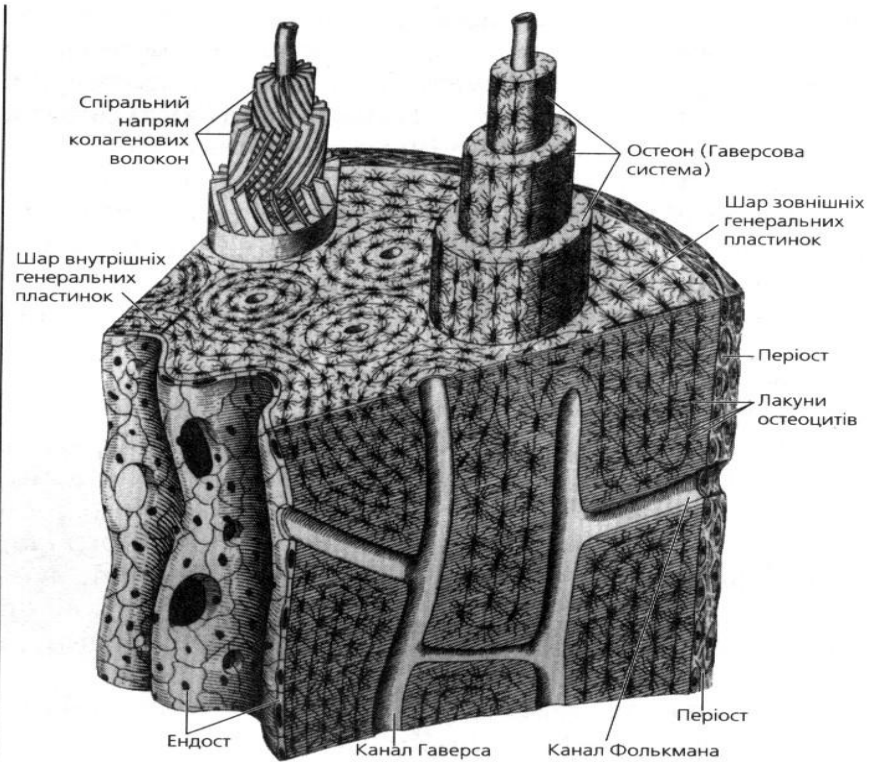
**Основна структура:** кісткова пластинка (товщина- 3-10 мкм), яка складається із колагенових волокон і аморфної речовини.

## Кістка як орган

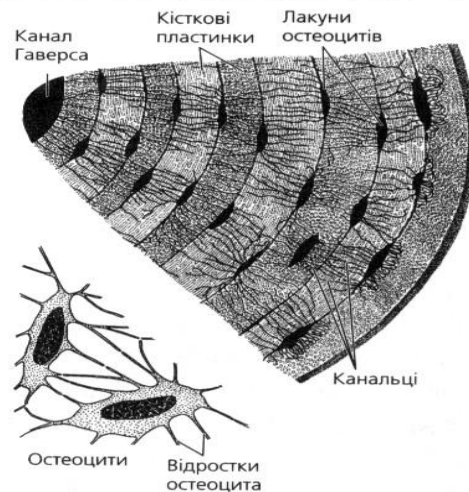
1. **Окістя (периост) і ендост (сполучнотканинні оболонки)**
  2. **Пластинчаста кісткова тканина (компактна і губчаста)**
  3. **Кістковий мозок**
  4. **Кровоносні та лімфатичні судини, нерви**
- 



**A**



**B**



**B**

Схема структурної організації кісткової тканини: **A** – загальний план будови трубчастої кістки; **B** – тривимірна реконструкція сегмента діафіза трубчастої кістки; **B** – частина поперечно зрізаного остеона з відтворенням морфології остеоцитів

# Компактна пластинчаста кісткова тканина

1. Локалізація: діафізи трубчастих кісток та зовнішній шар усіх інших кісток.

## Будова

Є три взаємозв'язаних системи кісткових пластинок:

1. Остеони

2. Вставні пластинки

3. Зовнішні та внутрішні загальні (генеральні) пластинки

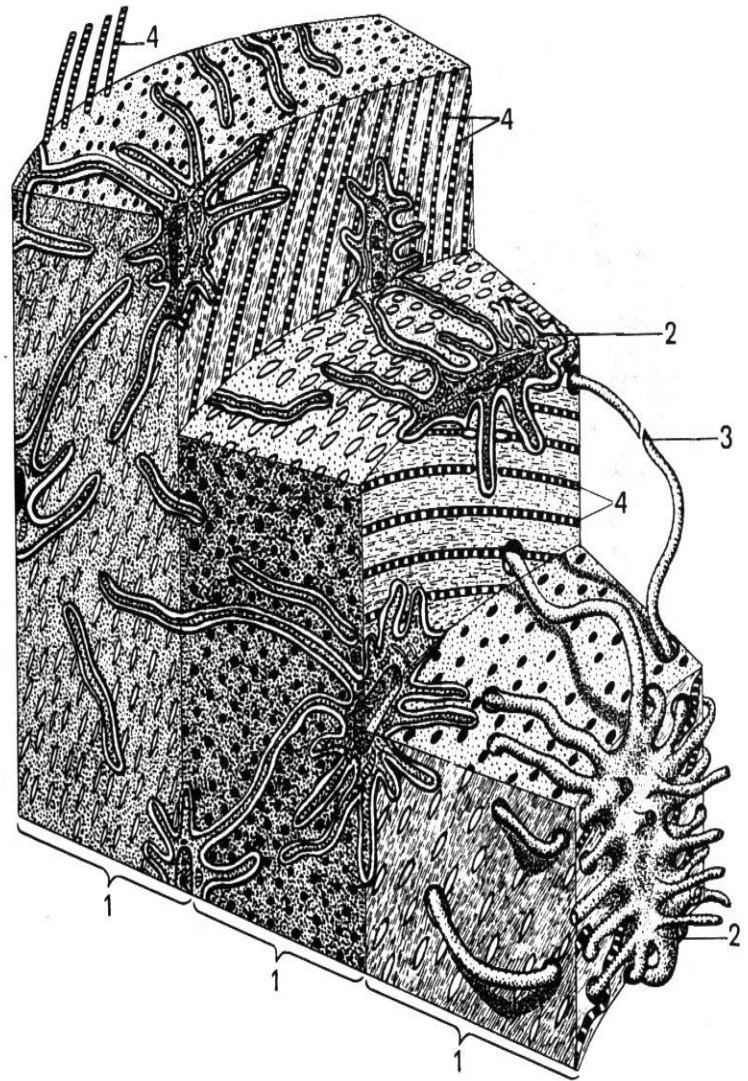
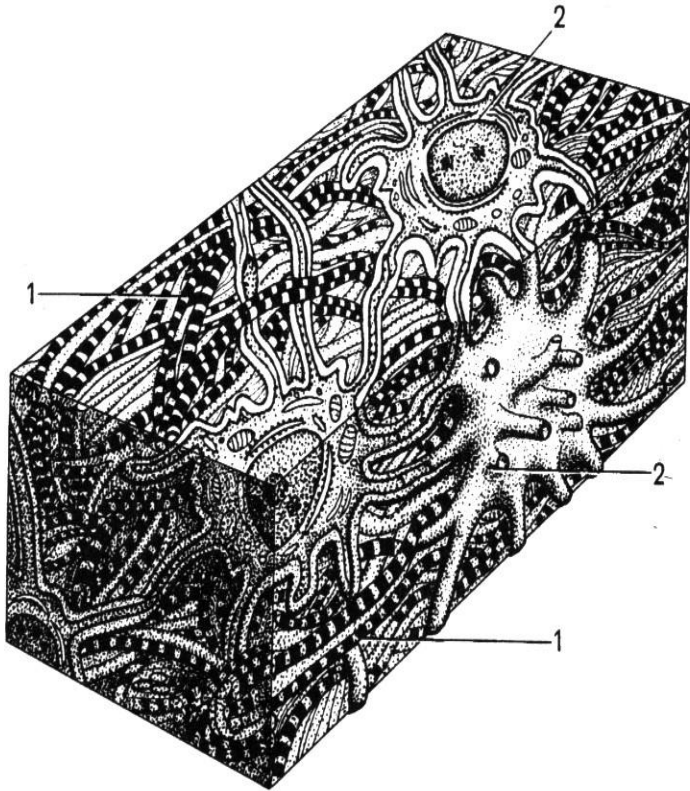
# Остеони (гаверсові системи)

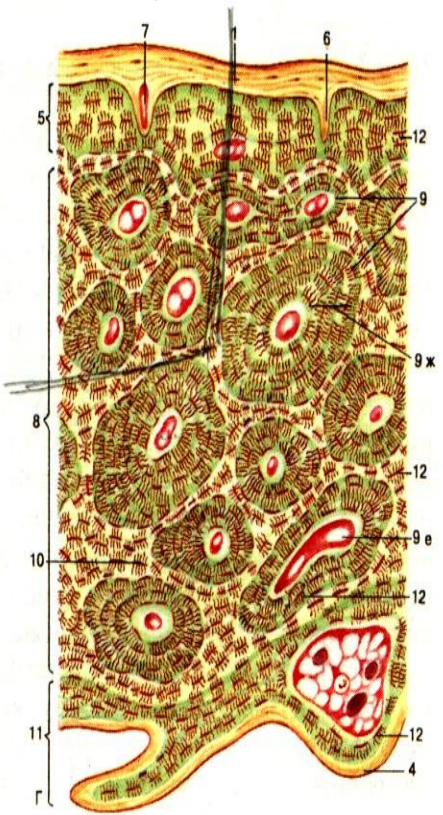
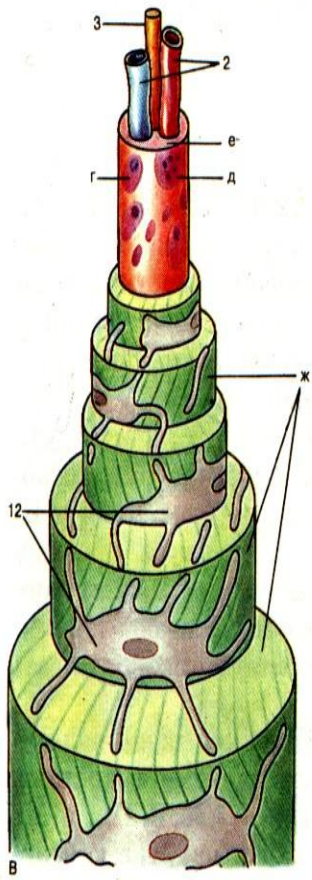
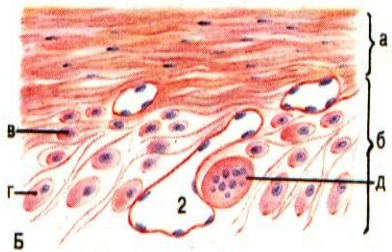
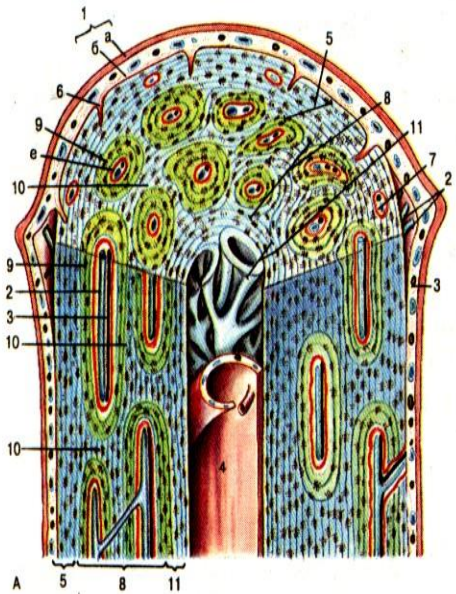
- 📌 Структурно-функціональні одиниці компакної кістки.
- 📌 Форма остеона- циліндр (діаметр-100-500 мкм, довжина – декілька сантиметрів)
- 📌 Кількість ПЛАСТИНОК- 3-25 (розташовані концентрично навколо каналу остеона- гаверсового каналу ,діаметр якого 20-120 мкм).
- 📌 Лакуни- порожнини між пластинками, в яких знаходяться тіла остеоцитів.
- 📌 Кісткові каналці- порожнини в пластинках, у яких знаходяться відростки остеоцитів.

**Гаверсовий канал** – центральний канал остеона, який містить 2 судини (артеріолу, венулу або капіляр) , які оточені ПВСТ. У цій тканині містяться остеогенні клітини-попередники, остеобласти у спокої, макрофаги, остеокласти, нервові волокна та лімфатичні судини.

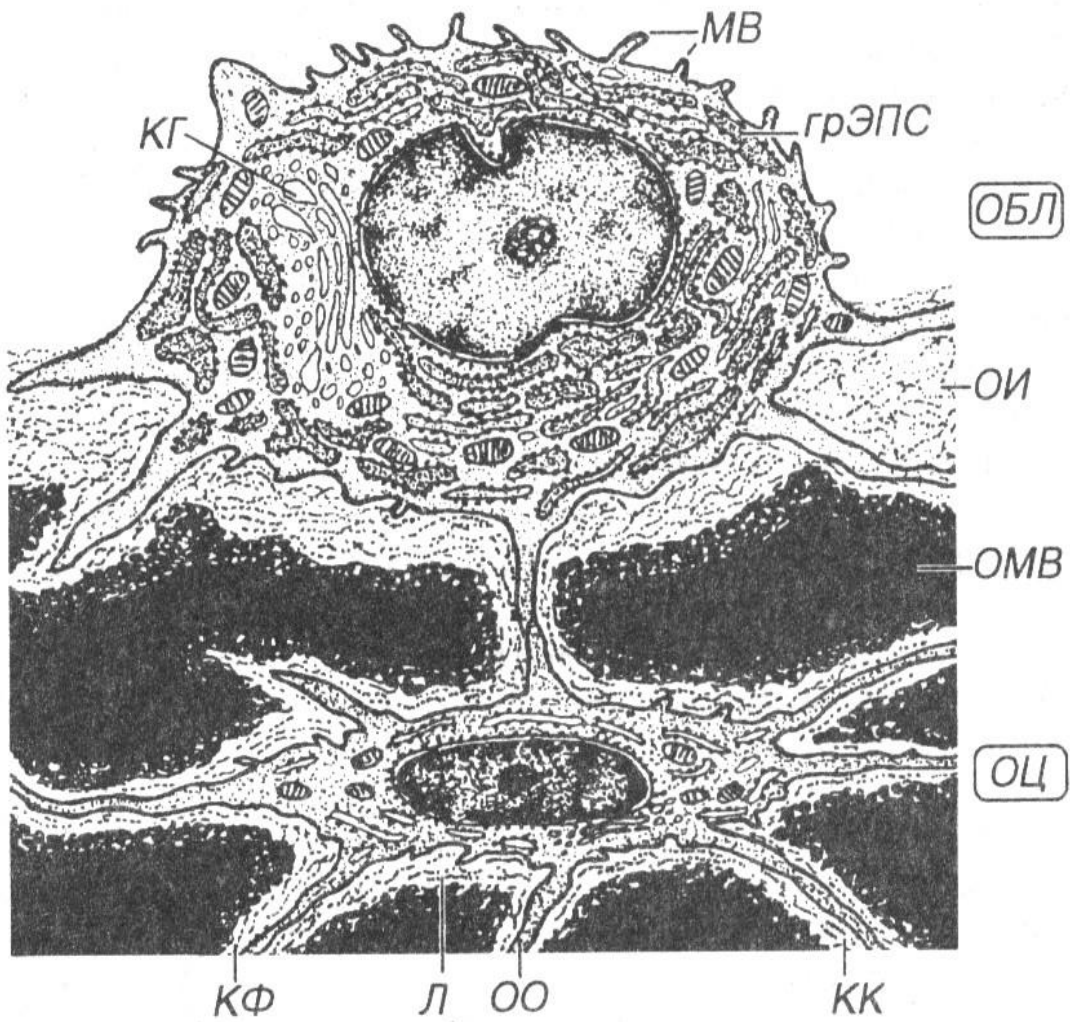
**Проривні (Фолькманівські ) канали**  
– забезпечують зв'язок гаверсових каналів між собою та кістковомозковою порожниною.











# Вставні пластинки

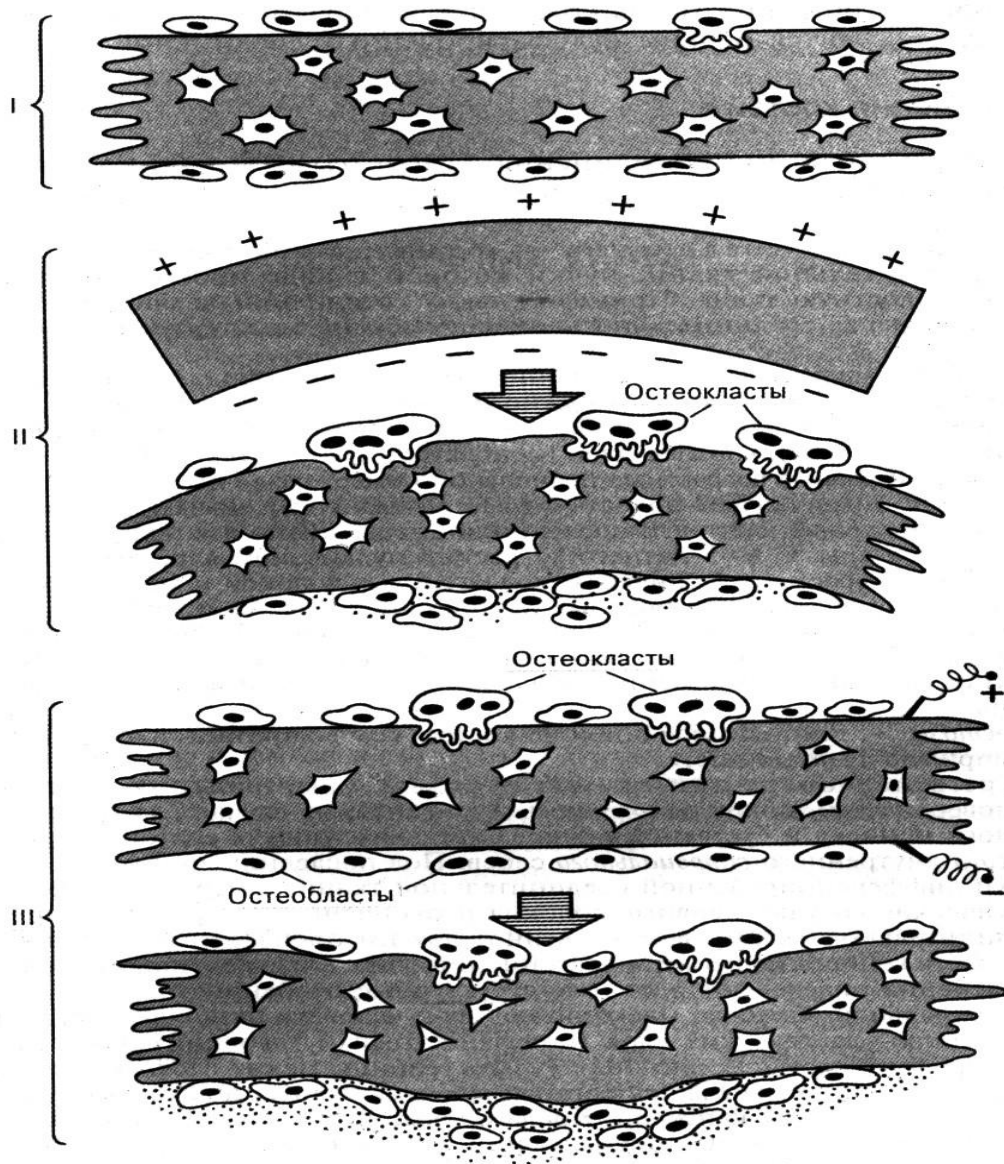
- 📌 Є залишками раніше існувавших пластинок, які були зруйновані у результаті перебудови кістки.
- 📌 Зовнішні та внутрішні загальні (генеральні) пластинки
- 📌 Утворюють зовнішній та внутрішній шари компакної кістки
  - 📌 Губчаста речовина (трабекулярна кістка)
- 📌 Це трьохмірна сітка анастомозуючих трабекул, між якими порожнини заповнені кістковим мозком.

# Трабекули губчастої кістки- це

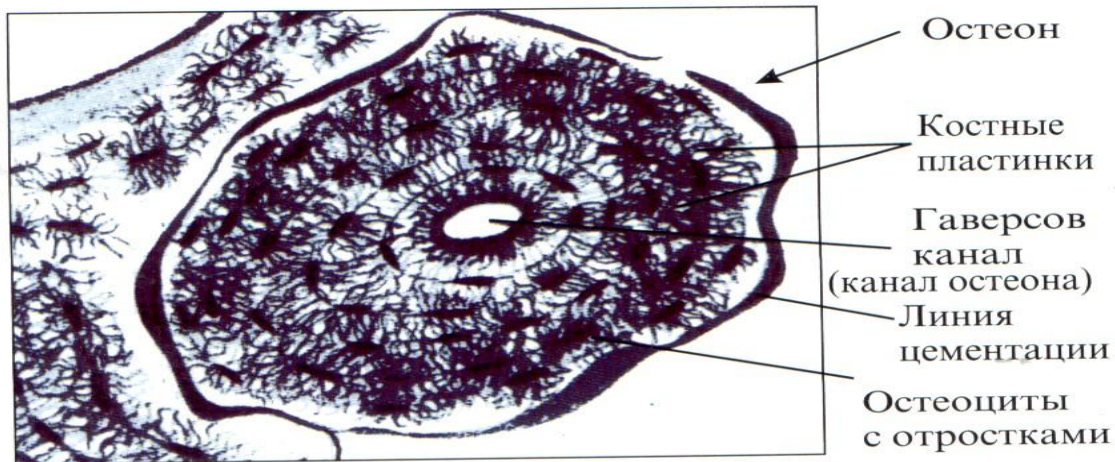
Паралельно розташовані кісткові пластинки неправильної форми, які утворюють

**ПАКЕТИ**- структурно-функціональні одиниці губчастої кістки ( товщина 50мкм, довжина -1мм).

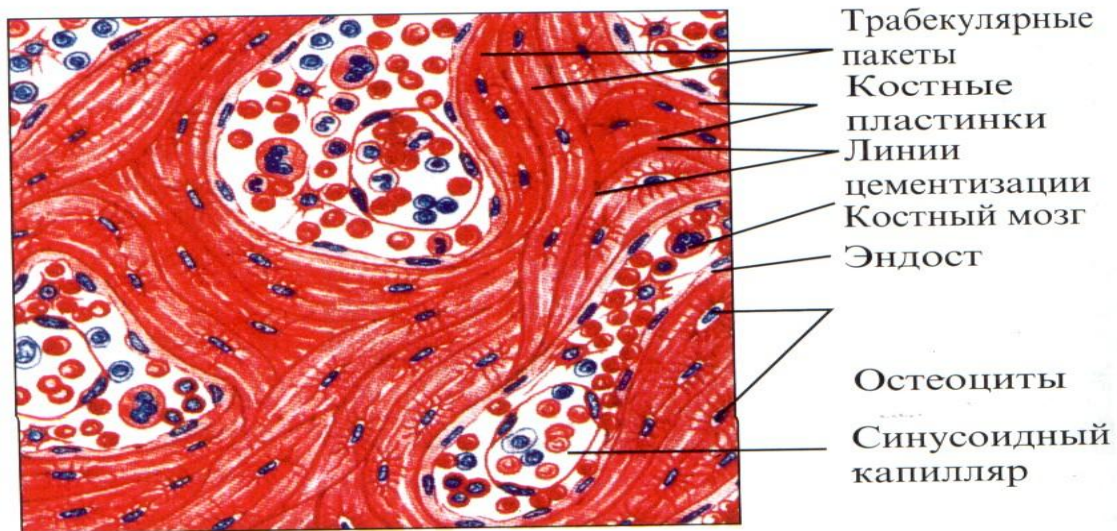








Пластинчатая костная ткань. Альвеолярная кость нижней челюсти. Декальцинация, толщина среза 20 мкм, импрегнация азотнокислым серебром. (Препарат М.Х. Абакарова)



Перекладины губчатого вещества кости, образованные трабекулярными пакетами