

СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ



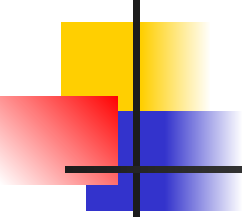
ХРЯЩЕВАЯ И КОСТНАЯ ТКАНИ

**Доцент Харченко С.В.
Кафедра гистологии и эмбриологии
Медицинская академия имени С.И.Георгиевского**



СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ

- это разновидность соединительных тканей мезенхимного происхождения с выраженной опорной и механической функцией, и участием в водно-солевом обмене, что обусловлено наличием плотного межклеточного вещества



ФУНКЦИИ СКЕЛЕТНЫХ ТКАНЕЙ

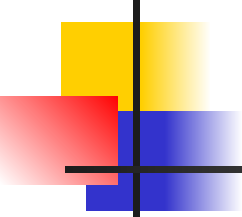
(МЕХАНИЧЕСКИЕ И ОБМЕННЫЕ)

- **УЧАСТВУЮТ В СОЗДАНИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**
- **ЗАЩИЩАЮТ ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ ОТ ПОВРЕЖДЕНИЙ**
- **УЧАСТВУЮТ В ОБМЕНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ (Кальций, Фосфаты)**
- **ФОРМООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ В МОРФОГЕНЕЗАХ – МОДЕЛИРУЮТ СКЕЛЕТ**



Хрящевая ткань

- **Состоит из клеток и межклеточного вещества**
- **Межклеточное вещество обладает гидрофильностью и упругостью, потому что содержит 70-80% воды и 50-70% коллагена в сухом остатке.**
Обеспечивают несжимаемость хрящевой ткани
- **Не содержит кровеносных сосудов.**
Питательные вещества получает из надхрящницы. При прорастании в хрящ сосудов происходит его окостенение

- 
-
- **Хрящевая ткань** - это гистологическое понятие (состоит из клеток и межклеточного вещества)
 - Если хрящевая ткань покрыта сверху надхрящницей – то это уже хрящ!
 - **Хрящ** – это анатомическая структура (орган)

Клетки хрящевой ткани (хрящевой дифферон)

- Стволовые клетки
- Полустволовые клетки (прехондробласты)
- Хондробласты
- Хондроциты

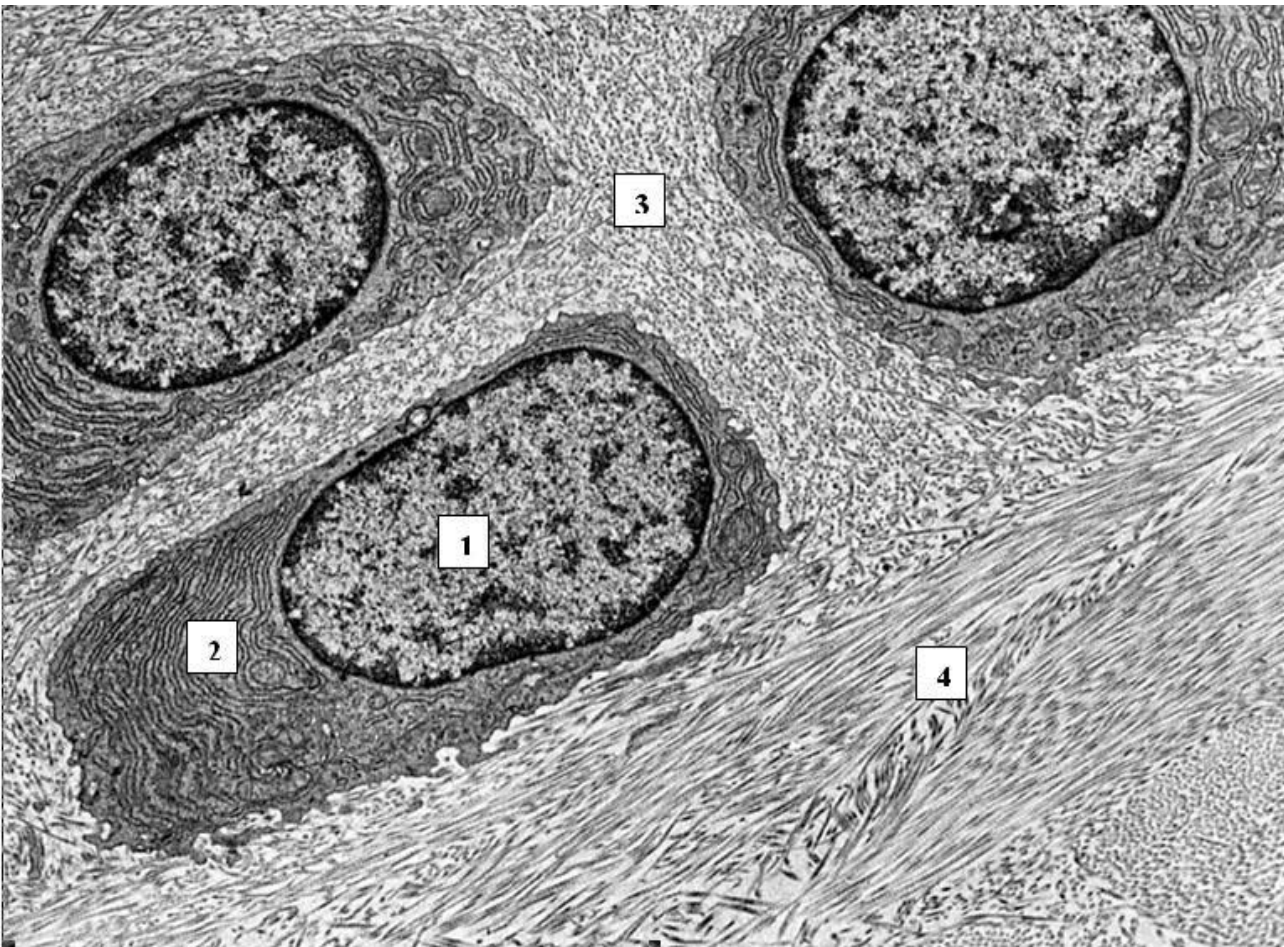
Хондробласты

- Молодые клетки уплощенной формы
- Содержат хорошо развитый синтетический аппарат
- Активно синтезируют все компоненты межклеточного вещества.** Секретируют его наружу (за пределы клетки) и отодвигаются им друг от друга. Поэтому хондробласты лежат на расстоянии друг от друга
- Далее ХБ дифференцируются в хондроциты

Хондроциты

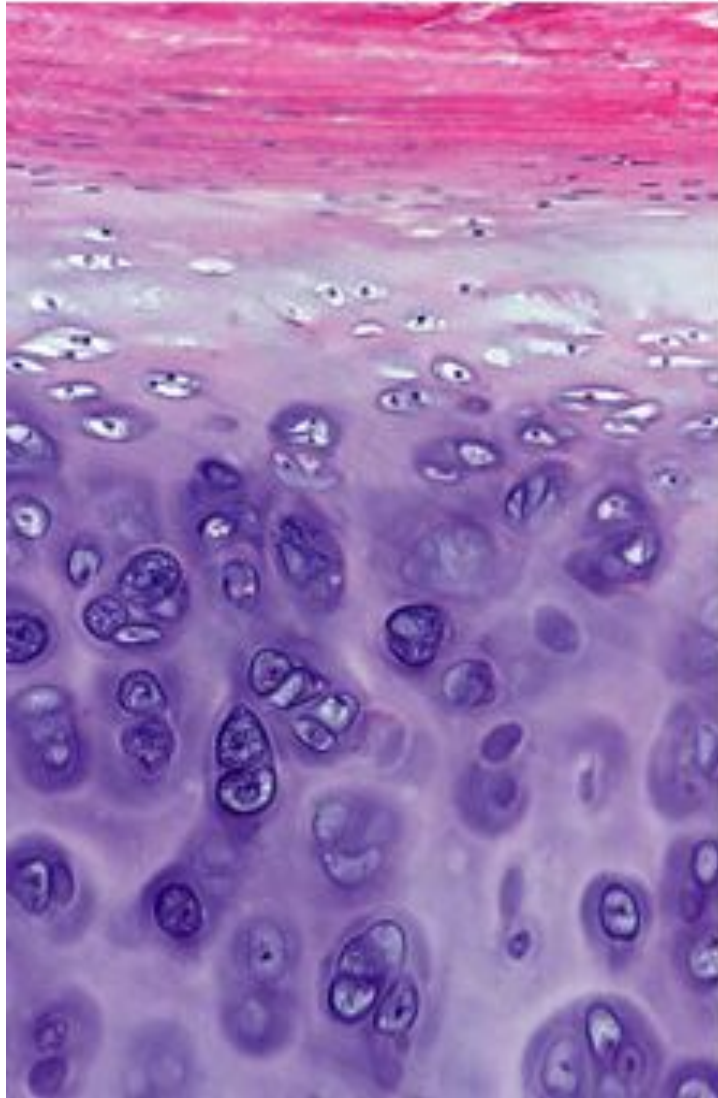
- Зрелые клетки
- Округлой или полигональной формы
- Органеллы развиты умеренно
- **Активно делятся митотически**
- **Межклеточное вещество синтезируют слабо**, поэтому после выведения его за пределы клетки, не расходятся далеко друг от друга и остаются лежать в **одной полости (лакуне)**, образуя **изогенные группы**.

УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ



Суставной хрящ
1- ядро хондроцита;
2 – цитоплазма с
гранулярной
эндоплазматической
сетью;
3 – хондромукоид
(аморфный
компонент
межклеточного
вещества);
4 – хондриновые
волокна
коллагеновые
фибриллы

ЗОНАЛЬНОСТЬ ХРЯЩА



- НАДХРЯЩНИЦА
- ЗОНА МОЛОДОГО ХРЯЩА
- ЗОНА ЗРЕЛОГО ХРЯЩА


Надхрящница

Состоит из двух слоев:

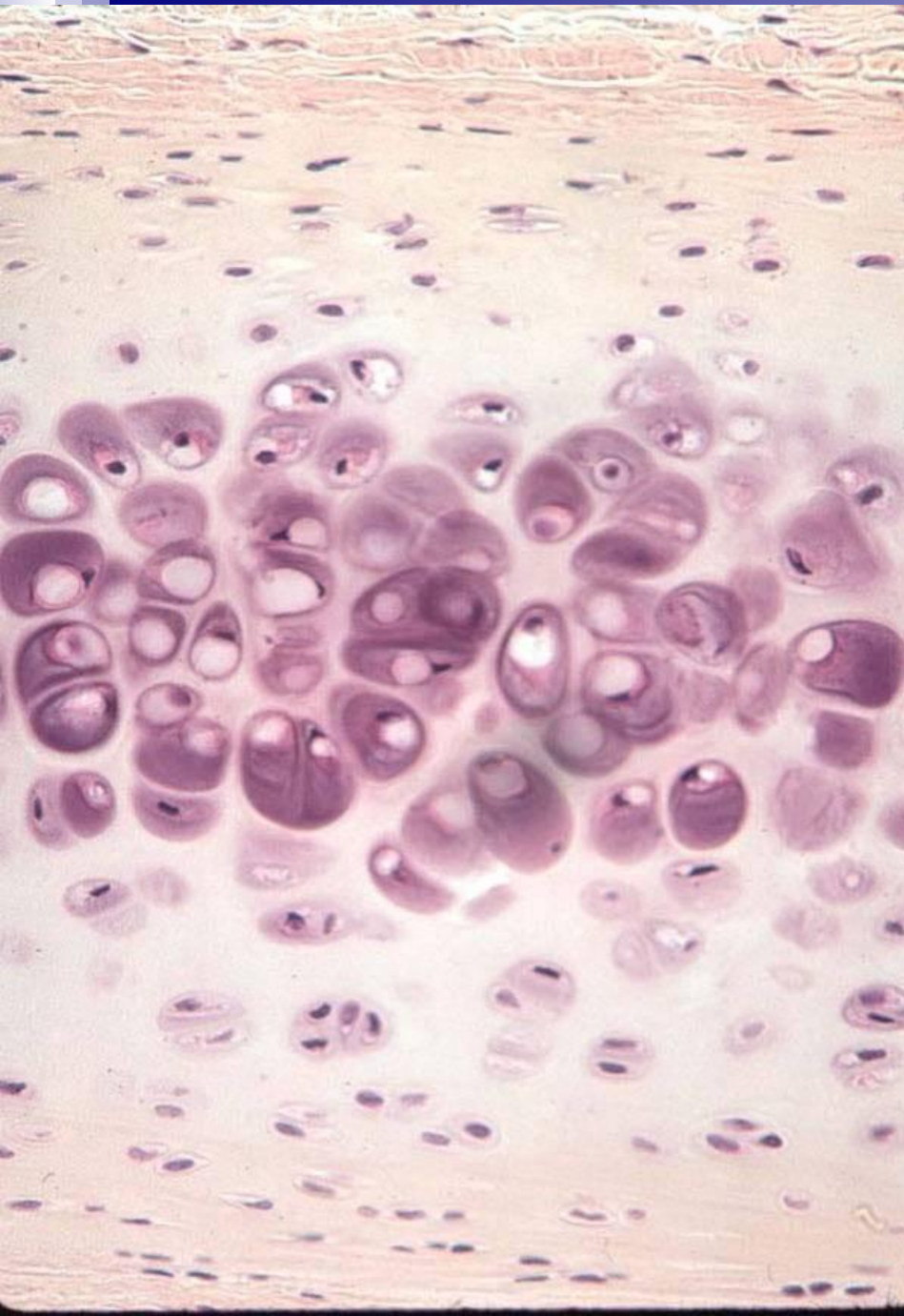
1. Наружного волокнистого
2. Внутреннего клеточного (хондрогенного)

Наружный содержит волокна и кровеносные сосуды. Функция – трофика хряща.

Внутренний содержит прехондробласты и хондробласты. Хондробласты обеспечивают периферический (аппозиционный рост хряща) за счет синтеза большого количества межклеточного вещества

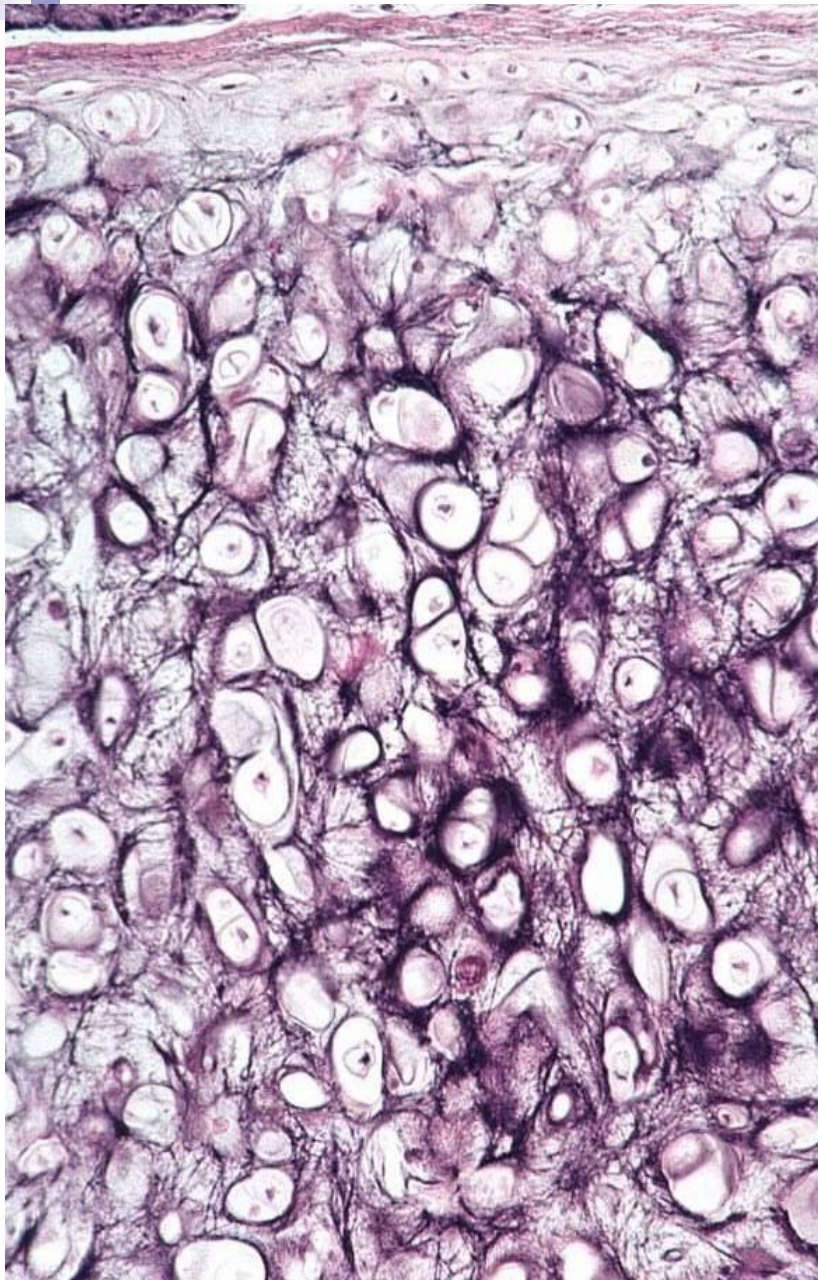
- 
- Зона молодого хряща представлена отдельно лежащими овальными хондроцитами

- Зона зрелого хряща состоит из хондроцитов округлой формы, которые лежат в изогенных группах.
- **Функция в хондроцитов этой зоне – интрестициальный рост хряща (рост хряща изнутри) за счет увеличения количества хондроцитов.**



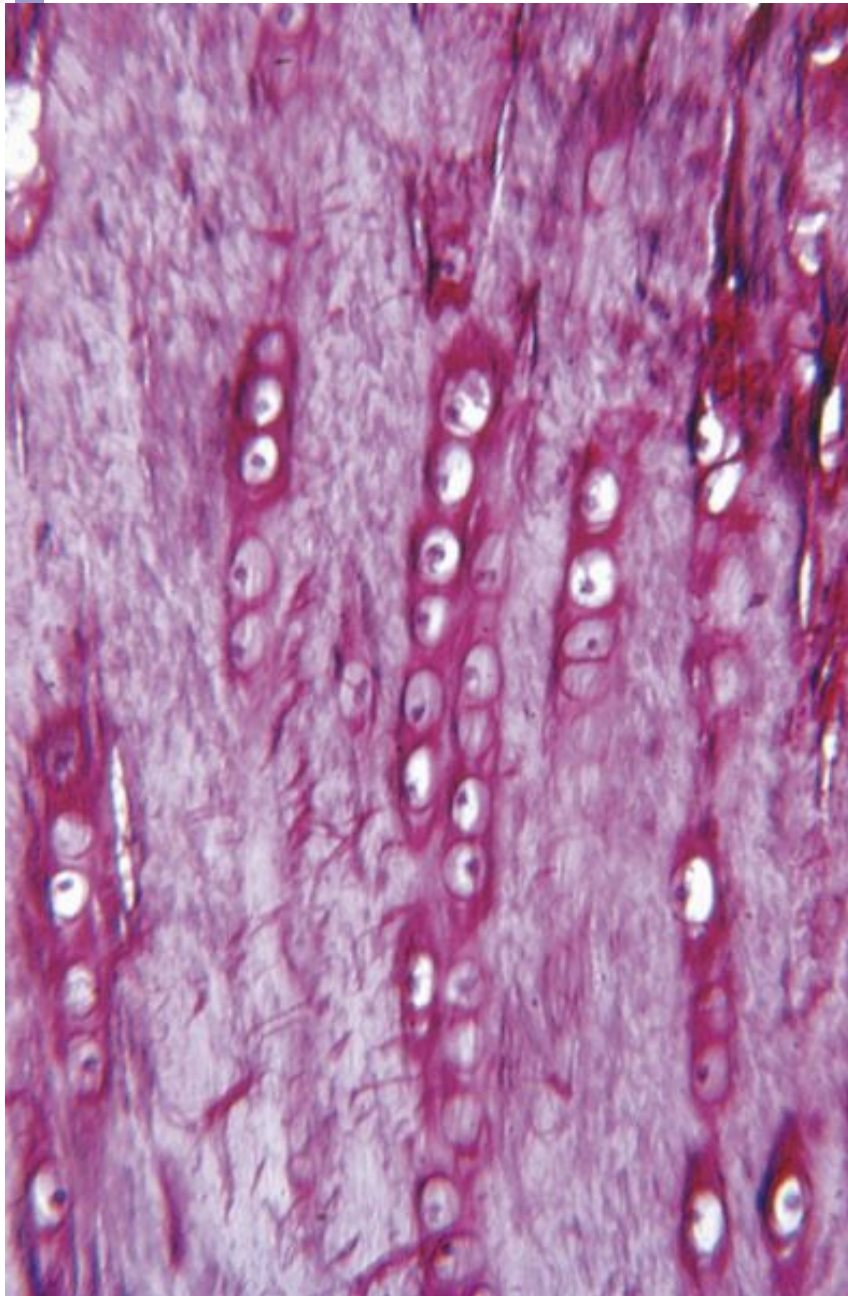
ГИАЛИНОВЫЙ ХРЯЩ (Г- Э)

- Расположен в воздухоносных путях, гортани, на суставных поверхностях костей, образует скелет плода
- Межклеточное вещество содержит только коллагеновые волокна в умеренном количестве.
- Хондроциты в изогенных группах по 2-6 клетки.
- Покрит надхрящницей



ЭЛАСТИЧЕСКИЙ ХРЯЩ (окраска ОРСЕИН)

- Расположен в ушной раковине, в бронхах среднего калибра, образует рожковидные и клиновидные хрящи гортани.
- Межклеточное вещество содержит и **коллагеновые и эластические волокна.**
- Хондроциты в изогенных группах по 2-6 клетки.
- Покрыт надхрящницей



ВОЛОКНИСТЫЙ ХРЯЦ

Расположен в межпозвоночных дисках, полуподвижных сочленениях, в местах перехода гиалинового хряща в сухожилие.

Межклеточное вещество содержит только коллагеновые волокна в большом количестве.

Хондроциты не образуют изогенных групп. Они лежат поодиночке вдоль волокон, образуя колонки.

Надхрящница отсутствует.

ХОНДРОГИСТОГЕНЕЗ

1. ФОРМИРОВАНИЕ ХОНДРОГЕННОГО ОСТРОВКА

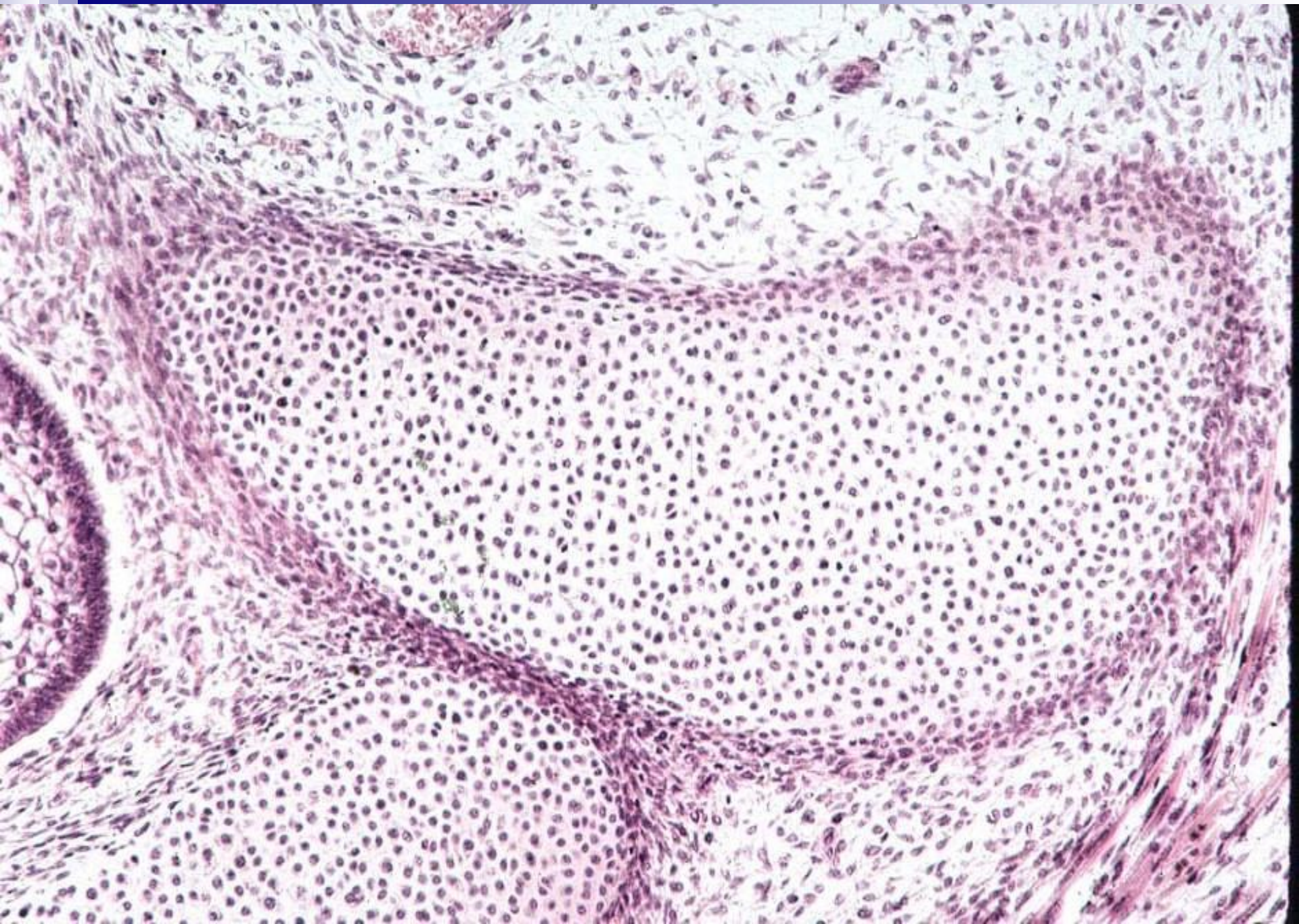
(в определенных участках тела зародыша мезенхимные клетки образуют плотные скопления – **хондрогенные островки**. Клетки мезенхимы в островках далее дифференцируются в прехондробласты → хондробласты → первичные хондроциты.

2. ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ

(первичные хондроциты накапливают синтетический аппарат и начинают синтезировать **коллаген**)

3. **СТАДИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ** (хондроциты начинают секретировать **ГАГ – хондроитинсульфат**)

4. **ФОРМИРОВАНИЕ НАДХРЯЩНИЦЫ** (на границе с МЗХ – по периферии хондрогенного островка)



РЕГРЕССИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

- ОБЫЗВЕШТВЛЕНИЕ (КАЛЬЦИНАЦИЯ)
- МИНЕРАЛИЗАЦИЯ (ОМЫЛЕНИЕ)
- ГИПЕРТРОФИРОВАННЫЕ ПУЗЫРЧАТЫЕ ХОНДРОЦИТЫ



КОСТНЫЕ ТКАНИ

- Это специализированный тип соединительной ткани с высокой минерализацией межклеточного вещества.
- В ней содержится 67-70% неорганических солей представленных солями фосфатов кальция.
- Органическое вещество кости представлено белками и липидами

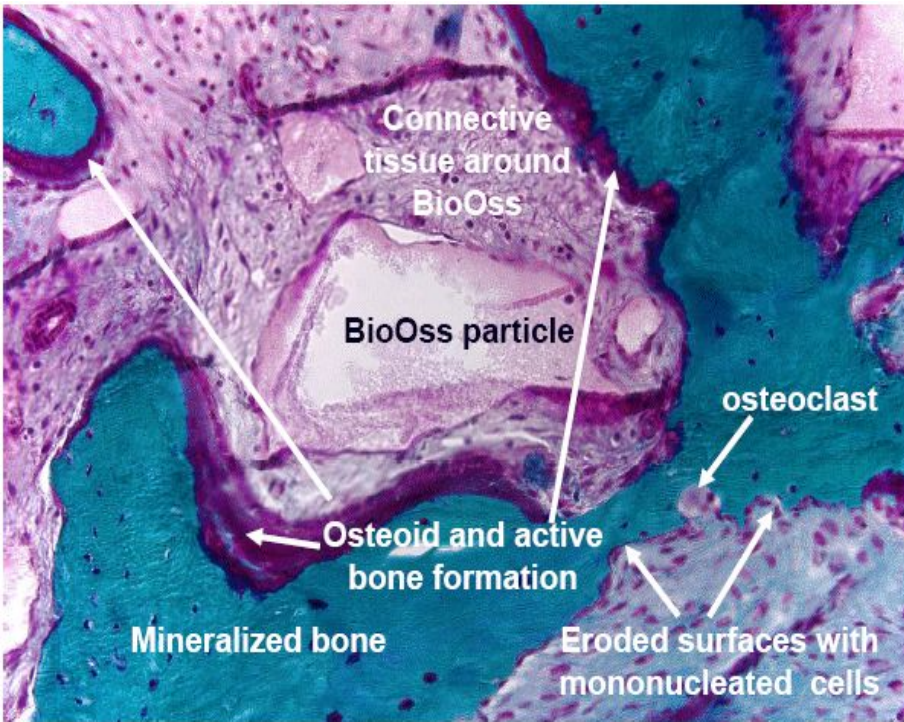
КОСТНЫЕ ТКАНИ

```
graph TD; A[КОСТНЫЕ ТКАНИ] --> B[ГРУБОВОЛОКНИСТАЯ (РЕТИКУЛОФИБРОЗНАЯ) КОСТНАЯ ТКАНЬ]; A --> C[ПЛАСТИНЧАТАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ];
```

**ГРУБОВОЛОКНИСТАЯ
(РЕТИКУЛОФИБРОЗНАЯ)
КОСТНАЯ ТКАНЬ**

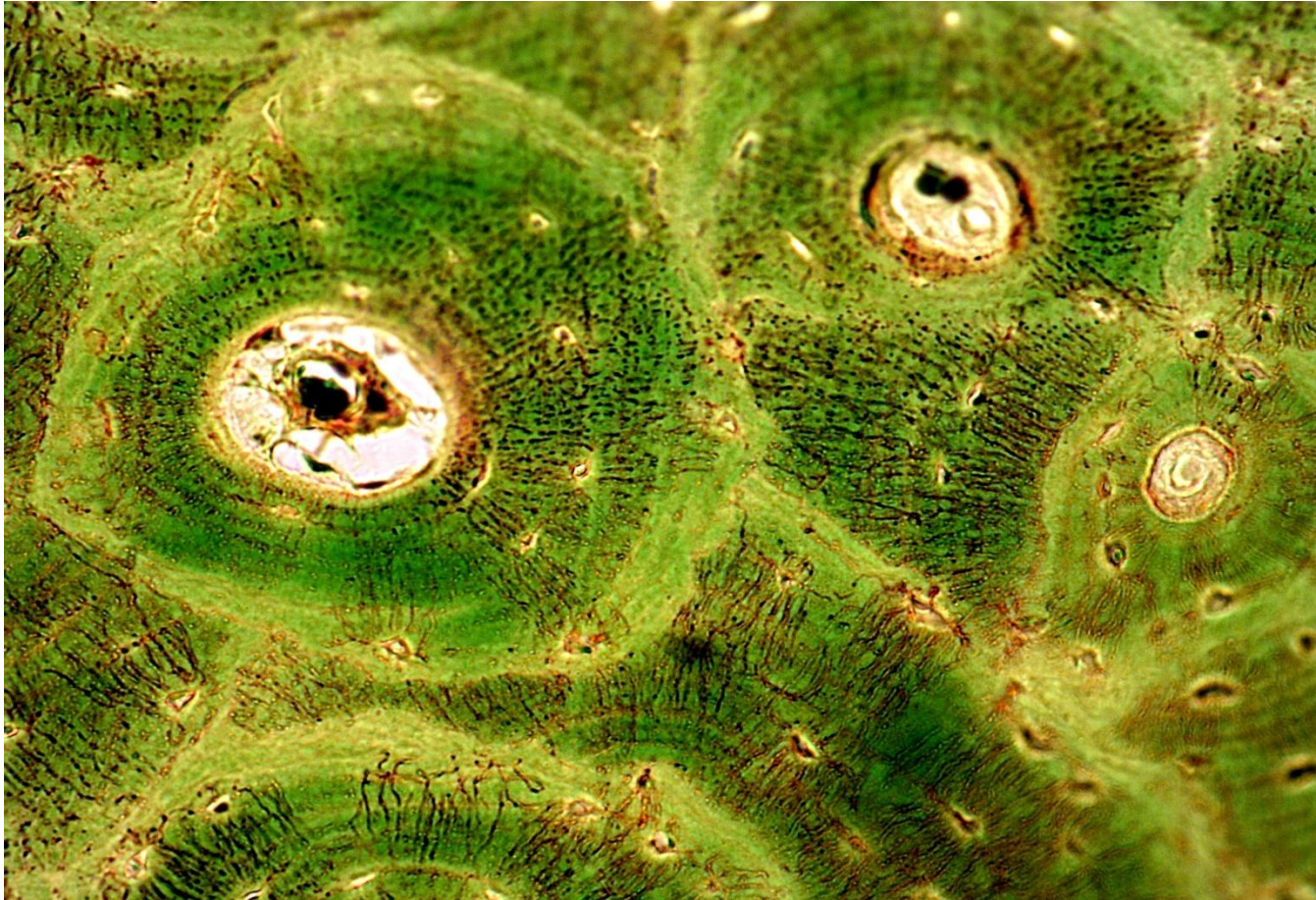
**ПЛАСТИНЧАТАЯ
КОСТНАЯ ТКАНЬ**

ГРУБОВОЛОКНИСТАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ



- Обнаруживается у плодов, у взрослых – в местах прикрепления сухожилий к костям, в местах черепных швов, в зубных альвеолах, в костном лабиринте внутреннего уха. Может появляться при регенерации в местах повреждений костей

ПЛАСТИНЧАТАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ



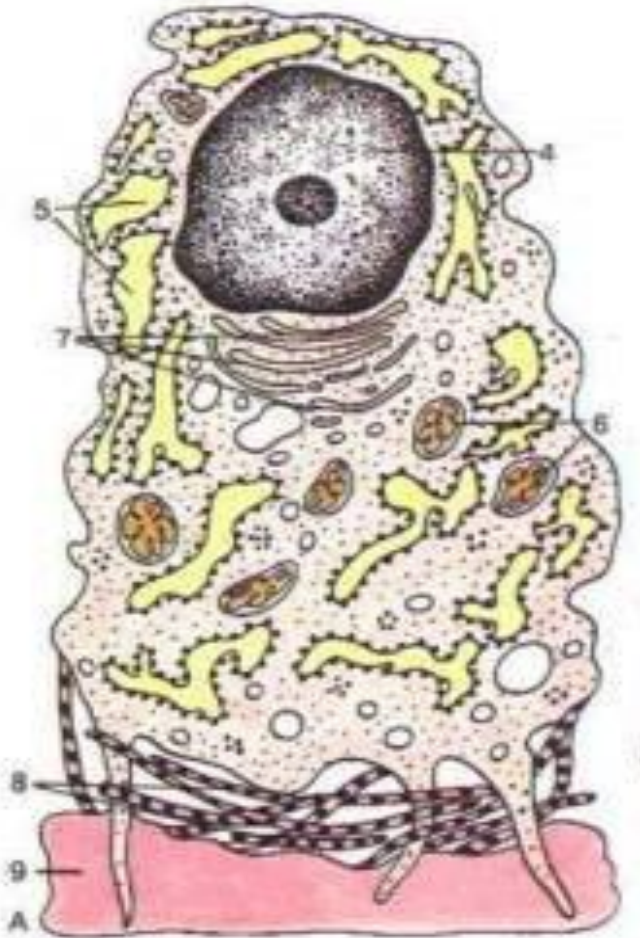
- Характеризуется упорядоченным расположением коллагеновых волокон в составе **КОСТНЫХ ПЛАСТИНОК**.
- Костные пластинки формируют параллельные концентрические слои – **ОСТЕОНЫ** – структурно-функциональные единицы пластинчатой кости



КЛЕТКИ КОСТНОЙ ТКАНИ

- **ОСТЕОГЕННЫЙ ДИФФЕРОН**
- Osteогенная клетка - остеобласт –
остеоцит
- **ГЕМАТОГЕННЫЙ ДИФФЕРОН**
- СКК – промоноцит – моноцит –
остеокласт

ОСТЕОБЛАСТЫ- клетки строящие костную ткань

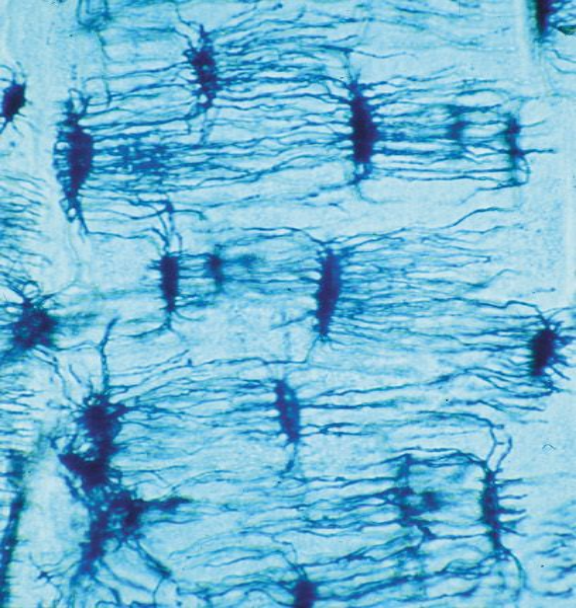


- Располагаются на поверхности костных балок в развивающейся кости.
- После окончательного формирования кости – в глубоких слоях надкостницы или в местах повреждения кости.
- Имеют кубическую или угловатую форму.

Функции остеобласта:

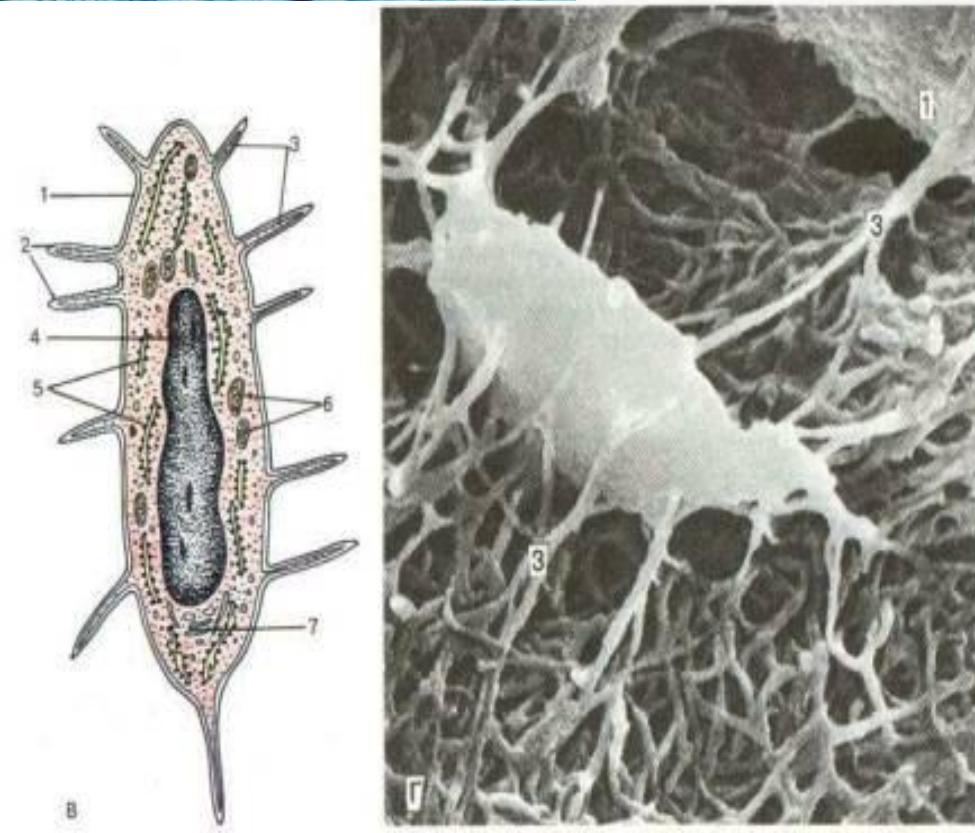
Создают кость в два этапа:

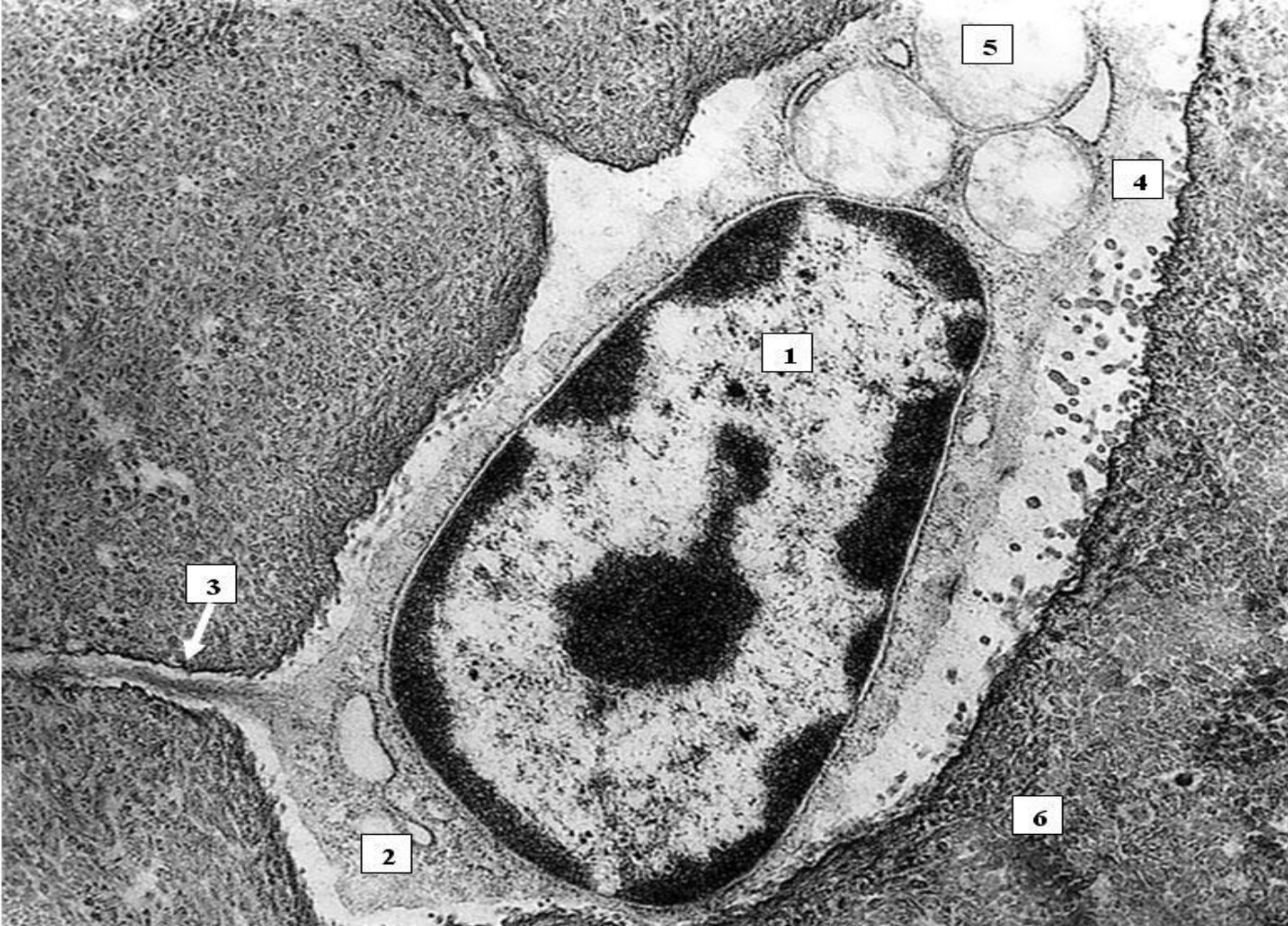
1. Активно синтезируют органический матрикс кости (**остеоид**). Для этого клетка содержит хорошо развитый синтетический аппарат.
2. Обеспечивают минерализацию остеоида благодаря ферменту щелочной фосфатазе



ОСТЕОЦИТЫ

- **Высокодифференцированные отростчатые клетки с крупным ядром и базофильной цитоплазмой, располагающиеся в костных полостях - лакунах**
- **Обеспечивают обмен воды, белков и ионов в костной ткани**

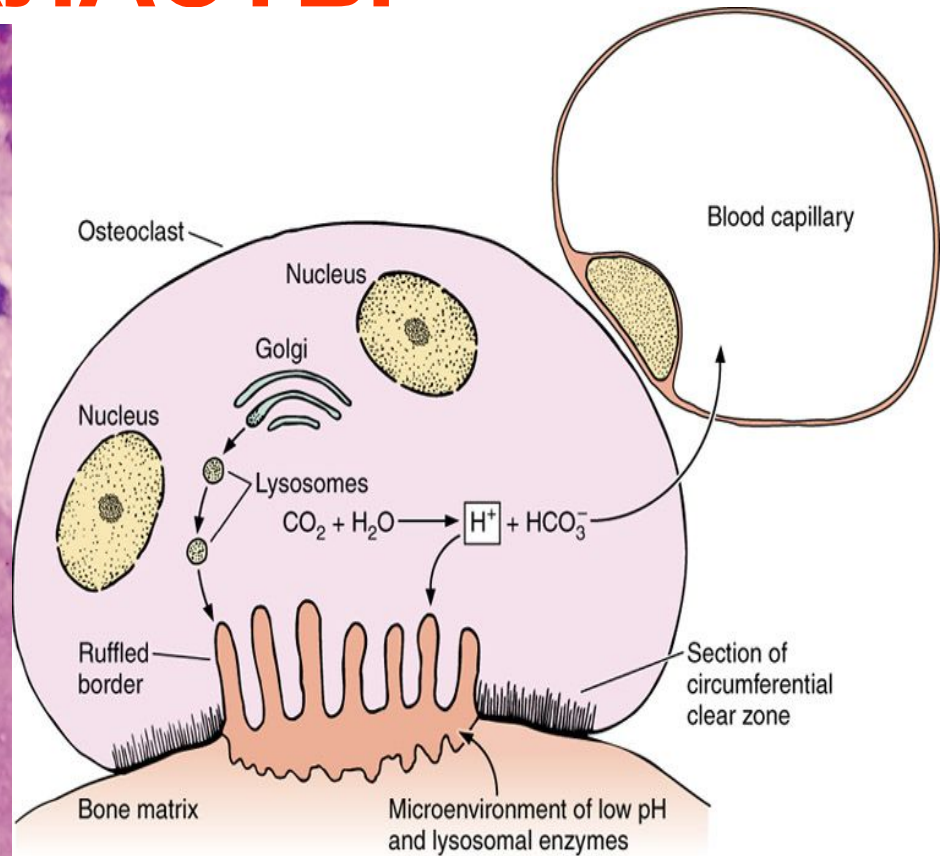




■ Компактною вещество диафиза трубчатой кости. Увх7000

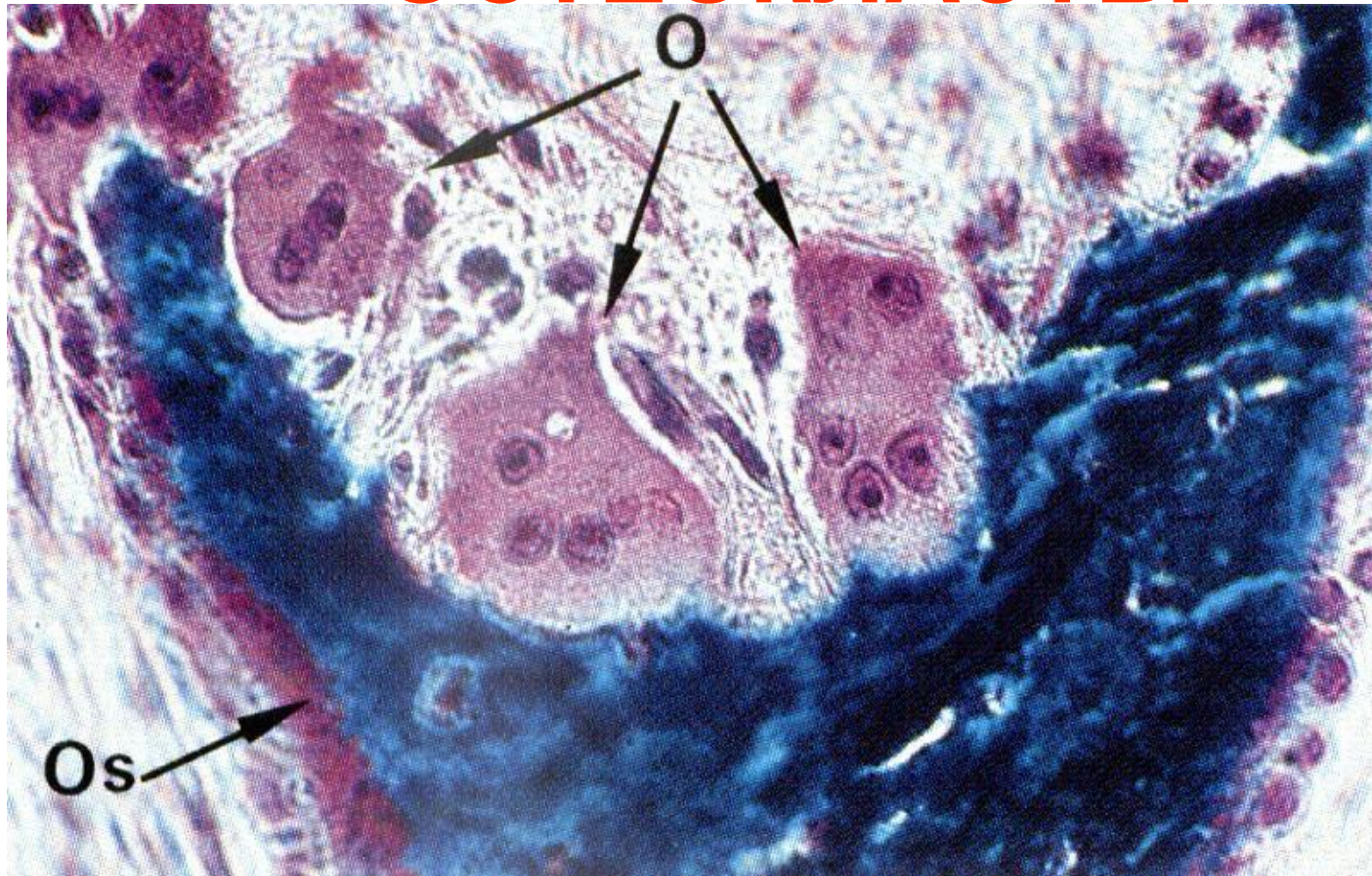
- 1- ядро;
- 2- цитоплазма;
- 3- отросток;
- 4- лакуна;
- 5- оссеомукоид;
- 6- оссеиновые волокна

ОСТЕОКЛАСТЫ



■ полинуклеарные макрофаги образуются из моноцитов крови. Располагаются на поверхности костных пластин. Зона цитоплазмы остеокласта, прилегающая к костной пластине, образует **гофрированную каёмку** цитоплазматические выросты, которые содержат **МНОГО ЛИЗОСОМ**

ОСТЕОКЛАСТЫ



- По периферии остеокласта располагается **зона плотного прилегания**, которая герметизирует область действия ферментов
- Функции - разрушение обызвестленного хряща и кости

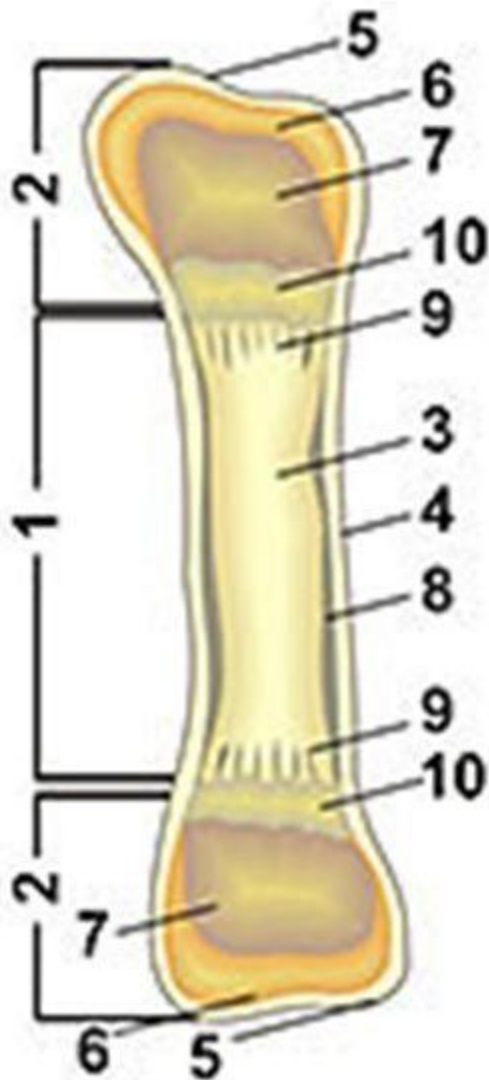
Длинная кость как орган

- Состоит из:
 - - головки трубчатой кости – эпифиз
 - - тела трубчатой кости – диафиз
 - - КОСТНОМОЗГОВОЙ ПОЛОСТИ
 - Эпифиз образован губчатым веществом и содержит красный костный мозг
 - Диафиз образован несколькими слоями. В своей основе имеет компактное вещество.
 - Костномозговая полость заполнена желтым костным МОЗГОМ

Трубчатые кости

Схема строения
трубчатой кости:

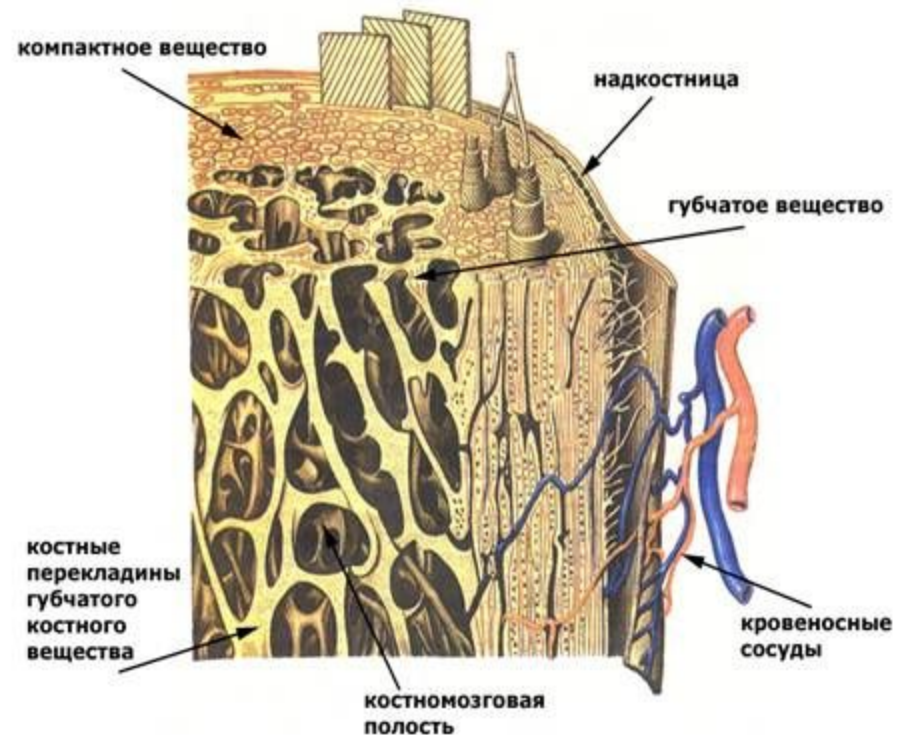
- 1 - диафиз;
- 2 - эпифизы;
- 3 - костномозговая полость;
- 4 - надкостница;
- 5 - надхрящница;
- 6 - суставной хрящ;
- 7 - губчатое костное вещество;
- 8 - компактное костное вещество;
- 9 - эндохондральная (возникшая внутри хряща) кость;
- 10 - пластинка роста.



Различают *трубчатые кости*, они могут быть длинными (плечевая, бедренная) или короткими (кости пясти, плюсны, фаланги пальцев). Эти кости состоят из удлиненной средней части (тела) и двух утолщенных концов (эпифизов). Внутри тела кости имеют полость.

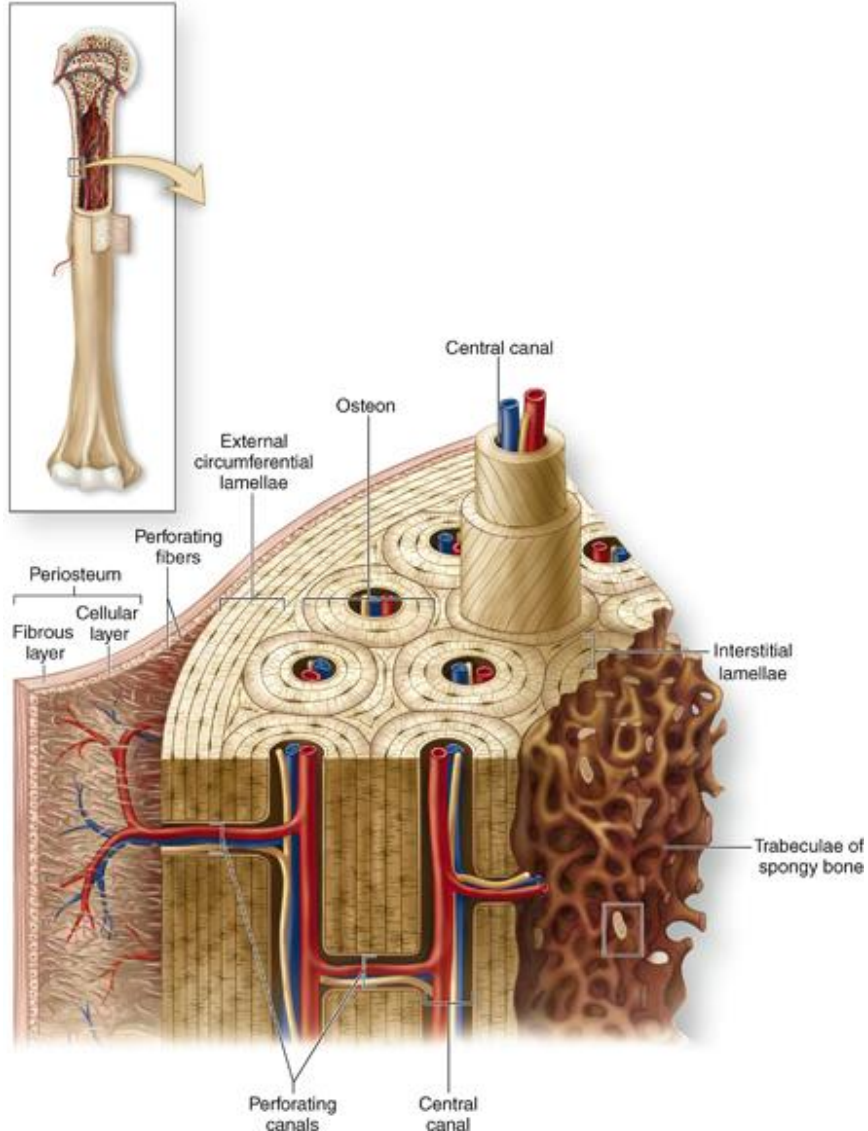
Строение кости

- Межклеточное вещество на 67% состоит из неорганических веществ, в основном из соединений кальция и фосфора. Различают **компактное** (плотное) и губчатое вещество. Компактное вещество образовано плотно прилегающими костными пластинками, формирующими сложно организованные цилиндрические структуры. **Губчатое** вещество состоит из перекладин (балок), образованных межклеточным веществом и расположенных дугообразно, соответственно направлениям, по которым кость испытывает давление силы тяжести и растяжение прикрепляющимися к ней мышцами. Цилиндрическое строение плотного вещества и делают ее прочной и упругой.



Строение диафиза трубчатой КОСТИ

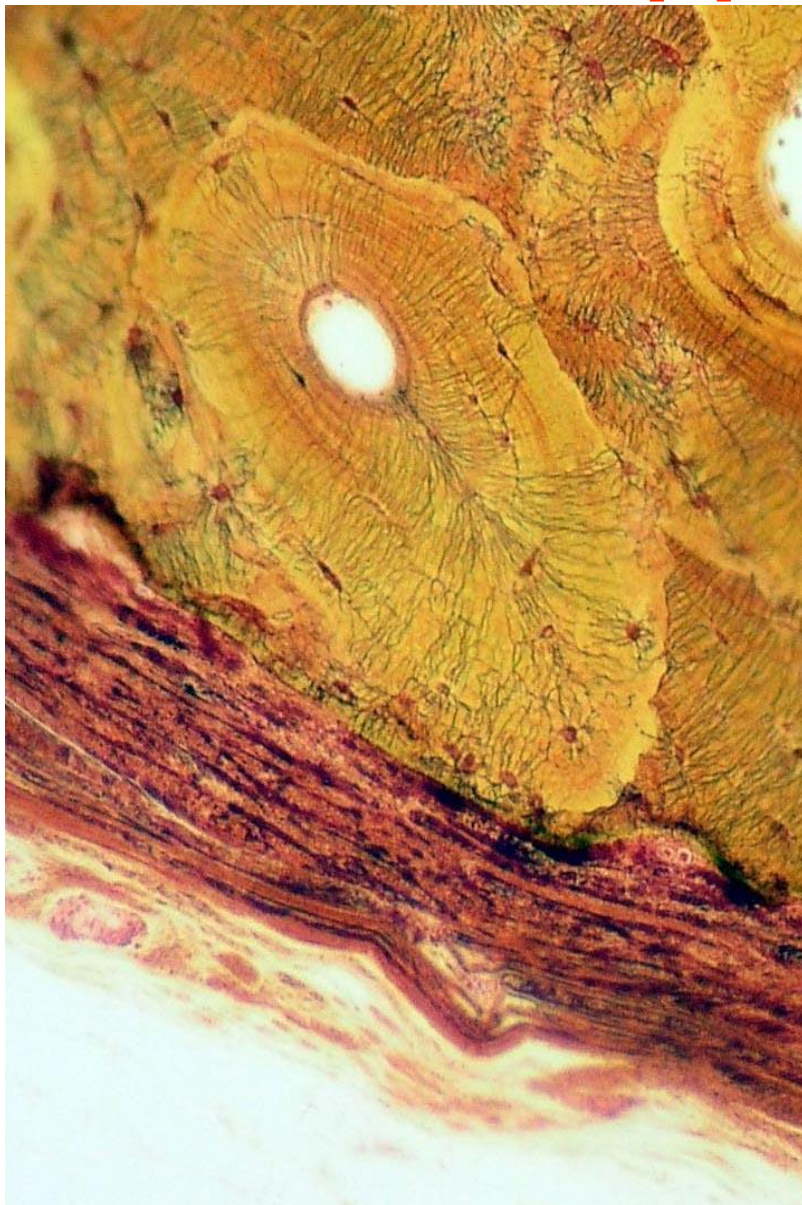
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



■ ГИСТОЛОГИЧЕСКИ СОСТОИТ ИЗ ТРЁХ СЛОЁВ:

1. Надкостницы
2. Компактного вещества
3. Эндоста

НАДКОСТНИЦА

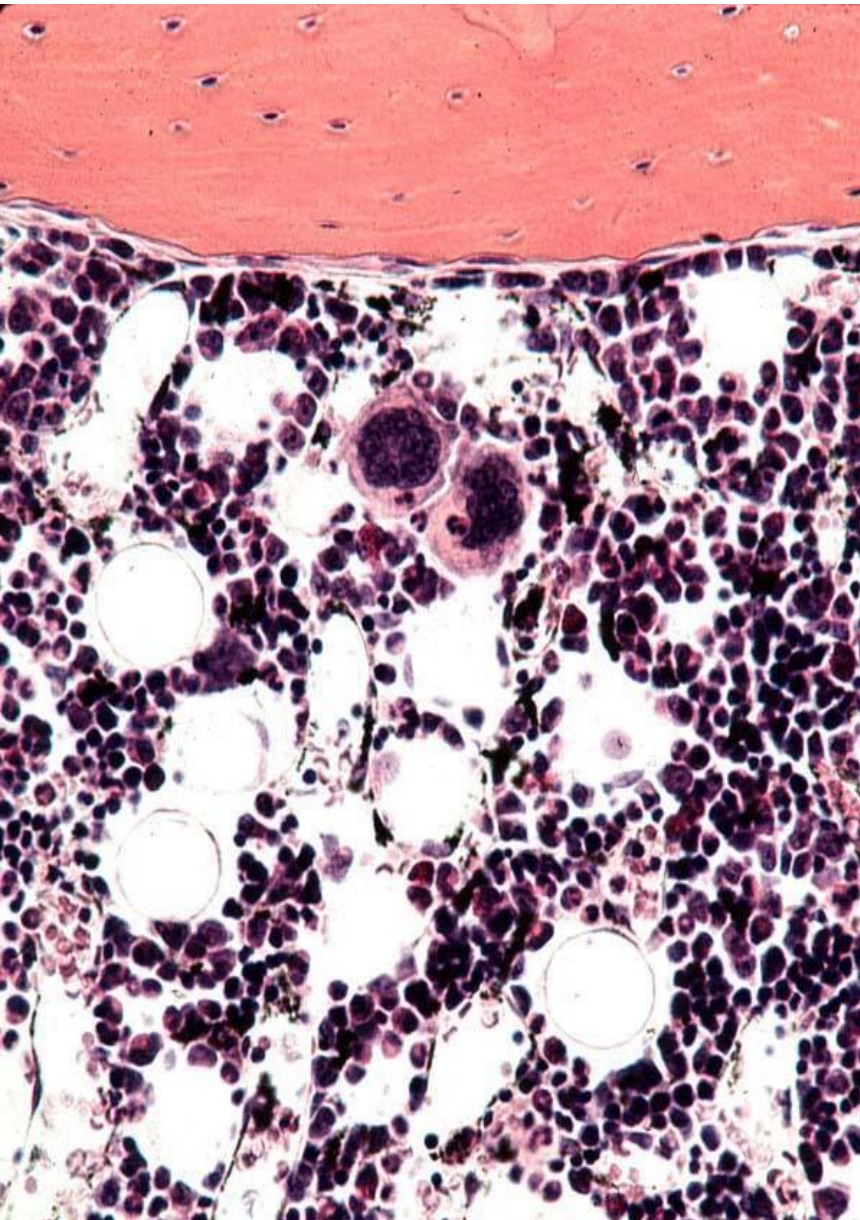


■ ПЕРИОСТ

СОСТОИТ ИЗ 2-Х
СЛОЁВ:

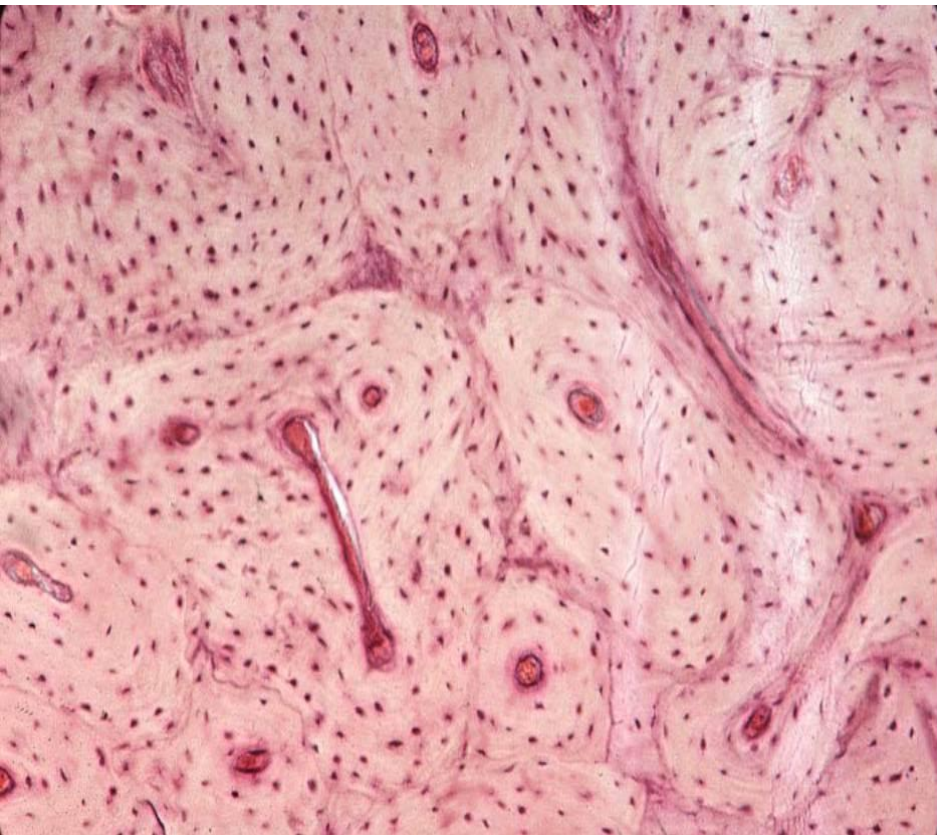
1. **наружного – волокнистого**
(содержит коллагеновые волокна
и через него в кость ВХОДЯТ
кровеносные сосуды)
2. **внутреннего – остеогенного**
(содержит остеобласты, которые
обеспечивают рост кости в
толщину и регенерацию кости в
случае травмы)

ЭНДОСТ

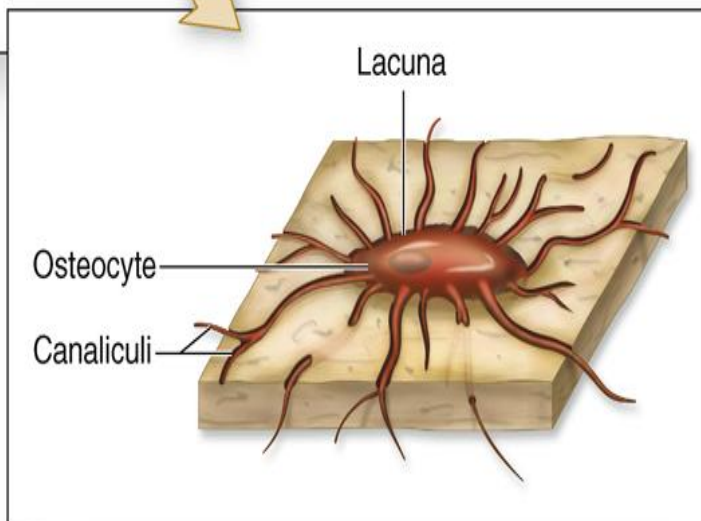
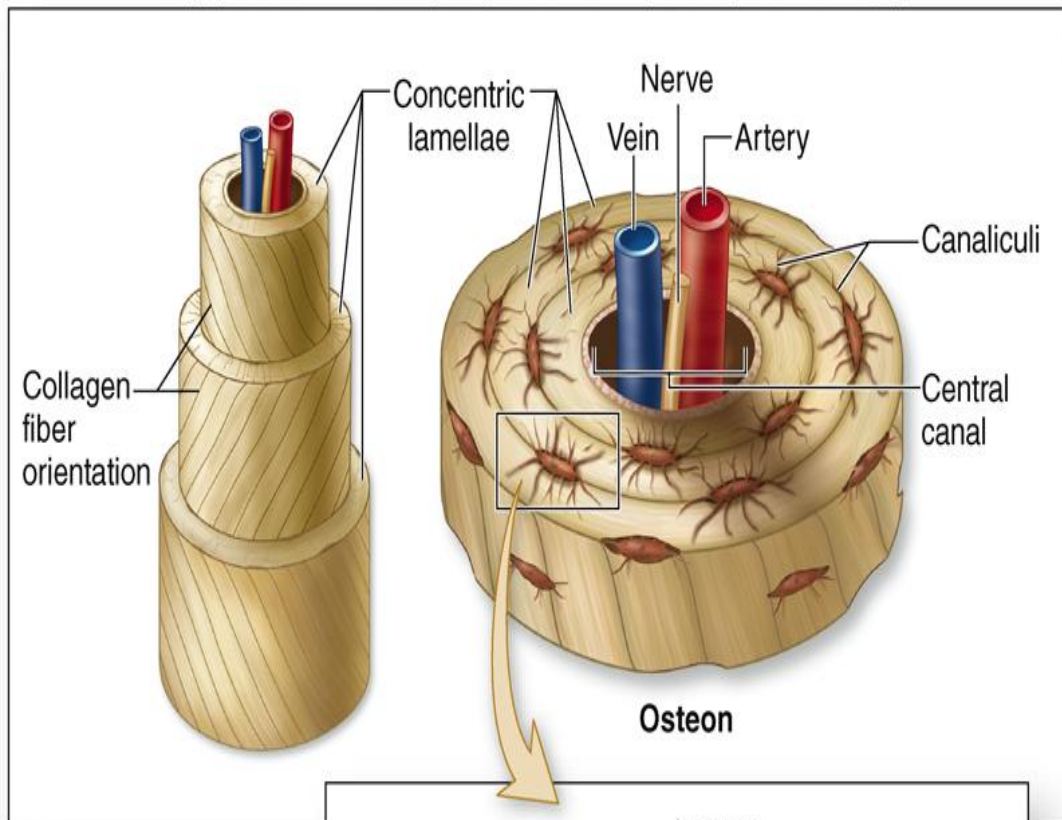


- **выстилает костномозговой канал**
- **Он образован рыхлой волокнистой соединительной тканью, где имеются остеобласты, остеокласты и клетки рыхлой соединительной ткани**
- **Функции надкостницы и эндоста: трофика кости, рост кости в толщину и регенерация кости**

Компактное вещество кости



- Состоит из трех слоев костных пластинок
 1. Наружные генеральные (общие) пластинки
 2. **Остеонный слой**
 3. Внутренние генеральные (общие) пластинки



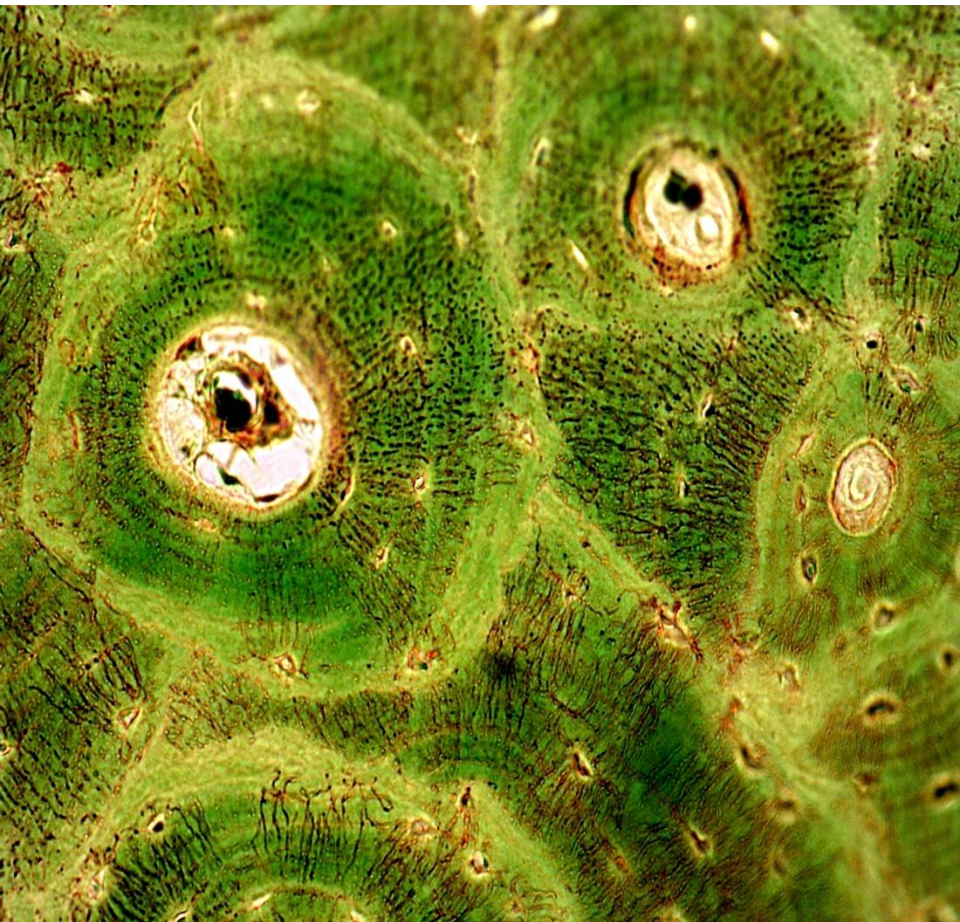
Структурно-функциональная единица кости, состоит из concentrically наслаивающихся друг на друга костных пластинок в виде цилиндров, вставленных один в другой.

Между костными пластинками в лакунах залегают остециты

ЛАКУНАРНО-КАНАЛЬЦЕВАЯ СИСТЕМА



ГАВЕРСОВА СИСТЕМА



- В канале остеона или Гаверсовом канале проходит кровеносный сосуд.
- Между остеонами располагаются вставочные костные пластинки (остатки разрушающихся остеонов).

ОСТЕОГЕНЕЗ

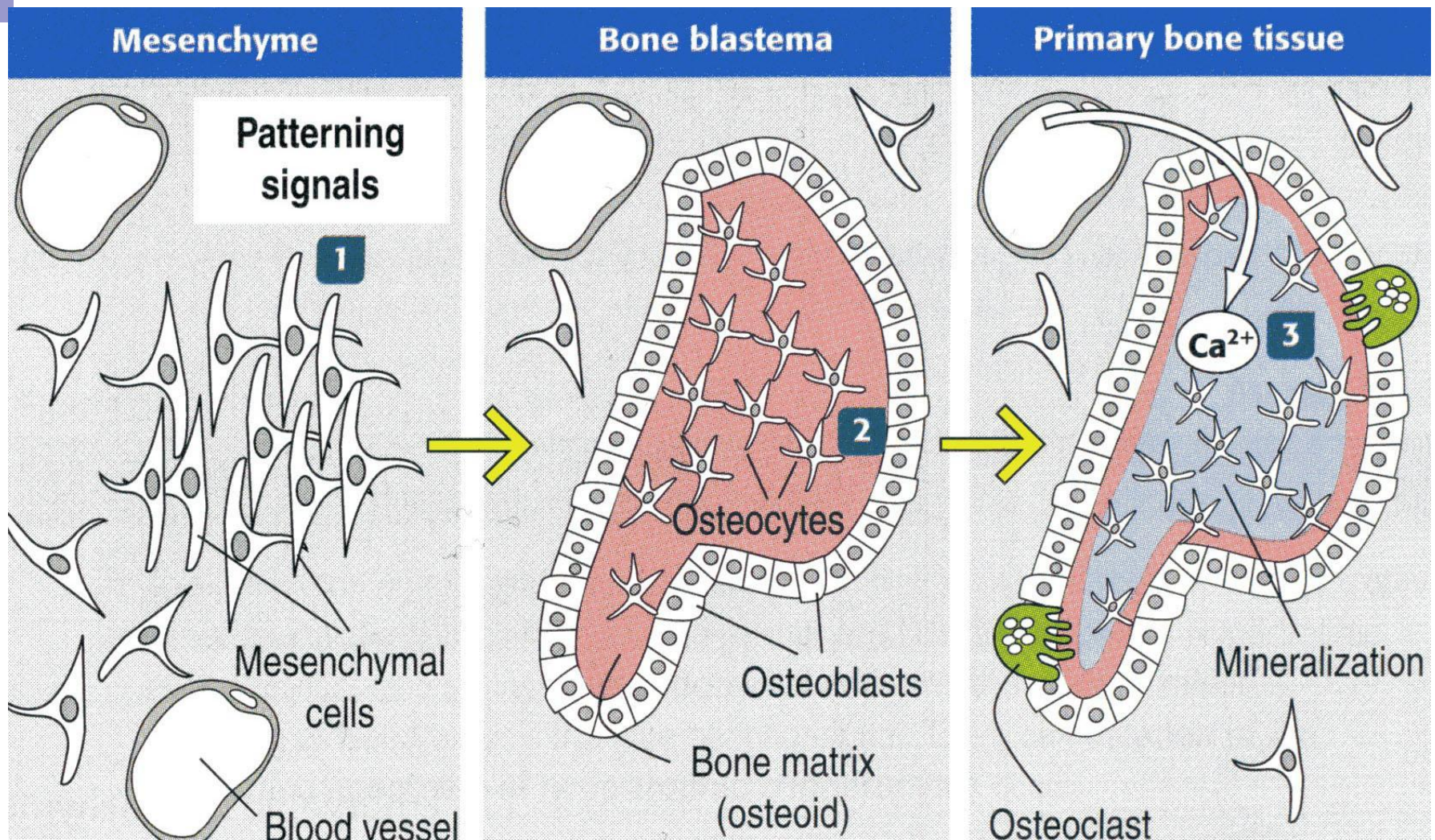
ПРЕНАТАЛЬНЫЙ И ПОСТНАТАЛЬНЫЙ

- **ФОРМИРОВАНИЕ КОСТЕЙ НАЧИНАЕТСЯ НА 1 МЕСЯЦЕ ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**
- **ПРОДОЛЖАЕТСЯ ДО 25 ЛЕТ**
- 1. **ПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ (ИЗ МЗХ)**
 - Характерен для грубоволокнистой костной ткани – плоские кости черепа, ключицы, фаланги пальцев
- 2. **НЕПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ (из хрящевой модели кости)**

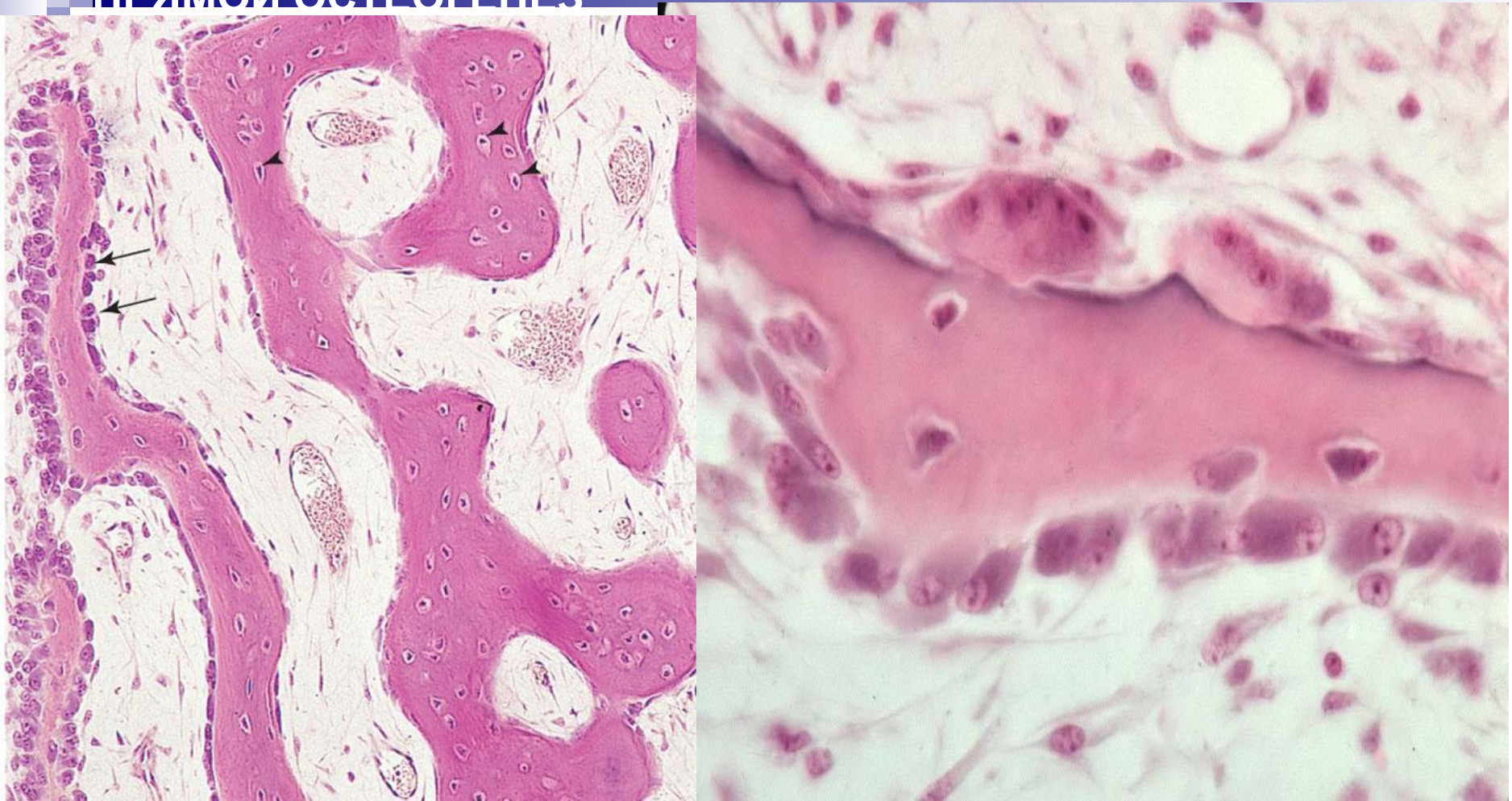
ПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ

- 1. обособление остеогенного островка
- 2. остеоидная стадия - остеобласты начинают образовывать межклеточное вещество кости
- 3. минерализация межклеточного вещества (пропитывание его солями кальция).
- 4. перестройка и рост кости - старые участки грубоволокнистой кости постепенно разрушаются и на их месте образуются новые участки пластинчатой кости

ПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ



- ФОРМИРОВАНИЕ ОСТЕОГЕННЫХ ОСТРОВКОВ
- ДИФФЕРЕНЦИРОВКА КЛЕТКИ И ОБРАЗОВАНИЕ ОСТЕОИДА
- ОБЫЗВЕЩЕНИЕ ОСТЕОИДА



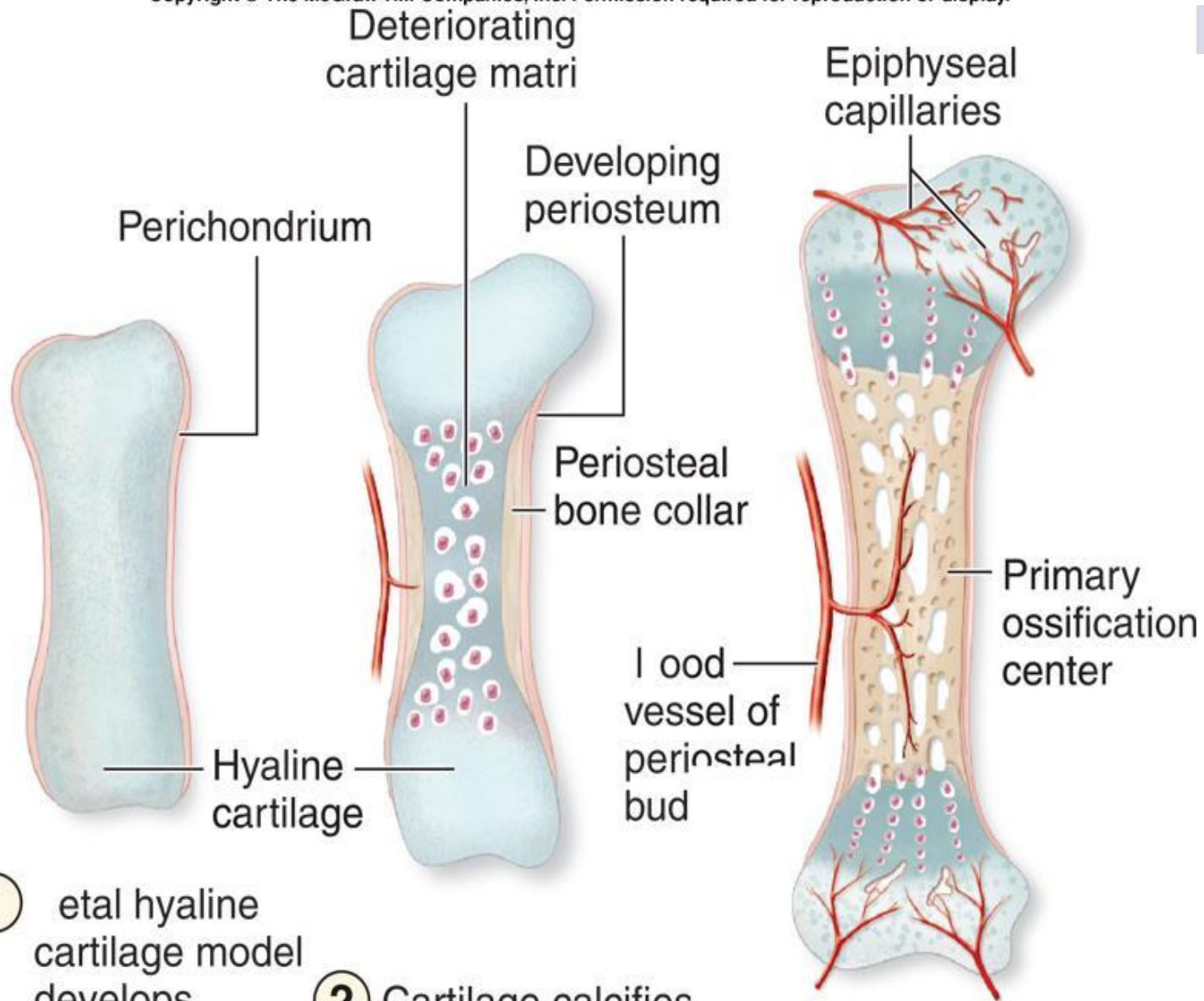
- Развитие костных балок, трабекул происходит аппозиционным ростом костной ткани
- ТАКАЯ КОСТЬ – ПЕРВИЧНОЙ ГУБЧАТОЙ КОСТЬЮ
- ЗАТЕМ ГВКТ ЗАМЕЩАЕТСЯ ПЛАСТИНЧАТОЙ КОСТЬЮ – ВТОРИЧНАЯ ГУБЧАТАЯ ТКАНЬ

НЕПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ

- НАЧИНАЕТСЯ НА ВТОРОМ МЕСЯЦЕ
- ОБРАЗОВАНИЕ ХРЯЩЕВОЙ МОДЕЛИ
- ОБРАЗОВАНИЕ КОСТНОЙ МАНЖЕТКИ (ПЕРИХОНДРАЛЬНОЕ ОКОСТЕНЕНИЕ)
- ЭНДОХОНДРАЛЬНОЕ ОКОСТЕНЕНИЕ В ДИАФИЗЕ
- ЭНДОХОНДРАЛЬНОЕ ОКОСТЕНЕНИЕ В ЭПИФИЗЕ
- ФОРМИРОВАНИЕ ЭПИФИЗАРНЫХ ПЛАСТИНОК РОСТА

НЕПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ

- 1. образование хрящевой модели будущей кости;
- 2. в области диафиза хрящевой модели происходит перихондральное окостенение
- при этом надхрящница превращается в надкостницу, в которой стволовые (остеогенные) клетки дифференцируются в остеобласты;
- остеобласты начинают образование костной ткани в виде общих пластинок, формирующих костную манжетку



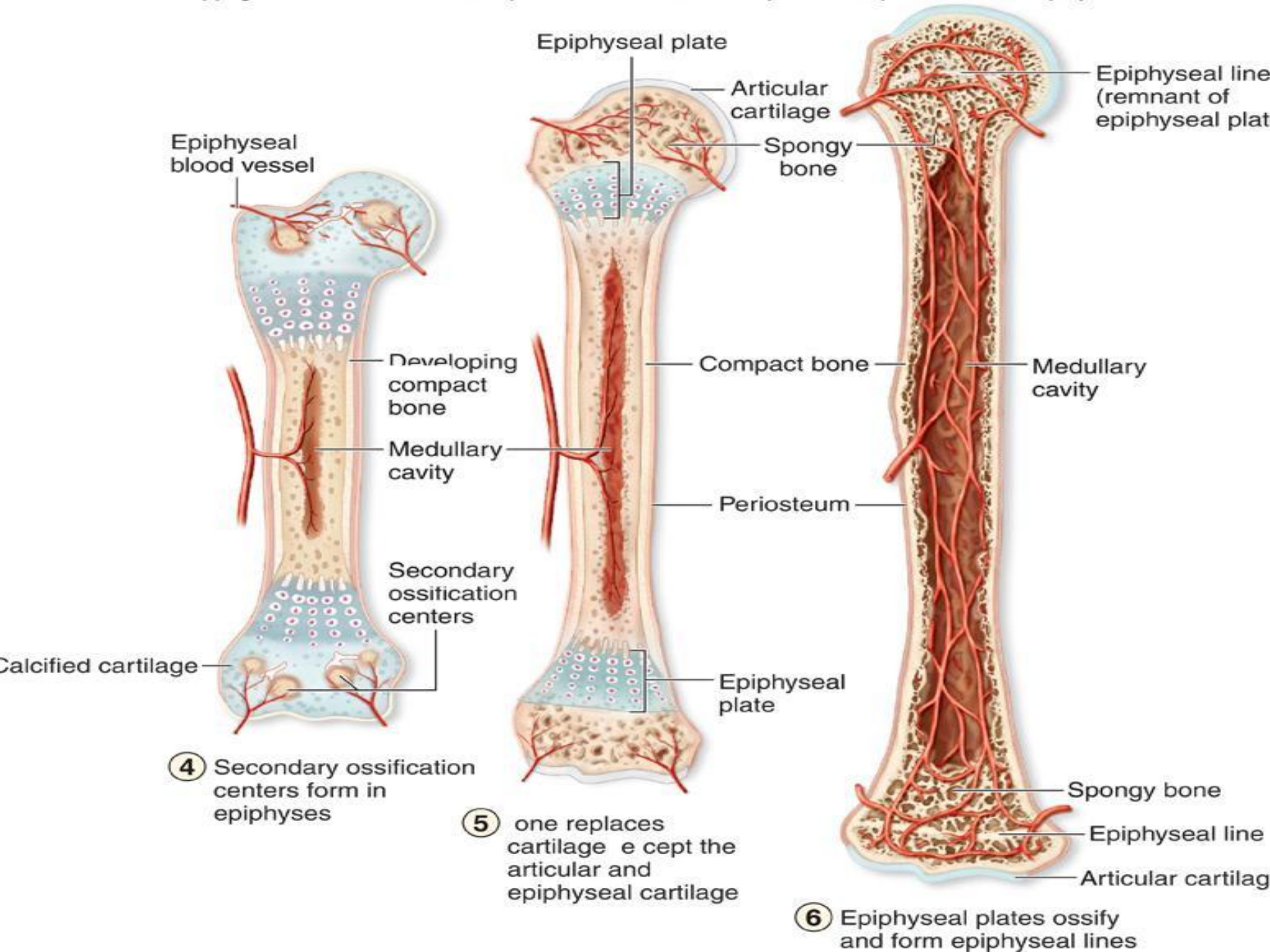
① A model of hyaline cartilage develops

② Cartilage calcifies and bone collar forms around diaphysis

③ Primary ossification center forms in the

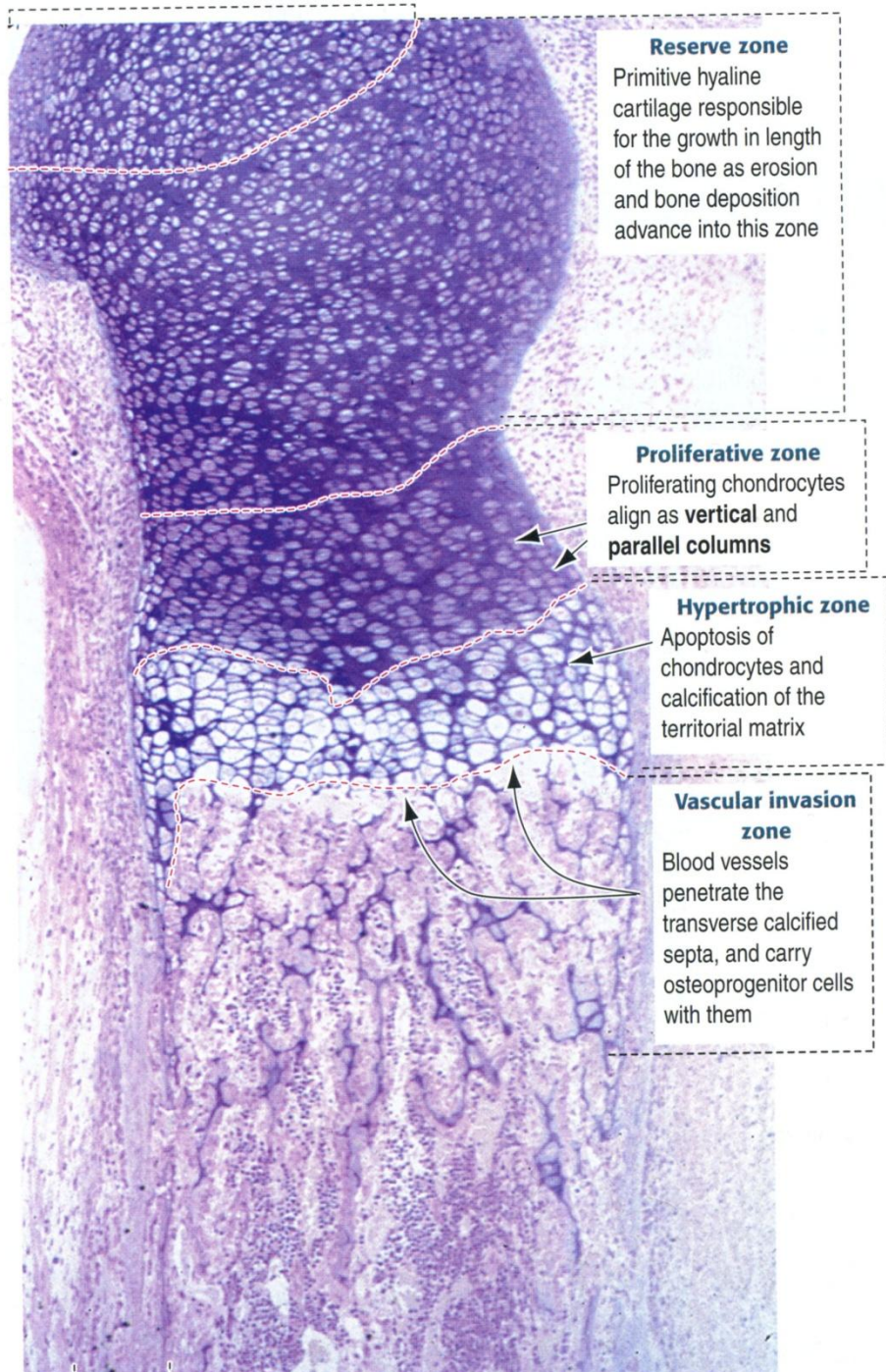
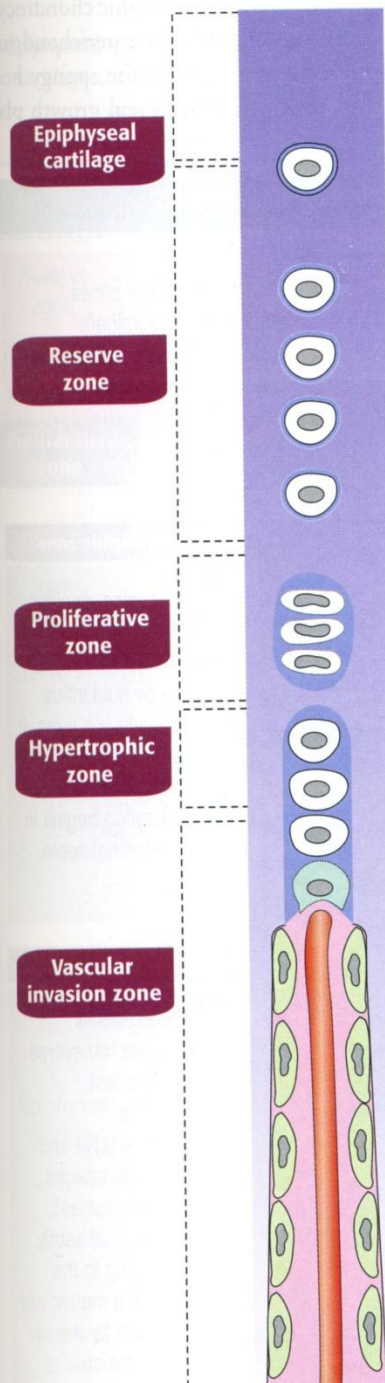
ЭНДОХОРДАЛЬНОЕ ОКОСТЕНЕНИЕ

- 3. параллельно с этим наблюдается и эндохондральное окостенение, которое происходит как в области диафиза, так и в области эпифиза; окостенение эпифиза осуществляется только путем эндохондрального окостенения; внутрь хряща врастают кровеносные сосуды, в адвентиции которых имеются остеогенные клетки, превращающиеся в остеобласты.
- Остеобласты, продуцируя межклеточное вещество, формируют вокруг сосудов костные пластинки в виде остеонов; одновременно с образованием кости происходит разрушение хряща



ПЕРЕСТРОЙКА И РОСТ

- **4. перестройка и рост кости - старые участки кости постепенно разрушаются и на их месте образуются новые; за счет надкостницы образуются общие костные пластинки, за счет остеогенных клеток, находящихся в адвентиции сосудов кости, образуются остеоны**



- **ЗОНЫ**
- **ИЗМЕНЕНИЯ**
- **Зона хрящевых колонок**
- **Зона пузырячатого гипертрофированного хряща**
- **Зона обызвествлённого хряща**

The image features a vibrant background of numerous pink and purple flowers, likely cosmos, scattered across a soft, yellow bokeh. The text is centered and reads:

**Спасибо
за
внимание!**