

Костная ткань

Лектор:

**Зав. курсом гистологии,
цитологии и эмбриологии
Доцент Хапажева М.Ж.**

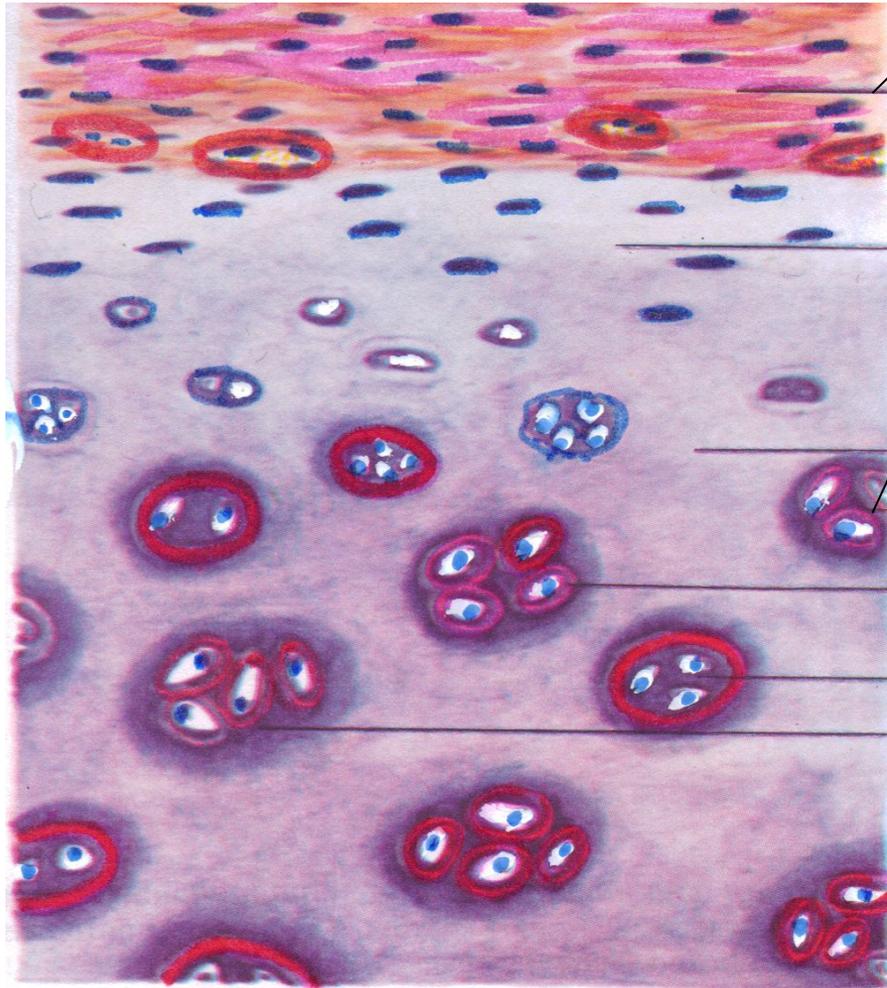
Мезенхима



- Мезенхимные клетки

- Митотическое деление мезенхимных клеток

Гиалиновый хрящ



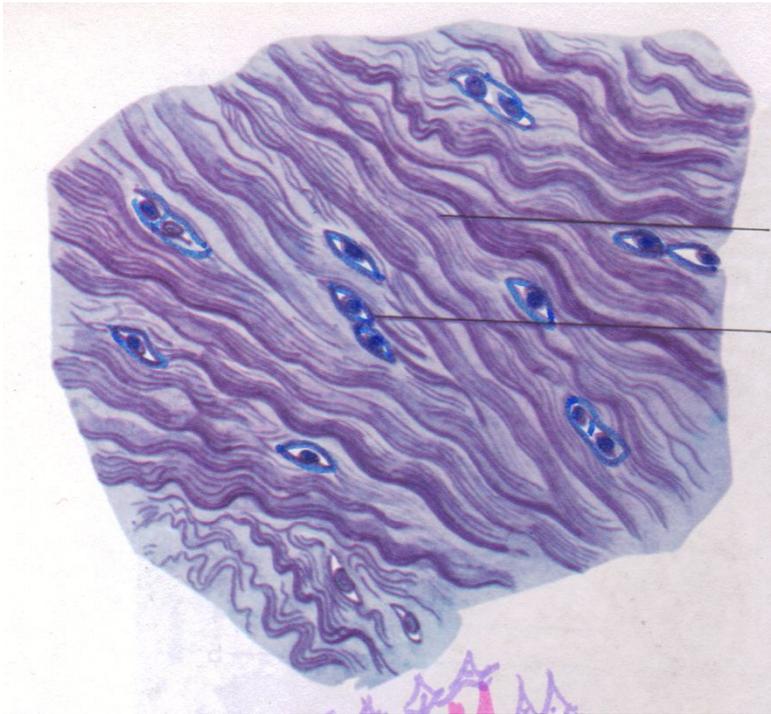
- Надхрящница
- Зона хряща с молодыми хрящевыми клетками
- Основное вещество
- Высокодифференцированные хрящевые клетки
- Капсула хрящевых клеток
- Изогенные группы хрящевых клеток
- Базофильные слои основного вещества вокруг хрящевых злетов

Эластический хрящ



- Надхрящница
- Основное вещество
- Сеть эластических волокон
- Хрящевые клетки
- Капсула хрящевых клеток
- Ядра хрящевых клеток
- Изогенная группа хрящевых клеток

Коллагеново-волокнистая хрящевая ткань



- Пучки хондриновых волокон
- Хрящевая клетки между пучками хондриновых волокон

КОСТНАЯ ТКАНЬ

Это разновидность соединительной ткани, состоящая из клеток и минерализованного межклеточного вещества, обладающая высокой прочностью.

Прочность костной ткани определяется:

1. Органической основой

- * **90-95%** - коллаген I типа
- * **Остеонектин**, который содержит Ca^+ -связывающие домены
- * **Остеокальцин**, участвующий в кальцификации кости

2. Минерализацией (**до 70 %** минеральные соли – главным образом кристаллы гидроксиапатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6$)

3. Низким содержанием воды (**от 6 до 20%**)

4. Архитектоникой

Функции костной ткани

1. Опорно-механическая. Образует скелет , являющийся частью аппарата движения.

Скелет служит для прикрепление внутренних органов, обеспечивает правильное взаимоположение.

2. Защитная (это по отношению к головному и

и общему мозгу, внутренним органам)

ПРОДОЛЖЕНИЕ

3. Гомеостатическая. Костная ткань депо минеральных веществ (Са, Р), может извлекать из крови при избытке, отдавать при недостатке. 97 % всего кальция в организме депонируется в костной ткани.

4. Участвует в регуляции гемопоза, обеспечивает нормальное окружение для дифференцировки клеток.

КЛЕТКИ КОСТНОЙ ТКАНИ

Содержит два дифферона клеток:

- 1.Остеобластический
- 2.Макрофагический

Источники развития этих клеток

В красном костном мозге образуется 2

типа стволовых клеток: 1.СТВОЛОВЫЕ

клетки – механоциты;

2.СТВОЛОВЫЕ клетки- крови

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Стволовые клетки-механоциты могут дифференцироваться в 2-х направлениях

1.в фибробласты; 2.в остеогенные клетки

Остеогенные клетки могут дать:

1.либо хондробласты и образовать хрящевую ткань;

2.либо остеобласты и образовать костную ткань.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Дифференцировка определяется условием микроокружения.

Вблизи сосуда, где высока концентрация кислорода, остеогенные клетки дифференцируются в остеобласты.

Вдали от сосуда, где концентрация кислорода низкая, остеогенные клетки дифференцируются в хондробласты.

Остебластический тип дифферона образует ряд клеток

Стволовая клетка – механоцит

1. **Остеогенная клетка**
2. **Преостеобласт (делящаяся клетка)**
3. **Остеобласт (не делящаяся клетка)**
4. **Остеоцит (конечная форма)**

Макрофагический тип дифферона образует ряд клеток:

1. Стволовая клетка

2. Моноцит

3. Макрофаг

4. Остеокласт

Виды остеобластов

- 1. Молодые** (локализуются в эпифизах, метафизах, в очагах энхондрального окостенения)
- 2. Зрелые** (располагаются в наиболее активных участках остеогенеза)
- 3. Покоящиеся** (локализуются в надкостнице, метафизах)

МОЛОДЫЕ ОСТЕОБЛАСТЫ

1. Форма округлая, овальная.
2. В ядре преобладает эухроматин.
3. Развита органелла белкового синтеза.
4. Активно синтезируют коллаген, сульфатированные гликозамингликаны.
5. Высока активность щелочной фосфатазы, участвующей в минерализации.
6. В них отсутствует полярность по отношению к минерализованному межклеточному веществу.

ЗРЕЛЫЕ ОСТЕОБЛАСТЫ

- 1. Форма кубическая, призматическая, треугольная.**
- 2. Ядро располагается эксцентрично.**
- 3. Развита органелла белкового синтеза.**
- 4. Обладают максимальной способностью к синтезу коллагена.**
- 5. Выражена полярность клеток по отношению к минерализованному межклеточному веществу.**

ПОКОЯЩИЕСЯ ОСТЕОБЛАСТЫ

- 1. Органеллы синтеза развиты слабо.**
- 2. Развита система аутофагосом.**
- 3. Поддерживают минеральный гомеостаз.**

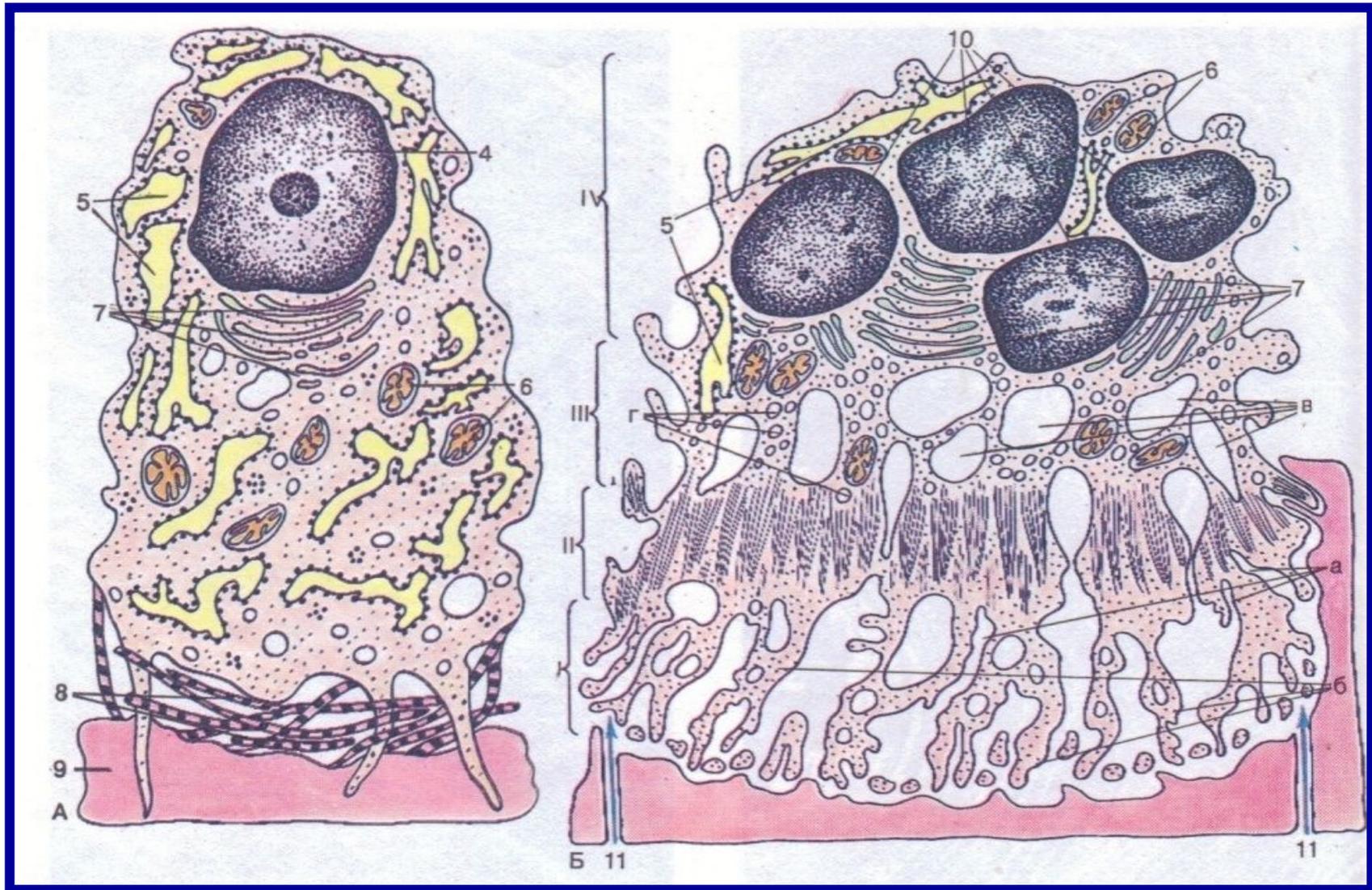
Функции остеобластов

1. **Биосинтез органических компонентов межклеточного вещества**
2. **Секреторная**
 - Биосинтез ростовых факторов в том числе морфогенетических белков кости (МБК)
 - Биосинтез различных цитокинов, регулирующих деятельность других клеток
3. **Минерализация органического матрикса и это осуществляется**
 - a) Путем секреции фермента щелочной фосфатазы
 - b) Путем секреции матричных пузырьков

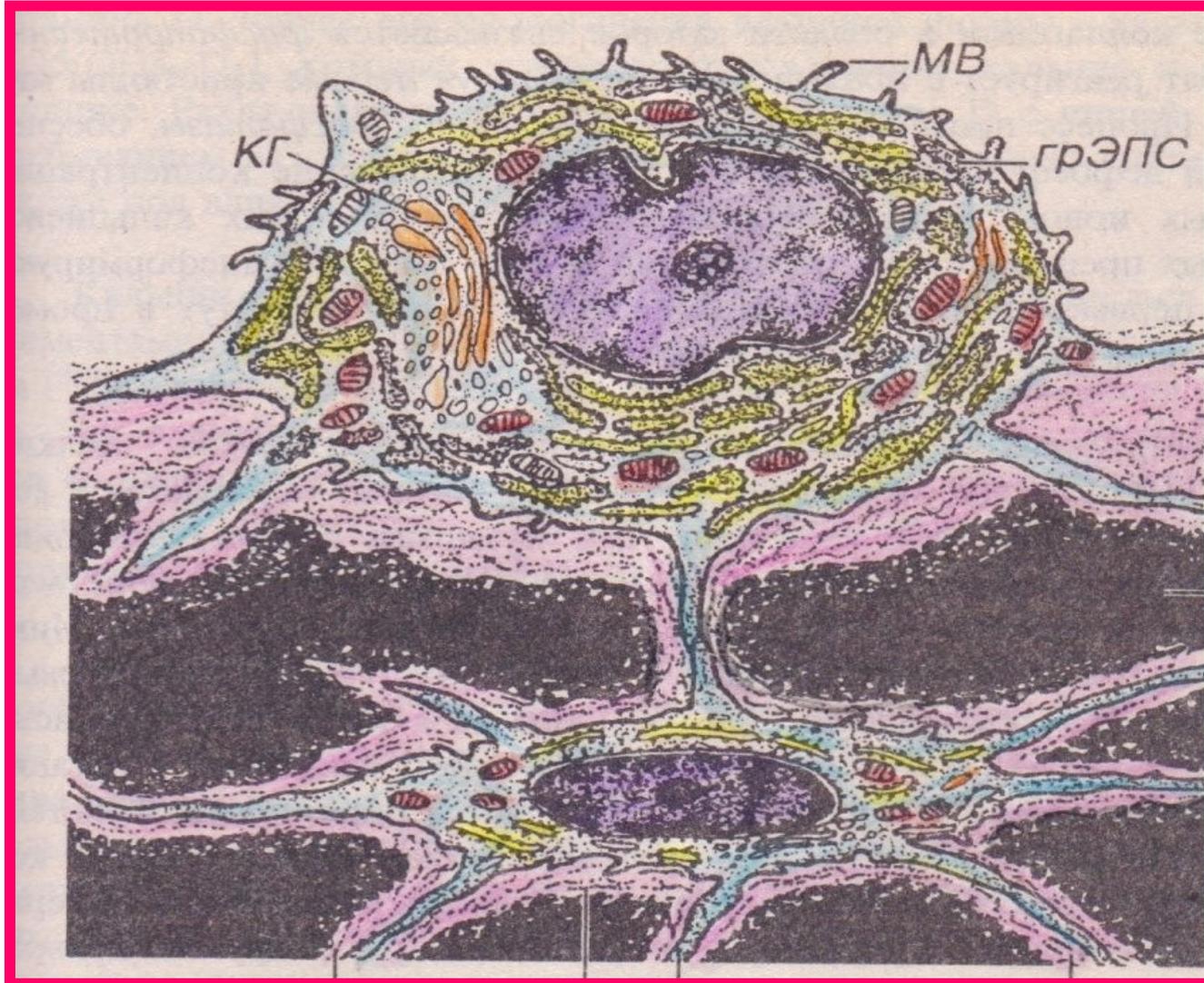
ПРОДОЛЖЕНИЕ

Увеличение нагрузки на кость приводит к формированию в межклеточном веществе отрицательного заряда. Это стимулирует остеобласты к синтезу межклеточного вещества и его минерализации. Поэтому у лиц физического труда объем костей существенно больше, чем у лиц умственного труда.

Остеобласт и остеокласт



Остеобласт и остеоцит



Виды остеоцитов

- 1. Остеоциты I типа** (продуцирующие, синтезирующие). Синтезируют Коллаген и гликоаминогликаны.
- 2. Остеоциты II типа** (резорбирующие) Осуществляют физиологический остеолиз.
- 3. Остеоциты III типа** (дегенеративные).

Функции остеоцитов

- 1. Участие в поддержании минерального гомеостаза, благодаря выполнению функции остеолиза**
- 2. Обеспечение нормальной трофики кости**
- 3. Участие в физиологической регенерации кости**

ОСТЕОКЛАСТЫ

- 1 Диаметр-90 мкм.**
- 2. Цитоплазма оксифильная, слабобазофильная,**
- 3. Содержит много ядер.**
- 4. Располагаются по одиночке в тех местах, где идет перестройка костной ткани в (лакунах Хаушипа).**
- 5. Содержат много лизосом.**
- 6. Они являются гигантскими клетками инородных тел.**

ТРИ ЗОНЫ ОСТЕОКЛАСТА

1. Гафрированная зона - зона щеточной каемки, непосредственно примыкающая к костной ткани, где происходит резорбция костной ткани. Здесь плазмолемма собрана в складки и имеет многочисленные микроворсинки, кончики которых достигают костной поверхности, а иногда и вдаются в нее. Эта область секреции гидролитических ферментов и резорбции

ПРОДОЛЖЕНИЕ

2. Зона плотного прилегания к кости.

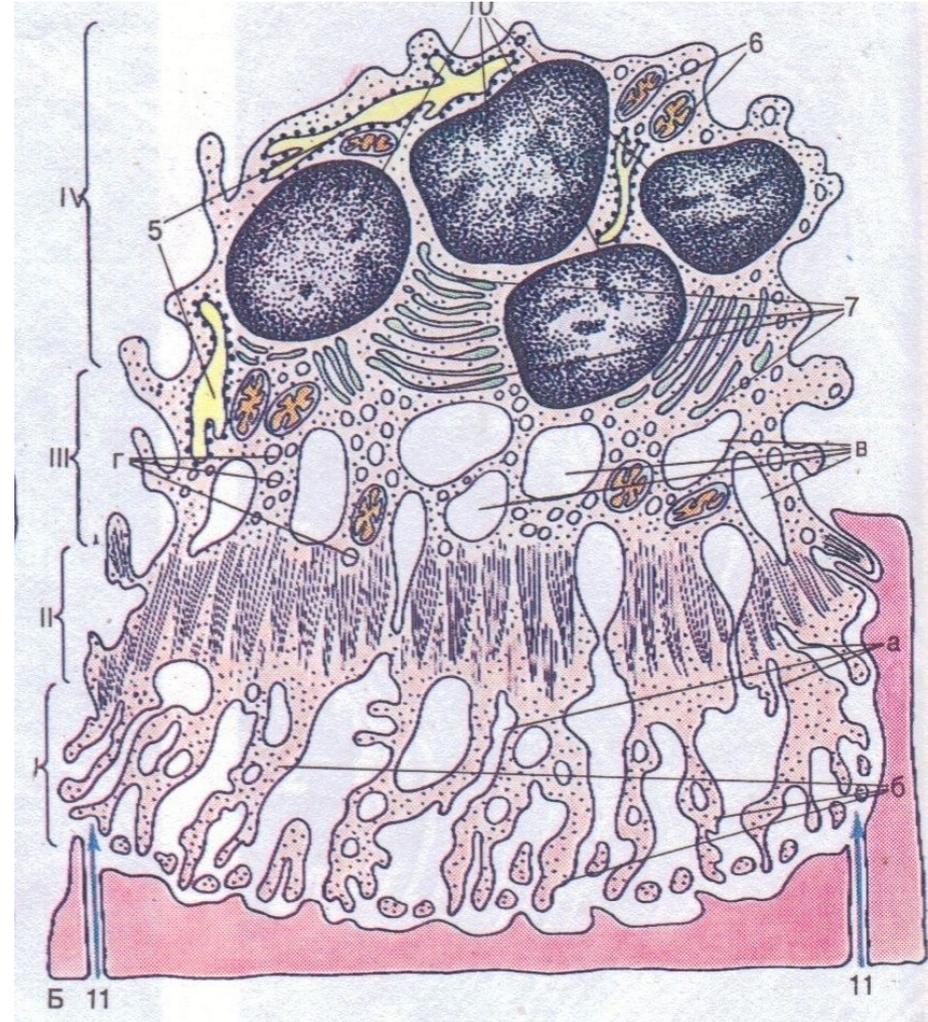
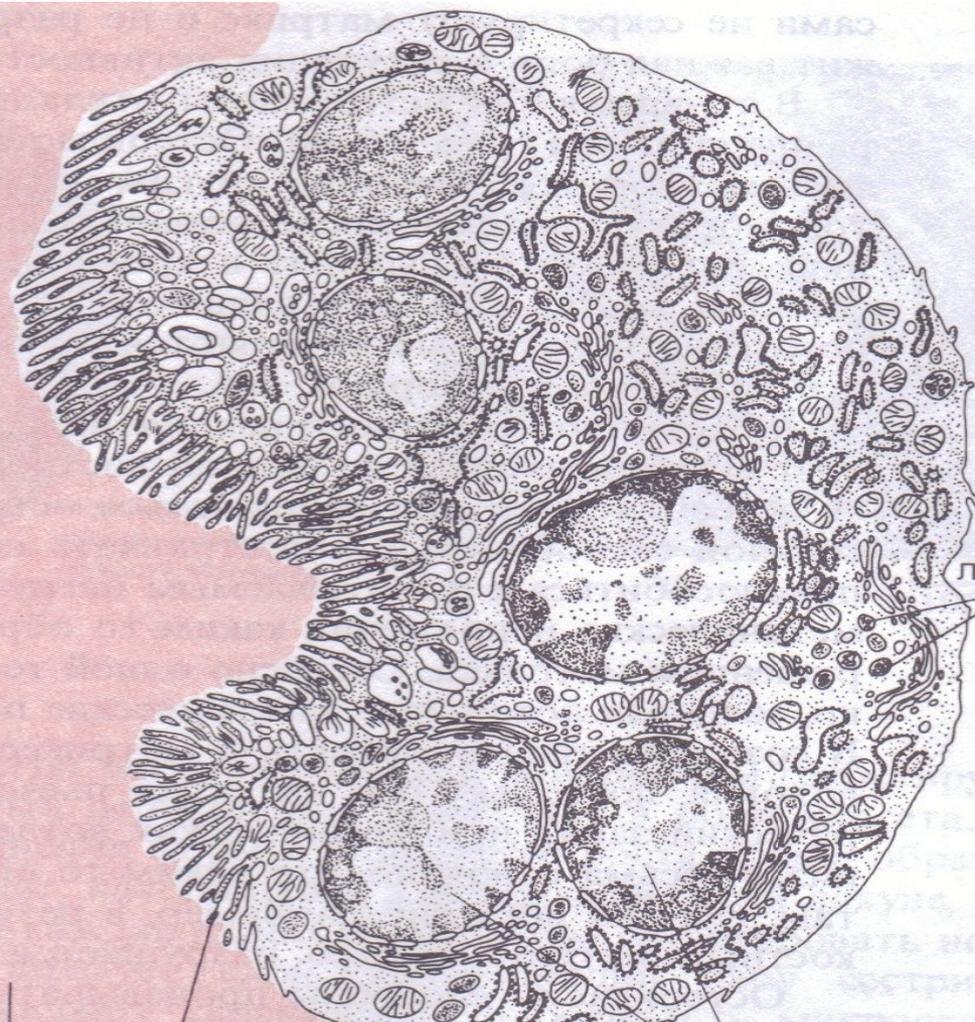
Здесь благодаря адгезивным взаимодействиям циторецепторов остеокласта с молекулами внеклеточного матрикса цитолемма остеокласта плотно прилегает к кости.

3. Зона расположения ядер и органелл остеокласта.

ФУНКЦИЯ ОСТЕОКЛАСТОВ

Это разрушение волокон и основного аморфного вещества кости. Для активации этого процесса остеокласты вырабатывают углекислый газ, который при взаимодействии с водой превращается в угольную кислоту, способствующая вымыванию солей Са, а остающаяся органическая основа разрушается ферментами лизосом, остатки коллагеновых волокон фагоцитируются остеокластами.

Остеокласт



ВЫВОД

Таким образом, в костной ткани функционируют клетки:

1. созидатели - остеобласты

2. разрушители - остеокласты.

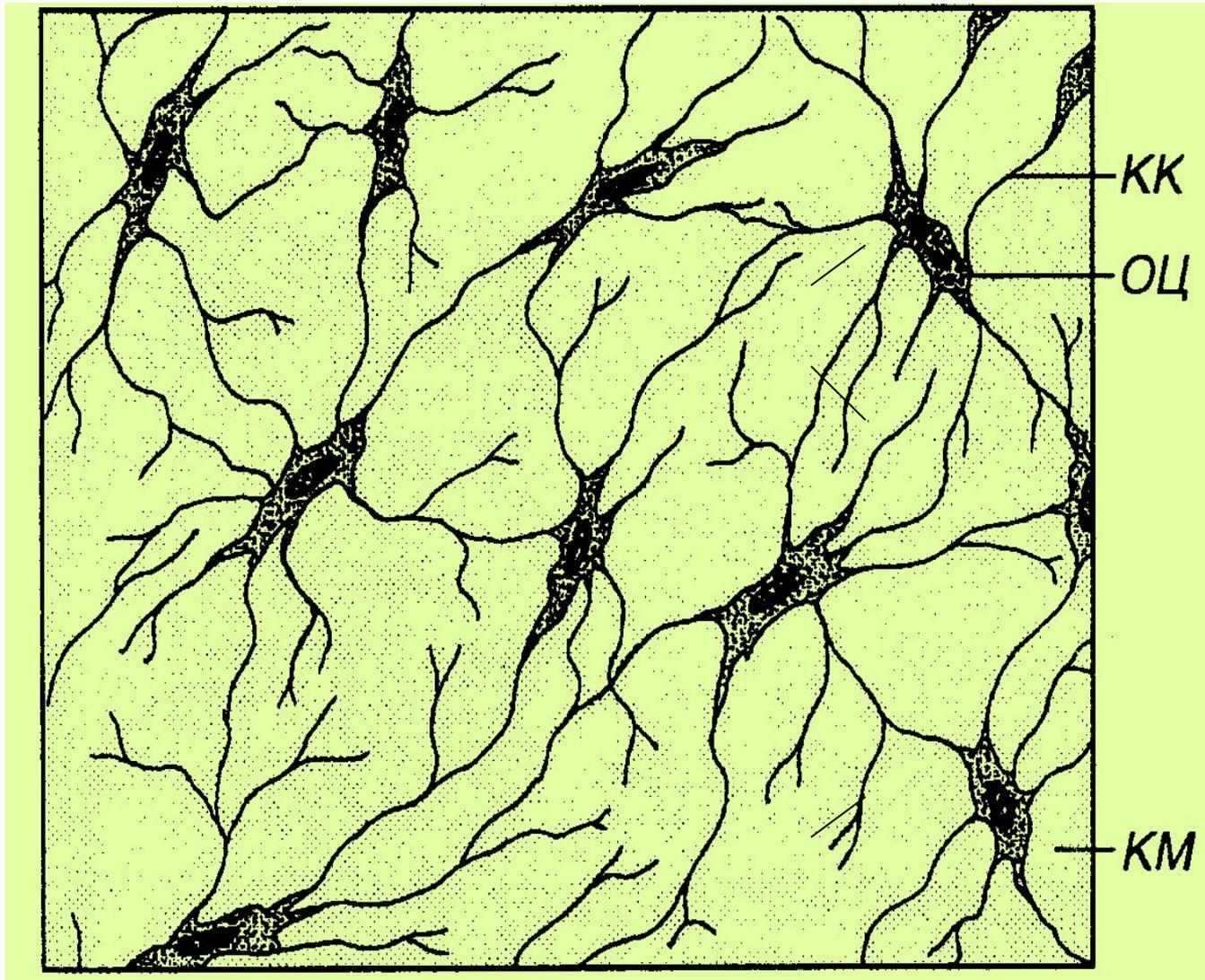
Они работают таким образом, что один остеокласт может разрушить столько кости, сколько создают 100 остеобластов за это время.

Грубоволокнистая костная ткань

1. Это первичная незрелая костная ткань.
2. Оссеиновые волокна не имеют упорядоченного расположения.
3. Клетки замурованы в межклеточном веществе, располагаются вокруг сосудов пронизывающих кость.

У взрослого человека она сохраняется в местах прикрепления сухожилий к костям, вблизи черепных швов, в костном лабиринте внутреннего уха, в зубных альвеолах.

Грубоволокнистая костная ткань



ПЛАСТИНЧАТАЯ (ЗРЕЛАЯ) КОСТЬ

1. Из нее построены кости во взрослом состоянии.
2. Оссеиновые волокна имеют строго упорядоченное расположение, образуя костные пластинки.
3. В каждой костной пластинке волокна имеют одинаковое расположение.
4. В соседних костных пластинках волокна расположены параллельно, но под

ПРОДОЛЖЕНИЕ

прямым углом друг к другу.

5. Клетки находятся между костными пластинками в специальных лакунах, а также вокруг сосудов, пронизывающих кость.

6. Пластинки могут расслаиваться, а волокна одной пластинки могут продолжаться в соседние, создавая единую волокнистую основу кости.

Пластинчатая костная ткань



Пластинки костной ткани — структурно-функциональные единицы пластинчатой костной ткани. В соседних пластинках коллагеновые волокна идут в противоположных направлениях, в одной пластинке — параллельно друг другу.

Остеоциты

ГУБЧАТАЯ ПЛАСТИНЧАТАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ

Костные пластинки расположенные параллельно образуют трабекулы. В целом губчатая кость состоит из 3-х мерной сети анастомозирующих трабекул. Между трабекулами имеются пространства содержащие костный мозг. Такое строение обеспечивает : большую площадь поверхности, высокую механическую прочность при относительно небольшой массе.

КОМПАКТНАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ (ДИАФИЗ ТРУБЧАТОЙ КОСТИ)

В НЕМ РАЗЛИЧАЮТ:

- 1.Надкостница**
- 2.Слой наружных генеральных пластинок**
- 3.Остеонный слой**
- 4.Слой внутренних генеральных пластинок.**
- 5.Эндост**

НАДКОСТНИЦА

ИМЕЕТ 2 СЛОЯ:

- 1. Наружный**- Образованный плотной волокнистой неоформленной соединительной тканью
- 2. Внутренний** -остеогенный слой, образованный РВНСТ, где много преостеобластов, сосудов, предшественники остеокластов.

ФУНКЦИИ НАДКОСТНИЦЫ

1. Опорно-механическая, связывает компактное вещество кости с окружающими тканями.
2. Обеспечивает трофику кости.
3. Обеспечивает рост кости в толщину.
4. Обеспечивает регенерацию кости

СЛОЙ НАРУЖНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАСТИН

Представлен 8-10 костными пластинками
Со стороны надкостницы сюда проникают
Шарпеевские волокна и прободающие
каналы, в которых проходят сосуды. В
каждой костной пластинке имеются с
лакуны с остеоцитами.

Слой внутренних генеральных пластин
имеет аналогичное строение.

ОСОБЕННОСТИ ОСТЕОННОГО СЛОЯ

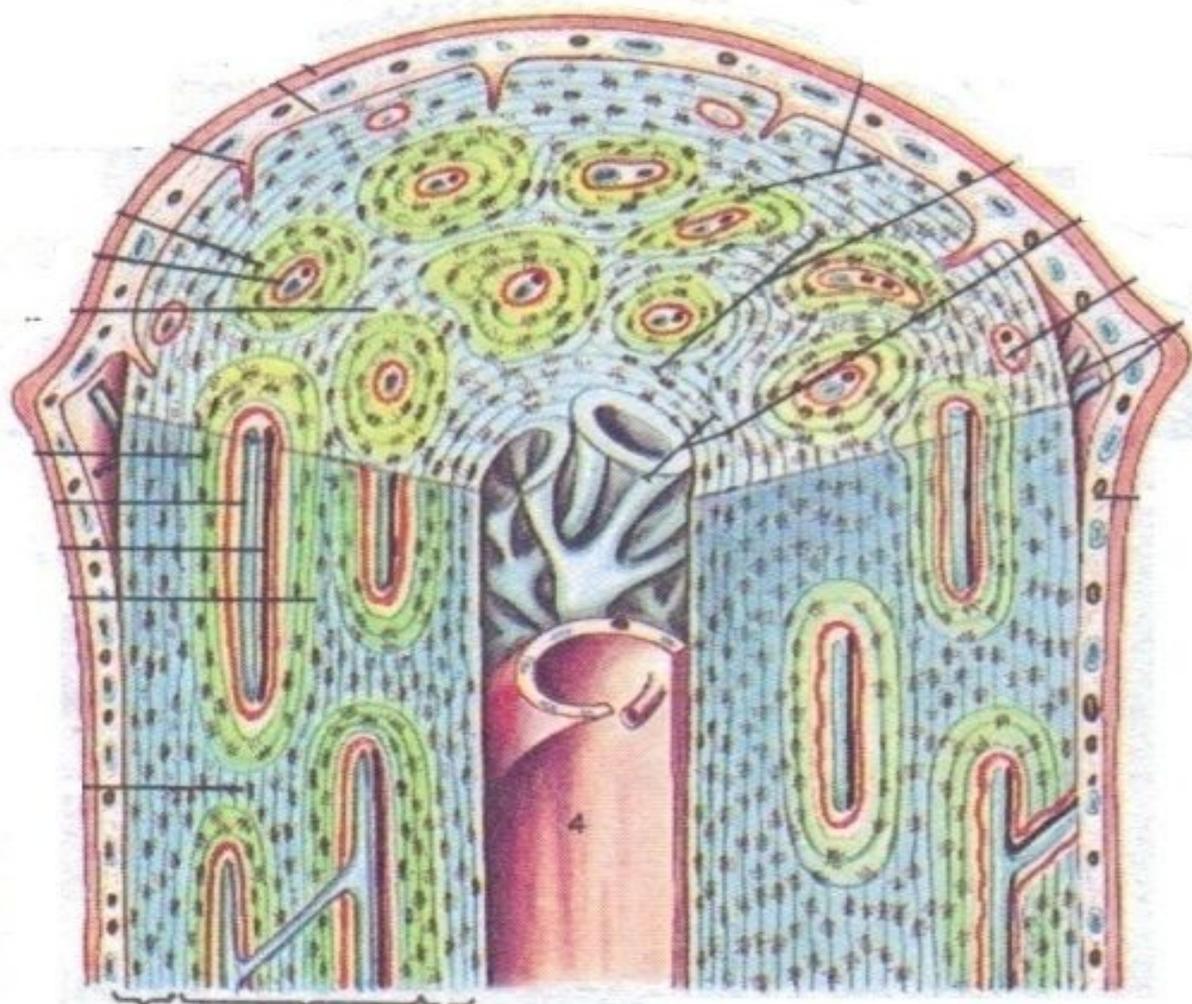
1. Структурно-функциональной единицей компактной костной ткани является остеон.

2. В этом слое имеются остеоны и вставочные пластинки.

ОСТЕОН

Образуется вокруг сосуда, поэтому в центре остеона проходит кровеносный сосуд, вокруг которого расположены циркулярные костные пластинки (в виде цилиндриков, вставленных один в другой), между которыми имеются остеоциты. Костный канал, в котором проходит сосуд называется Гаверсовым каналом.

Строение трубчатой кости



Остеон



ГИСТОГЕНЕЗ КОСТНОЙ ТКАНИ

Источником образования костных тканей является **мезенхима**, которая образуется из склеротома. Развитие происходит

2-мя путями:

- 1. прямой остеогенез** (непосредственно из мезенхимы);
- 2. непрямой** (из мезенхимы на месте ранее развивающейся хрящевой модели).

СТАДИИ ПРЯМОГО ОСТЕОГЕНЕЗА

1. Стадия образования остеогенного островка.

На месте образования кости мезенхимные клетки теряют отростки, округляются, цитоплазма становится базофильной, клетки делятся митозом и образуют остеогенные островки. Из окружающей мезенхимы образуются кровеносные сосуды и островок обильно кровоснабжается.

2.ОСТЕОИДНАЯ СТАДИЯ

Мезенхимные клетки дифференцируются в преостеобласты, затем в остеобласты, которые продуцируют межклеточное вещество (оссеиновые волокна, гликозамингликаны, протеогликаны и гликопротеины).

3. Стадия минерализации межклеточного вещества

Осуществляется за счет деятельности остеобластов. Образуются фосфаты кальция, которые соединяются вместе и формируют кристаллы гидроксиапатита. В результате минерализации 95 % ионов Са связываются с коллагеновыми волокнами и 5 % с молекулами основного вещества. Таким образом формируется грубоволокнистая костная ткань.

4. ПЕРЕСТРОЙКА ГРУБОВОЛОКНИСТОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ В ПЛАСТИНЧАТУЮ

На этой стадии активируются

остеостеокласты

которые разрушают участки

грубоволокнистой

костной ткани, куда прорастают кровеносные

сосуды, вокруг которых концентрируются

активные остеобласты, формирующие

пластины

остеона. Таким образом постепенно вся

грубоволокнистая костная ткань заменяется

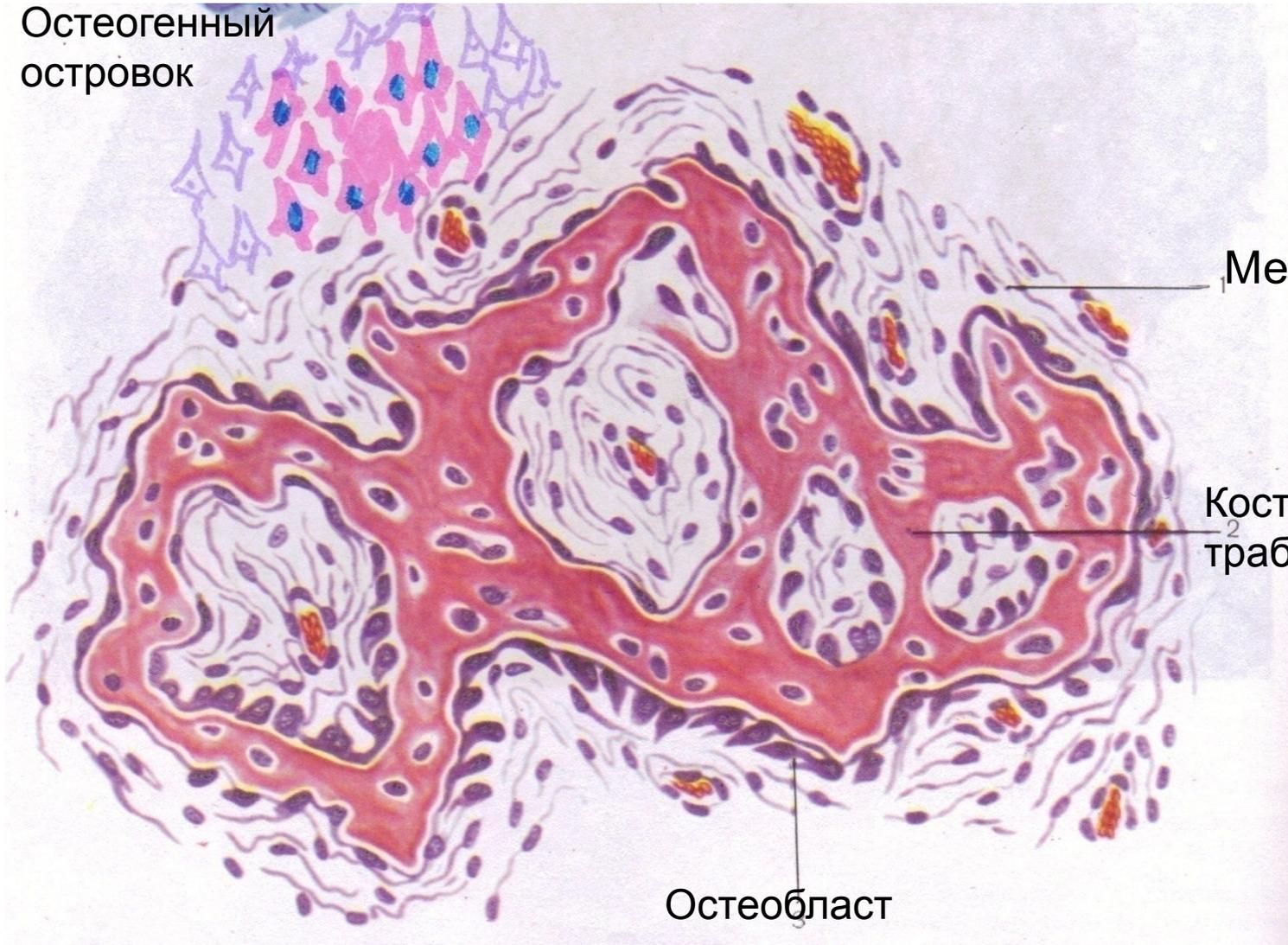
на пластинчатую. Из окружающей

5. СТАДИЯ ВОЗРАСТНЫХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОСТНОЙ ТКАНИ

Происходит постоянное разрушение стареющих остеонов и образование
НОВЫХ.

Прямой остеогенез

Остеогенный островок

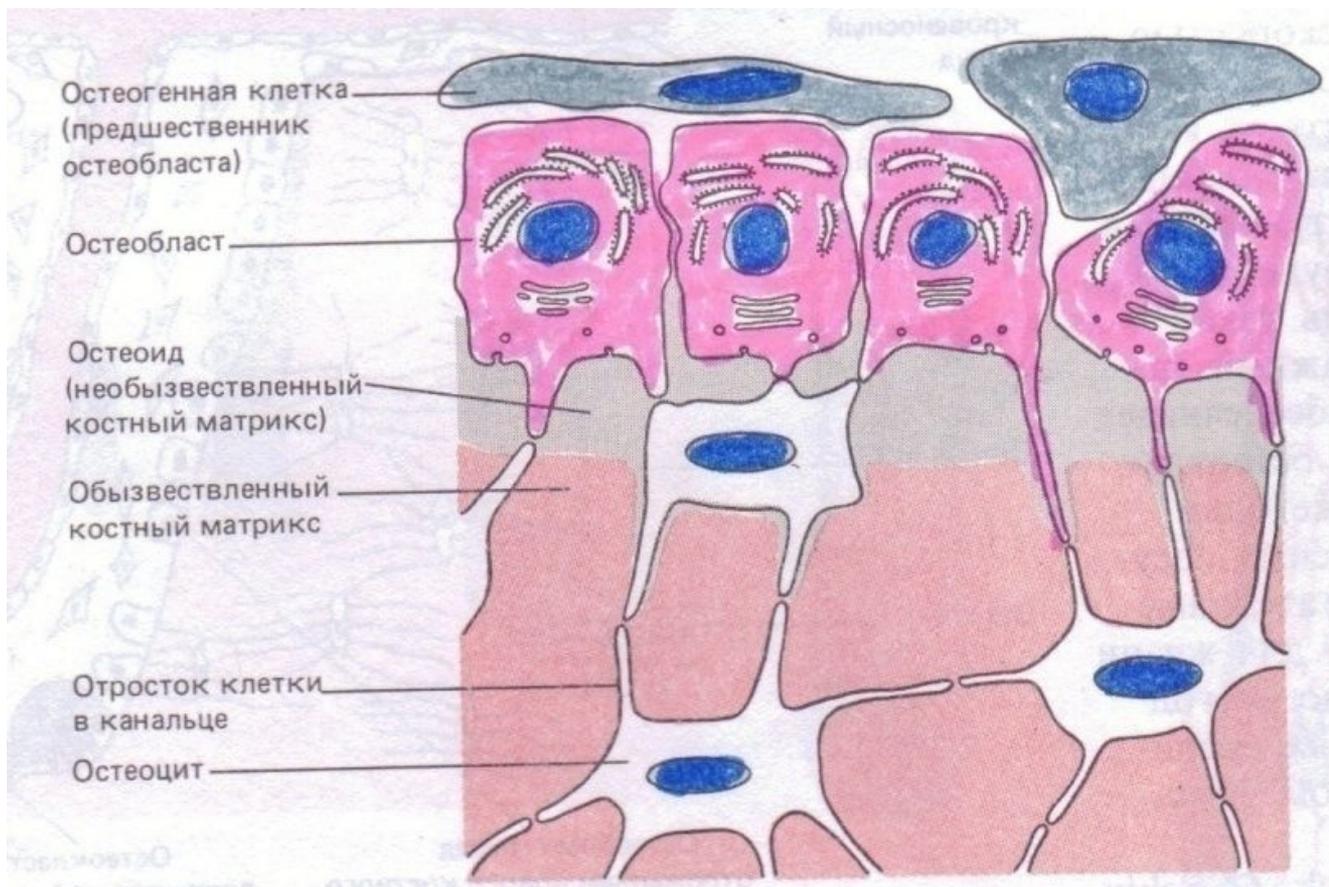


Мезенхима

Костные
трабекулы

Остеобласт

Развитие кости



РАЗВИТИЕ КОСТИ НА МЕСТЕ ХРЯЩА

1. Из мезенхимы образуется гиалиновая хрящевая модель кости с диафизом и эпифизом.

2. Стадия развития перихондральной костной манжетки.

Процесс начинается с перестройки в области диафиза, связанный с прикреплением к нему поперечно-полосатых мышц.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

В надхрящнице при усилении механических воздействий на нее, разрастаются кровеносные сосуды, улучшается кровоснабжение и в результате надхрящница перестраивается в надкостницу, в которой образуются

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Остеобласты продуцируют межклеточное вещество кости, которое минерализуется. Так образуется перихондральная костная манжетка, которая является грубоволокнистой. Перихондральная костная манжетка препятствует диффузии питательных веществ к хрящевым клеткам центральной части диафиза.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Поэтому в этой области хрящевые клетки набухают, разрушаются, а межклеточное вещество минерализуется. Затем по каналам образованным в костной манжетке остеокластами из надкостницы во внутрь хряща врастают кровеносные сосуды , вместе с которыми мигрируют остеобласты.

ПРОДОЛЖЕНИЕ

Остеобласты взамен разрушающегося хряща образуют остеоны пластинчатой кости. Так формируется энхондральная кость, которая сразу формируется как пластинчатая.

3-я стадия

Две зоны окостенения перихондральная и энхондральная сливаются вместе. Перихондральная кость разрушается остеокластами и перестраивается в пластинчатую. На этой же стадии остеокласты разрушают энхондральную кость, формируется костно-мозговая полость, куда заселяются кроветворные клетки.

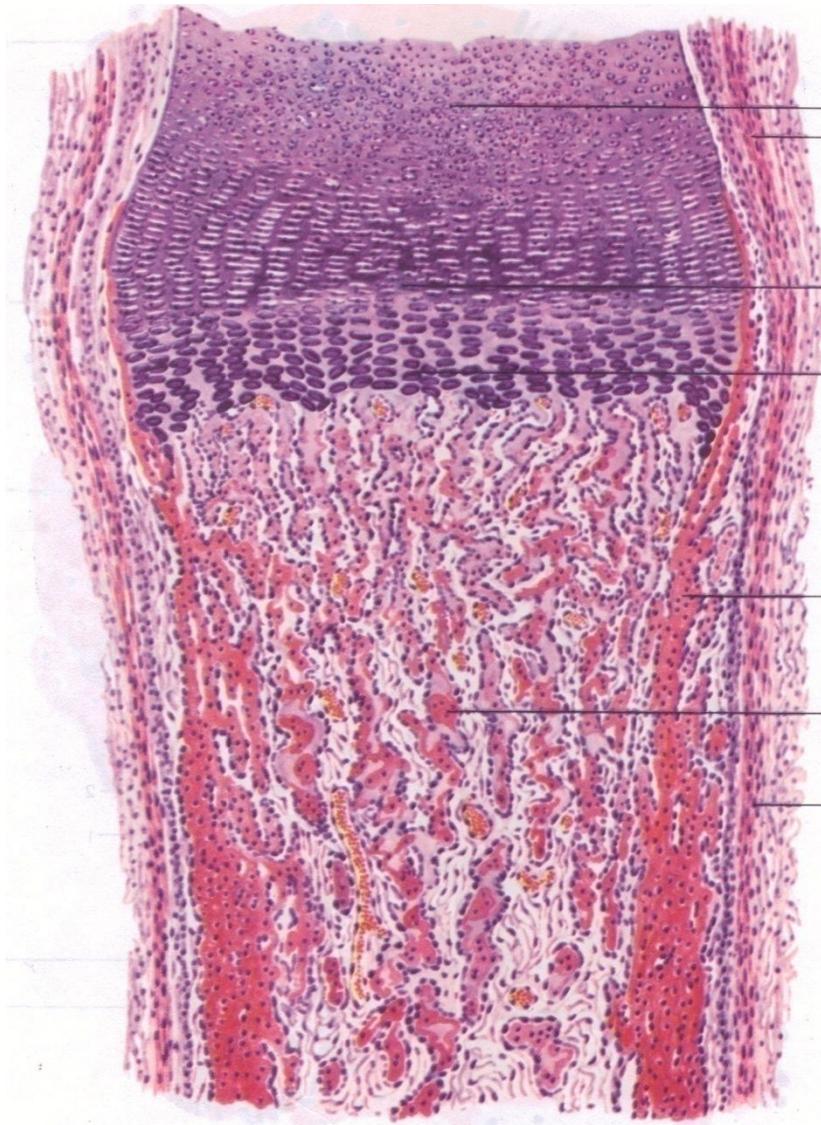
4. Стадия энхондрального окостенения эпифиза

Наблюдается вскоре после рождения ребенка.

Сразу начинается с энхондрального окостенения, отсутствует перихондральное окостенение. В хрящ эпифиза врастают кровеносные сосуды, вокруг которых концентрируются остеобласты, синтезирующие и минерализующие межклеточное

вещество

Непрямой остеогенез



- Эпифизарный гиалиновый хрящ
- Надхрящница
- Слой столбчатого хряща
- Слой пузырьчатого хряща
- Перихондральная костная манжетка
- Эндохондральная кость
- Надкостница