ФГБОУ ВО Минздрава РФ
Приволжский Исследовательский Медицинский Университет

Кафедра травматологии и ортопедии

Доклад на тему:

КОСТЬ- КАК ОРГАН часть II

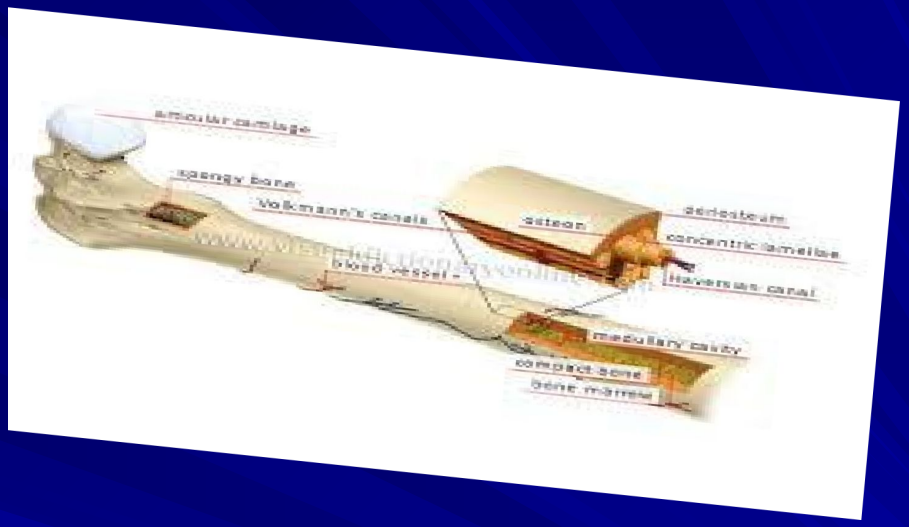
Выполнил: студент 356 группы: Сотволдиев Н. П.
Соавтор: студентка 456 группы: Ежова Е. И.

Что такое кость?

- Кость(os)-это орган, являющийся элементом системы органов опоры и движения, имеющий типичную форму и строение, характерную архитектонику сосудов и нервов, построенный преимущественно из костной ткани, покрытый снаружи надкостницей (periosteum) и содержащий внутри костный мозг(medulla osseum)

В составе скелета человека более 200 костей, из которых 40 непарных, а остальные парные. КОСТИ СОСТАВЛЯЮТ 1/5-1/7 МАССЫ ТЕЛА.

Кость состоит из:

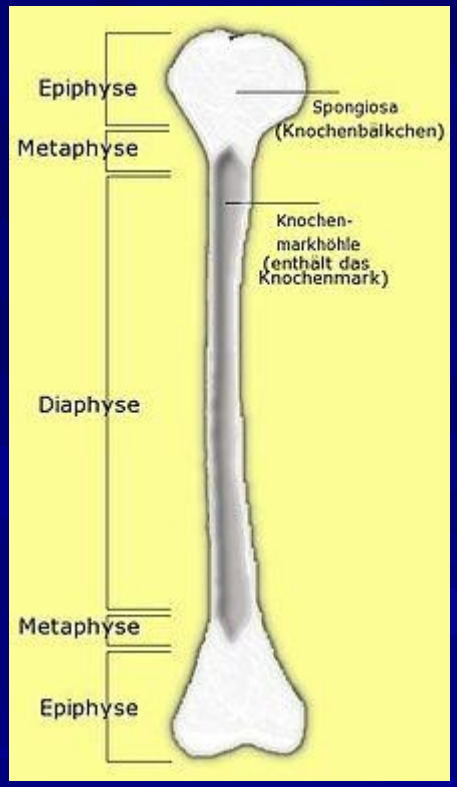


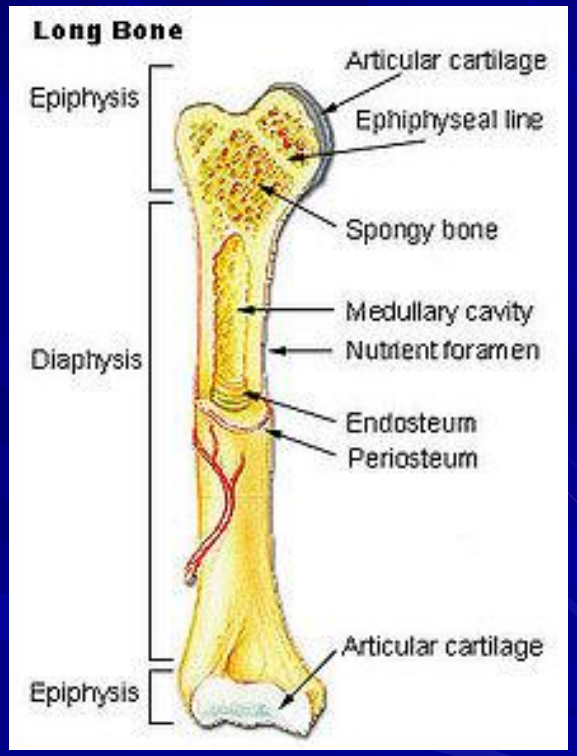
- костной
- хрящевой
- соединительной тканей.

Основой в системе скелета является костная часть.
В хрящевую часть системы скелета входят суставные хрящи и реберные хрящи.
Соединительная ткань образует надкостницу и эндост

Анатомия

- Тело кости, диафиз и метафиз
- Суставные концы, эпифизы
- Апофизы





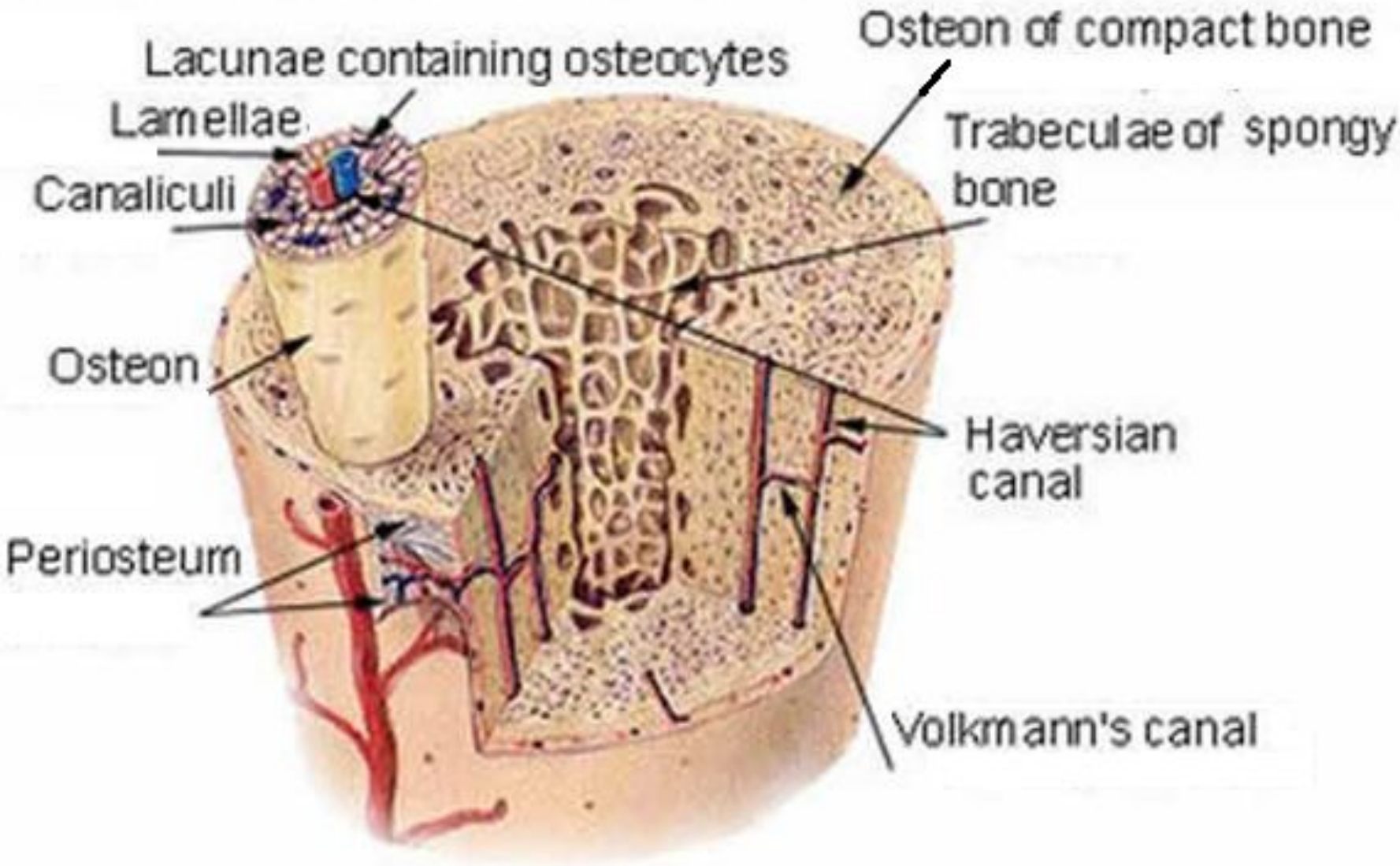
Состав костной ткани

- Компактная костная ткань (компактное вещество) — один из двух типов костной ткани, формирующих кость.
- Обеспечивает поддерживающую, защитную функции кости, служит хранилищем химических элементов.
- Компактное вещество формирует корковый слой большинства костей. Оно значительно плотнее, тяжелее и прочнее губчатого вещества.
- Компактная костная ткань составляет около 80 % общей массы человеческого скелета.

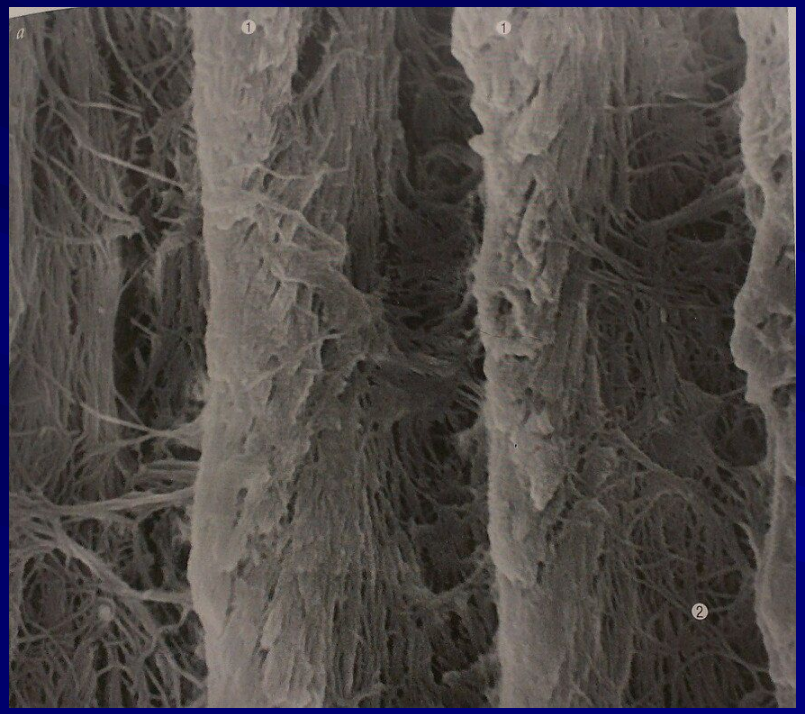
Первичной структурно-функциональной единицей компактного вещества является остеон

- Губчатая костная ткань (губчатое вещество) - костная ткань ячеистого вида, сформированная рыхло лежащими костными **трабекулами**.
- В сравнении с компактным веществом, губчатое имеет большую площадь поверхности, лёгкость, меньшую плотность и прочность
- Губчатое вещество формирует эпифизы трубчатых костей и практически весь объём губчатых костей. Трабекулы губчатого вещества располагаются упорядоченно, по функциональным линиям сжатия и расширения.
- Губчатая костная ткань содержит орган кроветворения — красный костный мозг.

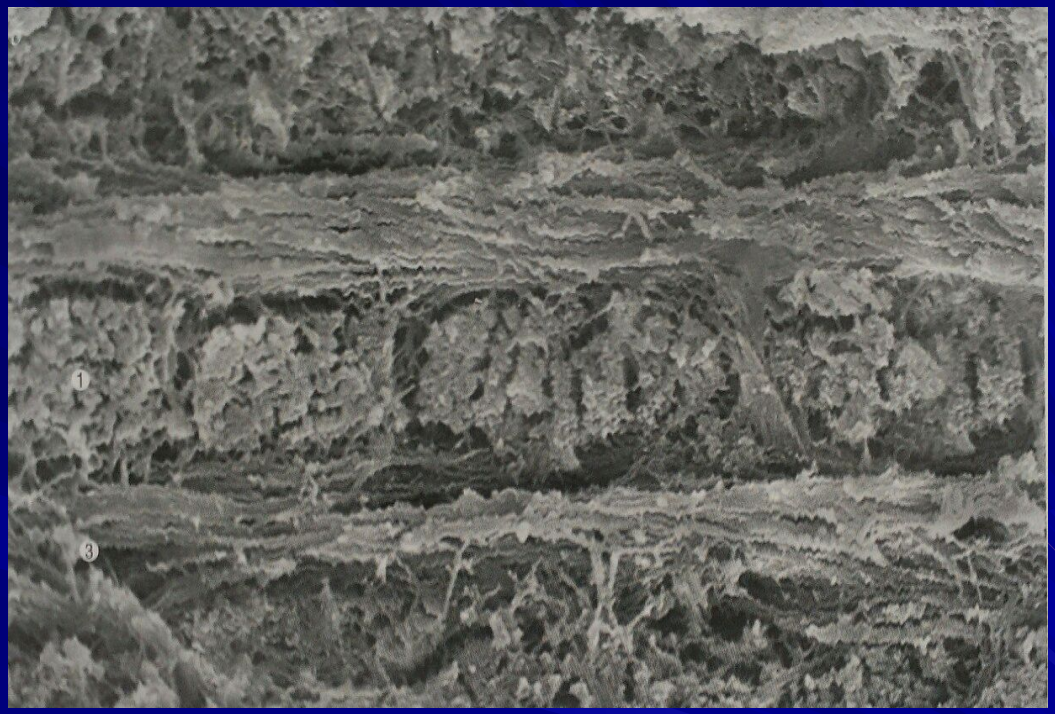
Compact Bone & Spongy (Cancellous Bone)



Костные пластинки в компактной костной ткани

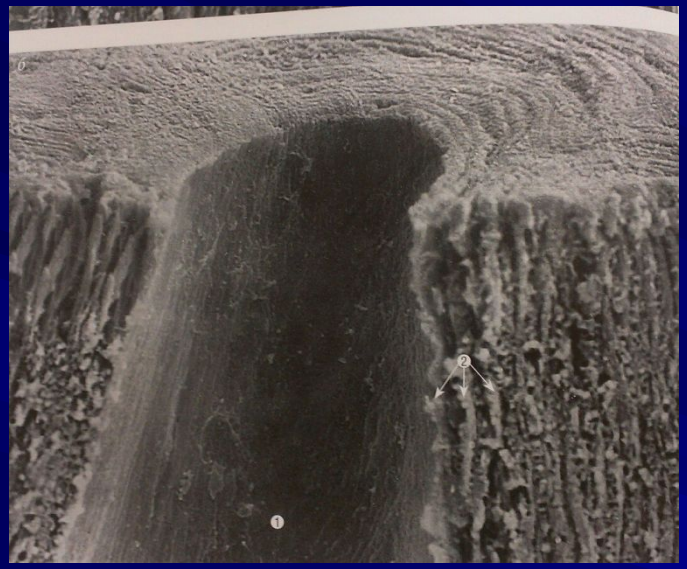


Коллагеновые волокна и фибриллы/

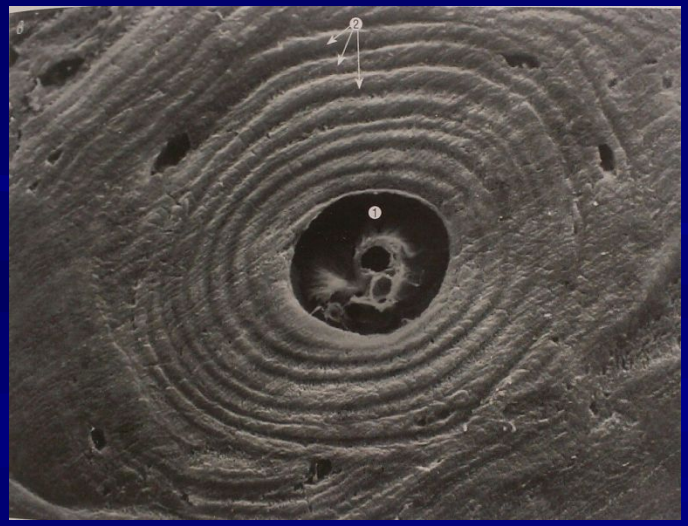


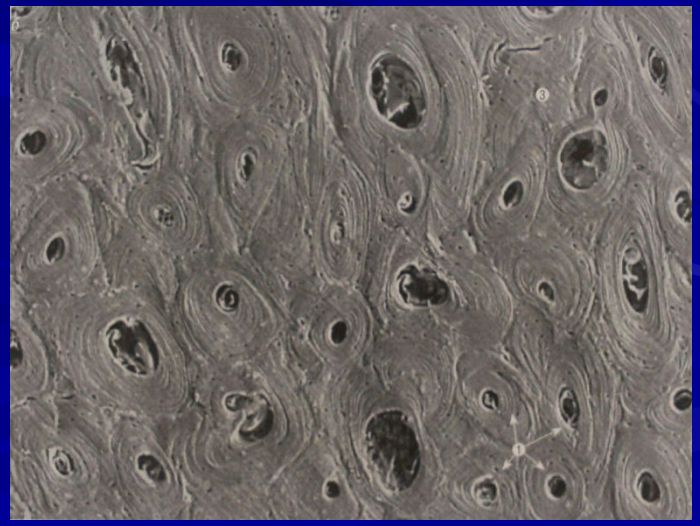
Коллагеновые волокна и фибриллы/ Промежуточные слои циркулярно расположенных коллагеновых волокон/

ОСТЕОН

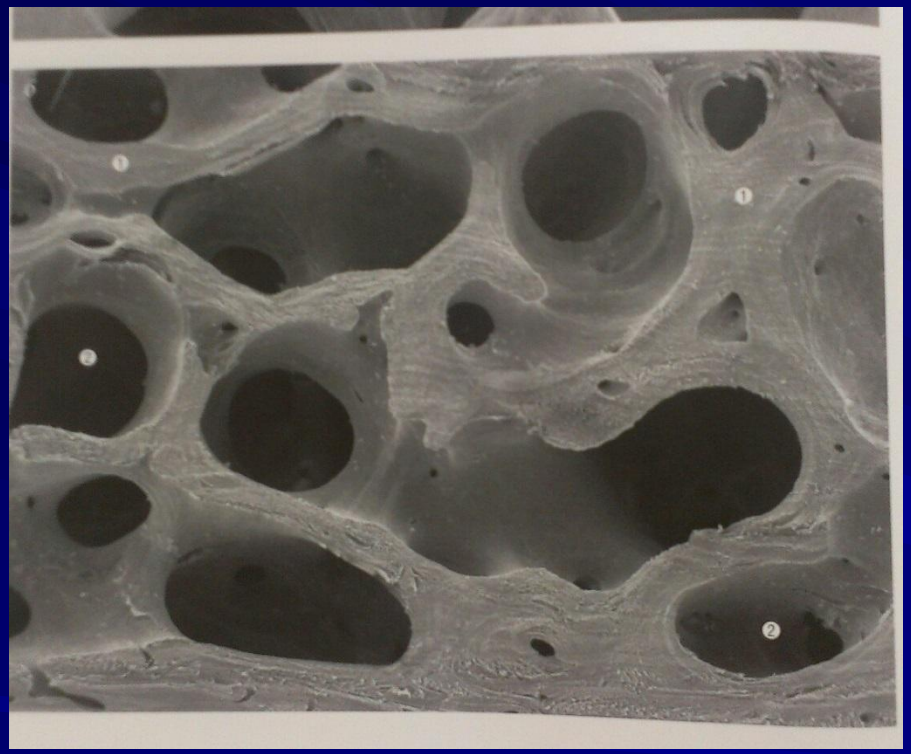


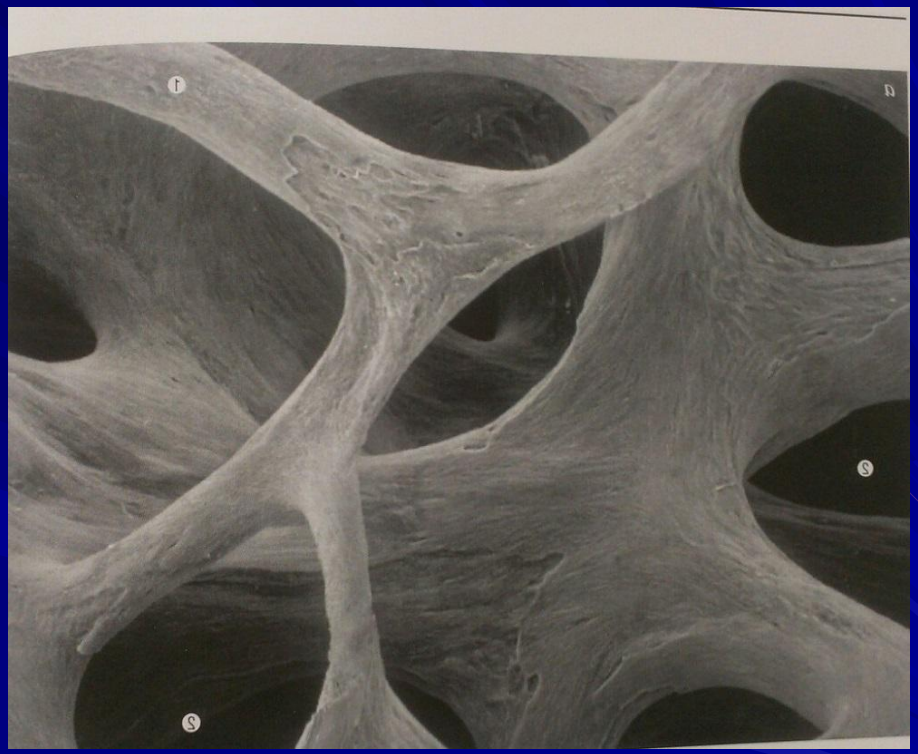
Остеон (Гаверсова система) — это структурная единица компактного вещества пластинчатой кости, обеспечивающая её прочность.





Трабекулы Губчатой кости





Развитие эпифиза

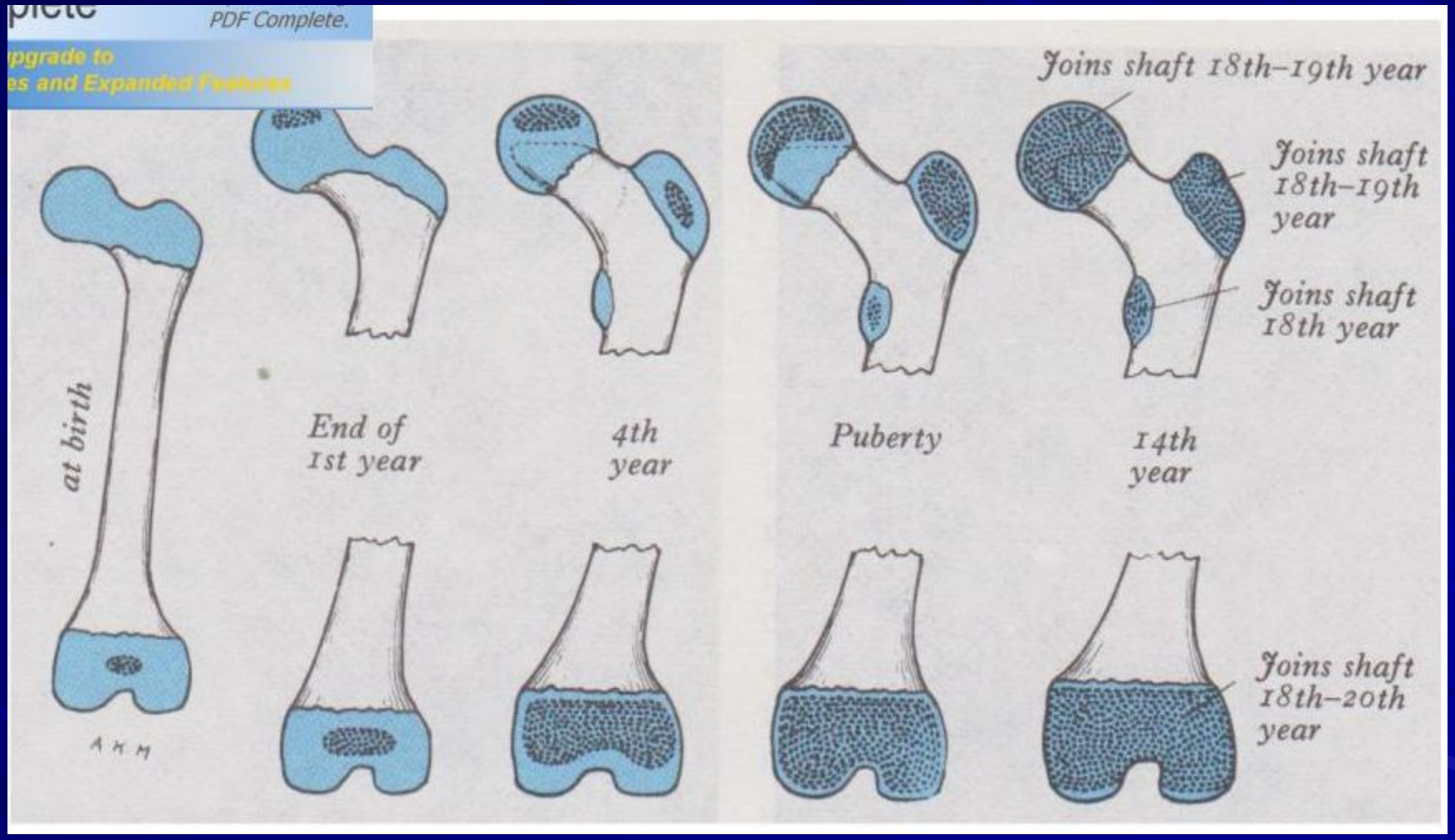
Центр хрящевого эпифиза

Ядро окостенения

Костный эпифиз
(построен из губчатого вещества)

От хрящевой ткани остается только тонкий слой на поверхности эпифиза-суставной хрящ

Точки окостенения



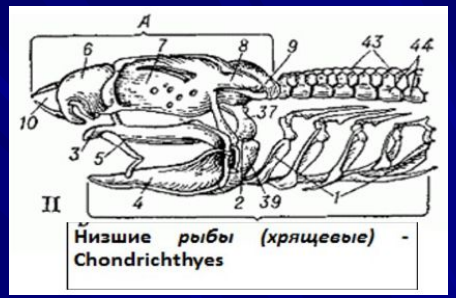
Эмбриология

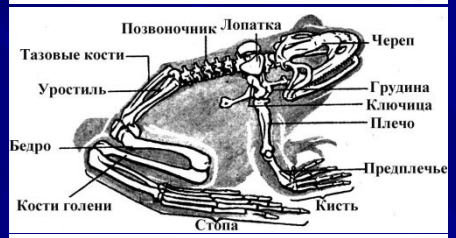
Виды остеогенеза:

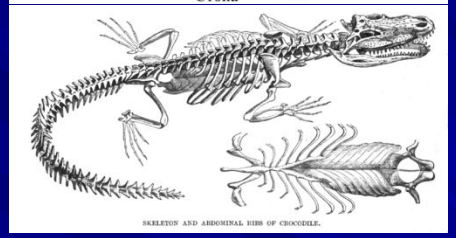
- 1. Эндесмальное окостенение (en-внутри, desme-связка)
- 2. Перихондральное (peri-вокруг, chondros-хрящ)
- 3. Периостальное (за счет надкостницы)
- 4. Эндохондриальное (endo-внутри, chondros-хрящ)

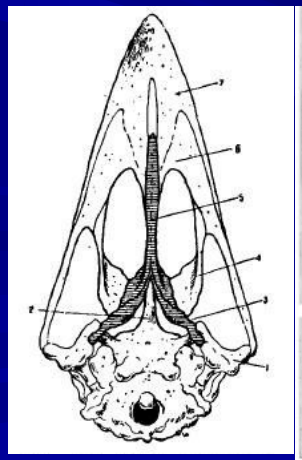
Приспособленность к среде обитания

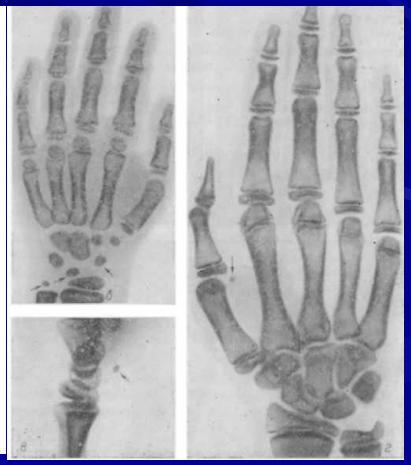
- У водных позвоночных-перихондральный остеогенез в средней части кости (в месте наибольшей нагрузки)
- Аналогично у земноводных
- У наземных позвоночных-появляются вторичные точки окостенения
- У птиц-эндохондриальное окостенение периферических отделов кости
- У млекопитающих-концы костей в сочленениях имеют даже самостоятельные точки окостенения







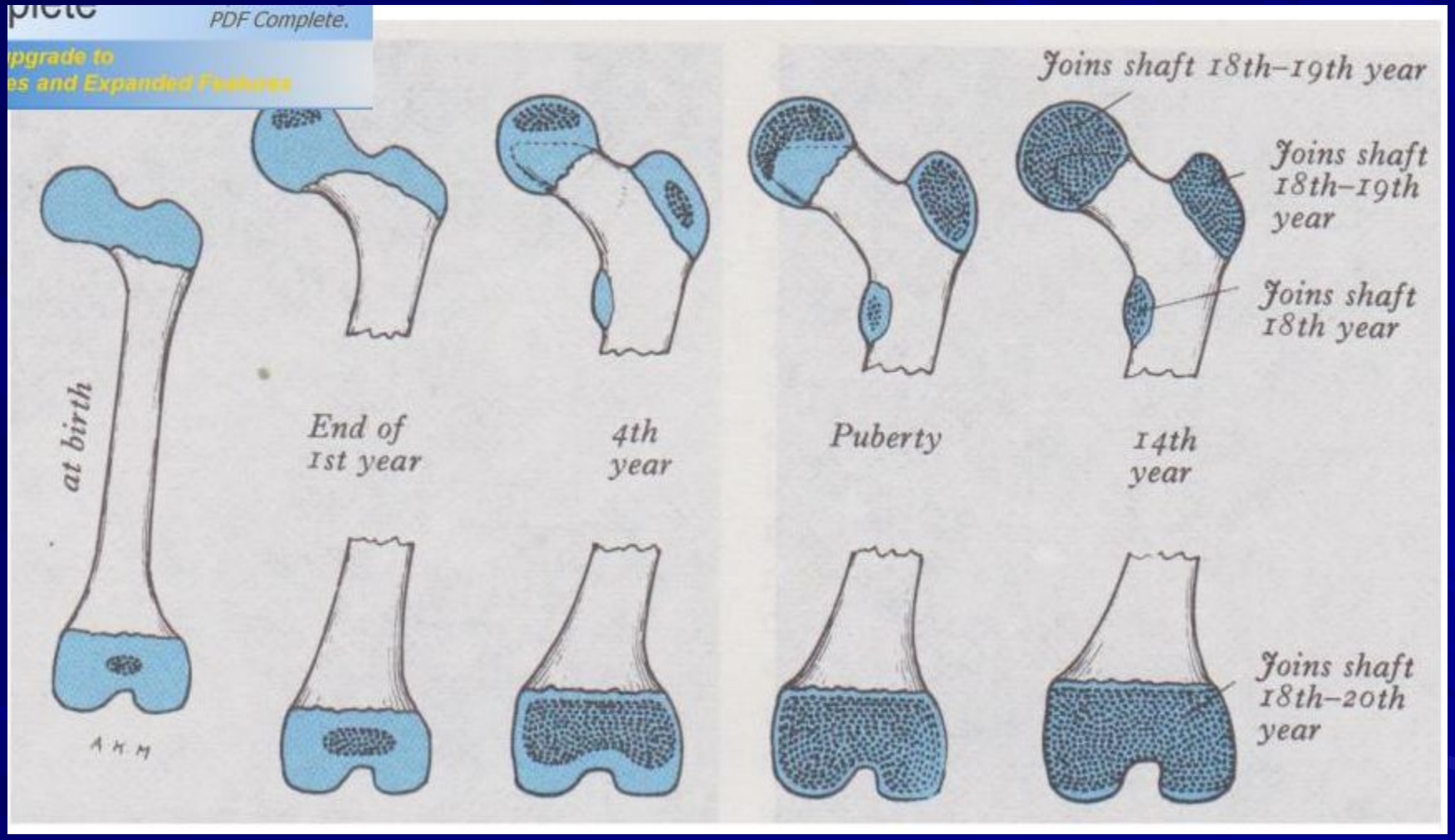




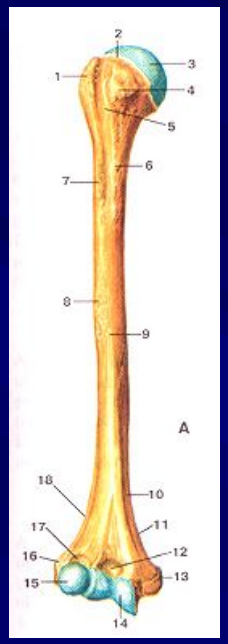
У человека

- Окостенение начинается с центральных участков
- Во 2 мес. утробного развития- появляются первичные точки окостенения- в диафизах трубчатых костей и концах диафизов-метафизах. Путем эндохондриального и перихондриального остеогенеза.
- Перед рождением и в первые годы жизни появляются вторичные точки окостенения - в эпифизах трубчатых костей.
- Далее появляются добавочные островки окостенения- апофизы, развиваются в результате действия на них тяги от мышц и связок, прикрепленных к ним.
- (пример: окостенение большого вертела бедренной кости и добавочные точки на отростках поясничных позвонков только у взрослых)

Точки окостенения

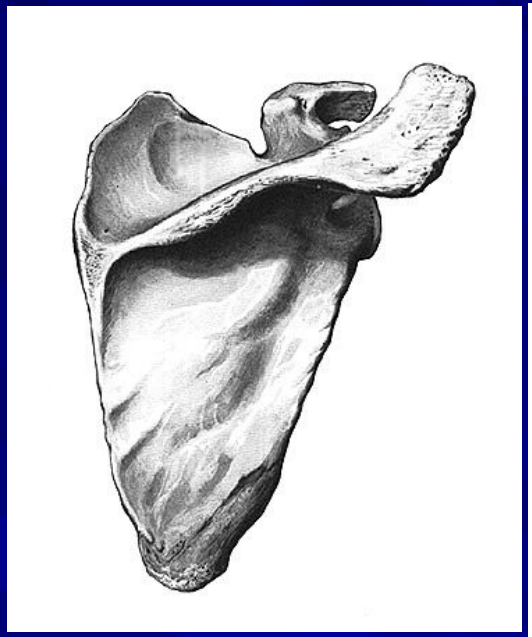


Разновидности кости

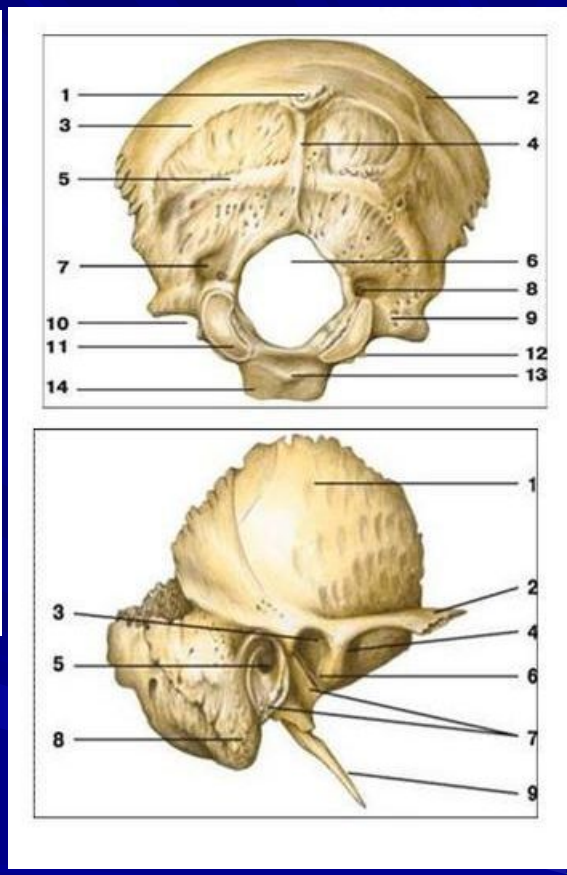


трубчатые

губчатые



плоские



смешанные

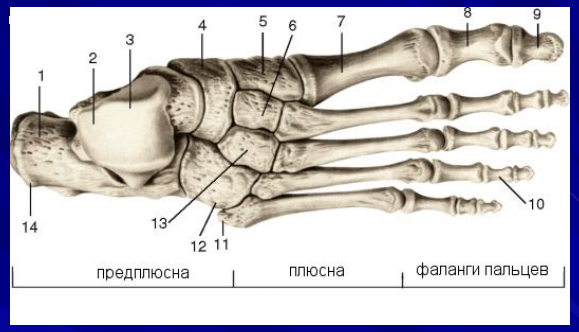
Классификация

- По внешней форме можно выделить:
- 1. длинные
- 2. короткие
- 3. плоские
- 4. смешанные

- Но правильнее различать кости на основании 3 принципов: <u>форма (строение), функция и развитие.</u>

Классификация

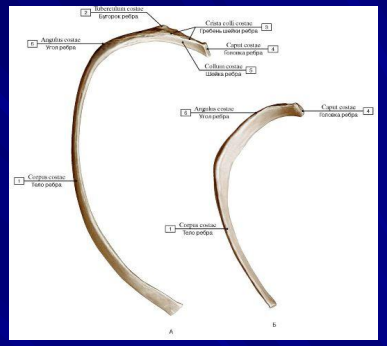
- 1. Трубчатые
- 1). Длинные трубчатые кости - длинные рычаги движения (плечо,предплечье,бедро,голень)
- 2). Короткие трубчатые кости короткие рычаги движения (пястье, плюсна, фаланги)



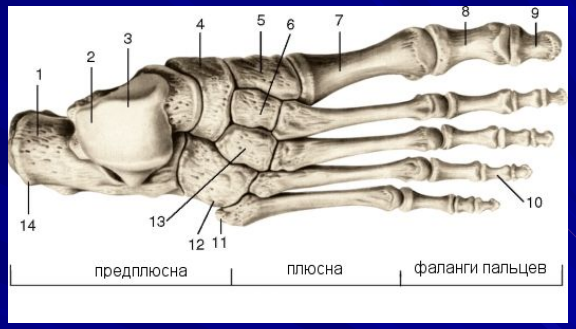
❖Функции трубчатых костей:

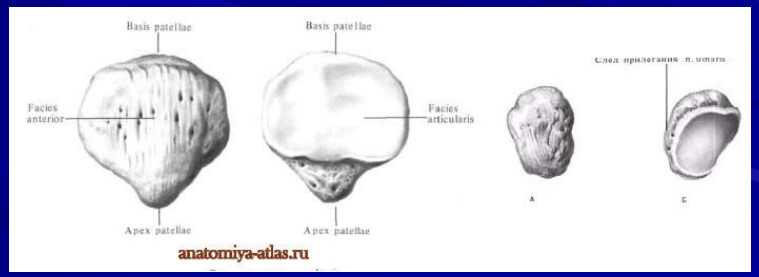
Опора Движение Защита

Классификация

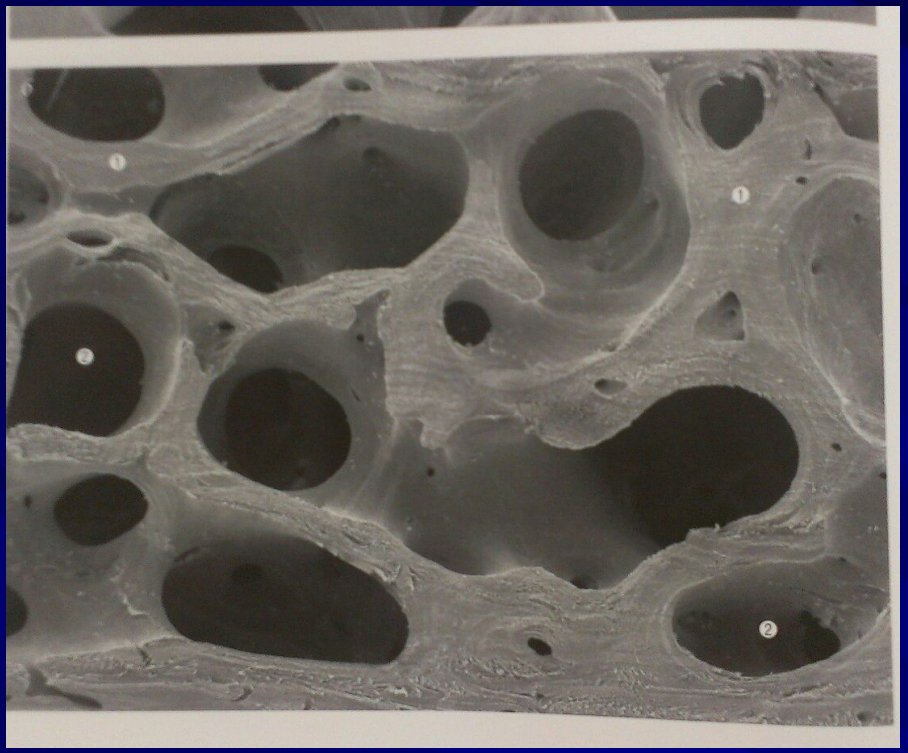


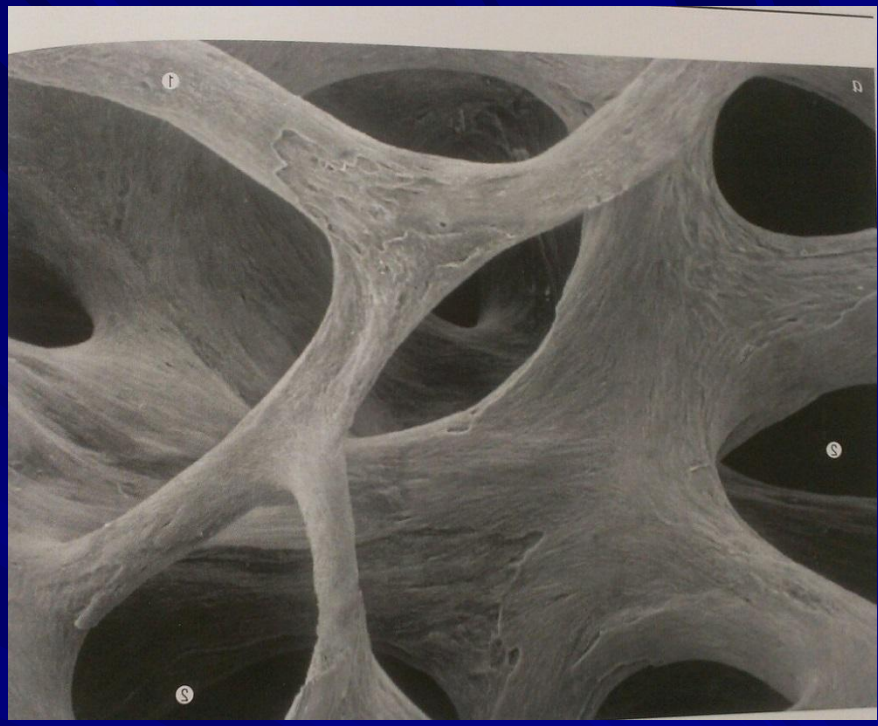
- 2. Губчатые (***cancellous***- перекладина, распорка)
- 1). Длинные (ребра, грудина)
- 2). Короткие (позвонки, запястья, плюсны)
- +надколенники, гороховидная кость, сесамовидные кости и кости пальцев
- Функция: вспомогательные приспособления для работы мышц. За счет расположения вблизи сустава, обеспечивают движение в нем.





1
1
2

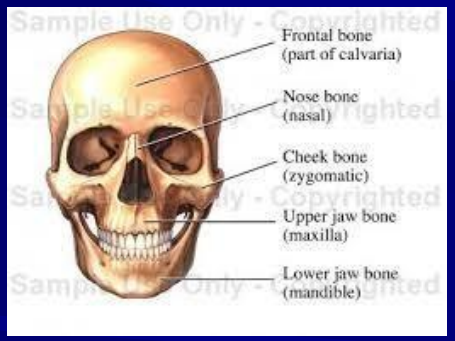

1
1
2
2

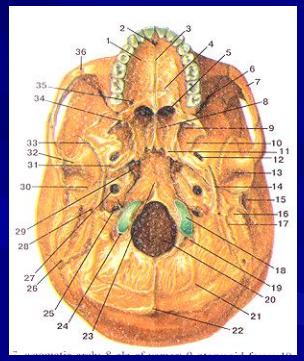

a
f
s
s

Классификация

- 3. Плоские

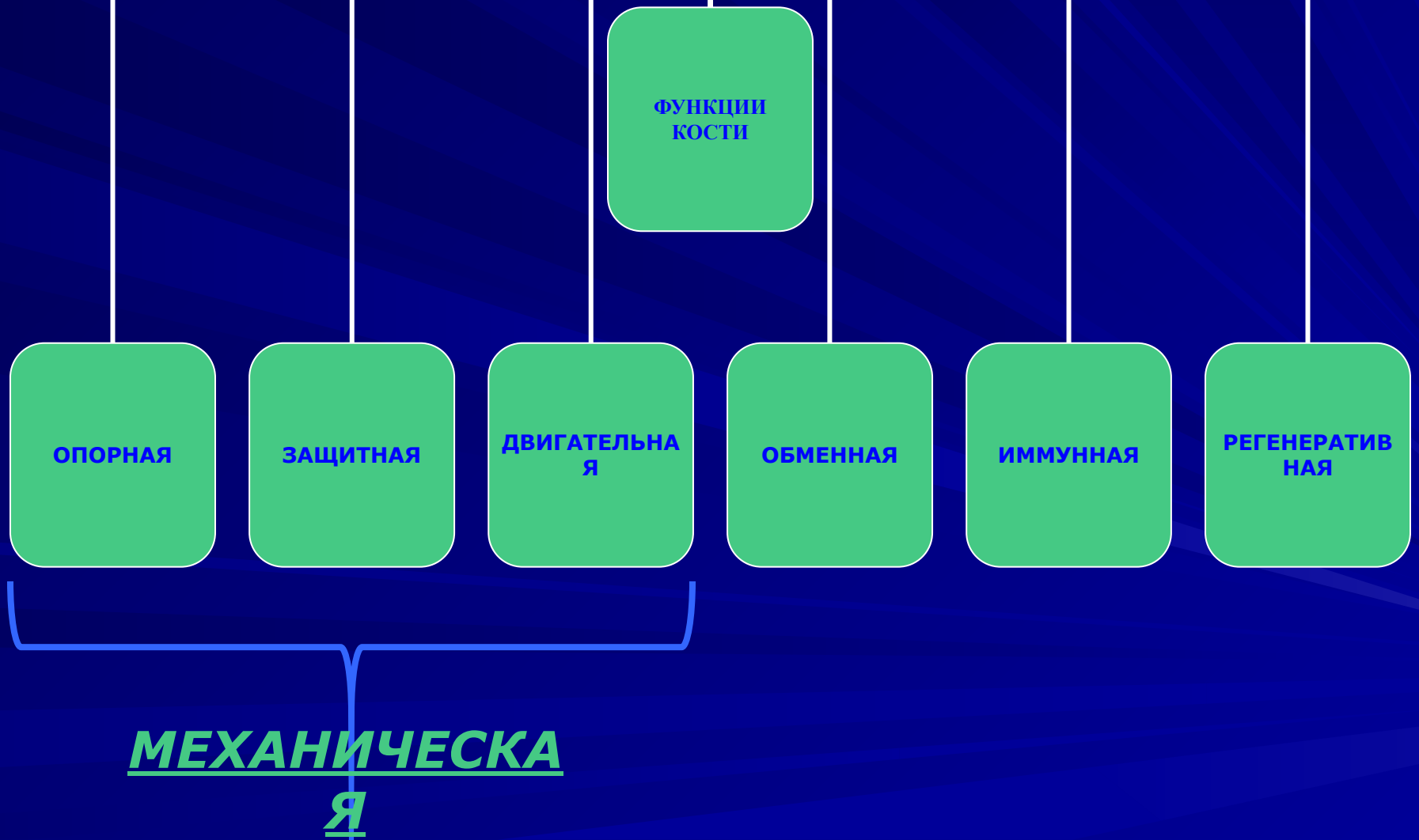
1) Плоские кости черепа => защита
2) Плоские кости поясов(лопатки, кости таза) => опора и защита



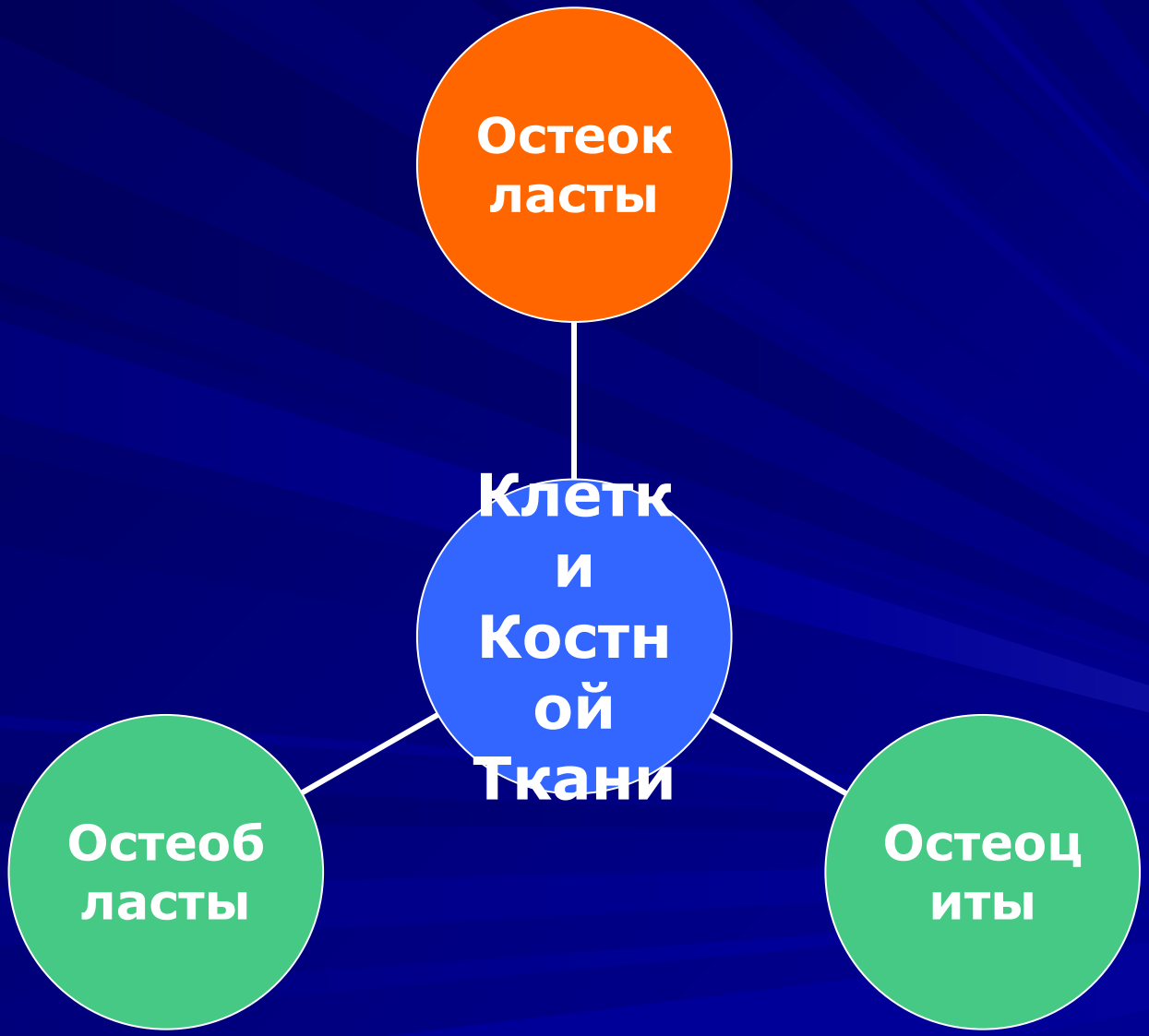


- 4. Смешанные (основание черепа)

Функция определяет строение!

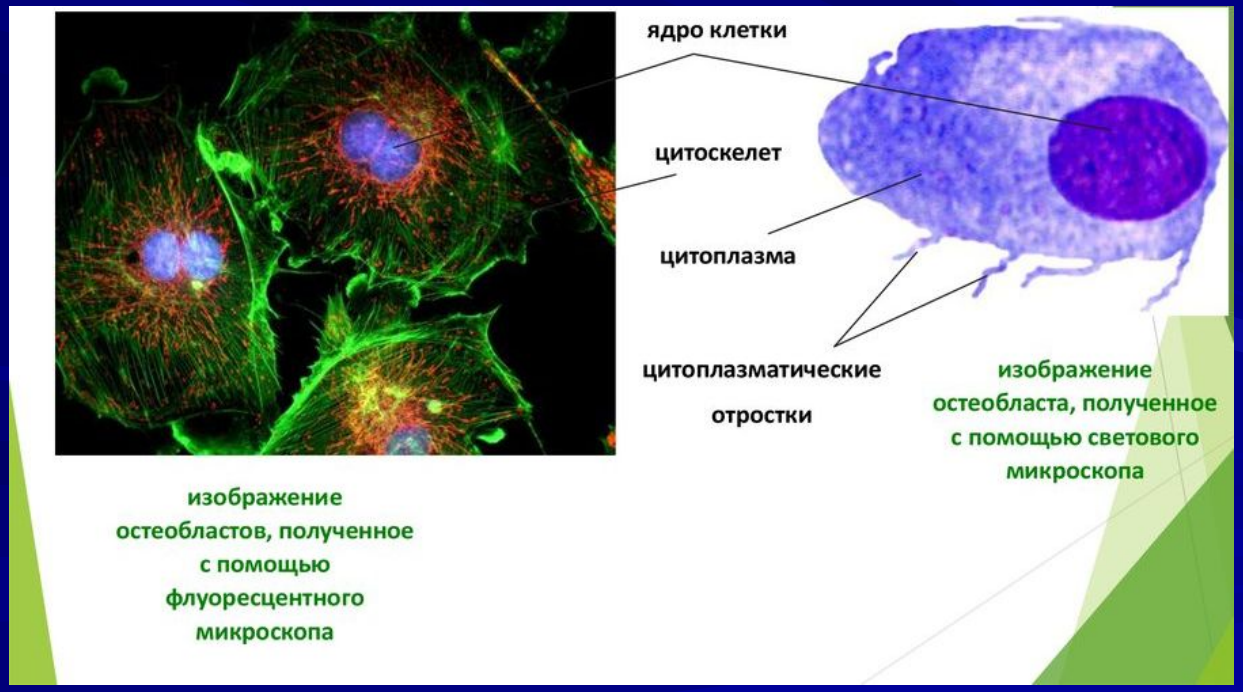


Строение:

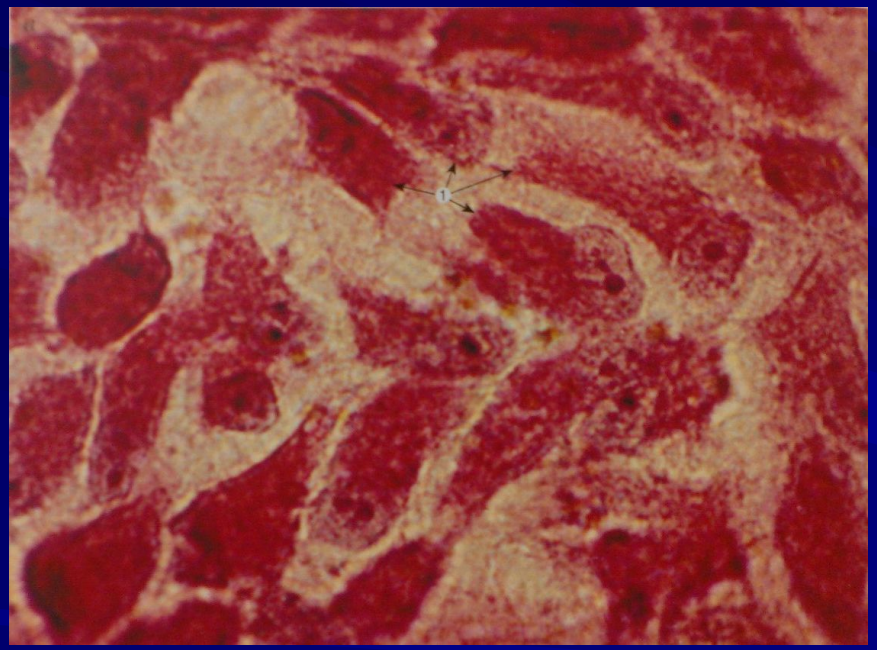


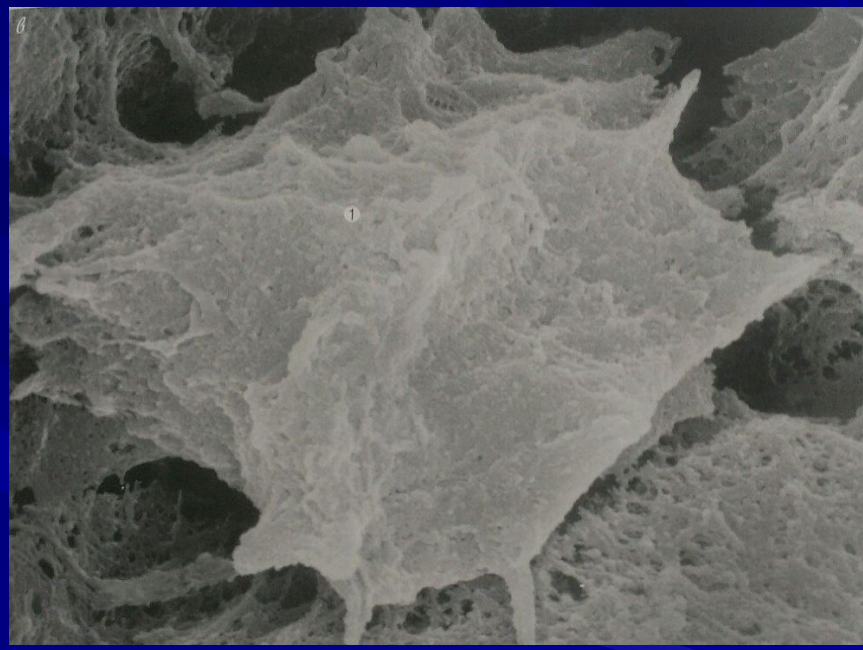
Остеобласты

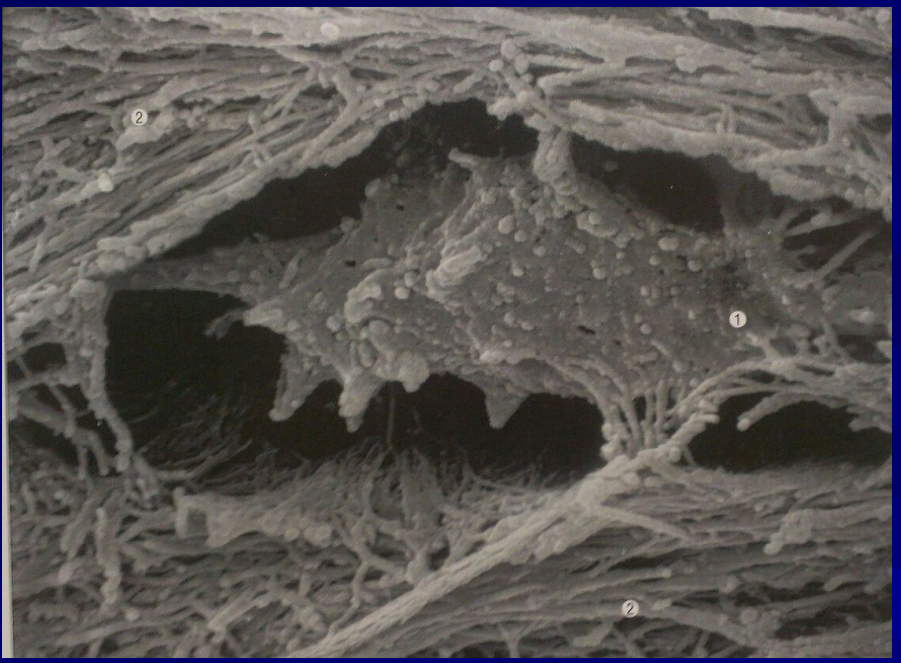
- Обладают высокой активностью, являются продуцентами межклеточного вещества.
- Функция: минерализация костного матрикса.
- Синтезируют: щелочную фосфотазу, коллаген, остеопонтин, остеокальцин, костные морфогенетические белки и др.



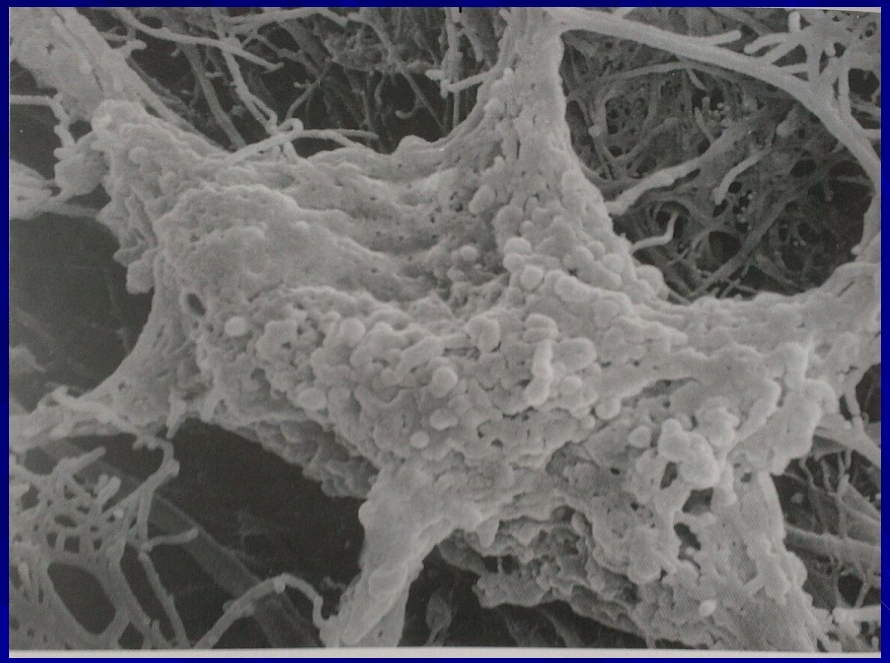
Первичные остеобласты в костном регенерате







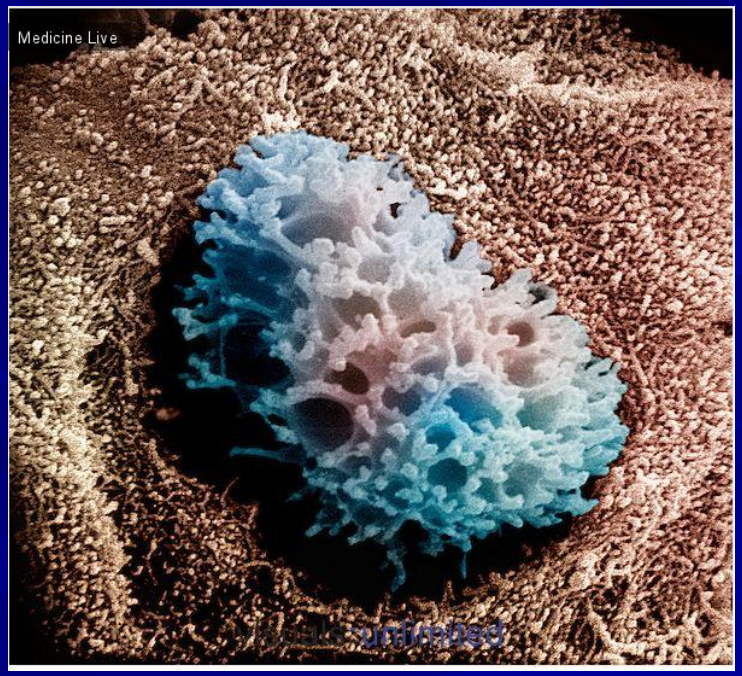
Первичный остеобласт в костном регенерате/ окруженный коллагеновыми волокнами и фибриллами. Они составляют большую часть межклеточного матрикса

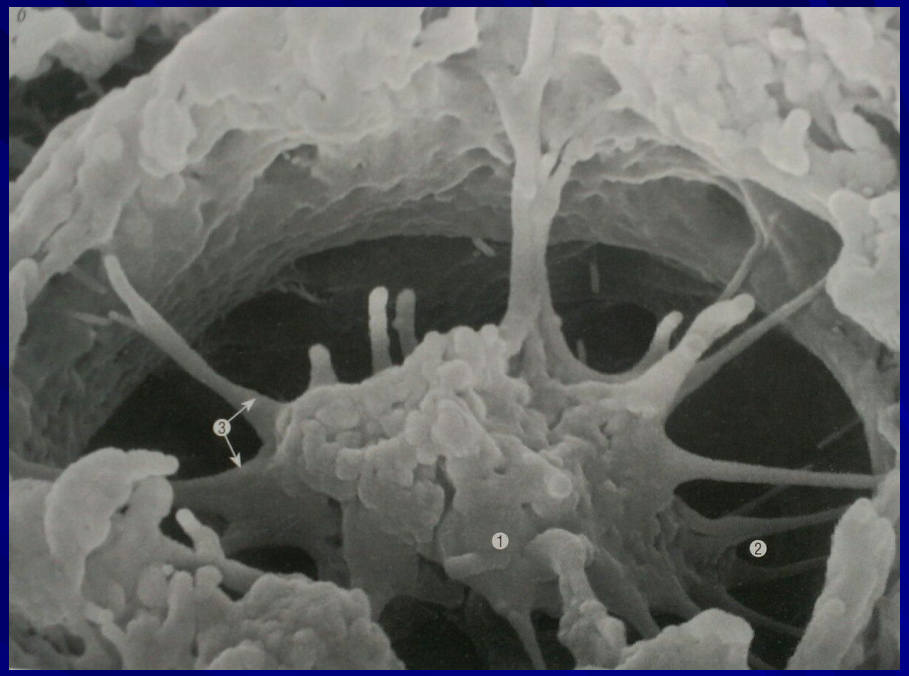


Первичный остеобласт на поверхности новообразованной пластинчатой кости пос ремоделироания
первичного костного регенерата

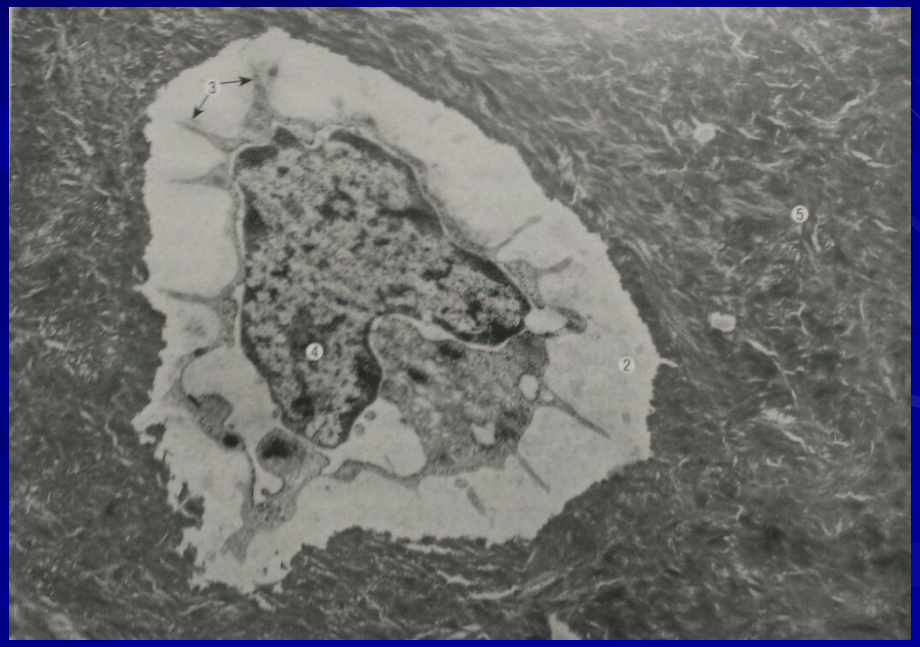
Остеоциты

- Имеют звездчатую структуру. Ядро овоидное, занимает практически всю площадь клетки.
- Их тела располагаются в лакунах, окруженных со всех сторон минерализованным костным матриксом
- Функция: сохранение целостности матрикса за счет участия в регуляции минерализации костной ткани и обеспечения ответа на механические стимулы.





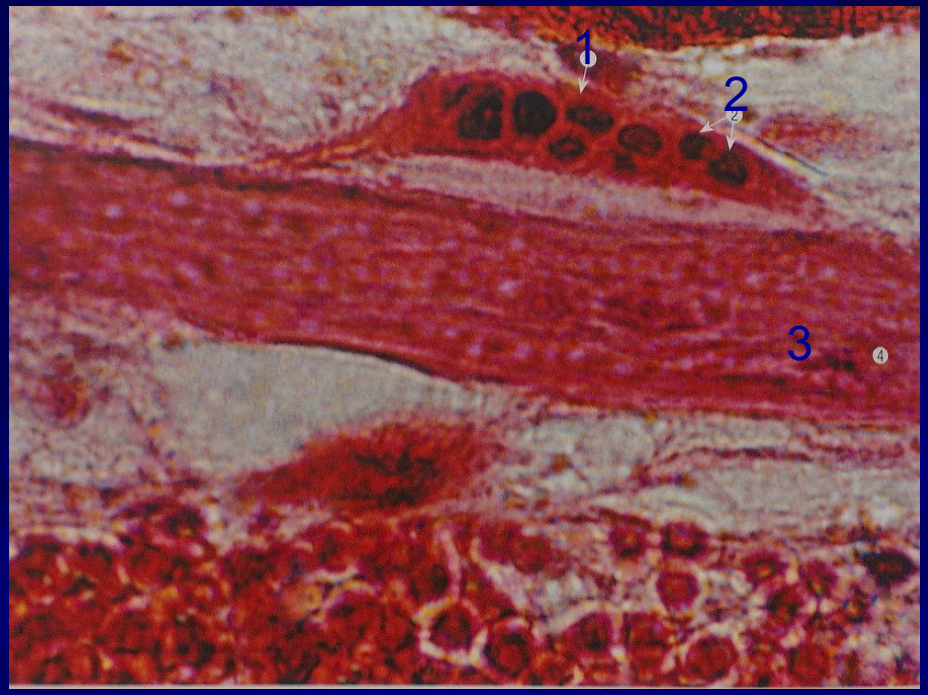
Остеоциты в / Лакунах/ клеточные отростки/



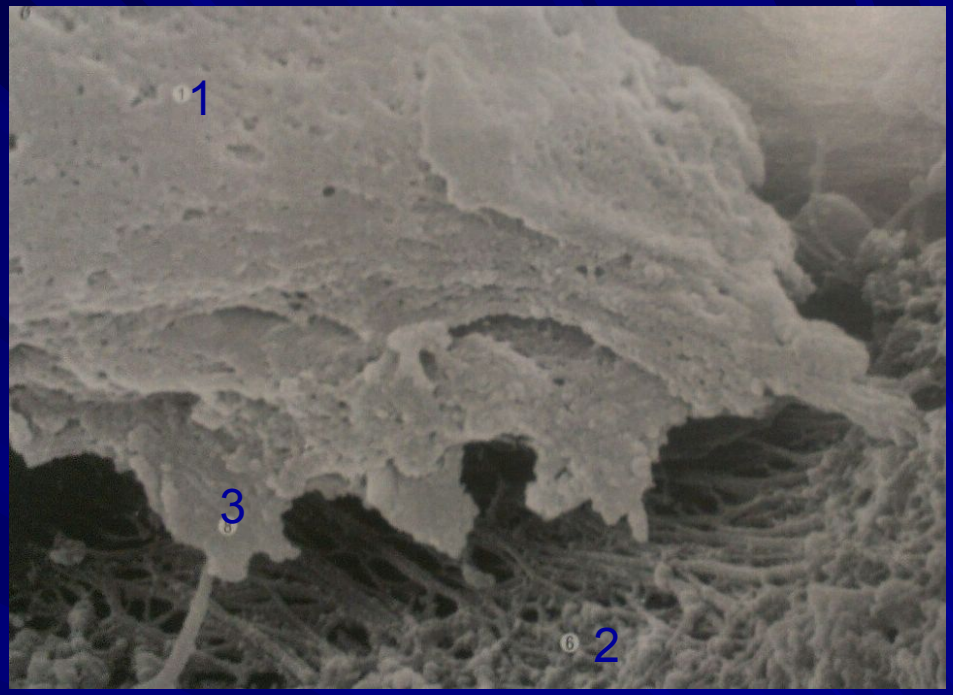
Лакуна/
Клеточные отростки/
Ядро/
Пластинчатая костная ткань

Остеокласты

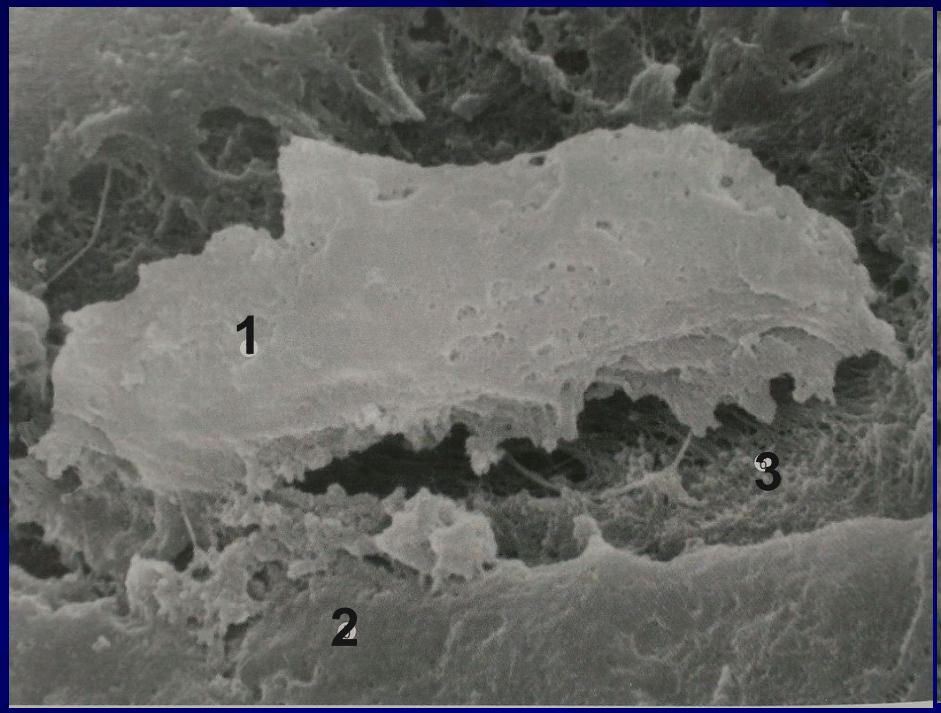
- Производные моноцитов крови
- Содержат большое количество органелл. Особенностью является:большое количество лизосом, фагосом, вакуолей и везикул.Имеют щеточную каемку
- Функция: разрушение костной ткани, процессы ремодуляции костной структуры.



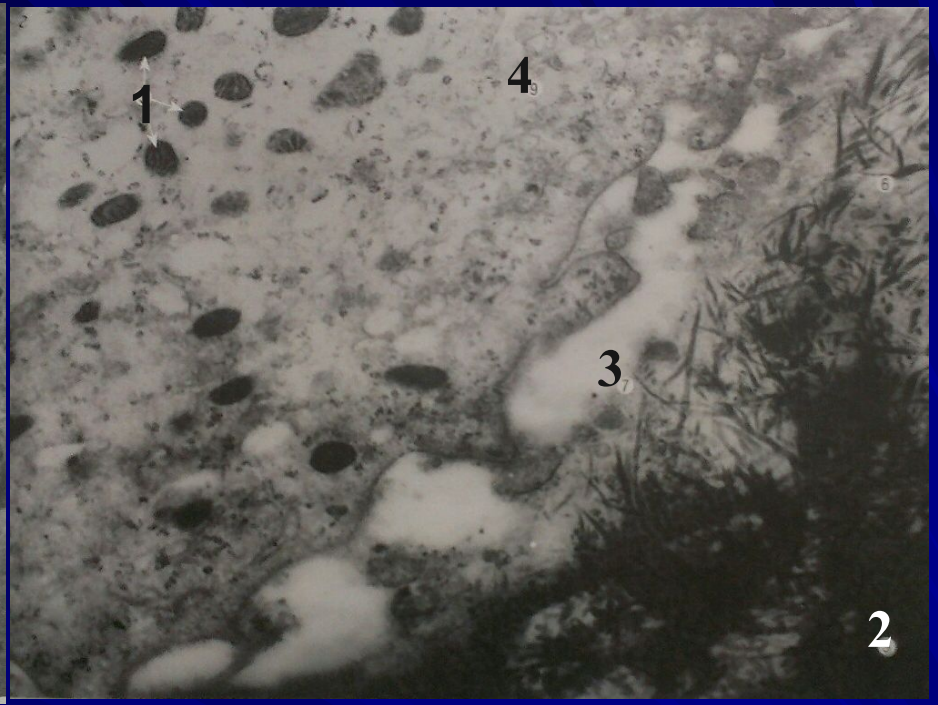
Остеокласты в костном регенерате/ Ядра/ Первичная костная балка



Остеокласты в костном регенерате / Деминерализованный Костный матрикс/ Складки гофрированной каемки



Остеокласты в костном регенерате/
Минерализованный костный матрикс/
Деминерализованный костный матрикс/



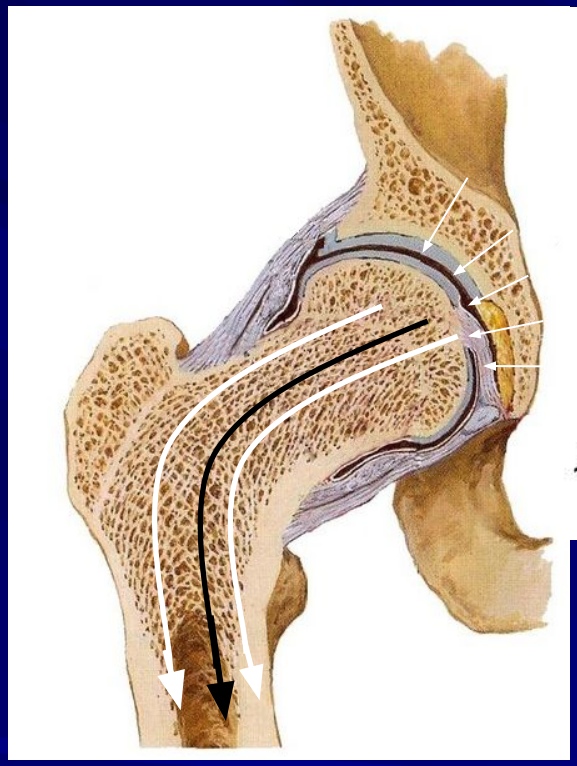
Митохондрии/
Минерализованный костный матрикс/
Зона лизиса/ Цитоплазма/

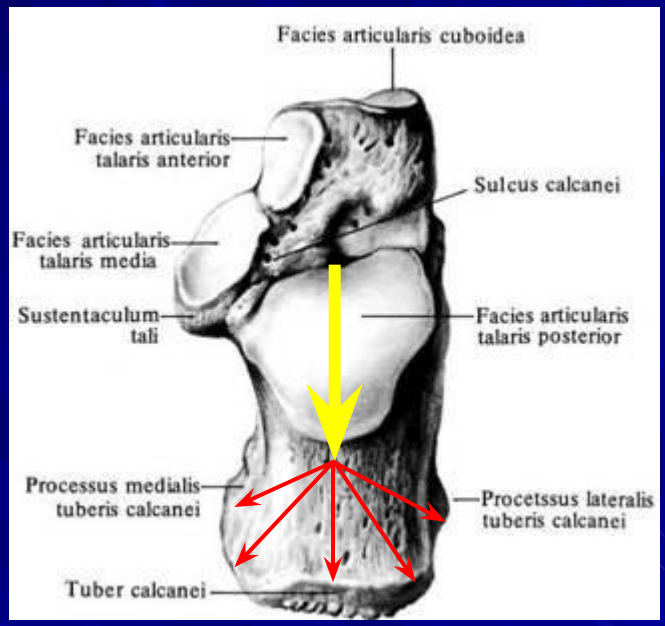
Ткани

Ретикулофиброзная	**Пластинчатая**
В местах прикрепления сухожилий, по линиям черепных швов, в области переломов	Практически во всех костных тканях
Замещается пластинчатой	Содержит: компактное вещество и губчатое вещество
Неупорядоченные диффузно расположенные клетки в межклеточном веществе	Межклеточное минерализованное вещество формирует пластинки
	В пластинках: близкорасположенные друг другу коллагеновые волокна, пропитанные кристаллами гидроксиапатита. Между пластинками в лакунах лежат остеоциты
	Пластинки расположены под разными углами, что придает кости **прочность**

Губчатое вещество	Компактное вещество
Пластинки расположены редко. Между ними-ячейки, содержащие красные костный мозг	Представлены сплошной костной массой. Пластинки расположены близко друг к другу
Из него построены расширенные концы трубчатый костей, тела позвонков, ребра, грудина, тазовые кости и др. Но поверхность всех перечисленных костей покрыта компактным веществом.	Из него полностью построен диафиз трубчатых костей
	Покрывает эпифиз тонким слоем

Губчатое вещество-амортизация!





- Каждая кость имеет строение, соответствующее тем условиям, в которых она находится.

Механическое свойство кости

- Прочность-способность противостоять внешней разрушающей силе. Прочность зависит от конструкции и состава костной ткани. Нагрузка на кость определяет ее форму, следовательно, каждая кость имеет специфическую форму.
- Упругость-это свойство приобретать исходную форму после прекращения воздействия факторов внешней среды.

- Прочность и упругость обеспечиваются оптимальной комбинацией содержащихся в кости органических и неорганических веществ.

Химический состав

- **H2O** 50%
- **Жир** 15,75%
- **Неорганические вещества** 22% (Соли Са в виде кристаллического гидроксиапатита. Это Минеральные волокна)
- **Органические вещества** 12,25% (Белки-разновидности коллагена, содержащиеся в остеоцитах. Это Коллагеновые волокна)
- Минеральные и коллагеновые волокна обеспечивают прочность и упругость.
- У детей: минеральные<коллагеновые
- У пожилых: минеральные>коллагеновые

Регенеративная функция

- 1. Рост трубчатых костей в длину завершается к 22-25 годам.
- 2. У взрослого человека сохраняются камбиальные остеогенные клетки, которые при необходимости служат источником регенерации костной ткани.
- Клетка родоначальник-**стволовая стромальная клетка**

Остеогенный путь дифференцировки

Перелом
Образование костной мозоли (образование ретикулофиброзной костной тани)
Камбиальные остеогенные клетки
Пролиферация эндотелиоцитов Кровеносных капилляров
Перестройка костной мозоли (образование пластинчатой костной ткани)

Метаболизм

Процессы Новообразования (интенсивный рост ткани)

Процессы Разрушения (разрушение ранее образованной ткани)

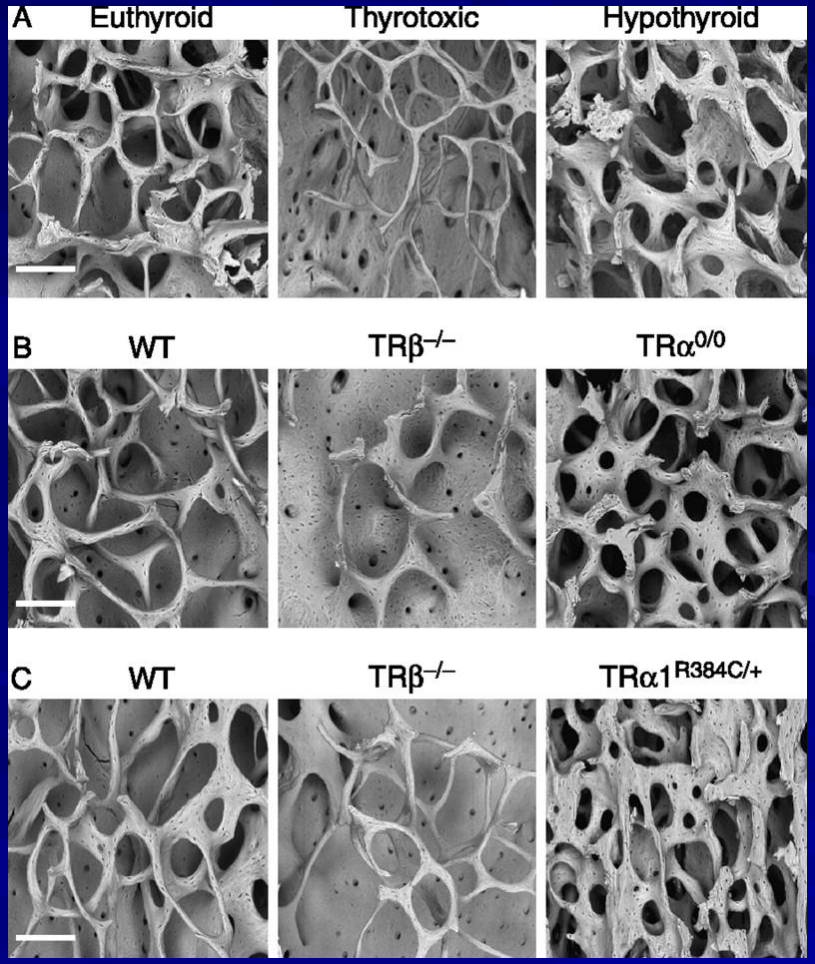
За метаболитические процессы отвечают:

- Половые гормоны
- Гормоны щитовидной железы
- Паратиреоидные гормоны(ПТГ)
- Витамин D
- Простагландины и др.

Метаболизм- примеры регуляции

Т3	Дифференцировка остеогенных клеток
ПТГ	Ускорение резорбции костной ткани
ИЛ-1, ИЛ-3, ИЛ-6, ИЛ-11, простагландины, кальцитриол	Стимул деятельности остеобластов
Цитокины, факторы роста	Пролиферация и дифференцировка клеток
Кальцитонин, эстрогены, ИЛ-4, ИЛ-13, ТФР (трансформирующий ростовой фактор)	Ингибирование активности остеокластов

Патология костей при нарушении функции Щитовидной железы

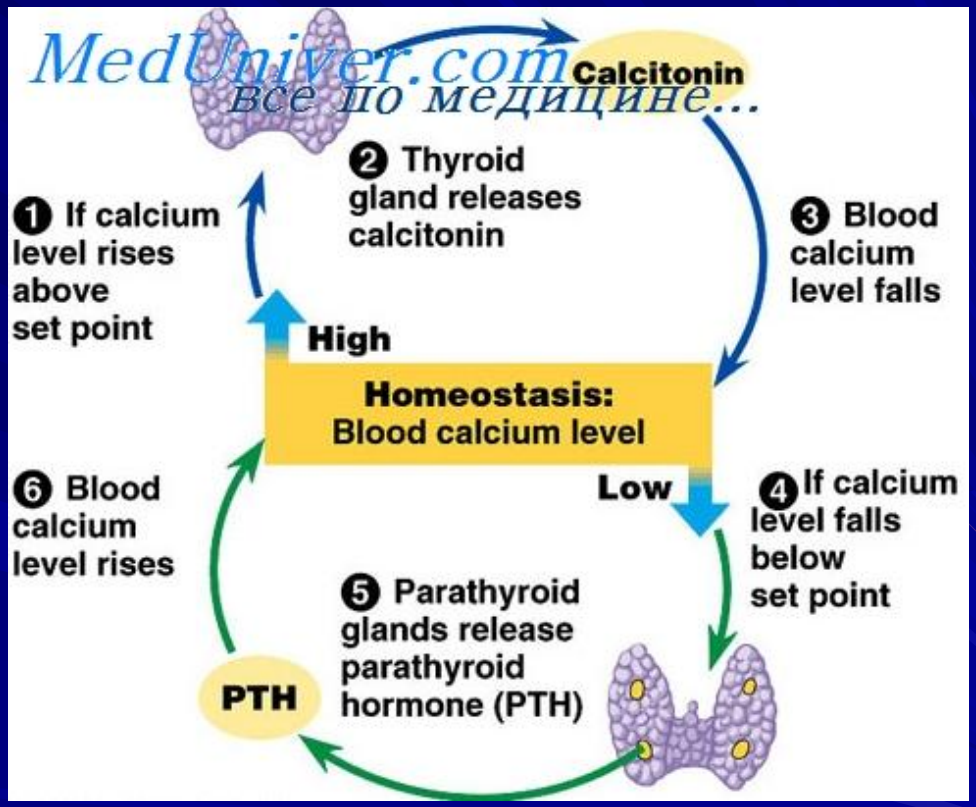


ОБМЕН Ca2+

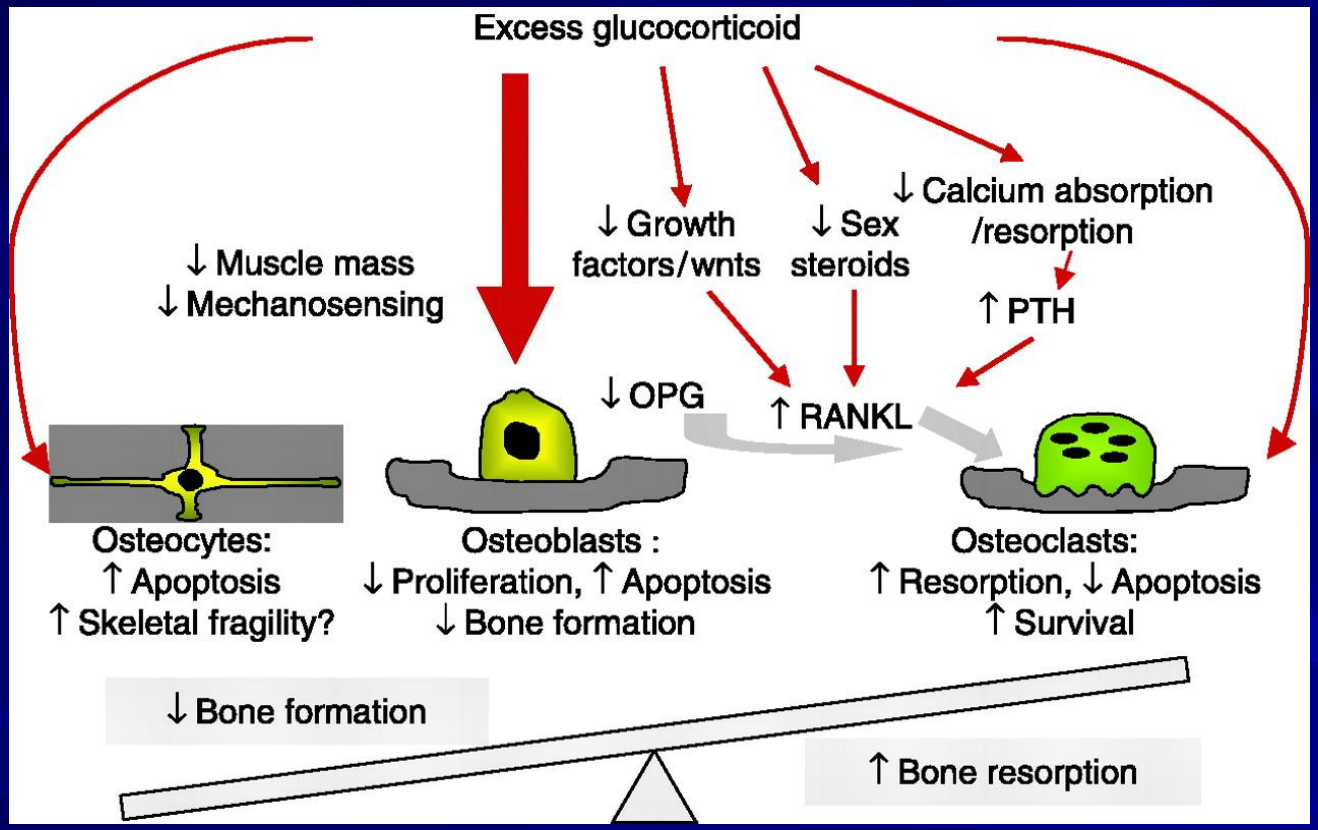
Концентрация Ca2+ внутри клеток зависит от его концентрации во внеклеточной жидкости. Кальция в плазме крови здоровых людей 2,12-2,6 ммоль/л, или 9-11 мг/дл.

Кальцитонин — гормон пептидной природы, который секретируется щитовидной железой и приводит к снижению концентрации кальция в плазме, в основном обнаруживая влияния, противоположные влияниям ПТГ, однако количественный вклад кальцитонина в регуляцию концентрации ионов кальция намного меньше, чем ПТГ.

Паратгормон увеличивает вымывание кальция и фосфатов из костей. Одно из этих действий является результатом активации уже существующих в кости клеток (главным образом остеоцитов), что обеспечивает абсорбцию кальция и фосфатов. Другое является результатом пролиферации остеокластов и сопровождается резким увеличением рассасывания кости как таковой, а не только вымыванием солей кальция и фосфатов из кости.



Остеопороз при использовании глюкокортикостероидов



RANKL-Активатор рецептора ядерного фактора каппа-В-лиганда.
PTH-ПТГ (Паратгормон)
OPG- Остеопротегерин

Заключение

- Изучение модели костеобразования может служить экспериментальной базой для изучения регенерации. А познание механизмов регенерации даст возможность врачу управлять процессом костеобразования при травмах с повреждением костей или при лечении дефектов.

Спасибо за внимание