

# Опорно-двигательная система

# Костная ткань

- Формирует скелет организма, защищает и поддерживает жизненно важные органы, выполняет функцию депо кальция (содержит до 99% всего кальция).
- Костная ткань имеет минерализованный (обызвествлённый, или кальцифицированный) матрикс.
- В кости присутствуют две линии клеток — созидаящая и разрушающая, что отражает постоянно происходящий процесс перестройки костной ткани.
- Дифферон созидаящей линии клеток в костной ткани: остеогенная клетка → остеобласт → остеоцит.
- Разрушающая линия клеток — остеокласты.

# Клетки костной ткани

Остеогенные клетки:

- происходят из мезенхимы,
- имеют веретеновидную форму,
- расположены в периосте и эндосте,
- при высоком  $pO_2$  остеогенные клетки дифференцируются в остеобласты, а при низком  $pO_2$  — в хондрогенные клетки.

# Остеобласты

- Практически неделящиеся отростчатые клетки,
- имеют кубическую, полигональную или цилиндрическую форму.
- Ядро расположено эксцентрично, цитоплазма резко базофильна.
- Остеобласты активно синтезируют и секретируют вещества костного матрикса. В связи с этим в остеобластах хорошо развиты гранулярная эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи, присутствует множество секреторных гранул, содержащих проколлаген.
- Проколлаген секретируется практически через всю поверхность клетки, что даёт возможность остеобласту окружить себя матриксом со всех сторон.
- Периферическая часть цитоплазмы богата актиновыми микрофиламентами, в большом количестве присутствующими и в отростках.
- При помощи отростков остеобласты устанавливают контакты с соседними остеобластами и остеоцитами.

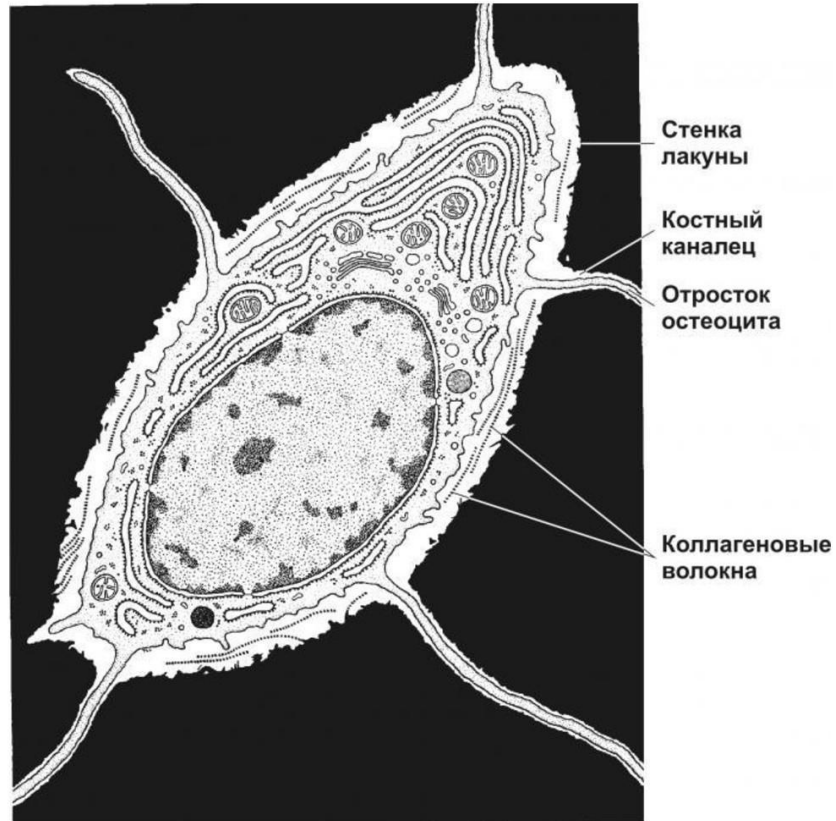
# Остеоциты

- Зрелые неделящиеся клетки, расположенные в костных полостях, или лакунах.
- В клетке присутствуют цистерны гранулярной эндоплазматической сети, свободные рибосомы, комплекс Гольджи, округлые митохондрии и лизосомы. По мере старения остеоцита содержание указанных органелл существенно снижается. Для примембранной цитоплазмы характерно наличие актиновых микрофиламентов и микротрубочек.
- Тонкие отростки остеоцитов расположены в канальцах, отходящих в разные стороны от костных полостей. Отростки соседних остеоцитов, соприкасающиеся боковыми поверхностями внутри канальца, формируют щелевые контакты. Совокупность сообщающихся между собой канальцев и лакун составляет лакунарно-канальцевую систему.
- Остеоциты поддерживают структурную целостность минерализованного матрикса, участвуют в регуляции обмена  $\text{Ca}^{2+}$  в организме. Эта функция остеоцитов находится под контролем со стороны  $\text{Ca}^{2+}$  плазмы крови и различных гормонов.
- Остеоциты могут секретировать вещества для образования матрикса новой кости, но эта способность менее выражена, чем у остеобластов.

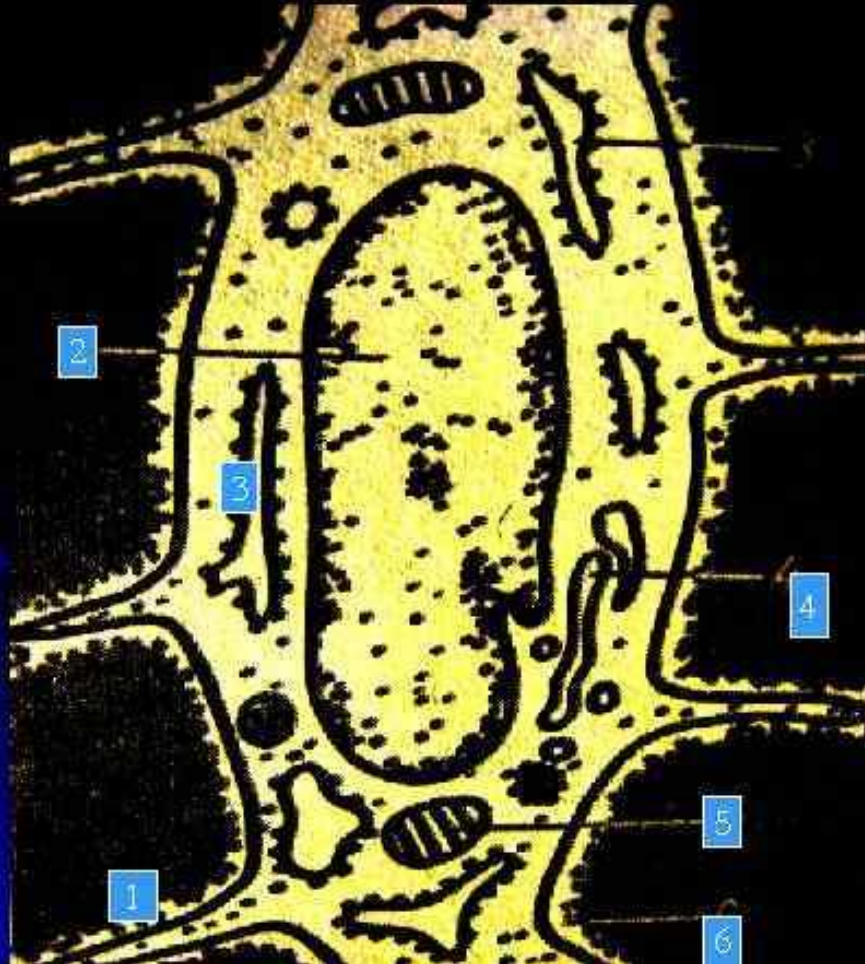
# Строение остеоцита

Тонкие длинные отростки проходят в костных канальцах. Между стенкой лакуны и поверхностью остеоцита в составе неминерализованного матрикса (остеоида) расположены коллагеновые волокна.

**Остеоцит  
(ультра-  
структура)**



# Схема строения остеоцита.



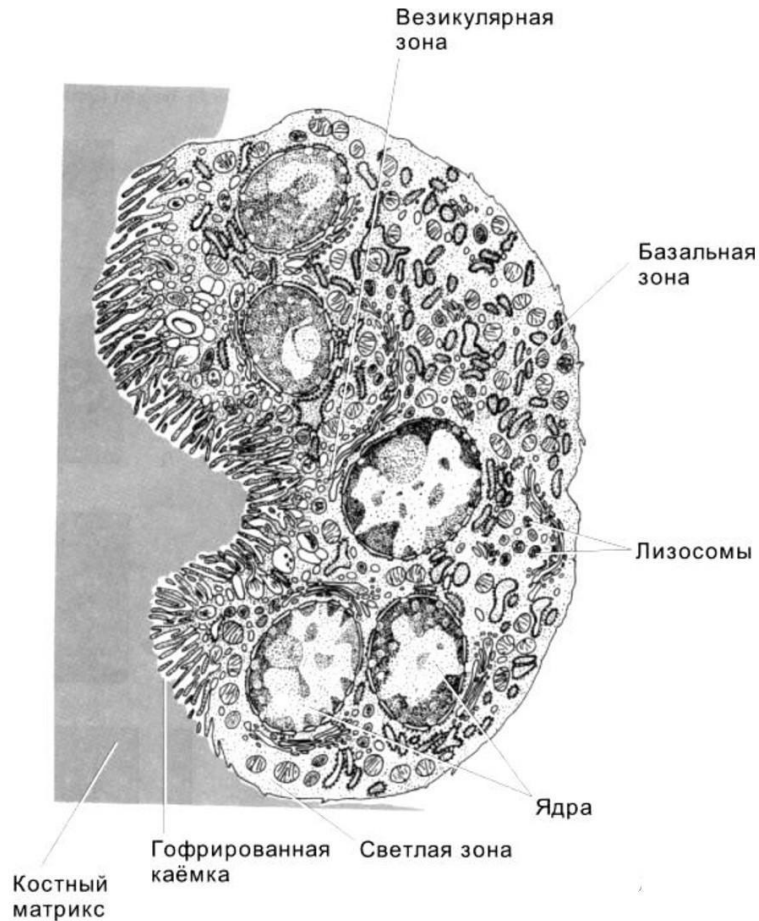
- 1 – отростки  
остеоцитов;
- 2 – ядро;
- 3 –  
эндоплазматическ  
ая сеть;
- 4 – комплекс  
Гольджи;
- 5 – митохондрии;
- 6 – оссеоидное  
(необызвествлени  
ое) вещество  
кости по краям  
пакуны:

# Остеокласты

- Остеокласты — крупные многоядерные клетки.
- Клетка-родоначальница остеокластов — колониеобразующая единица для гранулоцитов и моноцитов (CFU-GM).
- Остеокласты относят к системе мононуклеарных фагоцитов.
- Основная функция – резорбция минерального и органического компонентов межклеточного вещества



# Строение остеокласта



Многочисленные цитоплазматические выросты гофрированной каёмки направлены к поверхности кости. Светлая зона окружает гофрированную каёмку, плотно прилегая к костному матриксу. В везикулярной зоне расположены лизосомы. Ядра, митохондрии, цистерны гранулярной эндоплазматической сети и комплекс Гольджи сосредоточены в базальной зоне.

## Остеокласт

# Микроскопия участка губчатого вещества костной ткани (ув.х6000)



# Межклеточное вещество

*Содержание воды - очень низкое (от 6 до 20 %).*

Представлено:

1. обычными компонентами (коллагеновыми волокнами, протеогликанами, гликопротеинами). Органическая часть — коллагены (коллаген типа I — 90–95% и коллаген типа V) и неколлагеновые белки (остеонектин, остеокальцин, протеогликаны, сиалопротеины, морфогенетические белки, протеолипиды, фосфопротеины), а также ГАГ (хондроитинсульфат, кератансульфат). Органические вещества костного матрикса синтезируют остеобласты.
2. на 70 % **минеральными солями** - главным образом, кристаллами **гидроксиапатита**  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Кристаллы гидроксиапатита, имеющие стандартный размер 20x5x1,5 нм, соединяются с молекулами коллагена через остонектин. В состав неорганической части кости также входят бикарбонаты, цитраты, фториды, соли  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ .

# Надкостница

- **Периост** покрывает снаружи всю кость, за исключением суставной поверхности. В периосте выделяют **два слоя — наружный и внутренний**. Толстый наружный слой — волокнистый, представлен плотной соединительной тканью и содержит коллагеновые волокна, немногочисленные фибробласты и кровеносные сосуды. Остеогенные клетки и остеобласты входят в состав внутреннего (остеогенного) слоя надкостницы. Пучки прободающих коллагеновых волокон (волокна Шарпея), заостряющиеся по направлению к кости и уходящие в её матрикс из надкостницы, обеспечивают прочное прикрепление внутреннего слоя к поверхности кости. Периост — источник остеогенных клеток для развития, роста и регенерации костной ткани.
- **Эндост** — тонкая оболочка, покрывающая трабекулы в губчатом веществе, а также выстилающая кость (со стороны костного мозга) и хаверсовы каналы компактного вещества. Эндост присутствует на поверхности всех костных полостей. Состоит из слоя неактивных плоских остеогенных клеток. В период роста и перестройки кости целостность эндоста часто нарушается остеокластами.

# Грубоволокнистая костная ткань

- Между толстыми пучками беспорядочно расположенных коллагеновых волокон расположены удлинённые лакуны с длинными анастомозирующими канальцами.
- Характерно большое количество протеогликанов и гликопротеинов и низкое содержание минеральных солей.
- В лакунах находятся остеоциты, более многочисленные по сравнению с пластинчатой костной тканью.
- Такая незрелая кость присутствует у плода.
- У взрослого она сохраняется в местах прикрепления сухожилий к костям, вблизи черепных швов, в зубных альвеолах, в костном лабиринте внутреннего уха. Постнатально незрелая кость часто образуется при заживлении переломов.

# Пластинчатая костная ткань

- Зрелая (вторичная), или пластинчатая костная ткань образована костными пластинками.
- Пластинчатая костная ткань формирует губчатое и компактное вещество кости.
- **Костная пластинка** — слой костного матрикса толщиной 3–7 мкм. Между соседними пластинками в лакунах расположены остеоциты, а в толще пластинки в костных канальцах проходят их отростки. Коллагеновые волокна в пределах пластинки ориентированы упорядоченно и лежат под углом к волокнам соседней пластинки, что обеспечивает значительную прочность пластинчатой кости.

# Пластинчатая костная ткань

- Губчатое вещество — переплетающиеся костные трабекулы, полости между которыми заполнены костным мозгом.
  - Трабекула состоит из костных пластинок и снаружи окружена одним слоем остеобластов.
  - Трабекулы расположены соответственно направлению сил сжатия и растяжения.
  - Губчатое вещество заполняет эпифизы длинных трубчатых костей и образует внутреннее содержимое коротких и плоских костей скелета.
- Основная масса компактного вещества состоит из остеонов. Компактное вещество образует диафизы длинных трубчатых костей и слоем различной толщины покрывает все остальные (короткие и плоские) кости скелета.

# Остеон (Гаверсова система)

- Совокупность 4–20 концентрических костных пластинок.
- В центре остеона расположен гаверсов канал (канал остеона), заполненный рыхлой волокнистой соединительной тканью с кровеносными сосудами и нервными волокнами.
- Фолькмана каналы связывают каналы остеонов между собой, а также с сосудами и нервами надкостницы.
- Снаружи остеон ограничен спайной линией (линия цементации), отделяющей его от фрагментов старых остеонов.
- В ходе образования остеона находящиеся в непосредственной близости от сосуда хаверсова канала остеогенные клетки дифференцируются в остеобласты.
- Снаружи располагается сформированный остеобластами слой остеоида. В дальнейшем остеоид минерализуется, и остеобласты, окруженные минерализованным костным матриксом, дифференцируются в остеоциты. Следующий концентрический слой возникает подобным же образом изнутри.
- По наружной поверхности остеоида на границе с минерализованным костным матриксом проходит фронт обызвествления, где начинается процесс отложения минеральных солей.
- Диаметр остеона (не более 0,4 мм) определяет расстояние, на которое эффективно диффундируют вещества к периферическим остеоцитам остеона по лакунарно-канальцевой системе из центрально расположенного кровеносного сосуда.



# Строение остеона



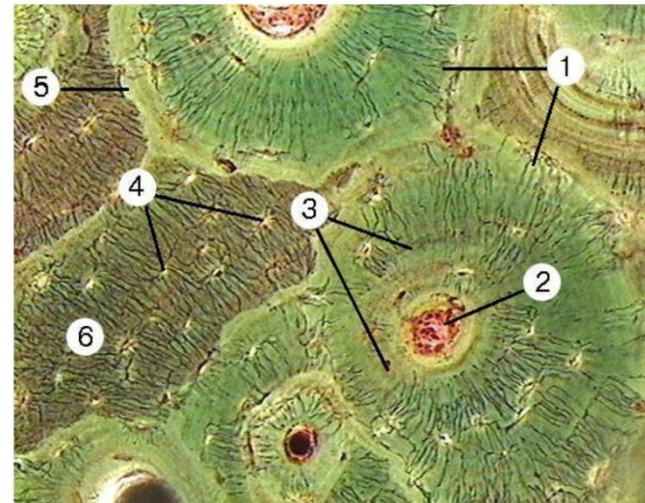
# Микроскопия участка компактного вещества костной ткани (ув.х7000)



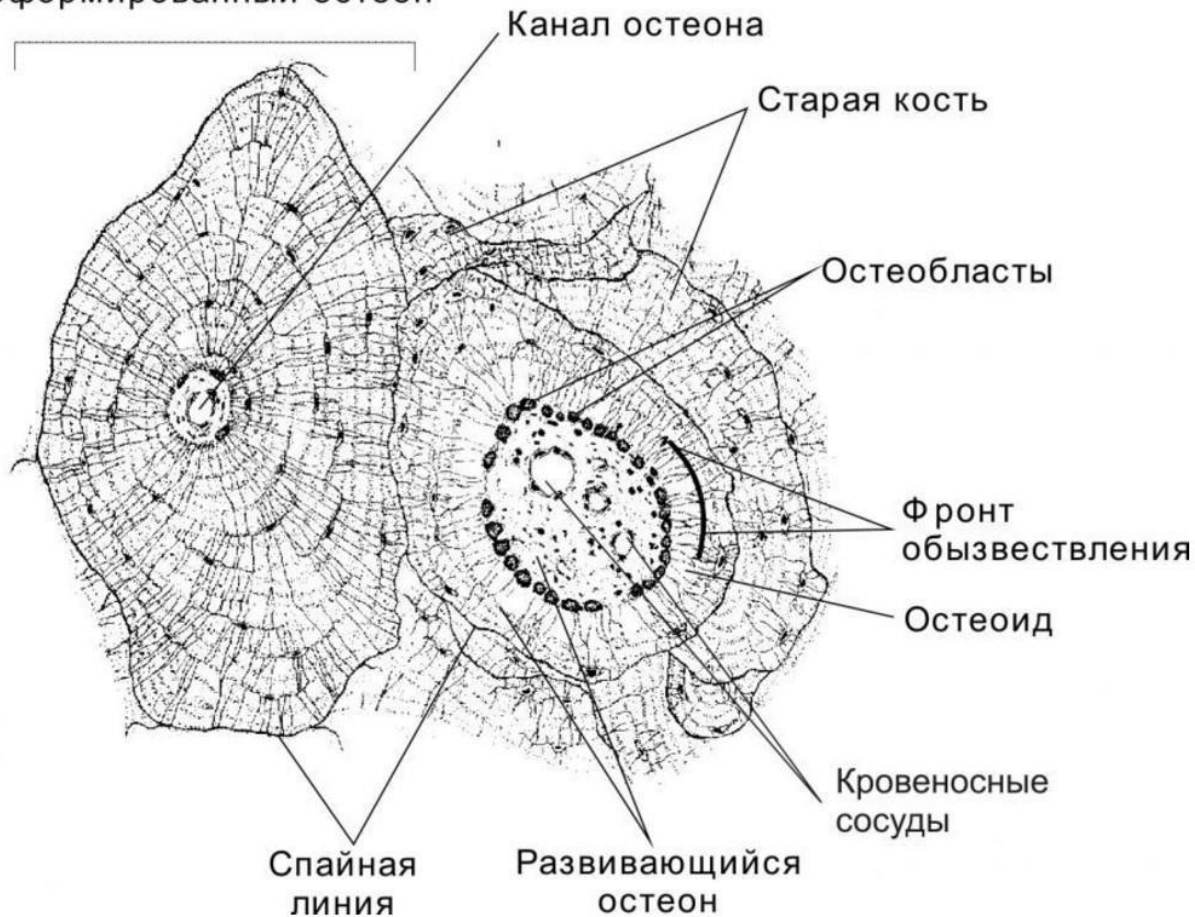
**Поперечный срез диафиза трубчатой кости**

Окраска по Шморлю

Видны остеоны (1) и вставочные костные пластинки (6). В остеоне хорошо различимы канал остеона (2), концентрические костные пластинки (3), костные полости (4), спайная линия (5).



Сформированный остеон

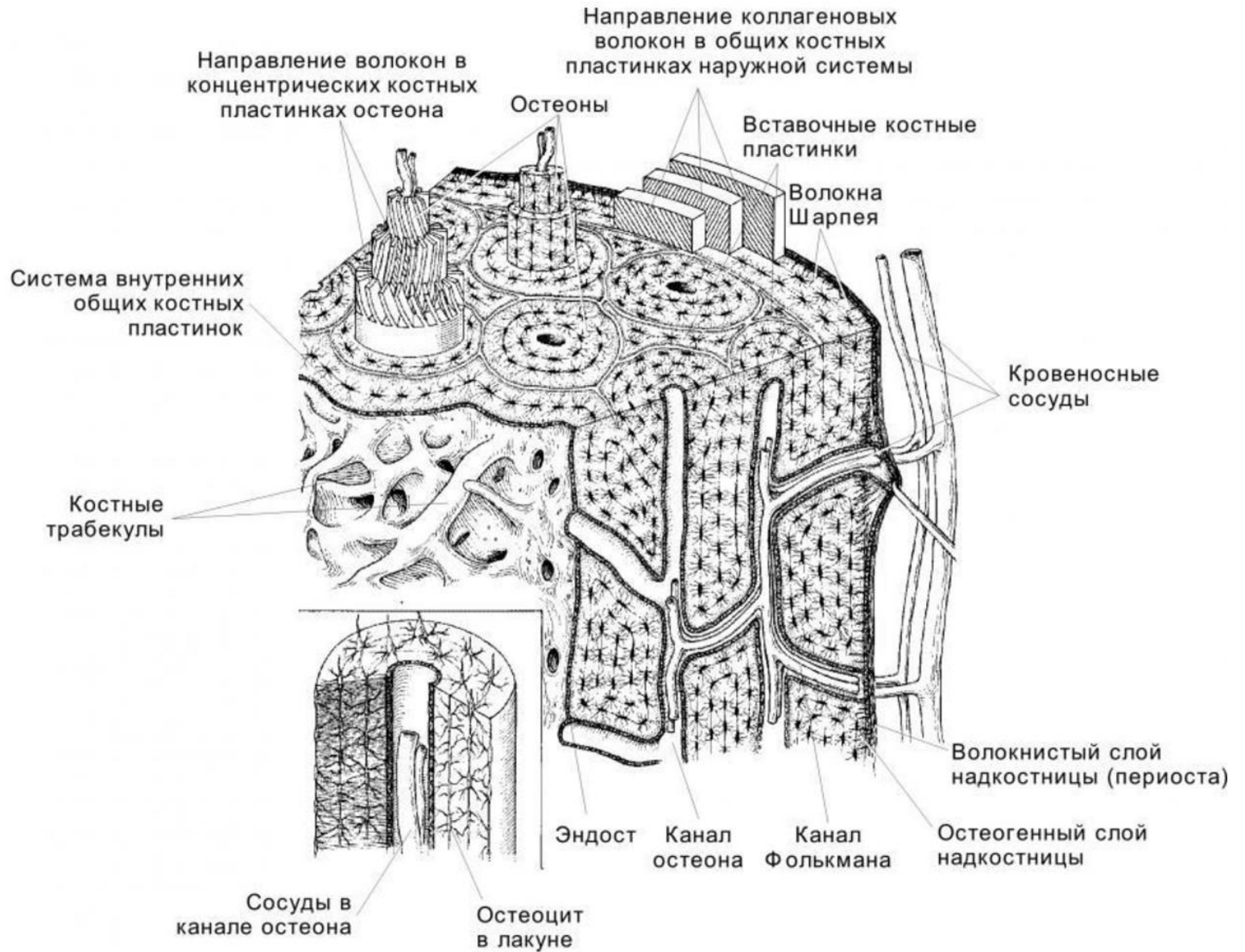


В центральной части на месте будущего канала остеона в составе рыхлой соединительной ткани проходят кровеносные сосуды. Эта центральная часть окружена слоем остеобластов, снаружи лежит слой остеоида. Следующий слой остеобластов и соответствующий ему слой остеоида образуется ближе к центру остеона и имеет меньший диаметр. Сначала обызвествляются периферические пластинки остеона, а затем и центральные. По мере обызвествления матрикса остеобласты дифференцируются в остеоциты

## Образование остеона

# Организация пластинчатой костной ткани

- В пластинчатой костной ткани упорядоченно расположены остеоциты, коллагеновые волокна, костные пластинки и кровеносные сосуды.
- Остеоциты лежат в лакунах между соседними пластинками. От лакун в толщу соседних пластинок отходят анастомозирующие костные каналы, содержащие отростки остеоцитов.
- Коллагеновые волокна в каждой пластинке проходят параллельно друг другу и под углом к волокнам соседних пластинок.
- В компактном веществе костные пластинки в основном образуют остеоны, ориентированные вдоль длинной оси трубчатой кости.
- Между остеонами находятся вставочные костные пластинки.
- Наружные (покрывающие кость) и внутренние (выстилающие полость кости) общие (генеральные) костные пластинки лежат параллельно друг другу.
- Кровеносные сосуды залегают в каналах остеонов.



## Костная ткань

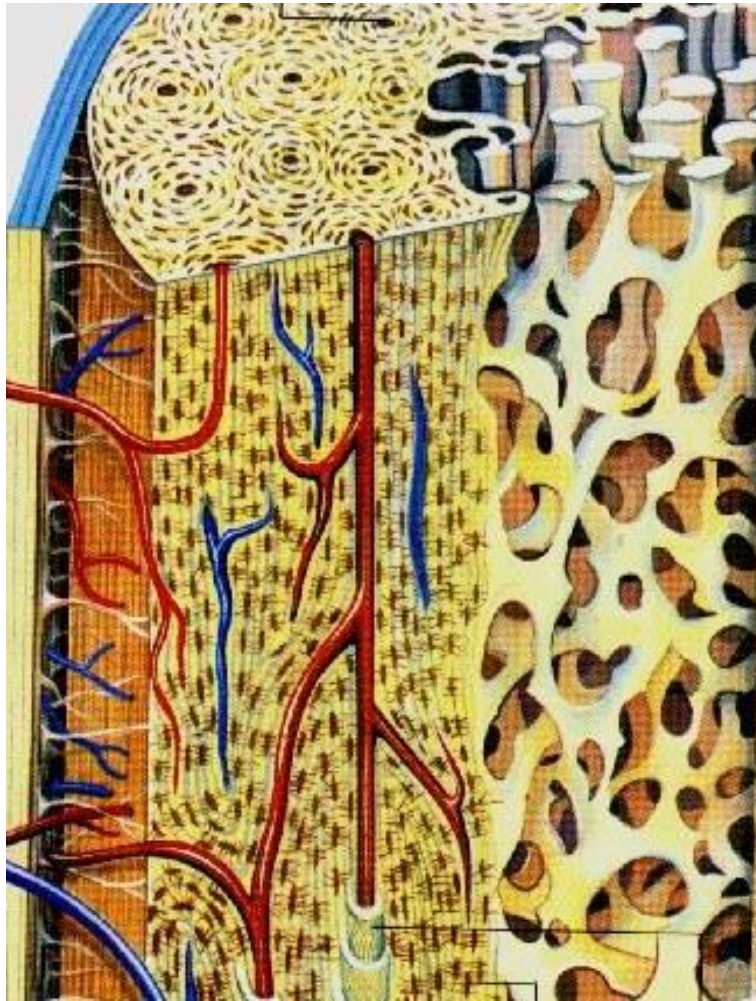
В состав костной ткани входят органические (оссеин и оссеомукоид) и неорганические вещества (соли кальция, фосфора, железа, магния).

*Органические вещества придают эластичность.* Если их сжечь, кость рассыпается на небольшие твердые частички.

*Неорганические придают твердость,* если удалить неорганические вещества выдерживанием кости в кислоте, то кость становится эластичной и ее можно будет завязать в узел.

Костная ткань представлена клетками костной ткани — *остеоцитами* и межклеточным веществом.

Структурным элементом является *остеон* — система костных пластинок, concentricкими кругами располагающиеся вокруг *заверсовых каналов*, содержащих нервы и сосуды. Между ними — *вставочные пластинки*.



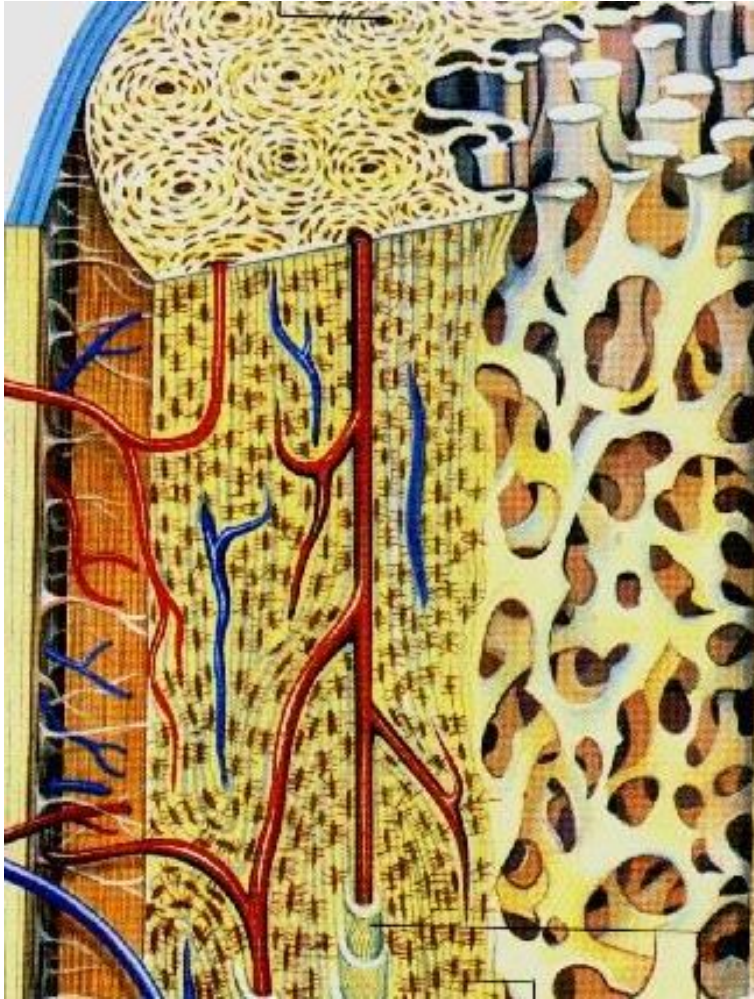
## Строение и виды костей

Различают *компактное* вещество костной ткани (тело кости) и *губчатое* вещество (в головках костей).

### Строение и виды костей:

Кость покрыта *надкостницей*, суставные поверхности — *хрящом*. Надкостница выполняет защитную, трофическую (содержит кровеносные сосуды и нервы) и костеобразовательную функции.

С внутренней стороны надкостницы находятся *остеобласты*, обеспечивающие рост кости в толщину. На границе с костной полостью находятся *остеокласты* — клетки-разрушительницы костной ткани. Головки костей, покрытые хрящом, называются *эпифизами*, места прикрепления сухожилий — *апофизы*, тело кости — *диафиз*, участок между эпифизом и диафизом — *метафиз*.



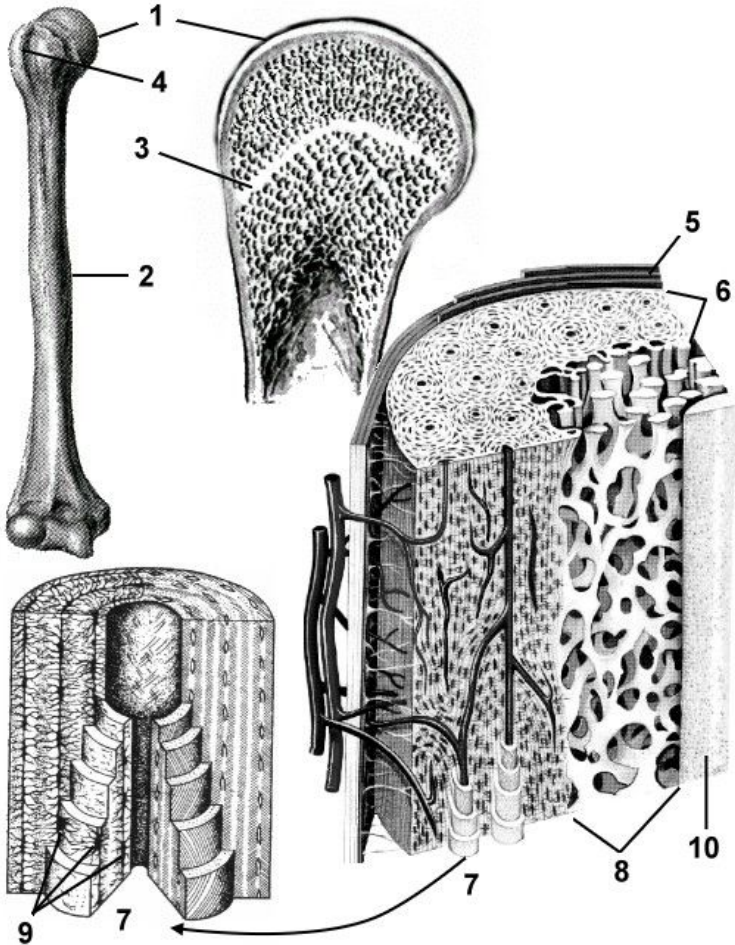
## Строение и виды костей

Остеоны образуют перекладины, если перекладины расположены плотно, то образуется **компактное** вещество, если рыхло — **губчатое** вещество.

### Строение и виды костей:

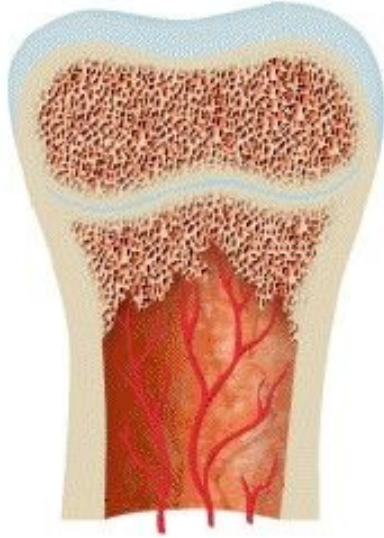
Кость покрыта **надкостницей**, суставные поверхности — **хрящом**. Надкостница выполняет защитную, трофическую (содержит кровеносные сосуды и нервы) и костеобразовательную функции.

С внутренней стороны надкостницы находятся **остеобласты**, обеспечивающие рост кости в толщину. На границе с костной полостью находятся **остеокласты** — клетки-разрушительницы костной ткани. Головки костей, покрытые хрящом, называются **эпифизами**, места прикрепления сухожилий — **апофизы**, тело кости — **диафиз**, участок между эпифизом и диафизом — **метафиз**.





## Строение и виды костей



В метафизе имеется прослойка *остеобластов*, за счет деления которых происходит рост кости в длину. Рост костей прекращается к 23-25 годам у мужчин, к 18 — 20 годам у женщин. Эпифизы состоят из губчатого вещества, в ячейках — красный костный мозг. Внутри диафиза канал с желтым костным мозгом.

### Виды костей:

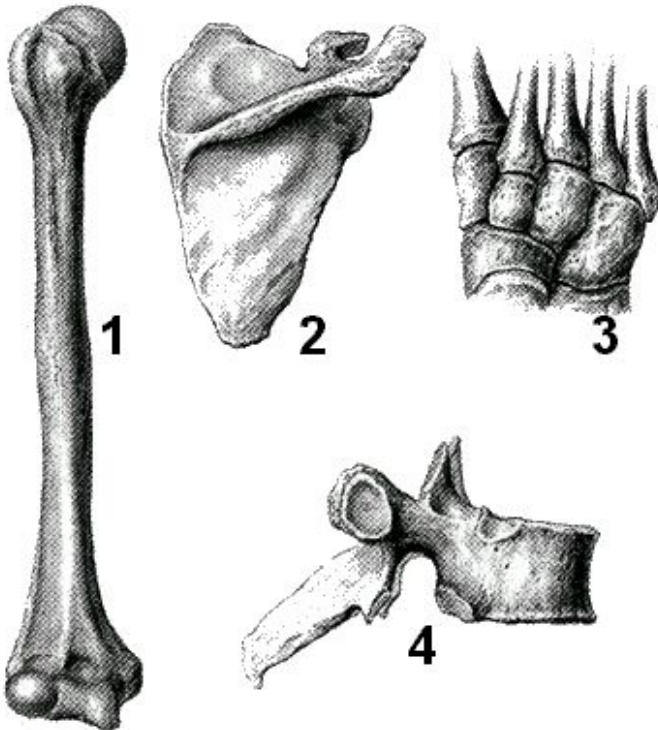
Различают четыре группы костей:

*трубчатые* (длинные — плечевая, короткие — фаланги пальцев);

*губчатые* (длинные — ребра, короткие — кости запястья, предплюсны);

*плоские* (лопатки);

*смешанные* (основание черепа, позвонки).



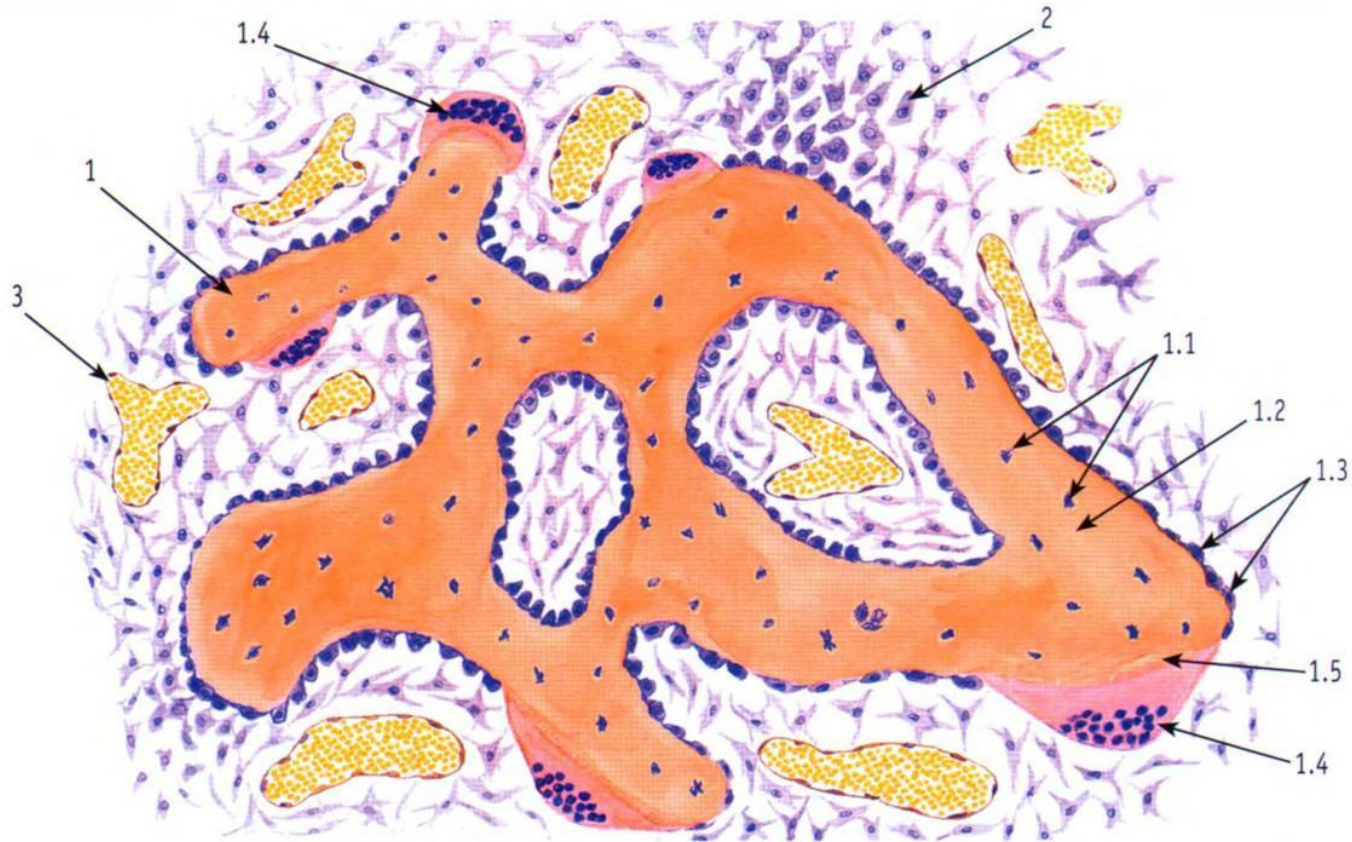
# ГИСТОГЕНЕЗ КОСТНОЙ ТКАНИ

- Образование кости — сложный динамический процесс, в который вовлечены многочисленные морфогены, факторы роста и гормоны, поддерживающие дифференцировку и функционирование остеобластов.
- Различают внутримембранный (прямой) и энхондральный (непрямой) остеогенез.

# Прямой остеогенез

- **РАЗВИТИЕ КОСТИ ИЗ МЕЗЕНХИМЫ**
- из мезенхимы образуется незрелая (грубоволокнистая) кость, которая впоследствии замещается пластинчатой костью
- в развитии различают 4 этапа:
  1. **образование остеогенного островка** - в области образования кости клетки мезенхимы превращаются в остеобласты
  2. **образование межклеточного вещества кости** - остеобласты начинают образовывать межклеточное вещество кости, при этом часть остеобластов оказывается внутри межклеточного вещества, эти остеобласты превращаются в остециты; другая часть остеобластов оказывается на поверхности межклеточного вещества, т.е. на поверхности кости, эти остеобласты войдут в состав надкостницы
  3. **кальцификация межклеточного вещества кости** - межклеточное вещество пропитывается солями кальция
  4. **перестройка и рост кости** - старые участки грубоволокнистой кости постепенно разрушаются и на их месте образуются новые участки пластинчатой кости; за счет надкостницы образуются общие костные пластинки, за счет остеогенных клеток, находящихся в адвентиции сосудов кости, образуются остеоны

# Развитие кости из мезенхимы

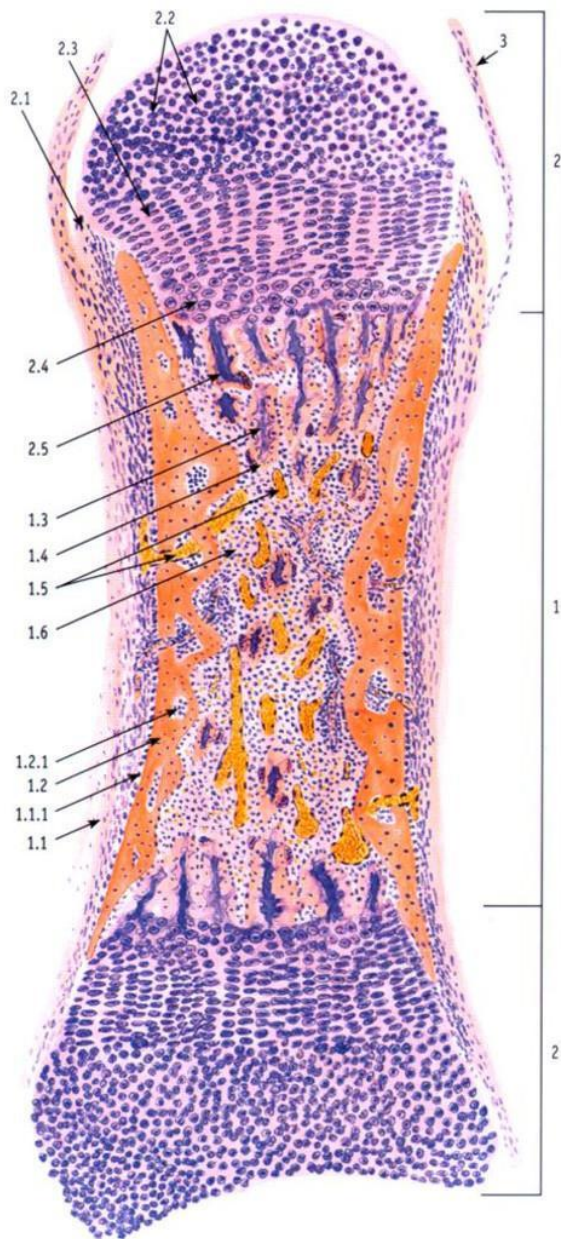


*Окраска: гематоксилин – эозин*

1 – костная трабекула: 1.1 – лакуны с телами остеоцитов, 1.2 – обызвествленное межклеточное вещество, 1.3 – остеобласты, 1.4 – остеокласты, 1.5 – резорбционная лакуна; 2 – клетки остеогенной (дифференцирующей из мезенхимы) соединительной ткани; 3 – кровеносный сосуд

# Непрямой остеогенез

- **РАЗВИТИЕ КОСТИ НА МЕСТЕ ХРЯЦА**
- на месте хряща сразу образуется зрелая (пластинчатая) кость
- в развитии различают 4 этапа:
  1. **образование хряща** - на месте будущей кости образуется гиалиновый хрящ
  2. **перихондральное окостенение**
    - проходит только в области диафиза
    - в области диафиза надхрящница превращается в надкостницу, в которой появляются остеогенные клетки - **остеобласты**
    - за счет остеогенных клеток надкостницы на поверхности хряща начинается образование кости в виде **общих пластинок**, имеющих циркулярный ход, наподобие годовых колец дерева
  3. **эндохондральное окостенение**
    - 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 - **остеобласты**, за счет которых вокруг сосудов происходит образование кости в виде **остеонов**
    - одновременно с образованием кости происходит разрушение хряща
  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**



## Развитие кости на основе хрящевой модели

*Окраска: гематоксилин – эозин*

1 – диафиз: 1.1 – надкостница, 1.1.1 – остеогенная ткань (внутренний слой надкостницы), 1.2 – перихондральная костная манжетка, 1.2.1 – отверстие, 1.3 – остатки обызвествленного хряща, 1.4 – энхондральная кость, 1.5 – кровеносные сосуды, 1.6 – формирующийся костный мозг; 2 – эпифизы: 2.1 – надхрящница, 2.2 – зона неизмененного хряща, 2.3 – зона клеточных хрящевых колонок, 2.4 – зона пузырчатых хондроцитов, 2.5 – зона обызвествленного хряща; 3 – суставная сумка

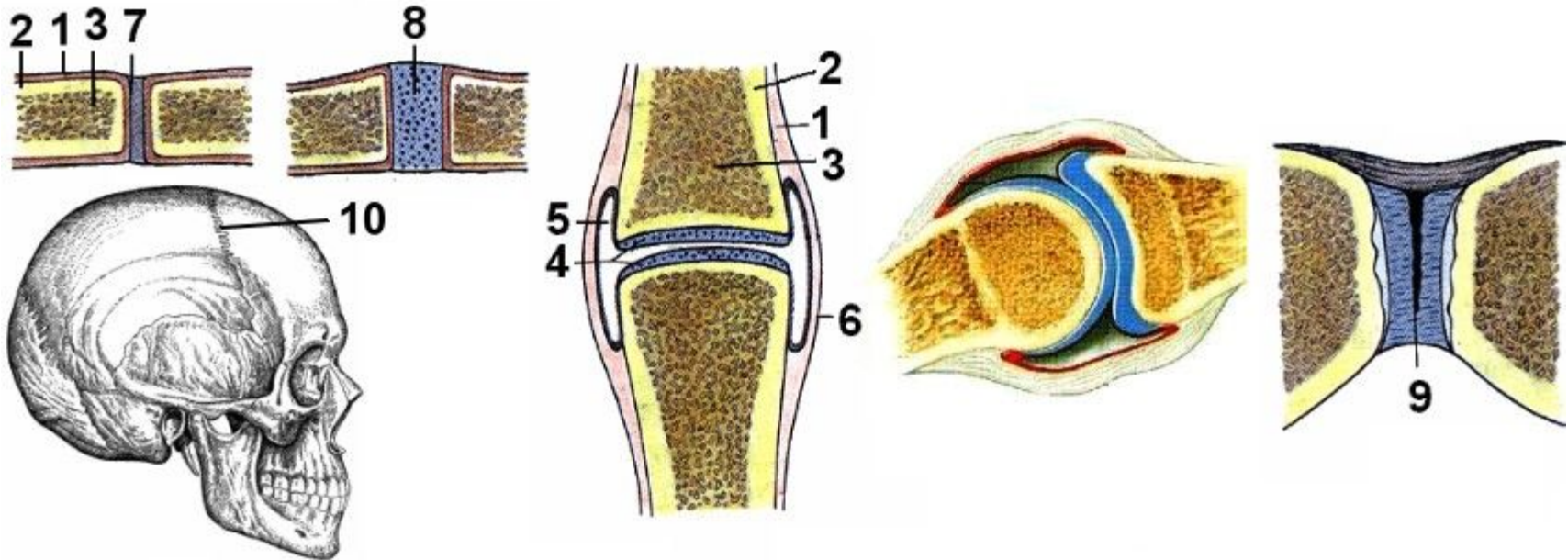
## Соединение костей.

Различают *подвижные, полуподвижные и неподвижные соединения костей.*

*Подвижные соединения* – суставы.

*Полуподвижные соединения* характерны для позвонков шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника, для соединения ребер с грудиной и грудными позвонками.

*Неподвижные соединения* характерны для мозгового отдела черепа, когда выступы одной кости заходят в выемки другой. Образуется очень прочный шов.

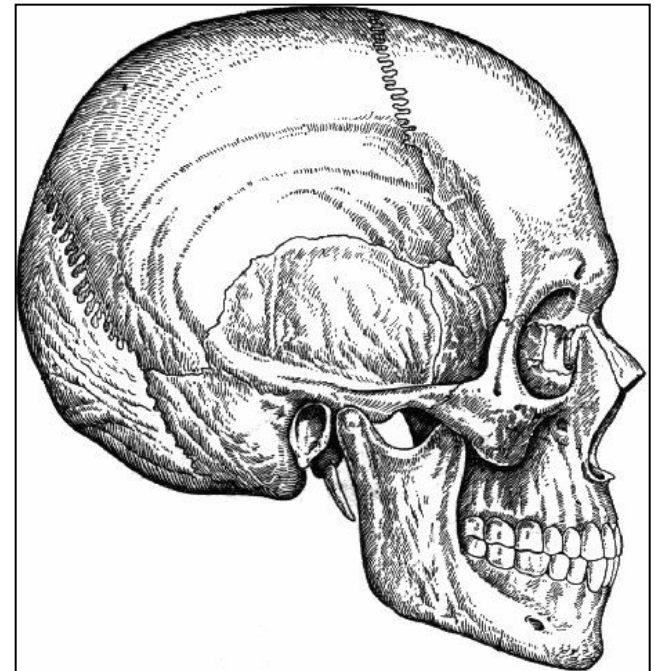
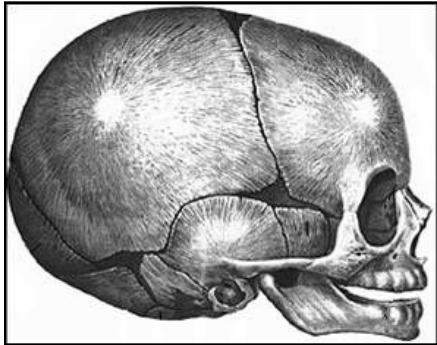


## Соединение костей.

По другой классификации соединения делят на две основные группы: непрерывные и прерывистые.

*Непрерывные* могут быть трех видов:

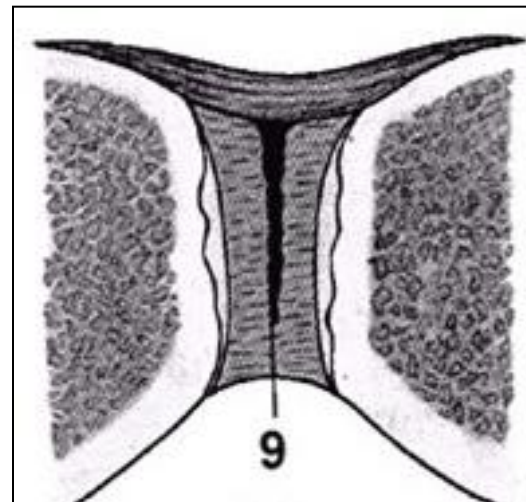
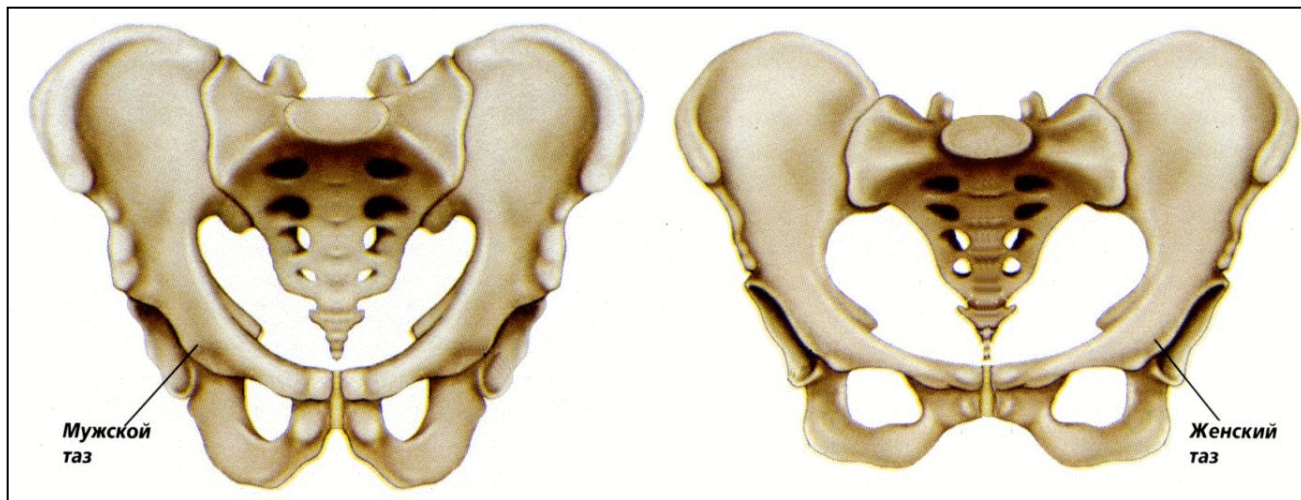
1. - Соединение с помощью соединительной ткани — фиброзное соединение (роднички в черепе новорожденного);
2. - С помощью хрящевой ткани (межпозвоночные диски);
3. - Костные сращения (кости черепа).

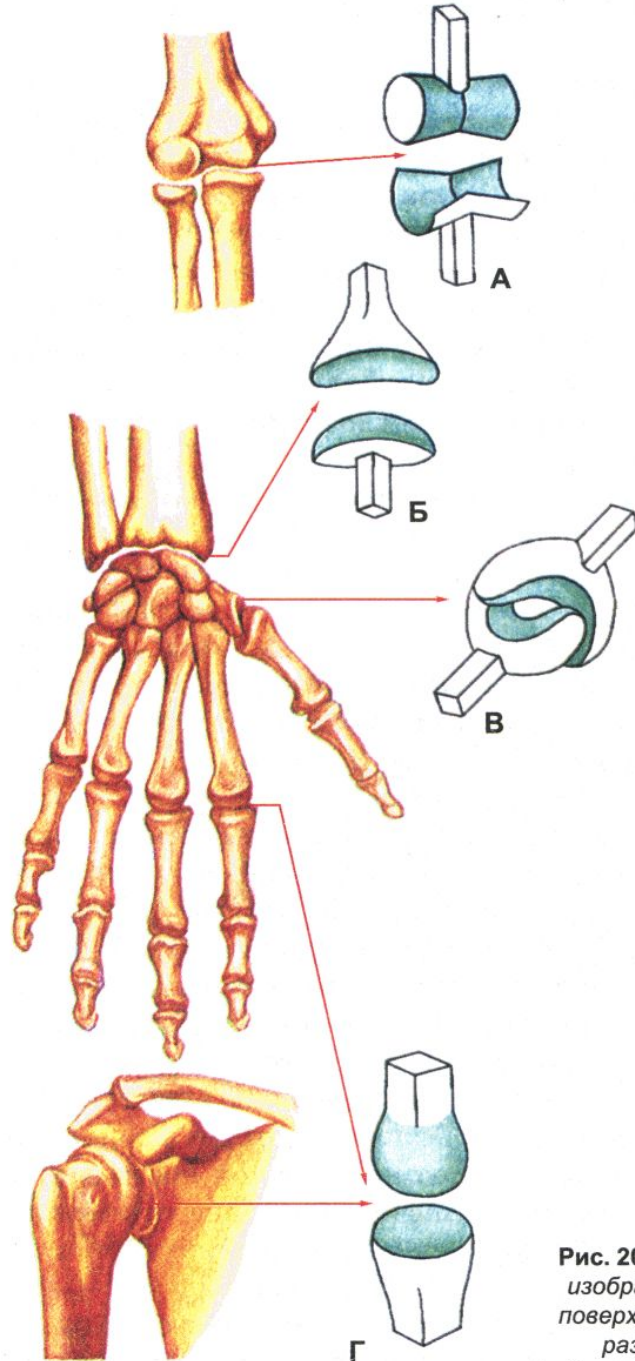




## Соединение костей.

*В прерывистых (суставах)* различают суставные поверхности, суставную сумку, суставную полость с синовиальной жидкостью. Давление в них отрицательное. Различают еще и *полусуставы* — соединения, имеющие в толще хряща щелевидную полость (лобковое сращение).





Одноосный - блоковидный;

двухосные – эллипсоидный и седловидный суставы;

многоосные – шаровидный и плоские суставы

Примеры:

Блоковидный – локтевой;

эллипсоидный – лучезапястный сустав;

седловидный – запястно-пястный сустав большого пальца;

шаровидный – плечевой;

плоские - межзапястные и предплюсно-плюсневые суставы.

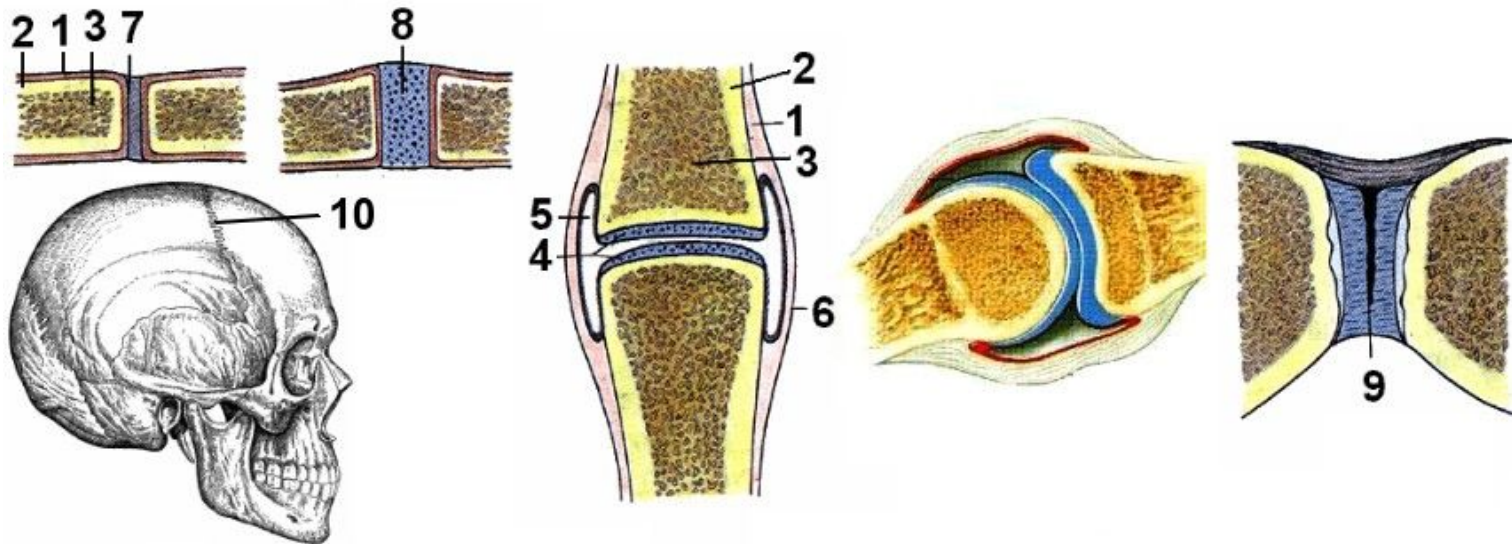
**Рис. 209.** Схематическое изображение суставных поверхностей у суставов различной формы:

А – блоковидный; Б – эллипсоидный;  
В – седловидный; Г – шаровидный

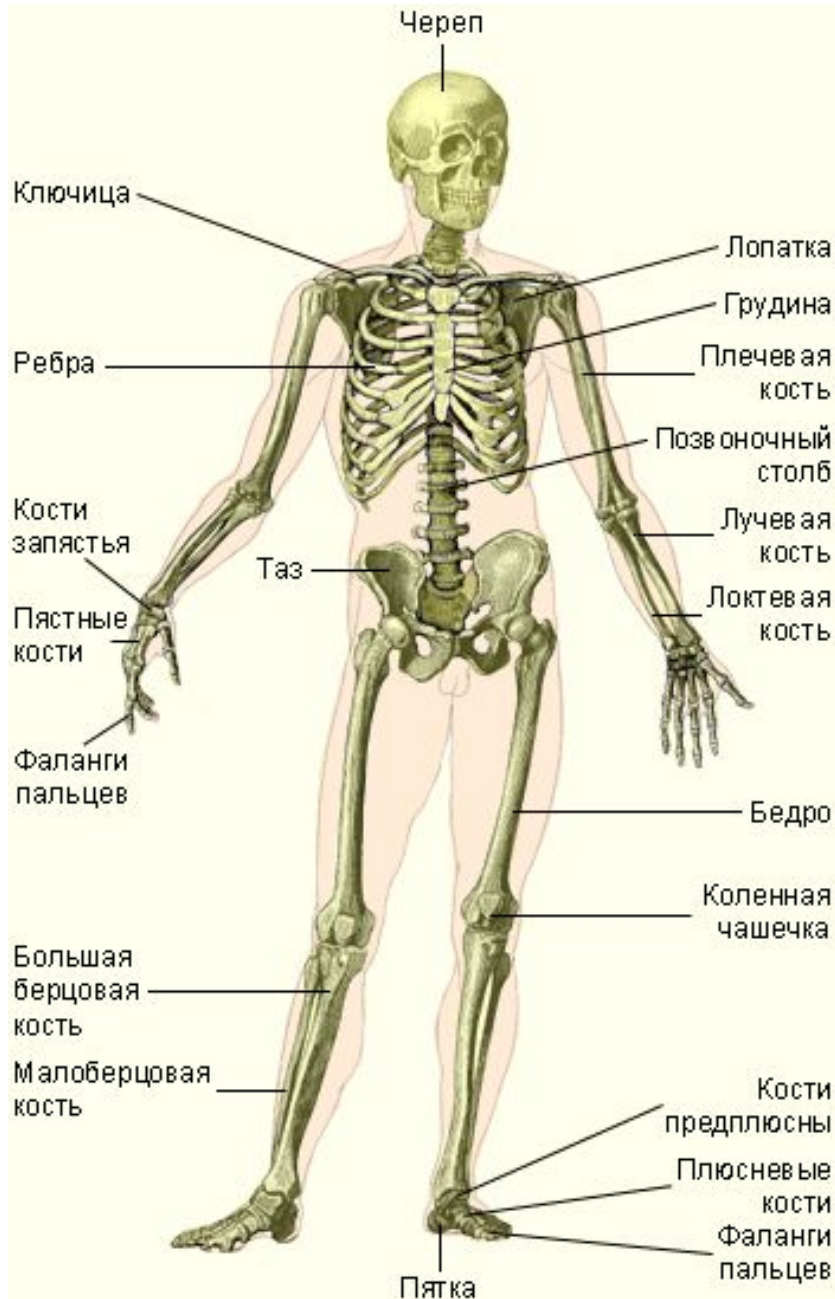
Соединения костей делят на две основные группы: непрерывные и прерывистые. **Непрерывные (синартрозы)** могут быть трех видов — соединение с помощью соединительной ткани — фиброзное соединение — **синдесмоз** (швы в в костях черепа, зубоальвеолярное соединение) — роднички в черепе новорожденного), с помощью хрящевой ткани — **синхондрозы** (межпозвоночные диски), костные сращения — **синостозы** (кости таза).

**В прерывистых (суставах, диартрозах)** различают суставные поверхности, суставную сумку, суставную полость с синовиальной жидкостью. Давление в них отрицательное.

Различают еще и **полусуставы** — **симфизы** — соединения, имеющие в толще хряща щелевидную полость (лобковое сращение, хрящи между некоторыми позвонками).



## Функции и строение ОДС



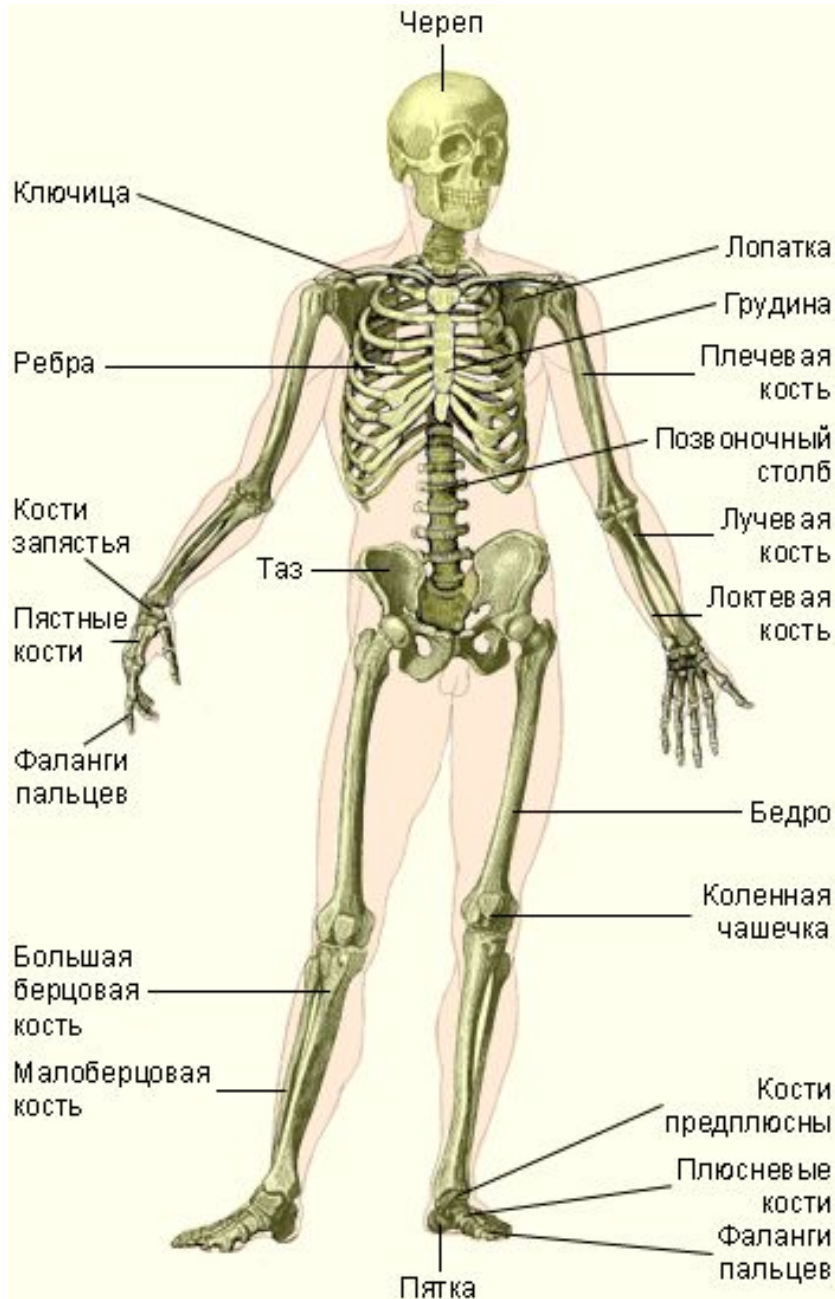
**ОДС выполняет:**

**механические** функции, связанные с опорой, движением и защитой внутренних органов;

**метаболические** функции связаны с участием в минеральном обмене веществ;

**кровотворная** функция связана с гемопоэзом, образованием клеток крови.

## Функции и строение ОДС



### Отделы скелета.

Скелет человека насчитывает **206 костей** и состоит из:

1. Череп.
2. Скелета туловища (позвоночный столб и грудная клетка).
3. Скелета конечностей (скелет поясов и скелет свободных верхних и нижних конечностей).

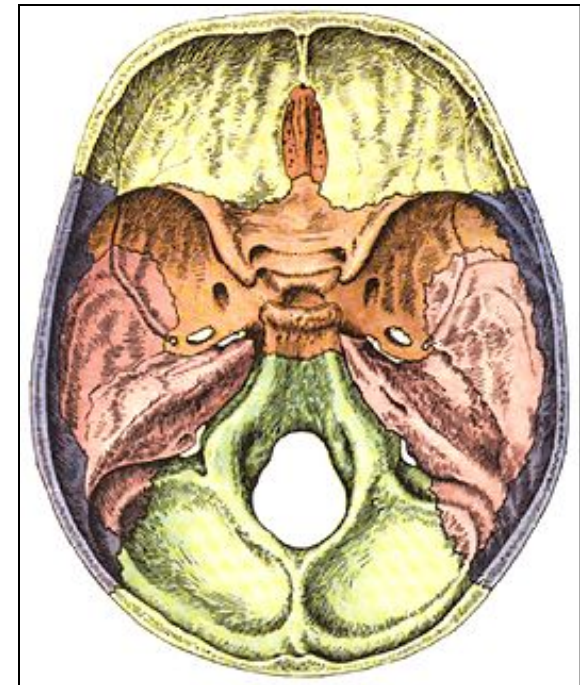
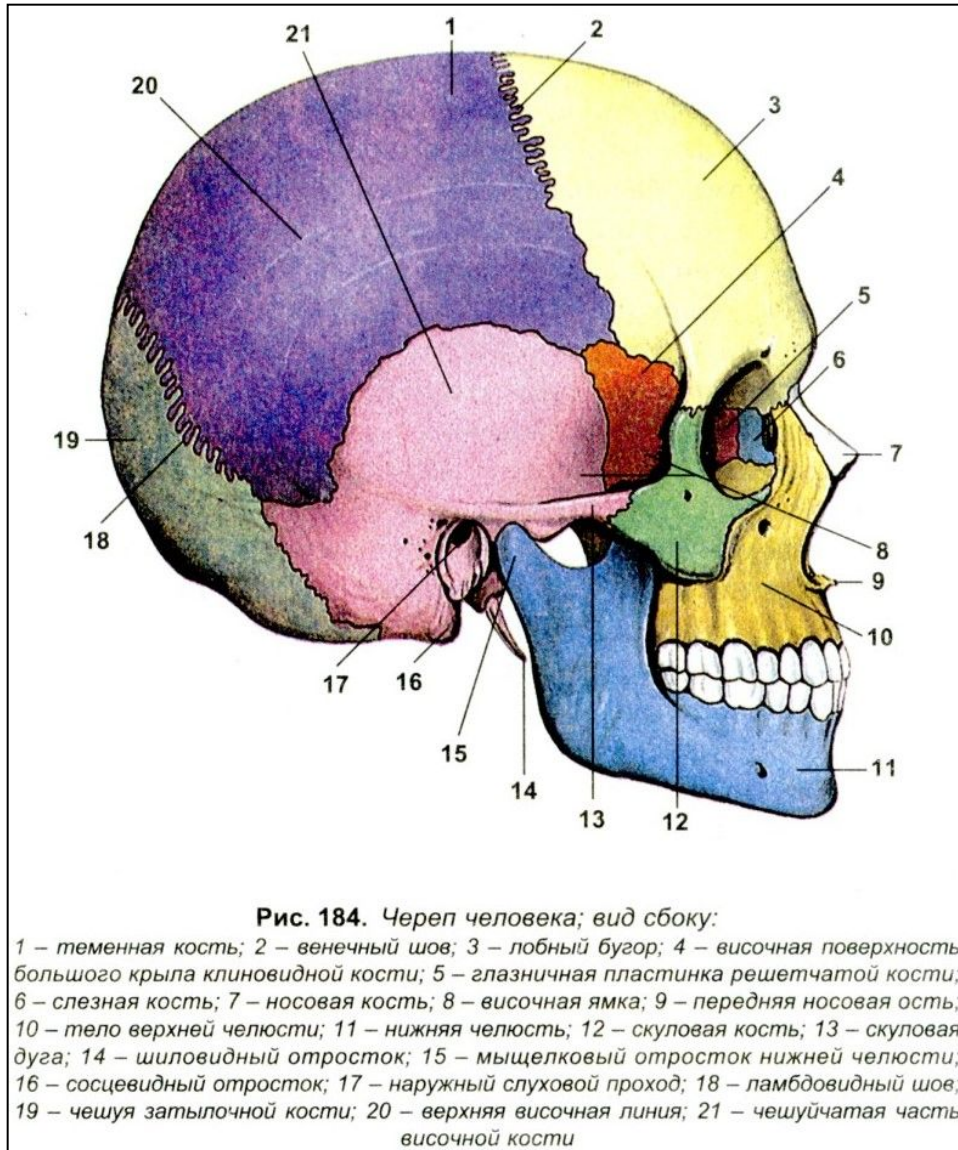
## Череп

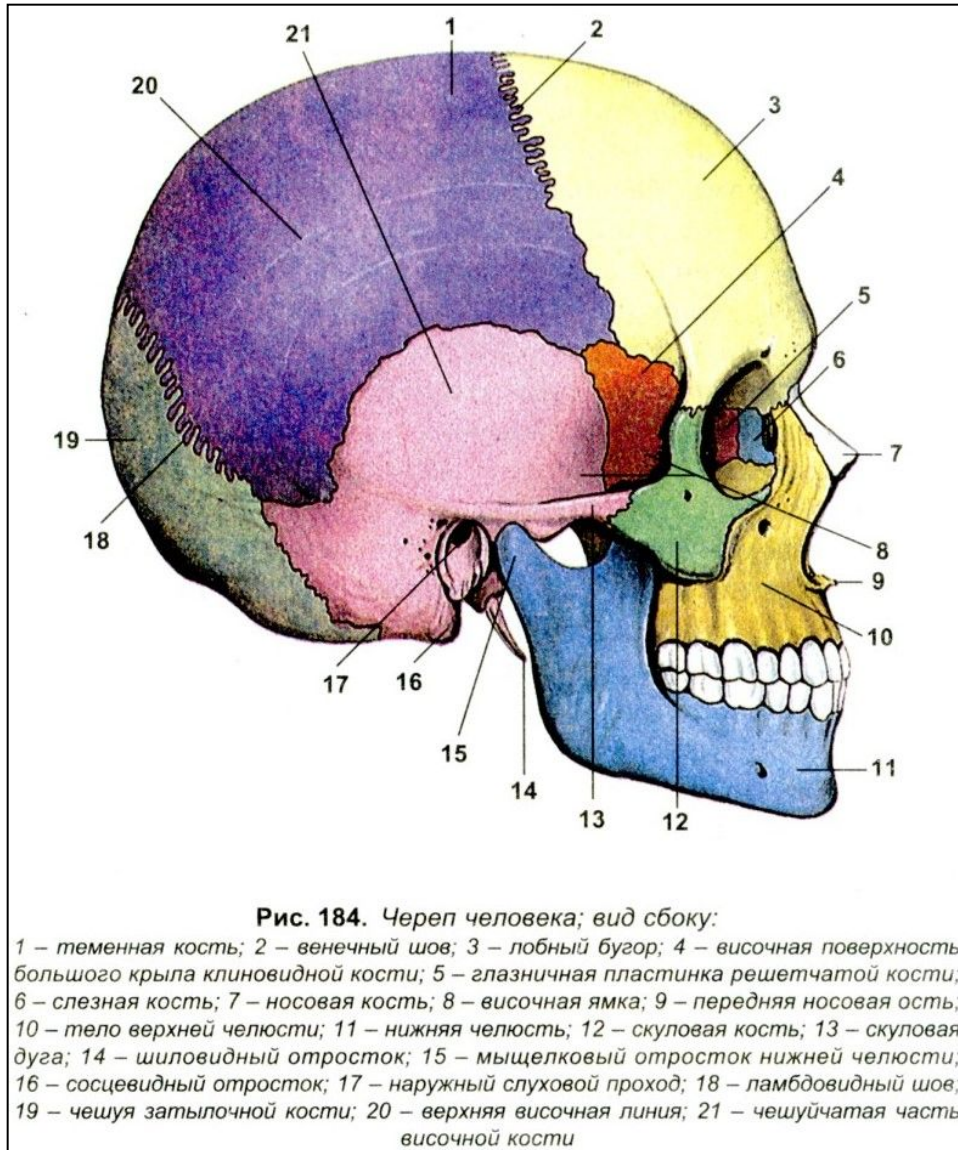
*Череп* включает 23 кости.

В состав мозгового отдела входят:

*парные кости* — височные и теменные;

*непарные кости* — лобная, затылочная, клиновидная и решетчатая. Затылочная кость имеет большое затылочное отверстие.





В состав лицевого черепа входят парные и непарные кости.

**Парные** — верхнечелюстные, носовые, нижние носовые раковины, скуловые, слезные, небные.

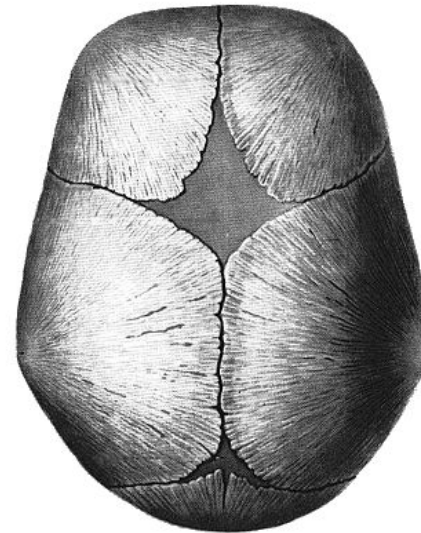
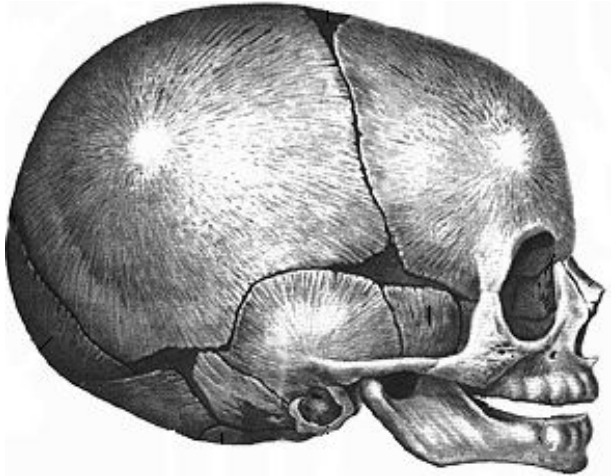
**Непарные кости** — сошник, нижняя челюсть, подъязычная.

## Череп



При рождении кости ребенка очень гибкие (много органики), кости черепа не сросшиеся, между ними большие **роднички** – соединительнотканная перепонка.

У пожилых людей кости становятся хрупкими из-за большого количества неорганических веществ.





## Скелет туловища

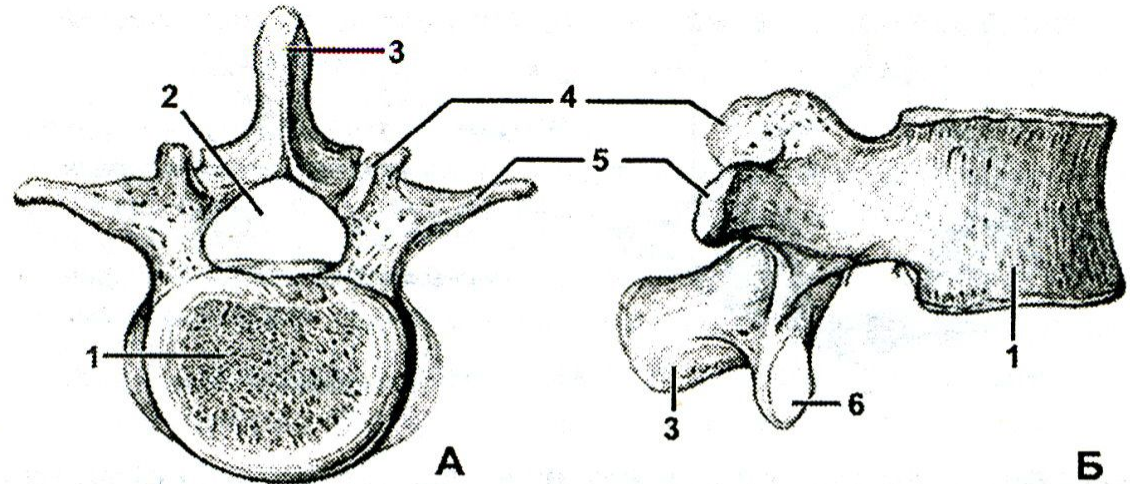


Рис. 142. Позвонок:

А – вид сверху; Б – вид сбоку;

1 – тело; 2 – позвоночное отверстие; 3 – остистый отросток;

4 – верхний суставной отросток; 5 – поперечный отросток;

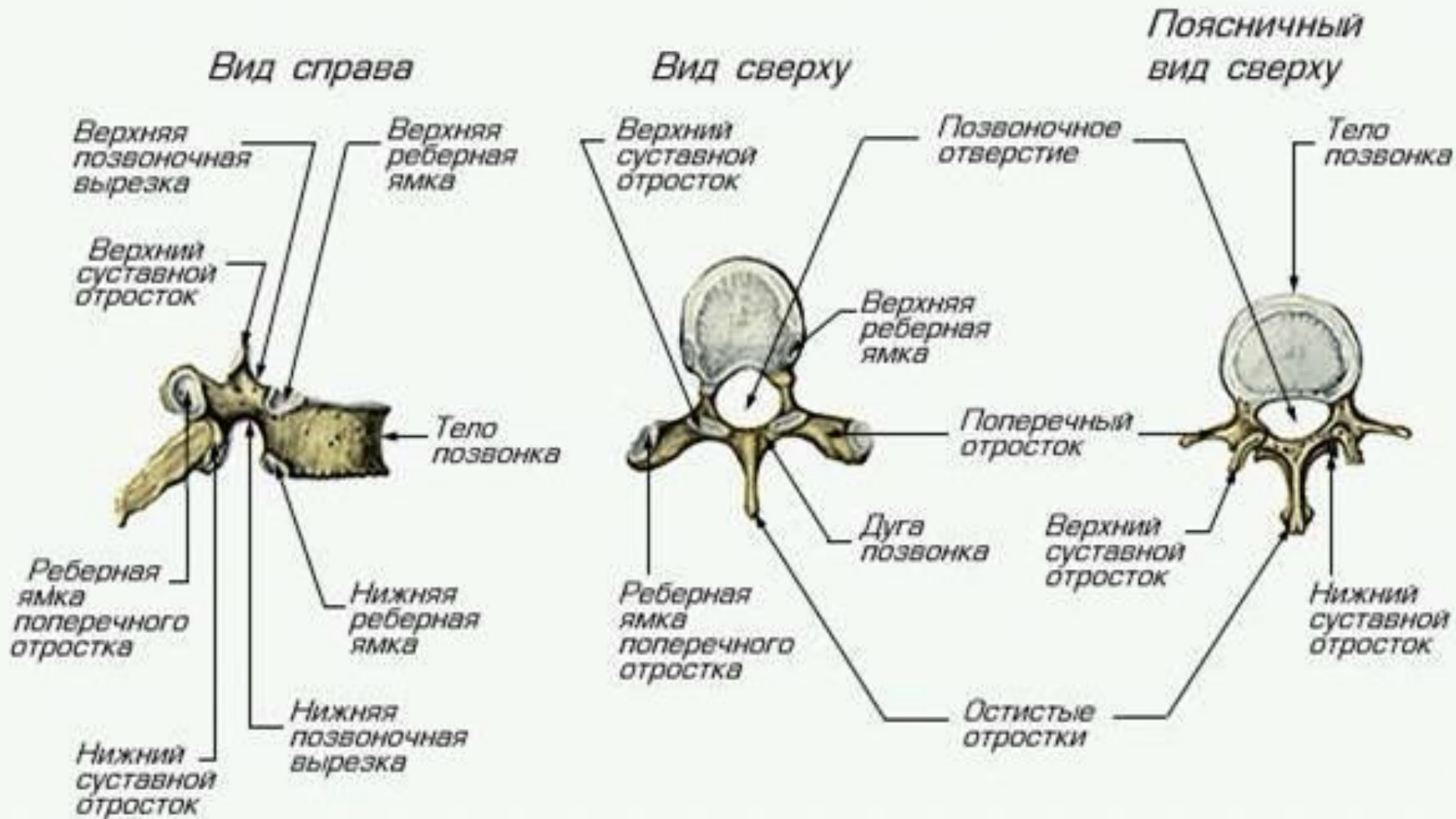
6 – нижний суставной отросток

**Скелет туловища** состоит из скелета позвоночника и скелета грудной клетки.

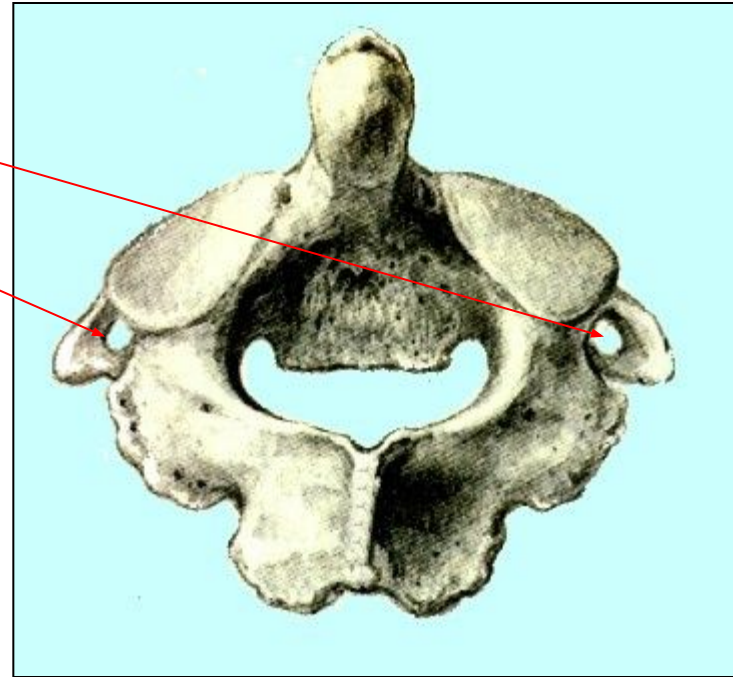
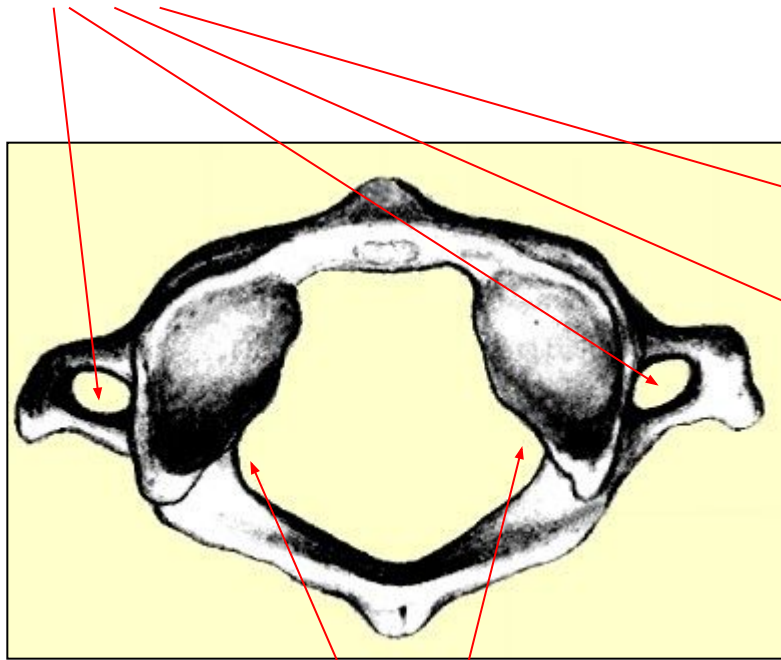
**Позвоночный столб** состоит из 33-34 позвонков, которые образуют пять отделов. Шейный — из 7 позвонков, грудной — из 12, поясничный — из 5, крестцовый — из 5 слившихся, копчик из 4-5 сросшихся позвонков.

В позвонке различают: тело, дугу, непарный остистый отросток, парные верхние и нижние суставные.

## Скелет туловища

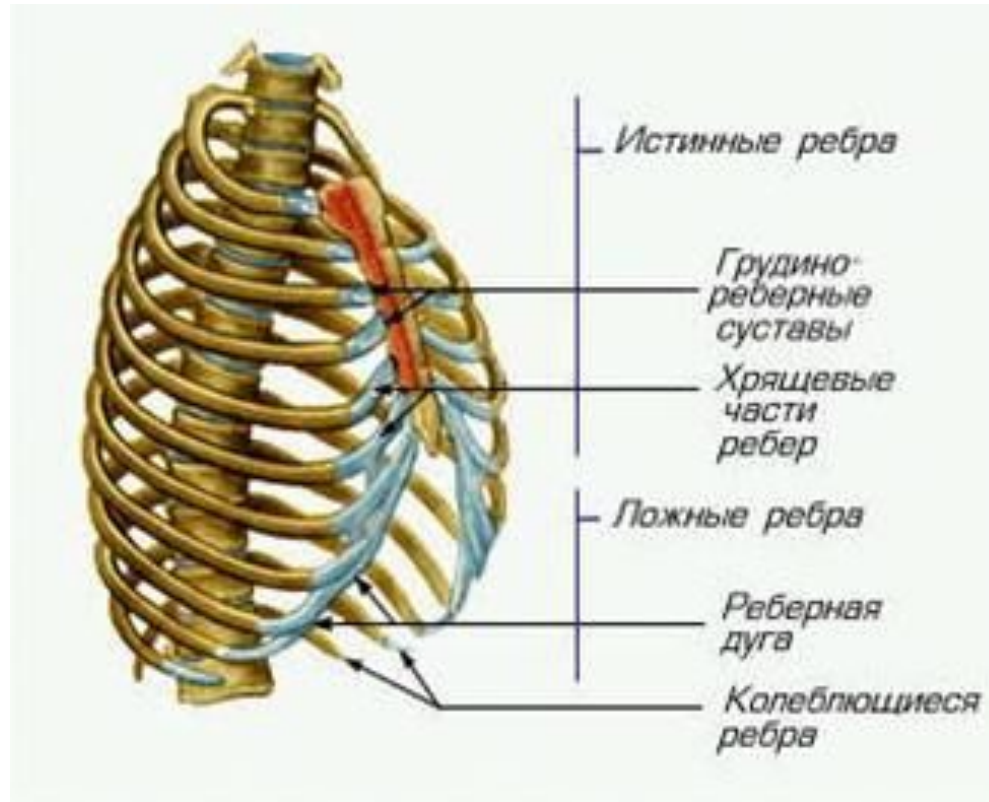


## Скелет туловища



Первые позвонки в шейном отделе называются *атлант и эпистрофей*. Атлант имеет вид кольца с двумя мыщелками, тело атланта перешло на эпистрофей и образовало зубовидный отросток. В поперечных отростках шейных позвонков имеются отверстия, образующие каналы, в которых находятся позвоночные артерии в полость черепа.

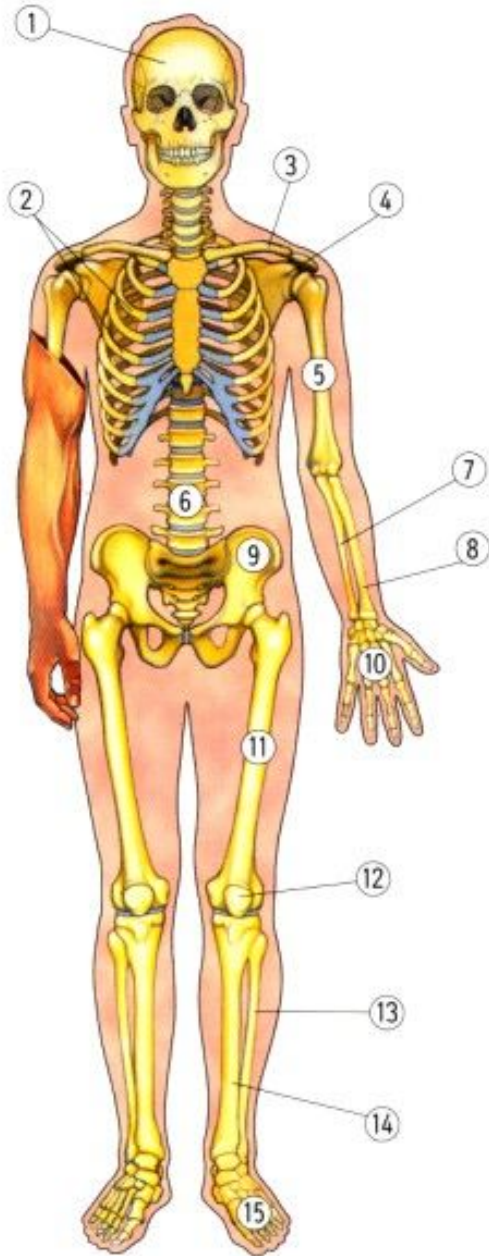
## Скелет туловища



**Скелет грудной клетки** образуется грудными позвонками, ребрами и грудиной. **Первые семь пар** ребер называются **истинными**, **следующие три пары — ложные ребра**, их реберные хрящи соединены не с грудиной, а с выше лежащим ребром; **две последние пары ребер — блуждающие**.

В грудице различают **рукоятку, тело и мечевидный отросток**.

# Скелет конечностей и поясов конечностей



## *Скелет верхней конечности:*

состоит из скелета свободной верхней конечности: плечевой кости, костей предплечья — локтевой и лучевой, запястья (8 косточек), пясти и фаланг пальцев.

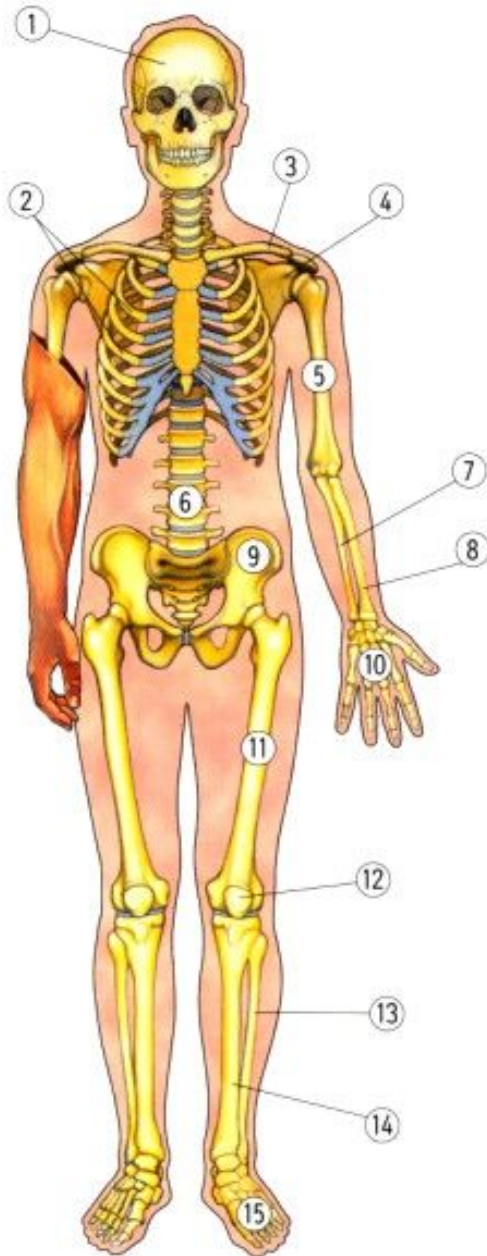
## *Скелет плечевого пояса:*

состоит из парных лопаток и ключиц.

# Скелет конечностей и поясов конечностей



# Скелет конечностей и поясов конечностей

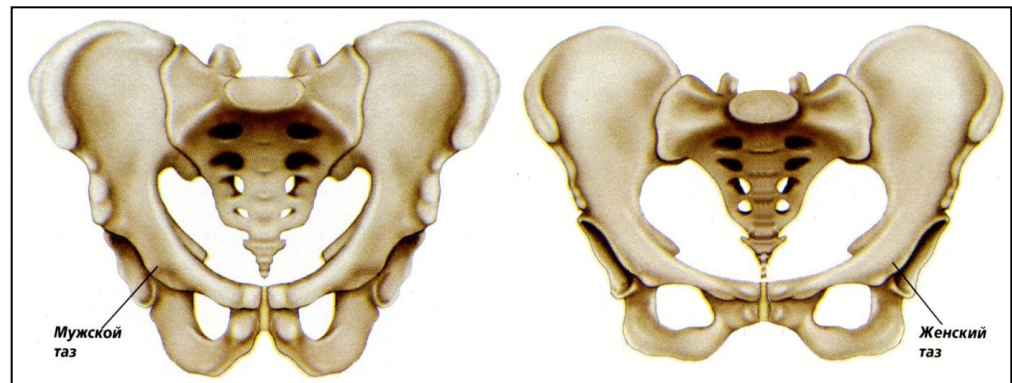


## *Скелет нижней конечности:*

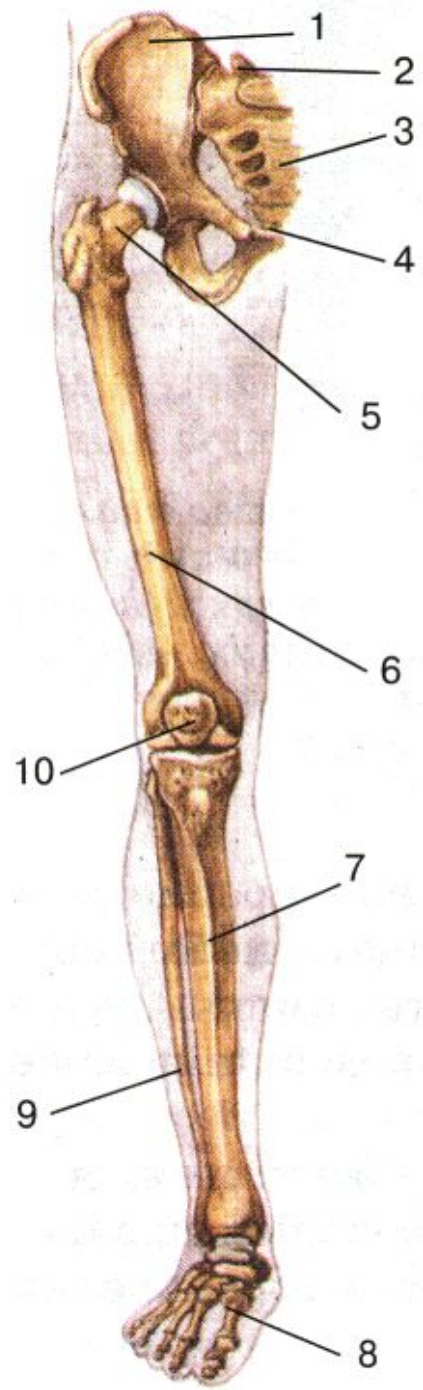
состоит из и скелета свободной нижней конечности — бедренной кости, костей голени (большой и малой берцовой), костей стопы (предплюсна — 7 костей, плюсна и фаланги пальцев).

## *Скелет тазового пояса:*

состоит из двух тазовых костей, каждая образовалась при сращении трех костей — подвздошной, седалищной и лобковой.



A

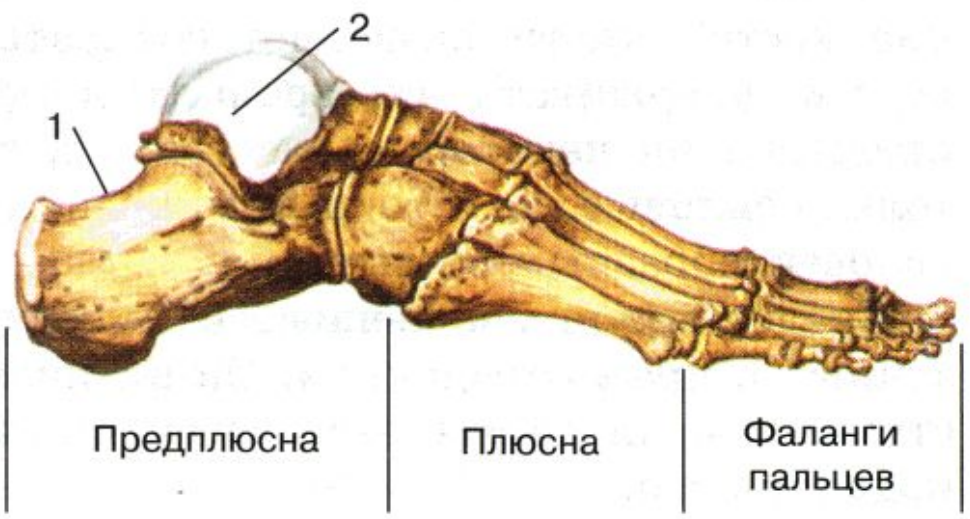


**Рис. 29.** Кости пояса нижних конечностей и ног с частью позвоночника:

1 — таз; 2 — поясничный позвонок;  
 3 — крестец; 4 — копчик; 5 — головка бедренной кости; 6 — бедренная кость;  
 7 — большеберцовая кость; 8 — стопа;  
 9 — малоберцовая кость; 10 — коленная чашечка

**Рис. 30.** Скелет стопы:

1 — пяточная кость; 2 — таранная кость



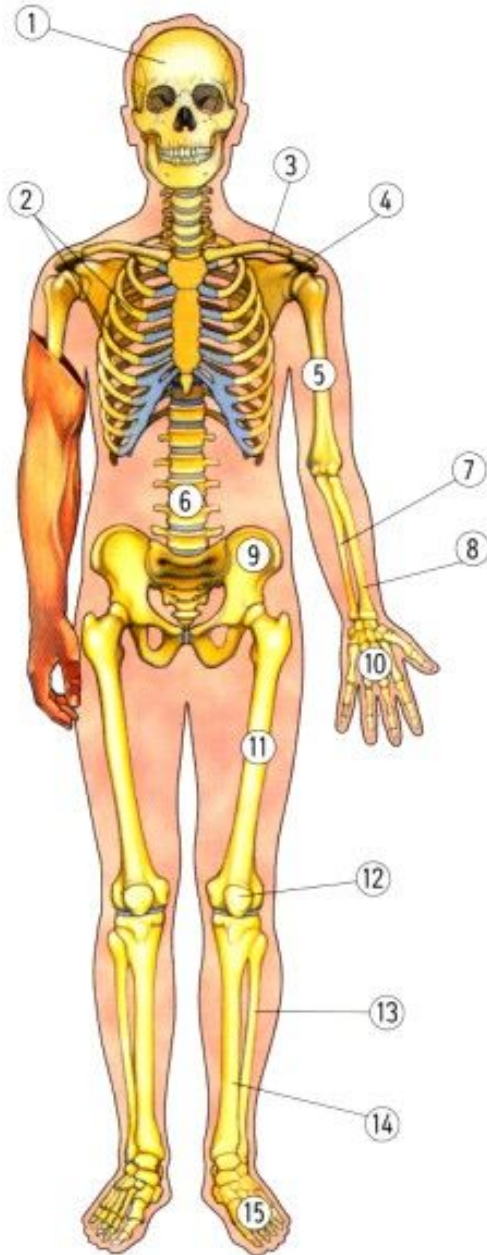
Предплюсна

Плюсна

Фаланги  
пальцев



## Скелет конечностей и поясов конечностей



### *В связи с прямохождением:*

- стопа человека имеет сводчатую форму,
- массивные пяточные кости;
- нижние конечности массивнее верхних;
- таз расширенный, чашевидный;
- S-образный позвоночник имеет изгибы — два лордоза (изгибы, направленные вперед — шейный и поясничный) и два кифоза (изгибы, направленные назад — грудной и крестцовый);
- грудная клетка расширена в стороны.

### *В связи с трудовой деятельностью и развитием речи:*

- сформировалась рука с противопоставленным большим пальцем;
- увеличился мозговой отдел черепа и появился подбородок.

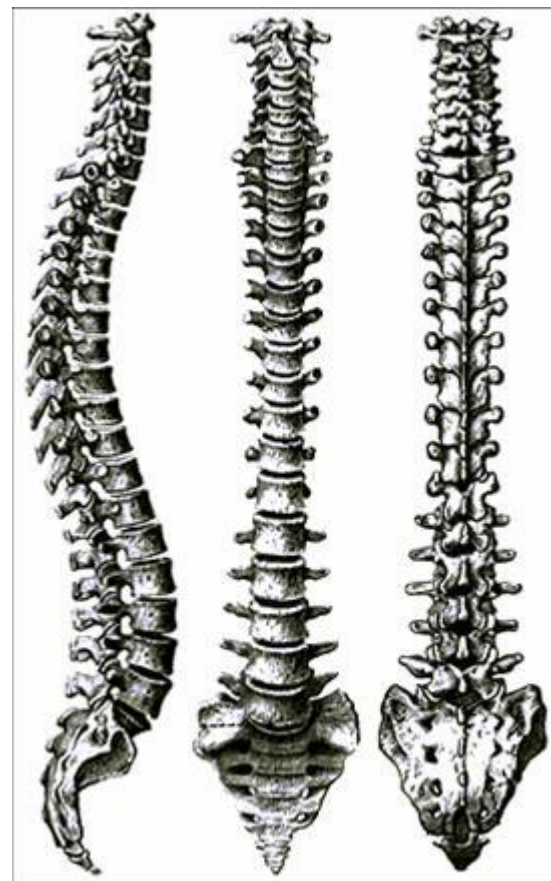
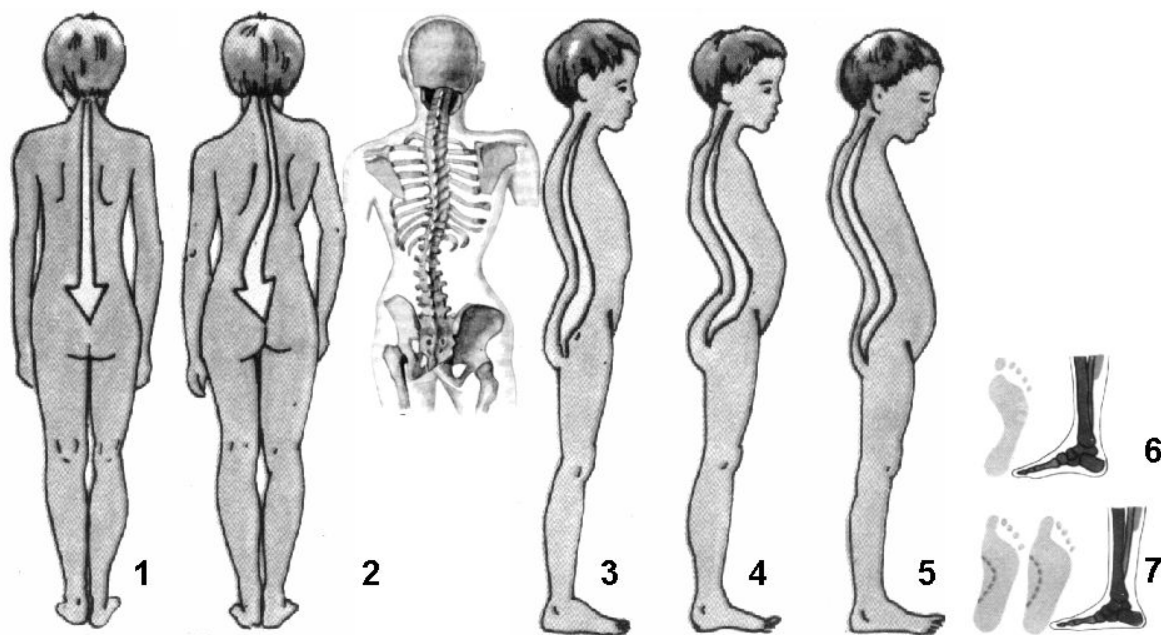
# А.К. **Нарушения в формировании скелета**

**Сколиоз:** искривление позвоночника в сторону;

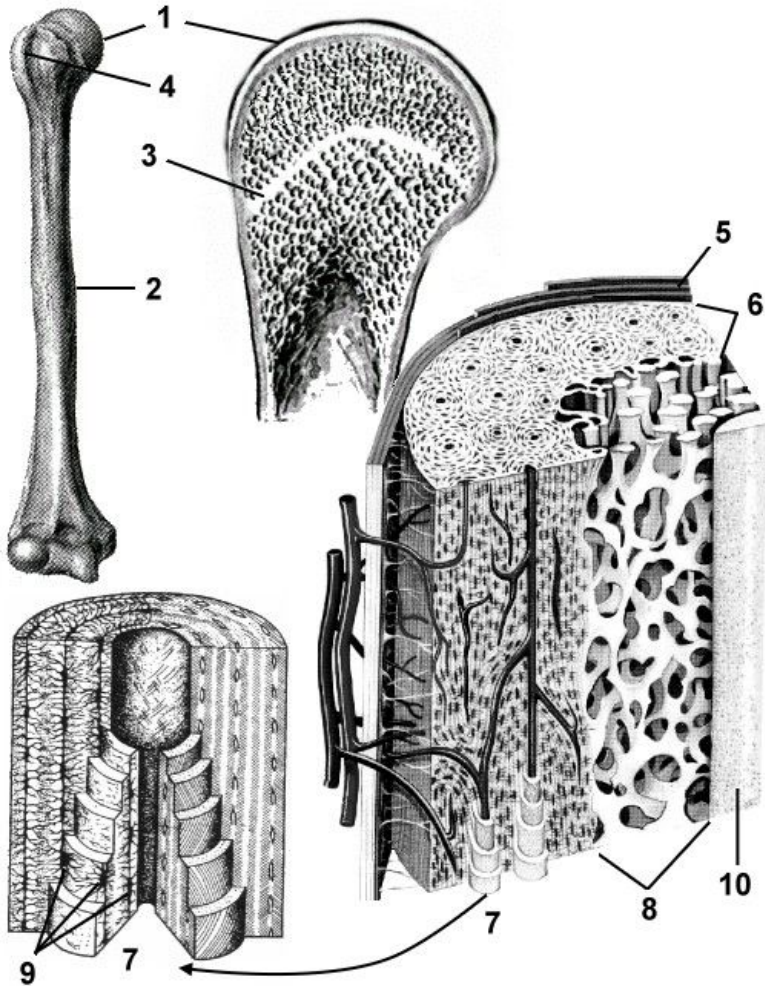
**Лордоз:** искривление вперед поясничного отдела больше нормы;

**Кифоз:** искривление назад грудного отдела больше нормы (сутулость);

**Плоскостопие:** уплощение свода стопы.

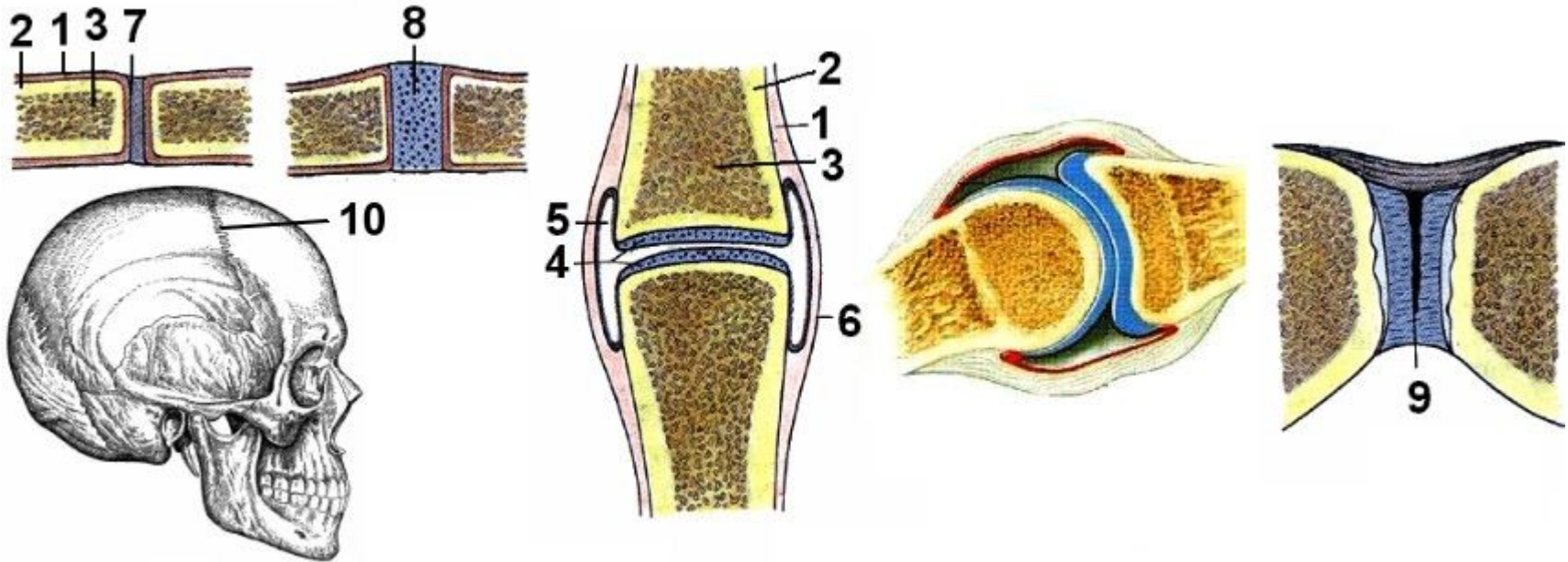


# Повторение



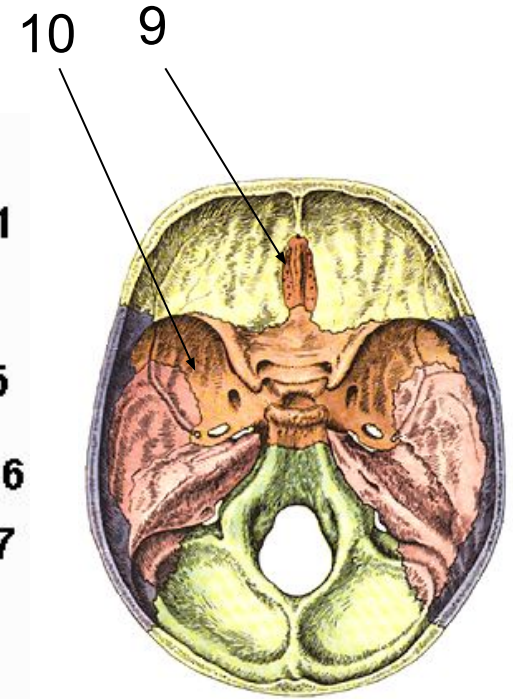
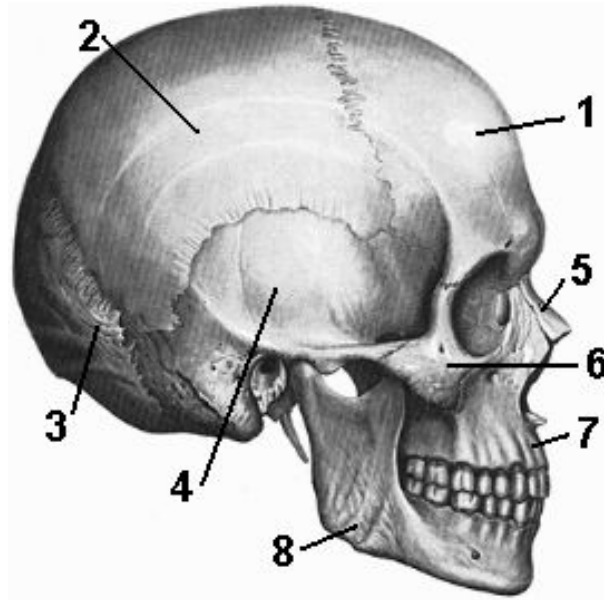
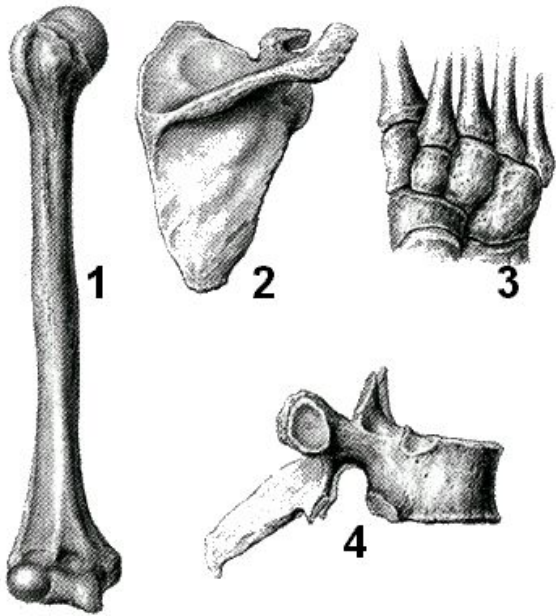
1. Что обозначено на рисунке цифрами 1 – 10?
2. Что собой представляет диафиз? Эпифиз? Метафиз? Апофиз? Остеон?
3. Какие свойства костной ткани придают органические и неорганические вещества?
4. Где находятся клетки, за счет которых кость растет в длину и в толщину? Как они называются?

# Повторение



1. Три вида непрерывного соединения костей?
2. Два вида прерывистого соединения костей?
3. Что обозначено цифрами 1 – 10?
4. Какие части кости не покрыты надкостницей?
5. Какое давление внутри сустава?
6. Как называется жидкость внутри сустава?

## Повторение



1. Какие виды костей изображены на рисунке?
2. Какие кости образуют мозговой отдел черепа?
3. Какие виды костей образуют лицевой отдел черепа?