

# **Морфо-функциональные и возрастные особенности организма человека**

**Волкова Елена Леонидовна**

*кафедра Медико-биологических основ спорта и  
теории физической культуры*

# Структурные уровни организации организма человека

ОРГАНИЗМ

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

СИСТЕМА ОРГАНОВ

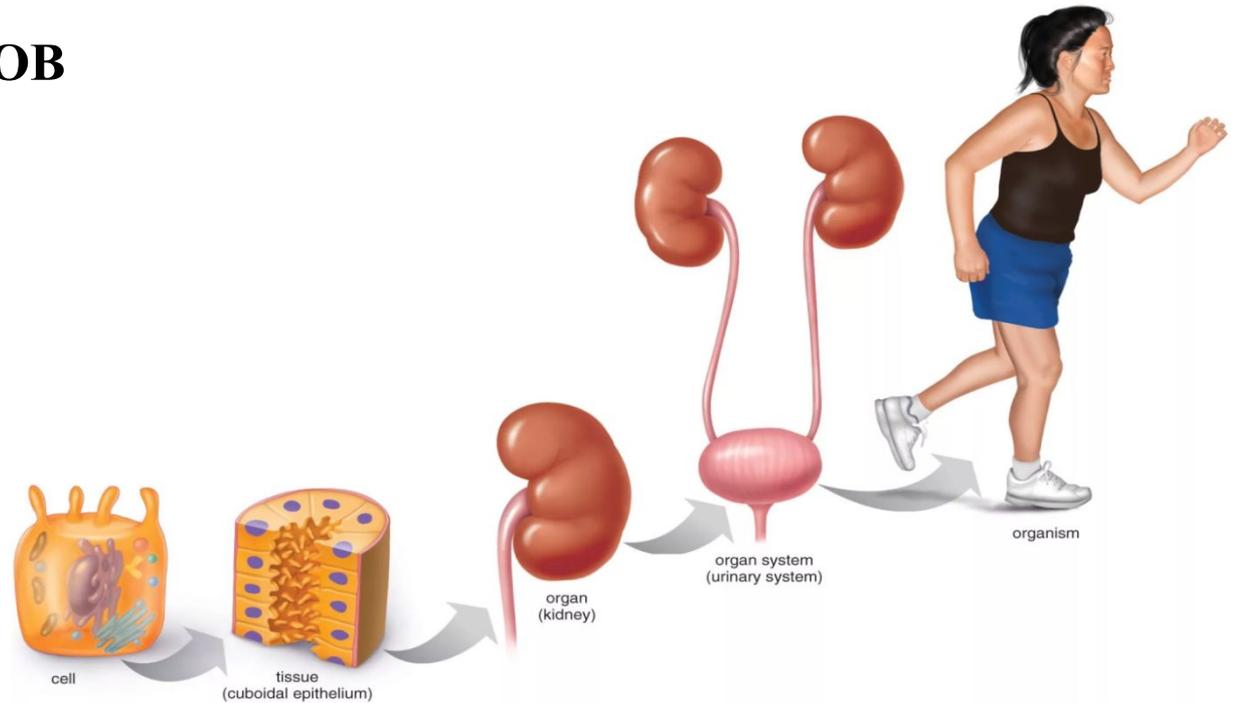
ОРГАН

ТКАНЬ

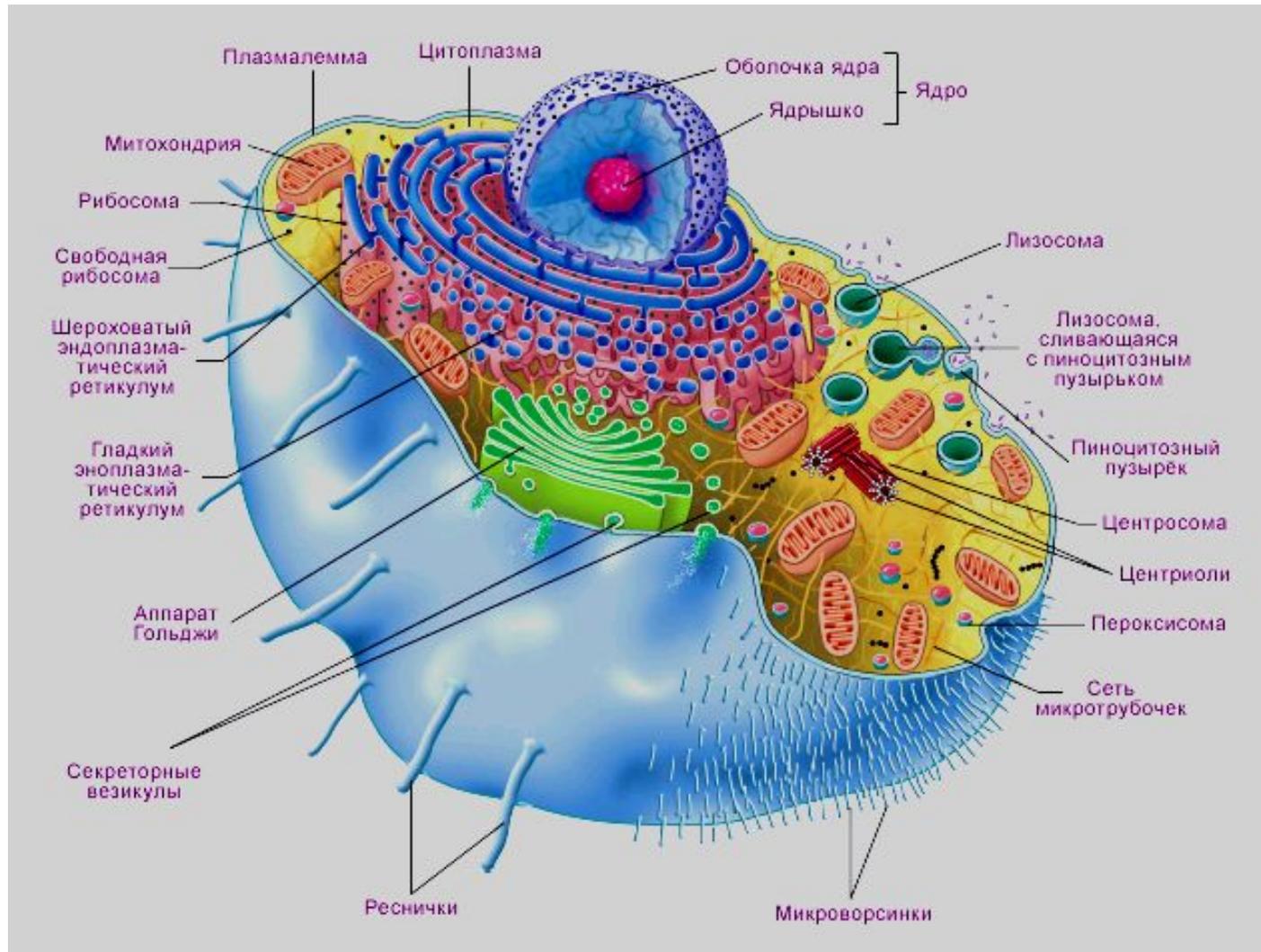
КЛЕТКА

ОРГАНОИД

МОЛЕКУЛА



# Клетка – элементарная единица живой материи



# Этапы онтогенеза

## Пренатальный этап

*(от момента зачатия, до момента рождения ребенка)*

- *Эмбриональный*  
*(до 2 месяцев)*

- *Фетальный*  
*(от 2 месяцев до рождения)*

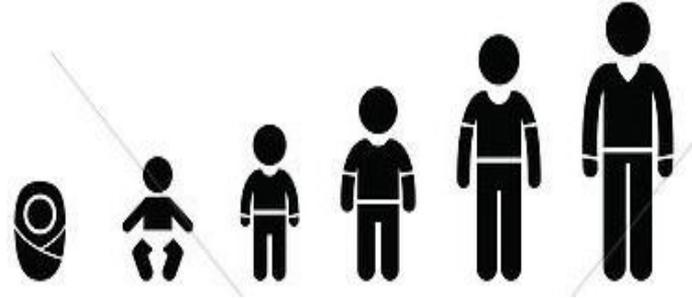
## Постнатальный этап

*(от момента рождения до смерти человека)*

*Длится около 70-80 лет*

# Возрастная периодизация

1. новорожденность от 1 до 10 дней;
2. грудной возраст от 10 дней до 1 года;
3. раннее детство от 1 года до 3 лет;
4. первое детство от 4 до 7 лет;
5. второе детство от 8 до 12 лет (мальчики), от 8 до 11 лет (девочки);
6. подростковый возраст от 13 до 16 лет (мальчики), от 12 до 15 лет (девочки)
7. юношеский возраст от 17 до 21 года (юноши), от 16 до 20 лет (девушки);
8. зрелый возраст
  - а) первый период от 22 до 35 лет (мужчины), от 21 до 35 лет (женщины),
  - б) второй период от 36 до 60 лет (мужчины), от 36 до 55 лет (женщины);
9. пожилой возраст от 61 до 74 лет (мужчины), от 56 до 74 лет (женщины);
10. старость от 75 до 90 лет (мужчины и женщины);
11. долгожительство от 90 лет и выше.



Удержание и перемещение в пространстве тела и его отдельных частей обеспечивает *опорно-двигательный аппарат*.

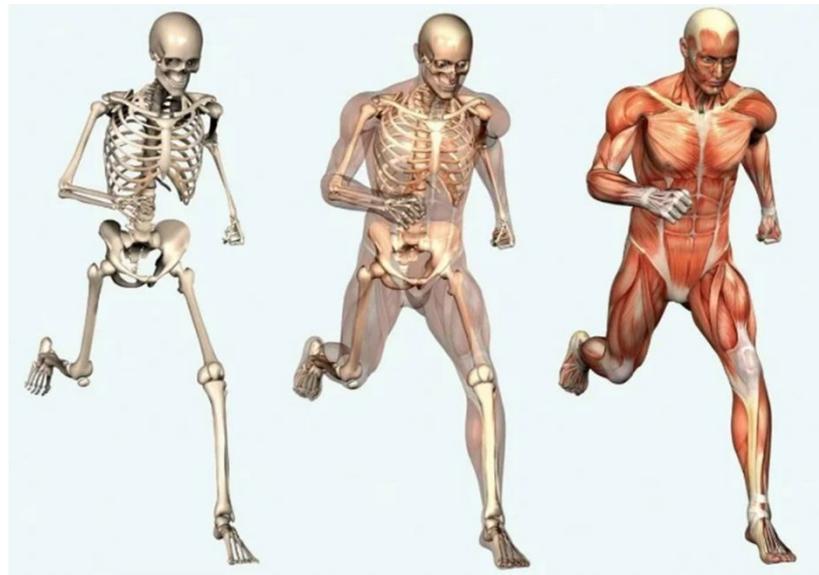
# ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

Удержание и перемещение в пространстве тела и его отдельных частей обеспечивает *опорно-двигательный аппарат*.

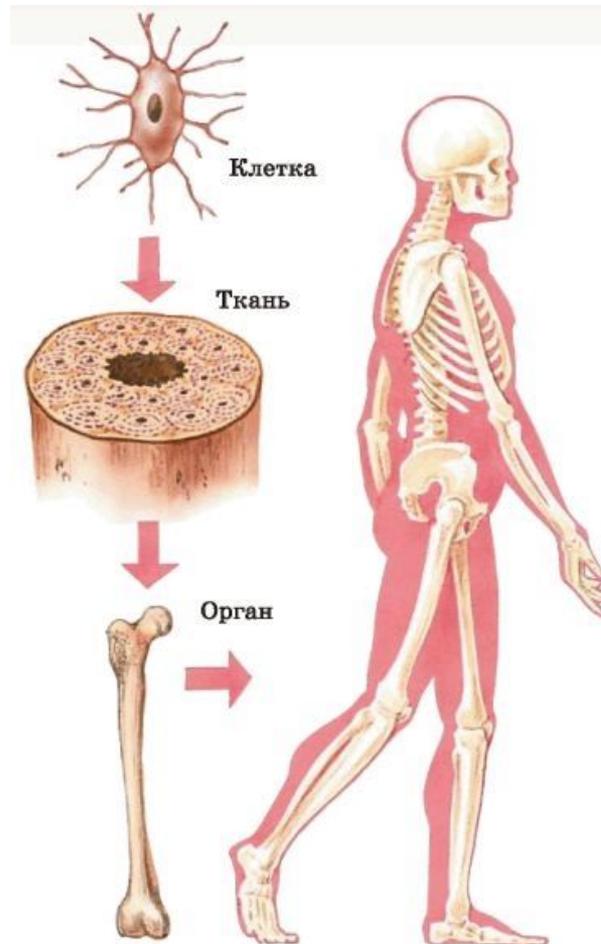
У опорно-двигательного аппарата выделяют *пассивную* и *активную* части.

- К пассивной части относят *кости* (жесткий скелет) и *соединения костей*.
- Активной частью являются *мышцы*, которые приводят в движение костные рычаги.

Кроме того, в теле человека выделяют еще и мягкий скелет, который участвует в удержании органов возле костей. К мягкому скелету относят фасции, связки, капсулы органов и другие соединительнотканые структуры.



# Строение костей



# Форма костей

1а – длинная трубчатая кость (локтевая);

1б – короткие трубчатые кости

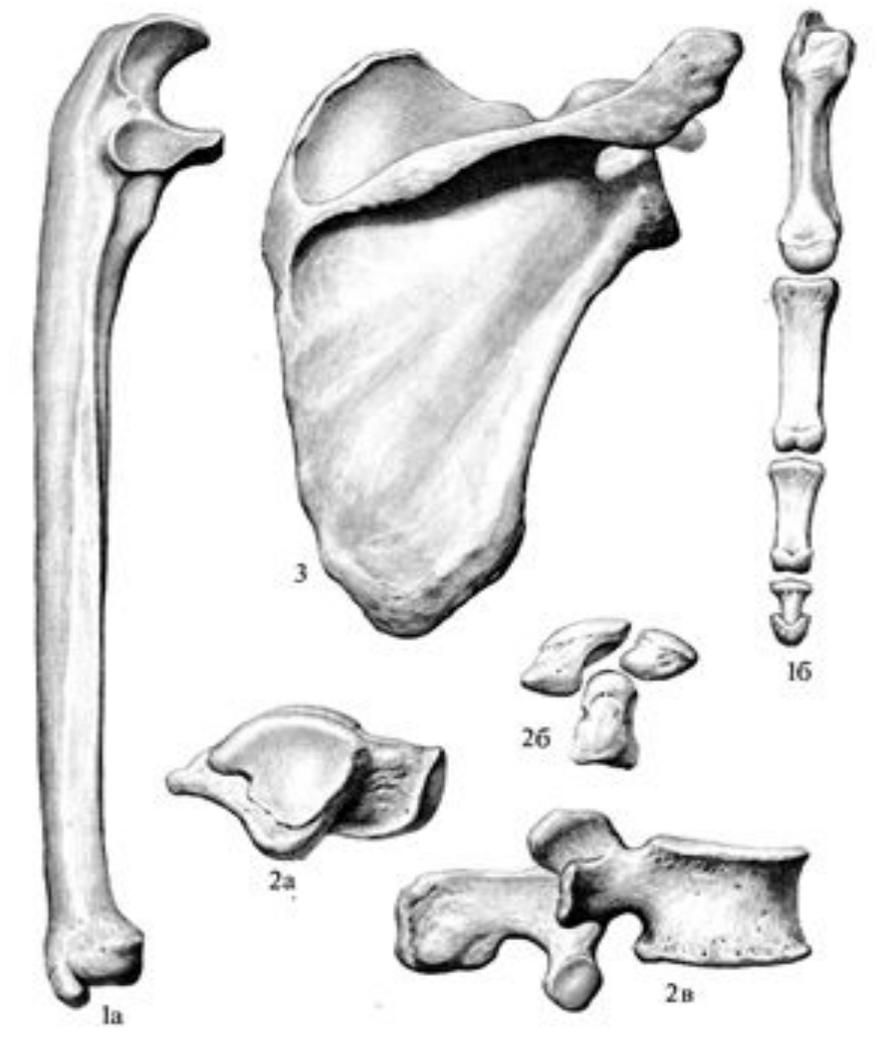
(фаланги пальцев);

2а и 2б – короткие губчатые кости

(кости запястья и предплюсны);

2в – смешанная кость (позвонок);

3 – плоская кость.



# Химический состав костей

В состав костей входят :

- Органические вещества (оссеин)
- Неорганические вещества (кристаллы гидроксиапатита)
- Вода

Соотношение веществ в костях молодого человека примерно:

50% воды,

28% органических и

22% неорганических веществ

*С возрастом снижается содержание воды до 80%, и органических веществ.*

Преобладание в кости органических компонентов, получивших название *оссеин*, обеспечивает кости большую упругость и эластичность (детский возраст).

С возрастом соотношение меняется в сторону уменьшения органических компонентов, что приводит к увеличению хрупкости и ломкости кости.

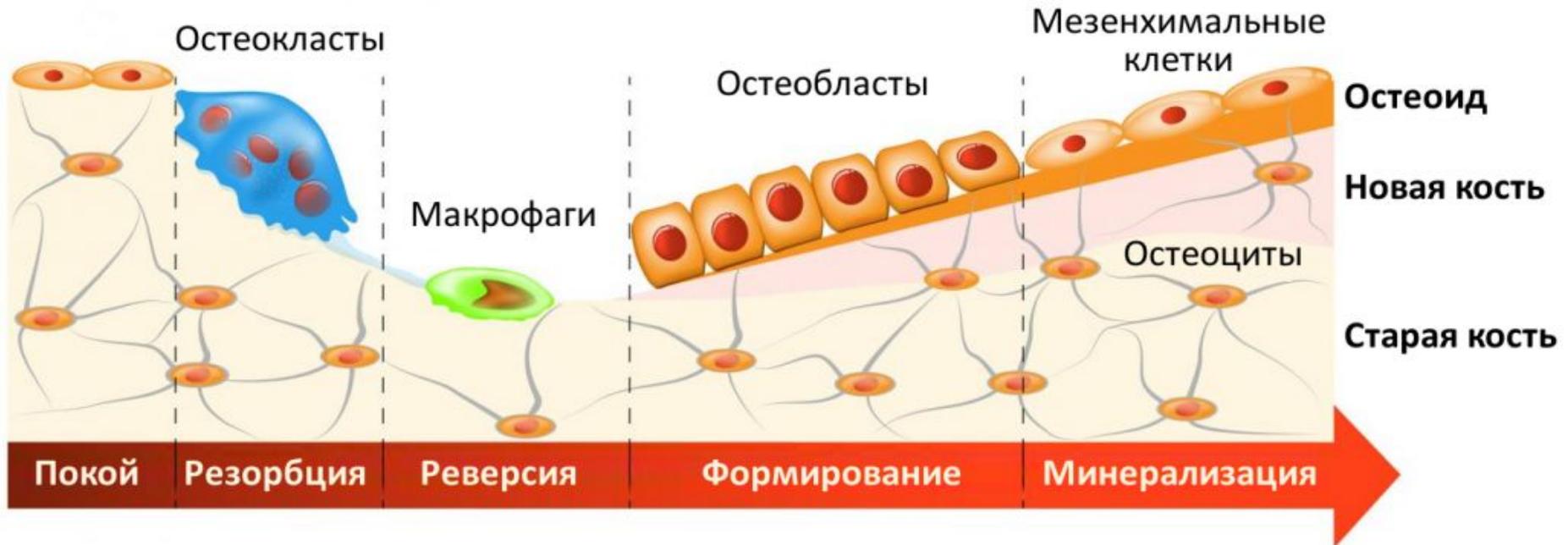
У одного и того же человека это соотношение изменяется на протяжении жизни, зависит от особенностей питания, профессиональной деятельности, наследственности, экологических условий и т.д.

# Строение кости

Кости скелета образованы в основном, *костной и хрящевой тканями*, которые относятся к *соединительным тканям*. Эти ткани состоят из клеток и плотного межклеточного вещества.

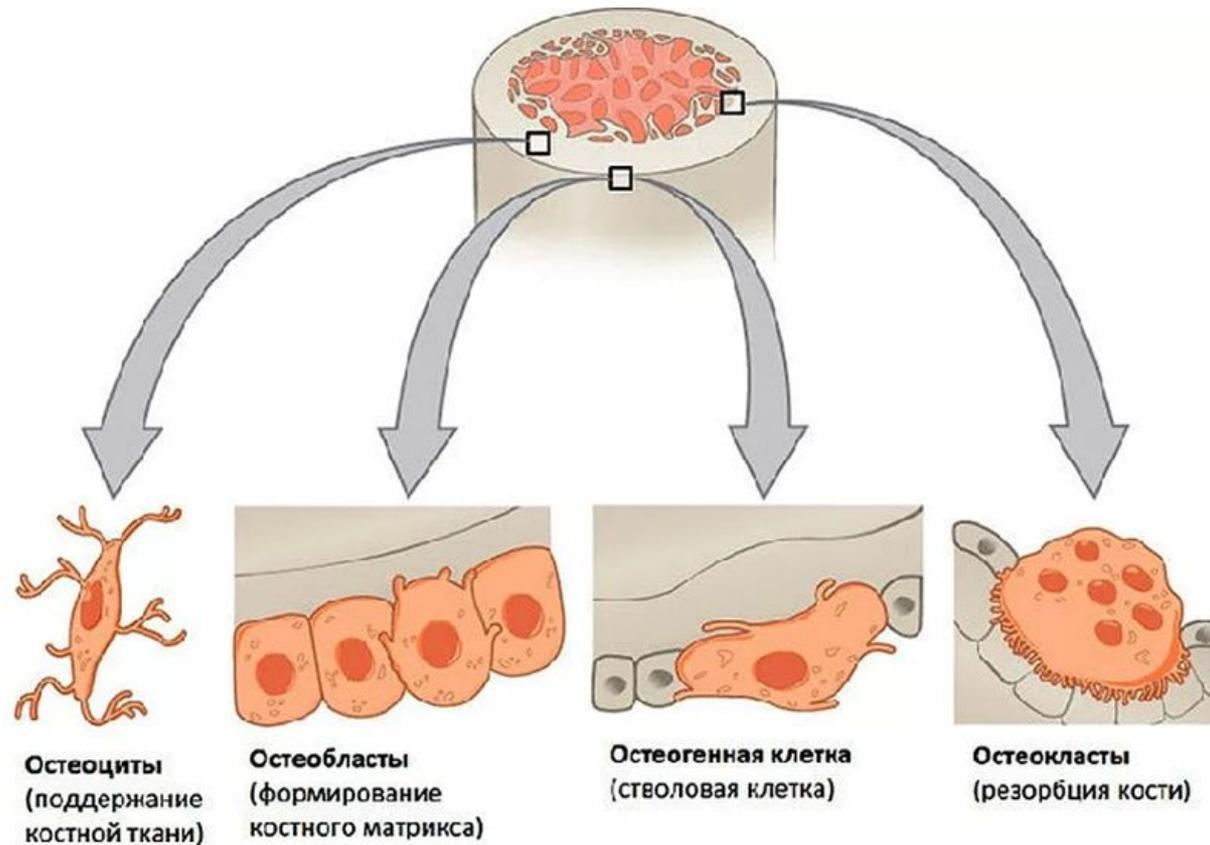
В организме постоянно происходят процессы обновления костной ткани путём костеобразования и рассасывания (резорбция) кости.

В этих процессах активно участвуют различные клетки костной ткани.



# Различают 4 типа клеток костной ткани

1. Недифференцированные остеогенные клетки
2. Остеобласты
3. Остеоциты
4. Остеокласты



# Межклеточное вещество костной ткани

представлено *органическим межклеточным матриксом*, построенным из коллагеновых волокон (90-95%) и *основным минерализованным веществом* (5-10%).

Коллагеновые волокна в основном расположены параллельно направлению уровня наиболее вероятных механических нагрузок на кость и обеспечивают упругость и эластичность кости.

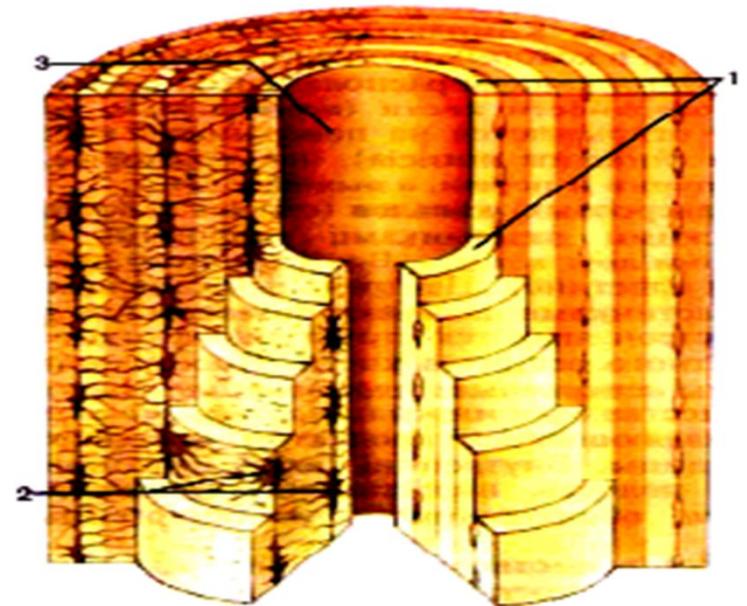
Кристаллы минеральных веществ (гидроксиапатит) откладываются вдоль коллагеновых волокон и придают твердость костной ткани.

# Остеон

*Структурной единицей* кости является *остеон* или *гаверсова система*. Это костные пластинки, концентрически-расположенные вокруг канала, содержащего сосуды и нервы.

## *Строение остеона*

- 1 – пластинка остеона;
- 2 – остеоциты (костные клетки);
- 3 – центральный канал.

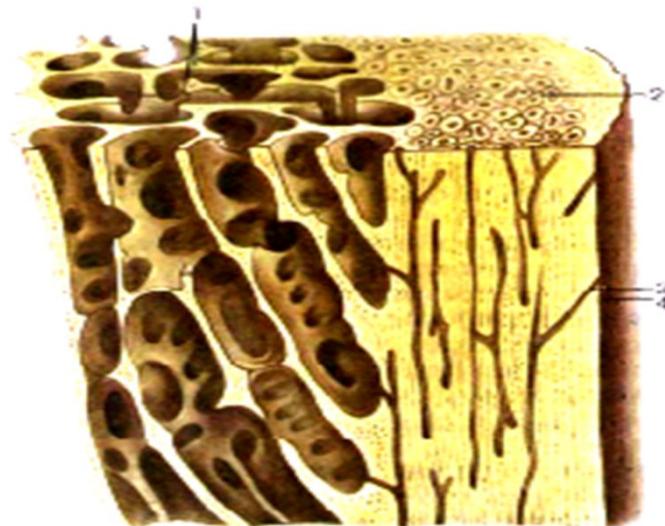


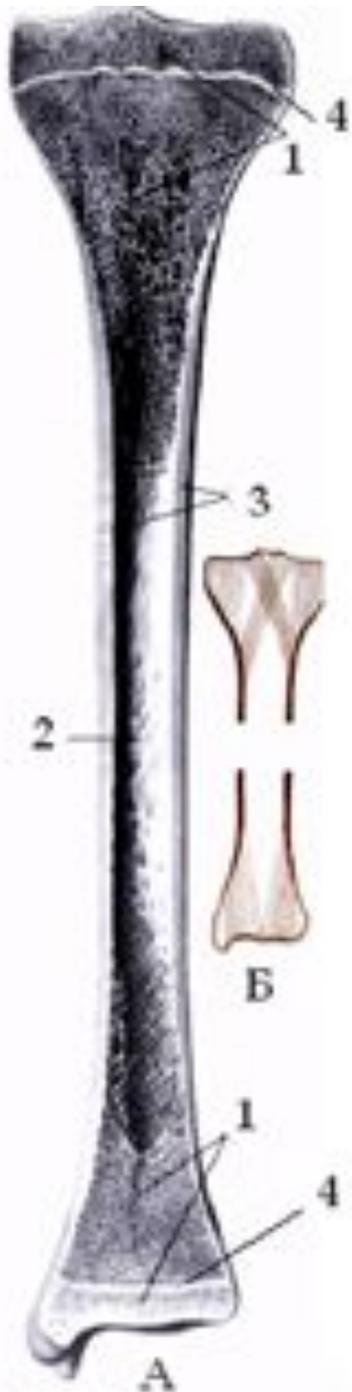
Из остеонов построено костное вещество:

- *компактное* вещество кости, формирующее наружные слои кости,
- *губчатое* вещество кости, которое располагается более глубоко и образует сложную ячеистую сеть.

**Компактное и губчатое  
вещества кости.**

1 – перекладины и ячейки губчатого вещества; 2 – компактное вещество кости; 3 – питательный канал; 4 – питательное отверстие.





## Строение трубчатой кости.

А - большеберцовая кость;

Б – силовые линии

компактного вещества.

1 – эпифизы кости (губчатое вещество);

2 – костномозговая полость;

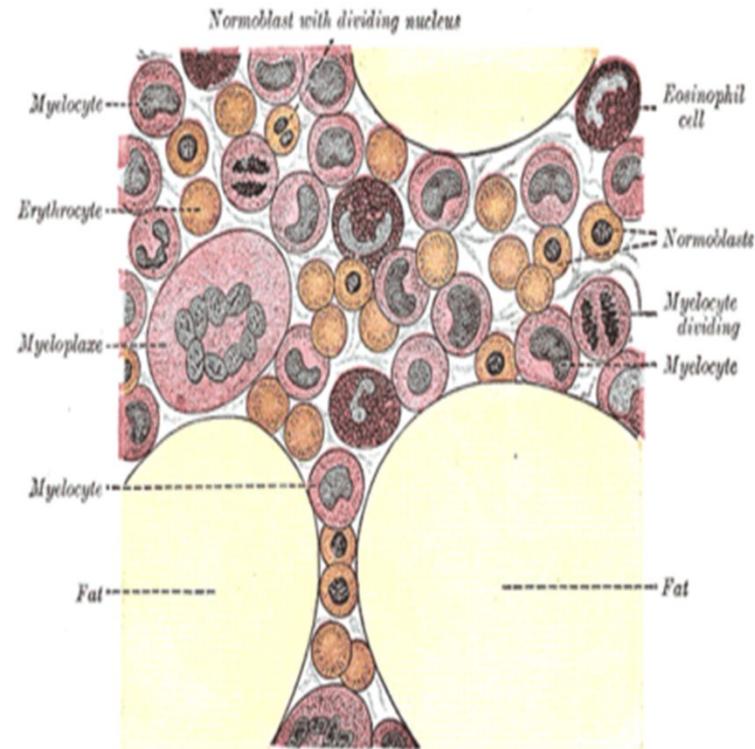
3 – утолщенный слой компактного вещества (диафиз кости),

4 – метафиз кости (метафизарная линия).

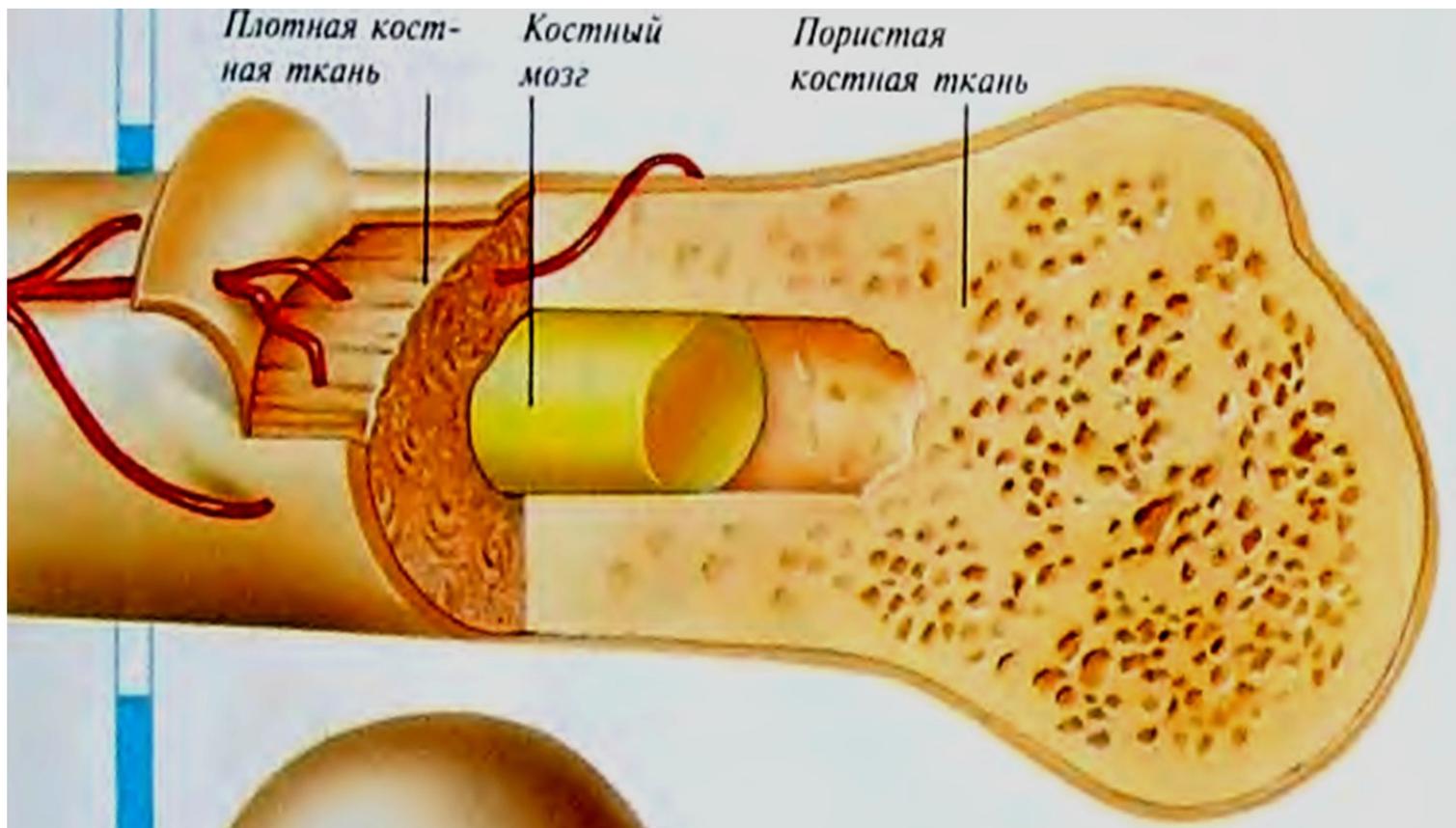
# КОСТНЫЙ МОЗГ

Полости костей и ячейки губчатого вещества заполнены **костным мозгом**, который является неотъемлемой частью кости.

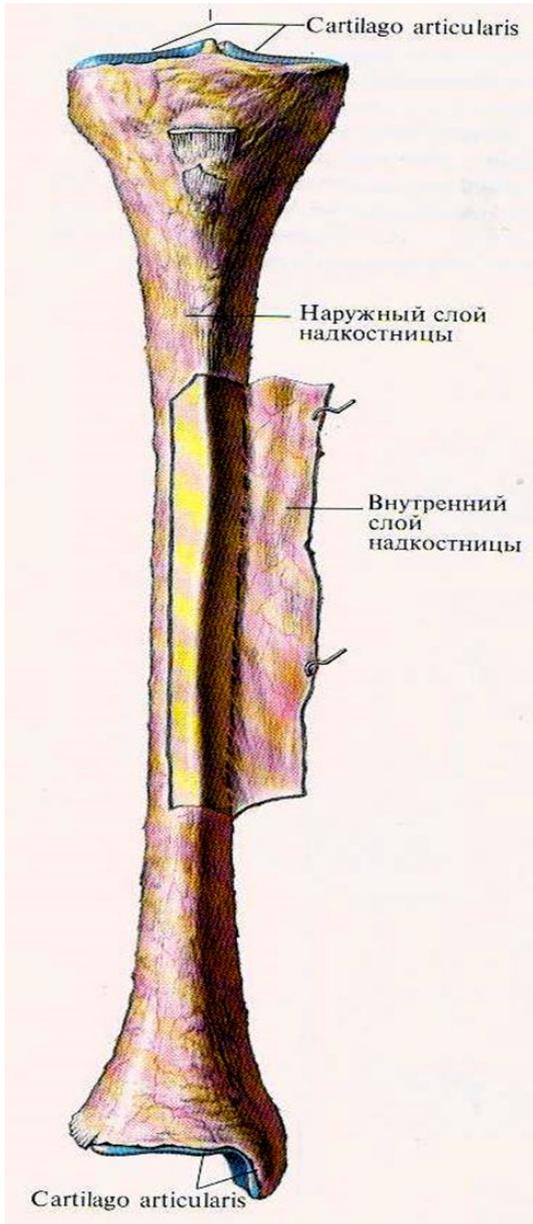
**Красный костный мозг** заполняет губчатое вещество коротких и плоских костей и *эпифизы* трубчатых костей. Он богат кровеносными сосудами, выполняет кроветворную функцию.



*Желтый костный мозг* состоит преимущественно из жировых клеток. Находится в *диафизах* трубчатых костей, *внутри костномозговых полостей*.



# Надкостница



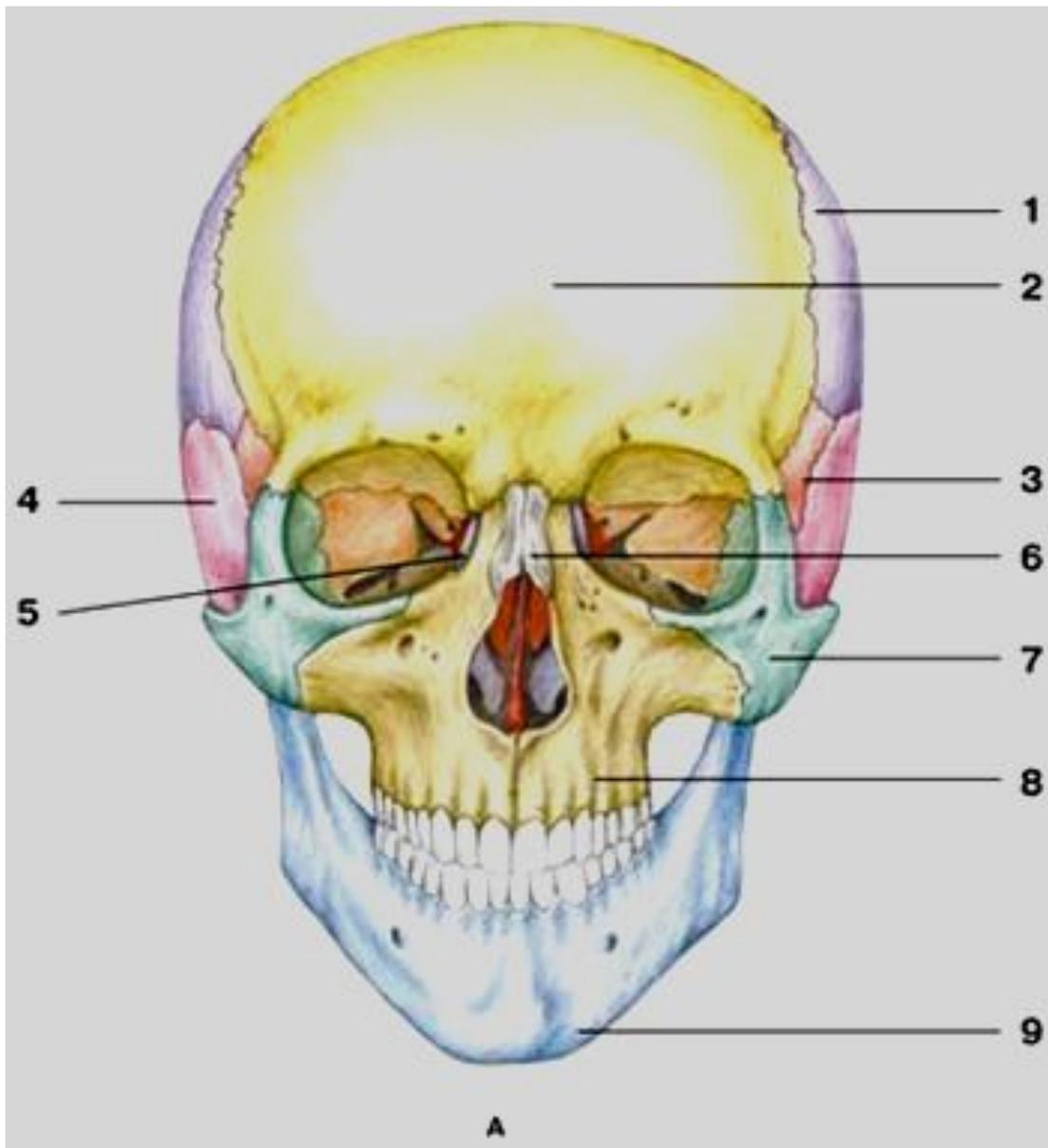
Снаружи кость покрыта тонкой прочной соединительнотканной пластинкой - *надкостницей*, состоящей из 2 слоев:

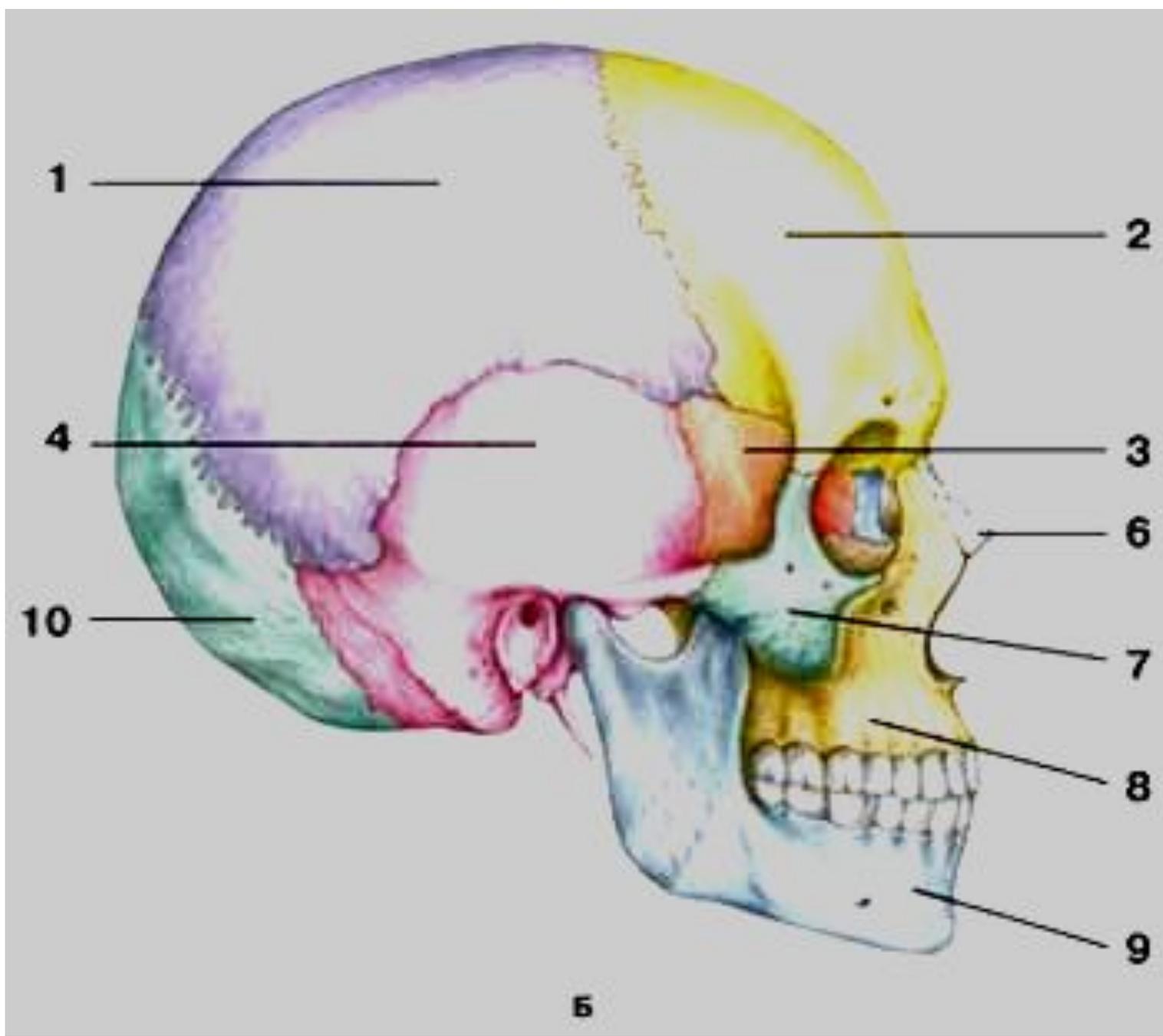
-*наружного*, богатого нервами и сосудами, которые проникают через питательные каналы в костномозговую полость.

-*внутреннего* (костеобразующего). В нем расположены остеогенные (костеобразующие) клетки - остеобласты, за счет которых происходит рост кости в толщину и регенерация их после повреждения.

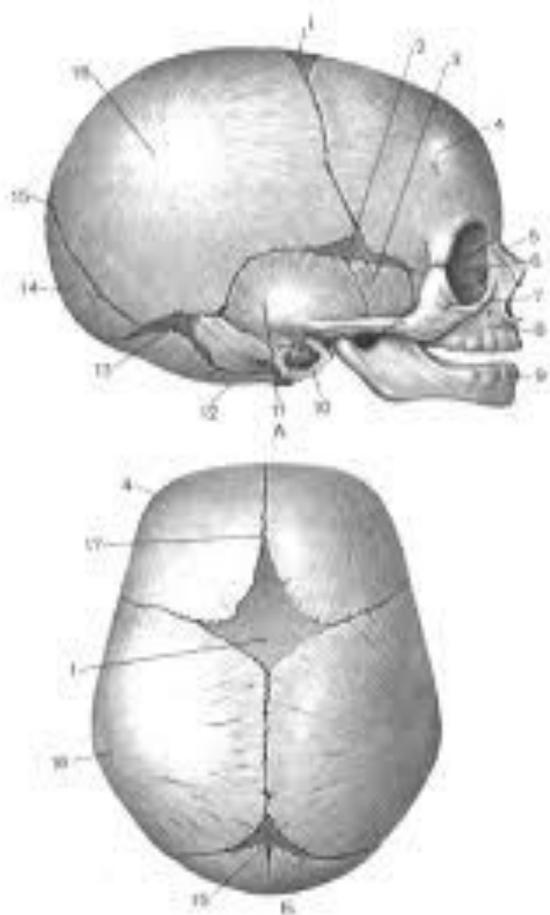
# *Система скелета*



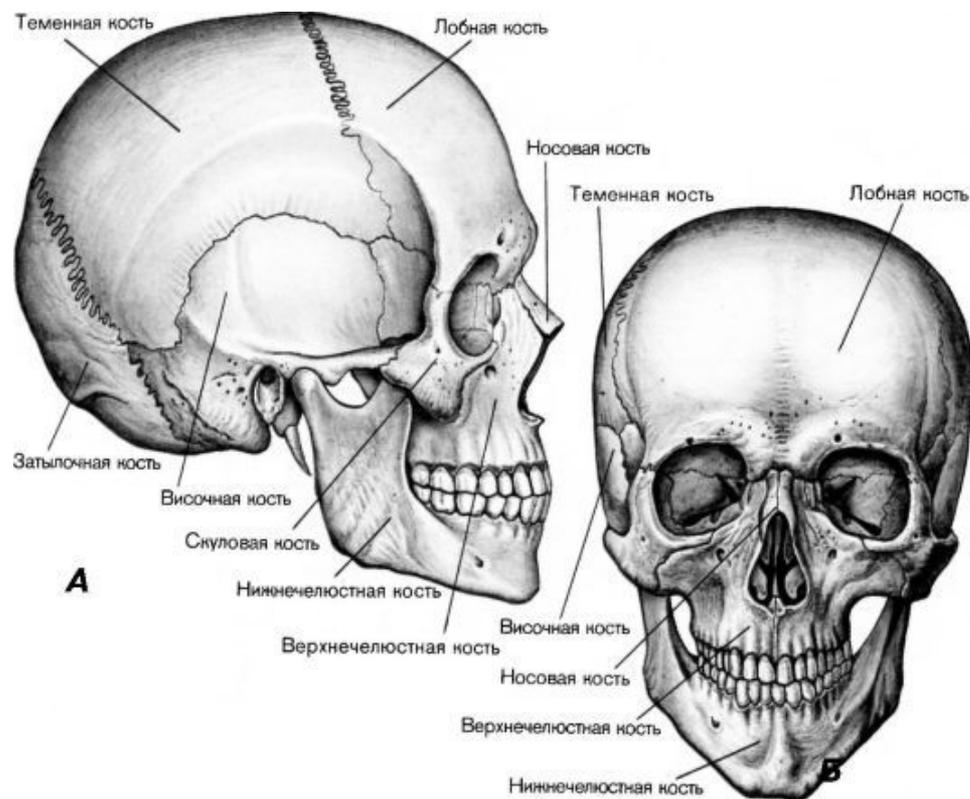




# Возрастные особенности костей черепа



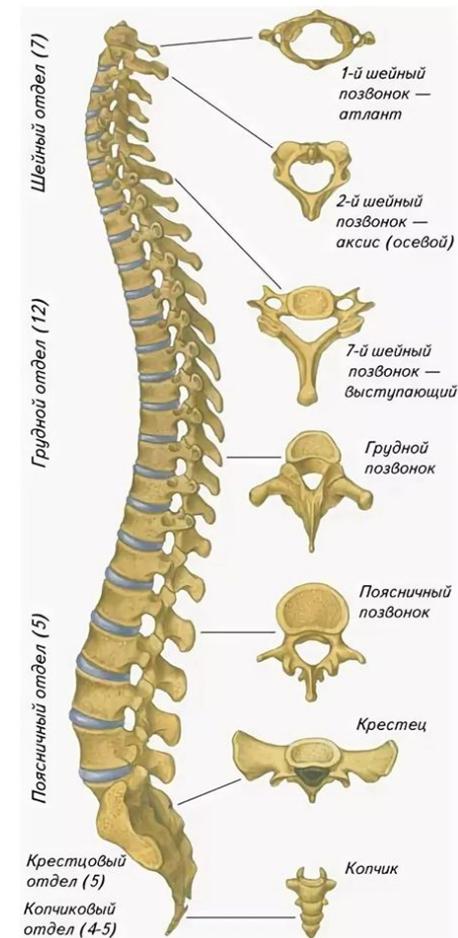
1/6 лицевой/мозговой

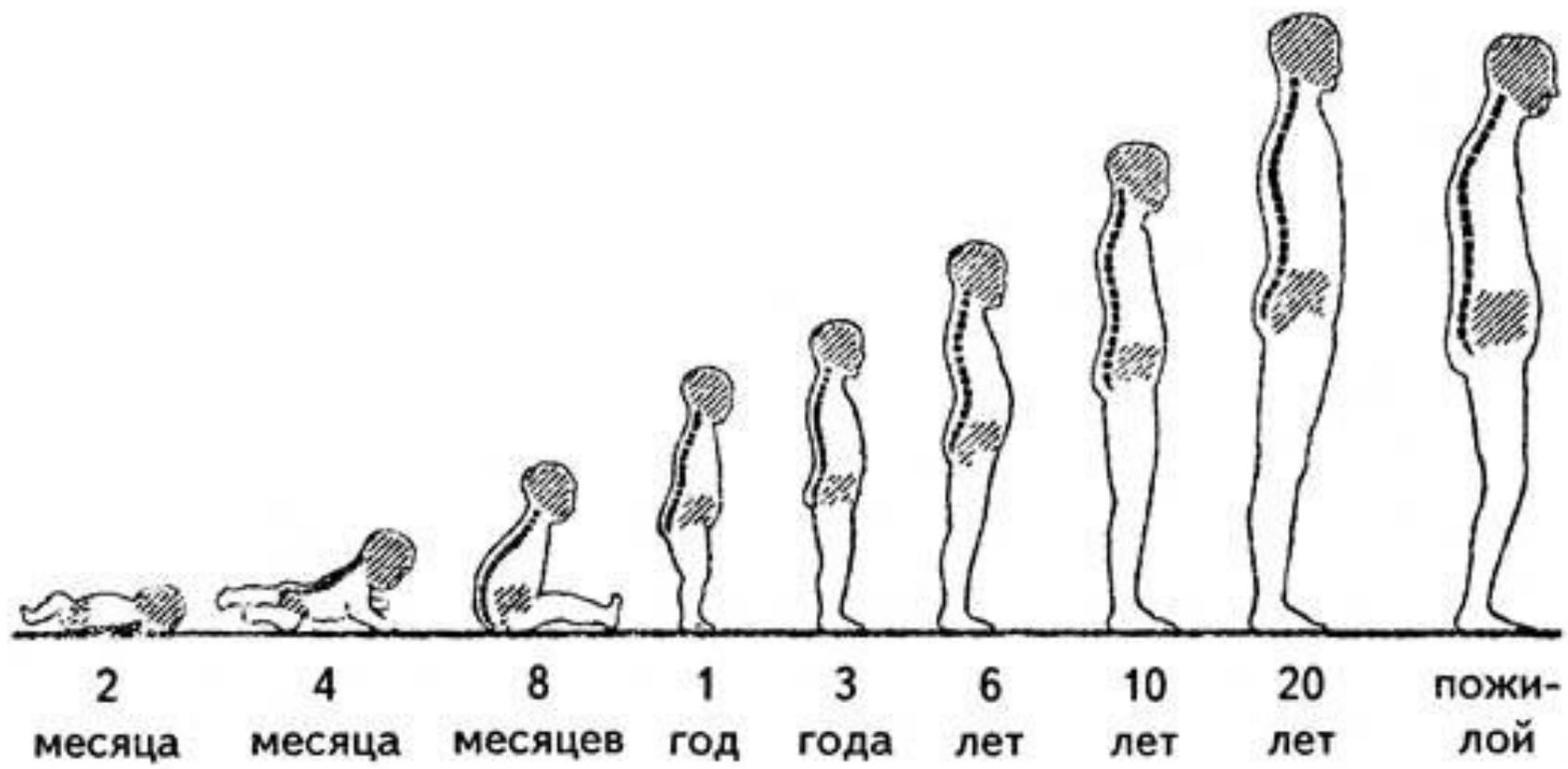


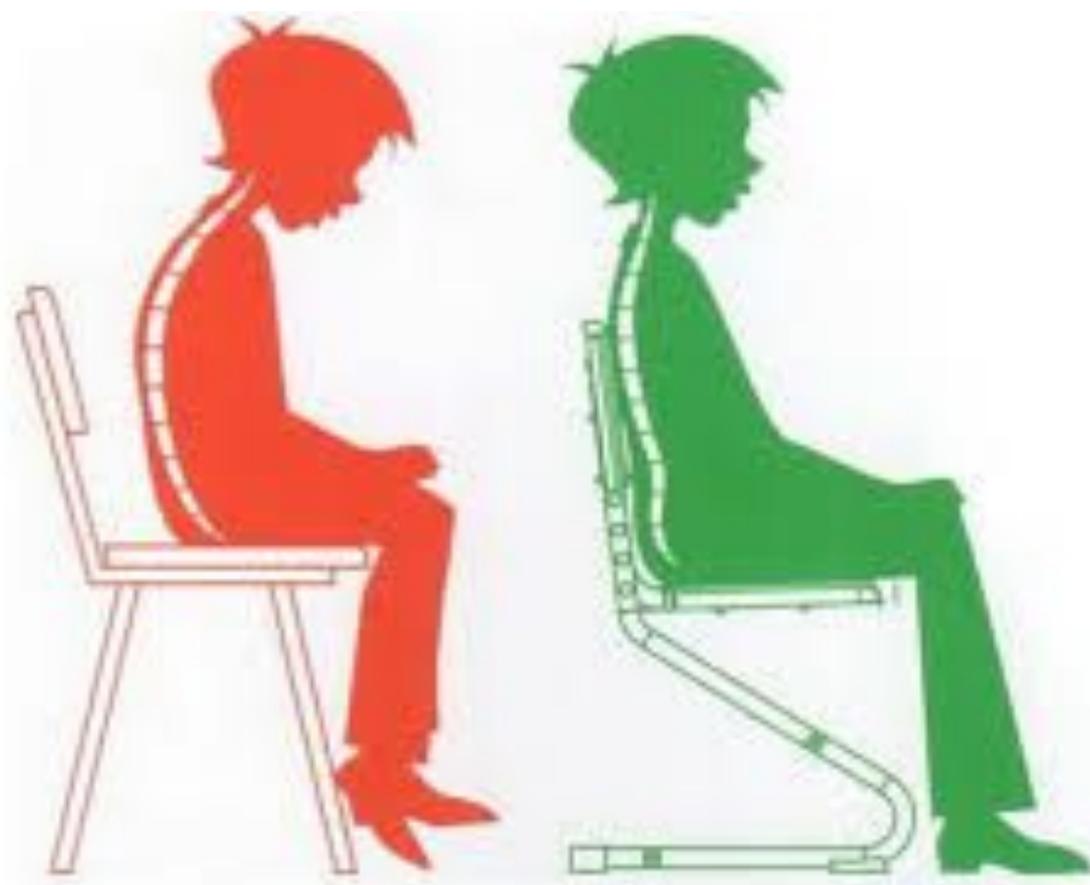
1/2 лицевой/мозговой

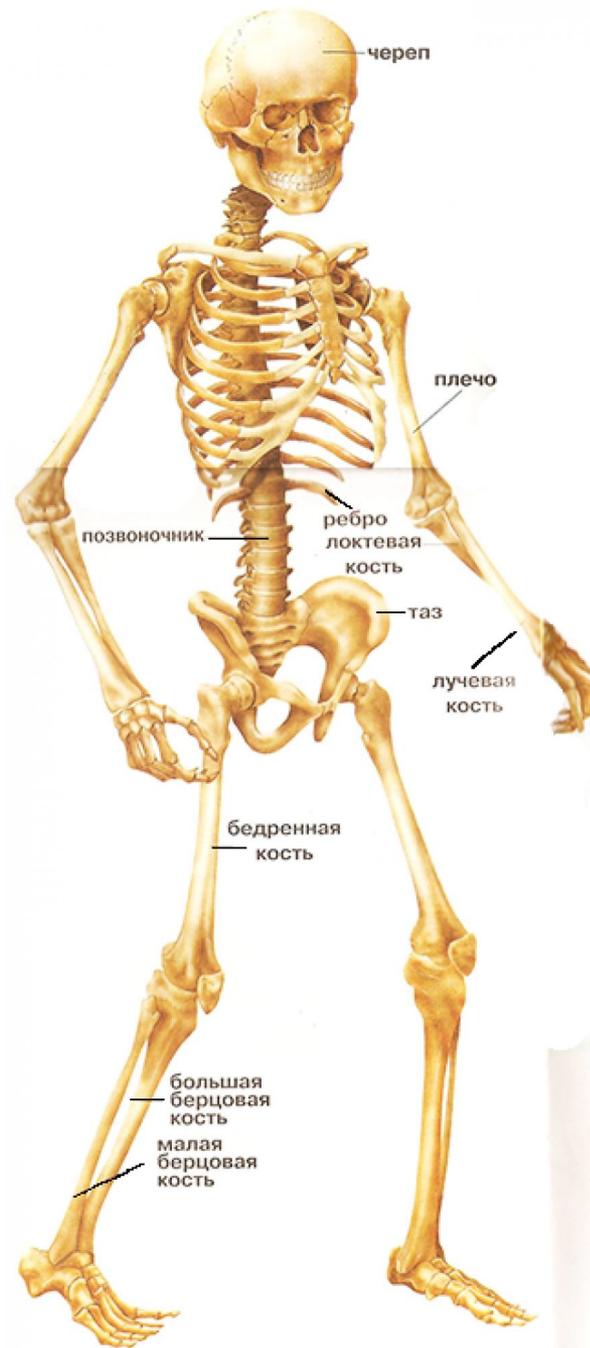
# Темпы роста позвоночного столба

- 0-2 лет - наиболее интенсивный рост
- 1.5-3 лет – замедление роста шейного и верхнегрудного отделов
- 7-9, 11-14 лет периоды усиленного роста
- Дальнейшее увеличение незначительно









череп

плечо

ребро  
локтевая  
кость

лучевая  
кость

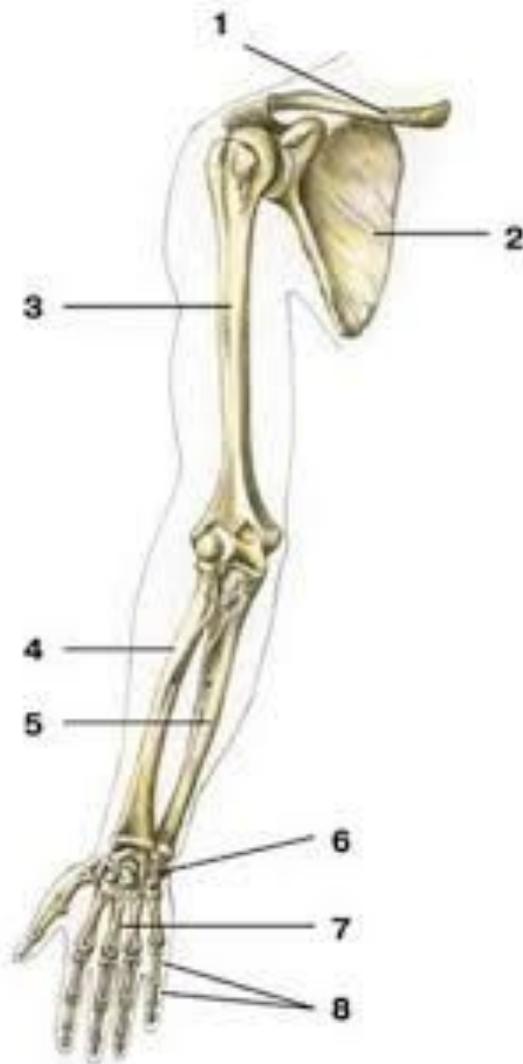
таз

позвоночник

бедренная  
кость

большая  
берцовая  
кость  
малая  
берцовая  
кость

# Скелет верхней конечности



# Точки окостенения (ядра окостенения)

При развитии костей в молодой соединительной появляется одна или несколько *точек окостенения*.

Точка окостенения состоит из молодых костных клеток – *остеобластов*, число которых быстро увеличивается. Позднее они превращаются в зрелые костные клетки – *остеоциты*.

# Окостенение костей кисти



Новорожденный



2,5 года



6,5 лет



11 лет



19 лет

*a*



Новорожденный

1 год

3 года

4 года

6 лет

9 лет

18 лет

*б*

# Факторы влияющие на изменения в костях

- Питание (поступление витаминов, кальция и фосфора)
- Режим двигательной активности

## Влияние умеренных механических нагрузок на кости:

Увеличение массивности костей;

Выраженное увеличение рельефа (бугристостей, шероховатостей) в области сухожильных прикреплений мышц;

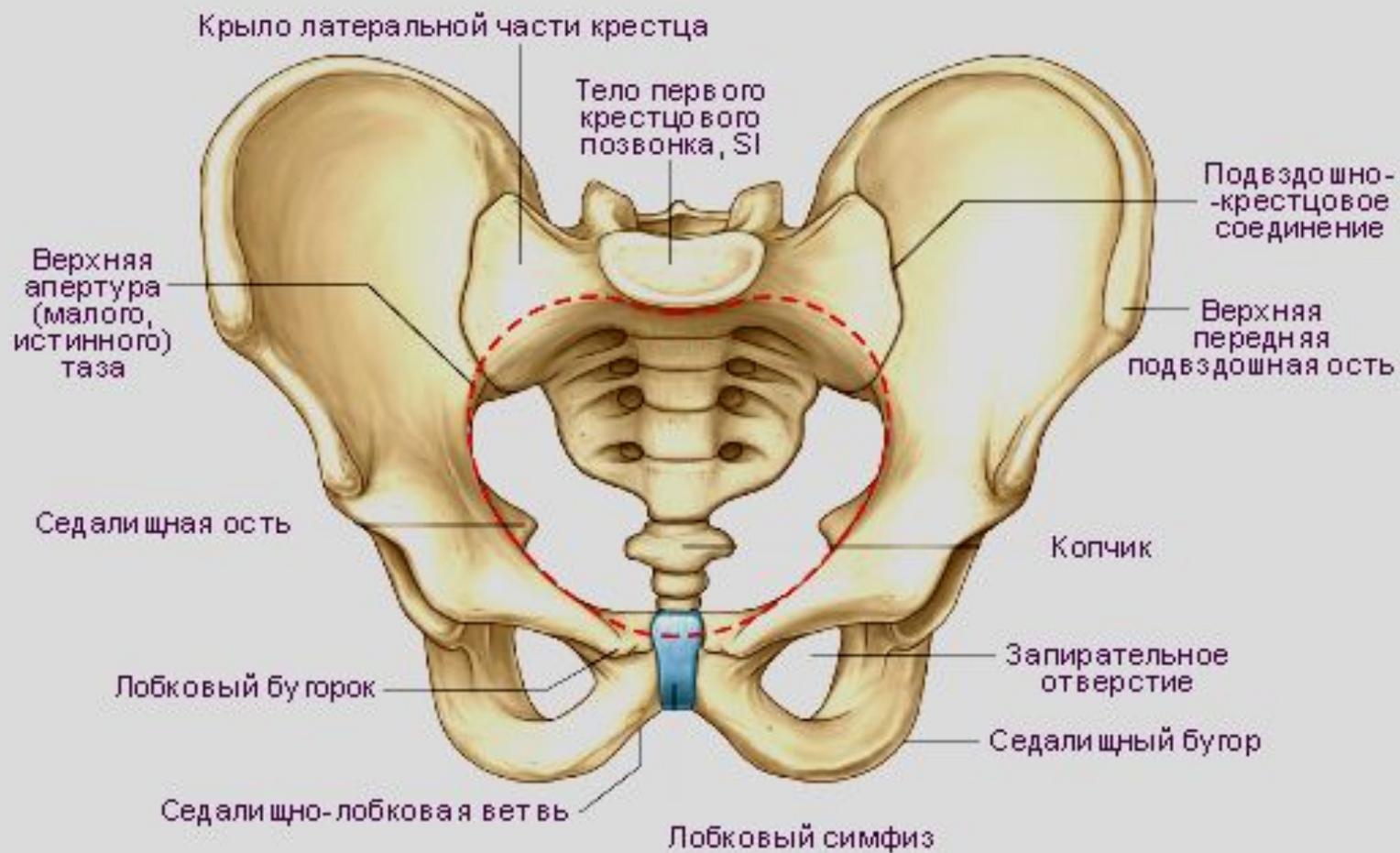
Внутренняя перестройка компактного и губчатого вещества костей;

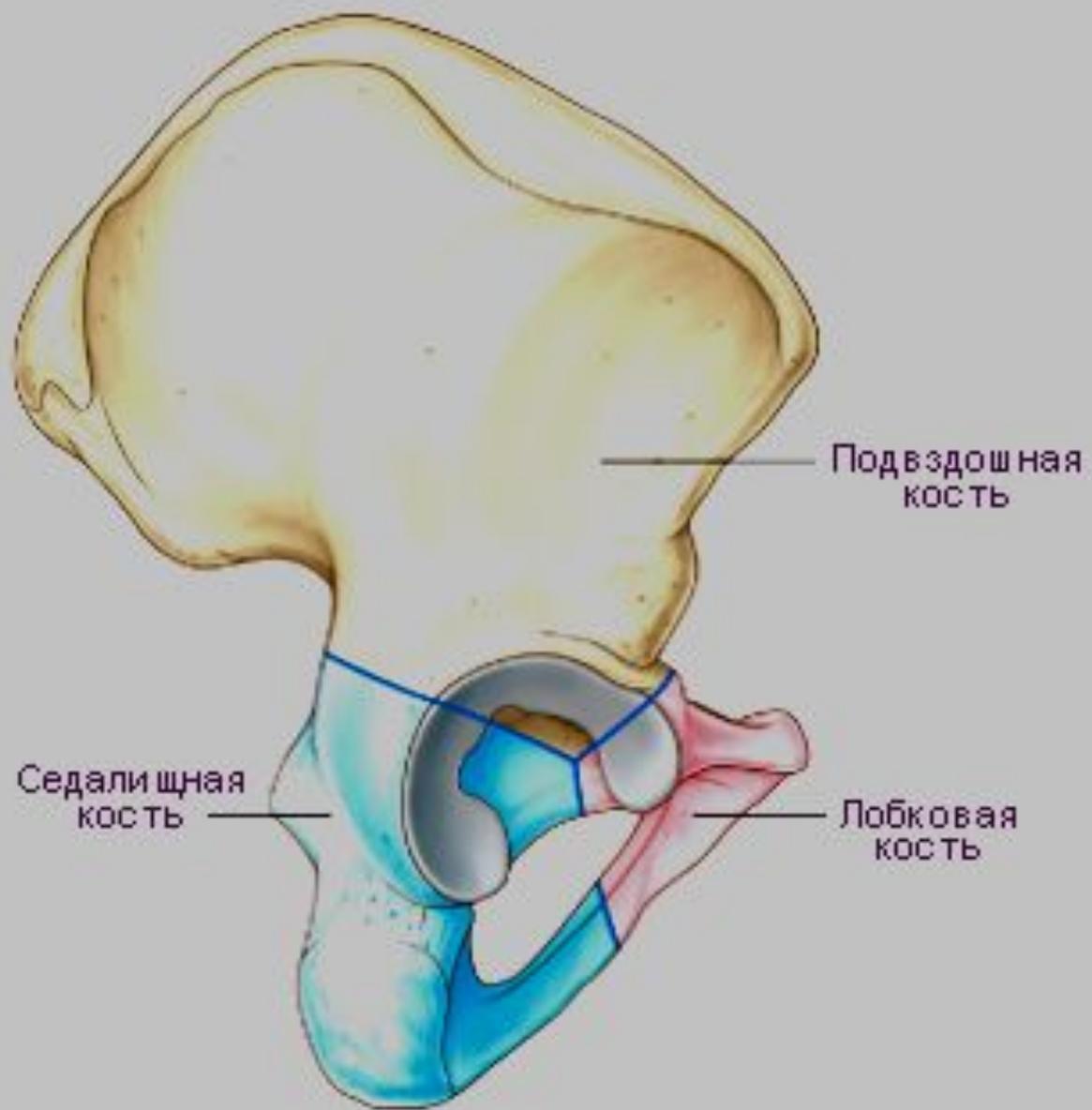
Замедление процессов старения.



# Скелет нижней конечности







# Классификация соединений костей

Выделяют три вида соединений костей:

**Непрерывные соединения.** Щель или полость между соединяющимися костями отсутствует, а так же между ними имеется прослойка соединительной ткани или хряща.

**Прерывные соединения, или суставы (синовиальные).** Для них характерно наличие между костями полости и синовиальной мембраны, выстилающей изнутри суставную капсулу.

**Симфизы, или полусуставы.** Имеют небольшую щель в хрящевой или соединительнотканной прослойке между соединяющимися костями (переходная форма от непрерывных соединений к прерывным).

# Различные виды непрерывного соединения костей:

**А – синдесмоз (соединение при помощи соединительной ткани)**

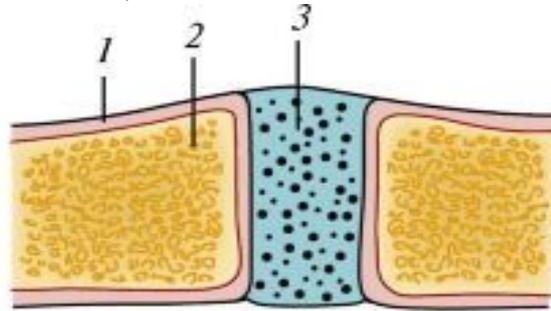
*1 - надкостница; 2 - кость; 3 - волокнистая соединительная ткань;*

**Б – синхондроз (хрящевое соединение):**

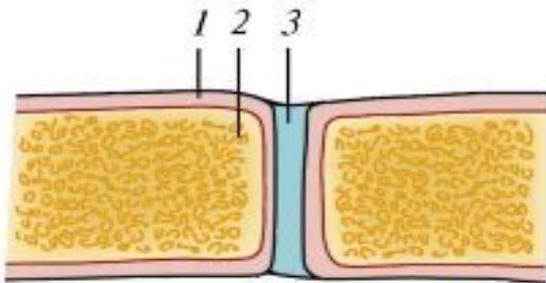
*1 - надкостница; 2 - кость; 3 - хрящ;*

**В - симфиз (гемиартроз):**

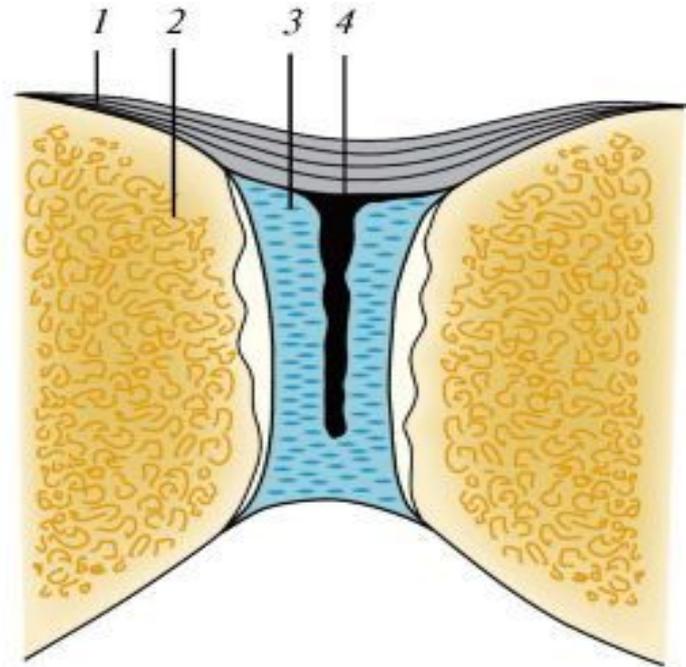
*1 - надкостница; 2 - кость; 3 - межзубковый диск; 4 - щель в межзубковом диске.*



*Б*



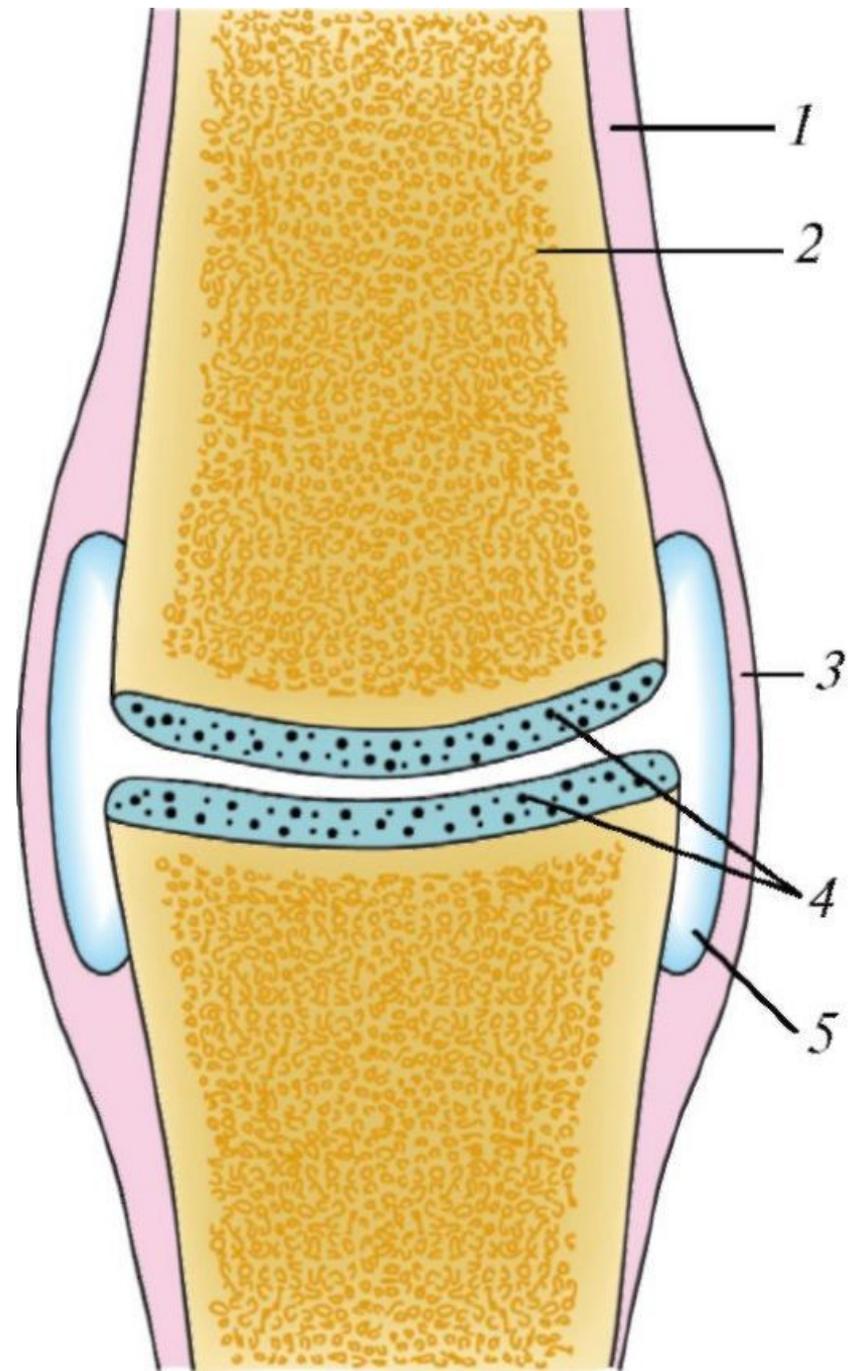
*А*



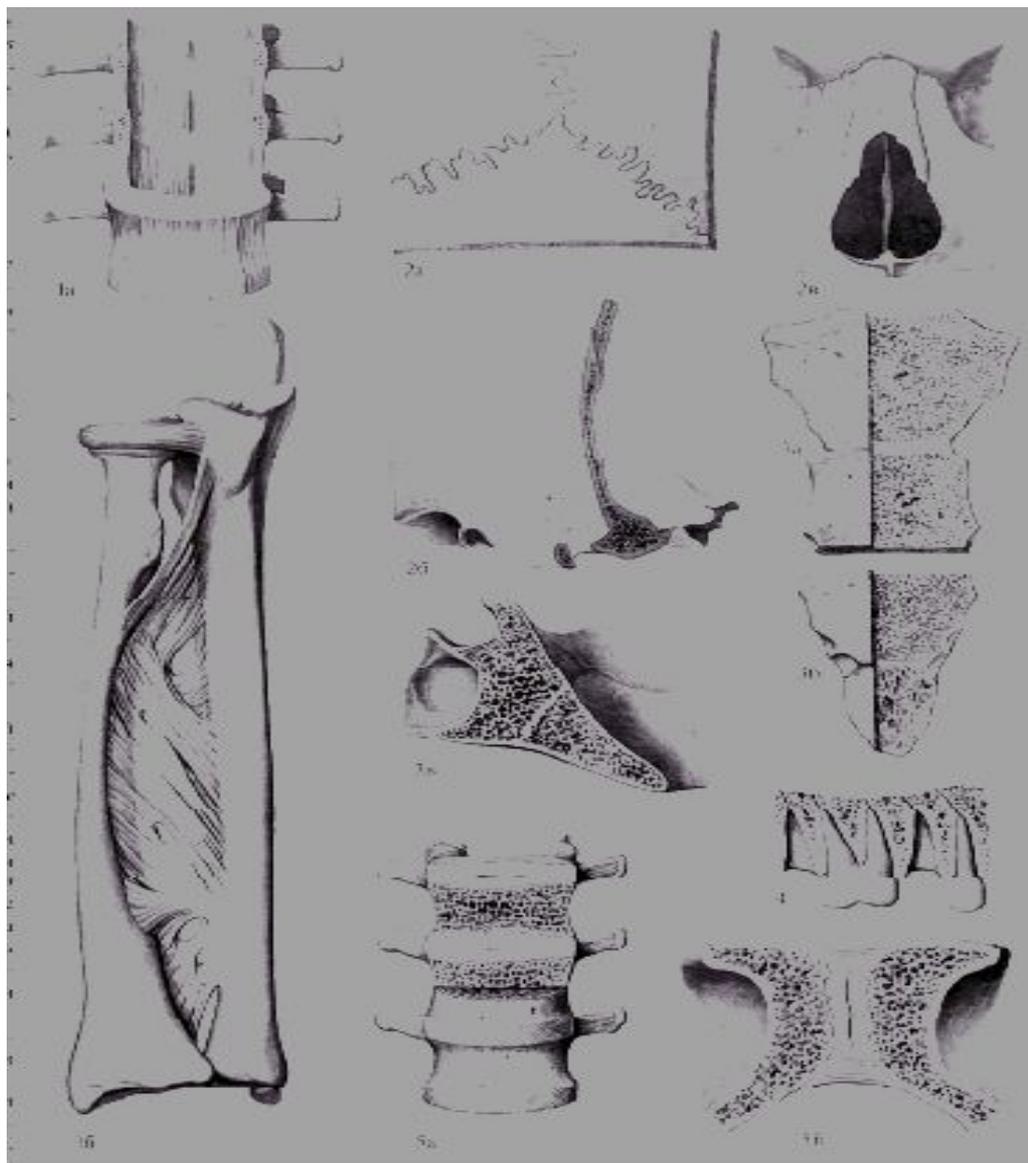
*В*

# Схема строения сустава:

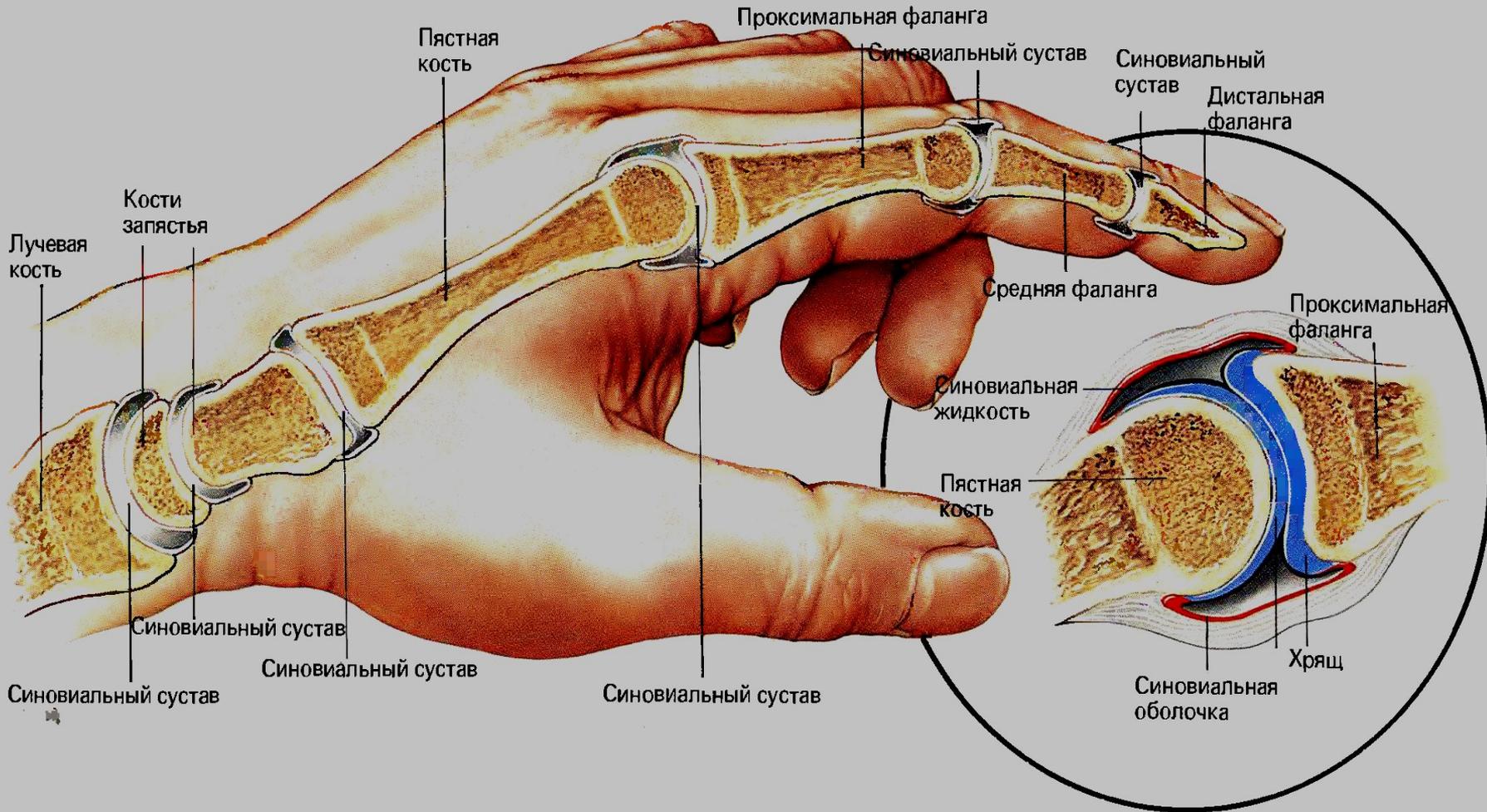
- 1 - надкостница;
- 2 - кость;
- 3 - суставная капсула; 4 - суставной хрящ;
- 5 - суставная полость



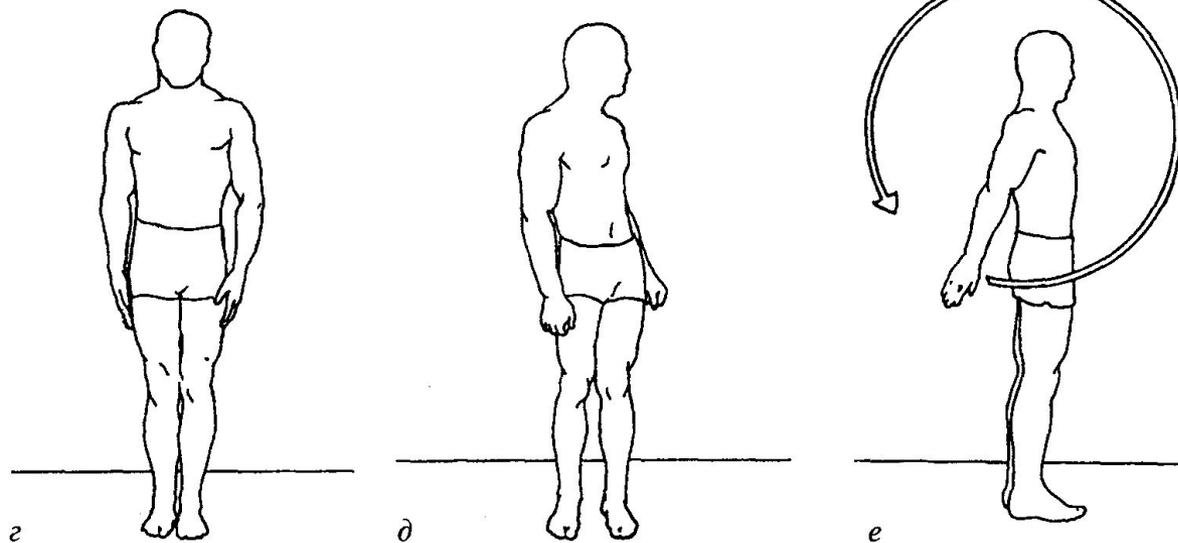
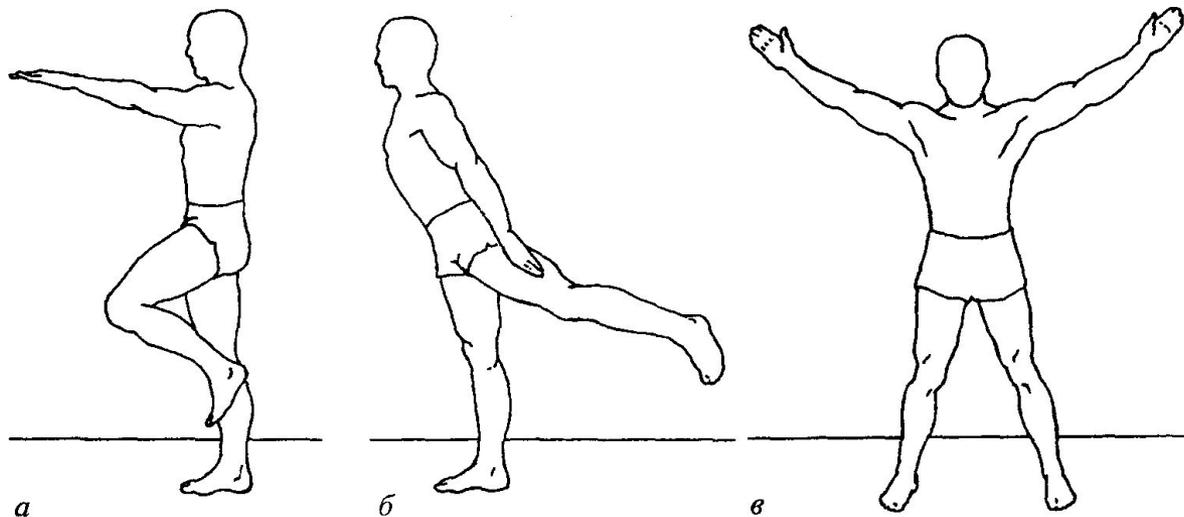
## Примеры различных типов соединений костей



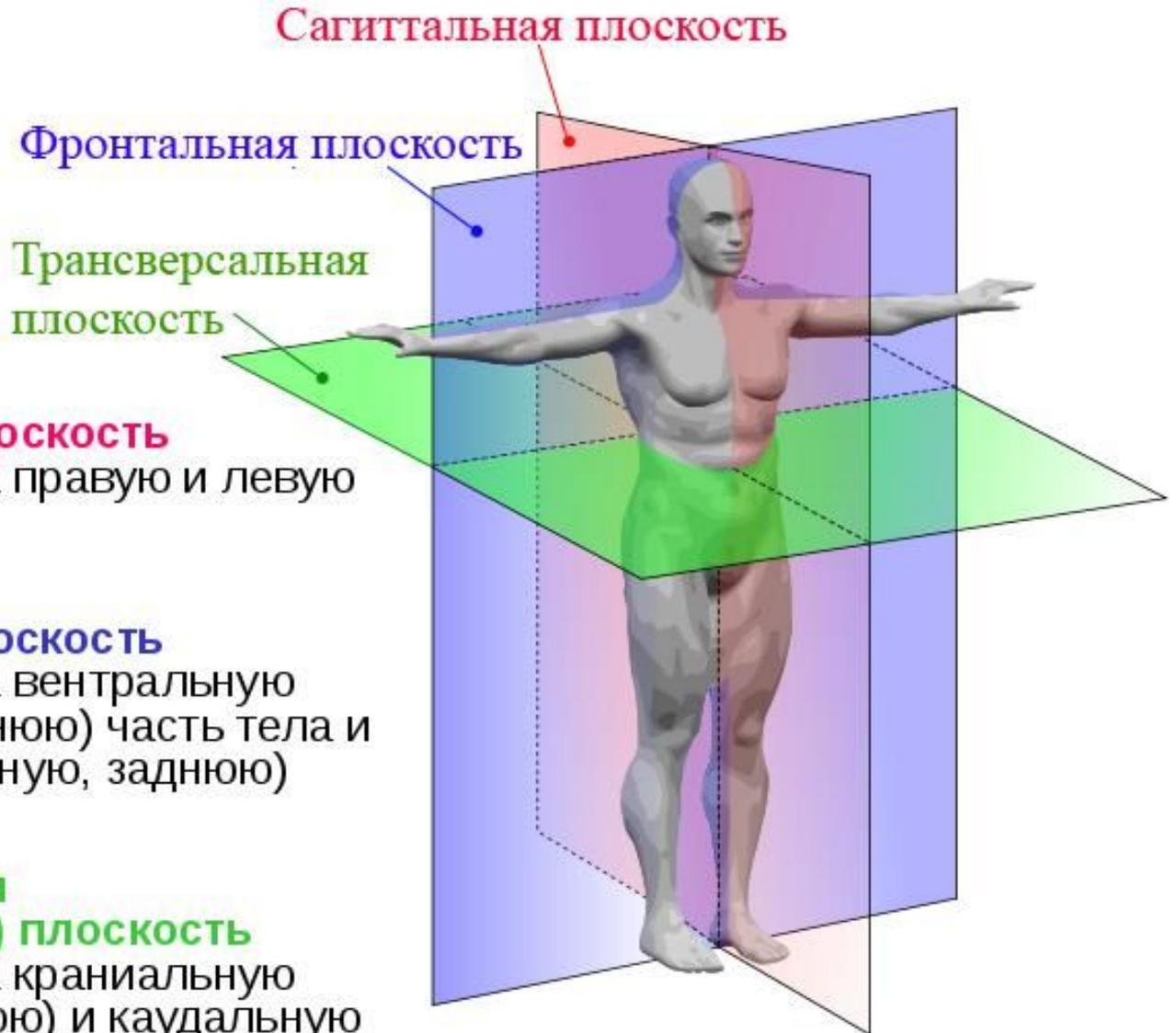
# Разрез запястья и кисти руки с показом синовиальных суставов



# Движения, возможные в суставах:

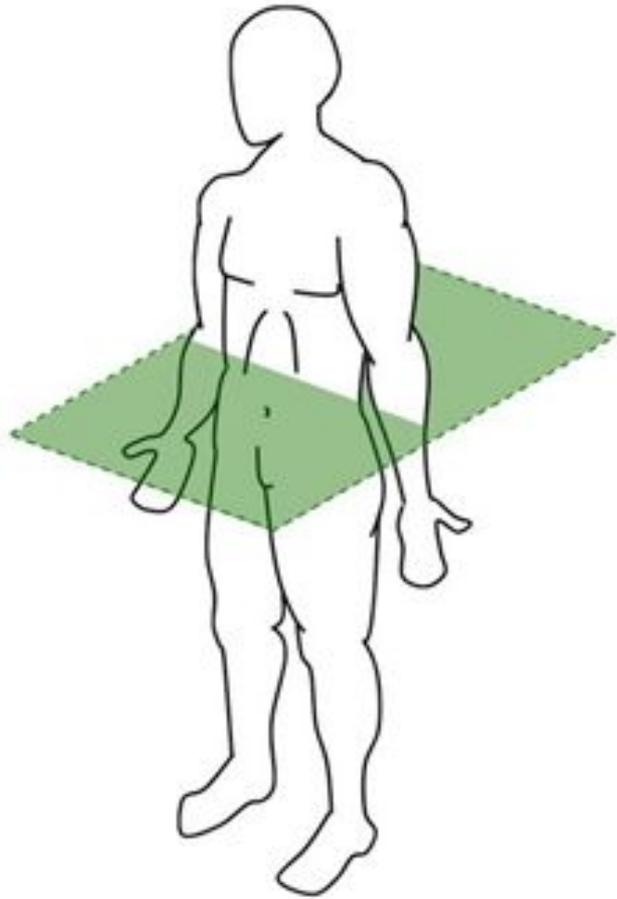


# Анатомические плоскости

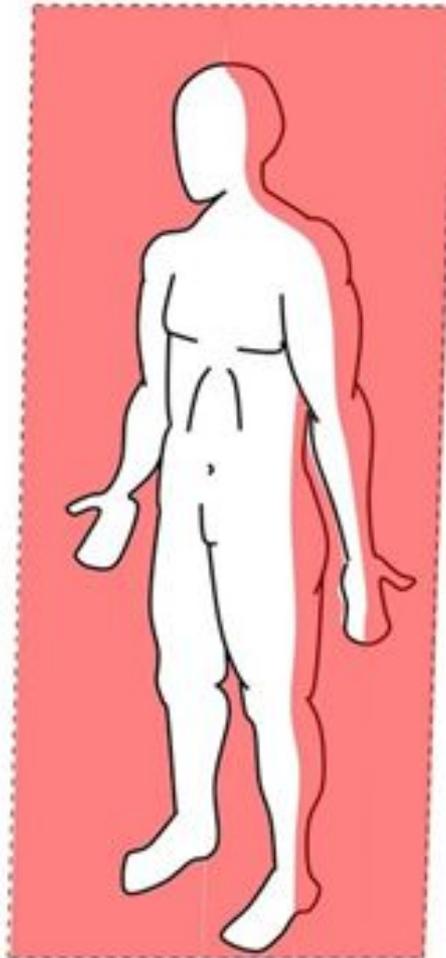


- **Сагиттальная плоскость**  
разделяет тело на правую и левую части
- **Фронтальная плоскость**  
разделяет тело на вентральную (брюшную, переднюю) часть тела и дорсальную (спинную, заднюю)
- **Трансверсальная (горизонтальная) плоскость**  
разделяет тело на краниальную (головную, верхнюю) и каудальную («хвостовую», нижнюю) части.

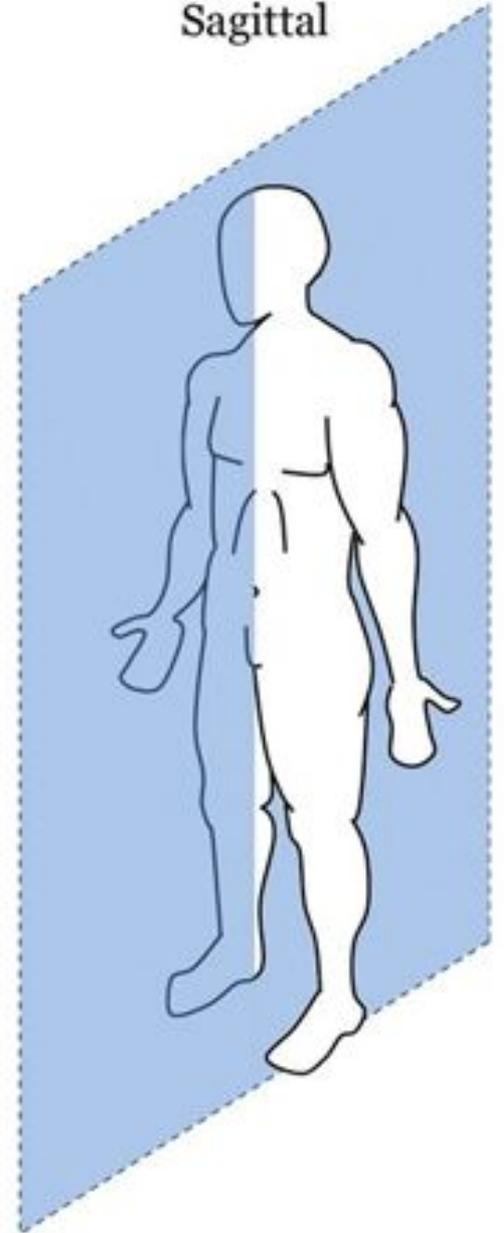
Transverse



Frontal



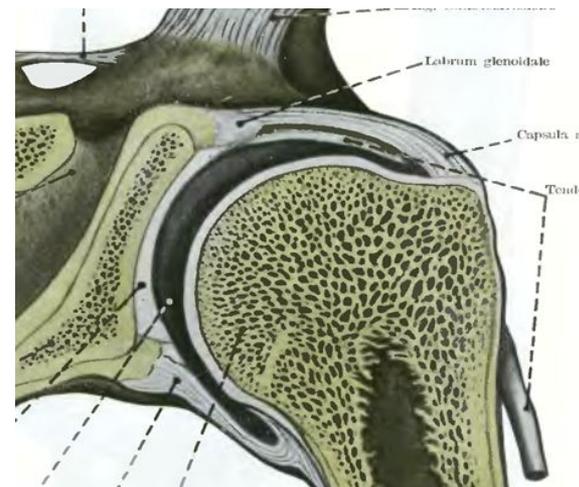
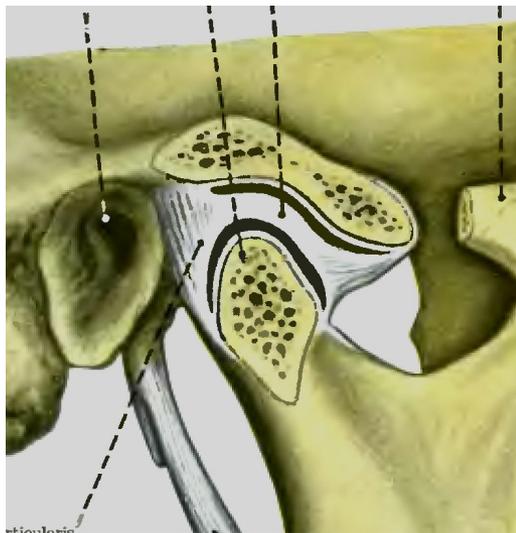
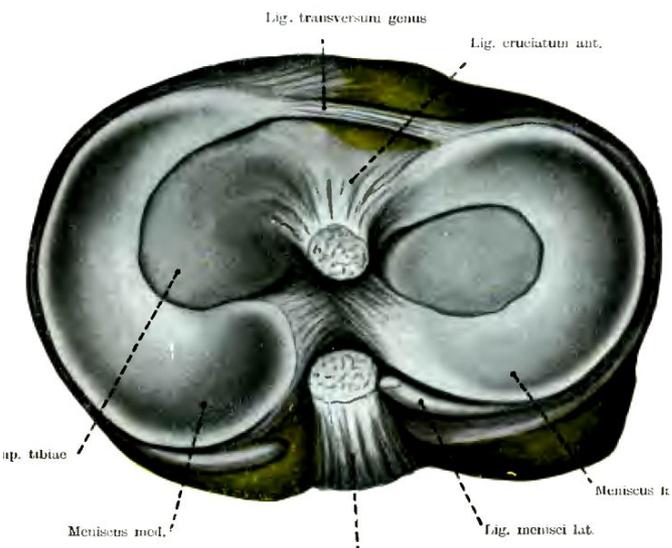
Sagittal



# Классификация суставов

- По сложности;
- По соответствию форм суставных поверхностей;
- По наличию вспомогательных компонентов;
- По форме;
- По количеству осей;
- По наличию комбинированности

# Примеры вспомогательных элементов суставов





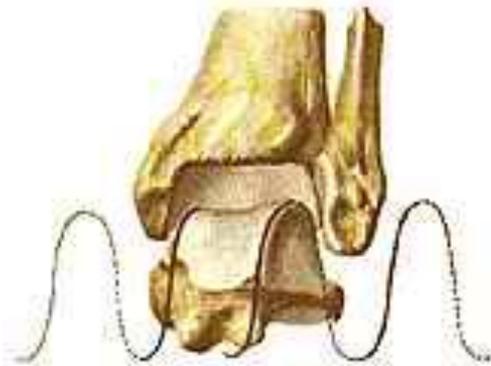
**Седловидный**

**Блоковидный**

**Эллипсоидный**

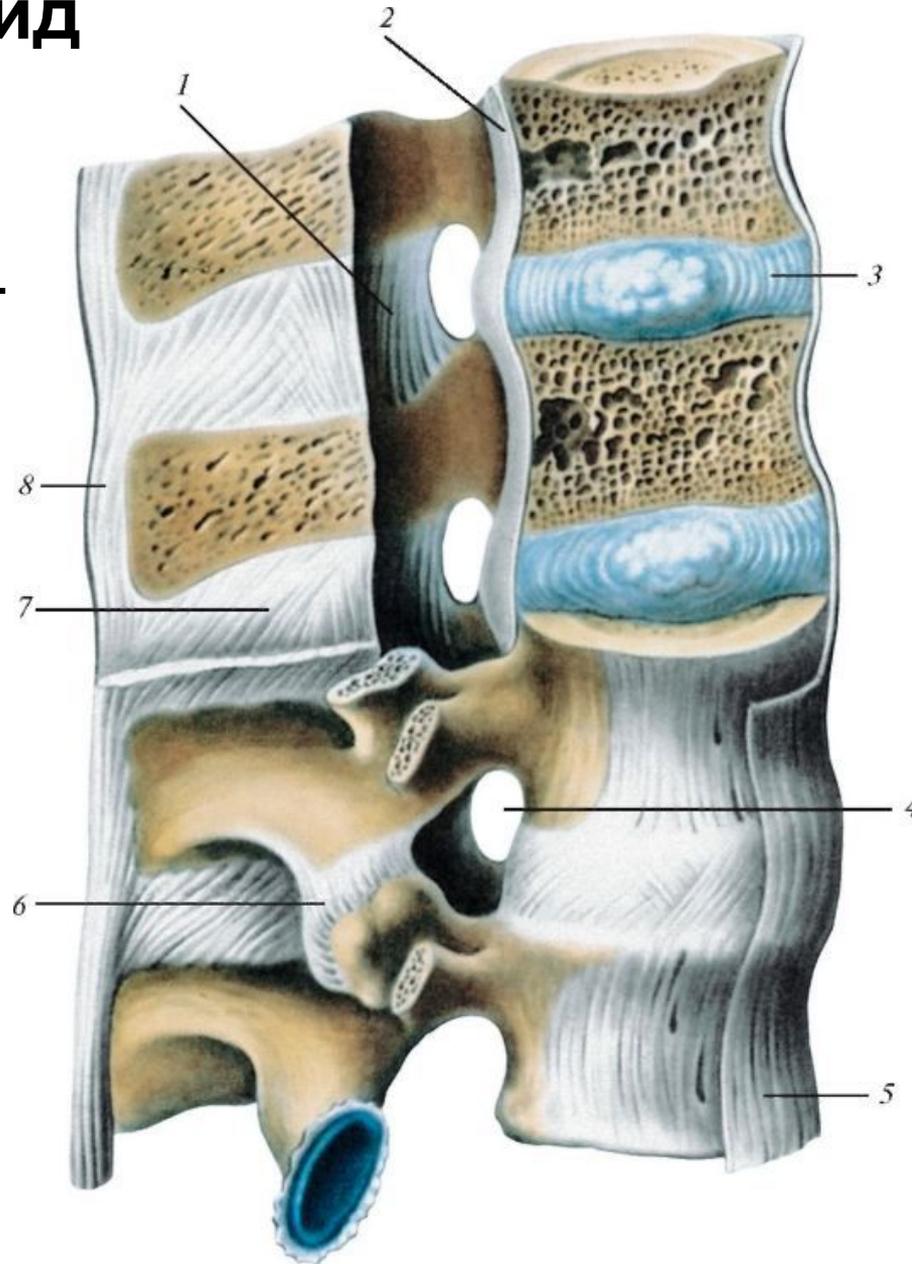
**Мыщелковый**

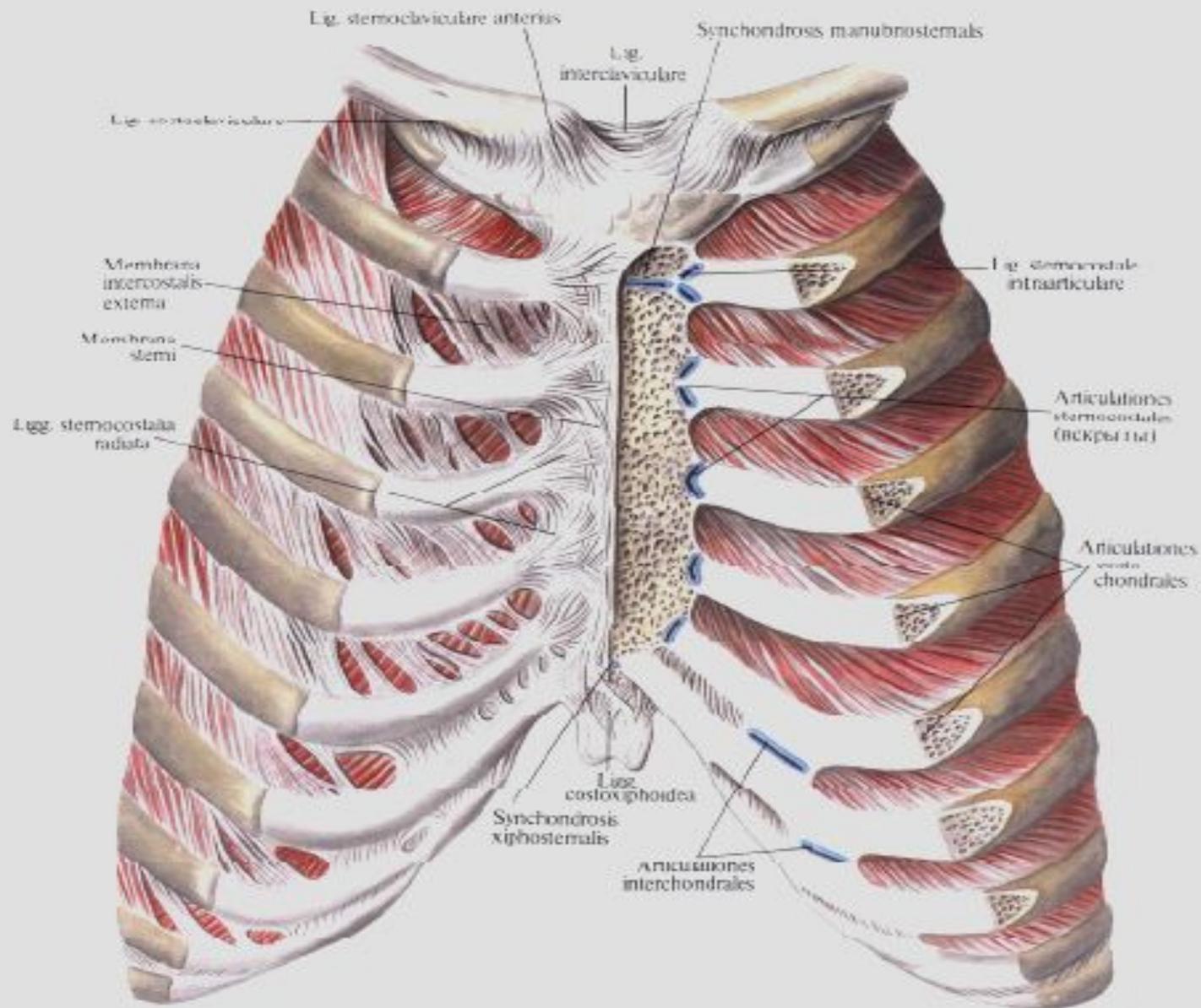
**Плоский**

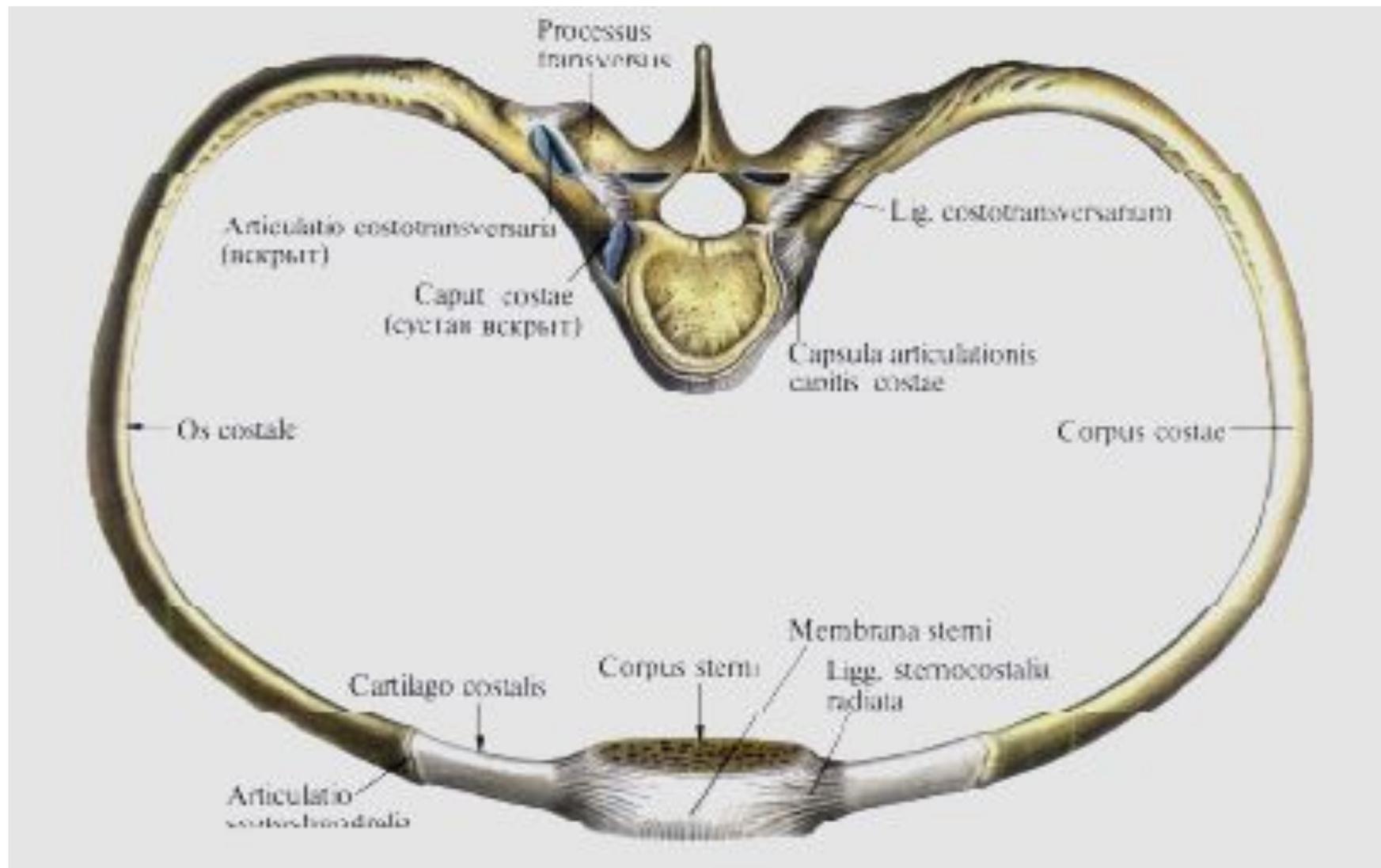


# Соединения позвонков, вид сбоку.

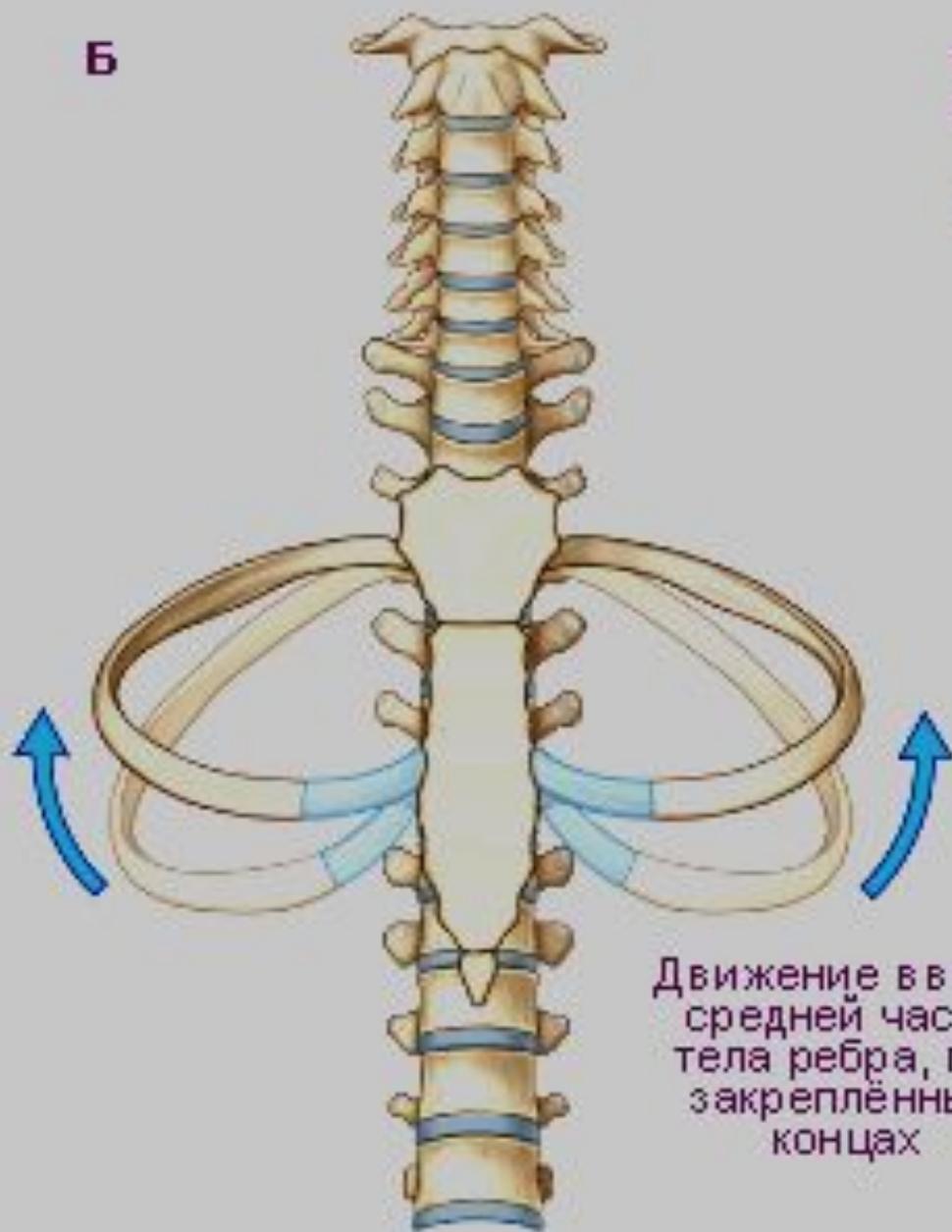
- 1 - желтая связка;
- 2 - задняя продольная связка; 3 - межпозвоночный диск;
- 4 - межпозвоночное отверстие;
- 5 - передняя продольная связка;
- 6 - дугоотростчатый сустав;
- 7 - межкостистая связка;
- 8 - надостистая связка.







**Б**

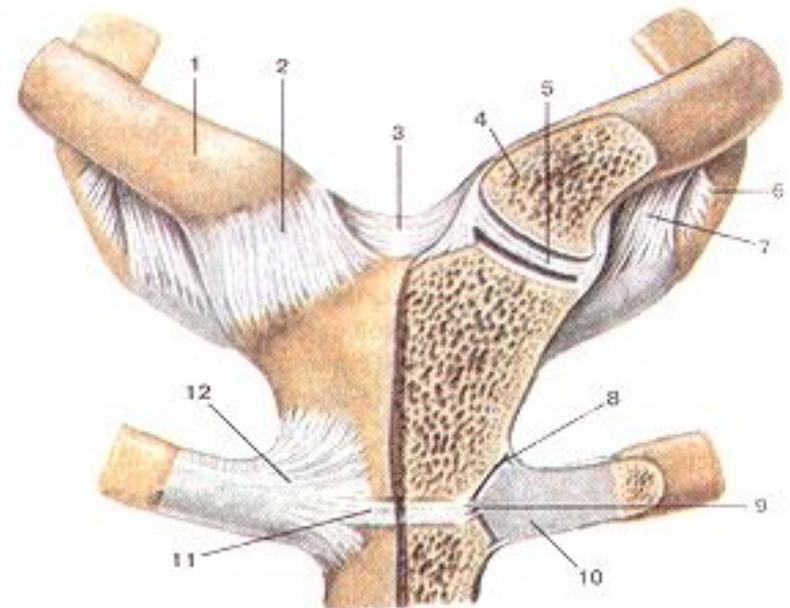


Механический аналог -  
движение ручки ведра



Движение в верх  
средней части  
тела ребра, при  
закрепленных  
концах

# Соединения пояса верхней конечности



**Головка плечевой  
кости**

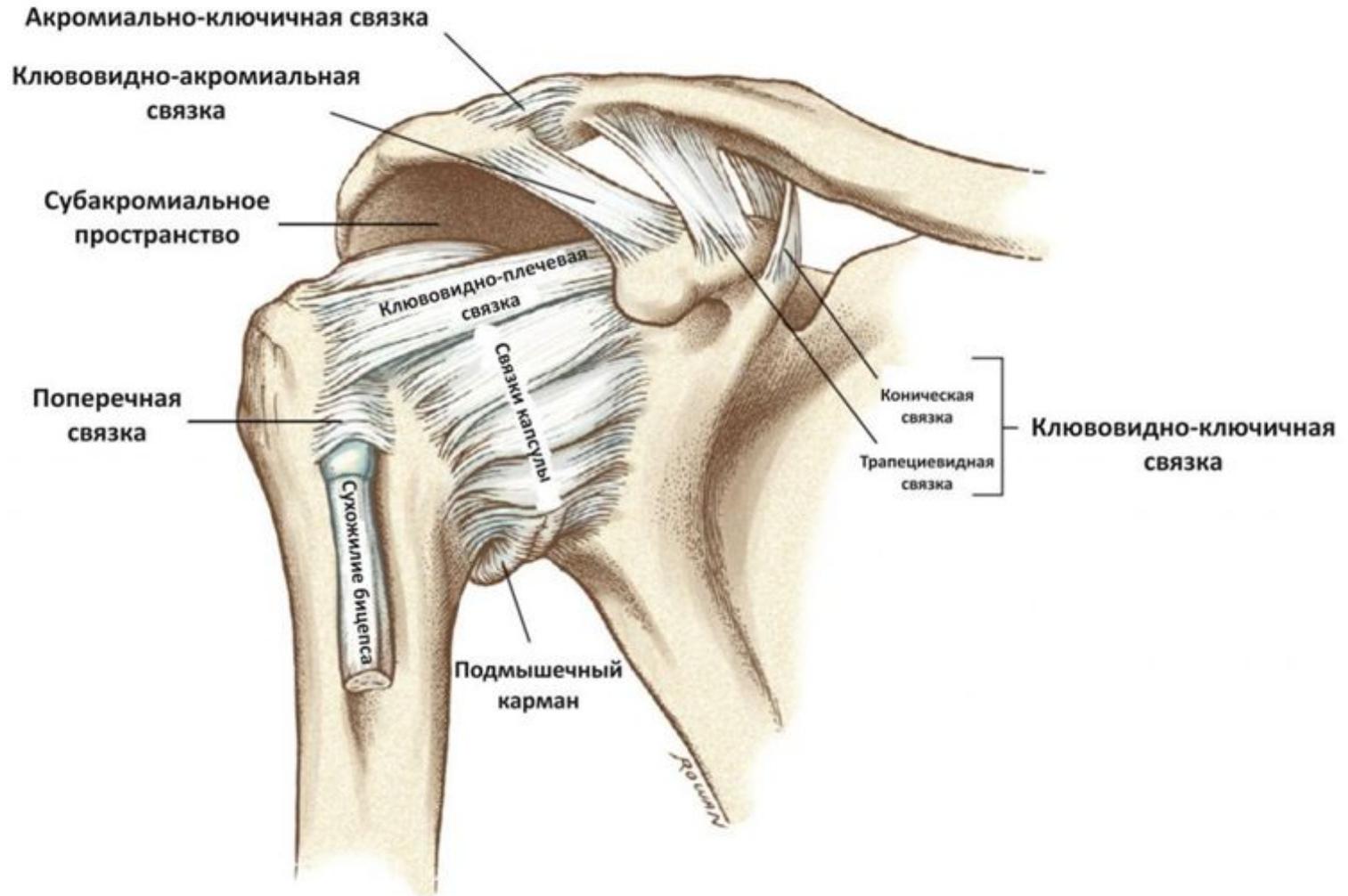
**Суставной хрящ**

**Лопатка**

**Суставная  
впадина**

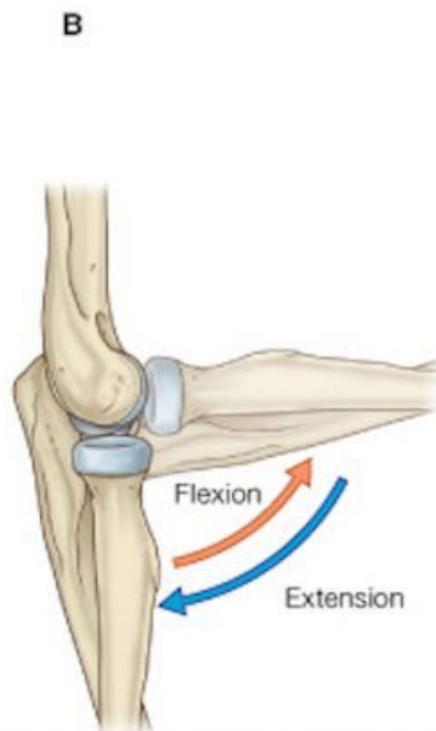
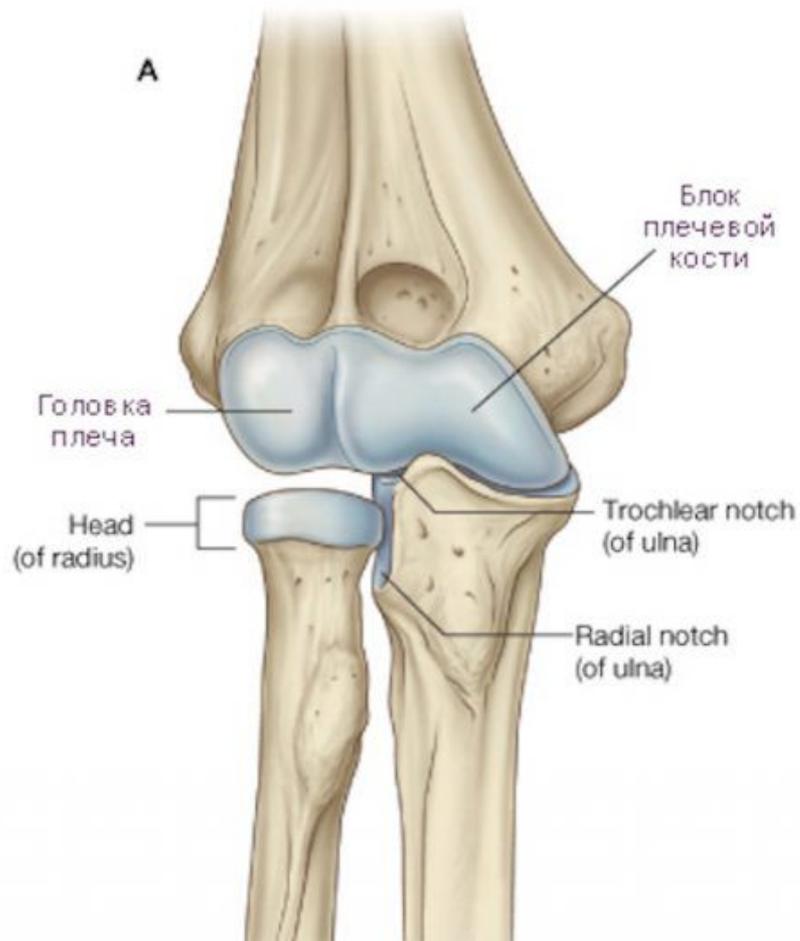
**Плечевая кость**





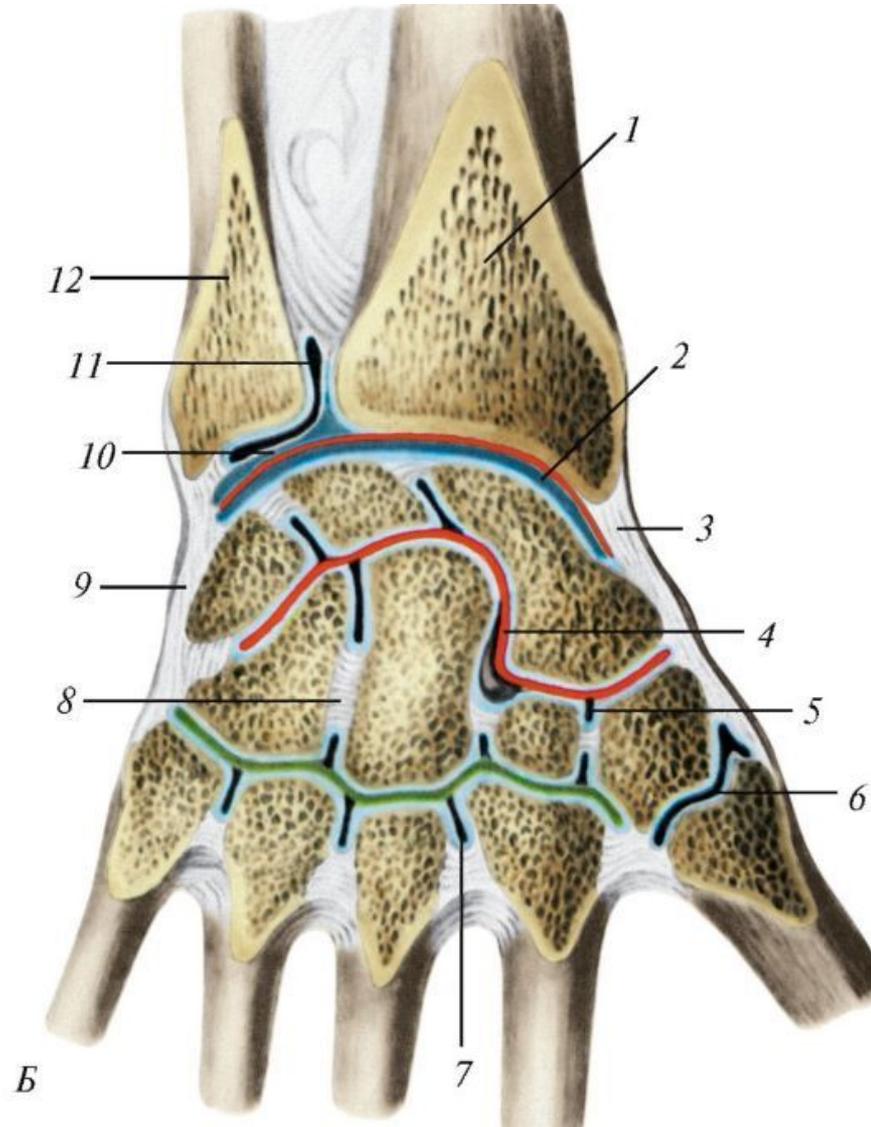
**Локтевой сустав;  
вид спереди**

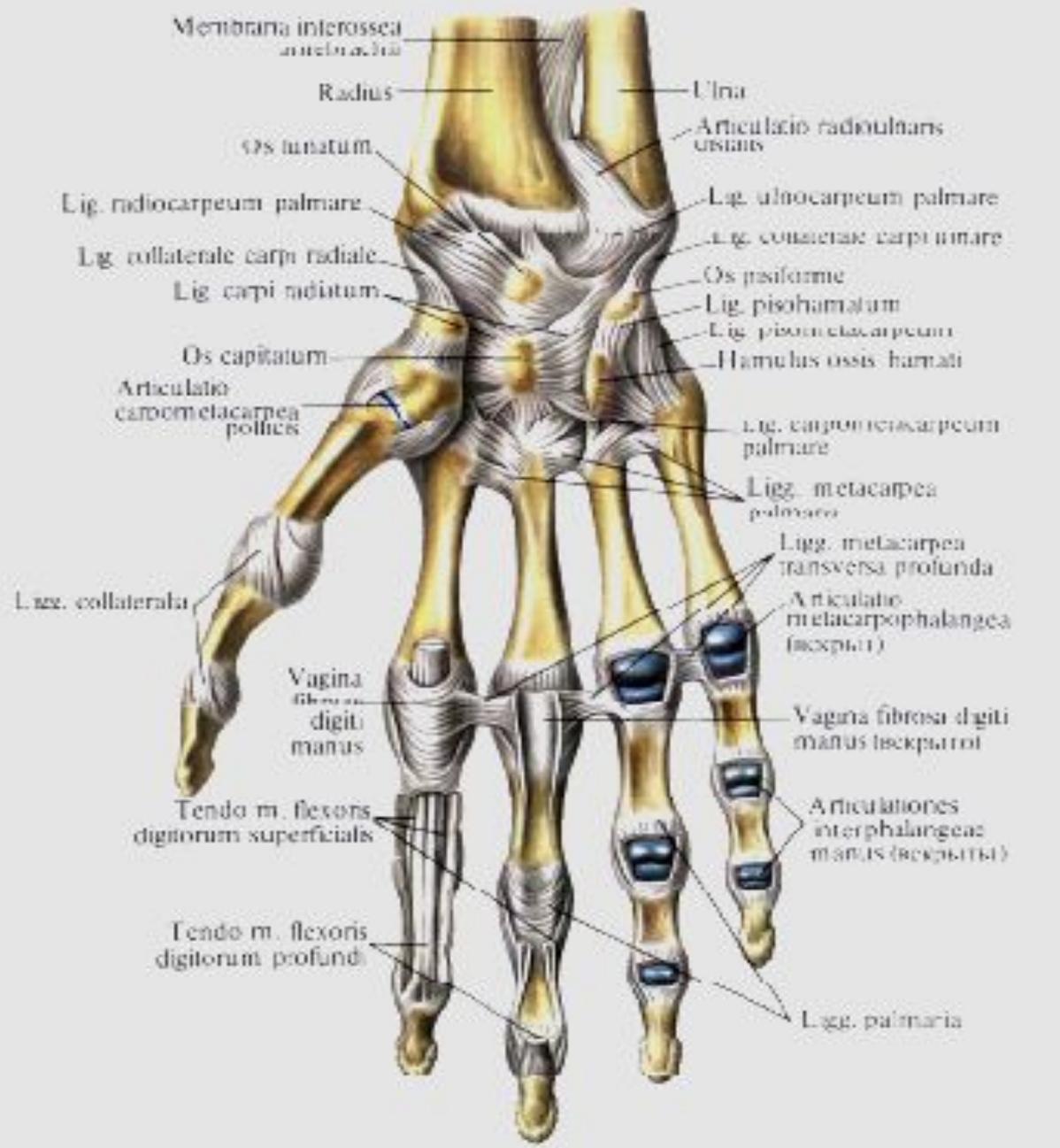


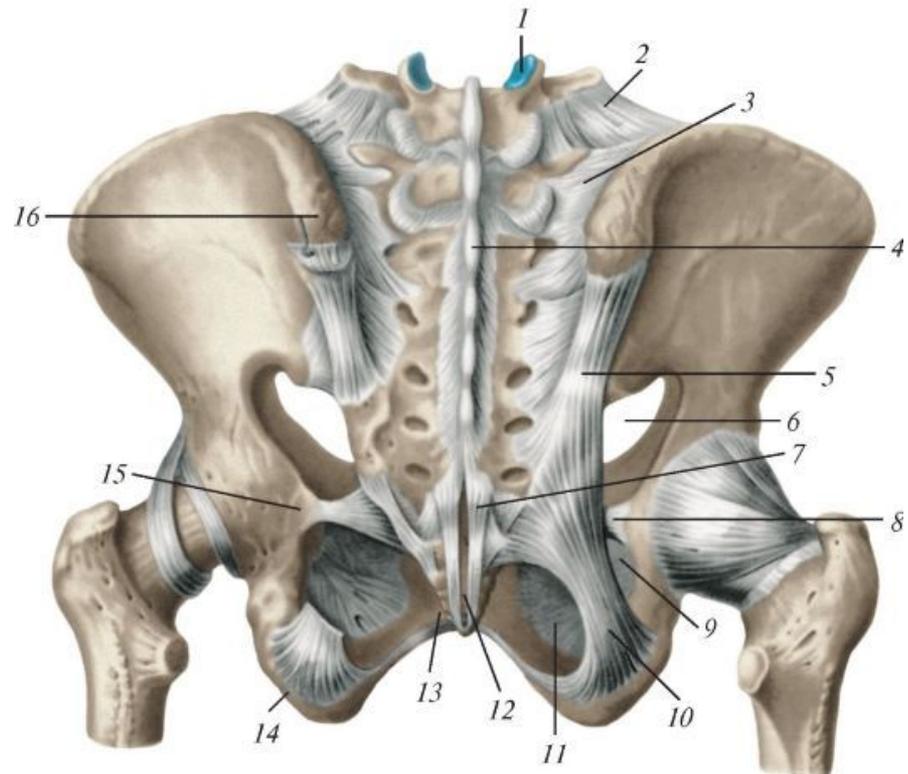
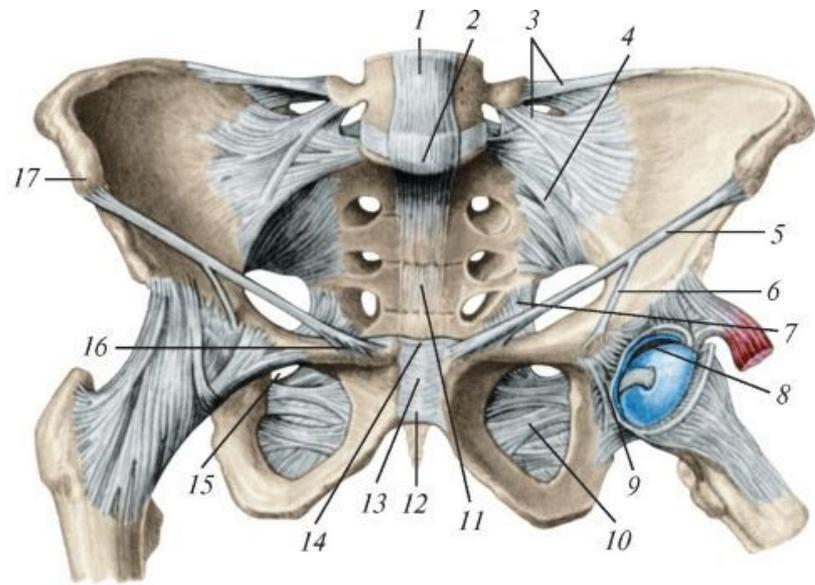


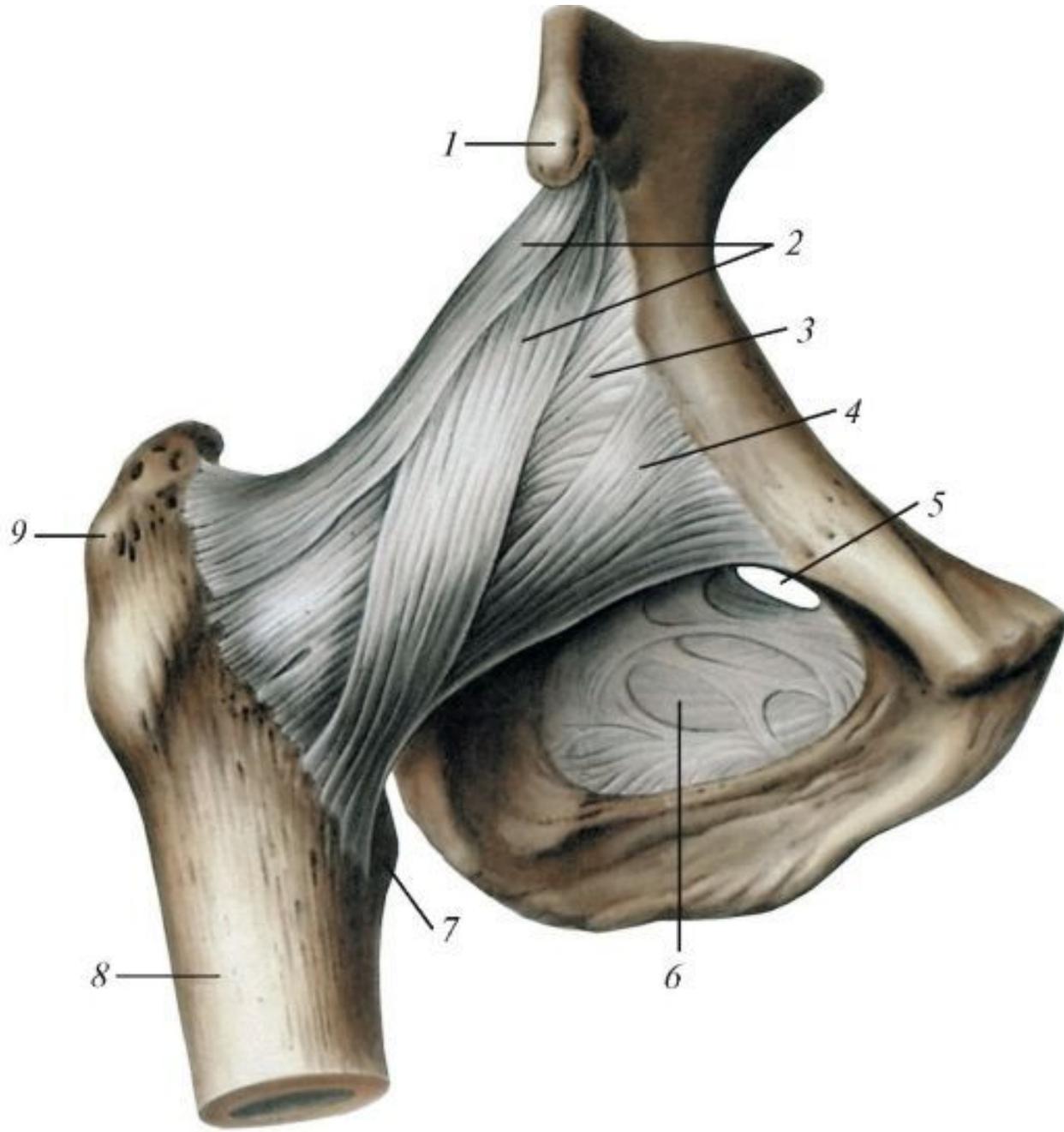


# Суставы кисти

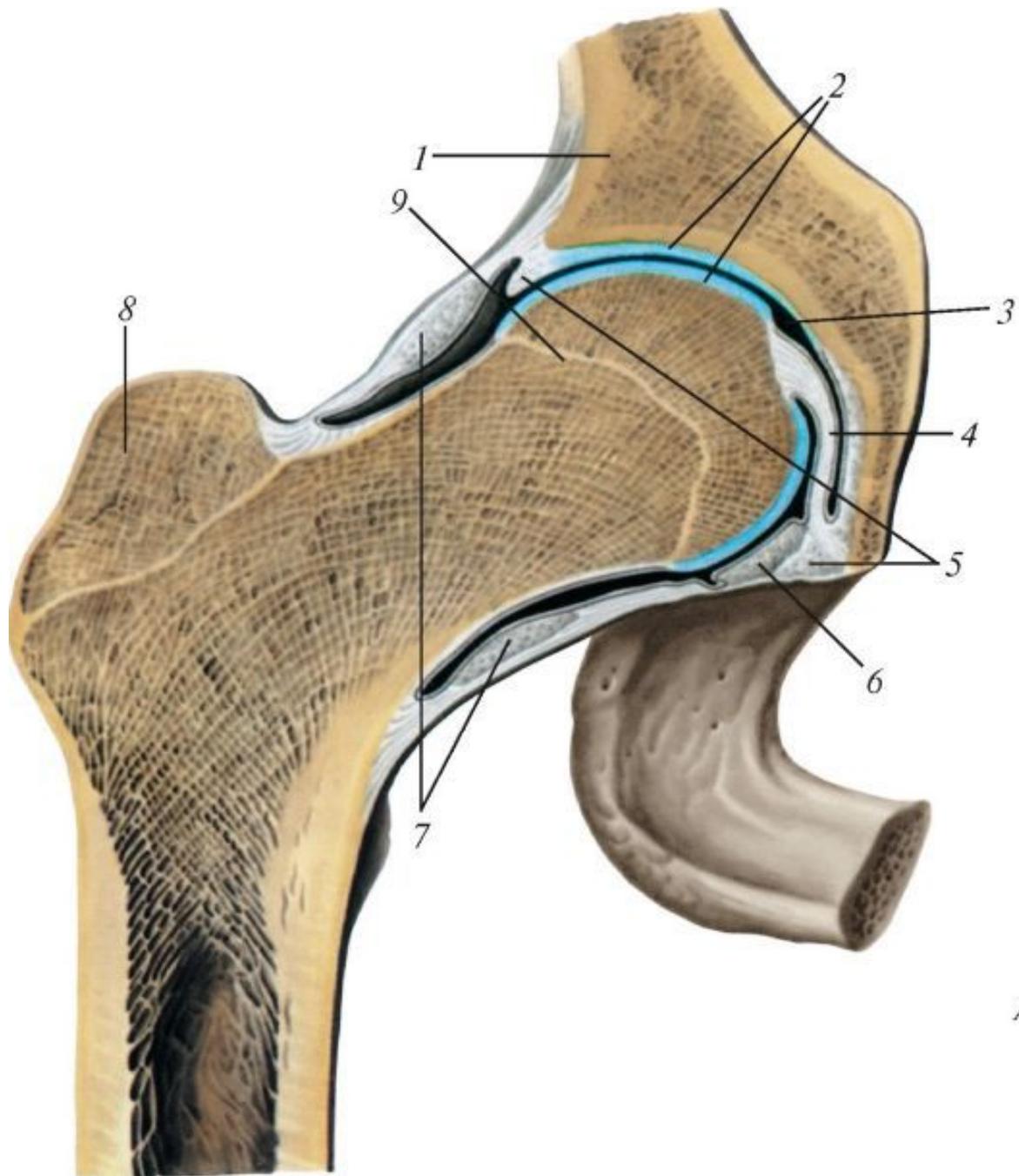








*B*

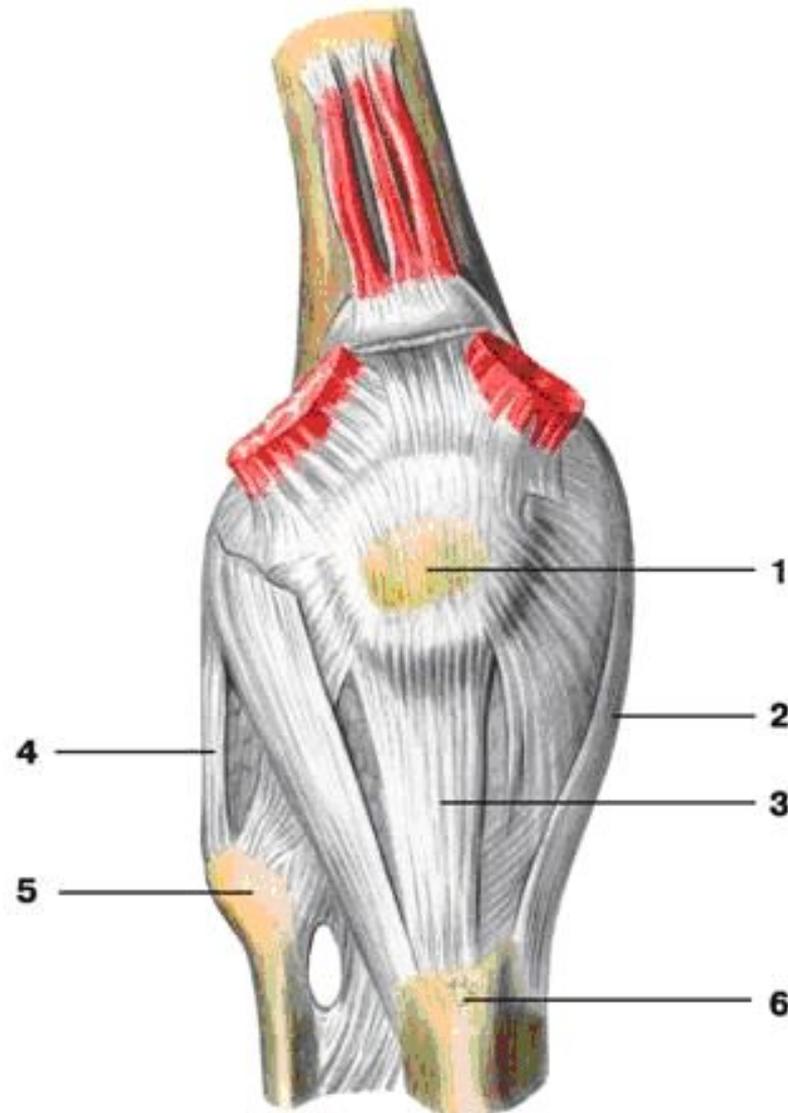


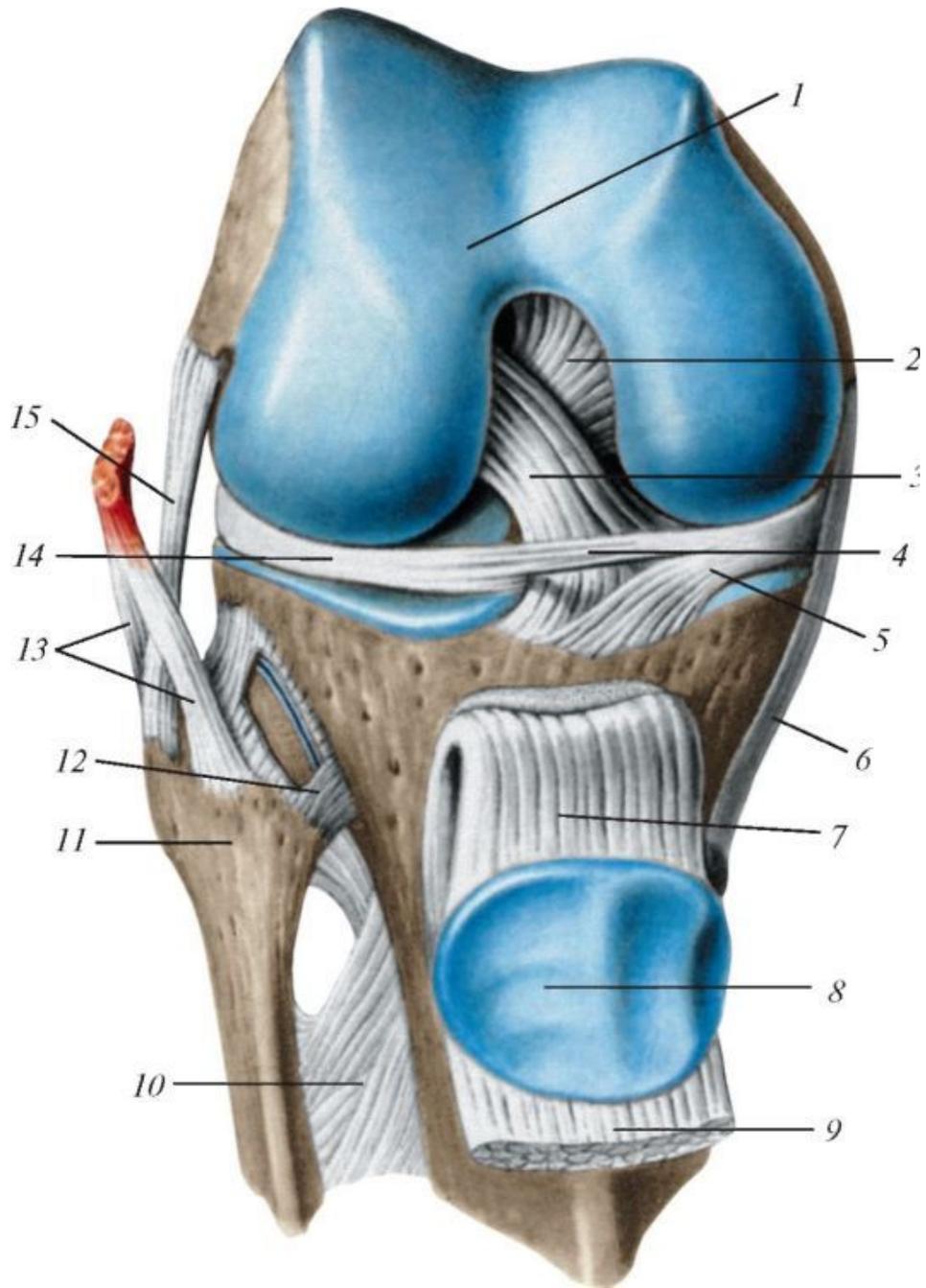
A

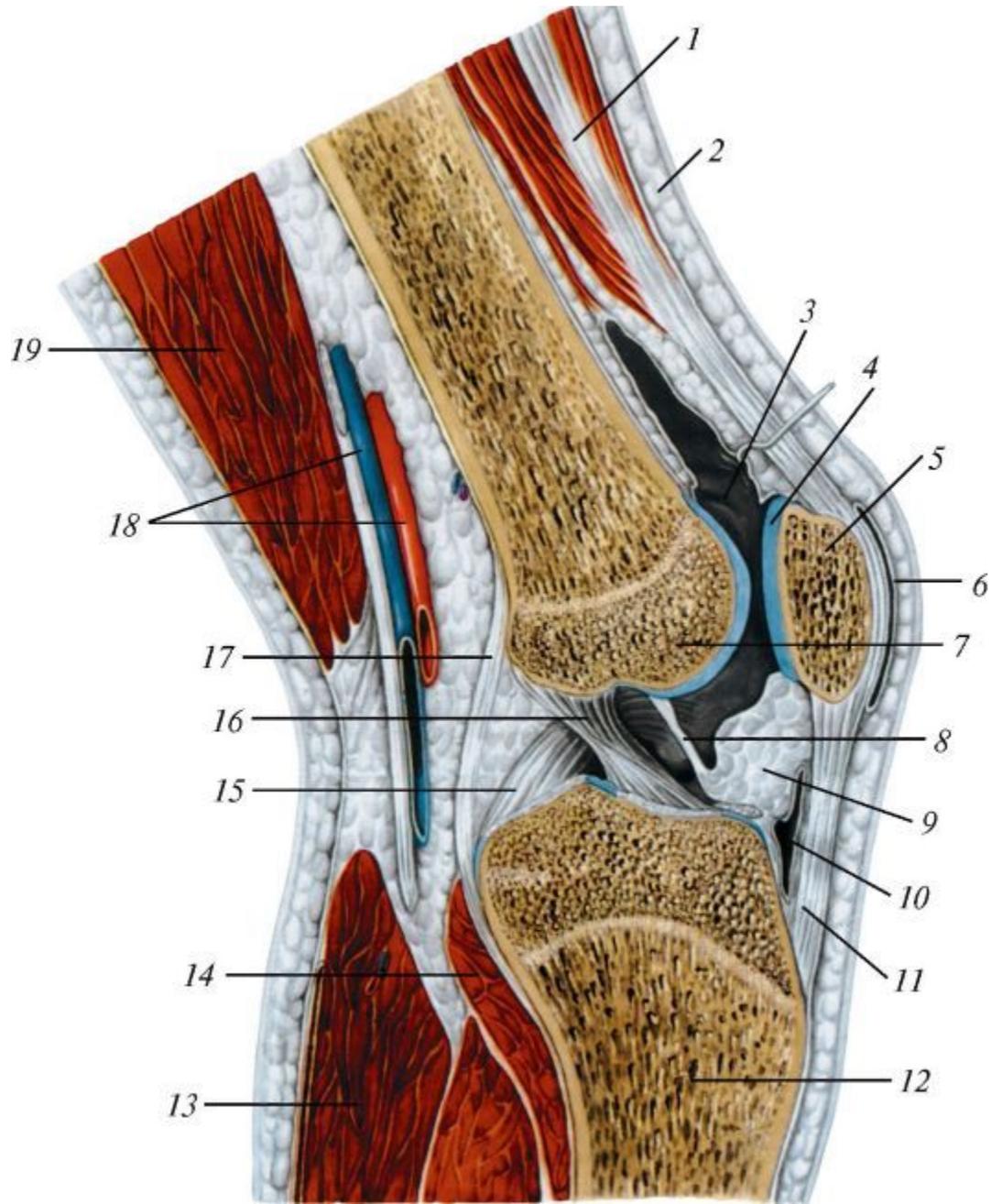
# Кости голени

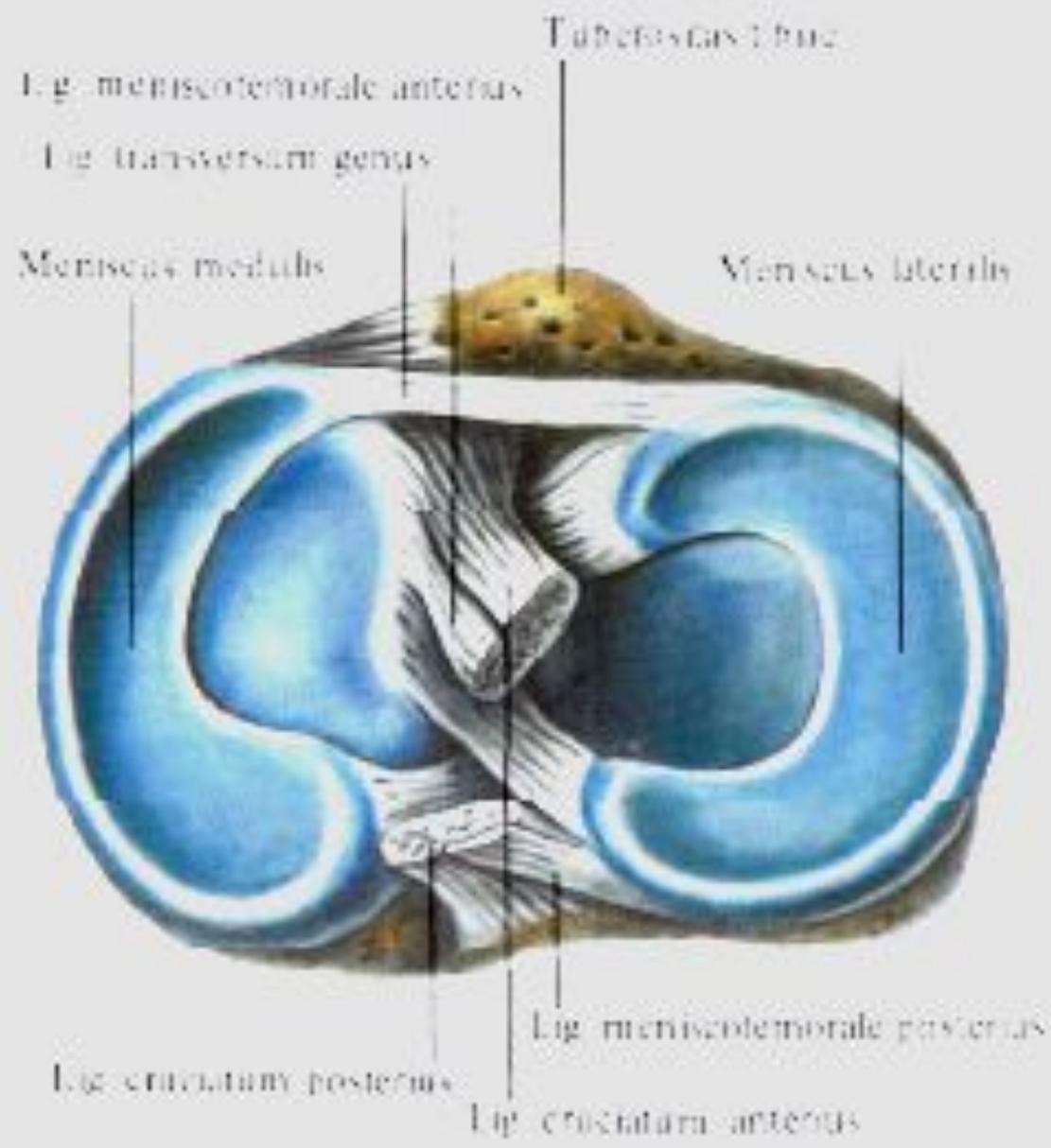


# Коленный сустав вид снаружи

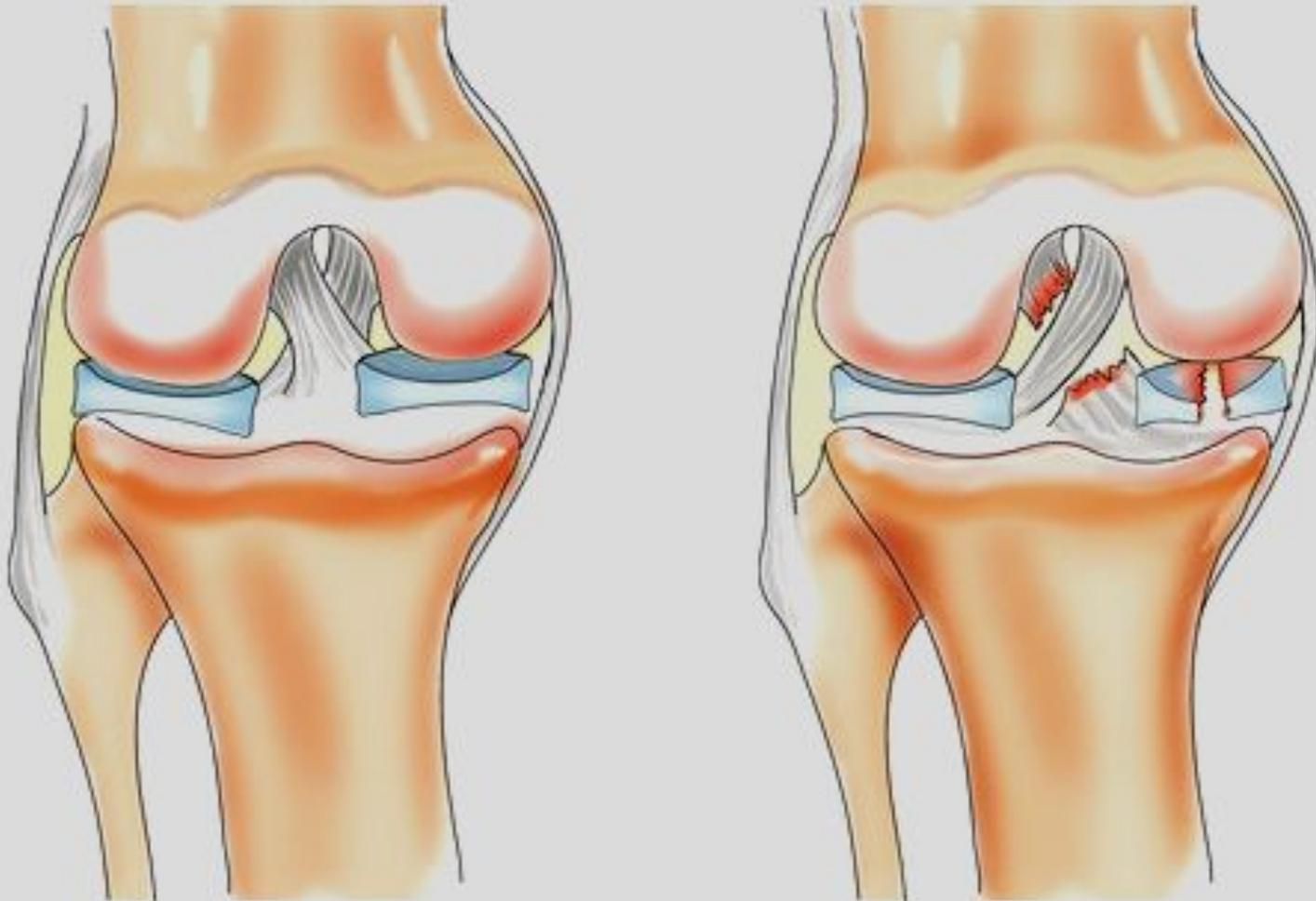


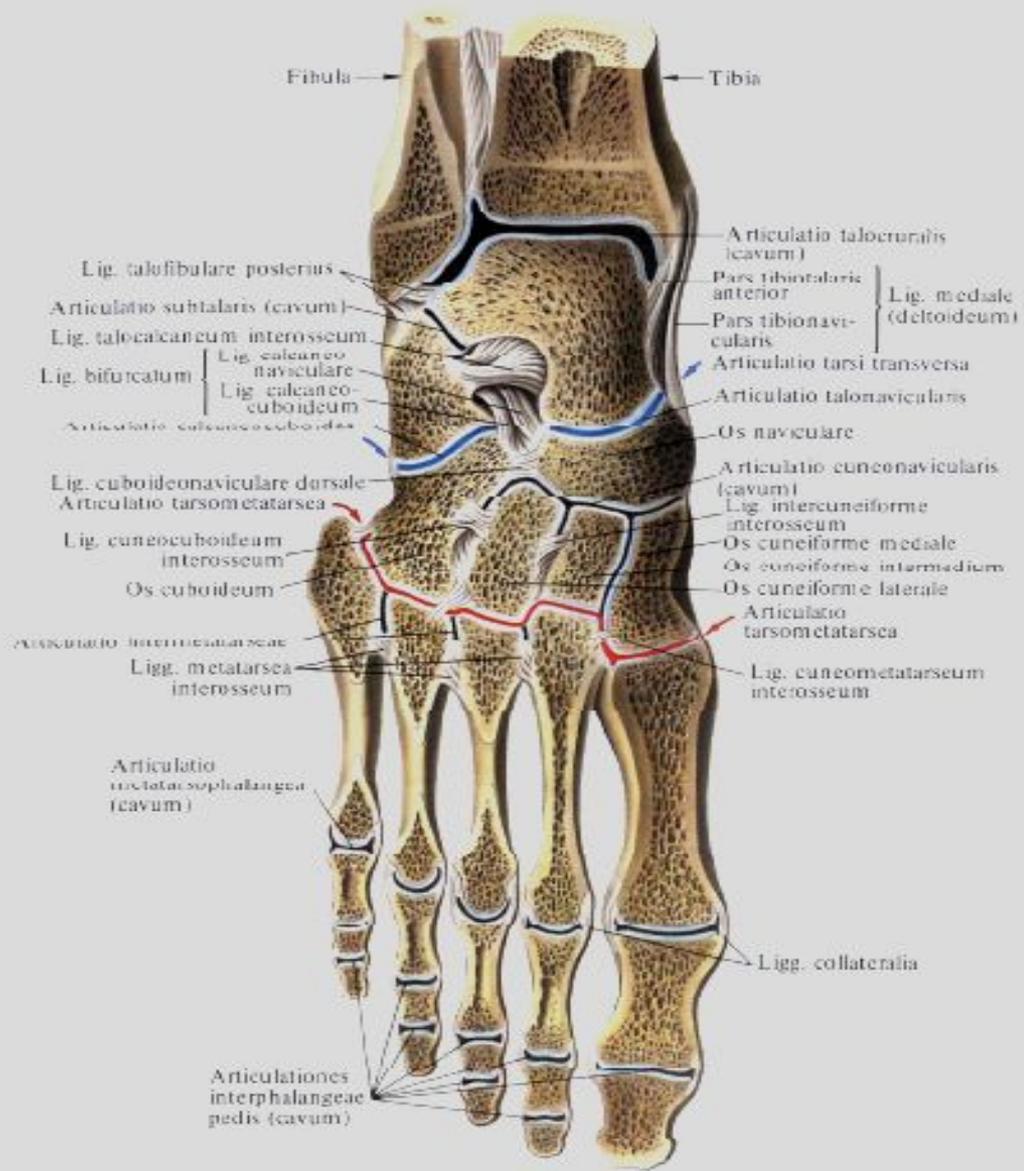




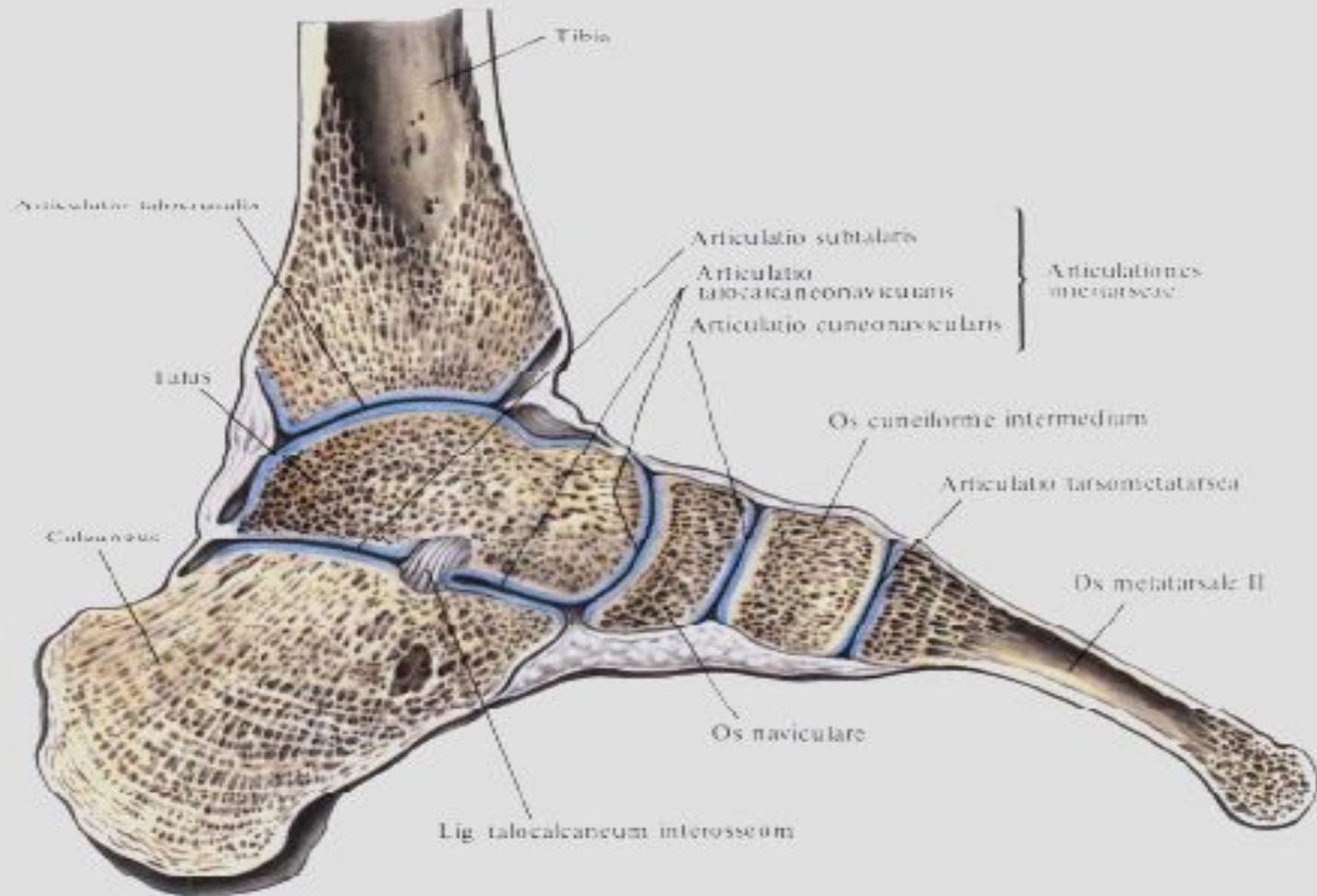


# Разрыв передней крестообразной связки

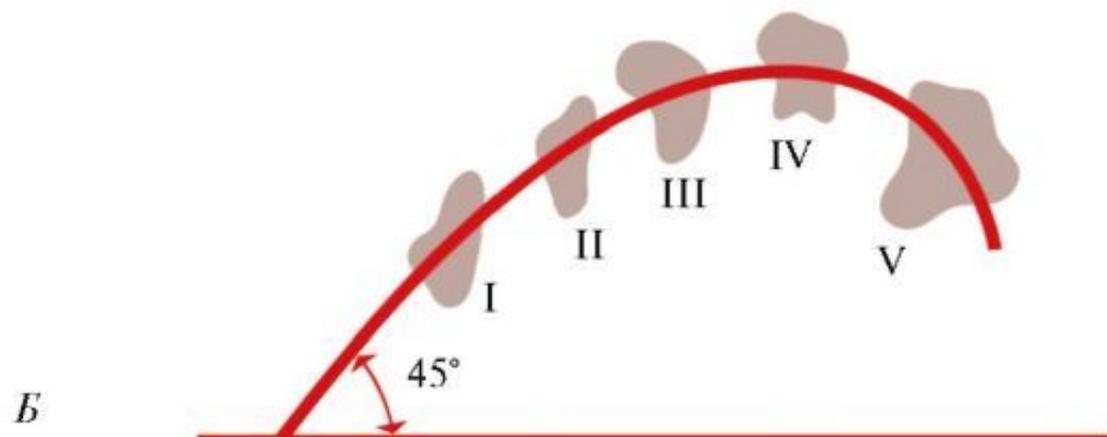
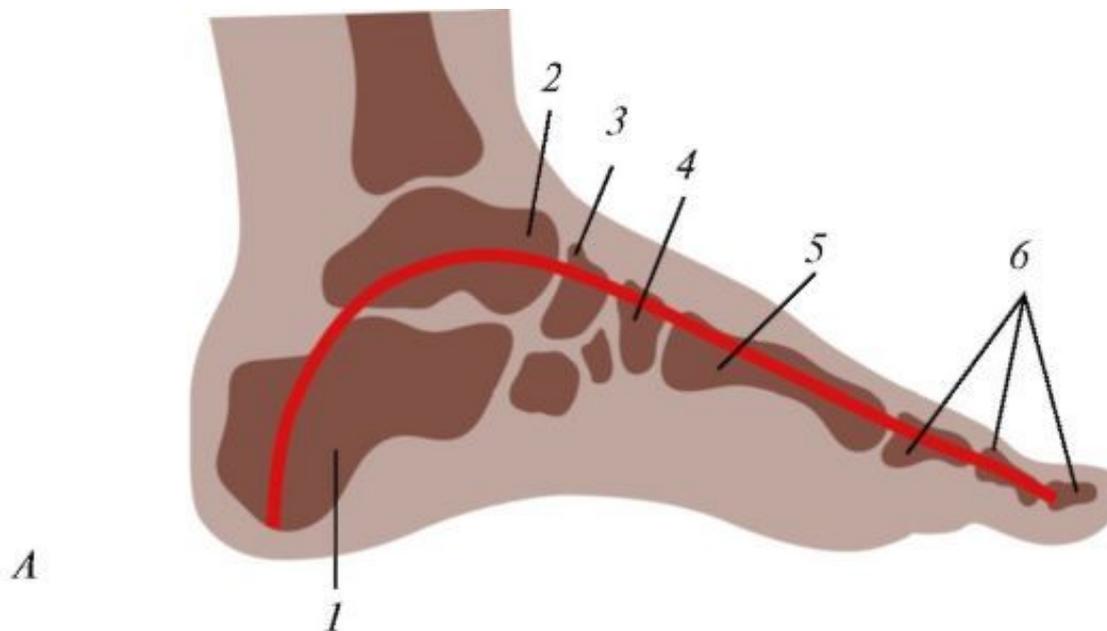




279. Суставы и связки стопы, правой.  
 (Фронтальный разрез через голеностопный сустав и суставы стопы.)



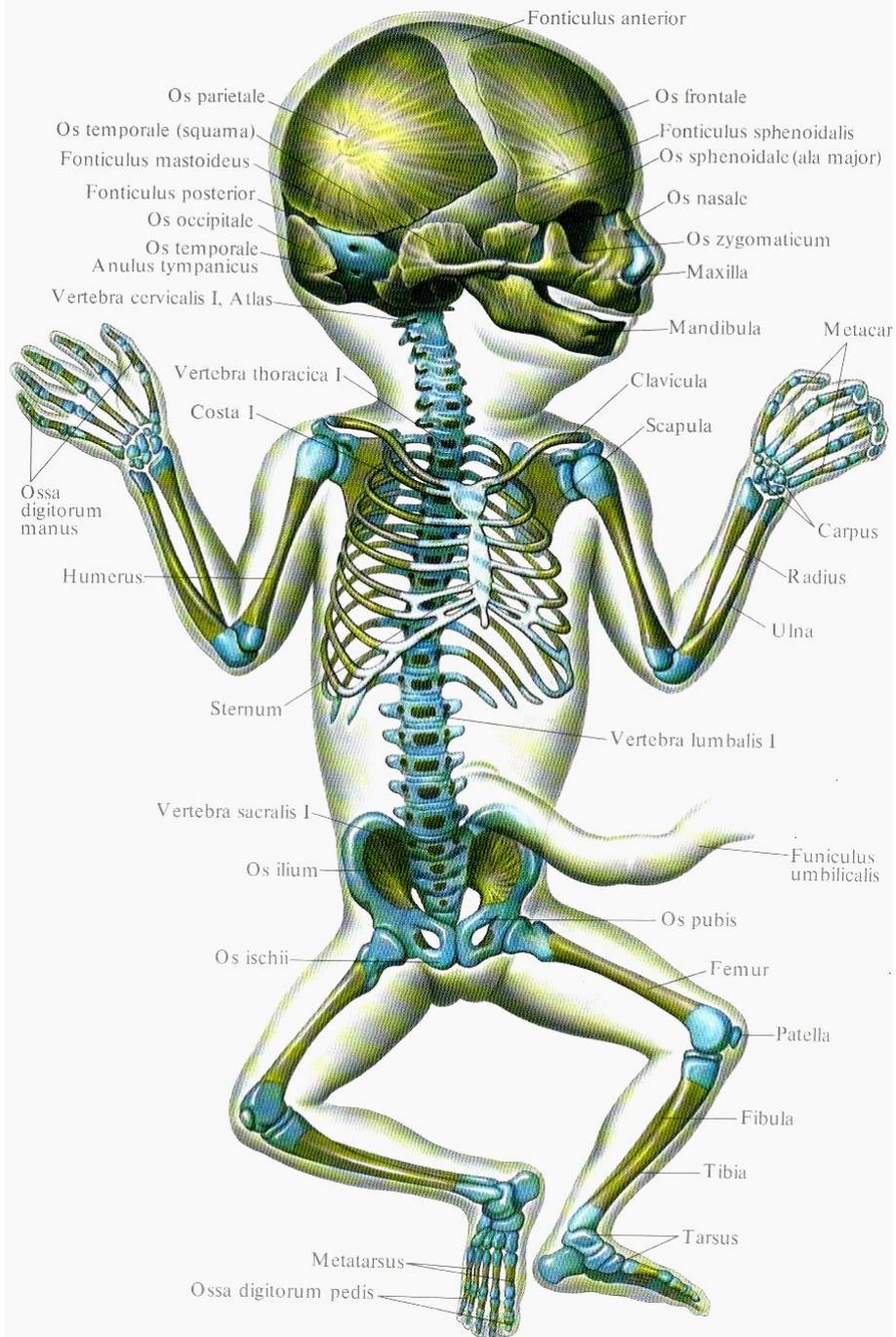
# Своды стопы



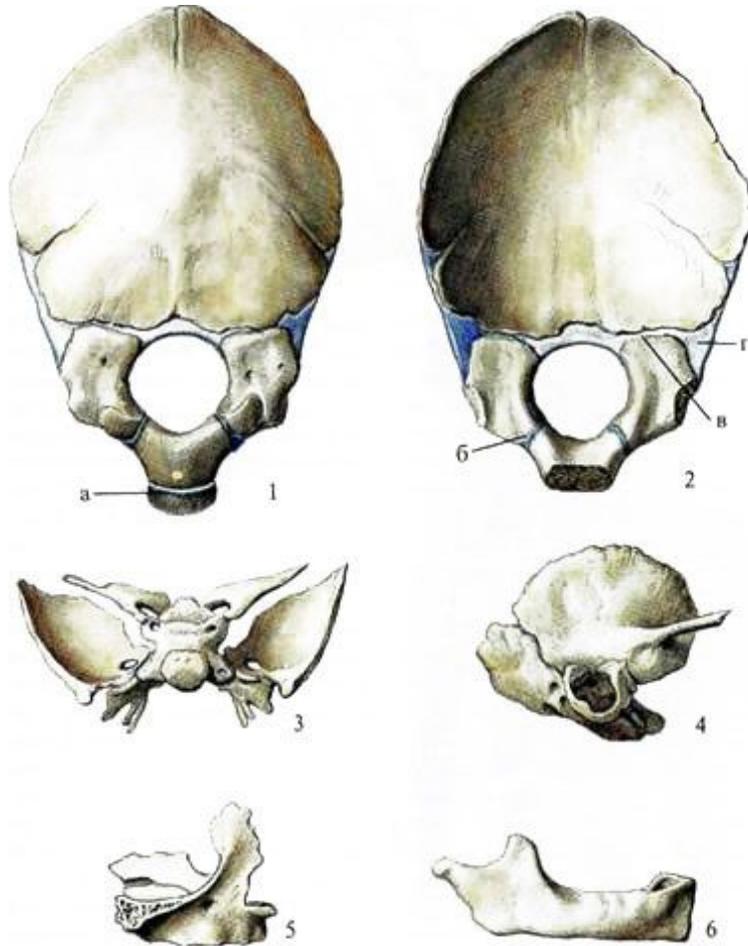
## Возрастные особенности суставов

- Суставы начинают формироваться на 6-11 неделях эмбриогенеза;
- К моменту рождения все элементы присутствуют;
- Окостенение эпифизов происходит с 2 до 12 лет;
- С 6 до 10 лет наблюдается активное развитие структур (синовиальной мембраны, капсулы, сосудистых сетей, нервных окончаний);
- Окончательное формирование происходит к 13-16 годам.
- На протяжении долгого времени, при нормальных условиях суставы не подвергаются структурным и функциональным изменениям.

*Негативно на состоянии суставов сказываются чрезмерные физические нагрузки, не физиологичные движения и возраст.*



# Соединения костей основания черепа

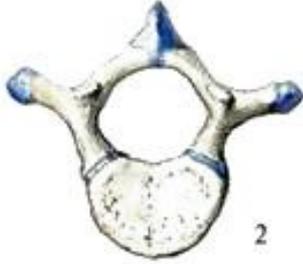


Полное соединение частей кости начинается в **2-4** года и заканчивается в **8-10** лет.

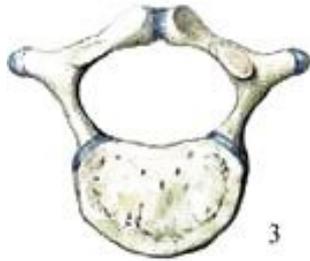
Срастание базилярной части затылочной кости с телом клиновидной заканчивается к **20** годам.



1



2



3



4



5



6

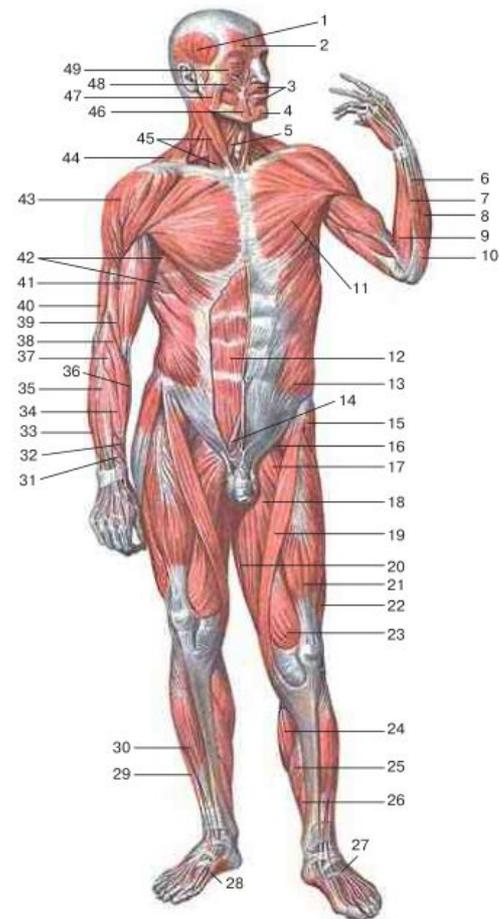
# Миология - наука о мышцах

## Общая миология

Скелетная мышца

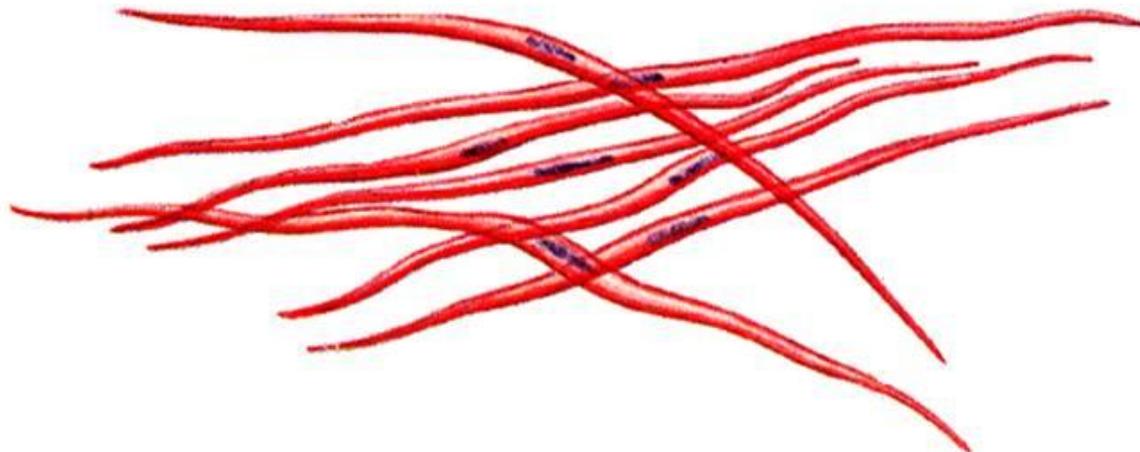


## Частная миология



# Мышечная ткань

- гладкая



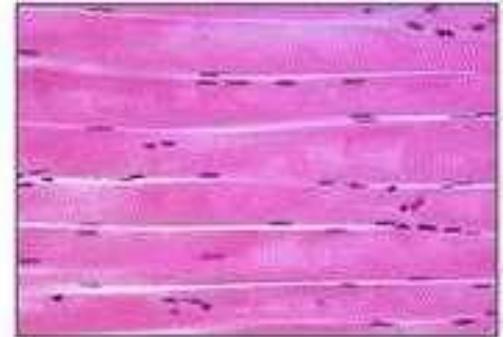
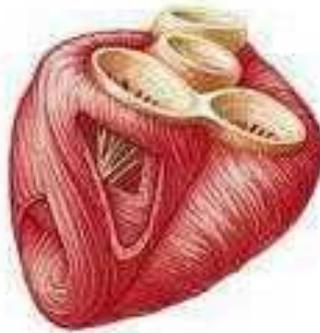
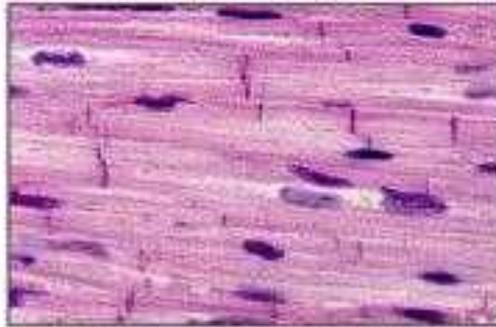
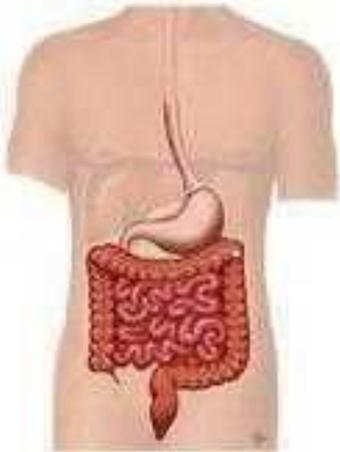
- поперечно-полосатая:

• скелетная

• сердечная



# Мышечная ткань разных типов



# Воздействие нервной системы на мускулатуру

Обмен веществ

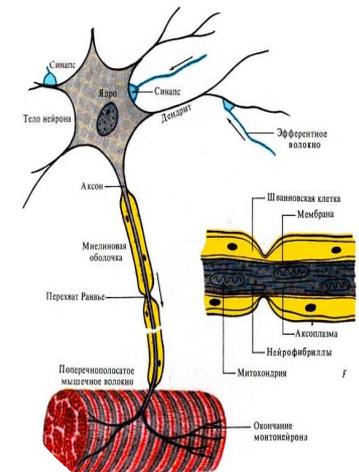
Питание

Рост

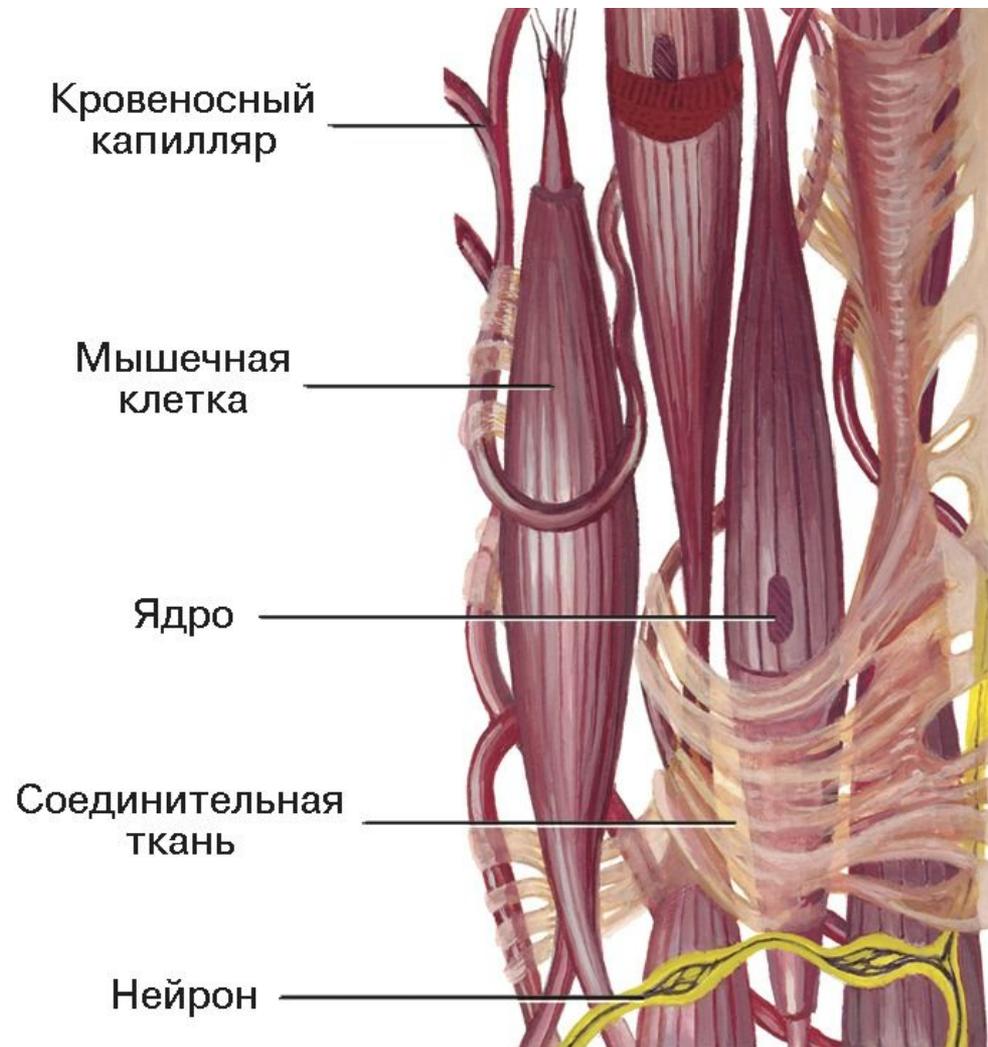
Сократительные свойства

Изменения в результате тренировки

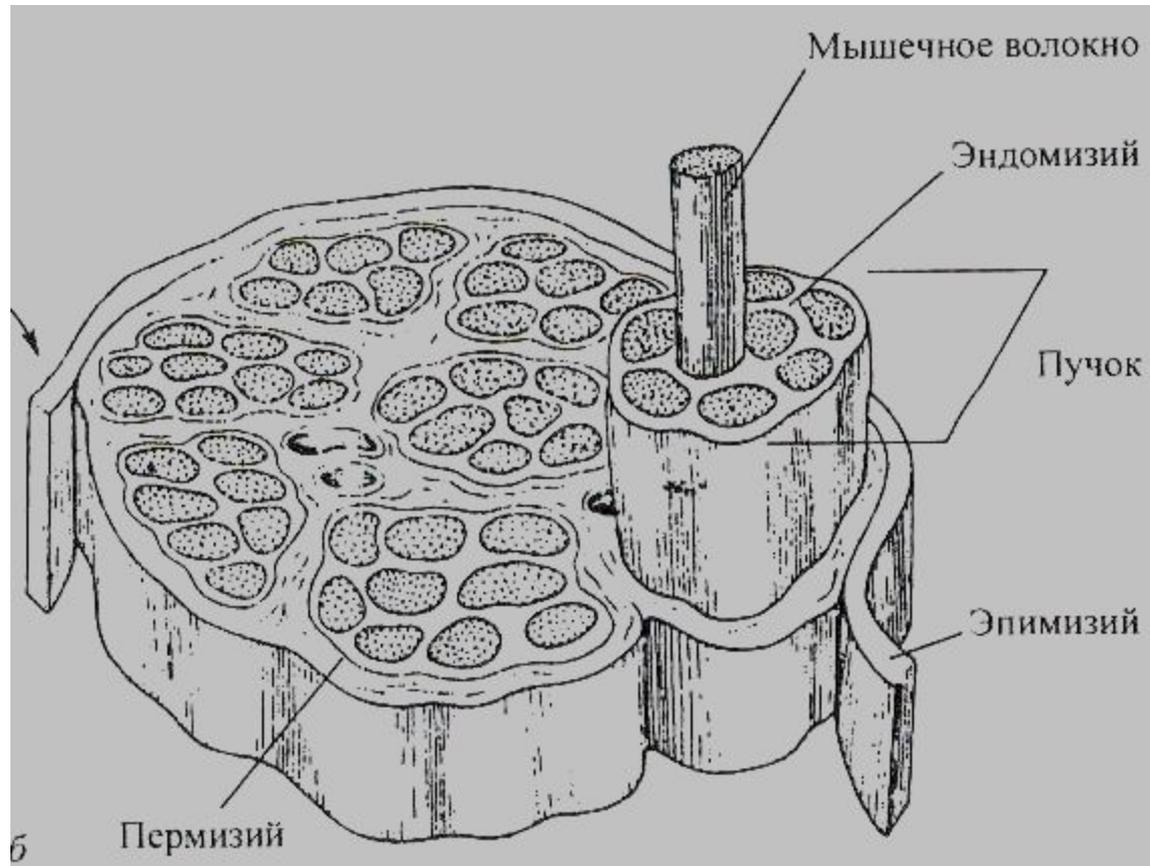
Рефлекторные нервные воздействия на мышцу



# Мышца как орган



# Оболочки мышц



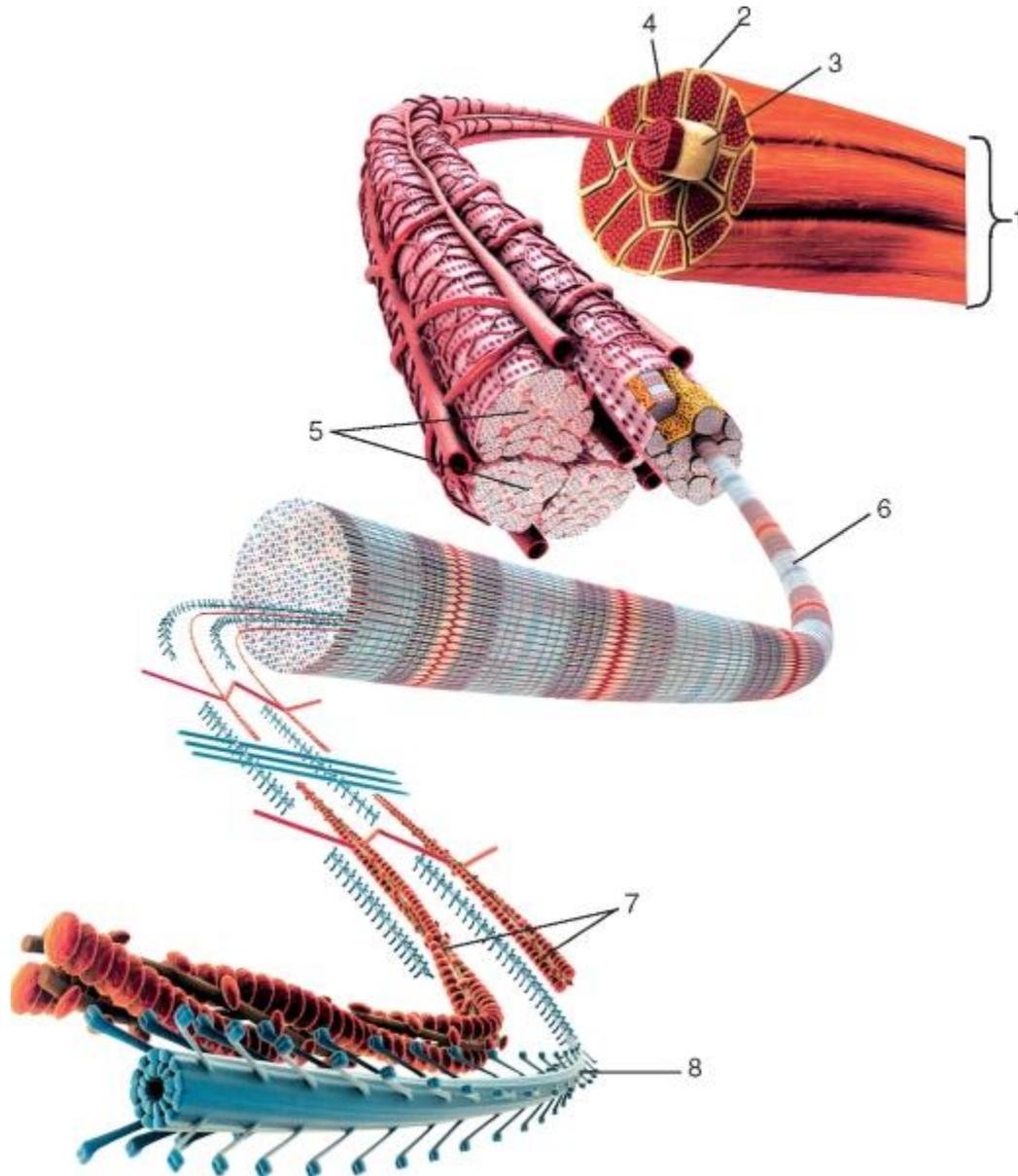
# Строение мышц



## Оболочки мышцы:

- **эндомизий**: окружает пучки мышечных волокон
- **перимизий**: окружает пучки мышечных волокон
- **эпимизий**: окружает мышцу, продолжается на сухожилие под названием **перитендиния**

# Строение мышцы



# МИОФИБРИЛЛА

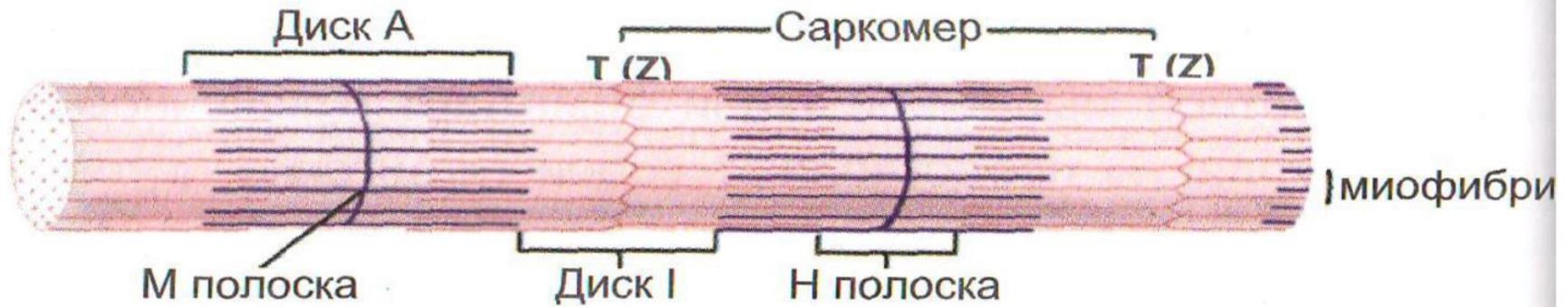


Рис. 2а

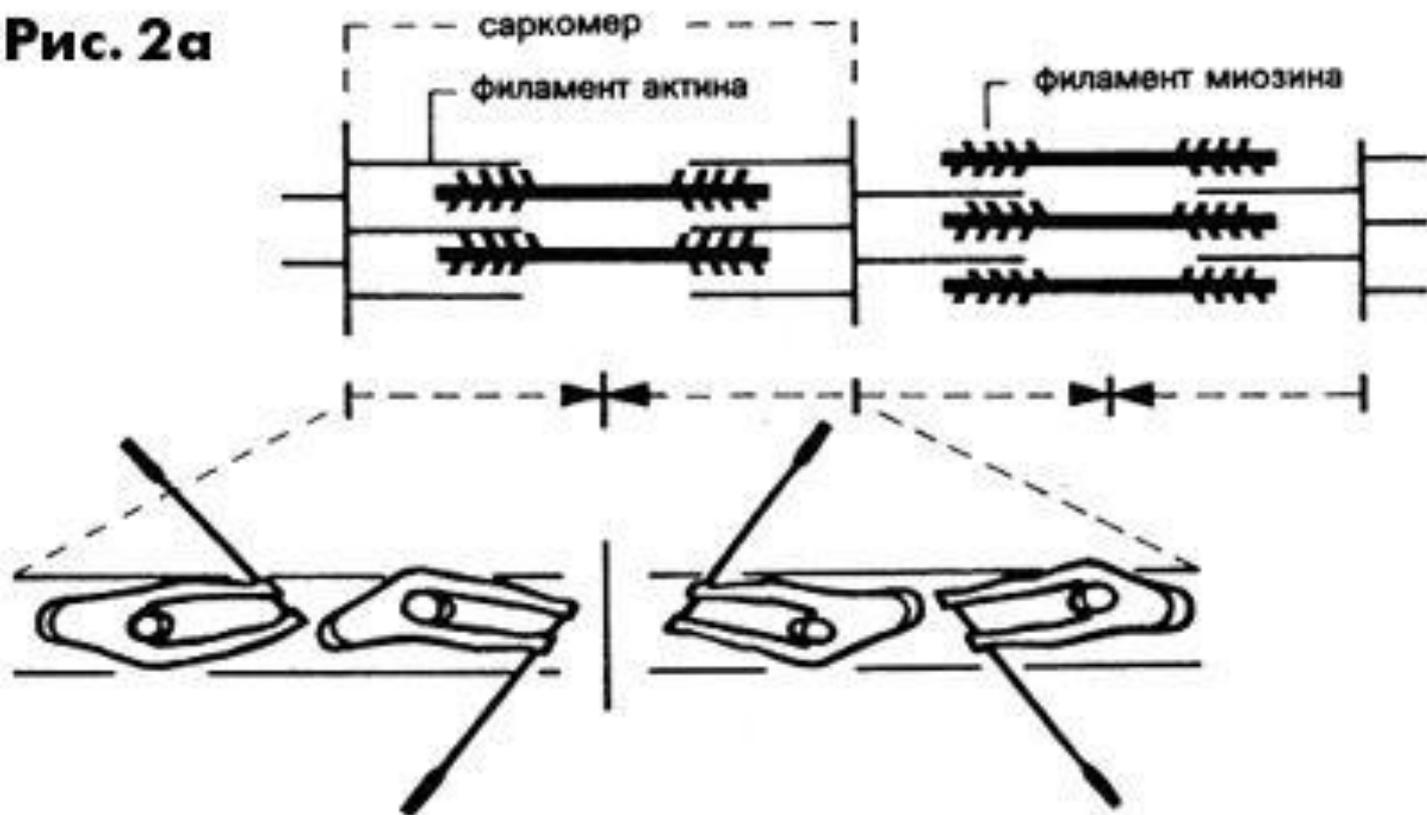


Рис. 2с

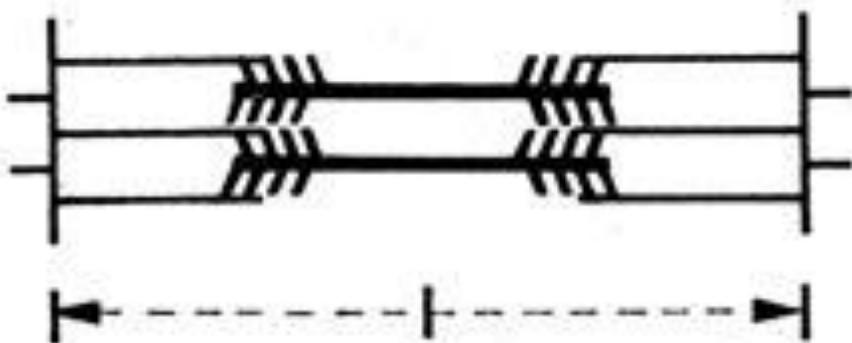
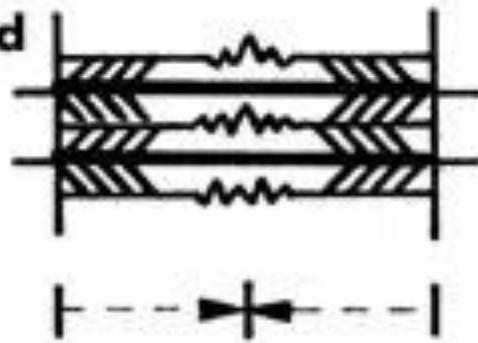
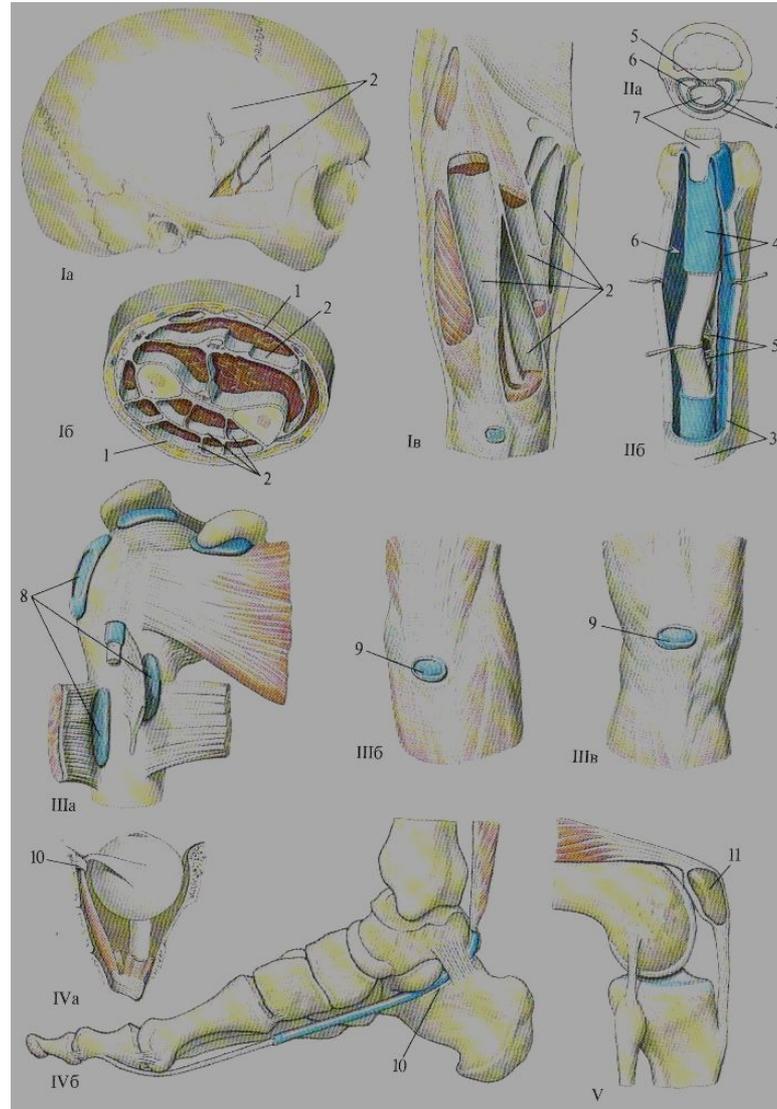


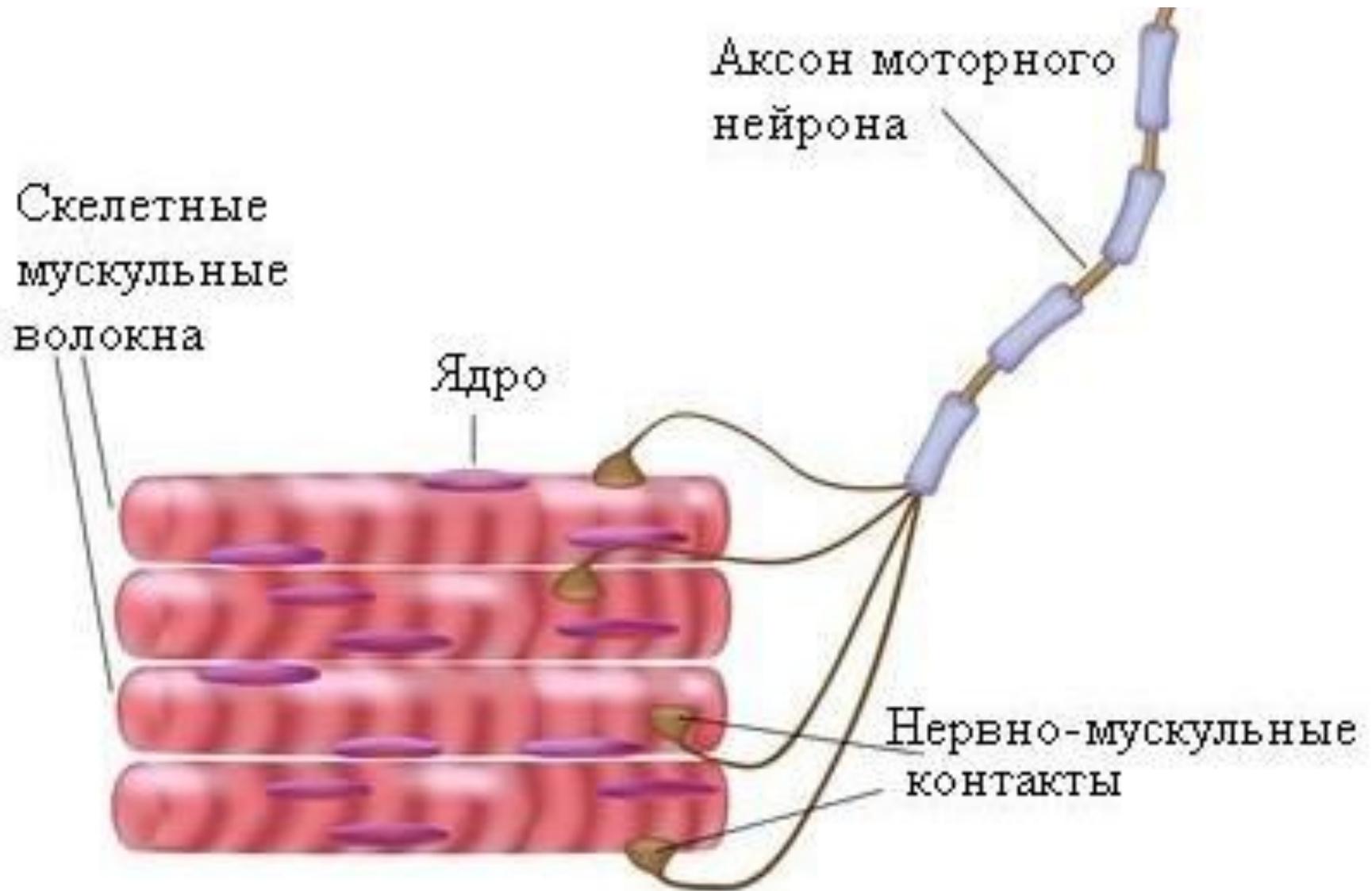
Рис. 2d



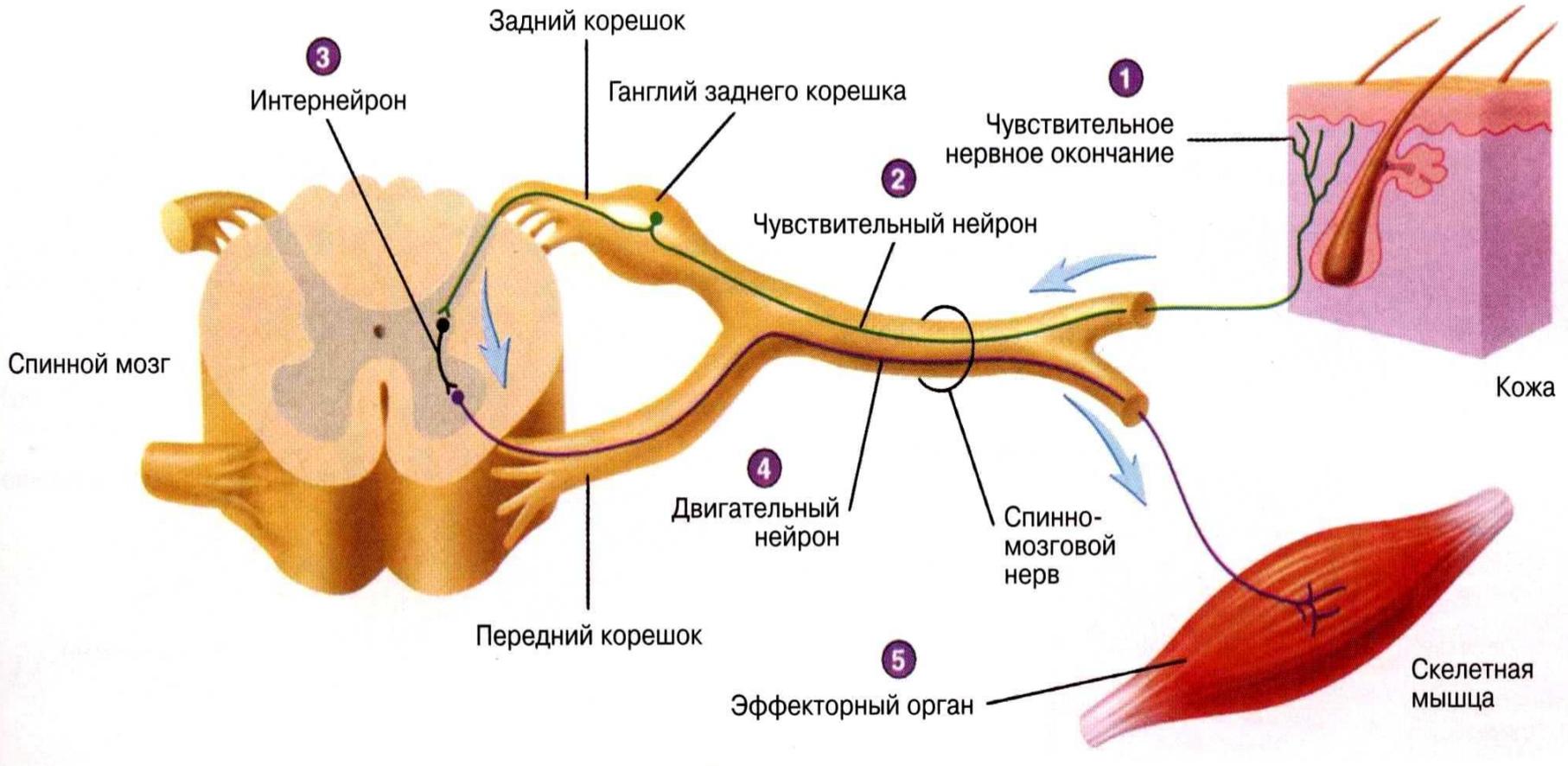
# Вспомогательный аппарат мышц

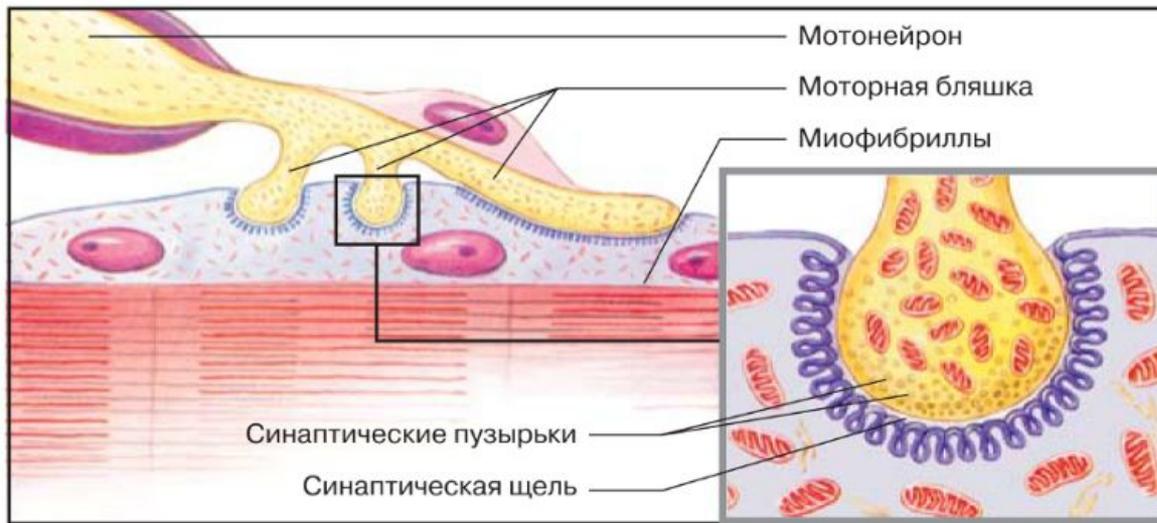


# Нервно-мышечная двигательная единица



# Рефлекторная дуга





*Рис. 91. Нервно-мышечные контакты*

- Каждая мышца и ее нерв составляют сотни и тысячи нервно-двигательных единиц.
- Какое число из них будет вовлечено в работу зависит от раздражения в нервных центрах, посылающих импульсы.
- Такой механизм обеспечивает соответствие мышечного ответа величине раздражителя.

К системе регуляции движений относятся:

- центральная нервная система,
- периферическая нервная система,
- железы внутренней секреции.

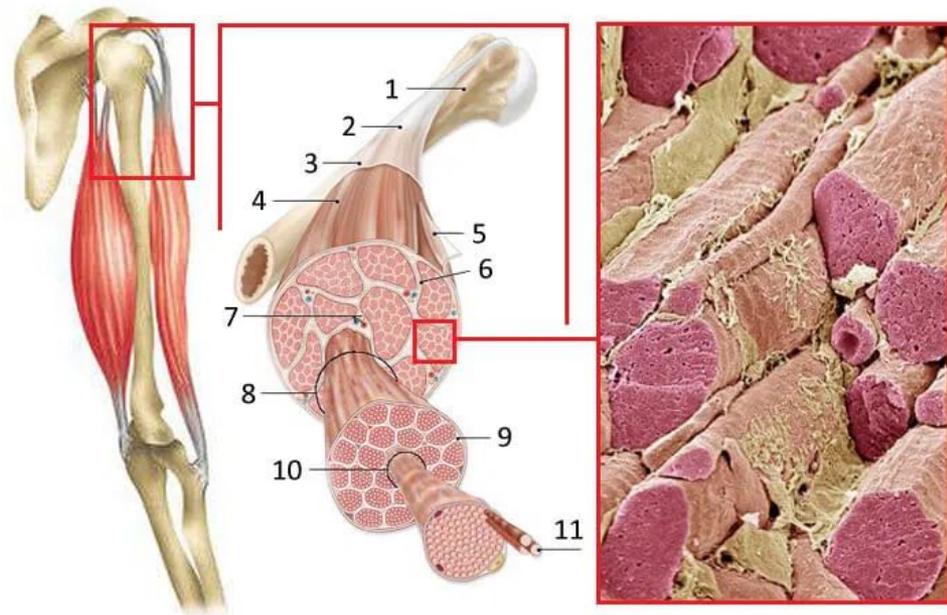
## **Мышечная система составляет значительную часть тела человека**

- У новорожденных – 20% от массы тела;
  - 2-3 года – 23-25% от массы тела;
  - 8 лет – 27% от массы тела;
  - 15 лет – 32% от массы тела;
  - В юношеском возрасте – до 45%;
  - У взрослого человека – 44% от массы тела;
- Спортсмены – до 50% от массы тела;

***Наиболее быстрый рост мышц наблюдается  
в возрасте от 15 до 18 лет***

# Увеличение мышц достигается:

1. увеличением длины мышц  
(продолжается до остановки роста скелета),
2. увеличением поперечника мышечных волокон  
(продолжается до 20-25 лет.)
3. увеличением толщины и количества соединительно-тканых внутримышечных волокон  
(продолжается до 20-25 лет.)



## Мышечная сила

Мышечная сила возрастает параллельно росту и развитию мышц.

Особое значение имеет увеличение **поперечника мышцы** за счет увеличения структурных элементов.

Наиболее интенсивно развивается в подростковом периоде

Мальчики с 12-13 лет

Девочки с 10-12

*В 13-14 лет четко видны половые различия в мышечной силе*

*С 18 рост силы мышц замедляется.*

