

**Закономерности индивидуального  
развития  
опорно-двигательного аппарата**

## *Значение опорно-двигательного аппарата*

- Опорно-двигательная система — это единый функциональный аппарат, который позволяет организму иметь определенную форму, противостоящую силам гравитации, и передвигаться в пространстве.
- Помимо этого, кости, суставы, связки, мышцы, составляющие опорнодвигательную систему, способствуют гармоничной деятельности внутренних органов, создавая для них опору и защиту от внешних воздействий, активно участвуют в обмене веществ в организме, кроветворении, в обработке информации о положении тела в пространстве и о различных воздействиях на него.

- Опорно-двигательный аппарат подразделяется на *костно-суставную*, или *скелетную*, *систему*, состоящую из костей, суставов и связок (**пассивная часть опорно-двигательного аппарата**), и *мышечную систему*, обеспечивающую движение или фиксацию тела или его частей в пространстве (**активная часть опорно-двигательного аппарата**).

- *Скелет – пассивный аппарат движения, его строение*

- **Морфология скелета.** В скелете (от греч. *skeletos* — высохший, высушенный) человека насчитывается 206 костей — 85 парных и 36 непарных, которые в зависимости от формы и функции делятся на
  - *трубчатые* (кости конечностей);
  - *губчатые* (ребра, грудина, позвонки);
  - *плоские* (кости черепа, таза, поясов конечностей);
  - *смешанные* (основание черепа).

- **Функции скелета.** В жизнедеятельности человеческого организма скелет выполняет ряд важных функций:
- *Опорная функция:* скелет служит опорой для мышц и внутренних органов, которые, фиксируясь к костям связками, удерживаются в своем положении.
- *Локомоторная (двигательная) функция:* кости, составляющие скелет, являются рычагами, которые приводятся в движение мышцами и участвуют в двигательных актах.

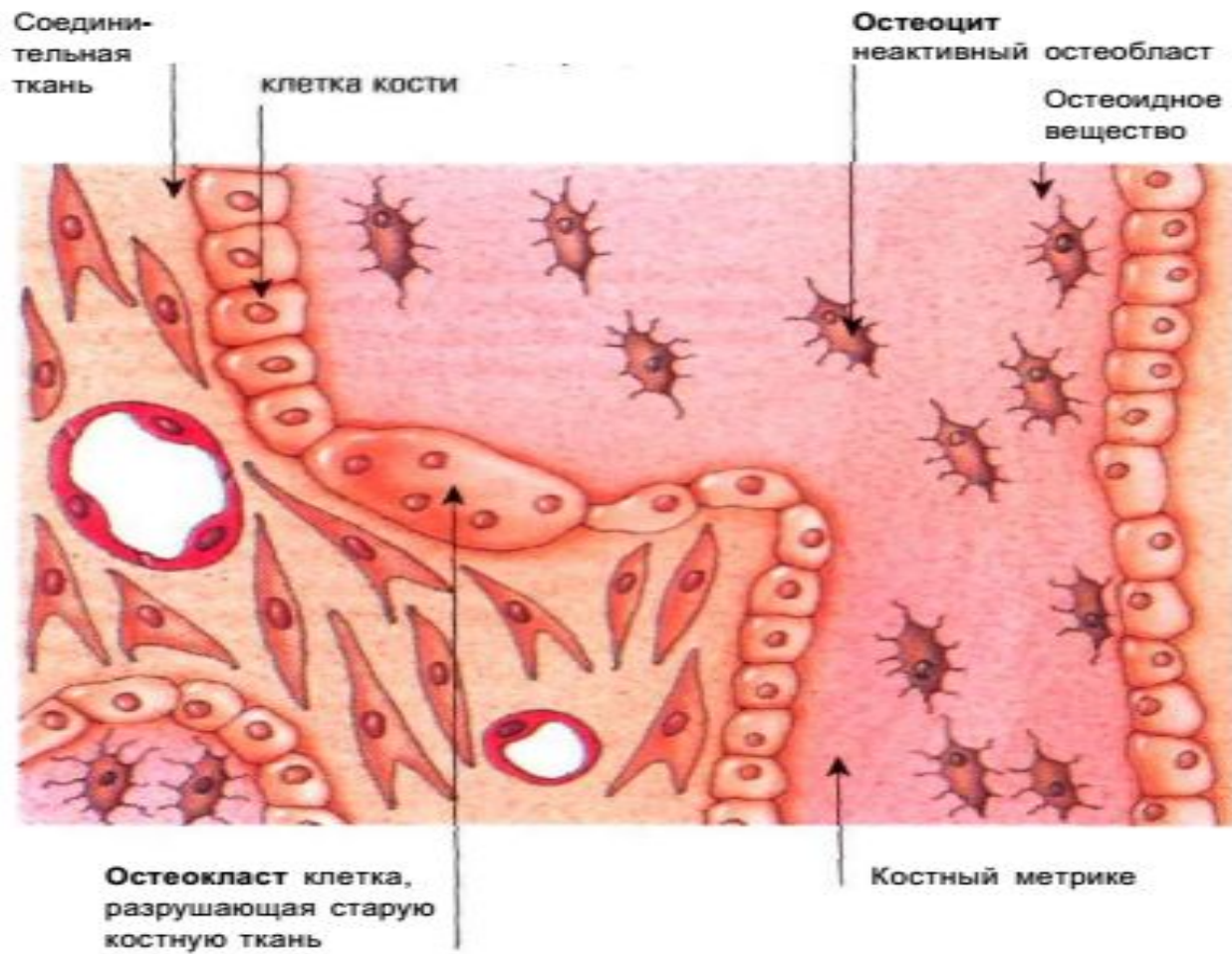
- *Рессорная функция:* способность смягчать толчки от столкновения с твердыми объектами при передвижении, уменьшая тем самым сотрясение жизненно важных органов.
- Происходит это благодаря сводчатому строению стопы, связкам и хрящевым прокладкам внутри суставов (соединений костей между собой), изгибам позвоночника и др.
- *Защитная функция:* кости скелета образуют стенки полостей (грудной полости, полости черепа, таза, позвоночного канала), защищая располагающиеся там жизненно важные органы.

- *Участие костей скелета в обмене веществ, прежде всего в минеральном обмене: кости — депо минеральных солей кальция и фосфора, необходимых не только для образования костной ткани, но и для функционирования различных систем организма, в первую очередь нервной системы. 99% всего кальция находится в костях.*
- При недостатке в пище солей кальция происходит высвобождение кальция из костной ткани.
- *Участие костей скелета в кроветворении: находящийся в них красный костный мозг вырабатывает эритроциты, зернистые формы лейкоцитов и тромбоциты.*

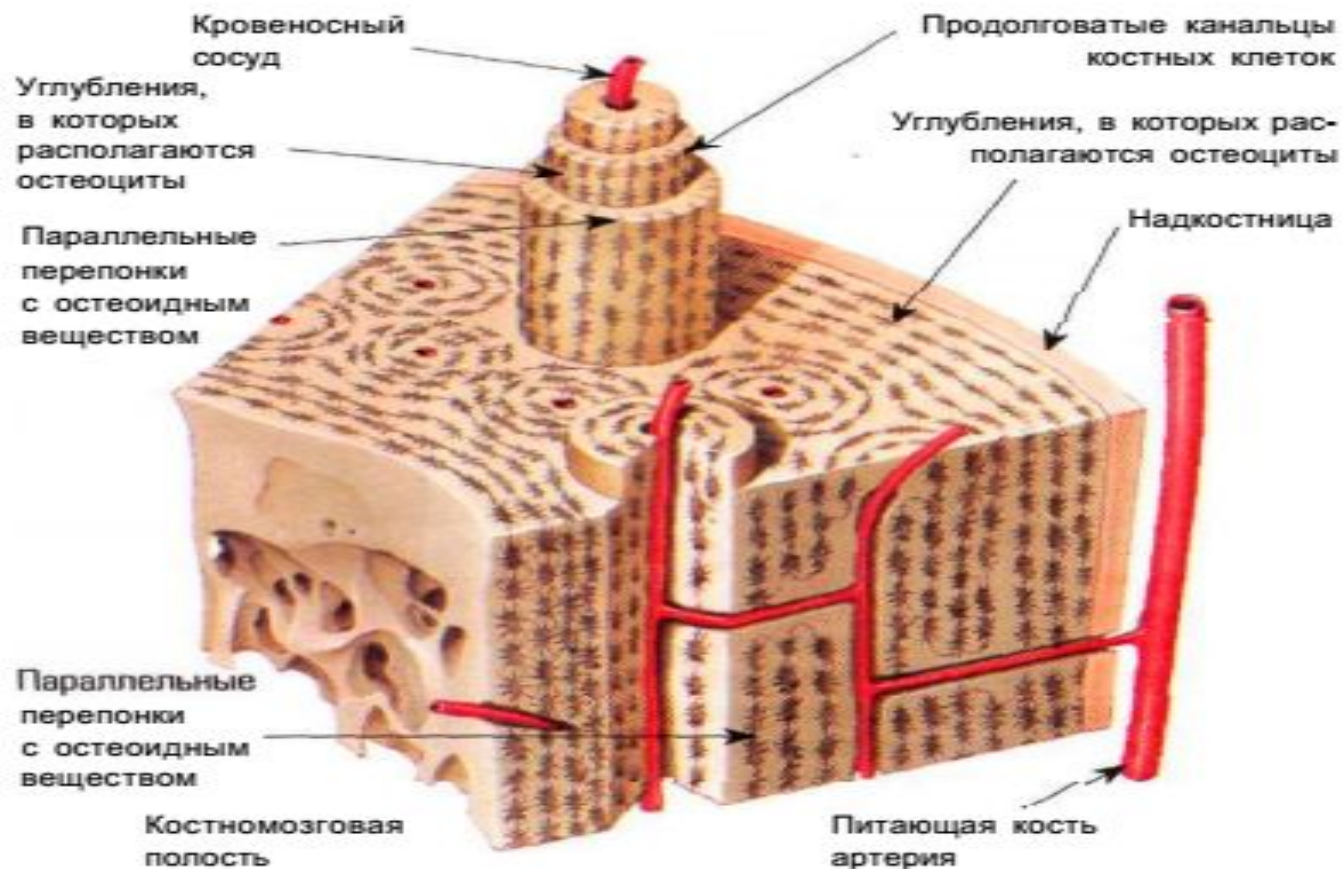


- **Строение и классификация костей.** *Кость* — живой орган, в состав которого входят костная, хрящевая, соединительная ткани и кровеносные сосуды.
- Кости составляют 18% общей массы тела.
- На поверхности каждой кости имеются выпуклости, углубления, борозды, отверстия, шероховатости, служащие для прикрепления мышц, сухожилий, фасций и связок.
- Возвышения над костями называются отростками — **апофизами**.
- На участках, к которым прилежит нерв или кровеносный сосуд, имеются борозды.
- В местах прохождения через кость сосуда или нерва образуются каналы, щели или вырезки.
- На поверхности каждой кости имеются отверстия, уходящие внутрь (так называемые питательные отверстия).

## КОСТНАЯ ТКАНЬ



## ТРЕХМЕРНАЯ СХЕМА СТРУКТУРЫ КОСТИ



- В состав костей входят органические (оссеин и оссеомукоид) и неорганические (преимущественно соли кальция) вещества.
- От наличия органических веществ зависит упругость кости, а от наличия неорганических соединений — ее твердость.
- В детском возрасте в костях больше оссеина, поэтому они более упруги и редко ломаются.
- С возрастом уменьшается количество органических веществ и увеличивается количество минеральных солей.
- Вследствие этого кости у пожилых людей более хрупкие по сравнению с костями молодых.

- По форме кости бывают трубчатые, губчатые, плоские, смешанные и воздухоносные.
- *Трубчатые кости* имеют форму трубки с костномозговым каналом внутри.
- В них различают удлиненную среднюю часть — диафиз и утолщенные концы — эпифизы, в которых располагаются суставные поверхности, покрытые хрящом и служащие для соединения с соседними костями.
- Участок между диафизами и эпифизами называется метафизом, благодаря ему кости растут в длину.
- Диафизы построены из компактного, эпифизы — из губчатого костного вещества, а сверху покрыты слоем компактного.
- Трубчатые кости составляют скелет конечностей и делятся на длинные (бедренная, берцовые, плечевая, локтевые) и короткие (располагаются в пястье, плюсне, фалангах пальцев).

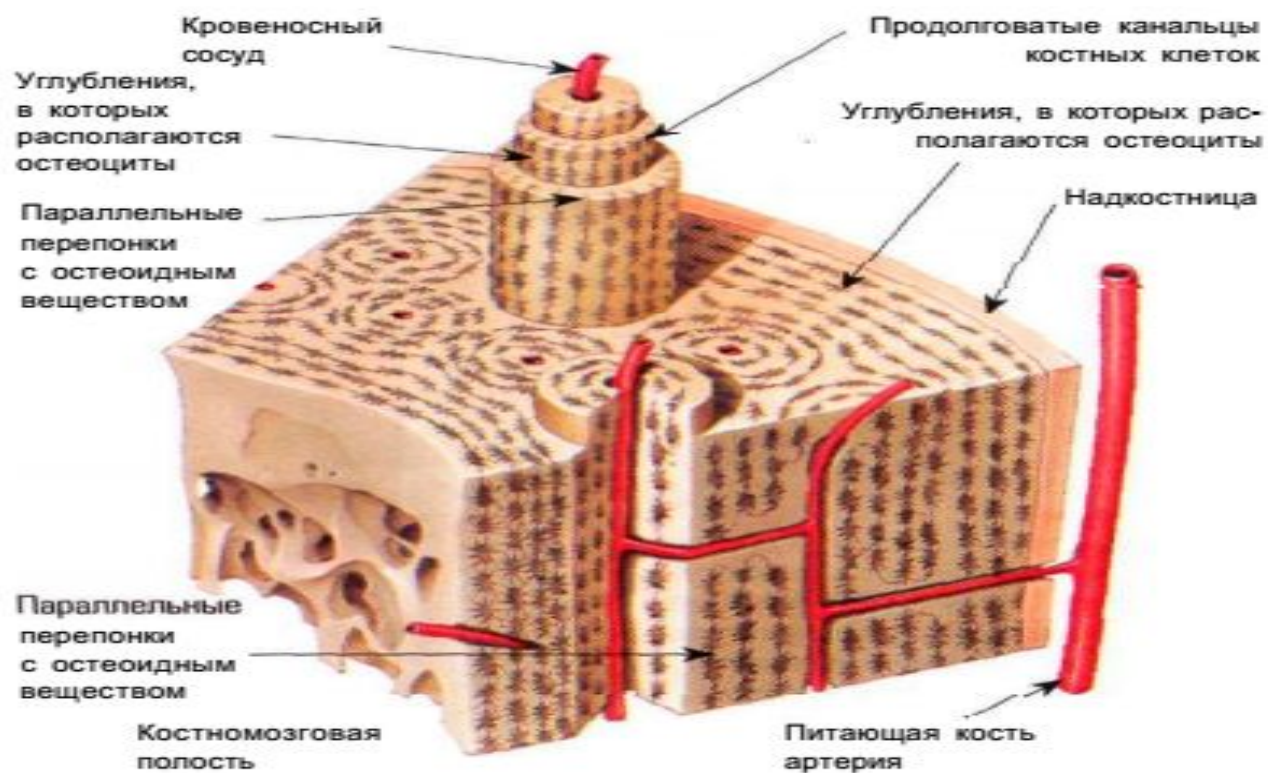
- *Губчатые кости* построены из губчатой костной ткани, покрытой тонким слоем компактной костной ткани, и делятся на длинные (ребра и грудина), короткие (кости запястья, предплюсны), сесамовидные (надколенник, гороховидная кость).
- Сесамовидные кости развиваются в толще сухожилий и располагаются в тех местах, где большая нагрузка сочетается с большой подвижностью.

- *Плоские кости* (череп, лопатка, тазовые кости) выполняют защитную функцию и функцию опоры.
- *Смешанные кости* (кости основания черепа) образуются при слиянии нескольких костей, различающихся по форме, строению и функции.
- *Воздухоносные* имеют в своем теле полость, выстланную слизистой оболочкой и заполненную воздухом (лобная, клиновидная, решетчатая кости и верхняя челюсть).

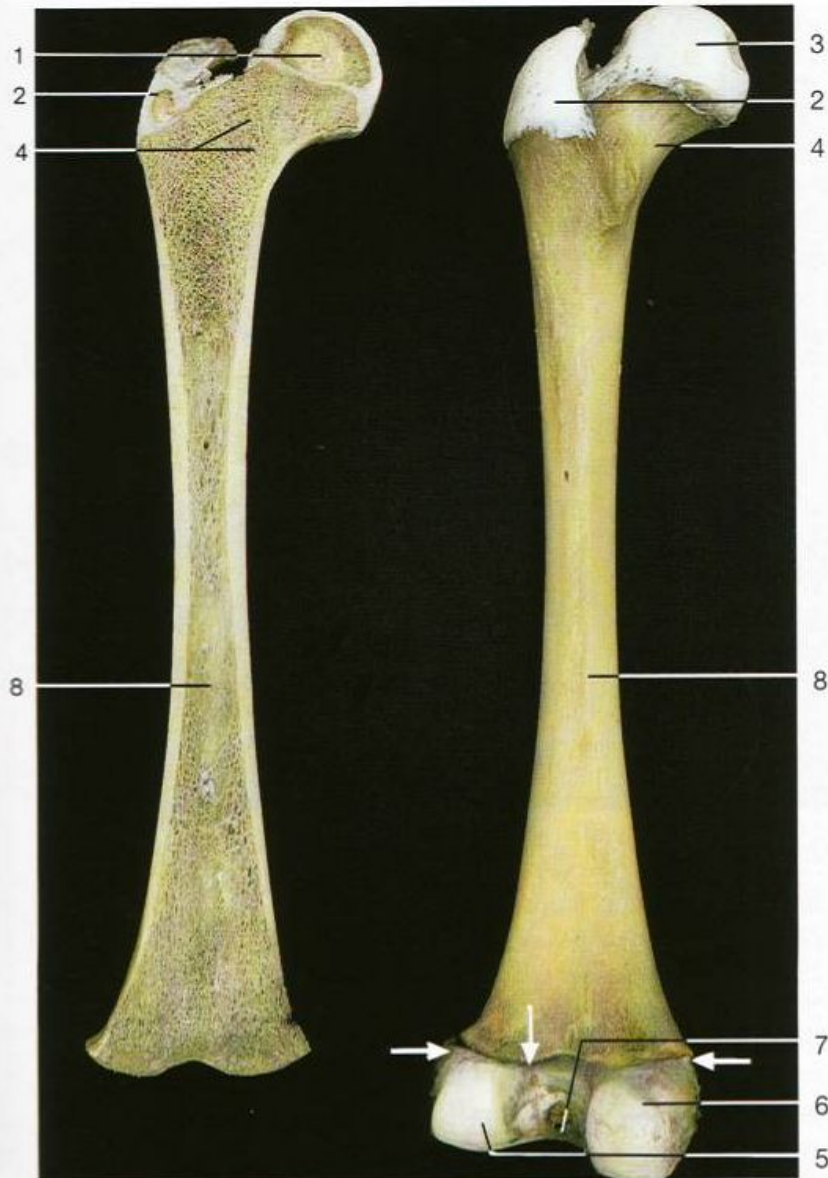
- Снаружи кость покрыта *надкостницей*.
- Она отсутствует только на суставных поверхностях, покрытых суставным хрящом.
- Надкостница представляет собой тонкую соединительнотканную пленку бледнорозового цвета и имеет два слоя: наружный волокнистый (фиброзный) и внутренний костеобразующий (остеогенный).
- Она богата нервами и сосудами, которые участвуют в питании кости и ее росте в толщину.
- Питание осуществляется за счет кровеносных сосудов, проникающих в большом количестве из надкостницы в наружное компактное вещество кости через много численные питательные отверстия.



## ТРЕХМЕРНАЯ СХЕМА СТРУКТУРЫ КОСТИ



- В толщину кость растет за счет остеобластов — специальных «ростовых» клеток, расположенных во внутреннем слое надкостницы.
- Рост костей обусловлен разными механизмами: рост плоских костей происходит за счет надкостницы и соединительной ткани швов; рост трубчатых костей в толщину — за счет надкостницы, в длину — за счет эпифизарных хрящей, расположенных между эпифизом и диафизом.

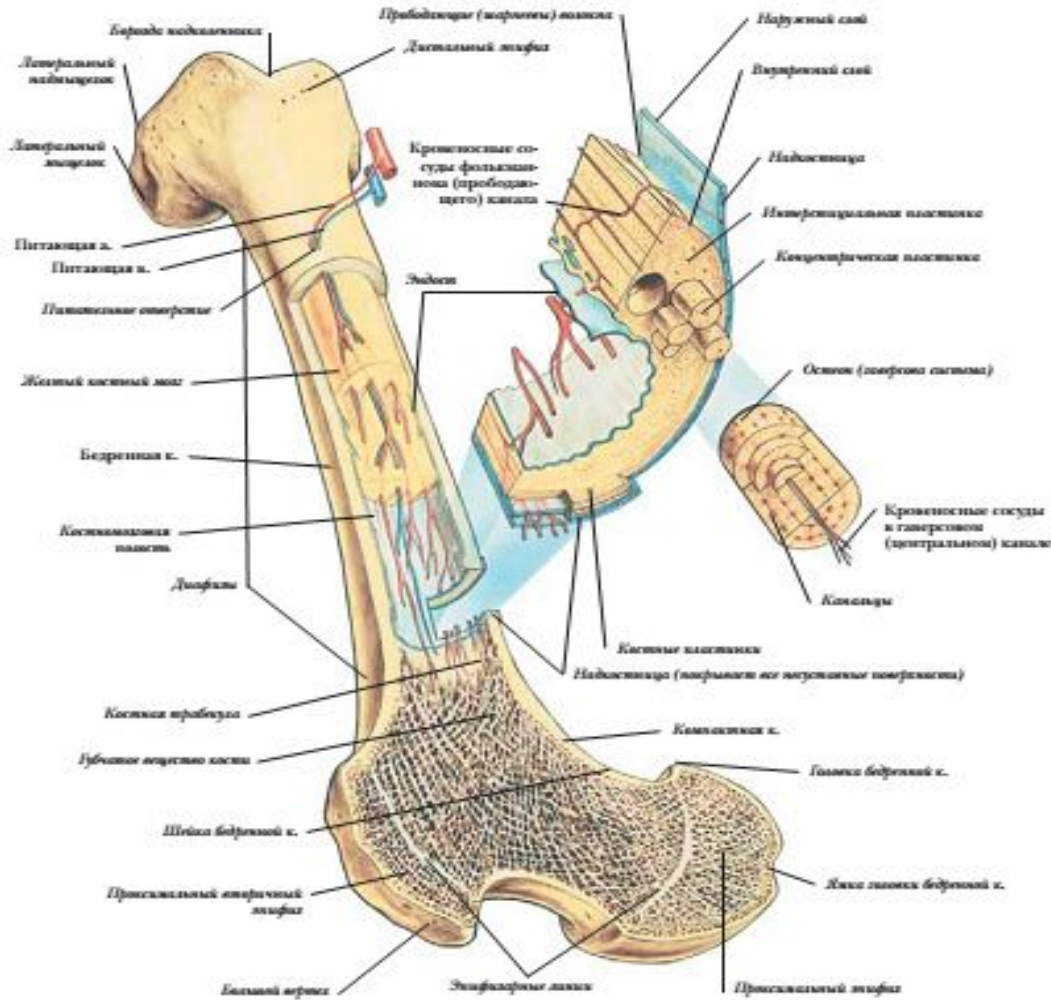


- 1 Центр окостенения головки бедренной кости
- 2 Большой вертел
- 3 Головка бедра
- 4 Шейка бедра
- 5 Латеральный мыщелок
- 6 Медиальный мыщелок
- 7 Межмыщелковая ямка
- 8 Диафиз

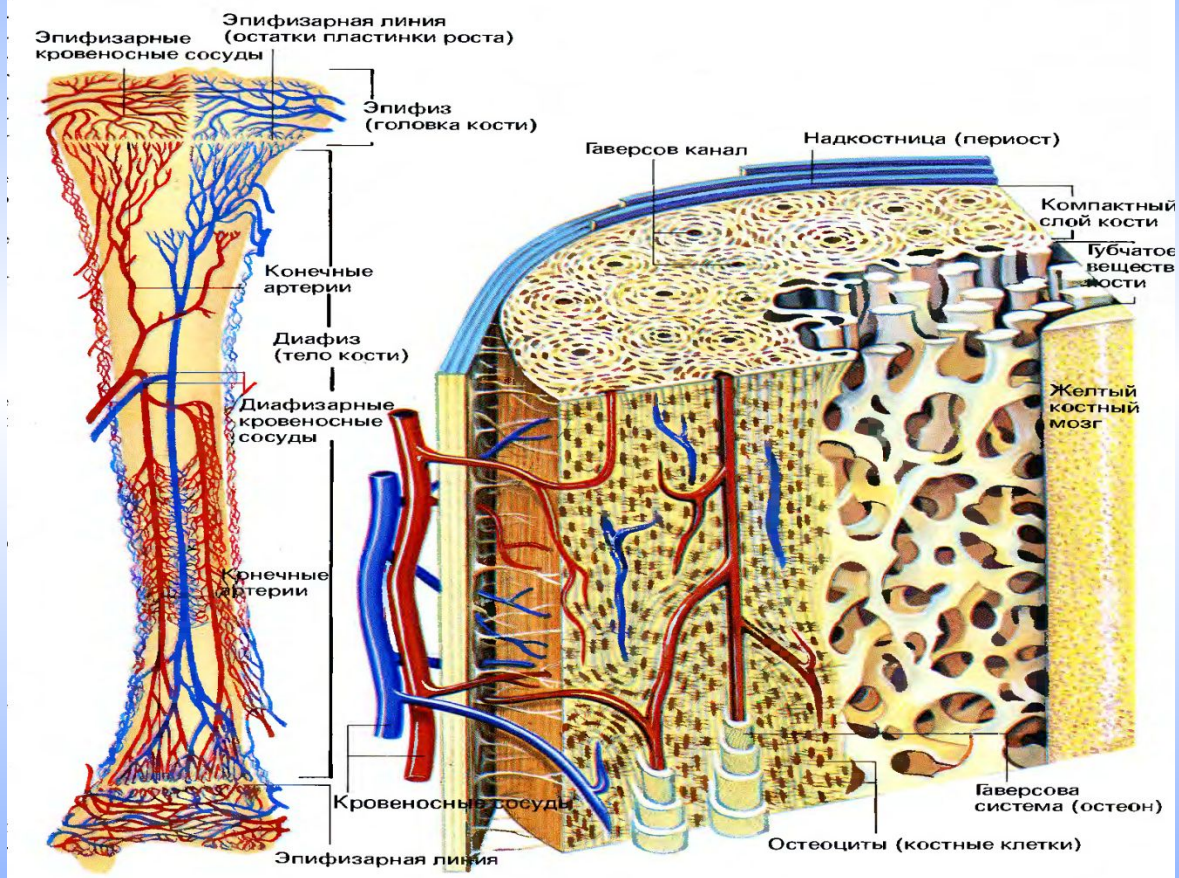
- Внутри костей между костными пластинками губчатого вещества и в костных каналах трубчатых костей находится *костный мозг* — орган кроветворения и иммунной защиты.
- Красный костный мозг представляет собой красную сетчатую массу, в петлях которой находятся стволовые клетки, выполняющие *функцию кроветворения*, и клетки, выполняющие *функцию костеобразования*.
- Красный костный мозг пронизан нервами и кровеносными сосудами, питающими кроме костного мозга и внутренние слои кости.
- Кровеносные сосуды и кровяные элементы придают костному мозгу красный цвет.
- В процессе онтогенеза красный костный мозг заменяется на желтый, состоящий из жировых клеток.

- Во внутриутробном периоде и у новорожденных в связи с интенсивным кроветворением и костеобразованием во всех костных полостях находится красный костный мозг.
- У взрослого человека красный костный мозг содержится только в ячейках губчатого вещества плоских костей (грудина, крылья подвздошных костей) и эпифизах трубчатых костей, а в диафизах трубчатых костей находится желтый костный мозг.

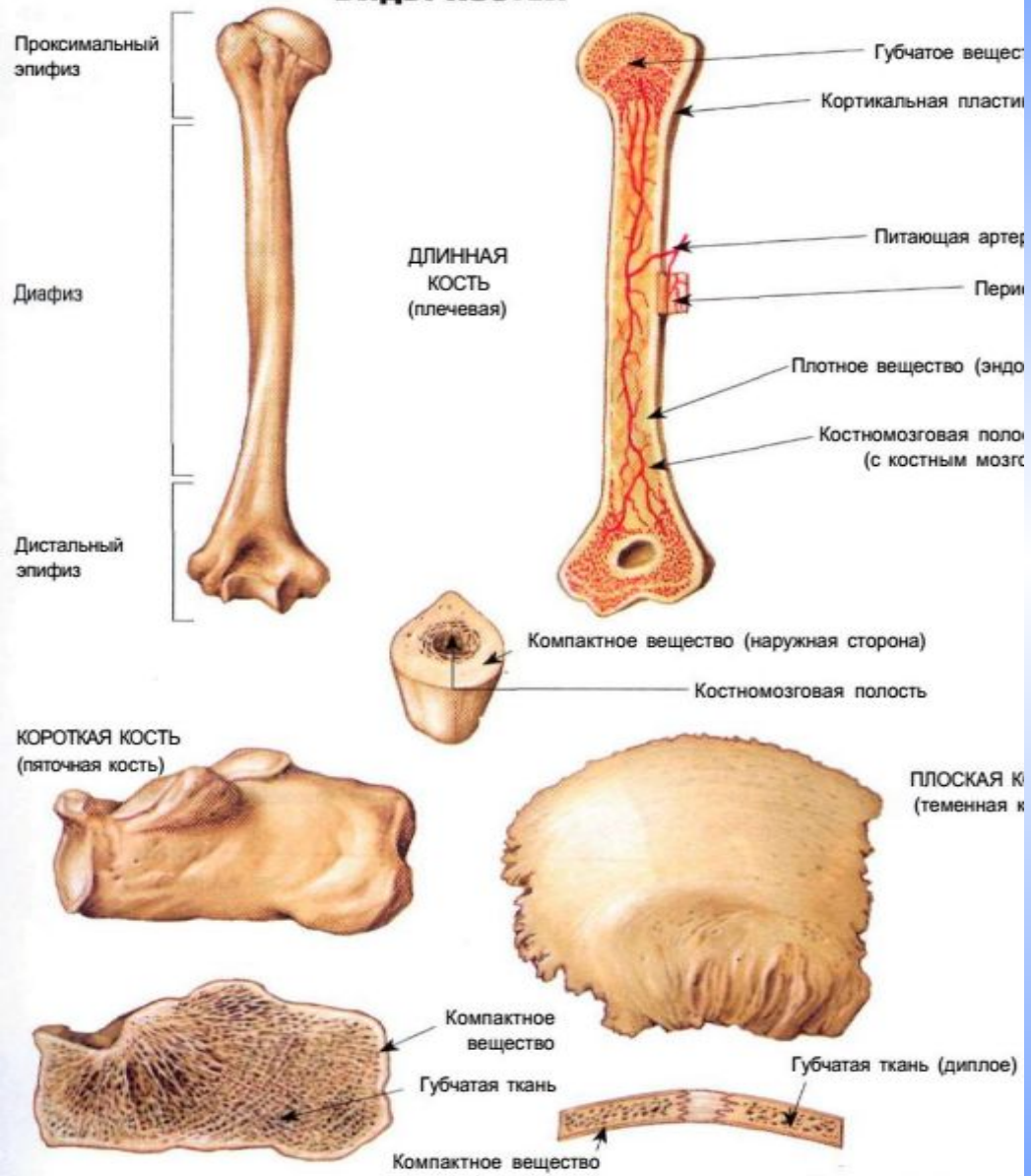
# СТРОЕНИЕ КОСТИ



## Структура длинной (трубчатой) кости



# ВИДЫ КОСТЕЙ



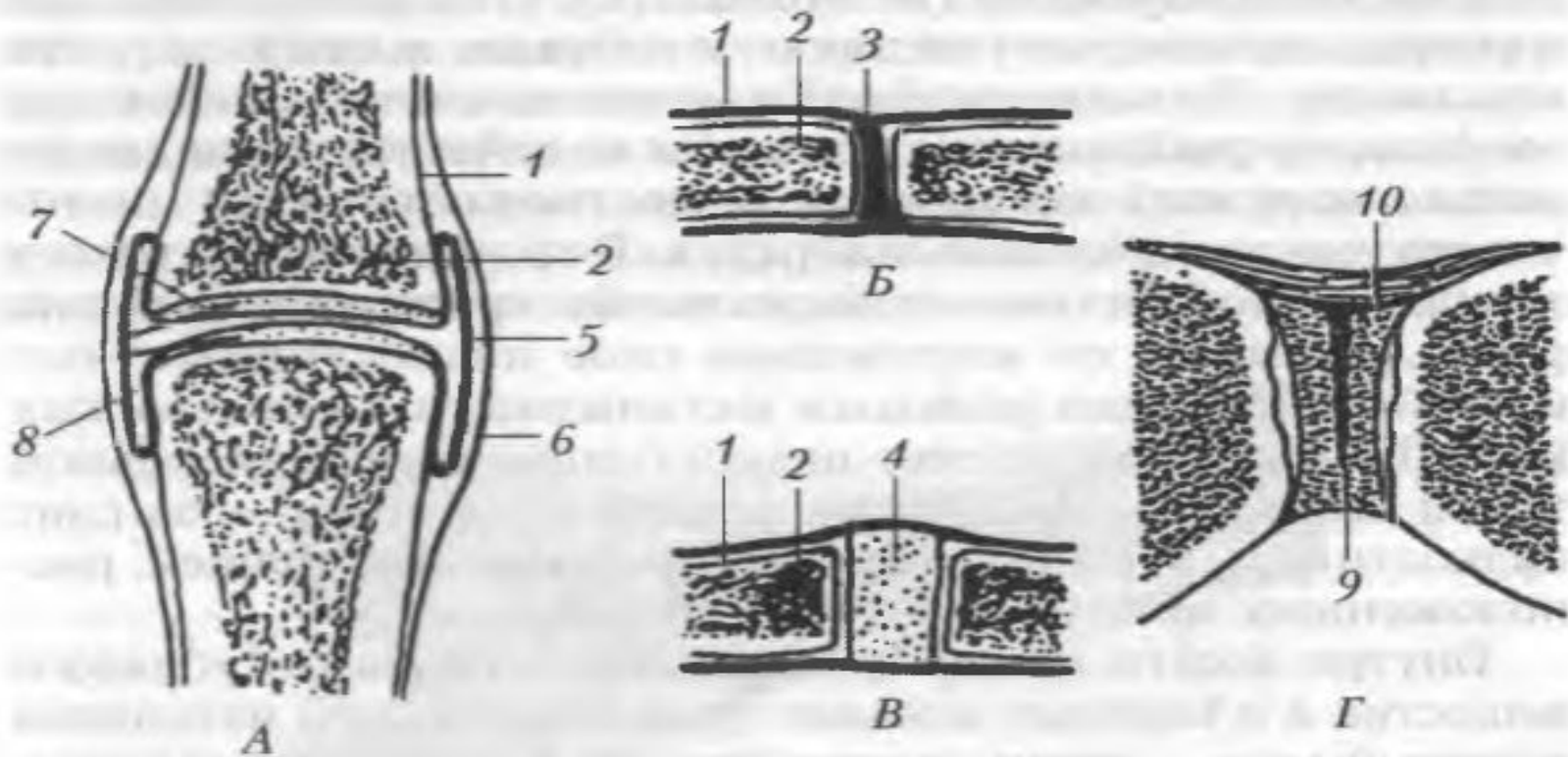


- **Соединения костей скелета** делятся на непрерывные и прерывные.
- *Непрерывные соединения* (синартрозы) являются более ранними по развитию и неподвижными по функции.
- *Прерывные соединения* (диартрозы, или суставы) появляются в процессе развития значительно позже и по функции подвижны.
- Между этими формами существует переходная — симфиз, или полусустав, характеризующийся наличием небольшой щели и не имеющий строения настоящего сустава, подвижность его минимальная.

- Диартрозы представляют собой подвижные соединения, участвующие в перемещении частей тела относительно друг друга и являющиеся органами передвижения тела в пространстве.
- По числу суставных поверхностей диартрозов выделяют
- **простой сустав**, имеющий одну пару суставных поверхностей (межфаланговый);
- **сложный**, имеющий две пары или более суставных поверхностей (локтевой);
- **комплексный**, содержащий внутрисуставной хрящ, который разделяет сустав на две камеры (коленный);
- **комбинированный**, состоящий из нескольких изолированных суставов, расположенных отдельно друг от друга, но функционирующих вместе (два височно-нижнечелюстных сустава).

- По форме и выполняемой функции выделяют одно-, двух- и многоосные диартрозы.
- *Одноосные суставы* выполняют функции сгибания и разгибания, вращения и бывают цилиндрическими (лучевой и локтевой суставы) и блоковидными (межфаланговый сустав).
- *Двухосные* выполняют функции сгибания и разгибания, отведения и приведения.
- К ним относятся эллипсоидный (лучезапястный сустав), мыщелковый (коленный сустав) и седловидный (запястнопястное сочленение I пальца).
- Для *многоосных суставов* характерны все вышеописанные функции и, кроме того, круговое движение.
- Это шаровидный (плечевой) и плоский (между отростками грудных позвонков) суставы.

- Все диартрозы независимо от вида имеют сходное анатомическое строение (рис. на примере коленного сустава).



А — сустав, или диартроз (прерывное соединение);  
 Б, В — различные виды синартрозов (непрерывных соединений):  
 Б — фиброзное соединение; В — синхондроз (хрящевое  
 соединение); Г — симфиз (гемиартроз или полусустав):  
 1 — надкостница; 2 — кость; 3 — волокнистая соединительная  
 ткань; 4 — хрящ; 5 — синовиальная мембрана; 6 — фиброзная  
 мембрана; 7 — суставной хрящ; 8 — суставная полость; 9 — щель  
 в межлобковом диске; 10 — межлобковый диск

- В сустав входят эпифизы двух костей, суставные поверхности которых покрыты суставным хрящом, гиалиновым или волокнистым, толщиной 0,2—0,5 мм.
- Суставные хрящи облегчают скольжение суставных поверхностей, смягчают толчки и служат буфером. Суставная поверхность эпифиза одной кости выпуклая (имеет суставную головку), другой — вогнутая (суставная впадина).
- Суставная капсула герметически окружает суставную полость и прирастает к сочленяющимся костям.

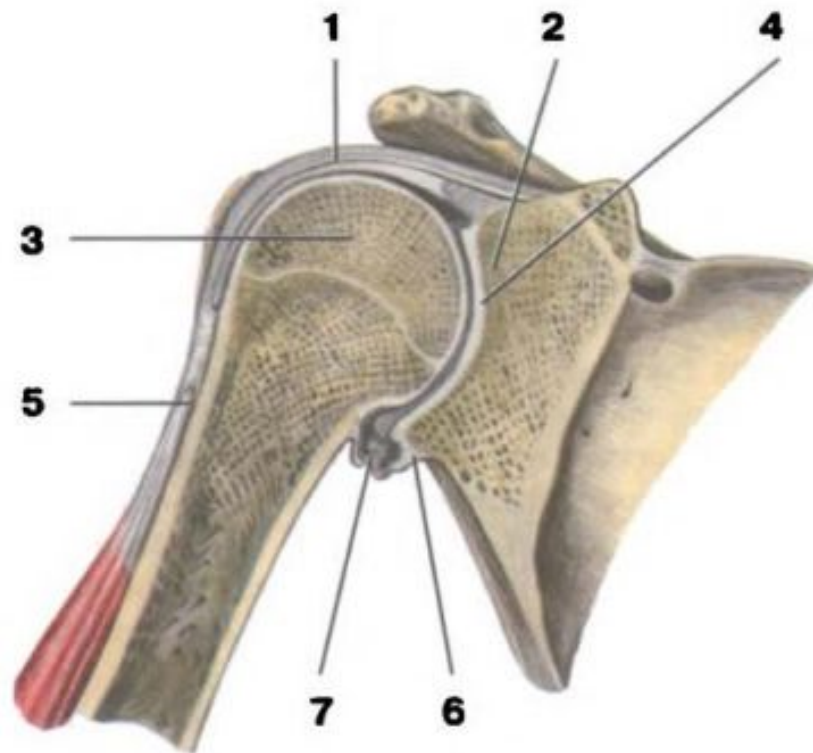
- Она состоит из наружного фиброзного слоя, выполняющего защитную функцию, и внутреннего синовиального, клетки которого выделяют в полость сустава густую прозрачную *синовиальную жидкость*, или синовию, уменьшающую трение суставных поверхностей.
- Кроме того, синовия играет существенную роль в обмене веществ и укреплении сустава, служит буфером, смягчающим сдавление и толчки суставных поверхностей.

- Сверху к суставной капсуле подходят связки и сухожилия мышц, составляющие вспомогательный аппарат для укрепления сустава.
- Связки очень мало растягиваются, соединяют две кости, образующие сустав, и закрепляют эти кости в определенном положении, тормозя движение костей.
- Без связок кости очень легко смещаются.
- Кроме того, связки фиксируют на своих местах внутренние органы, такие как печень и матка, предоставляя им в то же время некоторую подвижность, необходимую для изменений во времени процесса пищеварения и беременности.



- Соединительная ткань в связках представляет собой коллагеновые волокна с некоторым количеством эластических волокон.
- В местах прикрепления к кости волокна связок проникают в надкостницу.
- Связка и надкостница так тесно связаны друг с другом, что при поражении связок поражается и надкостница.
- В крупных суставах (бедренный, коленный, локтевой) части суставной капсулы утолщены для большей прочности и называются околосумчатой связкой.
- Кроме того, имеются связки внутри и снаружи суставной капсулы, которые ограничивают и тормозят конкретные типы движения.
- Они называются наружными, или дополнительными, связками.

## Плечевой сустав (фронтальный разрез)



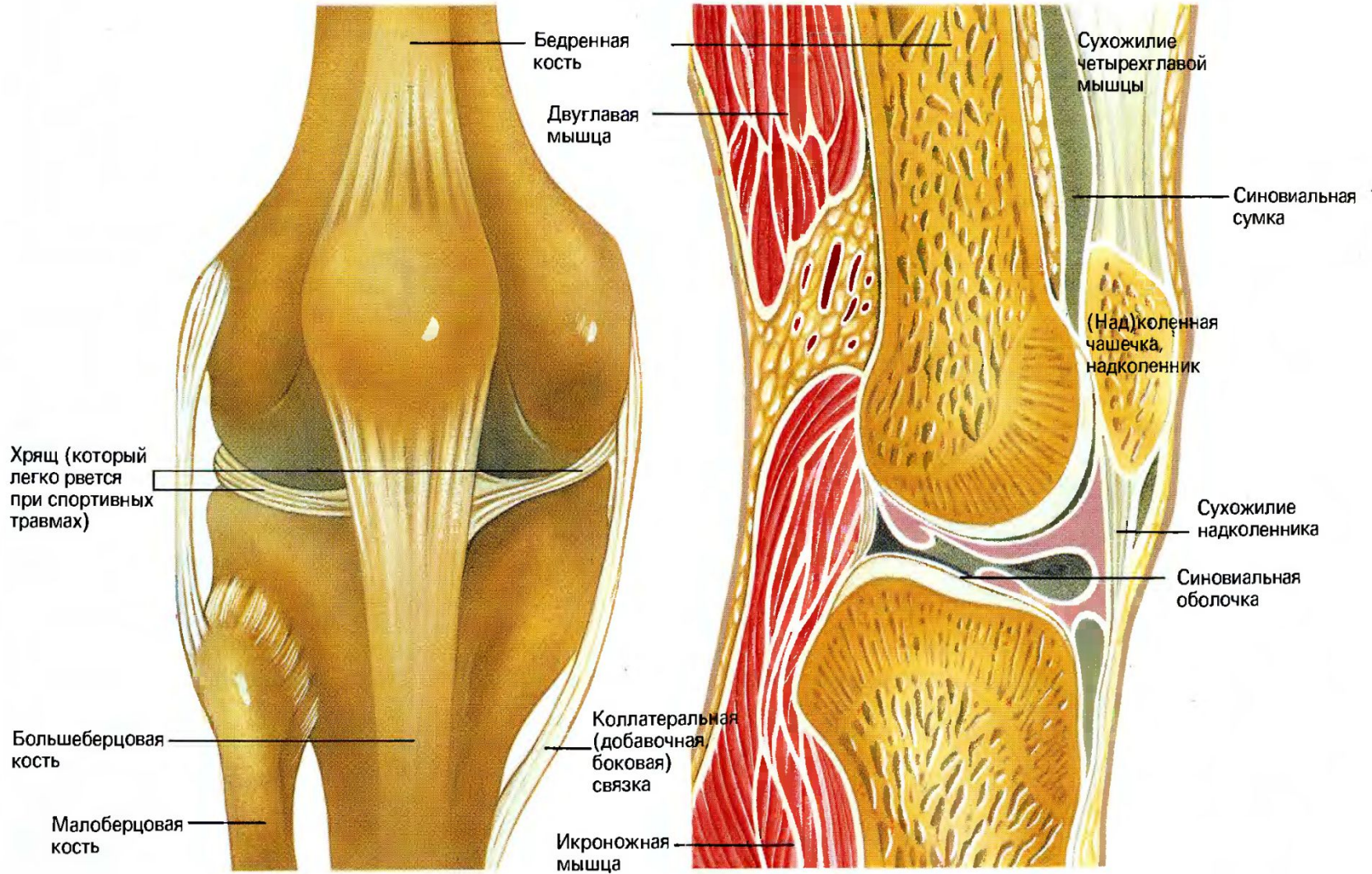
1 — капсула сустава;  
2 — суставная впадина лопатки;  
3 — головка плечевой кости;  
4 — суставная полость;  
5 — сухожилие длинной головки  
двуглавой мышцы плеча;

6 — суставная губа;  
7 — нижний заворот синовиальной  
оболочки сустава

# Строение коленного сустава



## Строение колена



# Развитие костно-суставной системы в онтогенезе

- Скелет ребенка в процессе роста и развития подвергается сложным преобразованиям.
- В своем развитии большинство костей проходит три стадии: соединительнотканную, хрящевую, костную.
- На ранних стадиях развития скелет зародыша представлен хордой.
- С середины первого месяца внутриутробной жизни вокруг хорды появляется сгущение мезенхимы и развивается перепончатый скелет.
- Примерно в середине второго месяца развития мезенхима превращается в гиалиновый хрящ, а скелет получает название хрящевого. Кости свода черепа, лицевого черепа и части ключицы, в отличие от других костей скелета, в своем развитии проходят только две стадии — соединительнотканную и костную.

- С конца второго — начала третьего месяца развития хрящевой скелет начинает окостеневать.
- Внутриутробно окостенение скелета происходит неполностью, при рождении в нем много хрящевой ткани, особенно в позвоночнике, запястьях, костях таза.
- Костная ткань у ребенка грудного возраста имеет волокнистое строение, бедна минеральными солями, богата водой и кровеносными сосудами.
- Поэтому кости ребенка легкие, гибкие, не обладают достаточной прочностью, легко поддаются искривлению и приобретают неправильную форму под влиянием давления или при систематическом неправильном положении тела.
- К 2 годам их строение уже в значительной степени приближается к строению костей взрослого.

- Скорость роста костей увеличивается во время первого ростового скачка (в 6–7 лет) и особенно выражено во время второго ростового скачка в пубертатном периоде, к концу которого формируются окончательный рельеф кости и костномозговые полости.
- К 20–25-летнему возрасту происходит практически полное замещение хрящей костной тканью.
- С этого времени рост костей в длину прекращается.

- Сроки процессов окостенения определены «программой развития», заложенной в генетическом аппарате человека, однако зависят и от факторов внешней среды: сбалансированного рациона питания с достаточным содержанием солей кальция, белка и витаминов, адекватной двигательной нагрузки.
- Эти факторы в значительной мере влияют и на скорость роста костей, насыщенность костной ткани минеральными и органическими веществами.
- Причинами нарушения сроков процесса окостенения могут быть снижение функции желез внутренней секреции (передней доли гипофиза, щитовидной) и некоторые другие патологические состояния.



- Суставы начинают формироваться на 6–11-й неделе эмбрионального развития.
- К моменту рождения они анатомически сформированы, хотя эпифизы костей, входящие в состав сустава, представляют собой хрящевую ткань.
- Их окостенение начинается в течение 1-го, 2-го года жизни и заканчивается в юношеском возрасте.
- У детей 2–3 лет в связи с высокой двигательной активностью связки и суставы формируются наиболее интенсивно.
- В возрасте 6–10 лет происходит формирование всех составных частей сустава, заканчивающееся в 13–16 лет.
- Подвижность суставов максимальна в возрасте 3–8 лет, окончательное формирование ее происходит в 13–16 лет, хотя и в более позднем возрасте целенаправленными тренировками можно значительно повысить подвижность суставов.

- В пожилом возрасте наблюдаются значительные изменения в строении кости.
- В губчатом веществе уменьшается число костных пластинок, происходит их истончение, снижается упругость, уменьшается толщина слоя компактного вещества на диафизах трубчатых костей – отмечаются явления остеопороза, ведущего к повышенной хрупкости костной ткани.
- Болезненные ощущения в суставах и ограничения их подвижности, нередко возникающие у пожилых людей при движении, обусловлены истончением суставного хряща, изменением фиброзной мембраны суставной сумки и образованием остеофитов – костных выростов на суставных поверхностях костей.

- Состояние костно-суставной системы на протяжении всей жизни человека в значительной мере зависит от адекватной физической нагрузки.
- Известно, что вибрация кости, возникающая при движении, способствует усвоению кальция остеобластами – костеобразующими клетками.
- Систематические занятия физическими упражнениями способствуют росту и укреплению костей, повышают эластичность связок и мышечных сухожилий, увеличивают гибкость суставов.

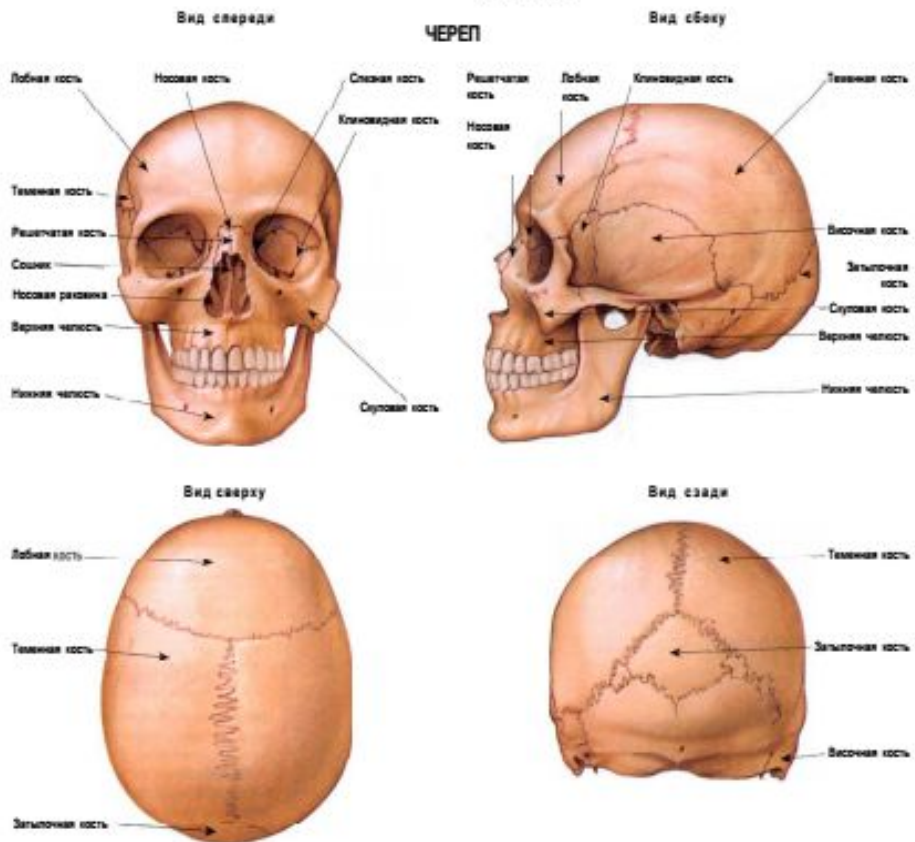
- Гиподинамия или дефицит двигательной активности приводят к замедлению обмена веществ в костной ткани, ухудшают усвоение кальция и фосфора, замедляется рост кости, нарушается ее структура, создаются предпосылки для искривления формы под воздействием статических нагрузок.
- Отсутствие достаточной двигательной активности негативно влияет и на состояние суставов: приводит к разрыхлению суставного хряща и изменению суставных поверхностей костей, снижению количества синовиальной жидкости, появлению болевых ощущений при движении.

*Краткая характеристика и возрастные особенности  
отделов костно-суставной системы*

- Для удобства изучения и описания скелет человека может быть подразделен на **череп**,
- **скелет туловища**, состоящий из позвоночника и грудной клетки,
- **скелет верхних конечностей**, включающий плечевой пояс и кости руки, и
- **скелет нижних конечностей**, включающий тазовый пояс и кости ног.

# КОСТИ ГОЛОВЫ

В голове человека всего около тридцати костей, она состоит из двух частей: черепа, верхней части головы, который, в свою очередь, состоит из восьми непарных костей, и лицевой части, которая составляет переднюю и нижнюю часть головы; кости лицевой части покрыты мышцами, и именно в лицевой части головы расположены начальные отделы дыхательной и пищеварительной систем.



## КОСТИ ЧЕРЕПА

Лобная (непарная)  
 Теменная (парная)  
 Височная (парная)  
 Затылочная (непарная)  
 Клиновидная (непарная)  
 Решетчатая (непарная)

## КОСТИ ЛИЦА

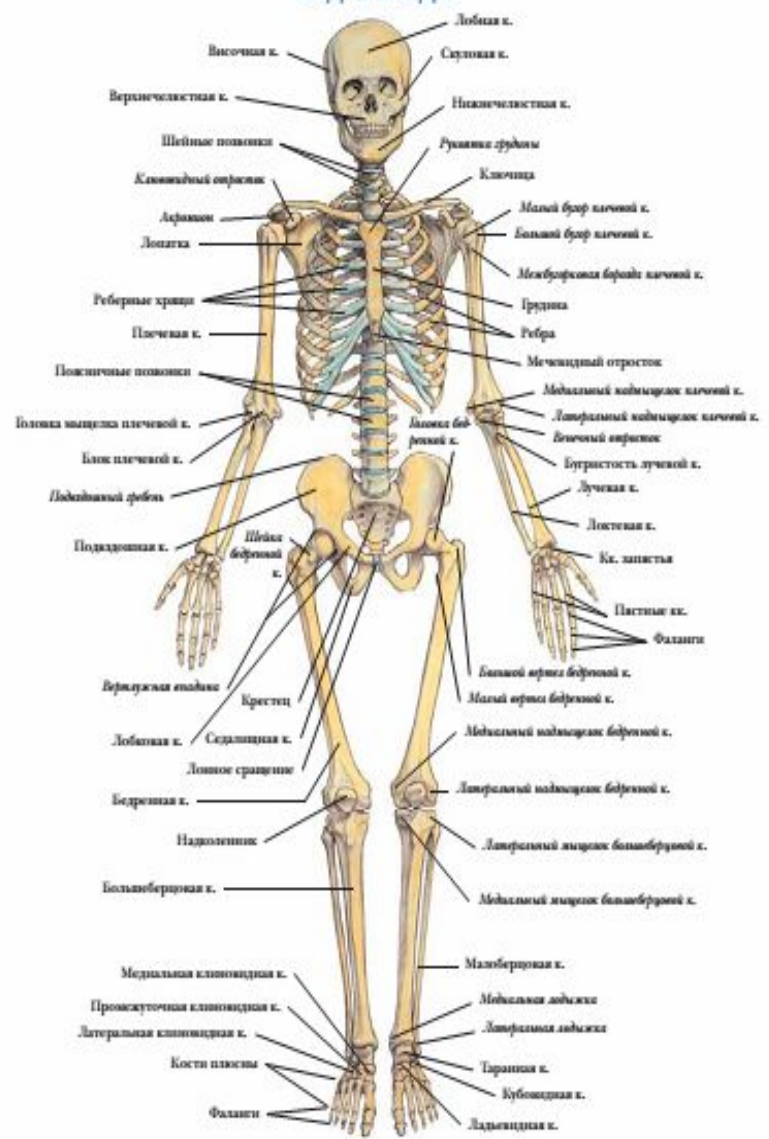
Верхняя челюсть (непарная)  
 Нижняя челюсть (непарная)  
 Слуховая кость (парная)  
 Сошник (непарная)  
 Носовая (непарная)  
 Носовая раковина (парная)

## САМЫЕ МЕЛКИЕ КОСТИ

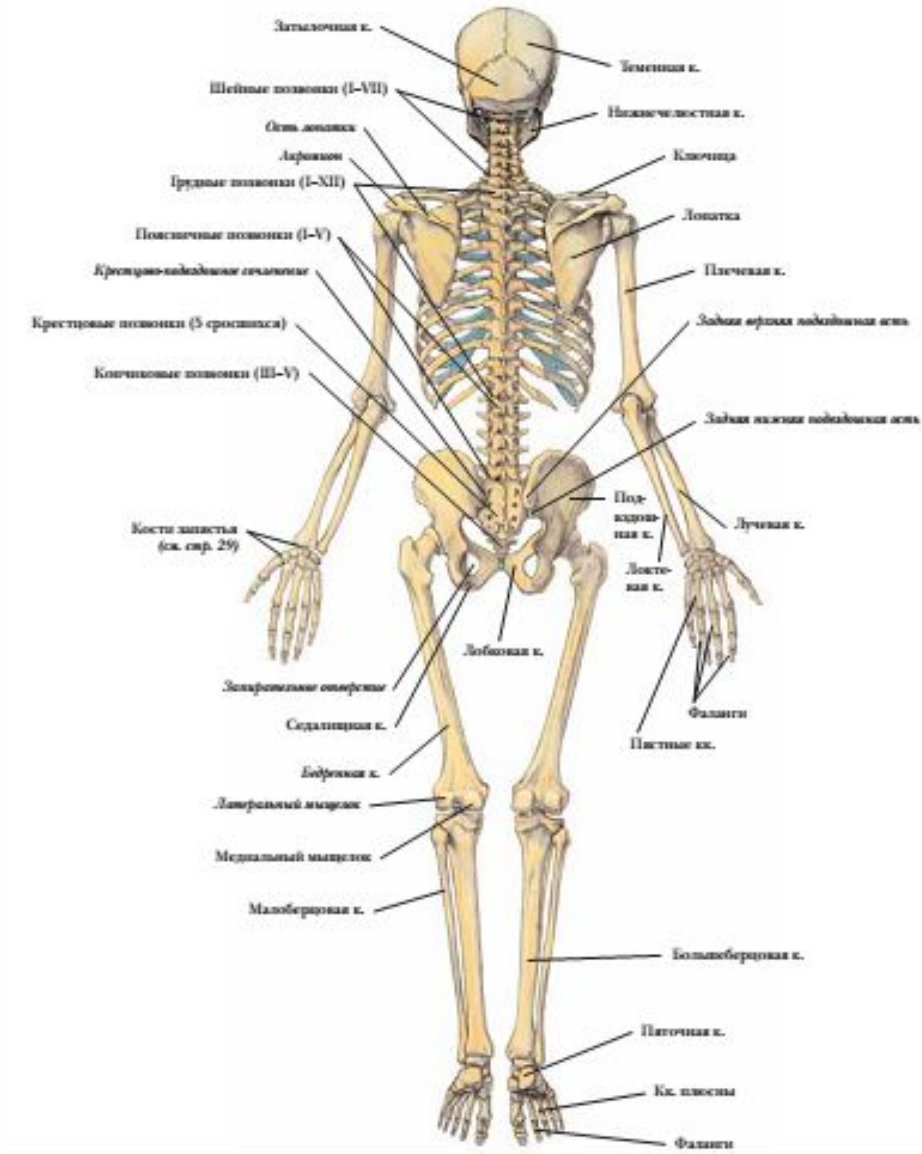
Слезная (парная)  
 Носовая (парная)  
 Подъязычная кость (парная)  
 Наковальня (парная)  
 Молоточек (парная)  
 Стремечко (парная)

В голове находятся самые мелкие кости человеческого тела: наковальня, молоточек, стремечко; они расположены в среднем ухе.

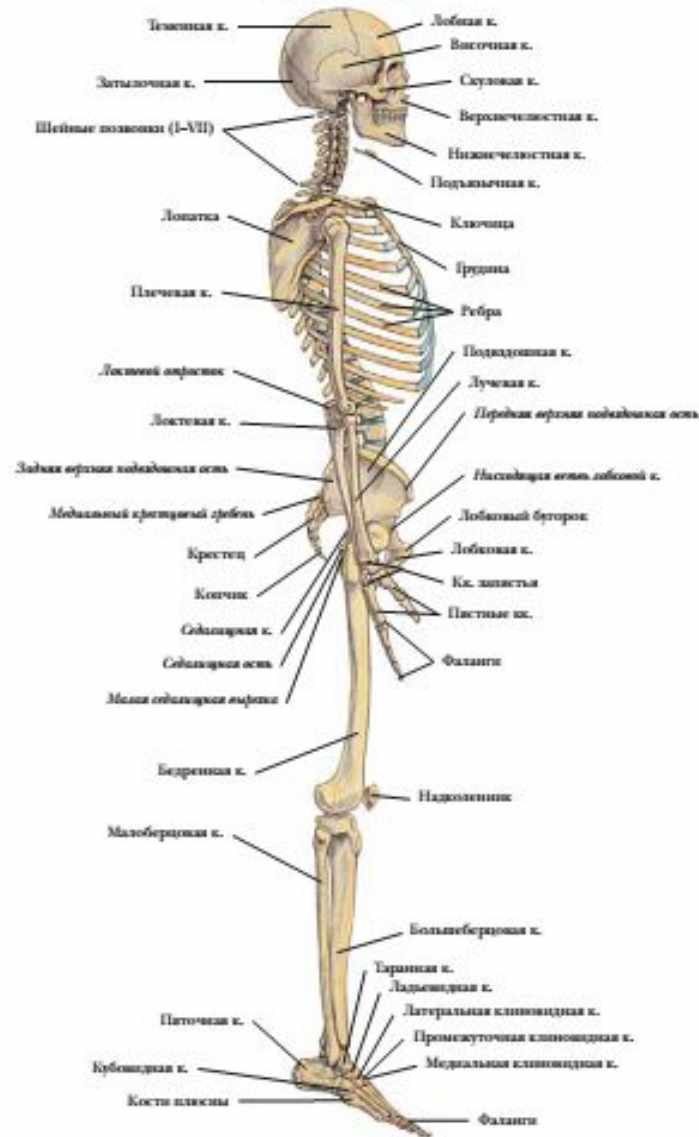
## СКЕЛЕТ МУЖЧИНЫ ВИД СПЕРЕДИ



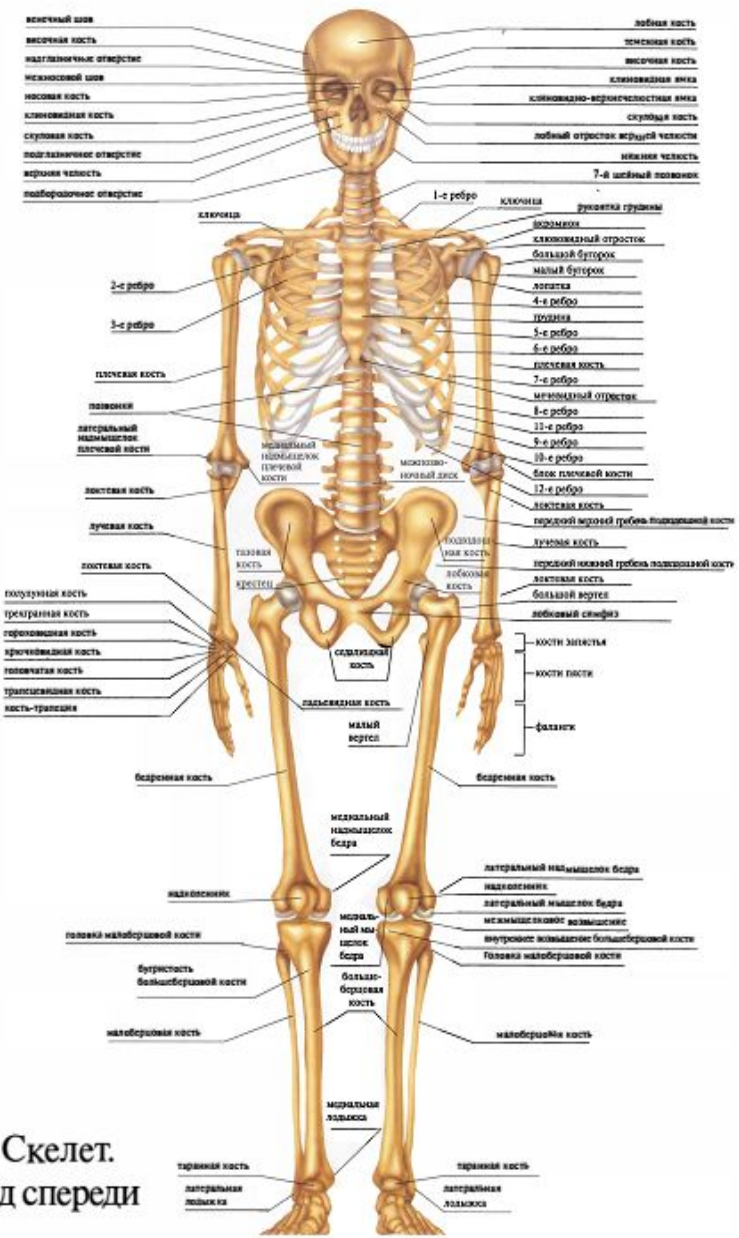
## СКЕЛЕТ ВИД СЗАДИ



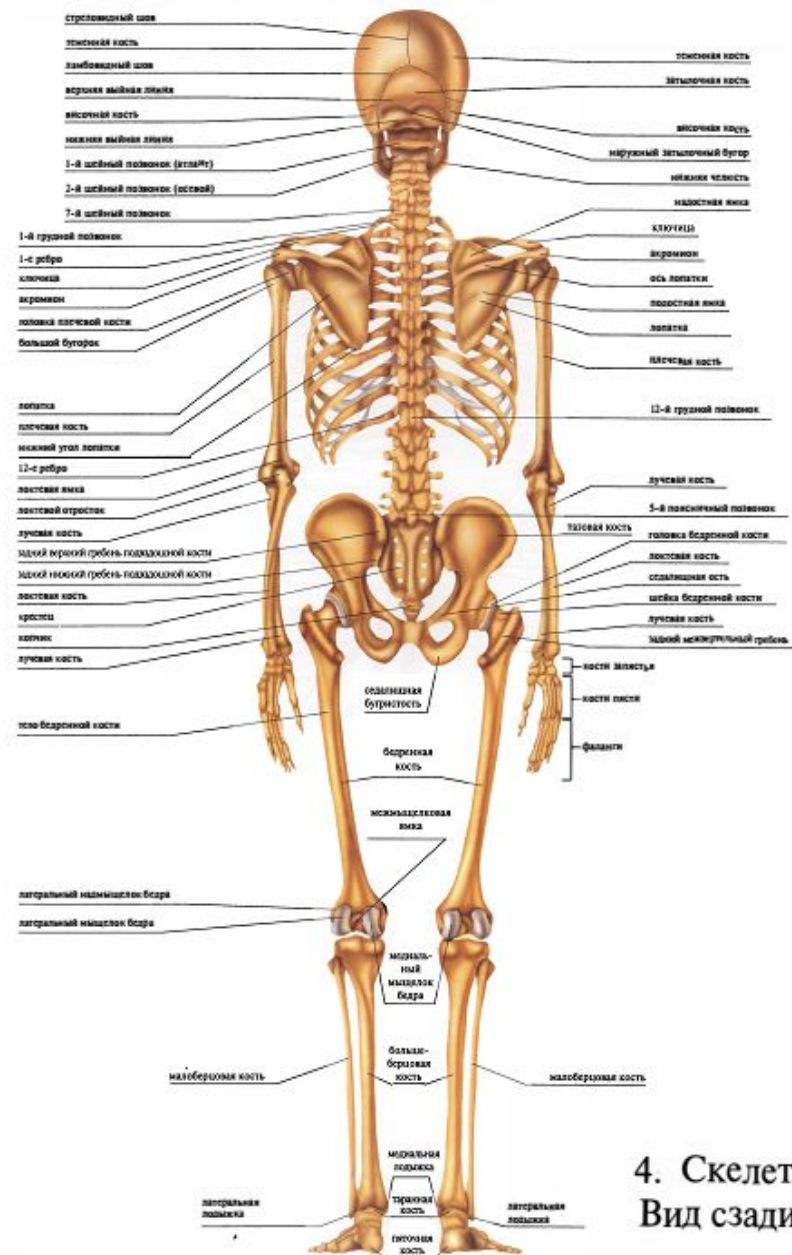
# СКЕЛЕТ ВИД СБОКУ



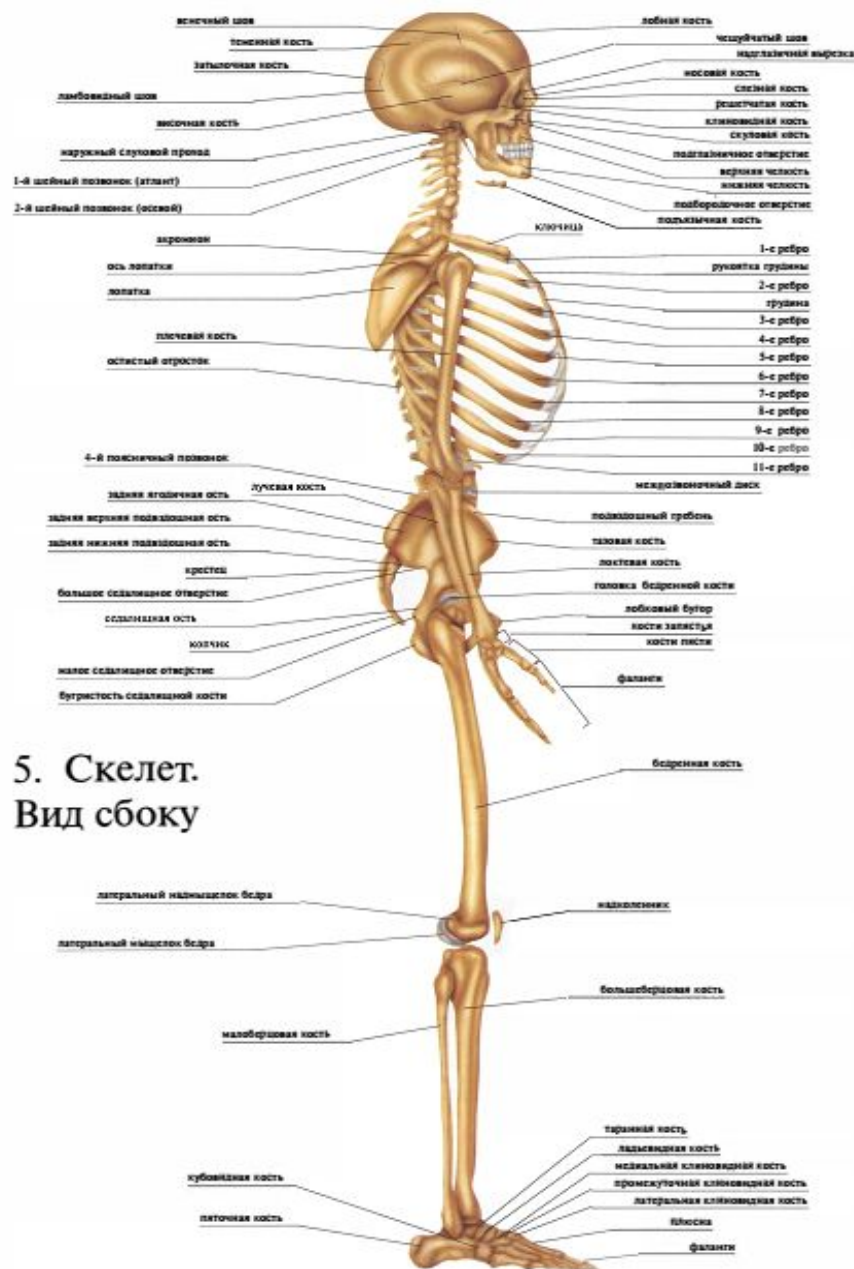




3. Скелет. Вид спереди



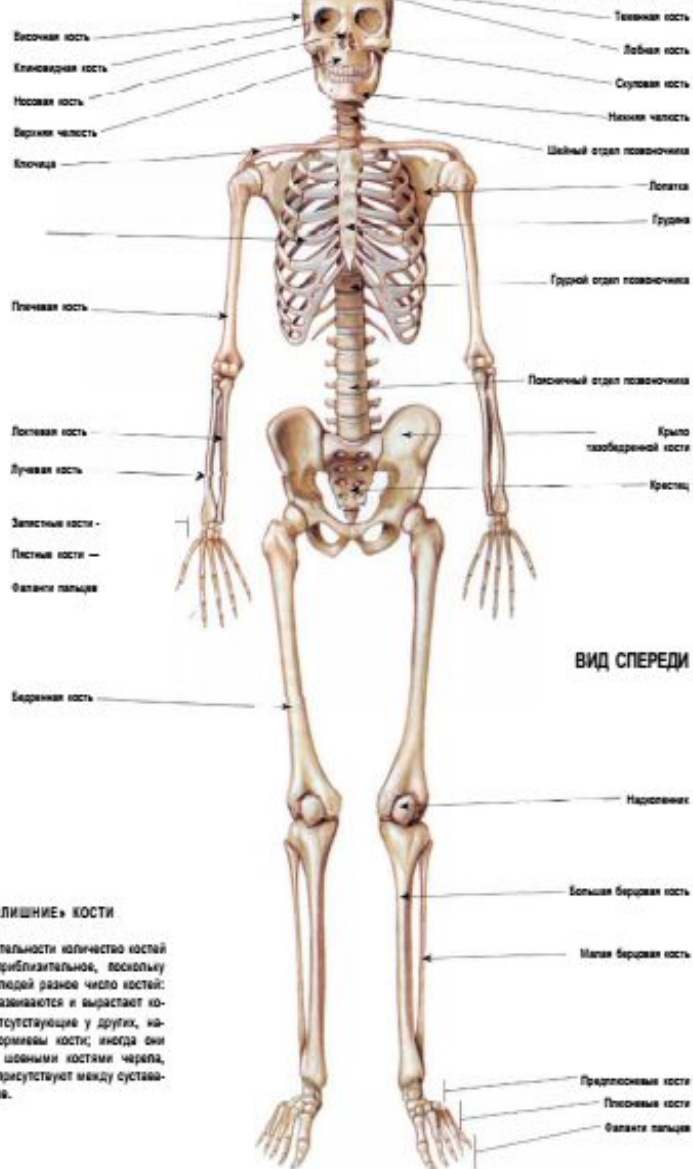
4. Скелет. Вид сзади



## 5. Скелет. Вид сбоку

# КОСТИ: СКЕЛЕТ

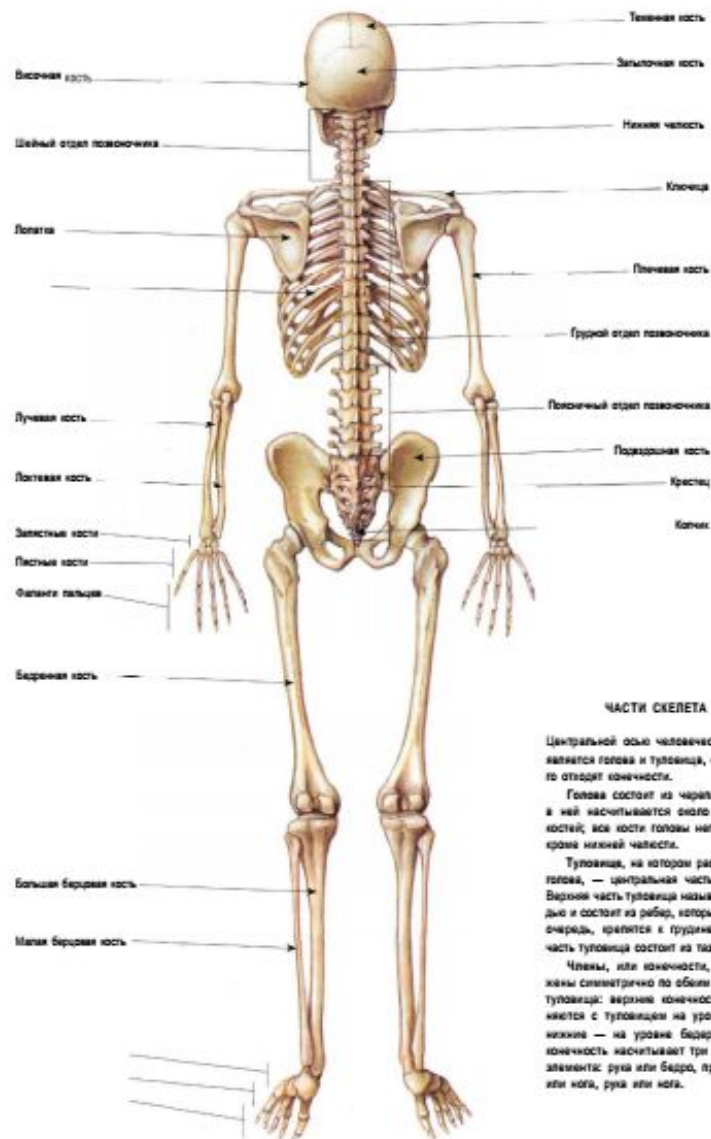
Скелет человека состоит из 206 костей, расположенных симметрично, некоторые из них беспарные и единственные в своем роде, такие кости находятся посередине скелета, остальные расположены по бокам скелета и зачастую соединены между собой беспарными костями.



ВИД СПЕРЕДИ

## «ЛИШНИЕ» КОСТИ

В действительности количество костей скелета приближительно, поскольку у разных людей разное число костей: у одних развиваются и вырастают косточки, отсутствующие у других, например вороньи кости; иногда они являются шовными костями черепа, а иногда присутствуют между суставами пальцев.



## ЧАСТИ СКЕЛЕТА

Центральной осью человеческого тела является голова и туловище, от которых отходят конечности.

Голова состоит из черепа и лица; в ней насчитывается около тридцати костей; все кости головы неподвижны, кроме нижней челюсти.

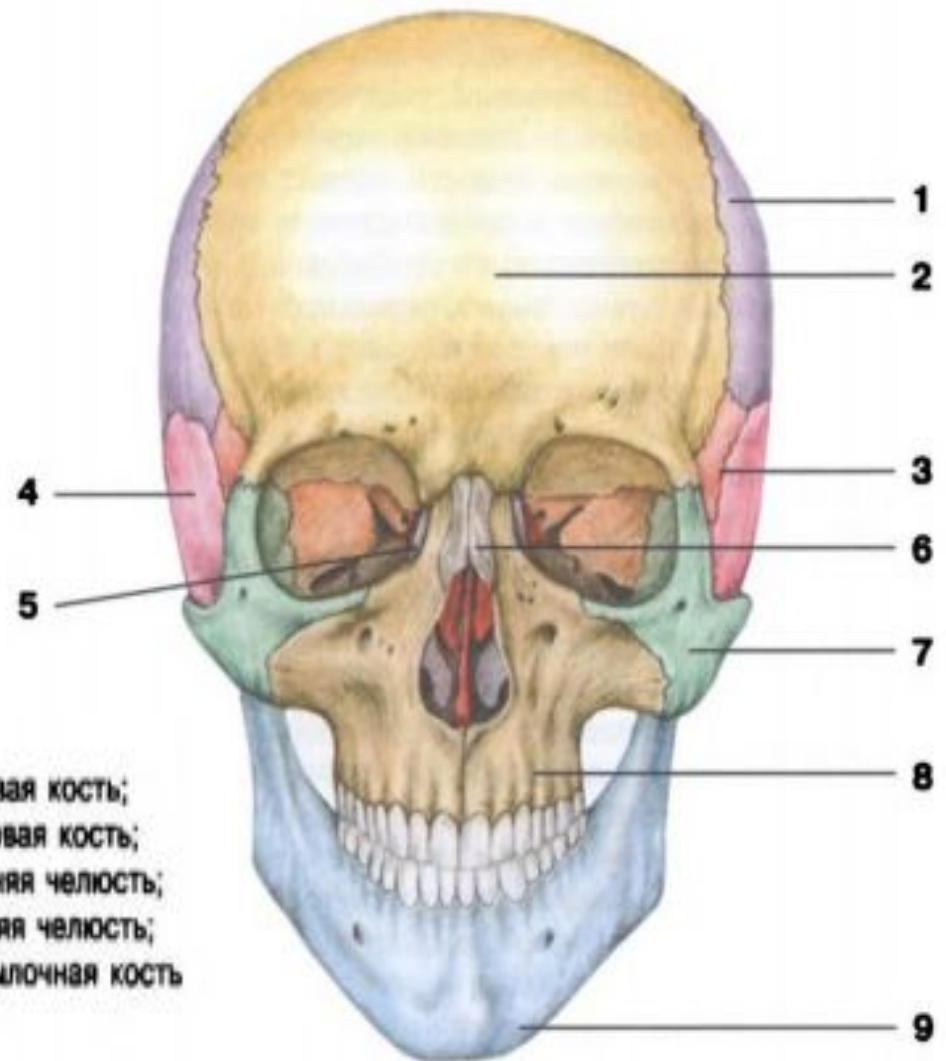
Туловище, на котором расположена голова, — центральная часть скелета. Верхняя часть туловища называется грудью и состоит из ребер, которые, в свою очередь, крепятся к груди. Нижняя часть туловища состоит из таза.

Члены, или конечности, расположены симметрично по обеим сторонам туловища: верхние конечности соединяются с туловищем на уровне плеч, нижние — на уровне бедер. Каждая конечность насчитывает три основных элемента: рука или бедро, предплечье или нога, рука или нога.

- *Череп* состоит из мозгового и лицевого отделов.
- *Мозговой отдел* - черепная коробка — защищает головной мозг от повреждений; образован лобной, затылочной, двумя теменными и двумя височными костями.
- В состав *лицевого отдела* черепа входят верхняя и нижняя челюсти, скуловые, носовые и другие кости.
- Все кости черепа, кроме нижнечелюстной, неподвижно соединены между собой.

# Строение черепа





А — вид спереди; Б — вид сбоку;

1 — теменная кость;

2 — лобная кость;

3 — клиновидная кость;

4 — височная кость;

5 — слезная кость;

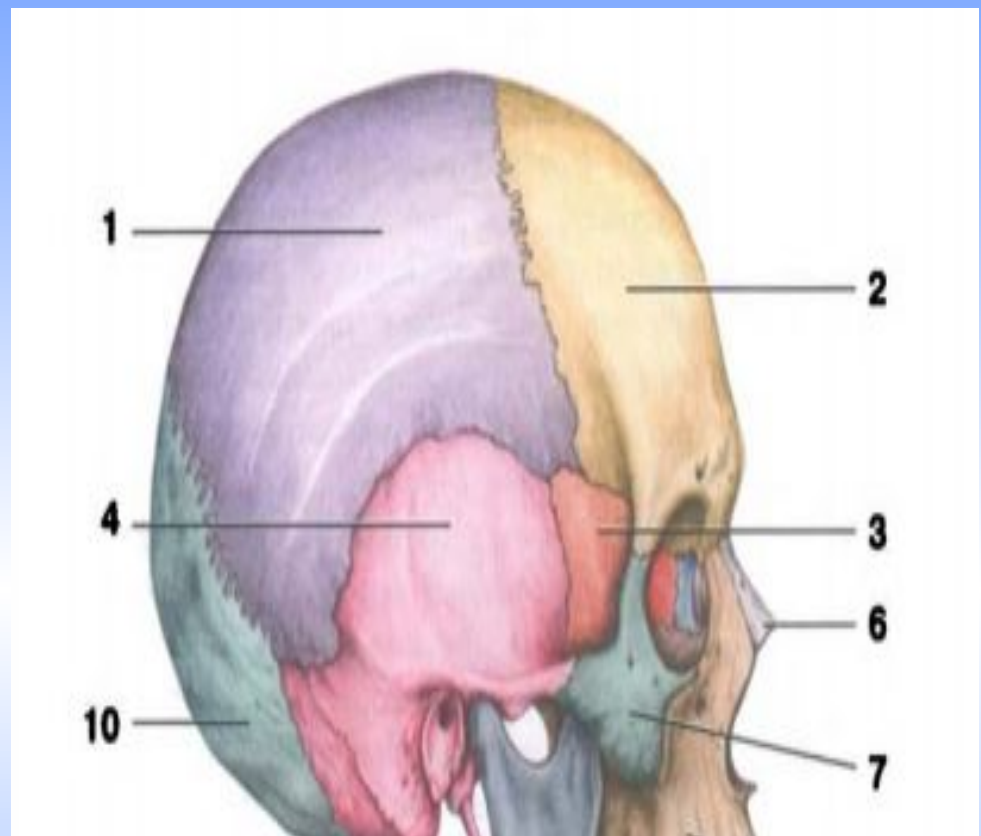
6 — носовая кость;

7 — скуловая кость;

8 — верхняя челюсть;

9 — нижняя челюсть;

10 — затылочная кость

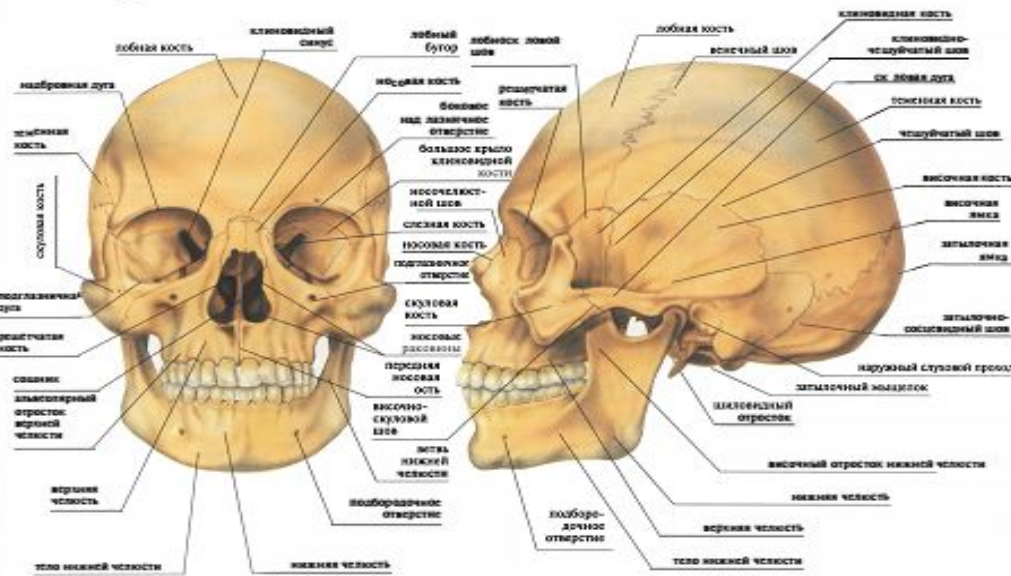


А — вид спереди; Б — вид сбоку;  
 1 — теменная кость;  
 2 — лобная кость;  
 3 — клиновидная кость;  
 4 — височная кость;  
 5 — слезная кость;

6 — носовая кость;  
 7 — скуловая кость;  
 8 — верхняя челюсть;  
 9 — нижняя челюсть;  
 10 — затылочная кость

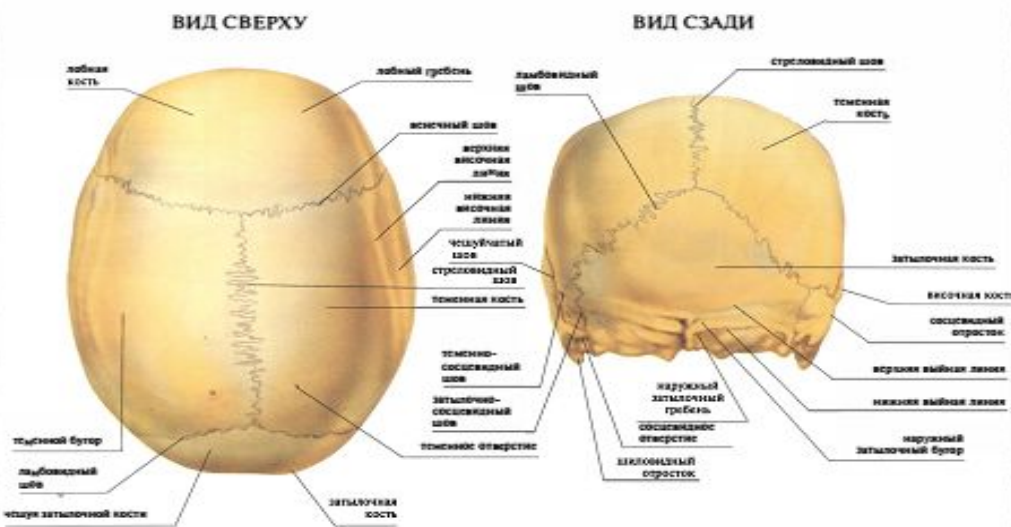
**Б**

# 6. Череп



ВИД СПЕРЕДИ

ВИД СБОКУ



ВИД СВЕРХУ

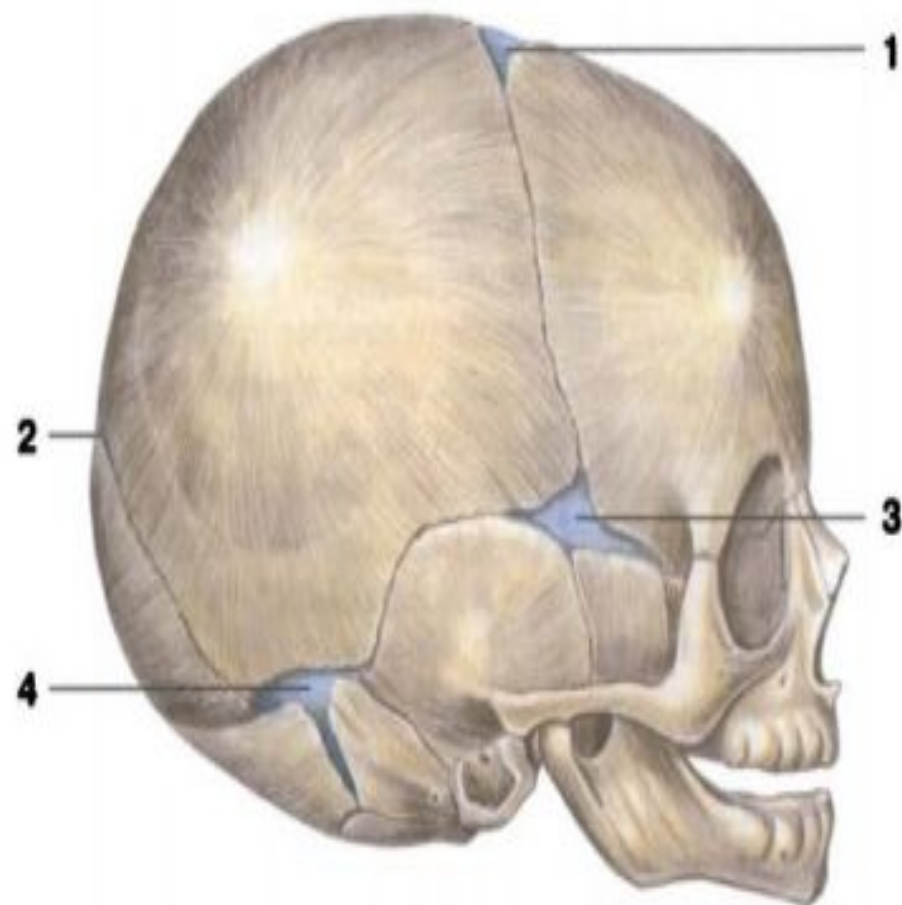
ВИД СЗАДИ



- В онтогенезе череп человека проходит соединительнотканную, хрящевую и костную стадии развития.
- Переход второй стадии в третью, т.е. формирование вторичных костей на фоне хряща, длится в течение всей жизни.
- Даже у взрослого человека сохраняются остатки хрящевой ткани между костями черепа в виде их хрящевых соединений.
- Свод черепа развивается непосредственно из перепончатого (соединительнотканного) черепа, минуя стадию хряща.
- Переход соединительной ткани в костную также происходит в течение всей жизни человека.
- Остатки неокостеневшей соединительной ткани сохраняются между костями черепа в виде родничков у новорожденных и швов у взрослых.

- Соотношение размеров частей черепа новорожденного с длиной и массой его тела иное, чем у взрослого.
- Череп ребенка значительно больше, а кости черепа разобщены.
- Пространства между костями заполнены прослойками соединительной ткани или неокостеневшего хряща.
- Мозговой череп по размеру существенно преобладает над лицевым.
- Если у взрослого соотношение объема лицевого черепа к мозговому составляет примерно 1 : 2, то у новорожденного это соотношение 1 : 8.

- Главной отличительной особенностью черепа новорожденного и грудного ребенка является наличие родничков.
- *Роднички* — это неокостеневшие участки перепончатого черепа, которые располагаются в местах формирования будущих швов. На первых этапах развития плода крыша черепа представляет собой перепончатое образование, покрывающее головной мозг.
- На 2-3-м месяце в нем формируются костные ядра, которые впоследствии сливаются друг с другом и образуют костные пластинки, т.е. костную основу костей крыши черепа.
- К моменту рождения между сформировавшимися костями сохраняются участки узких полос соединительной ткани (швы) и более широких пространств (роднички).
- Податливость этих участков черепа, их способность западать и выпячиваться обеспечивают возможность прохождения головы плода по родовым путям.

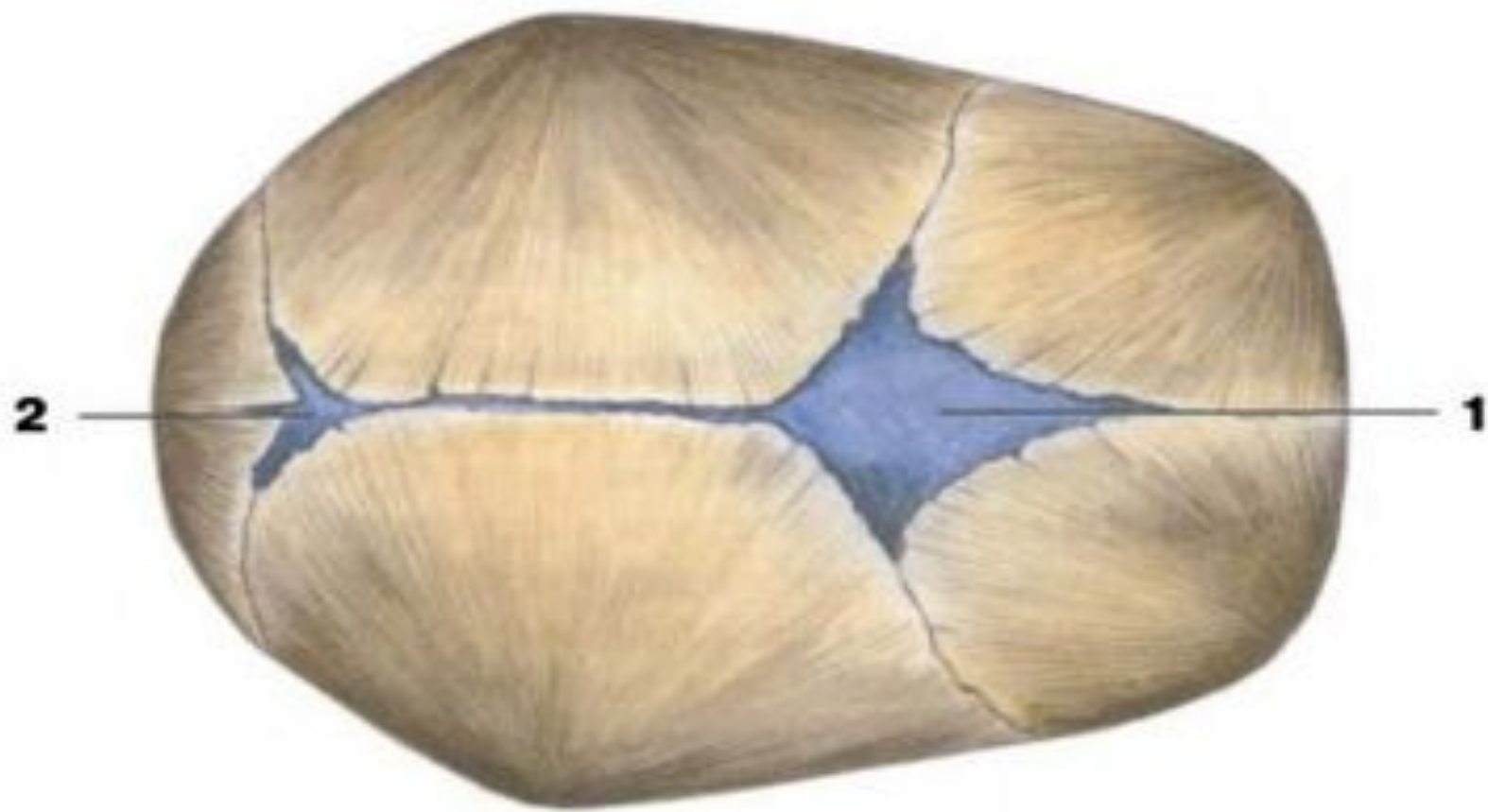


А — вид сбоку; Б — вид сверху:  
1 — большой родничок;  
2 — малый родничок;

3 — клиновидный родничок;  
4 — сосцевидный родничок

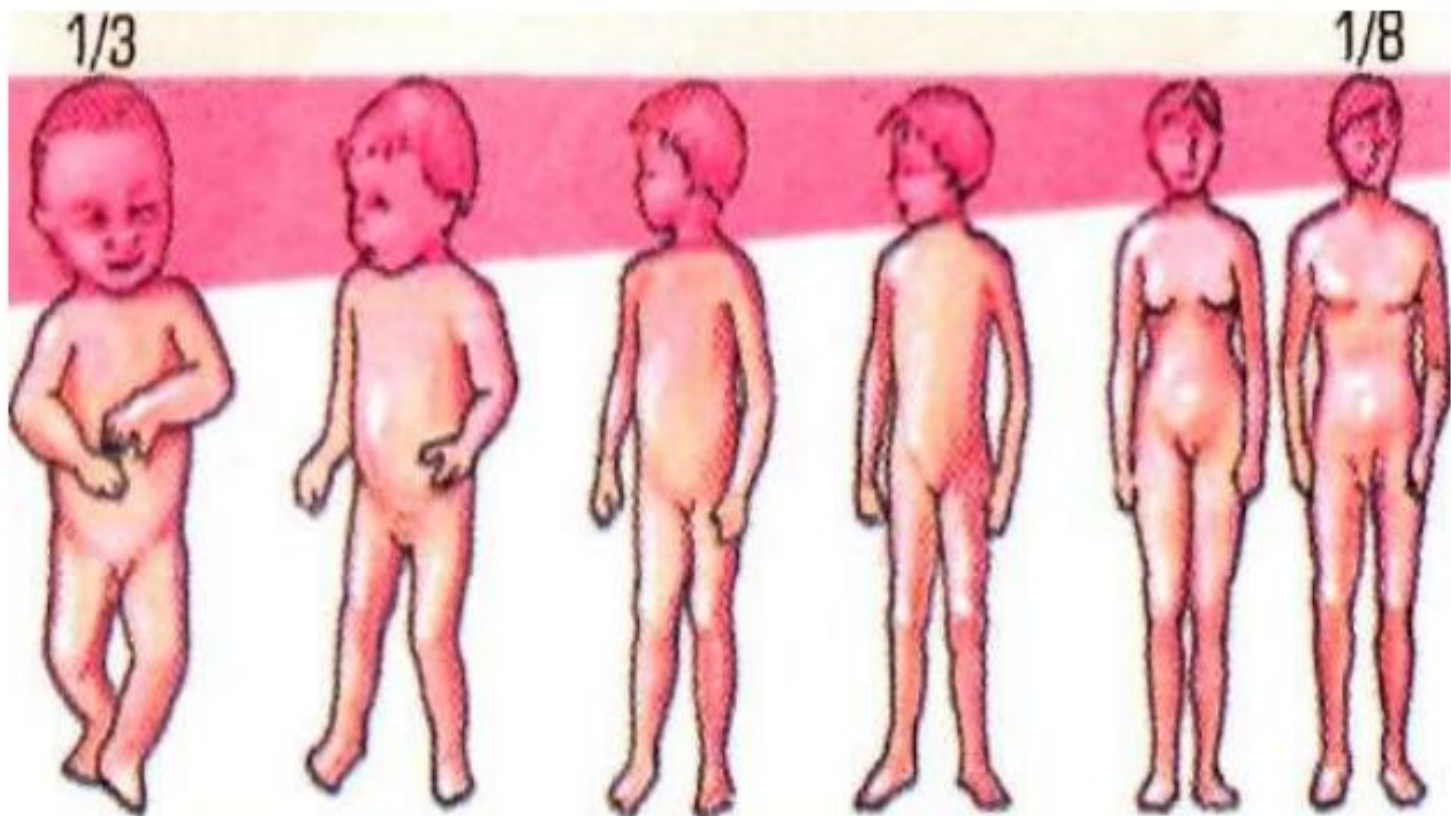
А — вид сбоку; Б — вид сверху:  
1 — большой родничок;  
2 — малый родничок;

3 — клиновидный родничок;  
4 — сосцевидный родничок



- Передний, или большой, родничок имеет форму ромба и располагается в месте соединения лобной и теменных костей.
- Полностью он окостеневает к 2 годам.
- Задний, или малый, родничок находится между затылочной и теменными костями.
- Он окостеневает уже на 2-3-й месяц после рождения.
- Клиновидный родничок парный, располагается в переднем отделе боковых поверхностей черепа, между лобной, теменной, клиновидной и височной костями.
- Он окостеневает практически сразу после рождения.
- Сосцевидный родничок также парный, располагается кзади от клиновидного, в месте соединения затылочной, теменной и височной костей.
- Окостеневает он в одно время с клиновидным.

# Соотношение размеров тела и головы



Новорожденный

2 года

5 лет

8 лет

Взрослый

- Объем мозгового черепа новорожденного составляет 350–375 см<sup>3</sup>, к 6 месяцам он увеличивается в два раза, к 2 годам – в три, у взрослого человека – в четыре раза.
- Соотношение мозгового и лицевого черепа у новорожденного также отличается от взрослого: его лицо выглядит более коротким и широким, лицевой отдел черепа по сравнению с мозговым развит меньше, воздухоносные пазухи костей черепа не сформированы, зубы отсутствуют.
- Вследствие слабого развития мускулатуры еще не функционируют различные мышечные бугры, слабо выражены гребни и линии, по этой же причине слабо развиты челюсти, альвеолярные края отсутствуют, нижняя челюсть состоит из двух несросшихся частей.



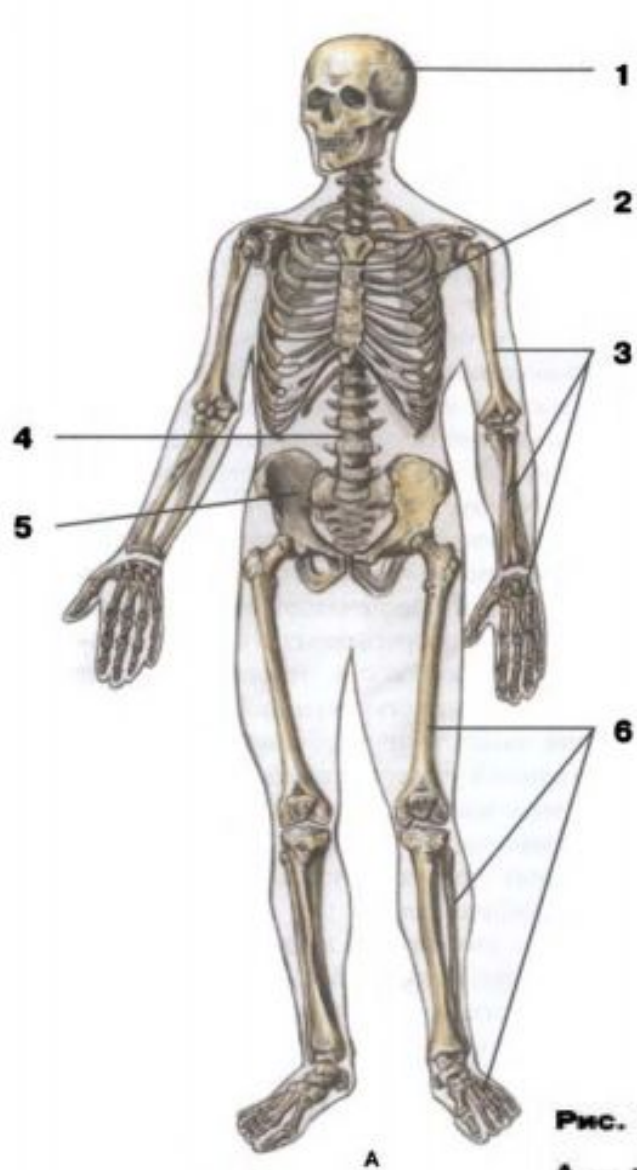
- В возрасте от 1 года до 3 лет вследствие перехода к прямохождению активно растет затылочный отдел черепа.
- На 3-м году жизни в связи с формированием жевательных мышц усиливается рост лицевого черепа.
- До 7 лет весь череп растет равномерно, с 7 до 13 лет активизируется рост мозгового отдела, а после 13 лет более интенсивно растут лобный отдел и лицевой череп.
- К 17 – 20 годам череп принимает свою окончательную конфигурацию.

- В зрелом возрасте наблюдается окостенение швов между костями свода черепа.
- Швы между костями черепа начинают зарастать после 20 – 30 лет, причем у мужчин раньше, чем у женщин.
- В старости уменьшается слой губчатого вещества, кости становятся тоньше и легче, в результате чего и череп становится более хрупким и легким.
- Из-за выпадения зубов и атрофии альвеолярного края челюстей лицо укорачивается, нижняя челюсть выдается вперед.

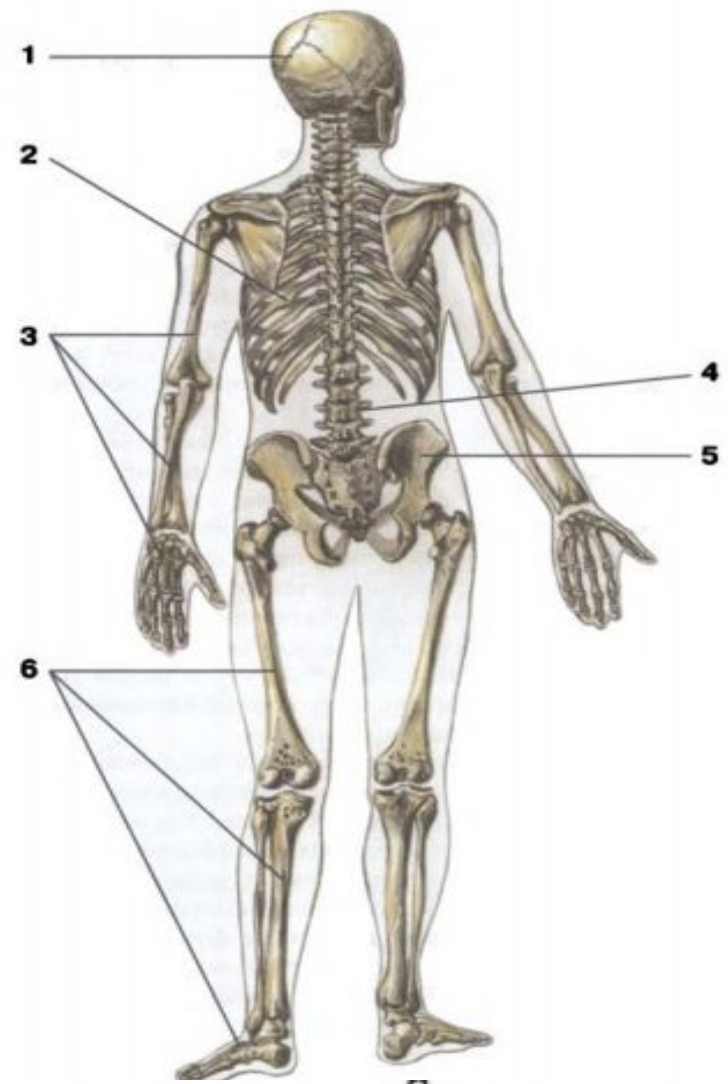
- Для черепа характерны половые различия. Мужской череп на 10% больше женского.
- Поверхность женского черепа более гладкая, надбровные дуги развиты слабее, а темя более плоское, у мужчин рельеф выраженнее в связи с большим развитием прикрепленных к нему мышц.
- Лицевой череп у мужчин растет в длину сильнее, чем у женщин.
- До периода полового созревания различий в черепе мальчиков и девочек почти нет, а затем лицо у мужчин вытягивается, а у женщин остается округлым.

- *Скелет туловища образуют позвоночник и грудная клетка.*
- Позвоночный столб, или позвоночник, представляет собой основную опору скелета и всего организма и состоит из 32-34 позвонков, разделенных межпозвоночными дисками:
- **7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 4-5 копчиковых позвонков .**
- Позвонки несколько различаются своим строением: их масса и размеры увеличиваются по направлению от верхних к нижним, а также в участках соединения с костями плечевого и тазового поясов.

- Кроме того, прочность и упругость обеспечиваются разнонаправленными изгибами, чередующимися в позвоночнике (изгибам, обращенным вперед, — *шейному и поясничному лордозам* — соответствуют изгибы, обращенные назад, — *грудной и крестцовый кифозы*).
- Их появление связано с прямохождением и позволяет позвоночнику работать подобно рессоре, обеспечивая амортизацию толчков при ходьбе, беге, прыжках, предохранению внутренних органов и спинного мозга от сотрясений.



A

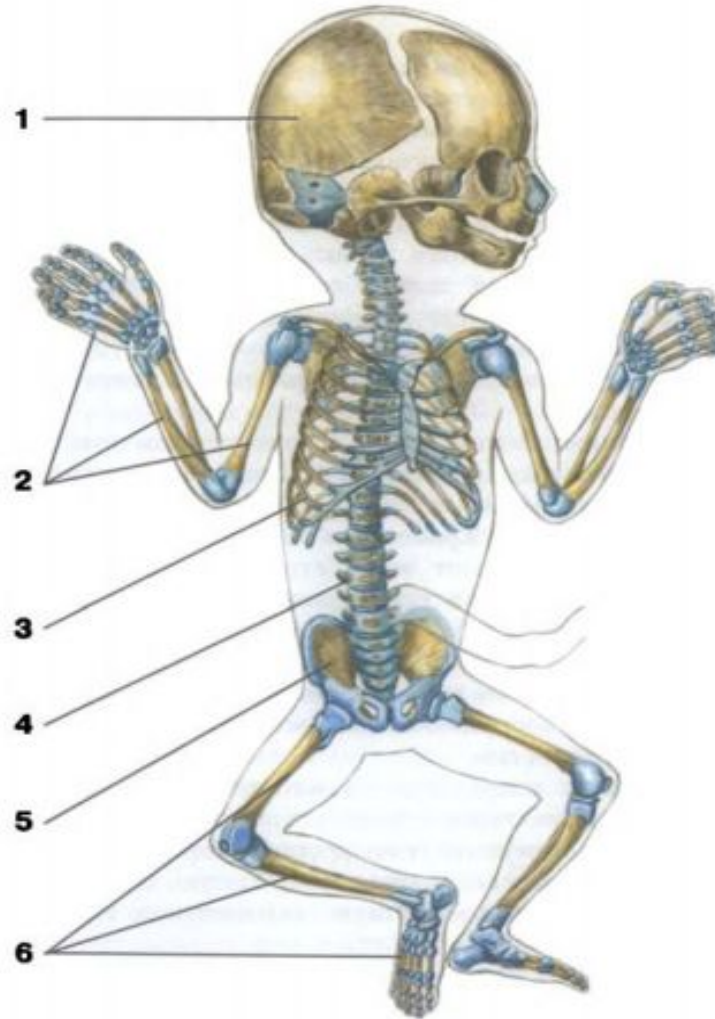


B

**Рис. 1. Скелет человека**

A — вид впереди; Б — вид сзади:  
 1 — череп;  
 2 — грудная клетка;  
 3 — кости верхней конечности;

4 — позвоночный столб;  
 5 — тазовая кость;  
 6 — кости нижних конечностей



**Рис. 2. Скелет плода:**

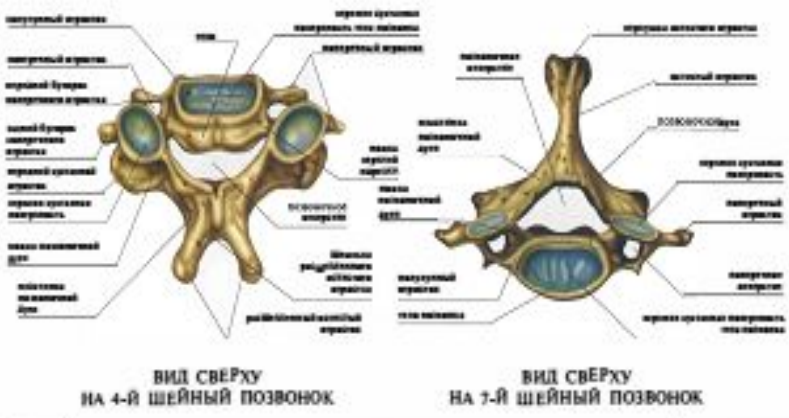
1 — череп;  
2 — кости верхней конечности;  
3 — грудная клетка;

4 — позвоночный столб;  
5 — тазовые кости;  
6 — кости нижней конечности

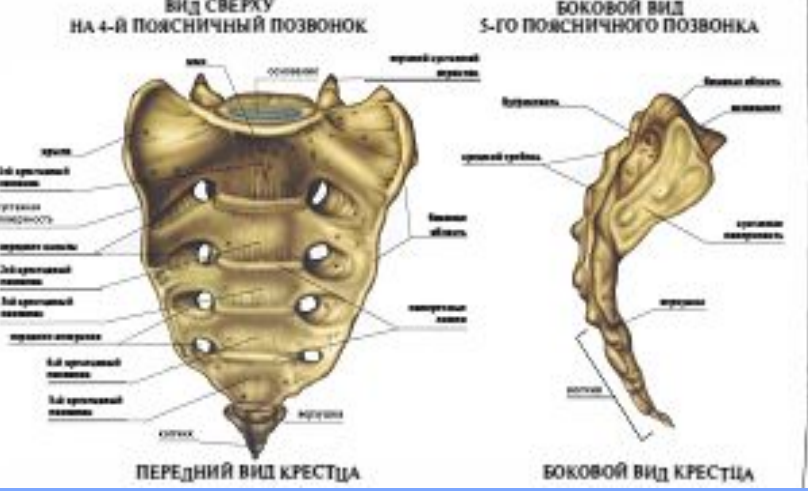
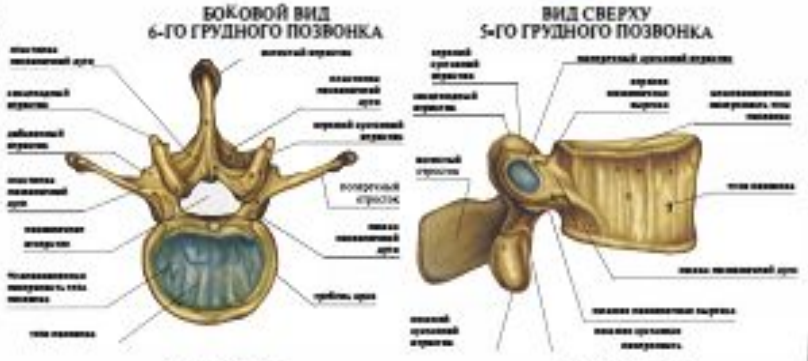
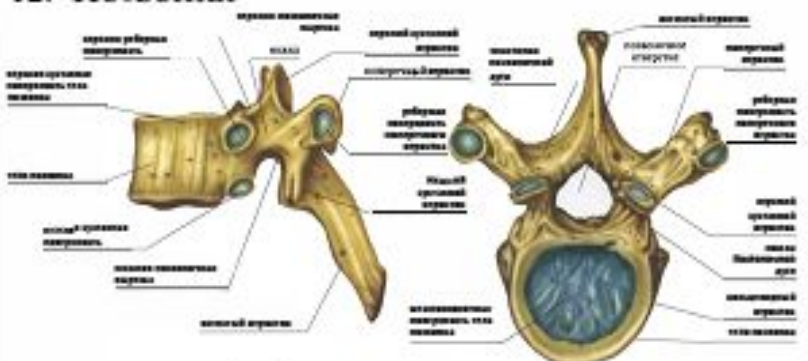
- Каждый позвонок состоит из тела и дуги с несколькими отростками, к которым крепятся мышцы и связки. Различия в их строении обусловлены различием функций.
- Так, у I шейного позвонка (атланта) тело отсутствует, хорошо выражены суставные поверхности, посредством которых он соединяется с черепом и II шейным позвонком.
- II шейный позвонок (эпистрофей, вращающий или осевой) отличается наличием на теле массивного отростка, так называемого зуба, представляющего собой ось, вокруг которой вращается голова вместе с атлантом.



# 11. Позвонки



# 12. Позвонки



**Рис. 5. I шейный позвонок (атлант)**

**А** — вид сверху; **Б** — вид снизу:

1 — задняя дуга;

2 — позвоночное отверстие;

3 — поперечный отросток;

4 — отверстие поперечного отростка;

5 — реберный отросток;

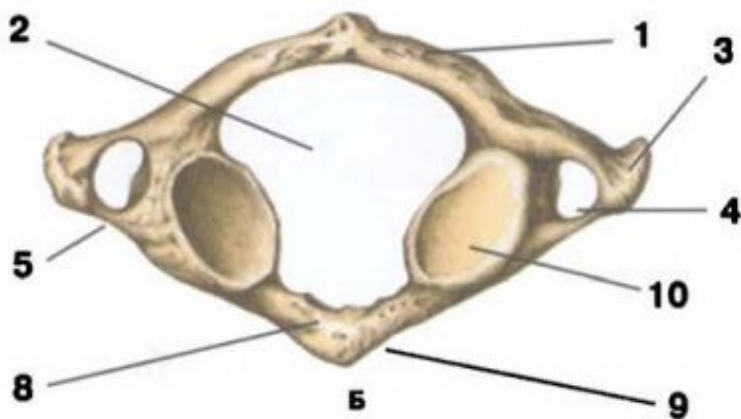
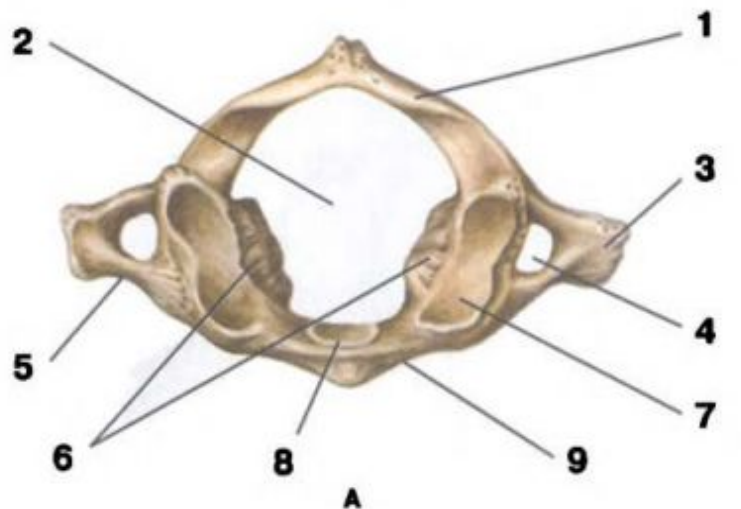
6 — латеральные массы;

7 — верхняя суставная ямка атланта;

8 — ямка зуба;

9 — передняя дуга;

10 — нижняя суставная ямка



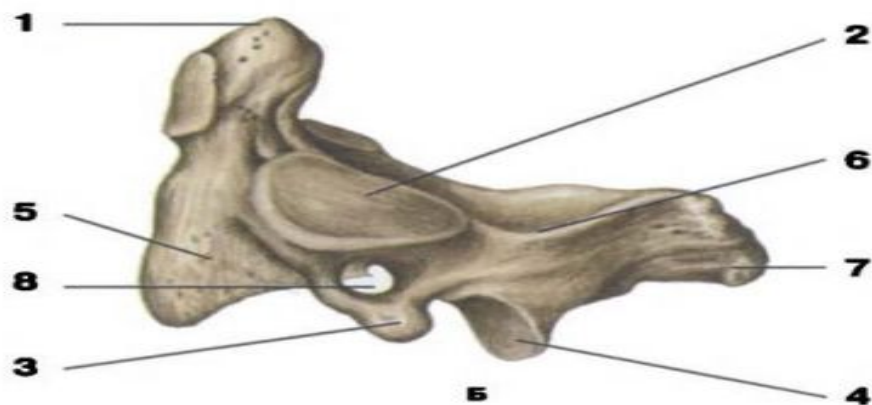
**Рис. 6. II шейный позвонок**

А — вид спереди; Б — вид слева;  
1 — зуб осевого позвонка;  
2 — верхний суставной отросток;  
3 — поперечный отросток;  
4 — нижний суставной отросток;

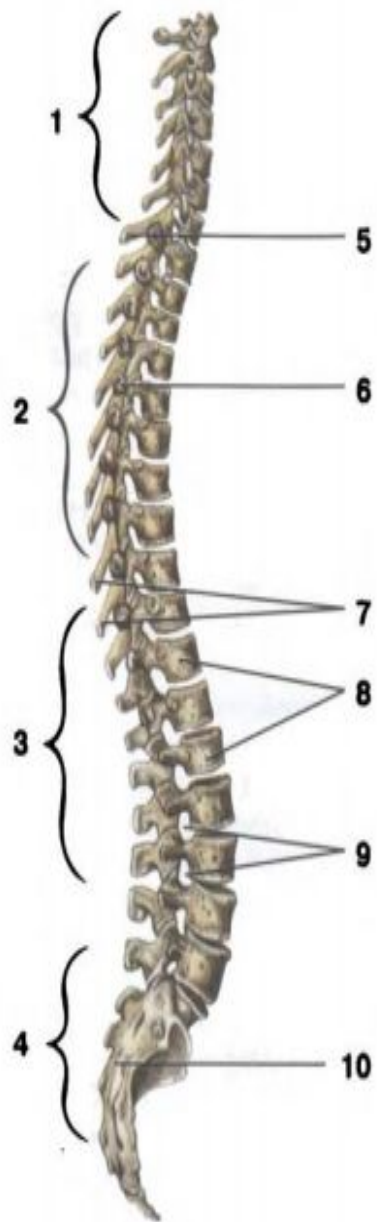
5 — тело позвонка;  
6 — дуга позвонка;  
7 — остистый отросток;  
8 — отверстие поперечного отростка



**А**



**Б**



**Рис. 4. Позвоночный столб (вид спереди):**

1 — шейные позвонки;  
2 — грудные позвонки;  
3 — поясничные позвонки;  
4 — крестцовые позвонки;

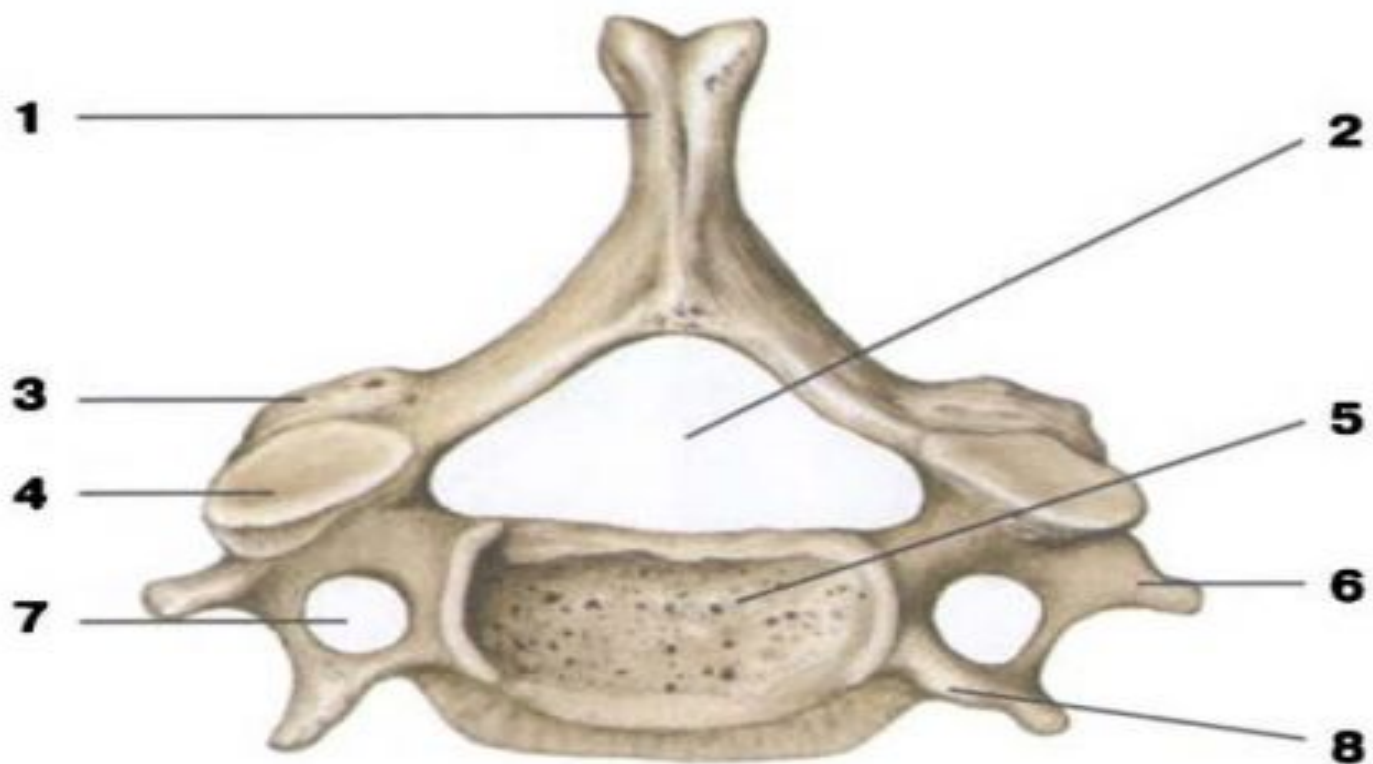
5 — копчик;  
6 — атлант;  
7 — поперечные отростки

- На поперечных отростках шейных позвонков можно обнаружить рудиментарные реберные отростки, которые особенно развиты в VI шейном позвонке, его остистый отросток заметно длиннее, чем у других позвонков.
- Грудные позвонки на теле и отростках имеют реберные ямки, служащие для сочленения с ребрами.
- Поясничные позвонки отличаются массивным телом и горизонтально направленными остистыми отростками, а также относительно небольшим позвоночным отверстием.

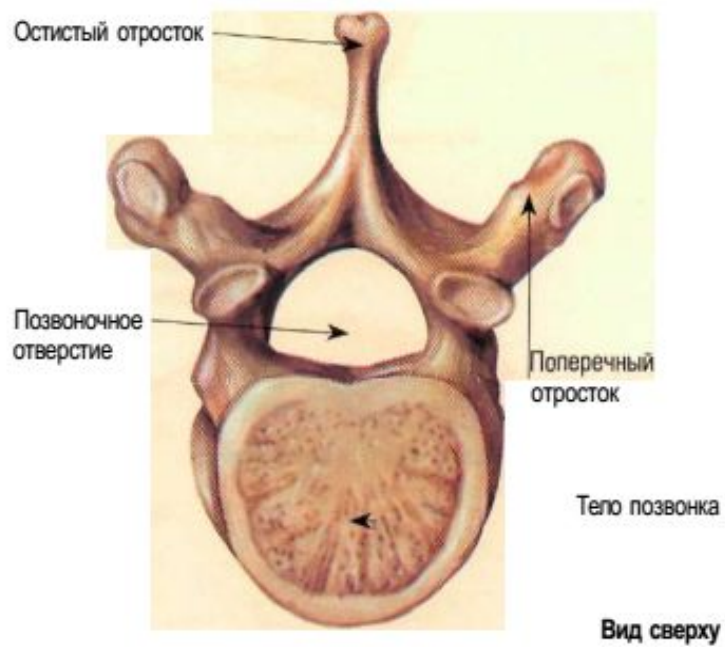
**Рис. 7. VI шейный позвонок (вид сверху):**

- 1 — остистый отросток;
- 2 — позвоночное отверстие;
- 3 — нижний суставной отросток;
- 4 — верхний суставной отросток;

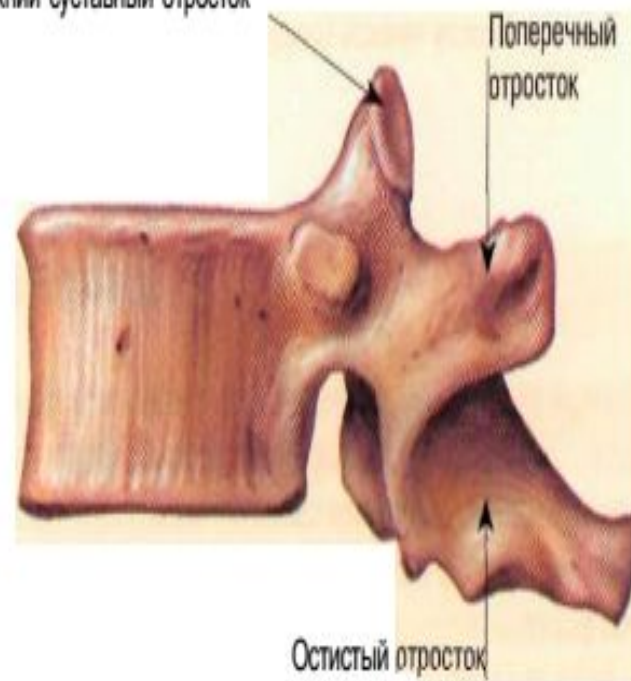
- 5 — тело позвонка;
- 6 — поперечный отросток;
- 7 — отверстие поперечного отростка;
- 8 — реберный отросток



### Строение 6-го спинного позвонка



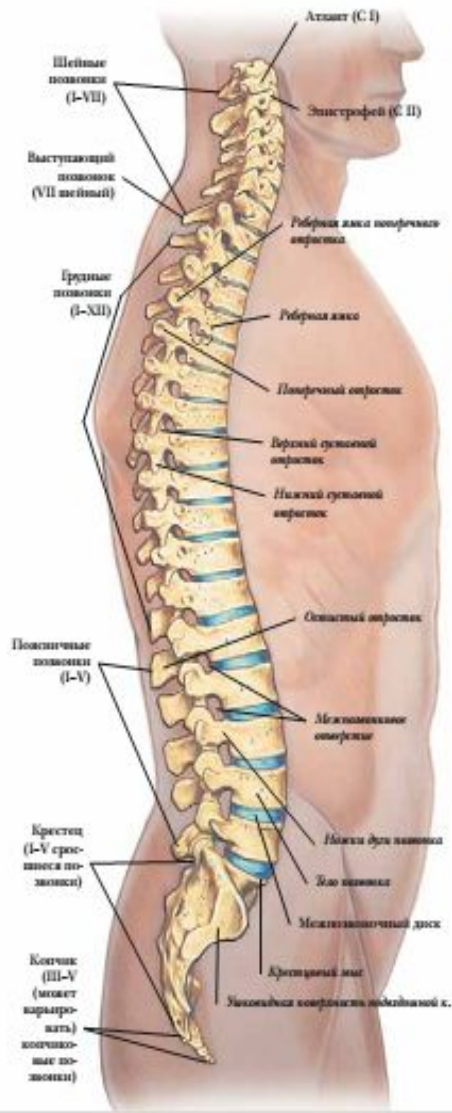
Верхний суставной отросток



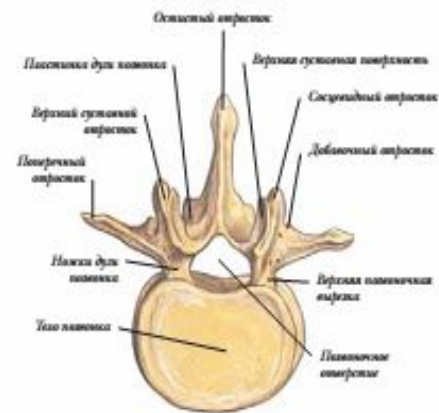
- Крестцовые позвонки существуют отдельно до возраста 18–25 лет, после чего они срастаются друг с другом, образуя единую кость — крестец;
- передняя тазовая поверхность крестца вогнута и образует заднюю стенку полости малого таза.
- Копчик состоит из 3-5 недоразвитых позвонков и является рудиментом хвостового скелета. Внутри позвоночника проходит позвоночный канал, окружающий спинной мозг.



# ПОЗВОНОЧНИК ВИД СБОКУ



# ПОЯСНИЧНЫЙ ПОЗВОНОК ВИД СВЕРХУ



- В процессе индивидуального развития позвоночник закладывается у 2-недельного эмбриона в виде хорды и ее остатки сохраняются у ребенка до 7-летнего возраста.
- На 5-й неделе начинает формироваться хрящевой скелет.
- У человека закладывается 38 позвонков.
- В процессе развития VIII грудной превращается в I поясничный, V поясничный — в I крестцовый, а отдельные крестцовые и копчиковые позвонки редуцируются.

- Окостенение позвонков начинается на 8-й неделе.
- Атлант и эпистрофей полностью формируются только к 3–5-му году жизни.
- Крестец новорожденного состоит из 5 отдельных костей.
- Процесс окостенения хрящевых дисков между крестцовыми позвонками начинается в 13–15 лет и заканчивается к 23–25 годам.
- Копчиковые позвонки срастаются в возрасте от 12 до 25 лет, процесс идет снизу вверх.

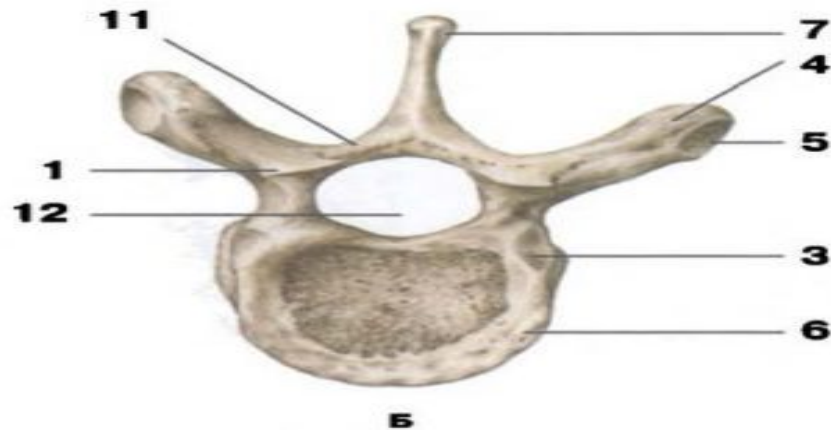
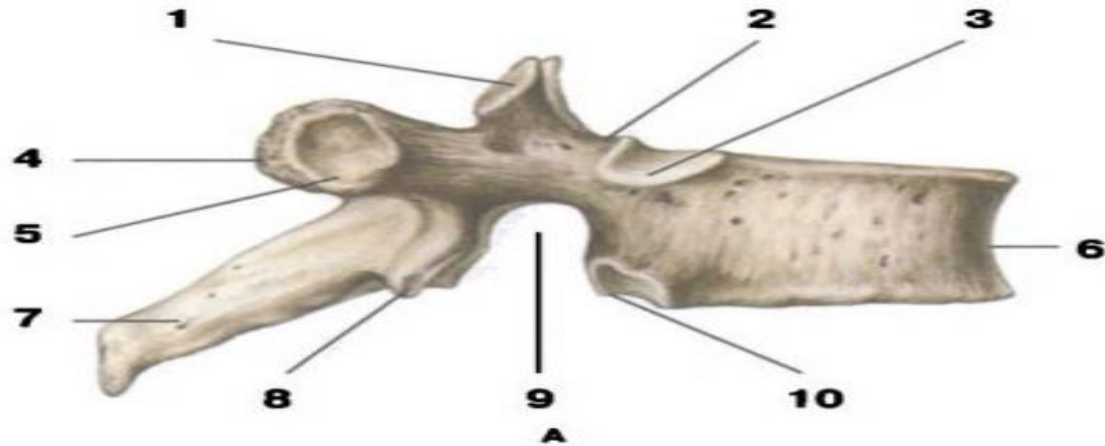
- У плода позвоночник имеет форму дуги, у новорожденного он почти прямой.
- Когда ребенок начинает держать голову (3 месяца), возникает шейный лордоз, садиться (6 месяцев) — грудной кифоз.
- В 9–12 месяцев ребенок начинает стоять и формируется поясничный лордоз, а вместе с ним и крестцовый кифоз.
- Эти изгибы позвоночника есть у каждого здорового человека и называются физиологическими.
- Хотя характерная конфигурация позвоночника складывается к 3–4 годам, постоянство шейной кривизны устанавливается лишь к 7 годам, а поясничной – к 12 годам.

- Межпозвоночные диски у детей относительно толще, чем у взрослых.
- С возрастом диски теряют эластичность, студенистое ядро между позвонками уменьшается в размерах и толщина дисков становится меньше.
- Кроме того, у пожилых людей увеличивается кривизна грудного кифоза.
- В результате этих двух причин длина позвоночного столба с возрастом снижается на 3–7 см, происходит обызвествление межпозвоночных дисков и общее разрежение костного вещества (остеопороз), вследствие чего подвижность и прочность позвоночного столба уменьшаются.

**Рис. 8. VIII грудной позвонок**

**А** — вид справа; **Б** — вид сверху:  
1 — верхний суставной отросток;  
2 — верхняя позвоночная вырезка;  
3 — верхняя реберная ямка;  
4 — поперечный отросток;  
5 — реберная ямка поперечного отростка;

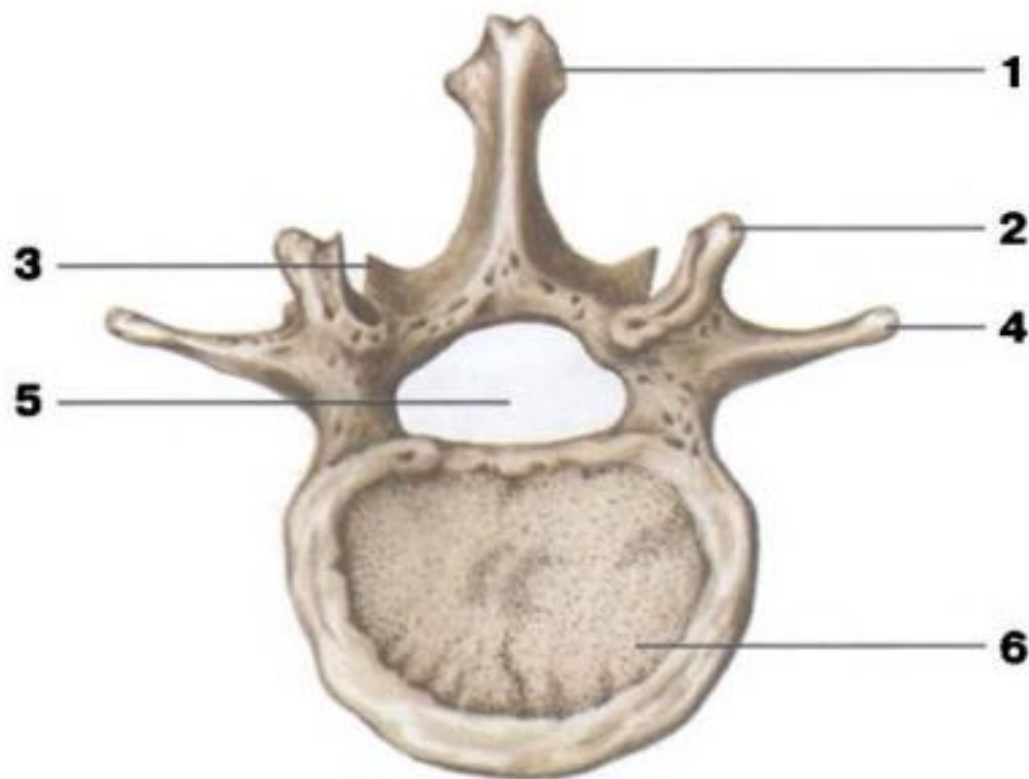
6 — тело позвонка;  
7 — остистый отросток;  
8 — нижний суставной отросток;  
9 — нижняя позвоночная вырезка;  
10 — нижняя реберная ямка;  
11 — дуга позвонка;  
12 — позвоночное отверстие



**Рис. 9. III поясничный позвонок (вид сверху):**

1 — остистый отросток;  
2 — верхний суставной отросток;  
3 — нижний суставной отросток;

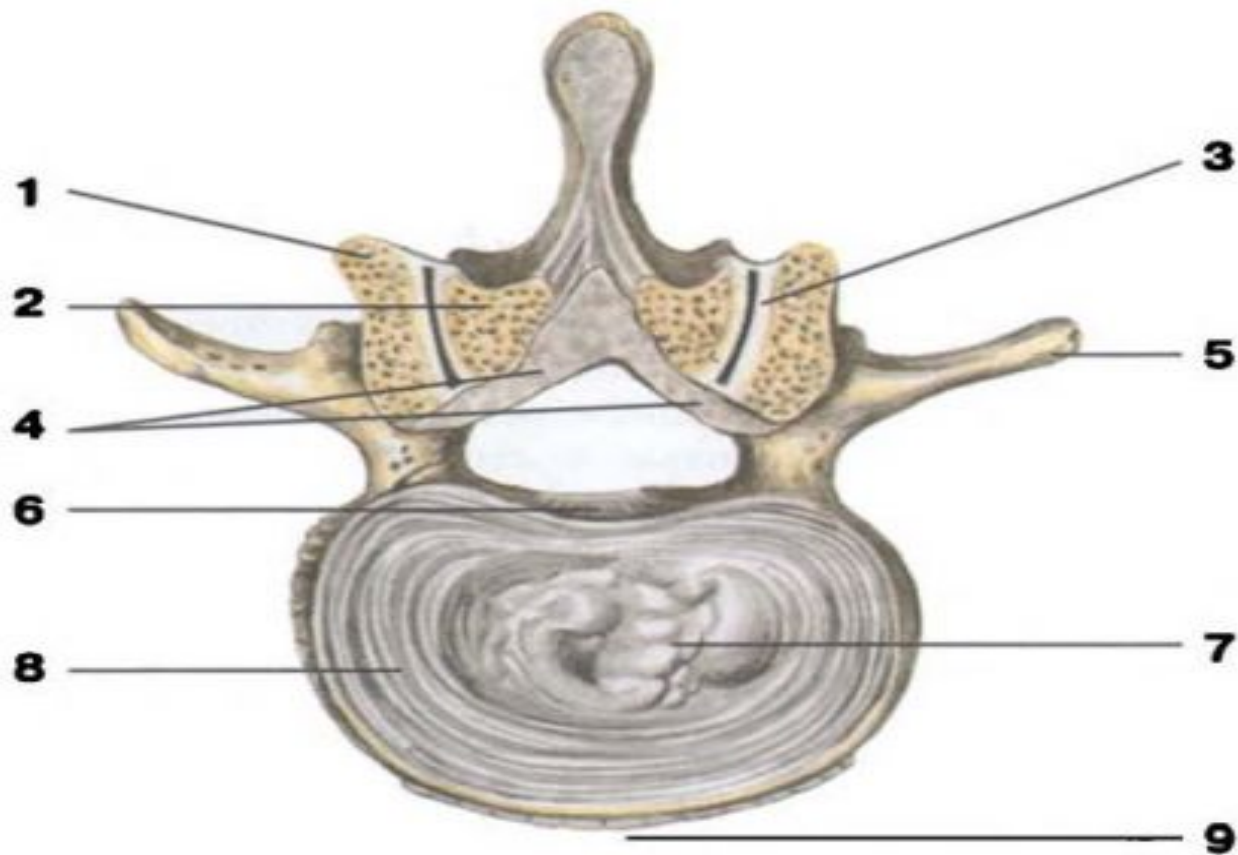
4 — поперечный отросток;  
5 — позвоночное отверстие;  
6 — тело позвонка



**Рис. 12. Дугоотростчатое соединение (межпозвоночное соединение между II и III поясничными позвонками):**

1 — верхний суставной отросток  
III поясничного позвонка;  
2 — нижний суставной отросток  
II поясничного позвонка;

5 — поперечный отросток III поясничного позвонка;  
6 — задняя продольная связка;  
7 — студенистое ядро;

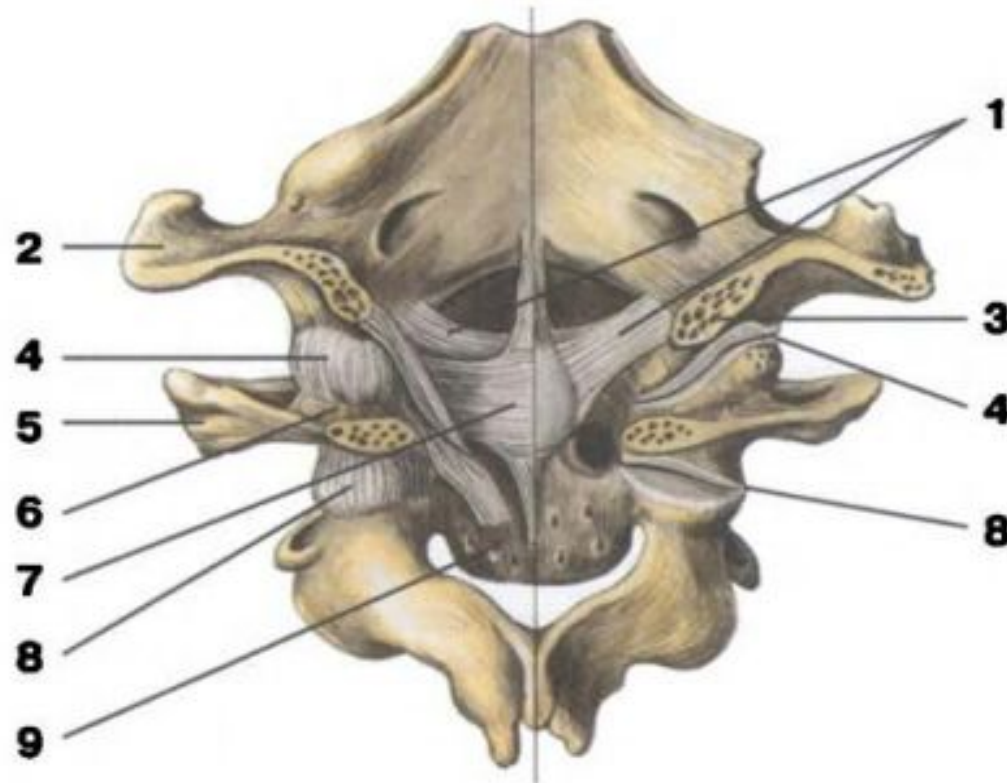


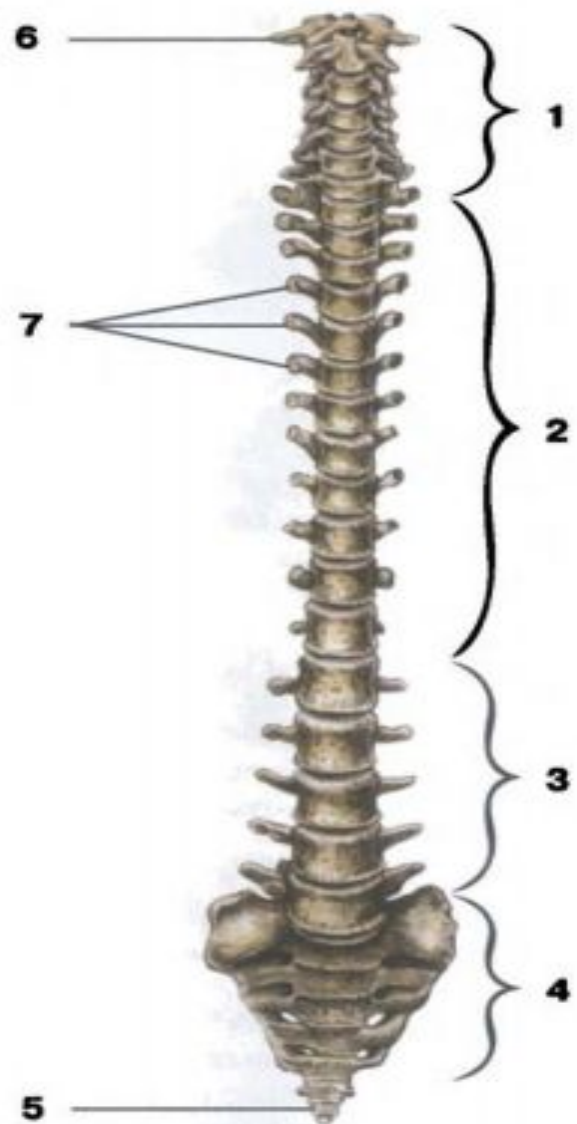


**Рис. 13. Соединения между затылочной костью и I-II шейными позвонками:**

- 1 — крыловидные связки;
- 2 — затылочная кость;
- 3 — затылочный мыщелок;
- 4 — атлантозатылочный сустав;
- 5 — поперечный отросток атланта;

- 6 — латеральная масса атланта;
- 7 — крестообразная связка атланта;
- 8 — латеральный атлантоосевой сустав;
- 9 — тело II шейного позвонка

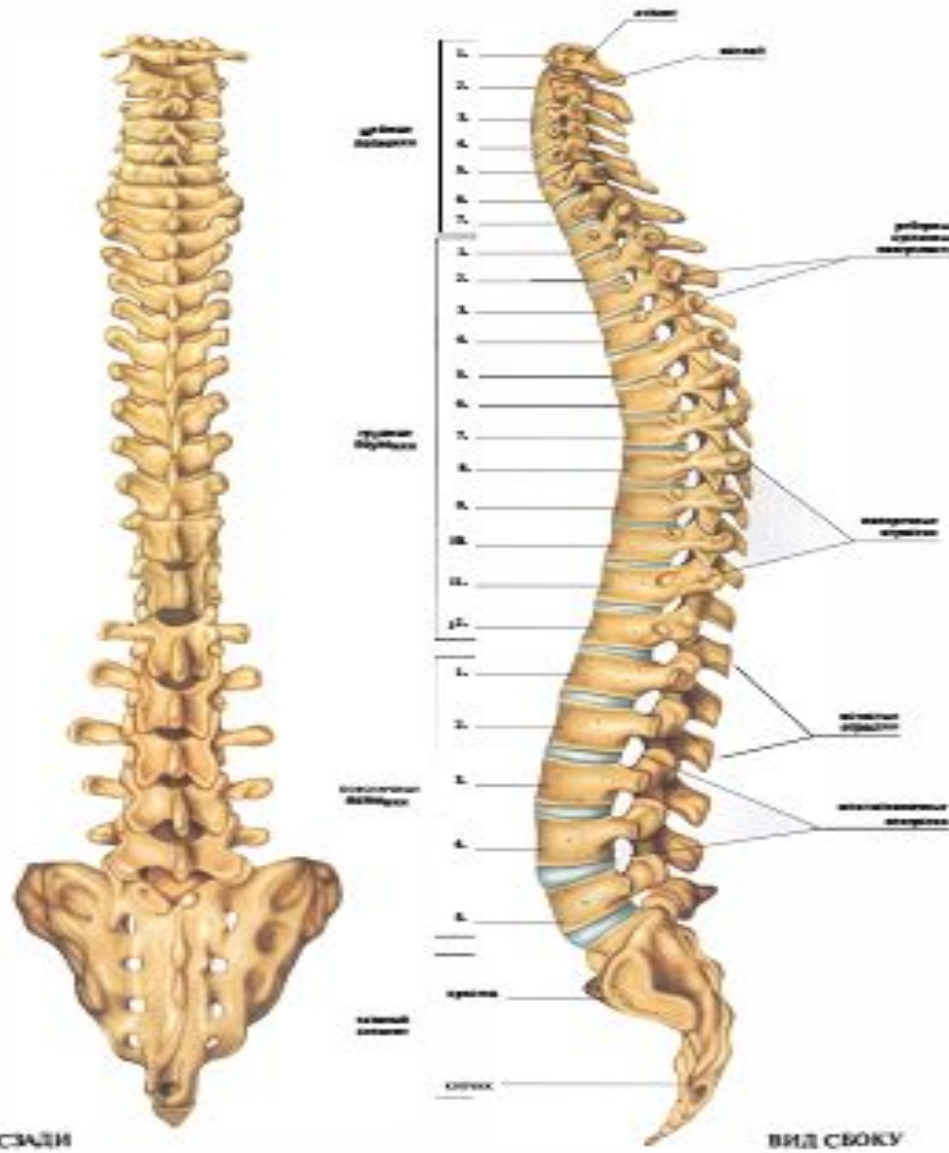




**Рис. 4. Позвоночный столб (вид спереди):**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1 — шейные позвонки;     | 5 — копчик;             |
| 2 — грудные позвонки;    | 6 — атлант;             |
| 3 — поясничные позвонки; | 7 — поперечные отростки |
| 4 — крестцовые позвонки; |                         |

# 10. Позвоночный столб

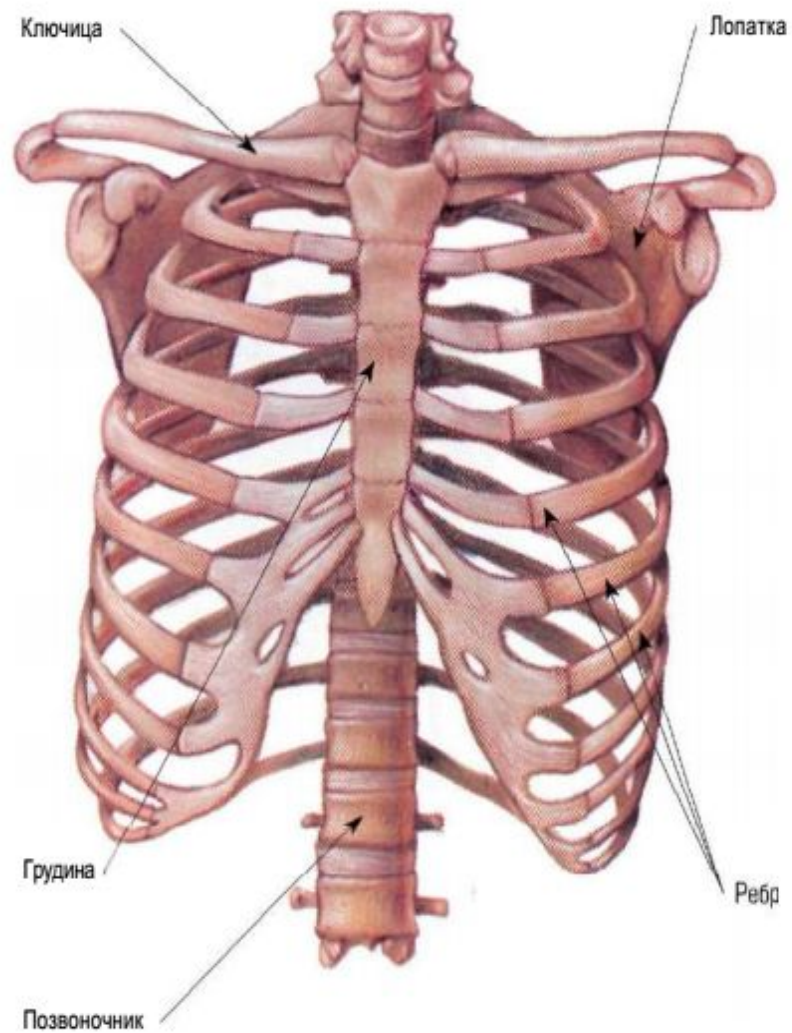


ВИД СЗАДИ

ВИД СБОКУ

- Грудные позвонки, ребра и грудная кость (грудина) образуют *грудную клетку*, которая находится в верхней части туловища.
- Грудная клетка защищает от повреждений расположенные в ней сердце и легкие.
- У человека 12 пар плоских дугообразно изогнутых ребер, которые сзади соединены суставами с позвонками, а спереди при помощи гибких хрящей соединяются с грудиной, расположенной по средней линии груди (кроме двух пар нижних ребер, передние концы которых не имеют соединений).
- Это позволяет грудной клетке расширяться или сужаться при дыхании.

## КОСТИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ



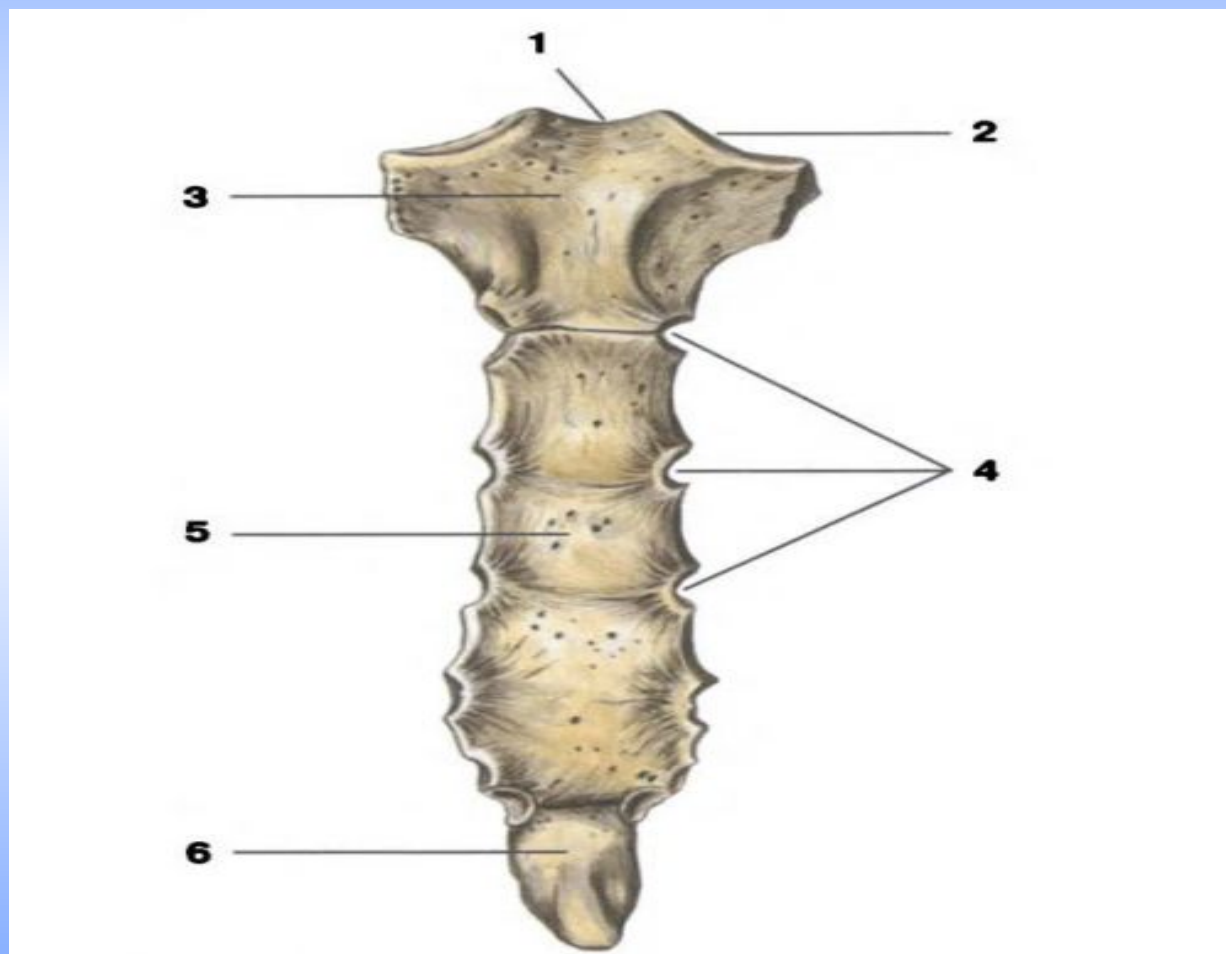
- Процессы окостенения в скелете грудной клетки начинаются на 8-й неделе внутриутробного развития и продолжаются практически весь детско-подростковый период. Головки ребер срастаются с телом в 18—25 лет. Грудина у новорожденного состоит из 4—5 костей, соединенных прослойками хрящевой ткани. В 17—18-летнем возрасте кости тела грудины начинают срастаться снизу вверх, полное окостенение заканчивается в 30—35 лет. Мечевидный отросток срастается с телом грудины лишь после 30 лет. Рукоятка и тело срастаются еще позже или вообще не срастаются.

- Грудная клетка у новорожденного имеет пирамидальную форму, несколько сдавлена с боков, ребра лежат почти горизонтально.
- До 7 лет она имеет удлиненную форму, к 15 годам ее поперечный размер увеличивается, окончательная форма достигается к 17–20 годам.
- В пожилом возрасте она уплощается в переднезаднем направлении, удлиняется за счет ослабления межреберных мышц.
- Грудная клетка женщины меньше, короче, уже в нижнем отделе и более округлая, чем у мужчин. Форма ее может изменяться в связи с заболеваниями.
- Правильному развитию грудной клетки способствуют занятия физкультурой и спортом.

**Рис. 14. Грудина (вид спереди):**

- 1 — яремная вырезка;
- 2 — ключичная вырезка;
- 3 — рукоятка грудины;

- 4 — реберные вырезки;
- 5 — тело грудины;
- 6 — мечевидный отросток

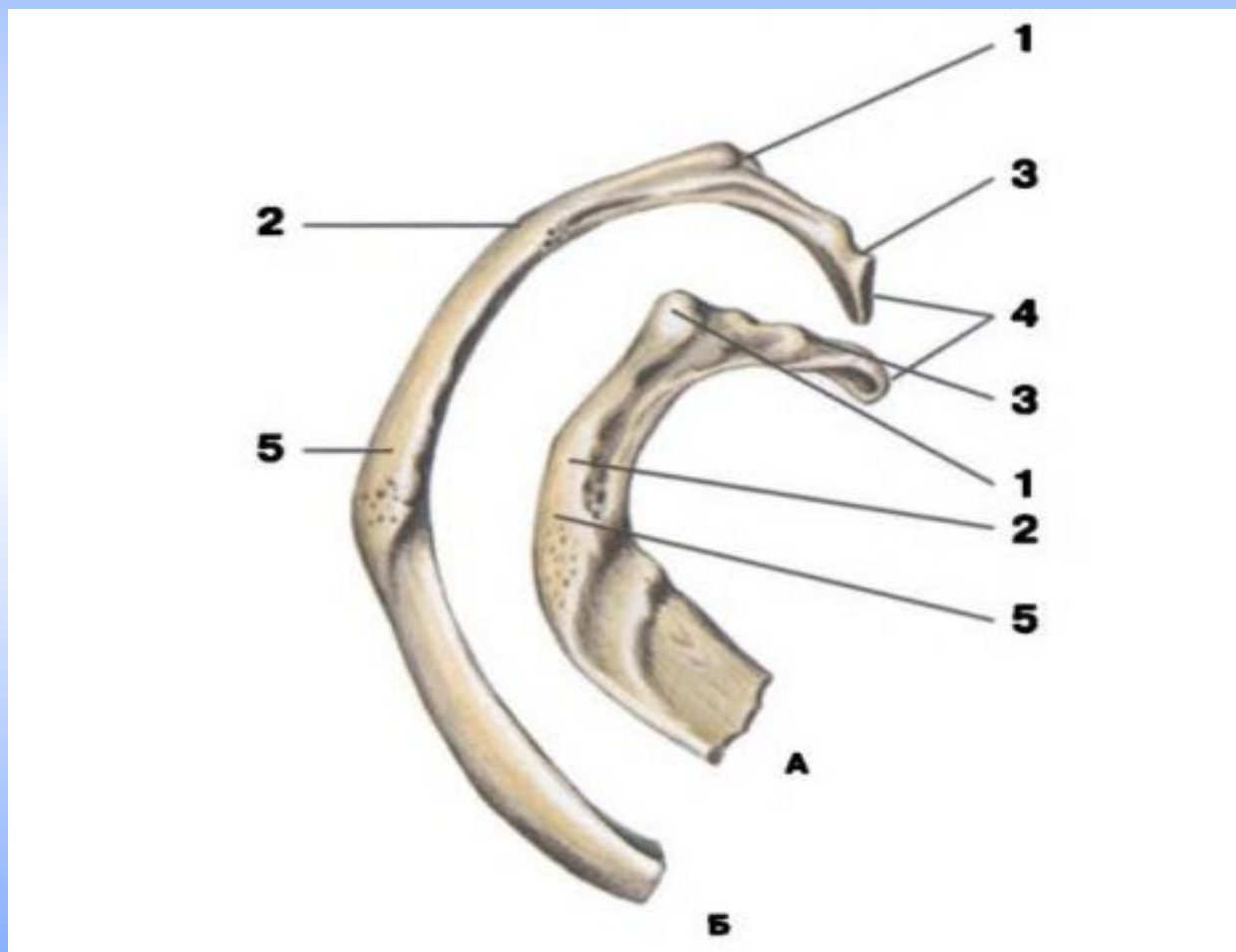


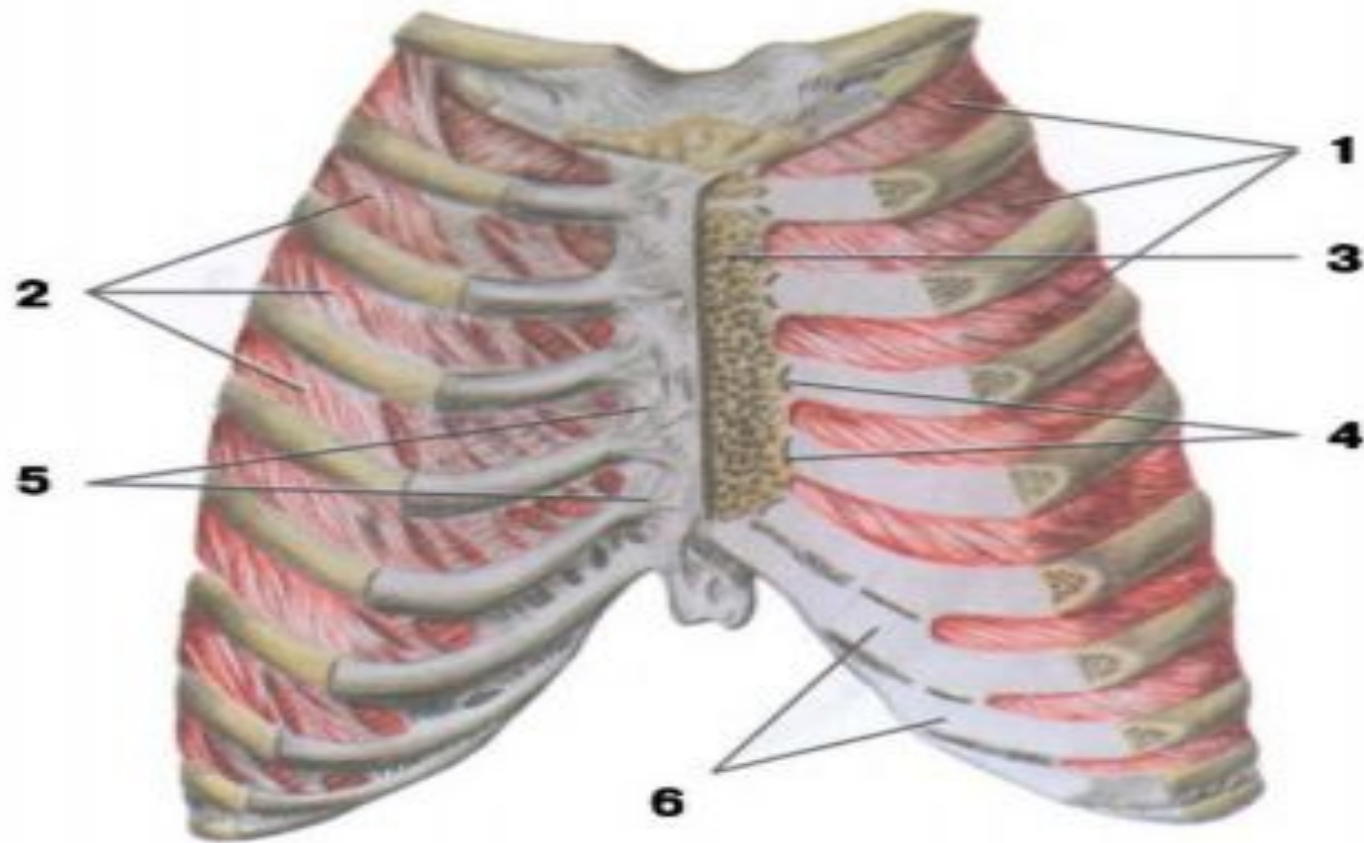


**Рис. 15. Ребра (вид сверху)**

**А — I ребро; Б — II ребро:**  
**1 — бугорок ребра;**  
**2 — угол ребра;**

**3 — шейка ребра;**  
**4 — головка ребра;**  
**5 — тело ребра**





**Рис. 16. Суставы и связки грудины и ребер (вид спереди):**

1 — внутренние межреберные  
мышцы;

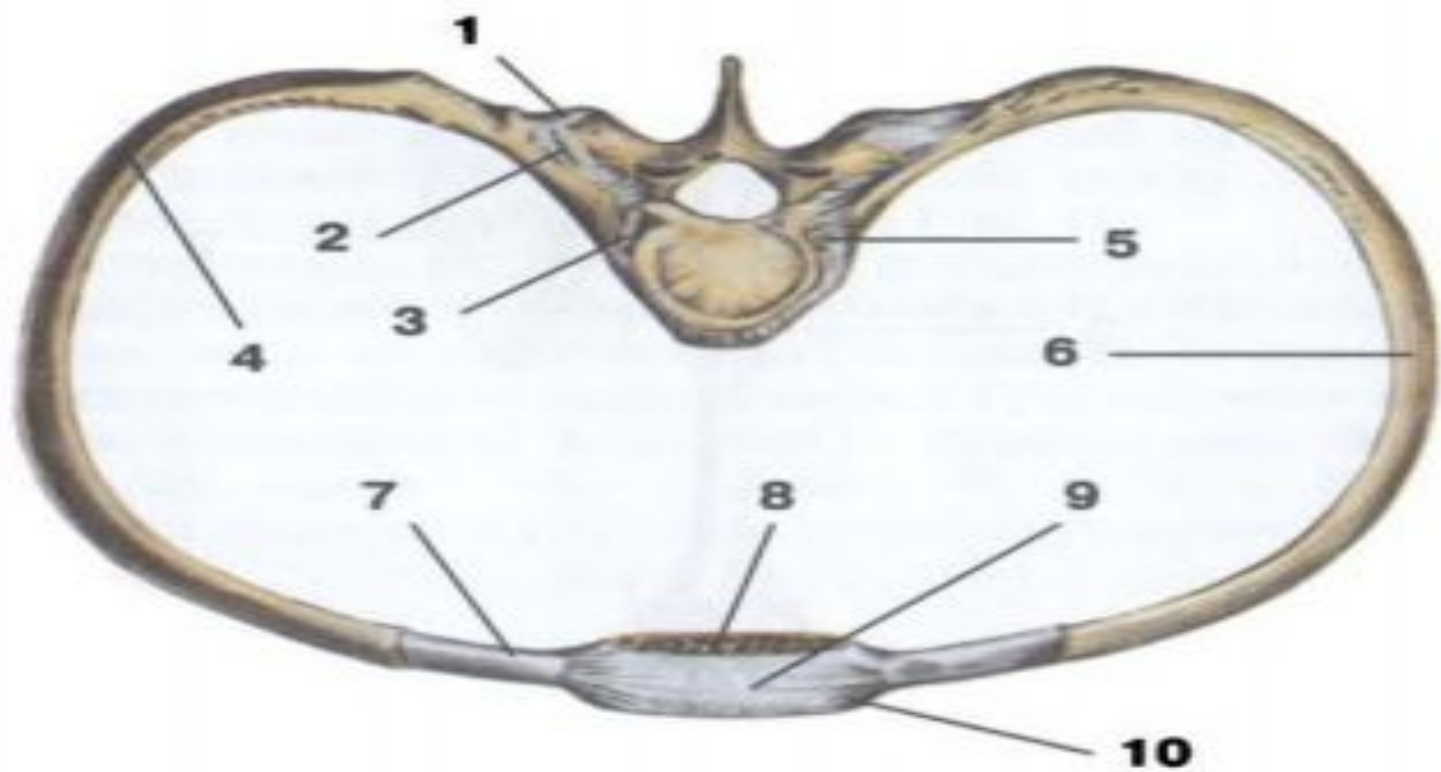
2 — наружные межреберные мышцы;

3 — тело грудины;

4 — грудино-реберные суставы;

5 — грудино-реберные связки;

6 — межхрящевые суставы

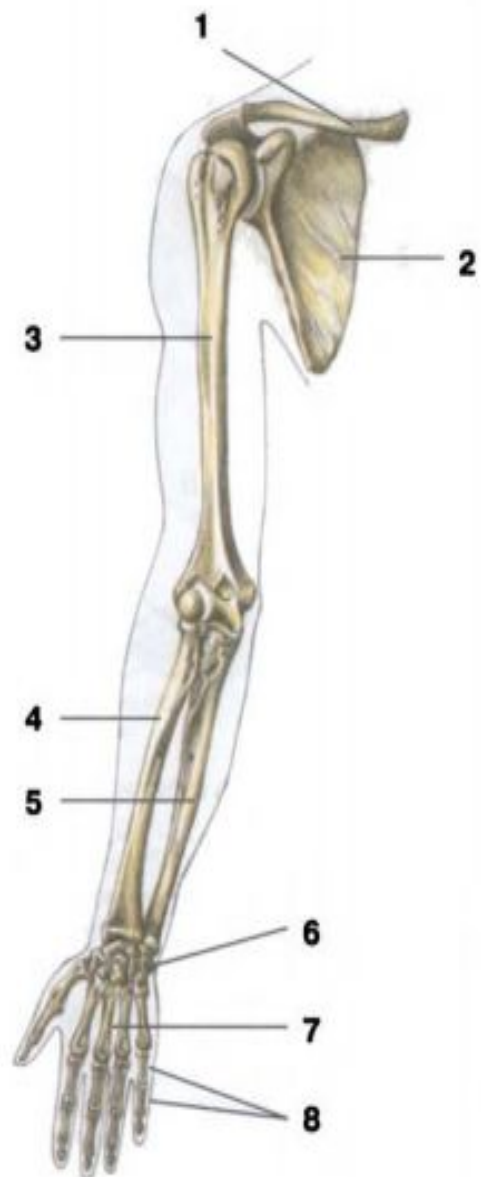


**Рис. 19. Суставы и связки грудины, ребер и позвоночника:**

- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 — поперечный отросток;           | 7 — хрящ ребра;                       |
| 2 — реберно-поперечный сустав;     | 8 — тело грудины;                     |
| 3 — головка ребра;                 | 9 — мембрана грудины;                 |
| 4 — угол ребра;                    | 10 — лучистая грудино-реберная связка |
| 5 — капсула сустава головки ребра; |                                       |
| 6 — тело ребра;                    |                                       |

- В скелет верхней конечности входят плечевой пояс (кости лопатки и ключицы) и скелет свободной части верхней конечности — *руки*, состоящий из трех отделов: плеча, предплечья и кисти.

- Длинная плечевая кость образует плечо.
- Две кости — локтевая и лучевая — составляют предплечье, с которым соединяется кисть, состоящая из мелких косточек запястья и пясти, образующих ладонь, и пяти гибких подвижных пальцев;
- большой палец у человека в отличие от животных противопоставлен остальным четырем.
- При помощи лопаток и ключиц, образующих плечевой пояс, кости руки прикрепляются к позвоночнику и груди.

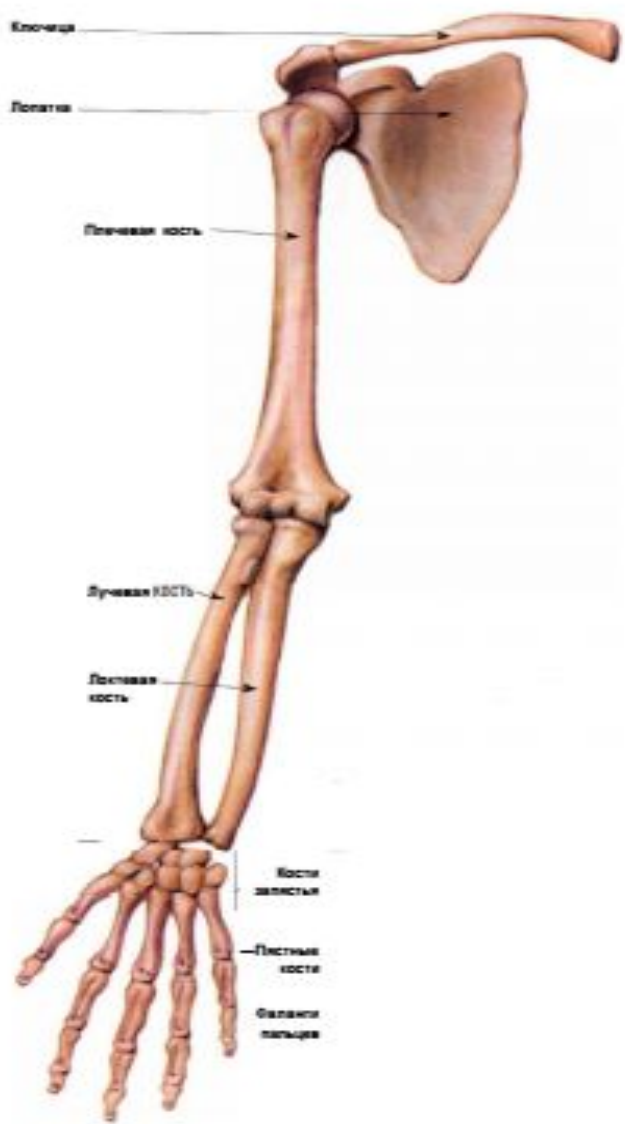


**Рис. 20. Скелет верхней конечности (вид спереди):**

1 — ключица;  
2 — лопатка;  
3 — плечевая кость;  
4 — лучевая кость;

5 — локтевая кость;  
6 — кости запястья;  
7 — пястные кости;  
8 — фаланги пальцев

## СКЕЛЕТ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

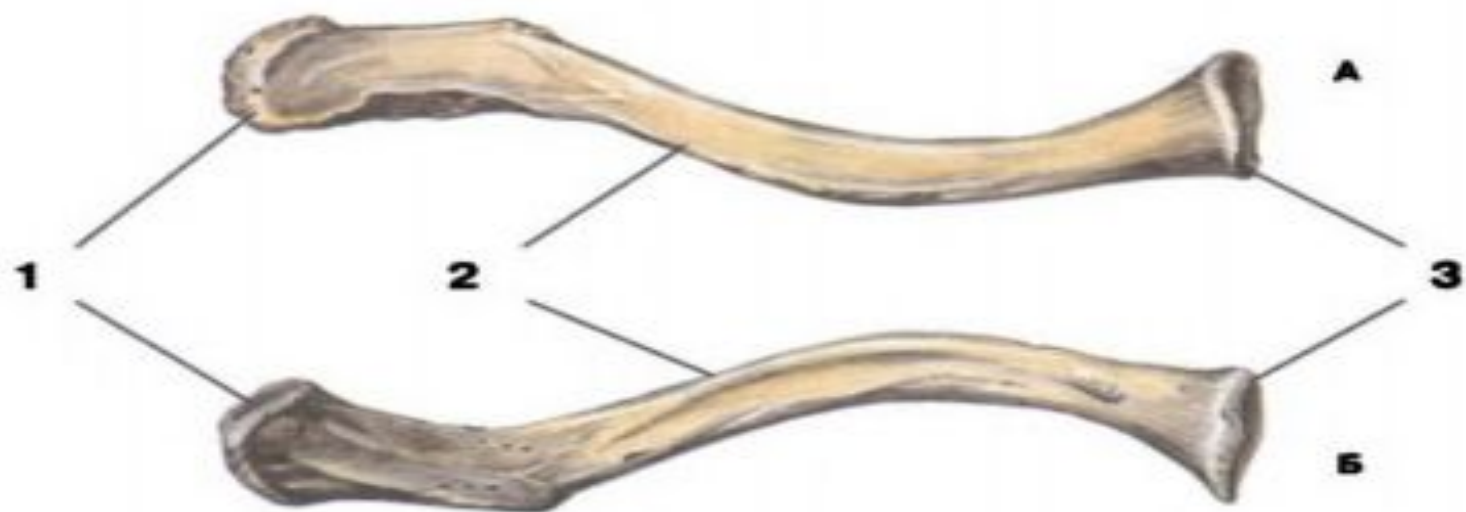


## ПЛЕЧЕВАЯ КОСТЬ



## ЛОКТЕВАЯ КОСТЬ





**Рис. 21. Ключица**

**А — вид сверху; Б — вид снизу;**  
**1 — акромиальный конец;**

**2 — тело;**  
**3 — грудинный конец**



**Рис. 22. Лопатка**

А — вид спереди; Б — вид сзади;

В — вид сбоку:

1 — клювовидный отросток;

2 — верхний край;

3 — верхний угол;

4 — акромион;

5 — суставная впадина;

6 — подлопаточная ямка;

7 — шейка лопатки;

8 — медиальный край;

9 — латеральный край;

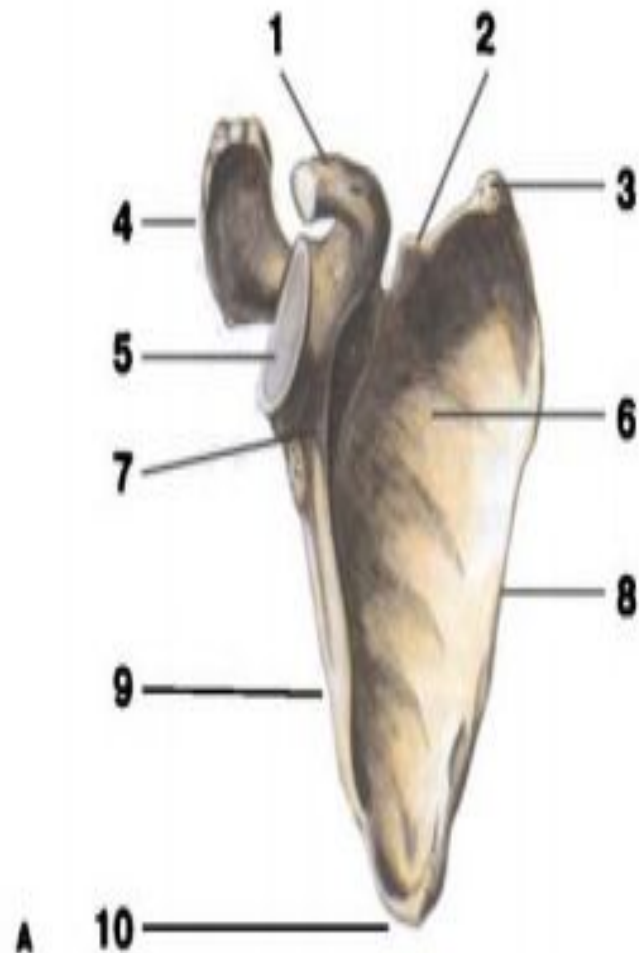
10 — нижний угол;

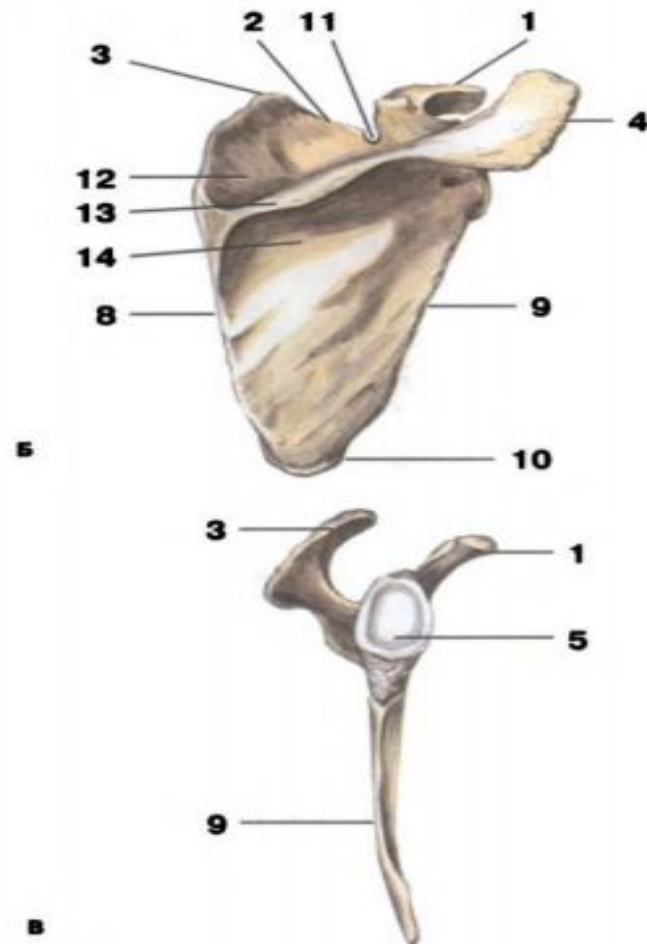
11 — вырезка лопатки;

12 — надостная ямка;

13 — ость лопатки;

14 — подостная ямка





**Рис. 22. Лопатка**

A — вид спереди; Б — вид сзади;

В — вид сбоку;

1 — клювовидный отросток;

2 — верхний край;

3 — верхний угол;

4 — акромийон;

5 — суставная впадина;

6 — подлопаточная ямка;

7 — шейка лопатки;

8 — медиальный край;

9 — латеральный край;

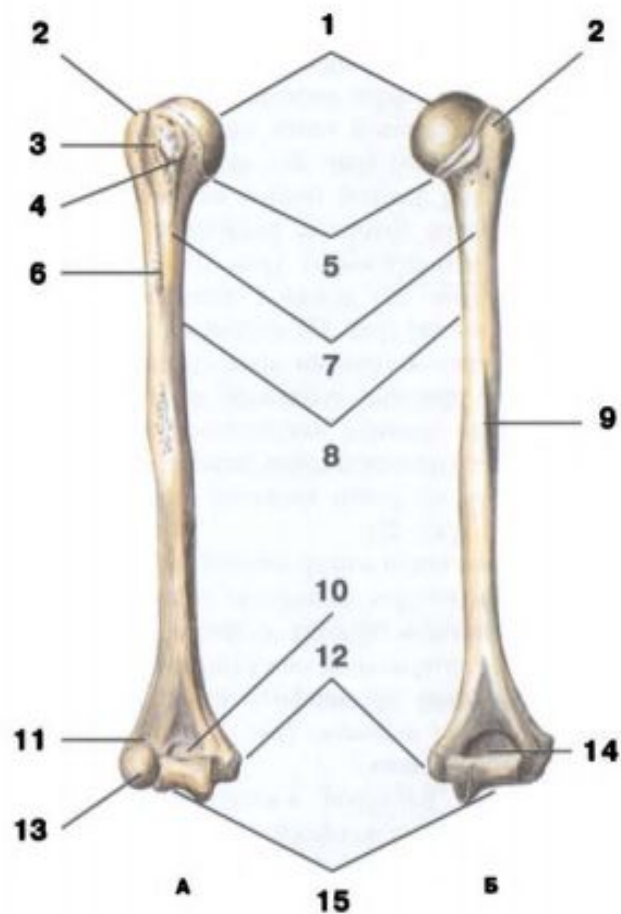
10 — нижний угол;

11 — вырезка лопатки;

12 — надостная ямка;

13 — ость лопатки;

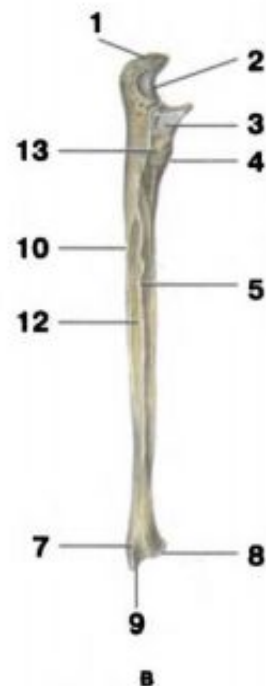
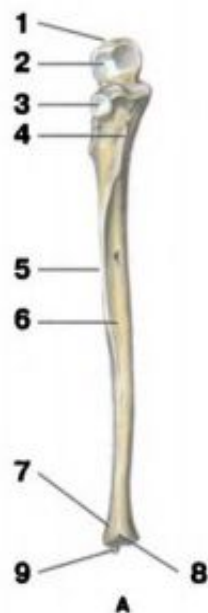
14 — подостная ямка



**Рис. 25. Плечевая кость**

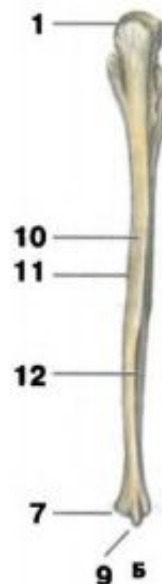
А — вид спереди; Б — вид сзади:  
 1 — головка плечевой кости;  
 2 — большой бугорок;  
 3 — межбугорковая борозда;  
 4 — малый бугорок;  
 5 — анатомическая шейка;  
 6 — дельтовидная бугристость;  
 7 — хирургическая шейка;

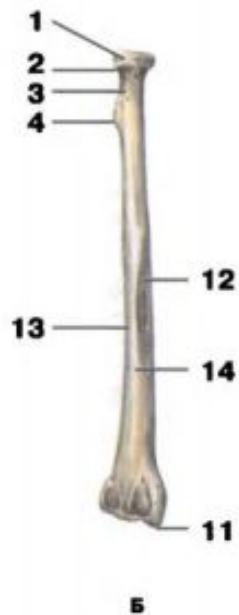
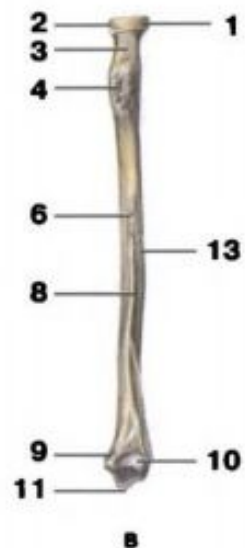
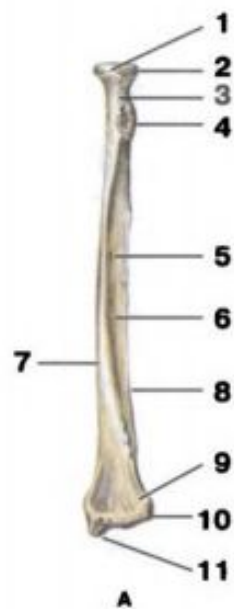
8 — тело плечевой кости;  
 9 — борозда лучевого нерва;  
 10 — венечная ямка;  
 11 — лучевая ямка;  
 12 — медиальный надмыщелок;  
 13 — головка мыщелка;  
 14 — ямка лучевого отростка;  
 15 — блок плечевой кости



**Рис. 26. Локтевая кость**

А — вид спереди; Б — вид сзади;  
 В — вид со стороны лучевой кости:  
 1 — локтевой отросток;  
 2 — блоковидная вырезка;  
 3 — лучевая вырезка;  
 4 — бугристость локтевой кости;  
 5 — межкостный край;  
 6 — передняя поверхность;  
 7 — дистальный эпифиз локтевой кости;  
 8 — суставная окружность локтевой кости;  
 9 — шиловидный отросток локтевой кости;  
 10 — задний край;  
 11 — медиальная поверхность;  
 12 — задняя поверхность;  
 13 — гребень мышцы супинатора





**Рис. 27. Лучевая кость**

А — вид спереди; Б — вид сзади;

В — вид со стороны локтевой кости;

1 — суставная окружность лучевой кости;

2 — головка лучевой кости;

3 — шейка лучевой кости;

4 — бугристость лучевой кости;

5 — питательное отверстие;

6 — передняя поверхность;

7 — передний край;

8 — межкостный край;

9 — дистальный эпифиз лучевой кости;

10 — локтевая вырезка лучевой кости;

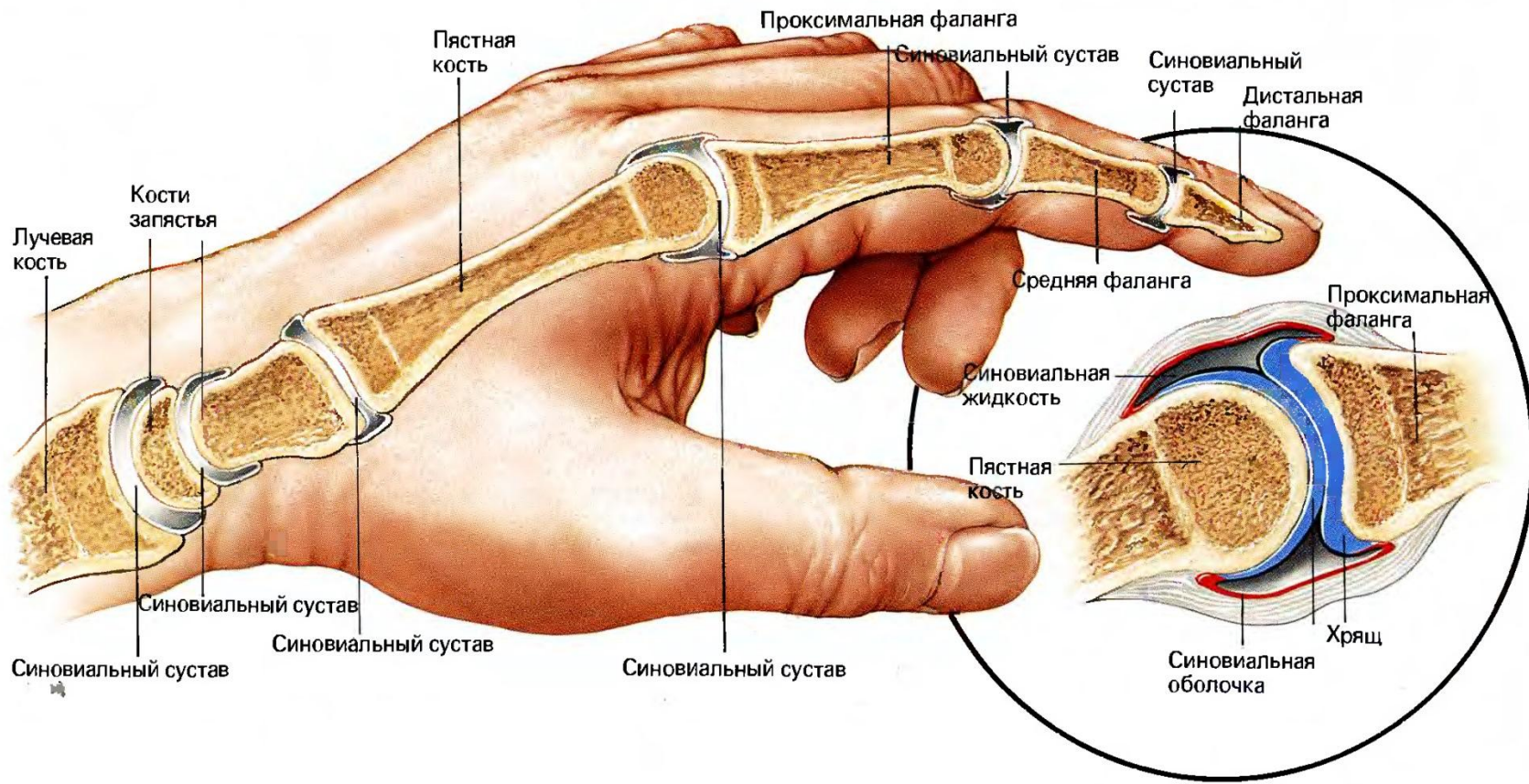
11 — шиловидный отросток лучевой кости;

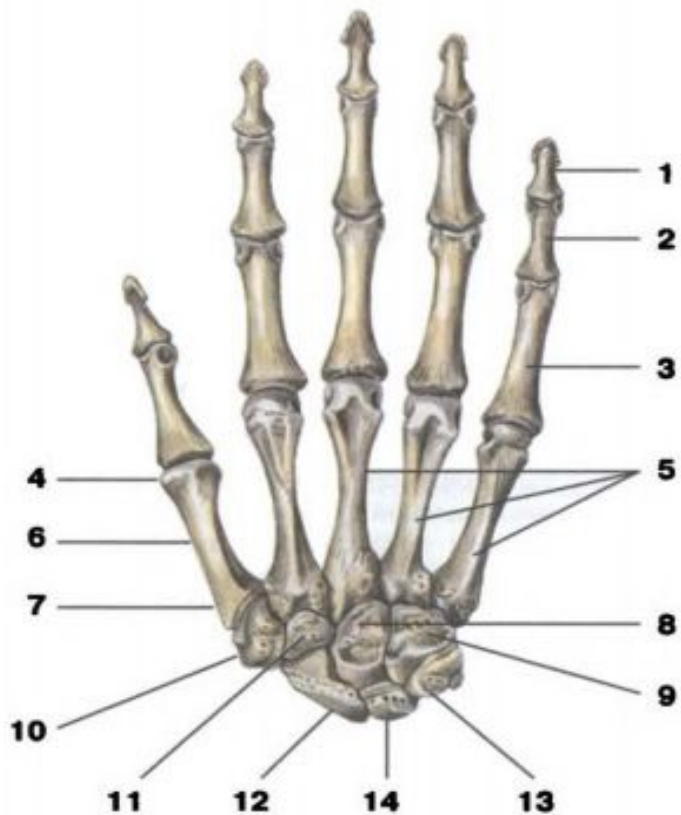
12 — боковая поверхность;

13 — задняя поверхность;

14 — задний край

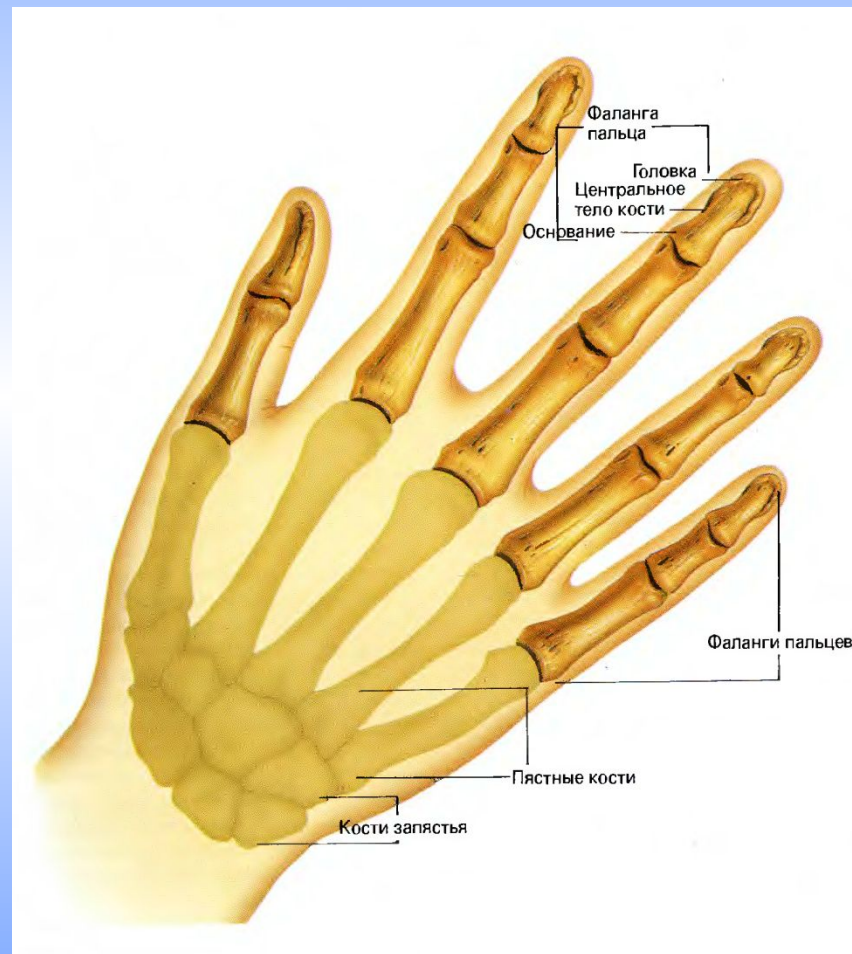
## Разрез запястья и кисти руки с показом синовиальных суставов

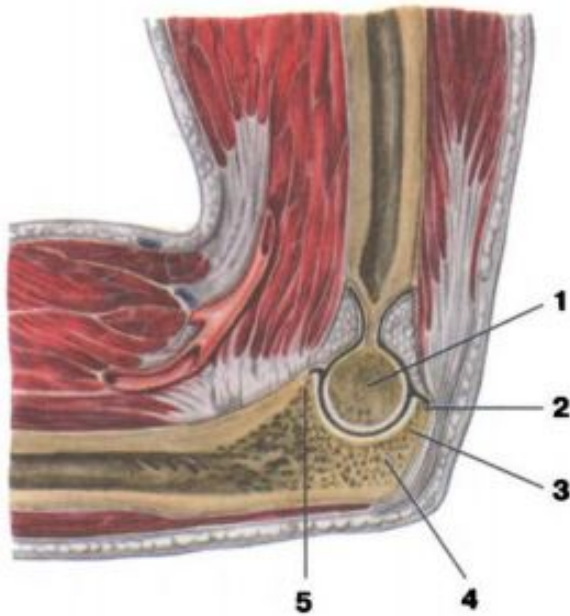




**Рис. 30. Кости кисти (тыльная поверхность):**

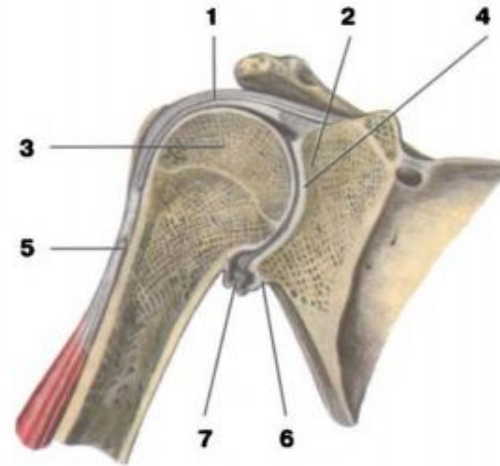
- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1 — дистальная фаланга;      | 8 — головчатая кость;     |
| 2 — средняя фаланга;         | 9 — крючковидная кость;   |
| 3 — проксимальная фаланга;   | 10 — кость-трапеция;      |
| 4 — головка пястной кости;   | 11 — трапецевидная кость; |
| 5 — пястные кости;           | 12 — ладьевидная кость;   |
| 6 — тело пястной кости;      | 13 — трехгранная кость;   |
| 7 — основание пястной кости; | 14 — полулунная кость     |





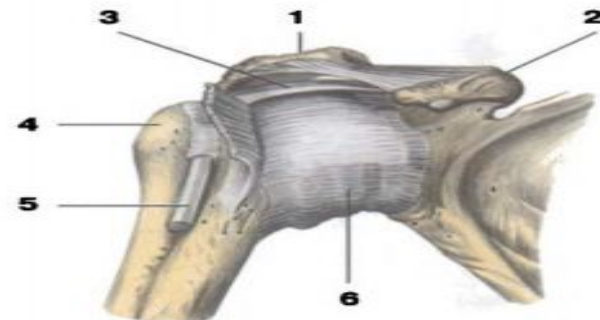
**Рис. 33. Локтевой сустав (вертикальный разрез):**

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1 — блок плечевой кости;                | 5 — венечный отросток локтевой кости |
| 2 — полость сустава;                    |                                      |
| 3 — локтевой отросток;                  |                                      |
| 4 — блоковидная вырезка локтевой кости; |                                      |



**Рис. 31. Плечевой сустав (фронтальный разрез):**

- |  |  |
|--|--|
| 1 — капсула сустава;                                 | 6 — суставная губа;                              |
| 2 — суставная впадина лопатки;                       | 7 — нижний заворот синовиальной оболочки сустава |
| 3 — головка плечевой кости;                          |  |
| 4 — суставная полость;                               |  |
| 5 — сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; |  |



**Рис. 32. Капсула и связки плечевого сустава:**

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 — акромион лопатки;               | 5 — сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча; |
| 2 — клювовидный отросток лопатки;   | 6 — капсула сустава                                  |
| 3 — клювовидно-плечевая связка;     |  |
| 4 — большой бугорок плечевой кости; |  |

- *Тазовый пояс* служит для соединения *нижних конечностей* с позвоночником, создает опору для верхней части туловища и внутренних органов при прямохождении, защищает внутренние органы от внешних воздействий.
- Таз состоит из двух безымянных костей, правой и левой, которые образуются из срастающихся к 14–16 годам трех отдельных костей: подвздошной, седалищной и лобковой (лонной).

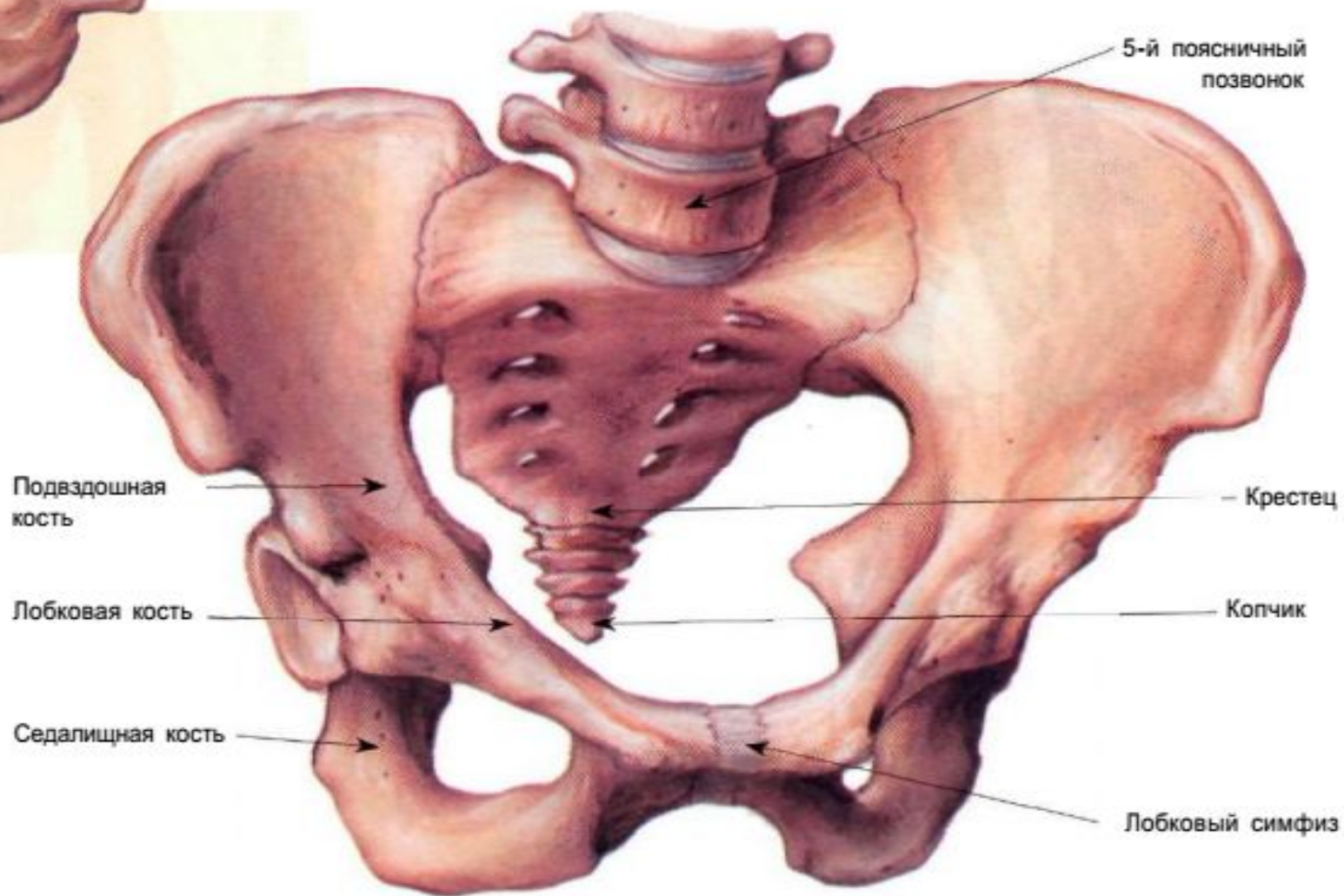


- До 14–16 лет эти кости соединяются посредством хряща в области вертлужной впадины (место соединения тазовой кости с бедренной).
- Различают большой и малый таз.
- Границей между ними служат дугообразные линии подвздошных костей, лонные гребешки и основание крестца.

- Большой таз выполняет функцию опоры для органов брюшной полости, в полости малого таза находятся мочевой пузырь, прямая кишка и половые органы.
- Мужской таз более высокий и узкий, а женский – более широкий, низкий и емкий.
- В онтогенезе под действием мышц и половых гормонов форма и размеры таза претерпевают значительные изменения.

- Тазовые кости начинают окостеневать на 3–4-м месяце внутриутробного развития, но до 3 лет они представлены преимущественно хрящевой тканью, поэтому легко поддаются искривлению при длительных нефизиологических статических нагрузках, например при преждевременном усаживании ребенка.
- Таз новорожденного имеет воронкообразную форму. После рождения малый таз постепенно принимает цилиндрическую форму.
- В 8–10 лет начинают проявляться половые различия таза, и к 13–14 годам его строение приобретает взрослые пропорции.

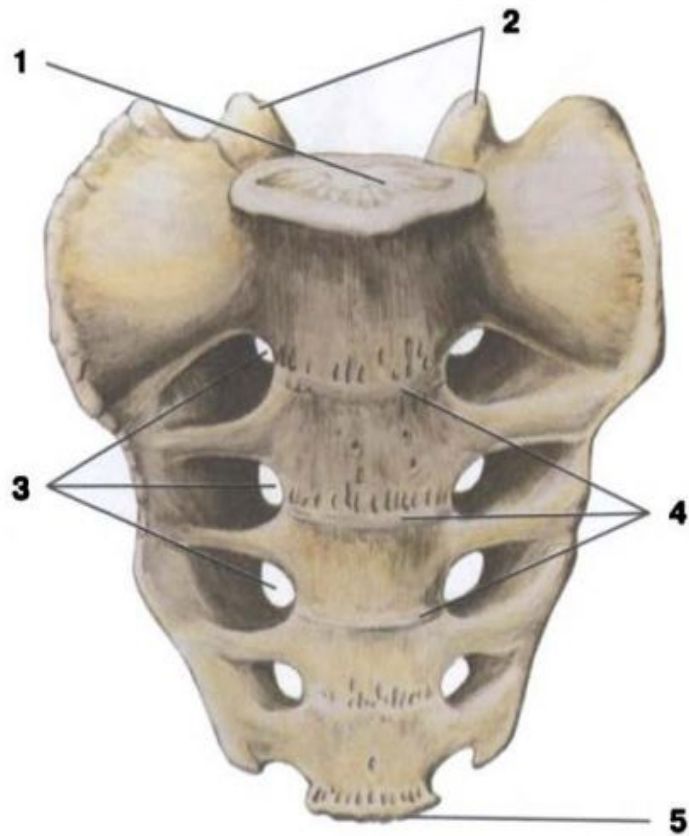
## КОСТИ ТАЗА



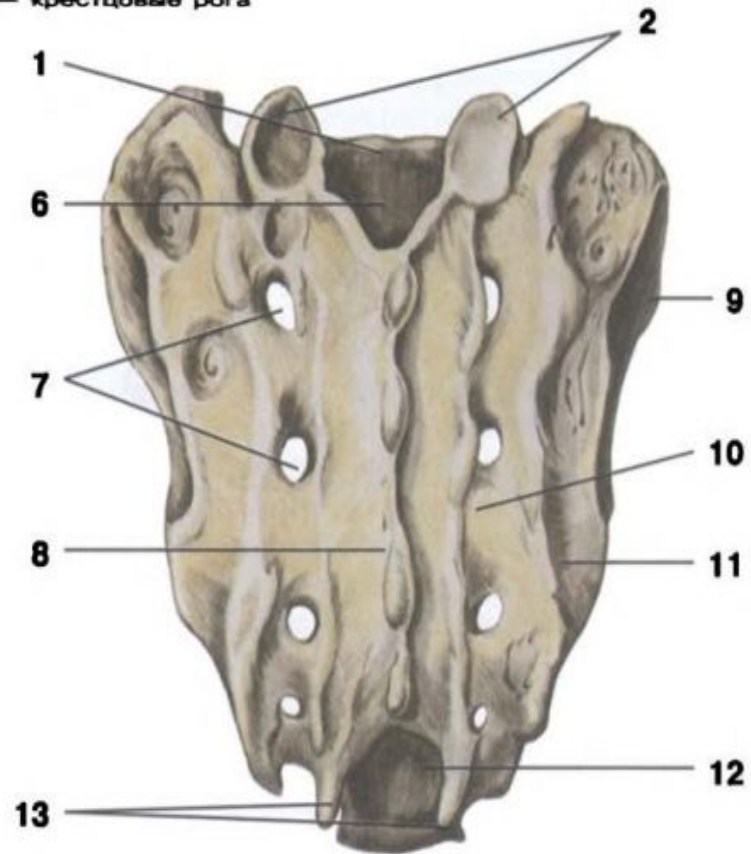
**Рис. 10. Крестцовая кость**

**А** — вид спереди; **Б** — вид сзади:  
1 — основание крестца;  
2 — верхние суставные отростки  
1 крестцового позвонка;  
3 — передние крестцовые  
отверстия;  
4 — поперечные линии;  
5 — вершина крестца;  
6 — крестцовый канал;  
7 — задние крестцовые отверстия;

8 — срединный крестцовый гребень;  
9 — правая ушковидная  
поверхность;  
10 — промежуточный крестцовый  
гребень;  
11 — латеральный крестцовый  
гребень;  
12 — крестцовая щель;  
13 — крестцовые рога



**А**



**Б**

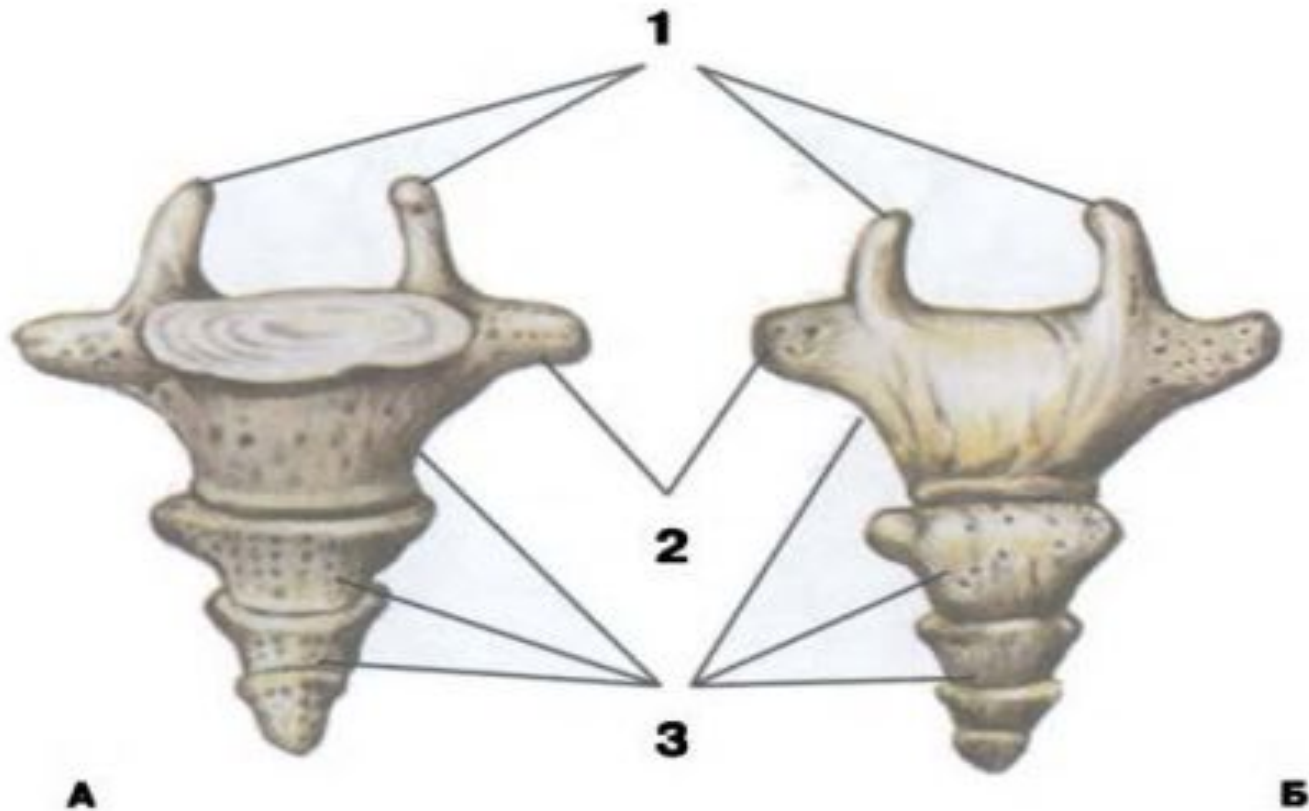
## Рис. 11. Копчик

А — вид спереди; Б — вид сзади;

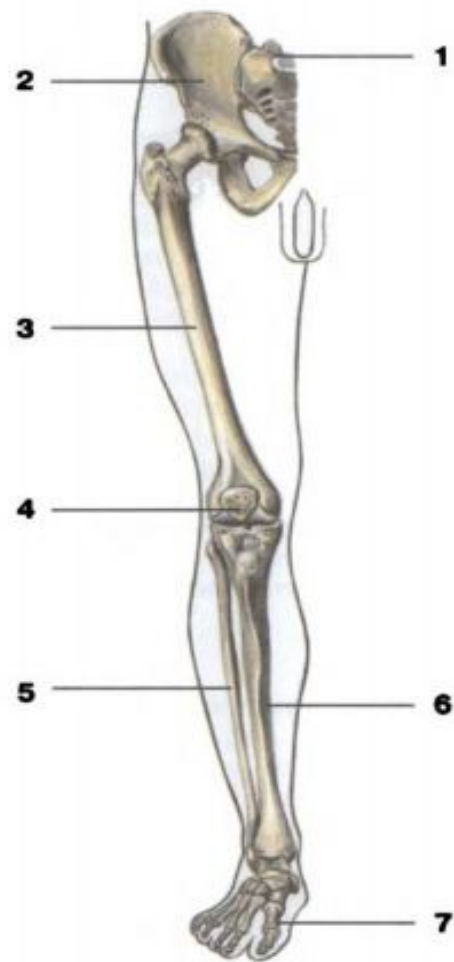
1 — копчиковые рога;

2 — выросты тела I копчикового позвонка;

3 — копчиковые позвонки



- Нижняя конечность (*нога*) состоит из бедра, голени и стопы.
- Бедро образовано бедренной костью — самой крупной костью нашего тела.
- Голень состоит из двух берцовых костей, а стопа — из нескольких костей, самая крупная из которых пяточная.
- Нижние конечности прикреплены к туловищу с помощью пояса нижних конечностей (тазовых костей).
- В связи с прямохождением у человека тазовые кости шире и массивнее, чем у животных.
- Кости конечностей соединяются между собой подвижно при помощи суставов.

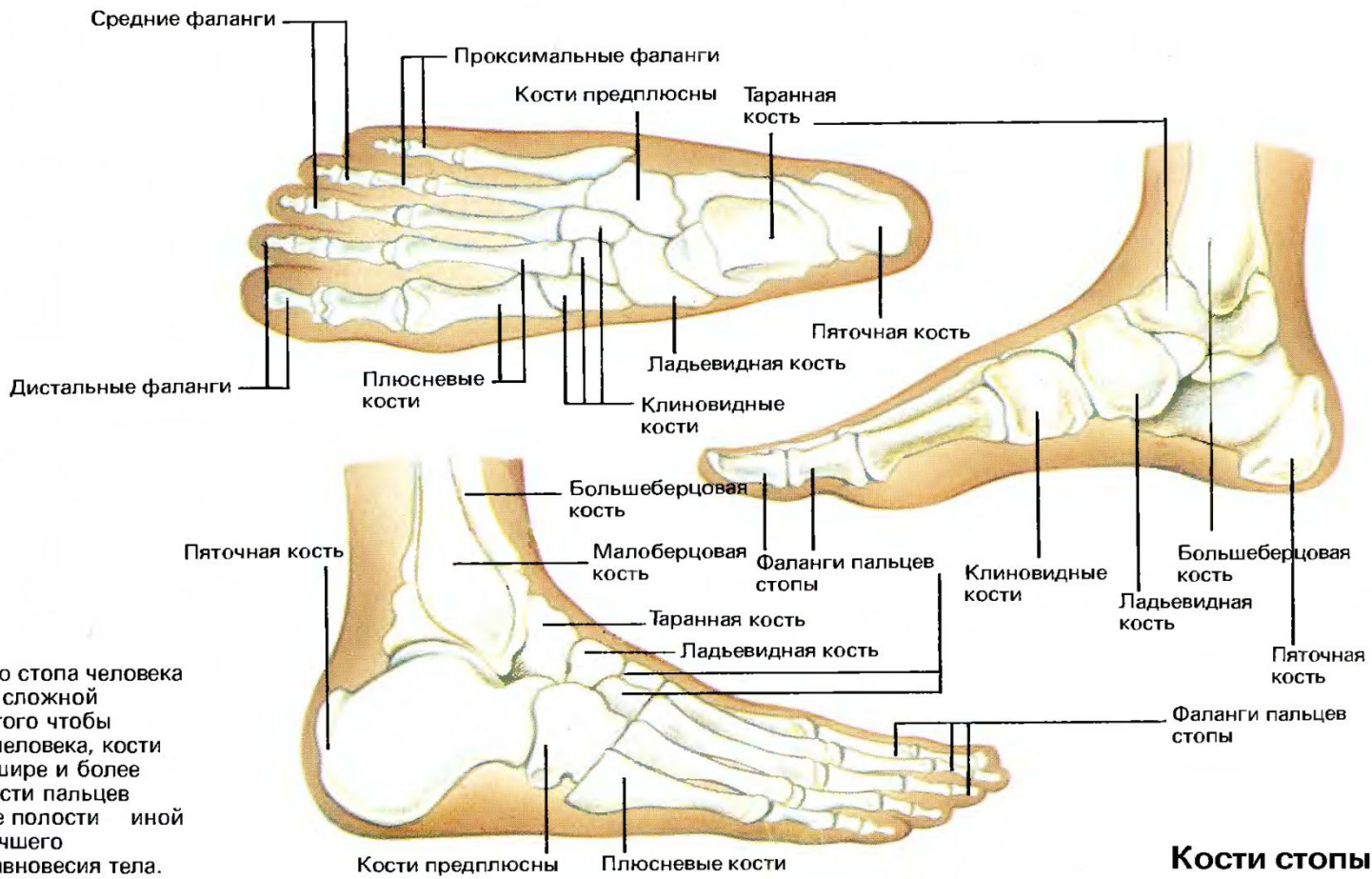


**Рис. 39. Тазовая кость и скелет свободной части нижней конечности:**

1 — крестец;  
2 — тазовая кость;  
3 — берцовая кость;  
4 — надколенник;

5 — малоберцовая кость;  
6 — большеберцовая кость;  
7 — кости стопы





Своей гибкостью стопа человека обязана своей сложной анатомии. Для того чтобы выдержать вес человека, кости пальцев стопы шире и более плоские, чем кости пальцев руки, и ногтевые полости иной формы для лучшего поддержания равновесия тела.

**Кости стопы**

- Кости конечностей после рождения, как и весь скелет, в онтогенезе проходят три стадии.
- У новорожденных эпифизы хрящевые, их окостенение продолжается в течение 5–10 лет после рождения.
- Сращение эпифизов с диафизами происходит после 15–18 лет, причем у девочек на 1–2 года раньше, чем у мальчиков.
- Это обуславливает более раннее завершение процессов роста у девушек.

- В костях конечностей окостенение начинается в различные сроки и имеет неодинаковую продолжительность.
- У новорожденных нижние конечности растут быстрее верхних, при дальнейшем росте организма эта тенденция сохраняется, хотя и не так выражено, как в периоде новорожденного.

- Наиболее интенсивный рост конечностей у мальчиков наблюдается в 12–15 лет, у девочек – в 13–14.
- В этот период развитие мышц и подкожного жирового слоя отстает от роста костей и создается впечатление, что подросток худеет.
- После завершения пубертатного скачка роста формируется тип телосложения.
- Рост конечностей и туловища замедляется, увеличиваются поперечные размеры туловища (у мальчиков – плечевого пояса, у девочек – тазового).

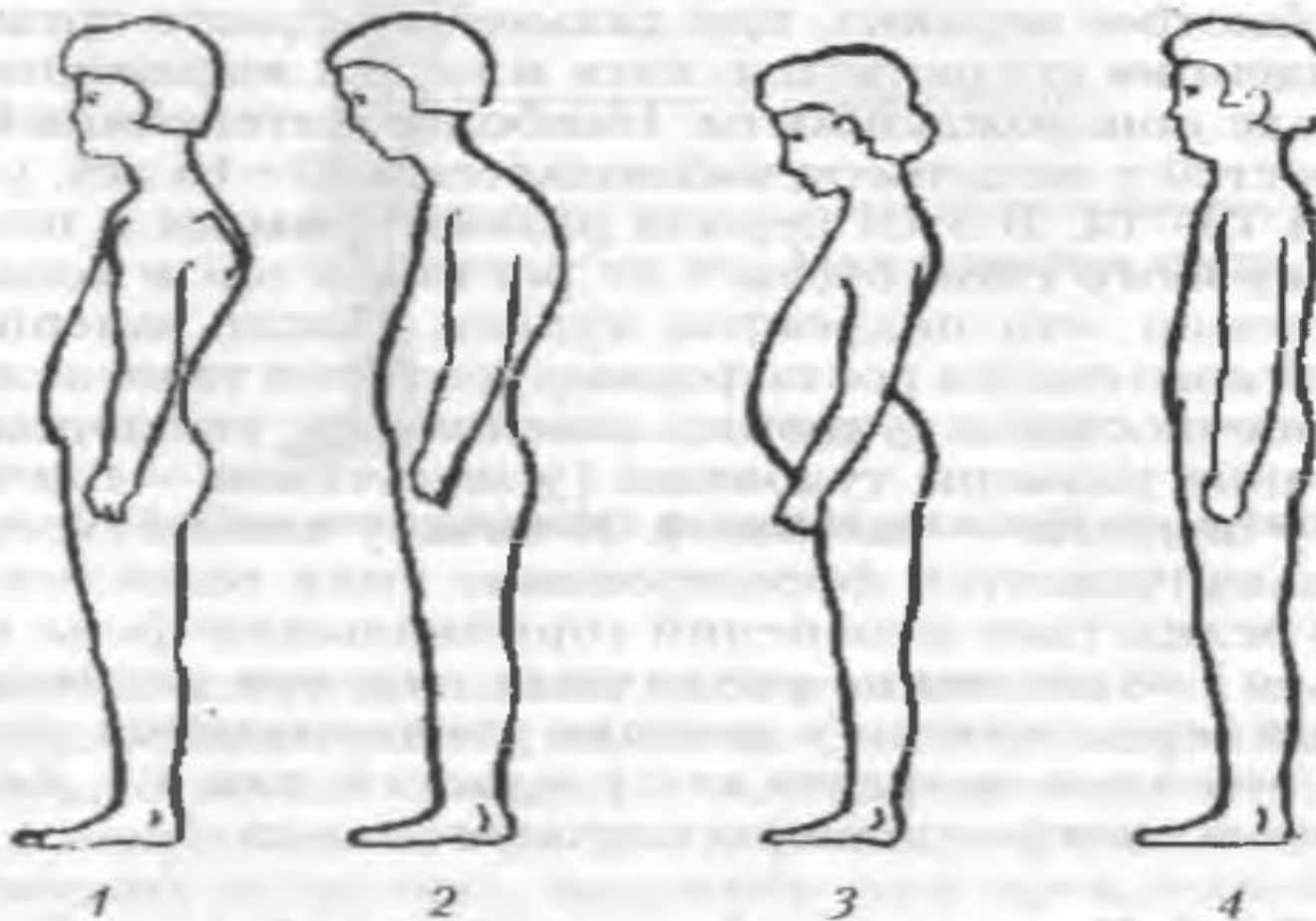
- К началу юношеского возраста заканчивается формирование типа телосложения, однако вследствие изменений гормонального фона может меняться соотношение различных отделов скелета: так, в период беременности у женщин увеличиваются размеры таза; в пожилом возрасте как у мужчин, так и у женщин могут уменьшаться размеры плечевого пояса.

## *Осанка и профилактика ее нарушений*

- Развитие опорно-двигательного аппарата лежит в основе *осанки* — привычного положения тела при сидении, стоянии, ходьбе, которое начинает формироваться с раннего детства.
- **Нормальной, или правильной,** считается осанка, характеризующаяся умеренными естественными изгибами позвоночника, расположенными параллельно и симметрично (без выпячивания нижнего края) лопатками, развернутыми плечами, прямыми ногами и нормальными сводами стоп.
- Она наиболее благоприятна для функционирования двигательного аппарата и внутренних органов.

- Неправильная осанка отрицательно сказывается на функциях мышц, суставов, внутренних органов: затрудняется работа сердца, легких, желудочно-кишечного тракта, уменьшается жизненная емкость легких, снижается обмен веществ, появляются головные боли, повышается утомляемость, снижается аппетит; ребенок становится вялым, апатичным, избегает подвижных игр.
- *Признаки неправильной осанки* — сутулость, усиление естественных изгибов позвоночника в грудной области (**кифотическая осанка**) или поясничной области (**лордотическая осанка**), плоская спина (уплощение естественных изгибов), а также **сколиоз** — боковое искривление позвоночника

1 – кифотическая осанка; 2 – сутулость;  
3 – лордотическая осанка; 4 – плоская спина





- Различают три степени нарушения осанки:
- первая степень — изменен лишь тонус мышц, все дефекты осанки исчезают, когда человек выпрямляется; такое нарушение легко исправляется при систематических занятиях корригирующей гимнастикой;
- вторая степень — изменения появляются в связочном аппарате позвоночника и исправляются лишь при длительных занятиях корригирующей гимнастикой;
- третья степень — присутствуют стойкие изменения в межпозвоночных хрящах и костях позвоночника; такие нарушения с помощью корригирующей гимнастики не восстанавливаются.

- Большое внимание на формирование осанки ребенка оказывает состояние его стоп, форма которых зависит главным образом от состояния их мышц и связок.
- При нормальной форме стопы нога опирается на наружный продольный свод, а внутренний свод работает как рессора, обеспечивая эластичность походки.
- Если мышцы, поддерживающие нормальный свод стопы, ослабевают, вся нагрузка ложится на связки, которые растягиваются, уменьшая свод стопы.
- Уплотнение стопы влияет не только на ее опорную функцию, но на положение таза и позвоночника, ведет к нарушению осанки, возникновению болей в стопе, икроножных мышцах, коленных суставах и поясничной области.
- Снижение амортизационной функции свода стопы нередко приводит к головным болям при прыжках и беге.

- Появившиеся в детском возрасте отклонения в осанке могут в дальнейшем привести к образованию стойких деформаций костной системы.
- Чтобы избежать этого, следует с раннего возраста осуществлять профилактические мероприятия, способствующие правильному развитию опорно-двигательного аппарата.

- Не рекомендуется сажать и ставить на ножки детей первого года жизни до того, как они сами освоят этот навык; при обучении ходьбе не следует водить ребенка за одну ручку, так как его поза становится асимметричной и может привести к боковому искривлению позвоночника.
- Маленькие дети не должны стоять и сидеть продолжительное время, ходить на большие расстояния (во время прогулок и экскурсий), переносить тяжести.
- Чтобы малыши, играя в песок, не сидели подолгу на корточках, песочные ящики следует делать со скамейками и столиками.

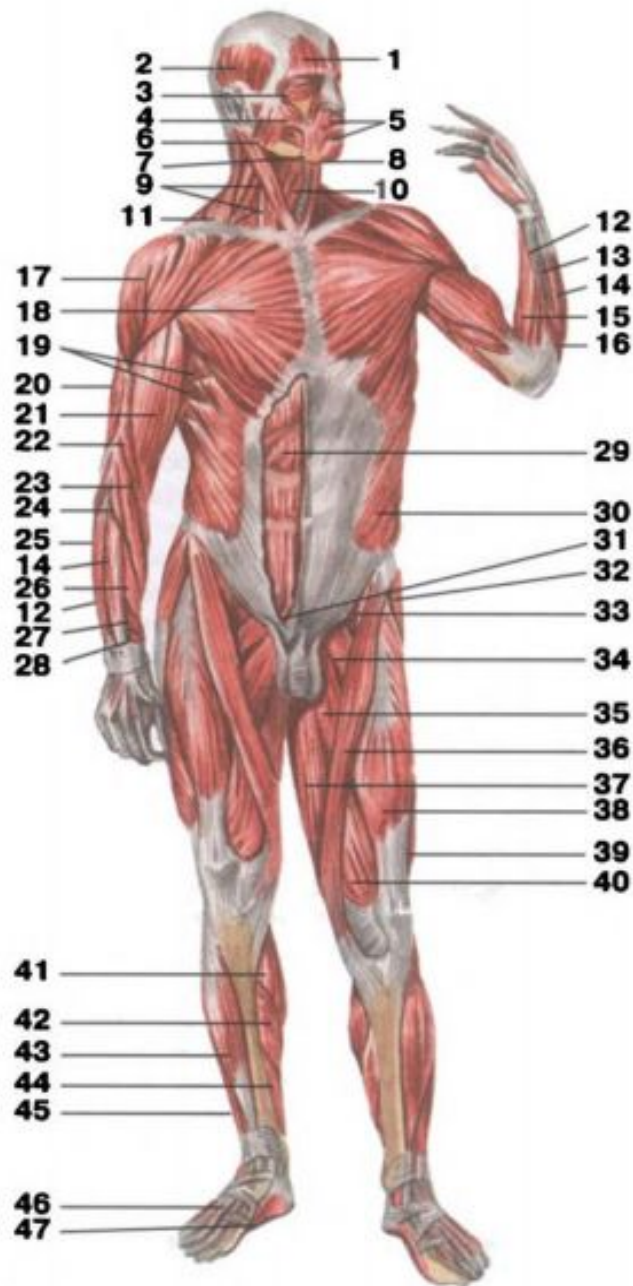
- Мебель, которой пользуются дети, должна соответствовать их росту и пропорциям тела.
- Надо следить за правильной осанкой детей во время занятий и приема пищи, игры, работы на участке, не следует разрешать им подолгу стоять с опорой на одну ногу.
- Не рекомендуется использовать для детей мягкие кровати или прогибающиеся раскладушки, одежду, затрудняющую свободные движения.

- Современные дети и подростки нередко много времени проводят за письменным столом или компьютером — гиподинамия в сочетании с вынужденной статической позой неблагоприятны для гармоничного развития опорно-двигательной системы и правильной осанки.
- Поэтому в организации режима дня и занятий ребенка надо достаточно времени уделять физической активности, делать динамические паузы в занятиях, связанных с сидением за столом, строго соблюдать гигиенические требования к организации рабочего места и позе ребенка за столом.

- Для профилактики плоскостопия также необходимо контролировать адекватность двигательного режима ребенка его возрастным потребностям, тренировать свод стопы специальными упражнениями, хождением босиком по неровной поверхности, следить за правильным подбором обуви, не допускать избыточного веса.

- *Мышцы – активный аппарат движения*



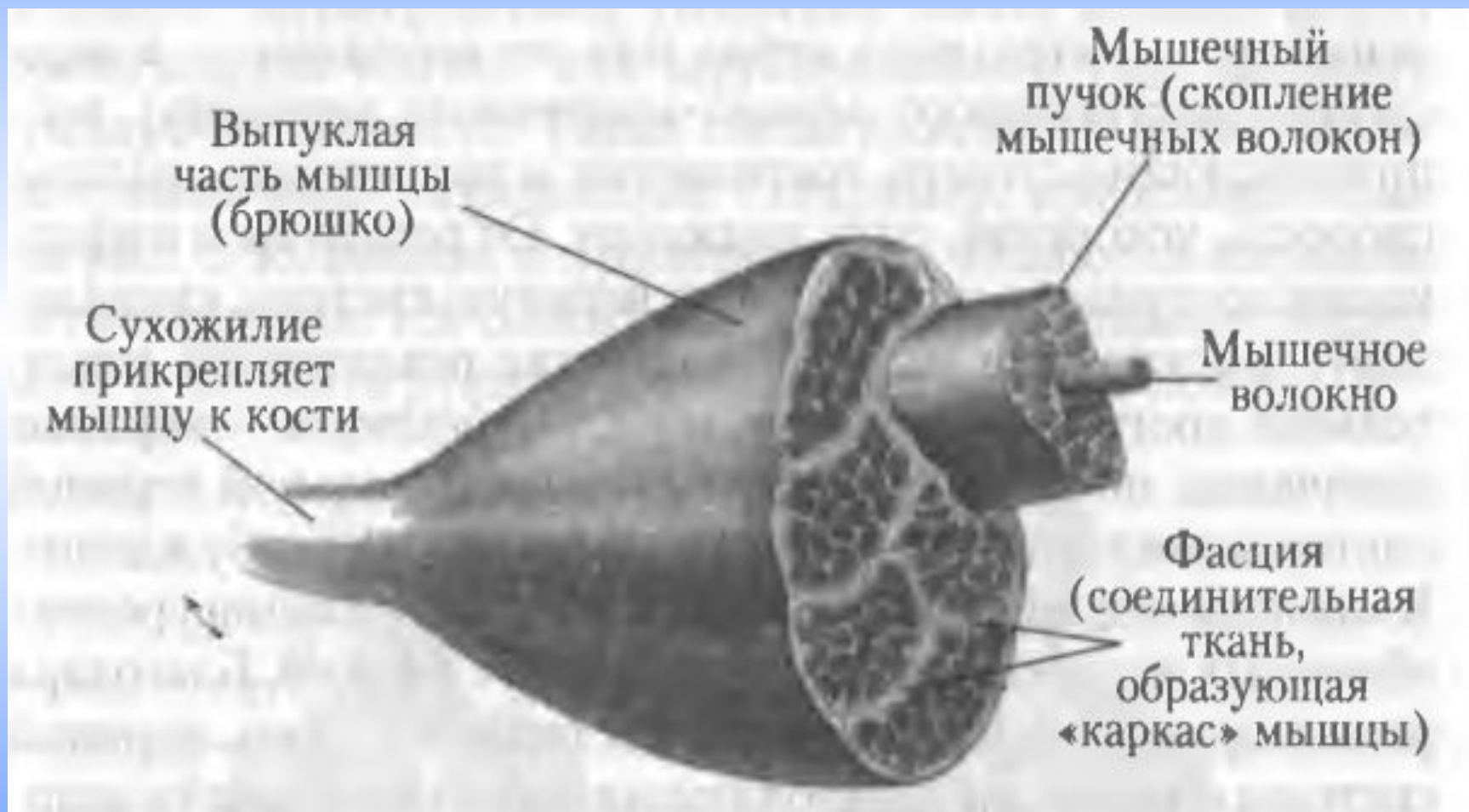


1 — лобное брюшко затылочно-лобной мышцы;  
 2 — височная мышца;  
 3 — круговая мышца глаза;  
 4 — большая скуловая мышца;  
 5 — круговая мышца рта;  
 6 — жевательная мышца;  
 7 — мышца, опускающая угол рта;  
 8 — подбородочная мышца;  
 9 — грудино-ключично-сосцевидная мышца;  
 10 — грудино-подъязычная мышца;  
 11 — трапецевидная мышца;  
 12 — локтевой разгибатель запястья;  
 13 — разгибатель мизинца;  
 14 — разгибатель пальцев;  
 15 — локтевой сгибатель запястья;  
 16 — локтевая мышца;  
 17 — дельтовидная мышца;  
 18 — большая грудная мышца;  
 19 — передняя зубчатая мышца;  
 20 — трехглавая мышца плеча;  
 21 — двуглавая мышца плеча;  
 22 — плечевая мышца;  
 23 — плечелучевая мышца;  
 24 — длинный лучевой разгибатель запястья;  
 25 — лучевой сгибатель кисти;  
 26 — короткий лучевой разгибатель запястья;

27 — длинная мышца, отводящая большой палец кисти;  
 28 — короткий разгибатель большого пальца кисти;  
 29 — прямая мышца живота;  
 30 — наружная косая мышца живота;  
 31 — пирамидальная мышца живота;  
 32 — мышца, натягивающая широкую фасцию бедра;  
 33 — подвздошно-поясничная мышца;  
 34 — гребешковая мышца;  
 35 — длинная приводящая мышца;  
 36 — портняжная мышца;  
 37 — тонкая мышца;  
 38 — самая длинная прямая мышца бедра;  
 39 — латеральная широкая мышца бедра;  
 40 — медиальная широкая мышца бедра;  
 41 — икроножная мышца;  
 42 — камбаловидная мышца;  
 43 — передняя большеберцовая мышца;  
 44 — длинный разгибатель пальцев;  
 45 — длинный сгибатель пальцев;  
 46 — сухожилие длинного разгибателя пальцев;  
 47 — мышца, приводящая большой палец стопы

- Строение и функции мышечной системы.
- Организм человека насчитывает около 600 мышц, осуществляющих передвижение тела в пространстве, поддержание позы, обеспечение механизмов дыхания, жевания, глотания, речи, участвующих в работе внутренних органов, кровообращении, терморегуляции, обмене веществ, а также в восприятии человеком положения тела в пространстве и взаимоположения его частей.
- Мышца — это сложный целостный орган, включающий в себя поперечно-полосатую скелетную мышечную ткань, плотную и рыхлую соединительную ткань, сосуды, нервы.

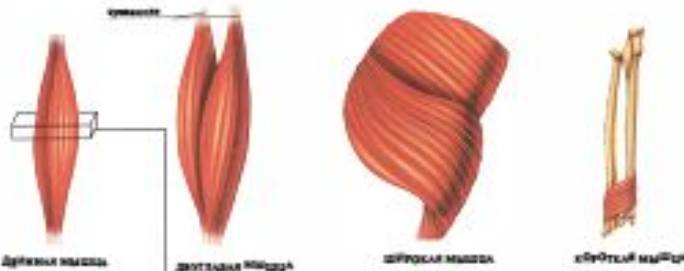
# Строение мышцы



- В мышце различают брюшко и сухожилие.
- Брюшко, или собственно мышца, является активно сокращающейся частью и состоит из пучков поперечнополосатой мышечной ткани.
- Эти мышечные волокна, идущие параллельно друг другу, связываются рыхлой соединительной тканью в пучки 1-го порядка.
- Несколько таких первичных пучков соединяются, образуя пучки 2-го порядка, и т.д.
- В целом мышечные пучки всех порядков объединяются соединительнотканной оболочкой и составляют мышечное брюшко.

## 6. Типы мышц – поперечно-полосатые мышцы

### ФОРМЫ И ТИПЫ МЫШЦ



Длинная мышца

Двуглавая мышца

Двуголовая мышца

Сферическая мышца

### СТРОЕНИЕ МЫШЦЫ

### СТРОЕНИЕ МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА



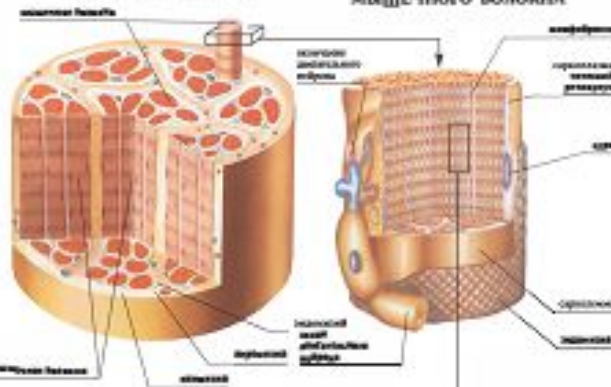
Двуглавая мышца



Круговая мышца

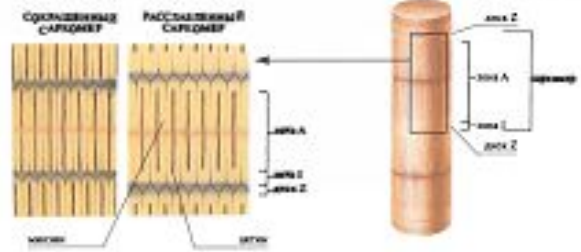


Сферическая мышца



### СТРОЕНИЕ САРКОМЕРА

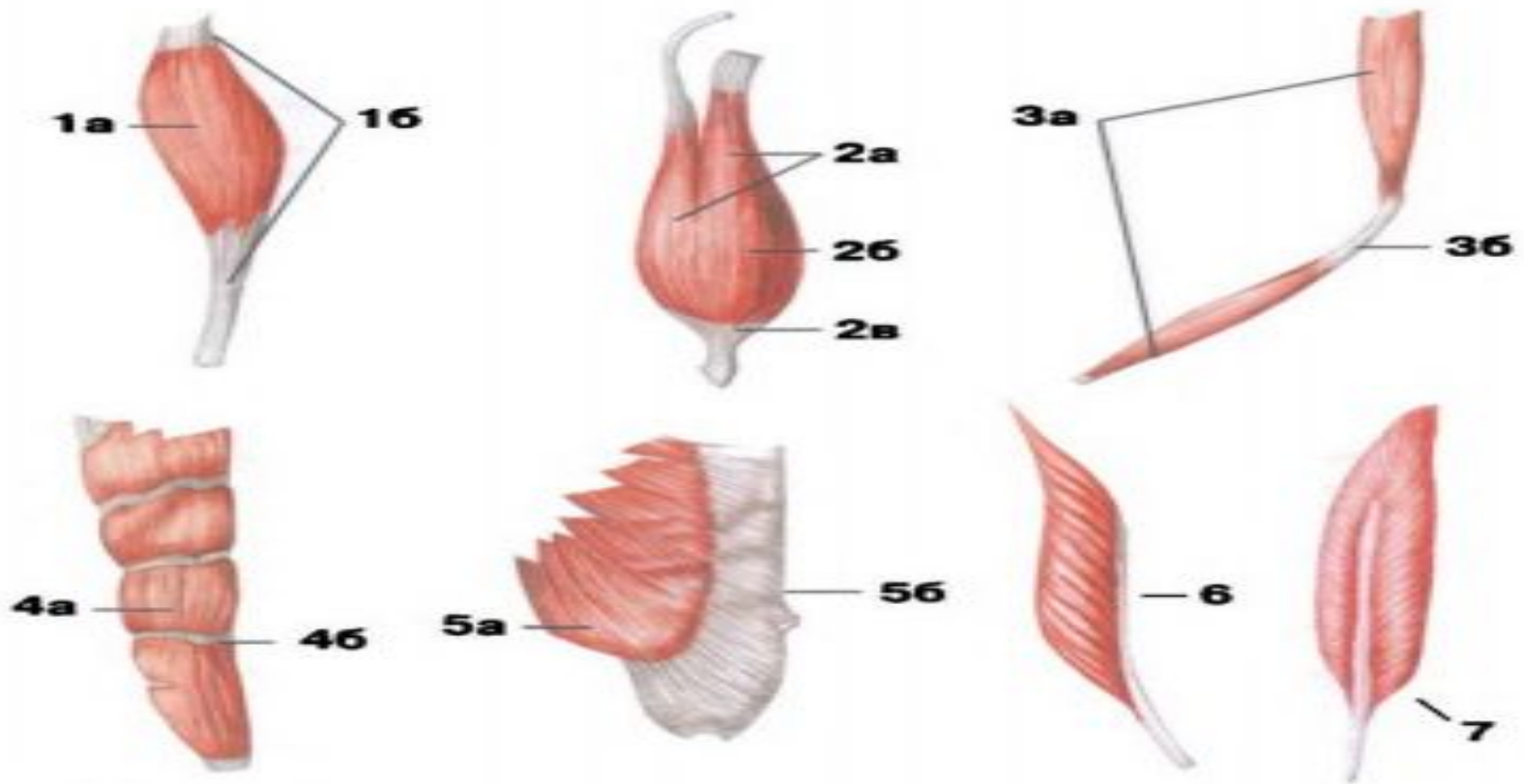
### СТРОЕНИЕ МИОФИБРИЛЛЫ



### Рис. 91. Формы мышц:

1 — веретенообразная мышца: а) брюшко, б) сухожилие;  
2 — двуглавая мышца: а) головка, б) брюшко, в) хвост;  
3 — двубрюшная мышца: а) брюшко, б) сухожильная дуга;

4 — многобрюшная мышца: а) брюшко, б) сухожильная перемычка;  
5 — широкая мышца: а) брюшко, б) апоневроз;  
6 — одноперистая мышца;  
7 — двуперистая мышца



- Соединительнотканые прослойки, имеющиеся между мышечными пучками, по концам мышечного брюшка переходят в сухожильную часть мышцы.
- Сухожилие представляет собой пассивную часть, при помощи которой мышца прикрепляется к костям, состоит из плотной соединительной ткани, имеет блестящий светло-золотистый цвет, в отличие от красно-бурого цвета брюшка мышцы, и находится по обоим концам мышцы.
- В нем меньше кровеносных сосудов и соответственно более низкий уровень обмена веществ.
- Большинство сухожилий отходят от головки мышцы в виде белых тяжей и крепко удерживают сухожилие на кости, проникая в надкостницу и прикрепляясь к компактному слою кости.

- Длинные сухожилия кисти или стопы окружены влагалищем, в котором находится маслянистая синовиальная жидкость.
- Она смазывает сухожилия, облегчая скольжение, когда мышцы предплечья или голени тянут пальцы кисти или стопы.
- Некоторые сухожилия, называемые апоневрозами, имеют плоскую форму.
- Они соединяют не только мышцы с костями, но и мышцы друг с другом (например, сухожилия лица соединяют мимические мышцы, придавая ему определенное выражение).
- Мышцы, которые начинаются от кости и прикрепляются к ней брюшком, называются сидячими.



- Мышца как орган обладает основными свойствами мышечной ткани — *сократимостью, возбудимостью и эластичностью*.
- Сократимость мышц регулируется нервной системой.
- В мышцах находятся нервные окончания — рецепторы и эффекторы.

- *Рецепторы* — это чувствительные нервные окончания (свободные — в виде концевых разветвлений чувствительного нерва или несвободные — в виде сложно построенного нервно-мышечного веретена), воспринимающие степень сокращения и растяжения мышцы, скорость, ускорение, силу движения.
- От рецепторов информация поступает в центральную нервную систему, сигнализируя о состоянии мышцы, о том, как реализована двигательная программа действия, и т.п.

- *Эффекторы* — нервные окончания, по которым импульсы из центральной нервной системы поступают к мышцам, вызывая их возбуждение.
- К мышцам подходят также нервы, обеспечивающие уровень обменных процессов и мышечный тонус в покое.
- Благодаря рецепторам и эффекторам осуществляется связь нервной системы с мышцами, позволяющая выполнять задачи адаптации и функционирования в окружающей среде.

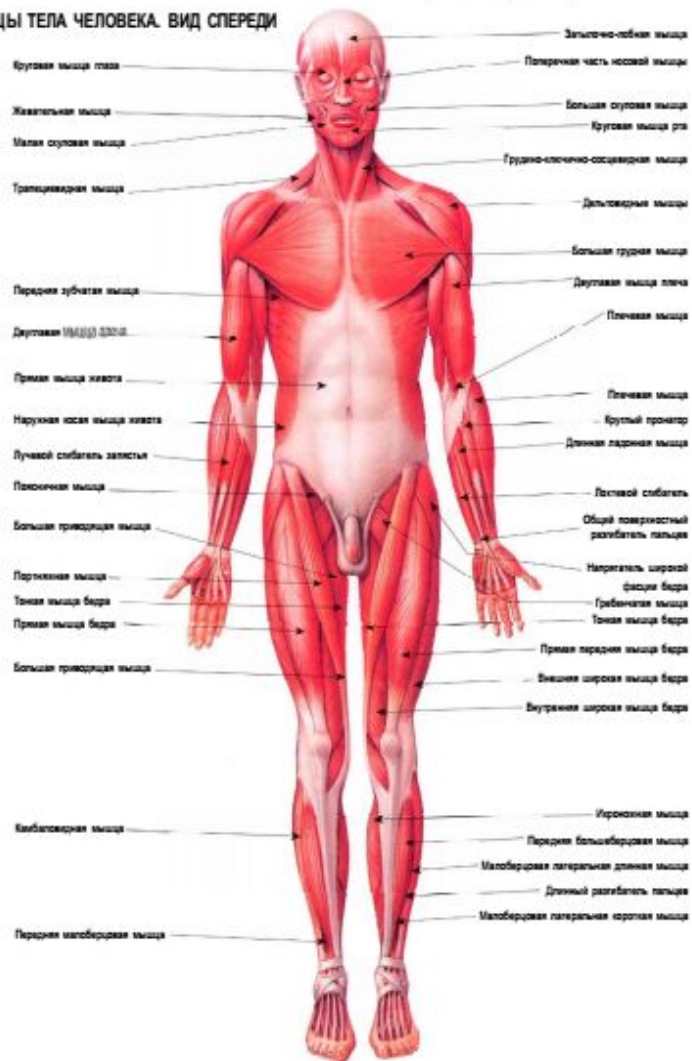
- Степень развития мускулатуры у разных людей неодинакова.
- Она зависит от особенностей конституции, пола, профессии, физических нагрузок, питания и других факторов.
- Систематические физические нагрузки приводят к структурной перестройке мышц, увеличению их веса и объема.
- Этот процесс перестройки мышц под влиянием физической нагрузки называется функциональной гипертрофией.

- В зависимости от места расположения мышц их подразделяют на соответствующие топографические группы.
- Различают мышцы головы, шеи, спины, груди, живота; пояса верхних конечностей, плеча, предплечья, кисти; таза, бедра, голени, стопы.
- Кроме этого, могут быть выделены передняя и задняя группы мышц, поверхностные и глубокие, наружные и внутренние мышцы.

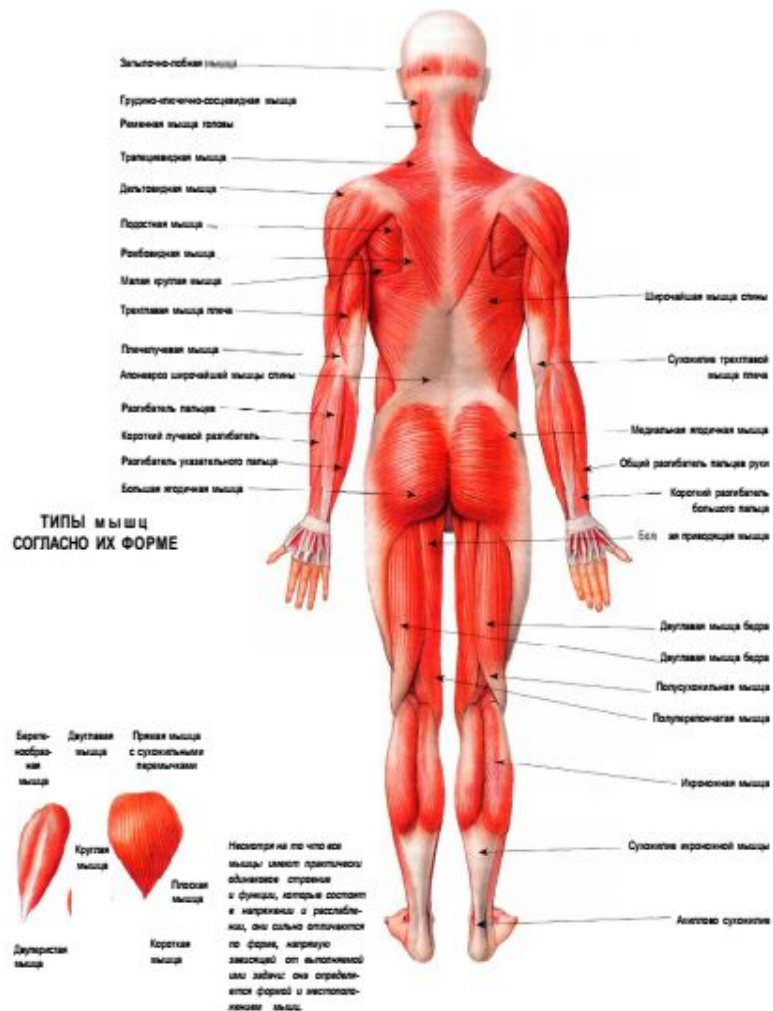
# МЫШЦЫ ТЕЛА

В человеческом теле насчитывается около 600 различных скелетных мышц: одни длинные, другие короткие. Все мышцы отличаются по форме и функциям, которые они выполняют; одни мышцы ответственны за движение всего тела, тогда как другие только за сокращение определенных участков тела.

## МЫШЦЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА. ВИД СПЕРЕДИ



## МЫШЦЫ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА. ВИД СЗАДИ



- Скелетные мышцы, за небольшим исключением, приводят в движение кости в суставах по законам рычагов.
- Начало мышцы находится на одной кости, а место ее прикрепления — на другой.
- Во всяком движении принимает участие не одна, а целый ряд мышц, при этом их действия могут быть взаимно противоположными.
- В результате сложного комплекса мышечных сокращений все части тела двигаются плавно и слаженно.
- Различные плавные и согласованные движения возможны благодаря работе групп мышц, получивших название функциональной группы.

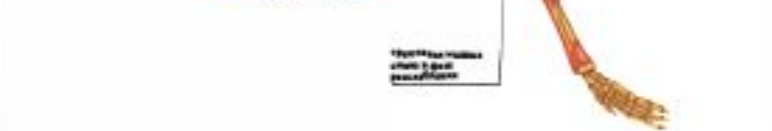
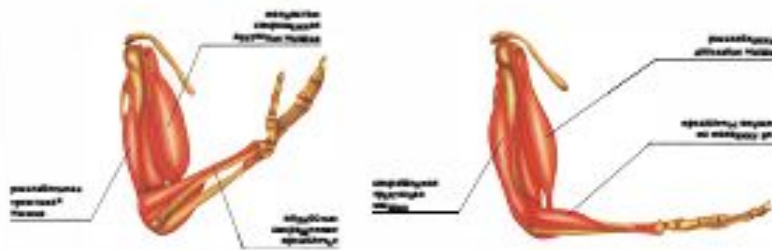
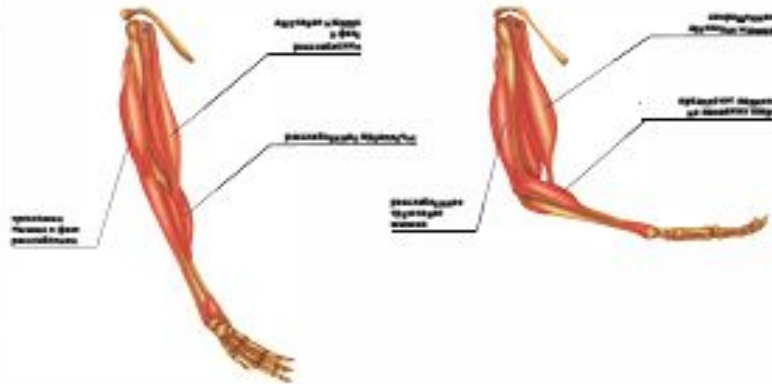
- Например, группа мышц, сгибающих сустав, работает одновременно с группой мышц, разгибающих сустав.
- Мышцы, сокращающиеся в одном направлении, называются синергистами, а мышцы, выполняющие противоположные движения, — антагонистами.
- Действие любой мышцы может происходить только при одновременном расслаблении мышцы-антагониста.
- Такая согласованность носит название *мышечной координации*.



## Мышцы-антагонисты плеча

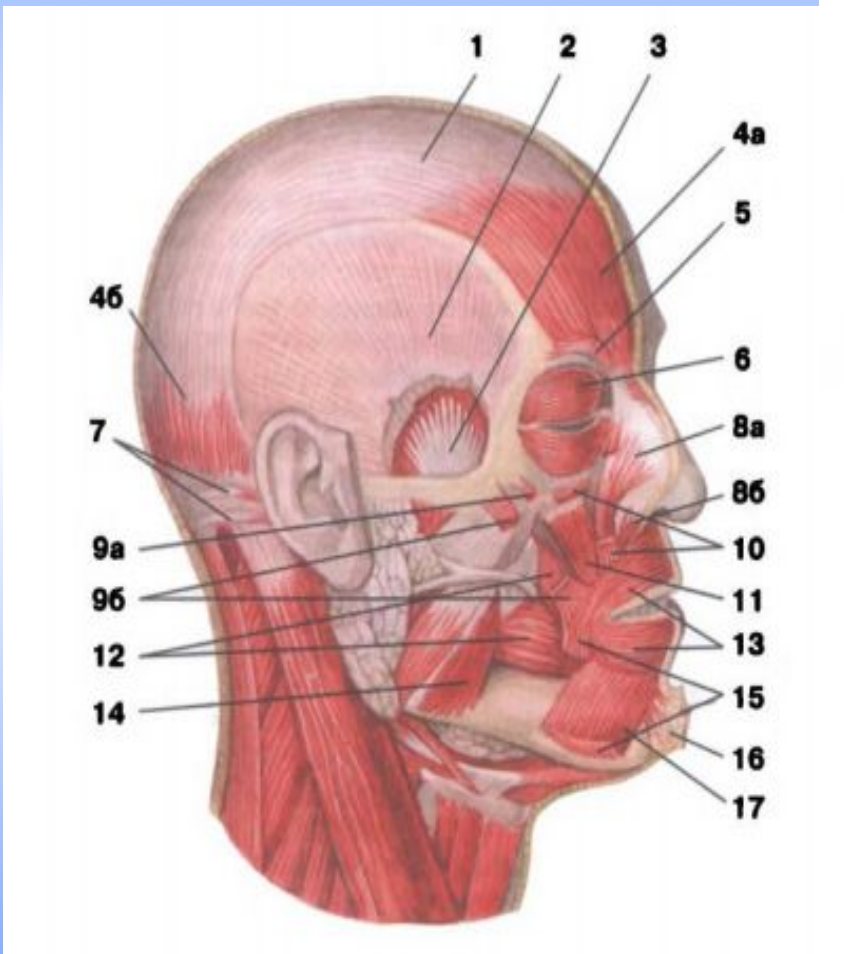


## 7. Движения предплечья



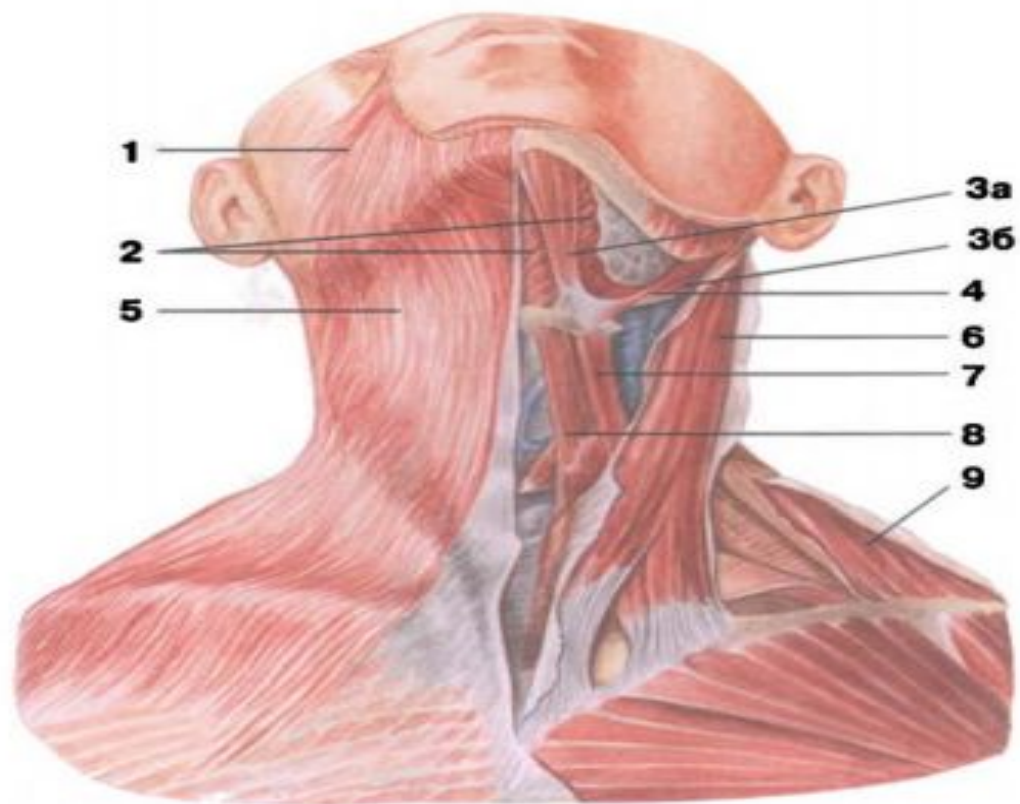
- Мышцы — активный орган и характеризуются интенсивным обменом веществ, хорошо снабжены кровеносными сосудами, которые доставляют кислород, питательные вещества, гормоны и уносят продукты мышечного обмена и углекислый газ.
- Ток крови через мышцу непрерывен, но количество крови и число капилляров (мелких кровеносных сосудов) зависят от характера и интенсивности работы мышцы.
- В состоянии относительного покоя задействована примерно третья часть всех капилляров,
- Установлено, что крупные мышцы организма являются «помощниками» сердца, действуя как насос в передвижении крови по сосудам.
- Поэтому нагрузка на сердечную мышцу при физической активности у людей, обладающих хорошо развитой мышечной системой, оказывается меньше, чем у нетренированных людей.

- В организме каждая скелетная мышца всегда находится в состоянии определенного напряжения, готовности к действию.
- Минимальное непроизвольное рефлекторное напряжение мышцы называется тонусом мышцы.
- Он различен у детей и взрослых, у мужчин и женщин, у лиц, занимающихся и не занимающихся физическим трудом.
- Физические упражнения повышают тонус мышц, определяют изначальный фон, с которого начинается действие скелетной мышцы.
- У детей тонус мышц ниже, чем у взрослых, у женщин ниже, чем у мужчин, у лиц, не занимающихся спортом, ниже, чем у спортсменов.



- 1 — сухожильный шлем;
- 2 — височная фасция;
- 3 — височная мышца;
- 4 — затылочно-лобная мышца:
- а) лобное брюшко, б) затылочное брюшко;
- 5 — мышца, наморщивающая бровь;
- 6 — круговая мышца глаза;
- 7 — задняя ушная мышца;
- 8 — носовая мышца: а) крыльчатая часть, б) поперечная часть;
- 9 — мышцы скулы: а) малая скуловая мышца, б) большая скуловая мышца;

- 10 — мышца, поднимающая верхнюю губу;
- 11 — мышца, поднимающая угол рта;
- 12 — щечная мышца;
- 13 — круговая мышца рта;
- 14 — жевательная мышца;
- 15 — мышца, опускающая угол рта;
- 16 — подбородочная мышца;
- 17 — мышца, опускающая нижнюю губу

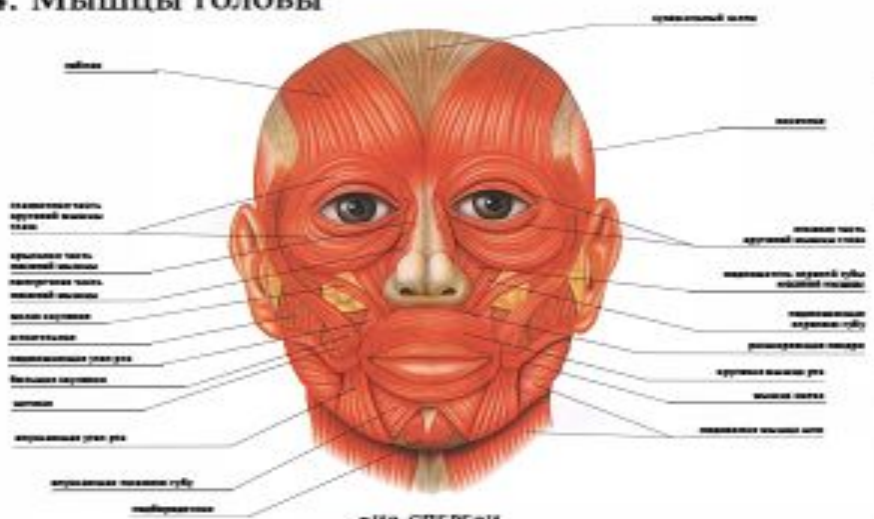


**Рис. 95. Поверхностные и срединные мышцы шеи:**

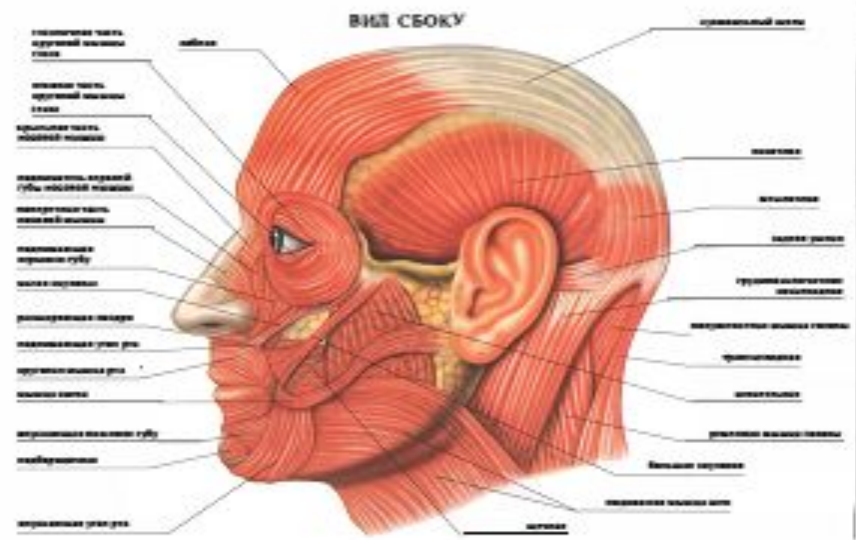
1 — мышца смеха;  
 2 — челюстно-подъязычная мышца;  
 3 — двубрюшная мышца: а) переднее брюшко, б) заднее брюшко;  
 4 — шилоподъязычная мышца;  
 5 — подкожная мышца шеи;

6 — грудино-ключично-сосцевидная мышца;  
 7 — верхнее брюшко лопаточно-подъязычной мышцы;  
 8 — грудино-подъязычная мышца;  
 9 — трапециевидная мышца

# 4. МЫШЦЫ ГОЛОВЫ



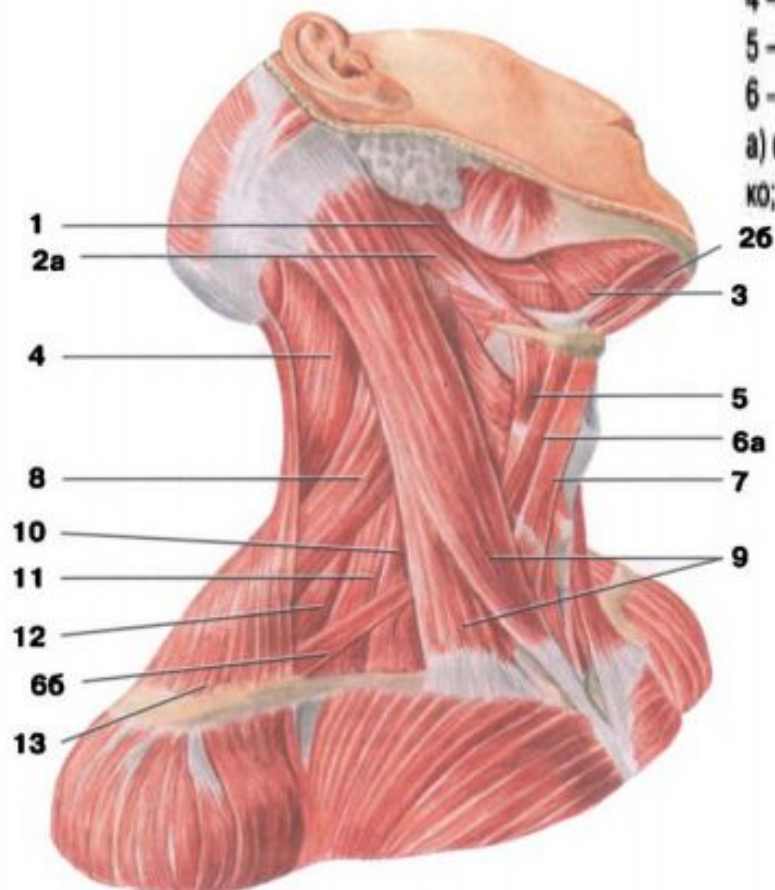
ВИД СПЕРЕДИ



ВИД СБОКУ

**Рис. 96. Поверхностные, срединные и глубокие мышцы шеи (вид сбоку):**

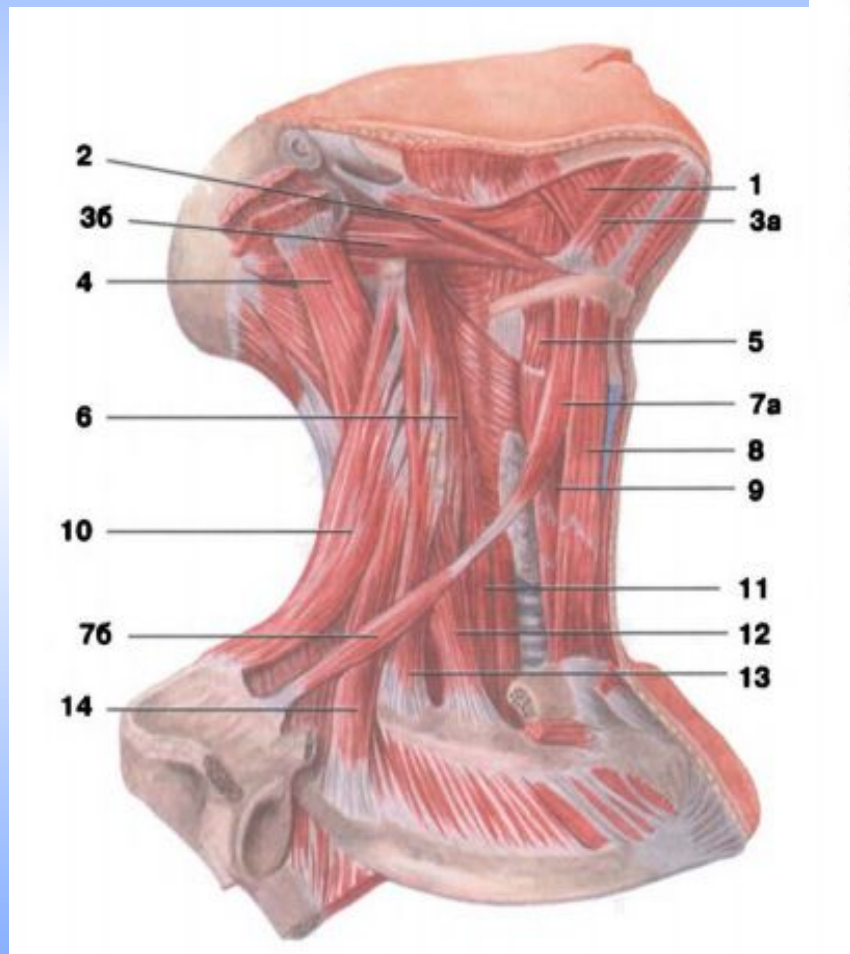
- |   |   |
|---|---|
| 1 — шилоподъязычная мышца;  | 7 — грудино-подъязычная мышца;          |
| 2 — двубрюшная мышца: а) заднее брюшко, б) переднее брюшко;           | 8 — мышца, поднимающая лопатку;         |
| 3 — челюстно-подъязычная мышца;                                       | 9 — грудино-ключично-сосцевидная мышца; |
| 4 — ременная мышца шеи;   | 10 — передняя лестничная мышца;         |
| 5 — щитовидно-подъязычная мышца;                                      | 11 — средняя лестничная мышца;          |
| 6 — лопаточно-подъязычная мышца: а) верхнее брюшко, б) нижнее брюшко; | 12 — задняя лестничная мышца;           |
|   | 13 — трапецевидная мышца                |





**Рис. 97. Срединные и глубокие мышцы шеи (вид сбоку):**

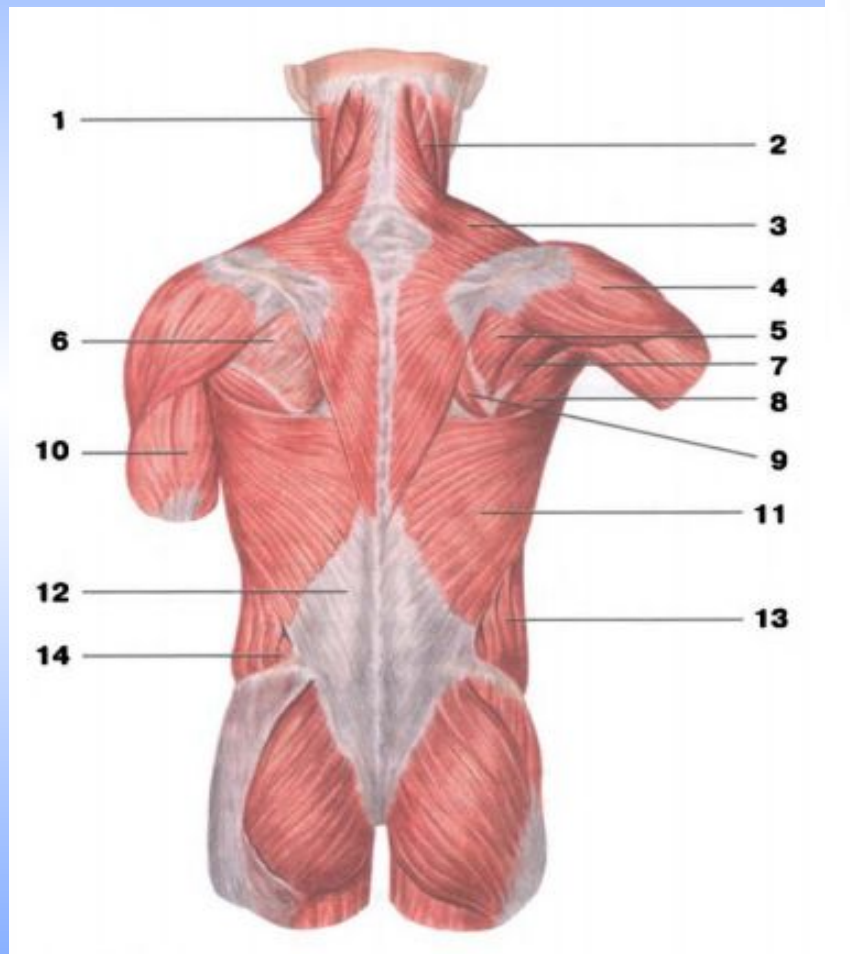
- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 — челюстно-подъязычная мышца;                                       | 8 — грудино-подъязычная мышца;   |
| 2 — шилоподъязычная мышца;  | 9 — грудино-щитовидная мышца;    |
| 3 — двубрюшная мышца: а) переднее брюшко, б) заднее брюшко;           | 10 — мышца, поднимающая лопатку; |
| 4 — длинная мышца головы;   | 11 — длинная мышца шеи;          |
| 5 — щитовидно-подъязычная мышца;                                      | 12 — передняя лестничная мышца;  |
| 6 — длинная мышца головы;   | 13 — средняя лестничная мышца;   |
| 7 — лопаточно-подъязычная мышца: а) верхнее брюшко, б) нижнее брюшко; | 14 — задняя лестничная мышца     |



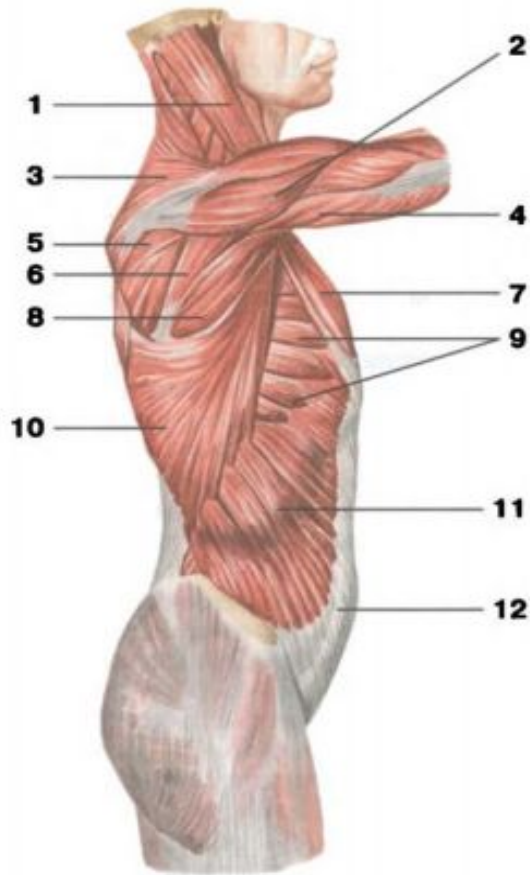
**Рис. 101. Поверхностные мышцы спины:**

1 — грудино-ключично-сосцевидная  
мышца;  
2 — ременная мышца головы;  
3 — трапециевидная мышца;  
4 — дельтовидная мышца;  
5 — подостная мышца плеча;  
6 — подостная фасция;  
7 — малая круглая мышца;

8 — большая круглая мышца;  
9 — большая ромбовидная мышца;  
10 — трехглавая мышца плеча;  
11 — широчайшая мышца спины;  
12 — грудопоясничная фасция;  
13 — наружная косая мышца живота;  
14 — внутренняя косая мышца живота



**Рис. 104. Поверхностные мышцы груди (вид сбоку):**



1 — грудино-ключично-сосцевидная мышца;

2 — дельтовидная мышца;

3 — трапецевидная мышца;

4 — трехглавая мышца плеча;

5 — подостная мышца;

6 — малая круглая мышца;

7 — большая грудная мышца;

8 — большая круглая мышца;

9 — передняя зубчатая мышца;

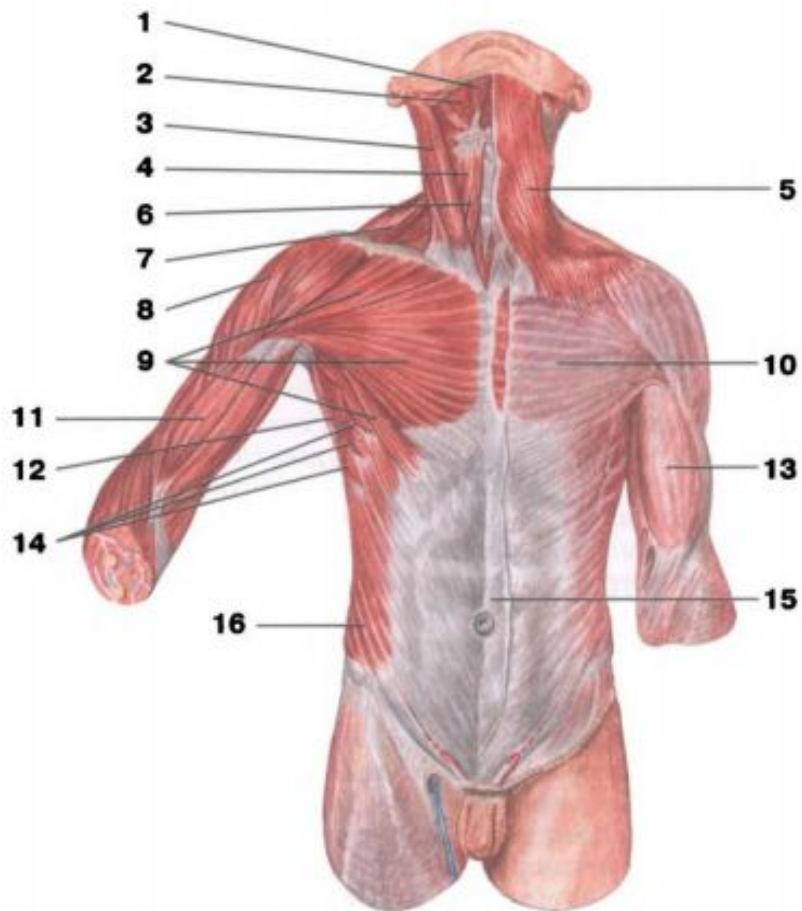
10 — широчайшая мышца спины;

11 — наружная косая мышца живота;

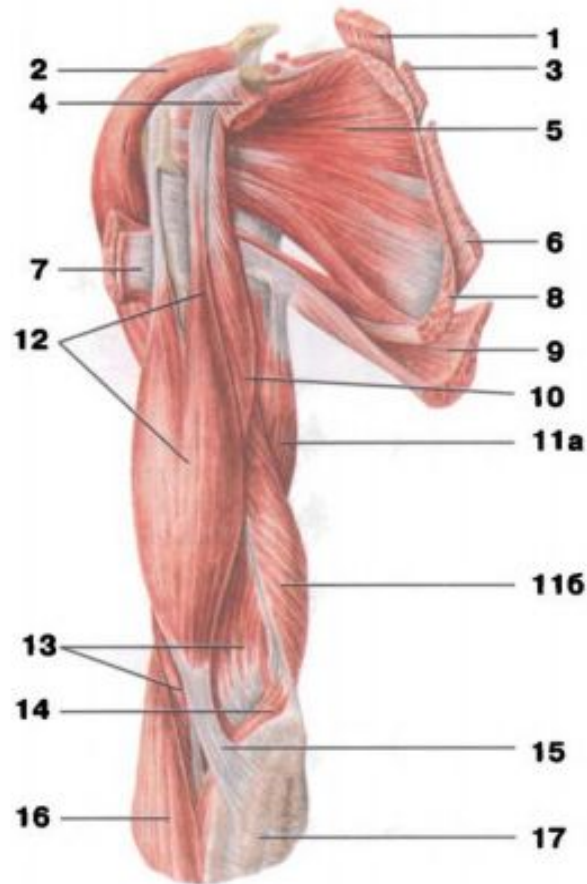
12 — апоневроз наружной косой  
мышцы живота

**Рис. 106. Поверхностные мышцы и фасции груди и живота:**

- |   |   |
|---|---|
| 1 — двубрюшная мышца: переднее брюшко;  | 9 — большая грудная мышца;                  |
| 2 — челюстно-подъязычная мышца;         | 10 — грудная фасция;                        |
| 3 — грудино-ключично-сосцевидная мышца; | 11 — двуглавая мышца плеча;                 |
| 4 — лопаточно-подъязычная мышца;        | 12 — широчайшая мышца спины;                |
| 5 — подкожная мышца шеи;                | 13 — фасция плеча;                          |
| 6 — грудино-подъязычная мышца;          | 14 — передняя зубчатая мышца;               |
| 7 — трапециевидная мышца;               | 15 — апоневроз наружной косой мышцы живота; |
| 8 — дельтовидная мышца;                 | 16 — наружная косая мышца живота            |



**Рис. 111. Мышцы плеча и плечевого пояса (вид спереди):**



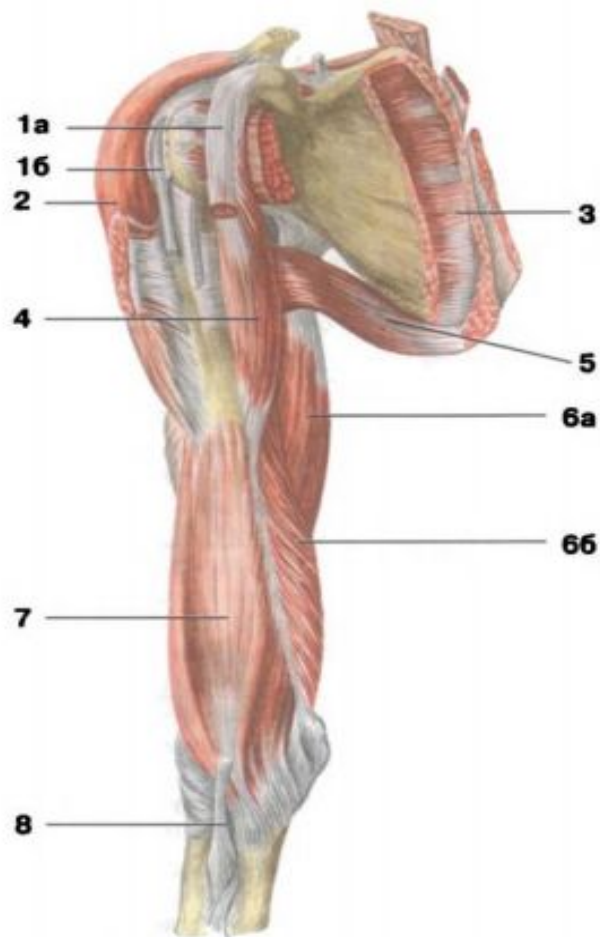
1 — мышца, поднимающая лопатку;  
2 — дельтовидная мышца;  
3 — малая ромбовидная мышца;  
4 — малая грудная мышца;  
5 — подлопаточная мышца;  
6 — большая ромбовидная мышца;  
7 — большая грудная мышца;  
8 — передняя зубчатая мышца;  
9 — широчайшая мышца спины;  
10 — клювовидно-плечевая мышца;

11 — трехглавая мышца плеча:  
а) длинная головка, б) медиальная головка;  
12 — двуглавая мышца плеча;  
13 — плечевая мышца;  
14 — круглый пронатор;  
15 — апоневроз двуглавой мышцы плеча;  
16 — плечелучевая мышца;  
17 — фасция предплечья

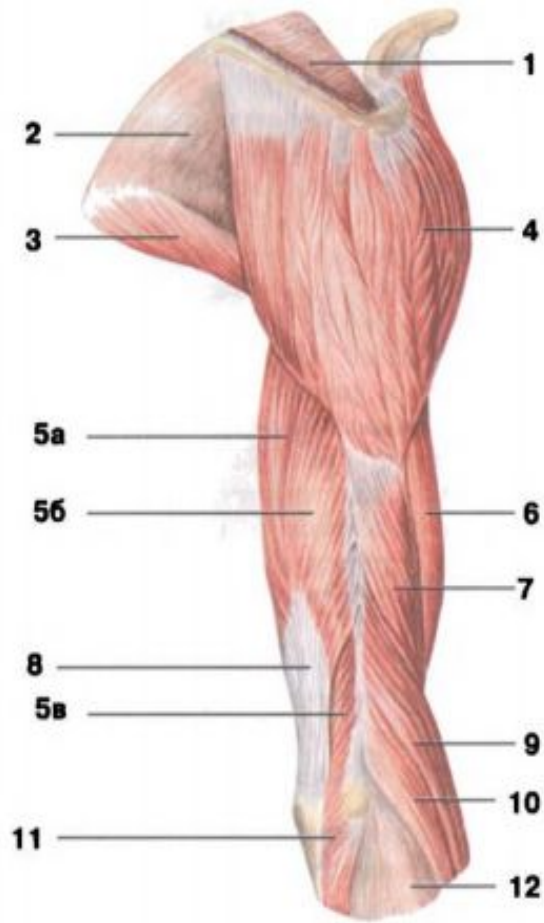
**Рис. 112. Мышцы плеча и плечевого пояса (вид спереди):**

1 — двуглавая мышца плеча: а) короткая головка, б) длинная головка;  
2 — дельтовидная мышца;  
3 — подлопаточная мышца;  
4 — клювовидно-плечевая мышца;  
5 — большая круглая мышца;

6 — трехглавая мышца плеча:  
а) длинная головка, б) медиальная головка;  
7 — плечевая мышца;  
8 — сухожилие двуглавой мышцы плеча



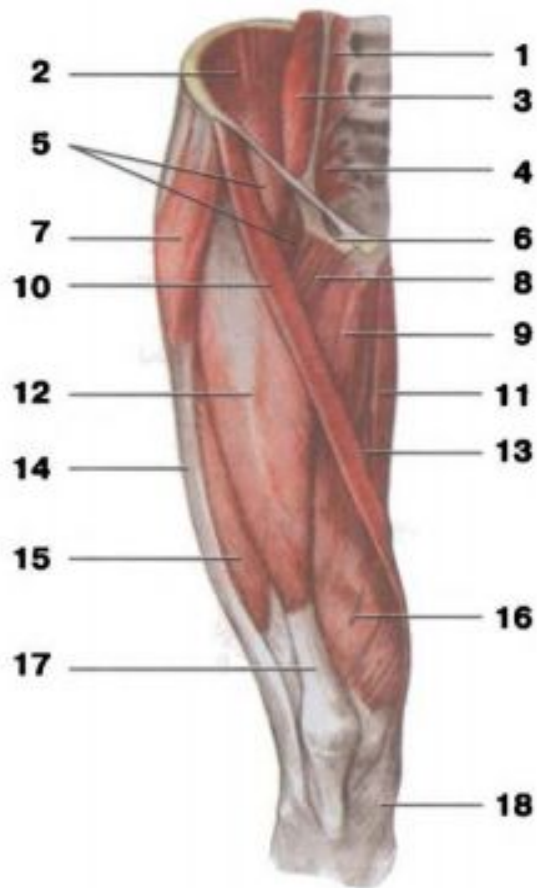
**Рис. 113. Мышцы плеча и плечевого пояса (вид сбоку):**



1 — надостная фасция;  
2 — подостная фасция;  
3 — большая круглая мышца;  
4 — дельтовидная мышца;  
5 — трехглавая мышца плеча:  
а) длинная головка, б) боковая  
головка, в) медиальная головка;  
6 — двуглавая мышца плеча;

7 — плечевая мышца;  
8 — сухожилие трехглавой  
мышцы плеча;  
9 — плечелучевая мышца;  
10 — длинный лучевой разгибатель  
запястья;  
11 — локтевая мышца;  
12 — фасция предплечья

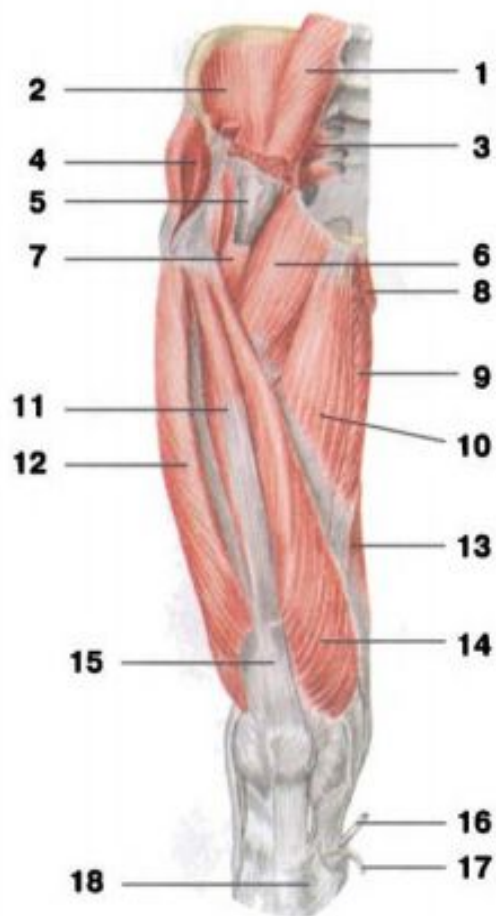
**Рис. 129. Мышцы таза и бедра (вид спереди):**



- |   |  |
|---|--|
| 1 — малая поясничная мышца;                   | 12 — самая длинная прямая мышца бедра;           |
| 2 — подвздошная мышца;                        | 13 — большая приводящая мышца;                   |
| 3 — большая поясничная мышца;                 | 14 — подвздошно-большеберцовый тракт;            |
| 4 — грушевидная мышца;                        | 15 — латеральная широкая мышца бедра;            |
| 5 — подвздошно-поясничная мышца;              | 16 — медиальная широкая мышца бедра;             |
| 6 — сосудистая лакуна;                        | 17 — сухожилие самой длинной прямой мышцы бедра; |
| 7 — мышца, натягивающая широкую фасцию бедра; | 18 — сухожилие портняжной мышцы                  |
| 8 — гребешковая мышца;                        |  |
| 9 — длинная приводящая мышца;                 |  |
| 10 — портняжная мышца;                        |  |
| 11 — тонкая мышца;                            |  |

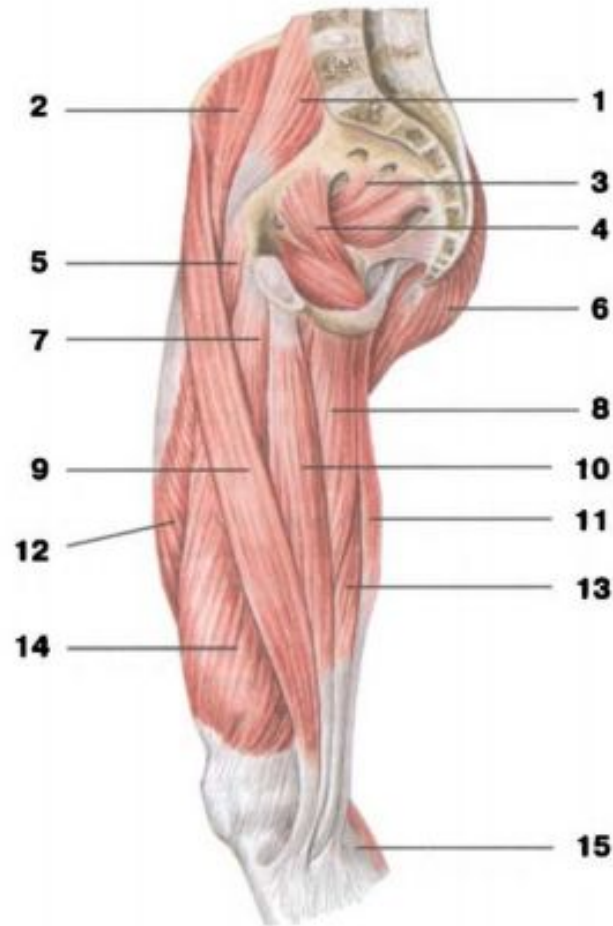


**Рис. 130. Мышцы таза и бедра (вид спереди):**



- 1 — большая поясничная мышца;
- 2 — подвздошная мышца;
- 3 — грушевидная мышца;
- 4 — средняя ягодичная мышца;
- 5 — подвздошно-гребешковая сумка;
- 6 — гребешковая мышца;
- 7 — подвздошно-поясничная мышца;
- 8 — тонкая мышца;
- 9 — большая приводящая мышца;
- 10 — длинная приводящая мышца;
- 11 — промежуточная широкая мышца бедра;
- 12 — латеральная широкая мышца бедра;
- 13 — полуперепончатая мышца;
- 14 — медиальная широкая мышца бедра;
- 15 — сухожилие самой длинной прямой мышцы бедра;
- 16 — сухожилие полусухожильной мышцы;
- 17 — сухожилие тонкой мышцы;
- 18 — сухожилие портняжной мышцы.

**Рис. 132. Мышцы таза и бедра (вид сбоку):**



1 — большая поясничная мышца;

2 — подвздошная мышца;

3 — грушевидная мышца;

4 — внутренняя запирающая мышца;

5 — гребешковая мышца;

6 — большая ягодичная мышца;

7 — длинная приводящая мышца;

8 — большая приводящая мышца;

9 — портняжная мышца;

10 — тонкая мышца;

11 — полусухожильная мышца;

12 — самая длинная прямая мышца бедра;

13 — полуперепончатая мышца;

14 — медиальная широкая мышца бедра;

15 — икроножная мышца

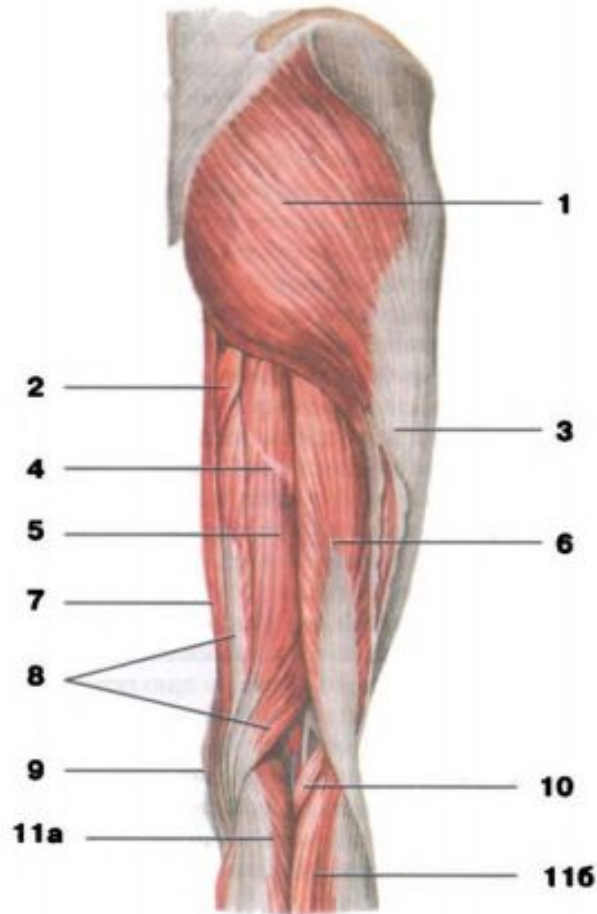
**Рис. 133. Мышцы таза и бедра (вид сбоку):**



1 — широчайшая мышца спины;  
2 — наружная косая мышца живота;  
3 — средняя ягодичная мышца;  
4 — большая ягодичная мышца;  
5 — портняжная мышца;  
6 — мышца, натягивающая широкую фасцию бедра;  
7 — подвздошно-большеберцовый тракт;

8 — самая длинная прямая мышца бедра;  
9 — двуглавая мышца бедра: а) длинная головка, б) короткая головка;  
10 — латеральная широкая мышца бедра;  
11 — икроножная мышца

**Рис. 134. Мышцы таза и бедра (вид сзади):**



1 — большая ягодичная мышца;  
2 — большая приводящая мышца;  
3 — подвздошно-большеберцовый тракт;  
4 — сухожильная перемычка полусухожильной мышцы;  
5 — полусухожильная мышца;

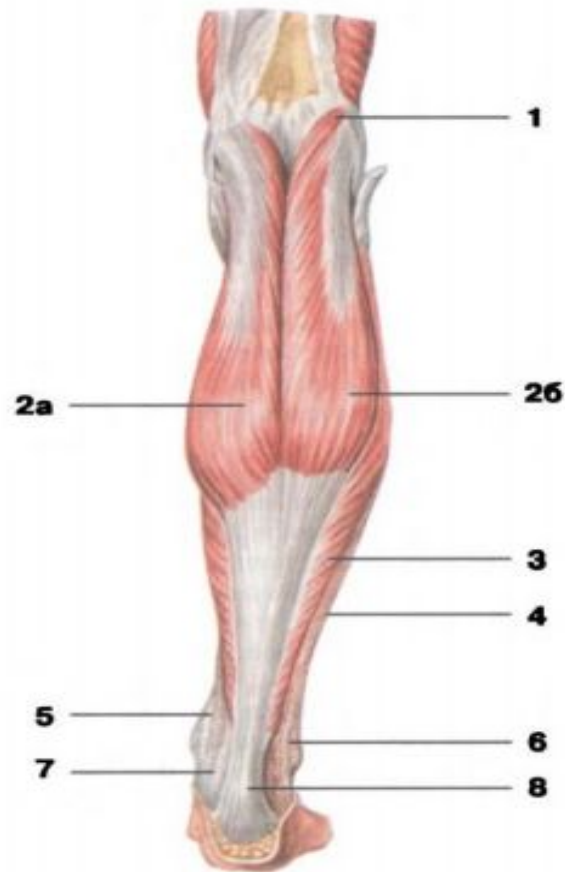
6 — двуглавая мышца бедра;  
7 — тонкая мышца;  
8 — полуперепончатая мышца;  
9 — портняжная мышца;  
10 — подошвенная мышца;  
11 — икроножная мышца: а) медиальная головка, б) латеральная головка

**Рис. 135. Мышцы голени (вид спереди):**



- |  |  |
|--|--|
| 1 — длинная малоберцовая мышца;          | 6 — длинный разгибатель пальцев;             |
| 2 — медиальная головка икроножной мышцы; | 7 — верхний удерживатель разгибателей;       |
| 3 — передняя большеберцовая мышца;       | 8 — сухожилие передней большеберцовой мышцы; |
| 4 — камбаловидная мышца;                 | 9 — нижний удерживатель разгибателей         |
| 5 — короткая малоберцовая мышца;         |  |

**Рис. 137. Мышцы голени (вид сзади):**



- 1 — подошвенная мышца;
- 2 — икроножная мышца: а) медиальная головка, б) латеральная головка;
- 3 — камбаловидная мышца;
- 4 — фасция голени;
- 5 — сухожилие задней большеберцовой мышцы;
- 6 — сухожилие длинной малоберцовой мышцы;
- 7 — сухожилие длинного сгибателя пальцев;
- 8 — пяточное сухожилие (сухожилие Ахилла)

- **Влияние нагрузки на мышечный аппарат человека.** Состояние мышц в значительной степени зависит от нагрузки, которой они подвергаются. Усиленная работа мышц способствует увеличению массы мышечной ткани — *гипертрофии мышц*.
- Такое явление можно наблюдать у тренированных людей, спортсменов, при этом процессы гипертрофии в зависимости от характера физической нагрузки могут распространяться как на все или большую часть мышц организма, так и на отдельные группы.
- В основе этого явления лежит увеличение массы мышечных волокон и количества содержащихся в них миофибрилл, что приводит к увеличению диаметра мышцы.
- При этом в мышце активируются обменные процессы, возрастают сила и скорость сокращения. У тренированных людей мускулатура может достигать 50% массы тела вместо обычных 30–40%.

- Процесс, противоположный гипертрофии, называется *атрофией мышц*.
- Атрофия развивается в тех случаях, когда мышца длительно не совершает работу.
- Это наблюдается при наложении гипса на конечность, долгом пребывании больного в постели, перерезке сухожилия.
- При атрофии диаметр мышечных волокон и активность обменных процессов в них уменьшаются.
- После возобновления работы мышцы атрофия постепенно исчезает.



- *Утомление* — временное понижение работоспособности организма или какого-либо органа, наступающее в результате работы и исчезающее после отдыха.
- Понижение работоспособности мышц при длительной нагрузке обусловлено двумя причинами:
- во-первых, в мышечной ткани истощаются энергетические запасы, необходимые для сокращения мышечного волокна;
- во-вторых, накапливаются и не успевают выводиться продукты обмена веществ — «шлаки», которые угнетают деятельность мышечных волокон.
- Кроме того, большое значение имеет утомление, развивающееся в нервных центрах, управляющих работой данной группы мышц.
- В работах И. М. Сеченова (1903 г.) показано, что восстановление лучше всего происходит при смене деятельности (такой отдых называется активным).

- Чем младше ребенок, тем быстрее он утомляется.
- Это связано с особенностями развития центральной нервной системы, так как сама мышца может сокращаться без утомления достаточно длительное время.
- В грудном возрасте утомление наступает через 1,5–2 ч после начала бодрствования.
- Оно может развиваться и при неподвижности, длительном торможении движений.
- Наибольшая эффективность отдыха для восстановления мышечной работоспособности отмечается в 7–9 лет, резко уменьшается к 13–15 годам и снова повышается к 16–18 годам.
- С возрастом организм ребенка по-разному приспосабливается к физическим нагрузкам на фоне нарастающего утомления.

- У мальчиков в 17 лет выносливость в два раза выше, чем в 7 лет.
- Наибольший прирост выносливости при мышечной нагрузке отмечается в 7–10 лет.
- В 16–19 лет выносливость подростков достигает 85% величины этого показателя у взрослых.
- Максимум выносливости имеет место в 20–29 лет, затем она постепенно снижается и в 70 лет составляет всего 25% от максимального уровня.

# *Развитие мышечной системы и двигательной деятельности в онтогенезе*

- Развитие мышц начинается с синтеза белков мышечной ткани уже на 5-й неделе внутриутробного развития, но продолжается оно на протяжении всего постнатального онтогенеза.
- Мышцы новорожденного и ребенка грудного возраста составляют около 25% массы его тела — почти наполовину меньше, чем у взрослого;
- мышечные волокна в 5 раз тоньше, поперечная исчерченность выражена слабо.
- У новорожденного ребенка тонус мышц-сгибателей значительно превышает тонус мышц-разгибателей, что обуславливает специфическую позу новорожденного с приведенными к туловищу и согнутыми руками и ногами.
- Новорожденный обладает только хаотичной двигательной активностью.

- В развитии тонической скелетной мускулатуры выражен *краниокаудальный градиент*, координированные мышечные движения проявляются вначале у мышц челюстей и щек, обеспечивающих жизненно необходимый акт сосания; затем шеи, что выражается в удерживании ГОЛОВЫ;
- потом при соответствующих условиях формируется хватательная функция кисти, которой предшествует развитие мышц плеча и предплечья; затем развивается координация движений туловища и нижних конечностей.

- Соответственно этому можно наблюдать основные этапы развития первых координированных движений младенца:
- в первые недели после рождения — активное сосание, в 2–3 месяца ребенок начинает удерживать головку в вертикальном положении и приподнимать туловище в положении лежа на животе, в 4–5 месяцев — хватать подвешенную над кроваткой игрушку, в 5–6 месяцев появляется способность переворачиваться, ползать и сидеть, в 11–12 месяцев ребенок делает первые самостоятельные шаги.

- В первые месяцы жизни важной функцией скелетной мускулатуры является участие в процессе терморегуляции.
- Поэтому стимулом двигательной активности скелетных мышц служит изменение температуры окружающей среды — в прохладном помещении ребенок совершает больше двигательных актов.
- В этот период для детей характерна постоянная активность скелетной мускулатуры.
- Даже во время сна мышцы находятся в состоянии выраженного тонуса.

- Постоянная активность скелетных мышц является стимулом бурного роста мышечной массы, конечностей, правильного формирования суставов, а также способствует нервно-психическому развитию.
- Мышцы у ребенка слабые; постепенно их сила увеличивается, в большей степени у мальчиков.
- Развитию координации и силы мышц способствуют гимнастика и массаж, которые необходимо проводить со второго месяца жизни ребенка.



- Развитие мышечной системы, особенно интенсивное на протяжении дошкольного детства, в значительной мере зависит от поступления необходимых для формирования костной и мышечной ткани питательных веществ (прежде всего белков, солей кальция и фосфора, витамина D).
- Вторым существенным условием ее оптимального развития является рациональный режим статических и динамических нагрузок, обеспечение достаточной двигательной активности.
- Для его соблюдения необходима правильная организация бодрствования, включающая наряду с физическими упражнениями достаточное время для подвижных игр.

- К 3-летнему возрасту тоническая мускулатура, обеспечивающая удержание позы, в основном сформирована.
- После 3 лет ее развитие идет в сторону количественного нарастания и увеличения функциональной устойчивости, начинают активно развиваться сила и быстрота мышечных сокращений.
- С этим связаны особенности движений детей раннего возраста: медлительность, относительная плавность движений, отсутствие резких рывков.
- Во время бега нет фазы полета из-за слабого развития мышц ног.
- Но именно в это время интенсивно развиваются мышцы рук, обеспечивающие тонкие движения пальцев.

- Мышцы годовалого ребенка обеспечивают ему прямохождение в невысоком темпе, в 3-летнем возрасте ребенок уже передвигается быстро, но ни силой, ни быстротой, ни выносливостью не обладает, так как мышцы и управляющие ими нервные центры еще не созрели.
- Мышцы-сгибатели в раннем детстве развиты значительно лучше, чем разгибатели.
- В этом возрасте особенно хорошо развиты мышцы, обеспечивающие сгибание в локтевом суставе, и сгибатели кисти.

- В период с 3 до 6 лет возрастают сила и быстрота движений, в беге появляется фаза полета, увеличиваются ловкость и гибкость.
- В конце дошкольного возраста созревают нервные центры, управляющие мышечной координацией.
- Происходит дальнейшее развитие мышц рук и формируются точные движения, обуславливающие способность к рисованию, лепке, а затем и к письму.
- К 5 годам более интенсивно развиваются разгибатели, увеличивается их тонус, в результате чего ребенок более длительное время может удерживать статическую позу стоя или сидя.

- В дошкольном возрасте число миофибрилл в мышечном волокне увеличивается в 15–20 раз.
- Во всех мышцах интенсивно растут сухожилия, продолжает разрастаться соединительная ткань.
- Для ребенка 3–6 лет характерны генерализованные физиологические реакции, т.е. на слабые и внешние воздействия организм реагирует активацией всех физиологических систем.
- Такой способ реагирования неэкономичен, сопровождается быстрым истощением резервов и не может обеспечивать нормальное функционирование в течение длительного времени.

- Соответственно организм дошкольника не обладает функциональными возможностями для длительного поддержания устойчивых состояний и быстро утомляется при физических нагрузках.
- Ребенок 6—7 лет способен выдерживать физическую нагрузку не более 5—7 мин, особенно низка устойчивость к статическим нагрузкам.

- В младшем школьном возрасте скелетные мышцы ребенка существенно меняются, во всех органах и системах происходят морфофункциональные преобразования, создающие благоприятные условия для длительного поддержания работоспособности.
- Динамика работоспособности в младшем школьном возрасте отражает повышающуюся надежность функционирования организма ребенка.

- Дети младшего школьного возраста уже в состоянии длительно, устойчиво поддерживать функциональную активность, объем выполняемой работы у них увеличивается в 4 раза по сравнению с детьми дошкольного возраста.
- На возраст 8–9 лет приходится максимум игровой двигательной активности.
- Младший школьный возраст сенситивен для формирования физической целенаправленной деятельности, в этом возрасте закладываются основы будущих спортивных достижений.



- Эластичность мышц у детей раннего возраста значительно выше, чем у взрослых, и с возрастом уменьшается.
- Упругость и прочность мышц, напротив, повышается.
- Сила мышечного сокращения возрастает в результате увеличения общего поперечного сечения миофибрилл.
- Интенсивность развития мышечной силы зависит от пола. Различия между показателями мышечной силы у мальчиков и девочек по мере роста и развития становятся более выраженными.

- В 7–8 лет сила большинства мышечных групп у мальчиков и девочек одинакова.
- В дальнейшем разница в силе увеличивается и в 17 лет достигает максимума.
- Этот процесс идет неравномерно.
- У девочек к 10–12 годам мышечная сила возрастает настолько интенсивно, что они становятся сильнее мальчиков.
- Затем отмечается превышение силы у мальчиков, достигающее впоследствии 30%.

- В подростковом периоде отмечается снижение мышечной работоспособности и выносливости, так как скелетные мышцы конечностей интенсивно растут, энергетический обмен в них становится более напряженным и менее устойчивым.
- В этом же возрасте отмечается некоторое снижение координации движений, обусловленное непропорциональным ростом костей и мышц.
- Постепенно благодаря изменениям в функционировании дыхательной и кровеносной систем увеличивается кислородное обеспечение скелетных мышц, обменные процессы становятся более эффективными.
- Отмечается возрастание физических возможностей подростков при выполнении циклической работы.
- По достижении 15 лет вместе с развитием нервной системы и мышц у подростков нормализуется координация движений.
- Движения становятся более точными, в этом возрасте успешно могут формироваться рабочие двигательные навыки.

- В конце периода полового созревания под влиянием половых гормонов (тестостерона) мышцы волокна интенсивно развиваются.
- В первую очередь начинают быстро увеличиваться в поперечнике так называемые быстрые волокна, обладающие мощным сократительным аппаратом, количество волокон другого типа остается неизменным.

- Созревание быстрых мышечных волокон и нервных центров, управляющих их сокращением, повышает скорость двигательной реакции, позволяет совершенствовать силу, ловкость и другие проявления координации движений.
- Исчезает угловатость движений, формируется их пластический рисунок.
- В юношеском возрасте значительно возрастает работоспособность.

- Юноша может выполнить объем работы в 20–30 раз больший, чем ребенок 9–10 лет.
- Такое увеличение работоспособности связано не только со структурными изменениями мышц, но и с оптимизацией гормональных и нервных регуляторных процессов.
- В 15–18 лет продолжается рост поперечника мышечных волокон.
- Развитие сосудистой системы и иннервации мышцы продолжается до 25–30 лет.
- После 50–60 лет вследствие инволютивных процессов в организме кровоснабжение и иннервация мышечной ткани снижаются, приводя к снижению физиологического ресурса при нагрузке, создаются предпосылки для неблагоприятного (патологического) реагирования на избыточные нагрузки.
- В то же время систематические занятия физкультурой позволяют длительно поддерживать на высоком уровне функциональную активность мышц.

- **Возрастная изменчивость двигательных качеств.** Важным фактором взаимодействия организма со средой является *работоспособность мышц*.
- Под работоспособностью понимается потенциальная способность человека показать максимум физического усилия в статической, динамической или смешанной работе.
- Изучение возрастных особенностей работоспособности (как и других двигательных качеств мышечной системы) у детей дошкольного возраста существенно затруднено, так как основной метод регистрации ее уровня требует определенной степени развития произвольного усилия.
- Поэтому достоверные данные об изменении мышечной работоспособности относятся к детям старше 6–7 лет.

- Исследования изменений мышечной работоспособности у детей в возрасте от 7 до 18 лет показывают отчетливое ее снижение в период от 7–9 до 10–12 лет, которое сменяется постепенным повышением уровня функционирования двигательного аппарата: координации мышечной деятельности нервной системой, лабильности мышц (число потенциалов возбуждения, которое мышца способна провести за 1 с) и скорости восстановления после физической нагрузки.
- Изучение этого вопроса имеет большое практическое значение для обоснования рационального режима деятельности и отдыха. По мере старения организма работоспособность мышц уменьшается, снижаются сила и скорость их сокращений, выносливость.



- Развитие *силы* в онтогенезе характеризуется неравномерностью в разные периоды времени и выражено неодинаково для различных групп мышц.
- С 6–7 лет наиболее значительно развивается сила мышц, сгибающих туловище, бедро, а также мышц, осуществляющих подошвенное сгибание стопы. В 9–11 лет картина несколько изменяется.
- Для мышц руки наибольшими становятся показатели силы при движении плечом и наименьшими — кистью. Значительно увеличивается сила мышц, разгибающих туловище и бедро.
- В 13–14 лет это соотношение снова изменяется: сила мышц, выполняющих разгибание туловища, бедра и подошвенное разгибание стопы, вновь возрастает.
- И лишь к 16–17 годам завершается формирование того соотношения силы мышц, которое типично для взрослого человека.

- Интенсивность развития силы мышц зависит от пола.
- По мере роста и развития различия между показателями мышечной силы у мальчиков и девочек становятся все более выраженными.
- В младшем школьном возрасте (7–9 лет) мальчики и девочки имеют одинаковую силу большинства мышечных групп.
- У девочек к 7–9 годам сила мышц, разгибающих туловище (становая сила), ниже, чем у мальчиков, однако к 10–12 годам у девочек становая сила становится и относительно, и абсолютно больше, чем у мальчиков.
- После этого преимущественное развитие силы у мальчиков приводит к концу периода полового созревания к значительному преобладанию силы мышц над силой мышц у девочек.

- *Быстрота движений* характеризует способность выполнять различные действия в наиболее короткий отрезок времени.
- Развитие этого качества определяется состоянием самого двигательного аппарата и деятельностью центральных иннервационных механизмов, т.е. высокий уровень быстроты движений тесно связан с подвижностью и уравновешенностью процессов возбуждения и торможения в нервной системе.
- С возрастом быстрота движений увеличивается.
- Наибольшее развитие этого качества достигается у детей 14–15 лет.
- Быстрота движения тесно связана и с другими качествами – силой и выносливостью и в значительной мере зависит от степени функционального развития нервных центров и периферических нервов, которое определяет скорость передачи возбуждения от нейронов к мышечным волокнам.

- *Выносливость* — это способность продолжать работу при развивающемся утомлении.
- Мышечная выносливость определяется временем, в течение которого мышцы способны поддерживать определенное напряжение.
- Антропометрические исследования показывают, что статическая выносливость, измеряемая по времени сжимания рукой кистевого динамометра с силой, равной половине от максимальной, с возрастом значительно увеличивается.

- Например, у мальчиков 17 лет этот показатель в 2 раза выше, чем у семилетних, а достижение взрослого уровня происходит только в 20–29 лет.
- К старости выносливость уменьшается примерно в 4 раза. Примечательно, что в разные возрастные периоды выносливость не зависит от развития силы.
- Если наибольший прирост силы наблюдается в 15–17 лет, то максимум повышения выносливости происходит в возрасте 7–10 лет, т.е. при быстром развитии силы развитие выносливости замедляется.

- Важным условием выполнения произвольных движений является упорядоченная или *координированная работа мышц*.
- Координационные способности растущего организма еще несовершенны.
- По мере роста и развития ребенка происходит не просто совершенствование координации движений, но и нередко замена одних механизмов другими.
- Например, в движениях нижних конечностей сначала возникает перекрестно-реципрокная координация, облегчающая попеременное движение ногами (ходьба, бег), и лишь в младшем школьном возрасте формируется симметричная координация движений, облегчающая одновременные движения ног и сменяющая предыдущую (перекрестно-реципрокную) схему путем торможения.
- Основным механизмом регуляции точности движений является кинестетическая чувствительность (пронриорецептивная, или «мышечное чувство»), а также сформированность других органов чувств.

- Изменение двигательной функции, достигающей в зрелом возрасте наиболее полного развития, продолжается в периоде старения.
- Обнаружено, что с возрастом все функциональные показатели уменьшаются, но наиболее значительное снижение отмечается с возрастом в быстроте движений, в меньшей степени понижаются показатели мышечной силы.

- В целом в ходе онтогенеза (задолго до рождения и вплоть до глубокой старости) происходит неравномерное развитие различных сторон двигательной функции.
- Для понимания возрастных особенностей движения важно не только учитывать возрастные морфофункциональные изменения нервно-мышечного аппарата, но и иметь в виду конкретные условия, в которых формируется двигательная функция, характер внешних и внутренних воздействий, влияющих на ее развитие.