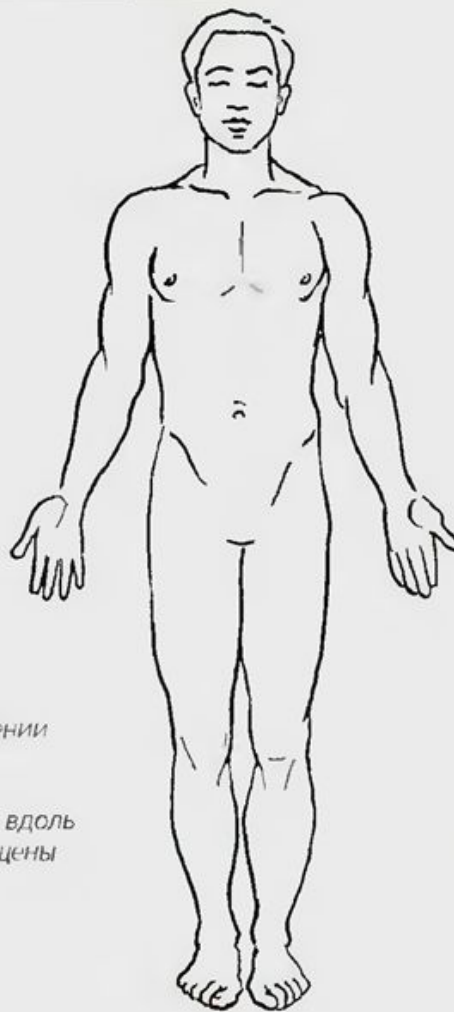


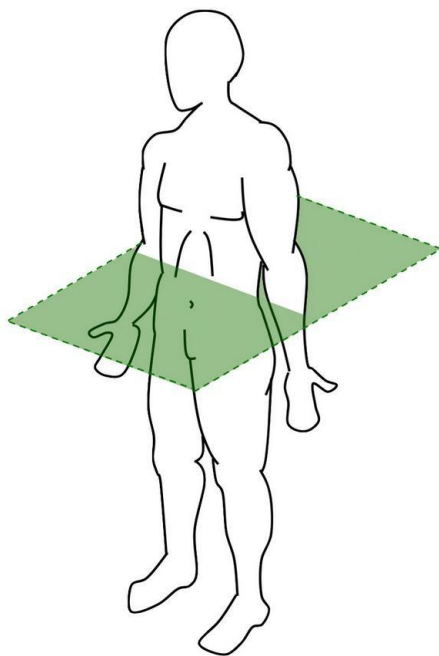
Общий обзор двигательного аппарата

Анатомическое положение

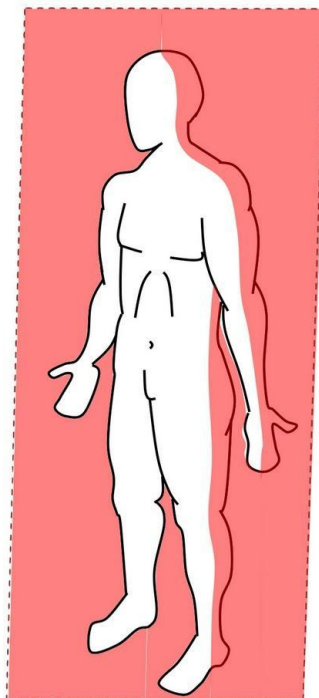


- Тело находится в положении стоя, лицом вперед.
- Ноги вместе.
- Руки свободно опущены вдоль туловища, ладони обращены вперед.

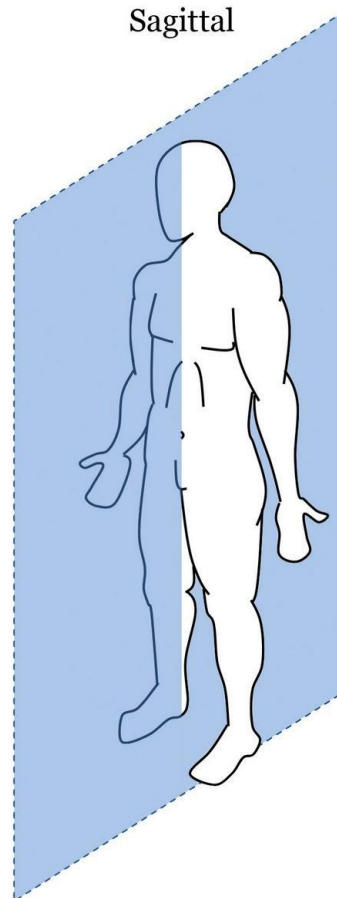
Transverse



Frontal



Sagittal



**Поперечная
(горизонтальная)
плоскость** делит
тело человека на
верхний и нижний
отделы;

**Фронтальная
(вертикальная)
плоскость** - на передний
и задний отделы;

**Сагиттальная
(срединная)
плоскость** - на
правую и левую
половины

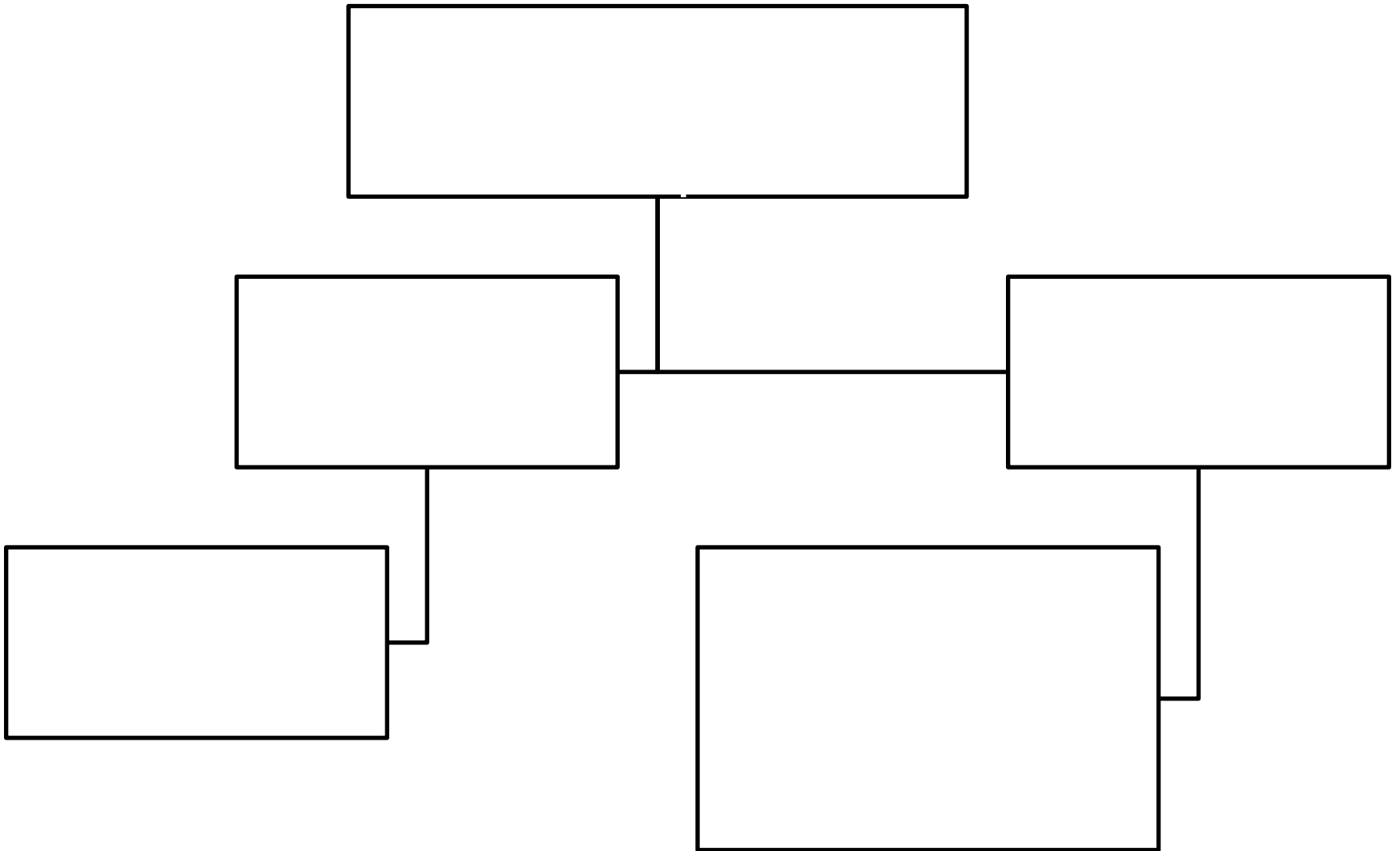
АНАТОМИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

Для описания органов, расположенных на различной глубине (мышцы, сосуды и др.) используют термины:

- **поверхностный** – лежащий на поверхности, **глубокий** – лежащий глубже
- Поверхность органа, обращённую в сторону головы, обозначают термином **краниальный**, а обращённую к тазу – **каудальный**
- Переднюю поверхность обозначают термином **вентральный**, а заднюю – **дорсальный**

АНАТОМИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

- Термин **медиальный** означает внутренний, лежащий ближе к срединной плоскости, а термин **латеральный** означает наружный, боковой, лежащий дальше от срединной плоскости.
- При описании конечностей пользуются терминами **проксимальный** – верхний конец, лежащий ближе к туловищу и **дистальный** – нижний конец, лежащий дальше от туловища.
- Для описания структур кисти применяют термины **ладонный и тыльный**, а стопы – **подошвенный и тыльный**



- **Остеология** – это раздел анатомии, изучающий форму и структуру костей

- **Скелет** (от греч. **высохший, высушенный**)
– это комплекс плотных образований (костей)

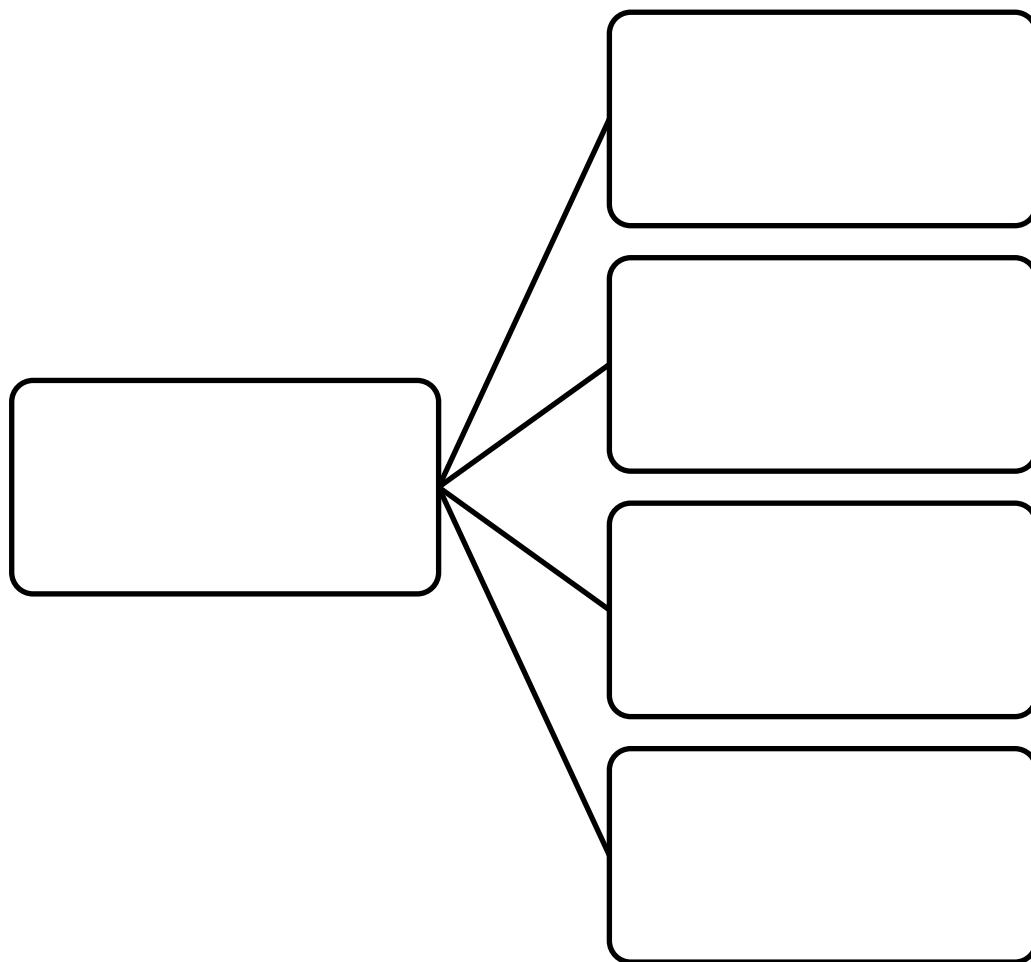




- Скелет состоит из **206** отдельных костей
(у новорожденного – 350 штук)
- Общая масса скелета составляет около 17% от массы тела

Кости скелета

Часть скелета	Количество
Позвоночник	26
Грудина и ребра	25
Череп (мозговой и лицевой отделы)	8+15
Ушные косточки	6
Верхние конечности	64
Нижние конечности	62
Всего	206



Функции скелета

Механические функции

- Опорная
- Рессорная
- Защитная
- Двигательная
- Антигравитационная

Биологические функции

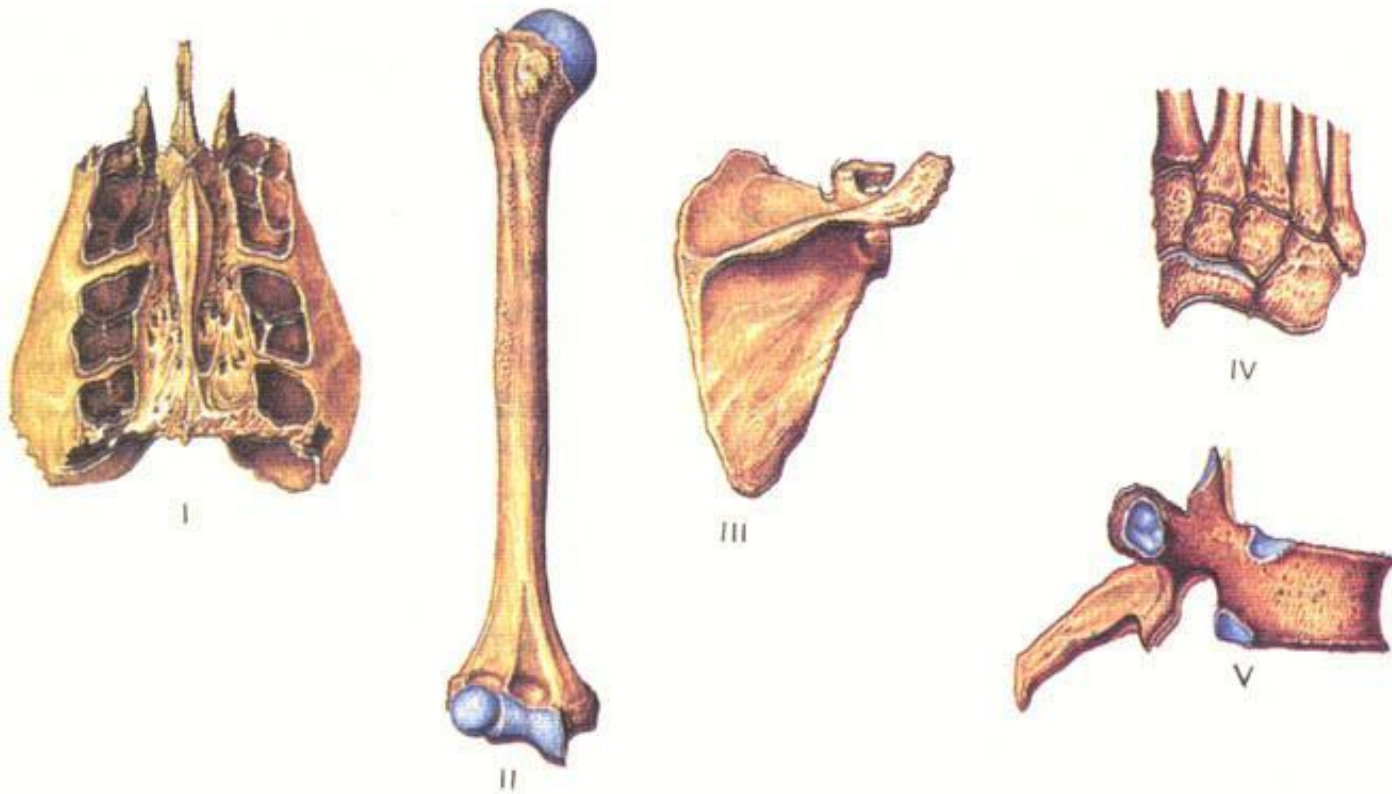
- Депо минеральных солей
- Кроветворная и иммунная

Классификация костей

- Каждая кость – это самостоятельный орган
- Состоит из 2 частей:
 - Внешней – надкостницы
 - Внутренней, образованной костной тканью

Внутри (в костномозговых полостях)
находится костный мозг

Группы костей

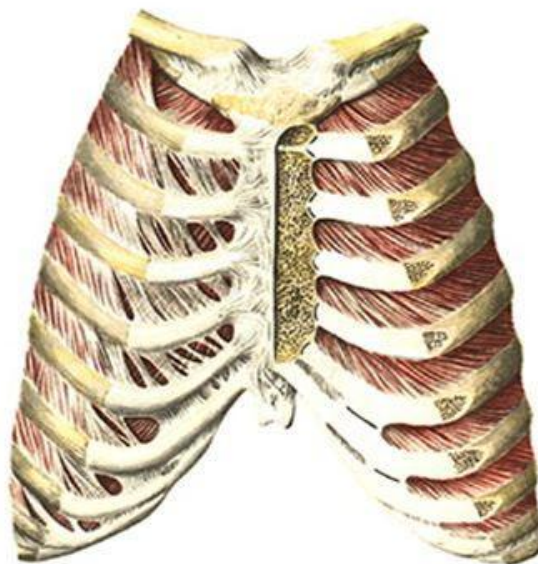


Различные виды костей:

I — воздухоносная кость (решетчатая кость), *II* — длинная (трубчатая) кость, *III* — плоская кость, *IV* — губчатые (короткие) кости, *V* — смешанная кость

- На развитие, рост и сохранность костей оказывают влияние гормональные и механические регулирующие механизмы
- Механические нагрузки (например, спортивные тренировки) меняют состав и общую структуру кости

Скелет туловища



ПОЗВОНОЧНИК + ГРУДНАЯ КЛЕТКА



Позвоночник

Функции:

- поддерживает голову и придает жесткость скелету;
- поддерживает тело в вертикальном положении;
- защищает спинной мозг;
- служит местом прикрепления мышц и ребер;
- амортизирует толчки и удары;
- позволяет телу выполнять разнообразные движения



Строение позвоночника

- **Позвоночник состоит из 32-34 позвонков**
- **Выделяют:**
 - 7 шейных;
 - 12 грудных;
 - 5 поясничных;
 - 5 крестцовых;
 - 3-5 копчиковых позвонков



Изгибы позвоночника

- **Лордоз – изгиб позвоночника вперед**
 - Шейный
 - Поясничный
- **Кифоз – изгиб позвоночника назад**
 - Грудной
 - Крестцовый

Шейные
позвонки

Грудные
позвонки

Поясничные
позвонки

Крестцовые
позвонки

Копчиковые
позвонки

Поперечные
отростки
позвонков

Шейный
лордоз

Грудной
кифоз

Поясничный
лордоз

Крестцовый
кифоз

Позвоночный
канал

Тело
позвонка

Остистые
отростки
позвонков

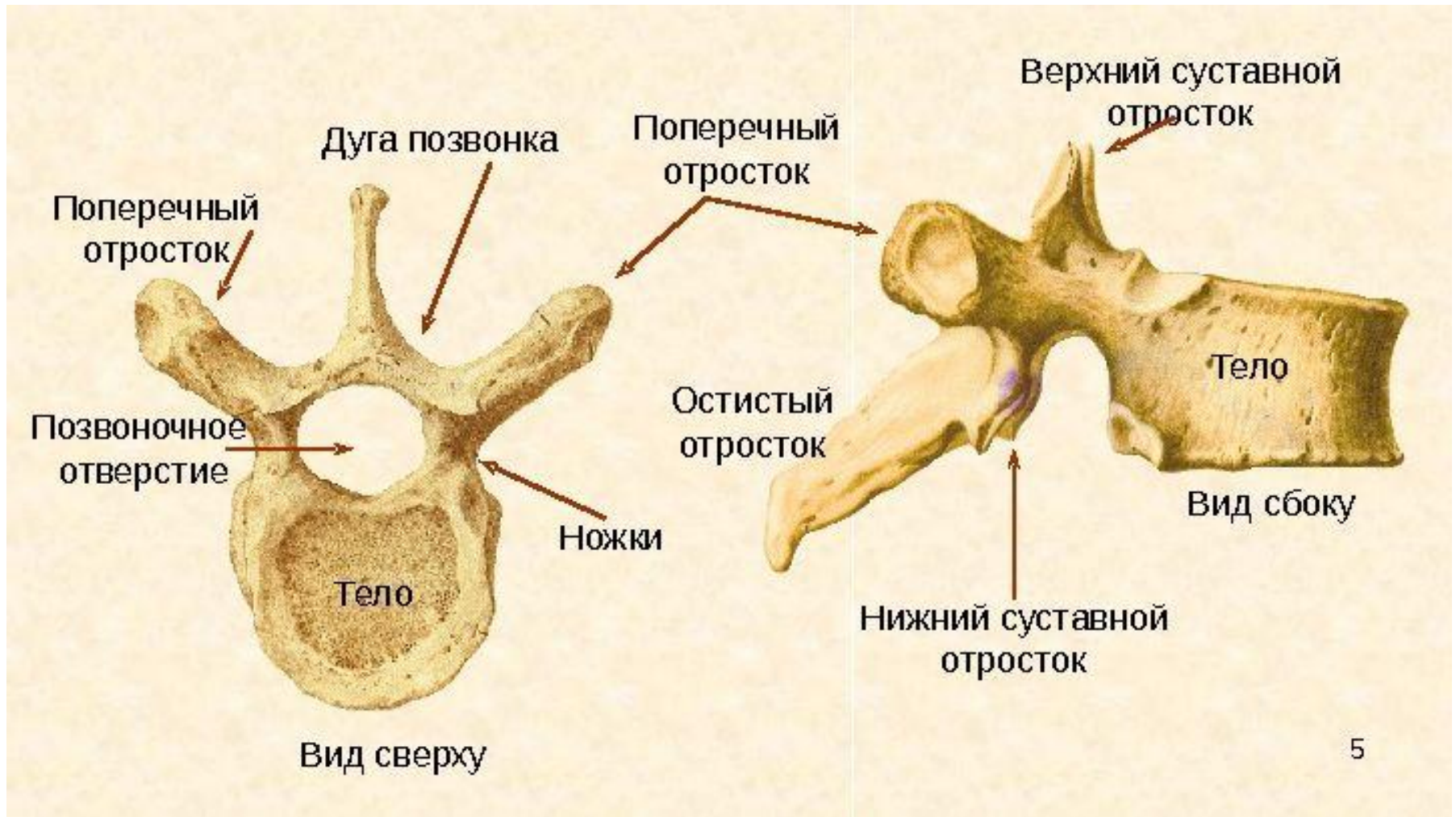
Межпозвоночный
диск

Межпозвоночное
отверстие

Крестцовый
канал



Строение позвонка



- **Устойчивость позвоночника к нагрузкам зависит от количества в его составе минеральных солей**
- **С возрастом происходит разрежение губчатого вещества кости, и за счет этого уменьшается устойчивость тела позвонка к нагрузкам**

Прочность тел позвонков на сжатие в зависимости от возраста

Возраст, годы	Прочность на сжатие, Н/мм
44	5,8
65	2,9
68	2,1
82	1,9

Примечание: Н/мм – ньютон на миллиметр

- **Устойчивость тел позвонков к нагрузкам возрастает сверху вниз по ходу позвоночника**
- **Физические тренировки с осевой нагрузкой способствуют ее повышению**

- Механические повреждения позвонков (переломы) можно условно разделить на:
 - Компрессионные переломы тел позвонков
 - Переломы дуг позвонков

Компрессионные переломы тел позвонков

Под воздействием чрезмерной нагрузки (сгибание вперед в сочетании с осевой нагрузкой) тела позвонка сминается. Чаще всего травмируются 11-12 грудные и 1 поясничный позвонок.

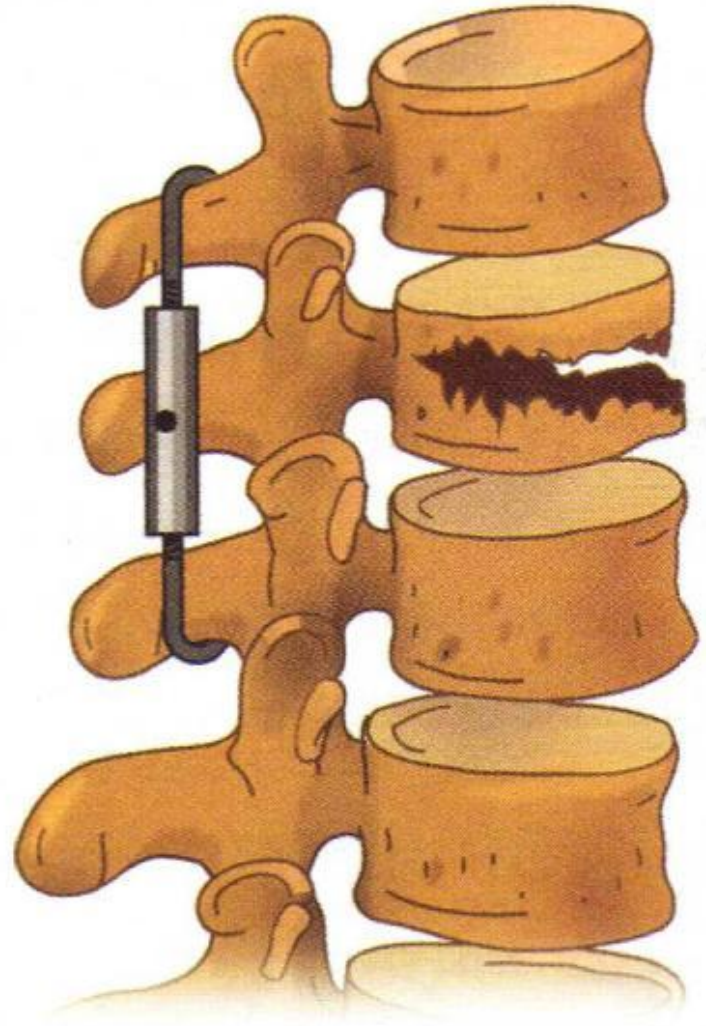
Процесс происходит безболезненно, т.к. болевых рецепторов тело позвонка не имеет.

Переломы остаются незамеченными, выявляются на рентгеновском снимке.

Проявляют себя болями в спине и деформацией позвоночного столба.

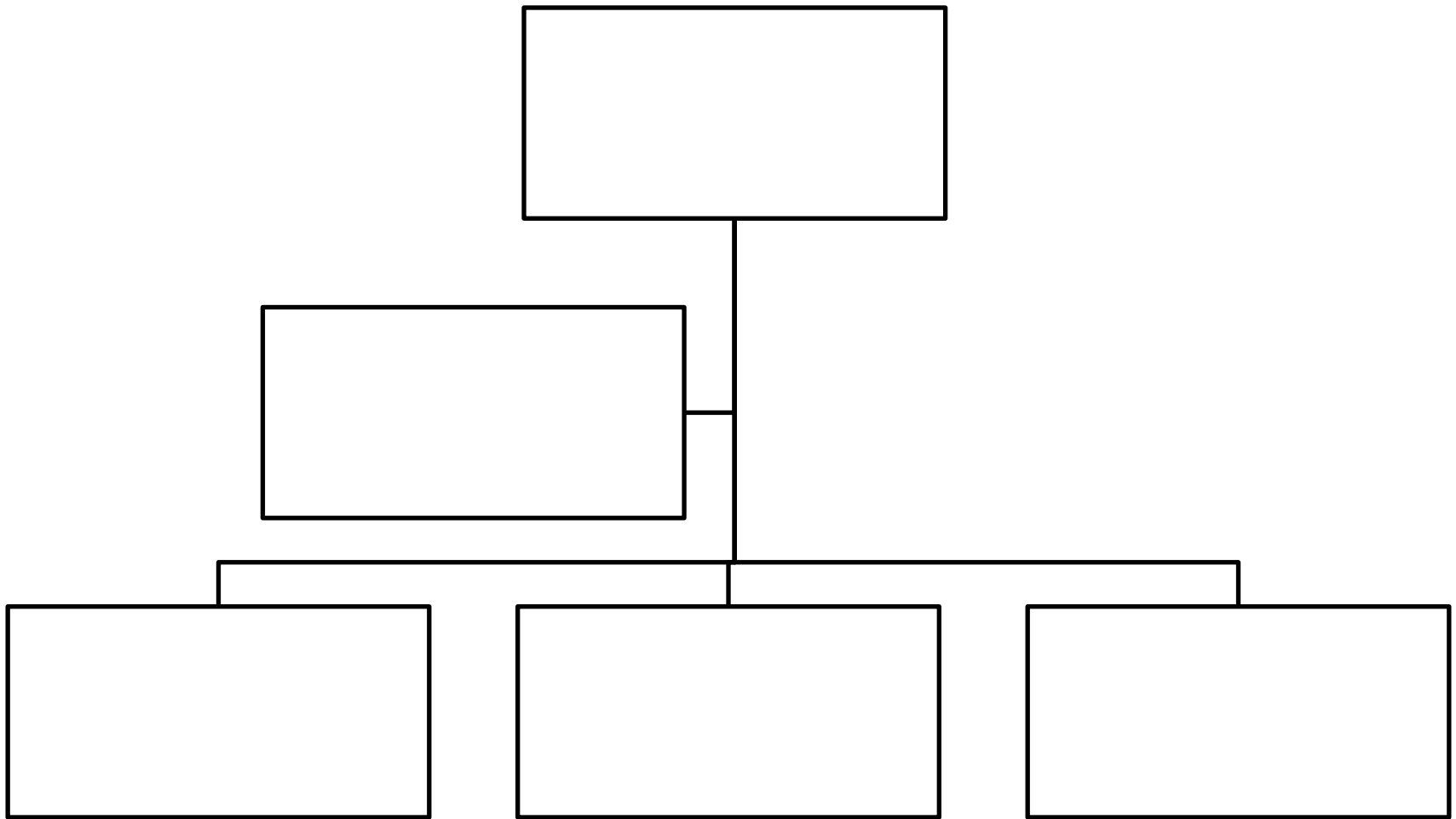


Хирургический метод
лечения с помощью
фиксации дужек
позвонков специальной
растяжкой для
создания вектора
давления,
способствующего
реклинации
деформированного
позвонка

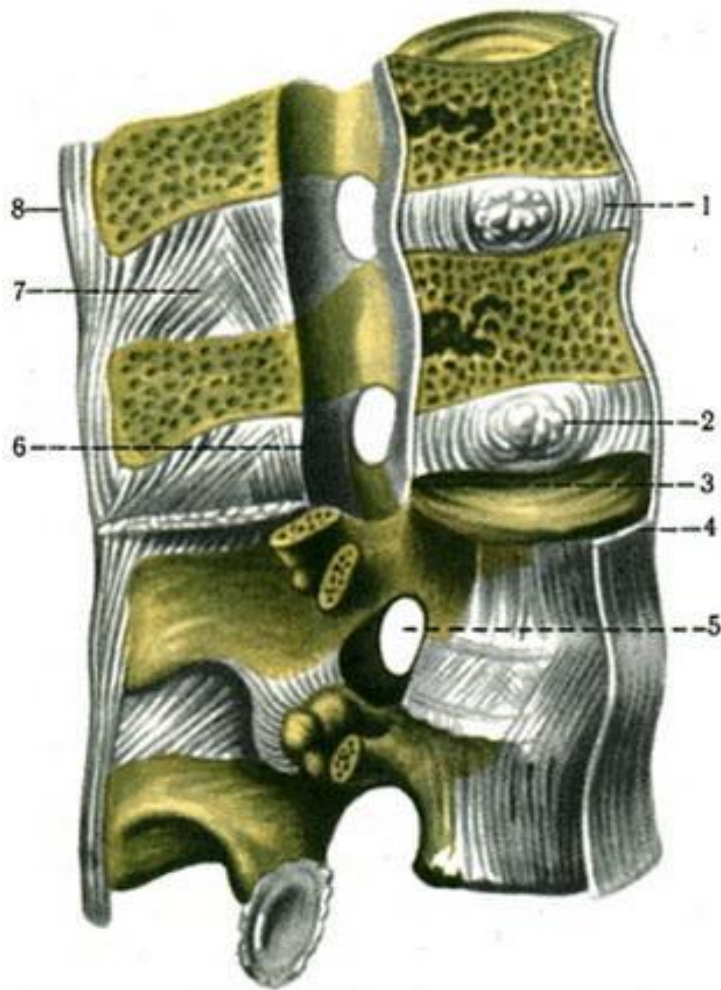


Переломы дуг позвонков (оскольчатые переломы)

- Опасны (возникает раскол тел позвонков)
- Травмируется спинной мозг



Соединения позвоночника



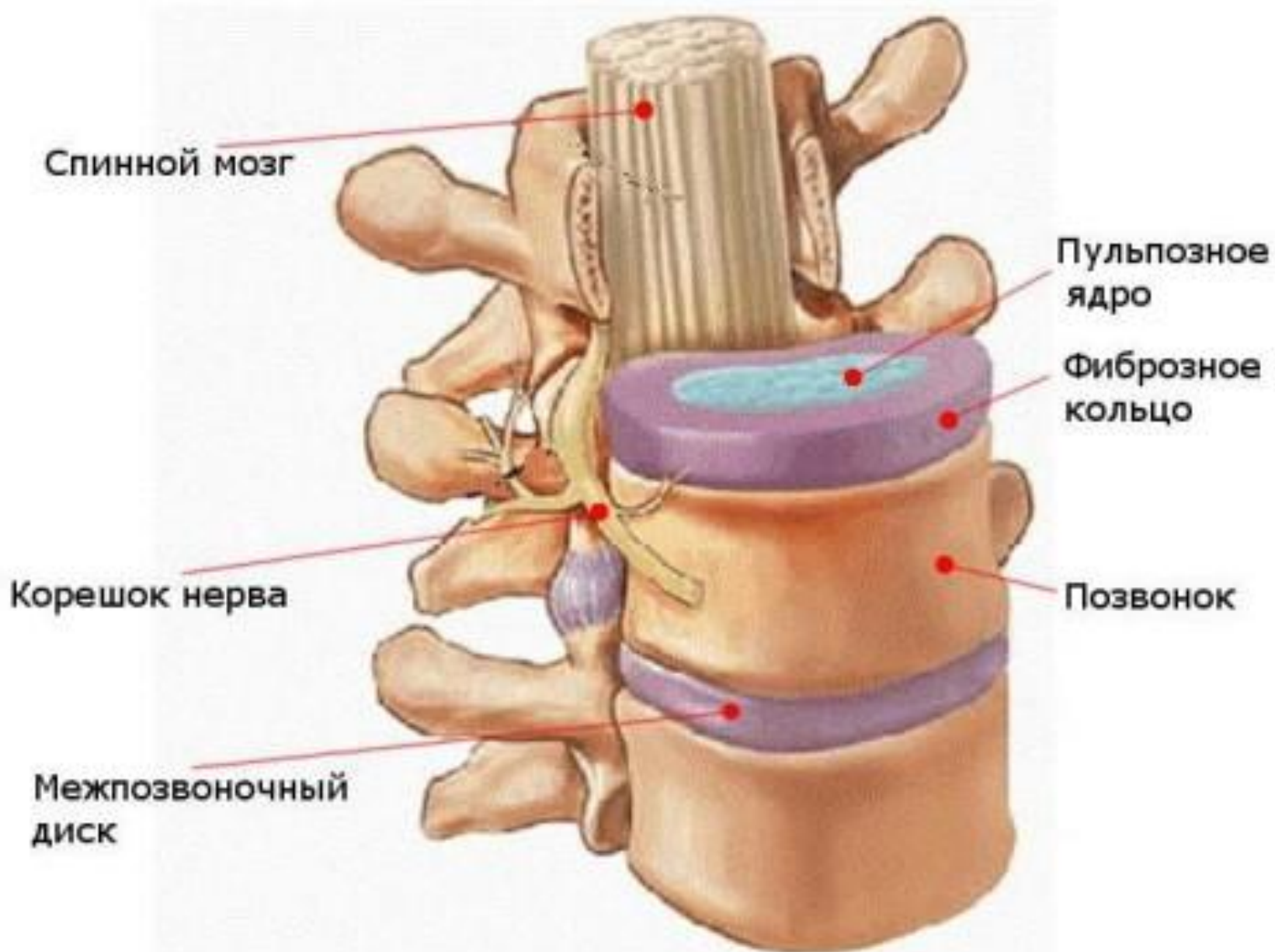
- 1 – межпозвоночный диск;
- 2 – студенистое ядро;
- 3 – задняя продольная связка;
- 4 – передняя продольная связка;
- 5 – межпозвоночное отверстие;
- 6 – желтые связки;
- 7 – межкостистые связки;
- 8 – надостная связка

Межпозвоночный диск

- Выполняет функцию водяной подушки
- Напоминает по форме клин и утолщаются из-за весовой нагрузки от шейного диска к поясничным
- Диски составляют четверть от общей длины позвоночника

- **Межпозвоночный диск состоит из студенистого (пульпозного) ядра и волокнистого кольца**
- **Волокнистое кольцо** занимает большую часть межпозвоночного диска и состоит из волокнистого хряща и соединительной ткани, проникающей сверху и снизу в хрящевые пластинки соседнего позвонка, что придает особую прочность соединениям позвонковых тел

Межпозвоночный диск



- **Спереди волокнистое (фиброзное) кольцо связано с передней продольной связкой, сзади сращено поверхностью с задней продольной связкой, что обеспечивает позвоночнику более высокую устойчивость**

- **Пульпозное ядро состоит из аморфного вещества и коллагеновых волокон**
- **Служит распределением давления при выпрямлении и наклоне позвоночника**
 - **При наклоне вперед оно перемещается назад,**
 - **при выпрямлении – вперед,**
 - **при наклонах в стороны – в противоположную сторону**

- У молодых людей студенистое ядро плотно наполнено жидкостью
- С возрастом оно теряет все больше и больше жидкости , за счет этого биомеханическая устойчивость к нагрузкам уменьшается
- Студенистое ядро способно деформироваться, но не поддается сжатию, благодаря этому оно служит точкой вращательного движения между двумя смежными позвонковыми телами наподобие «шаровидного шарнира»

Межпозвоночный диск

- Представляет собой волокнисто-хрящевую связующую деталь между двумя позвонковыми телами, амортизирует нагрузку позвоночника и обеспечивает его подвижность

Дегенерация межпозвоночных дисков

- Вследствие изнашивания и чрезмерной спортивной или какой-либо другой нагрузки в результате давления или сдвига (смещения) происходит дегенерация межпозвоночных дисков и значительно уменьшается их высота (толщина)

- **Главная причина дегенерации – недостаточное поступление питательных веществ (нарушение обменных процессов в межпозвоночном диске), обусловленное уменьшением проходимости хрящевых концевых пластинок и уменьшением количества внутрипозвоночных сосудов**

Факторы риска

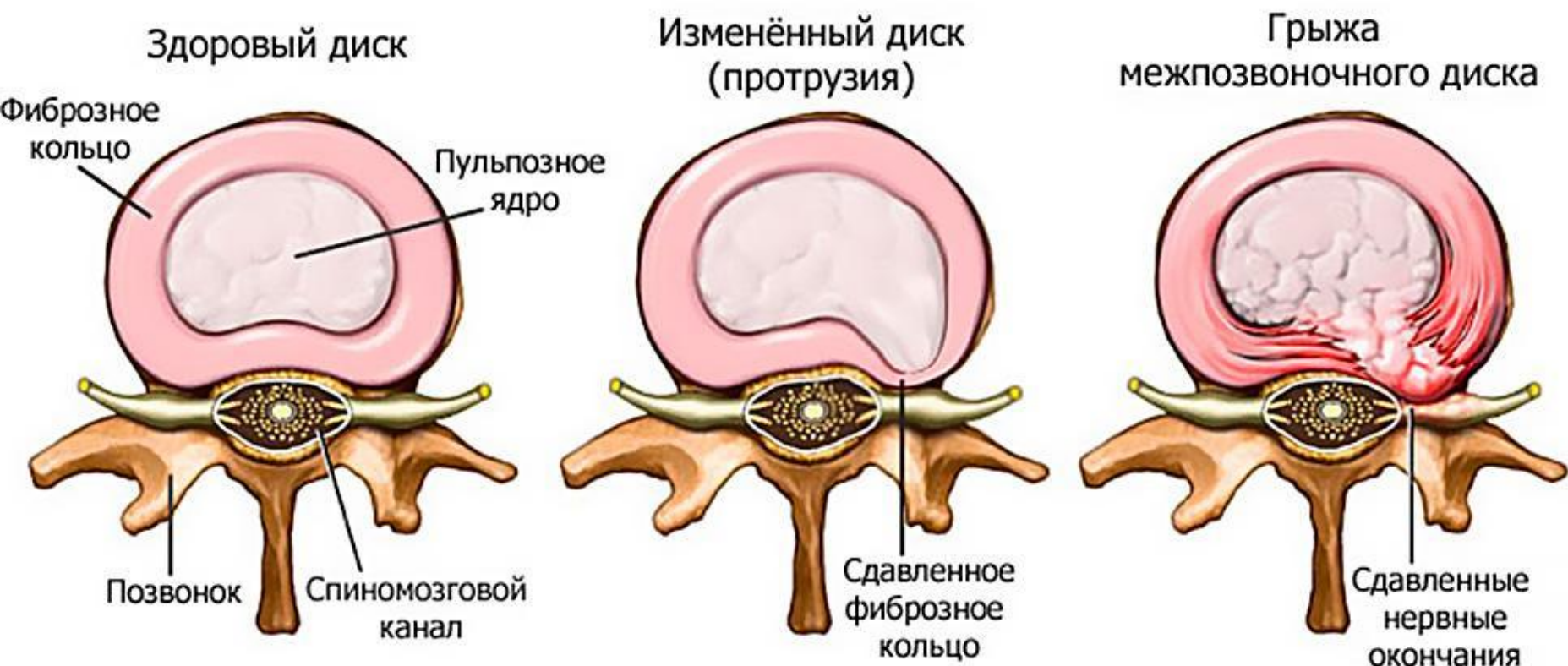
- Остеохондроз
- Ношение тяжестей
- Длительное пребывание в сидячем положении
- Хроническое воздействие вибрации
- Неправильная осанка, сколиоз

- **Межпозвоночная грыжа** – это выпячивание пульпозного ядра через разрыв фиброзного кольца межпозвоночного диска
- **Протрузия** межпозвоночного диска – это выпячивание фиброзного кольца в просвет позвоночного канала (1 стадия формирования грыжи, величина 2-3 мм)

ОБРАЗОВАНИЕ ГРЫЖИ

Как видим, сначала возникает пролапс (смещение вниз), и только затем формируется грыжевое выпячивание. И наконец, имеет место секвестрация — отторжение некротизированного участка от сохранивших жизнеспособность тканей





- Параллельно с изменением положения позвонковых тел сужаются межпозвонковые отверстия, выходящие из них нервы сдавливаются, что приводит к многообразным болевым ощущениям



Дегенерация
диска



Пролапс
(протрузия)



Экструзия
(грыжа аксиальная)



Секвестрация
(грыжа аксиальная)

- Повреждения межпозвоночного диска (внутренние изменения и временное взбухание) вызывают обратимые болезненные состояния.

Они встречаются прежде всего в области поясницы в форме **люмбалгии**, или прострела. При этом корешки нервов раздражены настолько, что возникают сегментные иррадирующие боли

Более сильные раздражения нервных корешков с невралгическими нарушениями чаще всего следует относить к настоящему **пролапсу**

- Возникновение пролапса связано с разрывом волокнистого кольца межпозвоночного диска (чаще всего встречается пояснично-позвонковый пролапс – 90%)

Боль при ущемлении (грыжа, протрузия)



L4

L5

S1

Боль при ущемлении корешков

Парамедианная протрузия L5/S1



- Межпозвоночные диски достигают оптимального развития от 22 до 30 лет, до 40-45 лет наступает стабилизация, деструктивные изменения, связанные со старением, наблюдаются после 50 лет

- Наибольшая растяжимость дисков присуща детям от 7 до 12 лет
- Максимальная прочность дисков достигается к 22-30 годам, когда они в состоянии выдержать нагрузку до 250 кг при сжатии и до 270 кг при растяжении

- **Межпозвоночный остеохондроз** – это комплекс дистрофических нарушений в суставных хрящах, связанный с высокой степенью изменения свойств ткани межпозвоночных дисков, при котором уменьшаются интервалы между позвонками, деформируются позвоночные тела, происходит сужение отверстий для прохода нервных корешков спинного мозга, при этом мышцы спины испытывают перегрузки и начинают болеть

Первые дегенеративные изменения наблюдаются уже после 30 лет

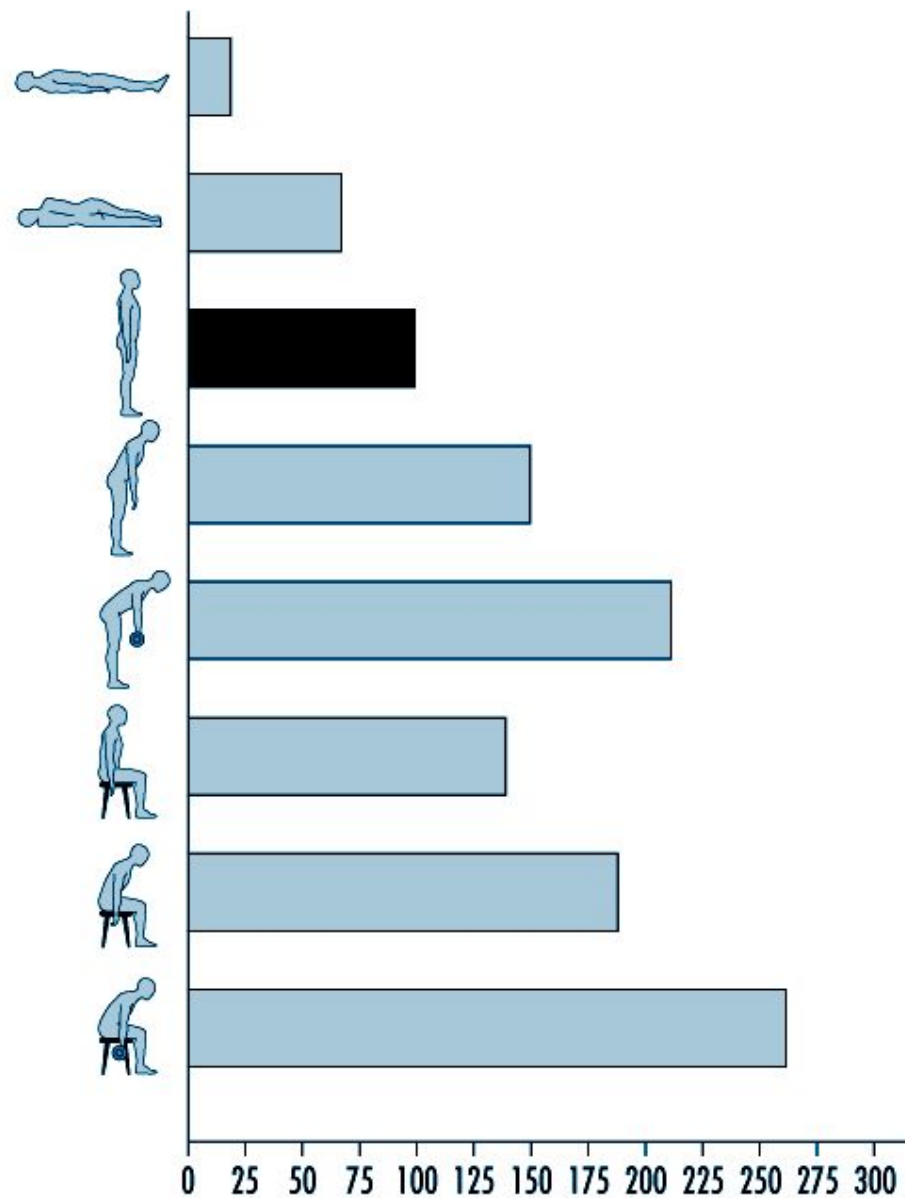


Терапия

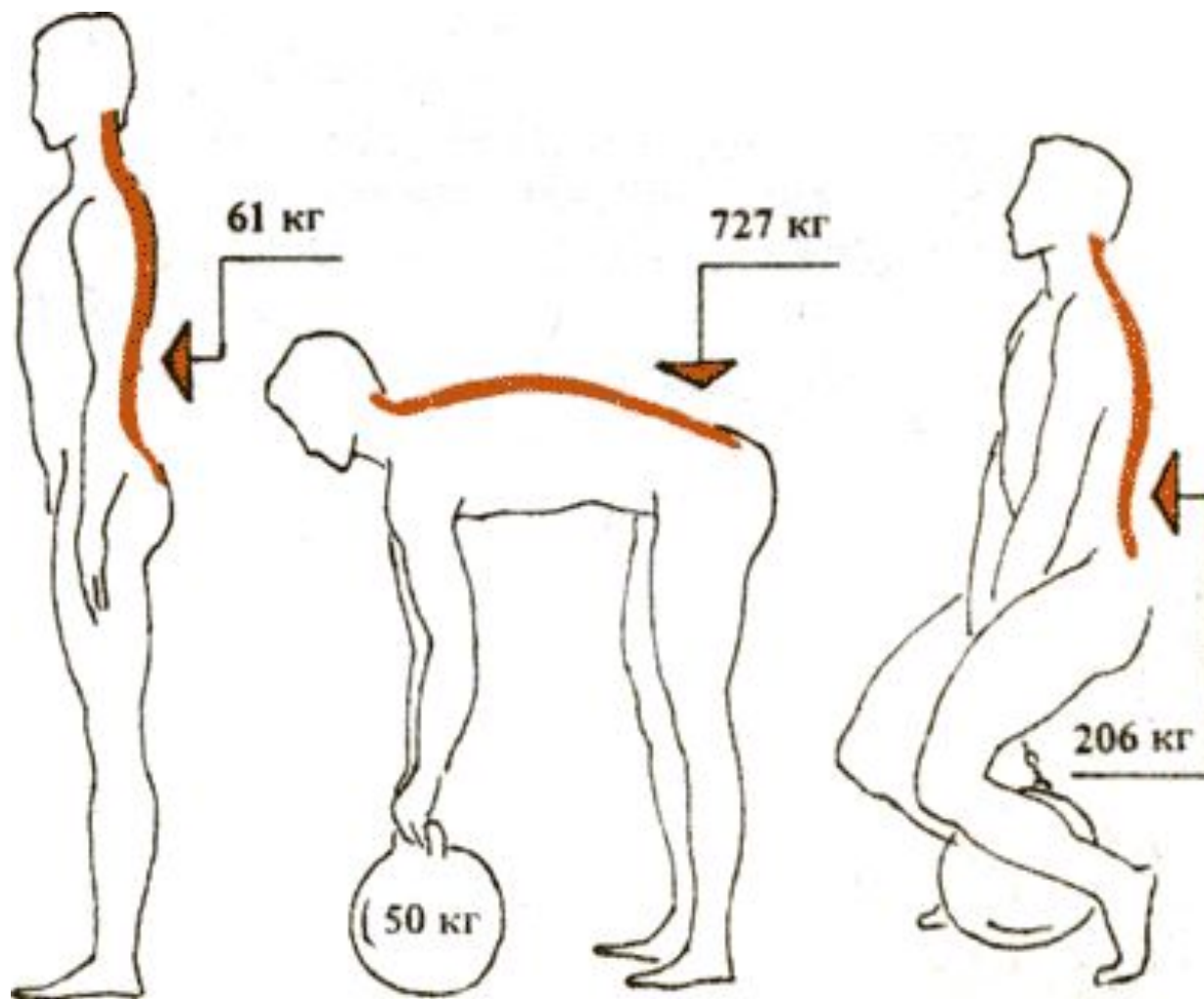
- При болевом синдроме рекомендуется покой, местное применение тепла, болеутоляющие и противовоспалительные медикаменты
- При острой потере двигательных способностей (параличе) возможно лишь посредством оперативного вмешательства

- **Нагрузка межпозвоночного диска зависит от положения позвоночника**
- **Нагрузка в поясничном отделе существенно возрастает от различных положений тела**

Давление (в кг) в поясничном межпозвоночном диске в зависимости от различного положения тела



Нагрузка поясничного отдела позвоночника (в кг) при удержании веса под различными углами наклона позвоночника



Нагрузка на позвоночник при поднятии тяжести



Спина согнутая
(неправильно)



Спина прямая
(правильно)

- При спортивных нагрузках (например, при поднятии тяжести) необходимо иметь добротное техническое оснащение для того, чтобы лучше распределить нагрузку в области позвоночных дисков
- Статические продолжительные нагрузки уменьшают пластичность межпозвоночных дисков, их склерозирование и образование разрывов в кольце и по краям позвонковых тел
- При достаточном времени для отдыха после нагрузки, межпозвоночные диски вновь обретают свой первоначальный уровень и сопротивляемость нагрузкам

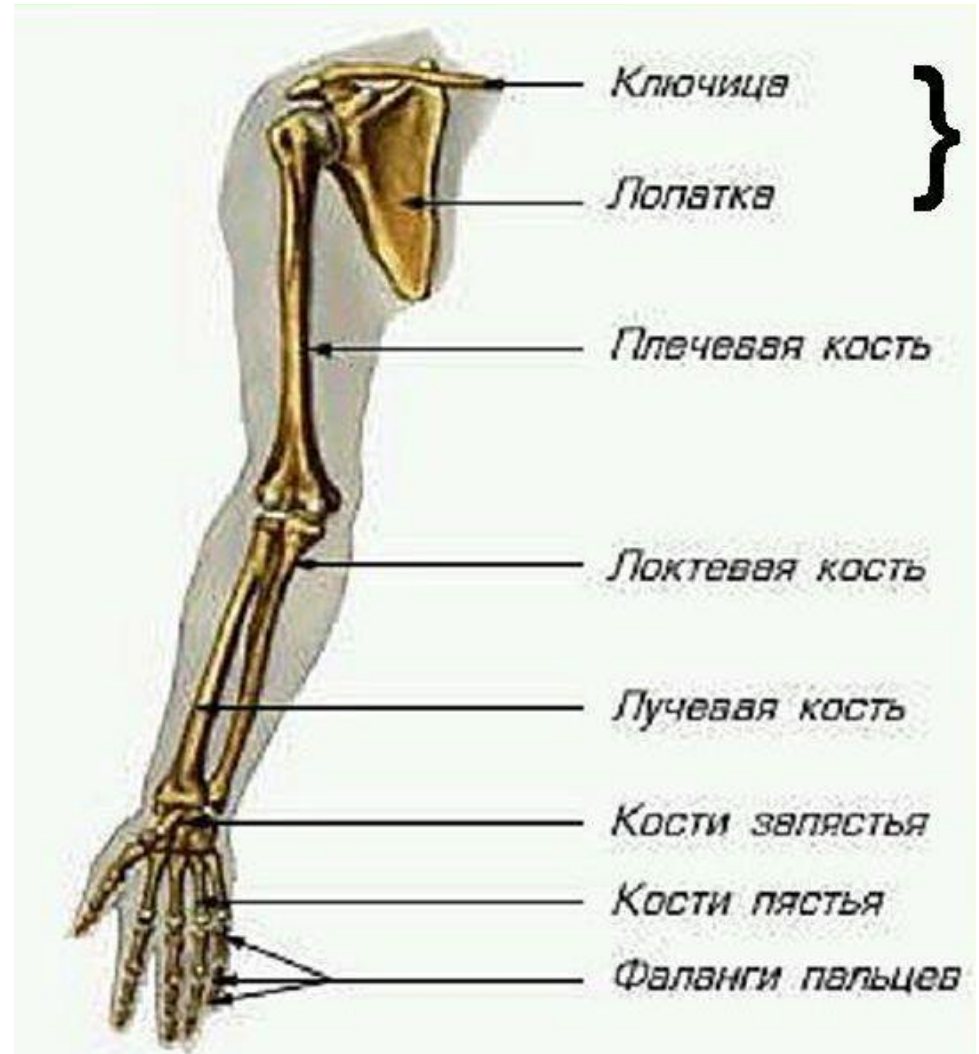
- **Межпозвоночный диск в возрасте от 20 до 50 лет при осевой нагрузке уменьшается минимально, диск работает в эффективном режиме, мышцы позвоночника редко подключаются для восстановления его толщины**

Строение конечностей

- **Функции конечностей строго разграничены:**
 - **Верхние – органы труда**
 - **Нижние – органы опоры и передвижения**
- **Имеют общий план строения:**
 - **пояс и свободная конечность.**
- **Конечность образована тремя сегментами:**
 - **проксимальный имеет одну кость (плечевая, бедренная),**
 - **средний имеет 2 кости (лучевая – локтевая, большеберцовая и малоберцовая)**
 - **дистальный имеет множество костей (кисть и стопа).**

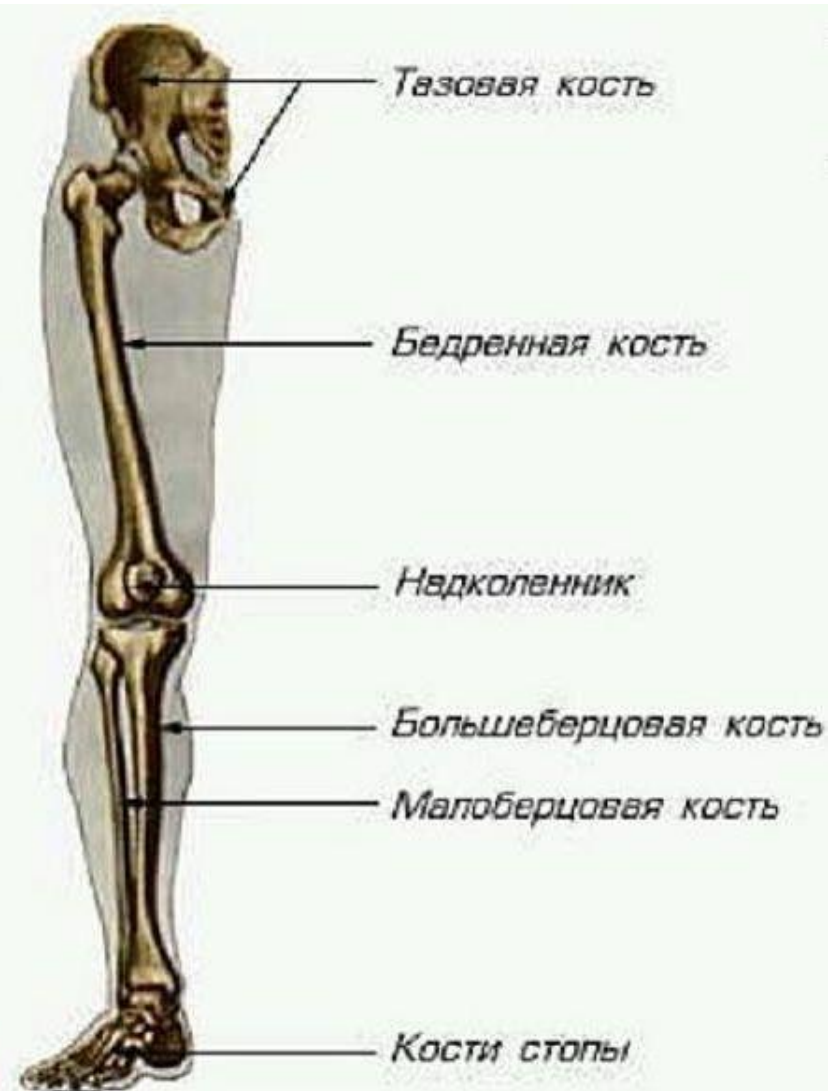
Плечевой пояс и свободная верхняя конечность

- Плечевой пояс
(лопатка, ключица)
- Верхняя конечность
 - Плечевая,
 - Кости предплечья:
локтевая и лучевая,
 - Кисть: запястье,
пястье и фаланги
пальцев



Тазовый пояс и свободная нижняя конечность

- **Тазовый пояс**
 - (тазовая кость: подвздошная, седалищная и лобковая)
- **Нижняя конечность**
 - Бедренная,
 - Кости голени: большая и малая берцовые,
 - Стопа: предплюсна, плюсна и фаланги пальцев



- **АРТРОЛОГИЯ** – (греч. arthron – сустав, logos – учение) – раздел анатомии, который изучает соединения костей.

- **Кости соединены между собой либо фиксировано (сиартрозы), либо подвижно (диартрозы)**

Синартрозы (неподвижные соединения)

- Туго натянутое соединительнотканное сочленение большеберцовой и малоберцовой костей

- Соединительнотканное лонное сращение

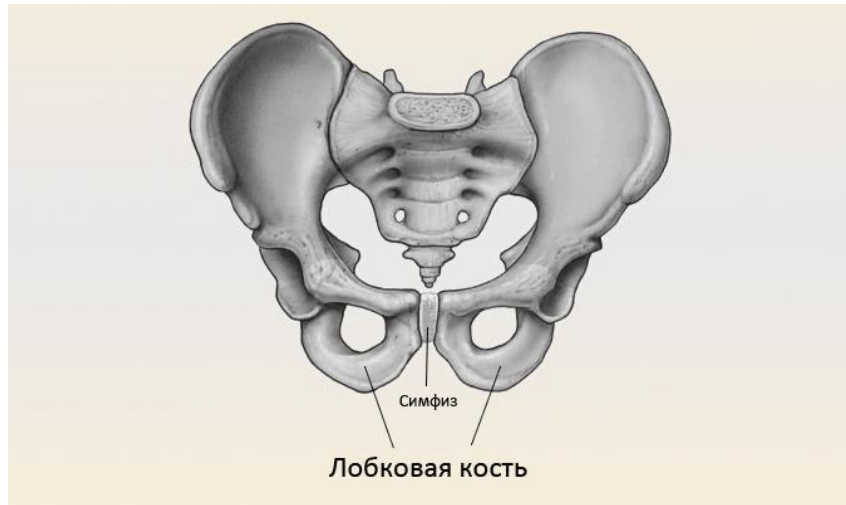
- Костное крестцовое соединение

Синартрозы



Синдесмо

3



Синхондро

3



Синосто

3



- Двигаться человеку помогают более **180** различных суставов

Функции суставов

1. Содействуют сохранению положения тела
2. Участвуют в перемещении частей тела относительно друг друга
3. Являются органами локомоции (передвижения тела) в пространстве

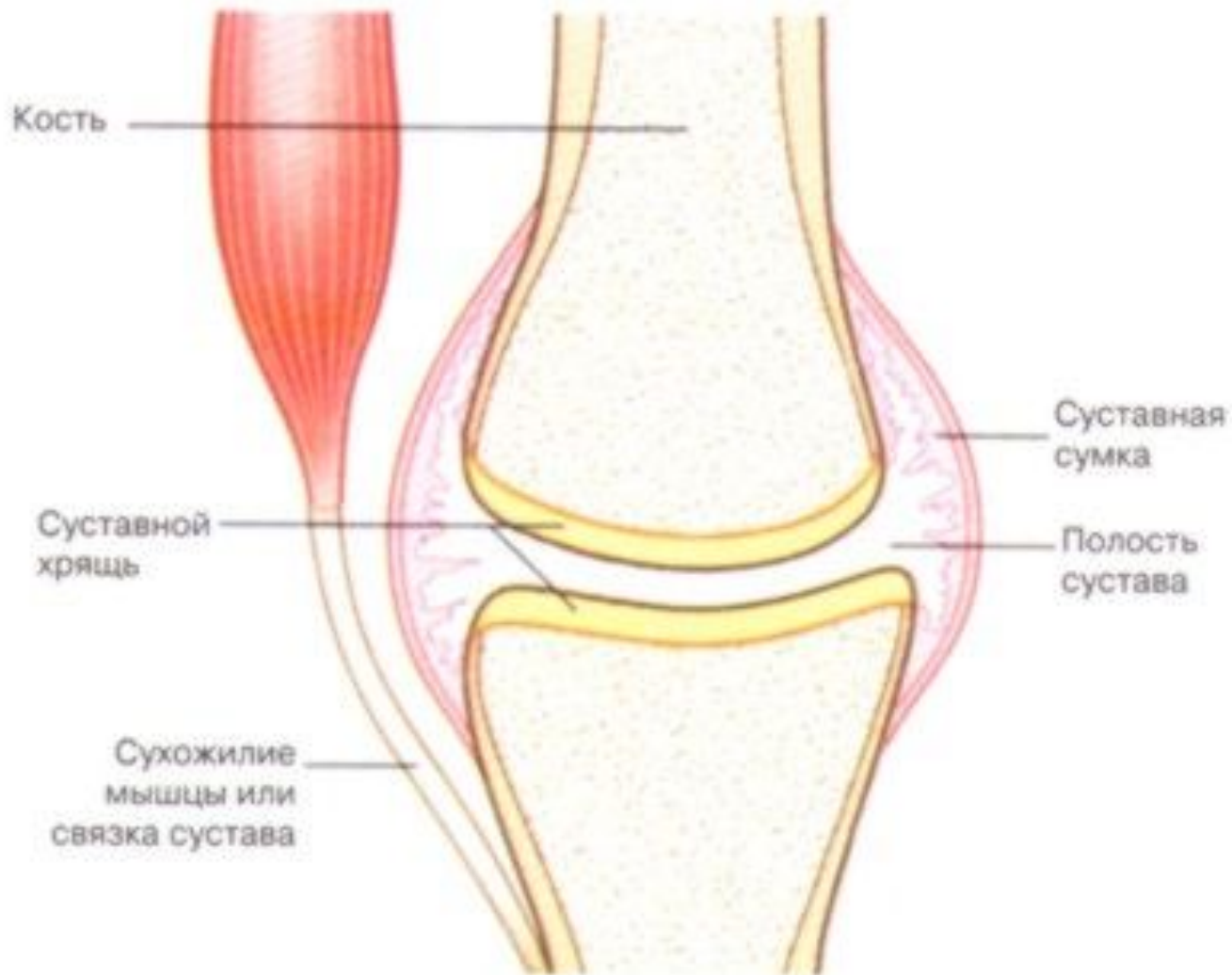
Диартрозы (подвижные соединения)

- Сочленяющиеся концы костей покрыты гиалиновым хрящом.
- Бывают либо выпуклыми (суставная головка), либо вогнутыми (суставная ямка) – например, плечевой и бедренный суставы.
- Неконгруэнтность суставных поверхностей выравнивается с помощью дисков и менисков

- Образует соединительнотканную оболочку, герметично покрывая суставную полость. Состоит из внутреннего и внешнего слоя. Внутренний слой гладкий, выделяет суставное смазочное вещество (синовию), которое смачивает суставные поверхности при движении. Внешний слой состоит из коллагеновых соединительнотканых волокон, выполняет защитную функцию

- Между частями сустава вследствие низкого давления, обусловленного тягой мышц над суставами, располагается узкая, «капиллярная» щель

Основные элементы сустава (диартроза)



Приспособления к ограничению подвижности суставов

Костное торможение

- Движение ограничено костным выступом (например, в локтевом суставе выпрямлению препятствует локтевой отросток)

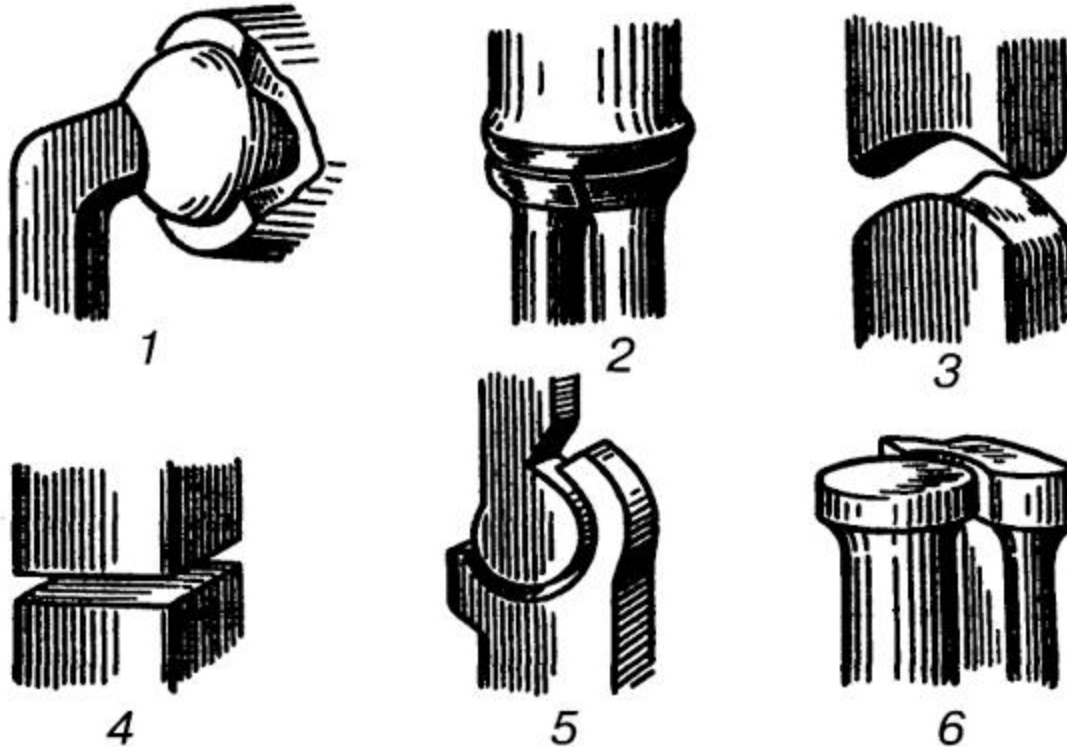
Торможение связками

- Амплитуда движений ограничивается связочным аппаратом (например, подвздошно-бедренная связка допускает лишь незначительное отведение туловища назад по отношению к опорной ноге)

Мышечное торможение

- Из-за множества связок оттянутые мышцы слишком коротки в своей предельной позиции и поэтому не допускают дальнейших движений (например, при сильно согнутом суставе кисти пальцы не могут сложиться в кулак)

Классификация диартрозов



Схематическое представление различных типов суставов:

1 - шаровидный; 2 - эллипсоидный; 3 - седловидный;
4 - плоский; 5 - блоковидный; 6 - цилиндрический

Движения в суставах

осуществляются вокруг осей



Осей – 3, видов движений – 6

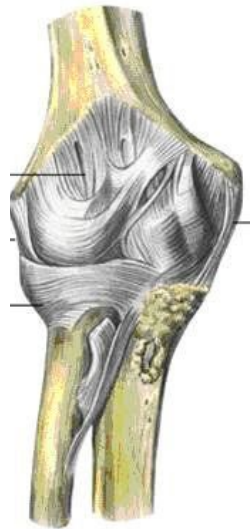
Одноосные
суставы

Блоковидные
суставы

Цилиндрически
е суставы

Межфаланговые
суставы

Проксимальный
лучелоктевой
сустав





Двуосные суставы



Эллипсоидн
ые суставы

Седловидные
суставы

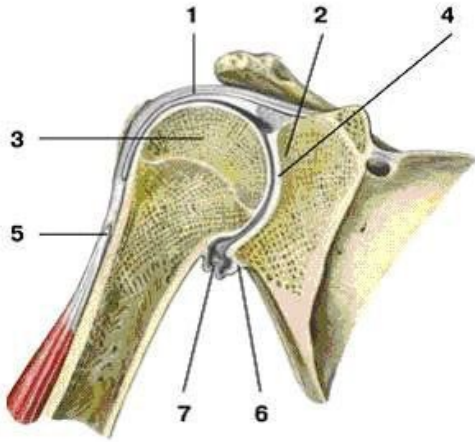
Мыщелковые
суставы

Лучезапястный
сустав



Запястно-пястный
сустав
большого пальца

Коленный
сустав



Многоосные суставы

Шаровидные
суставы

Чашеобразны
е суставы

Плоские
суставы

Плечевой
сустав



Тазобедренный
сустав

Соединения
костей
предплюсны

Соединения костей верхней конечности



Собственные
соединения
лопатки

Соединения пояса

Лопатка с ключицей
Акромиально-ключичный
сустав

С грудной клеткой
Грудино-ключичный сустав
Синсаркоз лопатки



Соединения пояса со свободным отделом

Плечевой сустав

Соединения свободной конечности

Локтевой сустав

Дистальный лучелоктевой сустав

Лучезапястный сустав

Соединения костей кисти



Особенности СК пояса верхней конечности

1. Кости пояса – лопатка и ключица – не имеют соединений с осевым скелетом (позвоночным столбом)
2. Левая и правая стороны автономны (не связаны между собой)
3. Прочно фиксированы к грудной клетке
4. Большая степень свободы движений в соединениях друг с другом и с грудной клеткой (2-3-осные суставы + мышцы)

Плечевой сустав

1. Шаровидный, 3-осный, с максимальной разницей площадей суставных поверхностей

→ максимальная степень свободы движений (6 видов).

2. Тонкая эластичная капсула, имеющая 3 выворота:

- а) подлопаточный,
- б) подмышечный
- с) межбугорковый.

В связи с этим возможны вывихи кпереди, кзади, книзу и ущемления капсулы и бурсы.

3. Через сустав проходит сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча, которая является мощным рычагом, обеспечивающим сгибание.

Воспалительные процессы сухожилий - тендовагиниты



Локтевой сустав

Сложный сустав, включающий

3 простых сустава:

- плечелоктевой,
- плечелучевой,
- лучелоктевой проксимальный.

В одной капсуле находится 6 (!) суставных поверхностей.



Локтевой сустав. Плечелоктевой сустав



— разновидность блоковидного (винтообразный) — 1-осный обеспечивает прочную фиксацию костей в локтевом суставе и функционально выгодное положение при сгибании (рука укладывается на противоположную сторону груди).



Локтевой сустав.

Плечелучевой сустав

- шаровидный (3-осный), но функционирует как 2-осный
 - совершает 3 движения (сгибание, разгибание и вращение).
- Lig. anulare radii и membrana interossea препятствуют приведению и отведению в локтевом суставе
- Эти движения становятся возможны при создании «клешни» (при отрыве дистальной части предплечья) и рассечении мембраны.

Важнейший сустав для осуществления **пронации** и **супинации** кисти.



Локтевой сустав.

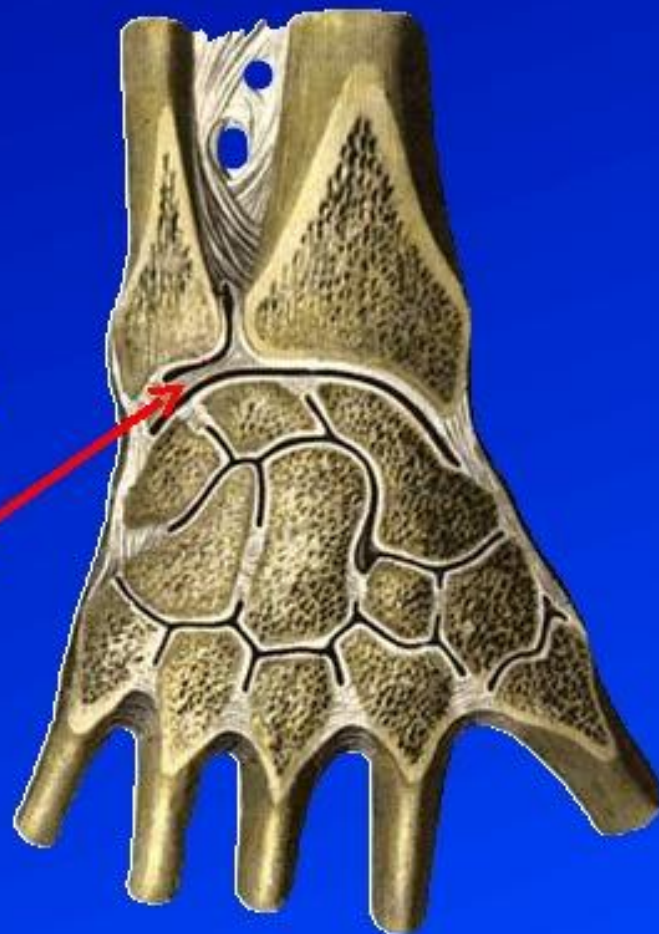
Лучелоктевой проксимальный сустав

- – цилиндрический (вращательный), 1-осный, комбинированный с дистальным
- – обеспечивает пронацию и супинацию кисти.
- Капсула локтевого сустава тонкая эластичная спереди и сзади, что позволяет осуществлять максимальное сгибание и разгибание.
С боков укреплена коллатеральными связками.



Лучезапястный сустав

- эллипсоидный, 2-осный
- обеспечивает прочную фиксацию кисти и 5 видов движений. Это возможно в результате изоляции локтевой кости – дистальный её конец отделён треугольным диском.
- комбинированный со среднезапястным суставом, обеспечивающим ладонную вогнутость кисти.



Соединения костей кисти



Кисть человека содержит:

- 27 костей
- 29 суставов
- 123 связки
- 48 нервов
- 30 названных
артерий

Движение кисти обеспечивают 34 мышцы,
только при движении большого пальца
задействуются 9 разных мышц



Соединения костей нижней конечности

Соединения пояса

Кости пояса между собой
Синхондроз → Синостоз,
Запирательная мембрана,
Лобковый симфиз



С осевым скелетом
Крестцово-подвздошный сустав

Соединения пояса со свободным отделом

Тазобедренный сустав

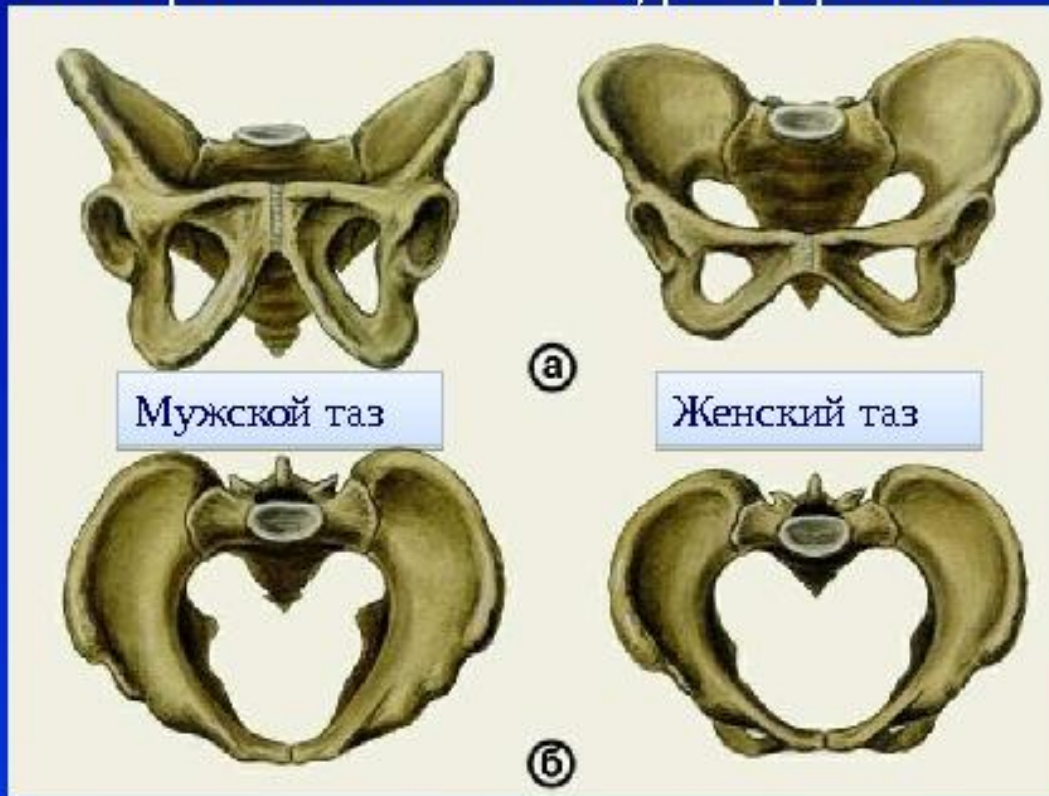
Соединения свободной конечности

Коленный сустав
Межберцовые соединения
Голеностопный сустав
Соединения костей стопы



Таз

1. Таз – это мощная арочная конструкция, в которой различают переднюю, заднюю и вертикальную дуги, выдерживающие большие нагрузки (от 700 до 2000 кг).
2. Таз имеет признаки полового диморфизма:



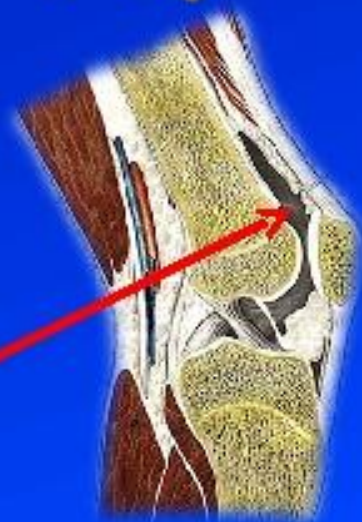
Тазобедренный сустав

- – разновидность шаровидного (ореховидный), 3-осный. Вертлужная впадина углублена за счёт суставной губы, поэтому соотношение площадей суставных поверхностей 2:3.
- Капсула – тугая, укреплена четырьмя связками: lig. iliofemorale, lig. pubofemorale, lig. ischiofemorale, zona orbicularis, сдерживающими определённые движения.
- Шейка бедра расположена вне полости сустава.
- Внутрисуставная связка головки бедра является проводником сосудов.



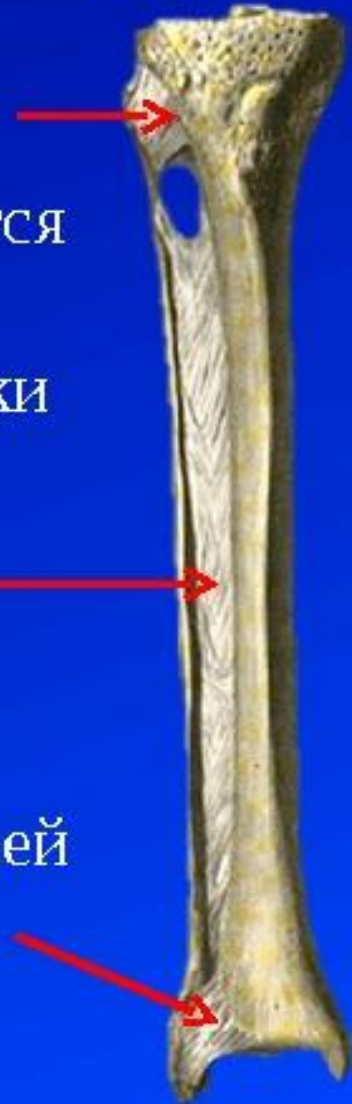
Коленный сустав

- Мыщелковый, 2-осный, блоковидно-вращательный.
- Мыщелки бедра имеют различный радиус кривизны (маленький сзади), поэтому в согнутом состоянии возможно вращение.
- Внутрисуставные крестообразные связки фиксируют сочленяющиеся кости (разрыв связок).
- Мениски обеспечивают конгруэнтность суставных поверхностей (ущемление менисков).
- Многочисленные синовиальные сумки дополнительно вырабатывают синовиальную жидкость.



Соединения костей голени

- Межберцовый сустав – плоский малоподвижный, в нём совершаются скользящие движения; укреплён передней и задней связками головки малоберцовой кости.
- Межкостная мембрана.
- Межберцовый синдесмоз, соединяющий дистальные концы берцовых костей, укреплён передней и задней межберцовыми связками.



Голеностопный сустав

- Сустав блоковидный, 1-осный,
- Особенность – сужение блока таранной кости сзади, поэтому в положении подошвенного сгибания возможны боковые (качательные) движения, которые во время ходьбы, бега могут привести к перелому костей голени и разрыву связок голеностопных суставов

(с медиальной стороны lig. deltoideum, с латеральной - lig. talofibulare anterius et posterius, lig. calcaneofibulare).



Плюсне-фаланговые и межфаланговые суставы

- По своей форме и функции сходны с гомологичными суставами кисти.
- Однако, в стопе человека отмечается редукция фаланг (рудиментация, особенно II – V пальцев) – они укорочены, сдавлены с боков в области головок, истончены, в области суставов отсутствуют сесамовидные кости, изменены формы суставных поверхностей, поэтому движения ограничены.



Суставы предплюсны

- Между таранной, пяточной и ладьевидной костями имеются подтаранный и таранно-пяточно-ладьевидный суставы.

подтаранный

+ таранно-пяточно-ладьевидный

+ голеностопный

= сустав стопы

Он выполняет опорно-амортизационную функцию.

- Между кубовидной и пяточной костью – пяточно-кубовидный сустав (вращательный).
- Между дистальными отделами предплюсны – клино-ладьевидный сустав (плоский).
- Кости предплюсны фиксированы прочно межкостной связкой, короткой и длинной подошвенной связками.



Своды стопы



Точки опоры стопы: пяточный бугор сзади и головки плюсневых костей спереди.
Фаланги пальцев лишь касаются площади опоры.

Продольные своды (5)

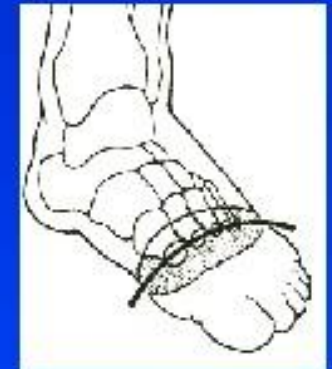
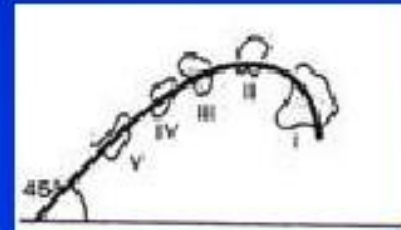
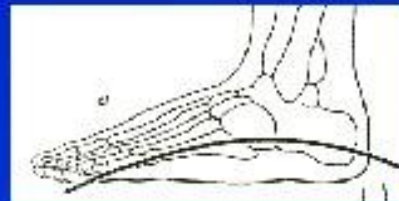
Поперечные своды (2)

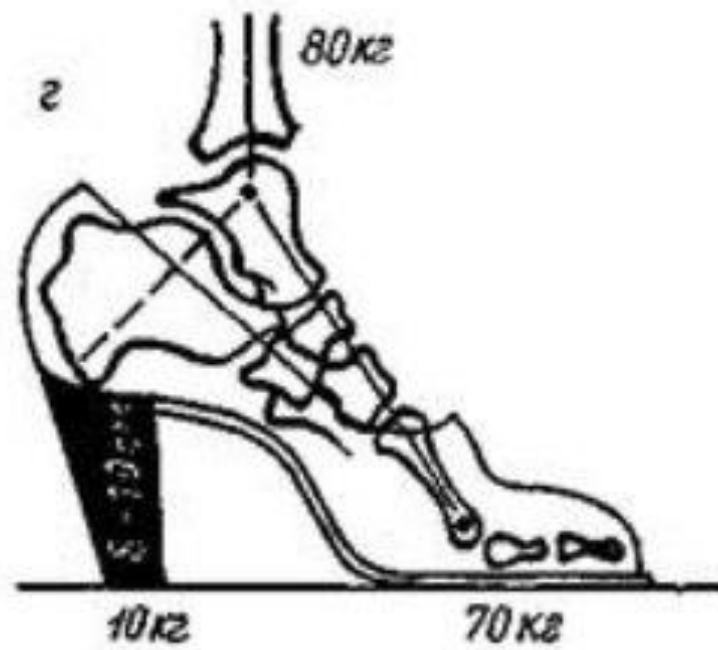
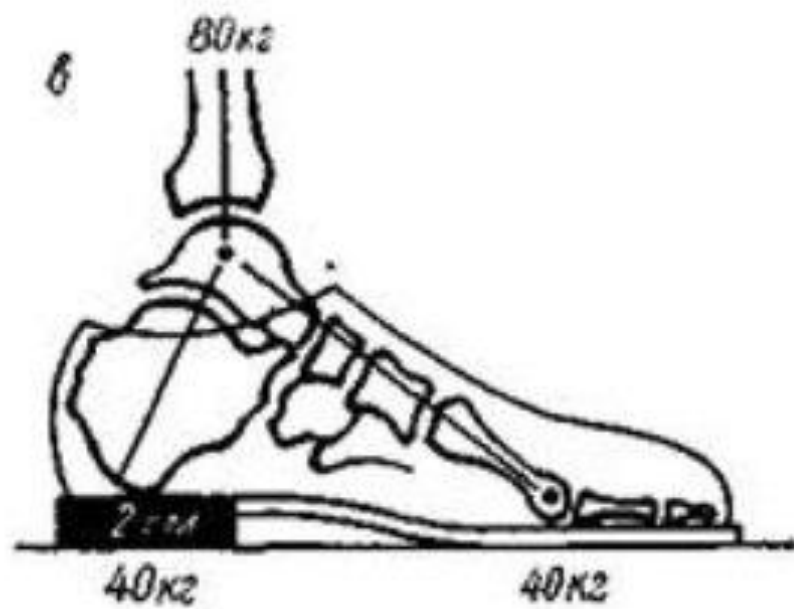
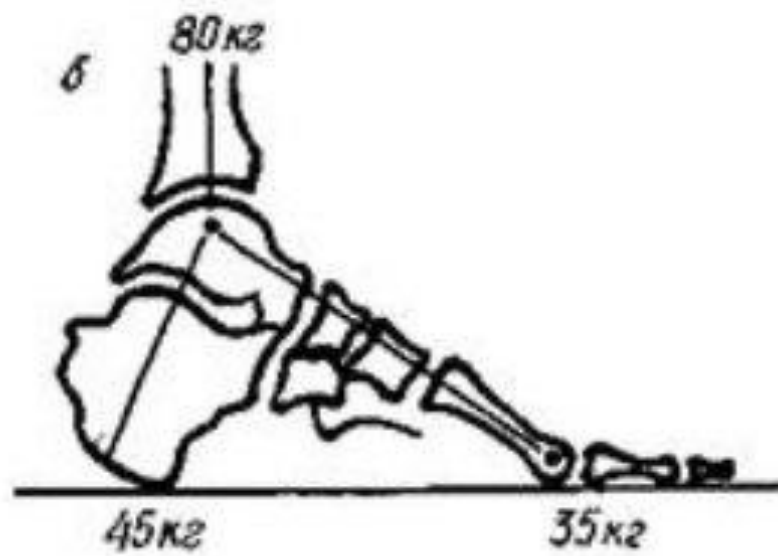
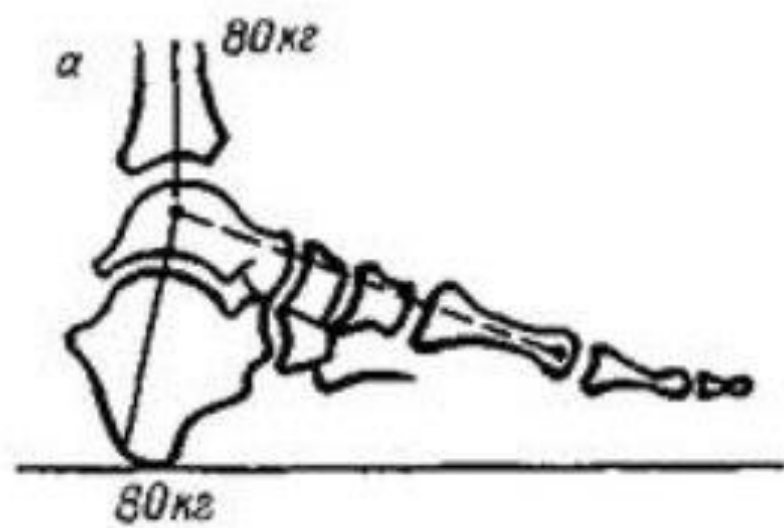
Рессорные Опорные

Предплюсневый Плюсневый

1-3

4-5





Сравнительная характеристика соединений костей конечности

- *Общие признаки* – гомологичность отделов.
- *Отличия обусловлены функциональными нагрузками.* → Различаются размеры и форма суставных поверхностей гомологичных суставов, имеются вспомогательные аппараты.
 - **Верхняя конечность** – орган трудовой деятельности, обеспечивает выполнение тонких, точных, ловких и сильных движений.
 - **Нижняя конечность** – орган опорно-локомоторной деятельности.

Суставы	Вид движений	Отклонения в градусах
Плечевой	Отведение Сгибание Разгибание Ротация кнаружи Ротация кнутри	90 без лопатки, до 180 с лопаткой 180 До 45 До 90 До 90
Локтевой	Сгибание Разгибание Супинация Пронация	150–160 5–10 90 90
Лучезапястный	Сгибание Разгибание Отведение Приведение	80–90 79 50–60 30–40
Тазобедренный	Отведение Приведение Сгибание Разгибание Ротация кнаружи Ротация кнутри	40–45 20–30 120 15 45 40
Коленный	Сгибание Разгибание	135–150 15
Голеностопный	Сгибание Разгибание Супинация Пронация	До 45 20 30 20