

# **Возрастная анатомия и физиология**

## **Лекция**

**Моторные функции организма: костно-мышечная (опорно-двигательная) система и ее функциональные и возрастные особенности.**

# План лекции

1. Понятие «костно-мышечная (опорно-двигательная) система».
2. Структурно-функциональные и возрастные особенности скелета.
3. Структурно-функциональные и возрастные особенности мышечной системы.
4. Диагностика уровня развития костно-мышечной (опорно-двигательной) системы.
  - A. Морфо-функциональная конституция.
  - B. Осанка.
5. Экология и гигиена костно-мышечной (опорно-двигательной) системы.

**Костно-мышечная  
(опорно-двигательная) система**  
**Опорно-двигательный аппарат, или  
костно-мышечная система – это  
комплекс образований, придающий  
форму и дающий опору телу человека,  
обеспечивающий защиту внутренних  
органов и передвижение организма в  
пространстве**





# Кость

Кость орган, в состав которого входят костная ткань, надкостница, костный мозг, сосуды, нервы и суставные хрящи

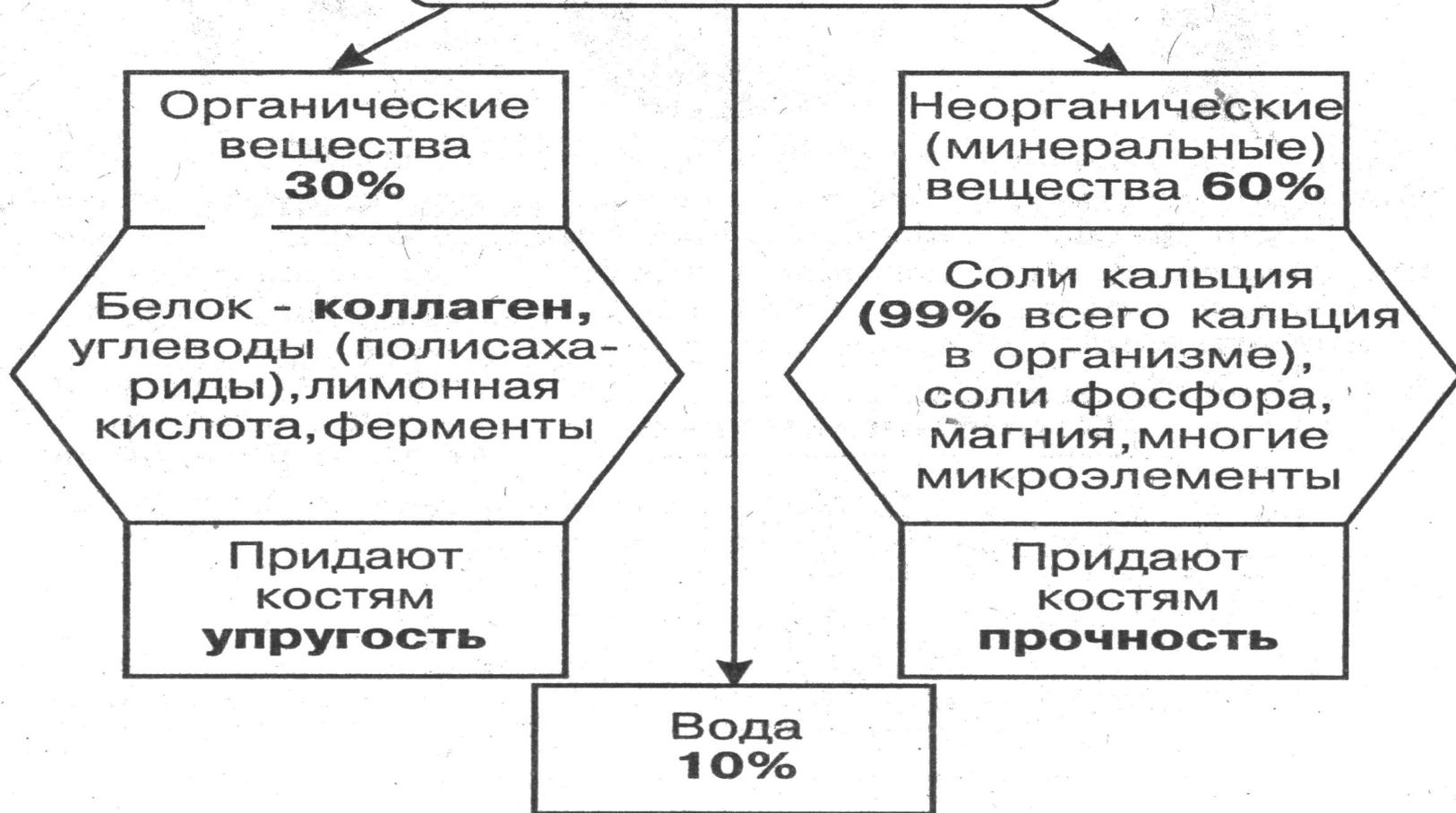
Костная ткань

Костные клетки –  
остеоциты

Плотное  
межклеточное  
вещество  
костных балок



# Химический состав кости





3

Губчатое вещество с красным костным мозгом

2

Компактное вещество

1

Костно-мозговая полость

Желтый костный мозг

Надкостница (за счет остеогенных клеток надкостницы происходит **развитие, рост в толщину и регенерация** костей после повреждения)

Кровеносный сосуд

Питательное отверстие



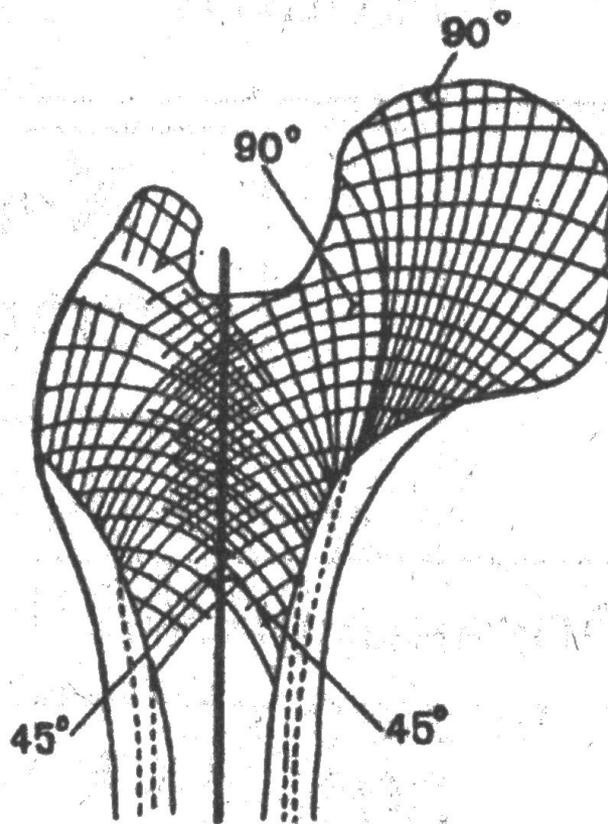


Схема расположения  
перекладин в  
губчатом веществе  
соответствует направлению  
сил сжатия и растяжения

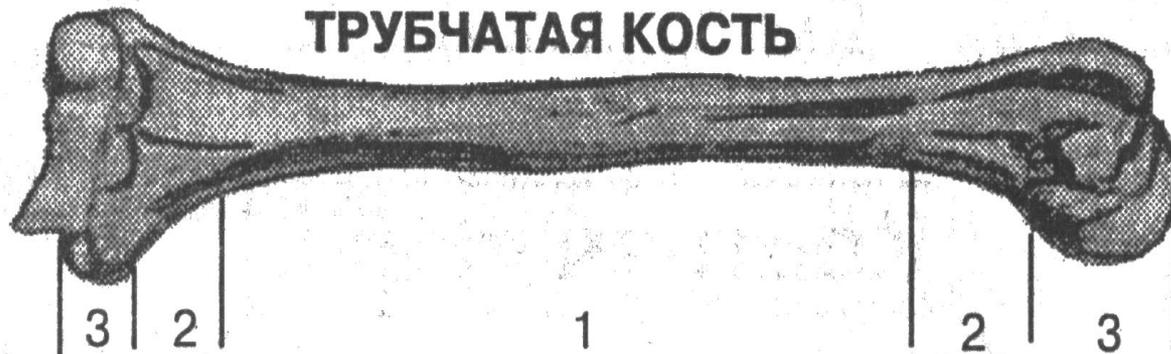


# Виды костей

Форма	Место расположения	Примеры
<p><b>Трубчатые</b> (длинные и короткие)</p>	<p>Где необходима большая амплитуда движений (рычаги тела)</p>	 <p>Кости конечностей; кости пясти, плюсны; фаланги пальцев.</p>
<p><b>Плоские</b></p>	<p>Где необходима защитная функция костей</p>	 <p>Кости свода черепа, лопатка, грудина, тазовая кость</p>
<p><b>Короткие</b> (губчатые и смешанные)</p>	<p>Где большая нагрузка сочетается с подвижностью</p>	 <p>Запястье, предплюсна, надколенник, позвонки</p>

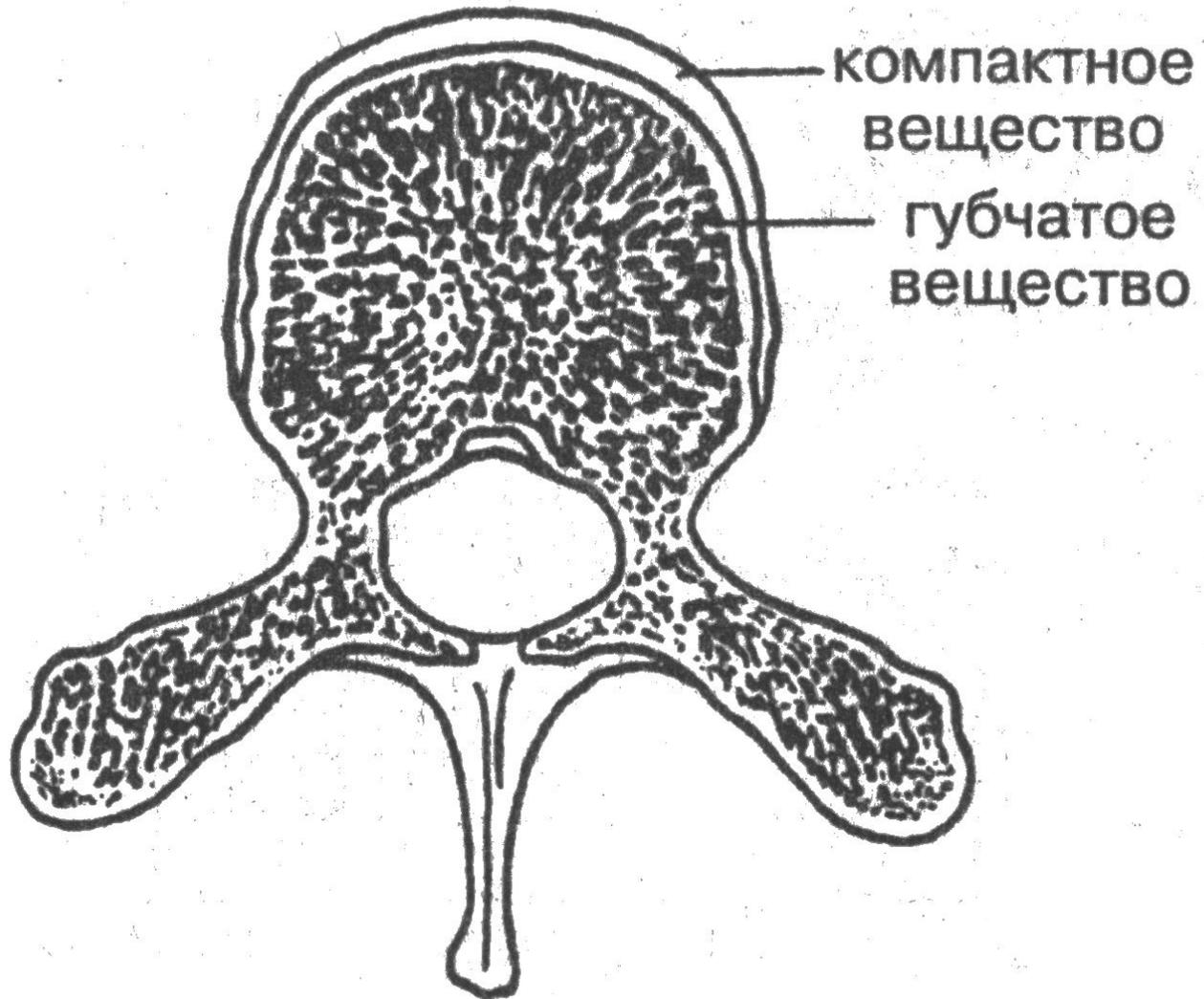


# Строение кости



- 1 - диафиз
- 2 - метафиз (до окостенения здесь располагалась хрящевая пластинка, за счет которой кость **росла в длину**)
- 3 - эпифиз

# ПОЗВОНОК



# Костно-мышечная (опорно-двигательная) система

<b>Системы органов</b>	<b>Органы</b>	<b>Основные функции</b>
<b>ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ (костно-мышечная)</b>	<b>Скелет: кости, хрящи, суставы, связки. Скелетные мышцы.</b>	<b>Определение формы тела; защита головного, спинного мозга, внутренних органов грудной и брюшной полости, опора, движение органов</b>

# Опорно-двигательный аппарат



## Активная часть (мышцы)

Мышечная (мускульная система) – совокупность сократительных

элементов мышечной

ткани, объединенных в

мышцы и связанных

между собой

соединительной тканью.

*(У человека примерно 600 скелетных мышц).*



## Пассивная часть (кости, связки, суставы, хрящи, фасции)

Костная система – опорный остов организма, совокупность всех костей - скелет.

*(У человека примерно 220 костей).*



# Значение опорно-двигательной системы

## Пассивная часть (скелет)

### Двигательная функция

Обеспечивают передвижение тела и его частей в пространстве

### Защитная функция

создают полости тела для защиты внутренних органов (грудная клетка защищает легкие и сердце, череп и позвоночник – головной и спинной мозг, органы брюшной полости находятся под защитой позвоночника и брюшного пресса).

### Формообразующая функция

определяют форму и размеры тела

### Обменная (запасающая) функция

кости – источник Са, F и других минеральных веществ

### Кроветворная функция

красный костный мозг – источник клеточных элементов крови

### Опорная функция

опорный остов организма



# Значение опорно-двигательной системы

## ***Активная часть (мышцы)***

### **Энергетическая функция**

Превращение химической энергии в механическую и тепловую

### **Двигательная функция**

Обеспечивают передвижение тела и его частей в пространстве

### **Формообразующая функция**

определяют форму и размеры тела

### **Защитная функция**

создают полости тела для защиты внутренних органов (грудная клетка защищает легкие и сердце, череп и позвоночник – головной и спинной мозг, органы брюшной полости находятся под защитой позвоночника и брюшного пресса).

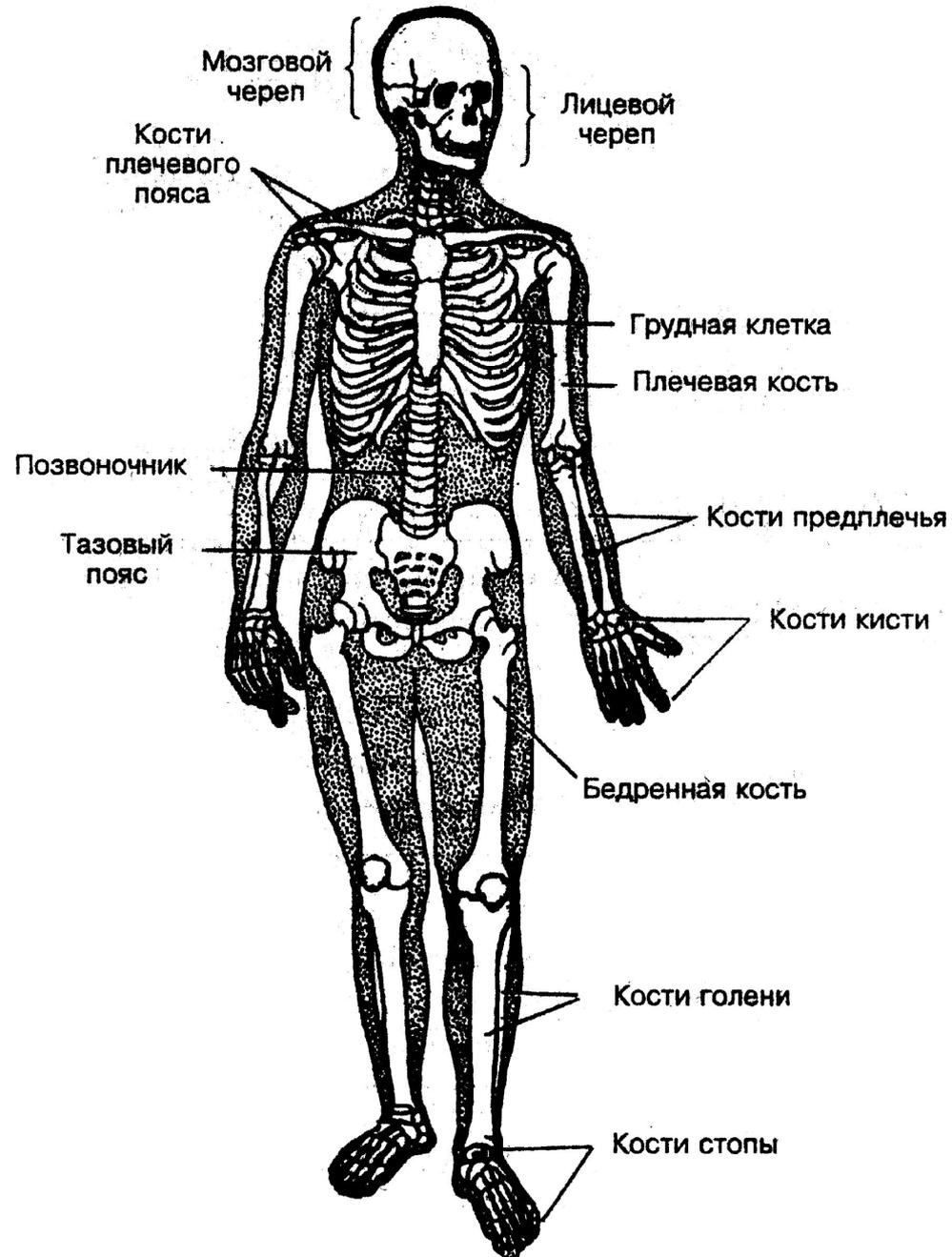


# СКЕЛЕТ

Скелет (skeleton –  
высохший)

совокупность твердых  
тканей в организме,  
служащих опорой  
тела или отдельных  
его частей и  
защищающих его от  
механических  
повреждений.

СКЕЛЕТ ЧЕЛОВЕКА  
СПЕРЕДИ



# Части скелета

Скелет головы

Скелет туловища

Скелет верхних  
и нижних конечностей

Лицевой  
череп

Мозговой  
череп

Пояс  
верхних  
конечностей

Пояс  
нижних  
конечностей

Грудная  
клетка

Позвоночный  
столб

Свободная  
верхняя  
конечность

Свободная  
нижняя  
конечность



# Соединения костей

```
graph TD; A[Соединения костей] --> B[Неподвижные (швы)]; A --> C[Подвижные (суставы)]; A --> D[Полуподвижные (синдесмозы и синхондрозы)];
```

Неподвижные  
(швы)

Подвижные  
(суставы)

Полуподвижные  
(синдесмозы  
и синхондрозы)



# Соединение костей

Полуподвижное

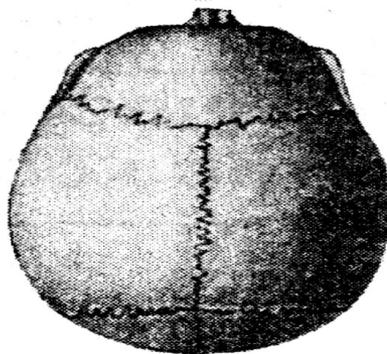
*Между костями  
упругая  
хрящевая  
прокладка*



*Соединение позвонков в позвоночном столбе, прикрепление ребер к грудной кости - полусуставы*

Неподвижное

*В местах срастания костей образуются швы*



*Соединение костей черепа, позвонки крестца сращены между собой и с костями таза*

Подвижное

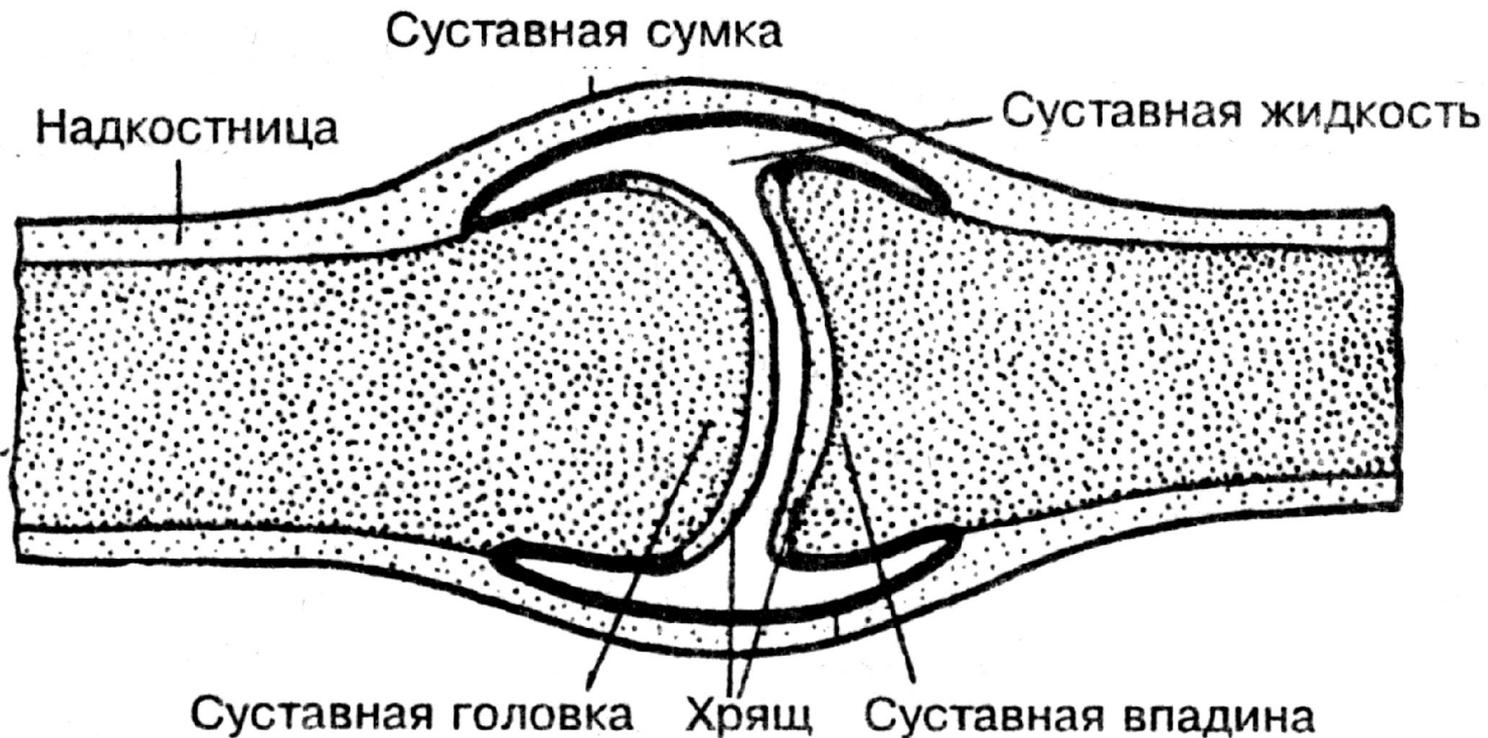
*Наличие полости между сочленяющимися костями*



*Соединение костей конечностей между собой и с плечевым (или тазовым) поясом; ребер - с позвонками; нижней челюсти с другими костями черепа - истинные суставы*

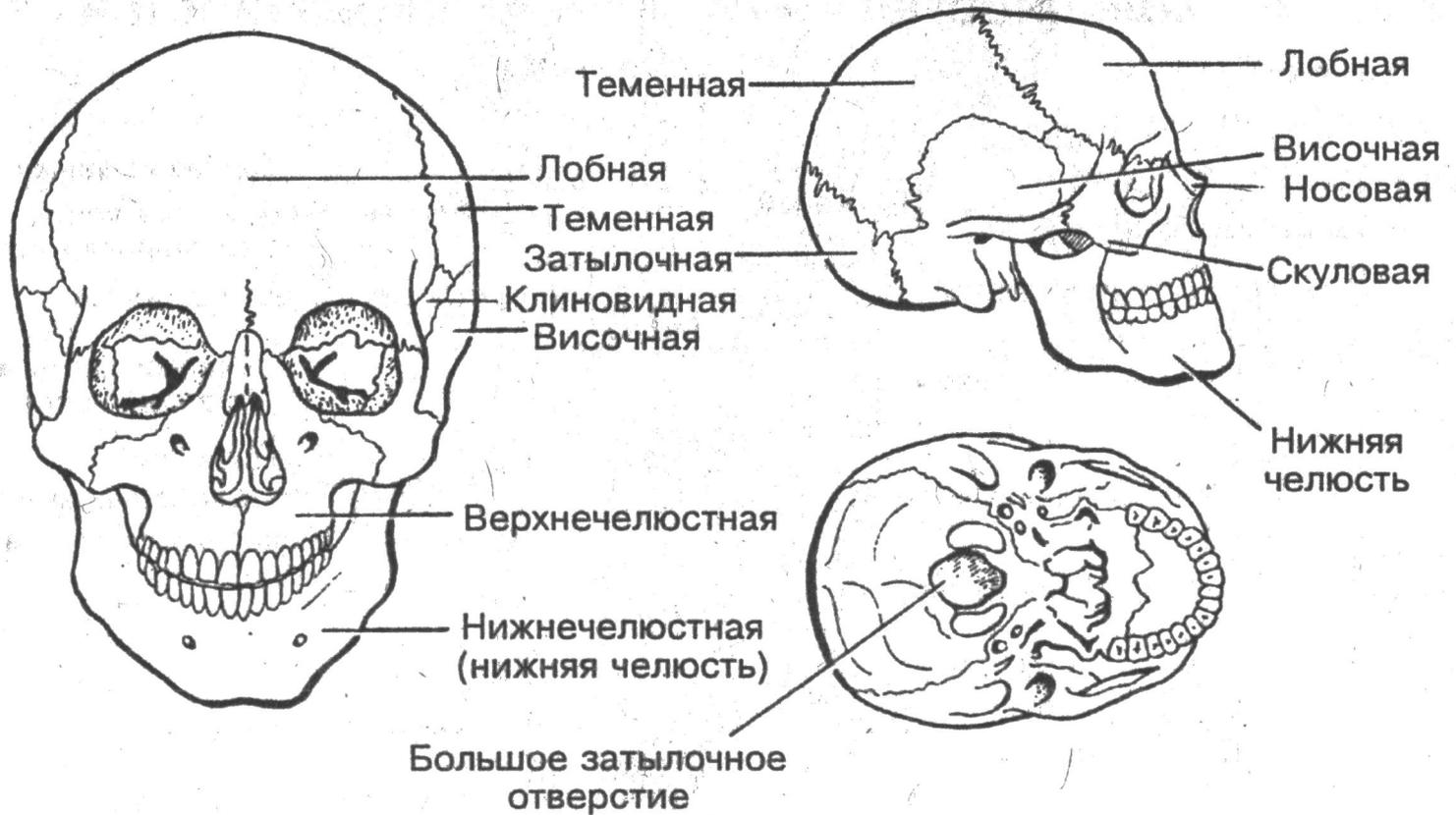


# Строение сустава

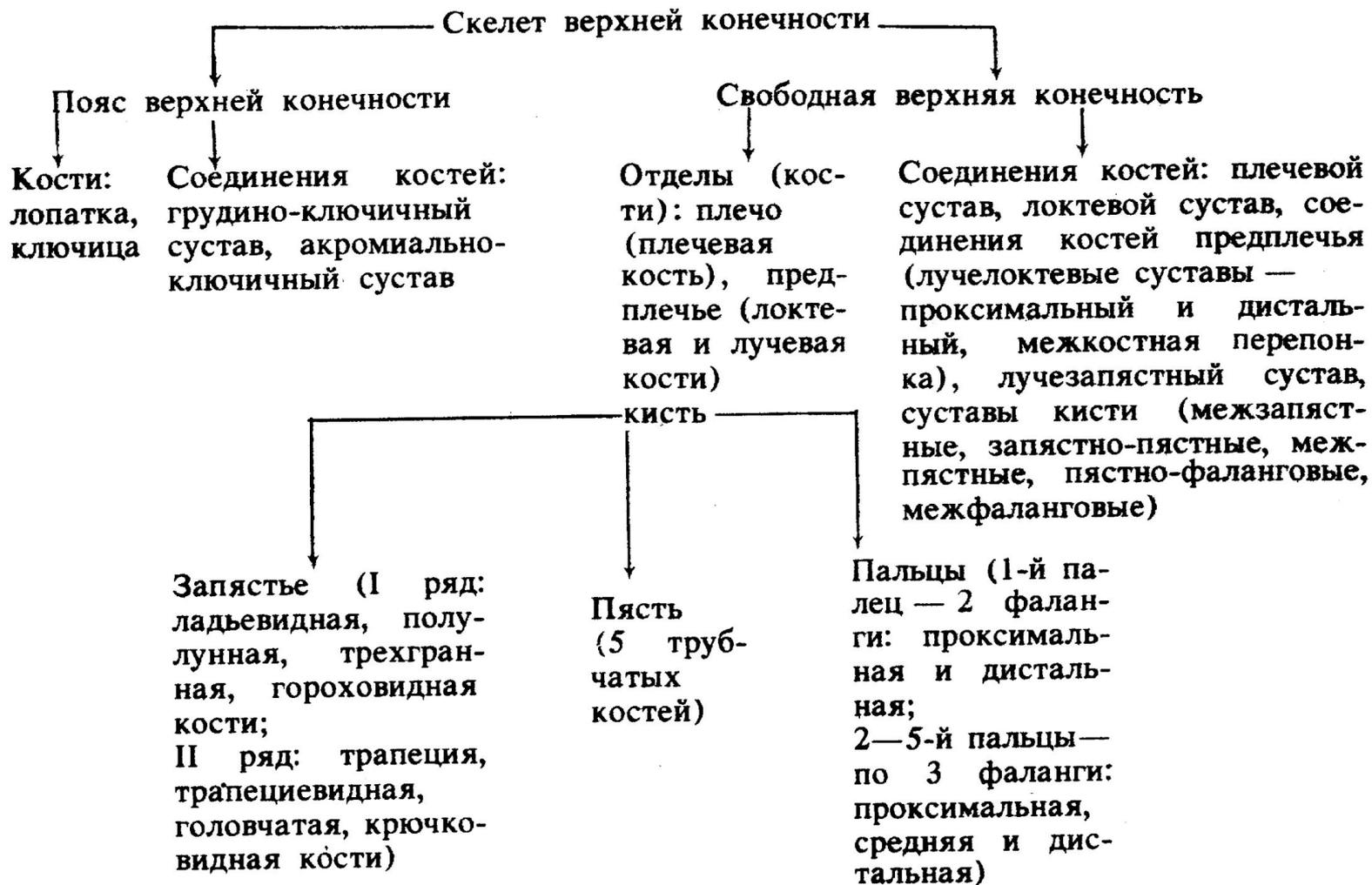


# I. Скелет головы

## КОСТИ ЧЕРЕПА СПЕРЕДИ, СБОКУ И СНИЗУ

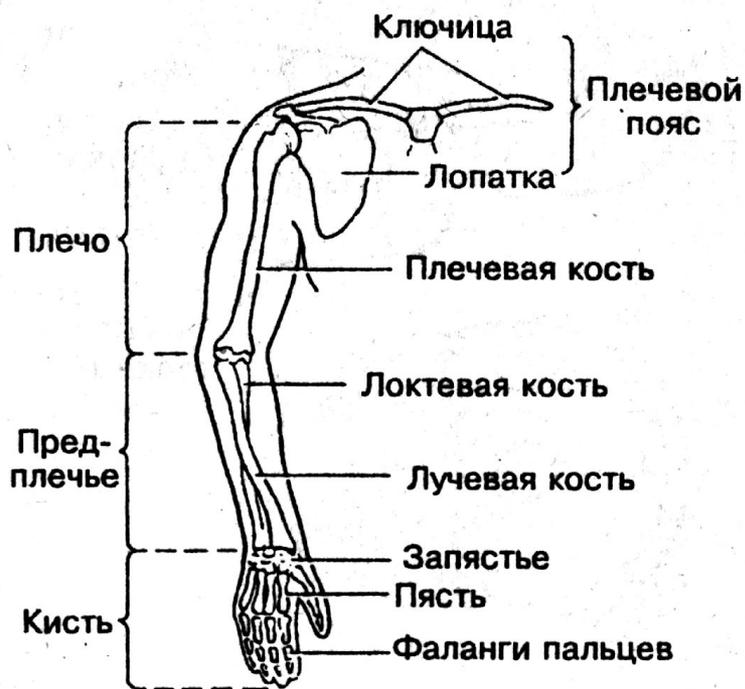




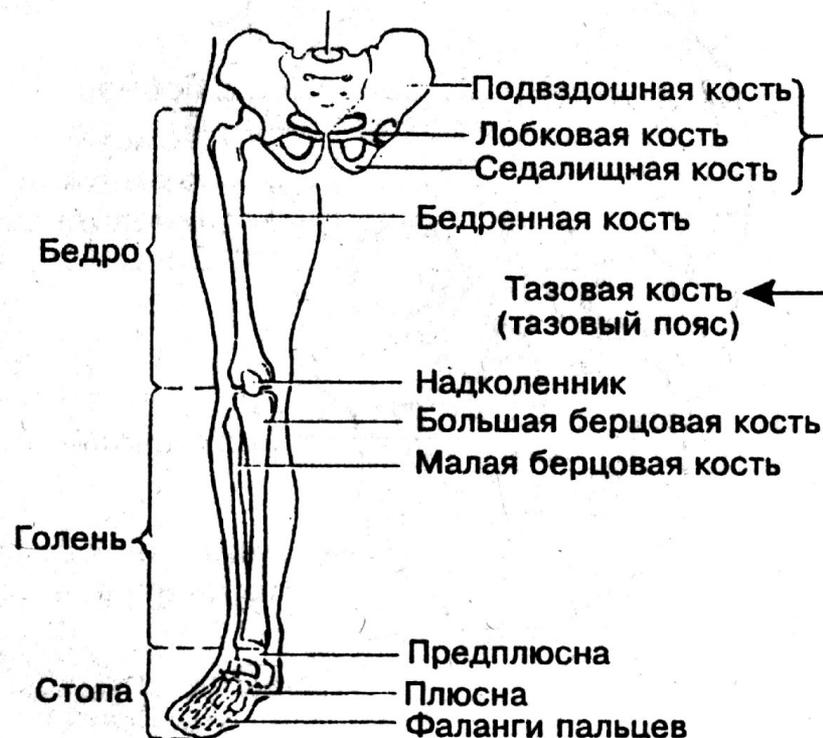


# Скелет конечностей

## СКЕЛЕТ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ



## СКЕЛЕТ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ



# Скелет нижней конечности

## Пояс нижней конечности

Кости:  
тазовая

Соединения костей:  
крестцово-под-  
вздошный сустав,  
лобковый симфиз

## Свободная нижняя конечность

Отделы (кости):  
бедро (бедрен-  
ная кость), го-  
лень (больше-  
берцовая и ма-  
лоберцовая кос-  
ти), стопа

Соединения костей: тазобед-  
ренный сустав, коленный су-  
став, соединения костей го-  
лени, голеностопный сустав,  
суставы стопы (межпред-  
плюсневые, предплюснеплюс-  
невые, плюснефаланговые,  
межфаланговые)

### стопа

Предплюсна: пя-  
точная, таран-  
ная, ладьевид-  
ная, 3 клиновид-  
ных, кубовидная  
кости

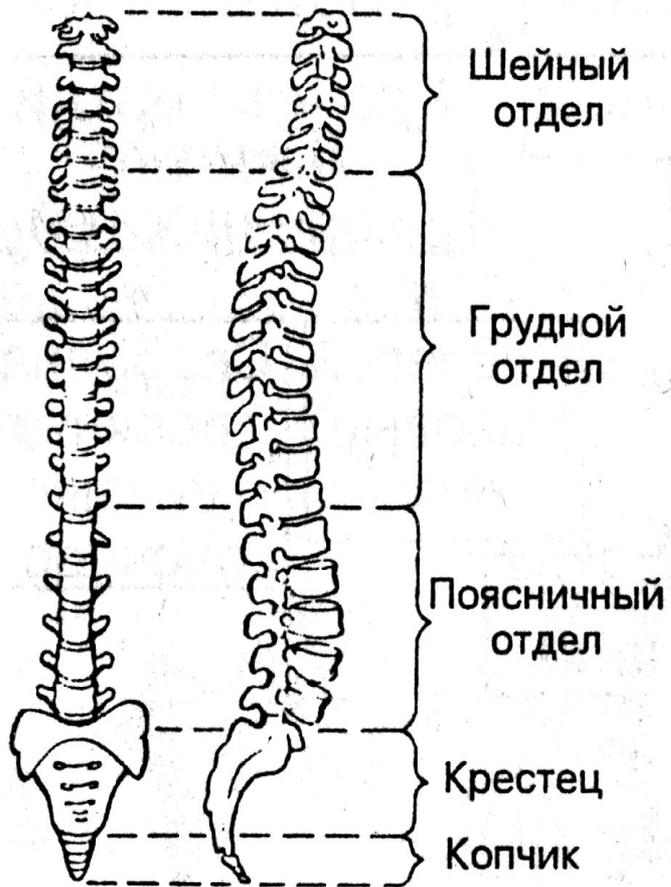
Плюсна:  
5 плюсне-  
вых кос-  
тей

Пальцы (1-й па-  
лец — 2 фалан-  
ги: проксималь-  
ная и дисталь-  
ная; (2—5-й  
пальцы — по 3  
фаланги: прокси-  
мальная, сред-  
няя и дисталь-  
ная)

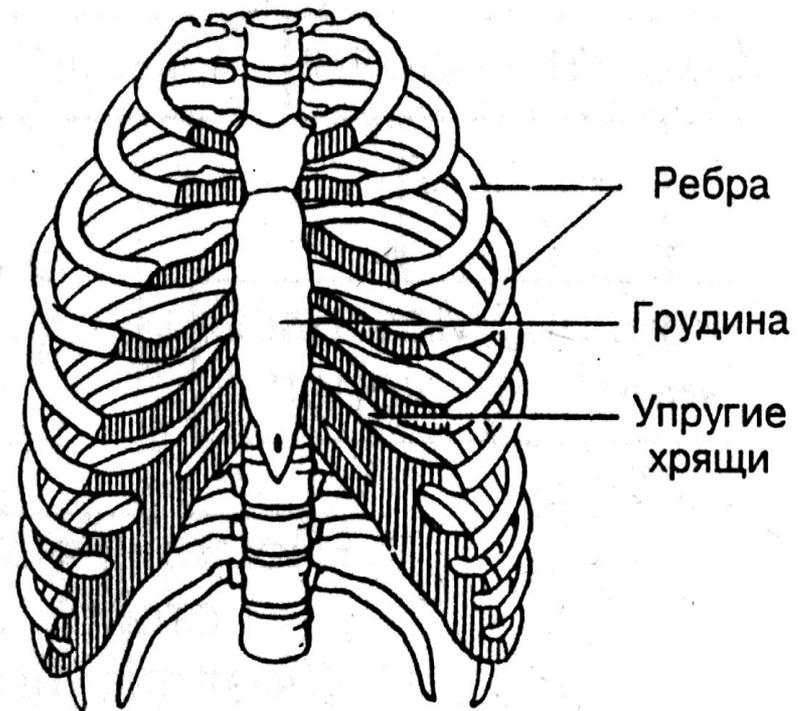


# Скелет туловища

## ПОЗВОНОЧНИК



## ГРУДНАЯ КЛЕТКА





—Мышечные ткани—

Гладкая мышечная  
ткань

Поперечнополосатая  
скелетная мышечная  
ткань

Поперечнополосатая  
сердечная мышечная  
ткань



*вертикальной оси*

Кроме того, мышцы бывают:

сжимающие

напрягающие

мимические

жевательные

дыхательные

## В мышцах расположены

### Кровеносные сосуды

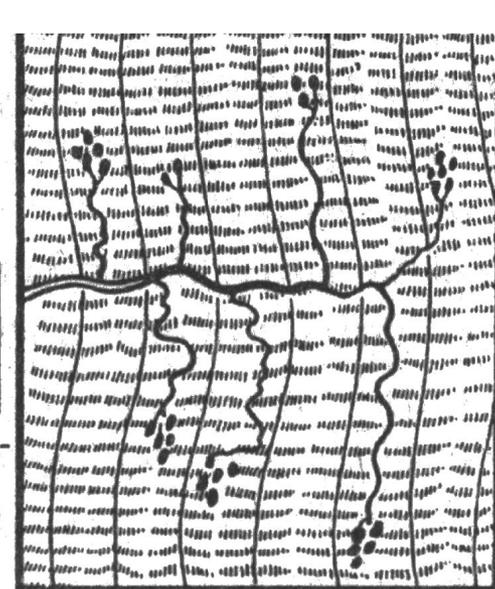
Кровь обеспечивает поступление  $O_2$  и питательных веществ и уносит продукты распада

### Лимфатические сосуды

Способствуют дополнительному оттоку жидкости от мышц

### Нервные окончания

**Рецепторы** - воспринимают степень растяжения и сокращения мышц  
**Эффекторы** - получают команды из ЦНС



нервные окончания

## Какая бывает работа?

```
graph TD; A[Какая бывает работа?] --> B[Статическая]; A --> C[Динамическая]
```

### **Статическая**

Активная фиксация органов относительно друг друга и придание определенного положения телу,

*при этом мышца развивает напряжение без изменения длины*

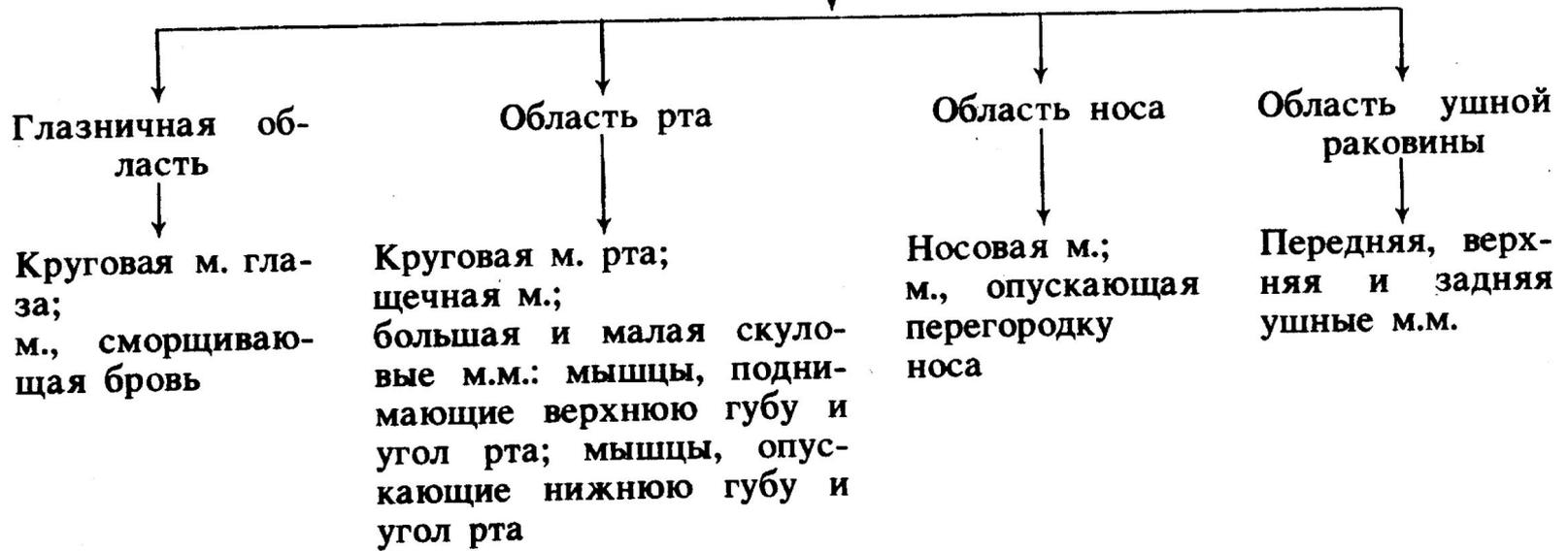
### **Динамическая**

Смещение одних органов относительно других и перемещение тела в пространстве,

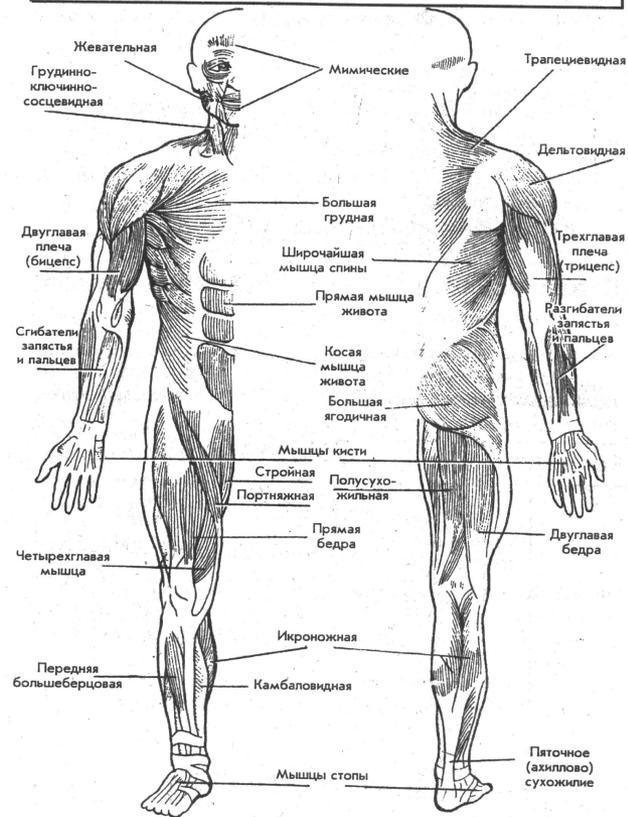
*при этом мышца изменяет длину и толщину*

Мимические мышцы

Головы → Надчерепная  
Лица



## Основные мышцы человека

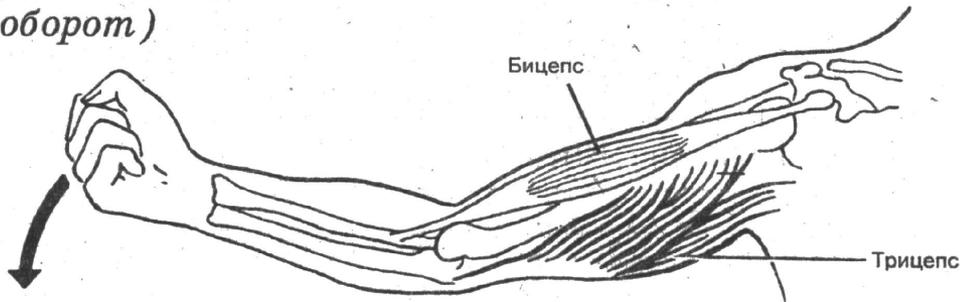
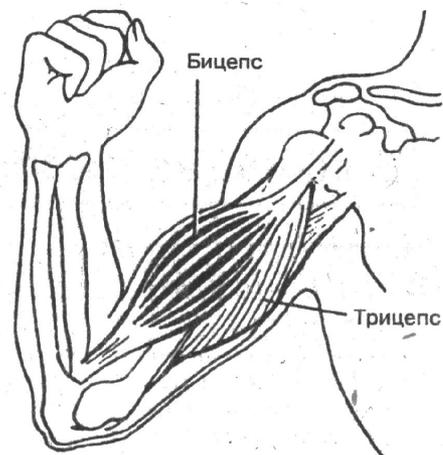


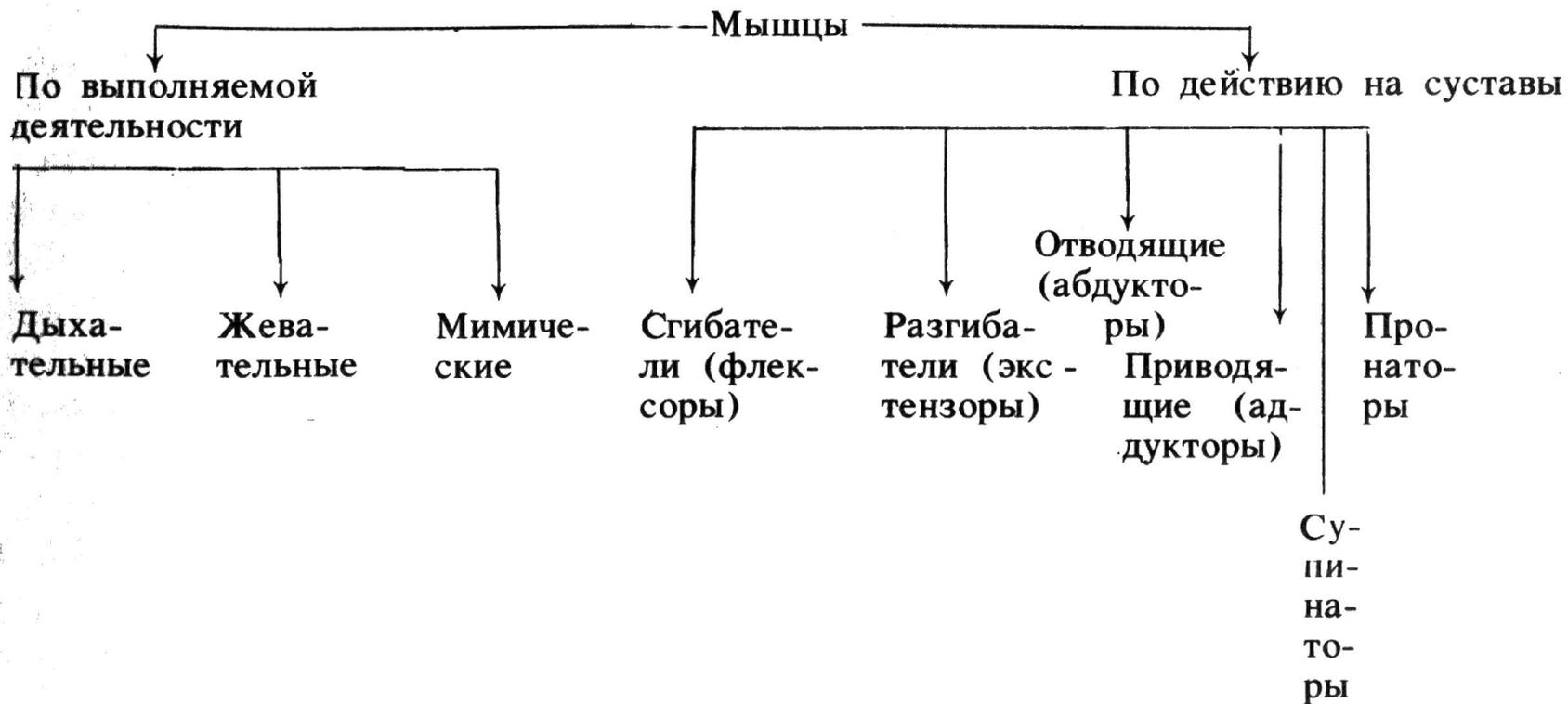
## Мышечная координация

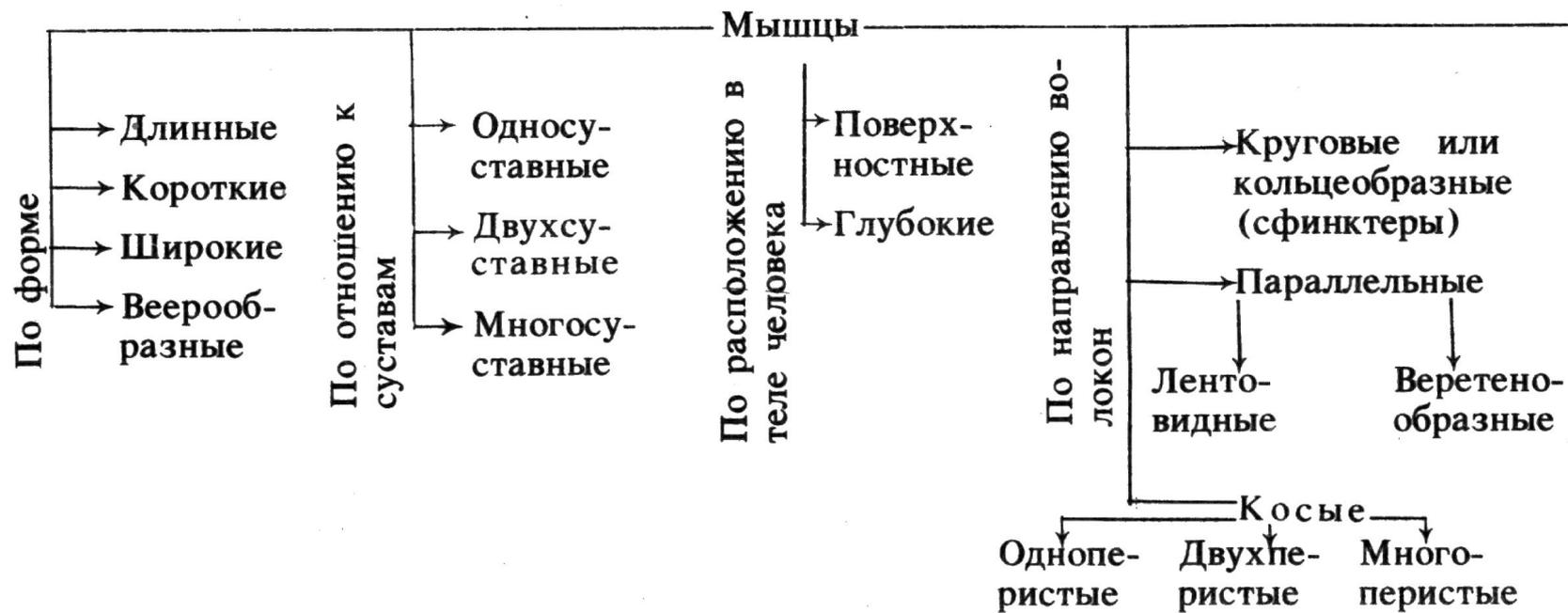
**Синергисты** - мышцы, выполняющие одно и то же движение.

**Антагонисты** - мышцы, выполняющие противоположные действия.

**Мышечная координация** - согласованная работа мышц (при сокращении **бицепса** - сгибателя **трицепс** - разгибатель расслаблен, и наоборот)







# Мышцы

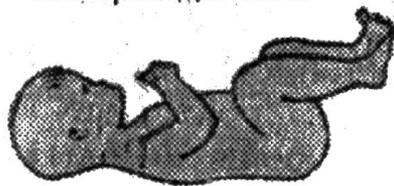
Мышцы, мускулы (*musculi*) - органы тела, состоящие из мышечной ткани, способной сокращаться под влиянием нервных импульсов.

## Функциональное деление мышц



# Схема формирования прямохождения и изгибов позвоночника в первой год жизни ребенка

новорожденный



1. Позвоночник изгибов не имеет

6-10 недель



2. Шейный изгиб

3. Грудной изгиб



5-6 месяцев

4. Поясничный изгиб



конец 1-го года жизни

## **Работа мышц**

**Работа** - необходимое условие существования мышц. Даже в состоянии покоя мышцы находятся в тонусе.

**Тонус** - состояние длительно удерживаемого незначительного напряжения мышц.

**Атрофия** - потеря работоспособности в результате длительной бездеятельности мышц.

**Утомление** - физиологическое состояние временного снижения работоспособности, возникающее в результате деятельности мышц.

## Расположение мышц в организме человека





# Регуляция мышечного сокращения

## Нервная

### Произвольная

*Эффекторы получают сигналы из ЦНС (кора головного мозга)*

### Непроизвольная

*Эффекторы получают сигналы из спинного мозга и стволовой части головного мозга*

## Гуморальная

### $\text{Ca}^{2+}$

*Усиливает сокращения мышц*

### Молочная кислота

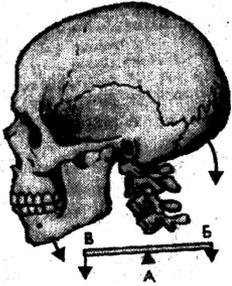
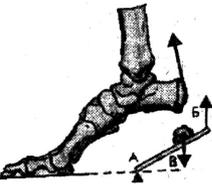
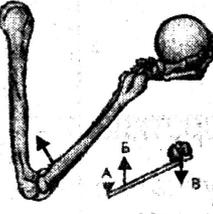
*Замедляет сокращения мышц - развивается утомление*

# Мышцы

Мышцы, мускулы (*musculi*) - органы тела, состоящие из мышечной ткани, способной сокращаться под влиянием нервных импульсов.

## Функциональное деление мышц



Вид рычага Описание	Рычаг I рода (двуплечий)	Рычаг II рода (одноплечий)	
		рычаг силы	рычаг скорости
Особенности строения	Точка опоры располагается между точкой приложения силы и точкой сопротивления	Плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления	Плечо приложения мышечной силы короче плеча противодействующей силы тяжести
Пример	<i>Соединение позвоночника с черепом (голова)</i>	<i>Стопа человека</i>	<i>Предплечье</i>
Рисунок, схема			

А - точка опоры, Б - точка приложения силы, В - точка сопротивления

# Свойства мышц

**Возбудимость**  
способность реагировать на нервные раздражители-импульсы

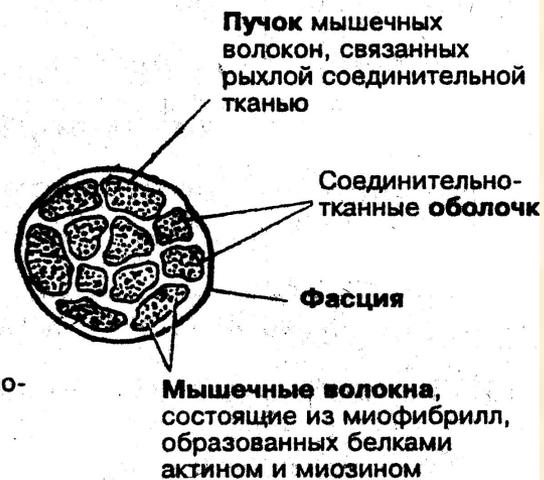
**Растяжимость**  
способность увеличивать длину при уменьшении толщины

**Свойства  
мышц**

**Сократимость**  
способность уменьшать длину при увеличении толщины

**Эластичность**  
способность принимать прежнее положение после растяжения

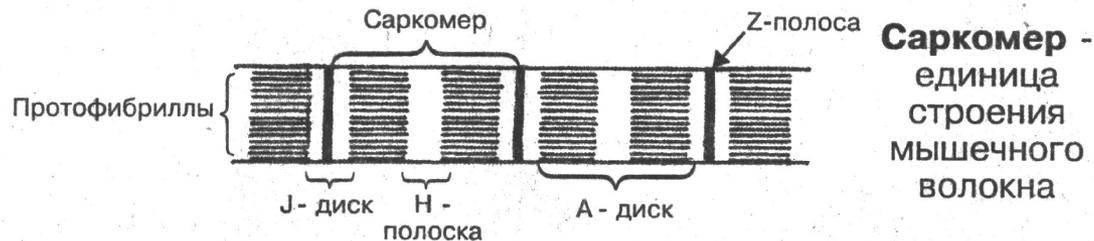
# Строение и функции скелетных мышц



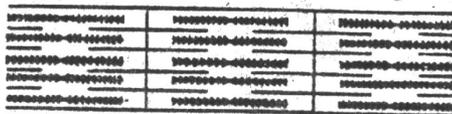
# Сокращение скелетных мышц

## Строение миофибриллы

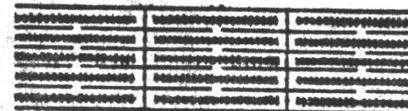
*Миофибриллы состоят из протофибрилл, образованных белками (актином и миозином)*



## Сокращение мышц



**А.** Миофибрилла в расслабленном состоянии.



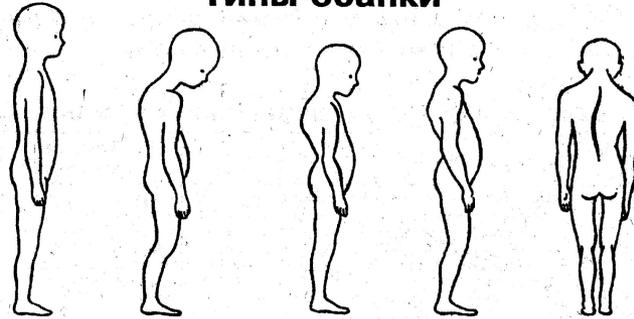
**Б.** Миофибрилла с сокращенном состоянии.

*Молекулы **актина** (тонкие нити) скользят вдоль молекул **миозина** (толстые нити).*

## Сравнение свойств гладких и поперечнополосатых мышц

← Гладкие мышцы	Большая	скорость и продолжительность сокращения	Меньшая	→ Поперечнополосатые мышцы
	Менее	интенсивен обмен веществ	Более	
	Большая	растяжимость	Меньшая	
	Могут находиться	в состоянии длительного сокращения	Не могут находиться	

## Типы осанки



Нормальная

Сутулая

Кифотическая

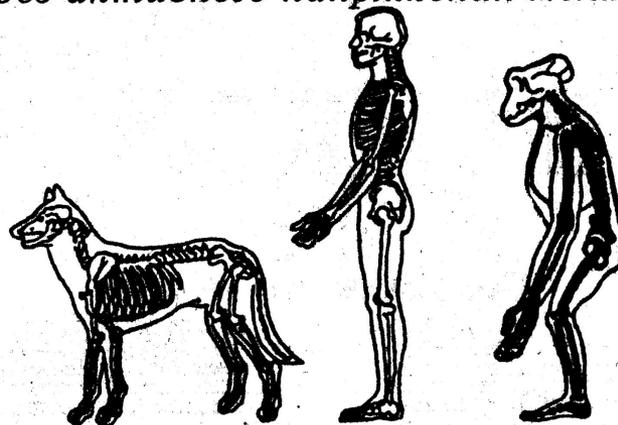
Лордотическая

Сколиотическая

Н е п р о с в а н к ь а  н а  я	<p><b>Затрудняет</b> работу легких, сердца, желудочно-кишечного тракта</p>	<p>Равномерное <b>упражнение</b> и гармоническое <b>развитие</b> всех мышечных групп</p>	Ф о р м и р о н к в и  н и  е
	<p><b>Уменьшается</b> ЖЕЛ, снижается обмен веществ</p>	<p><b>Правильно</b> подобранная мебель для занятий и обувь (для предупреждения <b>плоскостопия</b>)</p>	
	<p><b>Появляются</b> головные боли, повышается утомляемость</p>	<p><b>Режим</b> труда и отдыха</p>	

# Формирование опорно-двигательной системы

*Осанка, или поза - непринужденное привычное положение тела стоя, способность удерживать его без активного напряжения мышц.*

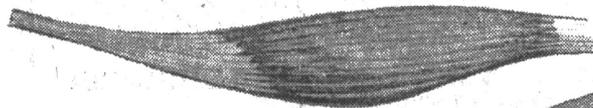


*Осанка - признак, который: .*

- в основном формируется от 5 до 18 лет;*
- поддерживается статическим напряжением мышц;*
- зависит от строения скелета, формы позвоночного столба,*

# Форма и величина мышц

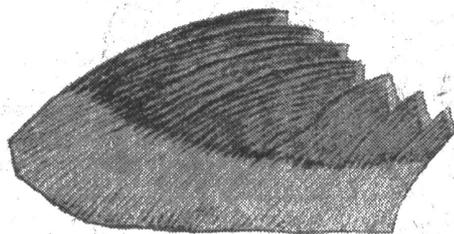
## Форма мышц



Веретенообразная



Одноперистая



Широкая



Двуперистая

Двуглавая



Прямая



Двубрюшная

# Мышечная координация

<b>Движение</b>	<b>осуществляют мышцы,</b>	<b>расположенные</b>
<i>Сгибание</i>	<i>сгибатели</i>	<i>спереди от сустава</i>
<i>Разгибание</i>	<i>разгибатели</i>	<i>сзади от сустава</i>
<i>Отведение</i>	<i>абдукторы</i>	<i>снаружи от сустава</i>
<i>Приведение</i>	<i>аддукторы</i>	<i>внутри от сустава</i>
<i>Вращение</i>	<i>ротаторы</i>	<i>косо или поперечно по отношению к вертикальной оси</i>

