



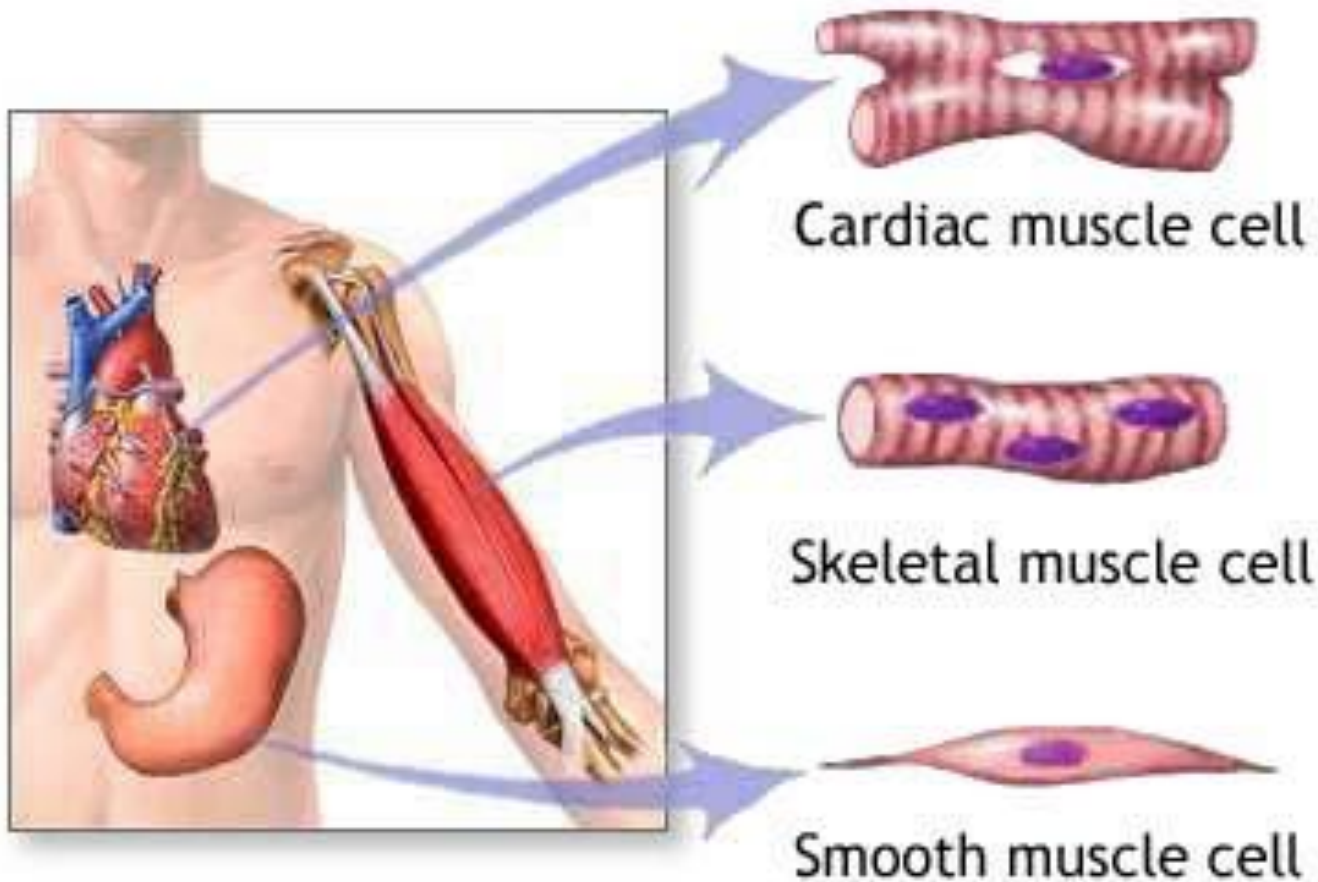
# План

- 1 **Строение мышечной ткани**
- 2 **Мышца как орган**
- 3 **Онто-филогенетические аспекты развития мышц туловища**
- 4 **Онто-филогенетические аспекты развития мышц конечностей**
- 5 **Онто-филогенетические аспекты развития мышц головы и шеи**
- 6 **Работа мышц (элементы биомеханики).**
- 7 **Вспомогательные аппараты мышц**

◆ Н. М. Сеченов в книге «Рефлексы головного мозга» писал: «Все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно к одному лишь явлению - мышечному движению». И действительно, движение является одним из главных свойств животных организмов, отражающее приспособление к окружающему миру.

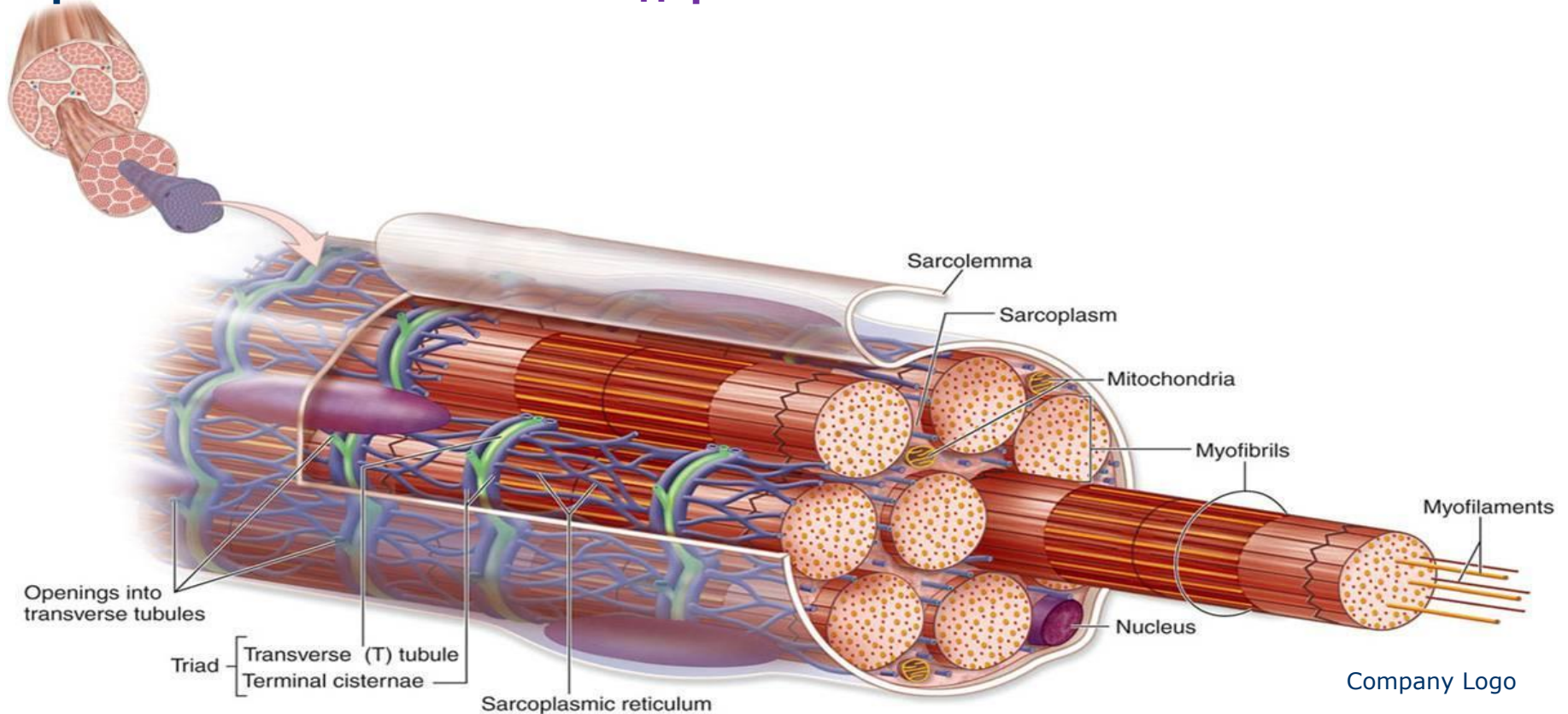


# В организме человека выделяют три вида мышечной ткани:



# Типы мышечных волокон

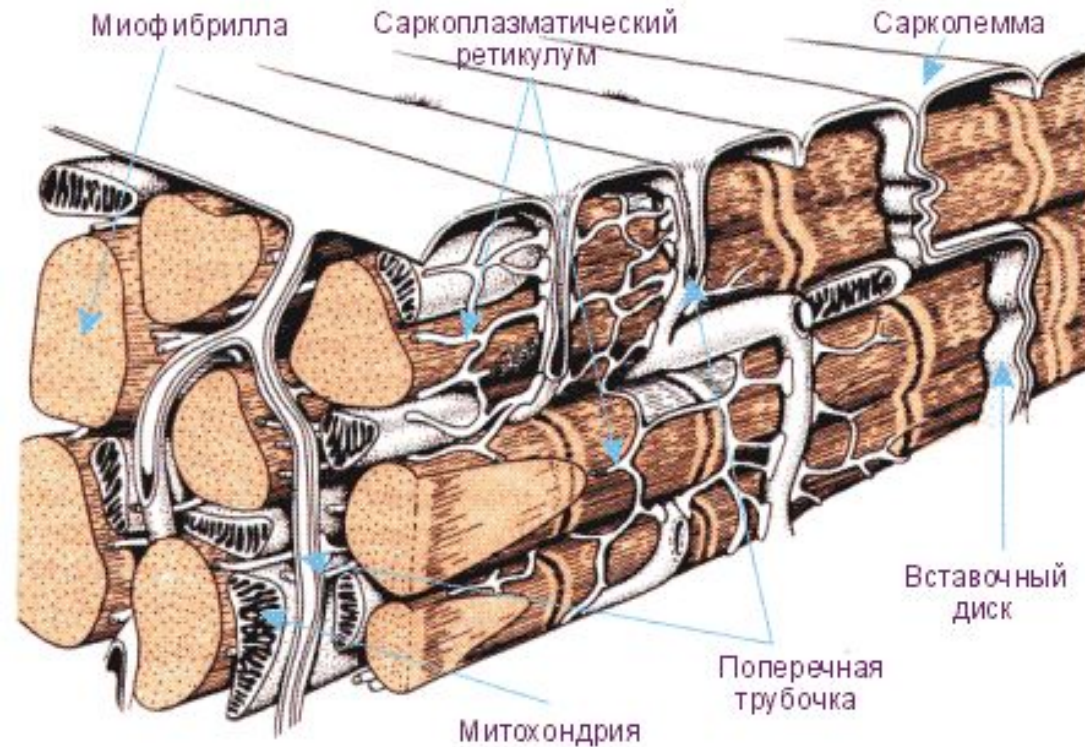
❖ Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань (*textus muskularis striatus skeletalis*) образована цилиндрической формы мышечными волокнами длиной от 1 до 40 мм и толщиной до 0,1 мкм, каждое из которых представляет собой комплекс, состоящей из **миосимпласта** и **миосателитов**, покрытых **общей базальной мембраной**, укрепленной тонкими коллагеновыми и ретикулярными волокнами. Базальная мембрана формирует сарколемму. Под плазмолеммой миосимпласта располагается множество **ядер**.



# Типы мышечных волокон



В саркоплазме находятся цилиндрические миофибриллы. Между миофибриллами залегают многочисленные митохондрии с развитыми кристами и частичками гликогена. Саркоплазма богата белком *миоглобином*, который подобно гемоглобину, может связывать кислород.



# Типы мышечных волокон

В зависимости от толщины волокон и содержания в них миоглобина различают:

## Красные волокна

богаты саркоплазмой, миоглобином и митохондриями, однако они самые тонкие, миофибриллы в них расположены группами, окислительные процессы более интенсивны, выше содержание гликогена

## Промежуточные волокна

беднее миоглобином и митохондриями, более толстые, окислительные процессы менее интенсивны, ниже содержание гликогена.

## Белые волокна

содержат меньше всего саркоплазмы, миоглобина и митохондрий, самые толстые, количество миофибрилл в них больше и располагаются они равномерно, окислительные процессы еще менее интенсивны, еще ниже содержание гликогена

# Спринтеры



- ◆ **Структура и функция волокон неразрывно связана между собой. Так белые волокна сокращаются быстрее, но и быстро утомляются**



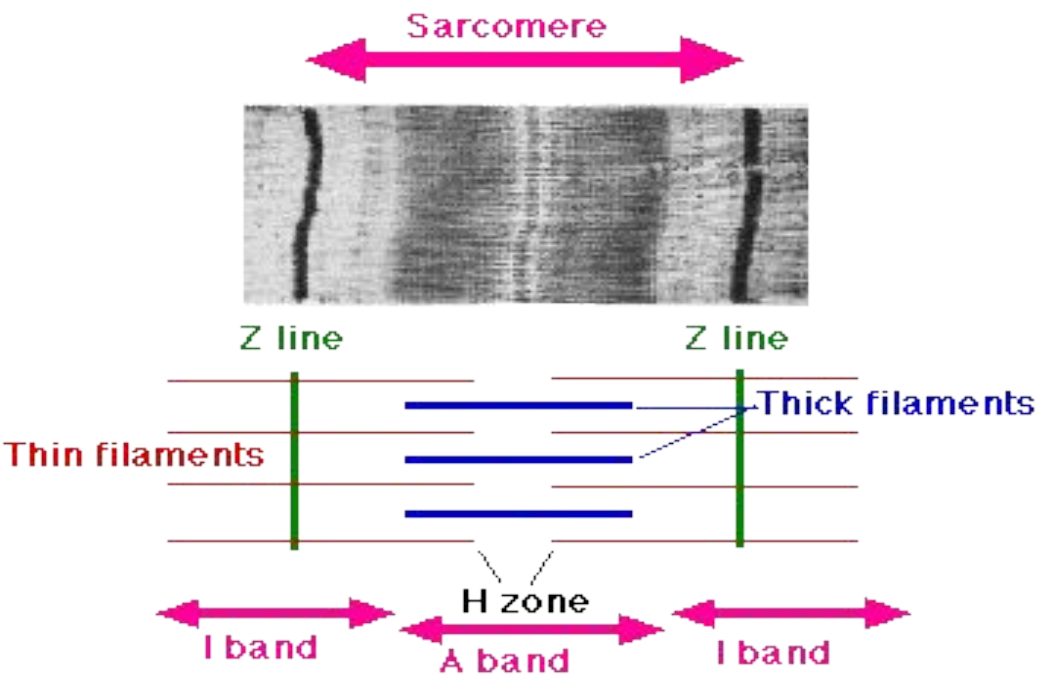
# Стайеры



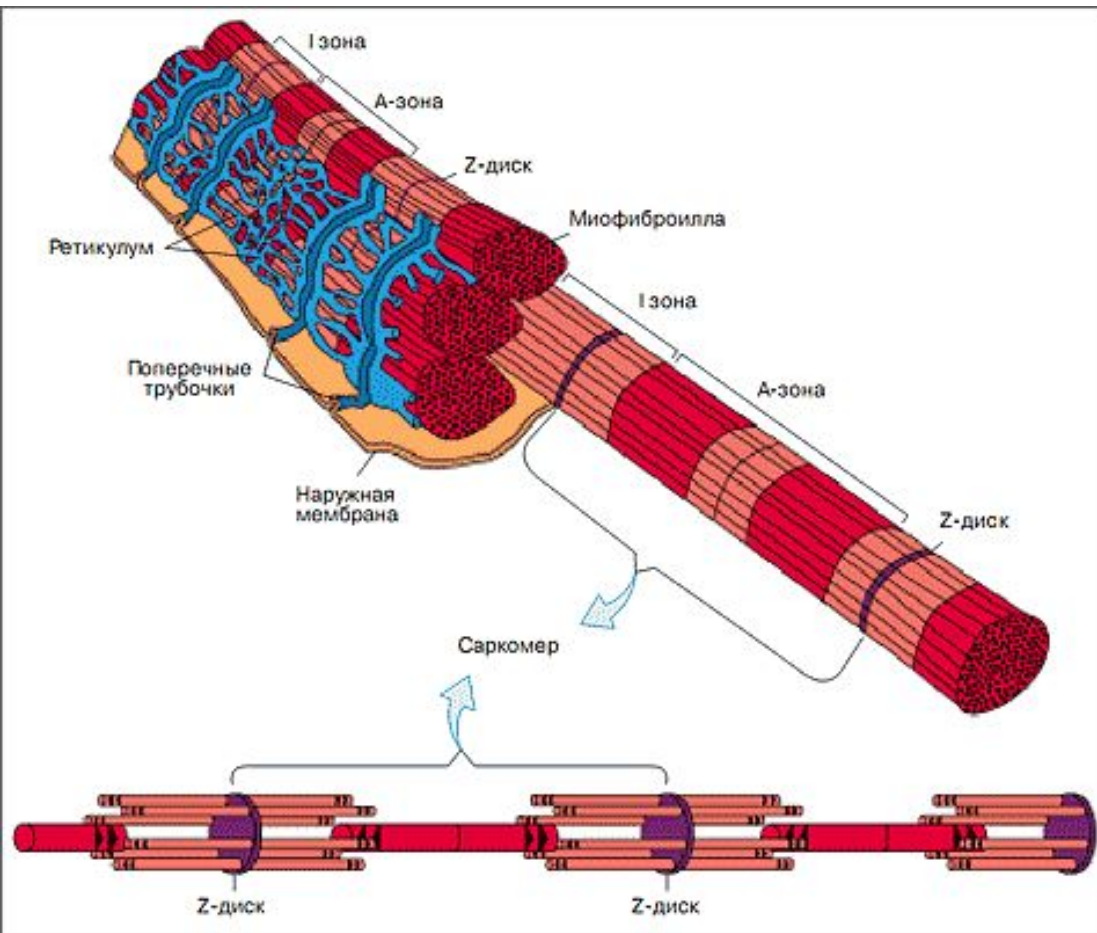
**Красные способны к более длительному сокращению (стайеры). У человека мышцы содержат все типы волокон, в зависимости от функции мышцы в ней преобладают тот или иной тип волокон.**

# Строение мышечной ткани

- ❖ Волокна отличаются поперечной исчерченностью: **темные анизотропные диски (А-диски)** чередуются со **светлыми изотропными дисками (I-диск)**. Диск А разделен светлой зоной (зона Н), в центре которой проходит **мезофрагма (линия М)**, диск I разделен темной линией (**телофрагма- Z линия**). Телофрагма толще в миофибриллах красных волокон.



# Строение мышечной ткани



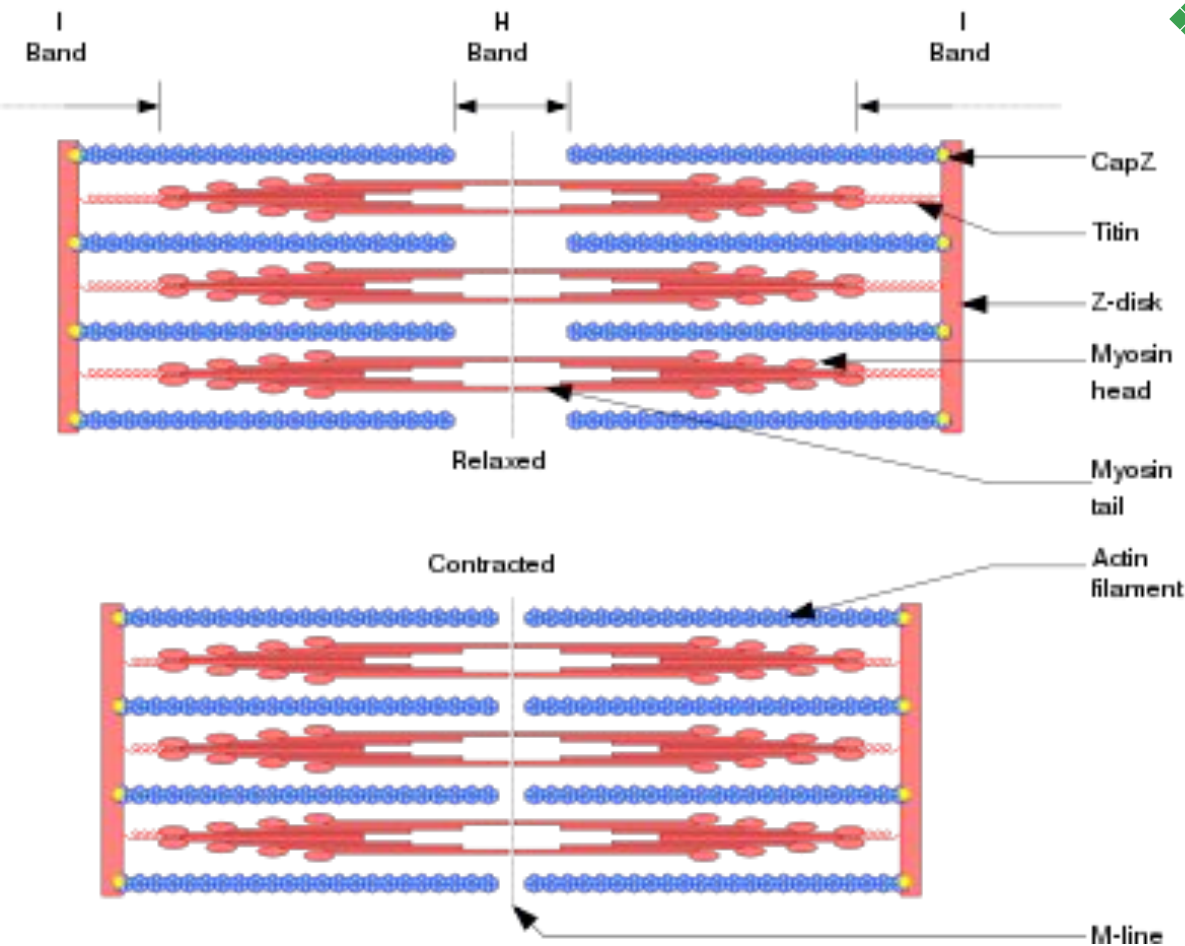
Миофибриллы содержат сократительные элементы - **миофиламенты**, среди которых выделяют **толстые (миозиновые)**, занимающие **А диск**, и **тонкие (актиновые)**, лежащие в **И - диске** и прикрепляющиеся к телофрагмам (**Z-пластинки** содержат белок  **$\alpha$ -актин**), причем концы их проникают в **А-диск** между толстыми миофиламентами. **Участок мышечного волокна** расположенный между двумя телофрагмами, представляют собой **саркомер** - сократительную единицу миофибрилл. Благодаря тому, что границы саркомеров всех миофибрилл совпадают, возникает регулярная исчерченность, которая хорошо видна на продольных срезах мышечного волокна.

# Строение мышечной ткани

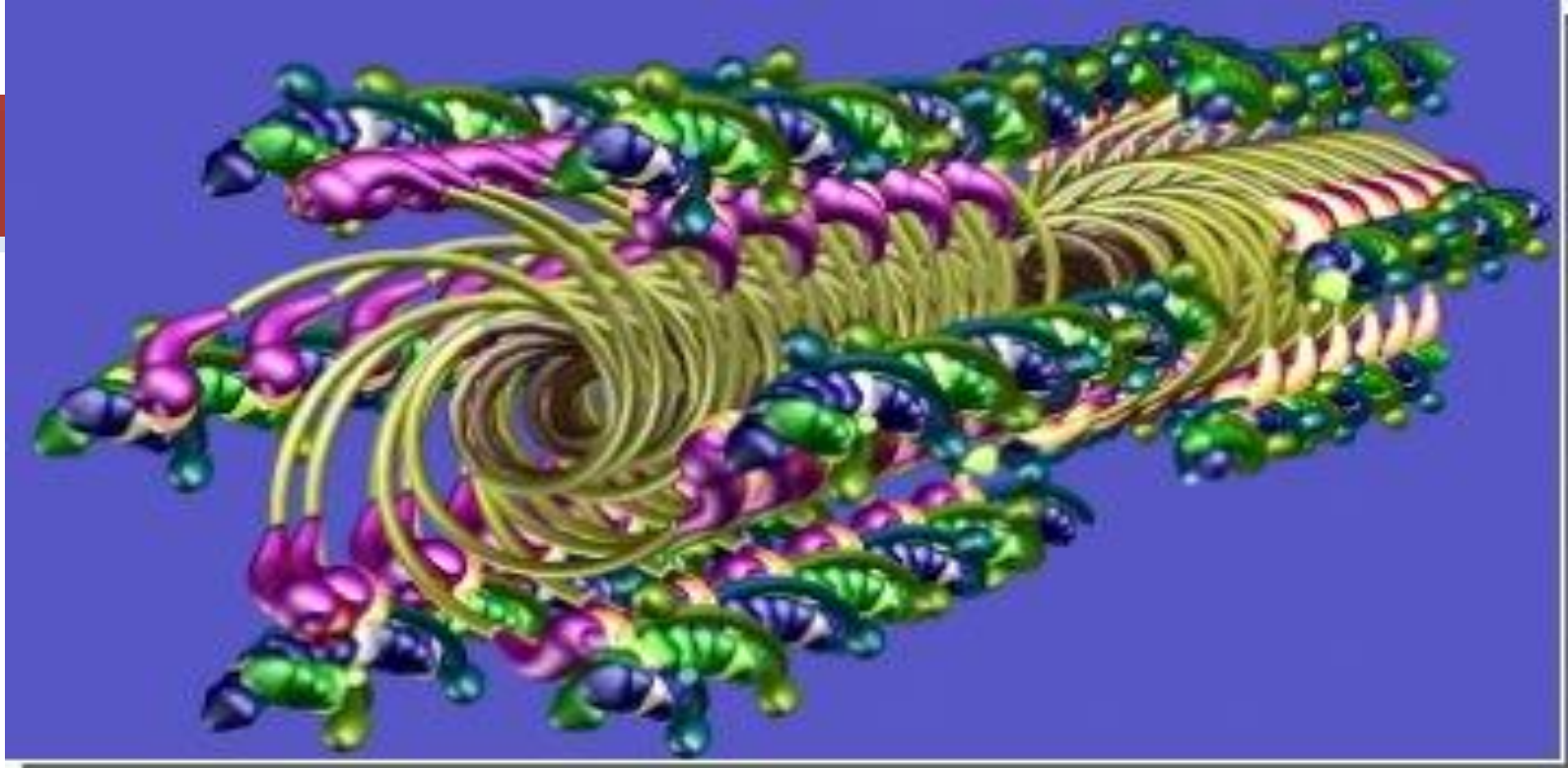


- ◆ На поперечных срезах отчетливо видны миофибриллы в виде округлых точек на фоне светлой цитоплазмы.

# Строение мышечной ткани



◆ Согласно теории Н. Нухлея, Н. Хансона (1969), мышечное сокращение - это результат скольжения тонких (актиновых) филаментов относительно толстых (миозиновых). При этом длина филаментов диска А не изменяется, диск I уменьшается в размерах и исчезает.



Используя необычный микроскоп с особой иглой-наконечником, исследователи из Стэнфордского университета (Stanford University) впервые смогли увидеть в действии крошечные мышечные волокна живого организма.

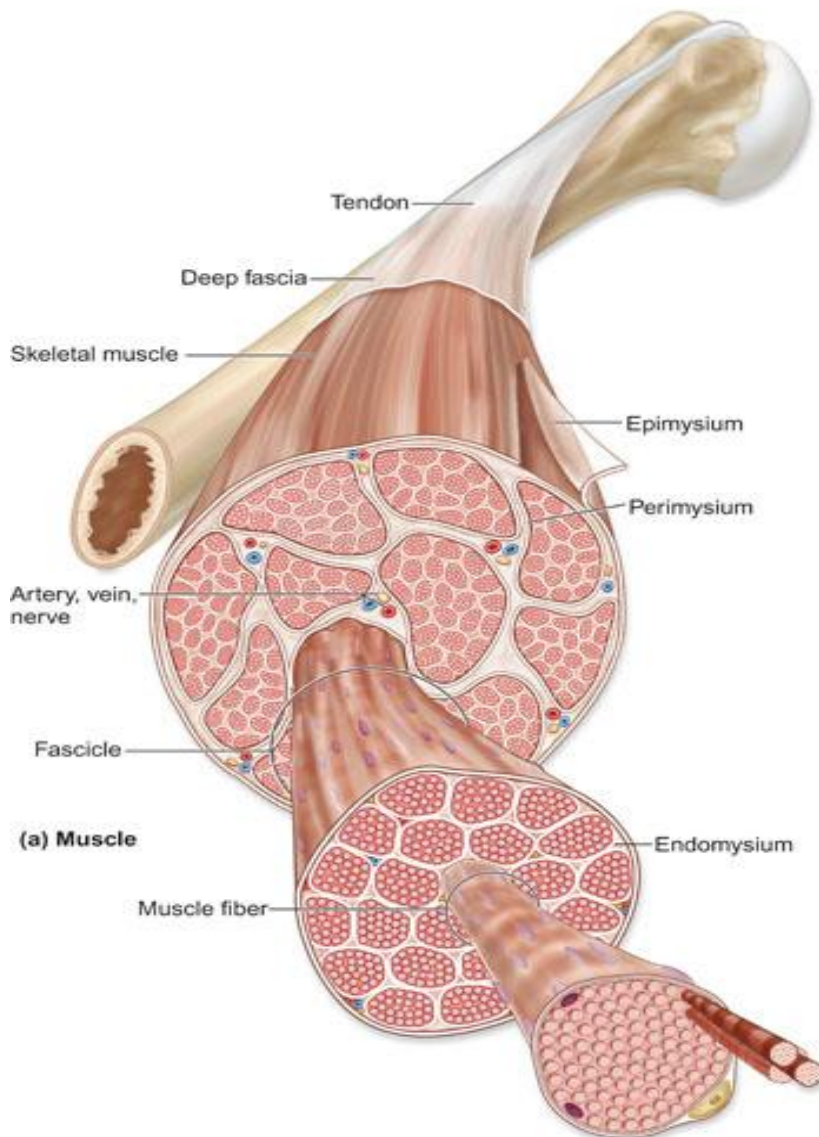
Такая техника микроэндоскопии не только позволяет рассмотреть 3 микрометровые саркомеры (функциональные единицы мышцы, благодаря сокращению которых происходит сокращение всей мышечной группы), но и обладает явными преимуществами перед неудобной альтернативой, мышечной биопсией, при которой часть мышцы удаляется для дальнейшего изучения.

Саркомеры - основные двигатели мышц. Они действуют синхронно, позволяя нам, например, ходить или играть в мяч. Но нарушение синхронности саркомеров приводит к мышечной дистрофии и другим болезням, связанным с пониженным мышечным тонусом. Считается, что болезнь может изменить длину саркомеров и привести к нарушению мышечного контроля, потому что сила мышцы напрямую зависит от длины.

Чтобы иметь возможность наблюдать саркомеры в действии, исследователи разработали специальный зонд, толщиной с иглу, который вставляется через кожу прямо в мышцу человека. Через наконечник зонда посылаются вспышки лазера от сканирующего устройства, и саркомеры отсвечивают, формируя снимки мышцы в действии. Исследователи видят изображение в режиме реального времени на экране монитора. Изменение глубины фокуса сканирующего устройства помогает построить трехмерное видео изображение действующей мышцы.

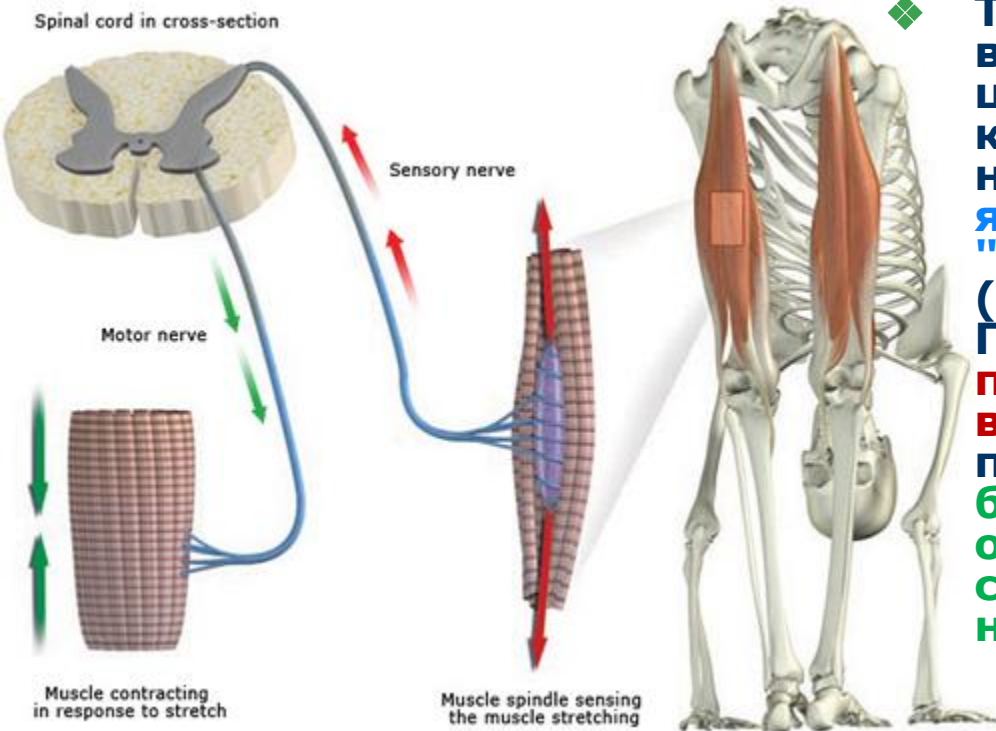
# Мышца как орган

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



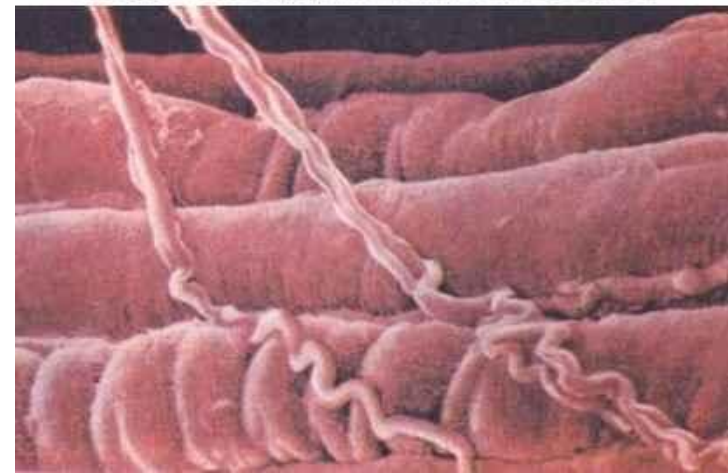
Строение мышц. Мышца как орган состоит из пучков поперечнополосатых мышечных волокон. Эти волокна, идущие параллельно друг другу, связываются рыхлой соединительной тканью (endomysium) в пучки первого порядка. Несколько таких первичных пучков соединяются, в свою очередь образуя пучки второго порядка и т.д. В целом мышечные пучки всех порядков объединяются соединительнотканной оболочкой - perimysium, составляя мышечное брюшко. Соединительнотканные прослойки, имеющиеся между мышечными пучками, по концам мышечного брюшка, переходят в сухожильную часть мышцы.

# Мышца как орган



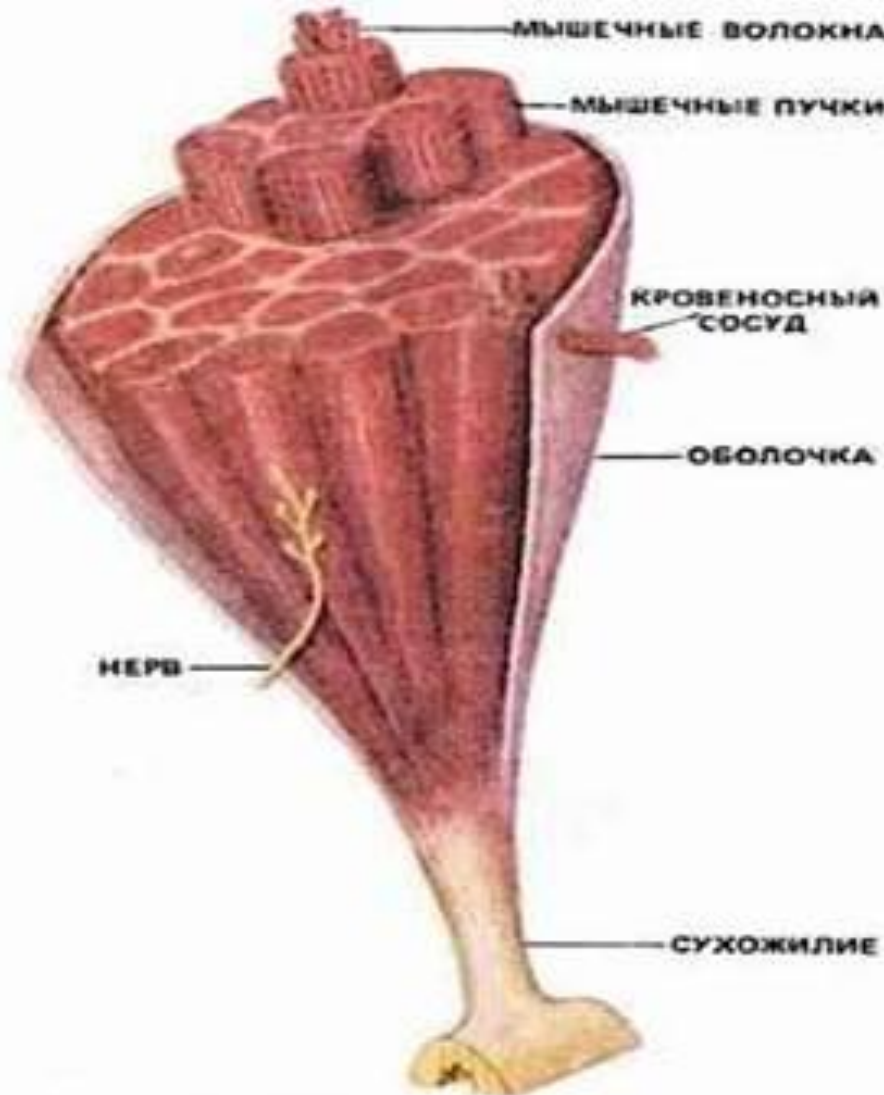
Так как сокращение мышцы вызывается импульсом, идущим от центральной нервной системы, то каждая мышца связана с ней нервами: **афферентным**, являющимся **проводником "мышечного чувства"** (двигательный анализатор, по И.П. Павлову), и **эфферентным**, **приводящим к ней нервные возбуждение**. Кроме того, к мышце подходят **симпатические нервы**, благодаря которым мышца в живом организме всегда находится в состоянии некоторого сокращения, называемого **тонусом**.

поперечнополосатая мышечная ткань с нервом





# Мышца как орган



строение мышцы

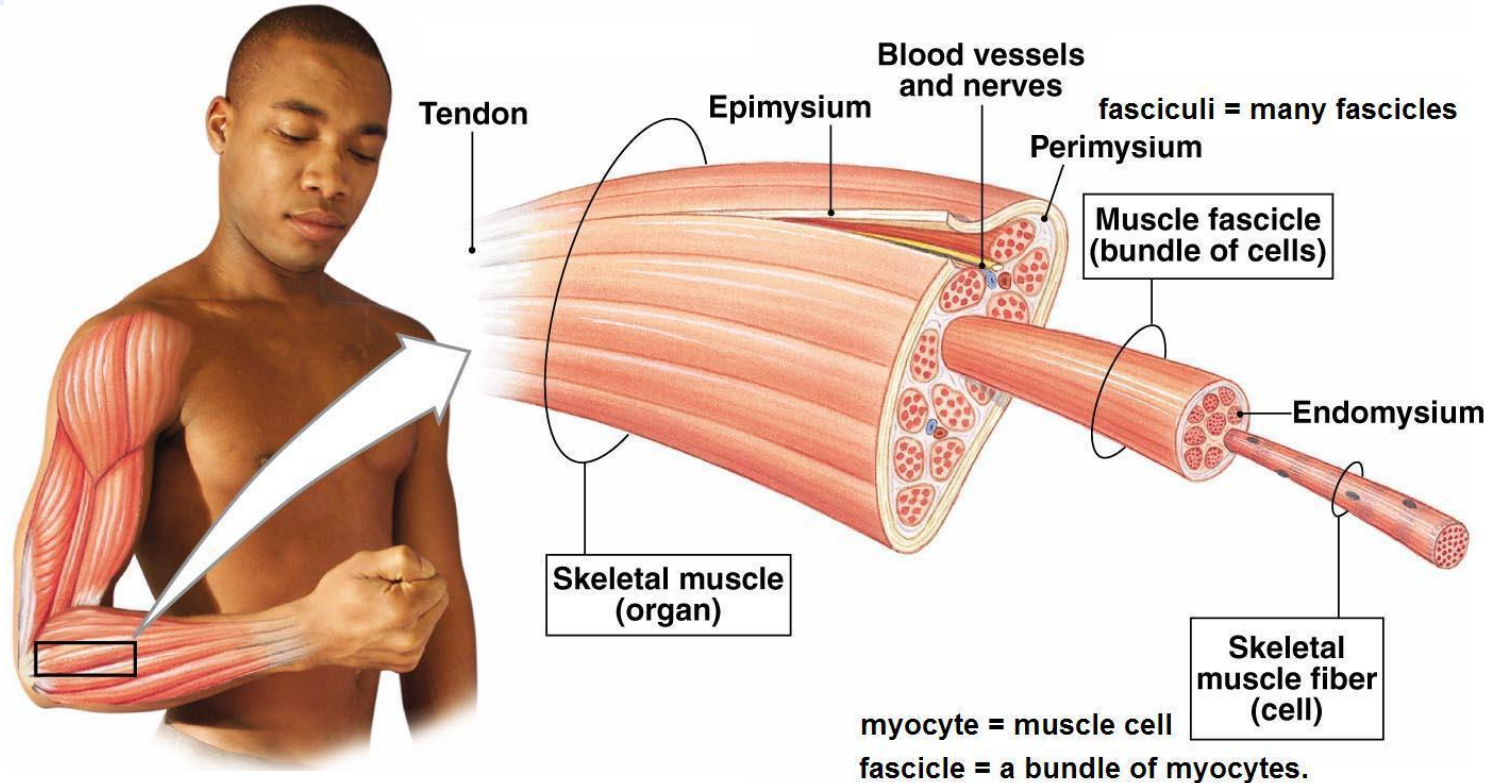
- ❖ В мышцах совершается очень энергичный обмен веществ, в связи с чем они весьма богато снабжены сосудами. Сосуды проникают в мышцу с ее внутренней стороны в одном или нескольких пунктах, называемых воротами мышцы.
- ❖ В мышечные ворота вместе с сосудами входят и нервы, вместе с которыми они разветвляются в толще мышцы соответственно мышечным пучкам (вдоль и поперек).

# Мышца как орган



- ◆ В мышце различают активно сокращающуюся часть - брюшко и пассивную часть, при помощи которой она прикрепляется к костям, - сухожилие. Сухожилие состоит из плотной соединительной ткани и имеет блестящий светло-золотистый цвет, резко отличающийся от красно-бурого цвета брюшка мышцы. В большинстве случаев сухожилие находится по обоим концам мышцы. Когда же оно очень короткое, то кажется, что мышца начинается от кости или прикрепляется к ней непосредственно брюшком. Сухожилие, в котором обмен веществ меньше, снабжается сосудами беднее брюшка мышцы.

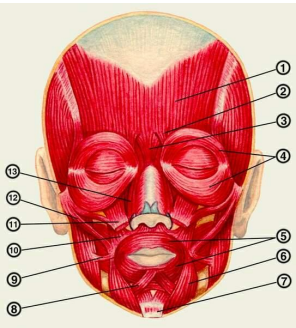
# Мышца как орган



Таким образом, скелетная мышца состоит не только из поперечнополосатой мышечной ткани, но также из различных видов соединительной ткани (perimysium, сухожилие), из нервной (нервы мышц), из эндотелия и гладких мышечных волокон (сосуды). Однако преобладающей является поперечнополосатая мышечная ткань, свойство которой (сократимость) и определяет функцию мускула как органа сокращения. Каждая мышца является отдельным органом, т.е. целостным образованием, имеющим свою определенную, присущую только ему форму, строение, функцию, развитие и положение в организме.

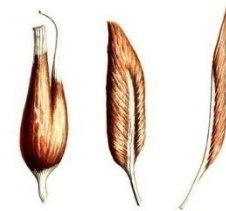
# Классификация мышц.

Многочисленные мышцы (их насчитывается до 400) имеют различную форму, строение, функцию и развитие

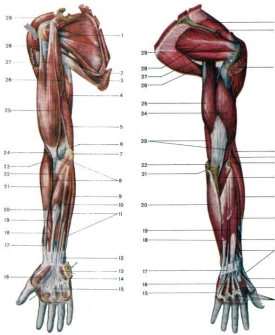


По направлению волокон

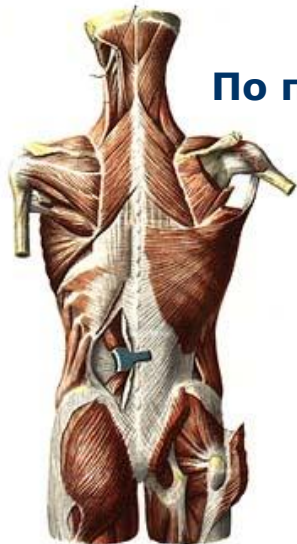
По длине



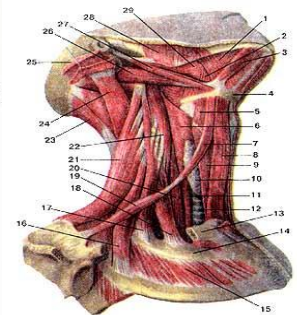
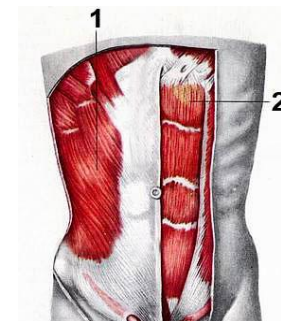
По количеству головок



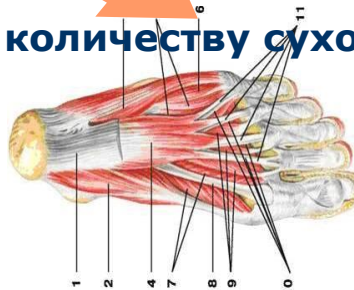
По положению



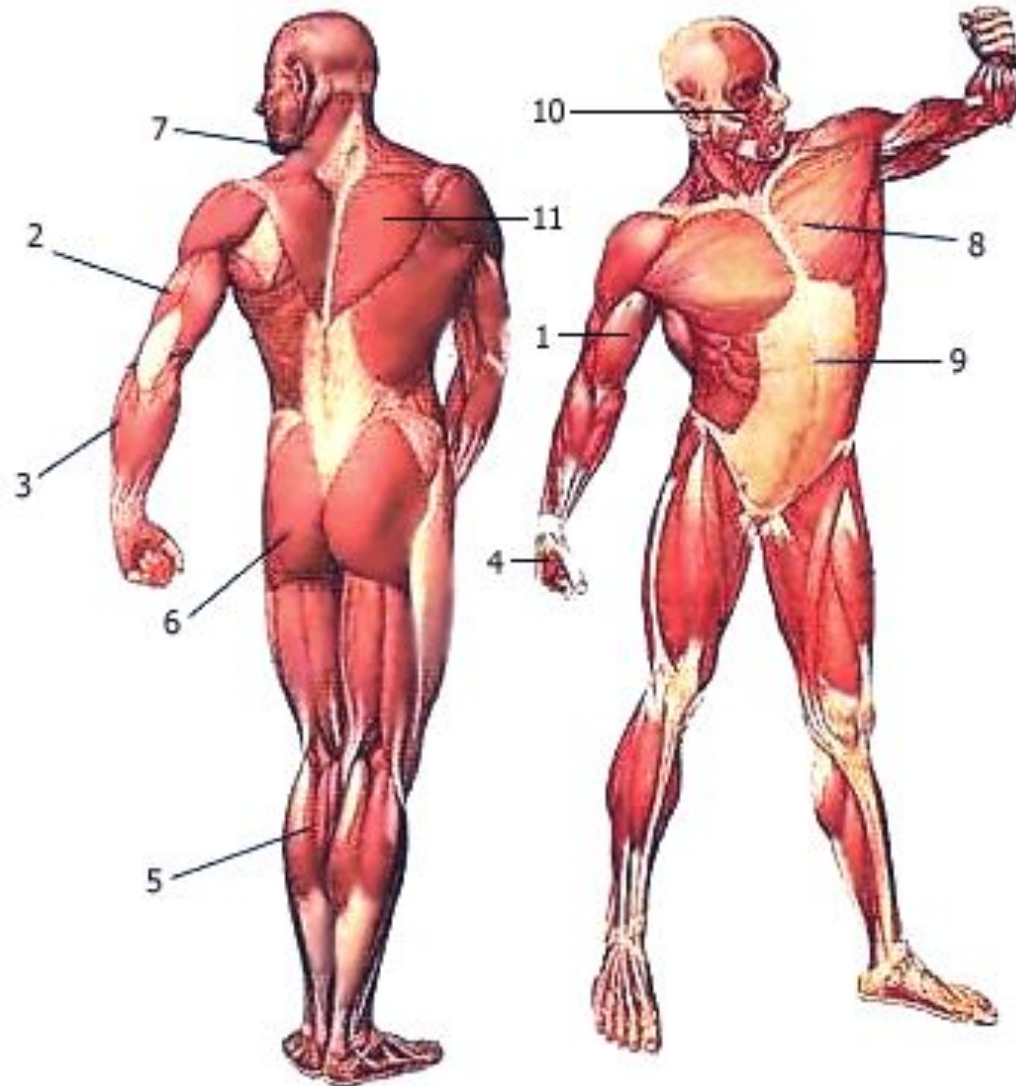
По количеству брюшек



По количеству сухожилий



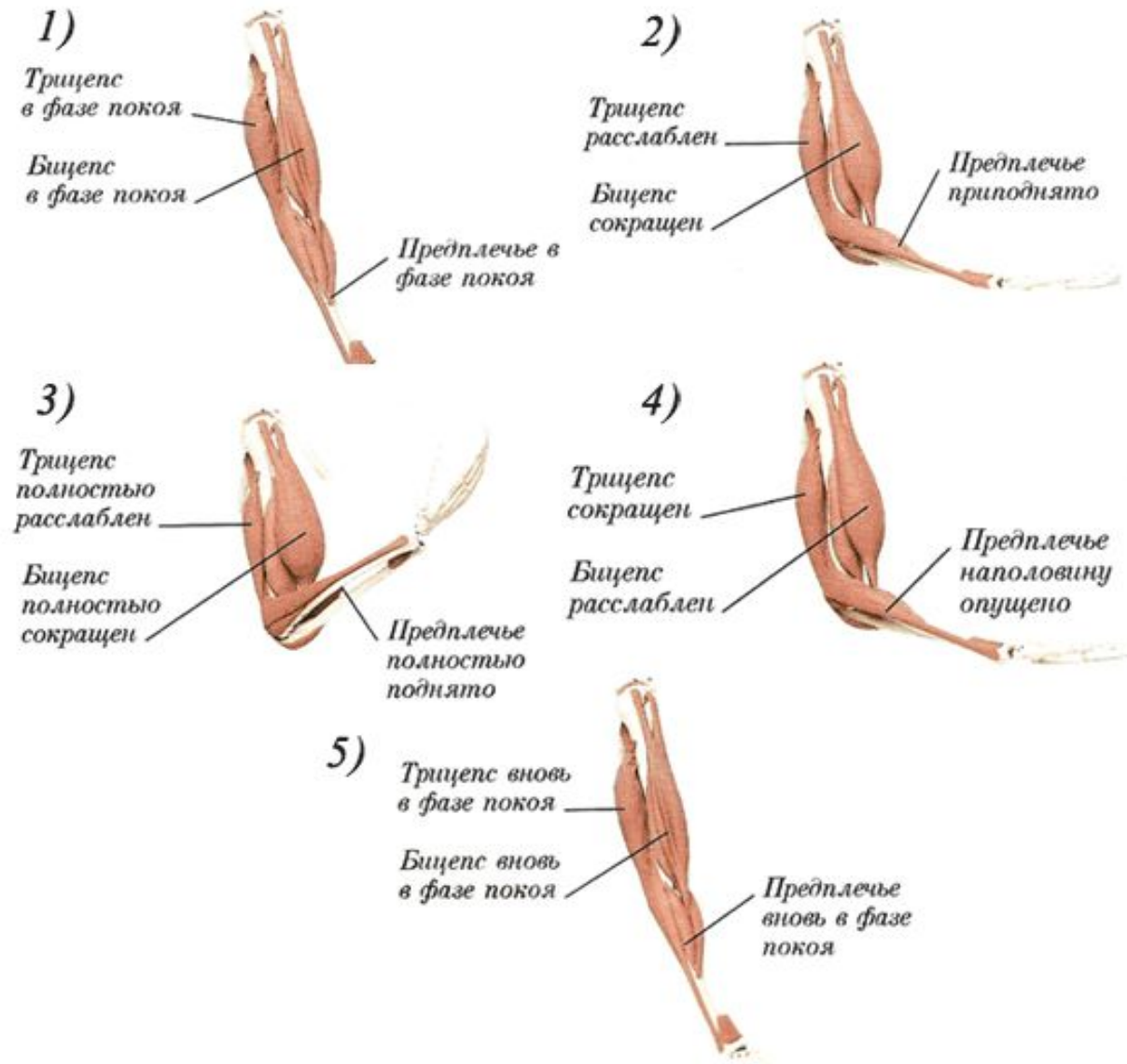
# По функции



- ◆ **мышцы делятся на сгибатели (flexores), разгибатели (extensores), приводящие (adductores), отводящие (abductores), вращатели (rotatores) кнутри (pronatores) и кнаружи (supinatores).**

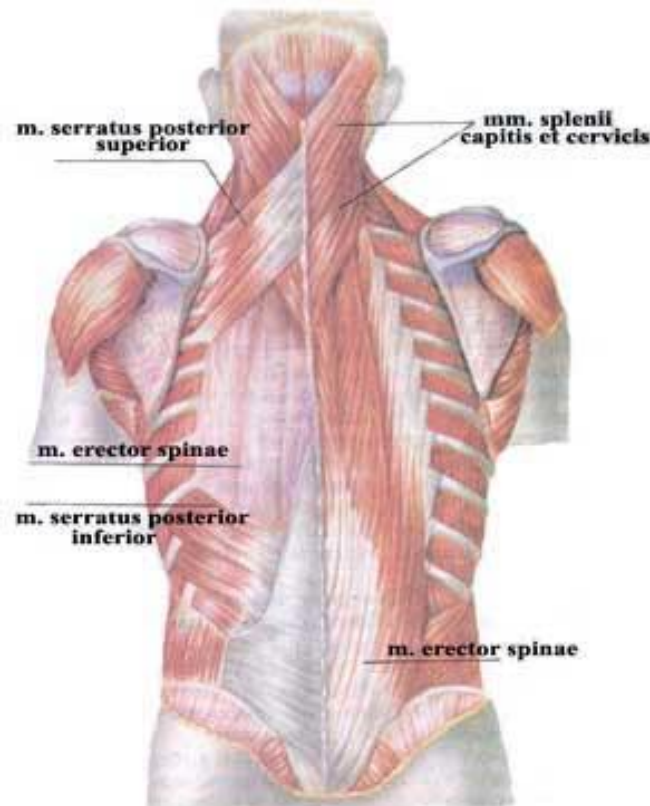
# По отношению к суставам

❖ , через которые (один, два или несколько) перекидываются мышцы, их называют одно-, дву- или многосуставными. Многосуставные мышцы как более длинные располагаются поверхностнее односуставных.

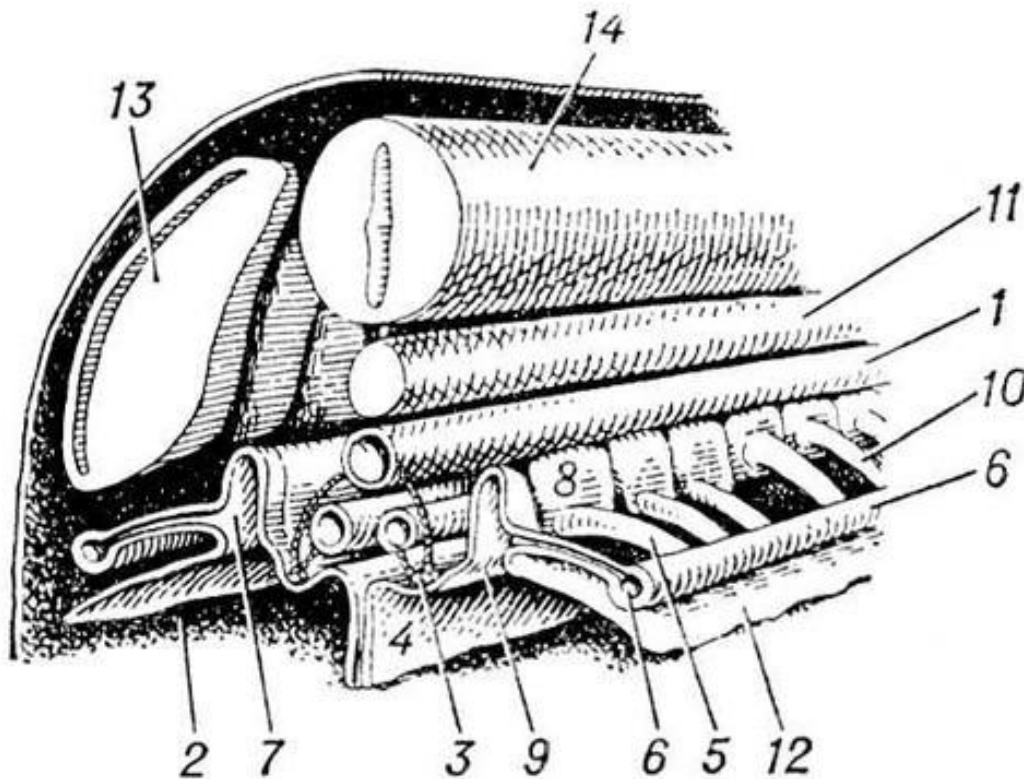


## По положению

◆ различают  
поверхностные и  
глубокие,  
наружные и  
внутренние,  
латеральные и  
медиаьные  
мышцы.



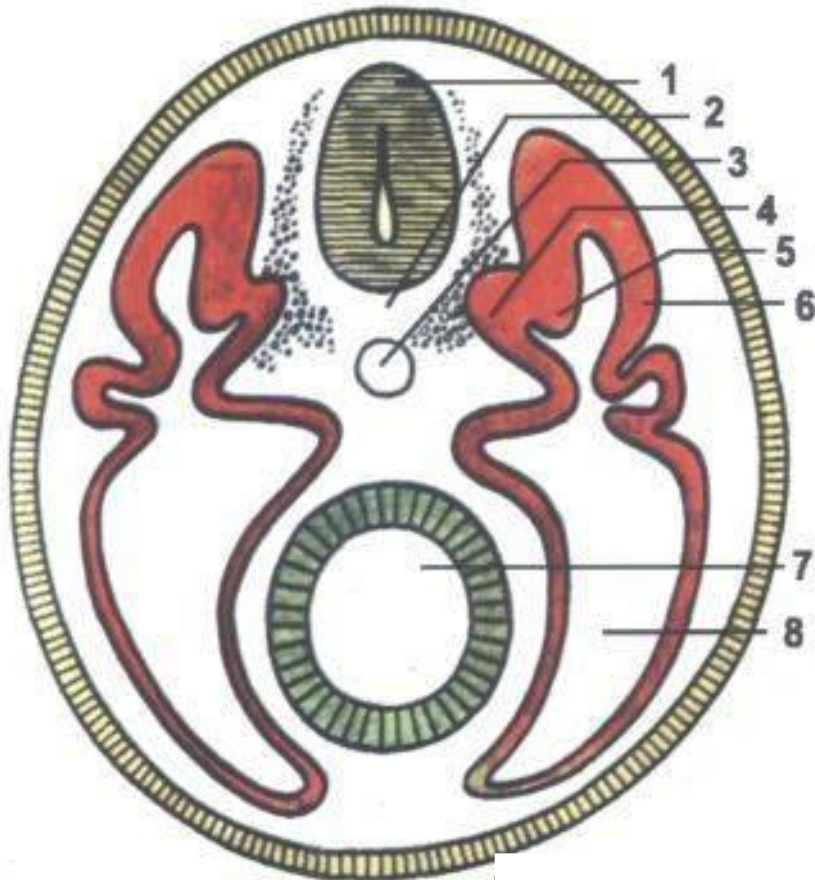
# ОНТО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ОПОРНО- ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА



**Элементы опорно-двигательного аппарата туловища у всех позвоночных развиваются из первичных сегментов (сомитов) дорсальной мезодермы, залегающих по бокам chorda dorsalis и нервной трубки.**



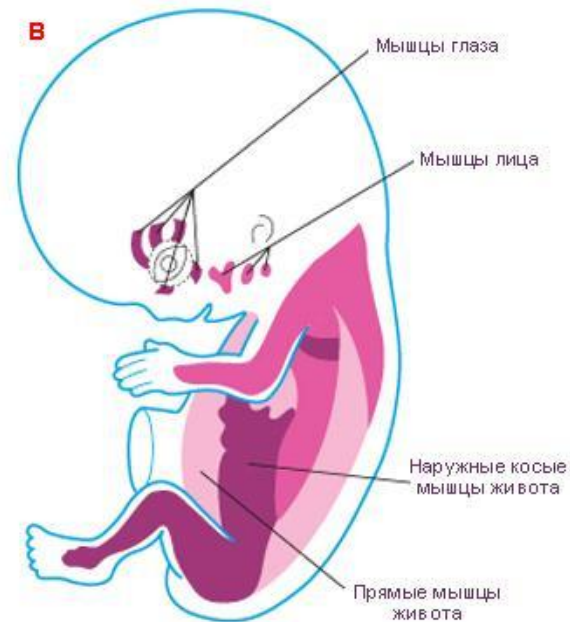
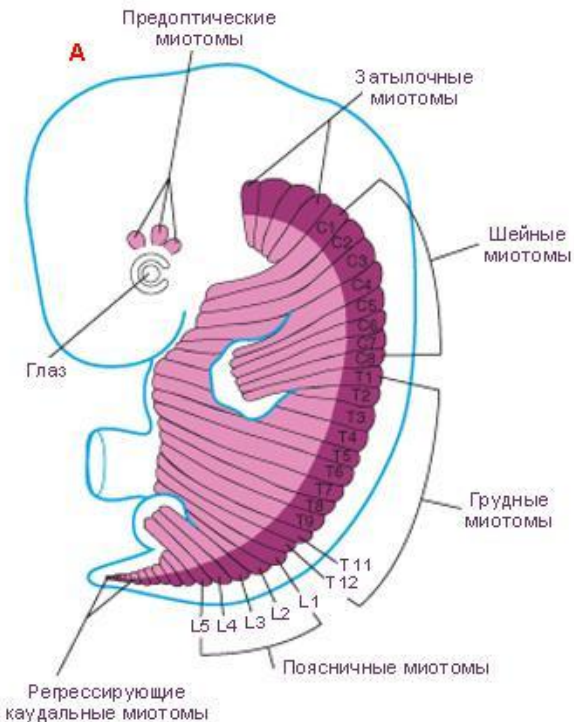
# ОНТО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ОПРНО- ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА



- Возникающая из медиовентральной части сомита мезенхима (склеротом)(4) идет на образование вокруг хорды скелета, а средняя часть первичного сегмента (миотом)(5) дает мышцы (из дорсолатеральной части сомита образуется дерматом)(6).**

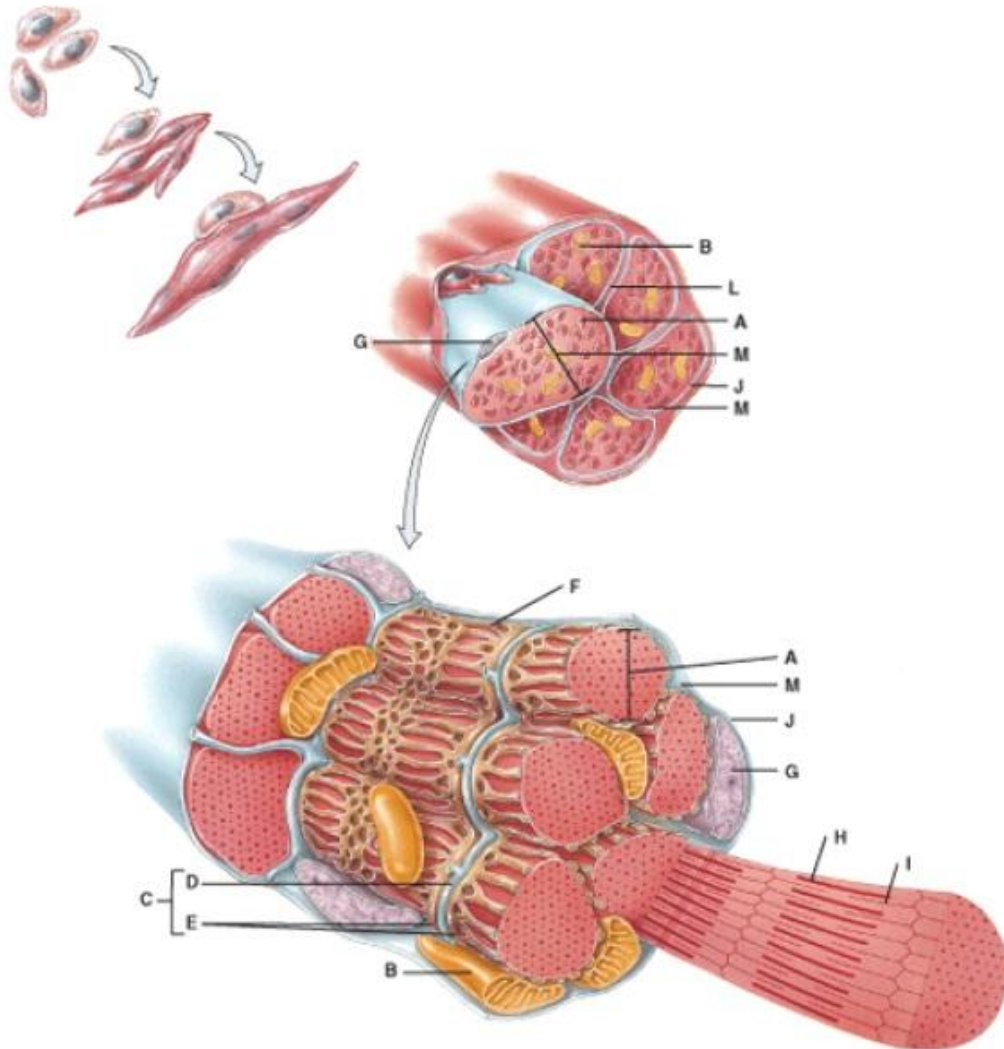
Поперечный разрез зародыша.  
 1 - нервная трубка; 2 - хорда; 3 - аорта; 4 - склеротом; 5 - миотом; 6 - дермато; 7 - первичная кишка; 8 - целом.

# ОНТО-ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ОПРНО- ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

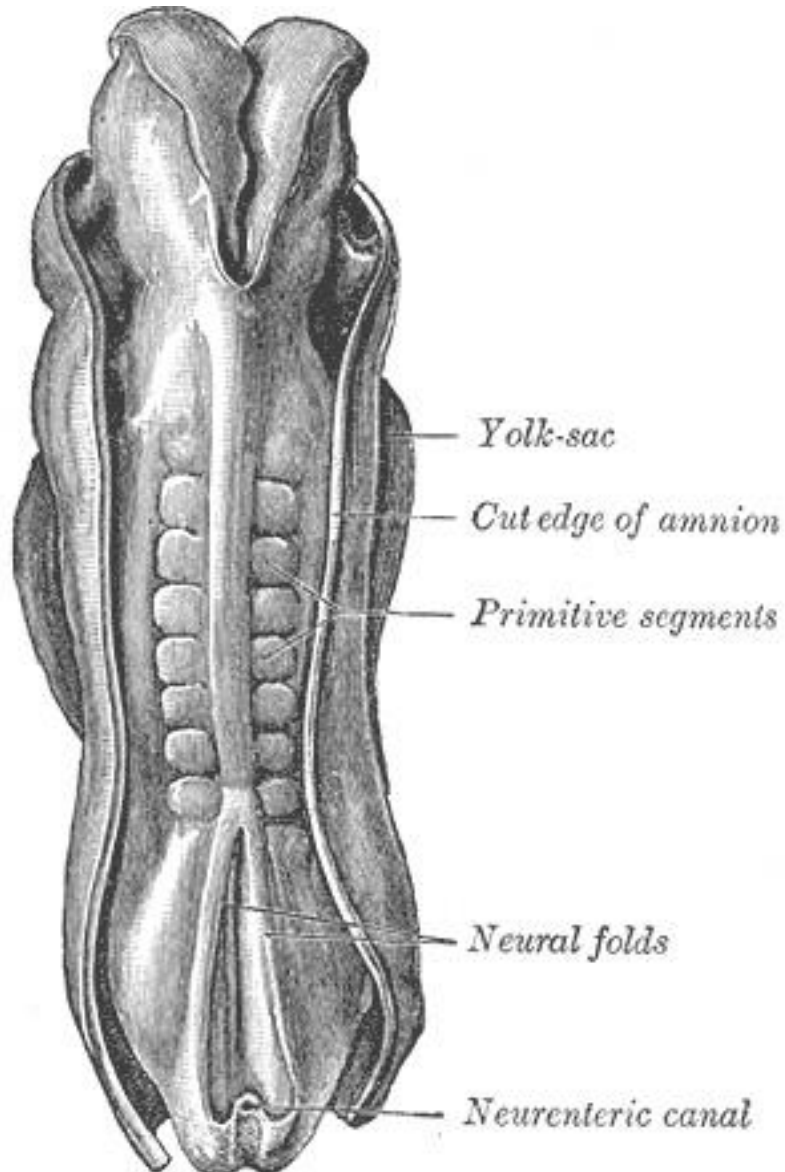


- ◆ При образовании хрящевого, а впоследствии костного скелета мышцы (миотомы) получают опору на твердых частях скелета, которые в силу этого располагаются также метамерно, чередуясь с мышечными сегментами.

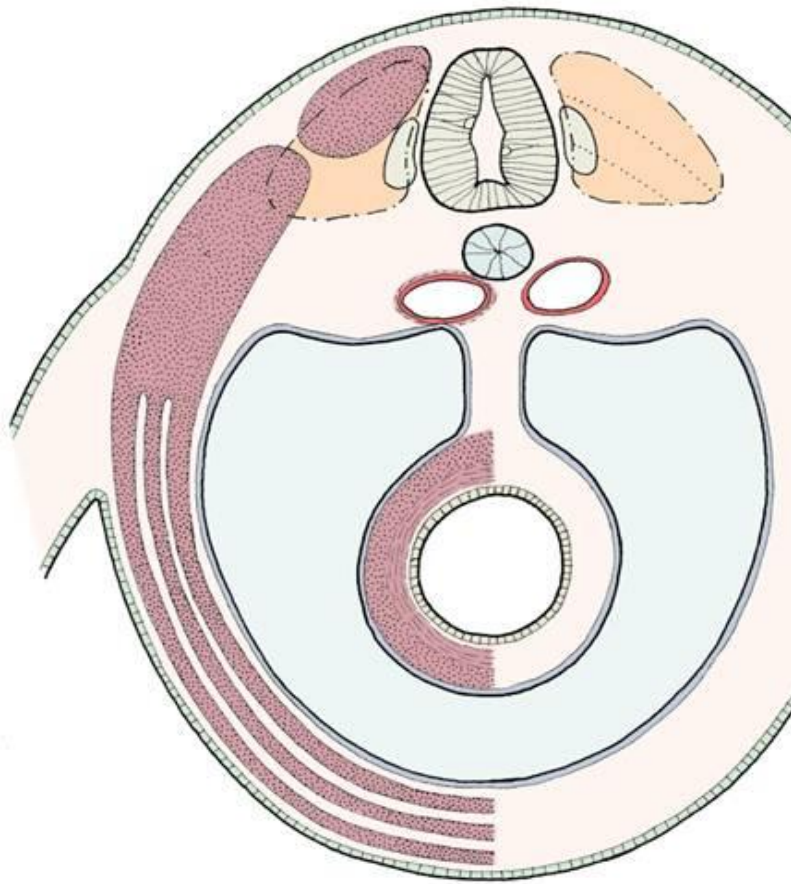
# Развитие мышц.



Мышцы туловища развиваются из залегающей по бокам хорды и мозговой трубки дорсальной части мезодермы, которая разделяется на первичные сегменты, или сомиты. После выделения склеротома, идущего на образование позвоночного столба, оставшаяся дорсомедиальная часть сомита образует миотом, клетки которого (миобласты) вытягиваются в продольном направлении, сливаются друг с другом и превращаются в дальнейшем в симпласты мышечных волокон. Часть миобластов дифференцируется в особые клетки-миосателлиты, лежащие рядом с симпластами.



- ◆ Первоначально миотомы на каждой стороне отделяются друг от друга поперечными соединительнотканными перегородками, *myosepta*. Такое сегментированное расположение мускулатуры туловища у низших животных остается на всю жизнь. У высших же позвоночных и у человека благодаря более значительной дифференцировке мышечных масс сегментация значительно сглаживается, хотя следы ее и остаются как в дорсальной (короткие мышцы, перекидывающиеся между позвонками), так и в вентральной мускулатуре (межреберные мышцы и прямая мышца живота).



❖ Миотомы разрастаются в вентральном направлении и разделяются на дорсальную и вентральную части. Из дорсальной части миотомов возникает спинная (дорсальная) мускулатура туловища, а из вентральной - мускулатура, расположенная на передней и боковой сторонах туловища и называемая вентральной.

❖ В каждый миотом (миомер) врастают ветви соименного спинномозгового нерва (невромера). Соответственно делению миотома на 2 части от нерва отходят 2 ветви, из которых дорсальная (задняя) входит в дорсальную часть миотома, а вентральная (передняя) - в вентральную. Все происходящие из одного и того же миотома мышцы снабжаются одним и тем же спинномозговым нервом. Соседние миотомы могут срастаться между собой, но каждый из сросшихся миотомов удерживает относящийся к нему нерв. Поэтому мышцы, происходящие из нескольких миотомов (например, прямая мышца живота), иннервируются несколькими нервами.

# Виды мышц в зависимости от развития

1

Часть мышц, развившихся на туловище, остается на месте, образуя местную, аутохтонную мускулатуру (autos - тот же самый, chthon, греч. - земля).

2

Другая часть в процессе развития перемещается с туловища на конечности. Такие мышцы называются тункофугальными (truncus - ствол, туловище, fugo - обращаю в бегство).

3

Третья часть мышц, возникнув на конечностях, перемещается на туловище. Это тункопетальные мышцы (peto - стремлюсь).

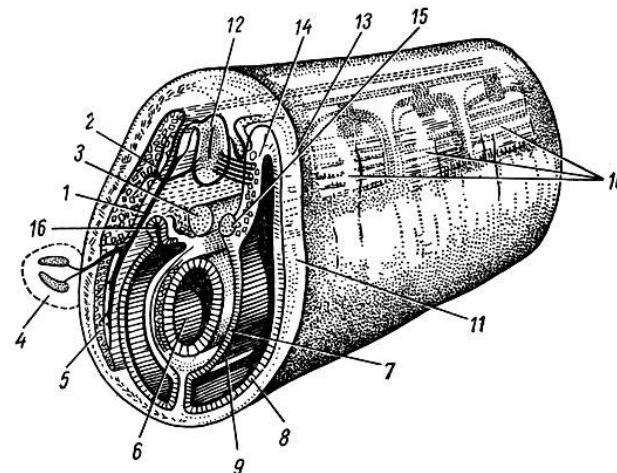
На основании иннервации всегда можно отличить аутохтонную (т. е. развивающуюся в данном месте) мускулатуру от сместившихся в эту область других мышц - пришельцев.

# Развитие мышц конечностей

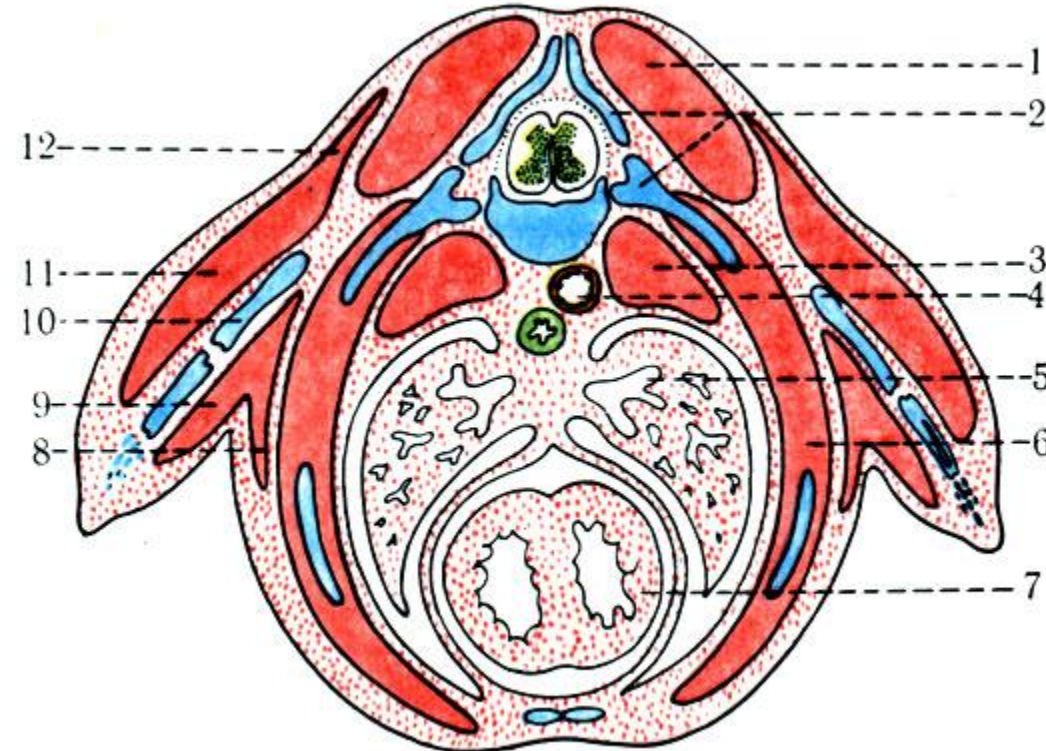


Около 8-ми недель

- ◆ **Мускулатура конечностей образуется из мезенхимы почек конечностей и получает свои нервы от передних ветвей спинномозговых нервов при посредстве плечевого и пояснично-крестцового сплетений. У низших рыб из миотомов туловища вырастают мышечные почки, которые разделяются на два слоя, расположенные с дорсальной и вентральной сторон скелета плавника.**



# Развитие мышц конечностей

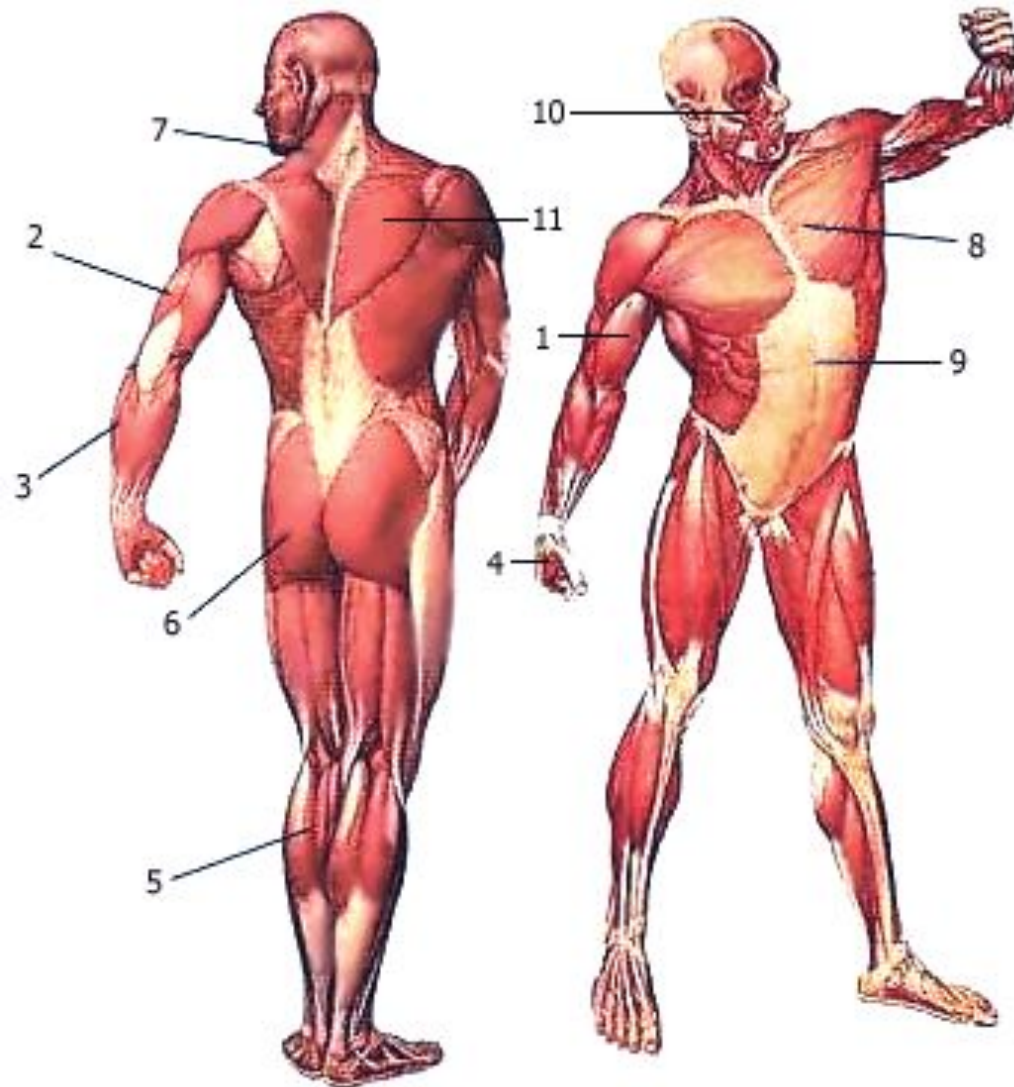


◆ Подобным же образом у наземных позвоночных мышцы по отношению к зачатку скелета конечности первоначально располагаются дорсально и вентрально (разгибатели и сгибатели).

◆ Схематизированное изображение некоторых основных развивающихся мышц, показывающее отношение к осевому скелету и скелету конечностей (по Петтену). 1 - мышцы спины; 2 - осевой скелет; 3 - пред позвоночные мышцы; 4 - пищевод; 5 - легкое; 6 - межреберные и вентролатеральные мышцы туловища; 7 - сердце; 8 - приводящие мышцы плеча; 9 - сгибательные мышцы руки; 10 - скелет конечности; 11 - разгибательные мышцы руки; 12 - отводящие мышцы плеча



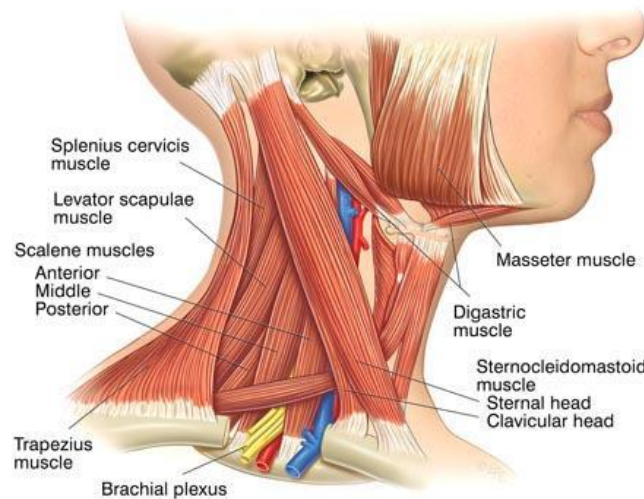
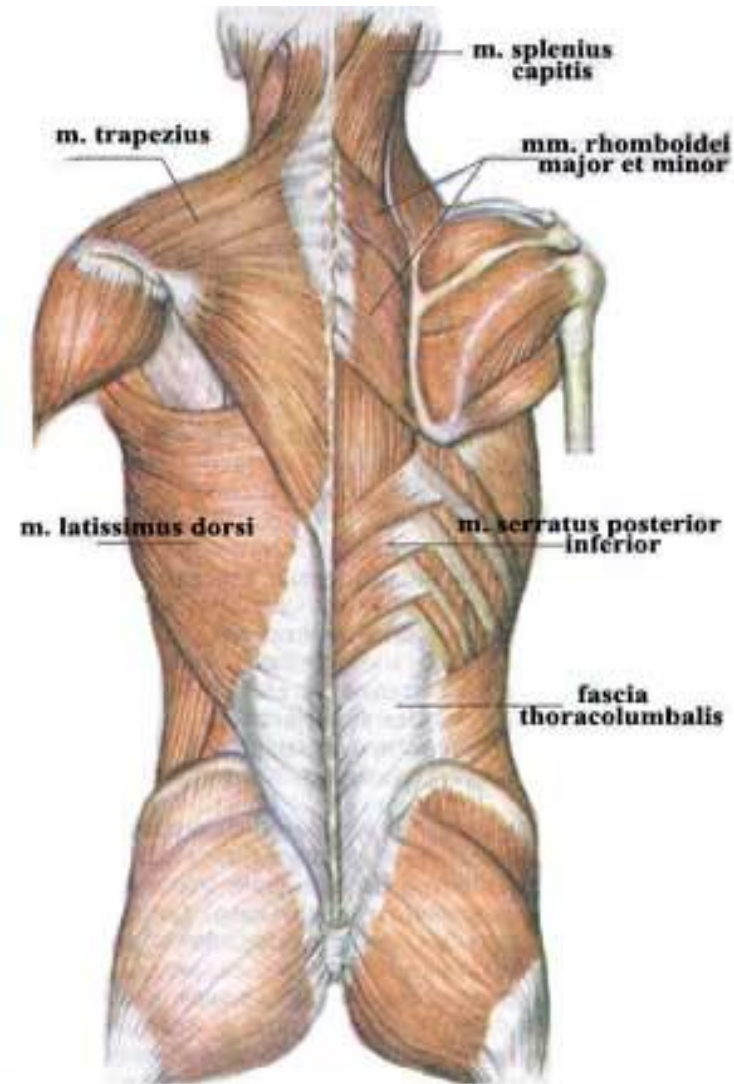
# трункопетальные

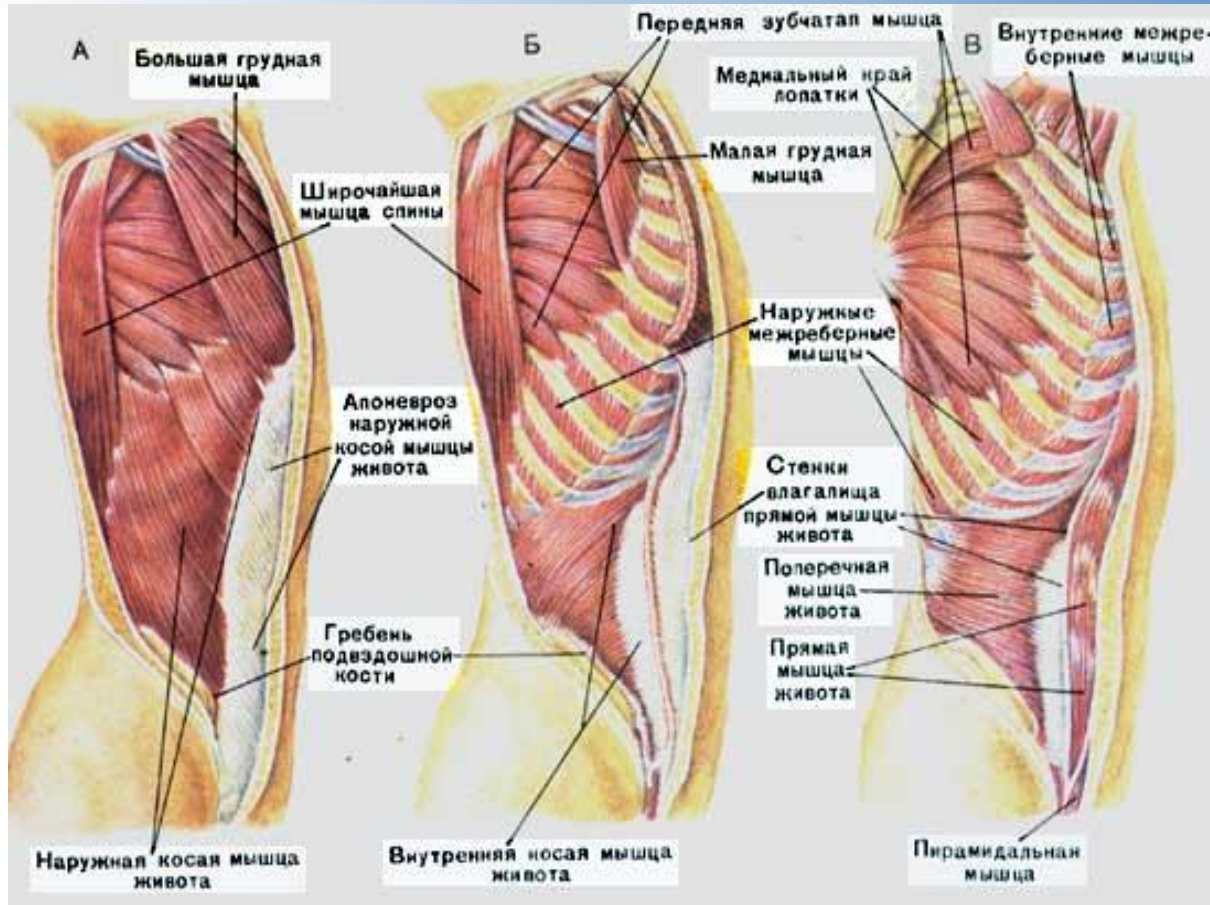


◆ При дальнейшей дифференцировке зачатки мышц передней конечности разрастаются и в проксимальном направлении (трункопетальные мышцы) и покрывают аутохтонную мускулатуру туловища со стороны груди (*mm. pectorales major et minor*) и спины - *m. latissimus dorsi*

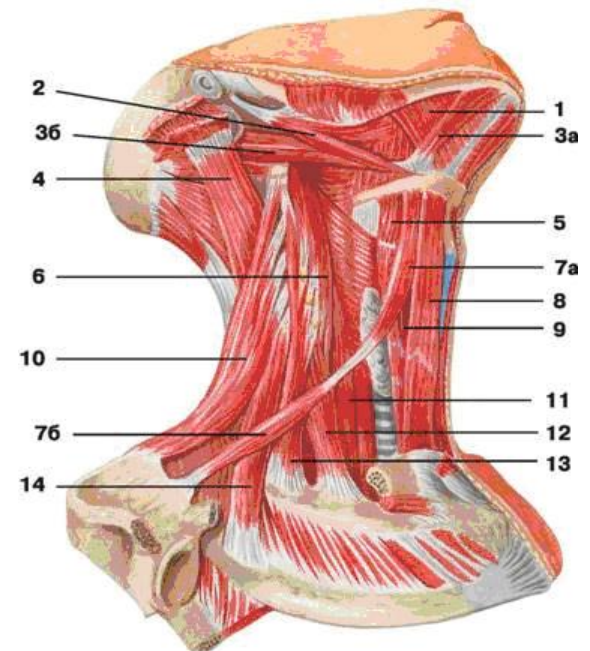
# трункофугальные

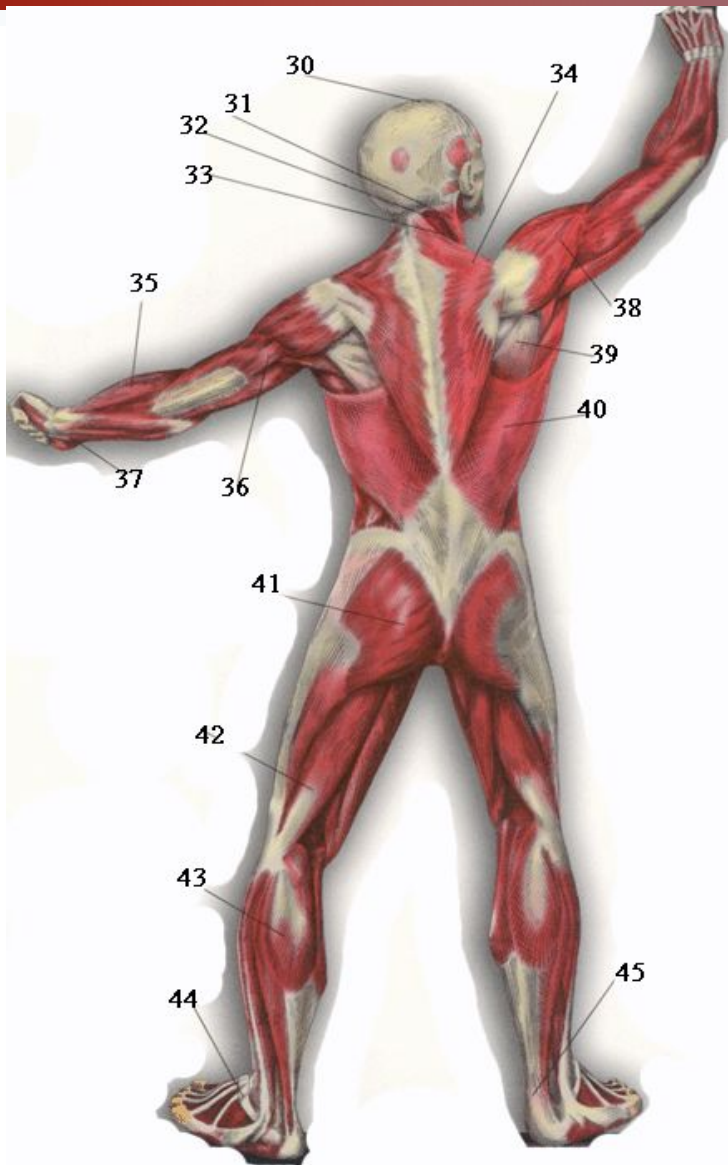
❖ Кроме этой первичной мускулатуры верхней конечности, к поясу верхней конечности еще присоединяются **трункофугальные** мышцы, т.е. производные **вентральной** мускулатуры, служащие для передвижения и фиксации пояса и **переместившиеся на него с головы - mm. trapezius и sternocleidomastoideus** и с туловища (**mm. rhomboideus, levator scapulae**),



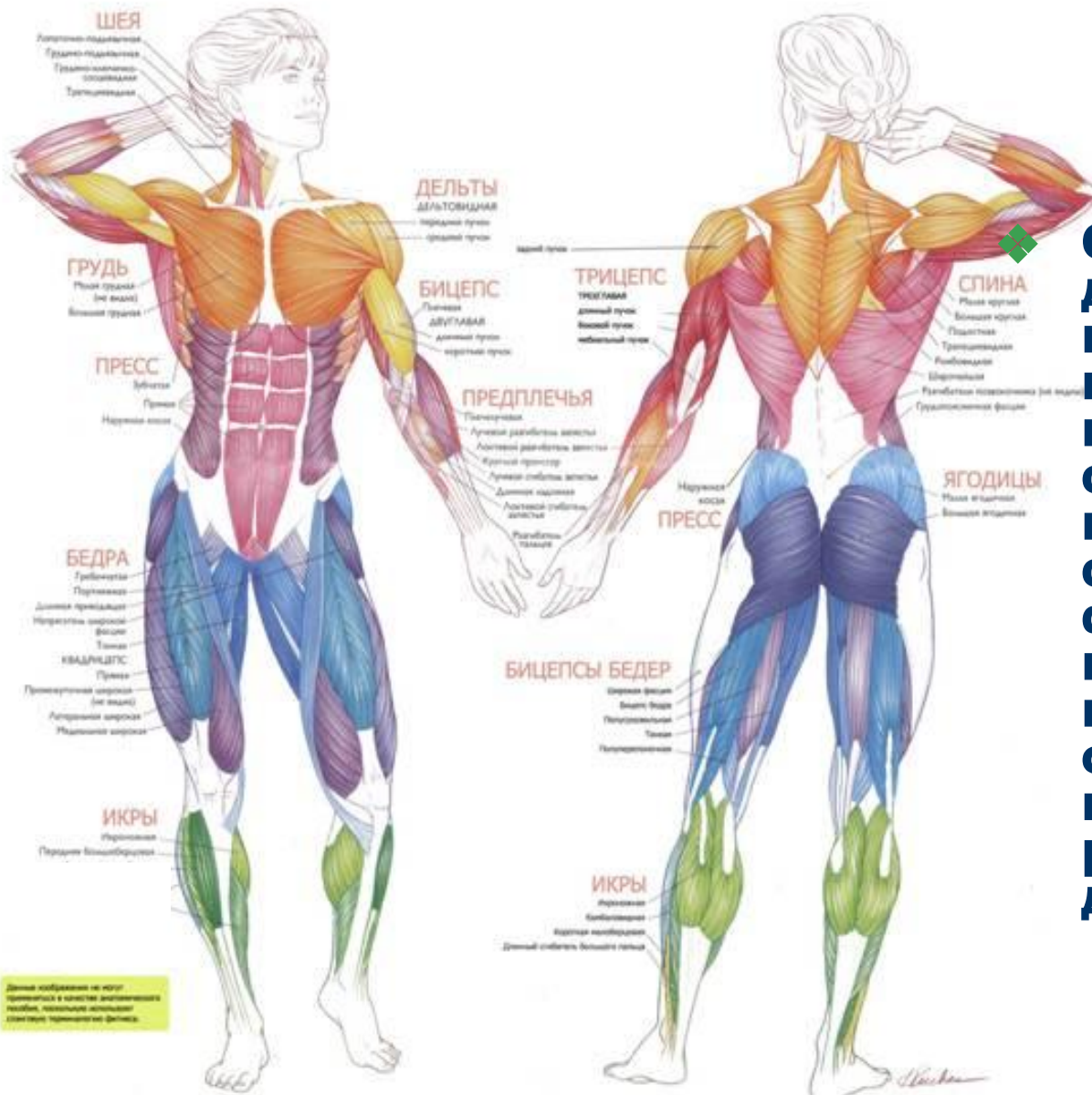


◆ **A, также serratus anterior, subclavius, omohyoideus**





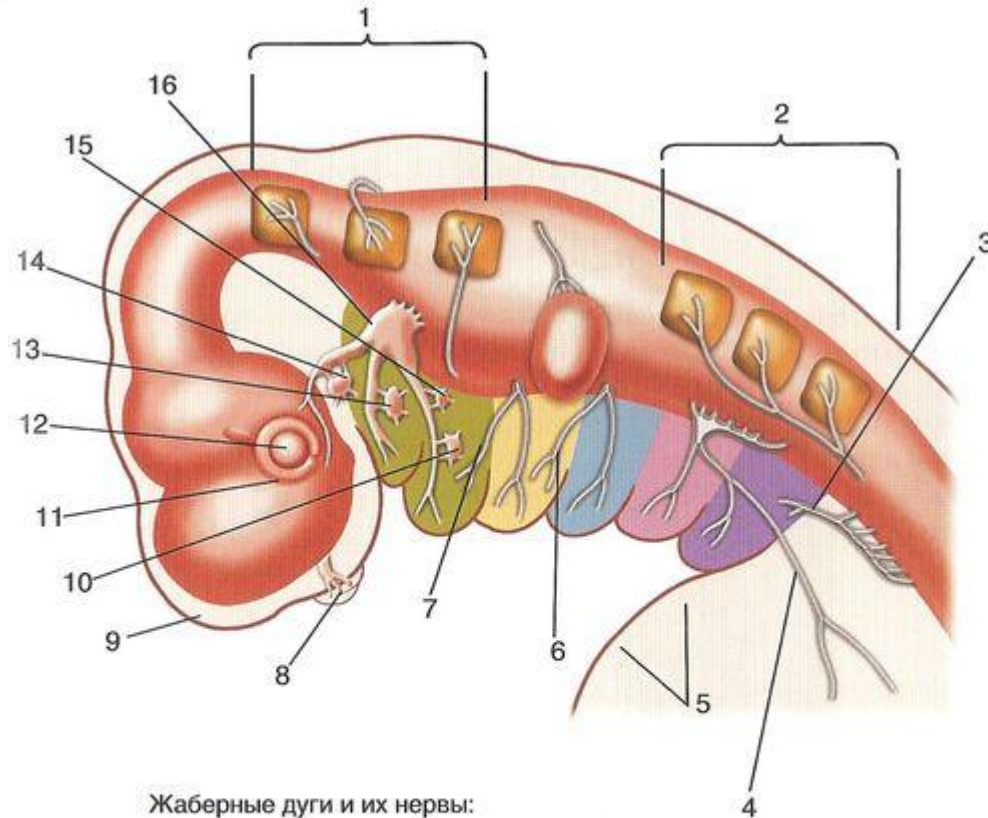
❖ **У пояса задней (нижней) конечности вторичных мышц не развивается, так как он неподвижно связан с позвоночным столбом.**



Сложная дифференцировка мышц конечностей наземных позвоночных, особенности высших форм, объясняется функцией конечностей, превратившихся в сложные рычаги, выполняющие различного рода движения.

Данные изображения не могут применяться в качестве анатомических пособий, поскольку являются собственными творческими работами.

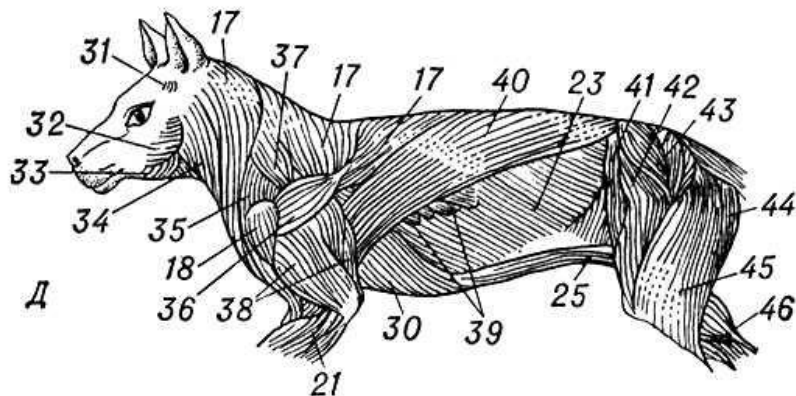
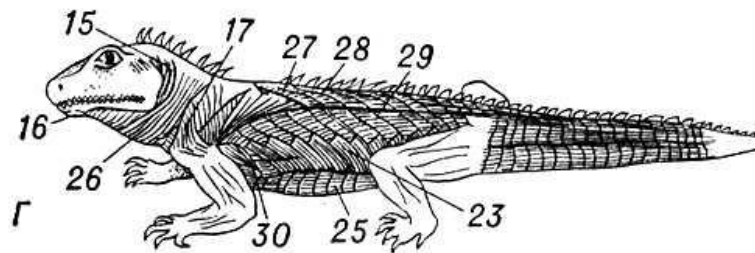
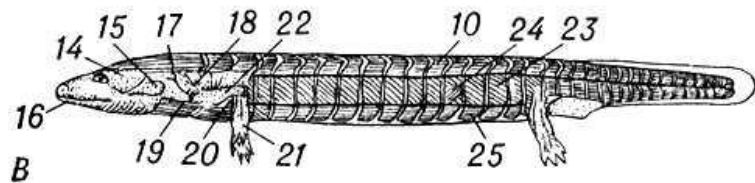
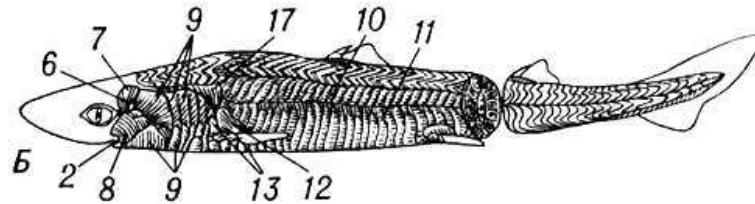
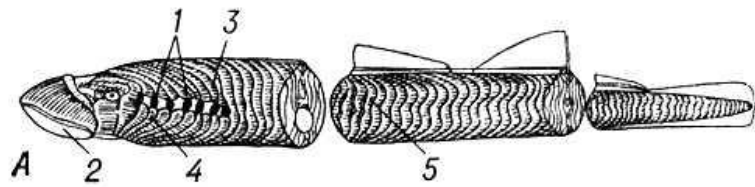
# Мышцы головы



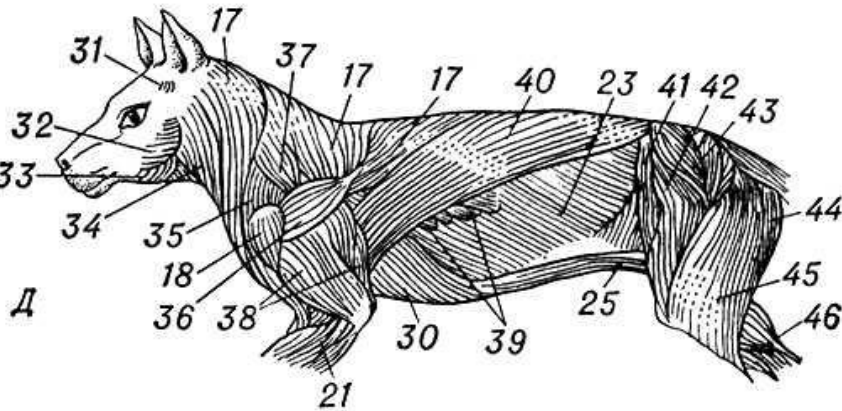
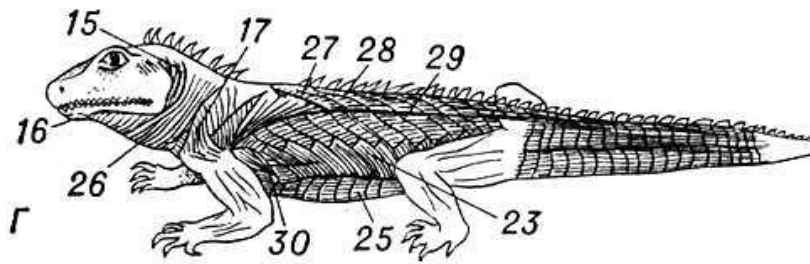
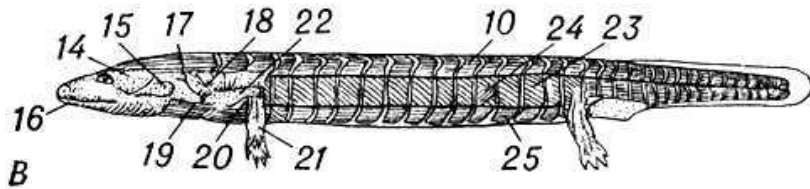
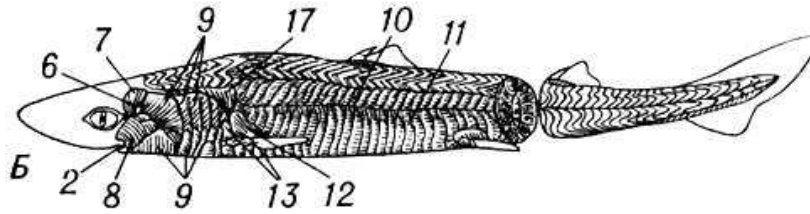
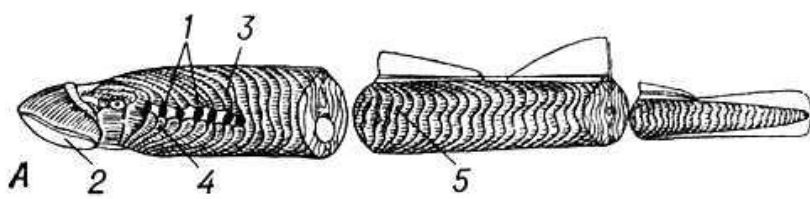
Жаберные дуги и их нервы:

- Нижнечелюстная дуга — тройничный нерв:  
верхнечелюстная часть — верхнечелюстной нерв;  
нижнечелюстная часть — нижнечелюстной нерв
- Подъязычная дуга — лицевой нерв
- Третья дуга — языкоглоточный нерв
- Четвертая дуга — блуждающий нерв
- Пятая дуга — блуждающий нерв

❖ **возникают** **отчасти** **из**  
**головных**  
**сомитов,** **а**  
**главным образом**  
**из** **мезодермы**  
**жаберных дуг.**

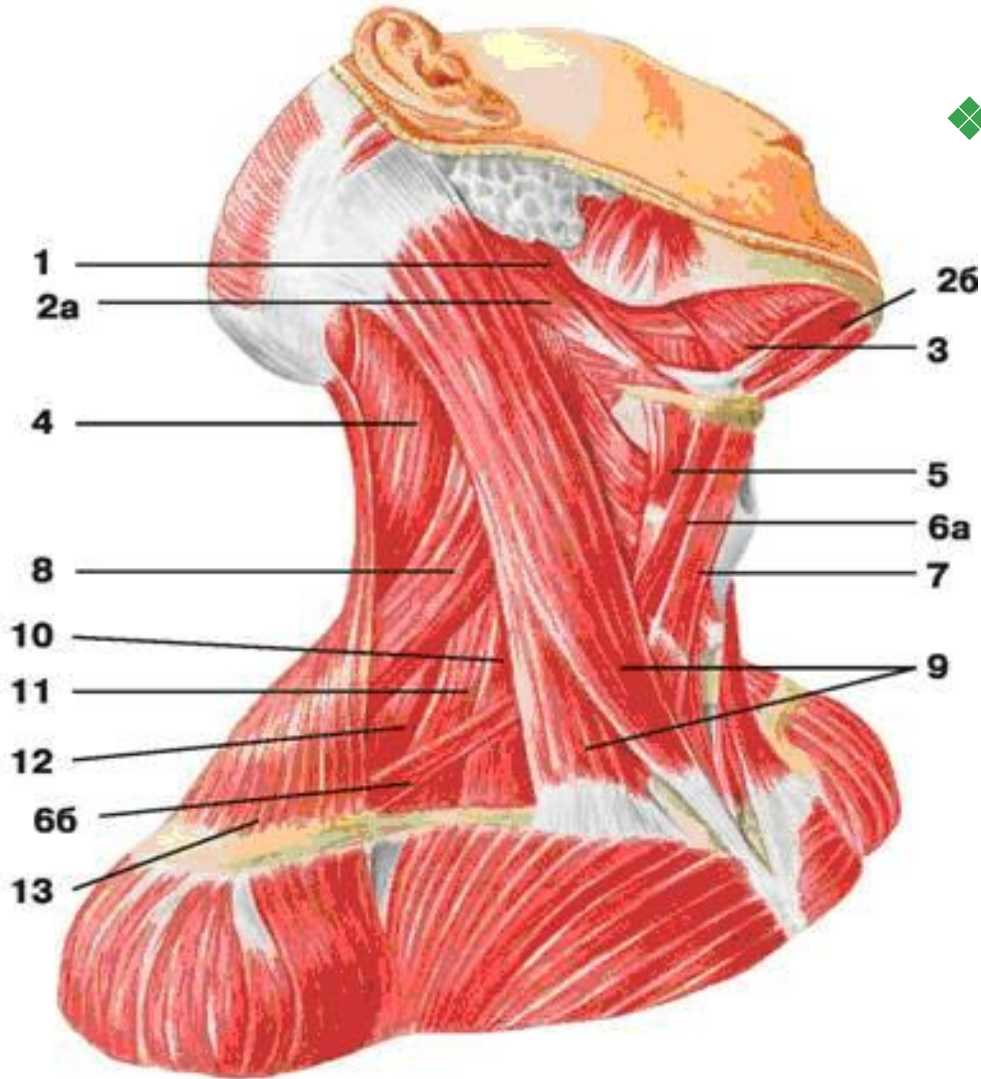


- ◆ Висцеральный аппарат у низших рыб состоит из сплошного мышечного слоя (общий сжиматель), который делится по своей иннервации на отдельные участки, совпадающие с метамерным расположением жаберных дуг: 1-й жаберный (мандибулярной) дуге соответствует V пара черепных нервов (тройничный нерв), 2-й жаберной (гиоидной) дуге - VII пара (лицевой нерв), 3-й жаберной дуге - IX пара (языкоглоточный нерв). Остальная часть общего сжимателя снабжается ветвями X пары (блуждающий нерв).



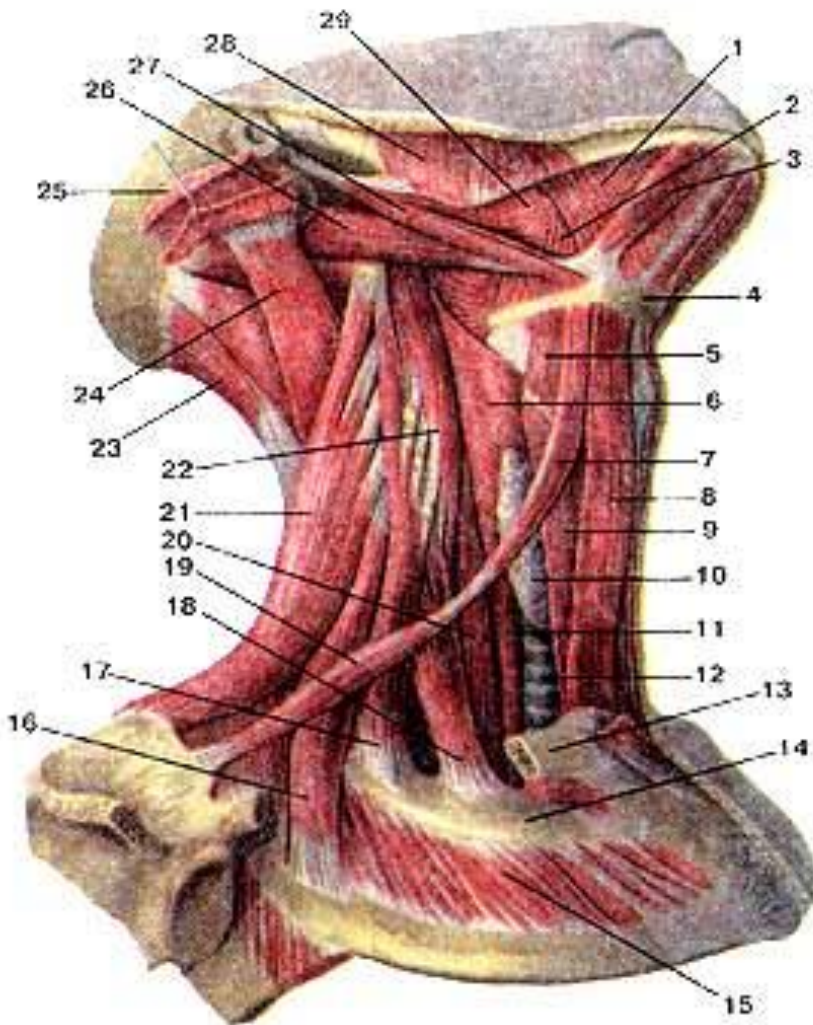
Сзади общего сжимателя обособляется пучок, прикрепляющийся к поясу верхней конечности (трапециевидная мышца). Когда с переходом из воды на сушу у низших позвоночных прекратилось жаберное дыхание, приспособленное для жизни в воде, мышцы жаберного аппарата (висцеральные) распространились на череп, где превратились в жевательные и лицевые мышцы, но сохранили свою связь с теми частями скелета, которые возникли из жаберных дуг.

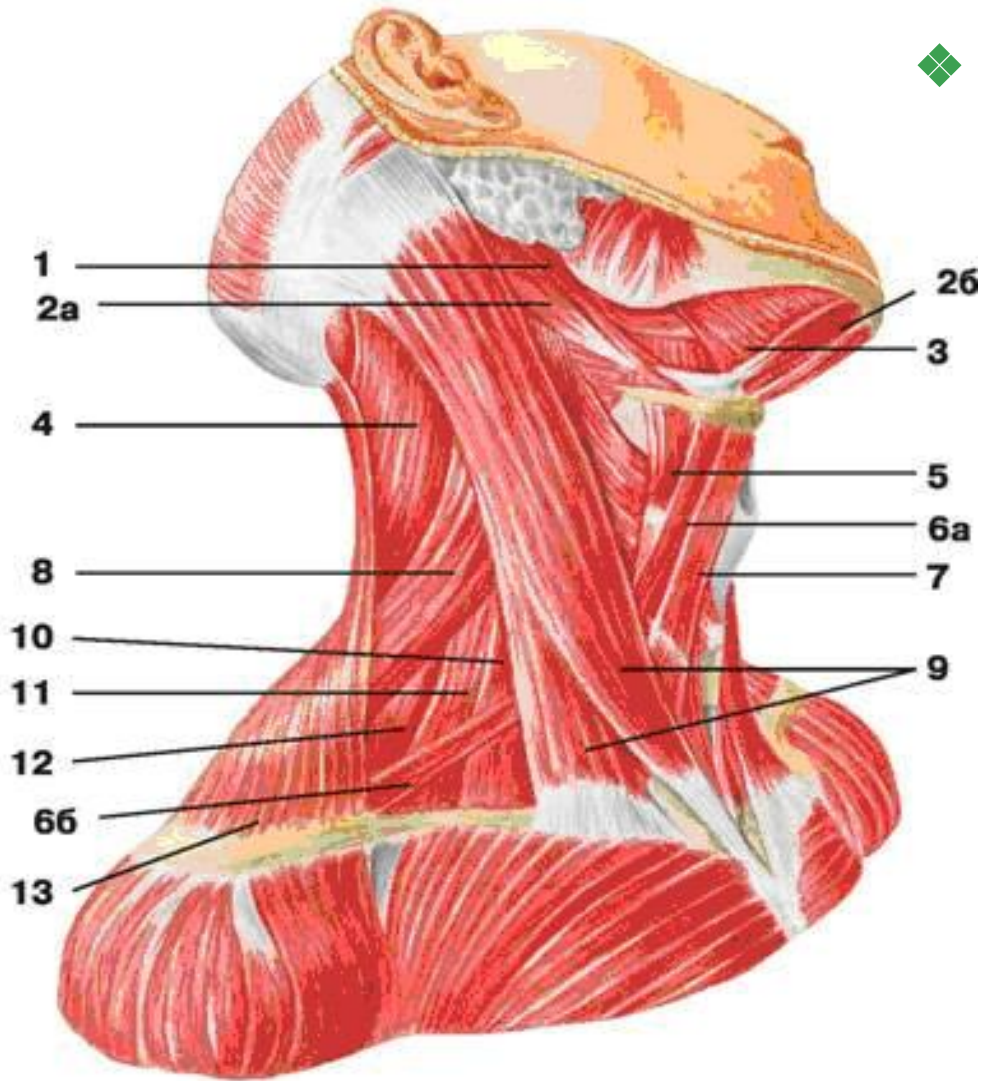




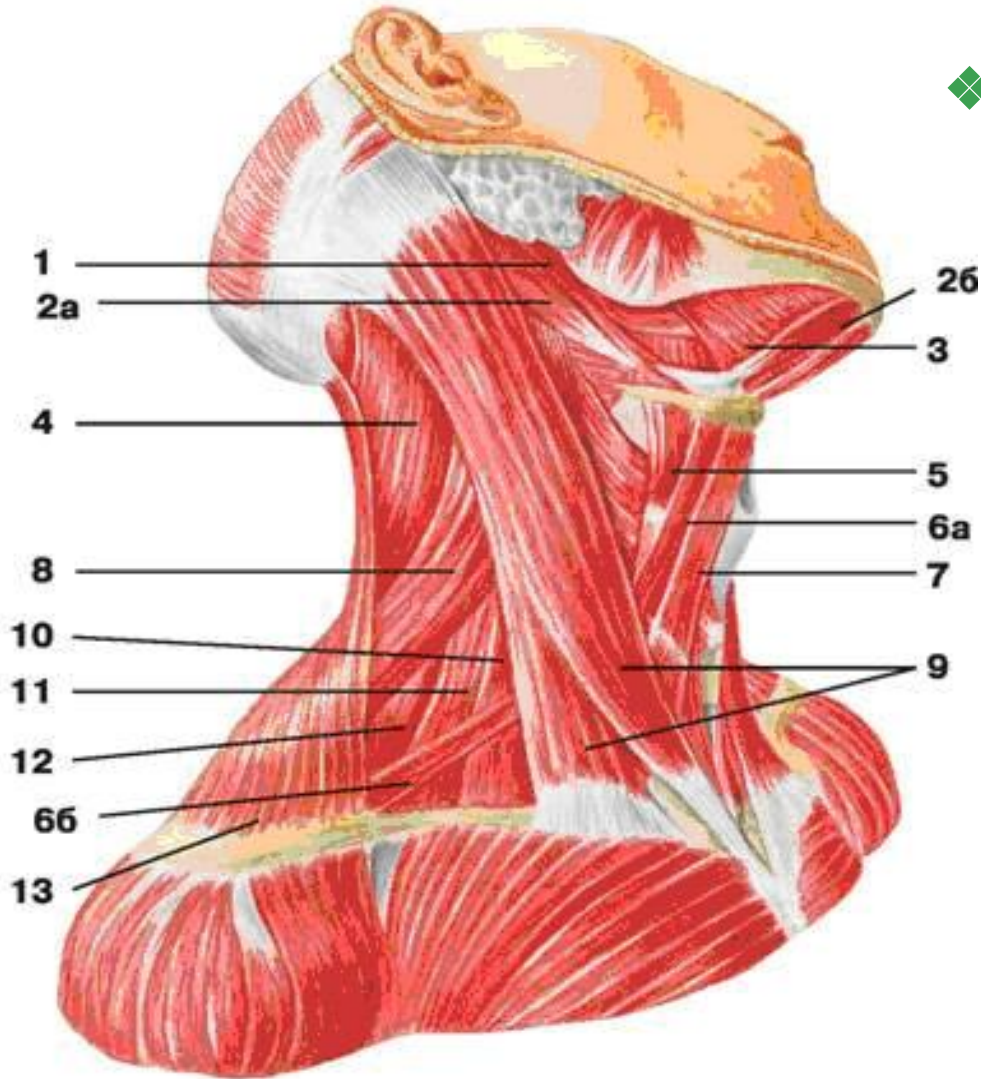
◆ Поэтому жевательные мышцы, возникающие из челюстной дуги и мышцы дна рта, располагаются и прикрепляются на нижней челюсти и иннервируются тройничным нервом (V пара). Из мускулатуры, соответствующей 2-й жаберной дуге, происходит главным образом подкожная мускулатура шеи и головы, иннервируемая лицевым нервом (VII пара).

◆ Мышцы, возникающие из материала обеих жаберных дуг, имеют двойное прикрепление и двойную иннервацию, например двубрюшная мышца, переднее брюшко которой прикрепляется к нижней челюсти (иннервация тройничным нервом), а заднее - к подъязычной кости (иннервация лицевым нервом).



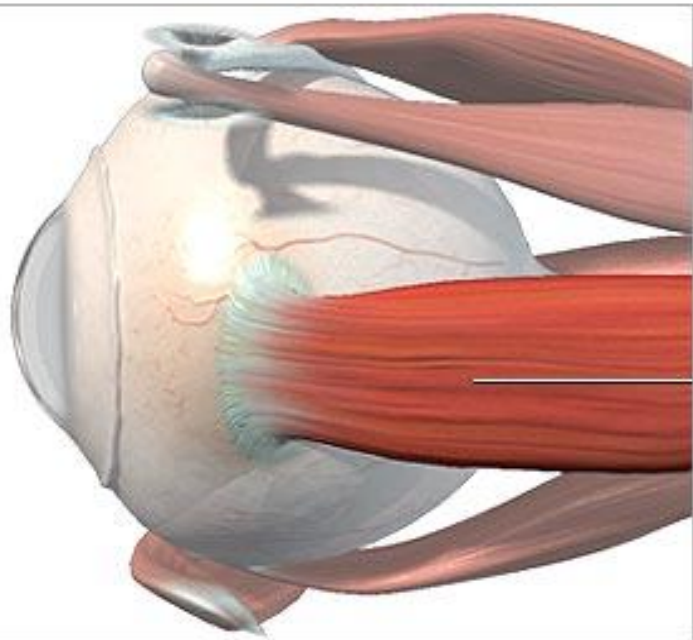


◆ **Висцеральная мускулатура, иннервируемая IX и X парами черепных нервов, у наземных позвоночных частью редуцируется, частью идет на образование мышц глотки и гортани. Трапециевидная мышца теряет всякую связь с жаберными дугами и становится исключительно мышцей пояса верхней конечности.**

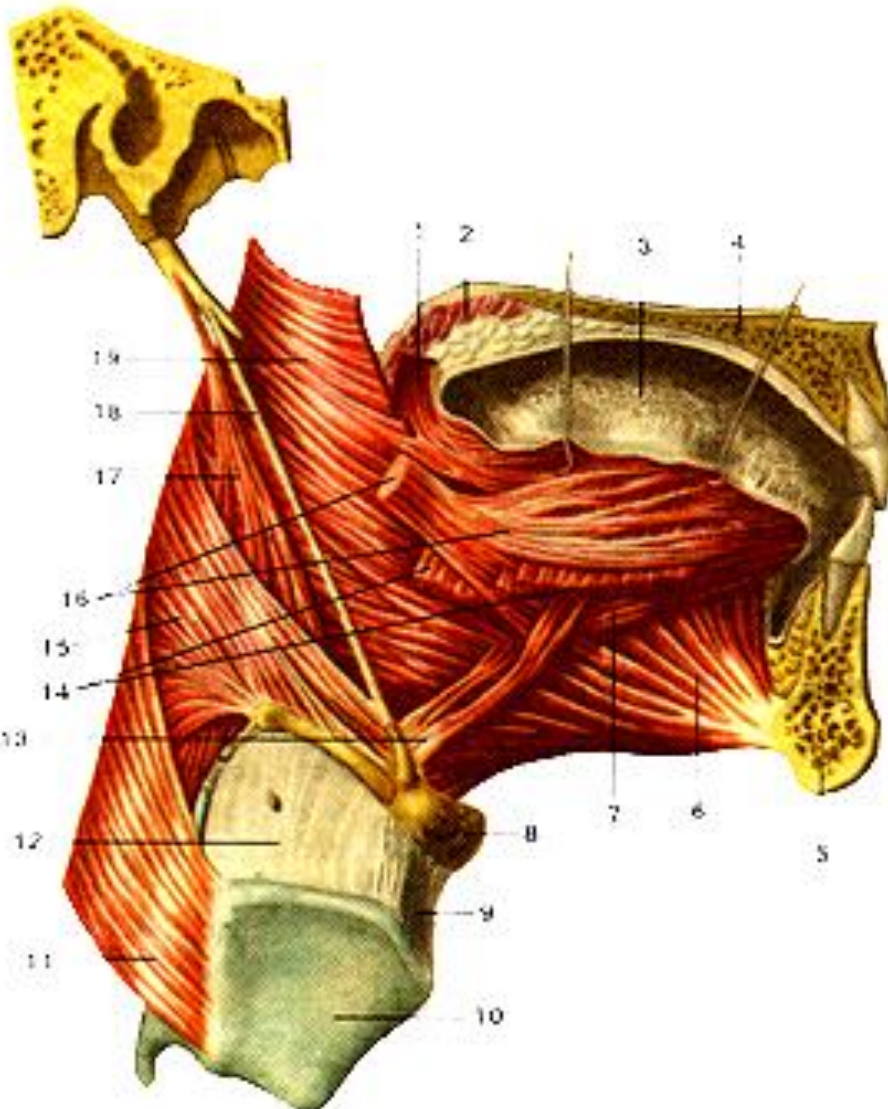


◆ У млекопитающих от нее отщепляется в виде отдельной части грудино-ключично-сосцевидная мышца. Задняя ветвь блуждающего нерва, иннервирующая трапециевидную мышцу, превращается у высших позвоночных в самостоятельный черепной нерв - n. accessorius.

- ◆ Так как мозговой череп во всех своих частях представляет неподвижное образование, то на нем ожидать развития мышц нельзя. Поэтому на голове встречаются только некоторые остатки мускулатуры, образовавшейся из головных сомитов. К числу их нужно отнести мышцы глаза, происходящие из так называемых предушных миотомов (иннервация от III, IV и VI пар черепных нервов).



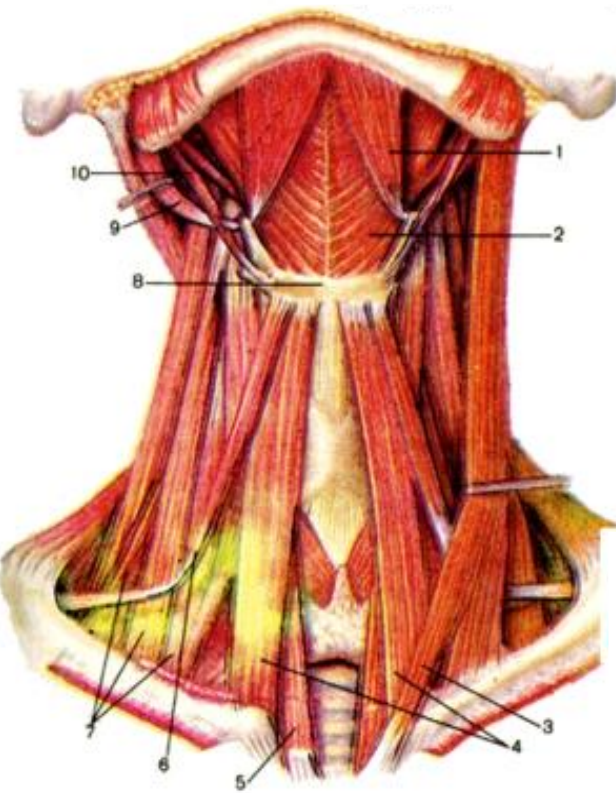
Eye muscle



- ▶ **Затылочные миотомы вместе с передними туловищными миотомами обычно образуют путем ветвления отростков особую поджаберную или подъязычную мускулатуру, лежащую под висцеральным скелетом. За счет этой мускулатуры, проникающей кпереди до нижней челюсти, происходят у наземных позвоночных мышцы языка, снабжаемые в силу своего происхождения из сомитов нервными волокнами, образующих подъязычный нерв (XII), который только у высших позвоночных стал настоящим черепным нервом.**



**Остальная часть подъязычной мускулатуры (ниже кости) представляет собой продолжение вентральной мускулатуры туловища, иннервируемой от передних ветвей спинномозговых нервов.**



- 1 – m. digastricus (venter anterior);
- 2 – m. mylohyoideus;
- 3 – m. sternocleidomastoideus (оттянута);
- 4 – m. sternohyoideus;
- 5 – m. sternothyroideus;
- 6 – m. omohyoideus;
- 7 – mm. scalenii (anterior, medius et posterior);
- 8 – os hyoideum;
- 9 – m. digastricus (venter posterior);
- 10 – m. stylohyoideus.

# Производные жаберных дуг и соответствующие им мышцы и нервы (Braus) с добавлениями.





## Производные жаберных дуг и соответствующие им мышцы и нервы (Braus) с добавлениями.

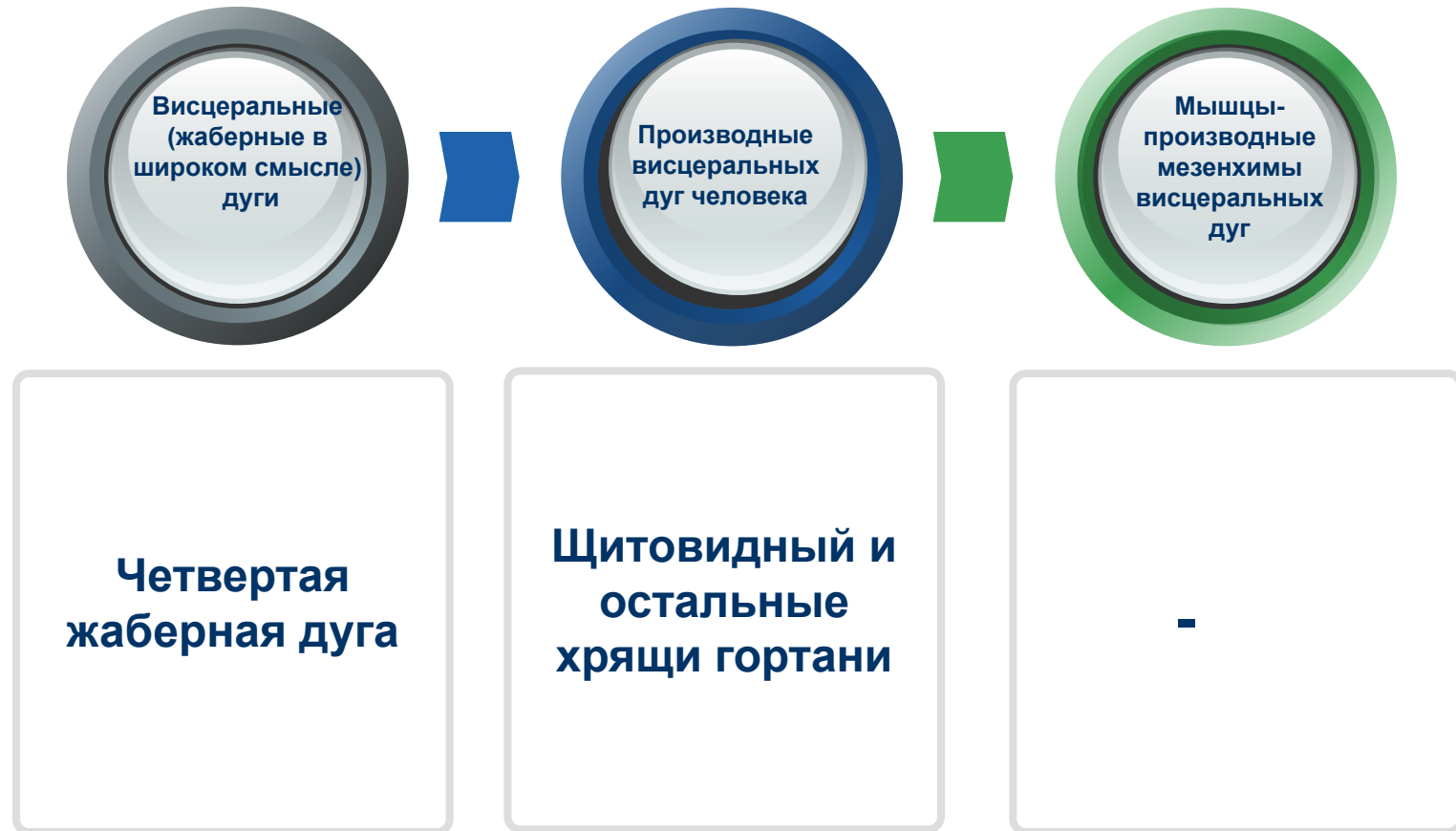


# Производные жаберных дуг и соответствующие им мышцы и нервы (Braus) с добавлениями.



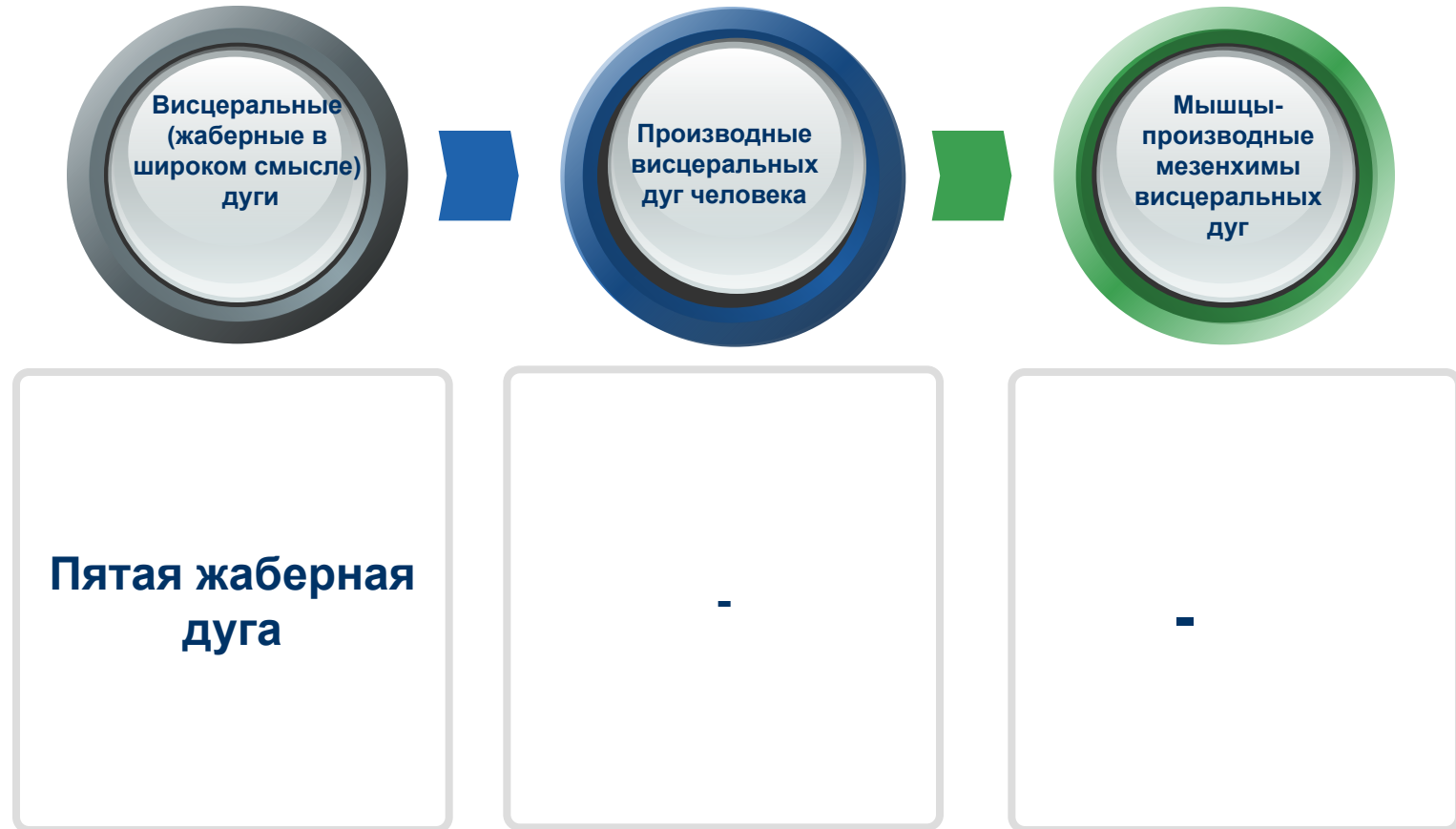
**Языкоглоточный нерв (IX)**

# Производные жаберных дуг и соответствующие им мышцы и нервы (Braus) с добавлениями.



**Верхняя гортанная ветвь блуждающего нерва (X)**

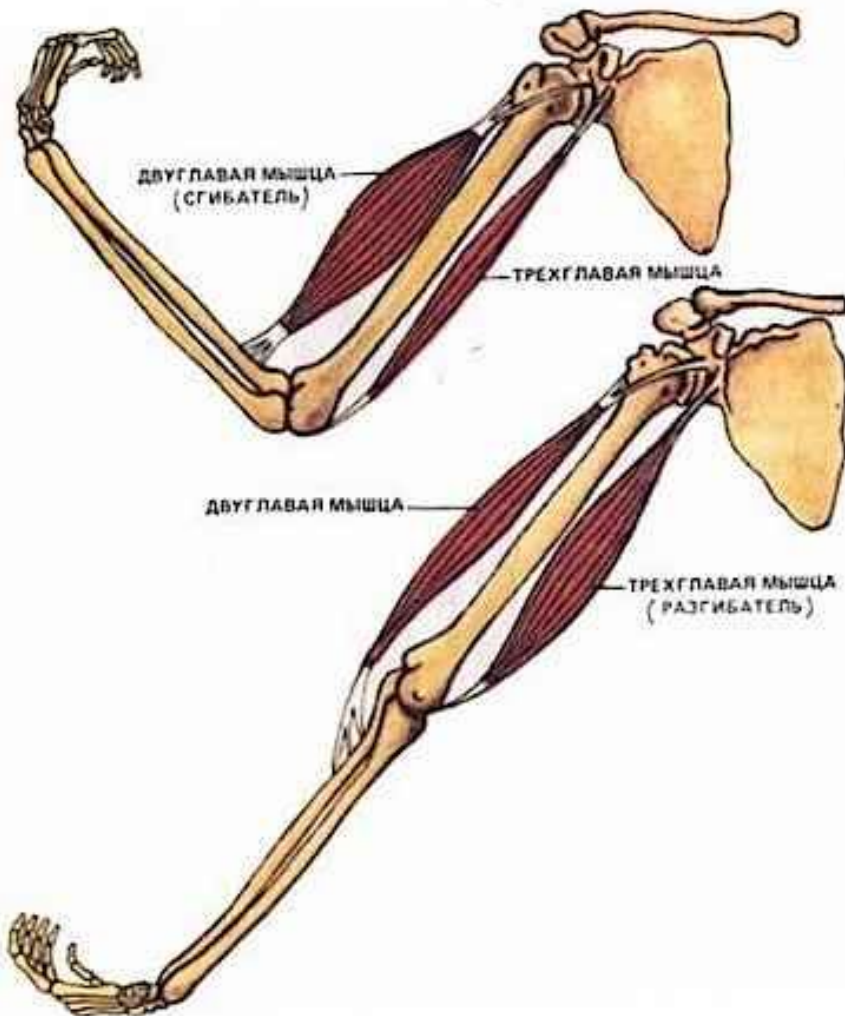
# Производные жаберных дуг и соответствующие им мышцы и нервы (Braus) с добавлениями



**Нижняя гортанная ветвь блуждающего нерва (X)**

## Работа мышц (элементы биомеханики).

мышцы-сгибатели и разгибатели



- И так основным свойством мышечной ткани, на которой основана работа мышц, является сократимость. При сокращении происходит укорочение ее и сближение двух точек, к которым она прикреплена. Из этих двух точек подвижный пункт прикрепления, *punctum mobile*, притягивается к неподвижному, *punctum fixum*, и в результате происходит движение данной части тела.

# Физиологический и анатомический поперечник

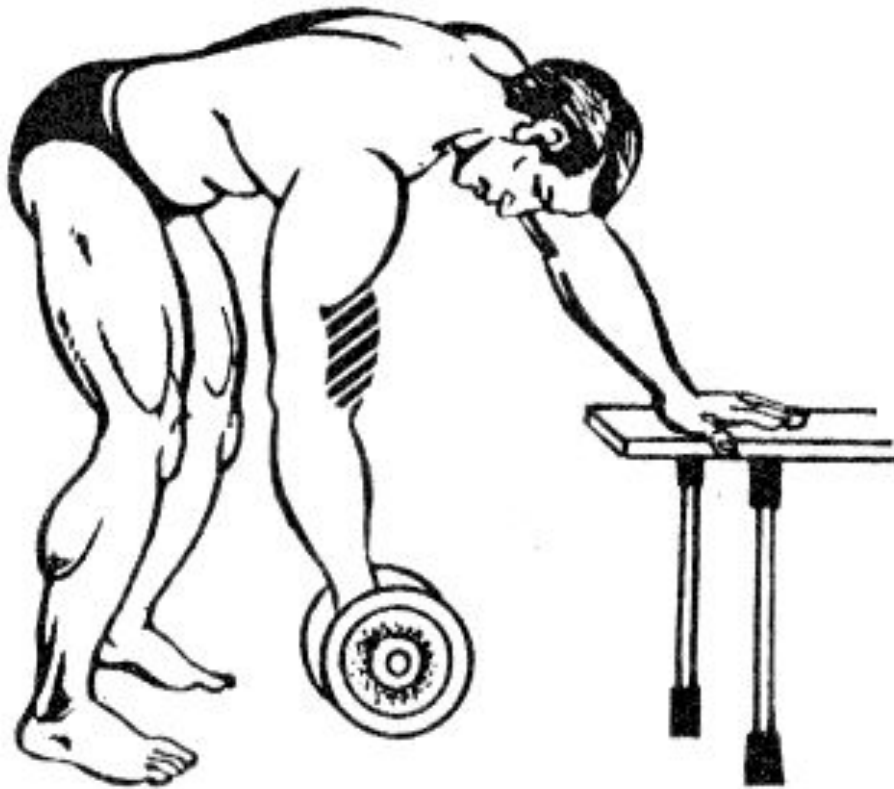


- ❖ Действуя сказанным образом, мышца производит тягу с известной силой и, передвигая груз (например, тяжесть кости), совершает определенную механическую работу. Сила мышцы зависит от количества входящих в ее состав мышечных волокон и определяется площадью физиологического поперечника, т.е. площадью разреза в том месте, через которое проходят все волокна мышцы.
- ❖ Также выделяют анатомический поперечник - площадь поперечного сечения, перпендикулярно длиннику мышцы и проходящего через брюшко в наиболее широкой его части. Этот показатель характеризует величину мышцы, её толщину (фактически определяет объём мышцы)



- У мышц веретенообразной и лентовидной формы с параллельным расположением волокон анатомический и физиологический поперечник совпадают. Иначе у перистых мышц. Из двух равновеликих мышц, имеющих одинаковый анатомический поперечник, у перистой мышцы физиологический поперечник будет больше, чем у веретенообразной. В связи с этим перистая мышца обладает большей силой, однако размах сокращения её коротких мышечных волокон будет меньше, чем у веретенообразной мышцы. Поэтому перистые мышцы имеются там, где необходима значительная сила мышечных сокращений при сравнительно небольшом размахе движений (мышцы стопы, голени, некоторые мышцы предплечья). Веретенообразные, лентовидные мышцы, построенные из длинных мышечных волокон, при сокращении укорачиваются на большую величину. В то же время силу они развивают меньшую, чем перистые мышцы, имеющие одинаковый с ними анатомический поперечник.

# Абсолютная сила мышцы



**определяется**  
**отношением массы**  
**груза (кг), который**  
**мышца может**  
**поднять и площади её**  
**физиологического**  
**поперечника (см<sup>2</sup>).**

**У икроножной мышцы**  
**– 15,9 кг / см<sup>2</sup>;**

**У трехглавой мышцы**  
**плеча – 16,8кг/ см<sup>2</sup>;**

**У двуглавой – 11,4 кг**  
**/см<sup>2</sup>**



# Двуплечий рычаг

- ◆ Выделяют рычаги **первого рода-двуплечий «рычаг равновесия»** (соединение позвоночника с черепом, тазобедренный сустав): при этом обе силы имеют одинаковое направление, а между ними находится ось вращения данного рычага.

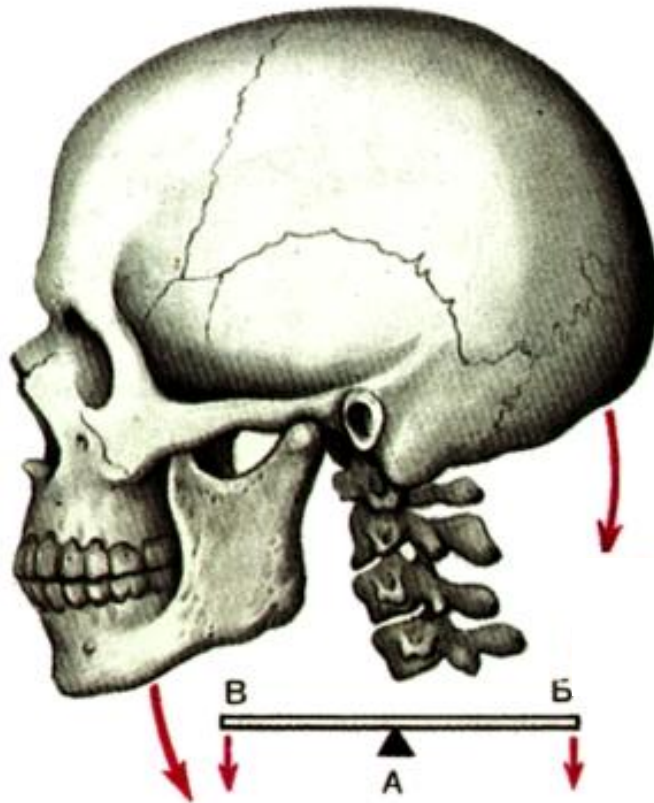


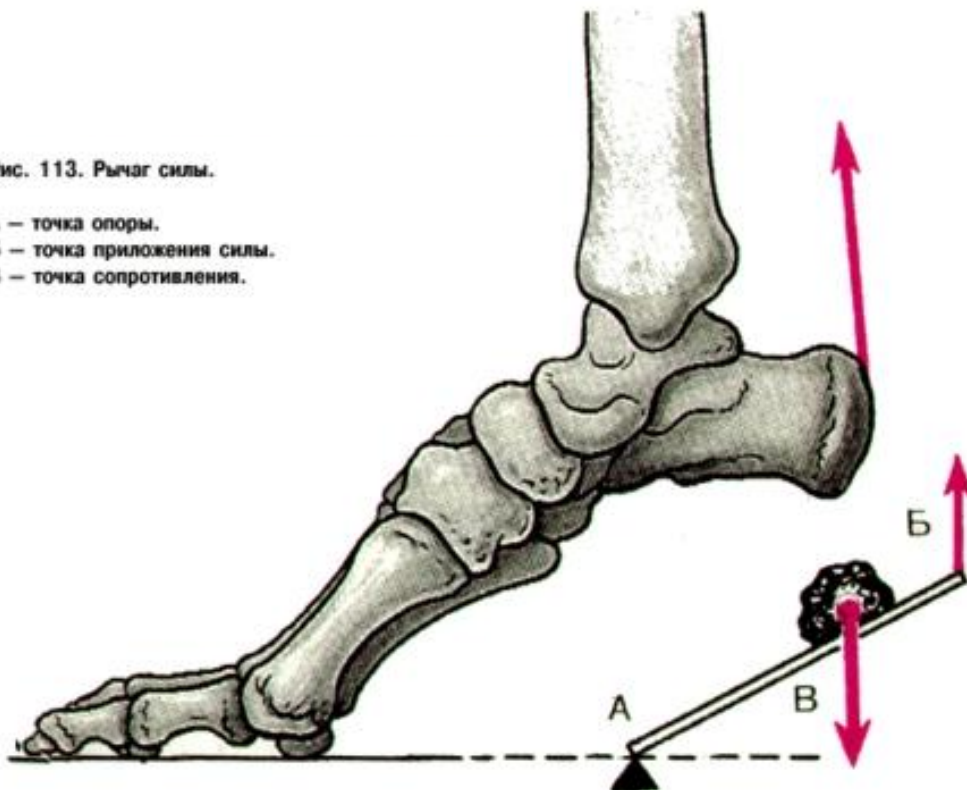
Рис. 112. Рычаг равновесия.

А – точка опоры.  
Б – точка приложения силы.  
В – точка сопротивления.

# Одноплечий рычаг - силы

Рис. 113. Рычаг силы.

А — точка опоры.  
Б — точка приложения силы.  
В — точка сопротивления.

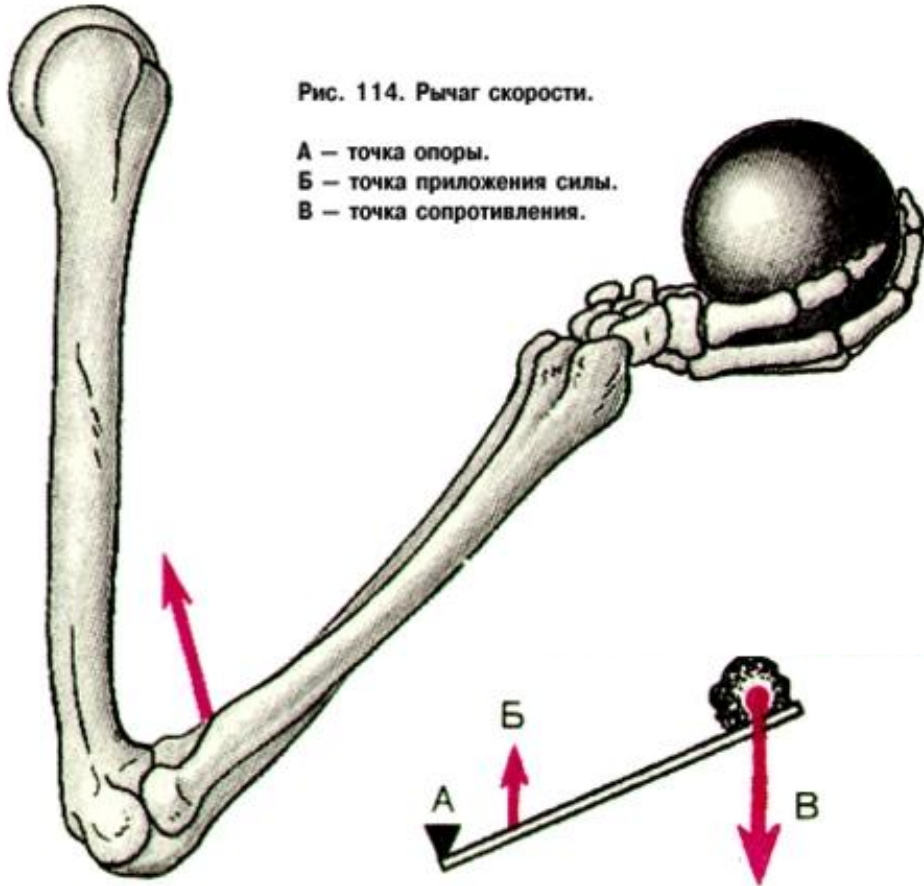


- Рычаг **второго рода** - **одноплечий «рычаг силы»** (голеностопный сустав), так как приложения сил имеют противоположные направления. Движущая сила оказывает действие на длинное плечо рычага, а сила сопротивления - на короткое. Например, в голеностопном суставе одна сила действует вверх, другая - вниз. Давление, которое возникает в оси вращения рычага, соответствует разности действующих сил. Действие сил в конструктивной особенности рычага второго рода направлено на выполнение движений, требующих большой мышечной силы, поэтому рычаг второго рода называют рычагом силы.

# Одноплечий рычаг - скорости

Рис. 114. Рычаг скорости.

А – точка опоры.  
Б – точка приложения силы.  
В – точка сопротивления.



- ◆ Так же рычагом *второго рода* - одноплечим, является **рычаг скорости**: сила здесь действует на короткое плечо, а плечо сопротивления - длинное. Например, при выполнении сгибания в локтевом суставе длинное плечо силы - предплечье - совершает больший размах движений, чем короткое плечо силы, идущей от локтевой бугристости до локтевого сустава. Поэтому, при действии на короткое плечо мышца выигрывает в скорости и расстоянии, но проигрывает в силе.



**Таким образом: с помощью рычага можно выиграть в силе. Для этого нужно действовать мышечной силой на более длинное плечо. Согласно "золотому правилу механики", выигрывая в силе, одновременно проигрываем в пути и в скорости. Наоборот, если действовать мышечной силой на короткое плечо, то можно выиграть в пути и в скорости за счет проигрыша в силе.**

# Преодолевающая работа



- ◆ Поскольку концы мышцы прикреплены на костях, то точки их начала и прикрепления при сокращении мышцы приближаются друг к другу, а сами мышцы при этом выполняют определенную работу: Преодолевающая работа - когда сила сокращения мышцы изменяет положение части тела, конечности или ее звена, с грузом или без него, преодолевая силу сопротивления,

# Уступающая работа

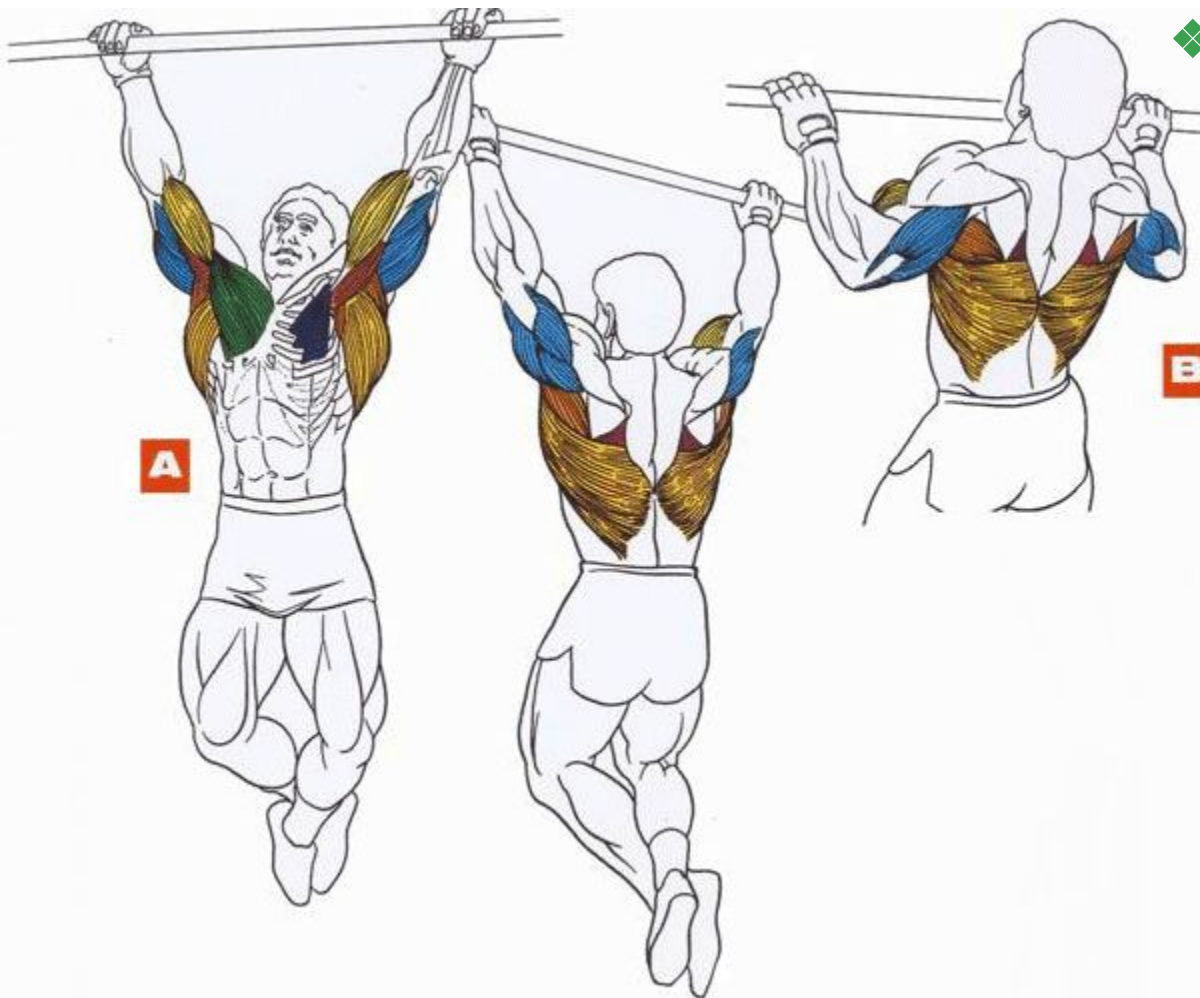


- ◆ - когда сила мышцы уступает действию силы тяжести (когда тело невозможно удержать на весу или поднять)

# Удерживающая работа

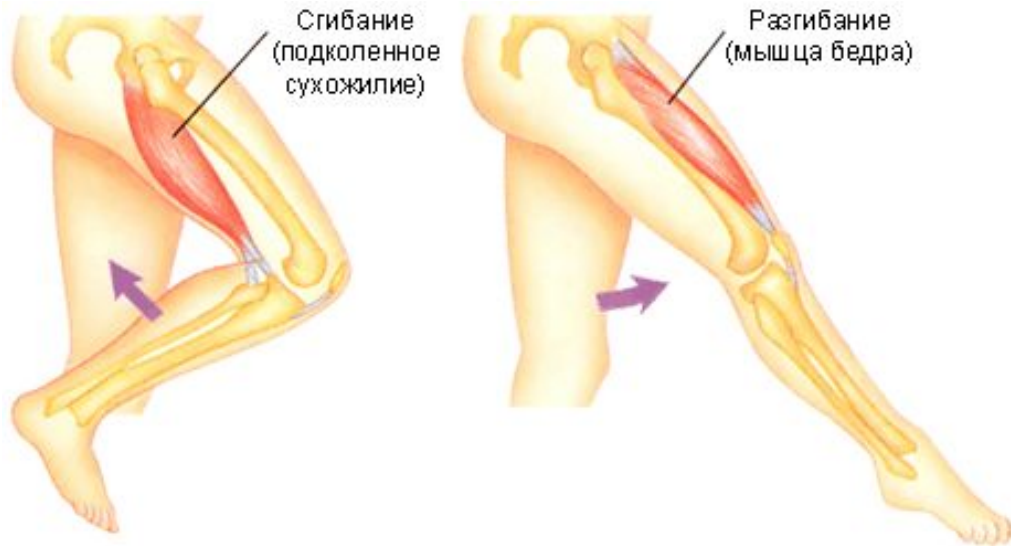


- ◆ - **когда силой мышечных сокращений или тело груз удерживается в определенном положении без перемещения в пространстве.**

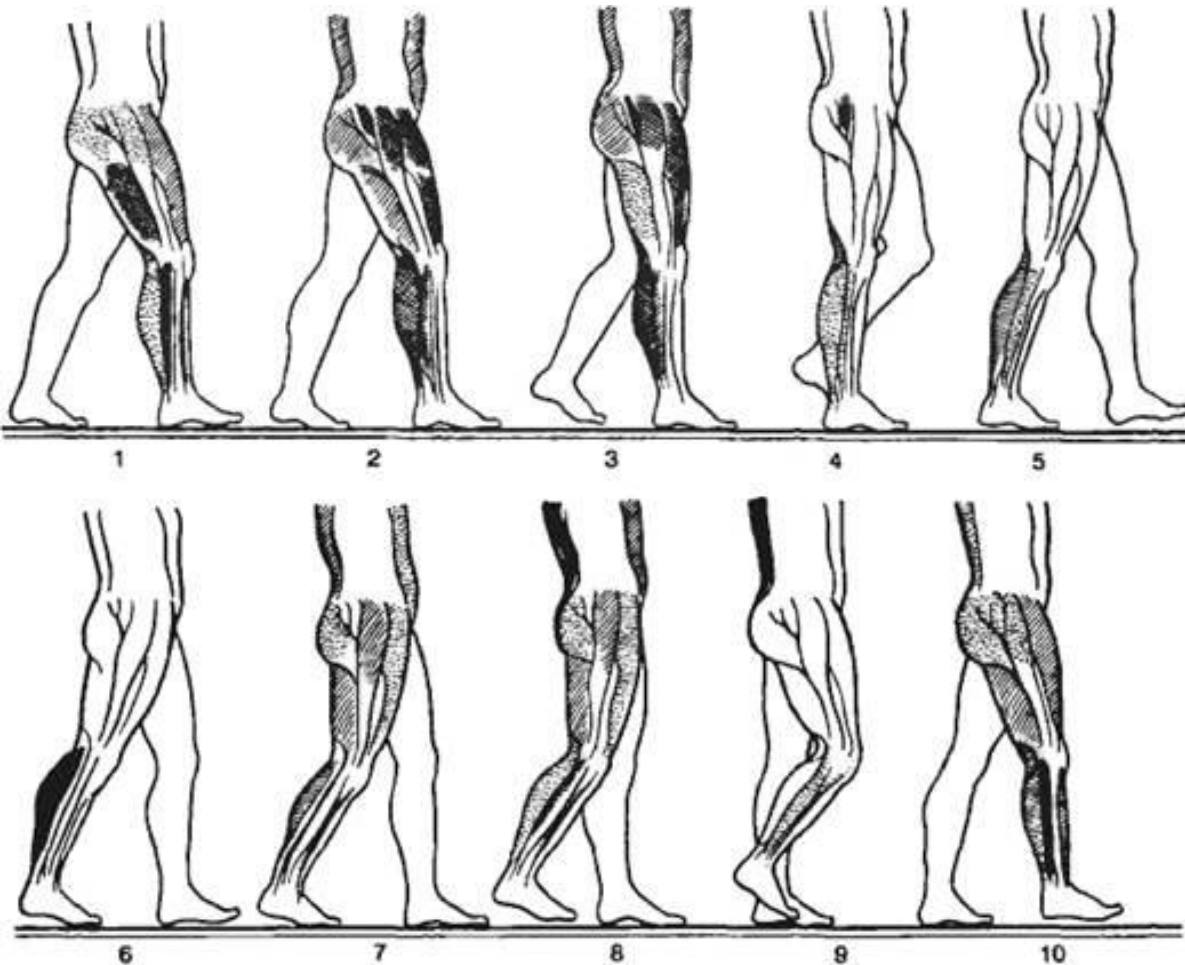


◆ **Punctum fixum** и **punctum mobile** могут меняться своими местами в случае укрепления подвижной точкой прямой мышцы живота будет ее верхний конец (сгибание верхней части туловища), а при висе тела с помощью рук на перекладине - нижний конец (сгибание нижней части туловища).

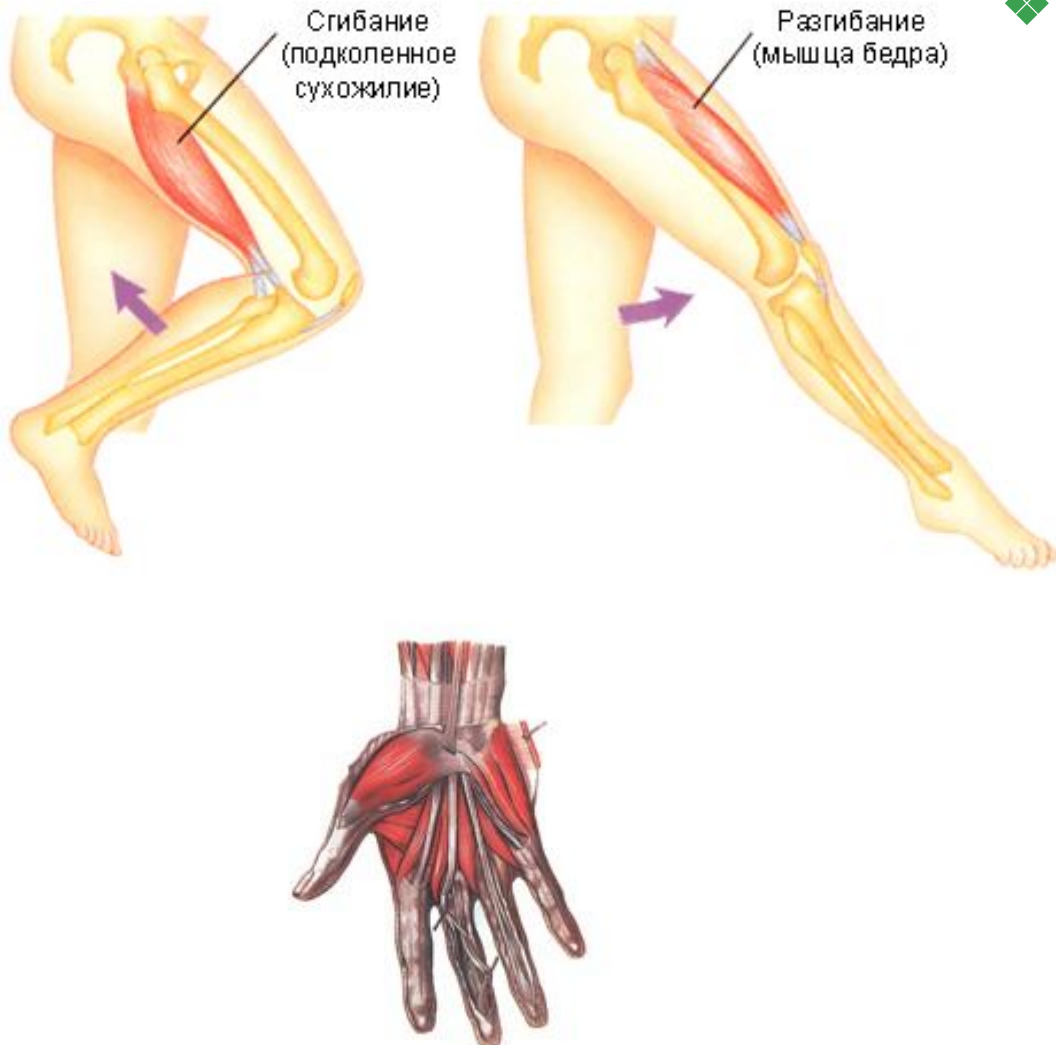




- Так как движение совершается в двух противоположных направлениях (сгибание - разгибание, приведение - отведение и др.), то для движения вокруг какой-либо одной оси необходимо не менее двух мышц, располагающихся на противоположных сторонах. Такие мышцы, действующие во взаимно противоположных направлениях, называются **антагонистами**. При каждом сгибании действует не только сгибатель, но обязательно и разгибатель, который постепенно уступает сгибателю и удерживает его от чрезмерного сокращения. Поэтому антагонизм мышц обеспечивает плавность и соразмерность движений. Каждое движение, таким образом, есть результат действия антагонистов.

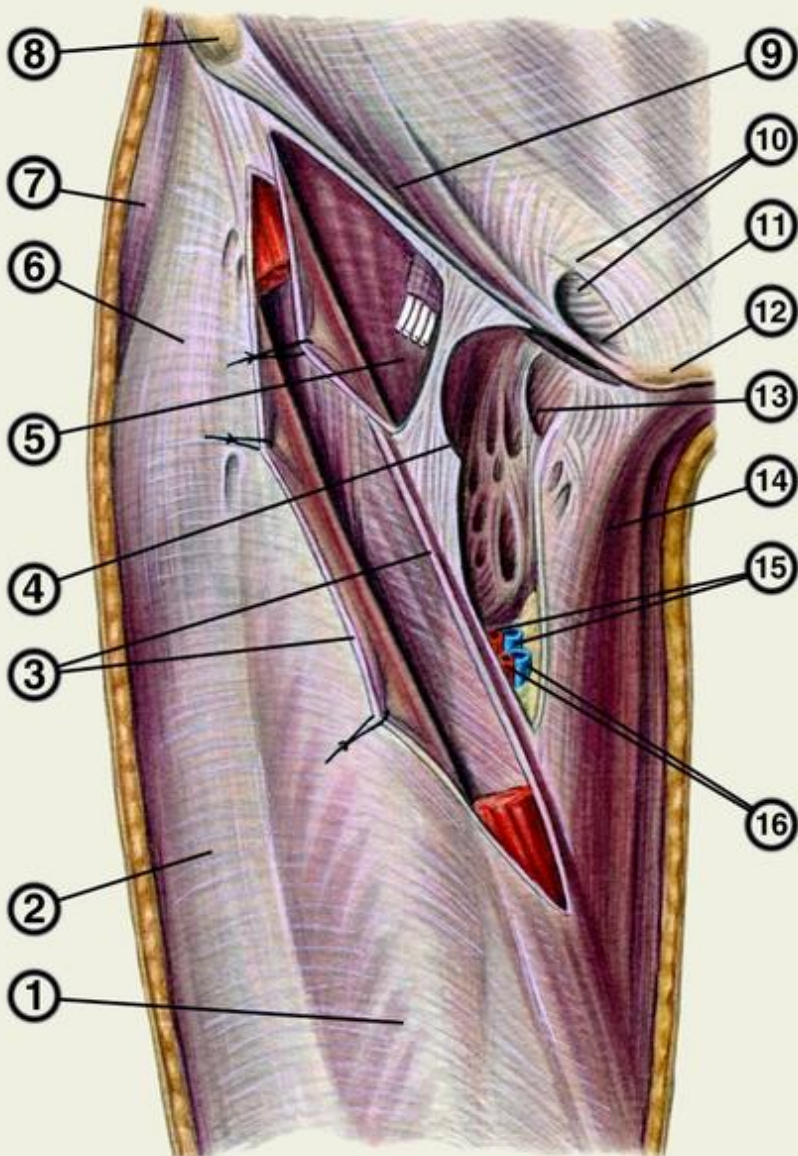


◆ В отличие от антагонистов мышцы, равнодействующая которых проходит в одном направлении, называются **агонистами, или синергистами.** В зависимости от характера движения и функциональной комбинации мышц, участвующих в нем, одни и те же мускулы могут выступать то как синергисты, то как антагонисты.



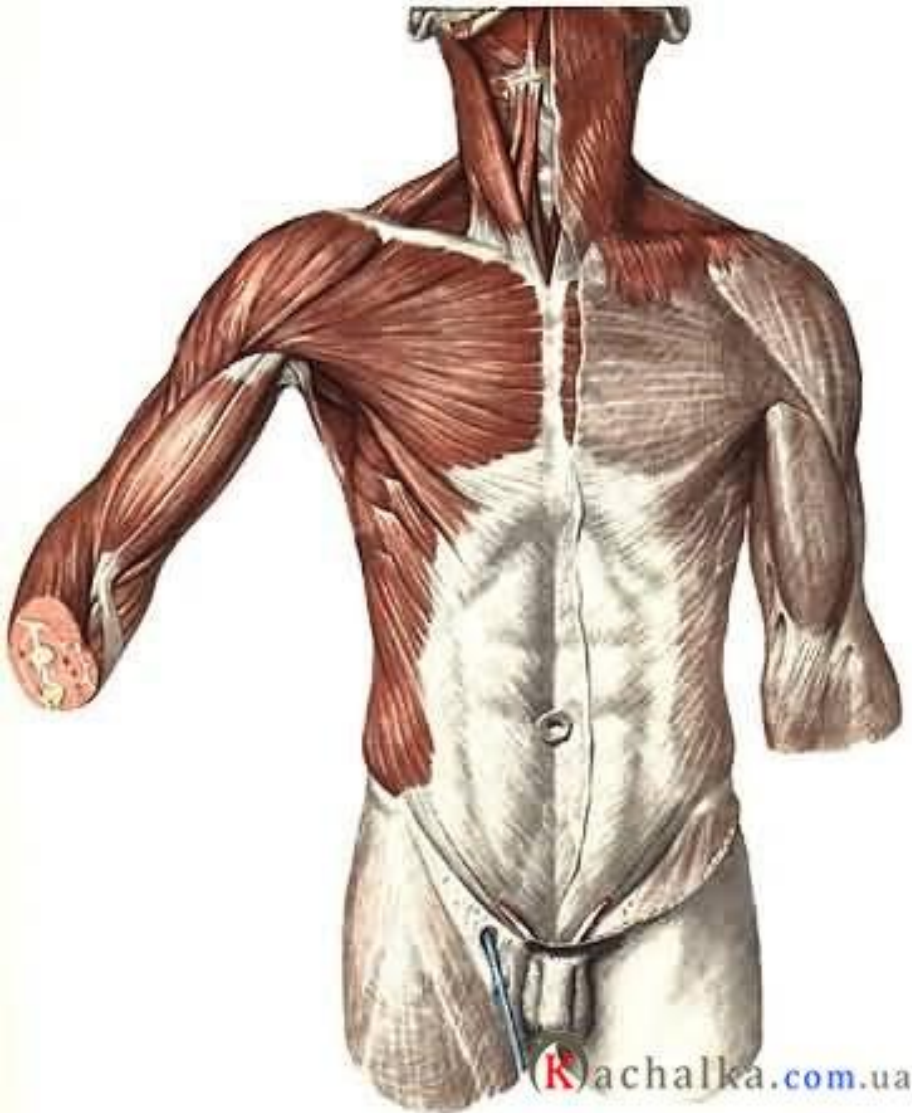
❖ Чем дальше от места опоры будут прикрепляться мышцы, тем выгоднее, ибо благодаря увеличению плеча рычага лучше может быть использована их сила. С этой точки зрения П. Ф. Лесгафт различает мышцы **сильные**, прикрепляющиеся вдали от точки опоры, и **ловкие**, прикрепляющиеся вблизи нее.

# Вспомогательные аппараты мышц



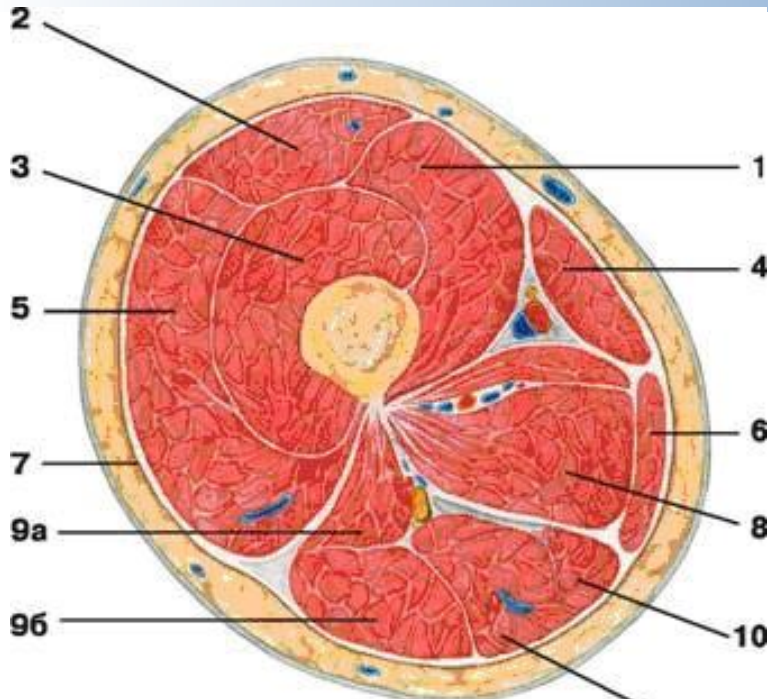
- ◆ Кроме главных частей мышцы - ее тела и сухожилия, существуют еще вспомогательные приспособления, так или иначе облегчающие работу мышц. Группа мышц (или вся мускулатура известной части тела) окружается оболочками из волокнистой соединительной ткани, называемыми **фасциями** (fascia - связка, бинт).

# Фасции



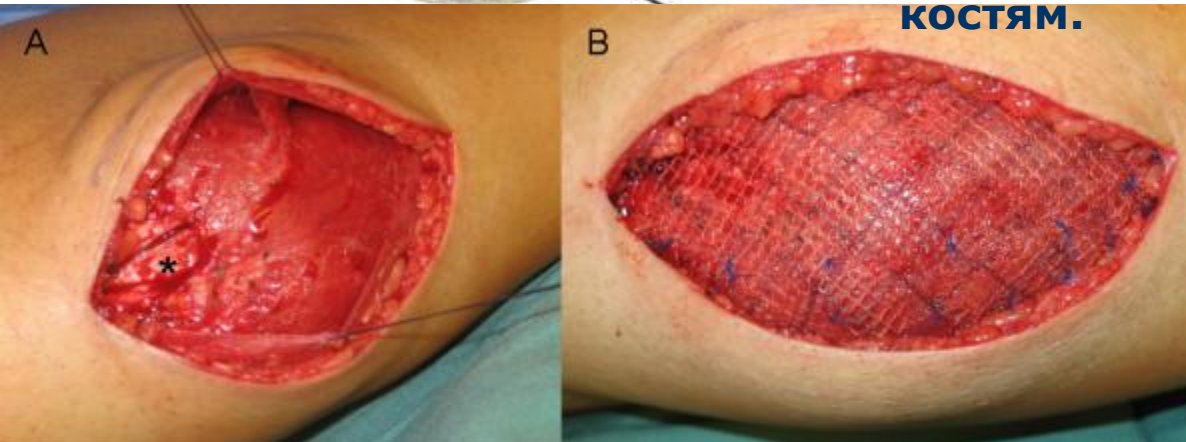
- ◆ По структурным и функциональным особенностям различают поверхностные фасции, глубокие и фасции органов, поверхностные (подкожные) фасции, *fasciae superficiales s. subcutaneae*, лежат под кожей и представляют уплотнение подкожной клетчатки, окружают всю мускулатуру данной области, связаны морфологически и функционально с подкожной клетчаткой и кожей и вместе с ними обеспечивает эластическую опору тела.

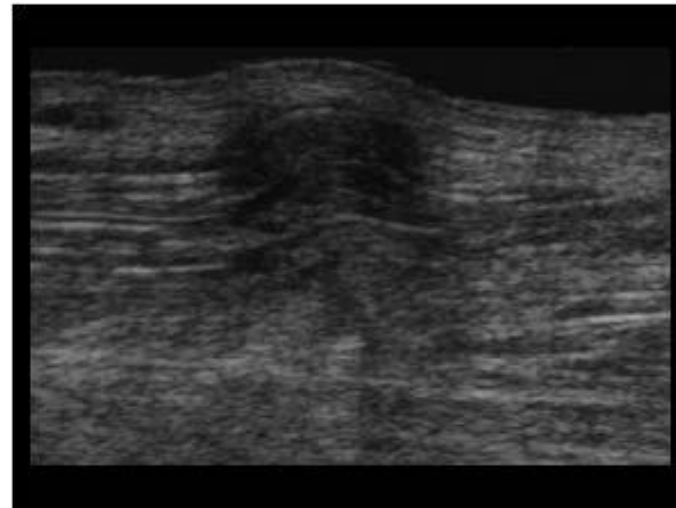
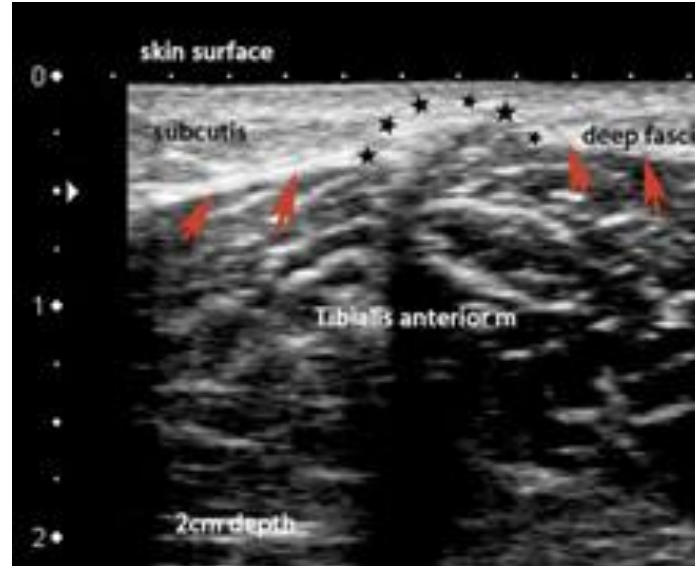
# Фасции



❖ Глубокие фасции, *fasciae profundae*, покрывают группы мышц - синергистов (т.е. выполняющих однородную функцию) или каждую отдельную мышцу (собственная фасция, *fascia propria*). При повреждении собственной фасции мышцы последняя в этом месте выпячивается, образуя мышечную грыжу - мигелоз.

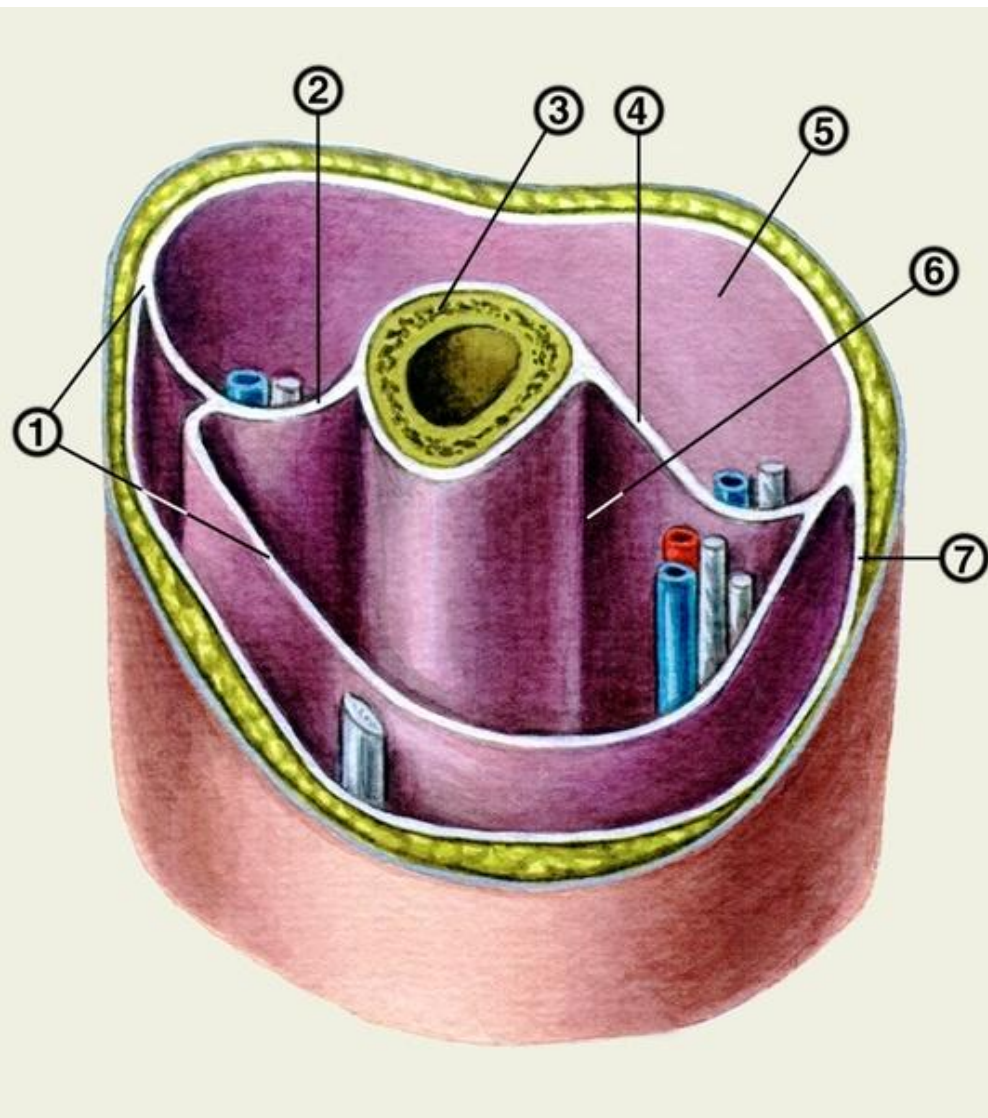
❖ Фасции, отделяющие одну группу мышц от другой, дают вглубь отростки, межмышечные перегородки, *septa intermuscularia*, проникающие между соседними мышечными группами и прикрепляющиеся к костям.





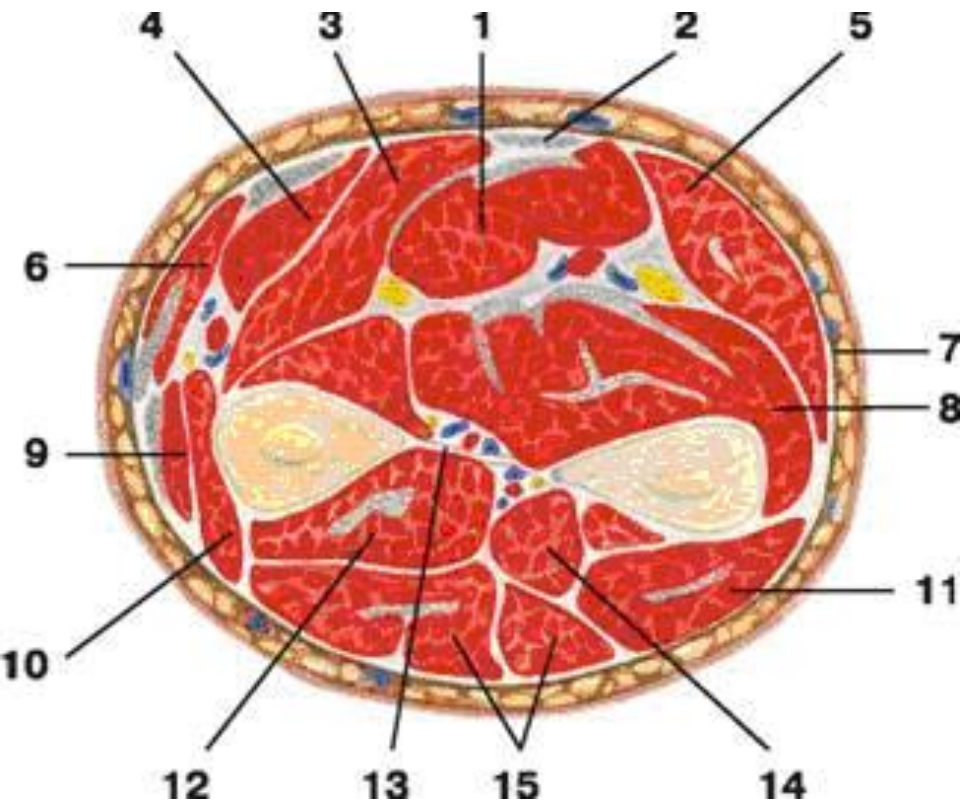
**Мышечная грыжа  
выступающая  
через дефект  
фасции под  
воздействием  
чрезмерного  
сжатия**

# Фасции



- ◆ **Футлярное строение фасций.** Поверхностная фасция образует своеобразный футляр для всего человеческого тела в целом. Собственные же фасции составляют футляры для отдельных мышц и органов. Футлярный принцип строения фасциальных вместилищ характерен для фасций всех частей тела (туловища, головы и конечностей) и органов брюшной, грудной и тазовой полостей; особенно подробно он был изучен в отношении конечностей Н. И. Пироговым.

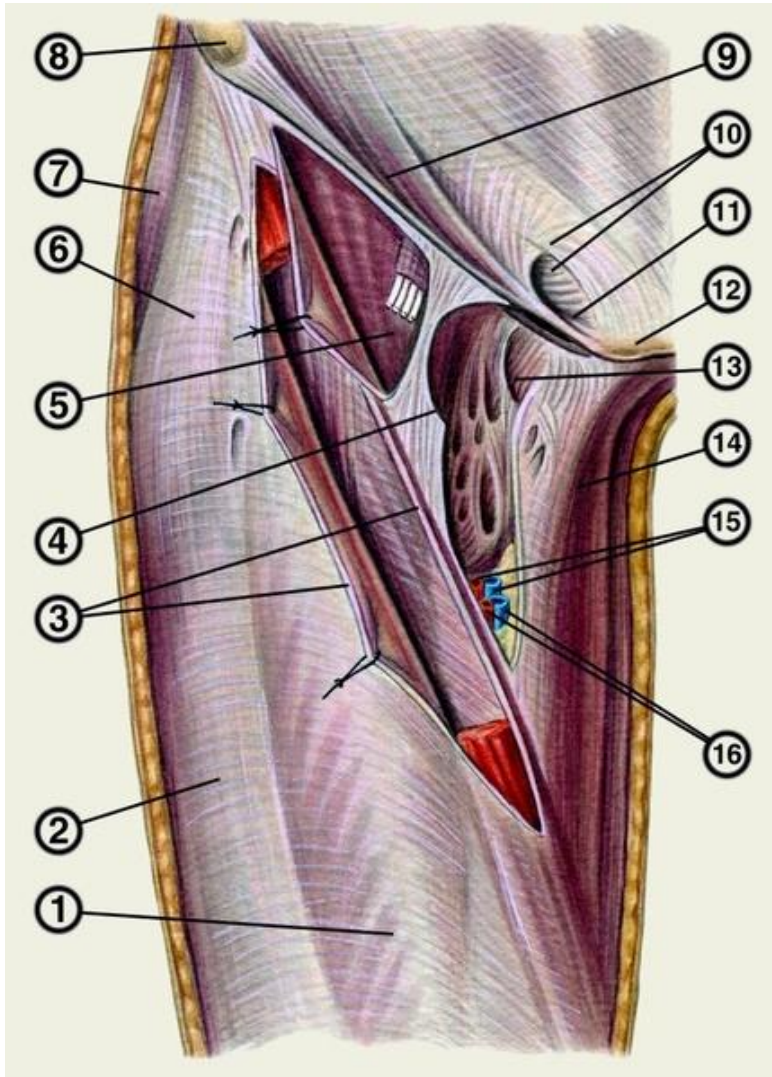




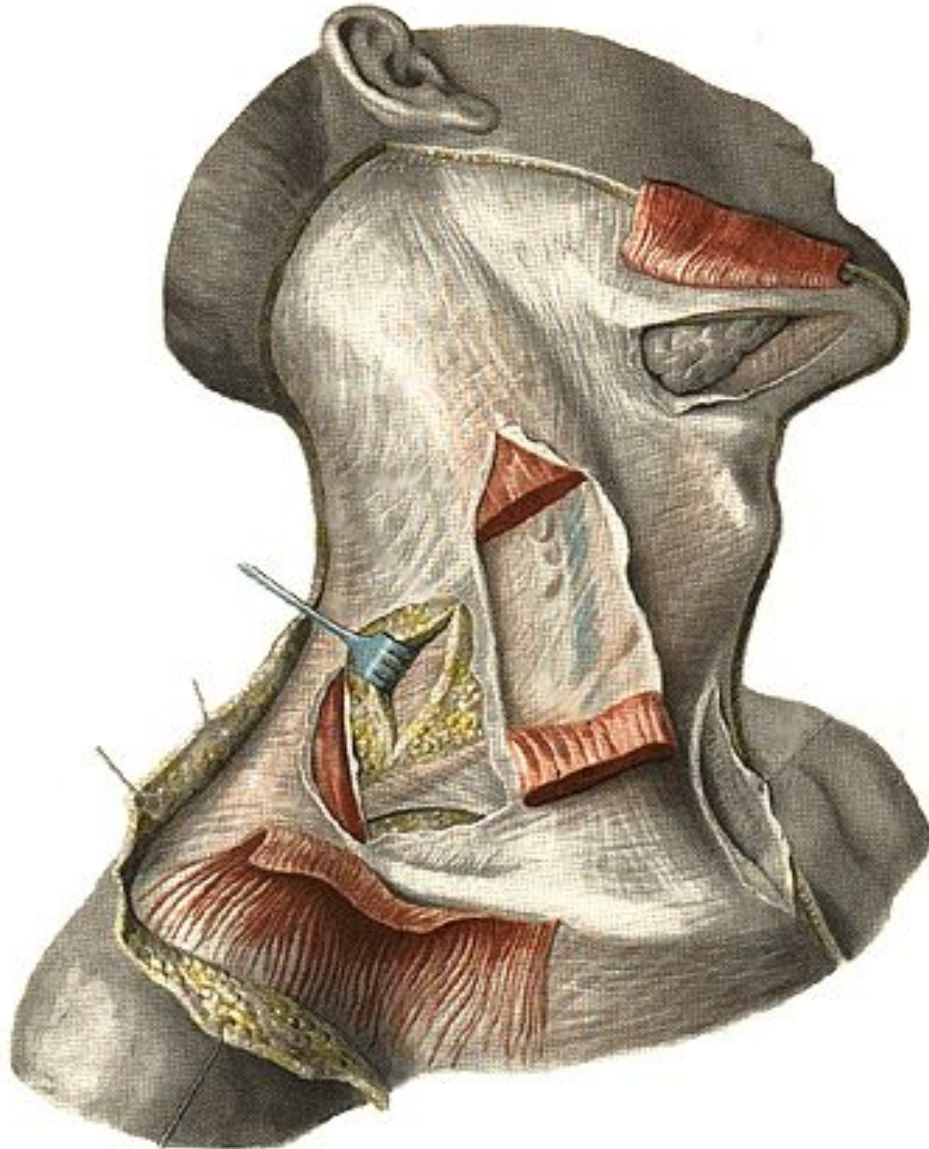
◆ Каждый отдел конечности имеет несколько футляров, или фасциальных мешков, расположенных вокруг одной кости (на плече и бедре) или двух (на предплечье и голени). Так, например, в проксимальном отделе предплечья можно различить 7 - 8 фасциальных футляров, а в дистальном - 14.

◆ Различают основной футляр, образованный фасцией, идущей вокруг всей конечности, и футляры второго порядка, содержащие различные мышцы, сосуды и нервы. Теория Н. И. Пирогова о футлярном строении фасций конечностей имеет значение для понимания распространения гнойных затеков, крови при кровоизлиянии, а также для местной (футлярной) анестезии.

# Фасции

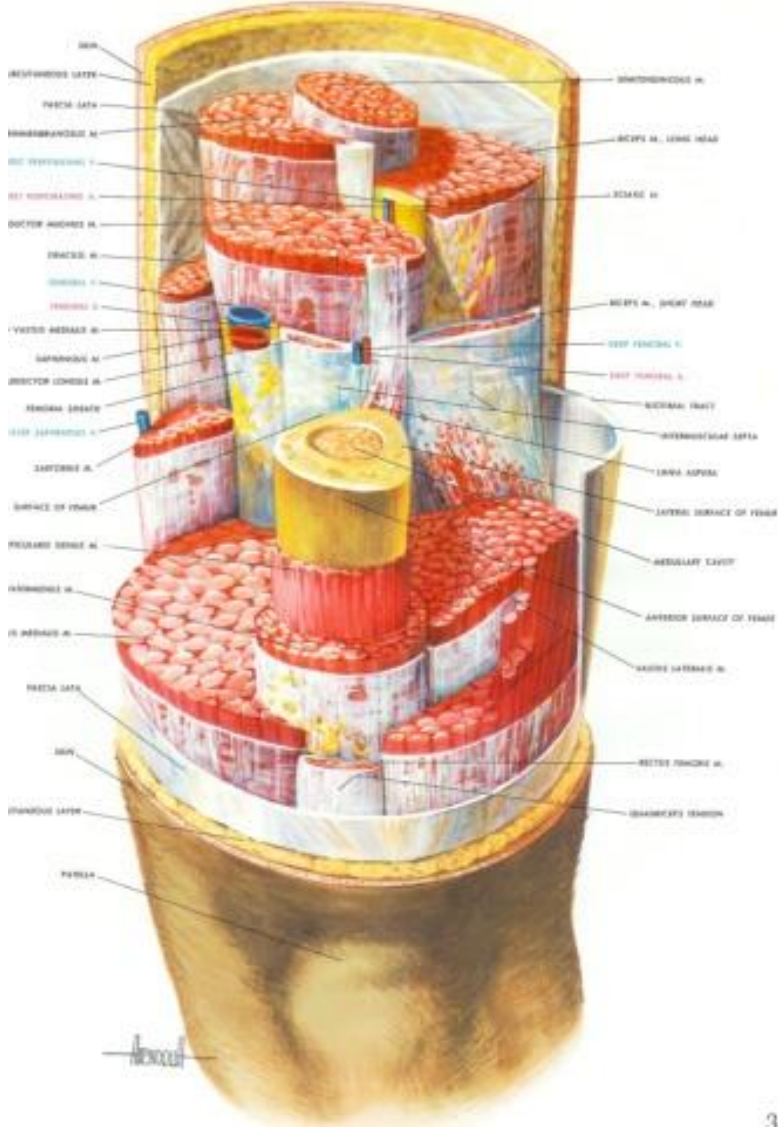


- ◆ Кроме футлярного строения фасций, в последнее время возникло представление о **фасциальных узлах**, которые выполняют опорную и отграничительную роль. Опорная роль выражается в связи фасциальных узлов с костью или надкостницей, благодаря чему фасции способствуют тяге мышц. Фасциальные узлы укрепляют влагалища сосудов и нервов, желез, способствуя крово- и лимфотоку.



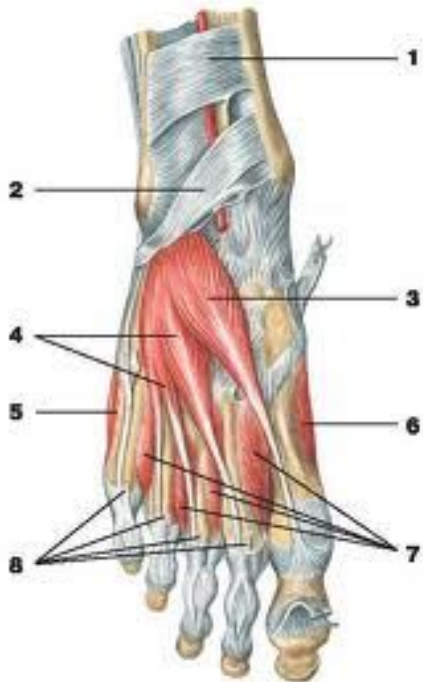
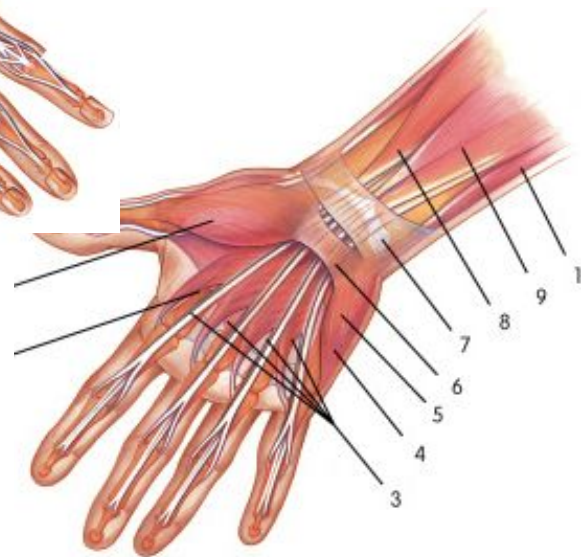
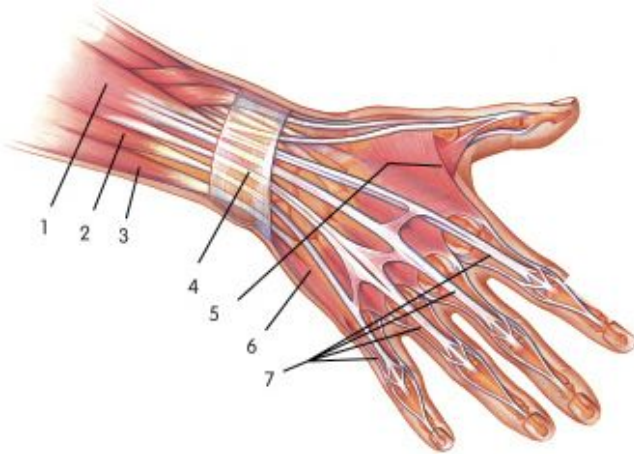
- ❖ **Отграничительная роль проявляется в том, что фасциальные узлы отграничивают одни фасциальные футляры от других и задерживают продвижение гноя, который беспрепятственно распространяется при разрушении фасциальных узлов.**
- ❖ **Окружая мышцы и отделяя их друг от друга, фасции способствуют их изолированному сокращению. Таким образом, фасции и отделяют, и соединяют мышцы.**

# Фасции



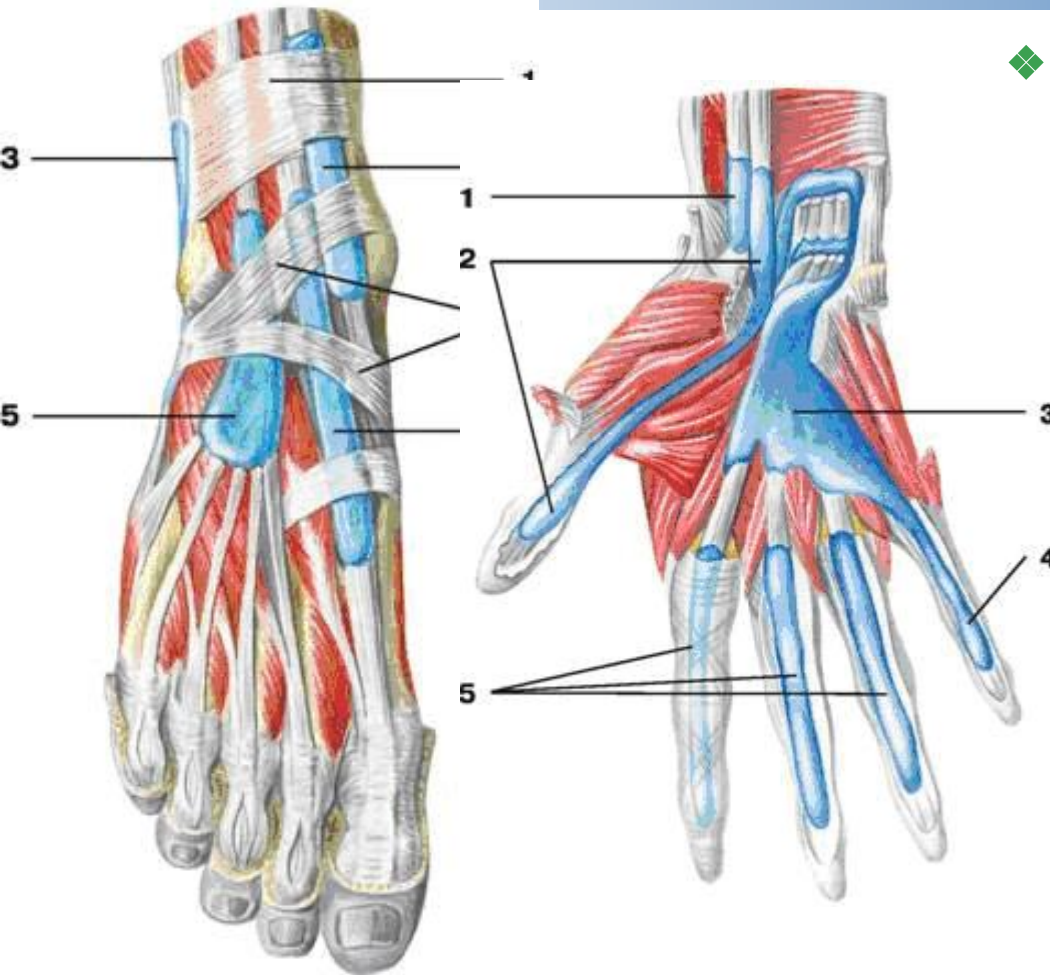
Глубокие фасции, образующие покровы органов, в частности собственные фасции мышц, фиксируются на скелете межмышечными перегородками или фасциальными узлами. С участием этих фасций строятся влагалища сосудисто-нервных пучков. Указанные образования, как бы продолжая скелет, служат опорой для органов, мышц, сосудов, нервов и являются промежуточным звеном между клетчаткой и апоневрозами, поэтому можно рассматривать их в качестве мягкого остова человеческого тела.

# удерживатель сухожилий



В области некоторых суставов конечностей фасция утолщается, образуя удерживатель сухожилий (retinaculum), состоящий из плотных волокон, перекидывающихся через проходящие здесь сухожилия. Под этими фасциальными связками образуются фиброзные или костно-фиброзные каналы, *vaginae fibrisae tendinum*, через которые проходят сухожилия. Как связки, так и находящиеся под ними фиброзные влагалища удерживают сухожилия в их положении, не давая им отходить от костей, а кроме того, устраняя боковые смещения сухожилий, они способствуют более точному направлению мышечной тяги.

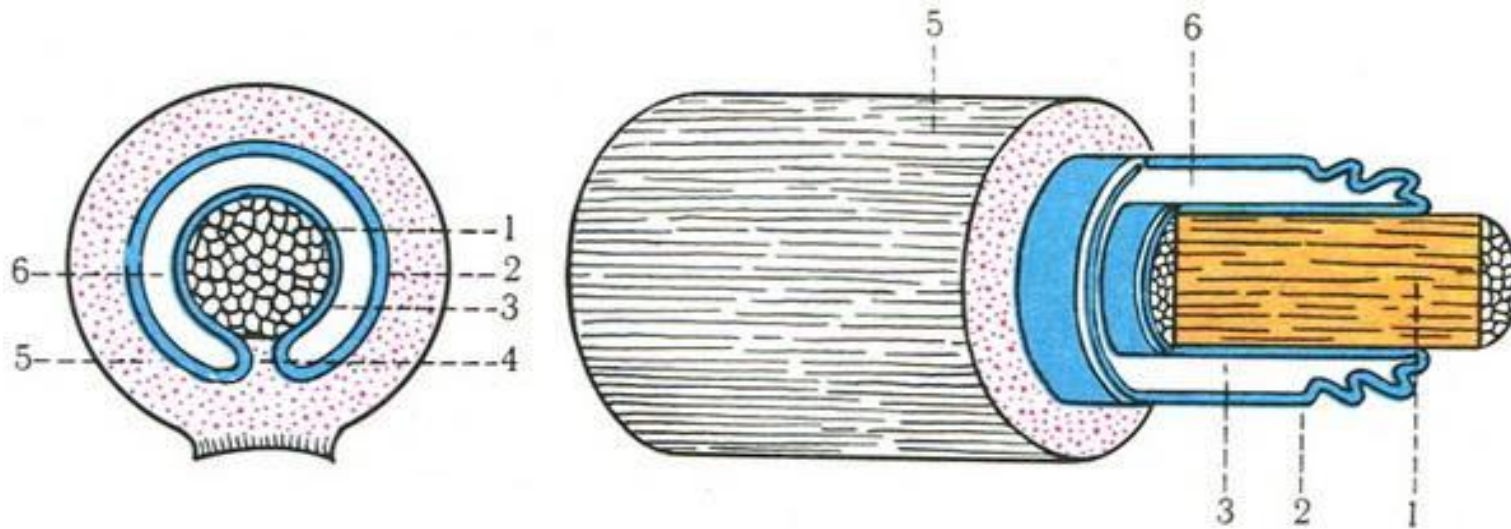
# костно-фиброзные каналы



◆ Скольжение сухожилий в фиброзных влагалищах облегчается тем, что стенки последних выстланы тонкой синовиальной оболочкой, которая в области концов канала заворачивается на сухожилие, образуя кругом него замкнутое синовиальное влагалище, *vagina synovialis tendinis*.

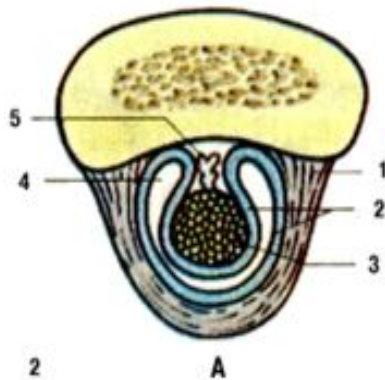
Влагалища сухожилий имеют наружный фиброзный слой, *stratum fibrosum*, в образовании которого принимает участие фасция, формирующая костно-фиброзный канал, и внутренний синовиальный слой, *stratum synoviale*, благодаря чему получили название синовиальные влагалища сухожилий, *vaginae synoviales tendinum*.

# синовиальное влагалище



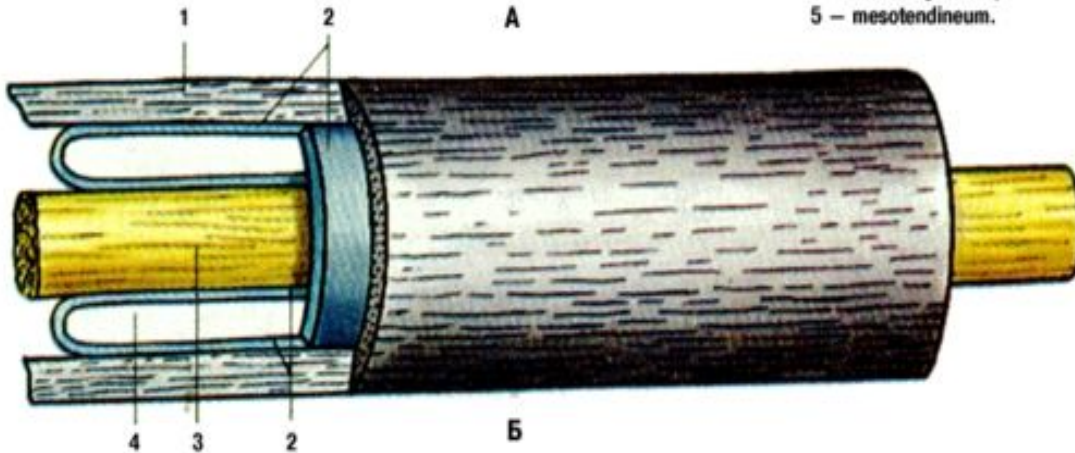
❖ **Синовиальный слой образует дубликатуру, выстилающую само сухожилие и внутреннюю поверхность фиброзного слоя. Между двумя листками синовиального слоя образуется синовиальная полость, *cavitas synovialis*, содержащая синовиальную жидкость. Место перехода листков синовиального слоя друг в друга называется **брыжейкой сухожилия — мезотендинем, *mesotendineum***. Часть синовиального слоя, окружающая само сухожилие, носит название **перитендиния, *peritendineum* (висцеральный листок)**, а выстилающая влагалище сухожилия - **эпитендиния, *epitendineum* (париетальный листок)****

# синовиальное влагалище



1. Влагалища сухожилия (схема).

- А – поперечный разрез.
- Б – продольный разрез.
- 1 – stratum fibrosum;
- 2 – stratum synoviale;
- 3 – tendo;
- 4 – cavum synoviale;
- 5 – mesotendineum.

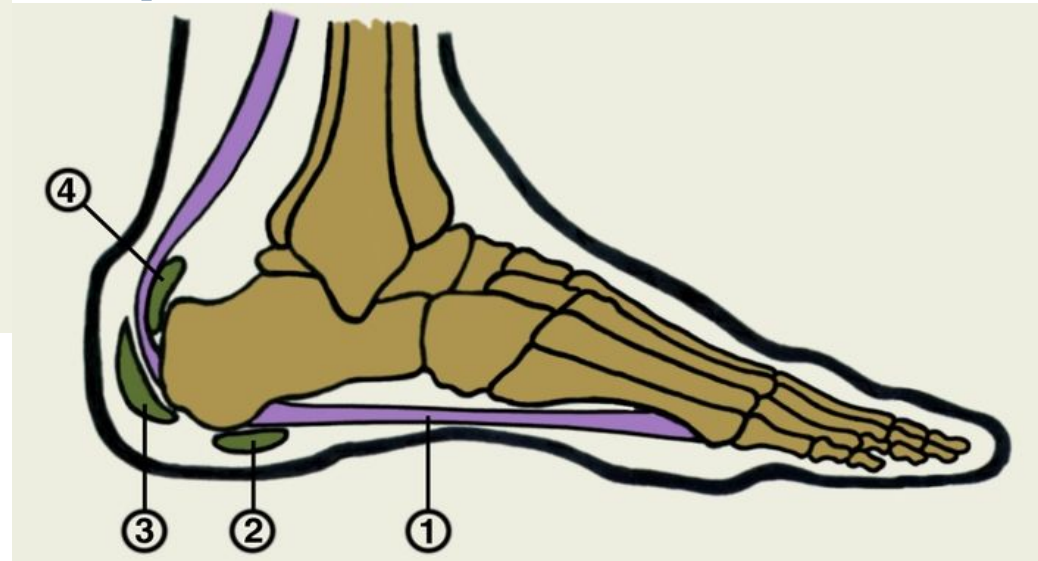
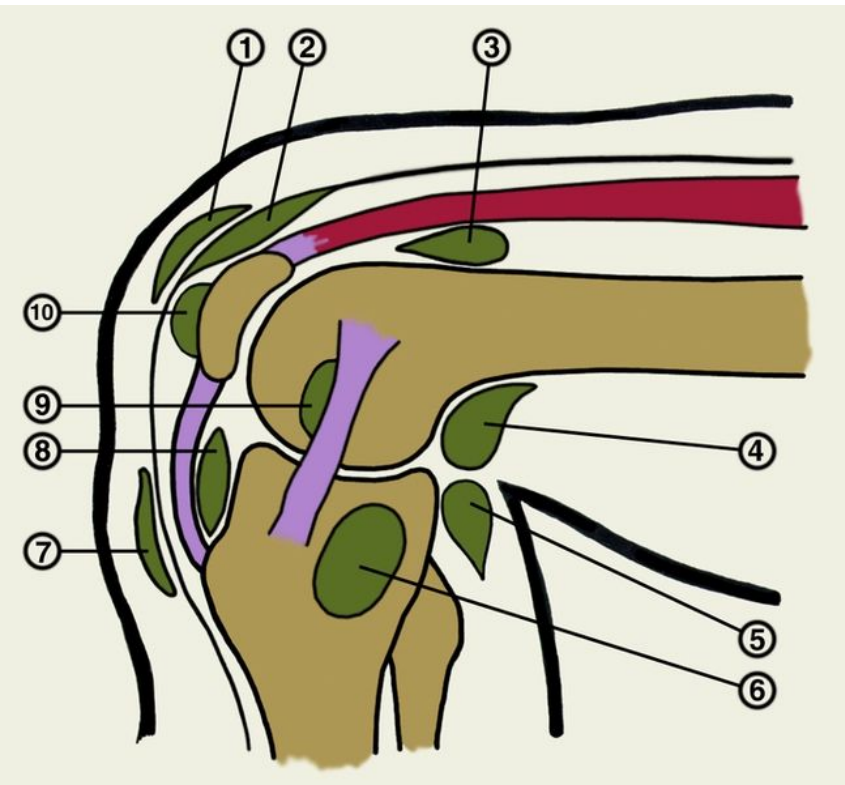


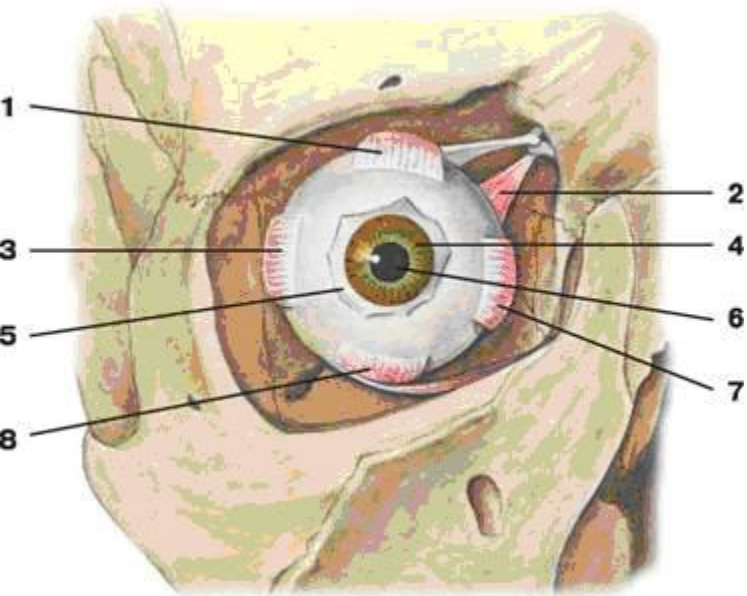
◆ В брыжейке сухожилия, **mesotendineum** идут нервы и сосуды поэтому повреждение **mesotendineum** и расположенных в ней нервов и сосудов влечет за собой омертвление сухожилия. Брыжейка сухожилия укрепляется тонкими связками - **vincula tendinis**.



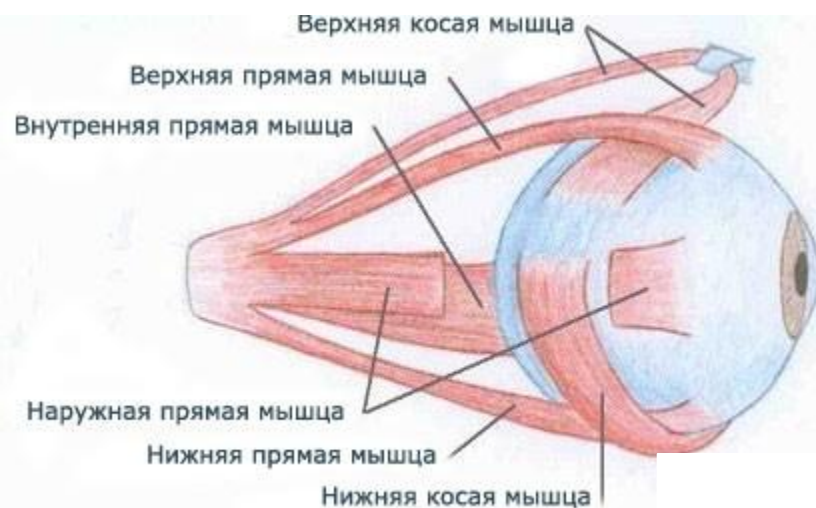
# СИНОВИАЛЬНЫЕ СУМКИ

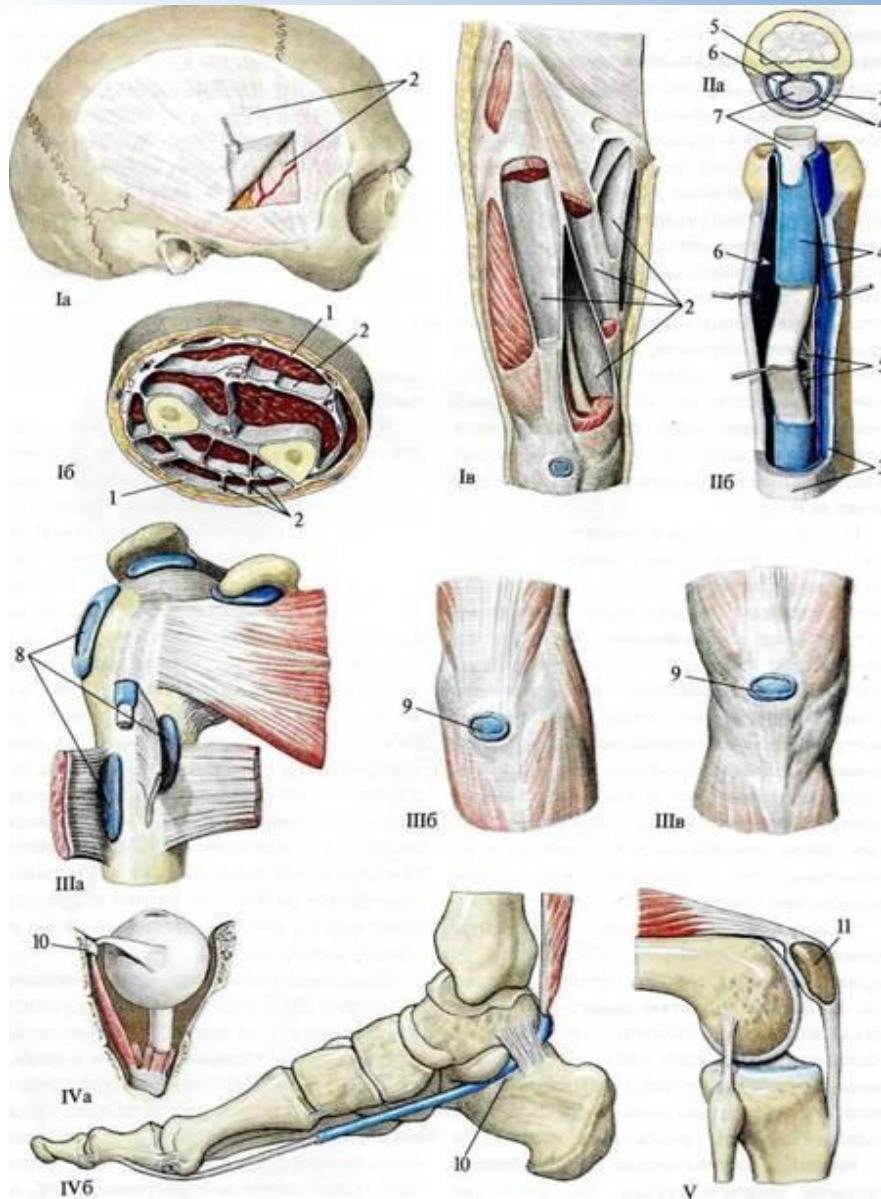
- ◆ Такое же значение имеют **синовиальные сумки, bursae synoviales**, располагающиеся в различных местах под мышцами и сухожилиями, главным образом вблизи их прикрепления. Некоторые из них, как было указано в артрологии, соединяются с суставной полостью



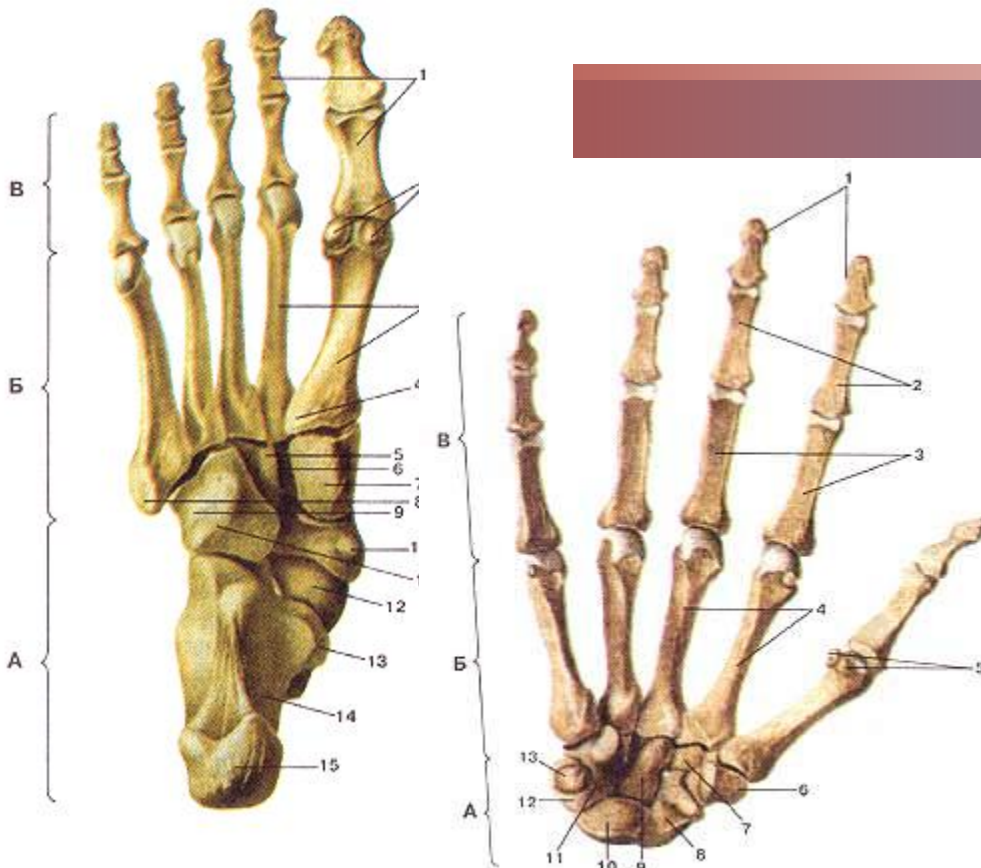


◆ В тех местах, где сухожилие мышцы изменяет свое направление, образуется обычно так называемый блок, trochlea, через который сухожилие перекидывается, как ремень через шкив. Различают костные блоки, когда сухожилие перекидывается через кости, причем поверхность кости выстлана хрящом, а между костью и сухожилием располагаются синовиальная сумка, и блоки фиброзные, образуемые фасциальными связками.





В некоторых участках скелета на костях имеются блоки мышц, *trochleae musculares*. Над выемкой кости, покрытой тонким слоем хряща, формируется сухожильная дуга, *arcus tendineus*. Проходя под такой дугой через блок мышцы, сухожилие фиксируется и меняет направление своего хода. Между сухожилием и блоком мышцы расположена синовиальная сумка.



К вспомогательному аппарату мышц относятся также **сесамовидные кости, ossa sesamoidea**, которые располагаются вблизи места прикрепления сухожилия и увеличивают этот угол, способствуя улучшению условий работы мышцы и увеличивая рычаг действия мышечной тяги. Самой большой сесамовидной костью является надколенник.



An anatomical display featuring three human figures seated at a round table. The figure on the left is shown from the side, with muscles and skin removed. The figure in the center is a full skeleton, leaning forward with its hand to its face. The figure on the right is shown from the front, with muscles and skin removed. The scene is dimly lit, highlighting the anatomical details.

*Thank You !*