

**Общая анатомия мышц и
вспомогательный аппарат мышц.**



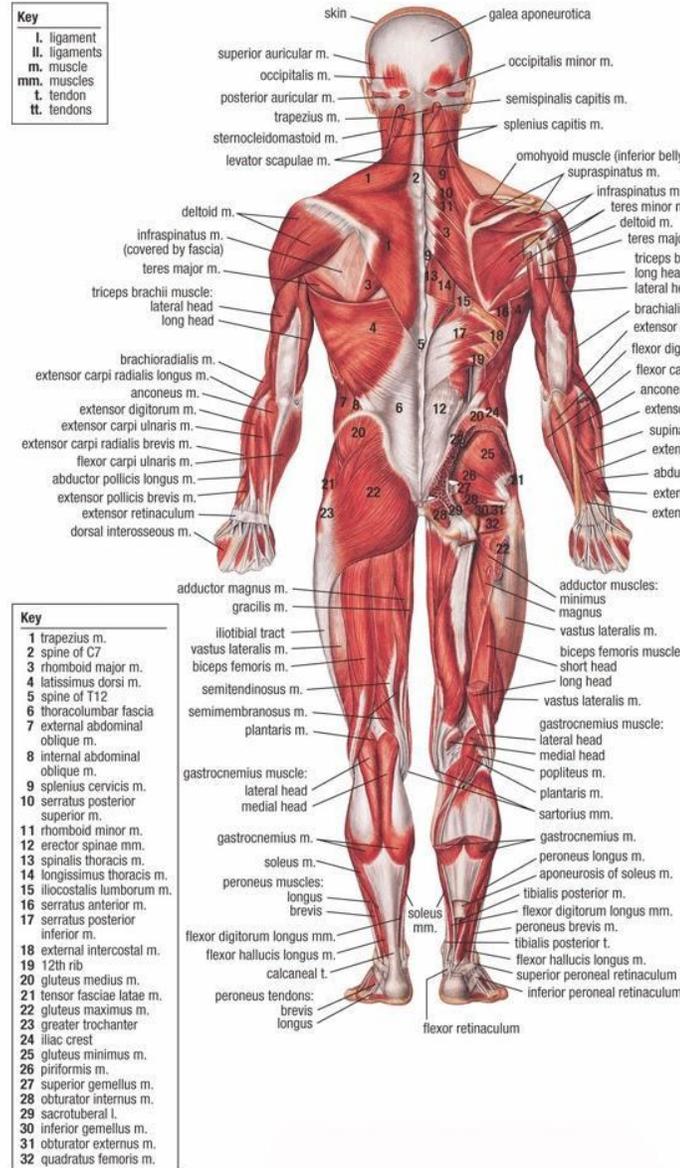
Мышцы – активная часть двигательного аппарата; являются одним из важнейших анализаторов, воспринимающих положение тела человека в пространстве и взаиморасположение его частей.

Мышцы составляют:

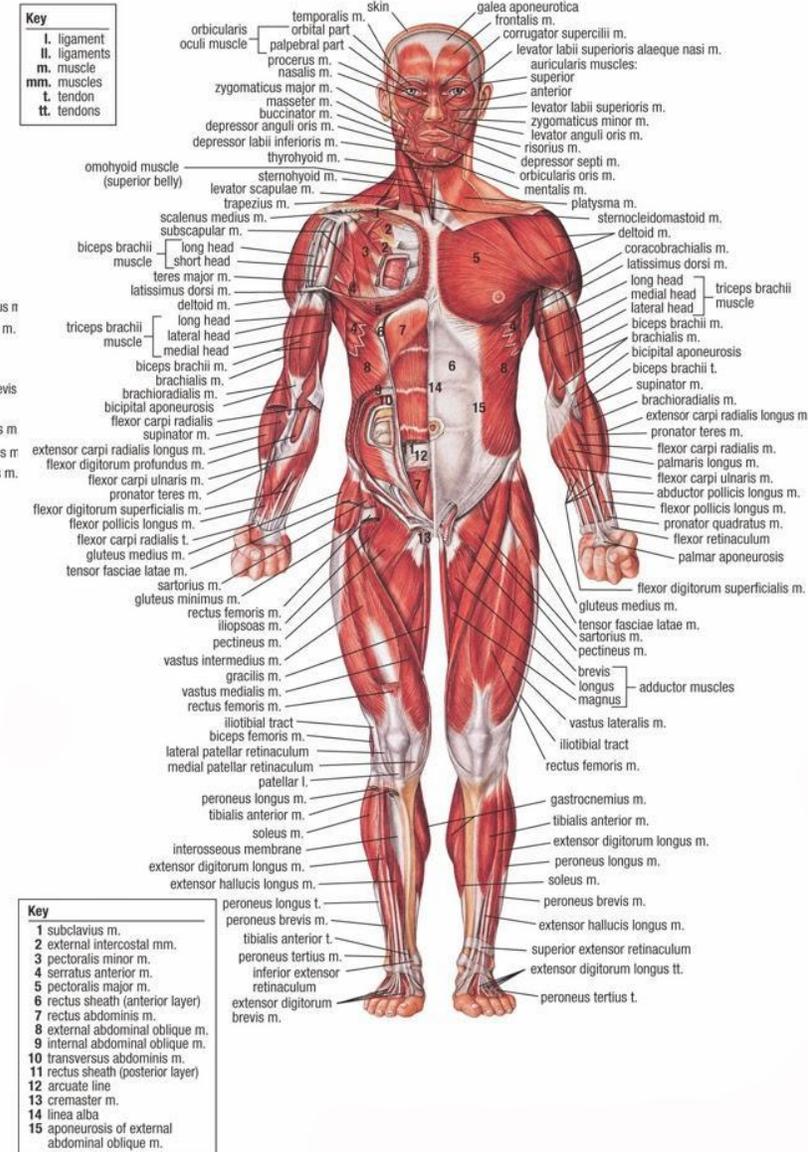
- у мужчин – 42% веса тела, у женщин – 35%,
- в пожилом возрасте – 30%, у спортсменов – 45-52%.
- более 50% веса всех мышц расположено на нижних конечностях;
- 25-30% – на верхних конечностях;
- 20-25% – в области туловища и головы.

В теле человека насчитывается 640 мышц (в зависимости от метода подсчёта дифференцированных групп мышц, их общее число определяют от 639 до 850). Большинство из них парные и расположены симметрично.

MUSCULAR SYSTEM (POSTERIOR VIEW)



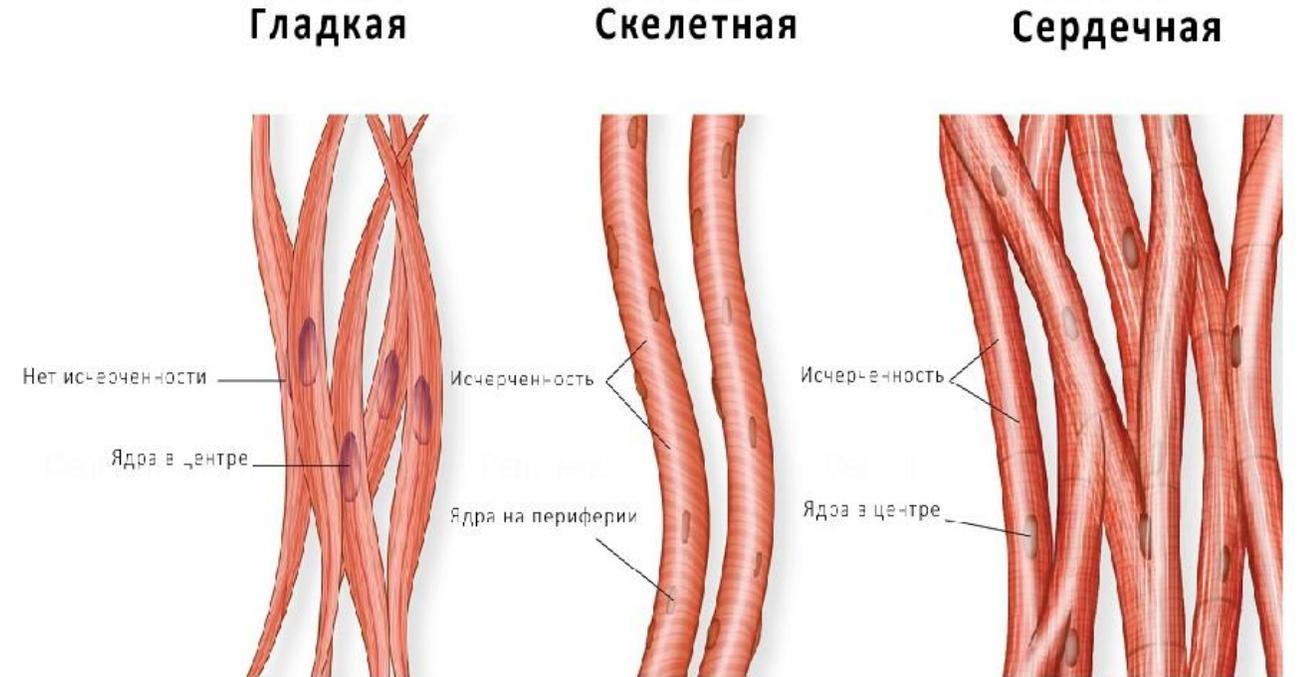
MUSCULAR SYSTEM (ANTERIOR VIEW)



Мышечные ткани

Мышечные ткани – это специализированные ткани, основной функцией которых является сокращение. Благодаря им обеспечиваются все двигательные процессы в организме (гемоциркуляция в сосудах, ритмическая деятельность миокарда, перистальтика пищеварительного тракта и другие, а также перемещение организма в пространстве).

Сокращение структурных элементов мышечных тканей осуществляется с помощью специальных органелл – миофибрилл – и является результатом взаимодействия молекул сократительных белков.



Скорость	Медленные	Быстрые	Быстрые
Где находится	Внутренние органы, стенки сосудов	Туловище, конечности, голова и шея	Сердце
Контроль	Непроизвольно	Произвольно	Непроизвольно

Классификации мышечных тканей

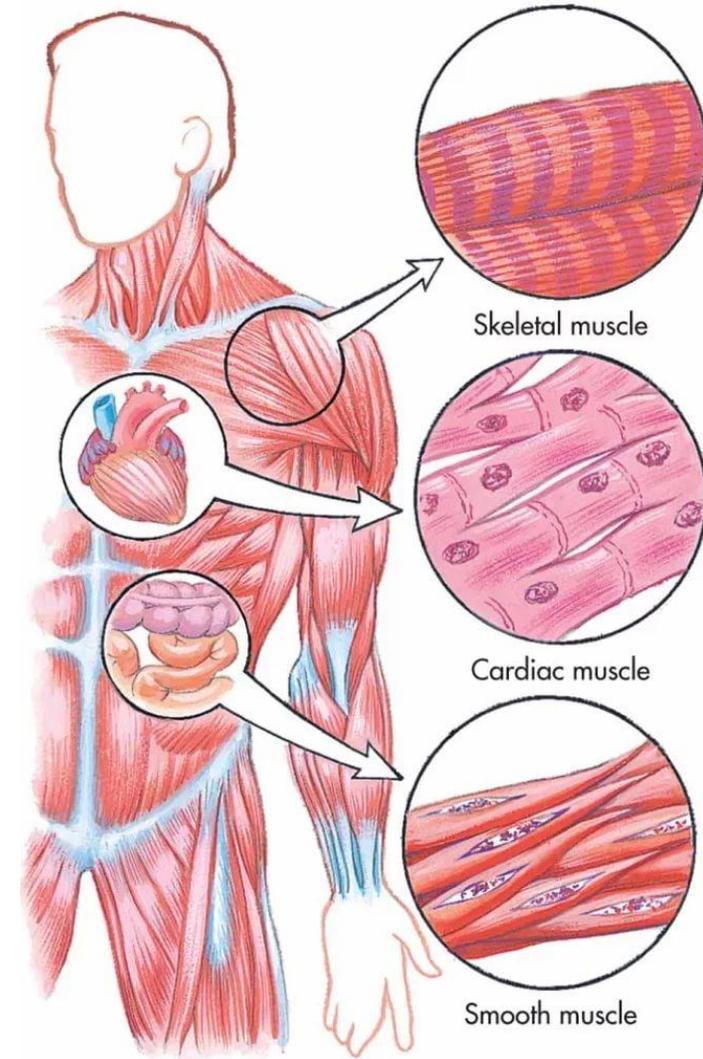
Морфофункциональная классификация :

- 1) **гладкая** (неисчерченная) мышечная ткань, которая характеризуется тем, что содержит миофибриллы, не имеющие поперечной исчерченности;
- 2) **поперечно-полосатая** (исчерченная) мышечная ткань, миофибриллы которой образуют поперечную исчерченность. В ней выделяют:
 - **скелетную**
 - **сердечную**

Генетическая классификация (по происхождению) :

- 1) **мезенхимные** (развиваются из мезенхимы, находятся во внутренних органах и сосудах);
- 2) **эпидермальные** (развиваются из кожной эктодермы, включают не мышечные сокращающиеся клетки – миоэпителиальные клетки потовых, молочных, слюнных и слезных желез);
- 3) **нейральные** (развиваются из нервной трубки, к ним принадлежат гладкие миоциты мышц радужной оболочки глаза);
- 4) **соматические** (развиваются из миотомов мезодермы и образуют скелетную мышечную ткань);
- 5) **целомические** (развиваются из висцерального листка спланхнотома и образуют сердечную мышечную ткань).

Первые 3 типа относятся к гладким мышечным тканям, остальные – к поперечно-полосатым.



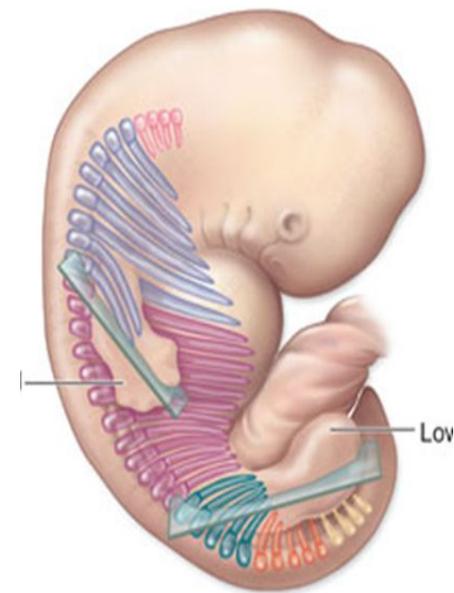
Развитие мышечной системы

- Развитие мускулатуры начинается на 3-й неделе.
- Начало почти всем поперечно-полосатым мышцам дают миотомы. У 4-х недельного эмбриона миотомы состоят из одноядерных округлых клеток, позднее – из веретенообразных клеток, миобластов. Они интенсивно размножаются и мигрируют в прилегающие области, в том числе в зачатки конечностей.
- В возрасте 5-ти недель в миобластах начинается синтез мышечных белков – миозина, актина и др., из которых образуются сократительные нити – миофиламенты.
- На 5-10-й неделе образуются многоядерные миотрубки. В них усиливается формирование миофиламентов, а затем и миофибрилл.
- В дальнейшем (20 недель) миотрубки превращаются в мышечные волокна.
- Сокращение регистрируется после формирования миофибрилл (5 неделя) и отчетливо проявляются на 10-15 неделях.

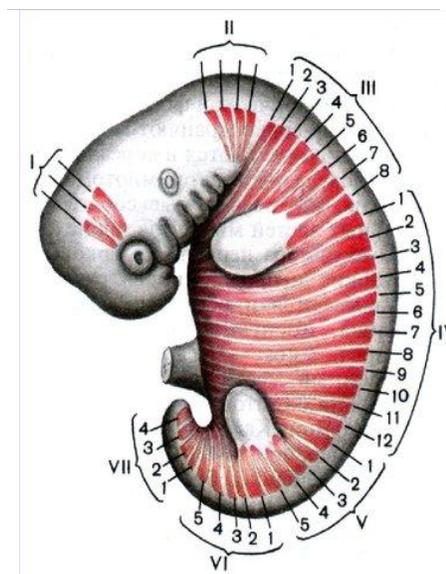
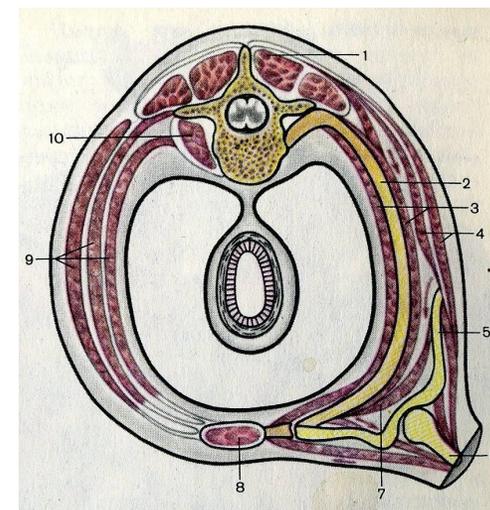
Миотомы разделяются на дорсальную и вентральную части.

Из дорсальной части миотомов возникает спинная мускулатура туловища.

Из вентральной – образуются мышцы передней и боковой поверхности туловища и мышцы конечностей.



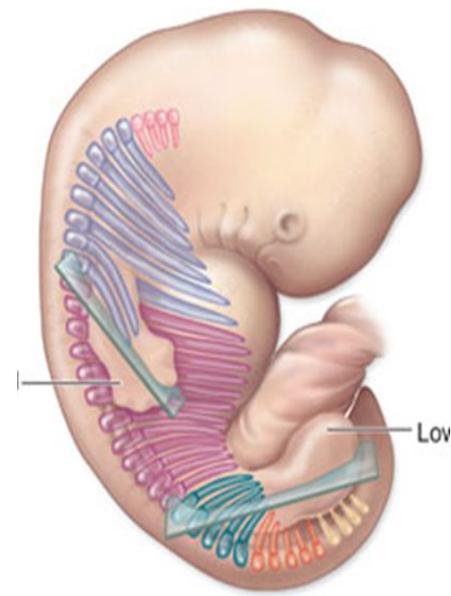
(a) 6-week embryo



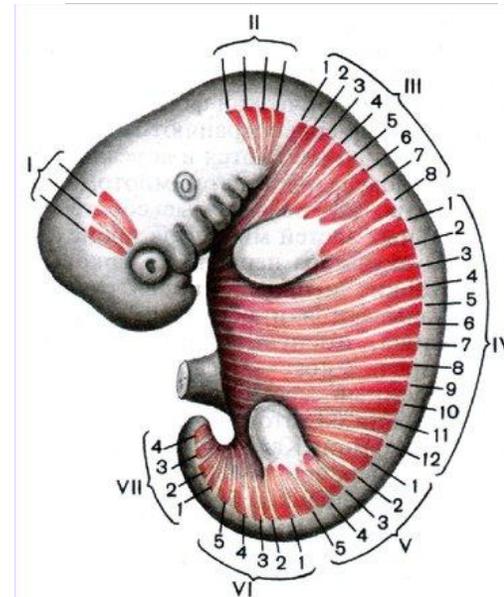
Развитие мышц человека
(6 недель эмбриогенеза)

Развитие мышечной системы

- Развитие мускулатуры начинается на 3-й неделе.
- Начало почти всем поперечно-полосатым мышцам дают миотомы. У 4-х недельного эмбриона миотомы состоят из одноядерных округлых клеток, позднее – из веретенообразных клеток, миобластов. Они интенсивно размножаются и мигрируют в прилегающие области, в том числе в зачатки конечностей.
- В возрасте 5-ти недель в миобластах начинается синтез мышечных белков – миозина, актина и др., из которых образуются сократительные нити – миофиламенты.
- На 5-10-й неделе образуются многоядерные миотрубки. В них усиливается формирование миофиламентов, а затем и миофибрилл.
- В дальнейшем (20 недель) миотрубки превращаются в мышечные волокна. Миофибриллы заполняют их внутреннее пространство, а ядра оттесняются под сарколемму. Сокращение регистрируется после формирования миофибрилл (5 неделя) и отчетливо проявляются на 10-15 неделях. Сокращение мышц в данный период способствует правильному формированию скелета.
- Двигательная активность плода проявляется либо в кратковременных толчках, либо в мощных разгибательных движениях, вовлекающих в работу все группы мышц.
- Развитие мышечных волокон происходит не одновременно.
- У плода мышечные волокна в первую очередь образуются в языке, губах, диафрагме, межреберных и мышцах спины.
- В конечностях волокна развиваются позднее сначала в мышцах рук, затем ног. Таким образом, сначала формируются мышцы, которые более необходимы для выполнения важных функций.



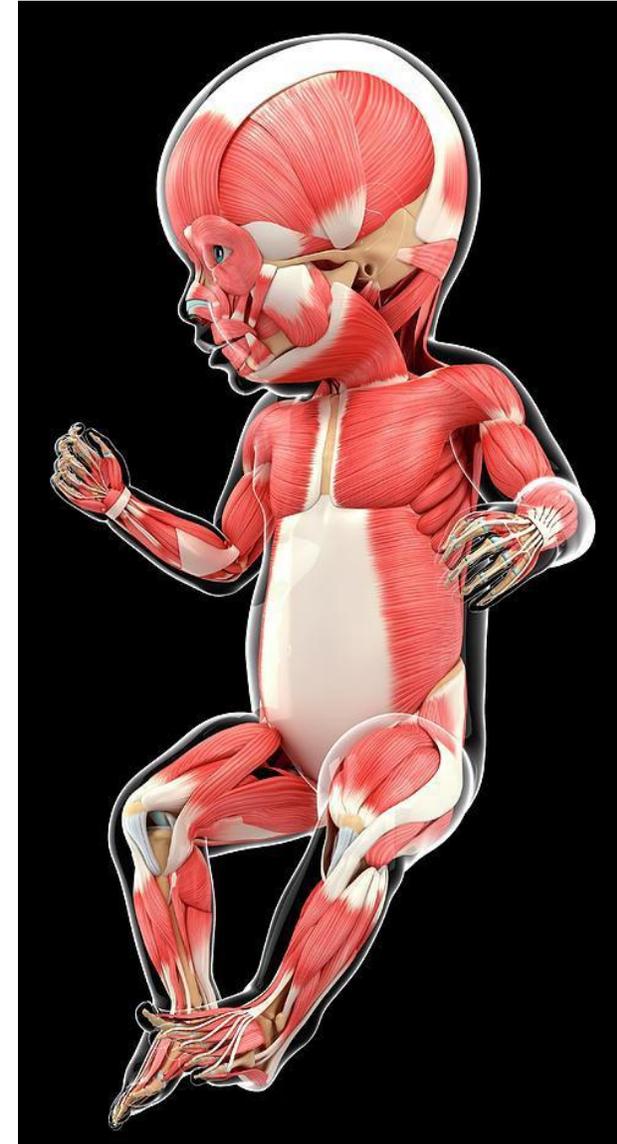
(a) 6-week embryo



Развитие мышц человека
(6 недель эмбриогенеза)

Развитие мышечной системы

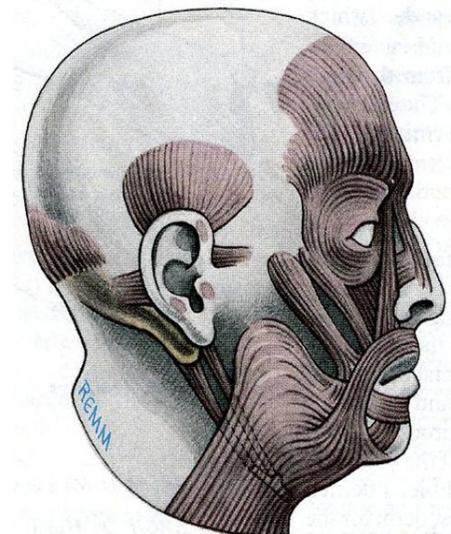
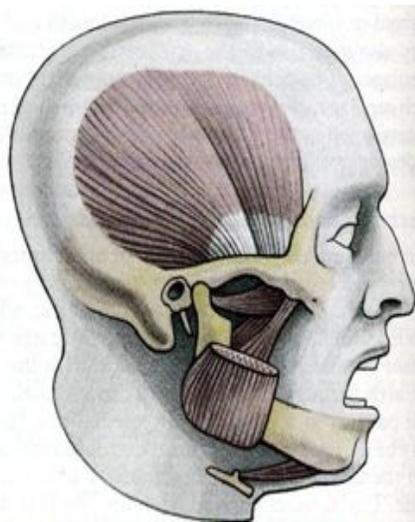
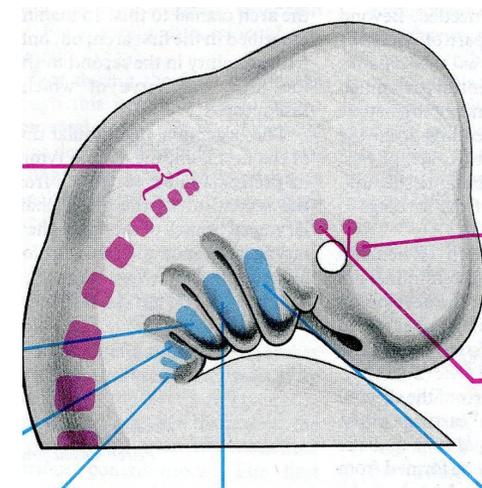
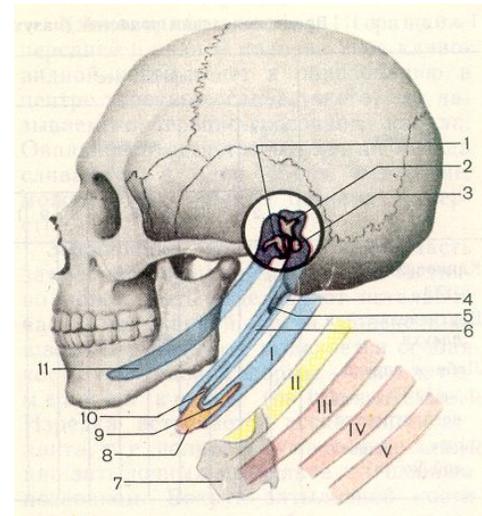
- Наиболее интенсивный рост мышц происходит в 1-2 года. Увеличение длины осуществляется благодаря точкам роста на концах волокон, примыкающих к сухожилиям.
- Рост мышц в толщину происходит за счет увеличения количества миофибрилл в мышечной клетке: если у новорожденного в мышечной клетке их содержится от 50 до 150, то у 7-ми летнего ребенка от 1000 до 3000.
- Количество клеток возрастает первые 4 месяца после рождения, а затем не изменяется.
- В 12-15 лет происходит очередное преобразование структуры мышц. Мышечные клетки очень плотно прилегают друг к другу, теряют округлую форму и на поперечном срезе выглядят уплощенными.
- В процессе развития ребенка отдельные мышечные группы растут неравномерно.
- У грудных детей, прежде всего, развиваются мышцы живота, позднее – жевательные.
- К концу первого года жизни в связи с ползанием и началом ходьбы заметно растут мышцы спины и конечностей.
- За весь период роста ребенка масса мускулатуры увеличивается в 35 раз. В период полового созревания (12-16 лет) наряду с удлинением трубчатых костей удлиняются и сухожилия мышц.
- Мышцы в это время становятся длинными и тонкими, и подростки выглядят длинноногими и длиннорукими.
- В 15-18 лет продолжается дальнейший рост поперечника мышц.
- Развитие мышц продолжается до 25-30 лет.
- Мышцы ребенка бледнее, нежнее и более эластичны, чем мышцы взрослого человека.



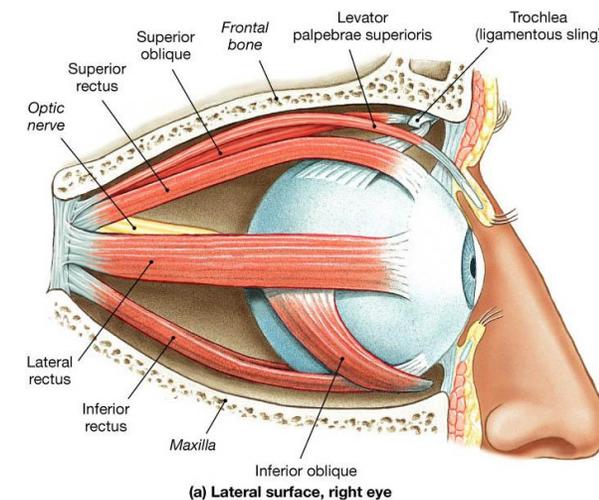
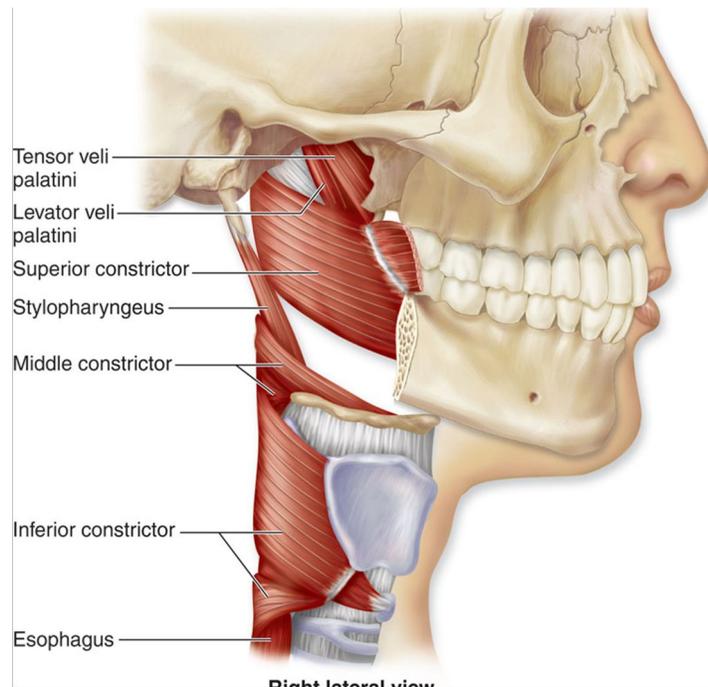
Мышцы головы возникают из головных сомитов, и главным образом из мезодермы висцерального аппарата.

Висцеральные мышцы расположены на черепе, а некоторые сохранили связь с костными производными висцеральных дуг.

- Из 1-ой висцеральной (мандибулярной) дуги образуются *жевательные мышцы и мышцы дна рта*
- Из 2-ой висцеральной (подъязычной) дуги образуются *подкожная мышца шеи и мимические мышцы.*



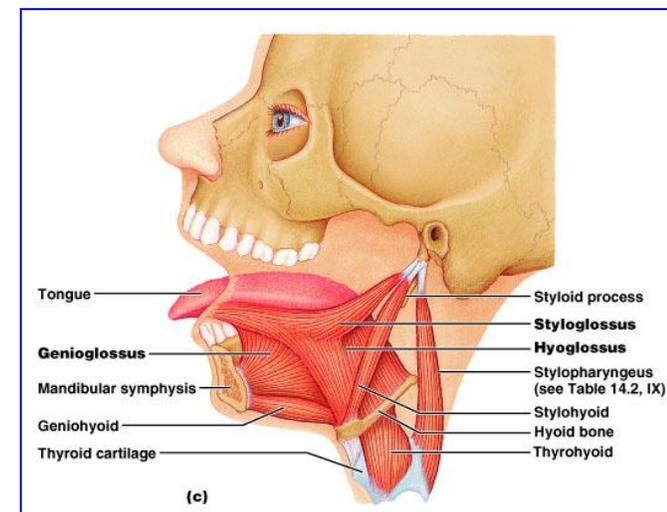
Из III и IV висцеральных дуг образуются мышцы *мягкого неба, глотки, гортани и верхней части пищевода.*



Из предыдущих миотомов образовались *мышцы глаза.*

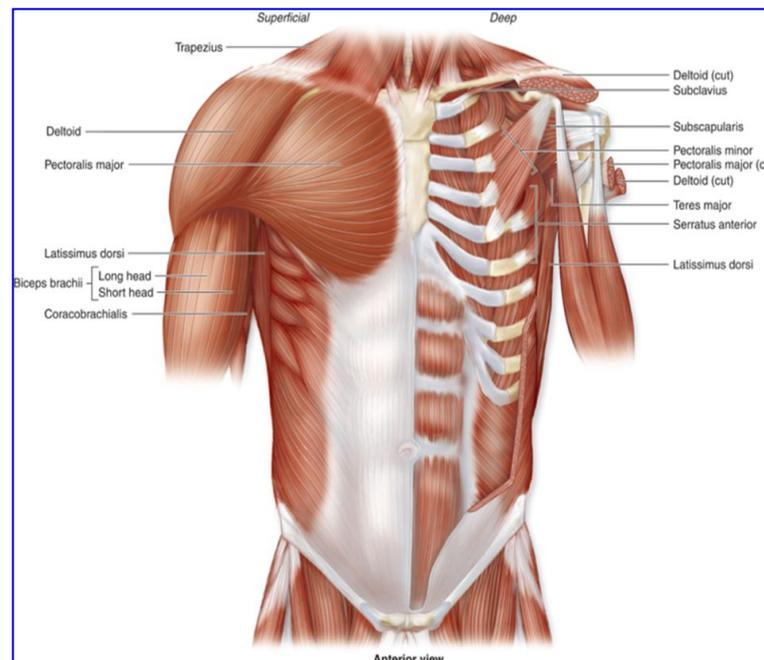
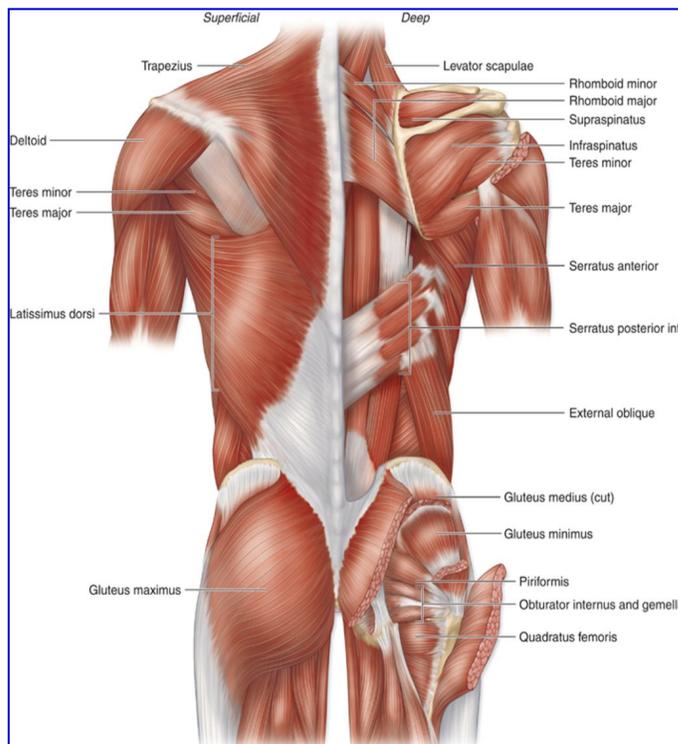
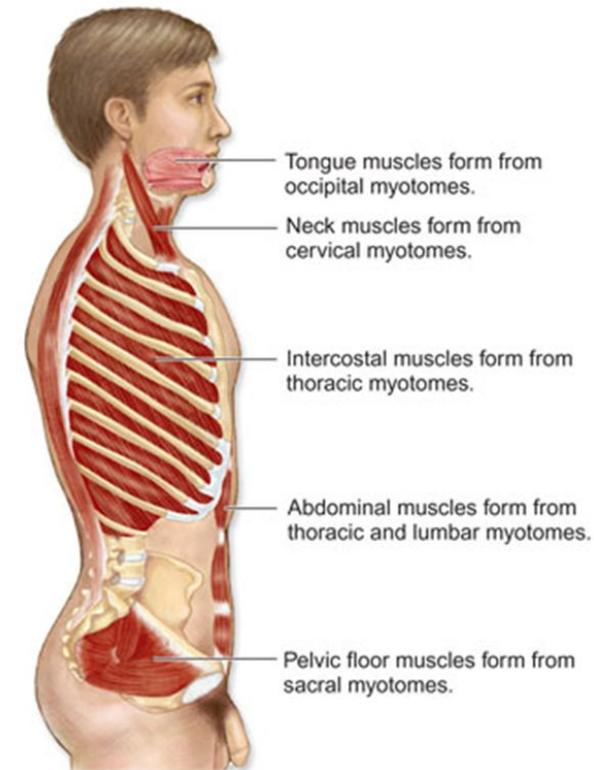
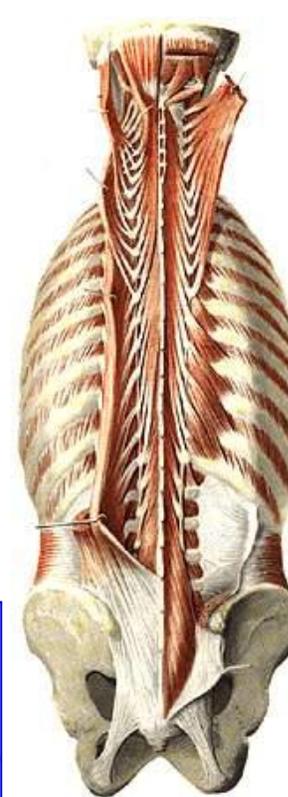
Затылочные и передние туловищные миотомы образуют *мышцы языка.*

Остальная часть мускулатуры (ниже подъязычной кости) - продолжение *вентральной мускулатуры туловища.*



Часть мышц, развившихся на туловище, остается на месте, образуют *аутохтонную* мускулатуру.

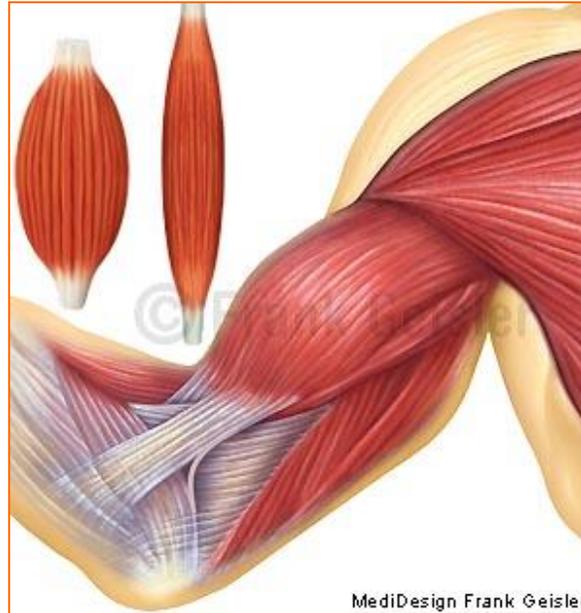
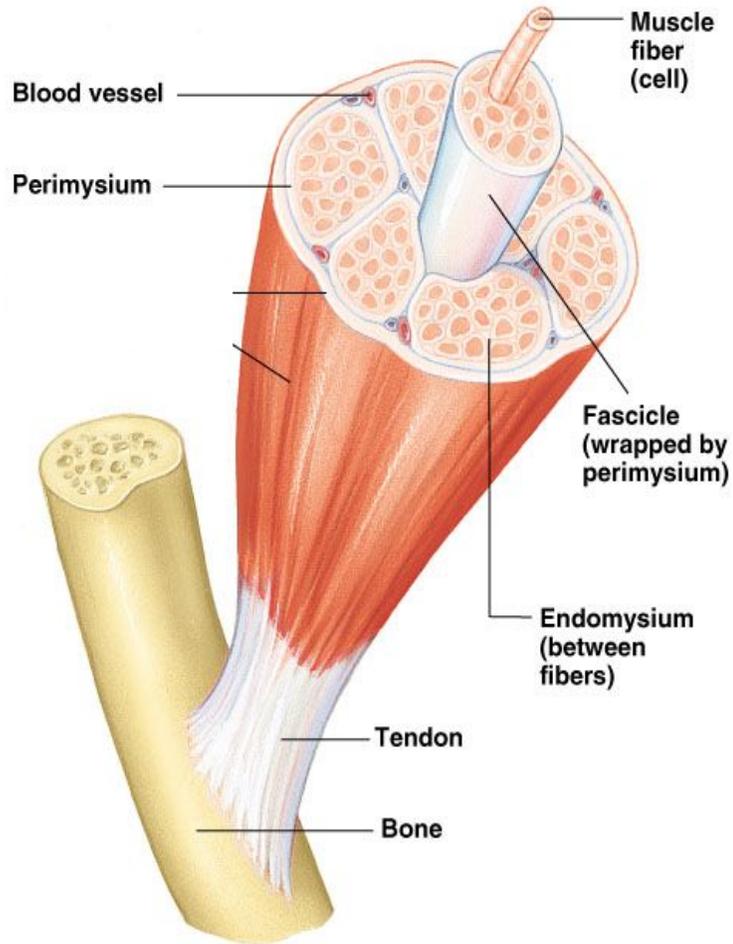
Трункофугальные мышцы в процессе развития перемещаются с туловища на конечности (mm. rhomboidei, levator scapulae, serratus anterior, subclavius, omohyoideus).



Трункопетальные – в процессе развития перемещаются с конечностей на туловище (mm. pectorales major et minor, m. latissimus dorsi).

Мышца как орган

В каждой мышце различают активную часть – **тело (брюшко)** и пассивную часть, при помощи которой она прикрепляется к костям – **сухожилие**.



Мышечное волокно образует среднюю часть мышцы – ее тело или брюшко;
Выделяют головку, которой мышца начинается от одной кости;
Хвост, которым она прикрепляется к другой кости;
Головка и хвост имеют сухожилие, которое могут трансформироваться в апоневрозы

Мышца как

орган

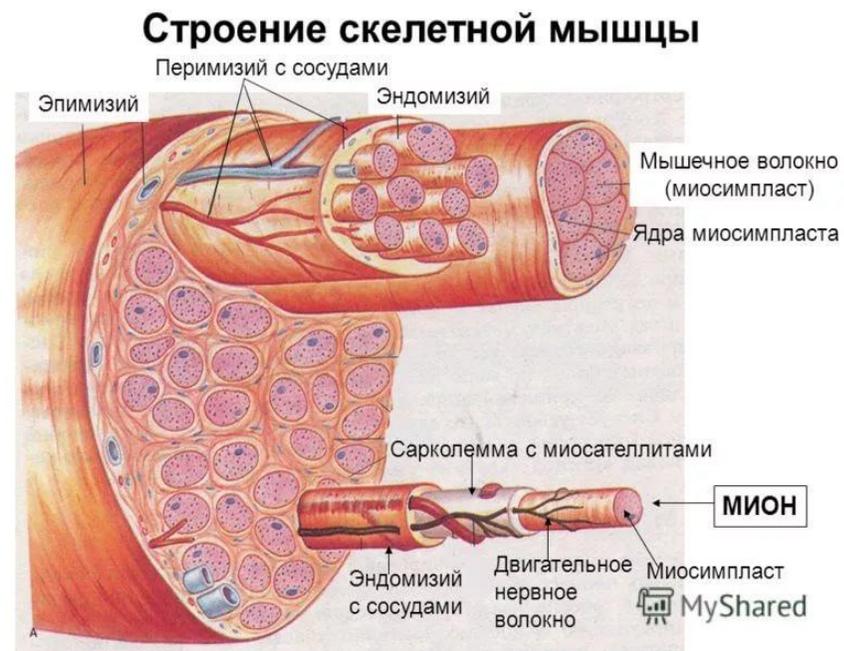
Мион (myonim; греч. mys, myos мышца) – функциональная единица мышцы – поперечно-полосатое мышечное волокно в совокупности с его базальной оболочкой, кровеносными и лимфатическими капиллярами и нервным аппаратом.

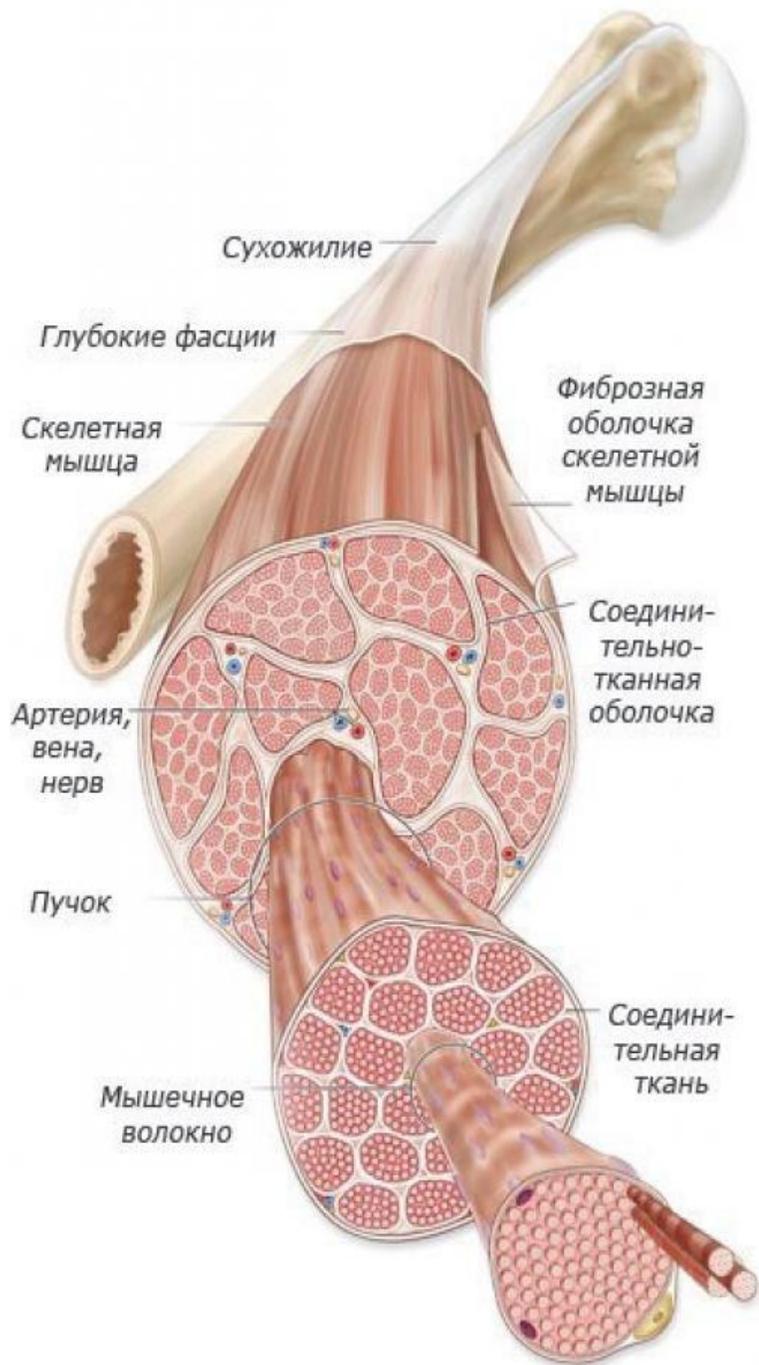
Мышца, состоящая из большого количества мионов, может сокращаться не вся, а отдельными пучками.

У некоторых мышц сухожилия вплетаются в кожу (мимические мышцы), прикрепляются к главному яблоку.

Образованы сухожилия из оформленной плотной волокнистой соединительной ткани и отличаются большой прочностью.

У мышц, расположенных на конечностях, сухожилия узкие и длинные. Многие лентовидные мышцы имеют широкие сухожилия, получившие название апоневрозов.



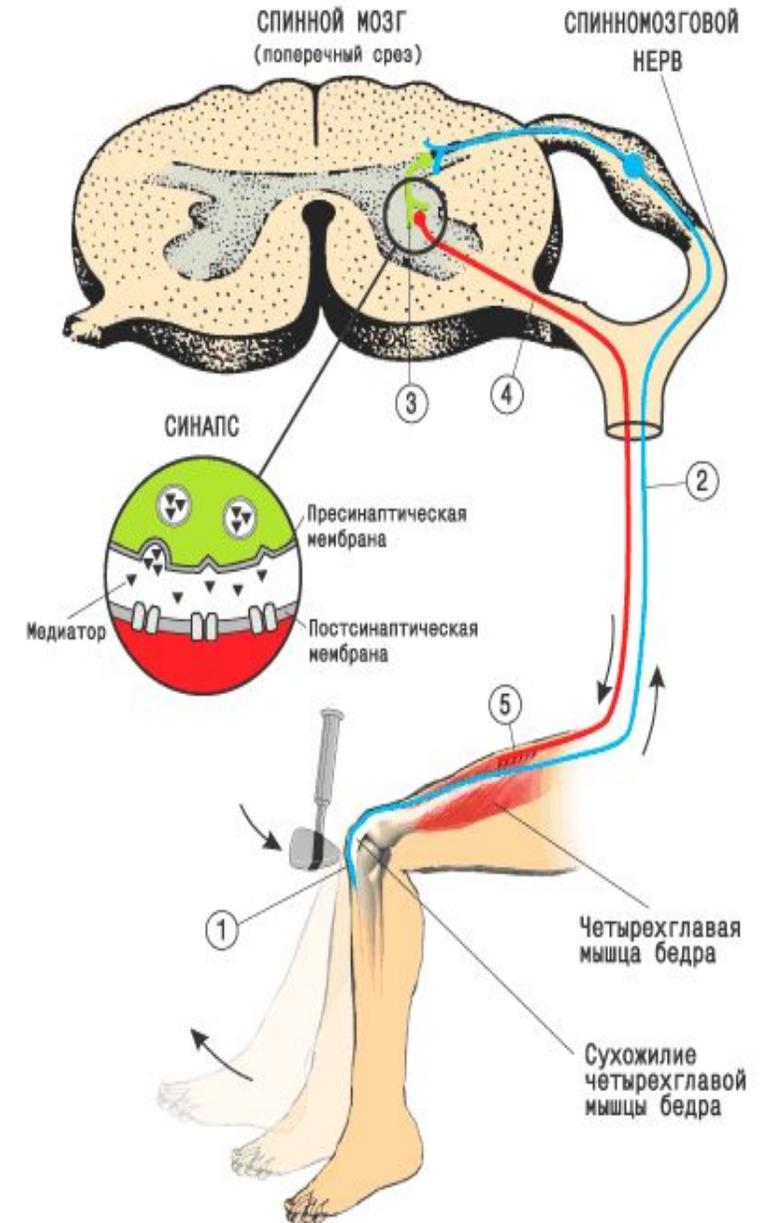


- Мышца как орган включает в себя собственно мышечную и сухожильную части, систему соединительно-тканых оболочек, кровеносные сосуды, нервы.
- Каждое мышечное волокно окружено тонкой соединительнотканной оболочкой – *эндомизием*.
- Мышечные волокна (10-100) образуют пучки, окруженные более плотными соединительнотканными перегородками – *перимизием*.
- Мышца в целом окружена *эпимизием*, состоящим из плотной волокнистой соединительной ткани.

ИННЕРВАЦИЯ МЫШЦ

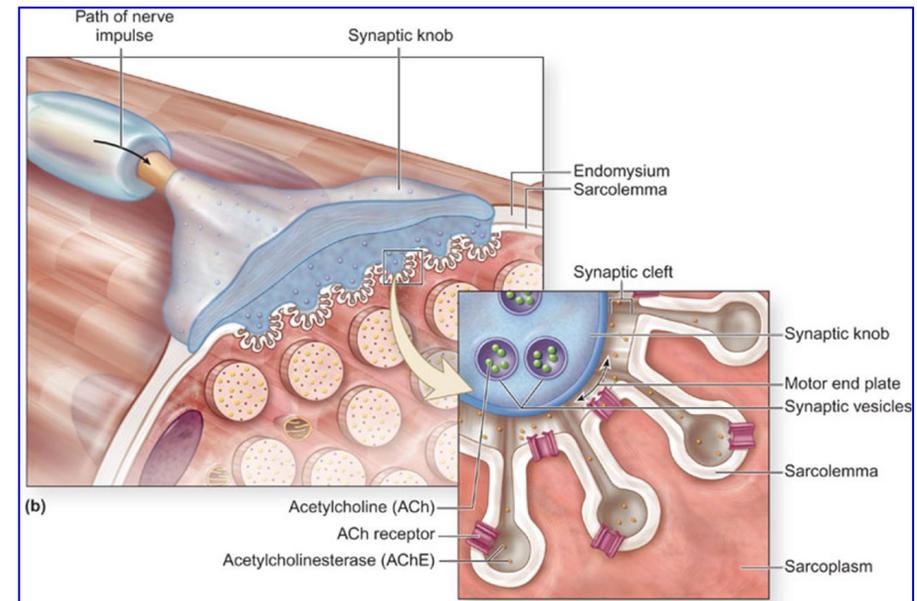
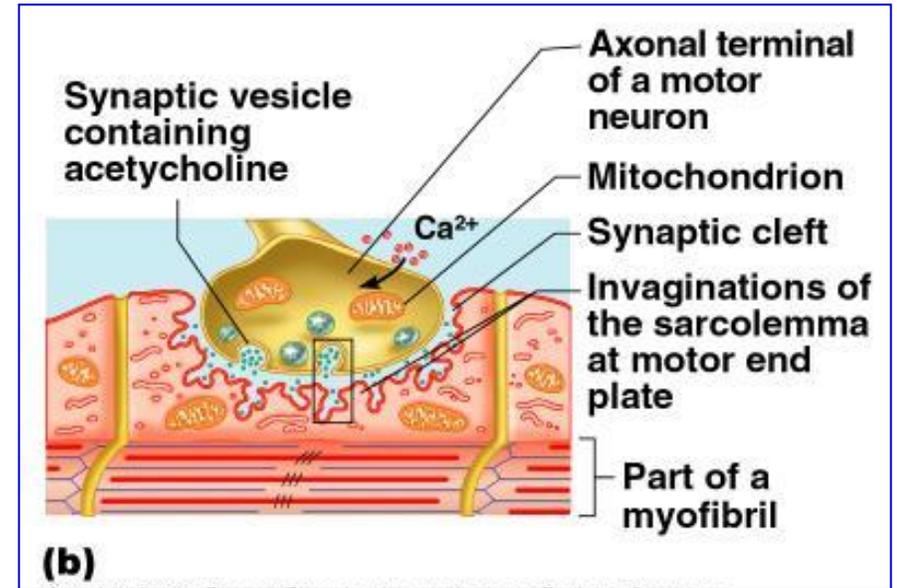
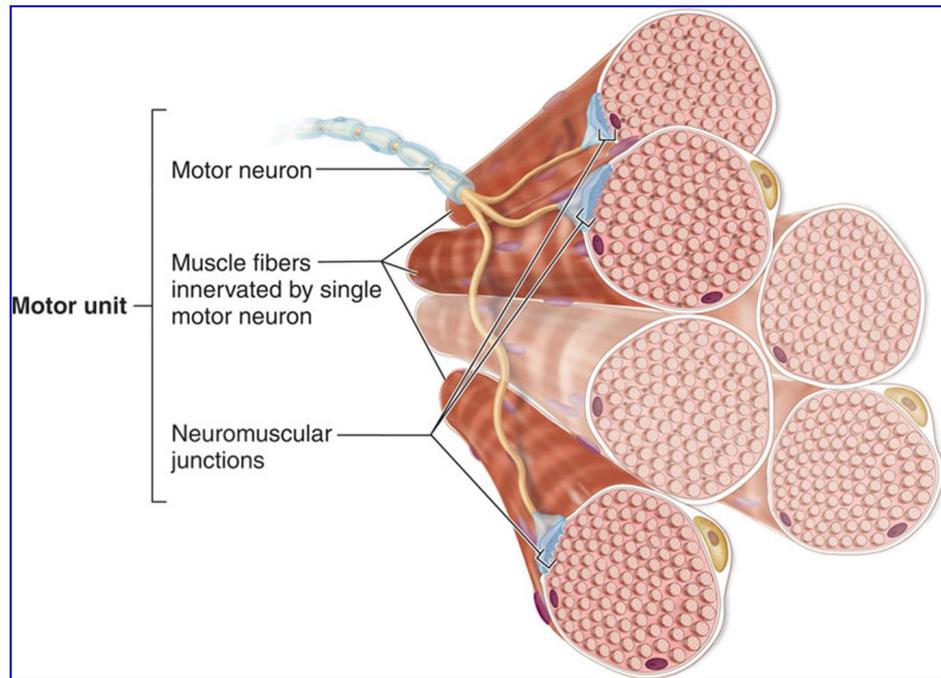
В каждой мышце имеются:

1. Двигательные волокна – проводят нервный импульс.
2. Чувствительные волокна – идут от проприорецепторов, проводят мышечно-суставное чувство (тонус мышц, степень сокращения мышц и натяжения сухожилий).
3. Симпатические волокна – регулируют обменные процессы.



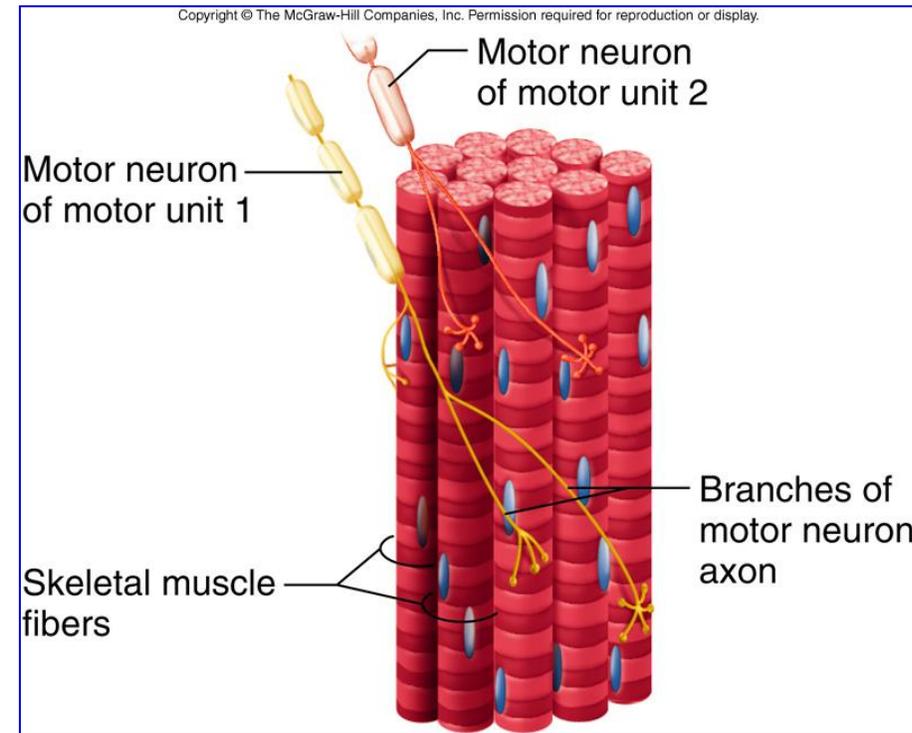
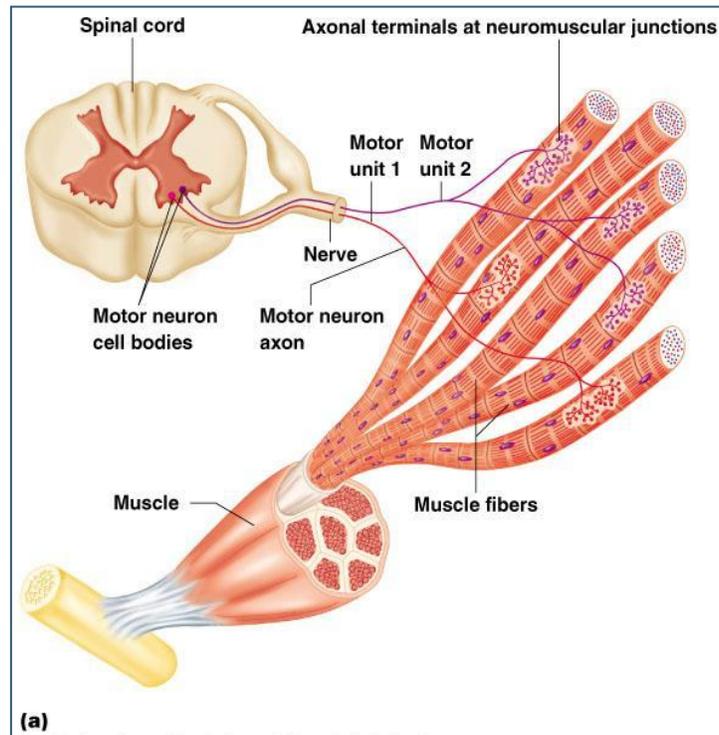
Сокращение мышц происходит при поступлении потенциала действия от мотонейронов через посредство нервно-мышечных синапсов на мембраны мышечного волокна.

Группа мышечных волокон и иннервирующий их мотонейрон, называют *моторной единицей*.

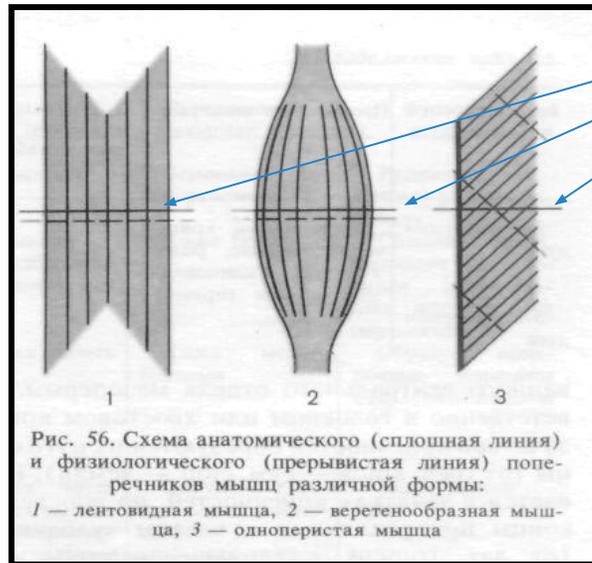


Сила сокращения скелетной мышцы зависит от количества и величины моторных единиц, вовлеченных в сокращение.

- Чем больше моторных единиц включается, тем сильнее сокращение мышцы.
- Крупные моторные единицы обеспечивают сильные сокращения.
- Мелкие моторные единицы – точность движения.



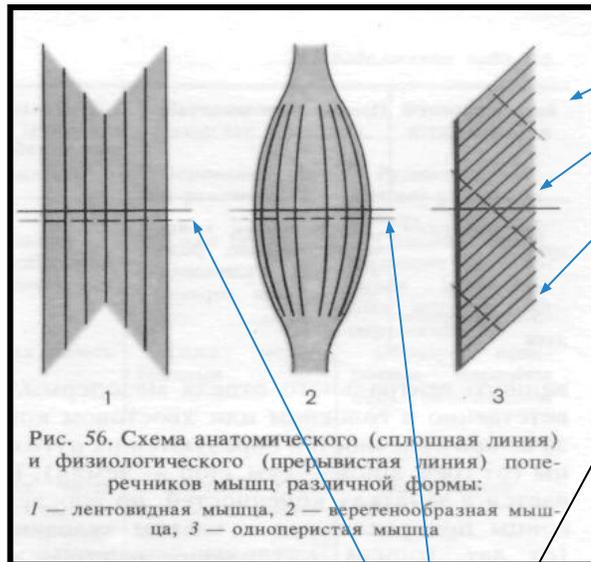
АНАТОМИЧЕСКИЙ ПОПЕРЕЧНИК



Анатомический поперечник — площадь поперечного сечения мышцы в ее наиболее широком участке, проведенного перпендикулярно длинной оси.

Характеризует **величину мышцы**, ее толщину.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОПЕРЕЧНИК



Физиологический поперечник — сумма площадей поперечных сечений всех мышечных волокон, образующих мышцу.

Характеризует **силу** мышцы.

Чем больше физиологический поперечник, тем сильнее мышца.

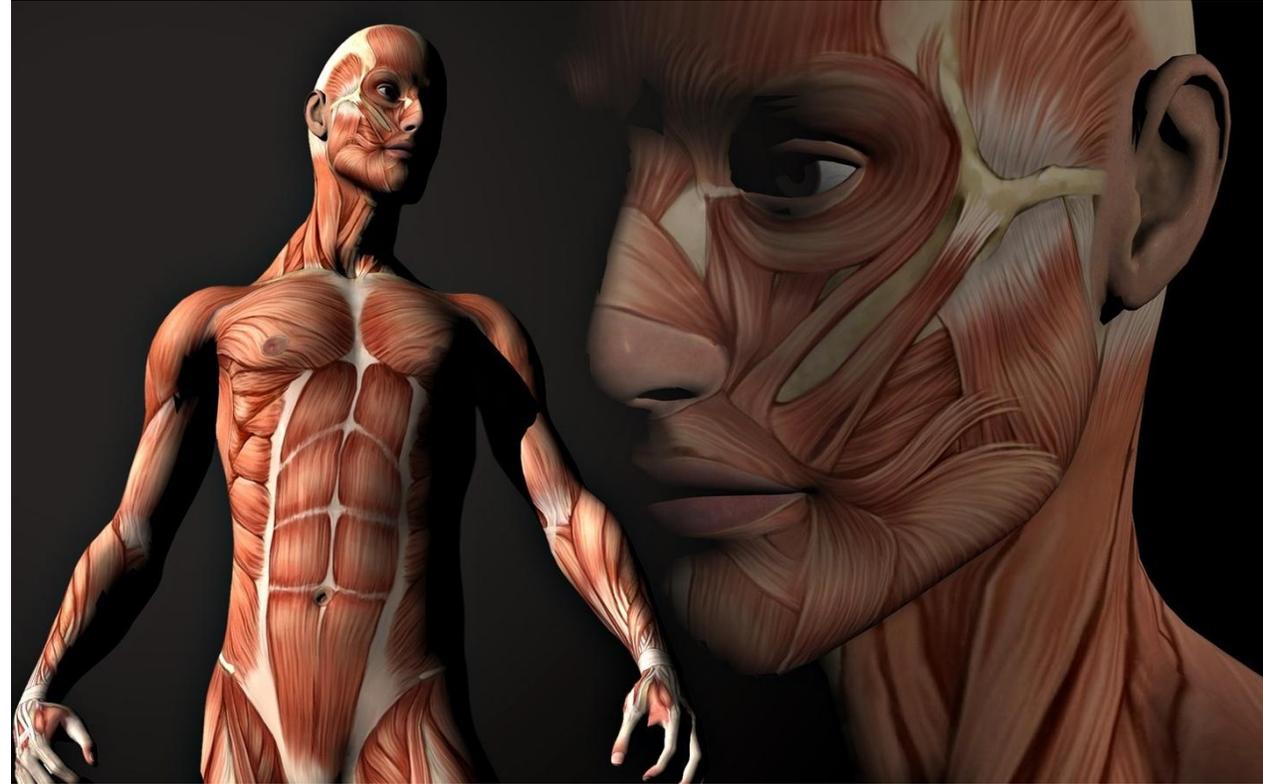
Анатомический и физиологический поперечники **не всегда совпадают**

ФУНКЦИИ МЫШЦ

Скелетные мышцы являются активной частью опорно-двигательного аппарата, построены они из поперечно-полосатых (исчерченных) мышечных волокон.

Мышцы прикрепляются к костям скелета и при своем сокращении (укорочении) приводят костные рычаги в движение:

- ❑ удерживают положение тела и его частей в пространстве,
- ❑ перемещают костные рычаги при ходьбе, беге и других движениях,
- ❑ выполняют жевательные, глотательные и дыхательные движения,
- ❑ участвуют в артикуляции речи и мимике,
- ❑ вырабатывают тепло.



Роль мышц

1. Мышцы осуществляют функцию внешнего и внутреннего движения.
2. Мышцы составляют 35-45% массы тела человека и поэтому играют большую роль в обмене веществ. От них зависит величина основного обмена.
3. Мышцы участвуют в теплопродукции.
4. Мышцы участвуют в кровообращении. Существует теория, по которой мышцам отведена роль насосов, или периферического сердца, которое возвращает кровь (при сокращении мышц) к сердцу. Они выдавливают кровь из мышц.
5. Мышцы являются органами проприоцептивной чувствительности, или мышечного чувства. Мышечное чувство позволяет ориентироваться в пространстве. От мышечного чувства в большой степени зависит глазомер.
6. Вместе с костями мышцы образуют рельеф тела.



ФОРМА МЫШЦ

Наиболее часто встречаются мышцы веретенообразные и лентовидные.

Веретенообразные мышцы располагаются преимущественно на конечностях, где они действуют на длинные костные рычаги.

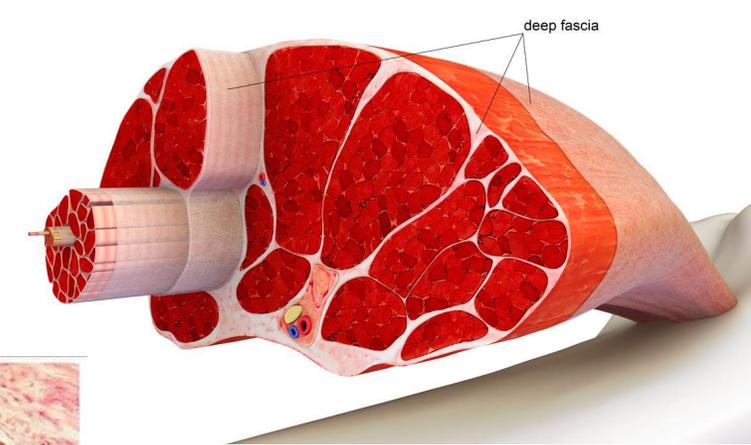
Лентовидные мышцы имеют различную ширину, обычно участвуют в образовании стенок туловища, брюшной, грудной полостей.

Веретенообразные мышцы могут иметь два брюшка, разделенные промежуточным сухожилием (двубрюшная мышца), две, три и даже четыре начальные части - головки (двуглавые, трехглавые, четырехглавая мышцы).

- Различают мышцы длинные и короткие, прямые и косые, круглые и квадратные.
- Мышцы могут иметь перистое строение, когда мышечные пучки прикрепляются к сухожилию с одной, двух или нескольких сторон (похожи на птичьи перья) – одноперистые, двуперистые, многоперистые мышцы. Перистые мышцы, построенные из большого количества коротких мышечных пучков, обладают значительной силой. Однако они способны сокращаться лишь на небольшую длину.
- Мышцы с параллельным расположением длинных мышечных пучков не очень сильные, но способны укорачиваться до 50% своей длины. Имеются там, где движения выполняются с большим размахом.
- По выполняемой функции, а также по действию на суставы выделяют мышцы сгибатели и разгибатели, приводящие и отводящие, сжиматели (сфинктеры) и расширители.
- Различают мышцы по их расположению в теле человека: поверхностные и глубокие, латеральные и медиальные, передние и задние.

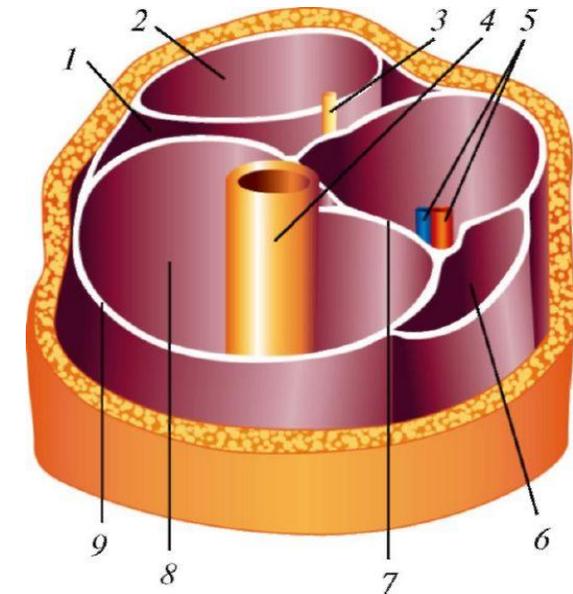
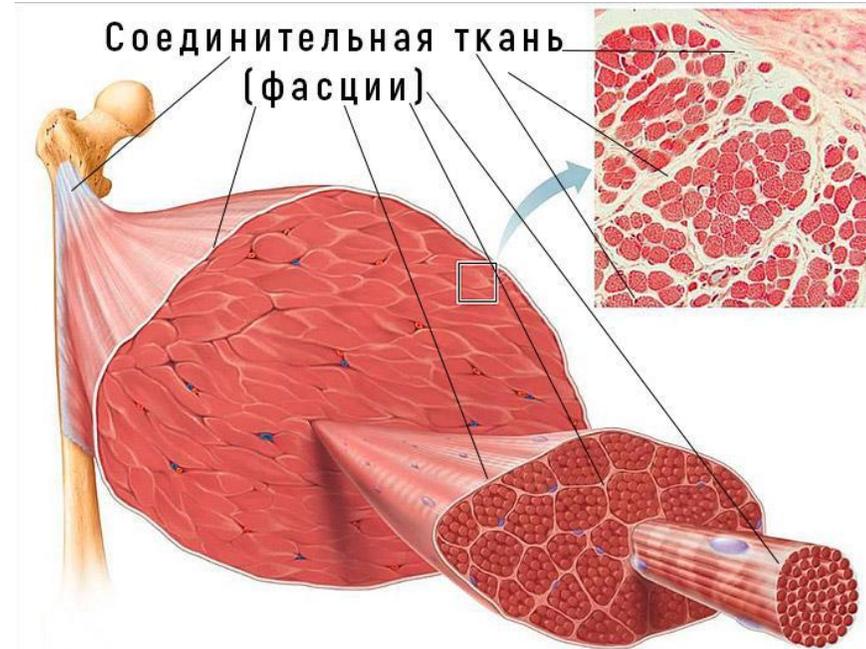


ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ



Свои функции мышцы выполняют с помощью вспомогательных аппаратов, к которым относятся:

- ❖ фасции,
- ❖ фиброзные и костно-фиброзные каналы,
- ❖ синовиальные влагалища и синовиальные (слизистые) сумки,
- ❖ блоки.



Костно-фасциальные и фасциальные влагалища мышц нижней трети правого бедра

1 - латеральная межмышечная перегородка бедра; 2 - фасциальное влагалище сгибателей голени; 3 - седалищный нерв; 4 - бедренная кость; 5 - бедренные артерия и вена; 6 - фасциальное влагалище портняжной мышцы; 7 - медиальная межмышечная перегородка бедра; 8 - костно-фасциальное влагалище разгибателей голени; 9 - широкая фасция бедра

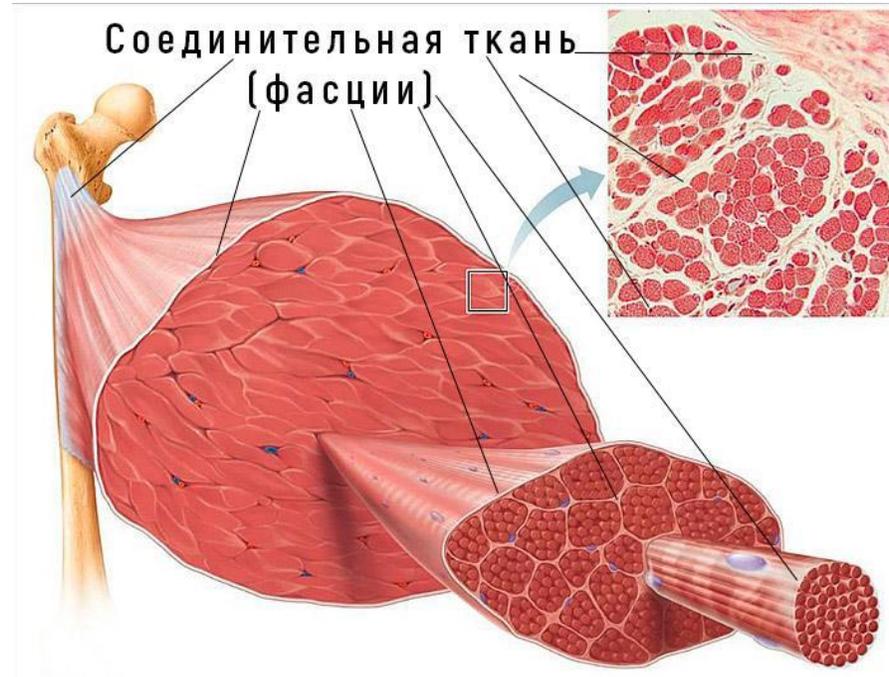
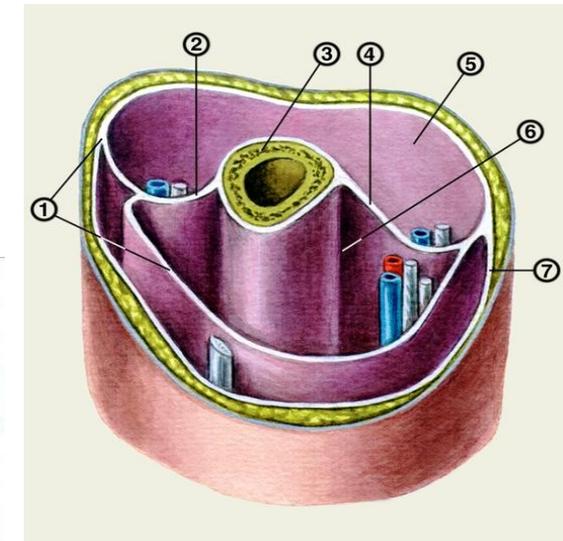
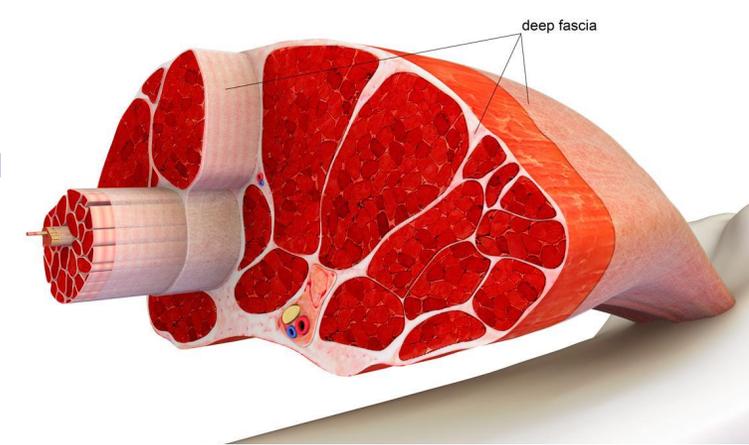
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ

1. Фасции (лат. fascia – бинт, повязка) - соединительно-тканые оболочки:

- ограничивают подкожно-жировую клетчатку от мышц;
- образует мягкий остов тела;
- покрывают мышцы, отграничивают их друг от друга;
- образуют влагалища для сосудисто-нервных пучков;
- ослабляют трение мышц.

По расположению различают:

- поверхностную,
- собственную
- внутреннюю фасции.



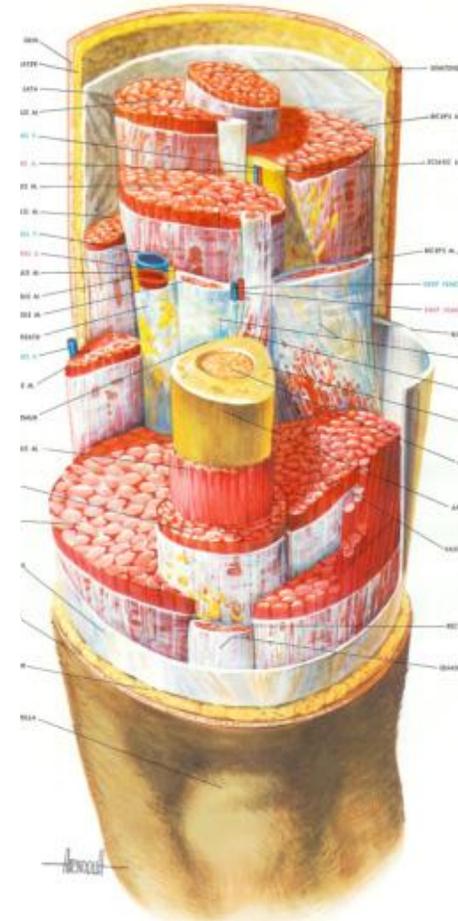
Поверхностная или подкожная фасция

располагается под подкожной жировой клетчаткой:

- образует футляр для всего тела
- прочно связана с кожей
- рыхло - с собственной фасцией мышц

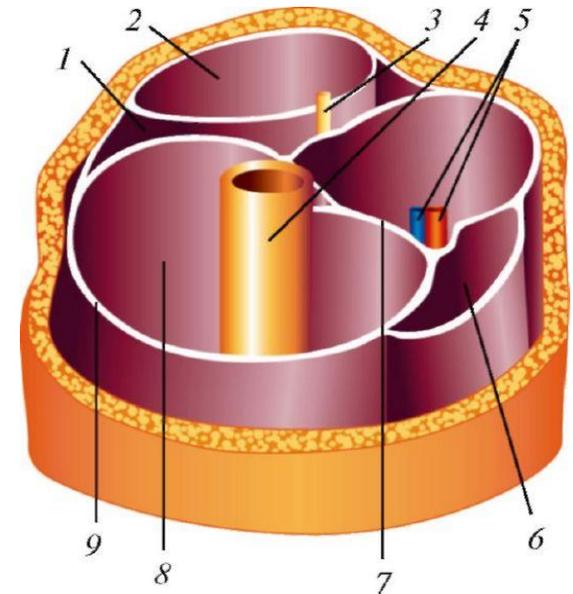
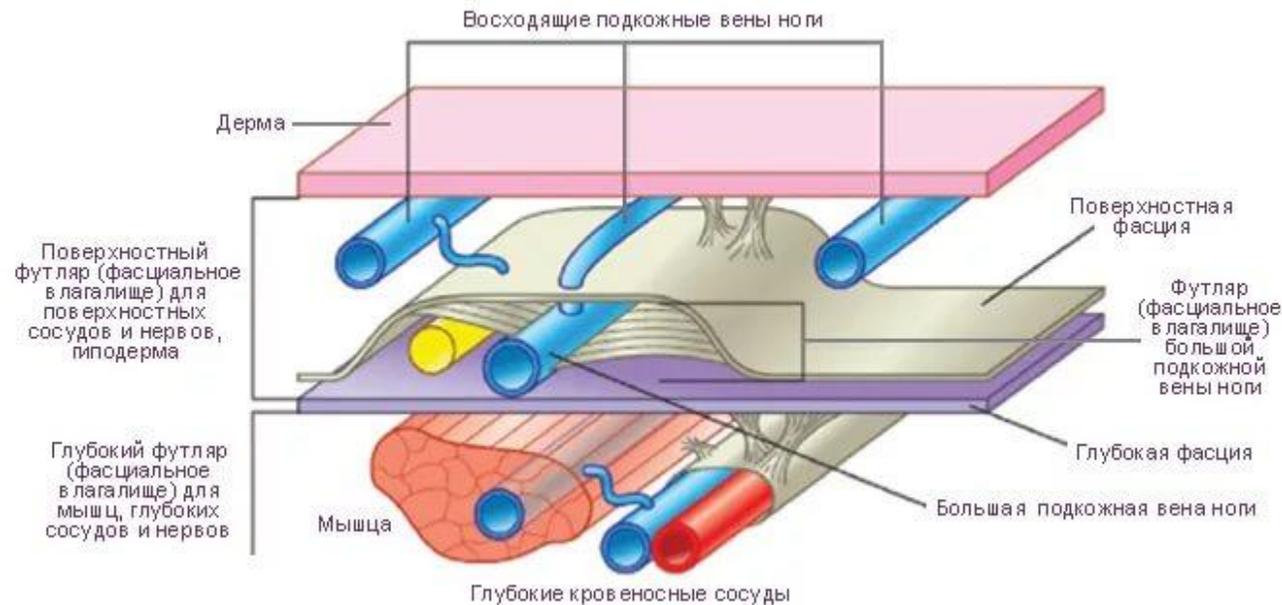
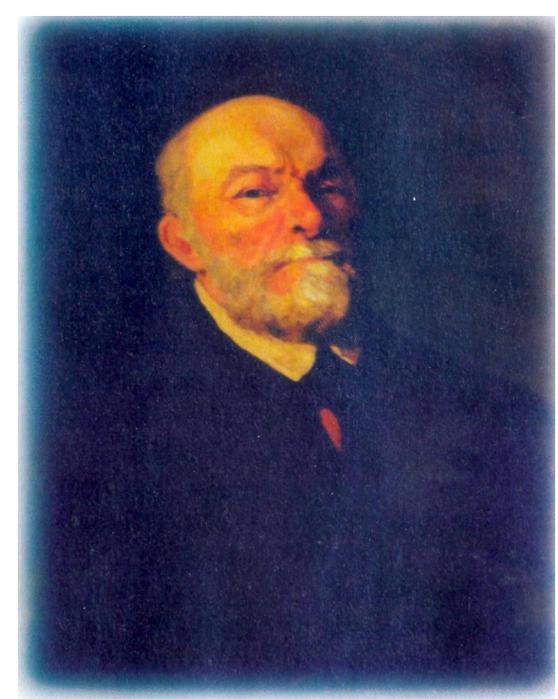
Собственные фасции покрывают мышцы различных частей тела:

- выполняют опорную функцию
- являются местом начала и прикрепления многих мышц
- образуют межмышечные перегородки
- расщепляясь на пластинки - разделяют слои мышц
- создают боковое сопротивление при сокращении мышц
- образуют замкнутые футляры для мышц.



Футлярное строение фасций (Н.И. Пирогов, 1840 год)

- Фасциальные футляры препятствуют распространению гнойных затеков и кровоизлияний.
- Их используют для местной (футлярной) анестезии.



Каналы (фиброзные и костно-фиброзные)

Фиброзные и костно-фиброзные каналы –местилища для сухожилий мышц или сосудисто-нервных пучков.

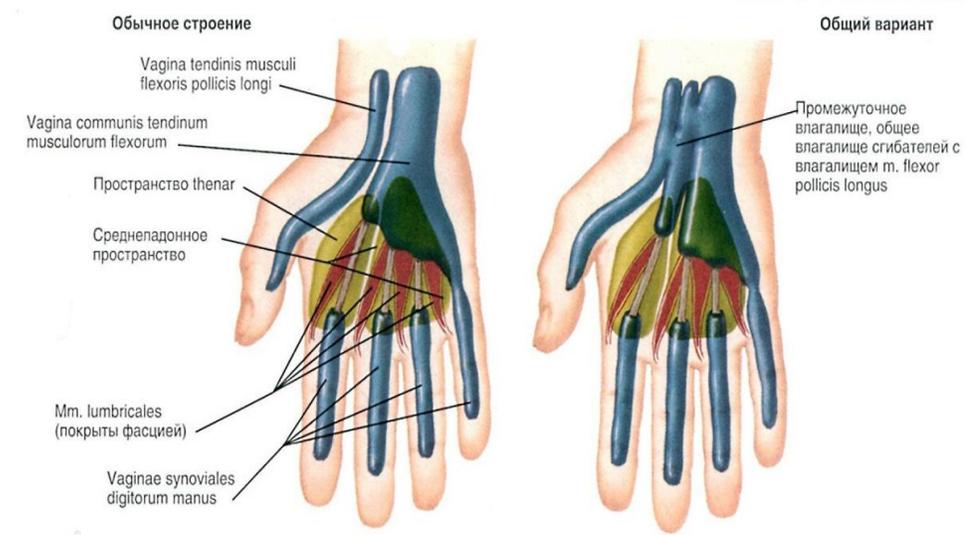
- находятся в области голеностопного и лучезапястного суставов,
- удерживают сухожилия от бокового смещения, способствуя более точному направлению мышечной тяги,
- препятствуют сдавлению сосудисто-нервных пучков во время сокращения мышц,

Каналы (фиброзные и костно-фиброзные) имеются в тех местах, где сухожилия перекидываются через несколько суставов (на кисти, стопе).

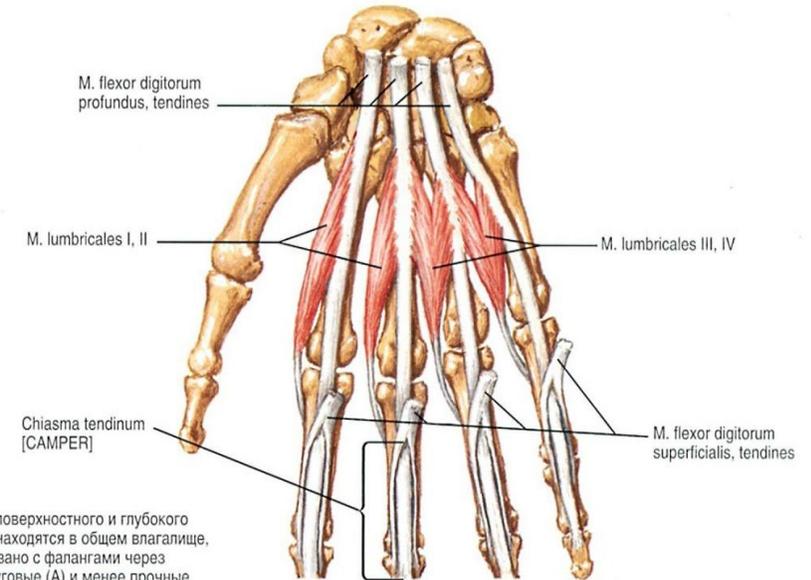
Служат каналы для удерживания сухожилий в определенном положении при сокращении мышц.

Стенки таких каналов построены из плотной волокнистой соединительной ткани (фиброзной), иногда с участием костей.

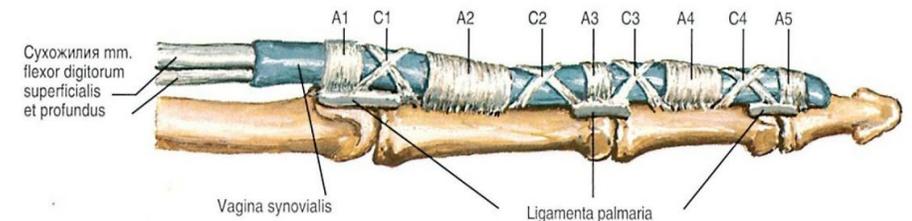
Внутри таких каналов имеются обычно синовиальные влагалища, устраняющие трение сухожилия о стенки канала.



Червеобразные мышцы (mm. lumbricales): схема



Сухожилия поверхностного и глубокого сгибателей находятся в общем влагалище, которое связано с фалангами через прочные круговые (A) и менее прочные крестообразные (C) связки



Синовиальные влагалища образованы синовиальной оболочкой (мембраной), одна пластинка которой выстилает стенки канала, а другая окружает сухожилие и срастается с ним. Обе пластинки срастаются своими концами, образуют замкнутую полость, содержащую небольшое количество жидкости (синовии), смачивающей скользящие друг о друга синовиальные пластинки.

Синовиальные (слизистые) сумки выполняют функцию, сходную с синовиальными влагалищами. Сумки представляют собой замкнутые, наполненные синовиальной жидкостью или слизью мешочки, расположенные в местах, где сухожилие перекидывается через костный выступ или через сухожилие другой мышцы.

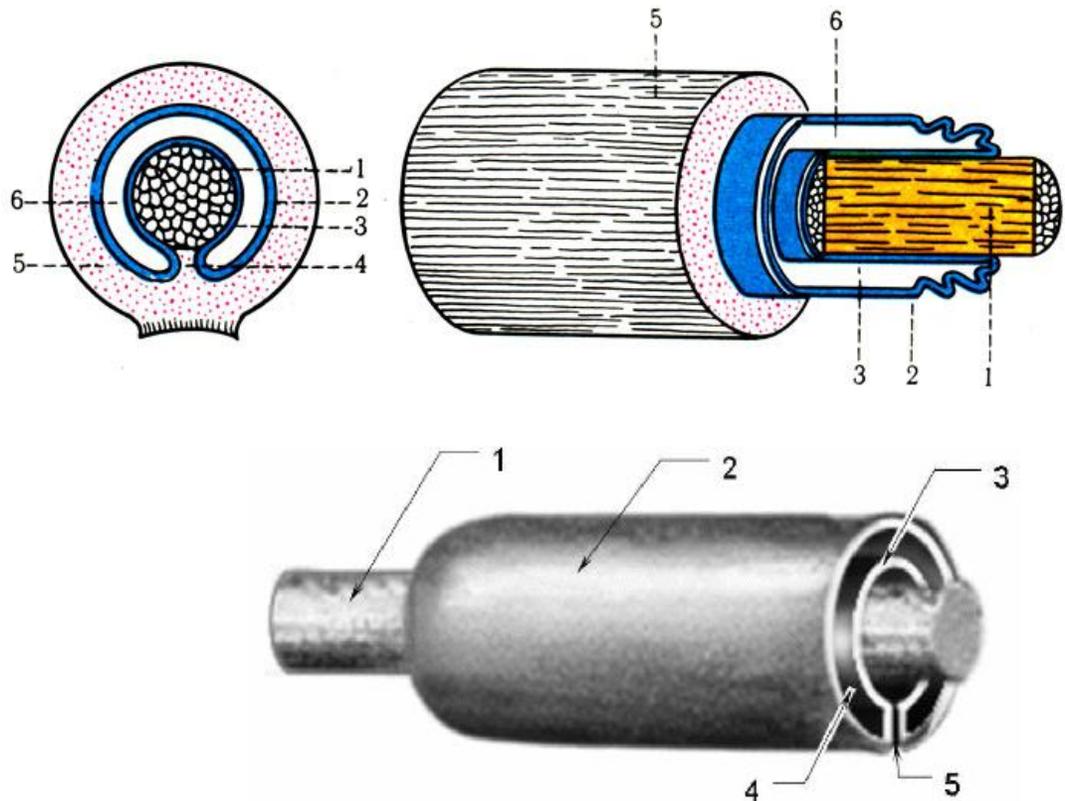


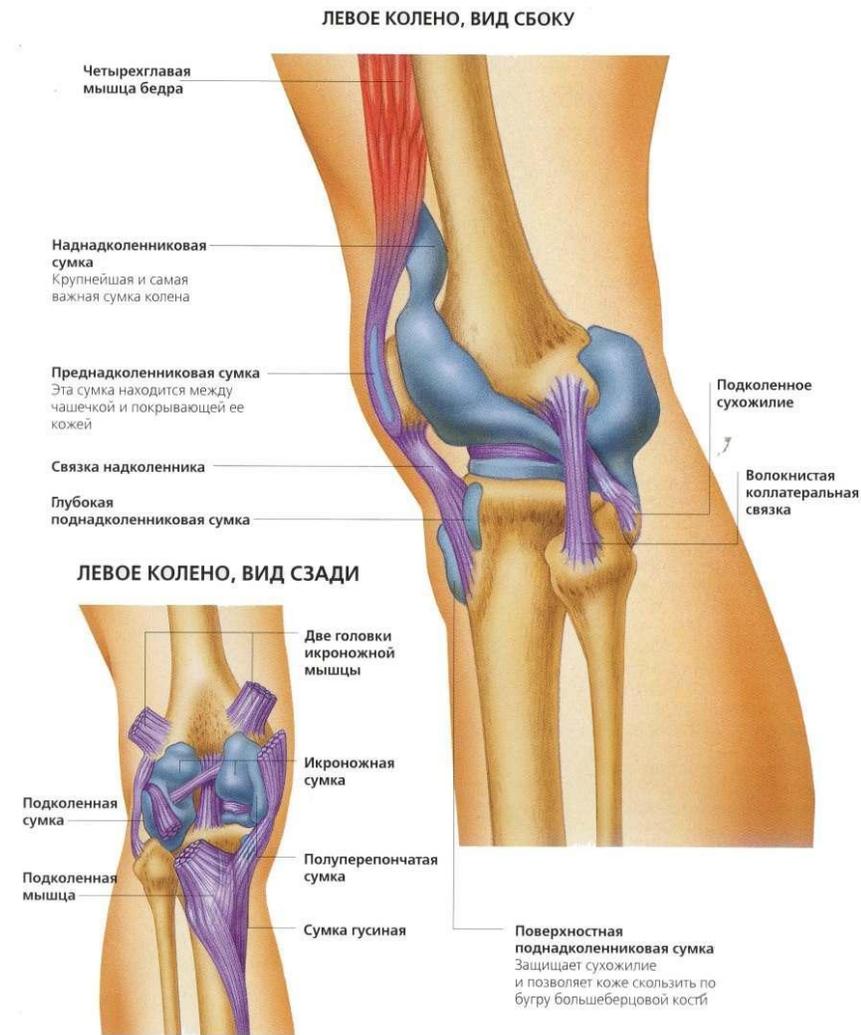
Рис. 17. Схема строения синовиального влагалища сухожилия

1 – сухожилие, 2 – наружный синовиальный слой влагалища, 3 – внутренний синовиальный слой, 4 – полость влагалища, 5 – брыжейка сухожилия (место перехода внешнего синовиального слоя во внутренний)

Синовиальные сумки - в местах наибольшего трения или давления, где сухожилие или мышца прилежит к костному выступу:

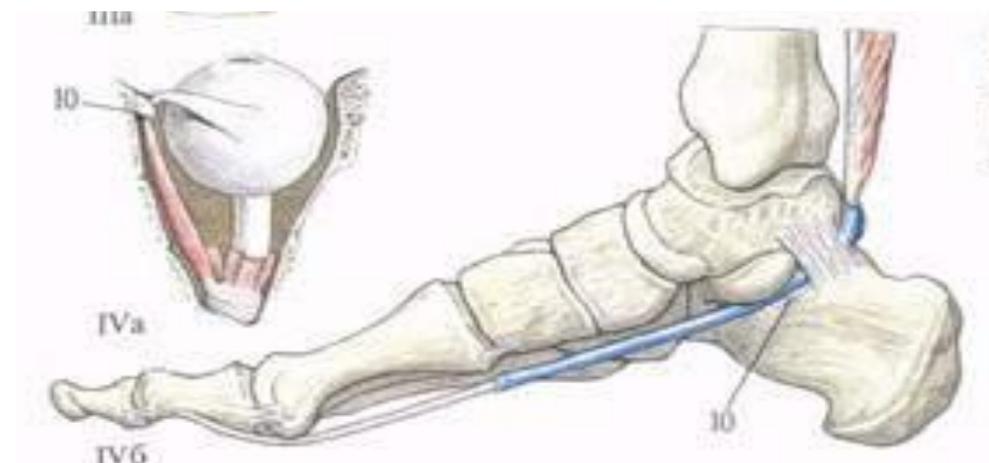
- уменьшают трение при сокращении мышцы
- образованы за счет синовиального слоя капсулы сустава
- полость сумки может сообщаться с полостью сустава.

По местоположению синовиальные сумки делят на подкожные, подфасциальные, подсухожильные и подмышечные.



Мышечные блоки, *trochlea muscularis*, находятся в местах, где мышцы изменяют направление и перекидываются через костные или волокнистые структуры.

Блоками называют костные выступы (мыщелки, надмыщелки), через которые перекидывается мышечное сухожилие, в результате чего угол прикрепления его к кости увеличивается. При этом возрастает сила действия мышцы на кость.



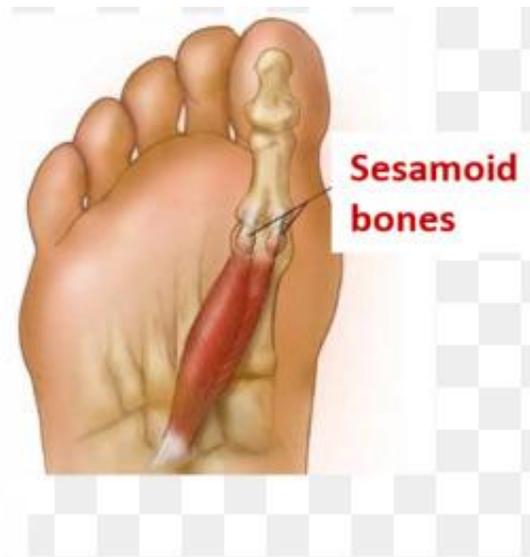
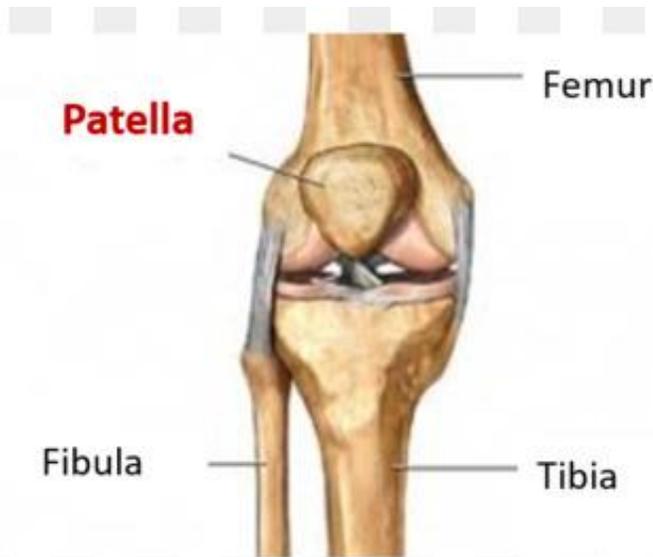
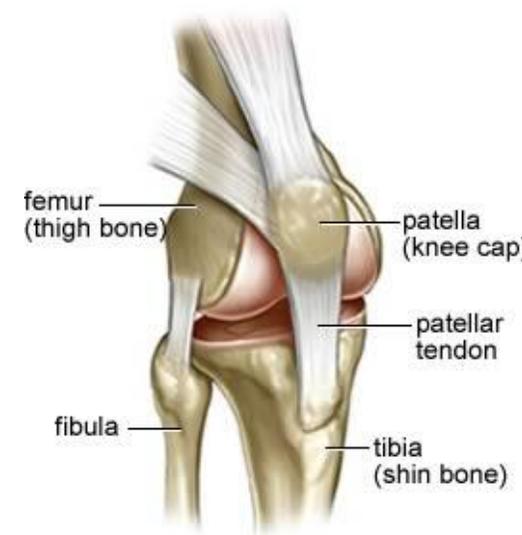
Сесамовидные кости

- располагаются в толще сухожилия, вблизи прикрепления к костям
- увеличивают угол приложения силы мышцы
- располагаются в области любых суставов, чаще локализуются в области блоковидных суставов:

❖ коленный сустав - надколенник (в толще сухожилия четырёхглавой мышцы)

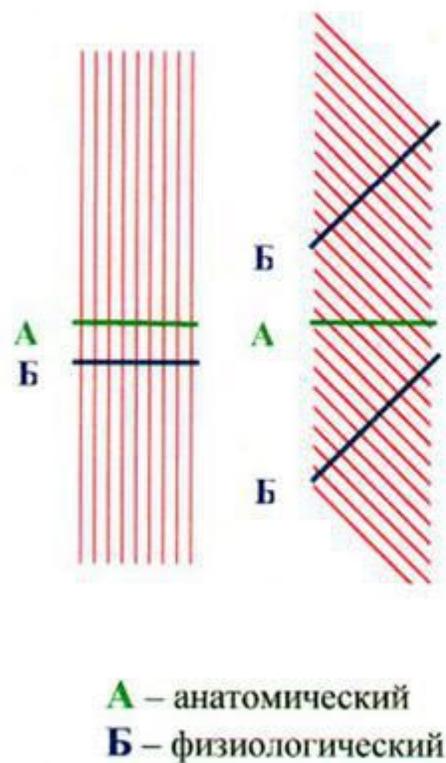
❖ кисть - две сесамовидные кости располагаются в дистальных отделах первой пястной кости. Обычно имеется также сесамовидная кость в дистальных отделах второй пястной кости. Гороховидная кость запястья также, фактически, является сесамовидной, располагаясь в сухожилии локтевого сгибателя запястья.

❖ стопа - две сесамовидные кости в области соединения первой плюсневой кости с первым пальцем (внутри сухожилия короткого сгибателя большого пальца стопы).



Факторы, определяющие силу мышцы

1. Физиологический поперечник.
2. Анатомический поперечник.
3. Величина площади опоры на костях, хрящах или фасциях.
4. Способ проявления силы (какого рода рычаг действует на кости - рычаг равновесия, рычаг силы или рычаг скорости).
5. Степень нервного возбуждения.
6. Адекватность кровоснабжения.
7. Состояние костей, связок, мышц, фасций, подкожной жировой клетчатки, кожи и т.д. (при переломе кости, фурункулах и т.д., объем движений существенно ограничивается).



Анатомический поперечник - площадь поперечного сечения, перпендикулярного длиннику мышцы в наиболее широкой ее части.

Физиологический поперечник - это сумма поперечных сечений всех мышечных волокон, входящих в состав мышцы. Сила мышцы равна $ФП \times (8..10)$ кг.

Работа и сила мышц.

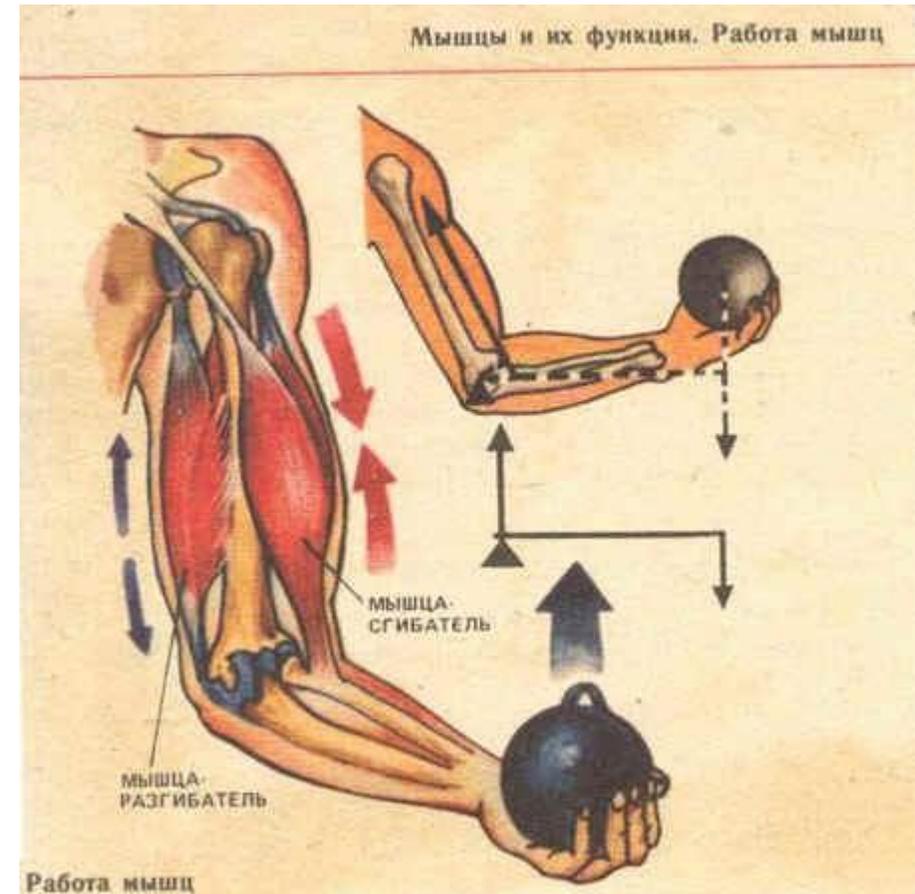
Мышцы действуют на костные рычаги, приводят их в движение или удерживают части тела в определенном положении. В каждом движении обычно участвует несколько мышц.

Мышцы, действующие на сустав в одном направлении, называют **синергистами**, действующие в разных направлениях - **антагонистами**.

На кости скелета мышцы действуют с определенной силой и выполняют при этом работу - динамическую или статическую.

При динамической работе костные рычаги изменяют свое положение, перемещаются в пространстве.

При статической работе мышцы напрягаются, но длина их не изменяется, тело (или его части) удерживается в определенном неподвижном положении. Такое сокращение мышц без изменения их длины называют изометрическим сокращением.



С учетом места приложения мышечной силы к костному рычагу и других их характеристик в биомеханике выделяют рычаги первого рода и рычаги второго рода.

У **рычага первого рода** точка приложения мышечной силы и точка сопротивления (масса груза, тяжесть тела) находятся по разные стороны от точки опоры (от сустава).

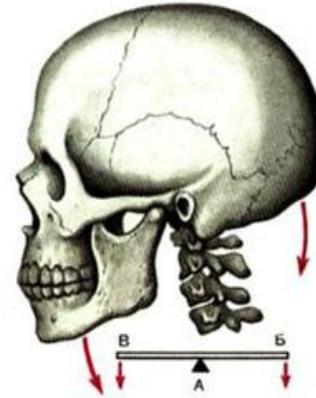
Примером рычага первого рода может служить голова, которая опирается на атлант (точка опоры). Тяжесть головы (ее лицевая часть) находится по одну сторону от оси атланто-затылочного сочленения, а место приложения силы затылочных мышц к затылочной кости - по другую сторону.

Равновесие головы достигается при условии, когда вращающий момент прилагаемой силы (произведение силы затылочных мышц на длину плеча, равную расстоянию от точки опоры до места приложения силы) будет соответствовать вращающему моменту силы тяжести передней части головы (произведение силы тяжести на длину плеча, равную расстоянию от точки опоры до точки приложения силы тяжести).

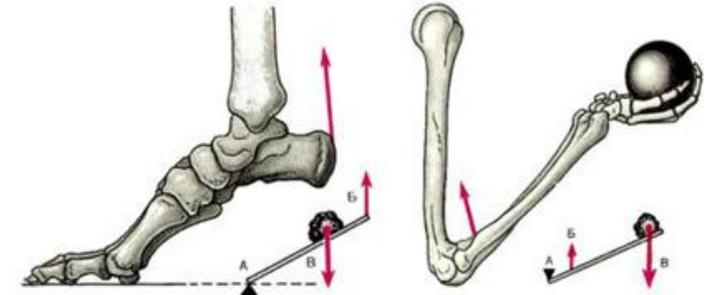
Биомеханика опорно-двигательного аппарата

Виды рычагов

Рычаг первого рода



Рычаг второго рода рычаг силы рычаг скорости



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

Для **рычага второго рода** характерно приложение силы по одну сторону от точки опоры. Различают два вида рычагов второго рода.

Рычаг второго рода - одноплечий.

У **рычага первого вида (рычага силы)** плечо приложения мышечной силы длиннее плеча сопротивления (силы тяжести).

Например, в стопе точкой опоры служат головки костей плюсны, точкой приложения мышечной силы (трехглавая мышца голени) - пяточная кость, а точкой сопротивления (тяжесть тела) - голеностопный сустав (ось вращения).

У **рычага второго вида (рычага скорости)** плечо приложения мышечной силы (место прикрепления двуглавой мышцы плеча к лучевой кости) короче плеча сопротивления, где приложена противодействующая сила тяжести. Для преодоления силы тяжести необходимо произвести значительную мышечную работу. При этом происходит выигрыш в размахе движения и в скорости перемещения предплечья и кисти - более длинного рычага (точки сопротивления) и проигрыш в силе, действующей в точке приложения этой силы.

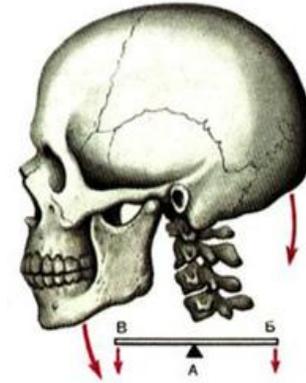
По принципу рычага второго рода в теле работает большинство мышц.

Мышцы никогда не работают изолированно. Выполнение разнообразных движений тела достигается одновременным действием многих мышц. Различают мышцы - *синергисты*, выполняющие однонаправленные действия (например лучевой и локтевой сгибатели запястья), и мышцы - *антагонисты*, напряжение которых вызывает противоположные действия. Например, при сгибании кисти лучевой и локтевой разгибатели действуют как антагонисты локтевого и лучевого сгибателей.

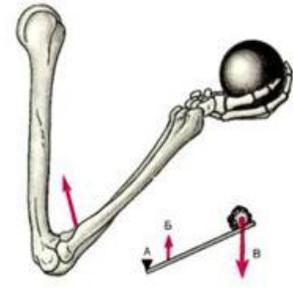
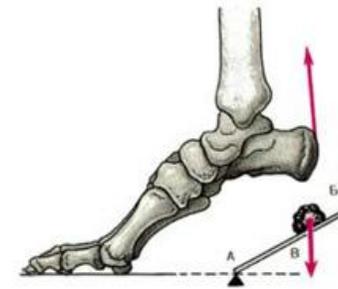
Биомеханика опорно-двигательного аппарата

Виды рычагов

Рычаг первого рода



Рычаг второго рода рычаг силы рычаг скорости



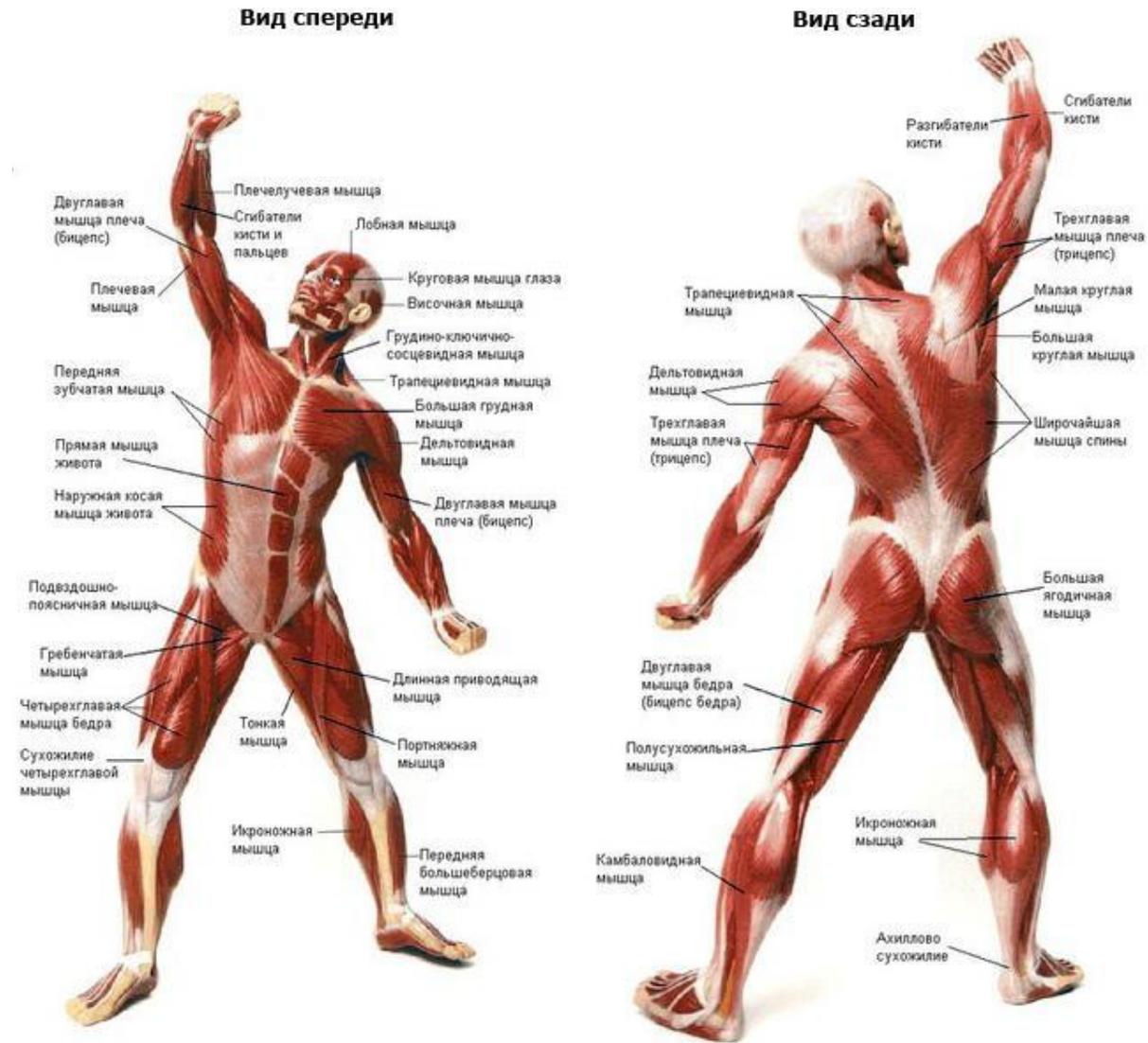
А – точка опоры, Б – точка приложения силы, В – точка сопротивления

Мышца, приводящая в движение сустав, производит определенную работу. Характер работы зависит от расположения оси сустава и от того, какое положение в отношении этой оси занимает мышца.

В связи с этим различают:

- мышцы-сгибатели и мышцы-разгибатели, лежащие впереди или позади фронтальной оси сустава;
- мышцы приводящие, прикрепляются кнутри от сагиттальной оси сустава;
- мышцы отводящие, расположены снаружи от сагиттальной оси сустава;
- мышцы, вращающие внутрь, находятся изнутри от продольной оси сустава;
- мышцы, вращающие наружу, имеются снаружи от продольной оси сустава.

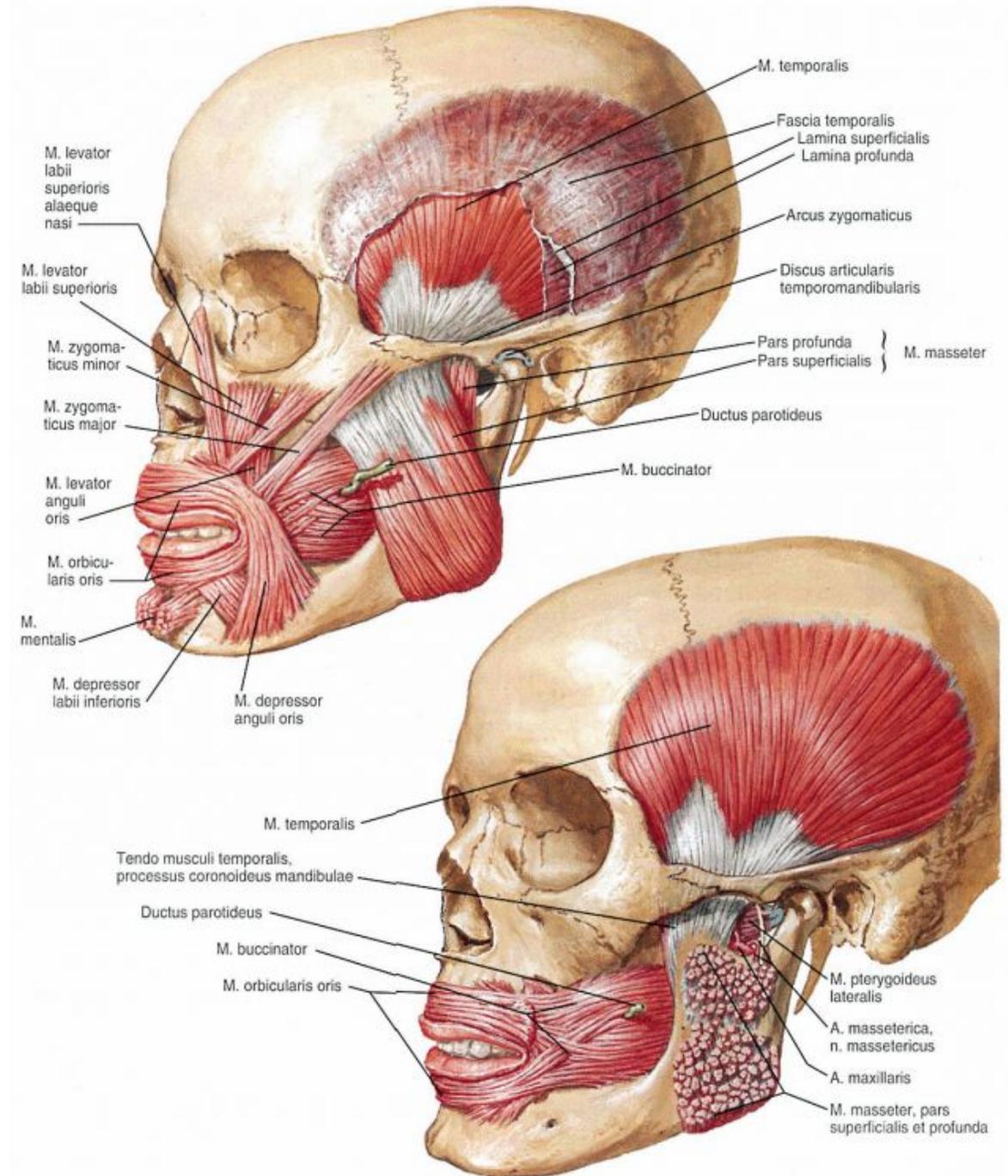
В зависимости от места расположения выделяют, группы мышц *головы, шеи, туловища, верхних и нижних конечностей* .



К **мышцам головы** относят две группы: мимические и жевательные.

Мимические мышцы располагаются под кожей. Они прикрепляются к костям черепа и вплетаются в кожу. При сокращении сдвигают кожу и формируют мимику. К мимическим относят мышцы свода черепа, ушной раковины, лица. Затылочно-лобные мышцы поднимают брови, образуют складки на лбу. Круговая мышца глаза закрывает глаза и смыкает веки. Круговая мышца рта закрывает ротовое отверстие. Другие мышцы прикрепляются к губам и коже уголков рта, поднимают их вверх во время смеха или опускают их во время плача.

Жевательные мышцы располагаются на боковых отделах черепа по четыре с каждой стороны. К ним относят жевательную, височную и крыловидные мышцы. Жевательная и височная мышцы лежат более поверхностно, внутренняя и наружная крыловидные - в подвисочной ямке черепа. Эти мышцы приводят в движение нижнюю челюсть.



Среди **мышц шеи** выделяют поверхностную, среднюю и глубокую группы.

К поверхностным мышцам относят подкожную и грудино-ключично-сосцевидную.

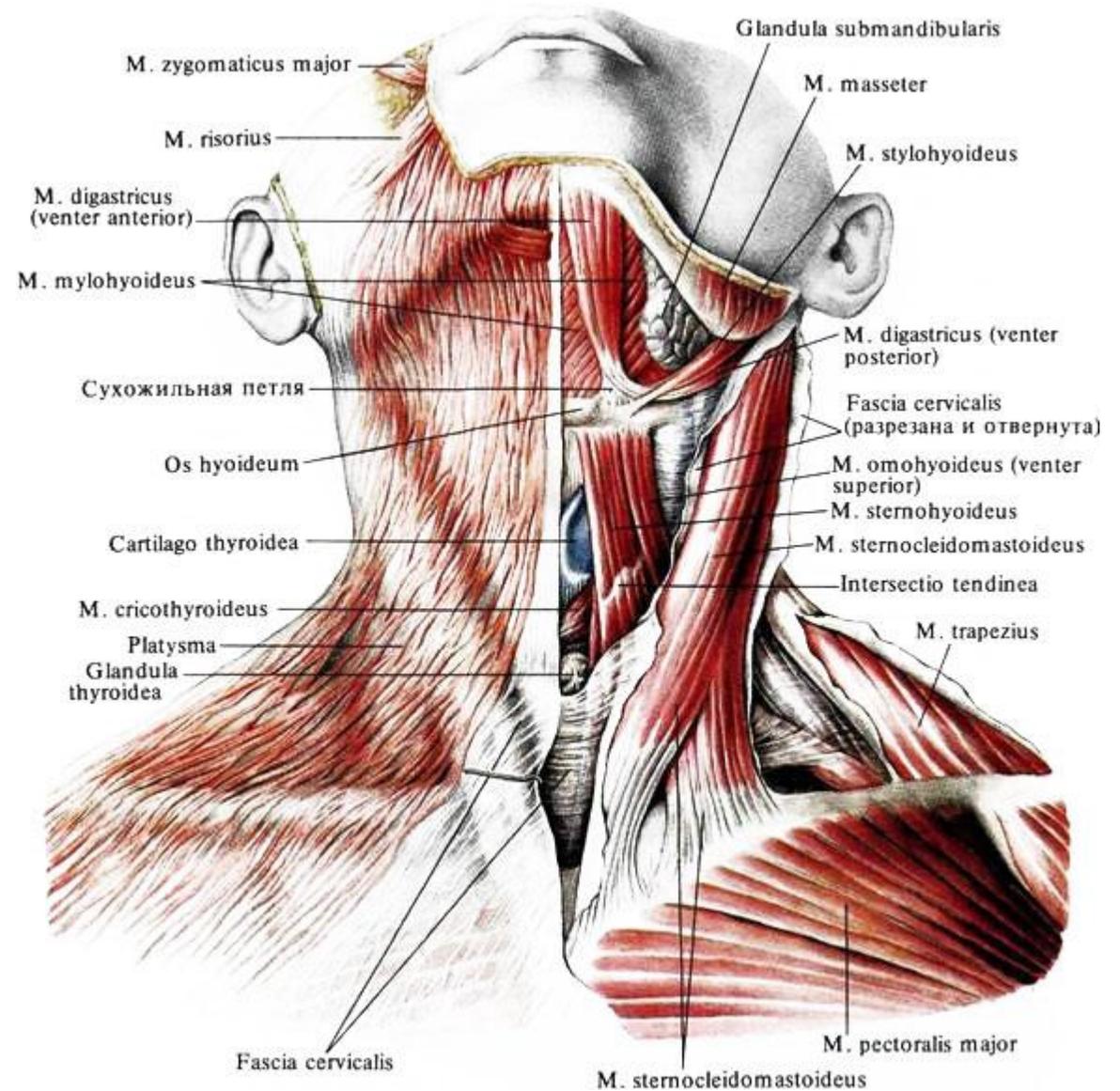
Подкожная мышца, сокращаясь, натягивает кожу шеи и опускает уголки рта.

Грудино-ключично-сосцевидная мышца наиболее крупная. Она начинается от грудины и ключицы и прикрепляется к височной кости. При двустороннем сокращении этой мышцы голова отклоняется назад. При одностороннем сокращении голова поворачивается в противоположную сторону лицом вверх.

Мышцы, расположенные выше подъязычной кости, образуют нижнюю стенку ротовой полости и опускают нижнюю челюсть.

Мышцы, находящиеся ниже подъязычной кости, опускают подъязычную кость и обеспечивают подвижность гортанных хрящей.

Глубокие мышцы шеи наклоняют или поворачивают голову и поднимают I и II ребра, действуя как дыхательные мышцы.



К **мышцам туловища** относят мышцы спины, груди, живота.

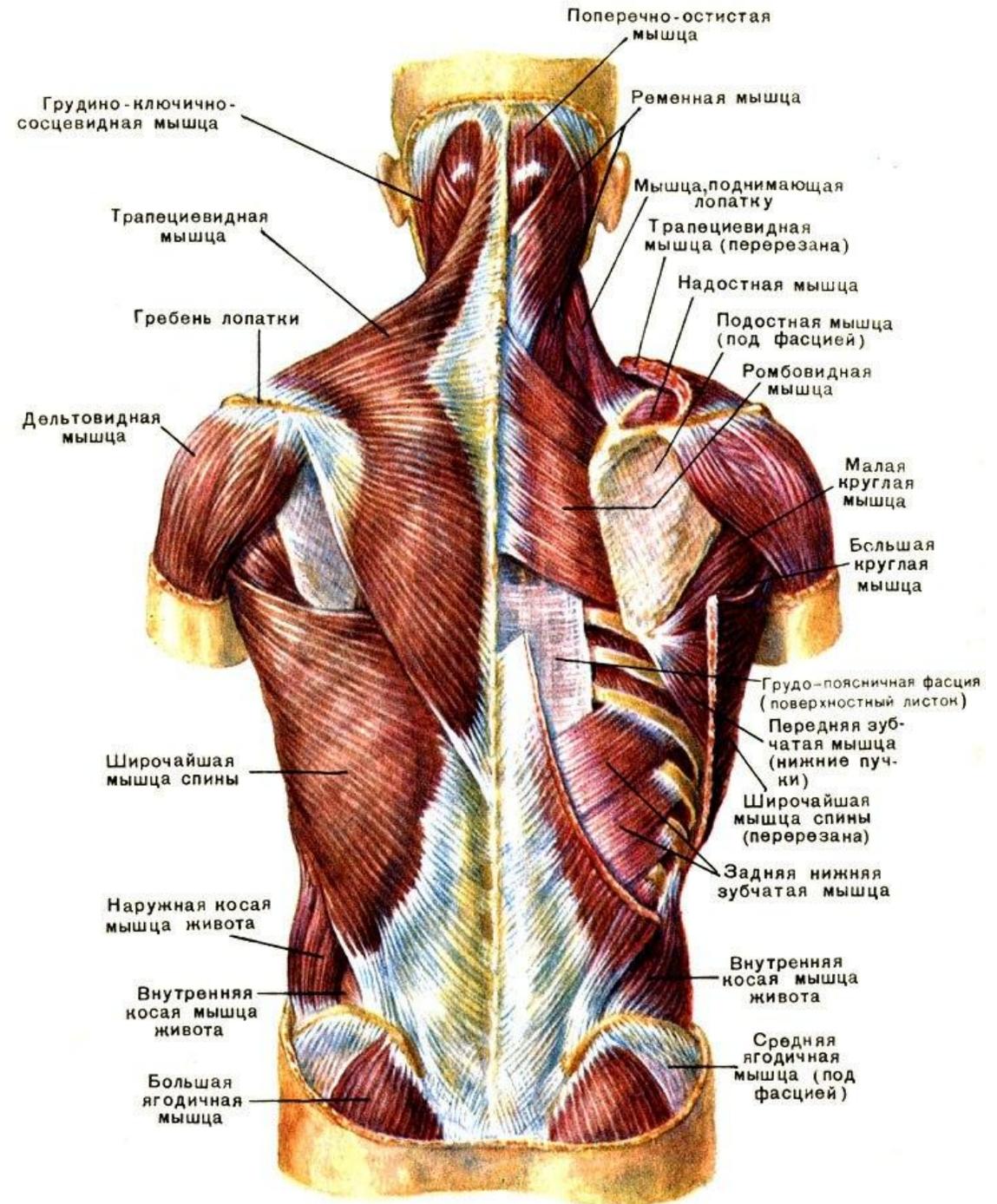
Мышцы **спины** разделяют на поверхностные и глубокие. Поверхностные мышцы - плоские и широкие. К ним относят трапециевидные мышцы, широчайшую мышцу спины, ромбовидную и др.

Трапециевидные мышцы располагаются в верхней части спины, начинаются от затылочной кости и прикрепляются к ключице и лопатке. При сокращении приближают лопатку к позвоночнику, поднимают вверх пояс верхних конечностей, тянут голову назад и наклоняют ее в сторону.

Широчайшая мышца спины располагается в боковой части груди и нижней части спины. Сокращаясь, она подтягивает плечо к туловищу и отводит верхнюю конечность назад.

Ромбовидная мышца лежит в верхней части спины под трапециевидной. При сокращении приближает лопатку к позвоночнику.

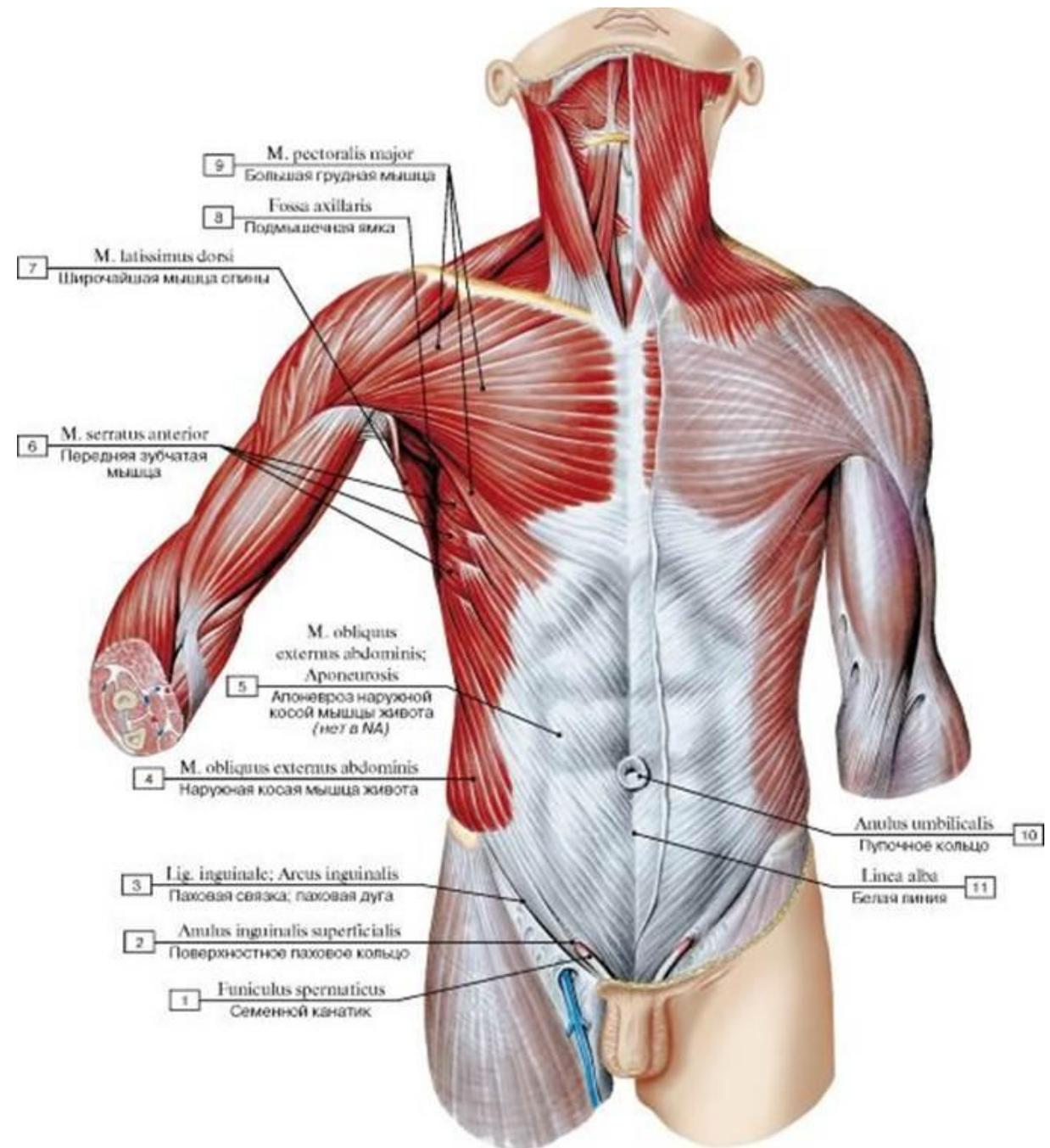
Глубокие мышцы расположены в несколько слоев, лежат возле позвоночного столба и действуют на него как разгибатели. Наиболее крупная и мощная мышца, выпрямляющая туловище (разгибатель спины) активно участвует во всех его движениях: вращательных, сгибательных и др.



Мышцы **груди** подразделяют на поверхностные и глубокие. К **поверхностным мышцам** относят большую и малую грудные, переднюю зубчатую и др. Они начинаются от ребер, прикрепляются к лопатке, ключице и плечевой кости. Осуществляют движения плечевого пояса и свободной верхней конечности.

Глубокие мышцы груди - межреберные мышцы расположены на ребрах и между ними в два слоя (внутренние и наружные). Они поднимают и опускают ребра, участвуют в акте дыхания. К мышцам, принимающим участие в дыхании, относят **диафрагму**, отделяющую грудную полость от брюшной. Через отверстия в диафрагме проходят пищевод, аорта, нижняя полая вена, чревные нервы.

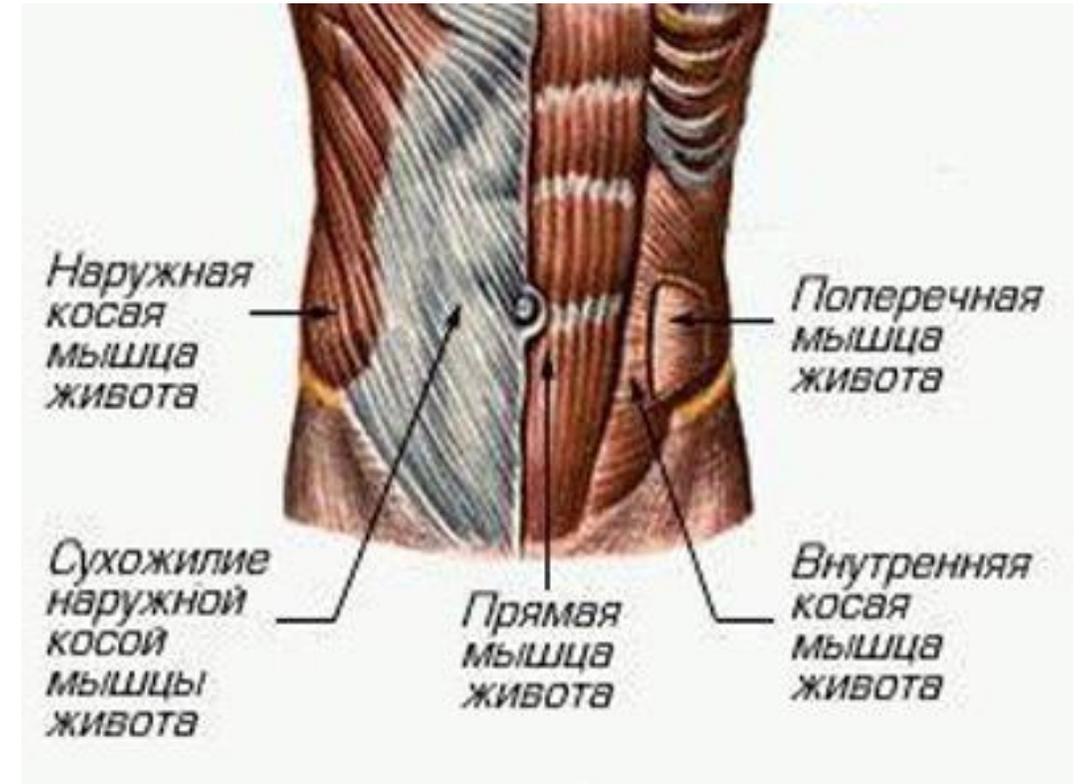
При сокращении диафрагма опускается, в результате чего объем грудной клетки увеличивается. Легкие расширяются, происходит вдох. При расслаблении диафрагма поднимается, объем грудной клетки уменьшается и происходит выдох.



Мышцы *живота* участвуют в образовании стенок брюшной полости. К ним относят *косые, прямую и поперечные мышцы* живота. Боковые стенки живота образованы широкими и плоскими косыми и поперечными мышцами живота, лежащими в три слоя. Эти мышцы позволяют поворачивать туловище. Передняя брюшная стенка образована парной прямой мышцей живота, позволяющей наклонять туловище, приближая грудную клетку к тазу.

На задней стенке живота располагаются *поясничные мышцы*.

Мышцы, образующие стенки живота, названы мышцами брюшного пресса. Эти мышцы вместе с диафрагмой участвуют в создании внутрибрюшного давления, способствующего акту дефекации, мочеиспусканию, родовой деятельности. Мышцы живота также принимают участие в акте дыхания.



Мышцы верхних конечностей подразделяют на мышцы плечевого пояса и мышцы свободной верхней конечности.

Мышцы плечевого пояса обеспечивают движения верхней конечности в плечевом суставе. Так, крупная дельтовидная мышца начинается от лопатки и ключицы и прикрепляется к плечевой кости. При сокращении поднимает руку, перемещает плечо вперед и назад.

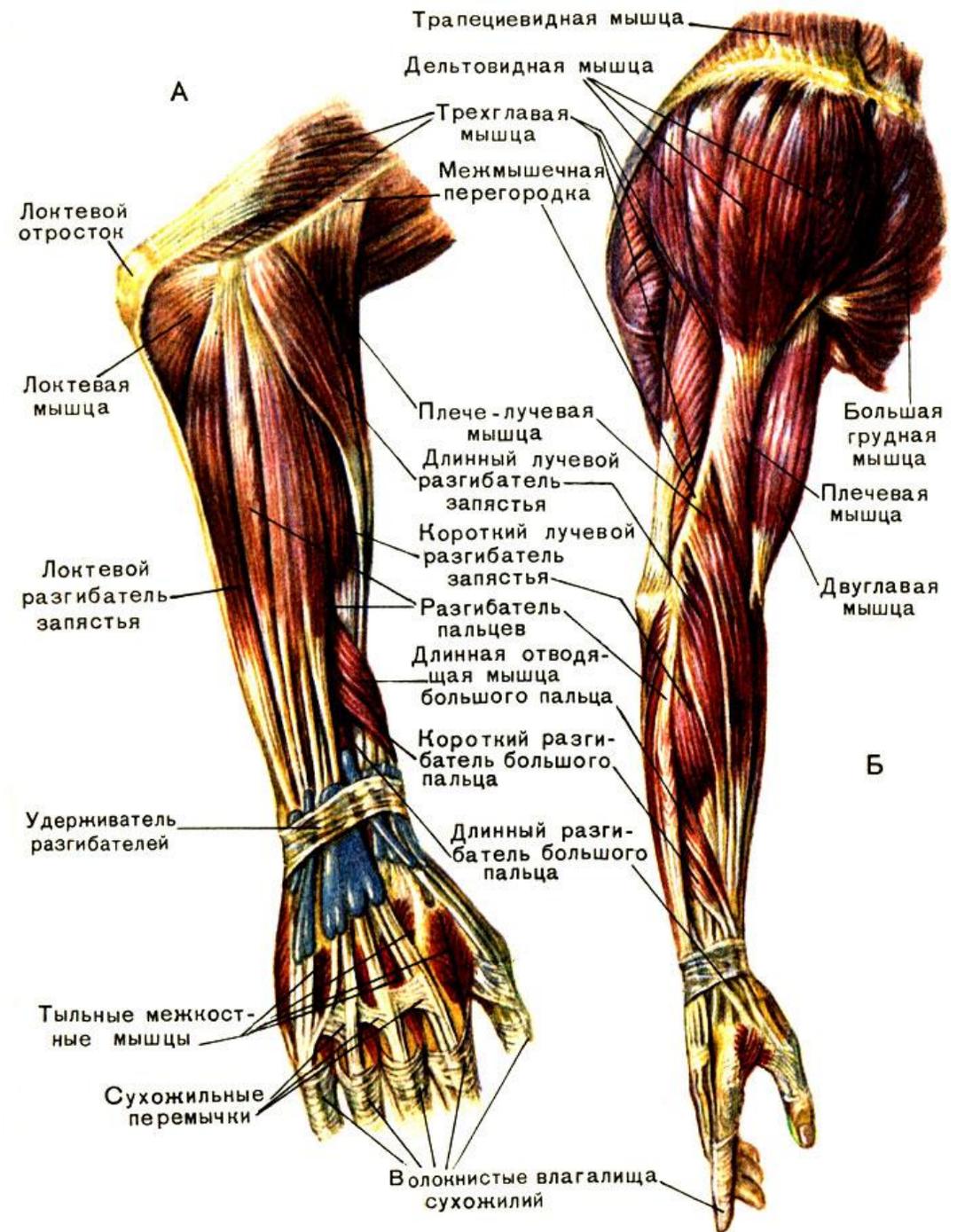
Мышцы свободной верхней конечности подразделяют на мышцы плеча, предплечья, кисти. Мышцы плеча образуют переднюю и заднюю группы.

К передней группе относятся сгибатели локтевого сустава: двуглавая мышца плеча, плечевая мышца. На задней поверхности находится трехглавая мышца плеча, разгибающая руку в локтевом суставе.

На передней поверхности *предплечья* латерально расположена плечелучевая мышца, сгибающая руку в локтевом суставе и вращающая лучевую кость. К передним мышцам предплечья относят также сгибатели кисти и пальцев.

На задней поверхности предплечья находятся разгибатели кисти и пальцев.

Мышцы *кисти* располагаются с ладонной стороны и их делят на мышцы большого пальца, мышцы мизинца и среднюю группу мышц, обеспечивающих отведение фаланг пальцев.



Мышцы нижних конечностей подразделяют на мышцы таза и мышцы свободной нижней конечности (мышцы бедра, голени, стопы).

В области таза находятся наружные и внутренние мышцы, осуществляющие различные движения в тазобедренном суставе. К наружным мышцам таза относят большую, среднюю, малую ягодичные и подвздошно-поясничную мышцы.

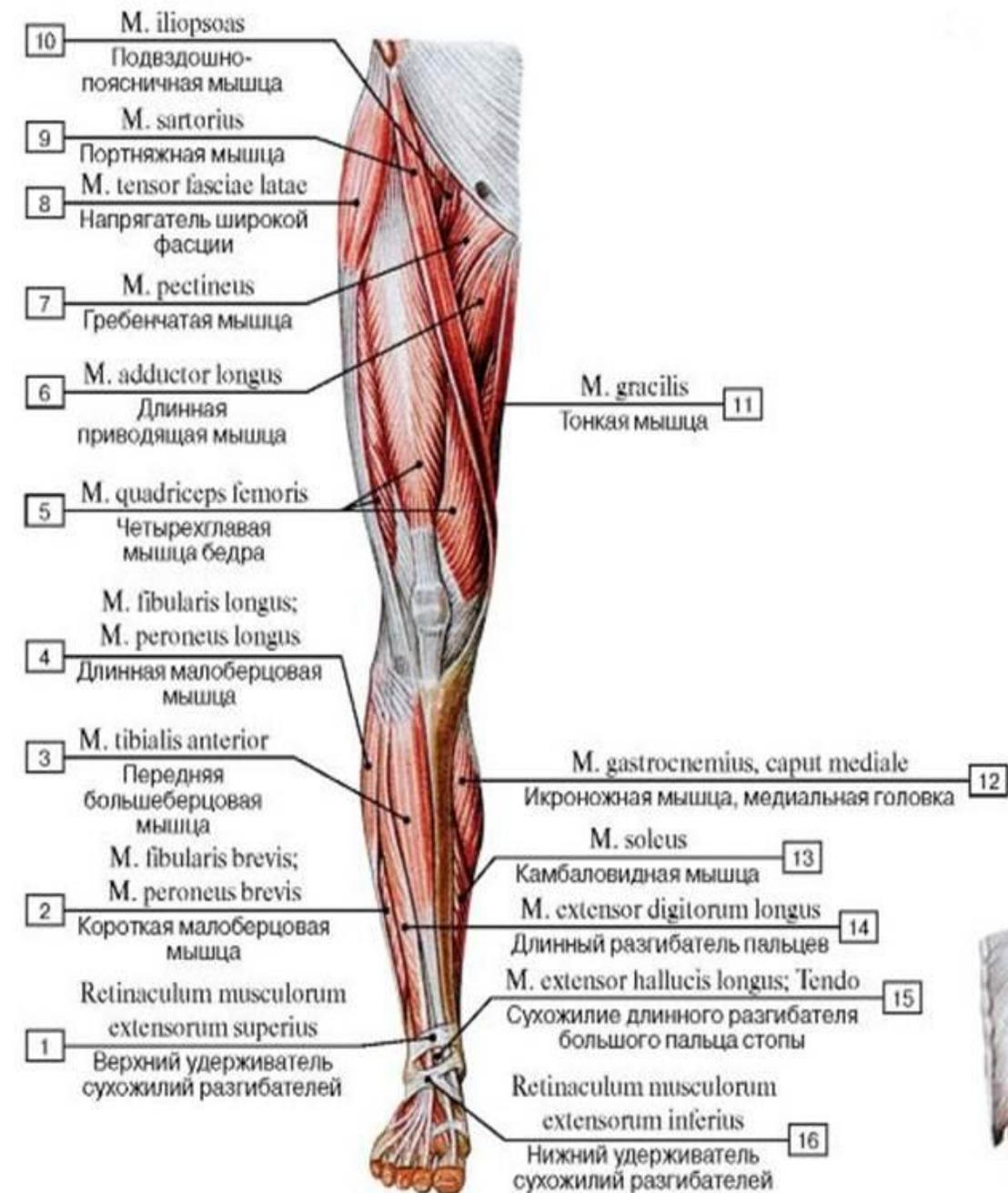
Большая ягодичная мышца - одна из самых сильных и крупных мышц. Эта мышца при сокращении разгибает бедро. При фиксированном бедре разгибает туловище, согнутое вперед. *Средняя и малая ягодичные* мышцы при сокращении отводят бедро.

На передней поверхности бедра находится мощная мышца, разгибающая коленный сустав - *четырёхглавая мышца бедра* и самая длинная мышца тела - портняжная - участвующая в сгибании тазобедренного и коленного суставов. На задней поверхности бедра расположена *двуглавая мышца бедра*, *полусухожильная* и *полуперепончатая* мышцы. Эти мышцы сгибают голень и разгибают бедро.

На передней поверхности голени имеется передняя *большеберцовая* мышца. Она разгибает стопу и пальцы. На латеральной стороне голени находятся *малоберцовые* мышцы, сгибающие стопу.

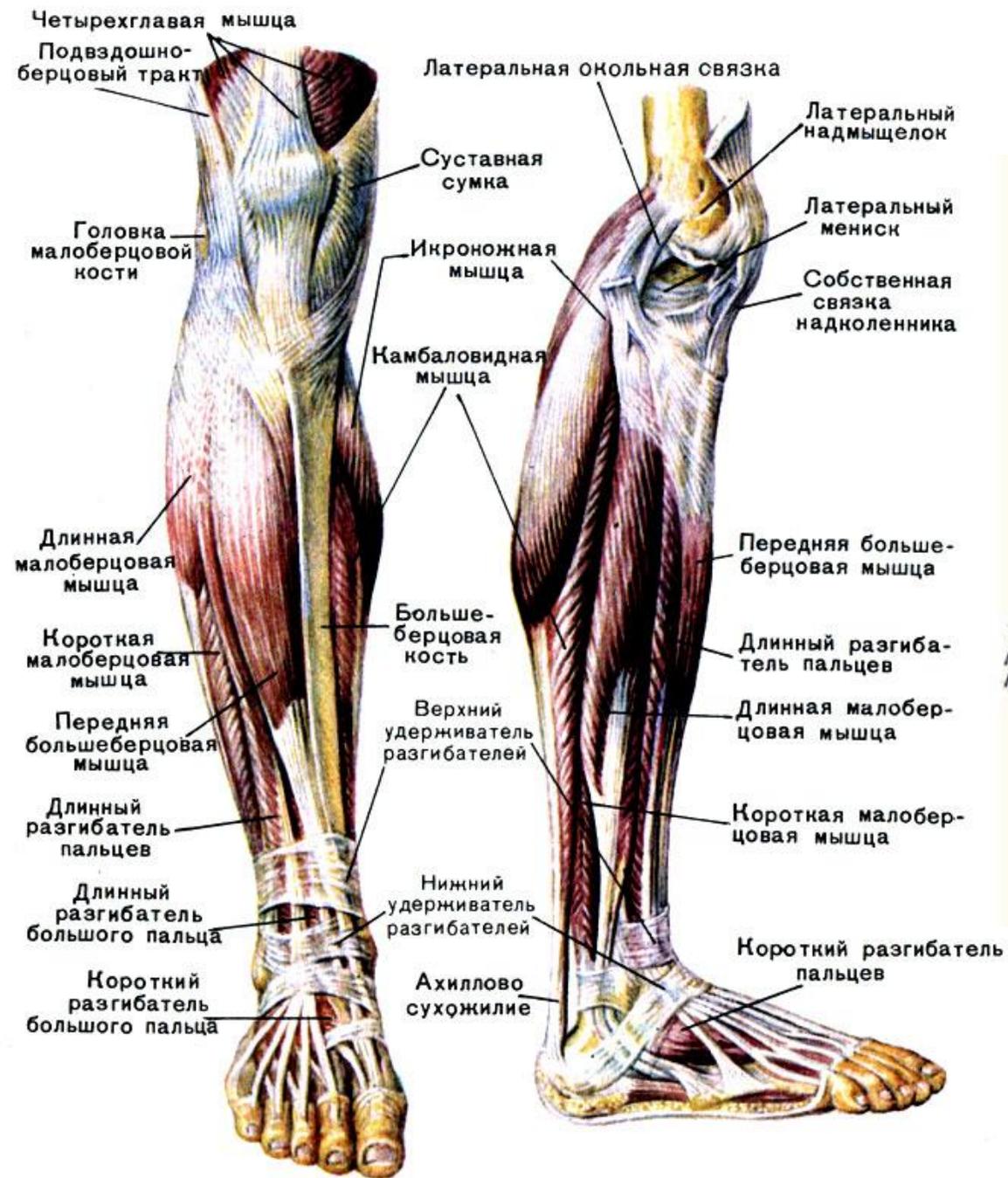
На задней поверхности голени лежит мощная *трехглавая мышца голени*. Она состоит из двух мышц: *икроножной* и *камбаловидной*. Эти мышцы сгибают стопу и поднимают пятку.

На тыльной части стопы находятся короткие разгибатели пальцев. На подошве стопы расположены внутренняя, наружная и средняя группы мышц, обеспечивающие сгибание и боковые движения пальцев.



А

Б



Вид сверху

Вид снизу

