

ОБЩАЯ МИОЛОГИЯ

МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Движения нашего тела и отдельных его органов обеспечиваются деятельностью мышечной системы.

Мышечная система образована мышечной тканью и представляет собой совокупность способных к сокращению мышечных волокон, объединённых в особые органы - **мышцы** или же самостоятельно входят в состав внутренних органов.

Типы мышечной ткани



У позвоночных животных и человека различают три разных по строению типа мышц:

- **поперечно-полосатые мышцы** скелета,
- **сердечная мышца**,
- **гладкие мышцы** внутренних органов и сосудов.

Виды мышечной ткани

Деление мышечной ткани на типы проводится на основании:

1. Их гистологической особенности (наличия или отсутствия поперечной исчерченности);
2. Механизма сокращения (произвольного или непроизвольного).

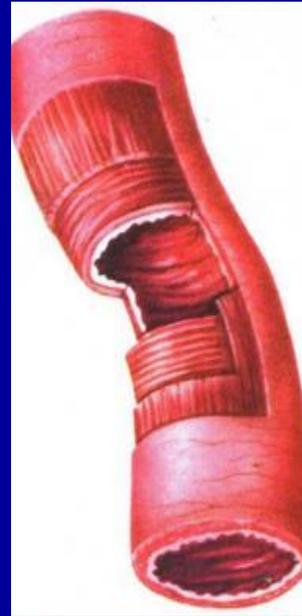
Виды мышечной ткани

- **Произвольная мышечная ткань** способна сокращаться произвольно (по воле человека) под действием сигналов исходящих из коры больших полушарий мозга. К такой ткани относится скелетная мускулатура.
- **Непроизвольная мышечная ткань** не способна сокращаться произвольно, а сокращается только под влиянием сигналов, исходящих от вегетативной нервной системы, независимо от воли человека. К непроизвольной мышечной ткани относятся гладкая мускулатура и сердечная мышца.

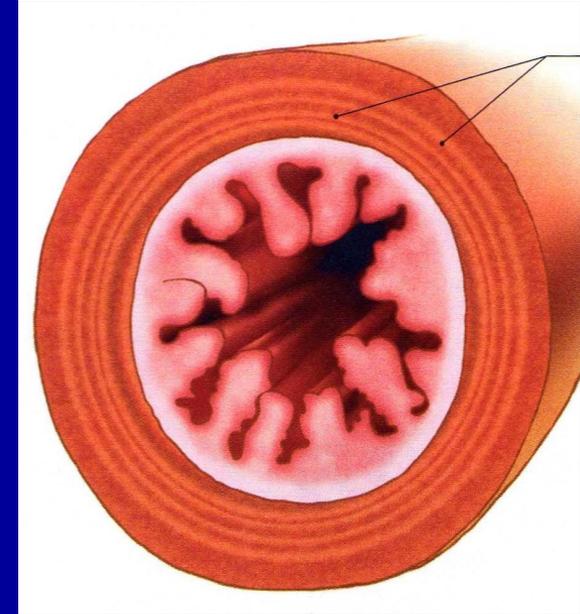
Гладкая мышечная ткань

Гладкая мышечная ткань образует мышечные оболочки:

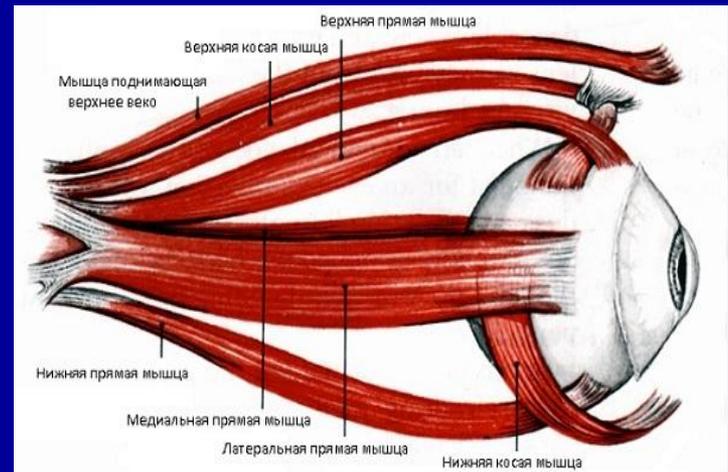
1. стенок кровеносных и лимфатических сосудов (а);
2. стенок внутренних органов (желудочно-кишечного тракта (б), мочевыводящих путей, бронхов, матки и др.);
3. стенок протоков желез;
4. вспомогательного аппарата глаза(в).



а



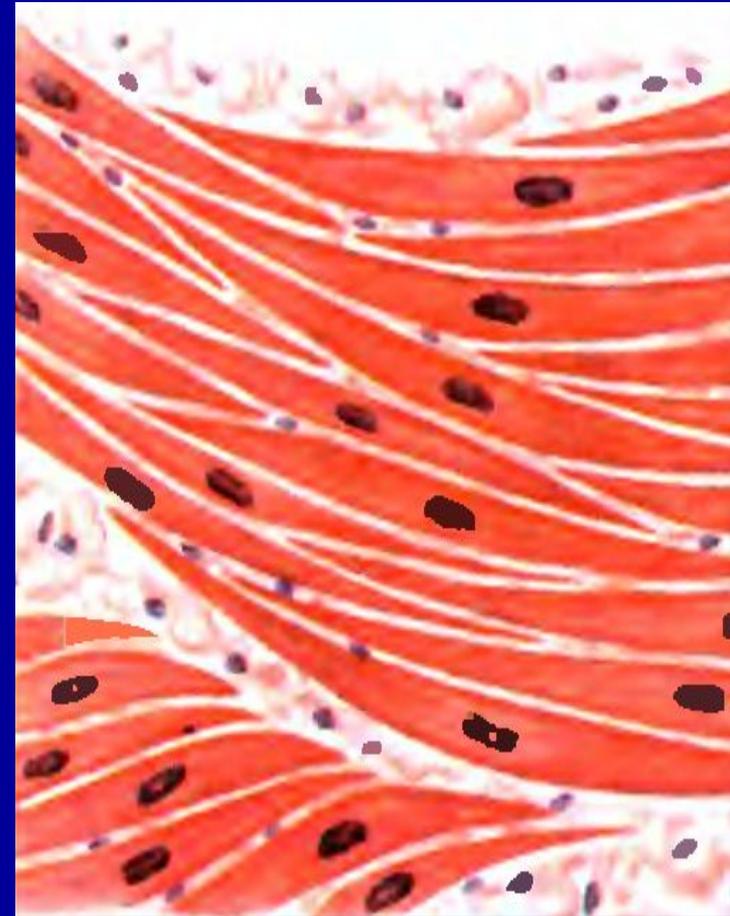
б



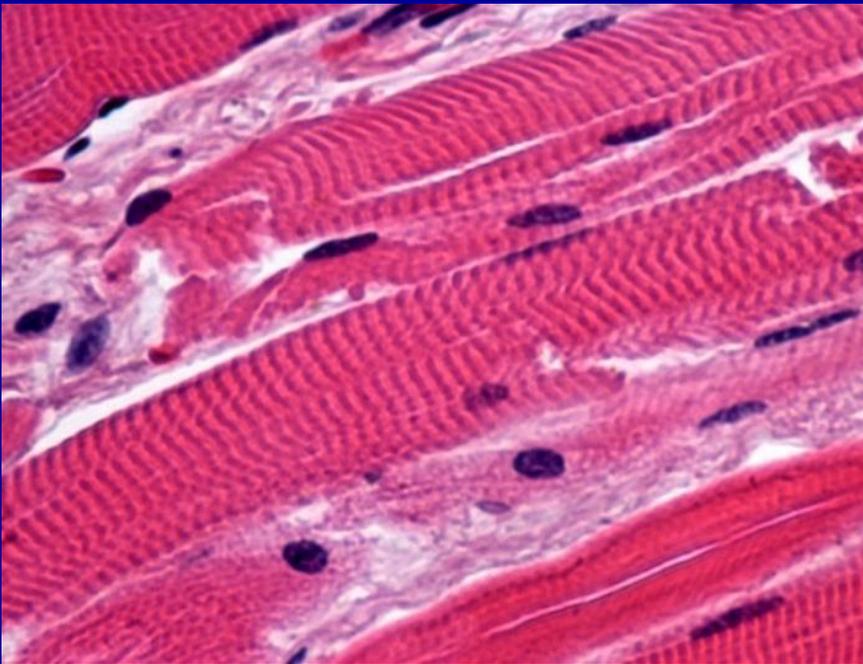
в

Гладкая мышечная ткань

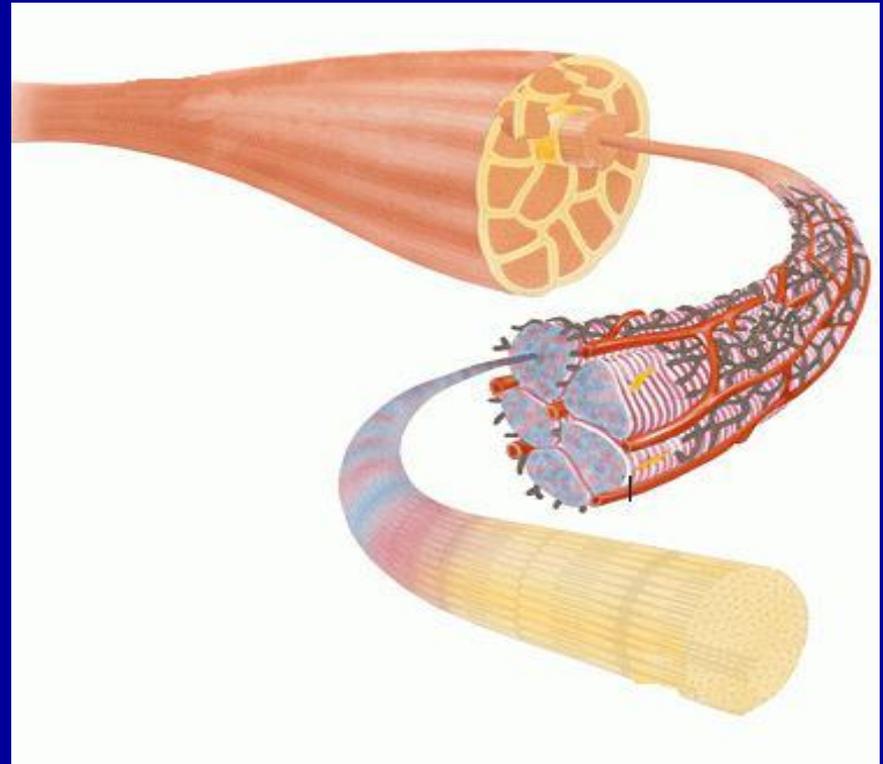
Структурно-функциональной единицей гладкой мышечной ткани является *гладкая мышечная клетка (ГМК)*, имеющая веретенообразную форму и не имеющая поперечной исчерченности.



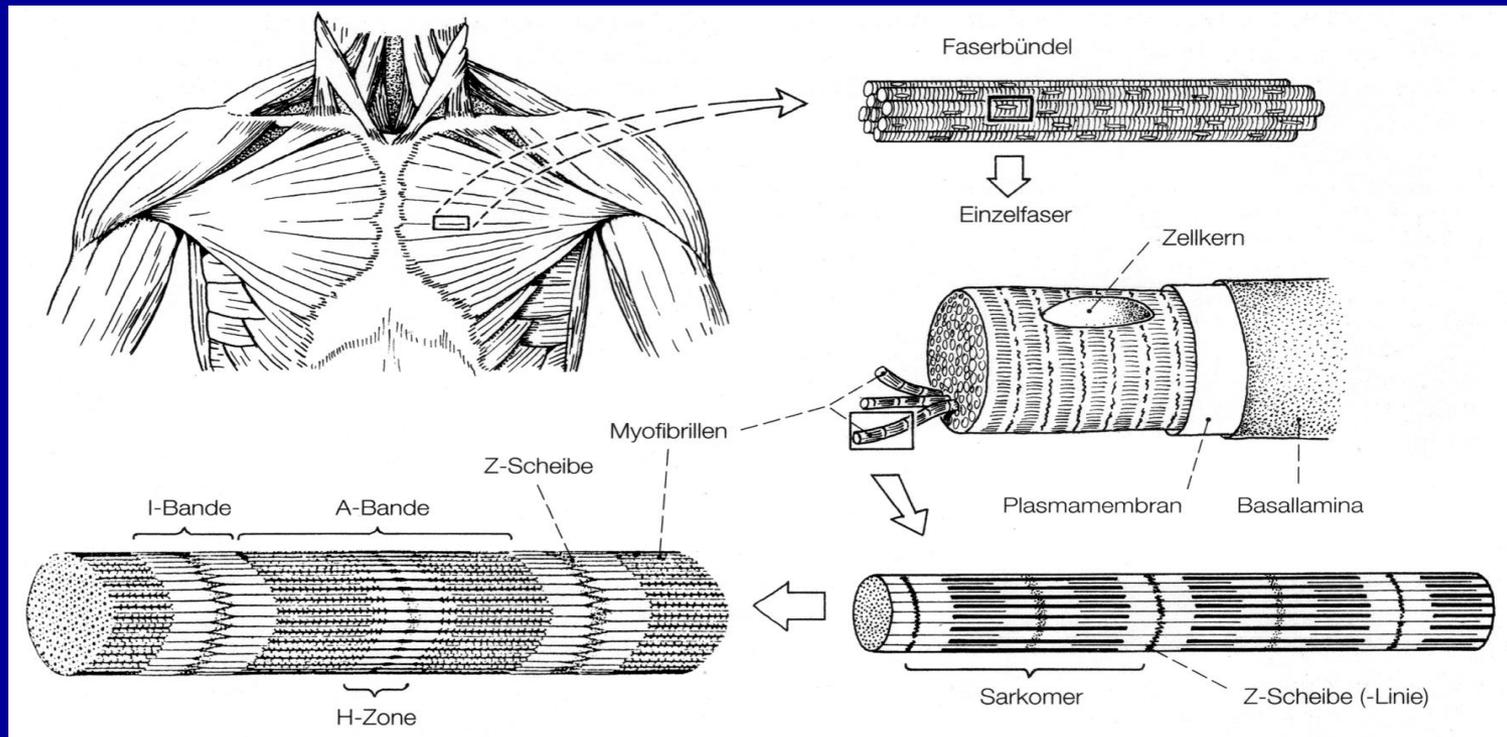
Скелетные мышцы



Каждая скелетная мышца состоит из мышечных волокон, объединенных в пучки. Пучки отграничены друг от друга прослойками соединительной ткани. Вся мышца имеет оболочку, которая продолжается в сухожилие и называется **фасцией**.

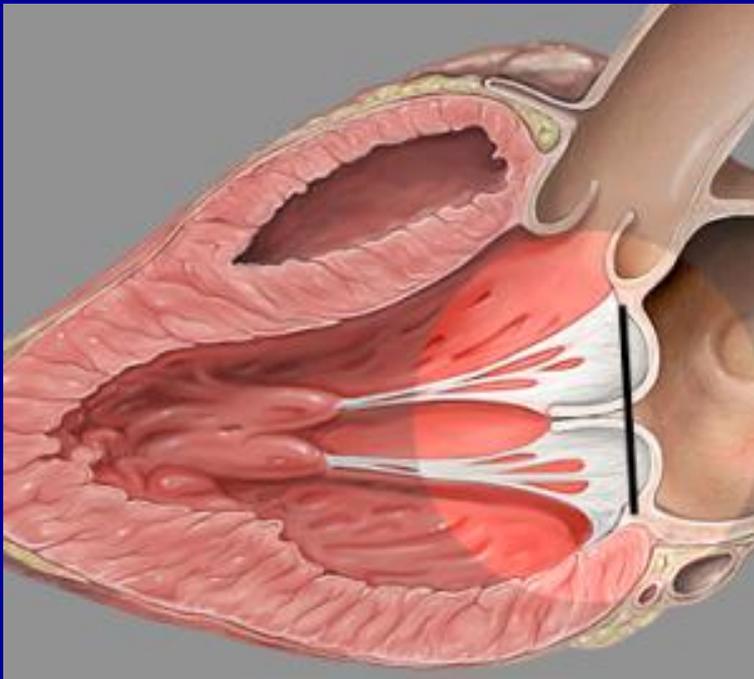


СТРОЕНИЕ МЫШЦ

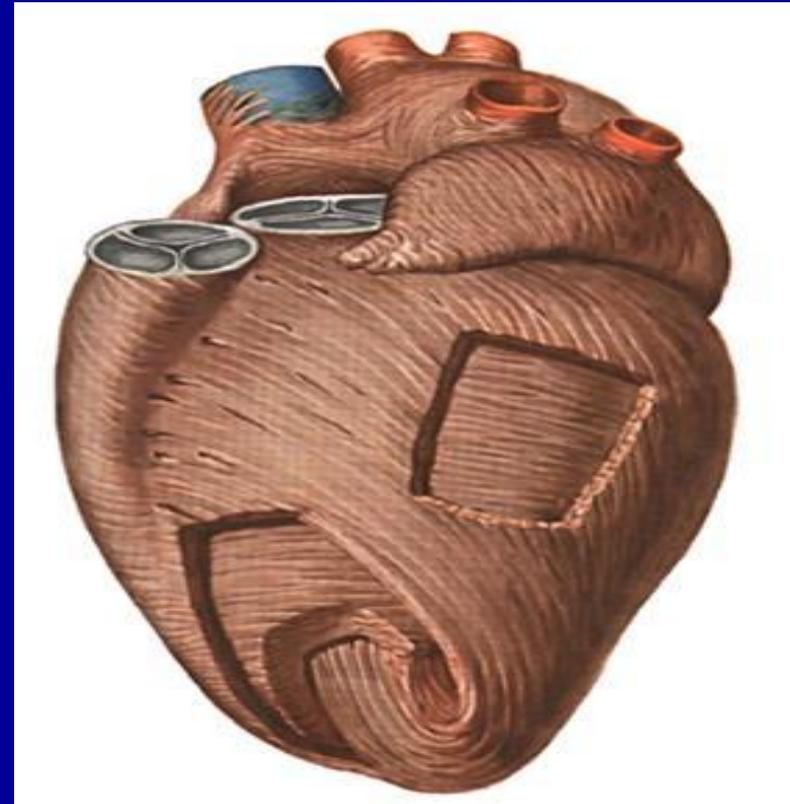


Пучки поперечно-полосатых мышечных волокон образованы миофибриллами толщиной 1-2 мкм. Миофибриллы содержат повторяющиеся по длине единицы, названные саркомерами, длиной 2-3 мкм. В каждом саркомере чередуются более темные (А-полоски) и более светлые диски (I-полоски). Темные диски двоякопреломляют проходящий свет, а светлые диски – однопреломляющие свет. Такое чередование обеспечивает поперечную исчерченность мышечного волокна.

Сердечная мышца Миокард (*myocardium*)



Сердечная мышца является разновидностью поперечнополосатой мышечной ткани. Структурно-функциональной единицей миокарда является мышечная клетка с поперечной исчерченностью -кардиомиоцит.

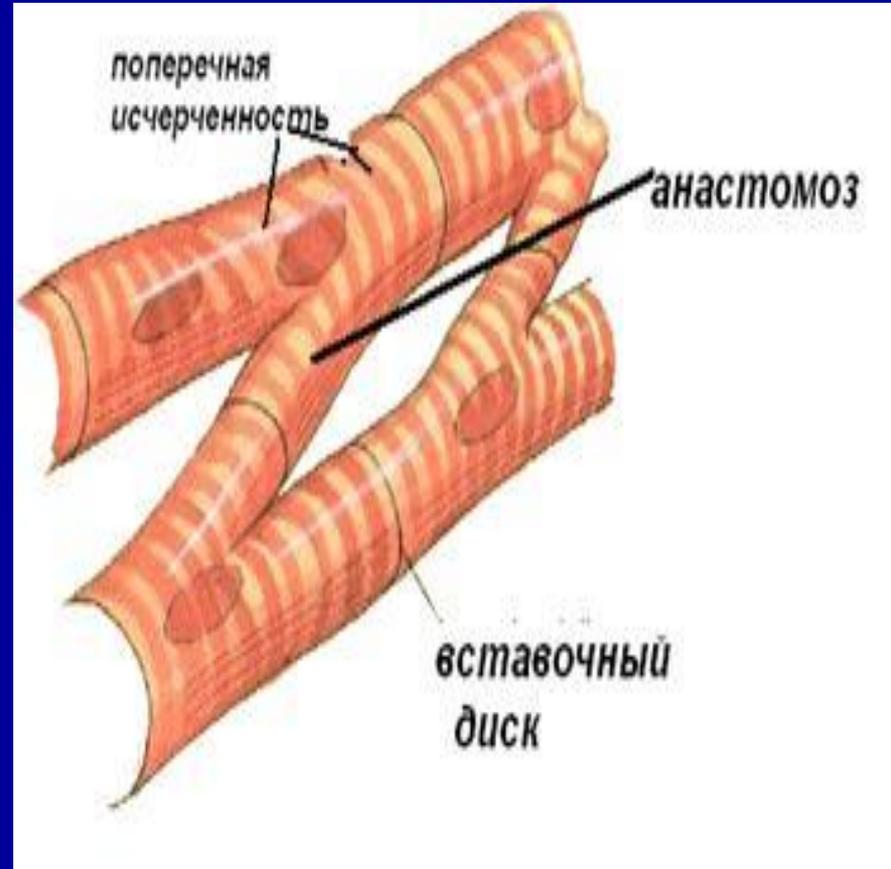


Сердечная мышца

Кардиомиоциты в сердечной мышце расположены столбиком друг за другом, между которыми расположены вставочные диски.

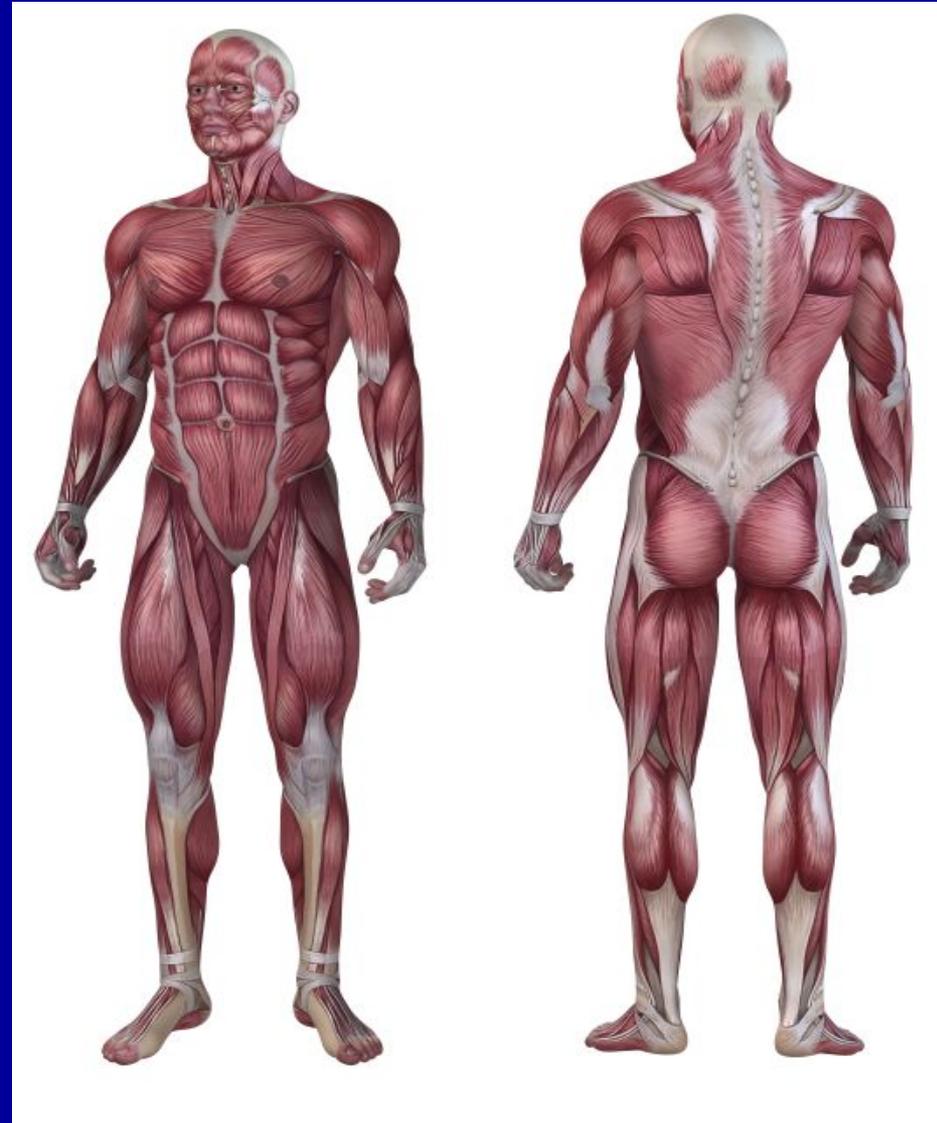
В целом образуется структура, напоминающая поперечно-полосатое волокно.

Однако в отличие от скелетной мышцы в сердечной мышце есть специальные участки, где мышечные волокна смыкаются (анастомозы). Благодаря такому строению сокращение одного волокна быстро передается соседним. Это обеспечивает одновременность сокращения больших участков сердечной мышцы.



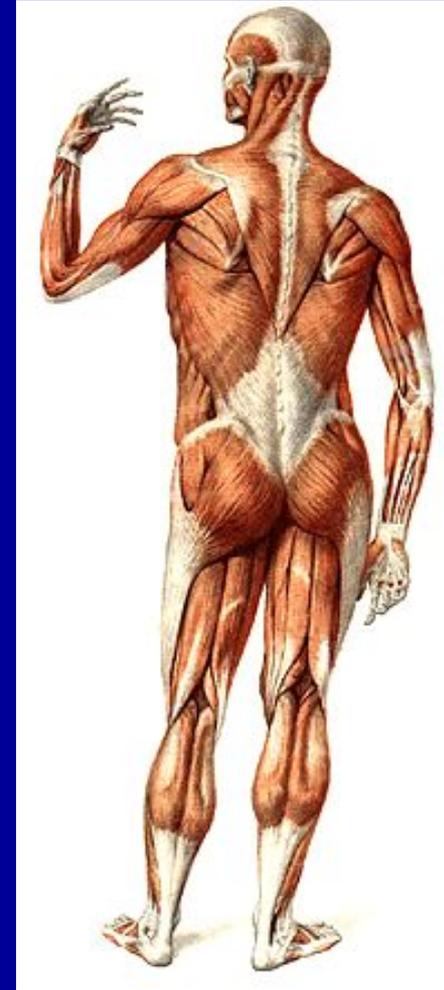
Скелетная мускулатура

Располагаясь на костях, **скелетные мышцы** составляют активную часть опорно-двигательного аппарата.



ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ

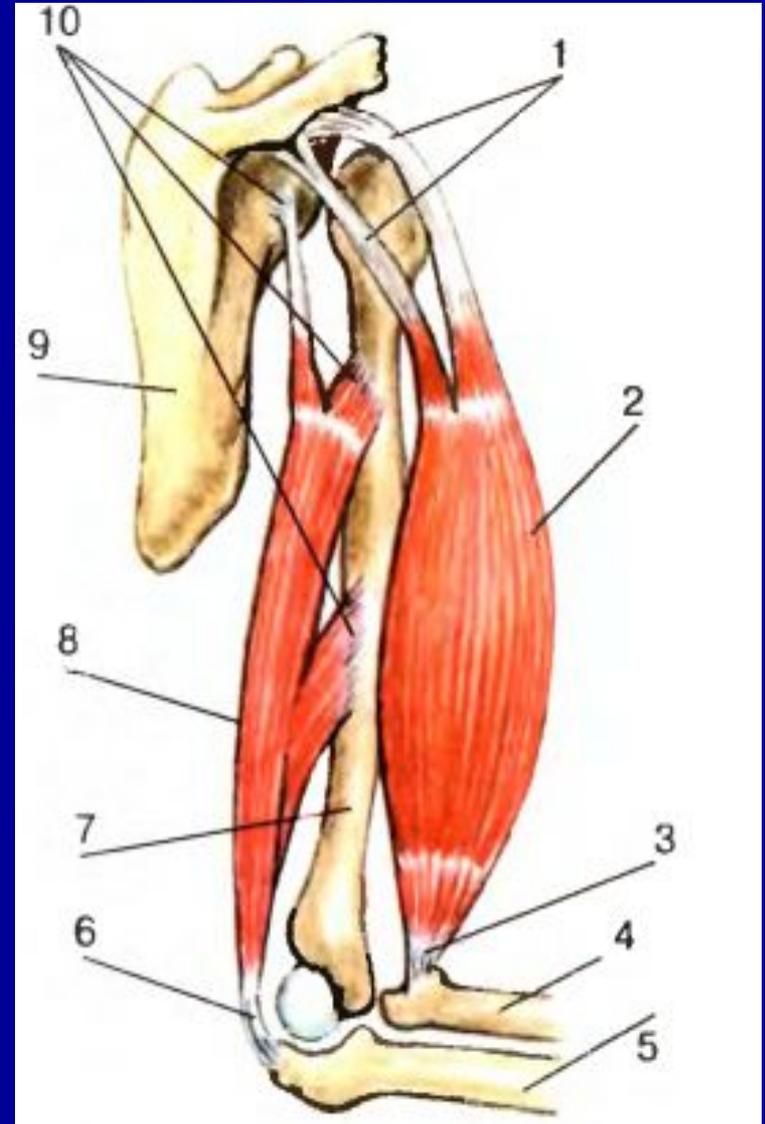
В теле человека около 400 мышц, состоящих из поперечно-полосатой скелетной мышечной ткани. Под воздействием импульсов, поступающих по нервам из центральной нервной системы, скелетные мышцы действуют на костные рычаги, активно изменяют положение тела человека. Кроме того, скелетные мышцы участвуют в образовании стенок полостей тела: ротовой, грудной, брюшной, таза, а также входят в состав стенок некоторых внутренних органов (глотка, верхняя часть пищевода, гортань).



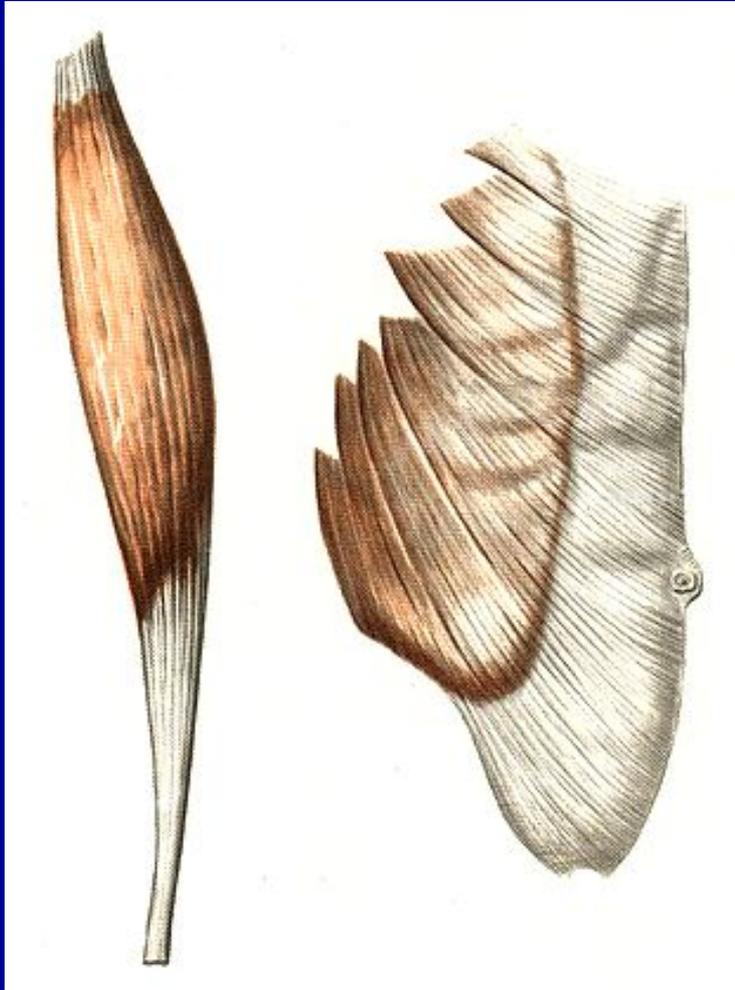
Скелетные мышцы

Средняя активно сокращающаяся часть мышцы называется брюшком, *venter* (2), один из концов, соответствующий началу мышцы, называется головкой, *caput* (1), а другой – хвостом, *cauda* (3).

Сухожилия, *tendo*, обеспечивают прикрепление мышцы к костям и состоит из плотной волокнистой соединительной ткани.



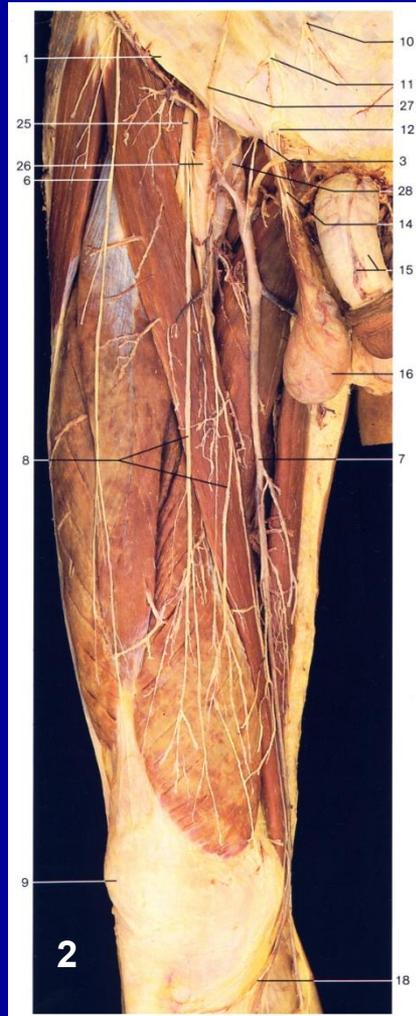
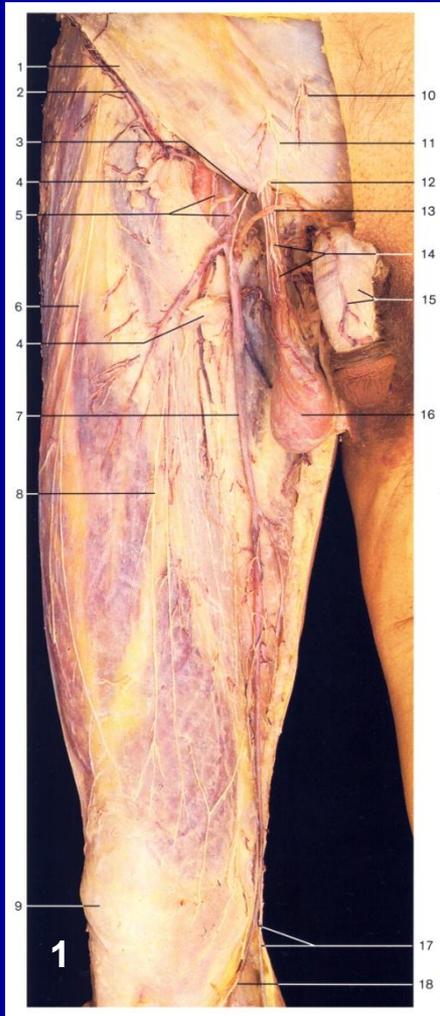
СТРОЕНИЕ МЫШЦ



Сухожилия являются достаточно прочной структурой. Так сухожилие четырехглавой мышцы выдерживает нагрузку до 600 кг. При травмах сухожилие не рвется, а происходит его отрыв от мышцы или кости.

Сухожилия различных мышц неодинаковы. Узкие длинные сухожилия характерны для мышц конечностей. Широкие плоские сухожилия или апоневрозы характерны для мышц брюшной стенки.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ

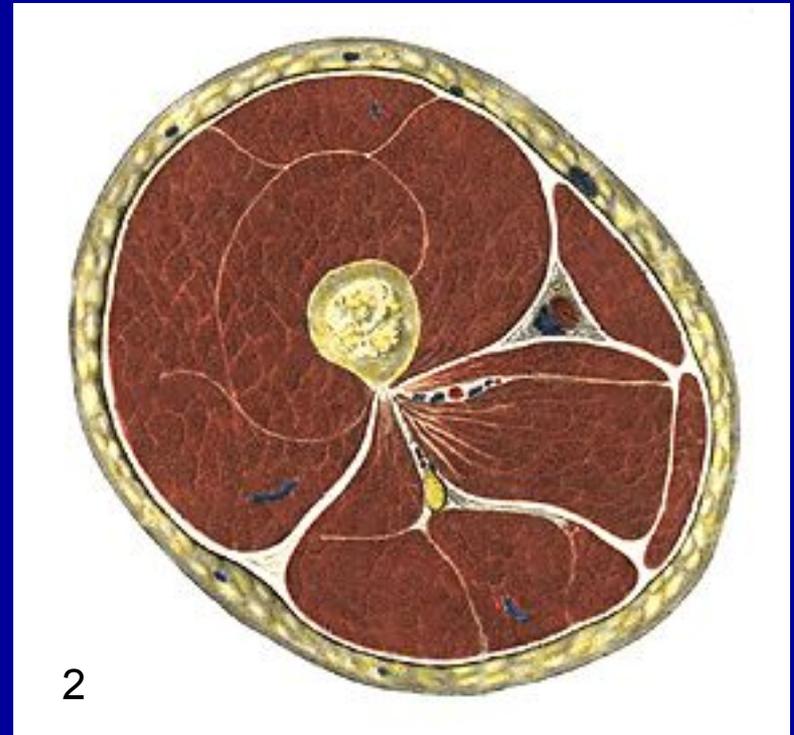
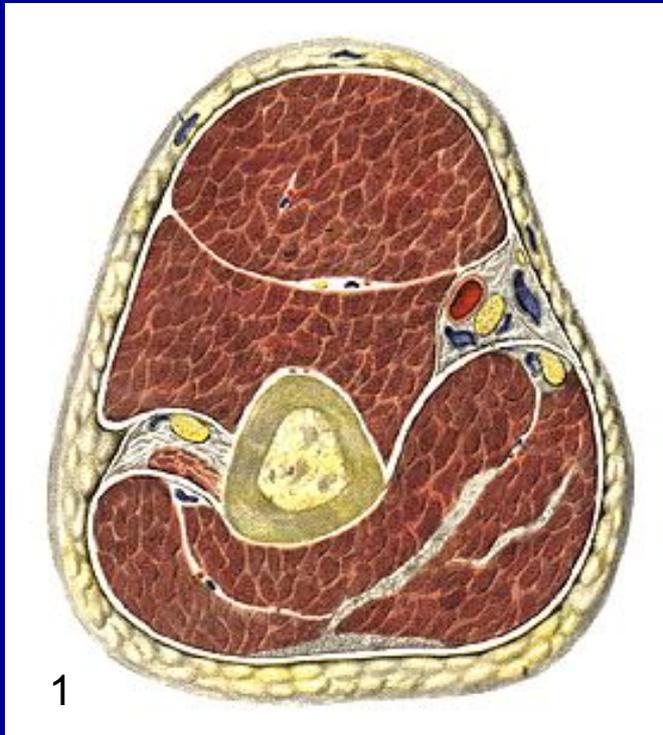


К вспомогательному аппарату мышц относятся фасции, межмышечные перегородки, синовиальные влагалища и сумки, фиброзные каналы, сесамовидные кости и блоки.

Фасция, fascia, состоит из коллагеновых и эластических волокон, расположенных в виде тонкослойной пластинки на поверхности мышцы (поверхностная фасция) или в глубине под мышцами (глубокая фасция). На концах мышцы фасции срастаются с сухожилиями и костями. Фасция изолирует мышцу от окружающих тканей и не вызывает смещения кожи при сокращении мышцы. При возникновении воспалительных очагов фасции выполняют роль биологического барьера и препятствуют распространению воспалительного процесса.

1 - мышцы бедра, покрытые широкой фасцией
2 - широкая фасция удалена

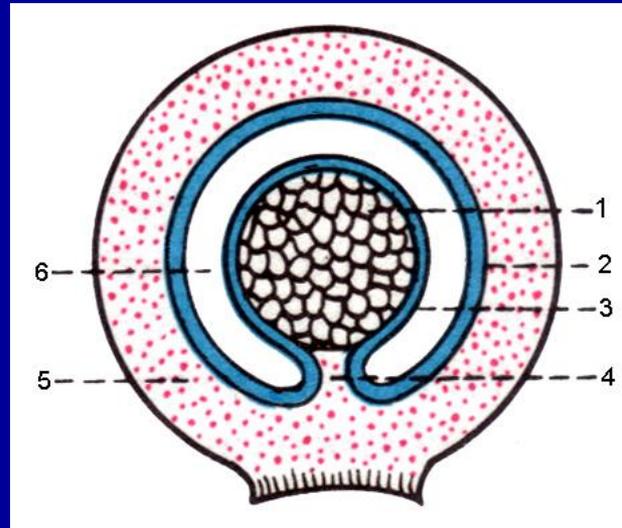
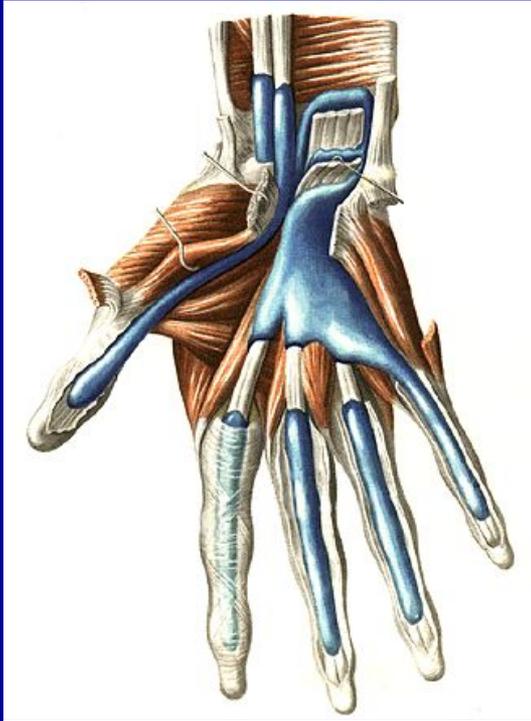
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ



Межмышечные перегородки плеча (1) и бедра (2)

Межмышечные перегородки, *septa intermuscularia*, образуются за счет соединительнотканых пластинок, находящихся между мышечными группами. Эти перегородки прикрепляются к надкостнице и служат началом для мышечных пучков.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ

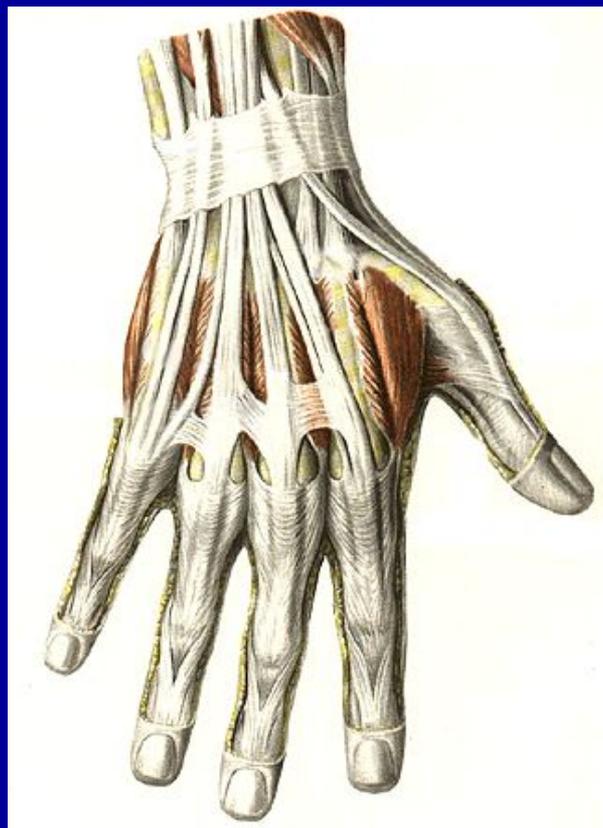
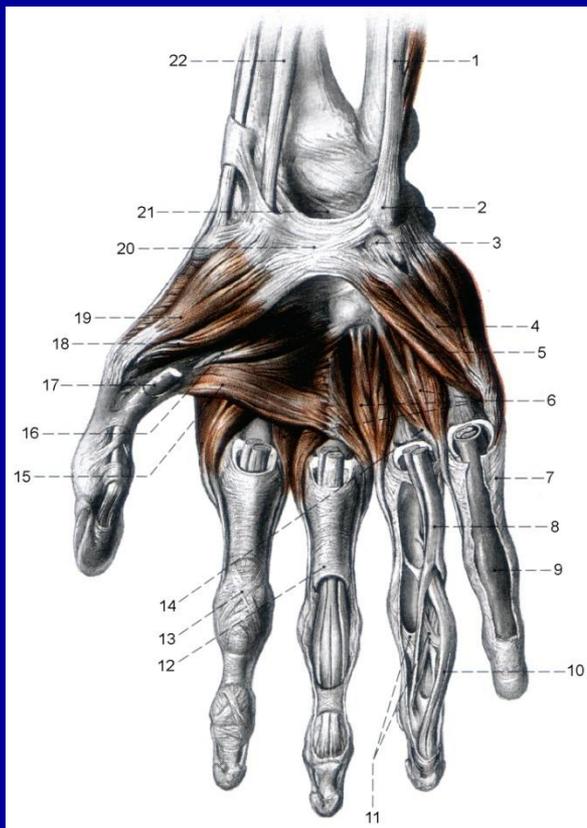


Строение синовиального
влагалища
(поперечный разрез)



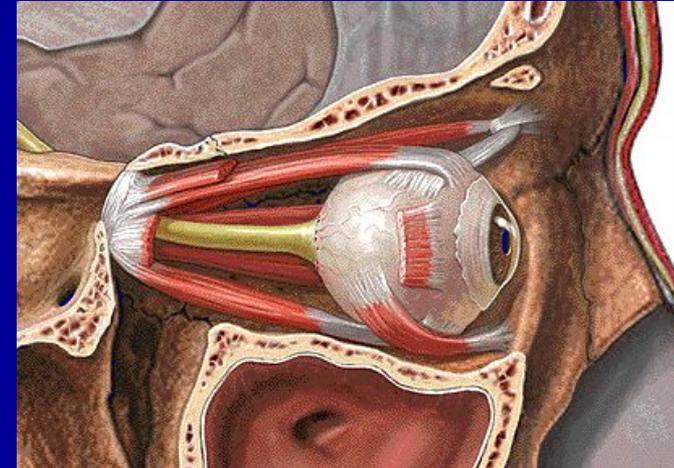
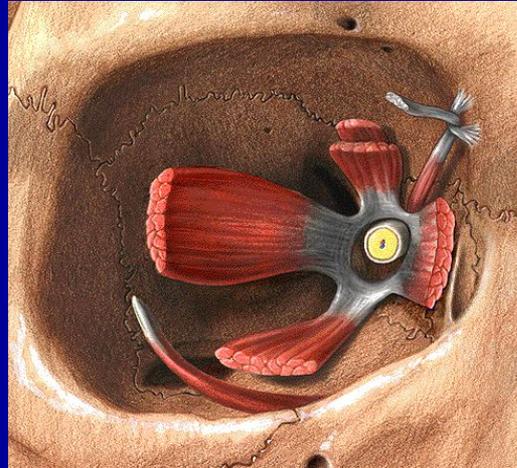
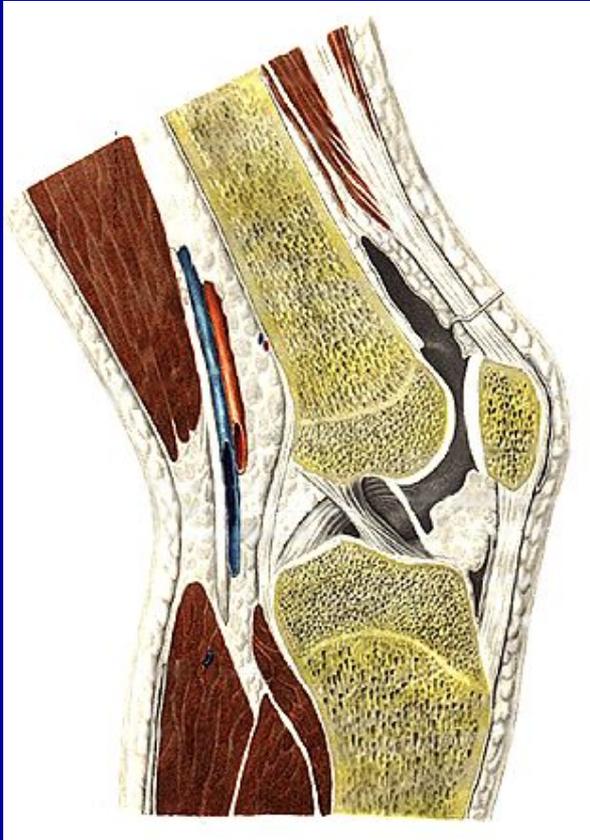
Синовиальные влагалища, *vaginae synovialis*, связаны с сухожилиями мышцы. Особенно хорошо развиты синовиальные влагалища в тех сухожилиях, которые соприкасаются с костями, где возникает трение. В каждом синовиальном влагалище различают внутренний (1) и наружный листки (2), выстланные синовиальным слоем. В просвете между листками имеется синовиальная жидкость. Внутренний листок сращен с сухожилием, а наружный – с костью или связками. На месте перехода внутреннего листка в наружный формируется брыжейка (4), по которой в сухожилие проникают кровеносные сосуды и нервы.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ



Фиброзные каналы, *canales fibrosi*, ограничены связками и утолщенными фасциями, названными удерживателями, *retinaculum*. Удерживатели встречаются в местах наибольшего давления сухожилия на окружающие ткани, которые хорошо выражены в области суставов кисти и стопы. Вместе с окружающими связками и костями они формируют широкий канал, вмещающий все сухожилия групп сгибателей или разгибателей.

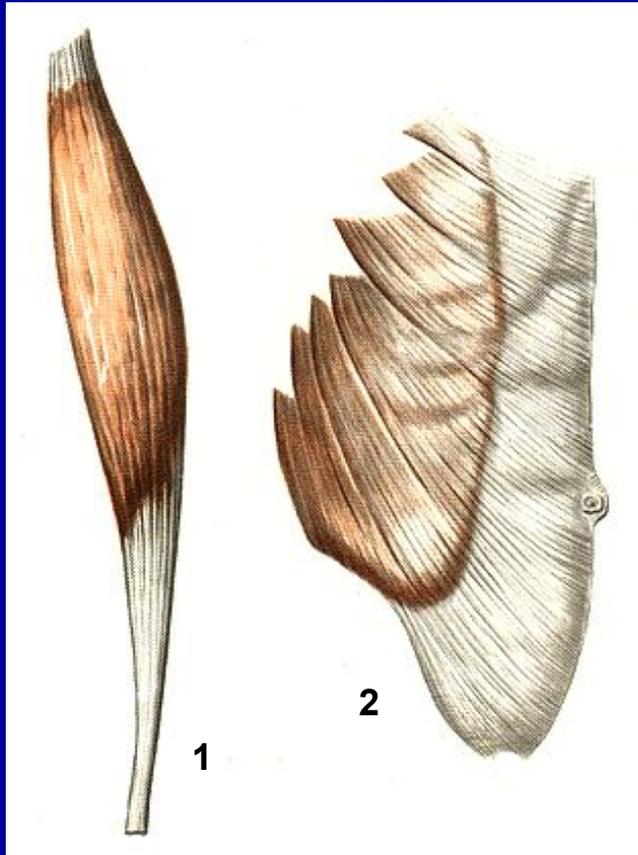
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ



Сесамовидные кости, *ossa sesamoideae*, имеют различную величину. Встречаются в толще некоторых сухожилий у места их прикрепления к костям. Сесамовидная кость увеличивает угол подхода сухожилия к кости и является дополнительной точкой опоры для мышц.

Блоки мышц, *trochlea musculi*, возникают в тех случаях, когда сухожилие меняет направление, опираясь на кость или фиброзную ткань (блок верхней косой мышцы глаза, двубрюшной мышцы).

КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

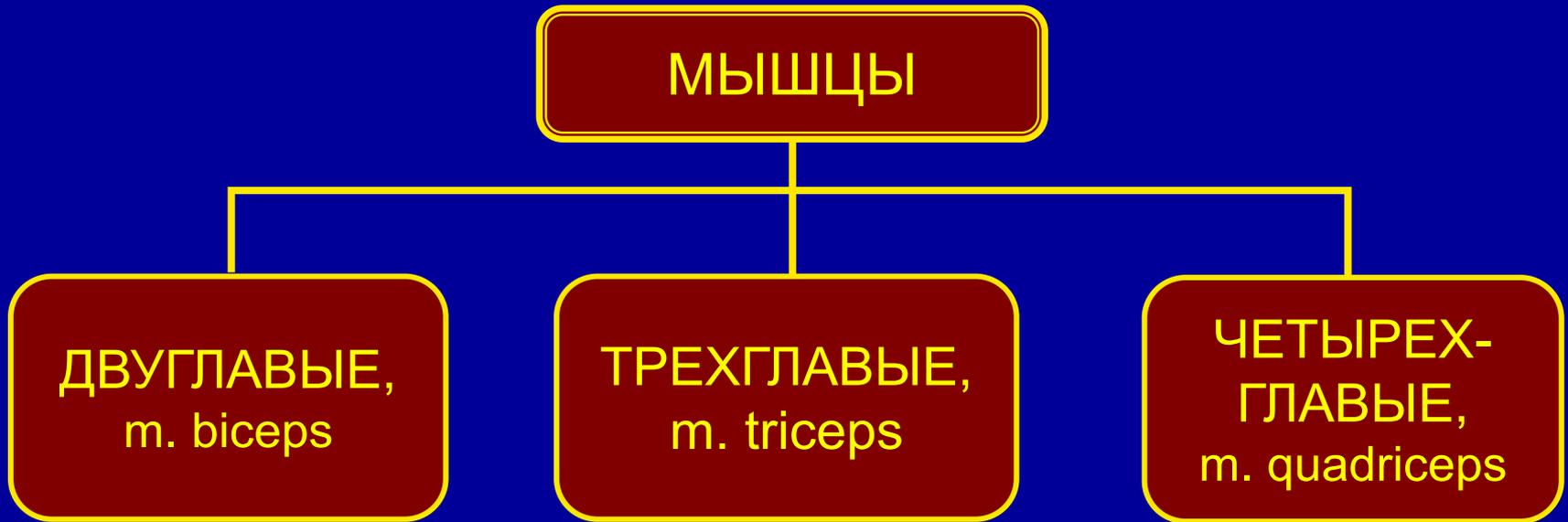


Существует много классификаций скелетных мышц, в основу которых положены форма и особенности строения мышц, направление хода волокон, выполняемая функция, отношение к суставам.

По форме скелетные мышцы очень разнообразны. Наиболее часто встречаются веретенообразные мышцы, *m. fusiformis* (1), характерные для конечностей и широкие мышцы, *m. planus* (2), участвующие в образовании стенок туловища.

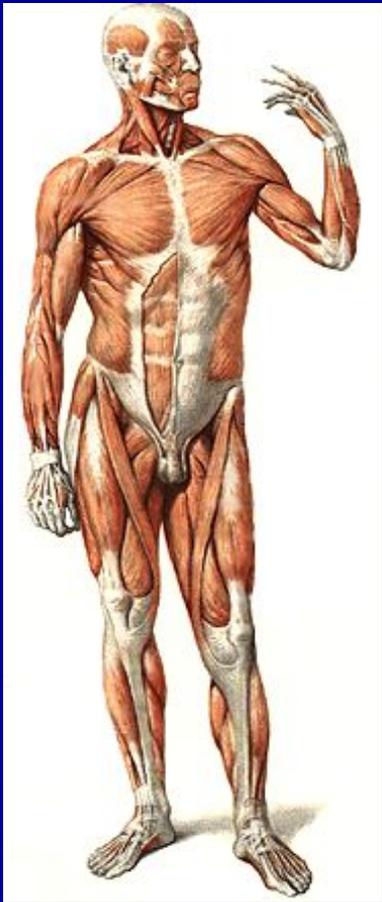
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

ПО КОЛИЧЕСТВУ ГОЛОВОК



КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

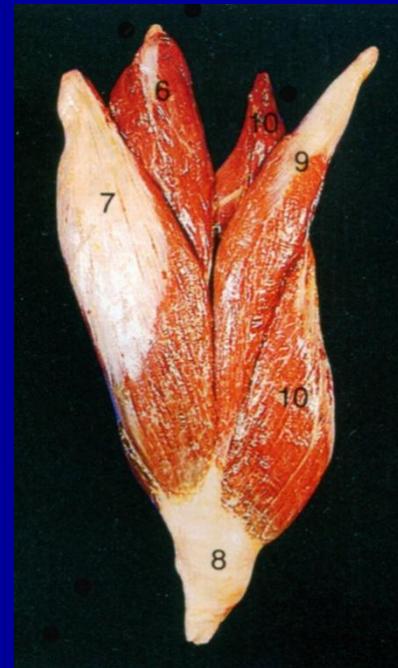
ПО КОЛИЧЕСТВУ ГОЛОВОК



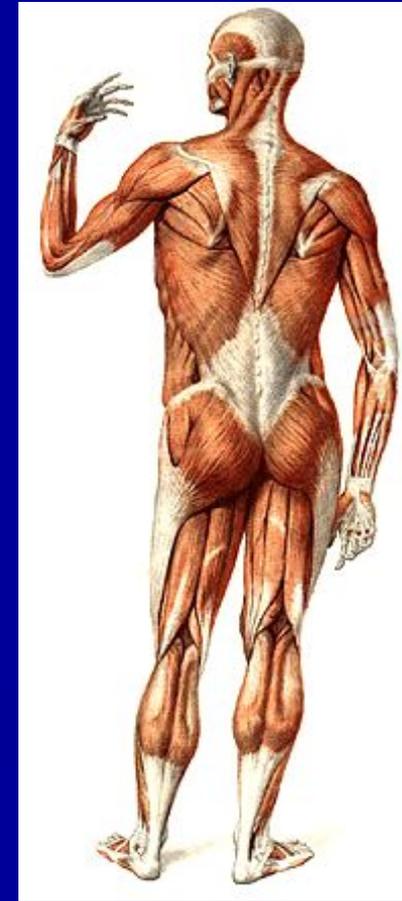
1



2



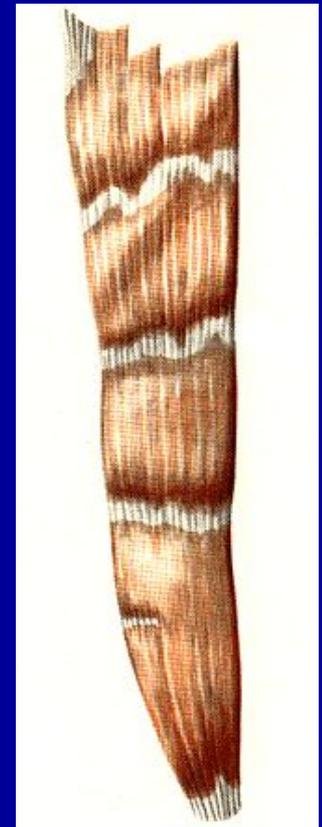
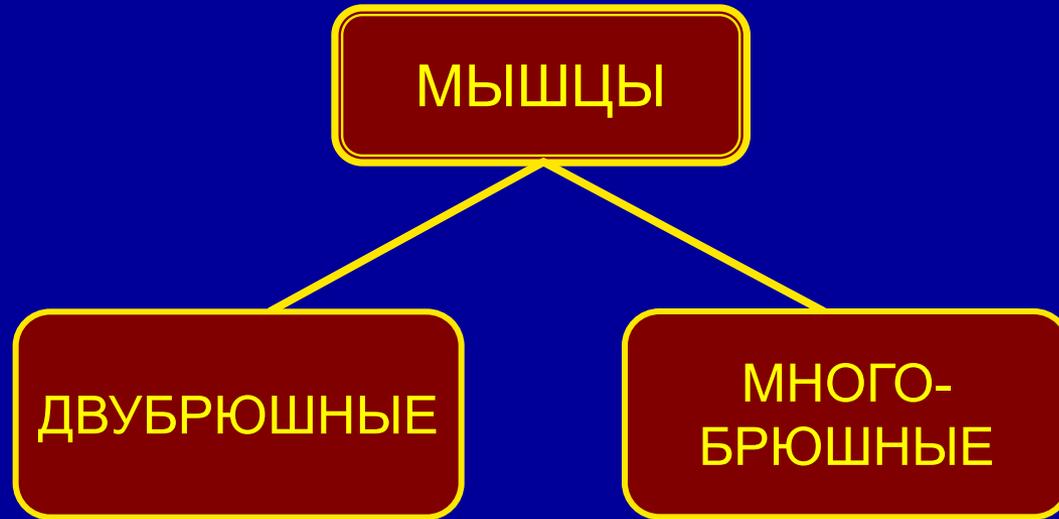
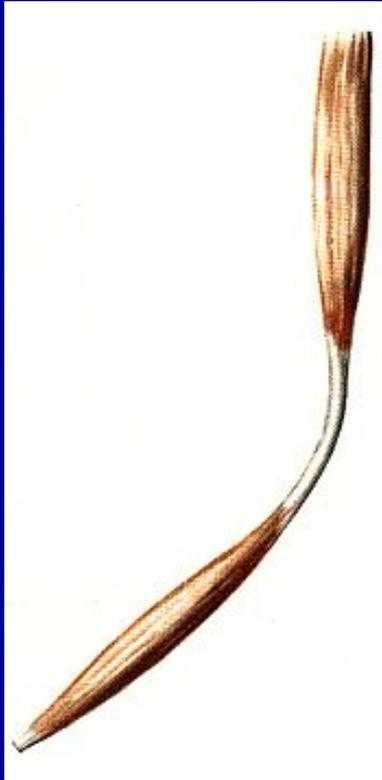
3



1 – двуглавая мышца; 2 – трехглавая мышца;
3 – четырехглавая мышца

КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по количеству брюшек



Некоторые мышцы имеют несколько брюшек. В процессе эмбриогенеза эти мышцы образуются в результате слияния нескольких миотомов. Между ними остаются промежуточные сухожилия или сухожильные перемычки, *intersections tendineae*. Такие мышцы имеют два брюшка – двубрюшные (*m. digastricus*) или больше – многобрюшные (*m. rectus abdominis*).

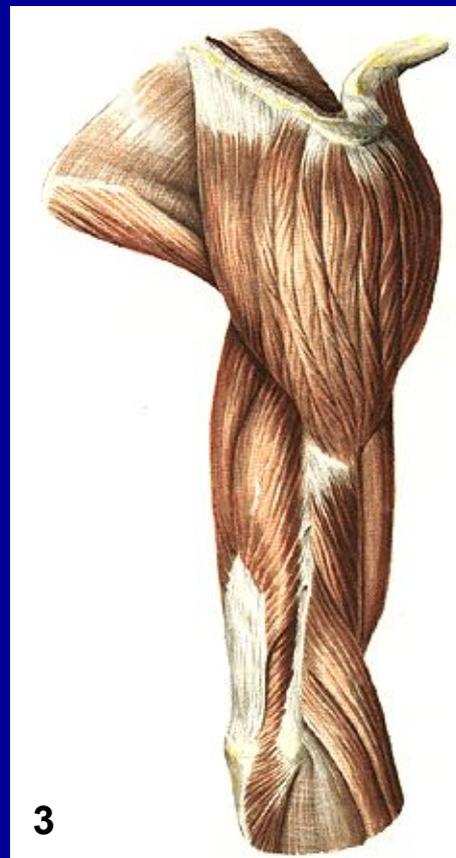
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по строению



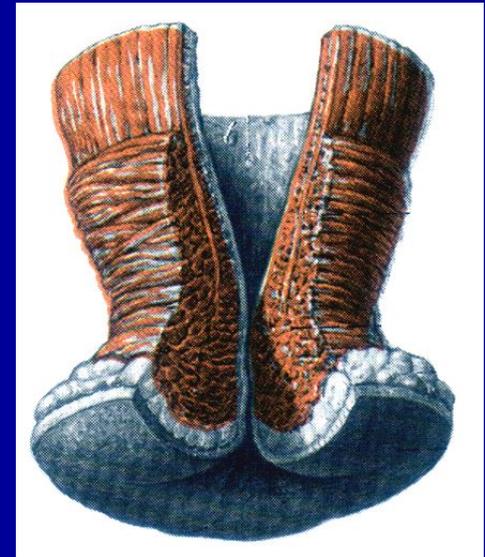
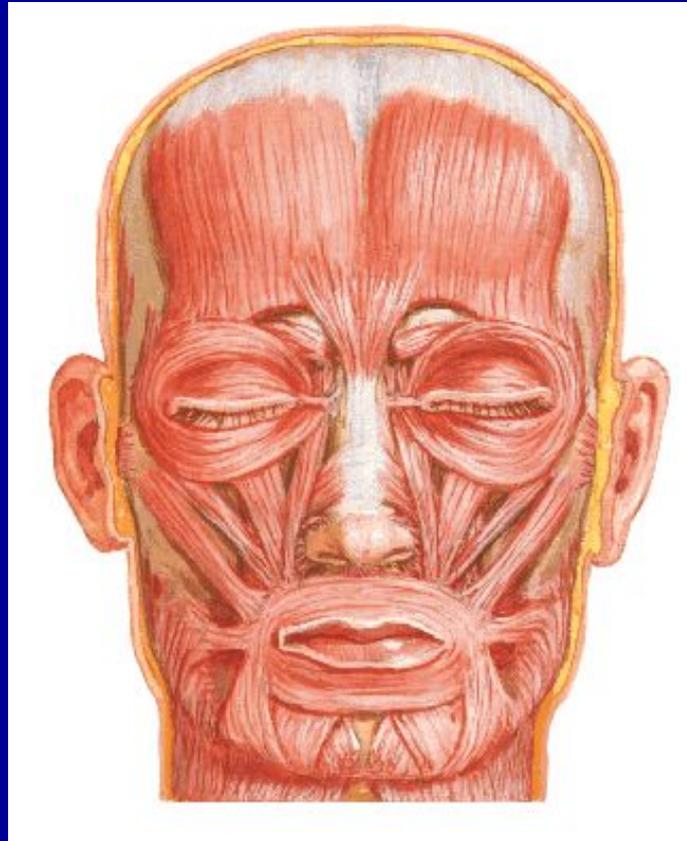
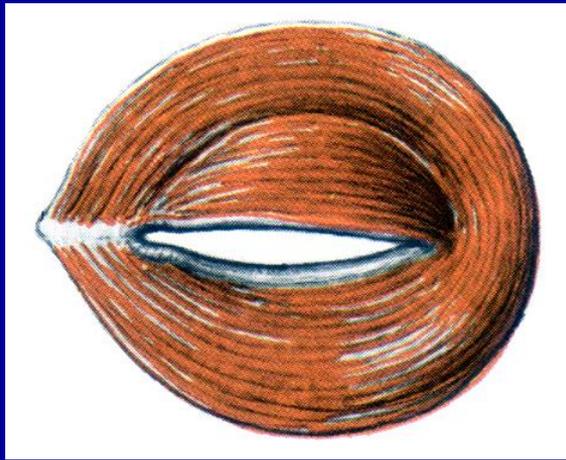
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по строению



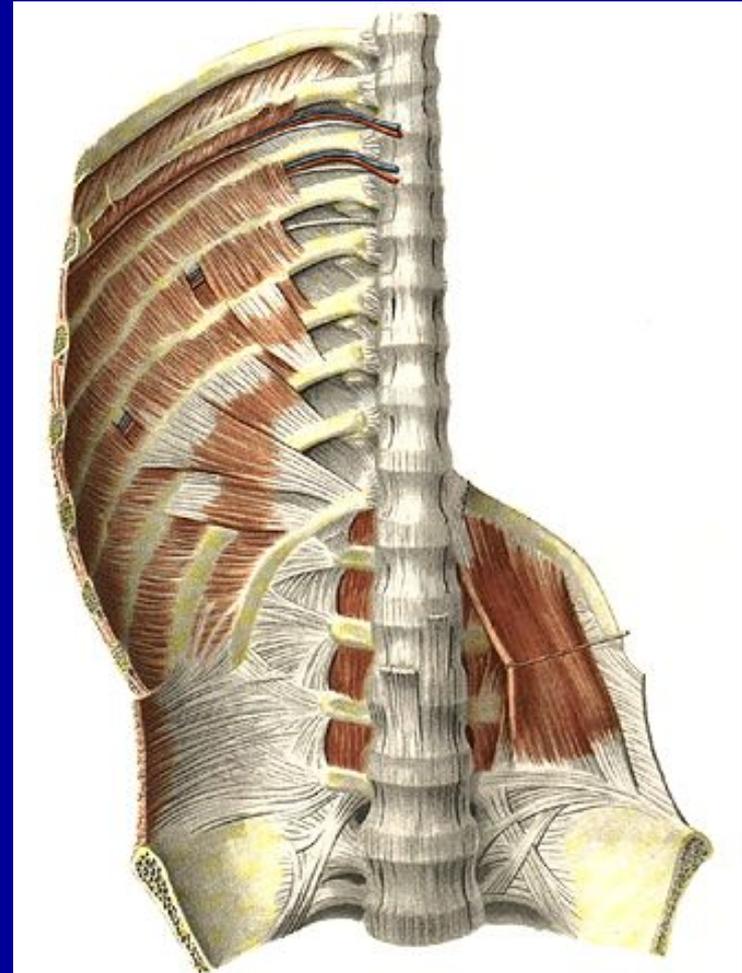
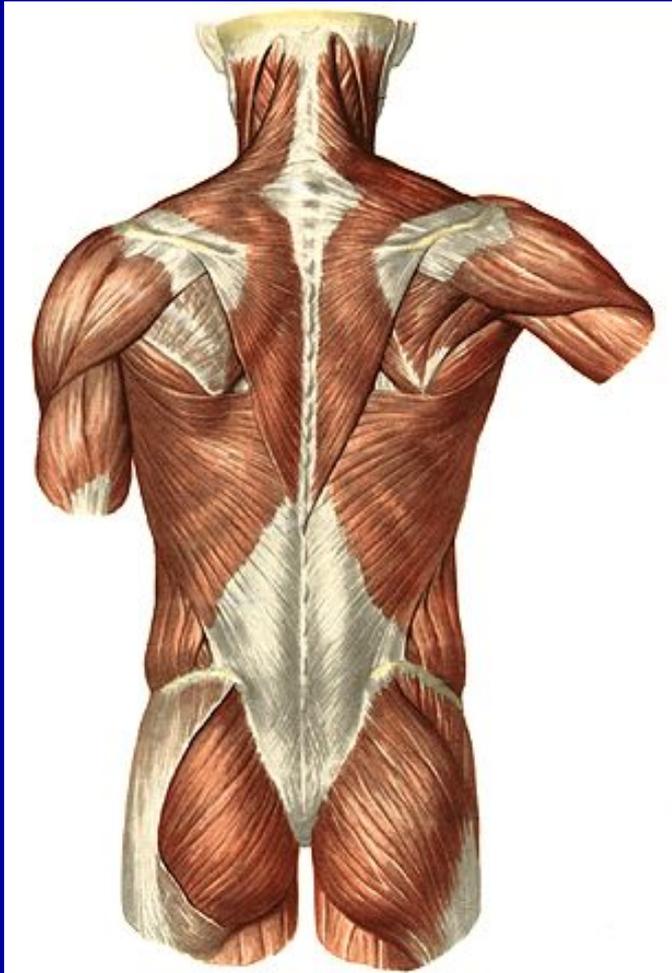
У одноперистых мышц (1) мышечные пучки лежат по одну сторону от сухожилия под углом к нему (длинный сгибатель большого пальца кисти). У двуперистых мышц (2) мышечные пучки лежат с обеих сторон от сухожилия (длинный сгибатель большого пальца стопы). У многоперистых мышц (3) мышечные пучки переплетаются и подходят к сухожилию с нескольких сторон (дельтовидная мышца).

КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРОЕНИЕ МЫШЦ



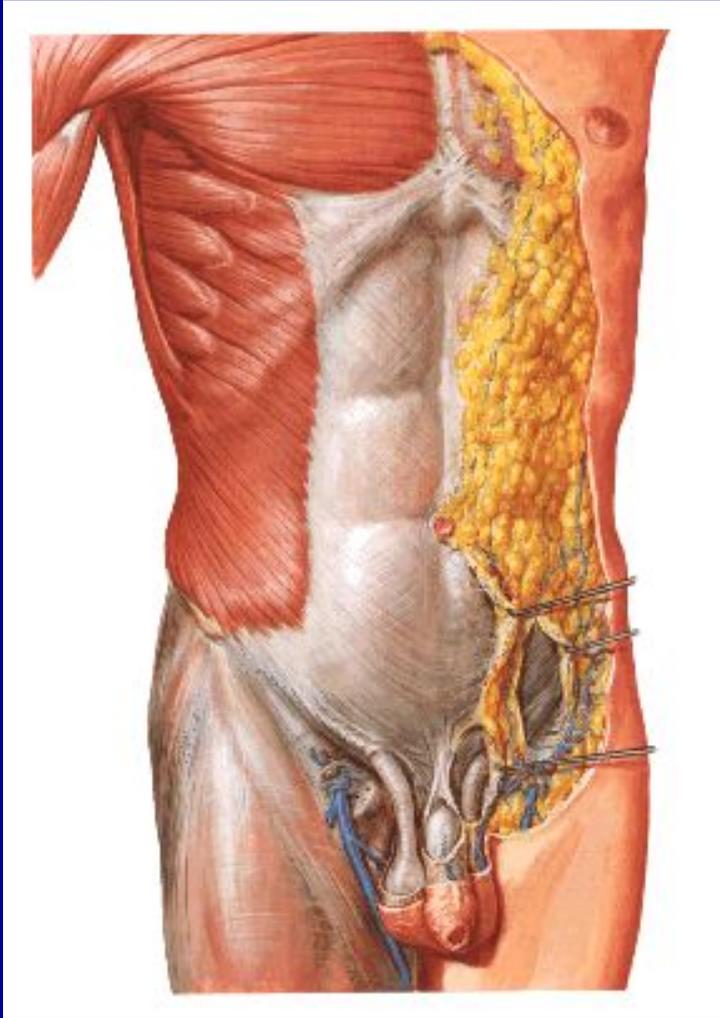
Мышечные пучки некоторых мышц имеют круговое (циркулярное) расположение. Такие мышцы, как правило, находятся вокруг отверстий и выполняют роль сфинктеров (круговая мышца глаза, круговая мышца рта, сфинктер заднего прохода).

КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРОЕНИЕ МЫШЦ



В названиях мышц иногда бывает отражена их форма: трапецевидная мышца, ромбовидная мышца, квадратная мышца, круглая мышца или

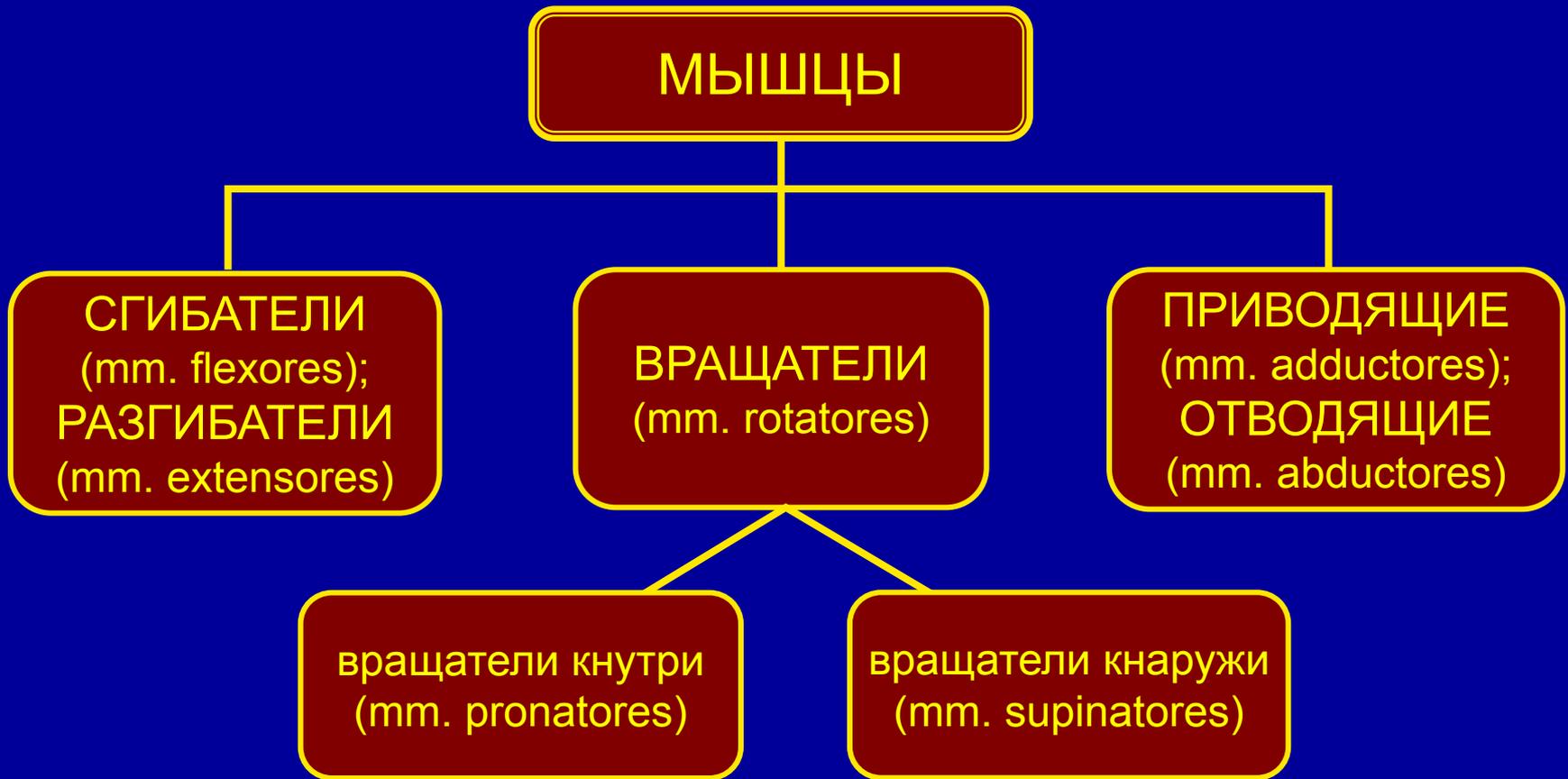
КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРОЕНИЕ МЫШЦ



направление мышечных пучков: косая мышца, поперечная мышца, прямая мышца.

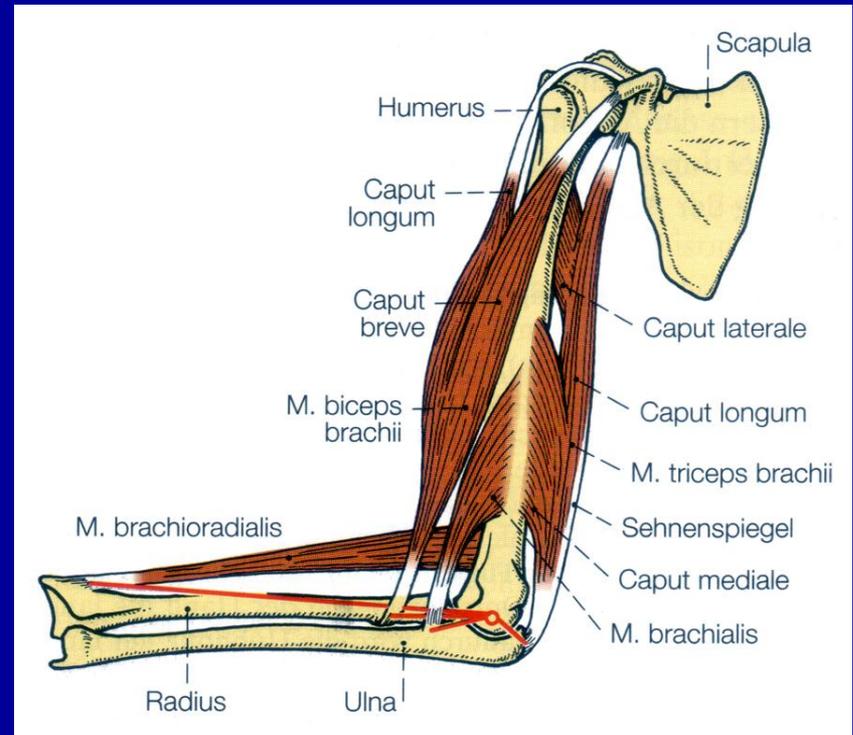
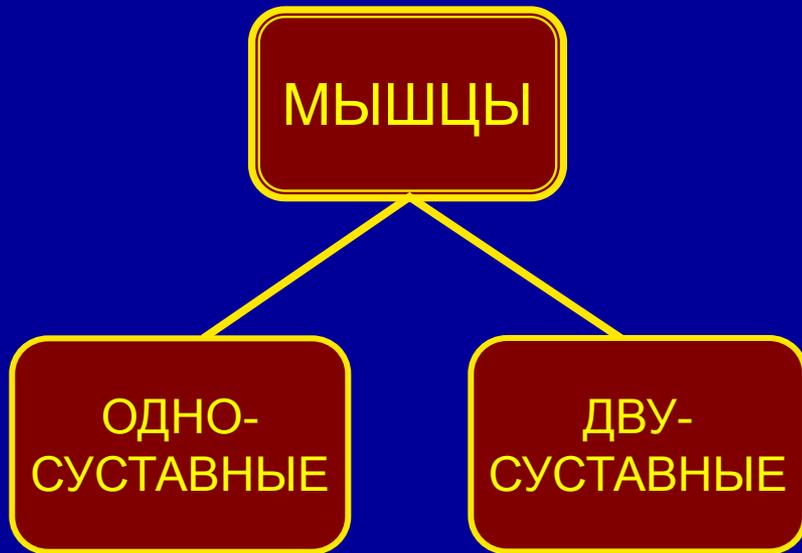
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по функции



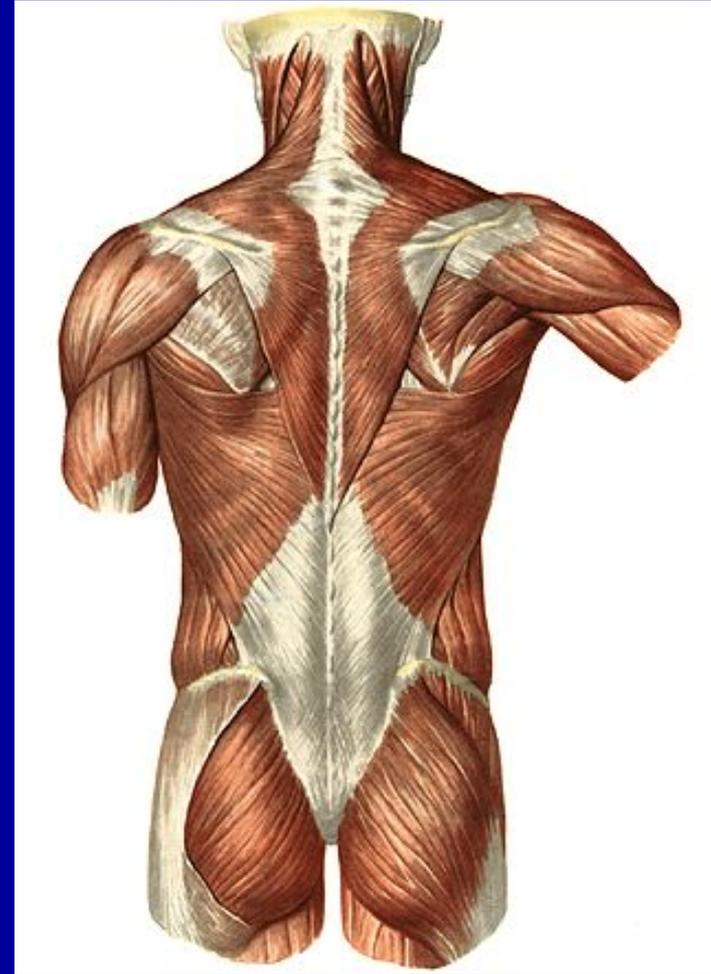
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по отношению к суставам



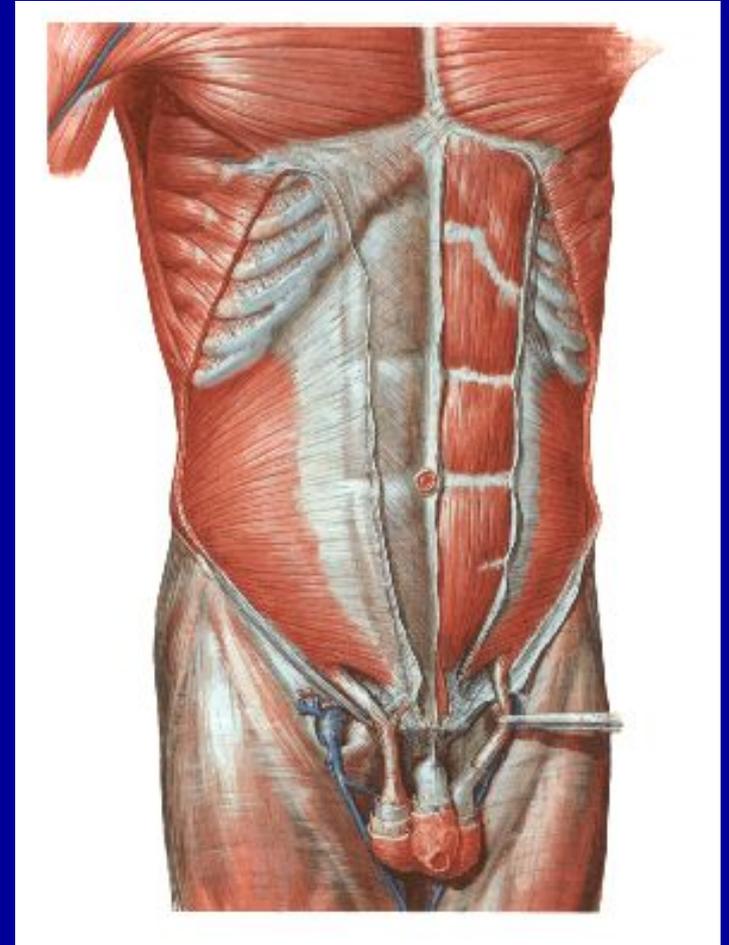
По отношению к суставам, через которые перекидываются мышцы, они подразделяются на односуставные и двусуставные. Односуставные мышцы прикрепляются к смежным костям и действуют на один сустав (плечевая мышца). Двусуставные мышцы перекидываются через два сустава (двуглавая мышца плеча), как правило они более длинные и располагаются поверхностнее односуставных.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЦ



1. Соответственно строению тела по принципу двусторонней симметрии мышцы являются парными или состоят из 2 симметричных половин (например, *m. trapezius*).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЦ



2. В туловище, имеющем сегментарное строение, многие мышцы являются сегментарными (межреберные мышцы) или сохраняют следы сегментарности (прямая мышца живота).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЦ

3. Так как производимое мышцей движение совершается по прямой линии, являющейся кратчайшим расстоянием между двумя точками – фиксированной точкой и подвижной точкой (*punctum fixum et punctum mobile*), то и сами мышцы располагаются по кратчайшему расстоянию между этими точками. Поэтому, зная точки прикрепления мышцы, а также то, что подвижный пункт при мышечном сокращении притягивается к неподвижному, всегда можно сказать заранее, в какую сторону будет происходить движение, производимое данной мышцей, и определить ее функцию.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЦ

4. Мышцы, перекидываясь через сустав, имеют определенное отношение к осям вращения, чем обусловлена функция мышц.

Обычно мышцы своими волокнами перекрещивают приблизительно под прямым углом ту ось в суставе, вокруг которой они производят движение. Например, у одноосного сустава с фронтальной осью (блоковидный сустав) мышца лежит вертикально, т.е. перпендикулярно оси, и на сгибательной стороне ее, то она производит сгибание. Если мышца лежит вертикально, но на разгибательной стороне, то она производит разгибание.

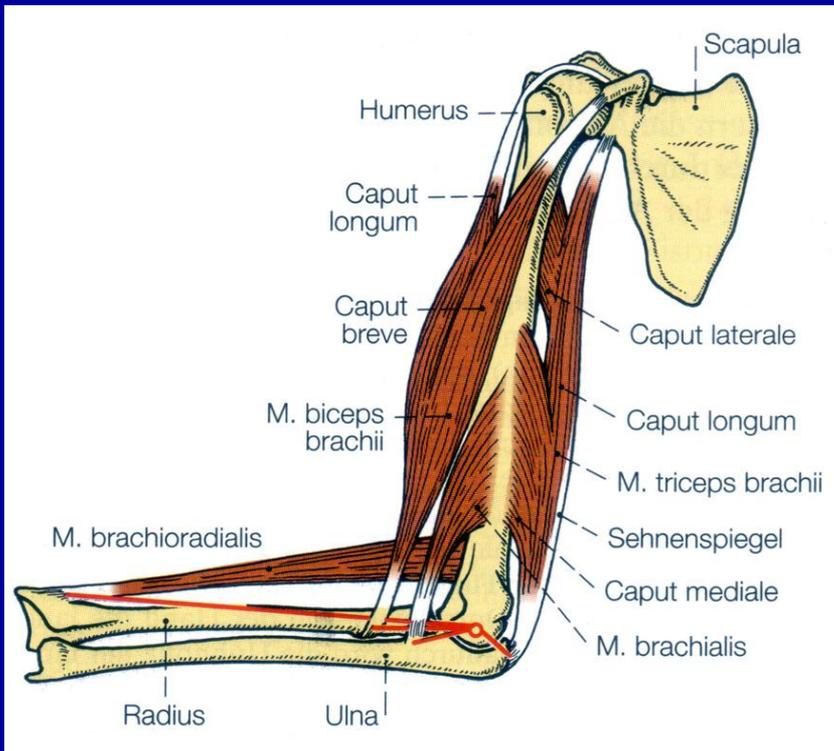
РАБОТА МЫШЦ

Мышечная работа разделяется на динамическую и статическую.

При динамической работе происходит движение в суставах. Динамическая работа мышц подразделяется на преодолевающую и уступающую. При преодолевающей работе мышечная сила больше противодействующей силы и в результате сокращения мышц преодолевается сопротивление, т.е. производится перемещение части тела или груза. Уступающая работа мышц возникает в том случае, если мышечные силы меньше момента противодействующих сил и наступает растягивание сокращенной мышцы. Этот вид работы мышц является важным и необходимым для обеспечения плавности движений. Если бы не было подобного регулятора, движения были бы толчкообразными.

При статической работе движения тела или его частей не происходит. Мышца в данном случае не укорачивается и не удлиняется, а только напрягается. Статическая работа мышц необходима для сохранения равновесия, вертикального положения тела или определенной позы.

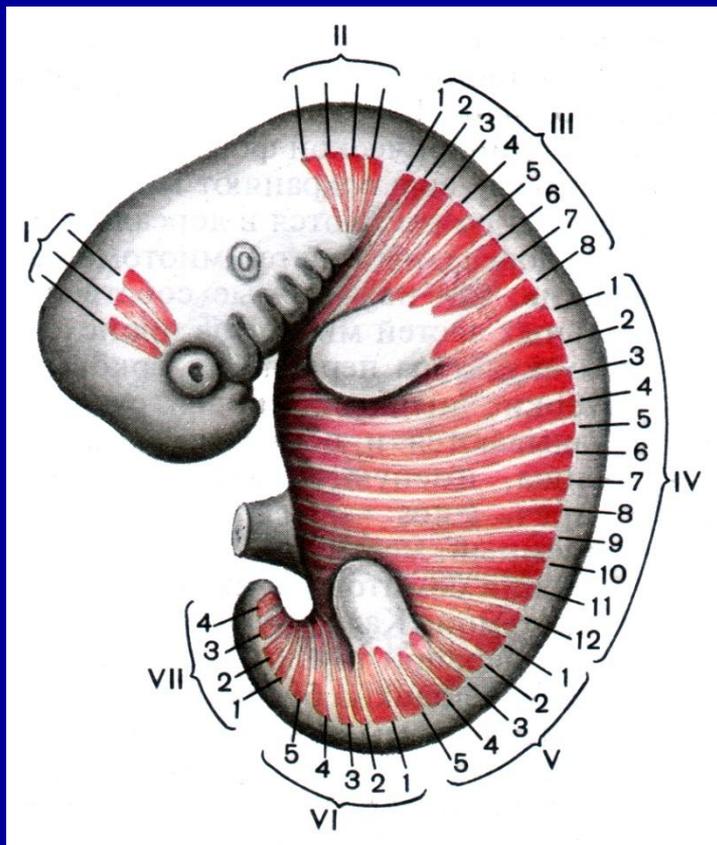
РАБОТА МЫШЦ



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 (двуглавая мышца плеча и трехглавая мышца плеча). При сгибании действует не только сгибатель, но обязательно и разгибатель, который постепенно уступает сгибателю и удерживает его от чрезмерного сокращения. Антагонизм мышц обеспечивает плавность и соразмерность движений.

Мышцы содружественно действующие в одном направлении называются синергистами (двуглавая мышца плеча и плечевая мышца).

РАЗВИТИЕ МЫШЦ

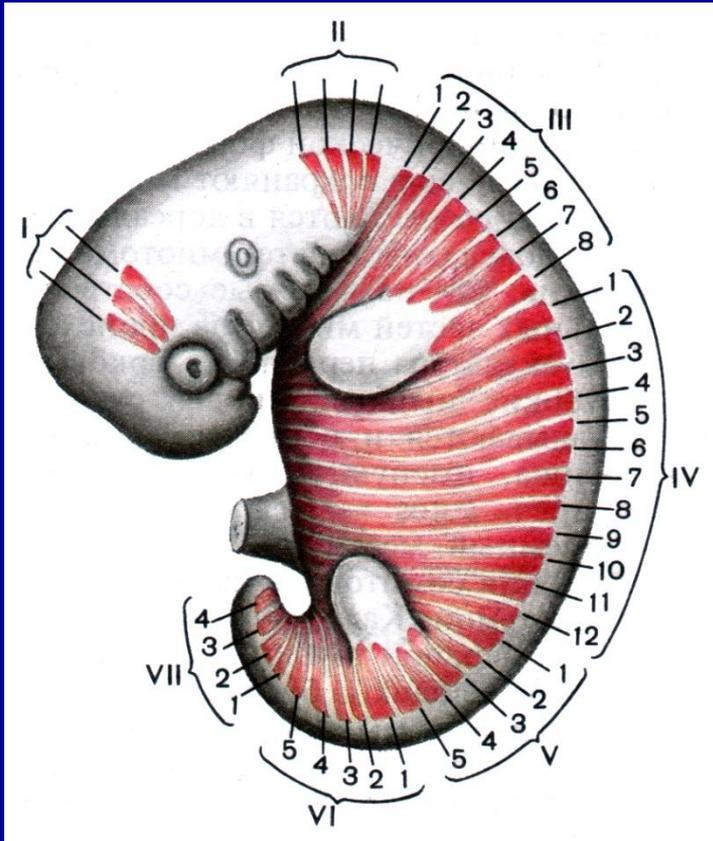


Развитие мышц человека
(6 недель эмбриогенеза)

К концу 6-й недели эмбрионального развития тело плода разделено на 39 пар первичных сегментов, называемых сомитами. На дорсо-латеральной части каждого сомита обособляется миотом – участок мезодермы, из клеток которого развивается мышечная ткань. Миотомы разрастаются в вентральном направлении и разделяются на дорсальную и вентральную части. Из дорсальной части миотомов возникает мускулатура спины, а из вентральной – мускулатура груди и живота.

В каждый миотом врастают ветви спинномозгового нерва. Все происходящие из одного 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 (прямая мышца живота), иннервируются несколькими нервами.

РАЗВИТИЕ МЫШЦ



Развитие мышц человека
(6 недель эмбриогенеза)

Первоначально миотомы отделяются друг от друга поперечными соединительнотканными перегородками. Такая сегментация сохраняется у некоторых мышц и после рождения (прямая мышца живота).

Часть мышц, развившихся на туловище, остается на месте, образуя местную, аутохтонную мускулатуру. Другая часть в процессе развития перемещается с туловища на конечности. Такие мышцы называются *тункофугальными* (*mm. rhombo-ideus, m. levator scapulae, m. subclavius*). Третья часть мышц, возникнув на конечностях, перемещается на туловище. Это — *тункопетальные* мышцы (*mm. pectorales major et minor, m. latissimus dorsi*)

Мышцы головы (мимические и жевательные) развиваются в основном из мезодермы висцеральных дуг и отчасти из головных сомитов.

Мускулатура конечностей представляет собой производное вентральной мускулатуры туловища.

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ**