

ОБЩАЯ МИОЛОГИЯ

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).



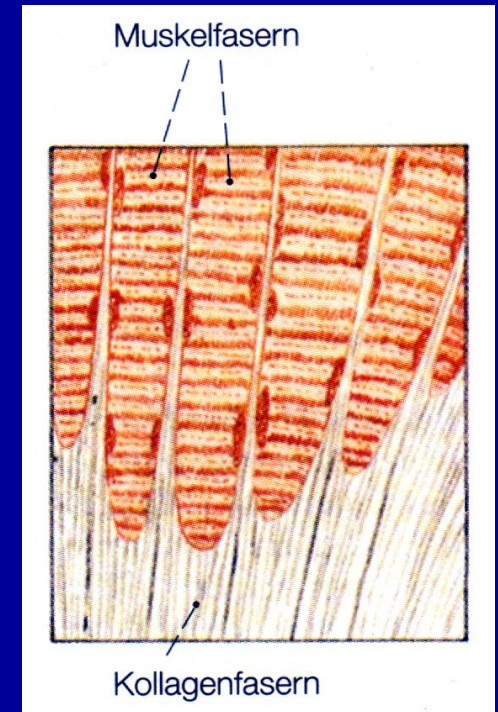
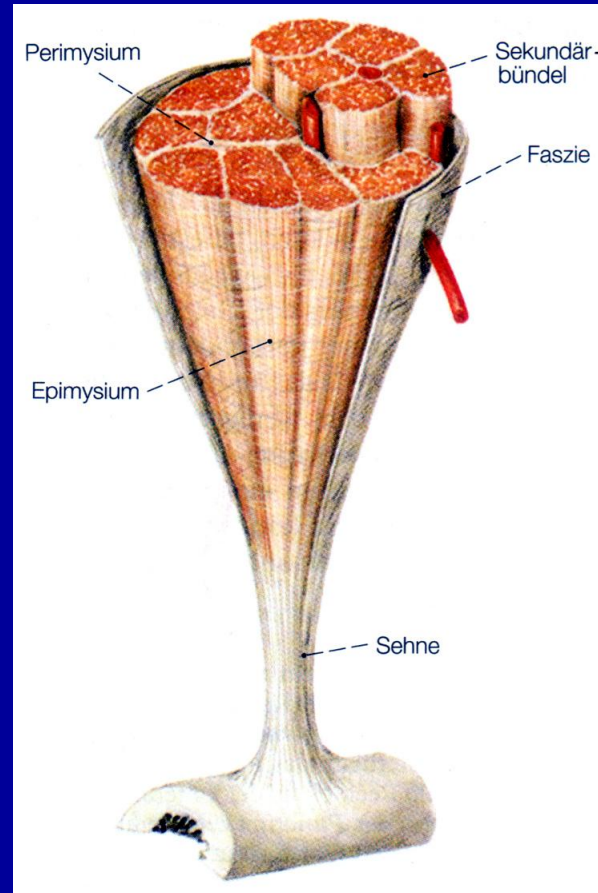
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦАХ

С помощью скелетных мышц тело человека не только перемещается в пространстве, но и удерживается в равновесии, осуществляются дыхательные и глотательные движения, формируется мимика.

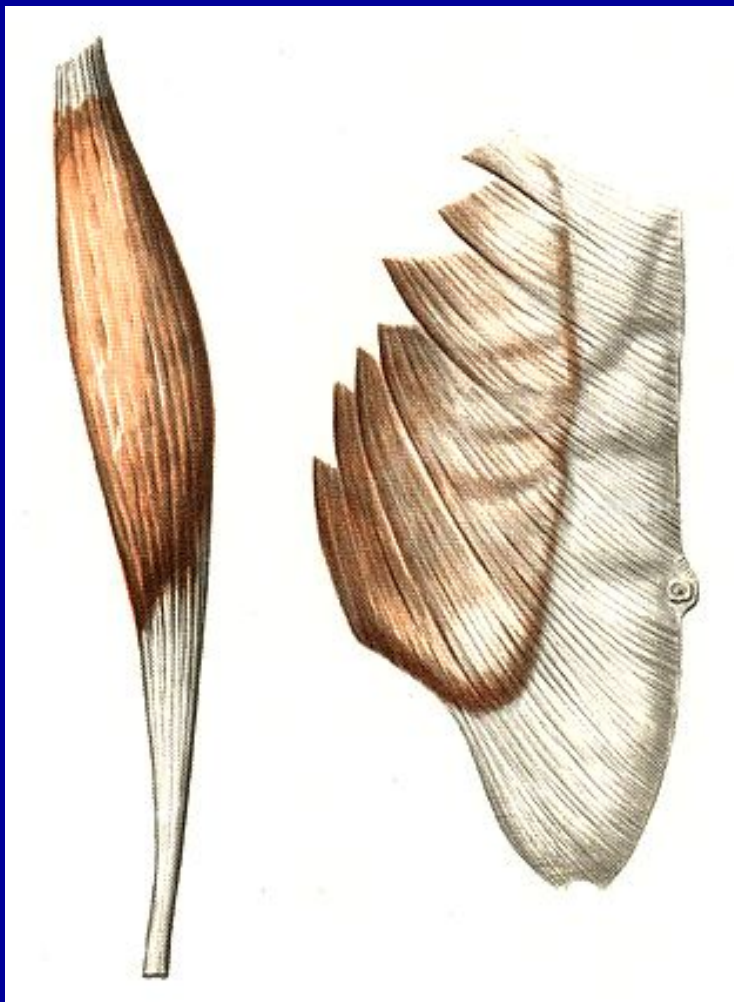
Общая масса мускулатуры новорожденного составляет 20-22 %, взрослого человека – до 40 % от массы тела. У пожилых и старых людей масса мышечной ткани уменьшается и составляет 25-30 % от массы тела.



СТРОЕНИЕ МЫШЦ



Средняя активно сокращающаяся часть мышцы называется брюшком, venter, один из концов, соответствующий началу мышцы, называется головкой, caput, а другой – хвостом, cauda. Сухожилия, tendo, обеспечивают прикрепление мышцы к костям и состоит из плотной волокнистой соединительной ткани.

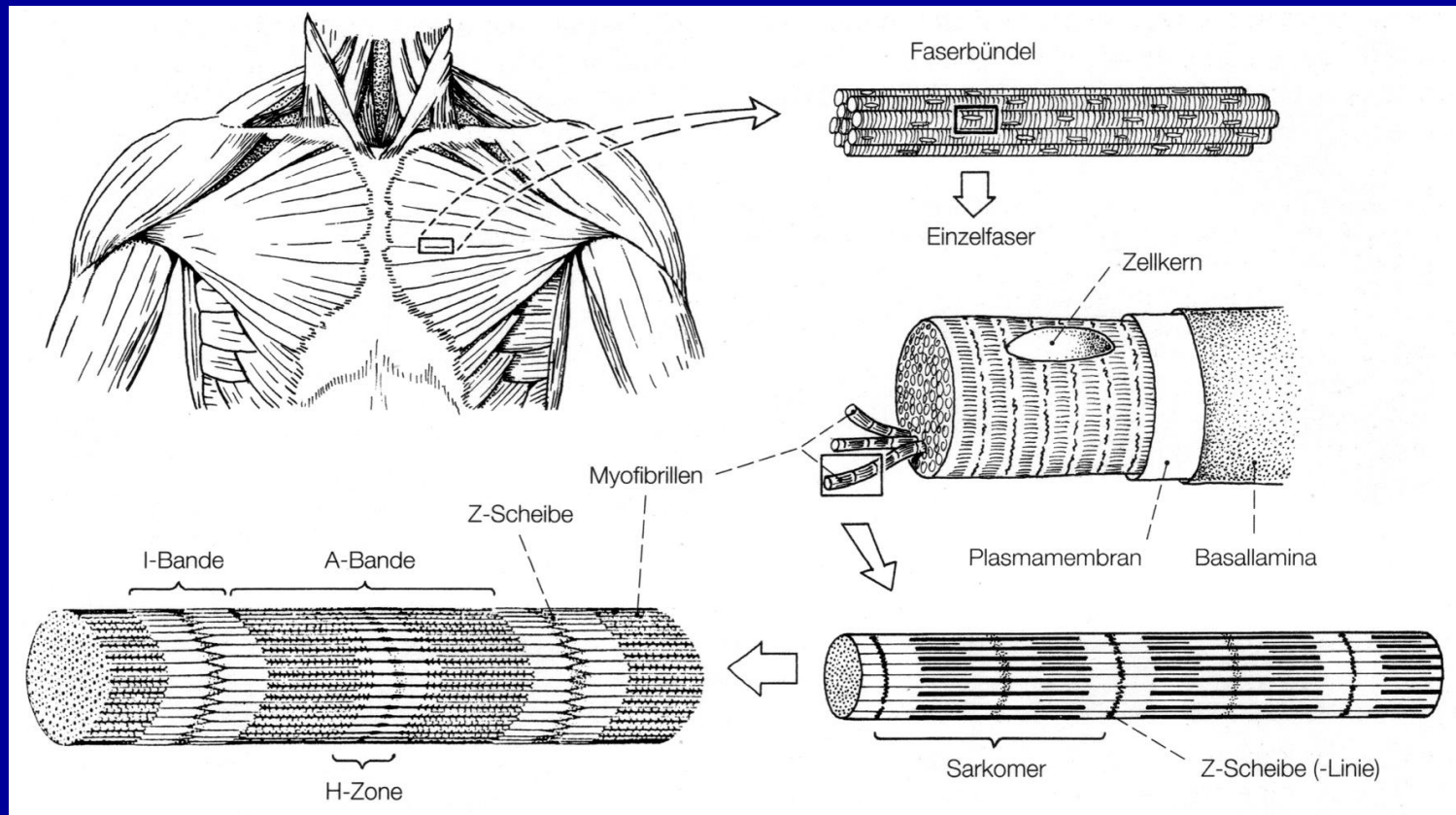


СТРОЕНИЕ МЫШЦ

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.

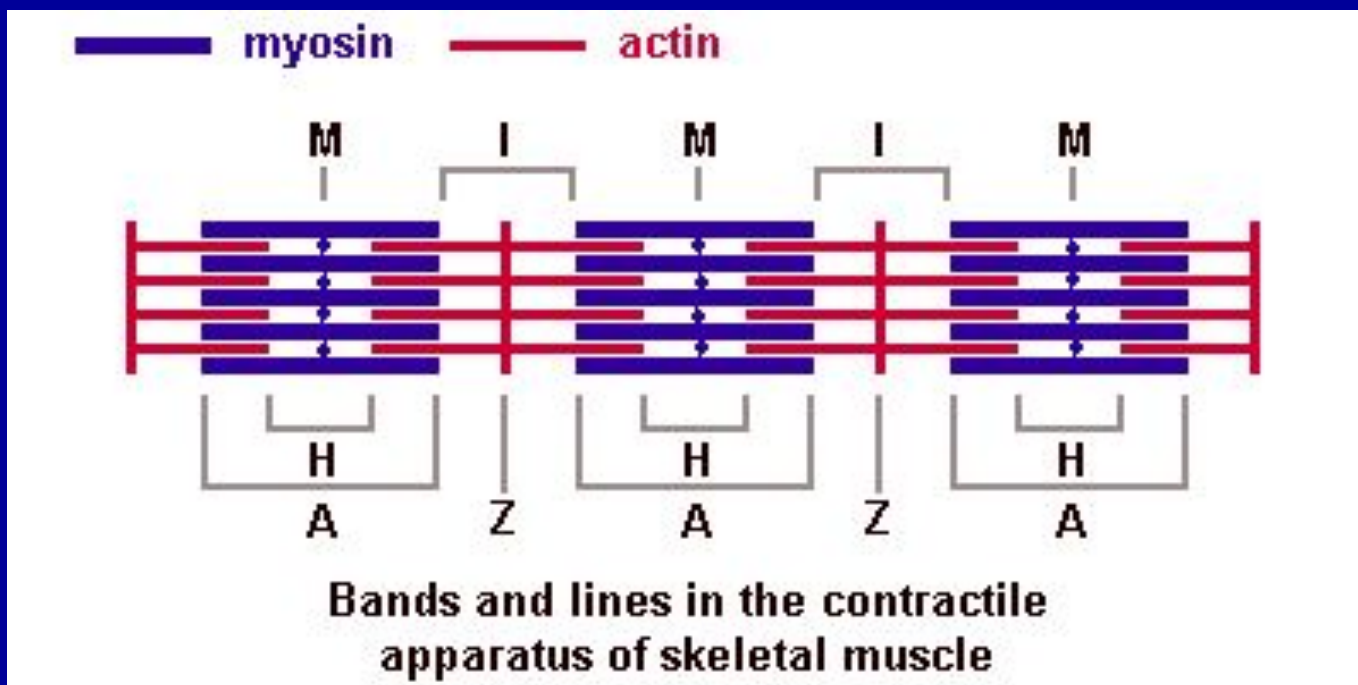
Сухожилия различных мышц неодинаковы. Узкие длинные сухожилия характерны для мышц конечностей. Широкие плоские сухожилия или апоневрозы характерны для мышц брюшной стенки.

СТРОЕНИЕ МЫШЦ



Каждая мышца состоит из пучков поперечно-полосатых мышечных волокон, которые образованы миофибриллами толщиной 1-2 мкм. Миофибриллы содержат повторяющиеся по длине единицы, названные саркомерами, длиной 2-3 мкм. В каждом саркомере различают плотную полосу с двойным лучепреломлением – А-полосу и менее плотную I-полосу. I-полоса разделена Z-линией.

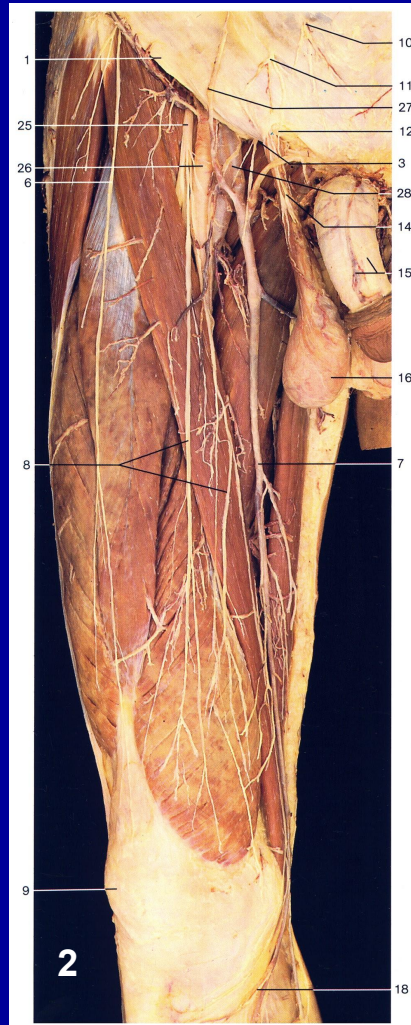
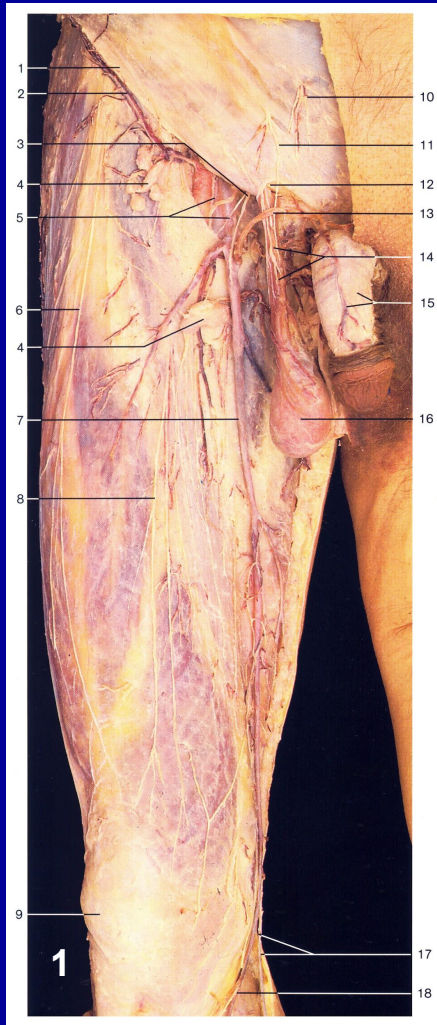
СТРОЕНИЕ МЫШЦ



В построении миофибрилл участвуют белки актин и миозин.

Процесс сокращения мышцы происходит за счет сближения нитей актина, которые проскальзывают в пространство между волокнами миозина. Длина А-диска в момент сокращения остается практически неизменяемой. Длина I-диска при сокращении мышцы уменьшается на 57% от первоначального размера.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ

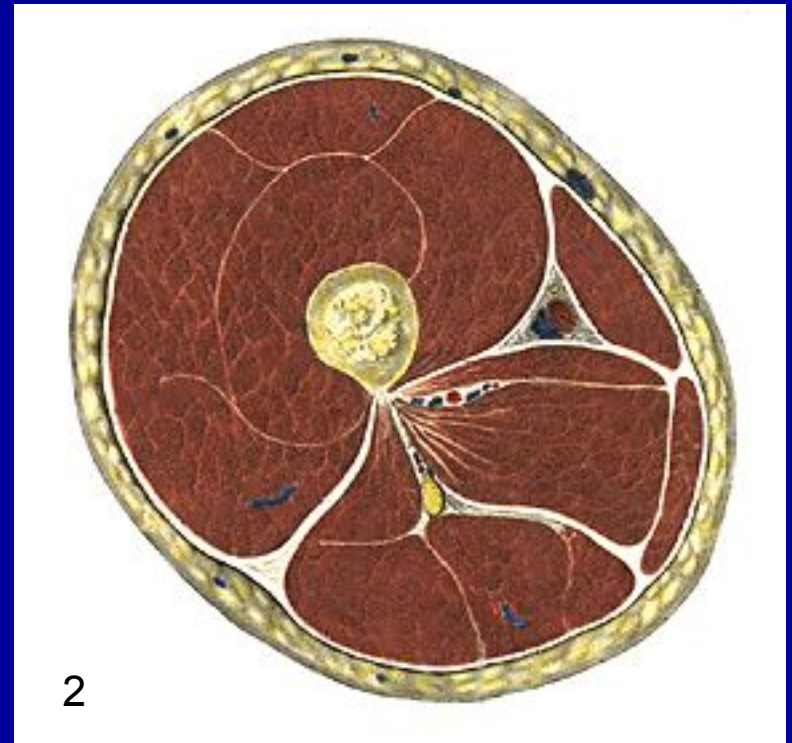
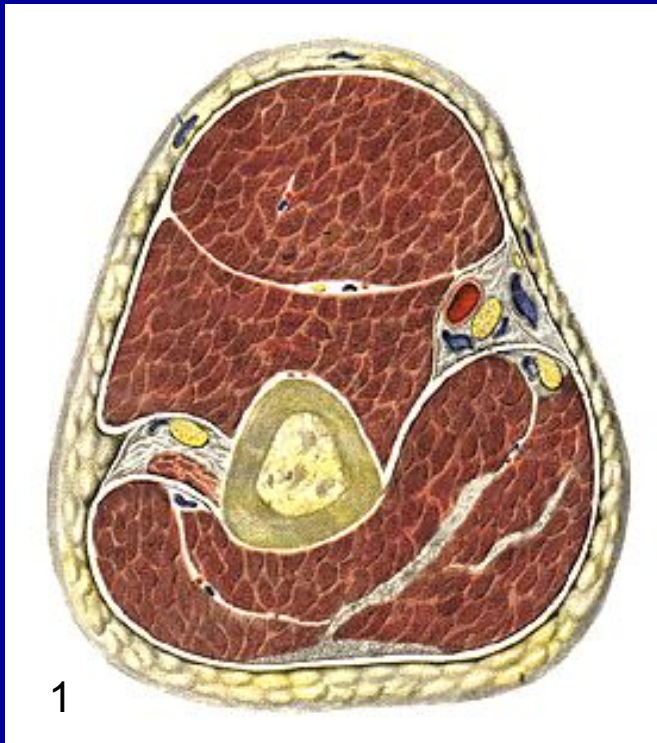


1 - мышцы бедра, покрытые широкой фасцией
2 - широкая фасция удалена

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

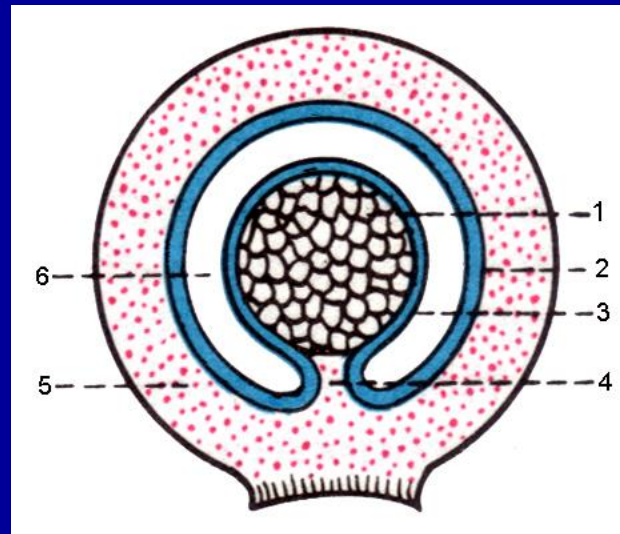
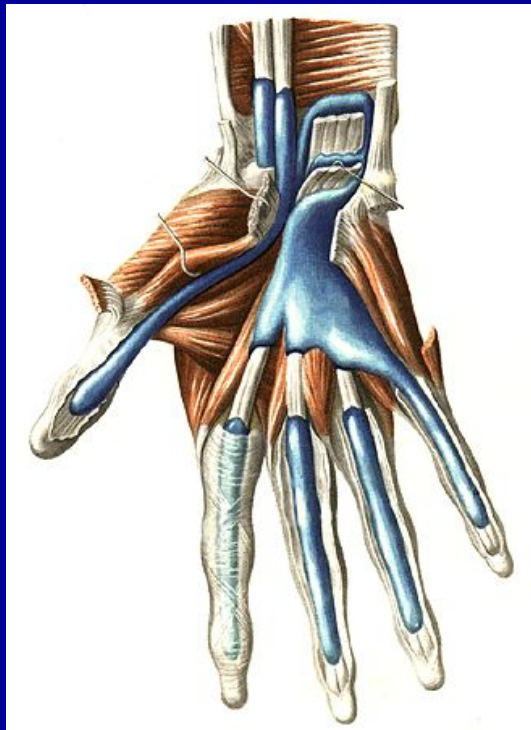
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ



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

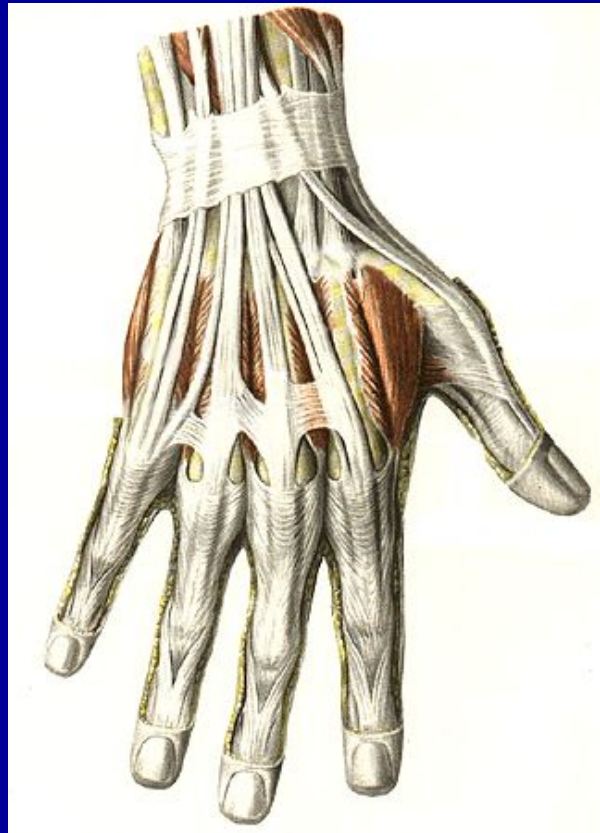
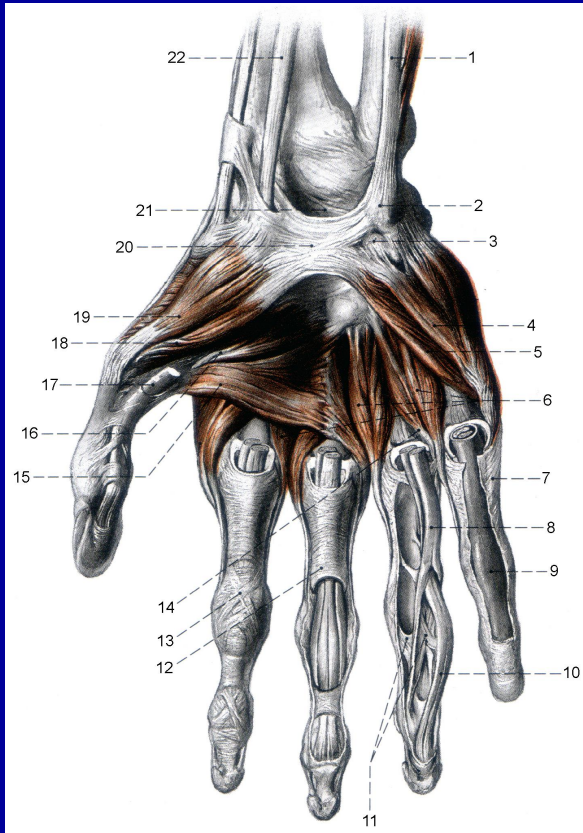


Строение синовиального
влагалища
(поперечный разрез)



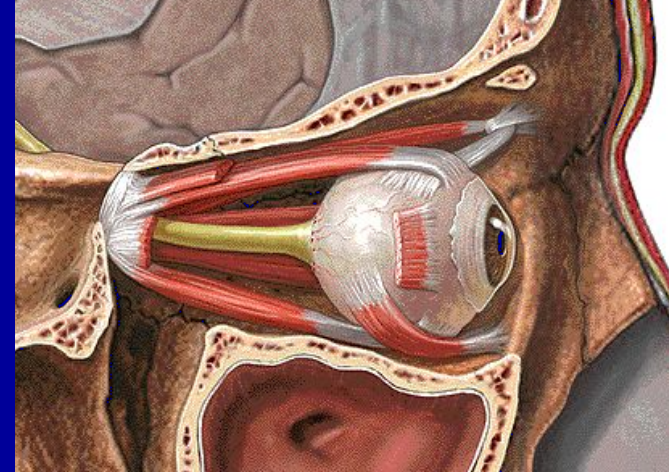
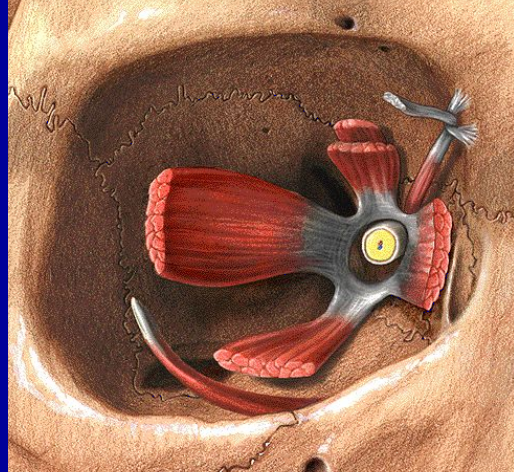
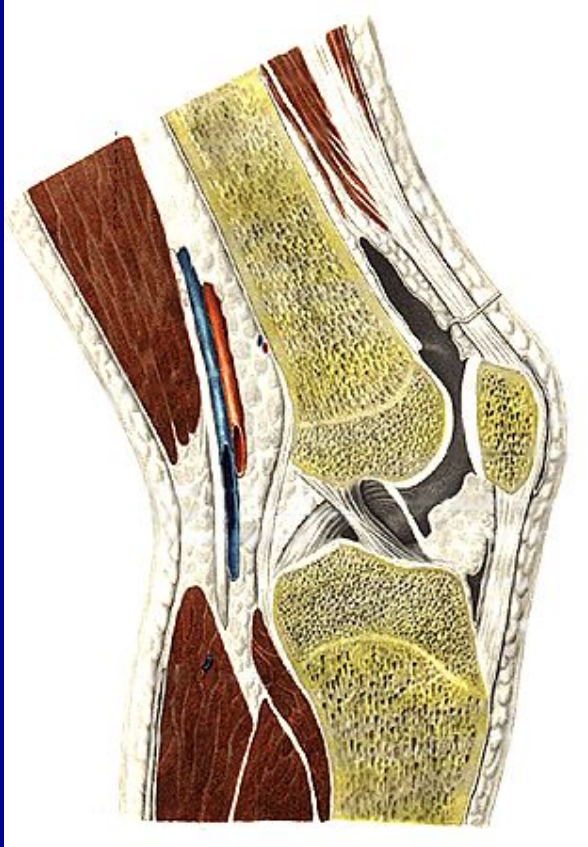
Синовиальные влагалища, *vaginae synovialis*, связаны с сухожилиями мышцы. Особенно хорошо развиты синовиальные влагалища в тех сухожилиях, которые соприкасаются с костями, где возникает трение. В каждом синовиальном влагалище различают внутренний (1) и наружный листки (2), выстланные синовиальным слоем. 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.

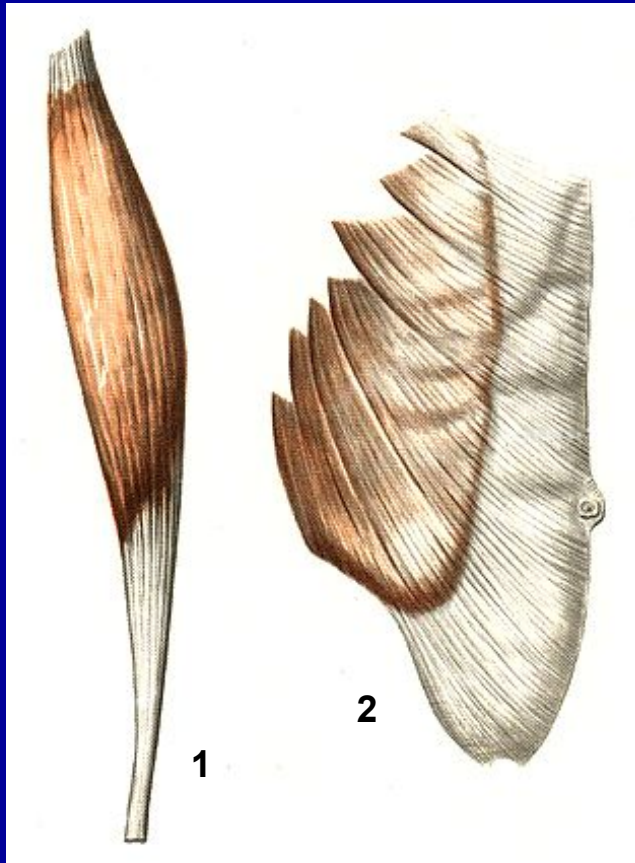
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МЫШЦ



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

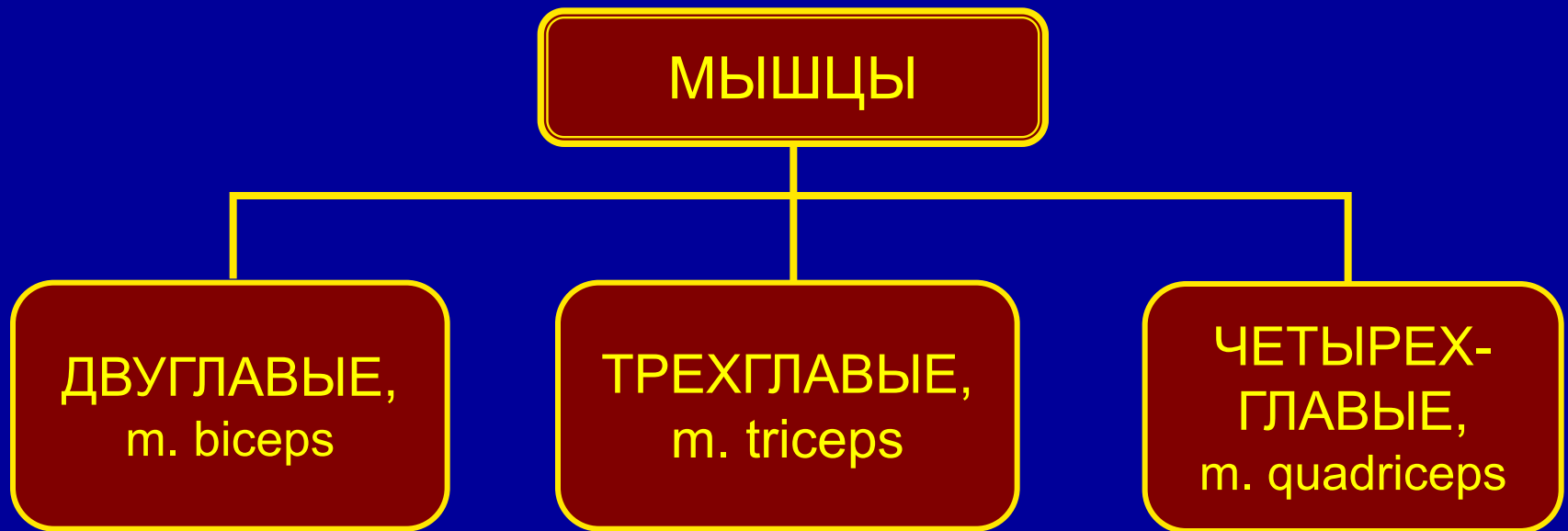


Существует много классификаций скелетных мышц, в основу которых положены форма и особенности строения мышц, направление хода волокон, выполняемая функция, отношение к суставам.

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

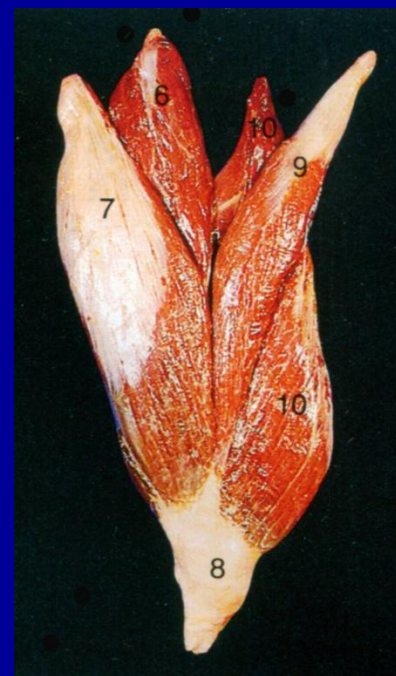
ПО КОЛИЧЕСТВУ ГОЛОВОК



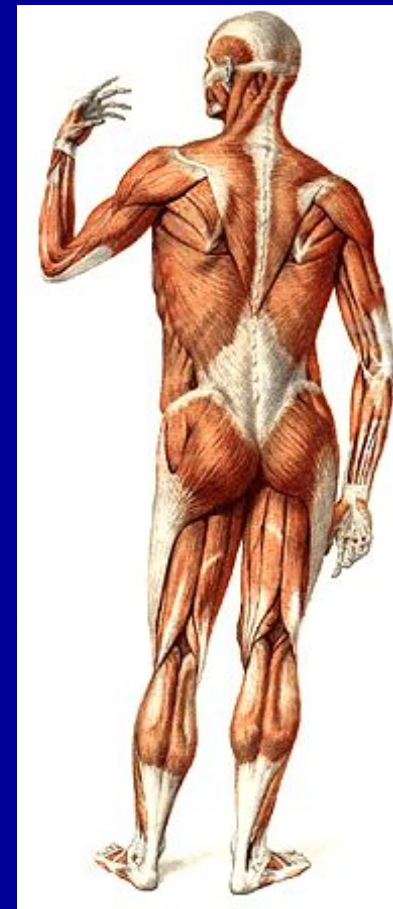
1



2



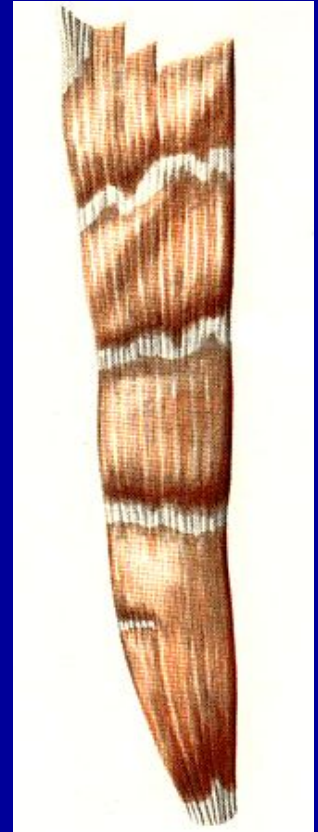
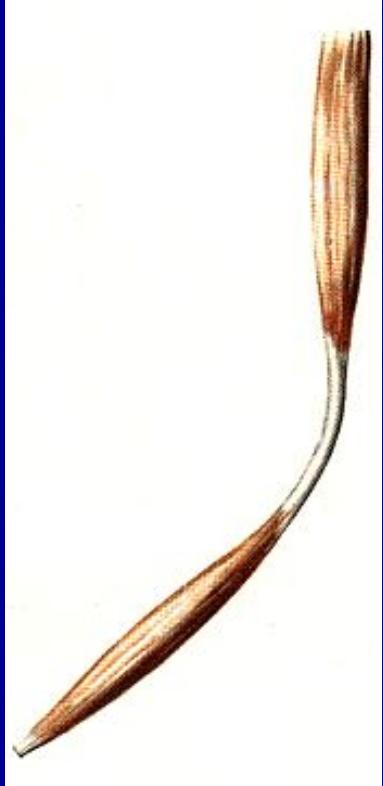
3



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

КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

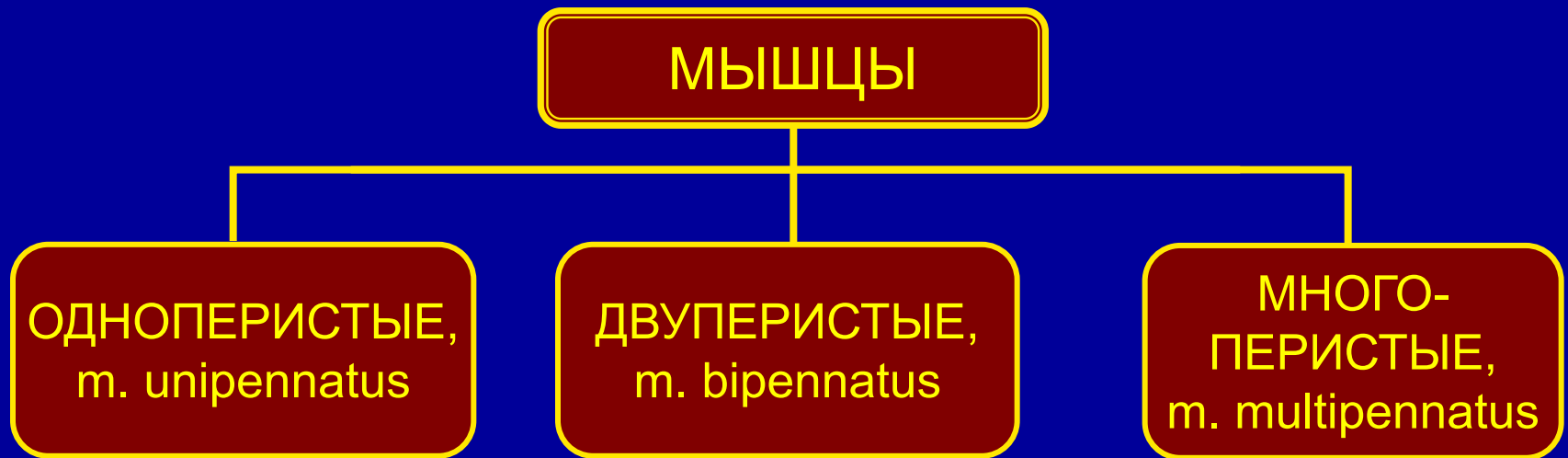
по количеству брюшек



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

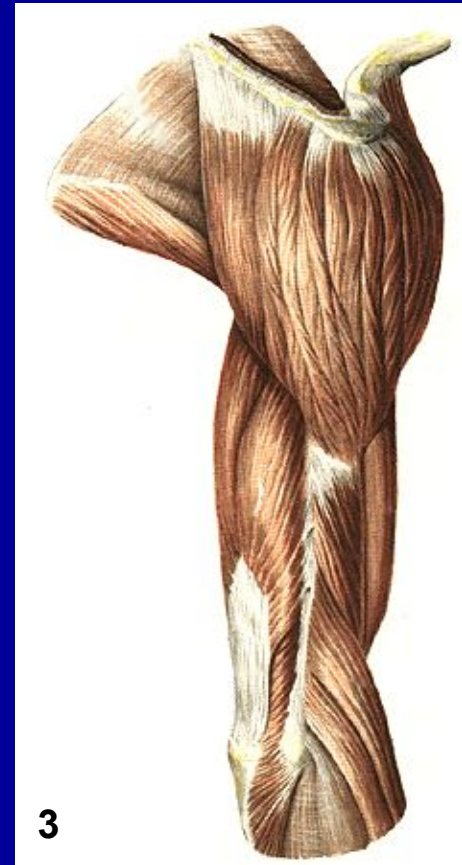
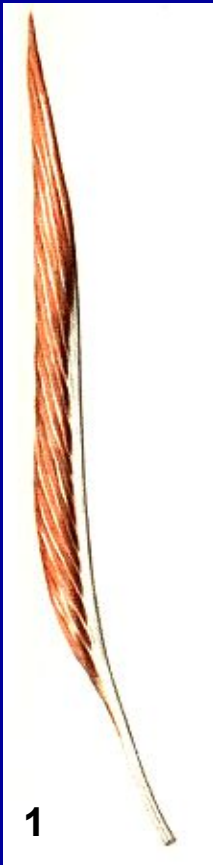
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по строению



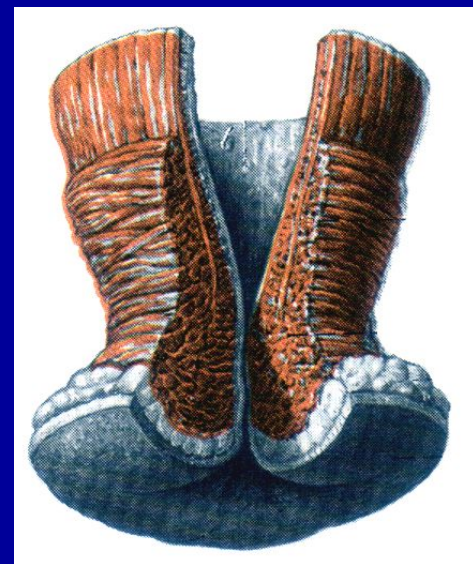
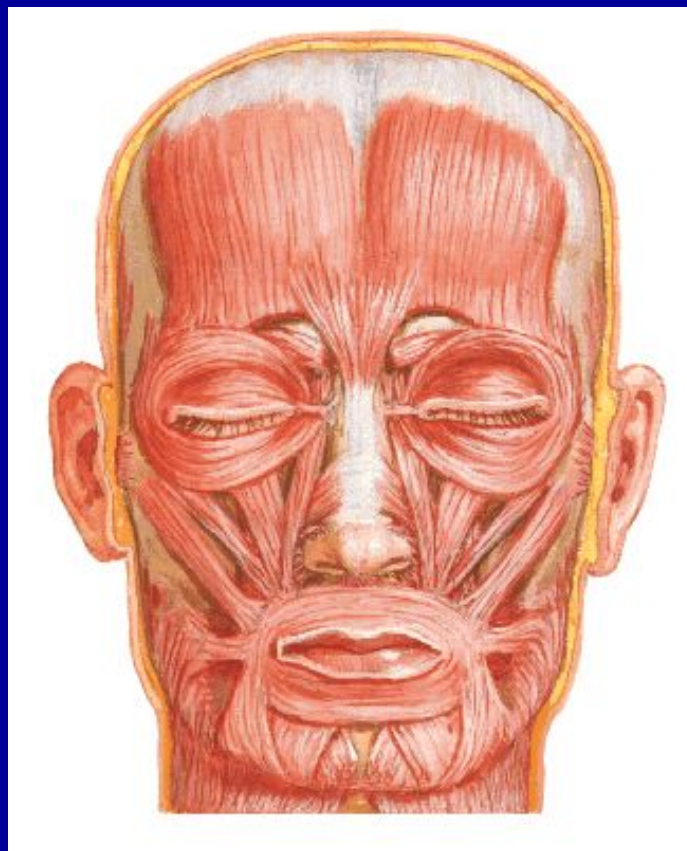
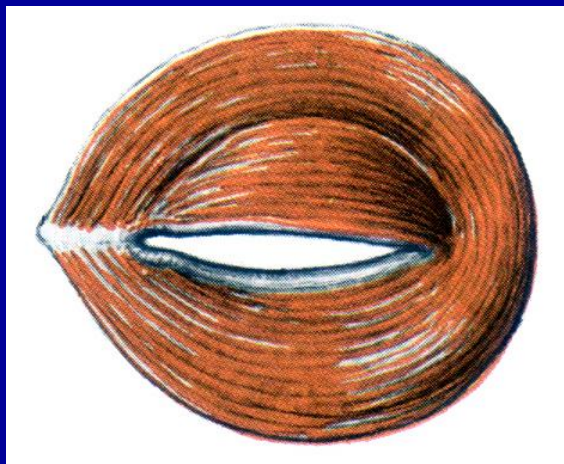
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по строению



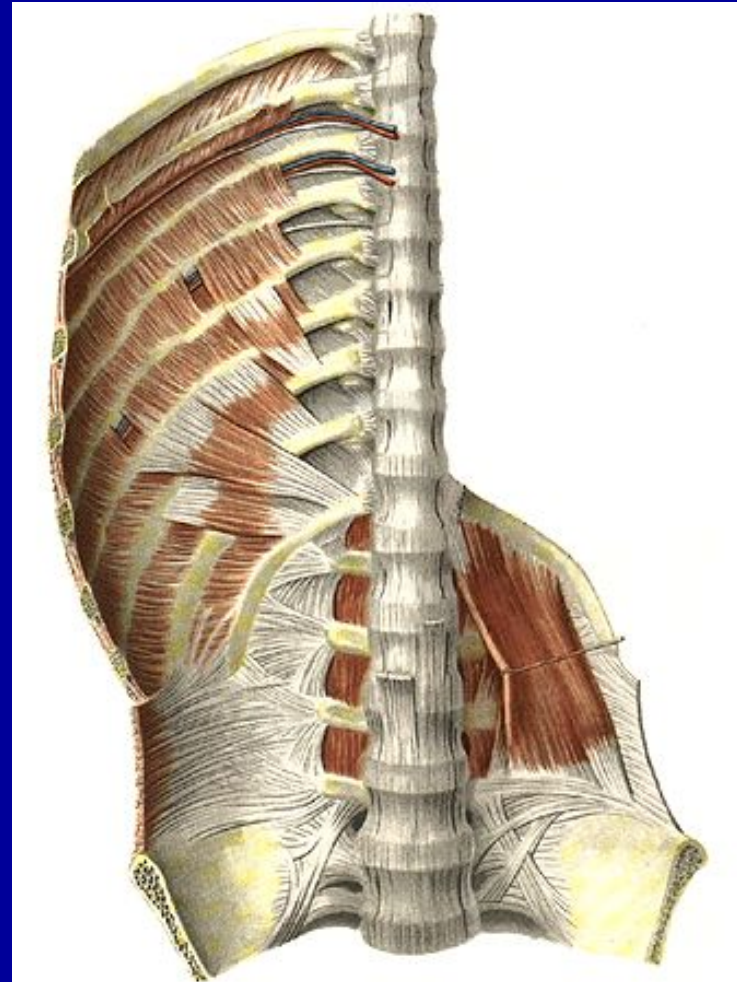
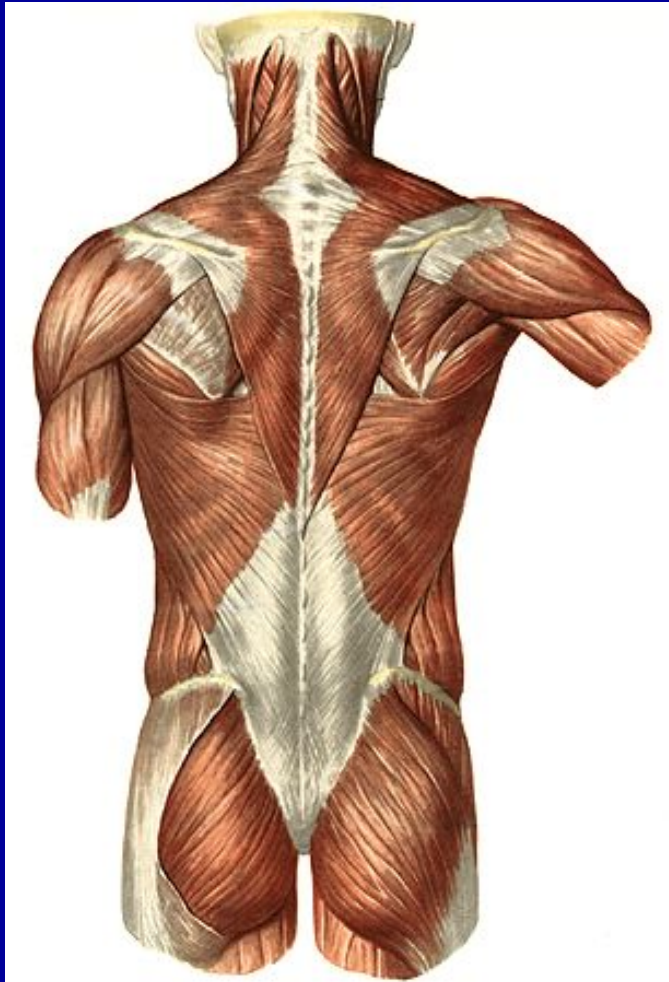
У одноперистых мышц (1) мышечные пучки лежат по одну сторону от сухожилия под углом к нему (длинный сгибатель большого пальца кисти). У двуперистых мышц (2) мышечные пучки лежат с обеих сторон от сухожилия (длинный сгибатель большого пальца стопы). У многоперистых мышц (3) мышечные пучки переплетаются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

КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРОЕНИЕ МЫШЦ



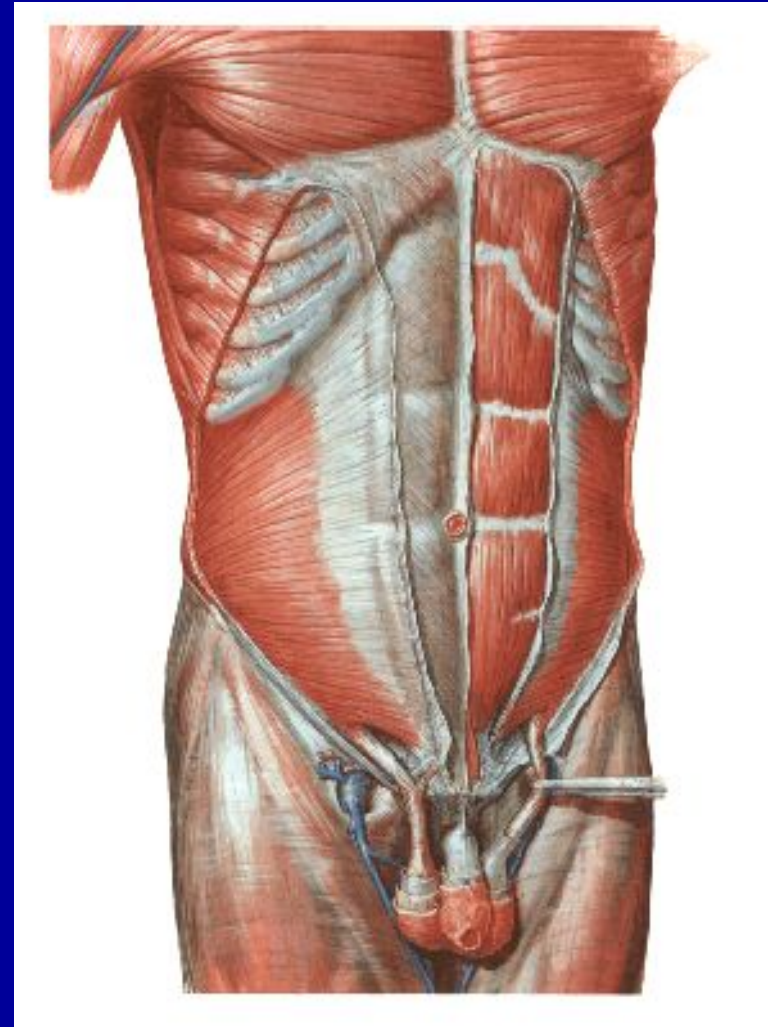
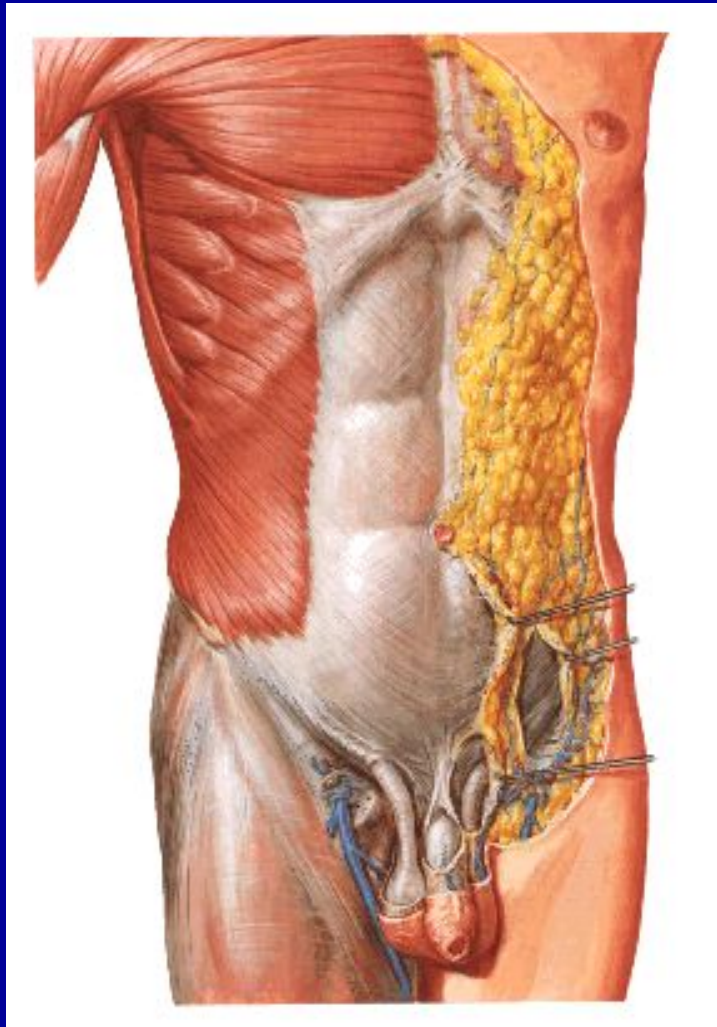
Мышечные пучки некоторых мышц имеют круговое (циркулярное) расположение. Такие мышцы, как правило, находятся вокруг отверстий и выполняют роль сфинктеров (круговая мышца глаза, круговая мышца рта, сфинктер заднего прохода).

КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРОЕНИЕ МЫШЦ



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

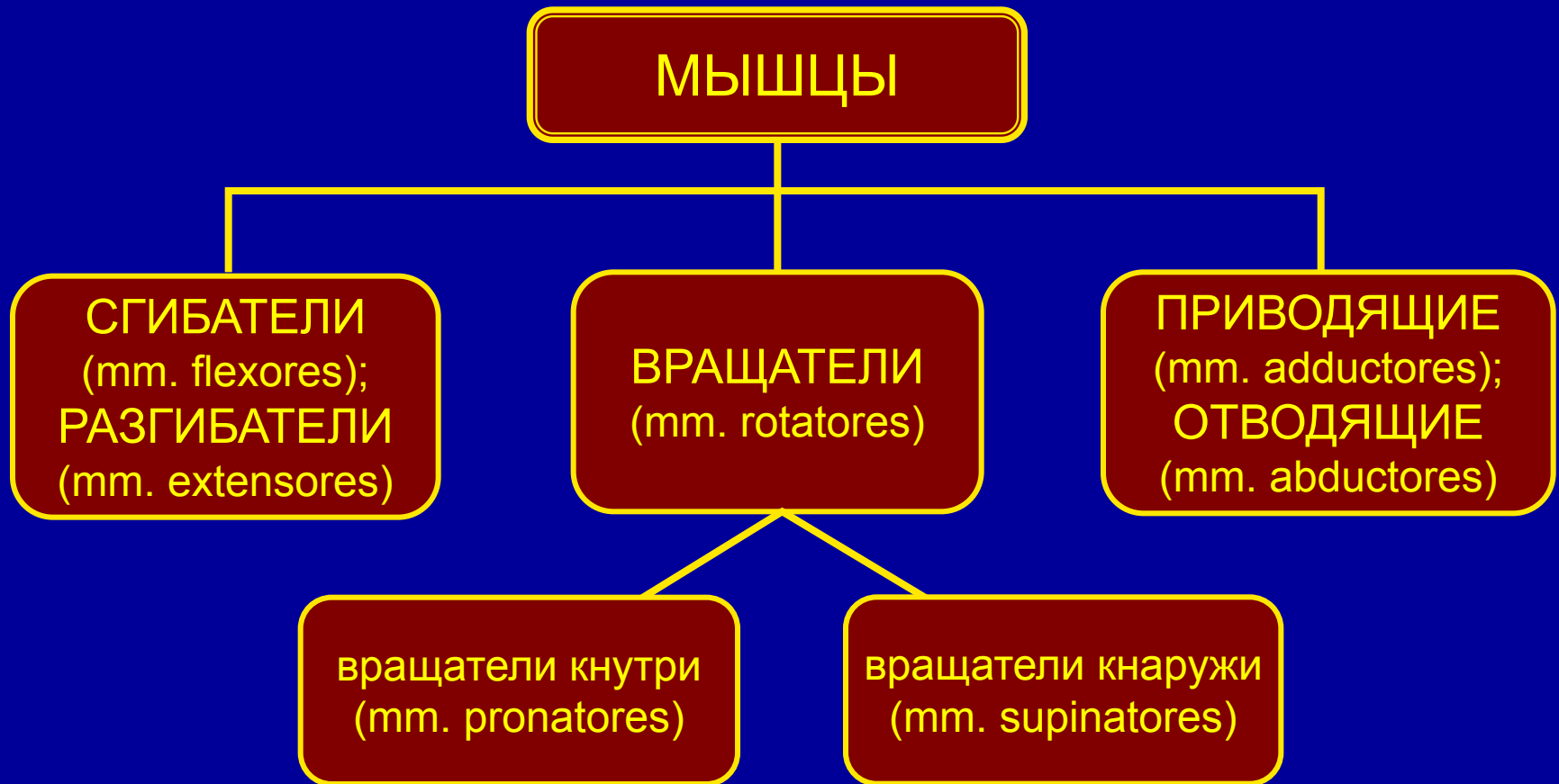
КЛАССИФИКАЦИЯ И СТРОЕНИЕ МЫШЦ



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

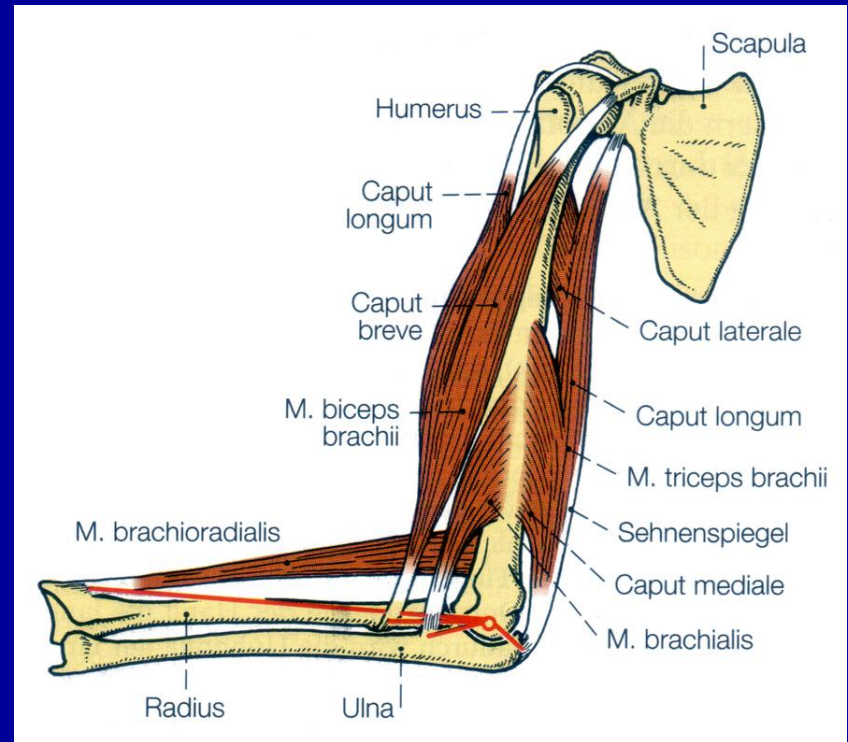
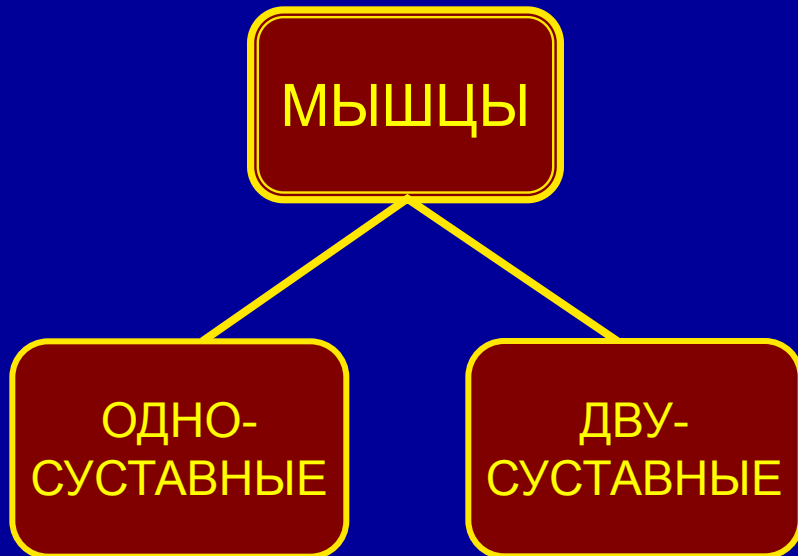
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по функции



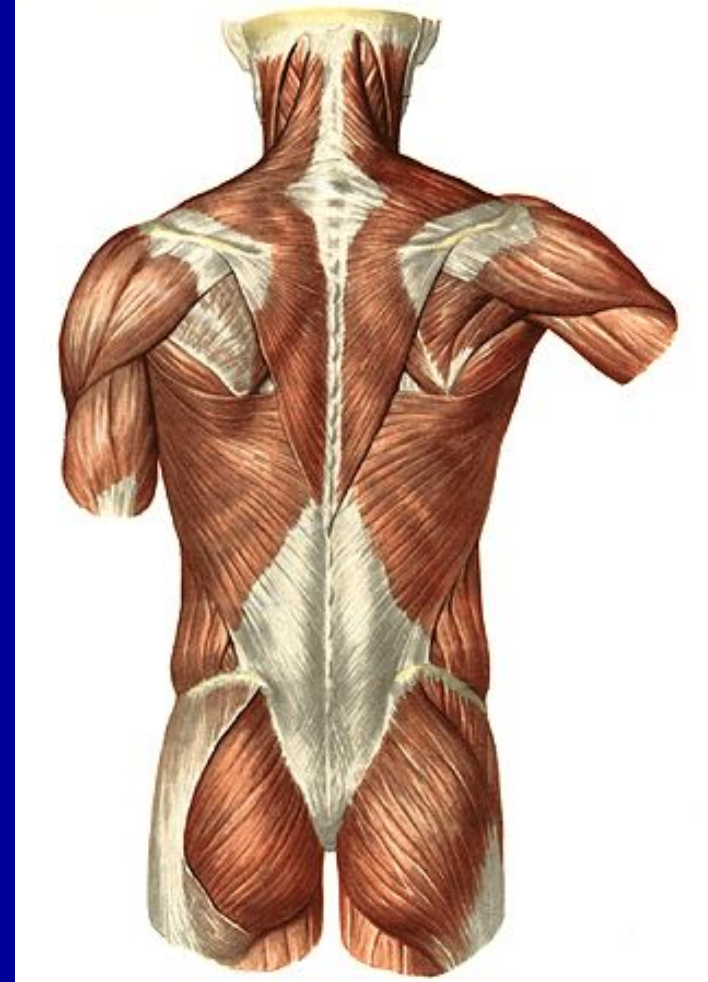
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

по отношению к суставам



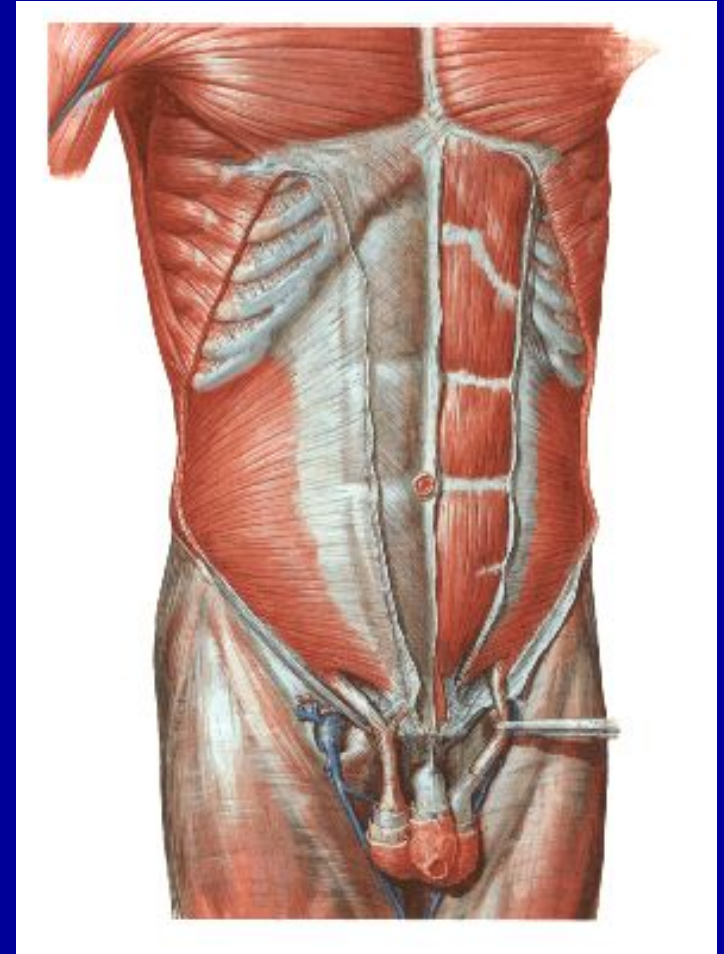
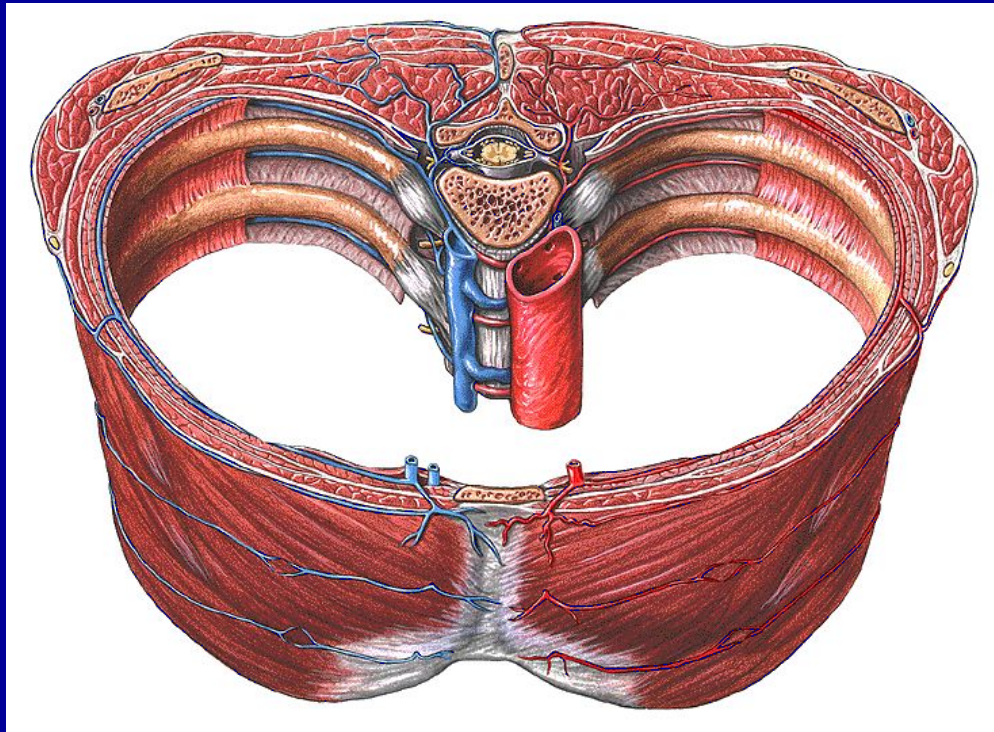
По отношению к суставам, через которые перекидываются мышцы, они подразделяются на односуставные и двусуставные. Односуставные мышцы прикрепляются к смежным костям и действуют на один сустав (плечевая мышца). Двусуставные мышцы перекидываются через два сустава (двуглавая мышца плеча), как правило они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

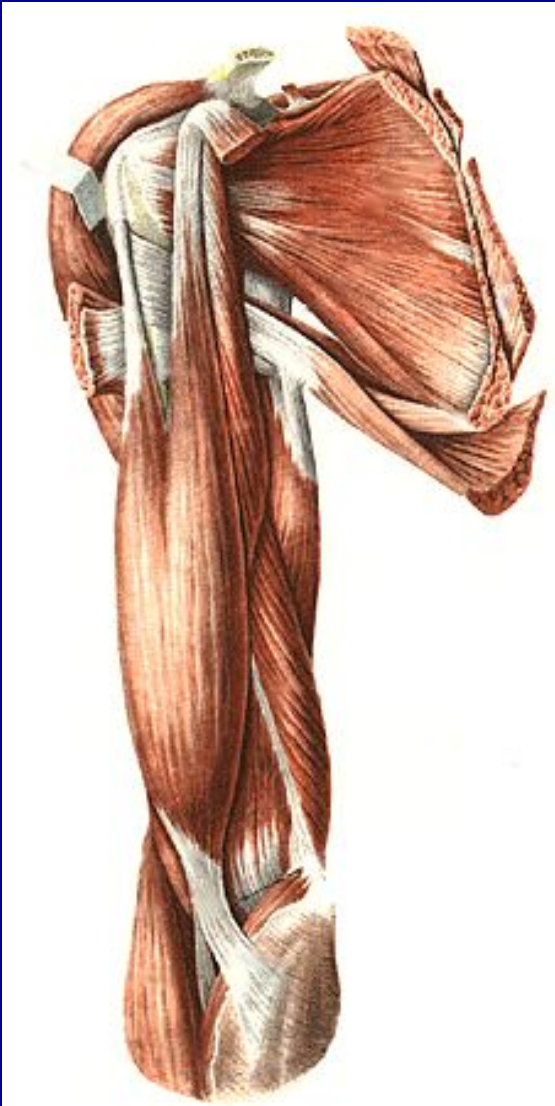
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЦ



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.



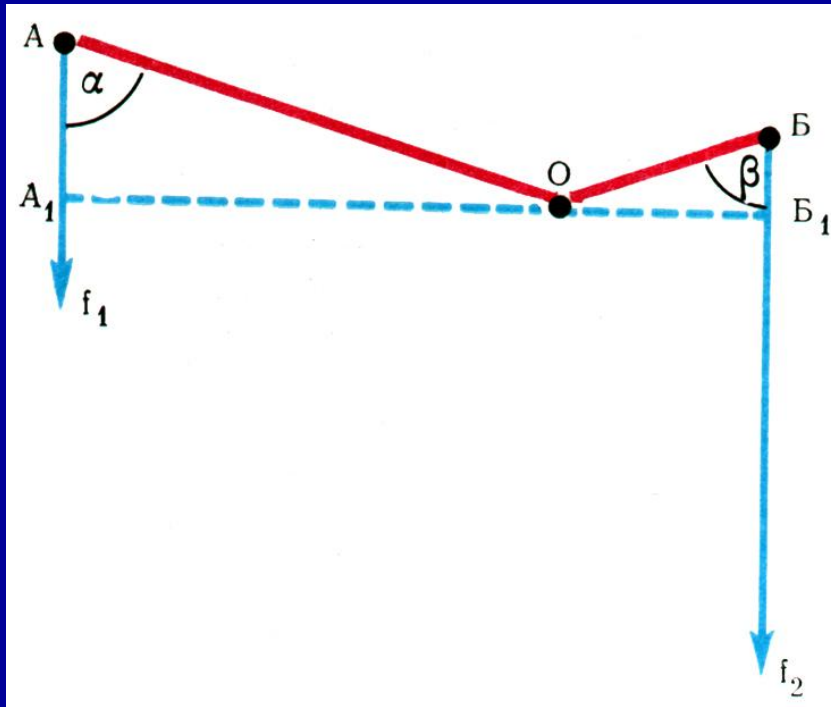
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЫШЦ

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.



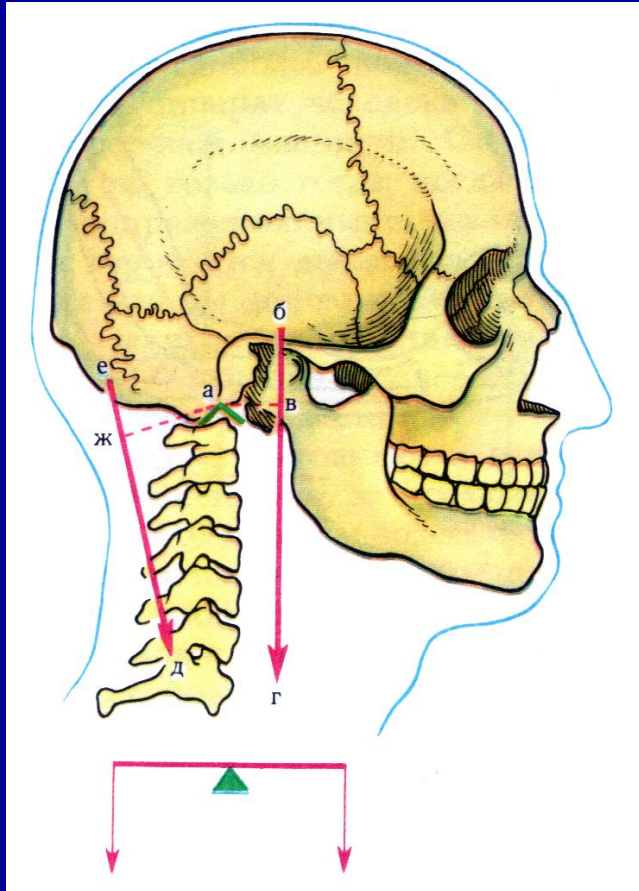
РАБОТА МЫШЦ



Работу двигательного аппарата человека можно рассматривать с позиций общих законов механики, вполне применимых для оценки опорно-двигательного аппарата как системы рычагов. Рычагом называется всякое твердое тело, способное совершать вращательные движения около оси, на плечи которого действуют две противоположные силы: движущая сила (мышечные сокращения) и сила сопротивления. В зависимости от величины движущей силы и силы сопротивления возможно равновесие или движение рычага.

Плечом рычага называют расстояние от оси вращения (O) до точки приложения силы (OA и OB). Плечом силы называют кратчайшее расстояние – перпендикуляр от оси вращения до вектора силы или его продолжения (OA₁ и OB₁). Участие каждой мышцы в выполнении движений зависит не только от величины подъемной силы, но также и от величины плеча рычага, что определяется моментом силы. Моментом силы называется произведение силы на ее плечо.

РАБОТА МЫШЦ

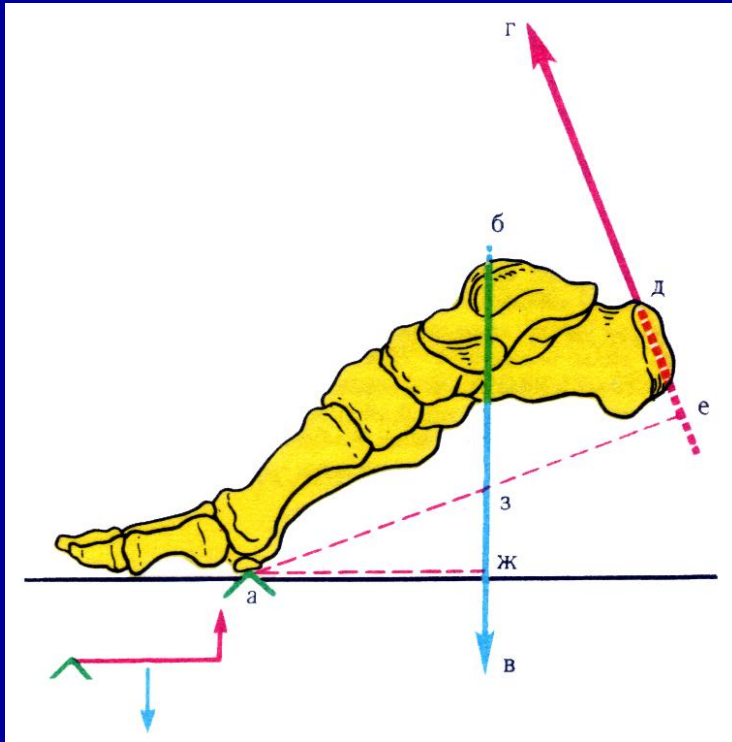


Рычаг первого рода

В зависимости от расположения движущей силы (мышечное сокращение) и силы сопротивления относительно оси вращения различают рычаги первого, второго и третьего рода.

Рычаг первого рода является двуплечим. Обе силы имеют одинаковое направление, а между ними находится ось вращения данного рычага. Рычаг первого рода называют также рычагом равновесия. Например, атланто-затылочный сустав и тазобедренный сустав представляют оси вращения рычагов первого рода, по сторонам от которых располагаются плечи рычагов.

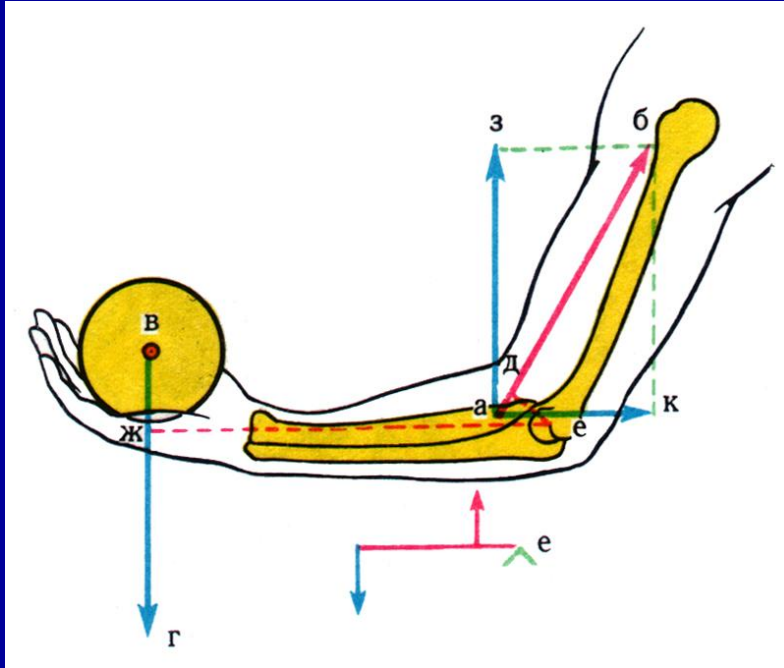
РАБОТА МЫШЦ



Рычаг второго рода

Рычаг второго рода – одноплечий рычаг, так как приложения сил имеют противоположные направления. Движущая сила оказывает действие на длинное плечо рычага, а сила сопротивления – на короткое плечо. Например, в голеностопном суставе одна сила действует вверх, другая – вниз. Давление, которое возникает в оси вращения рычага, соответствует разности действующих сил. Действие мышцы в рычаге второго рода направлено на выполнение движений, требующих большой мышечной силы, поэтому рычаг второго рода называют также рычагом силы.

РАБОТА МЫШЦ

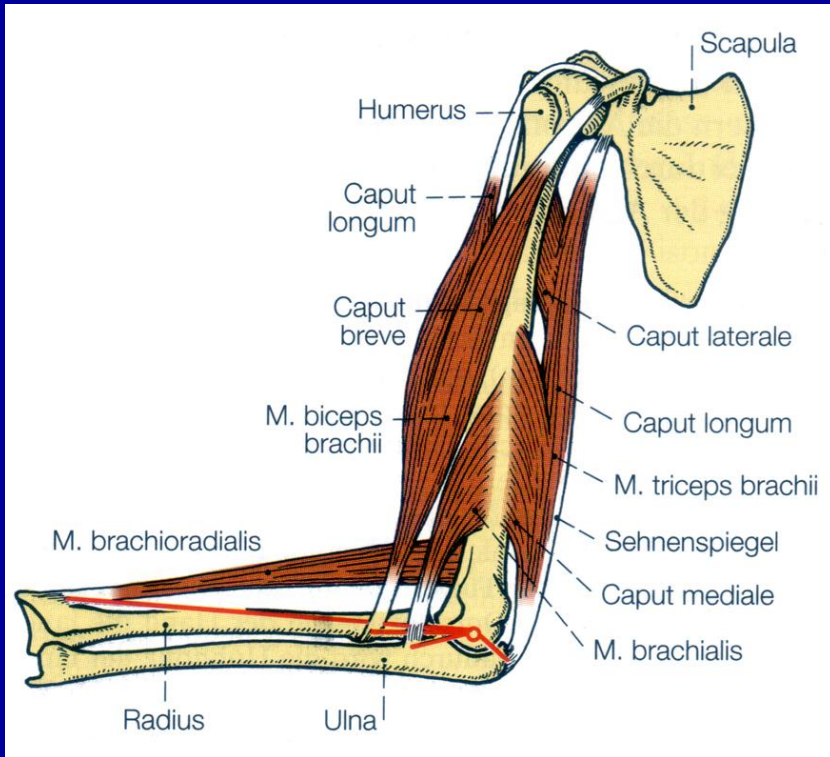


Рычаг третьего рода

Рычаг третьего рода является одноплечим рычагом, но его отличие от рычага второго рода заключается в том, что сила действует на короткое плечо, а плечо сопротивления – на длинное. Рычаг третьего рода можно назвать рычагом скорости. Например, при выполнении сгибания в локтевом суставе длинное плечо силы – предплечье – совершает больший размах движений, чем короткое плечо силы, идущей от лучевой булгистости до локтевого сустава.

Таким образом, при действии на короткое плечо мышца выигрывает в скорости и расстоянии, но проигрывает в силе.

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 равномерность движений.

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

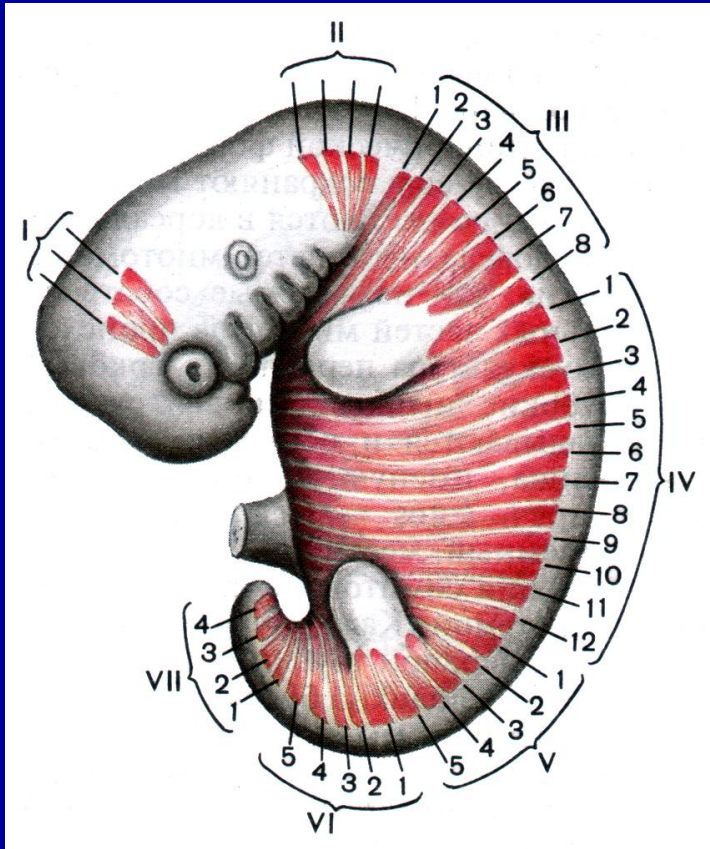
РАБОТА МЫШЦ

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.

РАЗВИТИЕ МЫШЦ

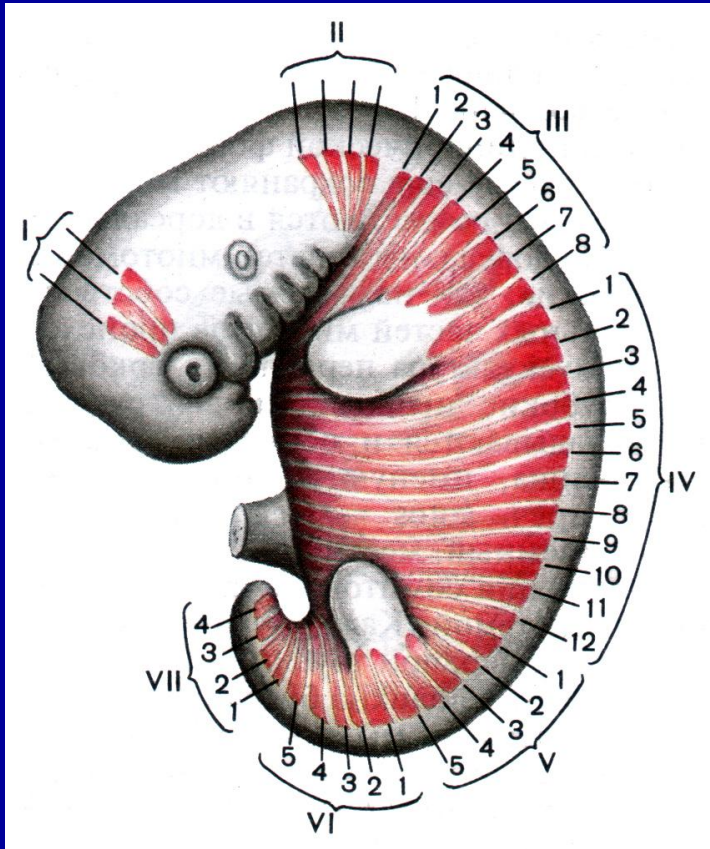


Развитие мышц человека
(6 недель эмбриогенеза)

К концу 6-й недели эмбрионального развития тело плода разделено на 39 пар первичных сегментов, называемых сомитами. На дорсолатеральной 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. rhomboideus, 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.