

МИОЛОГИЯ

План:

Развитие мышц

Мышца как орган

Классификация мышц

Вспомогательный аппарат мышц

Работа мышц

Закономерности анатомии и биомеханики
мышц

А. Развитие мышц

- Мышцы развиваются из среднего зародышевого листка - мезодермы. Однако развитие мышц в пределах туловища головы и конечностей имеет ряд особенностей. Мезодерма образует первичные сегменты тела - сомиты, которые лежат по сторонам от хорды и нервной трубки. На 4-й неделе насчитывается 38-39 пар сомитов: 3-5 затылочных, 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 4-5 хвостовых. Каждому сомиту соответствует определенный участок нервной трубки (невромер). От невромера к сомиту подходят нервные волокна

- Каждый сомит подразделяется на 3 части: склеротом, дерматом и миотом. Из миотомов развивается мускулатура. Первоначально миотом занимает дорсомедиальный отдел сомита и имеет полость - миоцель. Разрастаясь, миотом теряет характер многослойного образования и превращается в синцитиальную массу, полость его исчезает. В процессе дальнейшего развития клеточная масса дифференцируется в поперечнополосатые сократительные волокна. В результате вся масса миотома разделяется на участки цилиндрической формы, состоящие из мышечных волокон, которые еще сохраняют метамерное положение. Миотомы подразделяются на дорсальные (надосевые) и вентральные (подосевые) части

- Надосевые части миотомов образуют зачаток мышц разгибателей позвоночника, из которого развиваются собственные мышцы спины. Подосевые части миотомов области шеи дают начало подбородочно-подъязычной мышце, мышцам ниже подъязычной кости и глубоким мышцам шеи, а также диафрагме. Подосевые части миотомов грудопоясничной области образуют собственные мышцы груди и мышцы переднебоковых стенок живота, подвздошно-поясничную мышцу и квадратную мышцу поясницы. В крестцово-копчиковой области развиваются мышцы диафрагмы таза и наружные мышцы промежности. Из прехордальных миотомов развиваются мышцы глаза. Из затылочных миотомов - мышцы языка

- Часть миотомов мигрирует в почки конечностей. Мезодерма в почках конечностей образует дорсальную и вентральную мышечные массы. Из дорсальных масс формируются разгибатели, из вентральных - сгибатели конечностей.
Очень рано, на стадии разделения сомитов на части, миотомы получают связь с нервной системой. Каждому миотому соответствует определенный участок нервной трубки - невромер, от которого к нему подходят нервные волокна будущих спинномозговых нервов. При этом дорсальные мышцы получают иннервацию от дорсальных ветвей спинномозговых нервов, а вентральная мускулатура иннервируется вентральными ветвями этих нервов. Каждый нерв следует за мышцей в процессе ее перемещений и изменений. Поэтому уровень отхождения нерва к данной мышце может указывать на место ее закладки. Пример: диафрагма, которая развивается из шейных миотомов и иннервируется диафрагмальным нервом из шейного сплетения.

- В более поздние сроки происходят более сложные изменения развивающихся мышц. Все эти изменения можно свести к следующему:
- 1. Отклонение от первоначальной продольной, краниокаудальной ориентации мышечных волокон (мышцы брюшной стенки).
- 2. Продольное расщепление единой мышечной массы на отдельные мышцы (мышца, выпрямляющая позвоночный столб).
- 3. Разделение миотомов на отдельные слои мышц (широкие мышцы живота).
- 4. Срастание миотомов и образование длинных мышц (прямая мышца живота).
- 5. Перемещение (миграция) отдельных мышц от места их первоначальной закладки (диафрагма).
- 6. Частичное замещение мышечных волокон соединительной тканью, в результате чего образуются апоневрозы мышц (мышцы живота).

По происхождению мышцы подразделяются на 3 группы

- 1. Часть мышц, развивающихся на туловище, остаются на месте, образуя местную или аутохтонную мускулатуру. На основании иннервации всегда можно отличить аутохтонную мускулатуру от мышц-пришельцев. Это имеет большое клиническое значение. Мышцы живота, например, аутохтонные.
- 2. Другая часть мышц перемещается с туловища на конечность. Такие мышцы называются тункофугальными (убегающие с туловища). У таких мышц один конец прикрепляется на туловище или черепе, а другой - на конечности (большая и малая ромбовидные, передняя зубчатая, подключичная мышцы).
- 3. Третья часть мышц перемещается с конечностей на туловище. Это тункопетальные мышцы, то есть они являются производными мезодермы конечностей. Прикрепляются они, как и тункофугальные (большая и малая грудные мышцы, широчайшая мышца спины).

- Мышцы головы и часть мышц шеи развиваются из мезодермы жаберных дуг. Это бранхиогенные мышцы. Из I жаберной дуги - жевательные мышцы, а также переднее брюшко двубрюшной мышцы, напрягатели мягкого неба и барабанной перепонки. Все эти мышцы иннервируются тройничным нервом, который является нервом I жаберной дуги.
- Мышечный зачаток II жаберной дуги дифференцируется в мимические мышцы, иннервируемые лицевым нервом, относящимся ко второй дуге. Такое же происхождение имеют подкожная мышца шеи, заднее брюшко двубрюшной и шилоподъязычная мышца.
- Мышечные зачатки III - VI жаберных дуг участвуют в образовании мускулатуры неба, глотки и гортани, которые получают иннервацию от языкоглоточного и блуждающего нервов. Из зачатков этих дуг развиваются частично трапецевидная и грудино-ключично-сосцевидная мышцы, иннервируемые добавочным нервом

Различают 3 вида мышечной ткани:

- 1. Гладкая мышечная ткань. Она имеется в стенках внутренних органов, сосудах, глазном яблоке. Построена из гладких мышечных клеток, которые обладают большой растяжимостью, но медленным сокращением. Вот почему улитка или дождевой червь, имеющие только гладкую мускулатуру, медленно ползают.
- 2. Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань. Эта мышечная ткань обладает способностью к быстрому сокращению. Стремительность движений человека и животных обеспечивается быстротой сокращения поперечнополосатой мускулатуры. Сокращение такой мышечной ткани подчиняется воле человека. Эти мышцы прикрепляются к скелету.
- 3. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань.

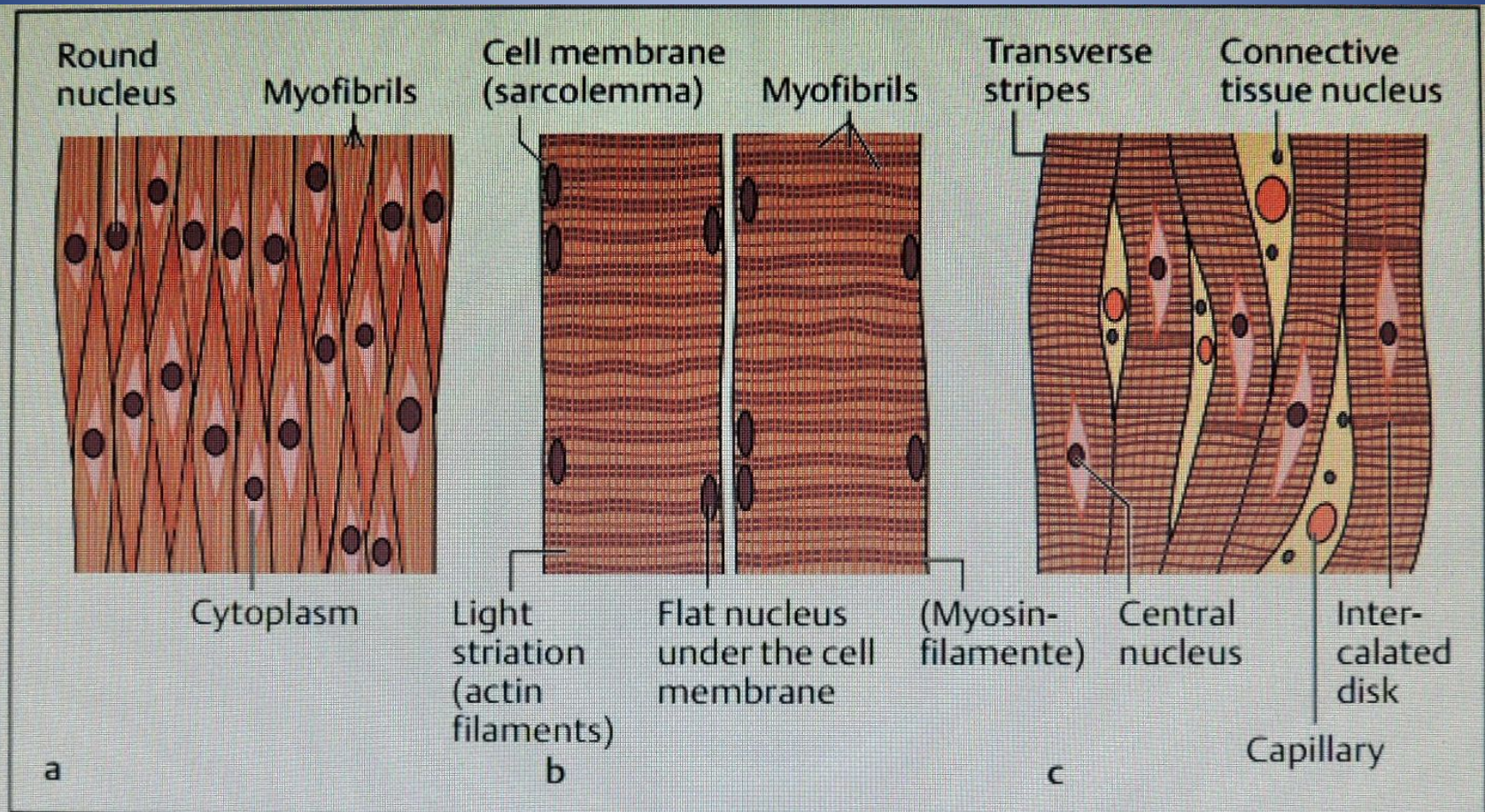


Fig. 3.11 a-c Muscle tissue in longitudinal section

- a Smooth muscle tissue
- b Striated (skeletal) muscle (see also Fig. 3.12)
- c Cardiac muscle

Роль скелетных 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.

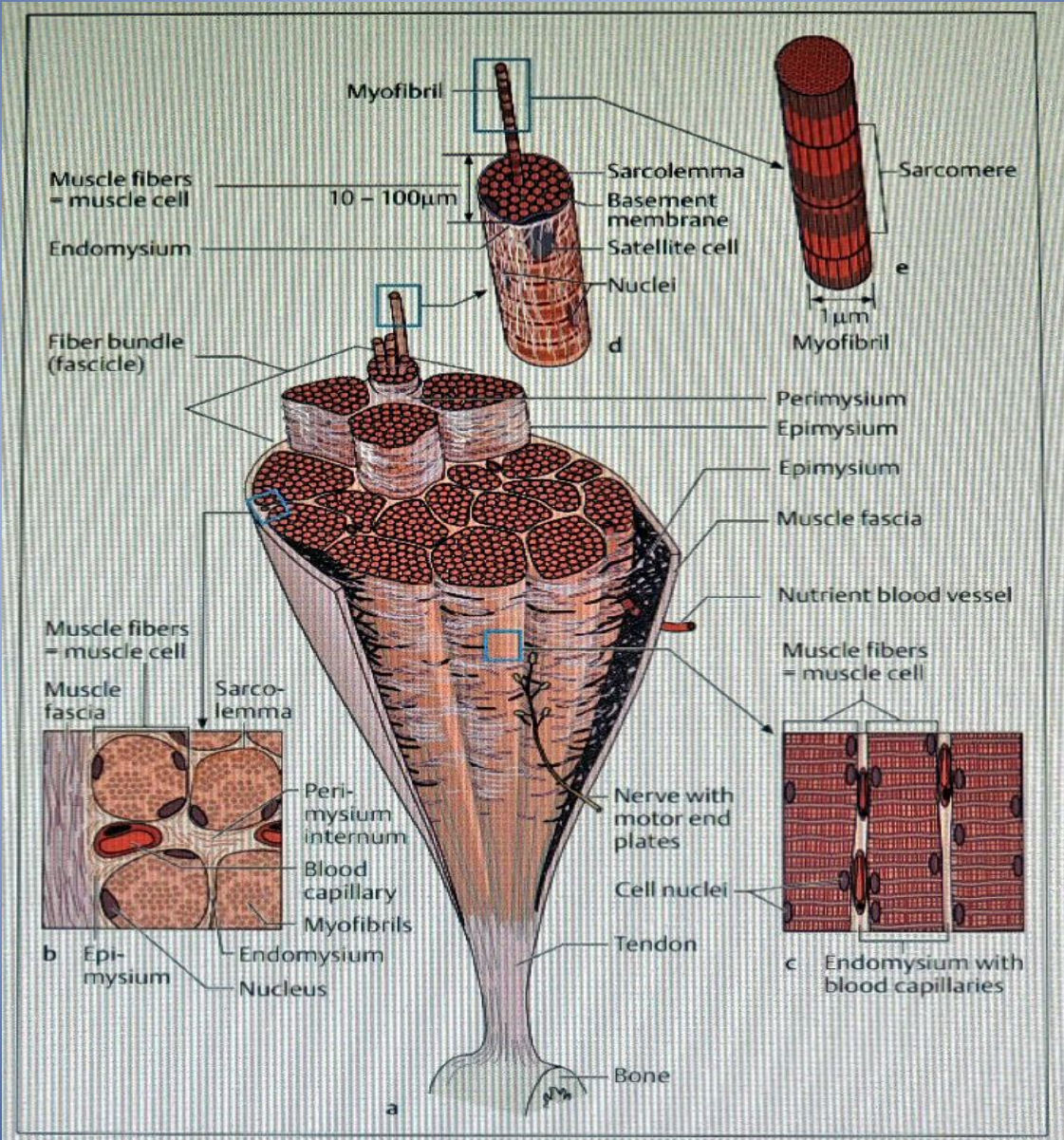
Строение мышцы как органа

- Каждая скелетная мышца представляет собой орган, который имеет собственно мышечную часть (активную, тело или брюшко) и сухожильную (пассивную) часть, а также систему соединительнотканых оболочек и снабжен сосудами и нервами. Специфическим тканевым элементом мышцы является поперечнополосатое мышечное волокно. Мышечные волокна имеют удлинённую форму, длина их колеблется от нескольких миллиметров до 10 -15 см. Толщина волокон изменяется с возрастом и в разных мышцах неодинакова. У взрослого человека она составляет 38-61 (до 70) мкм, а у лиц, систематически занимающихся спортом, особенно тяжёлой атлетикой, - 100 мкм

- . В одном мышечном волокне находится от 100 до 1000 миофибрилл, которые располагаются вдоль оси волокна. Диаметр одной миофибриллы составляет 1-2 мкм. Под микроскопом при большом увеличении видно, что миофибриллы состоят из чередующихся светлых и темных участков, называемых дисками. Это придает мышечному волокну характерную исчерченность. Диски имеют неодинаковые оптические свойства. Светлые диски обладают простым лучепреломлением (изотропные диски), а темные - двойным лучепреломлением (анизотропные диск). Эти различия зависят от субмикроскопической организации миофибрилл. Миофибриллы состоят из 1500-2000 протофибрилл. Протофибриллы построены из белков актина и миозина, которые имеют определенную пространственную конфигурацию. В основе сократительной способности мышечного волокна лежат изменения конфигурации этих молекул. Молекулы актина втягиваются в промежутки между молекулами миозина, в результате чего происходит укорочение миофибрилл и всего мышечного волокна

- Около трехсот лет назад были замечены различия в окраске мышечных волокон и **выделены красные** и **белые** волокна. В дальнейшем были выявлены различия химического состава и обменных процессов в обоих видах волокон. Установлено, что в белых волокнах содержится относительно меньше саркоплазмы и больше миофибрилл. Белые волокна отличаются более быстрым сокращением. Красные мышечные волокна несколько тоньше, характеризуются большим содержанием саркоплазмы, но в них меньше миофибрилл, поэтому им свойственна меньшая быстрота, но большая сила сокращения. Содержание красных и белых волокон в различных мышцах и их распределение внутри мышц связано с функциональными свойствами последних.

- Поперечнополосатые мышцы обладают системой соединительнотканых оболочек. Отдельные волокна окружает рыхлая соединительная ткань, получившая название эндомизия. Соседние волокна объединяются в пучки 1-го порядка, а они группируются в более крупные пучки 2-го порядка, из которых складываются еще более крупные пучки 3-го порядка. Соединительная ткань, окружающая пучки всех порядков, составляет перимизий. В перимизии располагаются разветвления сосудов и нервов, снабжающих мышцу. Слой соединительной ткани, покрывающий мышцу снаружи, называется эпимизием. Соединительнотканые оболочки у мышечных волокон и мышечных пучков играют важную роль. Соединительная ткань не только механически связывает мышечные волокна и пучки, но и делает возможным их перемещение относительно друг друга при сокращении. Оболочки позволяют сокращаться мышце целиком, или только мышечным пучкам или волокнам.



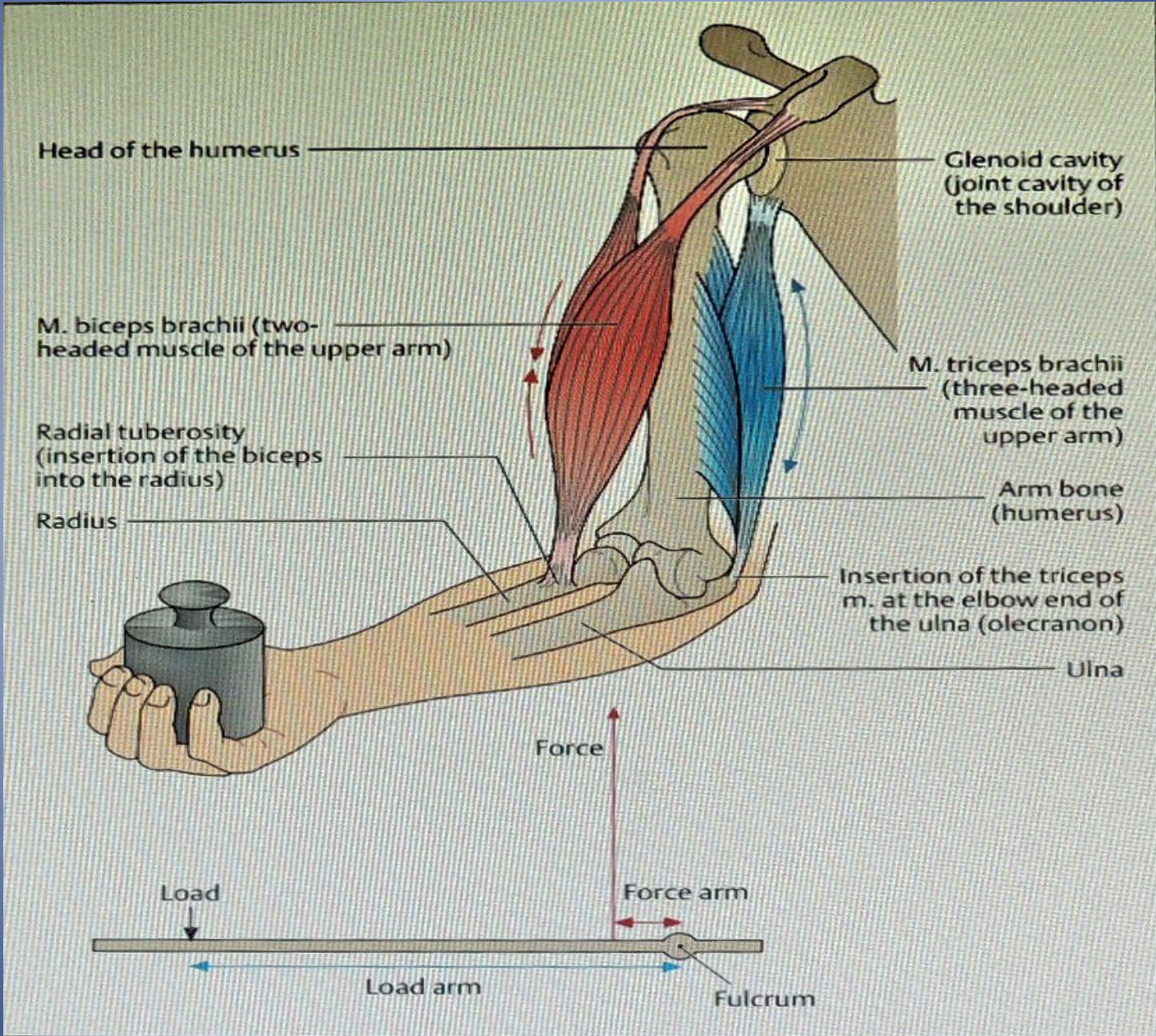
- Сухожилия прикрепляются к костям, фасциям, хрящам, коже. В местах прикрепления сухожилия веерообразно расширяются. В случаях прикрепления к кости или хрящу сухожильные волокна расходятся в надкостнице или надхрящнице. Из надкостницы они в виде прободающих волокон проникают в кость. В местах прикрепления на кости имеется выступ, бугорок, бугристость и т.п., которые увеличивают площадь прикрепления мышцы. Сухожильные волокна проникают из надкостницы в кость. Поэтому мышцы очень прочно соединены с костями (например, пяточный бугор может оторваться при сильном сокращении трехглавой мышцы голени у спортсменов). Но никогда мышца не может разорвать свое сухожилие. Сухожилия характеризуются высоким сопротивлением. Предельная нагрузка при растяжении сухожилий составляет 600-1200 кг/см². Сухожилие трехглавой мышцы голени (ахиллово сухожилие) выдерживает у взрослых нагрузку до 400 кг, а сухожилие четырехглавой мышцы бедра - до 600 кг

В мышцах имеется 3 вида нервных волокон:

- 1. Двигательные - по ним в мышцы передаются импульсы, вызывающие сокращение поперечнополосатых волокон.
- 2. Чувствительные - несут от мышц проприоцептивную чувствительность, важную для координации движений и позы.
- 3. Симпатические - регулируют кровоснабжение и обменные процессы

- Совокупность мышечных волокон, иннервируемых одним двигательным нервным волокном, называется мионом. **Мион** - это структурная единица мышцы. Мышцы могут сокращаться отдельными мионами. В мышцах, отличающихся динамичностью и тонкостью дифференцировки функции, мионы состоят из сравнительно небольшого количества мышечных волокон. Латеральная прямая мышца построена так, что в ней на одно нервное волокно приходится 19 мышечных волокон. В трехглавой мышце голени одно нервное волокно иннервирует 227 мышечных волокон. В глубоких мышцах задней поверхности голени 429 мышечных волокон иннервируются от одного нервного волокна. Волокна, относящиеся к одному миону, не всегда располагаются рядом, обычно они чередуются с волокнами других мионов

- При сокращении мышцы, один ее конец остается неподвижным. Это **punctum fixum**. Другой перемещается вместе с костью, к которой он прикрепляется. Это **punctum mobile**. Мобильная точка всегда притягивается к фиксированной точке. В отличие от начала и прикрепления мышцы эти точки могут меняться местами. Один и тот же конец мышцы может быть то фиксированным, то подвижным. Например, прямая мышца живота, на лобковых костях - прикрепление, а начало - на костях грудной клетки. При сгибании кпереди **punctum mobile** на костях грудной клетки, а при подтягивании на перекладине - наоборот

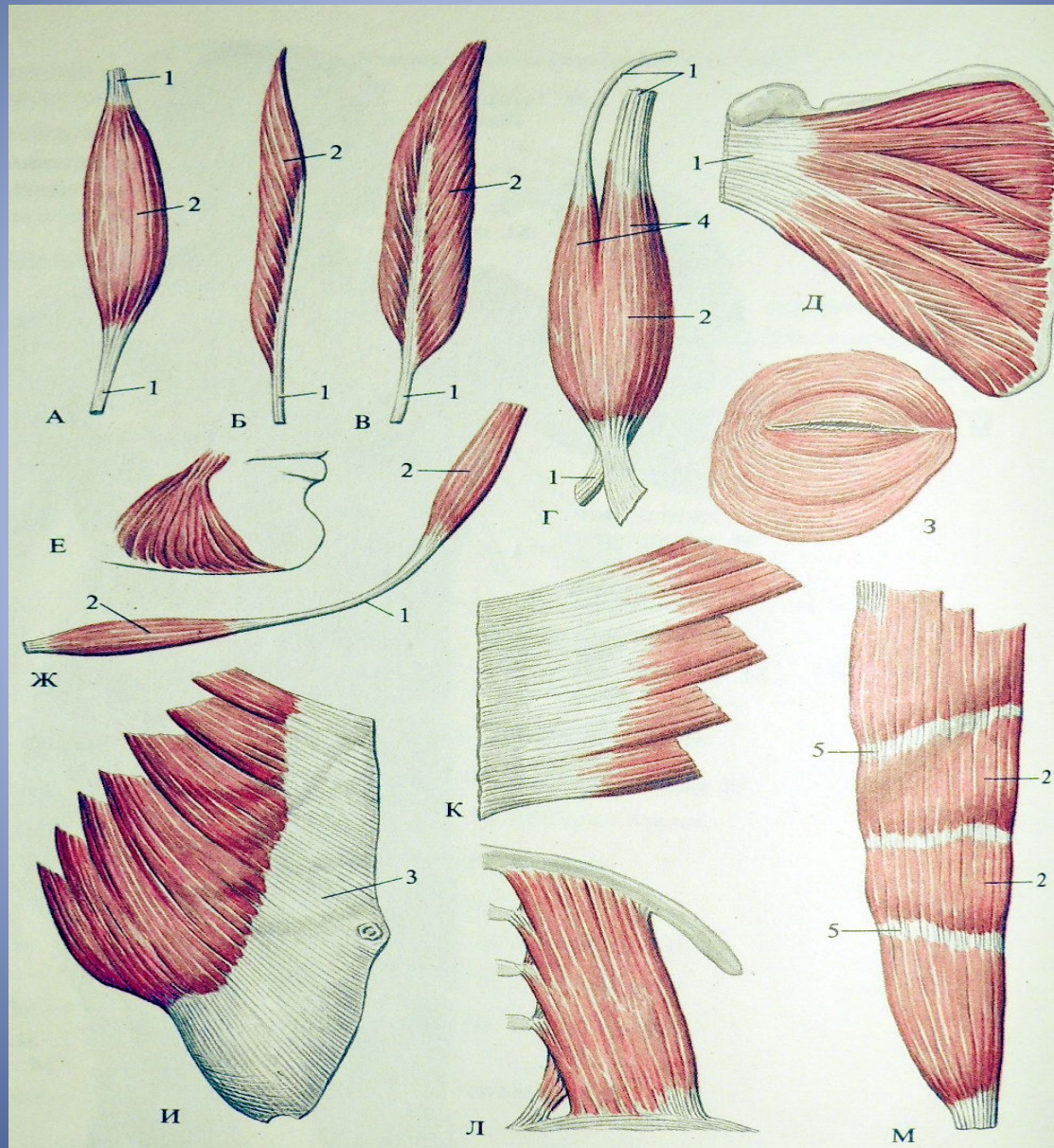


Классификация мышц

- **1. По строению или числу головок:** чаще встречаются веретенообразные мышцы. У них четко выражено брюшко, головка и хвост. Может быть 2, 3 и четыре головки у мышцы. Может быть 2 брюшка.
- **2. По форме:** квадратные, треугольные, круговые.
- **3. По длине:** длинные, короткие и широкие.
- **4. По ходу мышечных волокон:** с параллельным ходом (прямая мышца живота), косым ходом (перистые): одноперистые - длинный сгибатель большого пальца кисти; двуперистые - прямая мышца бедра; многоперистые - веерообразные - дельтовидная, височная. У мышц с параллельным ходом длина может уменьшиться на 40%, у перистых сокращение меньше, но больше сила.

- 5. **По функции:** сгибатели и разгибатели, отводящие и приводящие, супинаторы и пронаторы, сжиматели (сфинктеры), напрягающие, поднимающие и опускающие.
- 6. **По месту прикрепления.** Грудино-ключично-сосцевидная мышца.
- 7. **По отношению к суставам,** через которые перекидываются мышцы, их называют одно-, двух- или многосуставными. Многосуставные мышцы как более длинные располагаются поверхностнее односуставных. 8. По положению: поверхностные и глубокие, наружные и внутренние, латеральные и медиальные **мышцы**

Классификация мышц



Вспомогательный аппарат мышц

