

Мышечная
система
человека.

Возрастные
особенности и
развитие.



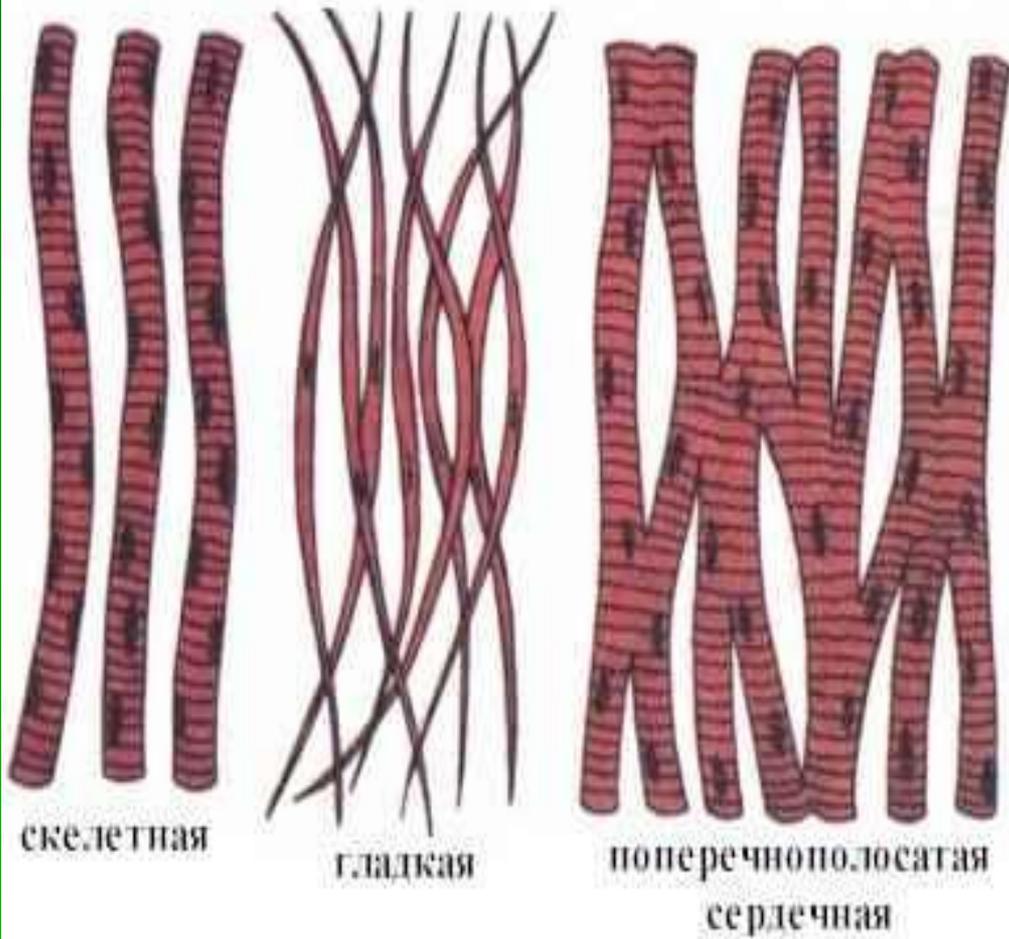
Лекция 5

- В теле человека насчитывается около 600 скелетных мышц. Масса скелетных мышц у взрослого человека достигает **35-40 %** массы тела. У новорожденных и у детей на долю мышц приходится **20-25 %** массы тела. В пожилом и старческом возрасте масса мышечной ткани не превышает **25-30 %**.



Масса
скелет-
ных
мышц у
взрослого
человека
достигает
35-40 %
массы
тела.

виды мышечной ткани



Виды мышечной ткани

- Поперечно-полосатая – сокращается *произвольно*;
- Гладкая – сокращается *непроизвольно*;
- Сердечная – сокращается *непроизвольно*

Ткань **гладкой мышцы** состоит из более коротких, веретеновидных клеток. Эти волокна имеют только одно ядро и не имеют поперечной полосатости.



Гладкомышечная клетка

Ткани, которые формируют мышцы, отличаются от других тканей способом соединения клеток. Существует три вида мышечной ткани: скелетная мышца, сердечная мышца и гладкая мышца.

Ткань **скелетной мышцы** состоит из очень вытянутых многоядерных волокон. Эти клетки имеют поперечную полосатость, так как здесь чередуется два типа нитей, которые их формируют.



Клетки мышц представляют собой волокна, называемые **миофибриллами**, но не нужно путать их с белковыми волокнами, которые находятся в соединительной ткани.

Мышечные клетки



Волокна **ткани сердечной мышцы** также имеют поперечную полосатость, но они иначе организованы. Волокна ткани сердечной мышцы представляют

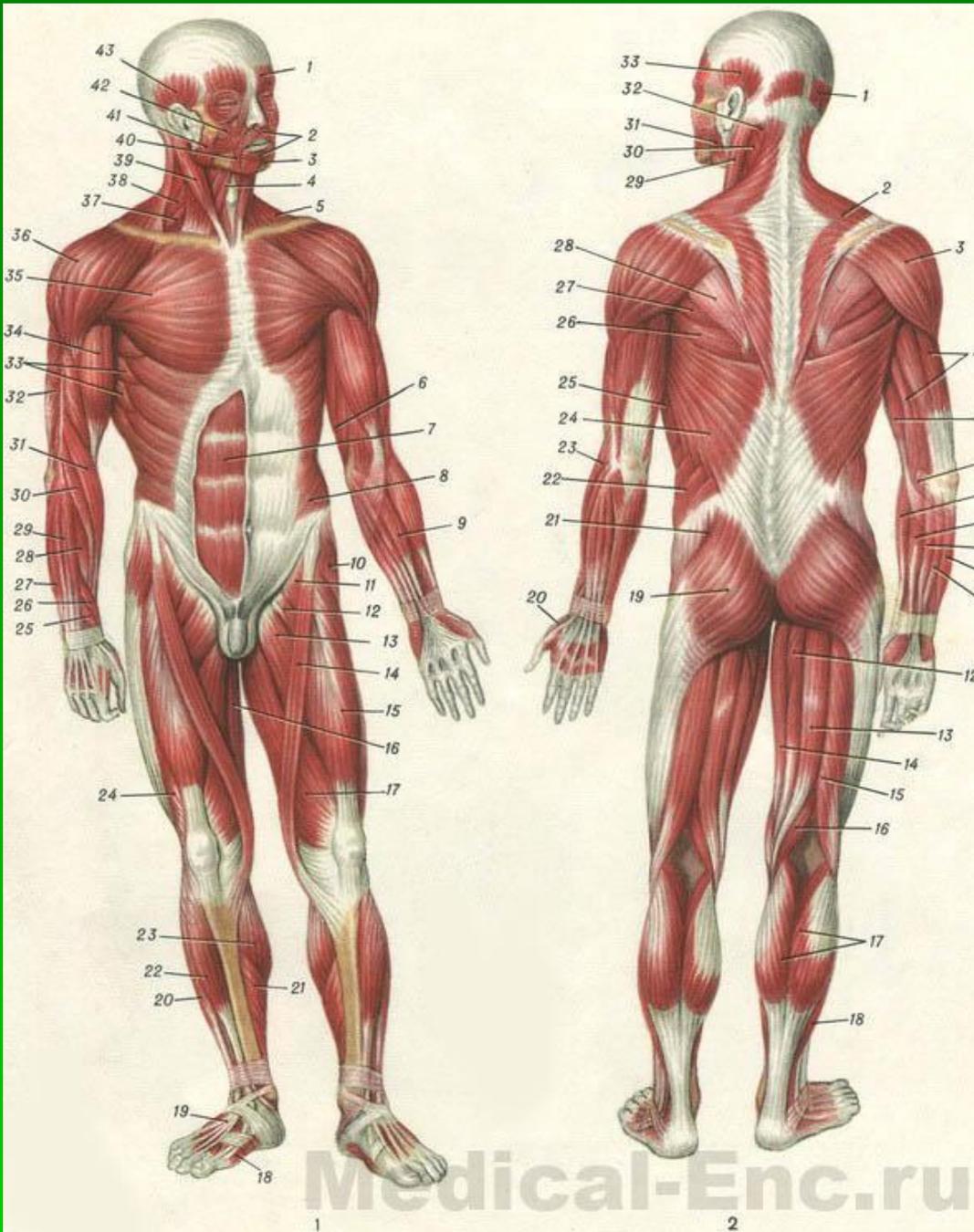
Мышечные волокна сердечной мышцы

Мышечное волокно поперечнополосатой мышечной ткани

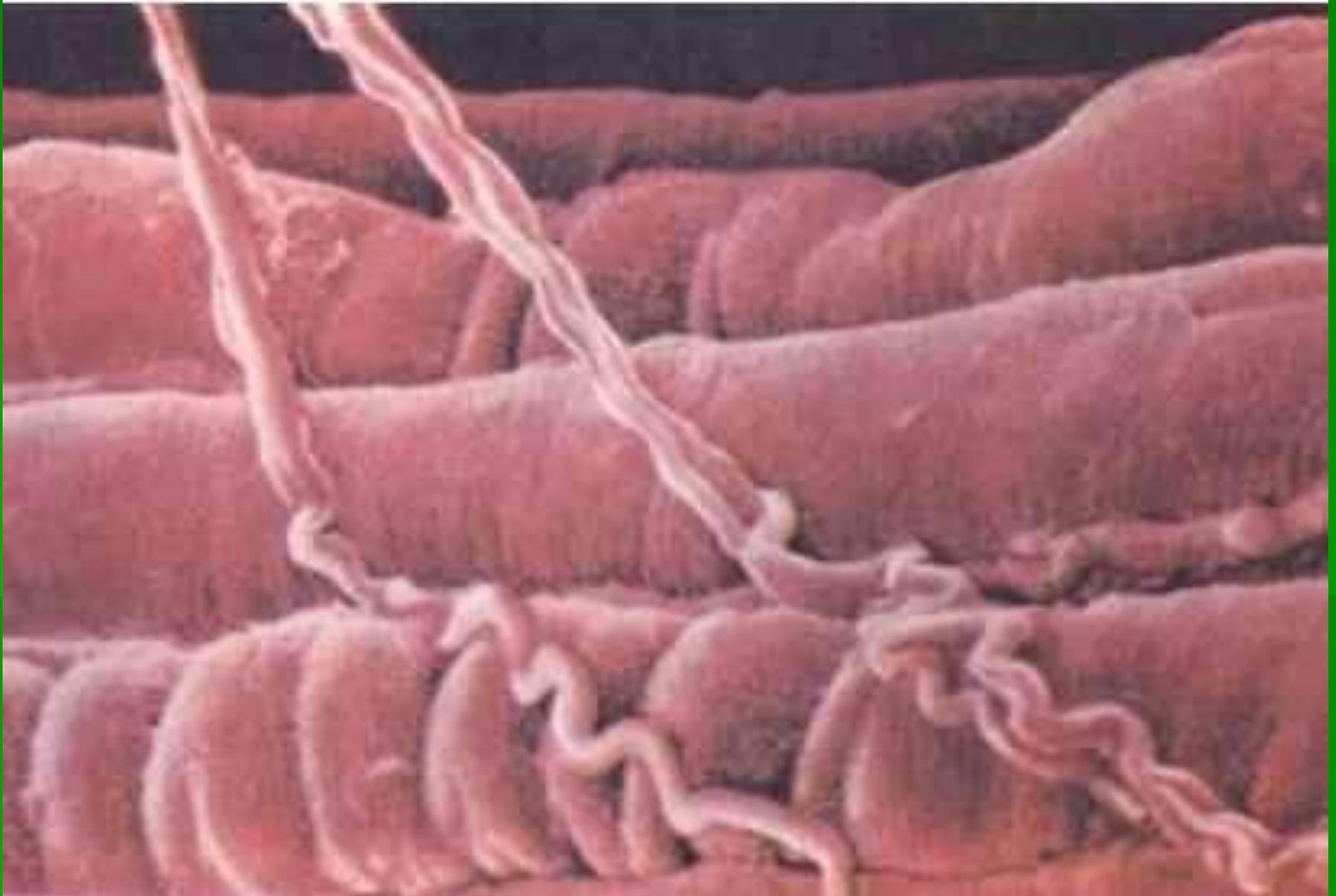
Общие свойства мышечных тканей

- 1. **Возбудимость** – способность ткани по действию раздражителя переходить из состояния покоя в состояние возбуждения.
- 2. **Проводимость** – способность мышечной ткани проводить импульс вдоль и вглубь мышечного волокна.

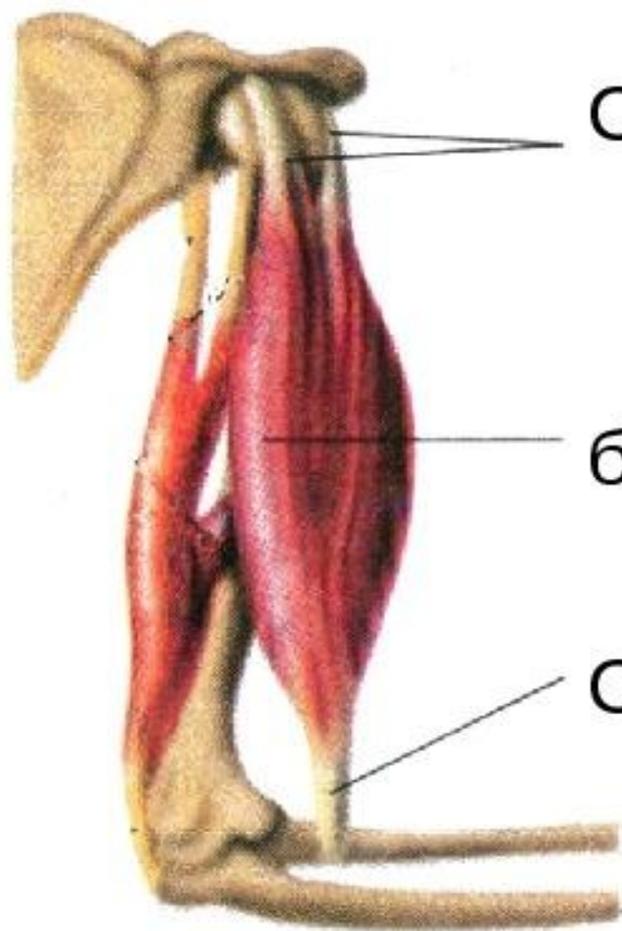
- 3. **Сократимость** – способность мышечной ткани сокращаться и выполнять работу.
- 4. **Лабильность** – наибольшее число циклов возбуждения (сокращения), которое воспроизводит мышца в единицу времени(сек.) .
- 5. **Эластичность и упругость** - способностью мышц растягиваться и возвращаться в исходное состояние после деформации



Поперечно-полосатая мышечная ткань



Макроскопическое строение скелетных мышц



Сухожилие (головка)

брюшко

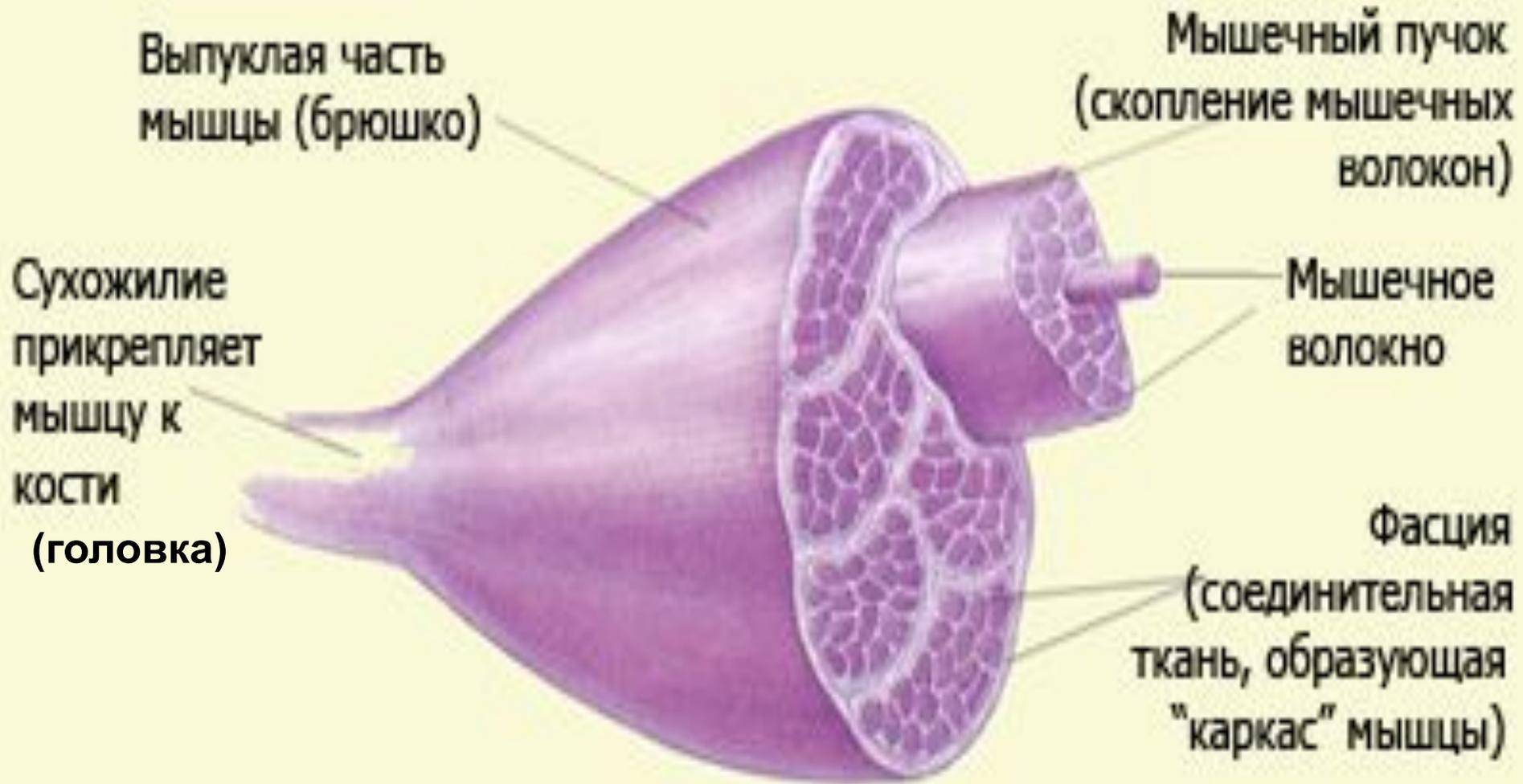
Сухожилие (хвост)

При сокращении миофибрилл
мышцы она способна
укорачиваться на 30-57%

- Анатомической единицей мышечной системы человека является скелетная **мышца** - орган, образованный поперечно-полосатой мышечной тканью и содержащий кроме того, соединительную ткань, нервы и сосуды.

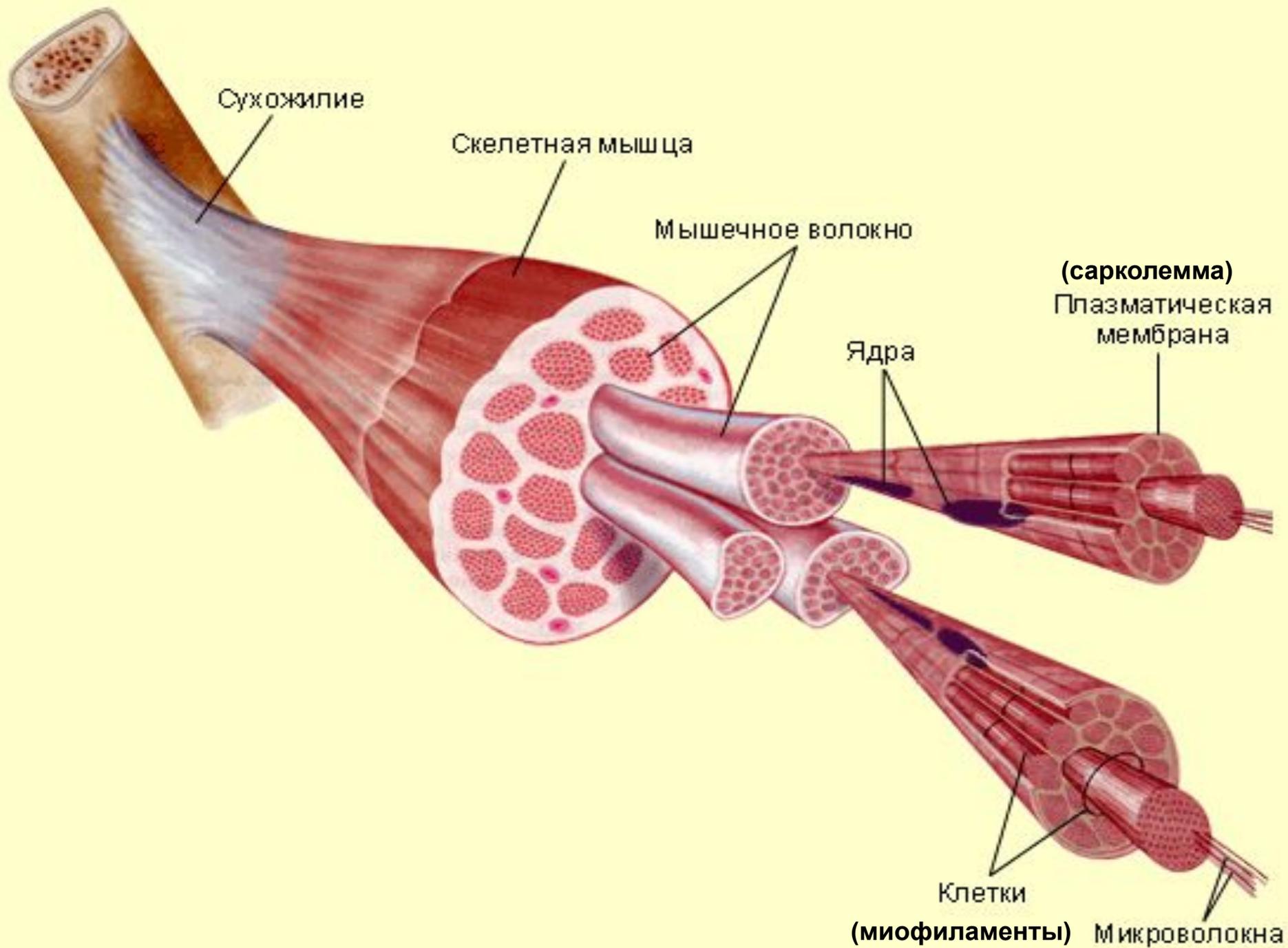
Во внешнем строении мышцы различают сухожильную **головку**, соответствующую началу мышцы, **брюшко**, или тело, образованное мышечными волокнами, и сухожильный конец мышцы или **хвост**, с помощью которого мышца прикрепляется к другой кости.

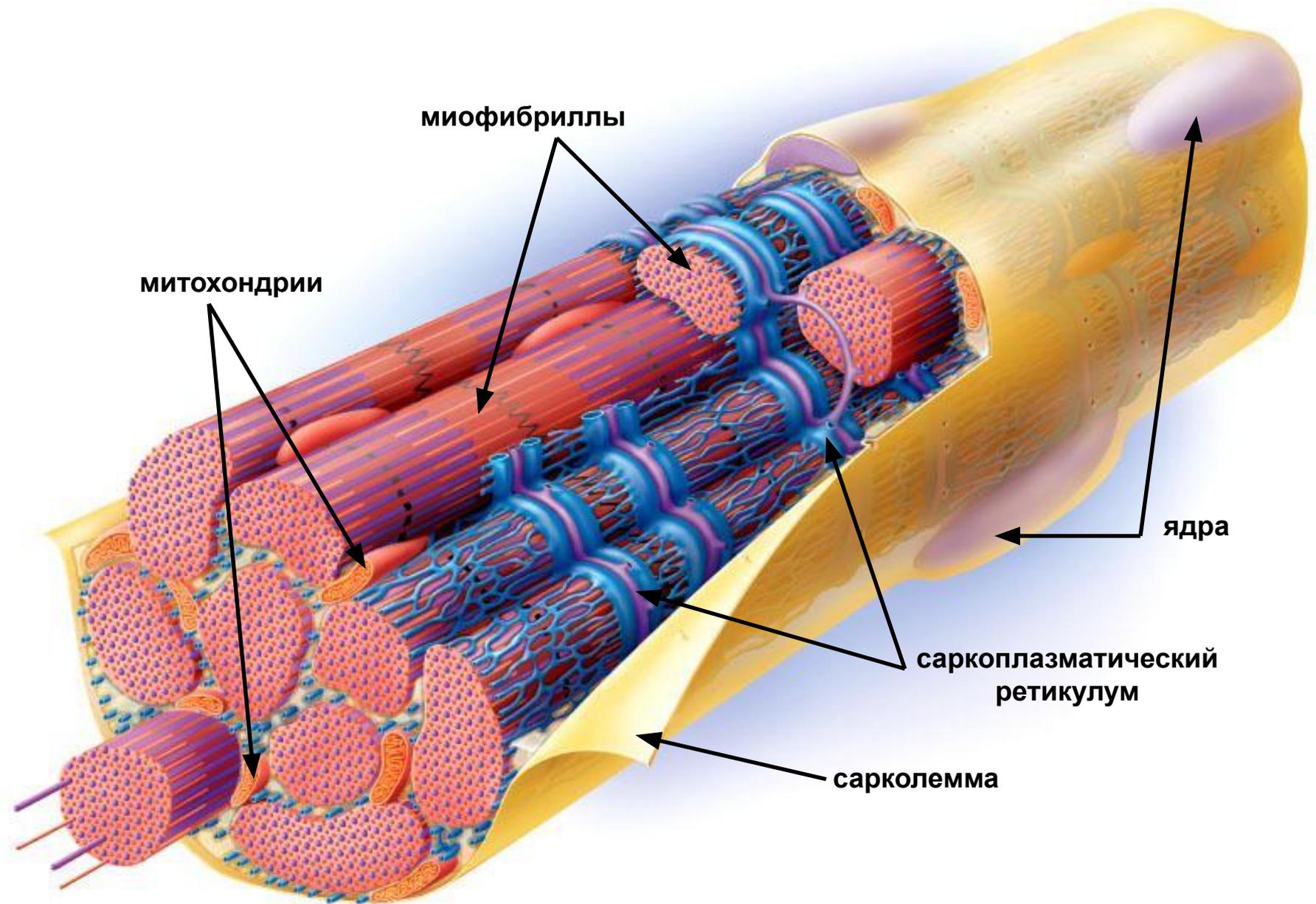
Строение скелетной мышцы



Строение мышцы

- Снаружи мышца покрыта оболочкой из соединительной ткани - **фасцией**. Поперечно-полосатые мышцы состоят из **пучков** мышечных волокон, которые ограничены прослойками соединительной ткани. Мышечные волокна поперечно-полосатых мышц могут иметь разную длину, так в некоторых они достигают 12 см. Толщина мышечных волокон в поперечно-полосатых мышцах взрослых составляет 38-40 мкм, а у людей, регулярно занимающихся спортом, - 100 мкм.





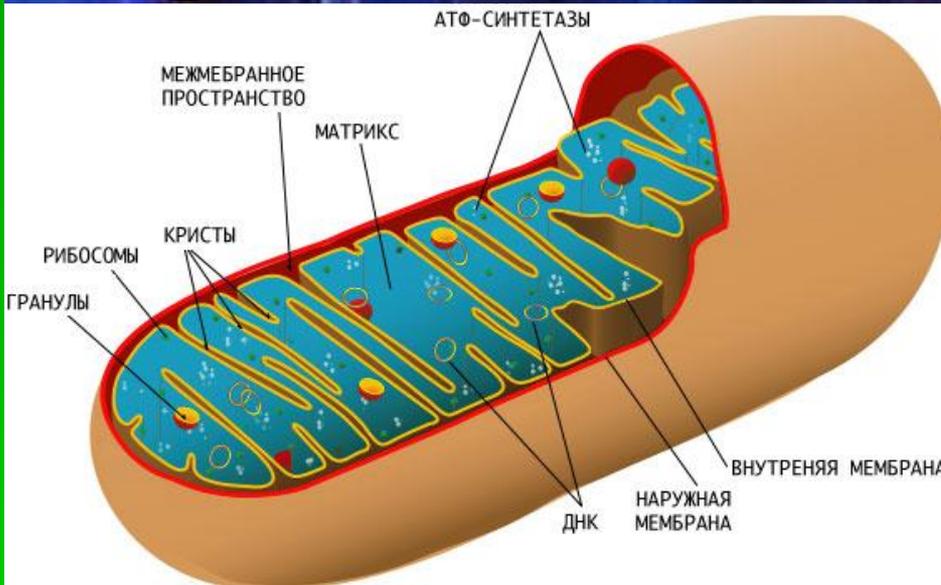
миофибриллы

митохондрии

ядра

саркоплазматический
ретикулум

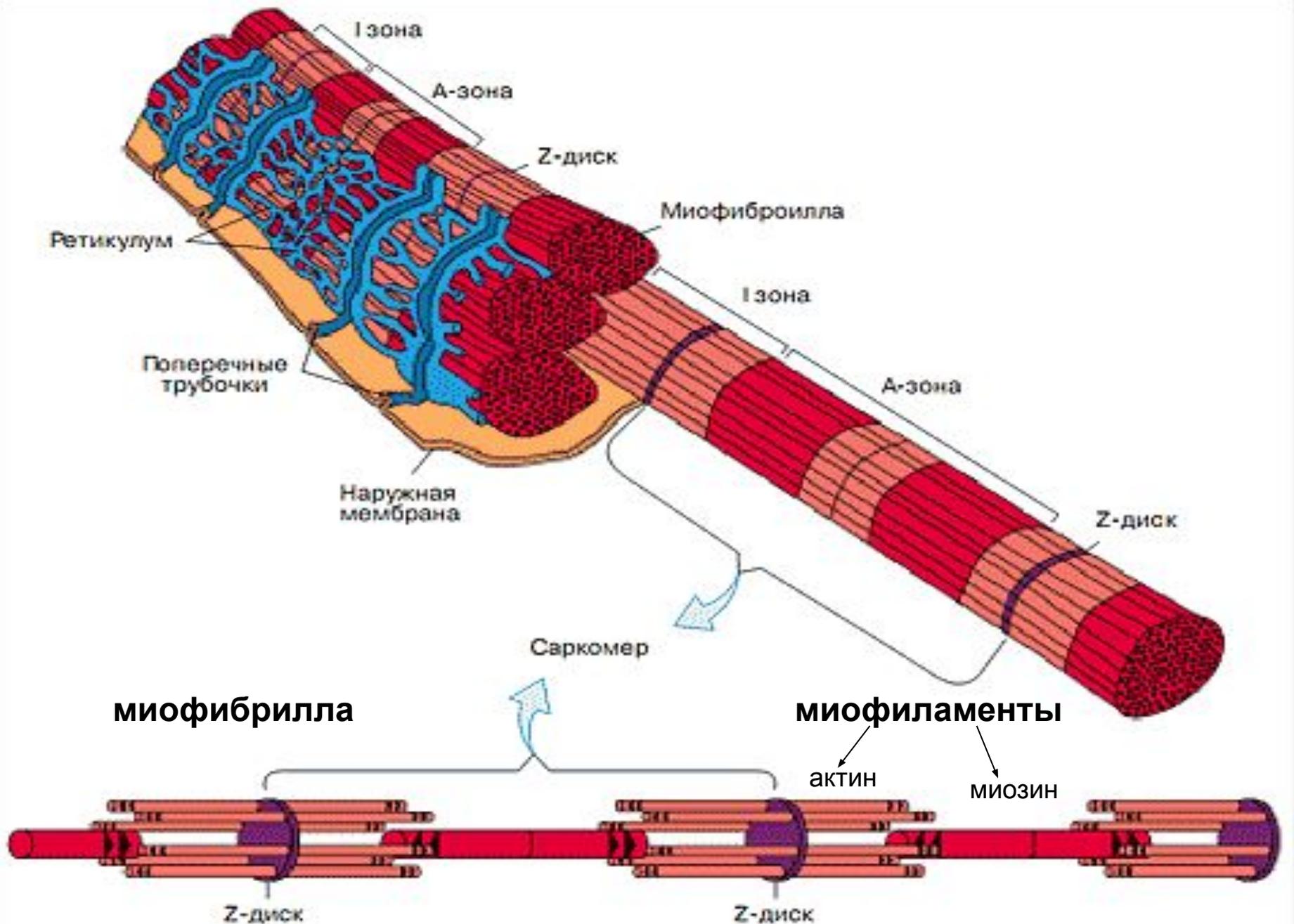
сарколемма



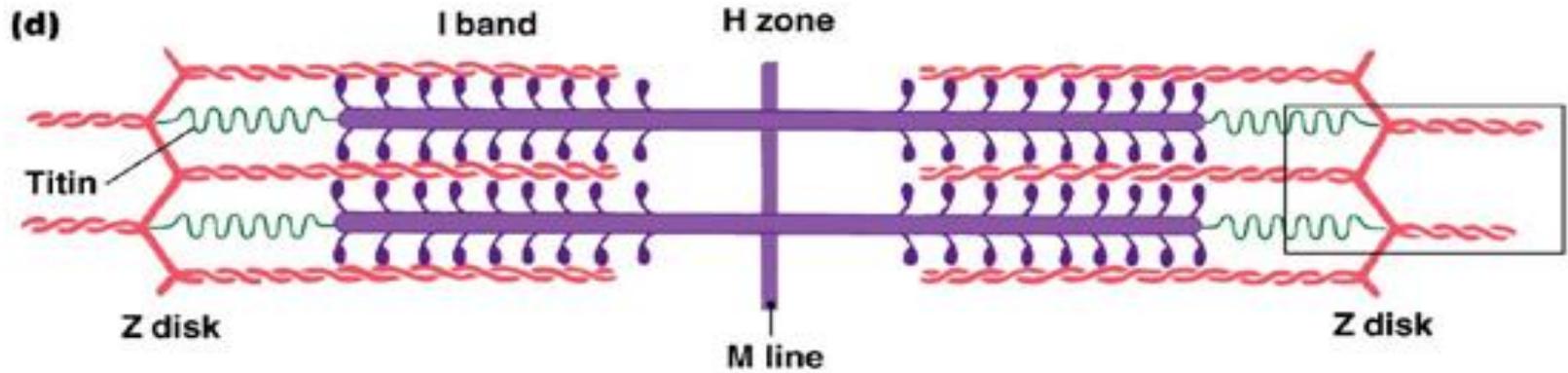
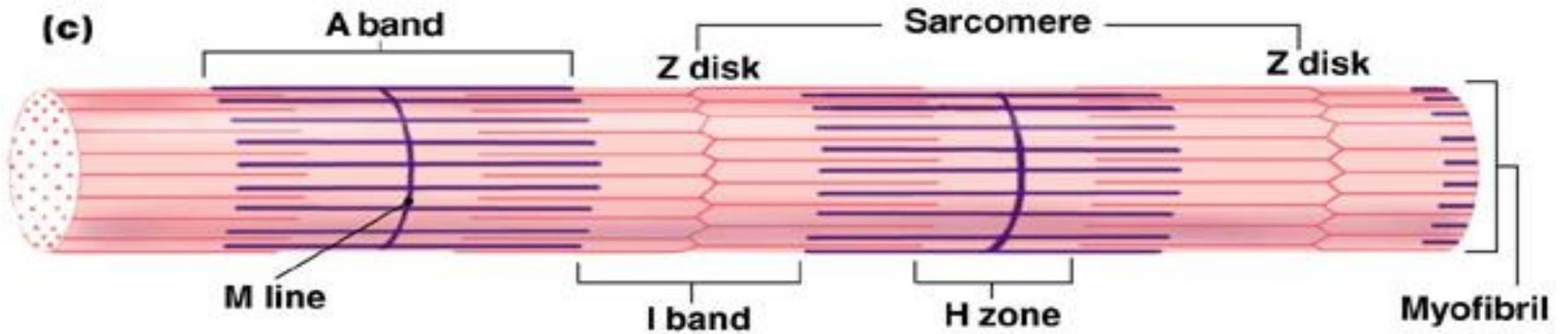
Клетки поперечно-полосатой мускулатуры **мышечные волокна** имеют малый диаметр и большую длину (до 10-12 см).

Как и другие клетки, мышечные клетки имеют протоплазму, которая называется **саркоплазмой** (от греч. саркос - мясо). Мембрана мышечных клеток называется **сарколеммой**.

Внутри мышечного волокна находятся многочисленные **ядра**, а также большое количество **митохондрий**, обеспечивающих мышечное волокно энергией.



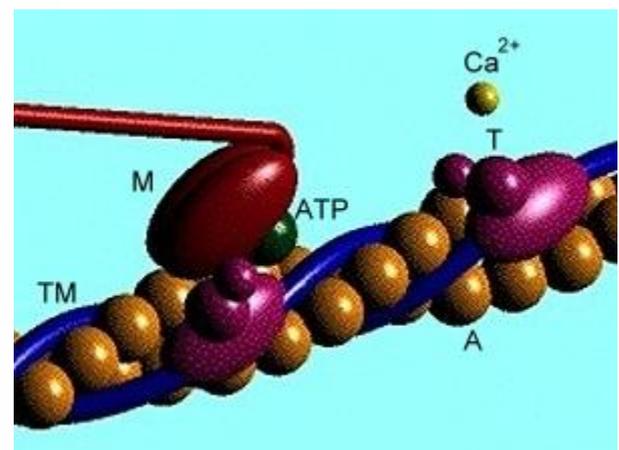
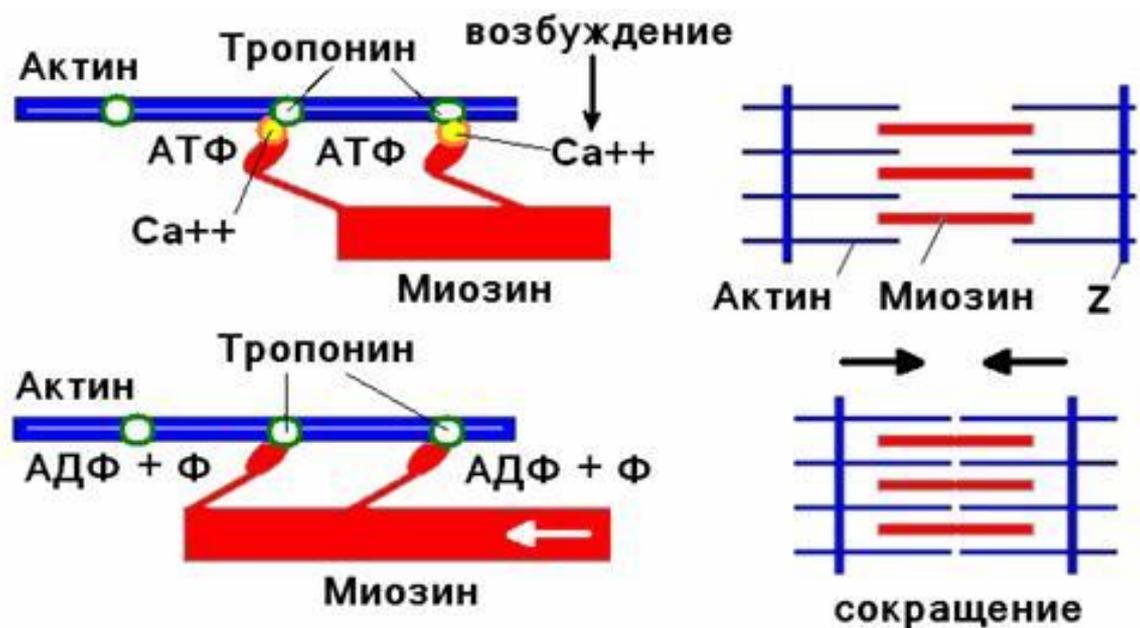
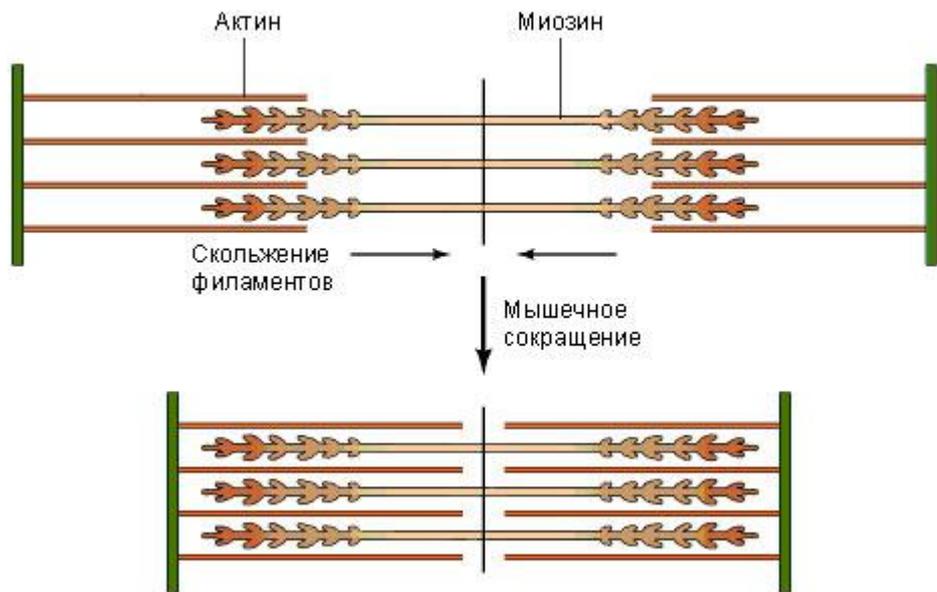
- Центральная часть поперечно-полосатого мышечного волокна состоит из саркоплазмы и из расположенных в ней многочисленных **миофибрилл** - сократимых элементов волокна. Одно мышечное волокно может насчитывать до 2 тыс. миофибрилл, построенных из толстых и тонких **филаментов**. Толстые филаменты образованы белком - миозином. Основу тонких филаментов образует белок - **актин**, в их состав также входят белки - **тропонин и тропомиозин**.



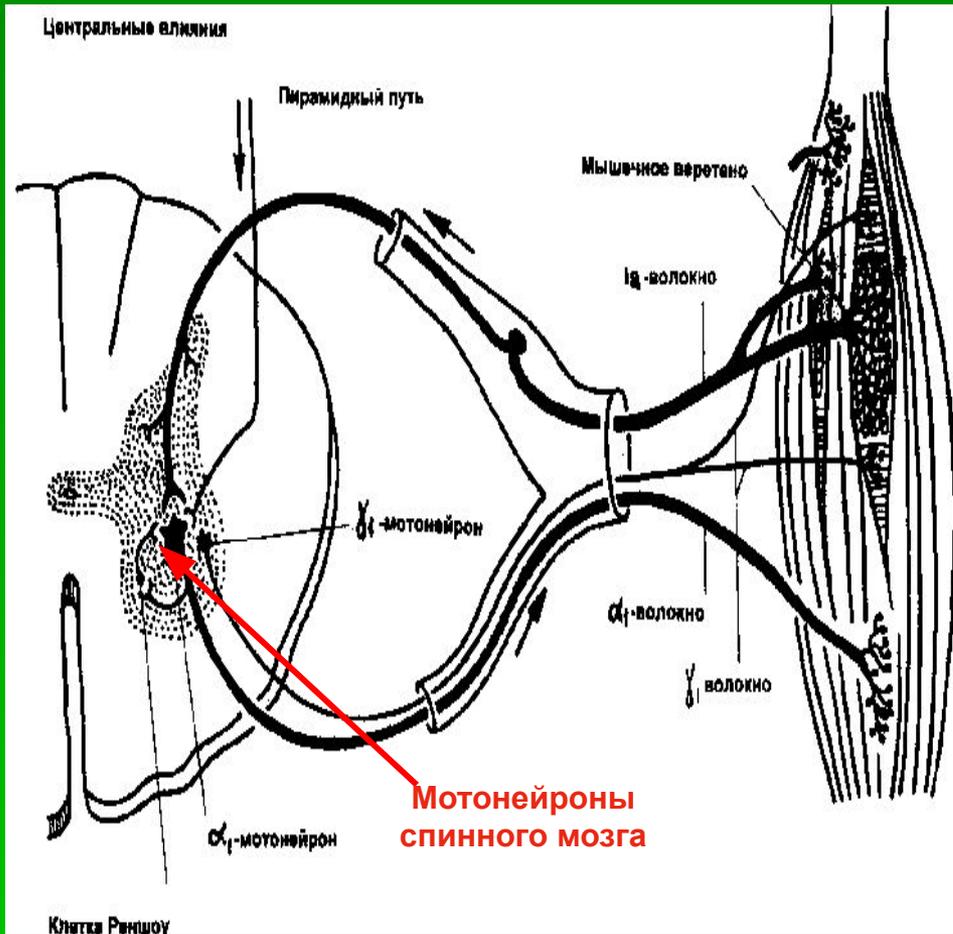
Саркомер

- Чередование светлых и темных полос в миофибрильной нити определяется упорядоченным расположением по длине миофибриллы — толстых нитей белка **миозина** и тонких нитей белка **актина**.
- Сокращение мышцы происходит путем втягивания тонких нитей актина между толстыми нитями миозина. Скольжение нитей актина вдоль нитей миозина происходит благодаря наличию у нитей миозина боковых ответвлений, называемых мостиками (образованы белками тропонином и тропомиозином). При сокращении происходит смещение актиновых и миозиновых нитей друг относительно друга, в результате чего происходит уменьшение длины миофибриллы - то есть ее сокращение

Механизм мышечного сокращения

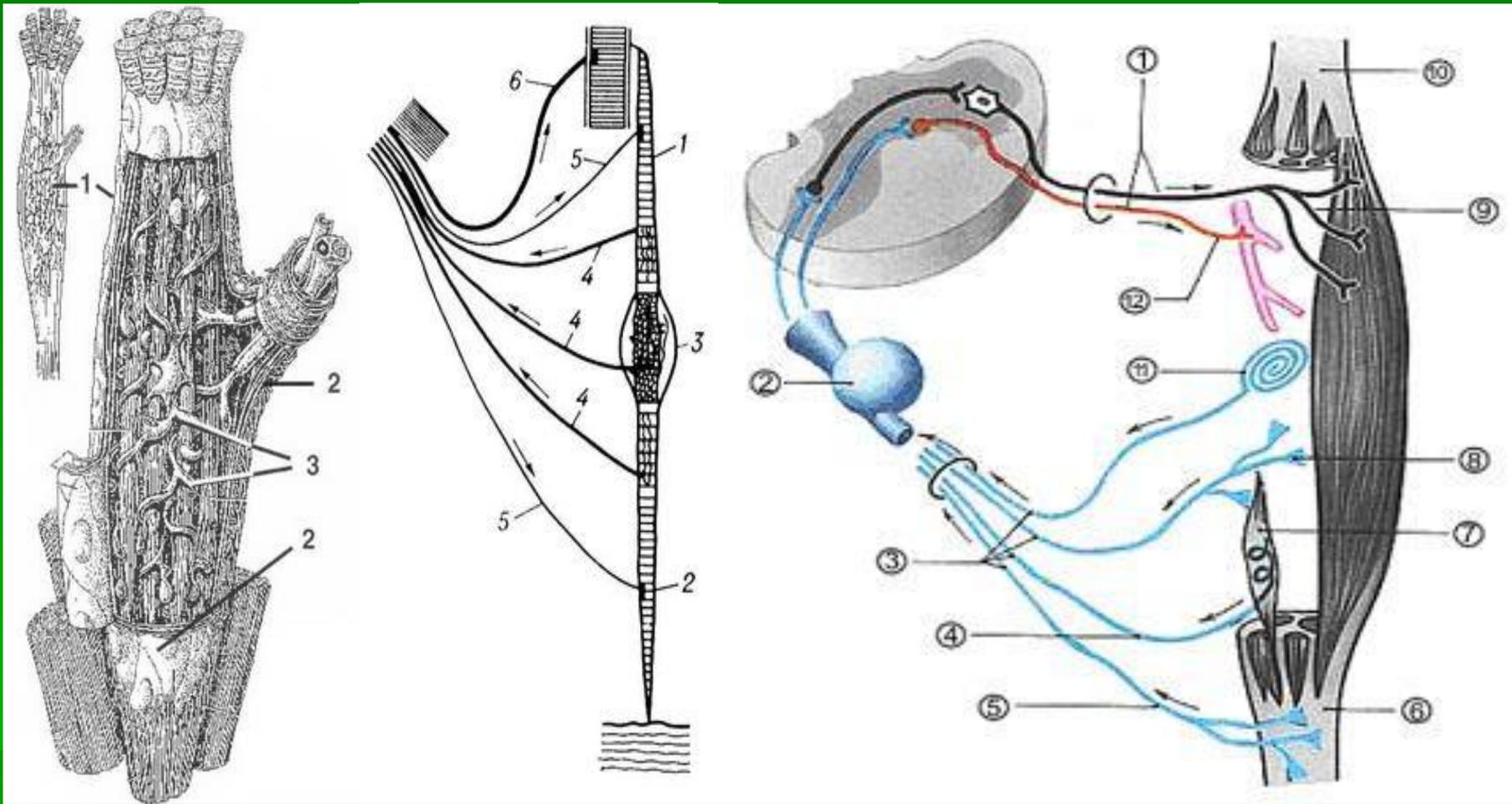


Нервно-мышечный аппарат



- Сокращение мышцы происходит под влиянием нервных импульсов, приходящих из различных центров головного мозга. Непосредственная связь мышц и управляющих центров осуществляется через спинной мозг. Здесь имеются специальные нейроны (**мотонейроны**), посылающие свои аксоны к скелетным мышцам. Аксоны, достигнув мышцы, разветвляются и образуют нервно-мышечные синапсы (**моторные пластинки**).

- В мышцах находятся нервные окончания – рецепторы и эффекторы. **Рецепторы** или **прориорецепторы** – это чувствительные нервные окончания (свободные – в виде концевых разветвлений чувствительного нерва или несвободные – в виде сложно построенного нервно-мышечного веретена), воспринимающие степень сокращения и растяжения мышцы, скорость, ускорение, силу движения. От рецепторов информация поступает в центральную нервную систему, сигнализируя о состоянии мышцы, о том, как реализована двигательная программа действия, и т.п.
- **Эффекторы** – это нервные окончания, по которым поступают импульсы из центральной нервной системы к мышцам, вызывая их возбуждение. К мышцам подходят также нервы, обеспечивающие мышечный тонус и уровень обменных процессов.



Проприорецепторы

Проприорецепторы – чувствительные нервные окончания, расположенные в мышечно-суставном аппарате (мышцах, связках, суставных сумках).

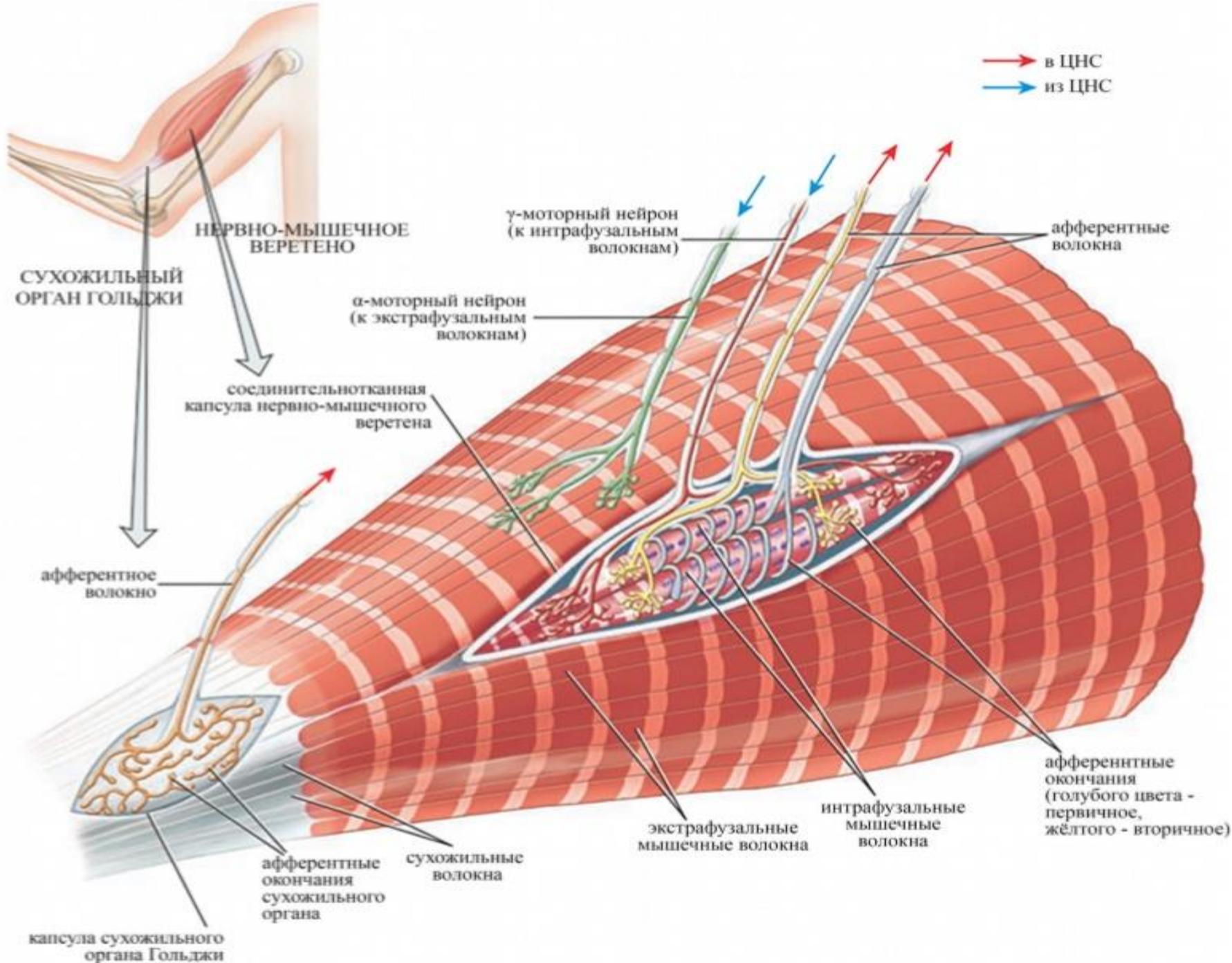
К проприорецепторам относятся: мышечные веретена, сухожильные органы (или органы Гольджи) и суставные рецепторы (рецепторы суставной капсулы и суставных связок).

Все эти рецепторы представляют собой **механорецепторы**, специфическим раздражителем которых является их растяжение.

Кроме того в мышечной ткани представлена также болевая рецепция.

Проприо-рецептор	Расположение	Функция
Мышечные веретена	Расположены в толще мышечных волокон скелетных мышц, параллельно им. Прикрепляются одним концом к сухожилию, другим к мышечному волокну.	Информируют ЦНС о динамическом компоненте движения (скорости изменения длины мышцы) и о статическом компоненте (удерживаемой в данный момент длине мышцы).
Сухожильные органы Гольджи	Расположены в месте перехода мышечных волокон в сухожилия.	Сухожильные рецепторы информируют нервные центры о степени напряжения мышц и скорости его развития.
Суставные рецепторы	Эти рецепторы представляют собой свободные нервные окончания или окончания, заключенные в специальную капсулу.	Информируют ЦНС о положении отдельных частей тела в пространстве и относительно друг друга. Одни суставные рецепторы посылают информацию о величине суставного угла, т. е. о положении сустава.

Проприоре- цептор	Расположение	Функция
		Другие суставные рецепторы возбуждаются только в момент движения в суставе, т. е. посылают информацию о скорости движения
Болевые рецепторы (ноцицепторы)	Свободные нервные окончания, погруженные в мышцы	Компоненты болевой чувствительности. Болевая чувствительность имеет особое значение для выживания организма, так как сигнализирует о действии чрезмерно сильных и вредных факторов.

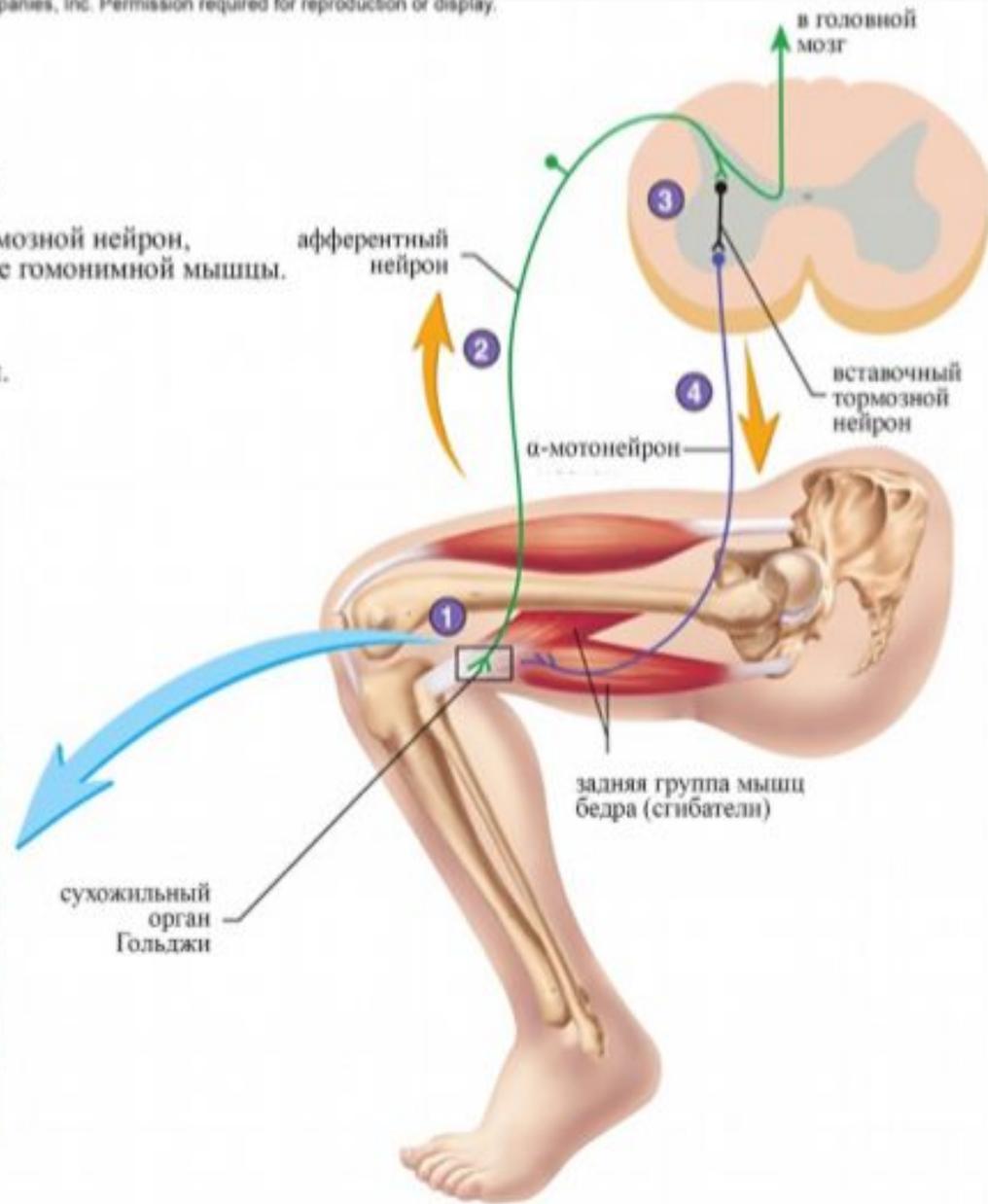


При интенсивном сокращении мышцы:

- 1 Возбуждается сухожильный орган Гольджи.
- 2 Аfferентный нейрон передаёт импульсы в спинной мозг.
- 3 Аfferентный нейрон переключается на вставочный тормозной нейрон, который, в свою очередь, образует синапс на α -мотонейроне гомонимной мышцы.
- 4 Торможение α -мотонейрона приводит к расслаблению мышцы, за счёт чего избыточное напряжение устраняется.



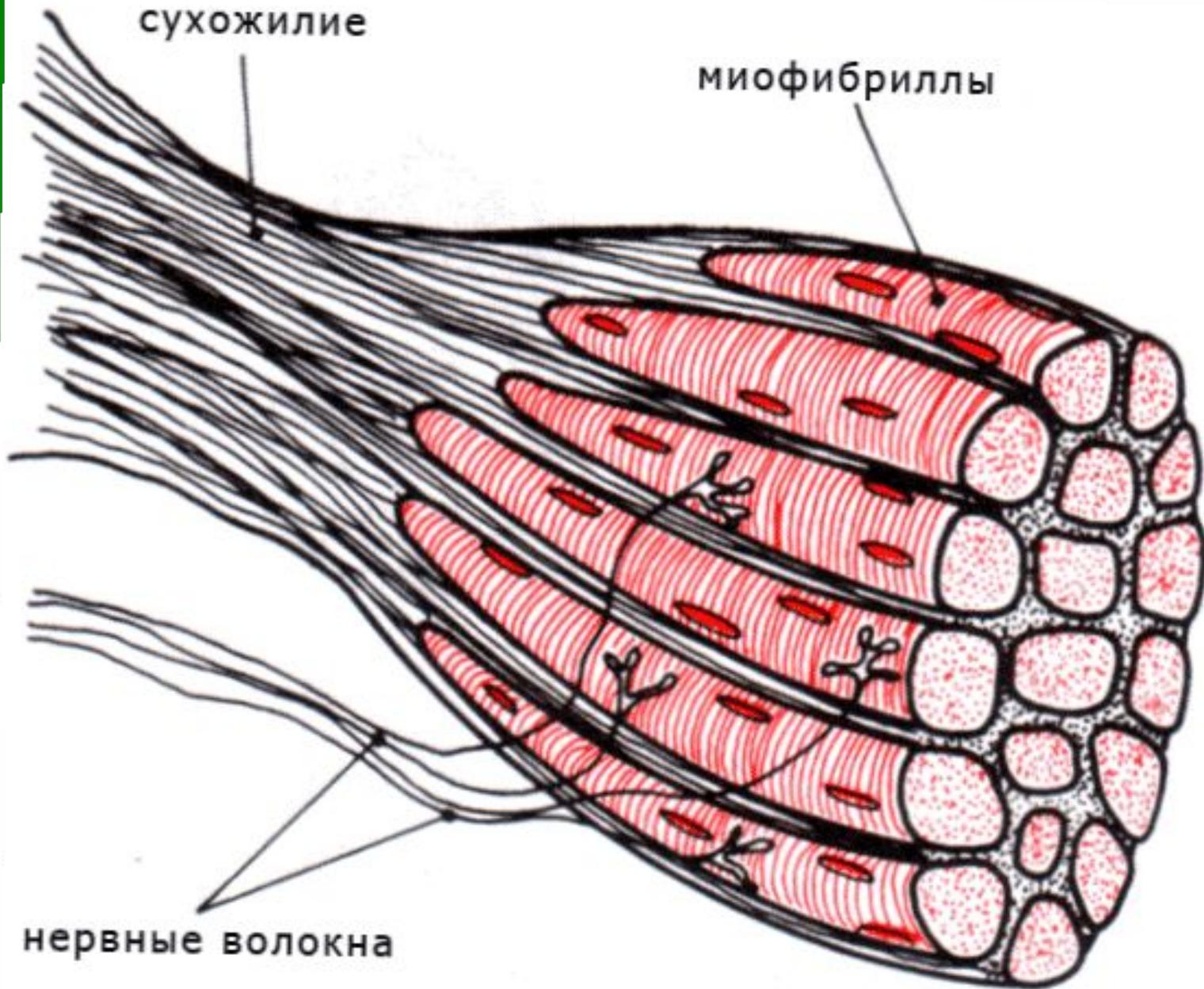
сухожильный орган Гольджи



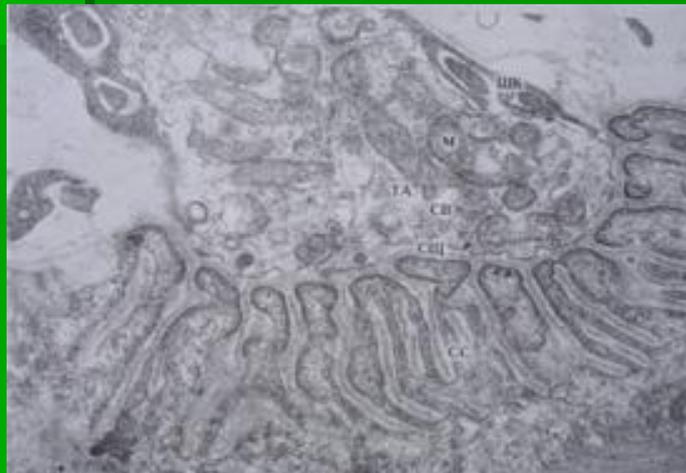
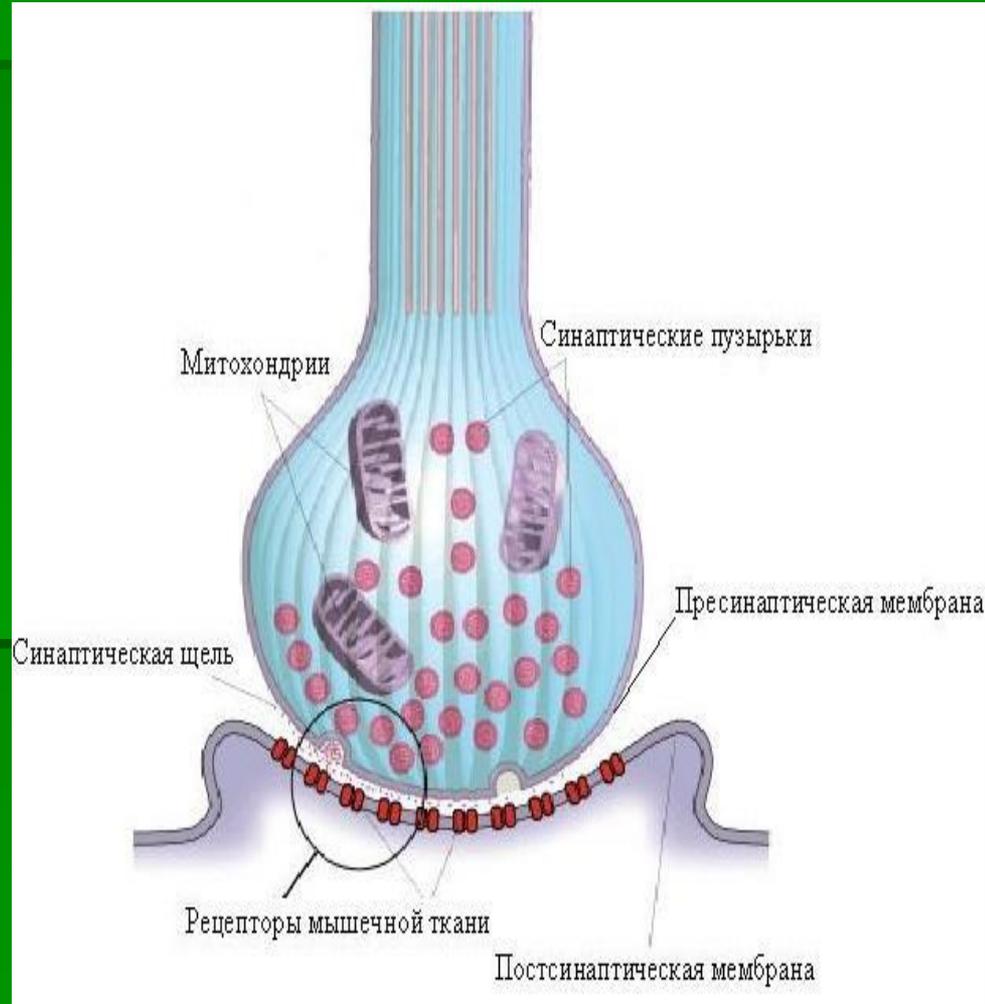
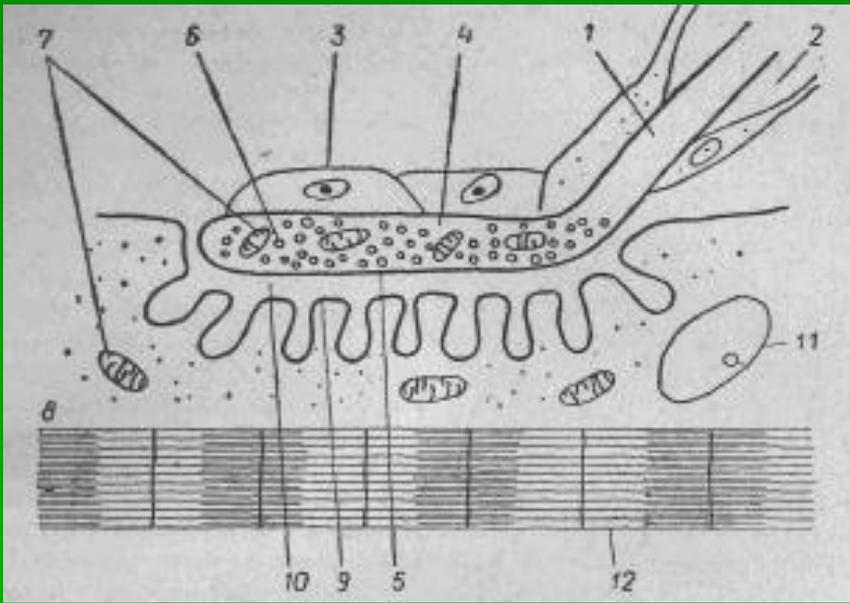
сухожилие

миофибриллы

нервные волокна



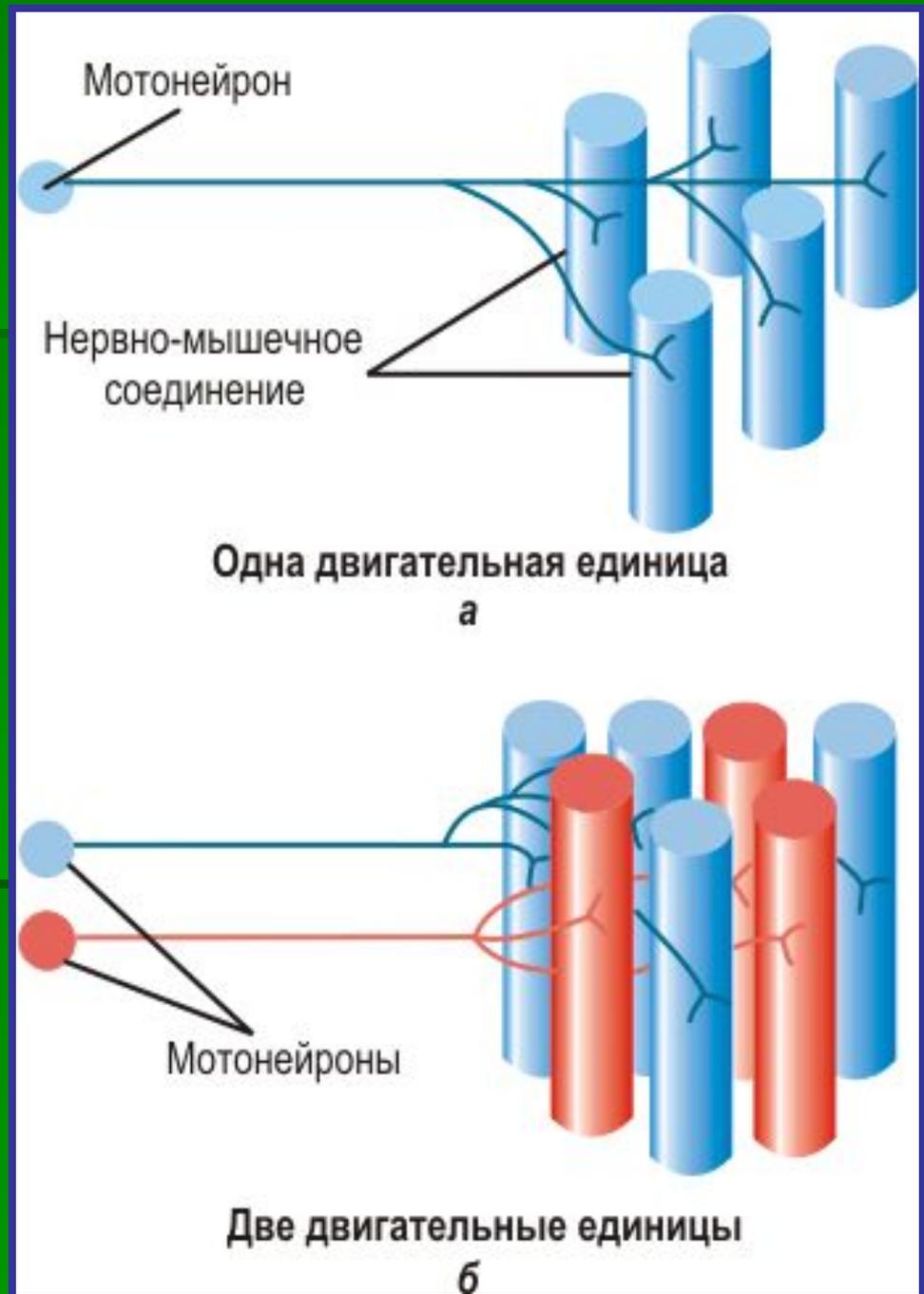
Нервно-мышечный синапс (моторная пластинка)

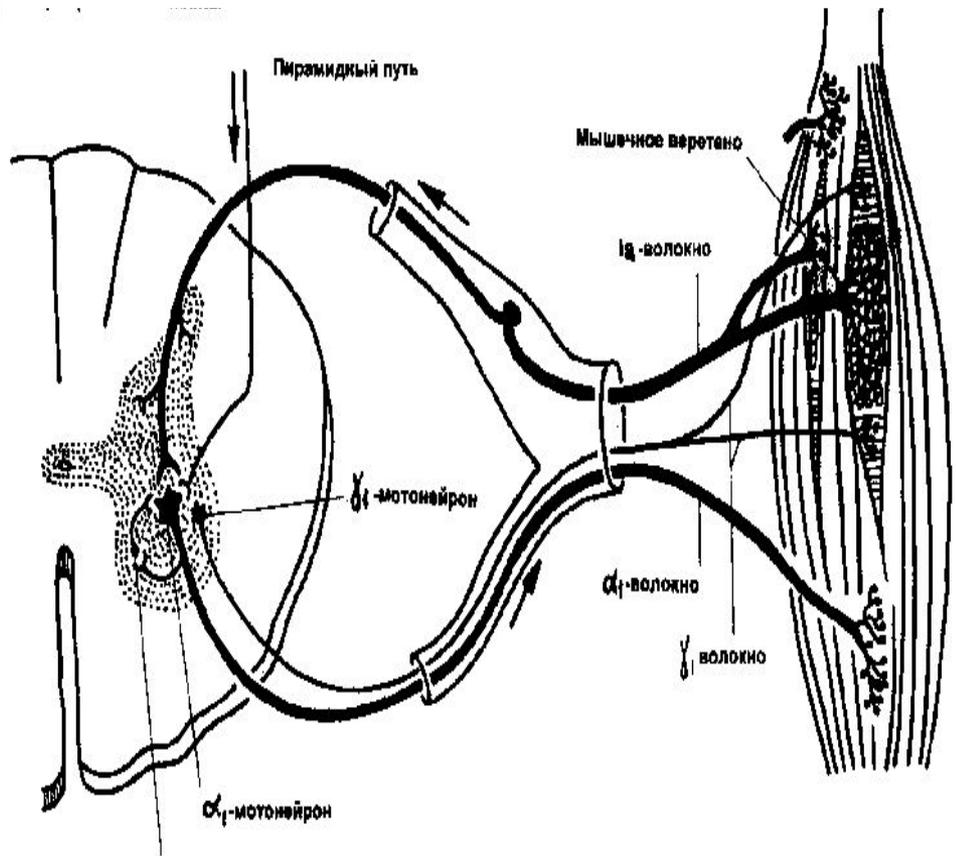
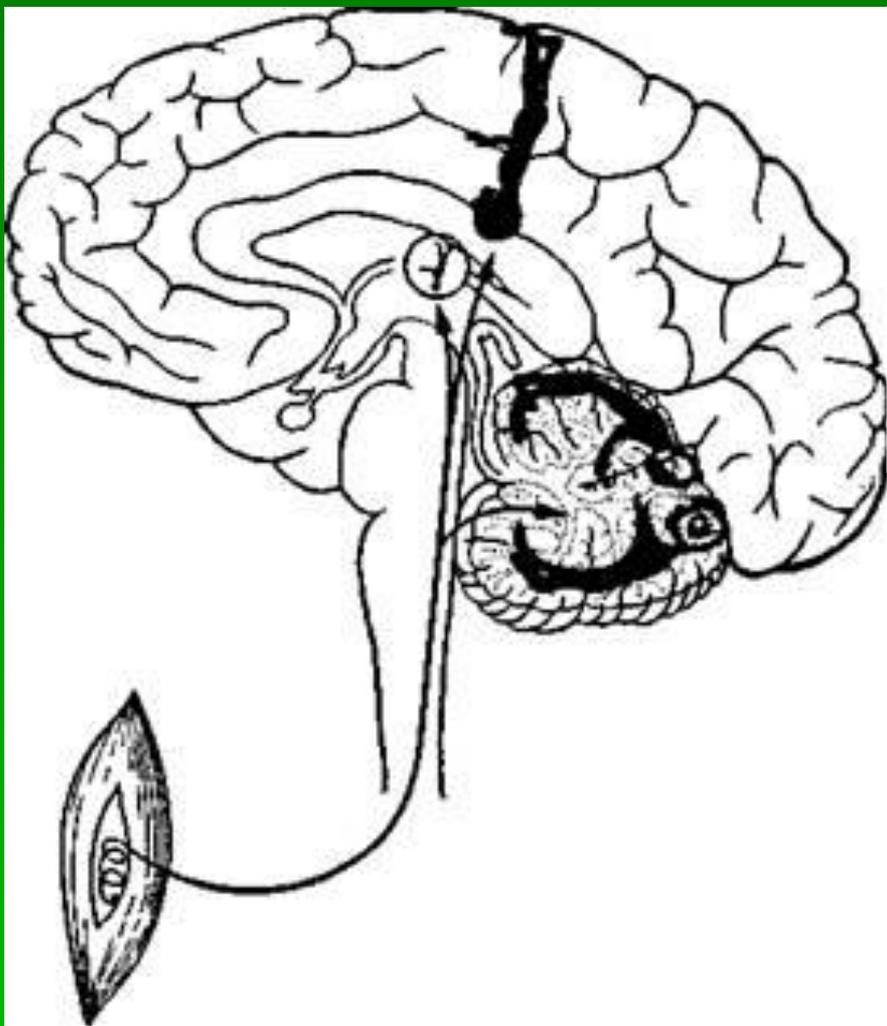


- **Нервно-мышечный синапс** с помощью которого мотонейрон связан с мышечным волокном имеет 2 основные части: нервную (пресинаптическая) и мышечную (постсинаптическая).
1. **Пресинаптическая часть** состоит из концевой веточки аксона, содержит мельчайшие пузырьки с **ацетилхолином** – который выполняет роль медиатора в нервно-мышечной передаче возбуждения, покрыта **пресинаптической мембраной**.

- **2. Постсинаптическая часть.** Мембрана, покрывающая мышечное волокно в области синапса, называется **постсинаптической мембраной** или **концевой пластинкой**. Она образует многочисленные складки, уходящие вглубь мышечного волокна и увеличивающие ее поверхность. Постсинаптическая мембрана имеет особые, чувствительные к ацетилхолину участки, а также фермент ацетилхолинэстеразу, способный разрушать ацетилхолин.
- Пре- и постсинаптические мембраны разделены **синаптической щелью**.

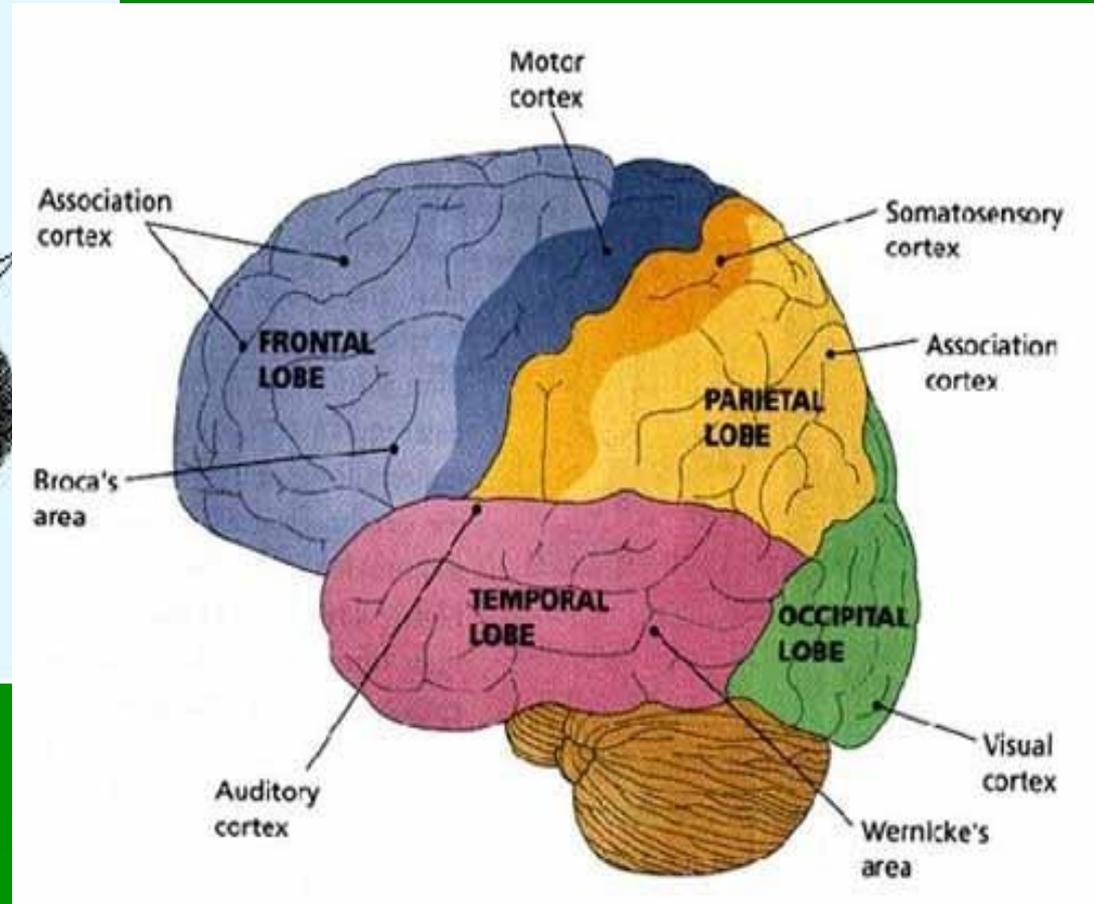
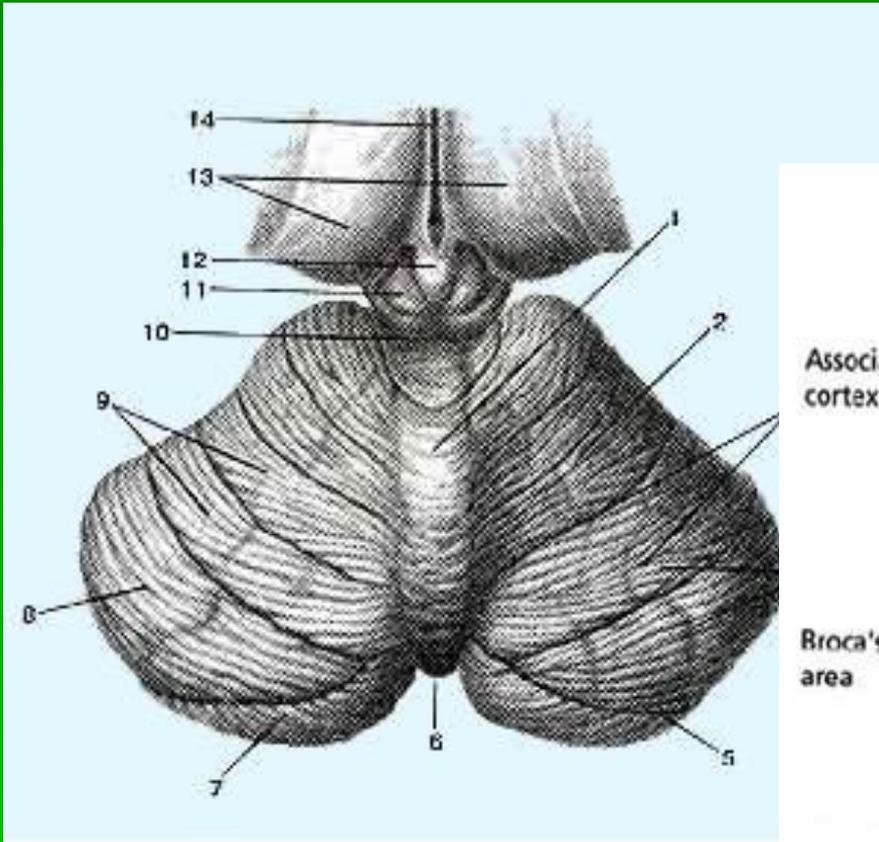
- Мотонейрон, его аксон и мышечные волокна, иннервируемые этим аксоном, составляют **двигательную единицу**.





Двигательный анализатор

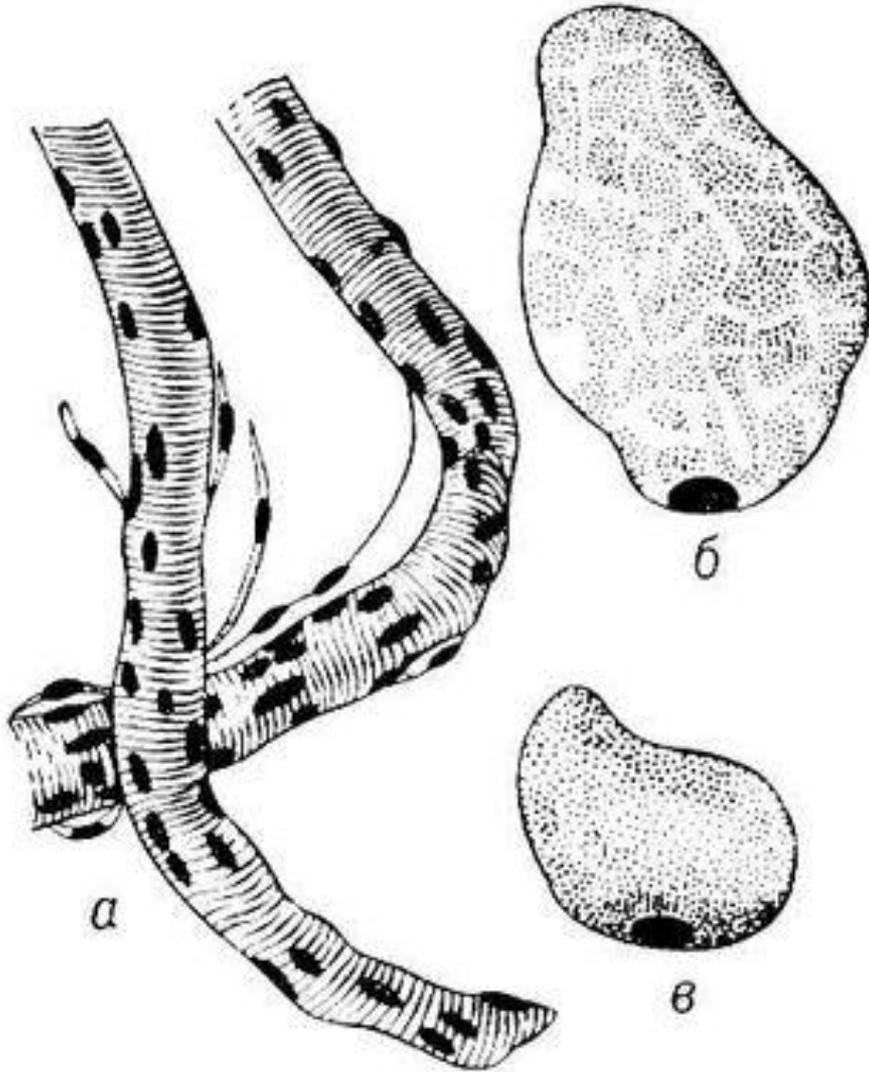
(центральный отдел)



Развитие мышечной системы

Внутриутробное развитие мышечной системы

Мышечная система начинает свое развитие на **3-й неделе** внутриутробного развития. У 4-х недельного эмбриона зачатки мышц (**миотомы**) состоят в основном из одноядерных округлых, позднее – веретенообразных клеток - **миобластов**. Они интенсивно размножаются и мигрируют места будущего расположения мышц. В возрасте **5 недель** миобласты теряют способность к делению, в них начинается синтез мышечных белков - **актина** и **миозина**, из которых образуются сократительные нити - **миофиламенты**.

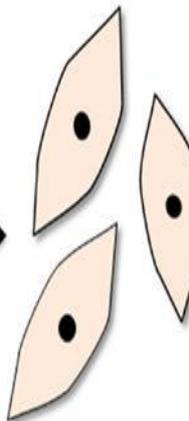


а – зрелые мышечные волокна

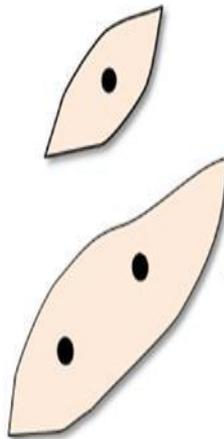
б, в - миобласты



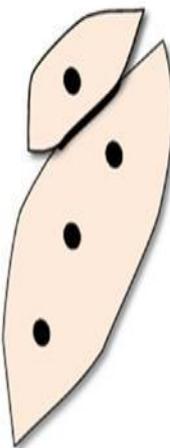
Muscle Precursor
(Satellite Cell)



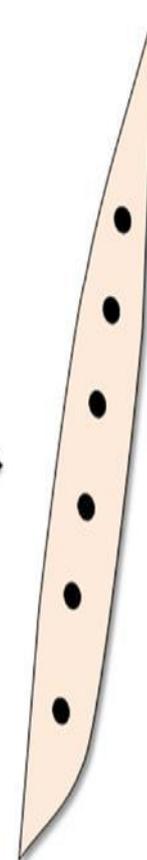
Myoblasts



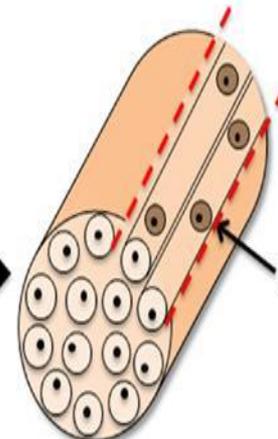
Primary Fusion



Secondary Fusion

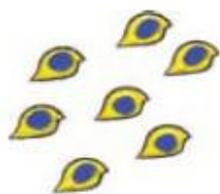


Myotube

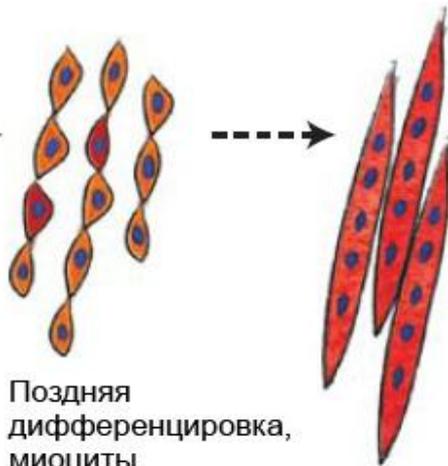


Satellite Cell

Mature Muscle
Fiber Bundle

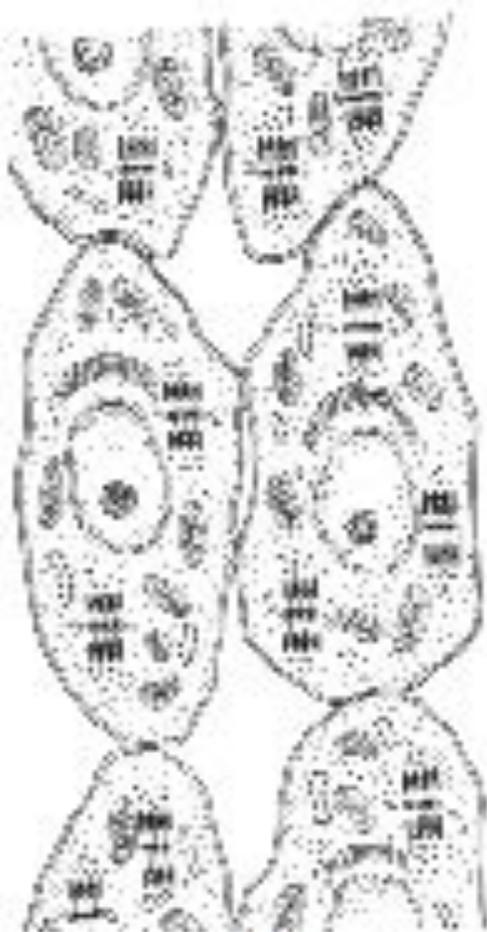


Ранняя
дифференцировка,
миобласты



Поздняя
дифференцировка,
миоциты,
слияние в синцитий

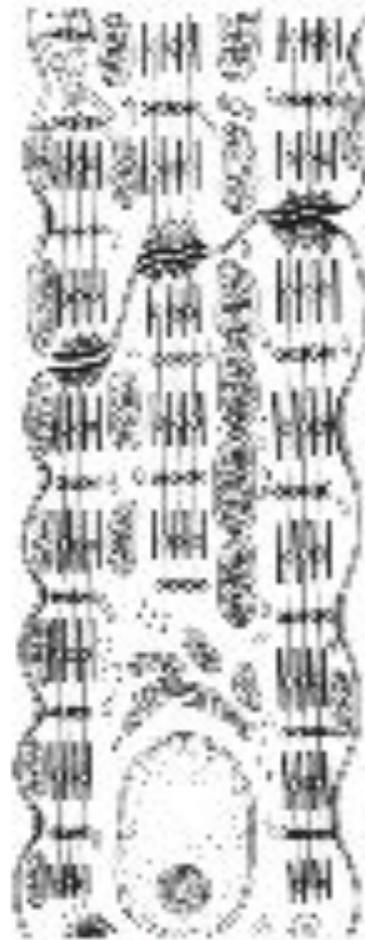




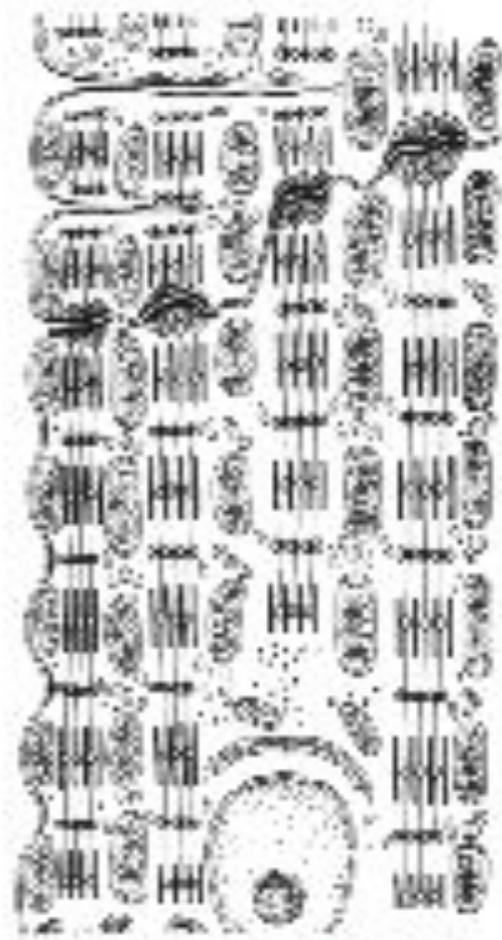
а



б



в



г

Слияние миобластов

На следующей стадии (**5-10 недель**) начинается слияние миобластов («конец в конец»), приводящее к образованию **миотрубок**.

В них усиливается формирование **миофиламентов**, а затем и **миофибрилл**, которые пока располагаются по поверхности миотрубки, а ядра находятся в середине.

В дальнейшем (**с 20 недель**) миотрубки превращаются в зрелые мышечные волокна (**мионы**). Они увеличиваются вследствие слияния миотрубок и миобластов. Миофибриллы заполняют их внутреннее пространство, а ядра оттесняются на периферию под сарколемму. Появляются синаптические контакты с нервными волокнами.

Развитие движений

1. Двигательная активность плода

а) вызванные движения

8 недель	Удается вызвать элементарные защитные реакции в виде сгибания шеи (рук), ведущее к отстранению лица (рук) от раздражителя
9,5 недель	Возможны двигательные реакции при растяжении мышц, сухожилий, то есть при раздражении проприорецепторов
11,5 недель	Обнаруживаются хватательные реакции . В более поздние сроки мимические движения в ответ на вкусовые и обонятельные раздражители

Б) спонтанная двигательная активность

	<p>Тонические сокращения мышц сгибателей, обеспечивают позу плода (согнутая шея, туловище, конечности), благодаря чему плод занимает в матке минимальный объем</p>
4,5 - 5 месяцев	<p>Периодические фазные сокращения мышц разгибателей ощущаются как шевеления плода</p>
14 неделя	<p>Дыхательные движения необходимы для нормального развития легких. В конце внутриутробного периода занимают 40-60% всего времени, при этом частота дыхательных движений достигает 40-70 в минуту</p>

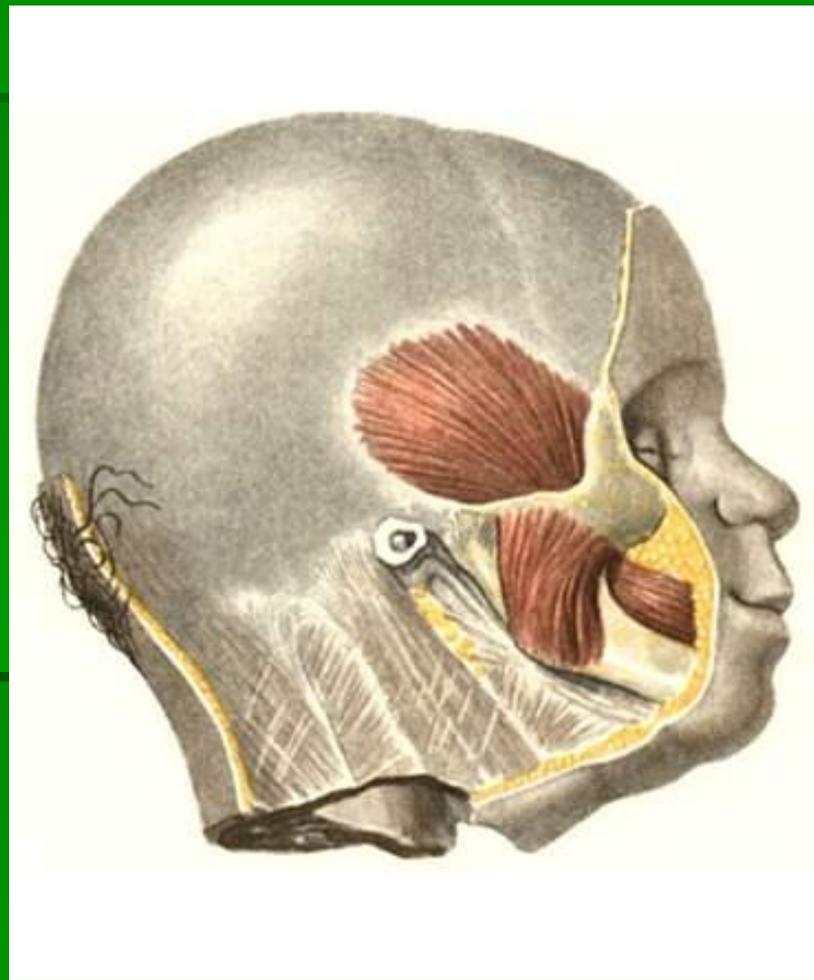
- Развитие отдельных мышц и мышечных групп в онтогенезе происходит гетерохронно. Во внутриутробном периоде раньше дифференцируются и быстрее развиваются те мышцы, которые обеспечивают двигательные функции, имеющие существенное значение для жизни во внеутробном периоде...

- - мышцы участвующие в дыхании, сосании, схватывании предметов, необходимых для питания и т.п., т.е. диафрагма, межреберные, мышцы языка и др.).

Развитие мышечной системы после рождения



Дыхательные мышцы (диафрагма)



Мышцы, участвующие в акте сосания

После рождения в мышцах ребенка идут следующие основные процессы:

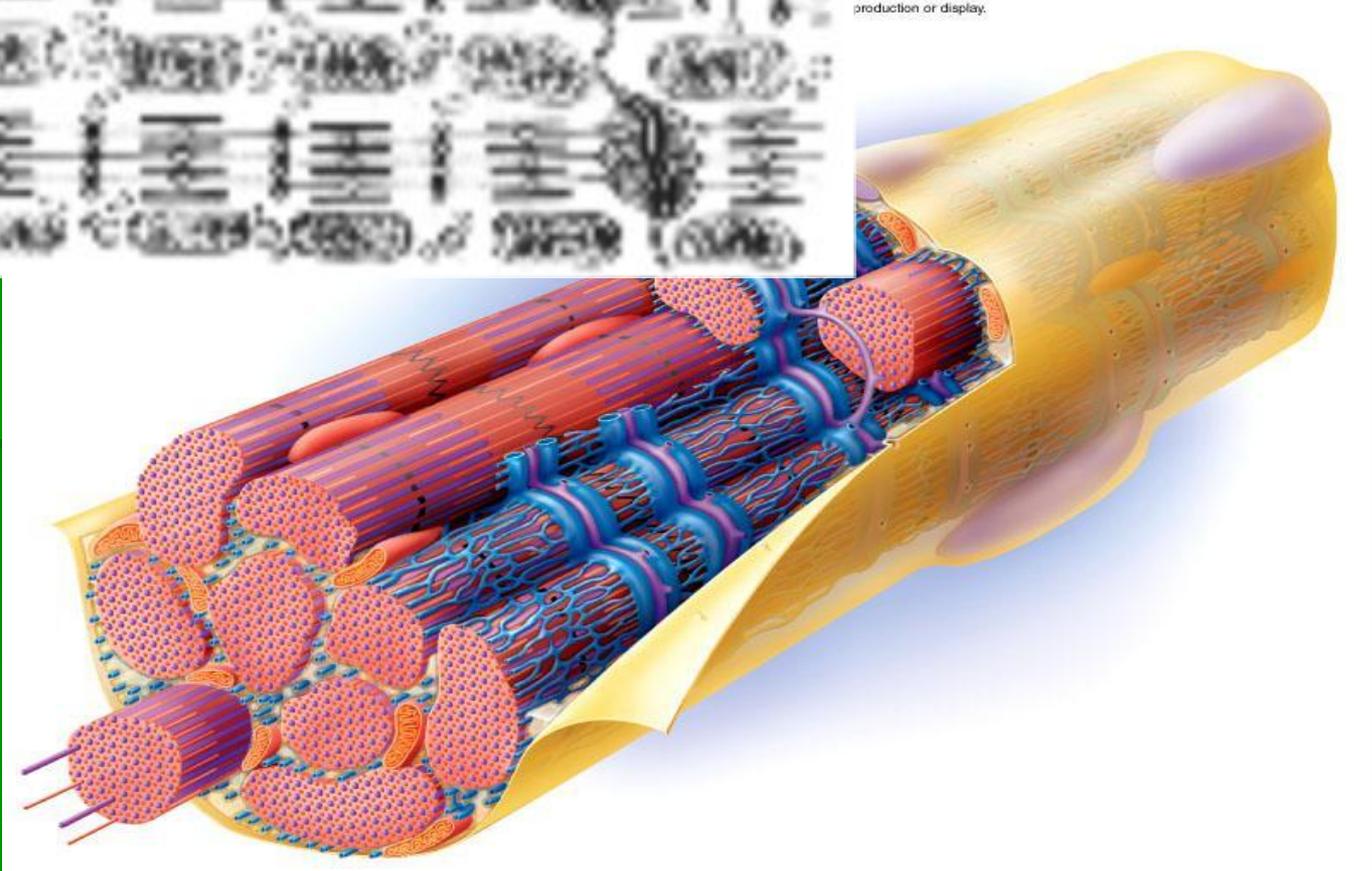
- 1. Созревание мышечных клеток;
- 2. Совершенствование структуры мышц;
- 3. Рост мышц в длину;
- 4. Рост мышц в толщину;
- 5. Изменение химического состава мышц;
- 6. Совершенствование иннервации мышц;
- 7. Изменение функциональных свойств мышц и развитие движений.
- 8. Перераспределение мышечного тонуса.

1. Созревание мышечных волокон

- Многие мышечные волокна новорожденного ребенка являются функционально незрелыми. В постнатальном развитии происходит их созревание, что проявляется в совершенствовании их структуры. Ядра и другие клеточные органеллы оттесняются на периферию мышечного волокна, центральную часть занимают миофибриллы, их расположение становится более плотным, компактным. Увеличивается число митохондрий, накапливаются сократительные белки.
- В **6-7 лет** в основном заканчивается созревание мышечных волокон, по строению они приближаются к мышечным волокнам взрослого человека. В дальнейшем идет их рост в длину и толщину.



production or display.



2. Совершенствование структуры МЫШЦ

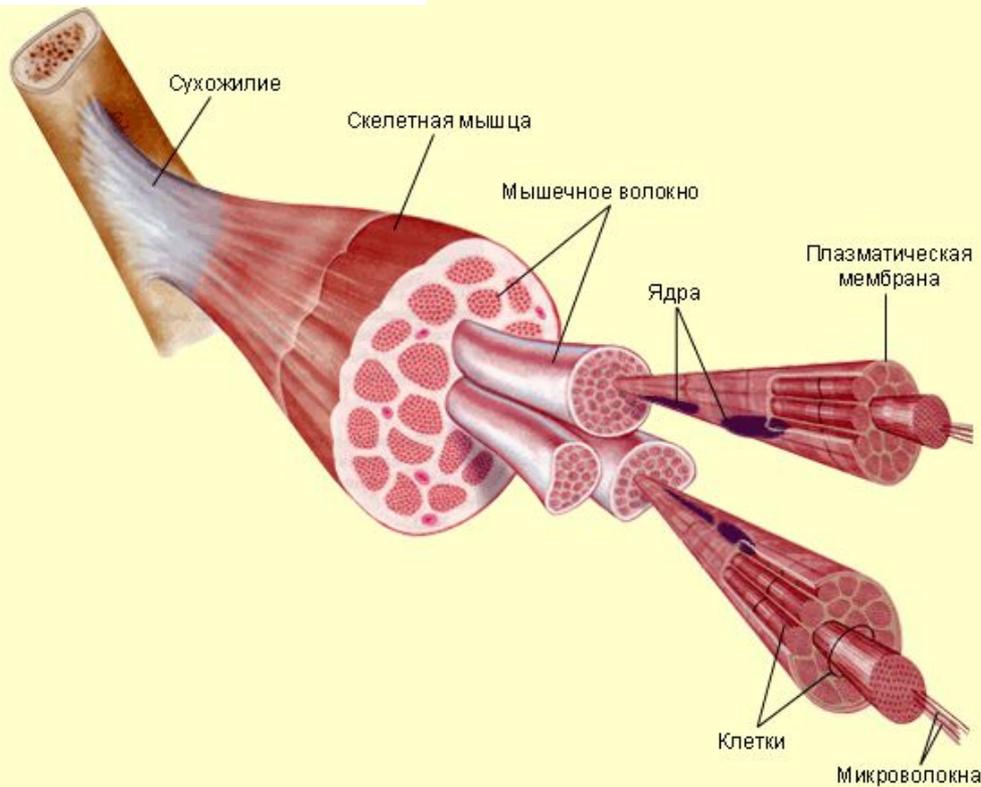
- Мышцы новорожденного и ребенка раннего возраста имеют достаточно рыхлое строение. Миофибриллы в мышечных волокнах расположены не компактно, окружены большими прослойками саркоплазмы. Мышечные волокна в пределах мышечного пучка и мышечные пучки в пределах мышцы также расположены рыхло и окружены выраженными прослойками соединительной ткани.
- В **12-15 лет** происходит преобразование структуры мышц. Расположение мышечных волокон становится плотным, компактным, мышечные волокна очень плотно прилегают друг к другу.

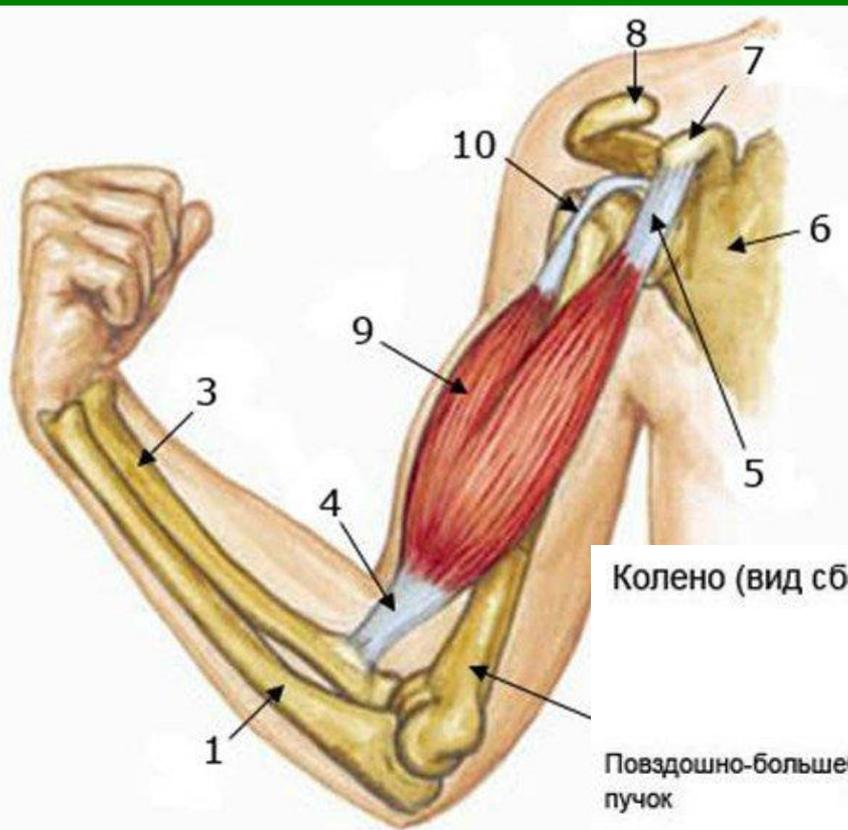
Глубокая фасция покрывает эпимизиум и разделяет мышцы.

Сухожилие, которое состоит из тех же материалов, что и эпимизиум, распрямляет мышцу, соединяющую его с костью.

Пучок волокон

Эпимизиум - это оболочка соединительной ткани, которая соединяет несколько пучков мышц-волокон.





Колено (вид сбоку)

Повздошно-большеберцовый пучок

Подколенное сухожилие



Четырехглавые
мышцы

Сухожилие четырехглавой
мышцы

Коленная чашка

Боковая коленная
связка

Коленное сухожилие

- С возрастом изменяется и соотношение между мышцей и ее сухожилием, которое растет более интенсивно, что изменяет характер прикрепления мышцы к кости и увеличивает коэффициент полезного действия мышцы.
- Только к **12-14 годам** устанавливается соотношение мышцы и сухожилия, характерное для взрослого.

3. Рост мышц в длину

- У детей (особенно в первые 2 года жизни) происходит интенсивный рост мышц в длину. Рост мышечных волокон в длину осуществляется благодаря точкам роста на границе мышечных волокон и сухожилий - к миофибриллам на концах пристраиваются новые саркомеры.
- Рост мышц в длину продолжается **до 23-25 лет.**

4. Рост мышц в толщину

- Рост мышц в толщину происходит без увеличения числа мышечных волокон, а за счет увеличения их диаметра. Диаметр мышечных увеличивается за счет роста количества миофибрилл в мышечных клетках (происходит накопление сократительных белков).
- Сократительный отдел мышцы особенно быстро растет с 13-14 до 15-18 лет. К 14-15 годам дифференцировка мышц достигает высокого уровня.
- Рост мышц в толщину продолжается до 30-35 лет.

- Так поперечник мышечных волокон утолщается от периода новорожденности к 1 году в 2 раза, к 5 годам - в 5, к 17 - в 8, к 20 - **в 17 раз**.
- В связи с ростом мышц увеличивается общая масса мышечной ткани. Средний вес скелетных мышц в % к весу тела равен у новорожденных 23,3 %, в 8 лет - 27,2 %, в 12 лет - 29,4 %, в 15 лет - 32,6 %, в 18 лет - **44,2 %**.
- Масса мышц особенно интенсивно возрастает *в подростковом возрасте*. У подростков за 2-3 года масса скелетных мышц увеличивается **на 12 %** (в младшем школьном возрасте всего на 5 %).

Химический состав мышечной ткани

- Вода 75-77%**
- Белки 20%**
- Липиды 1-3%**
- Углеводы 0,5-3%**
- Экстрактивные вещества 1,5-2%**
- Минеральные соли 1%**



5. Изменение химического состава МЫШЦ

- *Мышцы детей содержат относительно больше воды (до 80 %) и меньше белков и других плотных веществ, чем у взрослых.*
- С возрастом относительное содержание воды в мышцах снижается, а содержание белков повышается. Количество **миоглобина** – показателя интенсивности окислительных процессов – с возрастом увеличивается (у новорожденных в скелетных мышцах 0,6 % миоглобина, у взрослых 2,7 %). Количество сократительных белков – **актина** и **миозина** с возрастом также увеличивается.

- Таким образом, мышечные волокна у детей раннего возраста содержат сравнительно больше ядер, они короче и тоньше, чем у взрослых, имеют сравнительно слабую поперечную исчерченность и окружены большими прослойками рыхлой соединительной ткани, т.е. мышечные волокна в мышцах расположены рыхло. Внутри мышечных волокон многие ядра лежат не у мембраны клетки. Миофибриллы окружены отчетливыми прослойками саркоплазмы, т.е. миофибриллы внутри мышечного волокна расположены рыхло.

- С возрастом миофибриллы располагаются плотнее, количество миофибрилл увеличивается, а саркоплазмы уменьшается (в соответствии с этим соотношение воды и белков в мышце сдвигается в сторону белков).
- В 7 лет мышечные волокна в 3 раза толще, чем у новорожденных, и отчетливо выражена их поперечная исчерченность.
- К **15-16 годам** строение мышечной ткани такое же, как у взрослых.

6. Совершенствование иннервации МЫШЦ

- Первые стадии развития скелетных мышц происходят без участия нервных элементов.
Чувствительная иннервация начинает формироваться с 3,5-4 мес. утробной жизни и к 7-8 мес. достигает большой сложности.
Двигательные нервные окончания (мионевральные аппараты) появляются в утробной жизни с 3,5-5 мес.

- Уже у новорожденных нервные волокна окружены миелиновой оболочкой, которая к 7 годам значительно утолщается. Нервные окончания усложняются к 3-5 годам, к 7-14 еще более дифференцируются, а к **19-20 годам** достигают полной зрелости.
- Что касается центральных структур двигательного анализатора (центральная извилина, мозжечок и др.), то их морфологическое дозревание происходит от 7 до 12 лет. К **13-15 годам** заканчивается формирование двигательного анализатора.

7. Изменение функциональных свойств мышц

- **Эластичность** мышц у детей приблизительно в 2 раза больше, чем у взрослых. При сокращении они больше укорачиваются, а при растяжении больше удлиняются. С возрастом эластичность снижается.
- **Сократимость и сила** мышц по мере совершенствования структуры мышц и накопления сократительных белков в мышечных клетках увеличивается.
- Увеличивается **возбудимость и лабильность** мышечной ткани. Изменяется мышечный тонус

8. Перераспределение мышечного тонуса

- У новорожденного отмечается *повышенный мышечный тонус*, а *тонус мышц сгибателей конечностей преобладают над мышцами разгибателями*. В результате руки и ноги у грудных детей находятся чаще в согнутом состоянии. У них плохо выражена способность мышц к расслаблению. С возрастом эта способность увеличивается.

Повышенный тонус мышц у новорожденных и в первые месяцы их жизни, связывают с повышенной возбудимостью красных ядер среднего мозга.

По мере функционального созревания пирамидной системы и коры больших полушарий головного мозга, тонус мышц снижается (во втором полугодии жизни).

У детей 1-2 мес. преобладает тонус сгибателей, у детей **3-5 месяцев** - равновесие тонуса мышц-антагонистов (сгибателей и разгибателей).

Развитие различных мышц и мышечных групп

- Новорожденный имеет все скелетные мышцы, но их вес в **37** раз меньше, чем у взрослого. В постнатальном онтогенезе происходит рост и морфологическое созревание мышц, причем **проксимальные** мышцы развиваются быстрее, чем **дистальные**, **поверхностные** быстрее, чем **глубокие**, **крупные** – быстрее, чем **мелкие**.

- В раннем детстве мышцы туловища развиваются значительно быстрее, чем мышцы рук и ног. В первые годы жизни у детей слабы глубокие **мышцы спины**. С 2 до 4 лет особенно быстро растут волокна в длиннейшей мышце спины и в большой ягодичной мышце. У детей 6-7 лет сухожильно-связочный аппарат этих мышц еще недостаточно развит. К **12-14 годам** эти мышцы укреплены сухожильно-связочным аппаратом, но меньше чем у взрослых.

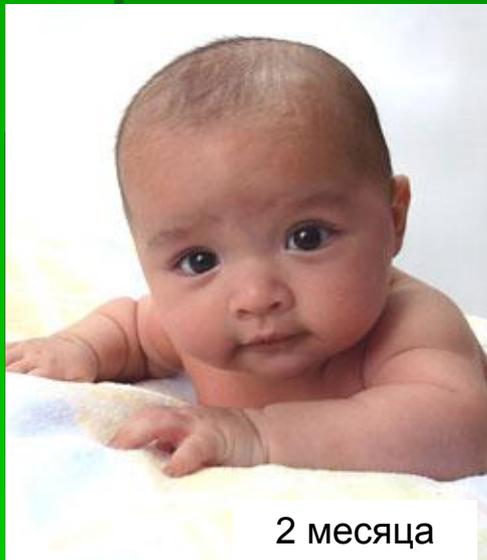
- **Мышцы брюшного пресса** у новорожденных плохо развиты. С 1 до 3 лет эти мышцы и их апоневрозы дифференцируются, но только к **14-16 г** передняя стенка живота укреплена почти так же как у взрослых. Масса прямой мышцы живота, внутренней косой, наружной косой, поперечной мышцы живота, к этому времени, по сравнению с новорожденными увеличивается в **60-90 раз**. Эти мышцы противостоят все увеличивающемуся давлению внутренних органов.

- **Мышцы конечностей.** К 1 году более развиты мышцы плечевого пояса и рук, чем мышцы таза и ног. В руках и плечевом поясе, начиная с 2 лет, проксимальные мышцы значительно толще дистальных, поверхностные толще глубоких. К 4-5 годам мышцы кисти развиты еще недостаточно. Ускорение развития мышц кисти происходит в 6-7 лет, когда ребенок начинает приучаться к письму. Развитие сгибателей при этом опережает развитие разгибателей, в 8-9 лет значительно возрастает физиологический поперечник мышц вызывающих движение пальцев.

2. Психомоторное развитие ребенка первого года жизни



Сроки	Движения
2 недели	Боковые движения головы
1 месяц	Ребенок прямо держит голову при вертикальном положении, поднимает голову лежа на животе, подносит кулачек к лицу
2 месяца	Поворачивает голову в сторону звука, хорошо поднимает и держит голову. Появляются движения рук в направлении видимого предмета. Появляются улыбка, смех





3 месяца

Свободно держит голову. Лежа на животе может приподнимать туловище, опираясь на локти хватает предметы. Появляющиеся в поле зрения



3 – 5
месяц

В 3-4 месяцев ребенок начинает поворачиваться со спины на бок, а в 5 месяцев – переворачивается со спины на живот. Хорошо удерживает предметы в руке, вкладывает предмет в рот, при поддержании под мышку стоит прямо



6 – 7 месяцев



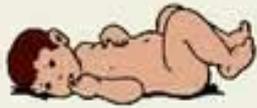
6 месяцев	Благодаря развитию мышц туловища и таза ребенок приобретает позу сидения
6 - 7 месяцев	Ребенок ползает
7 месяцев	Ребенок приподнимается на четвереньки, при поддерживании хорошо стоит, переступает ногами



6 – 8 месяцев	Ребенок самостоятельно садится, встает, цепляясь за опору
9 месяцев	Пытается стоять без опоры
10 месяцев	Поднимается и стоит без опоры
10-12 месяцев	С 11-12 месяцев начинает ходить при поддерживании, с 12 месяцев – ходит самостоятельно



новорожденный



1 мес



2 мес



3 мес



4 мес



5 мес



6 мес



7 мес



8 мес



9 мес



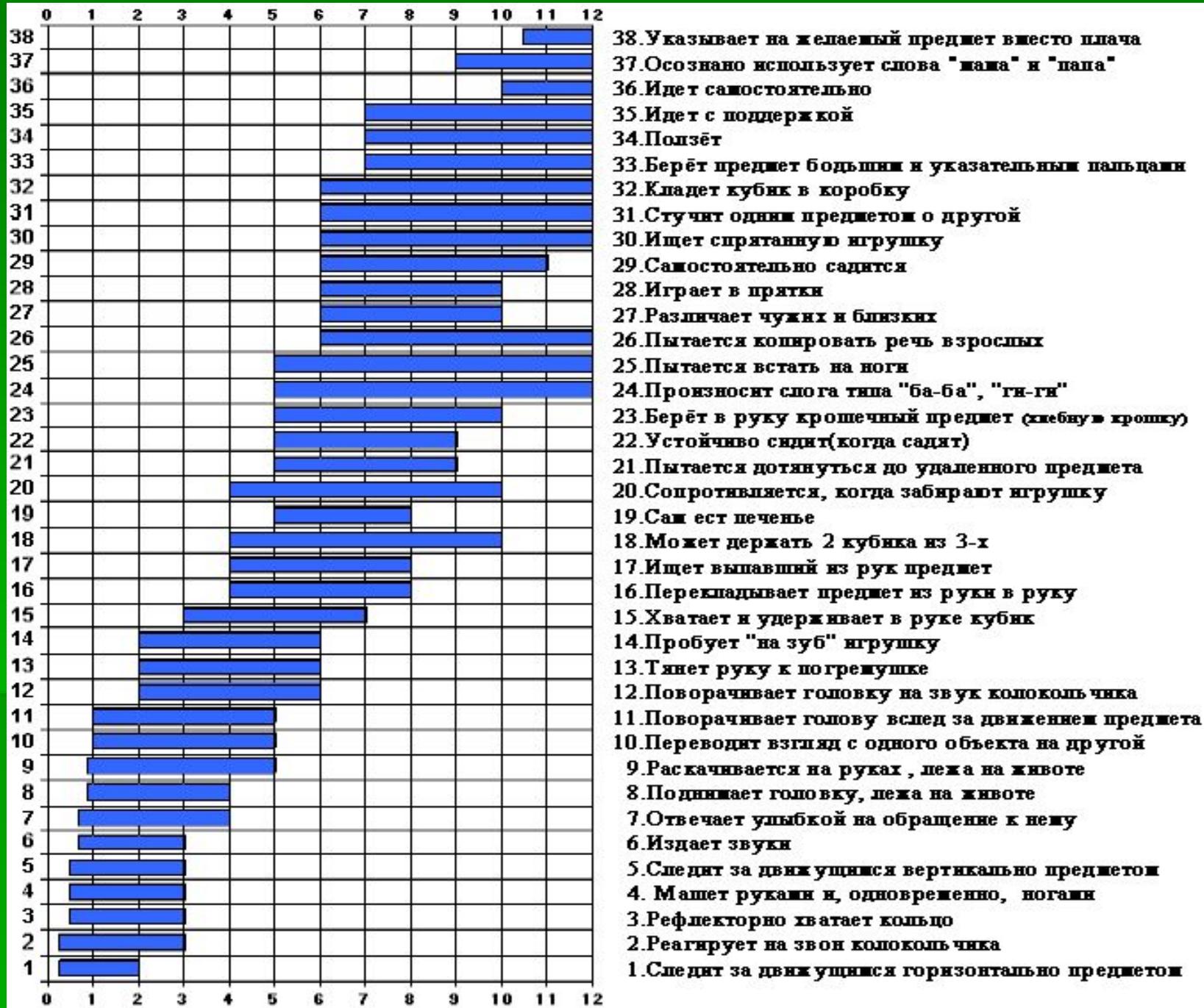
10 мес



11 мес



12 мес



Развитие двигательных качеств

Двигательные качества

- 1. Сила
- 2. Быстрота
- 3. Ловкость
- 4. Гибкость
- 5. Выносливость

Критические периоды

Переход от одного периода развития к другому является переломным этапом развития – организм меняет одно качественное состояние на другое.

- Скачкообразные моменты резкого преобразования структуры и функции организма, отдельных его органов и тканей, перехода на новый уровень развития называются **критическими периодами**. Критические периоды жестко контролируются генетически.

В периоды быстрого роста, резкого преобразования структуры и функции организм в целом и отдельные его органы и системы наиболее уязвимы к повреждающим факторам.

Сенситивные периоды

- С критическими периодами частично совпадают так называемые сенситивные периоды. В сенситивном периоде происходит оптимизация процессов, налаживается согласование деятельности различных функциональных систем, обеспечивается адаптация к физическим и умственным нагрузкам на новом уровне существования организма.

- Благоприятные воздействия на организм в сенситивном периоде (в том числе педагогические и тренерские) способствуют развертыванию наследственных возможностей и превращению врожденных задатков в способности, а неблагоприятные – задерживают их развитие, вызывают перенапряжение функциональных систем, нарушение психического и физического развития ребенка.
- *Тренировочные воздействия в сенситивные периоды наиболее эффективны.* При правильно подобранных тренировочных нагрузках наблюдается наиболее быстрое развитие двигательных качеств, организм лучше адаптируется к физическим нагрузкам, в наибольшей степени развиваются функциональные резервы организма



1. Сила МЫШЦ

Предпосылки:

Для прироста силы мышц большое значение имеет трофическая функция нервной системы, особенно симпатической, а именно регуляция ею обмена веществ в мышцах, а также изменение строения мышц - утолщение мышечных волокон, особенно тонических, увеличение массы мышц и их физиологического поперечника (т.е. максимального поперечного сечения всех волокон), перестройка скелета, суставов и сухожилий, прикрепляющих мышцы к костям.

Все эти предпосылки формируются лишь к юношескому возрасту.

Поэтому *до 14-17 лет не целесообразна тренировка в максимальных силовых видах спорта.*

Дошкольники и младшие школьники (7-11 лет) обладают сравнительно низкими показателями мышечной силы. Силовые и особенно статические упражнения вызывают у них быстрое утомление.

- Абсолютная сила мышц в онтогенезе растет неравномерно. С 7 до 11 лет она увеличивается относительно постепенно, с 11 до 13 лет она растет быстрее, особенно у мальчиков, а с 13 до 15 лет ее прирост замедляется, т.к. в период полового созревания происходит усиленный рост тела, то длина мышц увеличивается больше, чем их толщина, что и приводит к замедлению темпов прироста силы мышц. В юношеском возрасте рост тела замедляется, а возрастание силы мышц ускоряется. Наиболее интенсивный прирост максимальной мышечной силы у мальчиков отмечается с 14 до 18 лет. Юношеский организм уже достаточно хорошо приспособлен к скоростным движениям, но еще недостаточно к максимальным силовым.

2. Быстрота



Предпосылки:

Для прироста скорости (**быстроты движений**) необходимо совершенствование функций органов чувств, нервной системы и двигательного аппарата. Существенное значение для быстроты движений имеет продолжительность скрытого (латентного) периода двигательной реакции. Продолжительность его, в свою очередь, зависит от лабильности двигательных центров, продолжительности задержки импульсов возбуждения при переходе их через синапсы ЦНС и мионевральные аппараты и от скорости сокращения скелетных мышц. Она зависит также от органов чувств.

С возрастом скрытый период двигательной реакции уменьшается, в связи с чем скорость и частота движений у детей с возрастом увеличиваются

- Скорость и частота движений детей с возрастом увеличиваются, особенно в 10-13 лет и достигают максимума **к 14-15 годам**.
- За счет интенсивного развития **в 7-10 лет** быстроты движений (частоты, скорости движений, быстроты реакции и т.д.) в подростковом возрасте школьники очень хорошо адаптируются к скоростным нагрузкам и могут показать отличные результаты в беге, плавании, т.е. там, где быстрота движений имеет ведущее значение.

3. ЛОВКОСТЬ



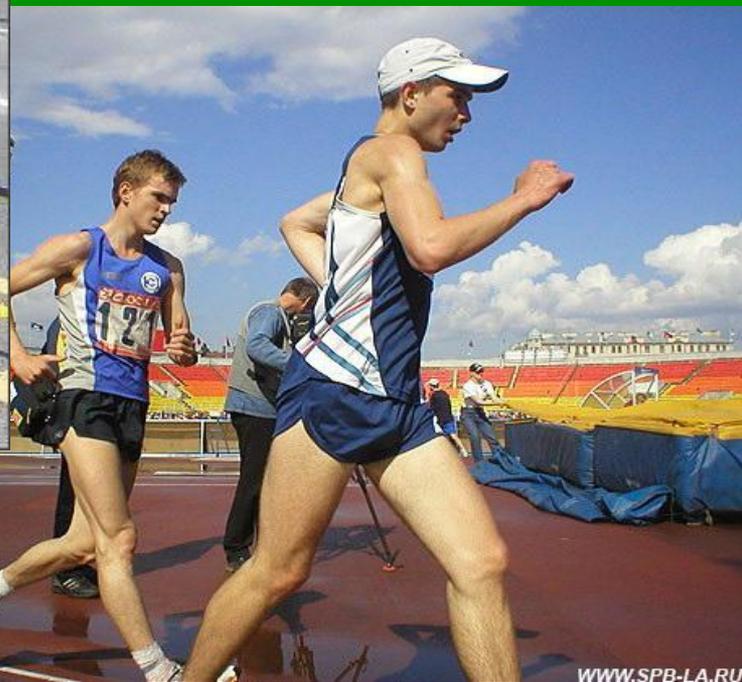
- У детей до 7-8 лет отсутствует **ловкость** - способность совершать тонкие движения в предельно короткое время. Она появляется и постоянно повышается с возрастом в связи с развитием координации движений и их точности.
- Сначала развивается точная пространственная ориентировка движений, затем движения точно совершаются в определенные промежутки времени, и, наконец еще более сложной является способность производить точные быстрые движения при внезапной перемене внешних условий.
- Формирование этого качества интенсивно идет **от 7 до 13-15 лет**. Однако в начале полового созревания в связи с интенсивным ростом и перестройками в нервно – мышечной системе движения подростков становятся неловкими, скованными.



4. Гибкость

- **Гибкость** (подвижность в суставах) обусловлена строением связочного аппарата и сочленяющихся костей, развитием мышц и сухожилий. У дошкольников (3-7 лет), младших школьников (7-10 лет) имеются все морфофункциональные предпосылки для развития этого качества. Большая подвижность позвоночного столба, высокая эластичность связочного аппарата обуславливают высокий прирост гибкости в дошкольном и младшем школьном возрасте. К 13-15 годам этот показатель достигает максимума.

5. Выносливость

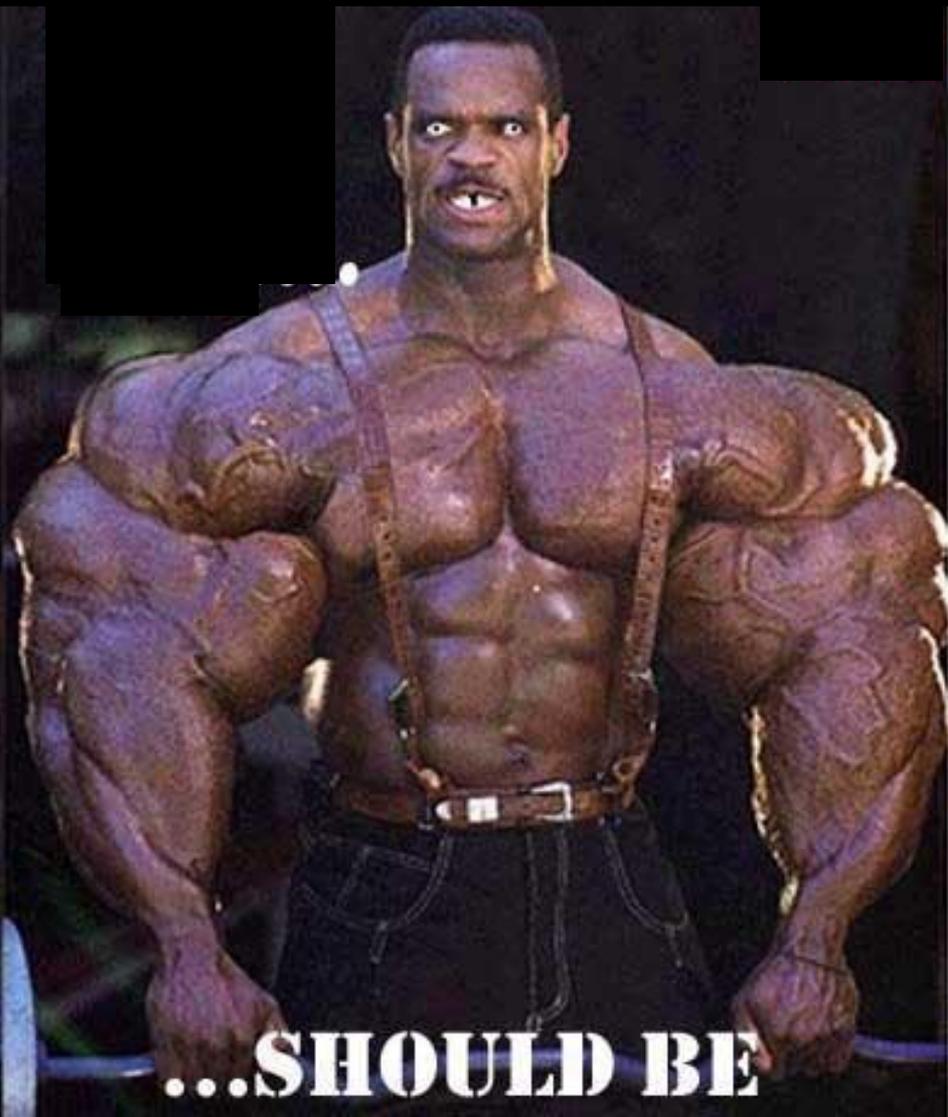


- **Выносливость** характеризуется наибольшим временем, в течение которого сохраняется работоспособность определенных мышечных групп, т. е. сопротивляемость утомлению. Различаются:
 - 1) **общая выносливость** - выполнение динамической работы определенной интенсивности длительное время;
 - 2) **специфическая выносливость** - продолжительное эффективное выполнение определенного вида работы;
 - 3) **скоростная** - продолжительный темп максимально быстрых движений;
 - 4) **силовая** - длительная максимально интенсивная динамическая работа в сочетании со статическими усилиями;
 - 5) **статическая** - непрерывное, длительное поддержание напряжения мышц (мышечных усилий).

- **Физиологическими предпосылками** для развития выносливости являются экономизация обмена веществ, особенно в мышцах, улучшение функций нервной системы, а также сердечно-сосудистой и дыхательной систем.
- С возрастом *выносливость к динамической работе* повышается. Она значительно возрастает к 12-15 годам особенно у мальчиков. Наибольшая выносливость к динамической работе достигается **к 25-30 г.**
- *Выносливость к статическим усилиям* не зависит от максимальной силы мышц и не от работоспособности внутренних органов, а главным образом от функциональной устойчивости двигательных нервных центров, увеличивающейся с возрастом. Статическая выносливость развивается в разных мышцах неравномерно. Наибольшее увеличение статической выносливости наблюдается **с 13 до 17 лет** (в 14 лет выносливость равна 70 %, а в 16 - 80 % выносливости взрослых). Наибольшая выносливость к статической работе достигается **к 25-30 г.**

Физическое качество	Сенситивный период	Максимальная реализация
Мышечная сила	14 – 18 лет	18- 20 лет
Быстрота	11 - 14 лет	14 - 15 лет
Скоростно- силовые возможности	11 - 14 лет	14 - 15 лет
Гибкость	3 – 15 лет	13 -15 лет
Ловкость	с 7-10 до 13-15	
Выносливость	15 – 20 лет	20 - 25 лет

Бодибилдинг



Домашнее задание:

■ Задание 1.

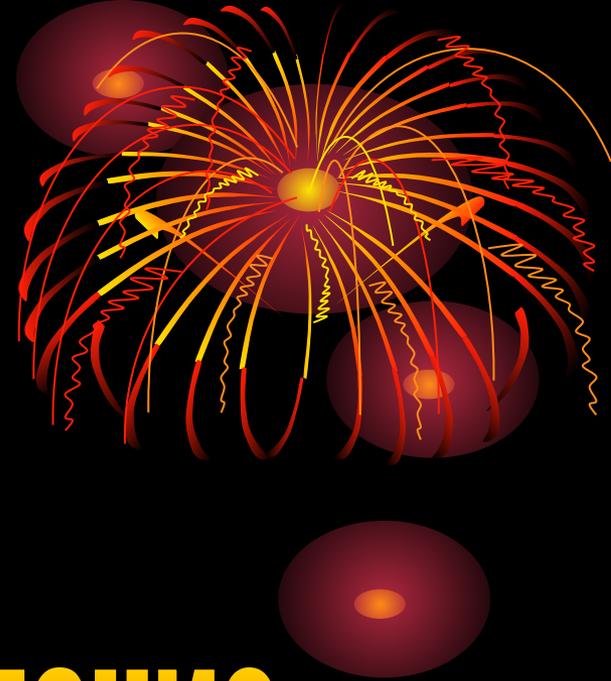
1. Развитие мышечной ткани и формирование мышц в онтогенезе.
2. Мышечная рецепция.
3. Основные процессы, протекающие в мышечной системе по мере развития человека.
4. Психомоторное развитие ребенка первого года жизни.
5. Психомоторное развитие ребенка раннего возраста.
6. Моторное развитие дошкольников.
7. Особенности локомоций в подростковом возрасте.
8. Развитие двигательных качеств (можно выбрать несколько)

■ Задание 2

В форме **таблицы** ответьте на вопросы:

1. Назовите основные разновидности мышечных тканей.
2. Назовите основные структурные элементы мышцы.
3. Назовите структурные элементы мышечного волокна.
4. Что такое проприорецепторы и какие их виды вы знаете?
5. Что такое моторная пластинка и в чем ее отличие от синапса?
6. Опишите последовательность нервно-мышечной передачи.
7. Перечислите звенья двигательного анализатора.
8. В чем заключается созревание мышечных волокон?

- 9. В чем заключается совершенствование с возрастом структуры мышц?
- 10. Как с возрастом изменяется тонус мышц?
- 11. Чем мышцы ребенка раннего возраста отличаются от мышц взрослого человека? 1) по строению, 2) по составу, 3) по свойствам
- 12. Какие мышцы (мышечные группы) быстрее развиваются и созревают в онтогенезе?



Благодарю за внимание