

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҚАЗАҚ-
ТҮРІК УНИВЕРСИТЕТИ**



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
КАЗАХСКО-ТУРЕЦКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**факультет медицины
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИРУРГИИ**

СРС

Тема : Биофизика мышечного сокращения

Принял: М. С. Аймаханов

Выполнила: Х. И. Талипова

Э. М. Тер-Овсепян

Группа: ОМ-129

Туркестан-2016г.

ПЛАН:

Введение. Цели и Задачи.

1) Мышечные ткани

2) Виды мышечных тканей

а) Гладкие мышцы

б) Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань

в) Поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань

3) Строение мышечных волокон

а) Органный уровень: строение мышцы как органа.

б) Тканевой уровень: строение мышечной ткани.

в) Клеточный уровень: строение мышечного волокна (миосимпласта).

г) Субклеточный уровень: строение миофибриллы.

4) Мышечная активность

5) Молекулярный механизм мышечного сокращения

Заключение. Вопросы для заключения. Источники

Введение

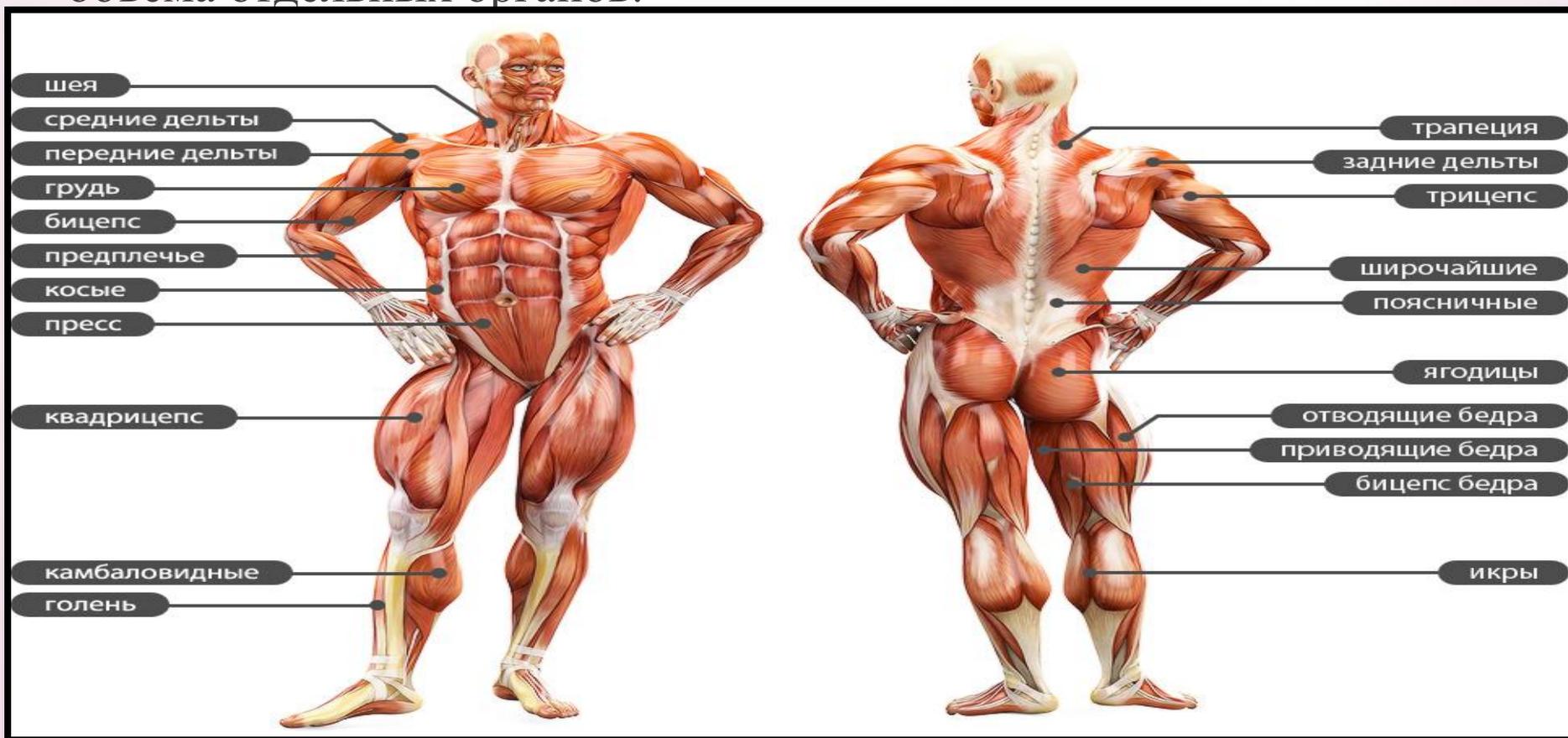
Как мы знаем, мышцы в нашем организме выполняют очень большую функцию. Без мышц мы не могли бы двигаться, дышать, есть и т.д. Самая главная особенность мышц это их сократимость. Благодаря сокращению мышц, мы и выполняем все движения.

Цели и Задачи.

Главной целью и задачей нашей работы является, рассмотреть механизмы сокращения мышечной ткани. А чтобы рассмотреть механизм, мы должны понять: что такое мышцы? какие виды бывают? какие они функцию выполняют?

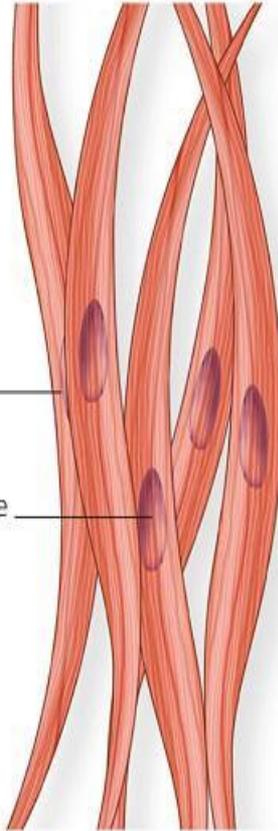
Мышечные ткани

- это ткани, для которых способность к сокращению является главным свойством. Благодаря данной способности, мышечные ткани обеспечивают изменение положения в пространстве частей тела или тела в целом, а также изменение формы и объёма отдельных органов.



Виды мышечных тканей	Происхождение	
I. Поперечно-полосатые (исчерченные) мышечные ткани	<ol style="list-style-type: none"> 1. Скелетная мышечная ткань 2. Сердечная мышечная ткань 	<p>Из миотомов</p> <p>Из миоэпикардальной пластинки (находящейся в составе висцерального листка спланхнотома)</p>
II. Гладкие (неисчерченные) мышечные ткани	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гладкая мышечная ткань сосудов и внутренних органов 2. Мышечная ткань нейрального происхождения (мышцы радужки глаза) 	<p>Из мезенхимы</p> <p>Из клеток нейрального зачатка в составе стенки глазного бокала</p>

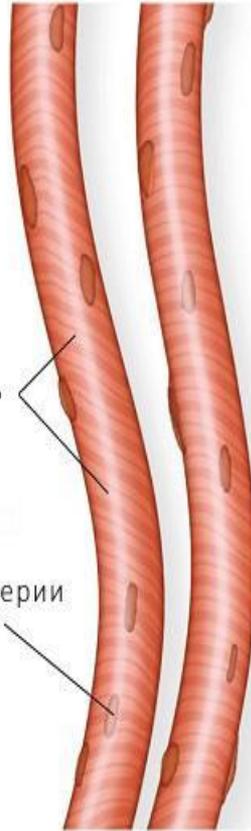
Гладкая



Нет исчерченности

Ядра в центре

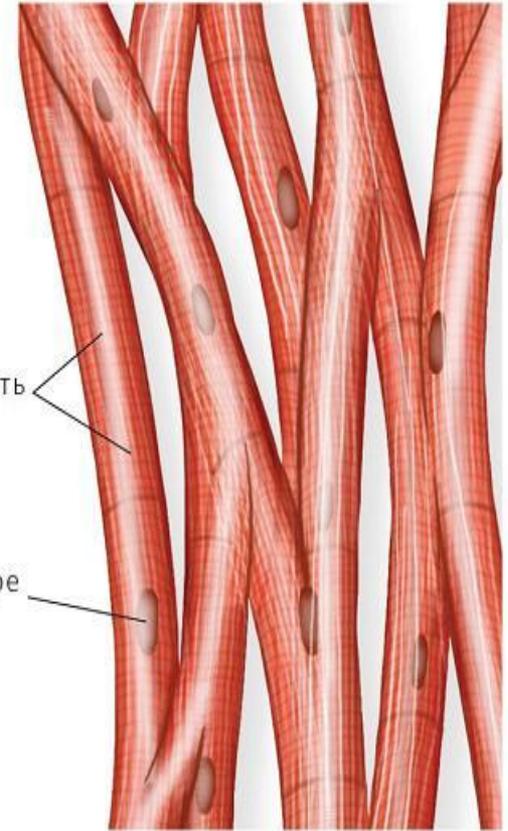
Скелетная



Исчерченность

Ядра на периферии

Сердечная



Исчерченность

Ядра в центре

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

Гладкие мышцы

– это мышцы которые работают в полном автопилоте, то есть мы не можем ими управлять, ими управляет вегетативная нервная система.

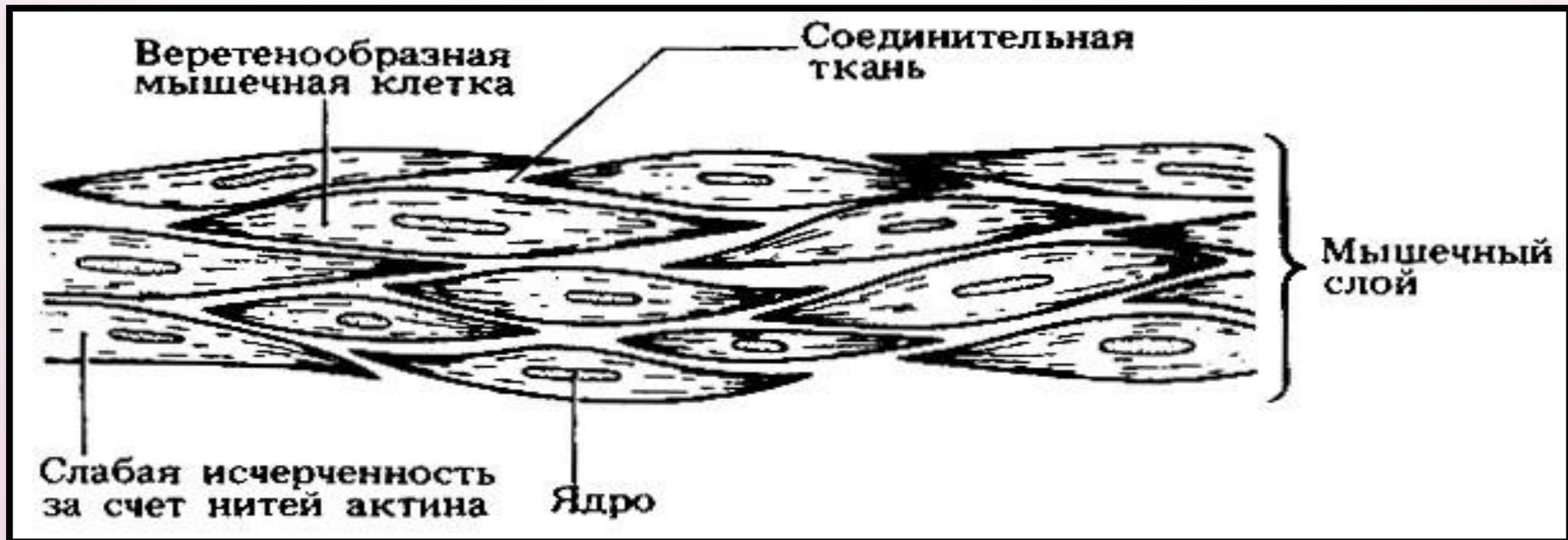
Гладкая мускулатура — образует стенку полых органов и сосудов.

Ее функции:

поддерживает давление в полых органах;

поддерживает величину кровяного давления;

обеспечивает продвижение содержимого по желудочно-кишечному тракту, мочеточникам.



Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань

мышцы скелета, предназначенные для выполнения различных действий: движение тела, сокращение голосовых связок, дыхание. Вот те самые мышцы которыми мы совершаем какие либо действия осознанно. Составляет примерно 40 % общей массы тела.

Ее функции:

динамическая;

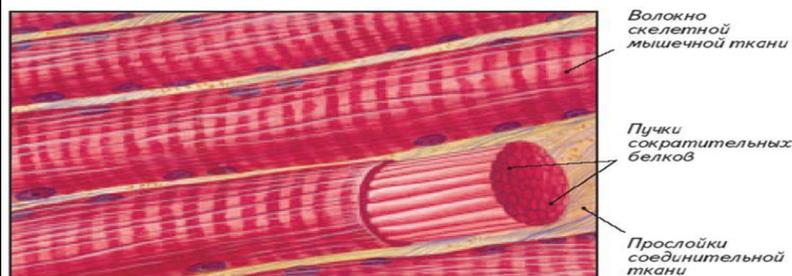
статическая;

рецепторная (например, проприорецепторы в сухожилиях — интрафузальные мышечные волокна (веретенovidные));

депонирующая — вода, минеральные вещества, кислород, гликоген, фосфаты;

терморегуляция;

эмоциональные реакции.



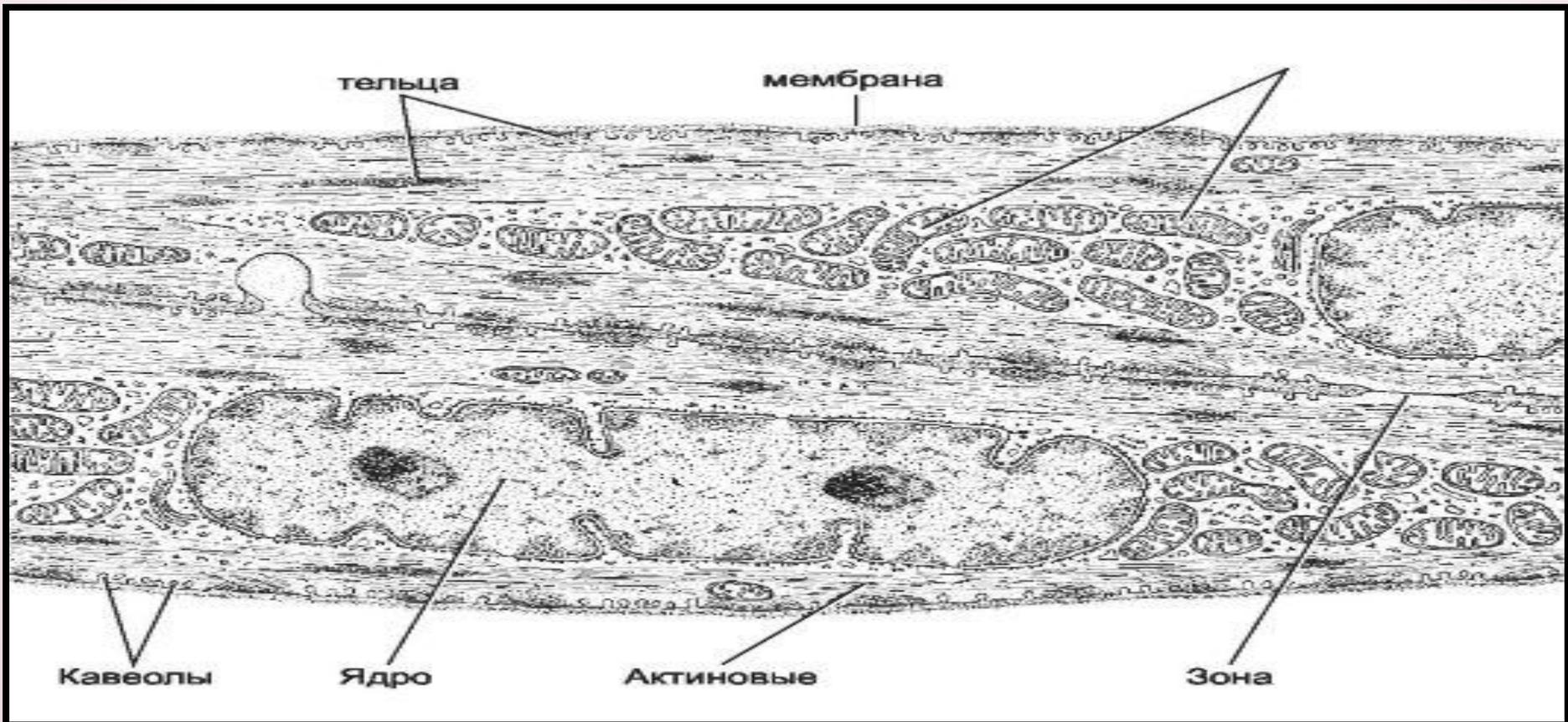
ПОПЕРЕЧНО-ПОЛОСАТАЯ СКЕЛЕТНАЯ
(ОБРАЗУЕТ СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ)

MyShared

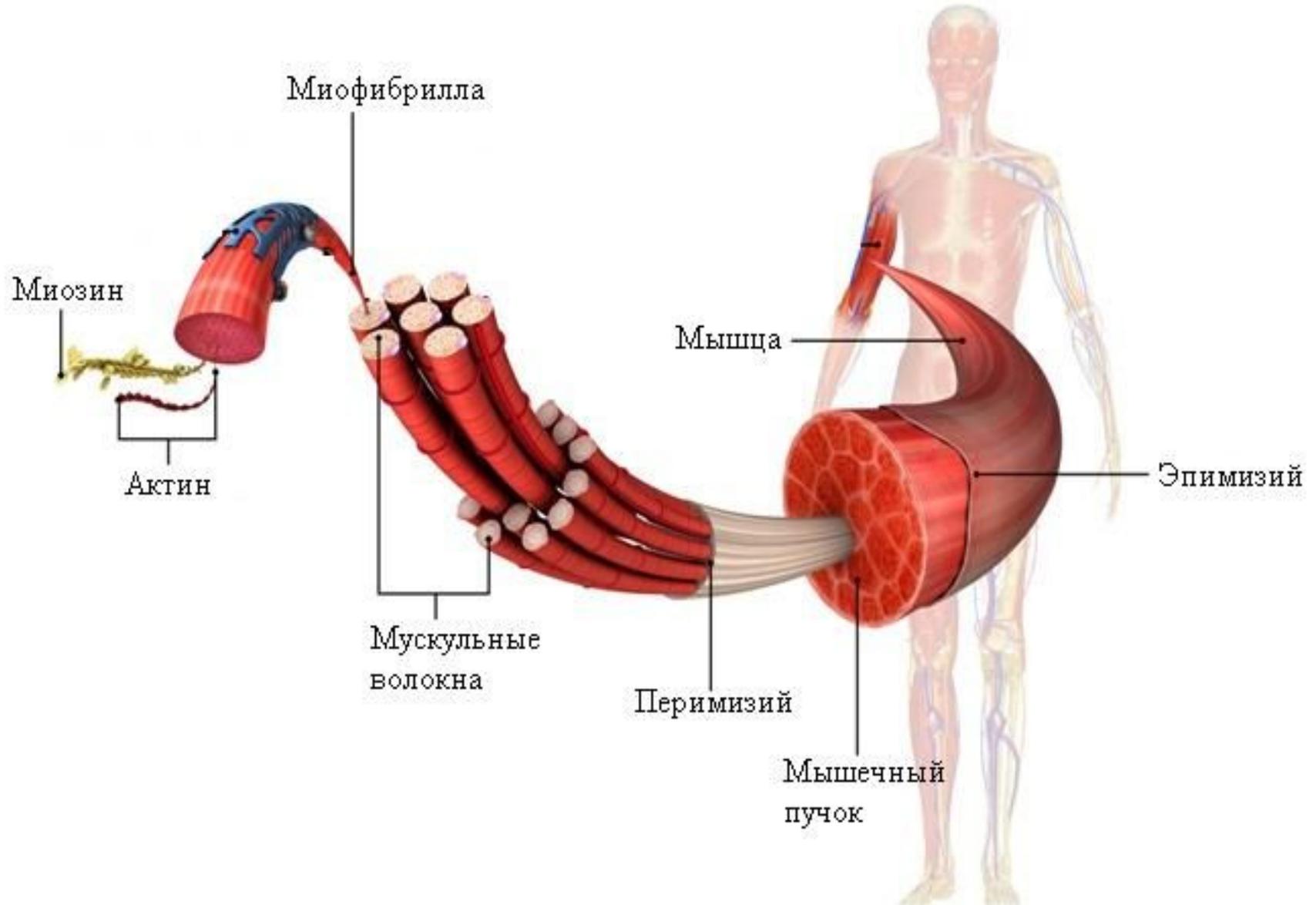


Поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань.

мышца обеспечивающая ток крови по кровеносным сосудам. Иными словами сердечная мышца – это сердце с характерным для нее набором функций и строением.



Строение мышечных волокон



а) Органный уровень: строение мышцы как органа.

Скелетная мышца состоит из пучков мышечных волокон, связанных воедино системой соединительнотканых компонентов. *Эндомизий* – прослойки РВСТ между мышечными волокнами, где проходят кровеносные сосуды, нервные окончания. *Перимизий* – окружает 10-100 пучков мышечных волокон. *Эпимизий* – наружная оболочка мышцы, представлена плотной волокнистой тканью.

МИКРОСТРУКТУРА МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА

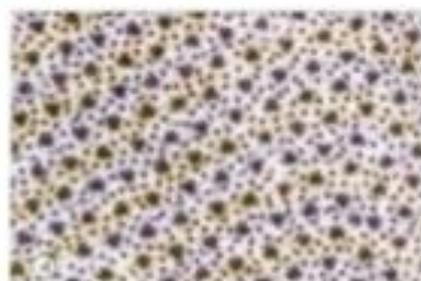
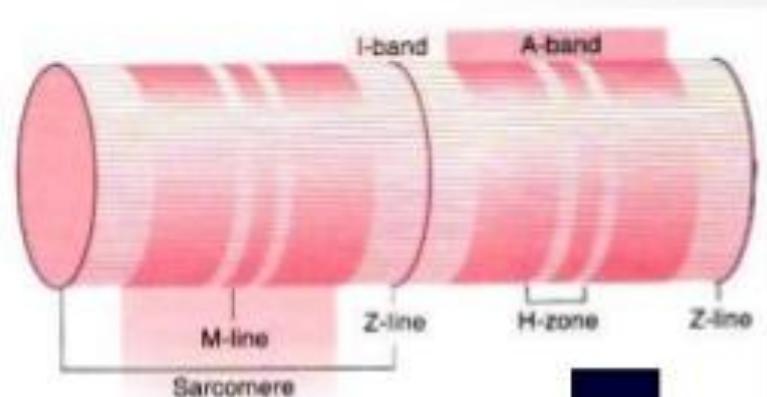
Анизотропные диски (темные участки)

Изотропные диски (светлые участки)

- **Миофиламенты**

- тонкие (актиновые) - 4 \mu m

- толстые (миозиновые) - 16 \mu m

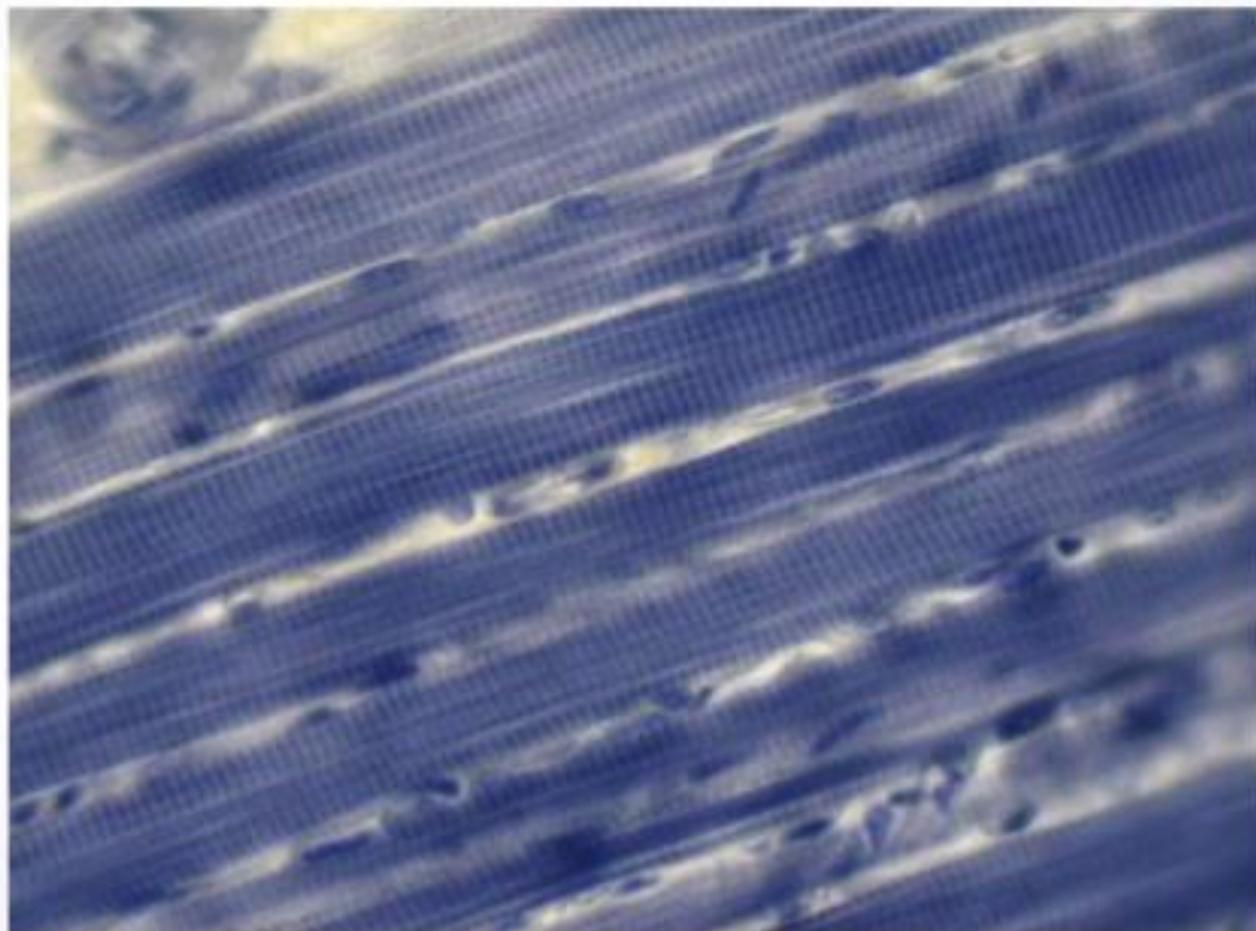


саркомер

б) Тканевой уровень: строение мышечной ткани.

Структурно-функциональной единицей скелетной поперечнополосатой (исчерченной) мышечной ткани является **мышечное волокно** – цилиндрической формы образование диаметром 50 мкм и длиной от 1 до 10-20 см. Мышечное волокно состоит из 1) *миосимпласта* (образование его смотри выше, строение – ниже), 2) мелких камбиальных клеток – *миосателлитоцитов*, прилежащих к поверхности миосимпласта и располагающиеся в углублениях его плазмолеммы, 3) базальной мембраны, которой покрыта плазмолемма. Комплекс плазмолеммы и базальной мембраны называется *сарколемма*. Для мышечного волокна характерна поперечная исчерченность, ядра смещены на периферию. Между мышечными волокнами – прослойки РВСТ (эндомизий).

СТРОЕНИЕ МЫШЦЫ НА ТКАНЕВОМ УРОВНЕ



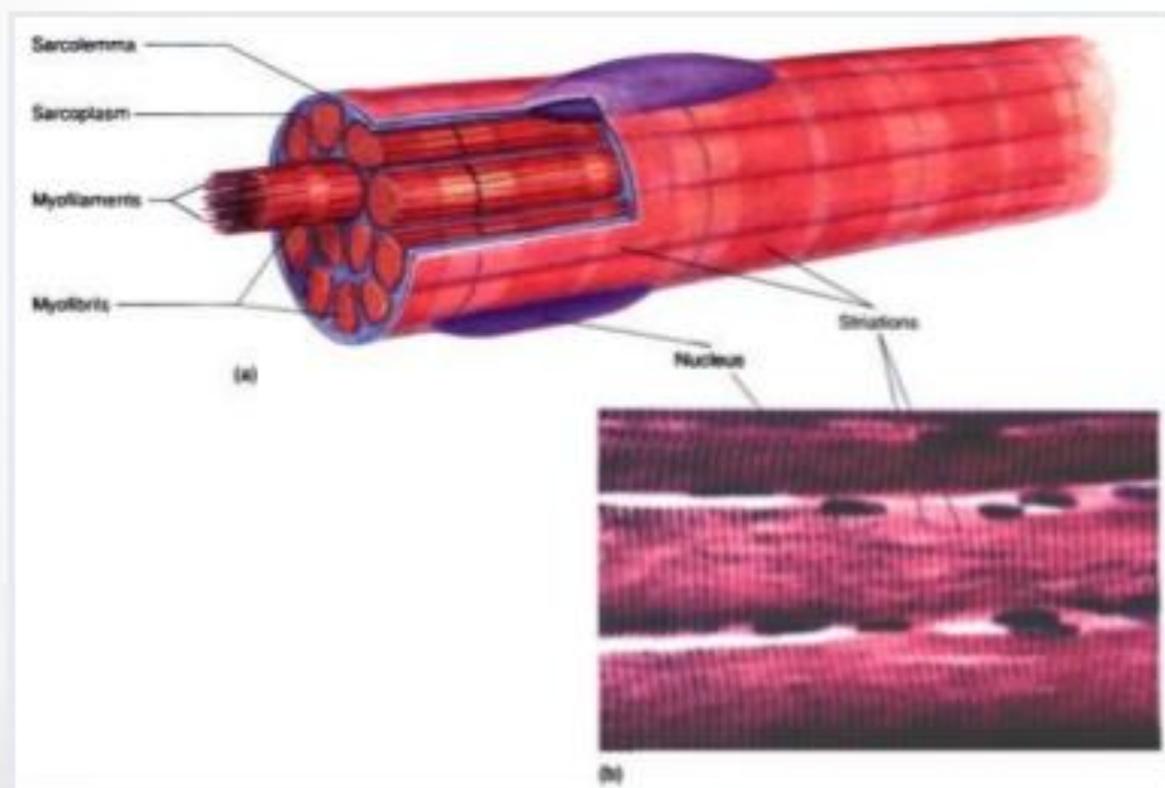
в) Клеточный уровень: строение мышечного волокна (миосимпласта).

Миосимпласт, как и клетка, состоит из 3-х компонентов: ядра (точнее множества ядер), цитоплазмы (саркоплазма) и плазмолеммы (которая покрыта базальной мембраной и называется сарколемма). Почти весь объём цитоплазмы заполнен миофибриллами – органеллами специального назначения, органеллы общего назначения: грЭПС, аЭПС, митохондрии, комплекс Гольджи, лизосомы, а также ядра смещены на периферию волокна.

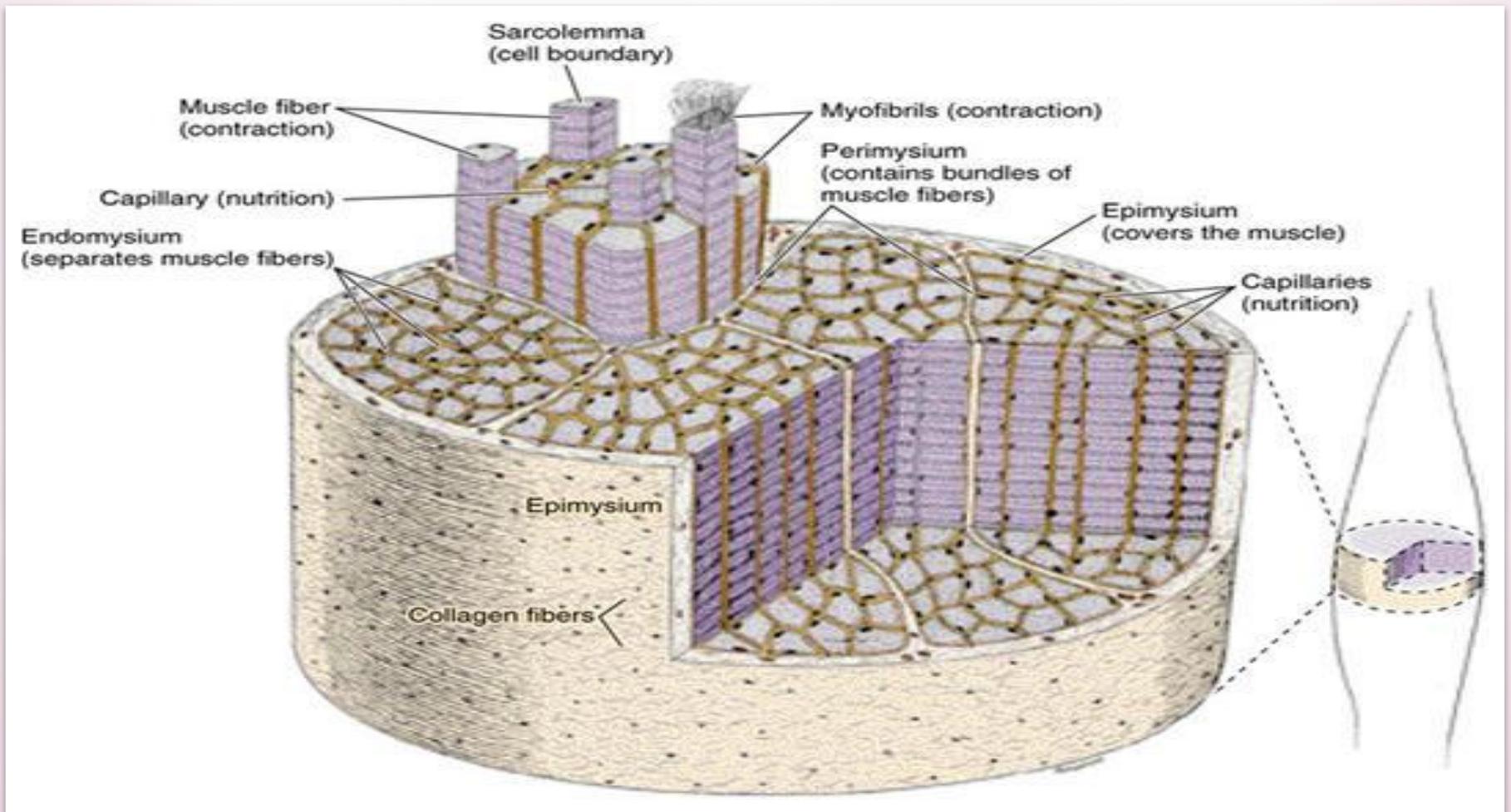
В мышечном волокне (миосимпласте) различают функциональные аппараты: *мембранный, фибриллярный (сократительный) и трофический.*

МИОСИМПЛАСТ

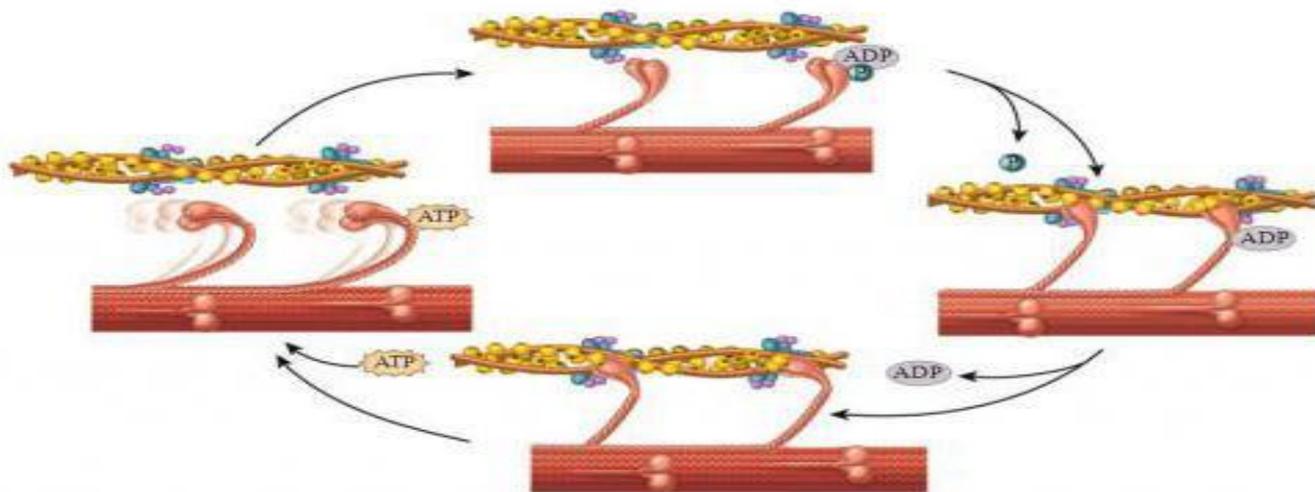
Миофибриллы - сократительные элементы мышечных волокон скелетных мышц



Трофический аппарат включает ядра, саркоплазму и цитоплазматические органеллы: митохондрии (синтез энергии), грЭПС и комплекс Гольджи (синтез белков – структурных компонентов миофибрилл), лизосомы (фагоцитоз изношенных структурных компонентов волокна).



Мембранный аппарат: каждое мышечное волокно покрыто сарколеммой, где различают наружную базальную мембрану и плазмолемму (под базальной мембраной), которая образует впячивания (Т-трубочки). К каждой Т-трубочке примыкают по две цистерны саркоплазматического ретикулума (видоизменённая аЭПС), образуя триаду: две L-трубочки (цистерны аЭПС) и одна Т-трубочка (впячивание плазмолеммы). В цистернах аЭПС концентрируются Ca^{2+} , необходимый при сокращении. К плазмолемме снаружи прилежат миосателлитоциты. При повреждении базальной мембраны запускается митотический цикл миосателлитоцитов.



Фибриллярный аппарат. Большую часть цитоплазмы исчерченных волокон занимают органеллы специального назначения – миофибриллы, ориентированы продольно, обеспечивающие сократительную функцию ткани.

100 ДНЕВНЫЙ ВОРКАУТ

Сарколемма

Митохондрия

Миофибрилла

Ядро

WORKOUT.SU/100



г) Субклеточный уровень: строение миофибриллы.

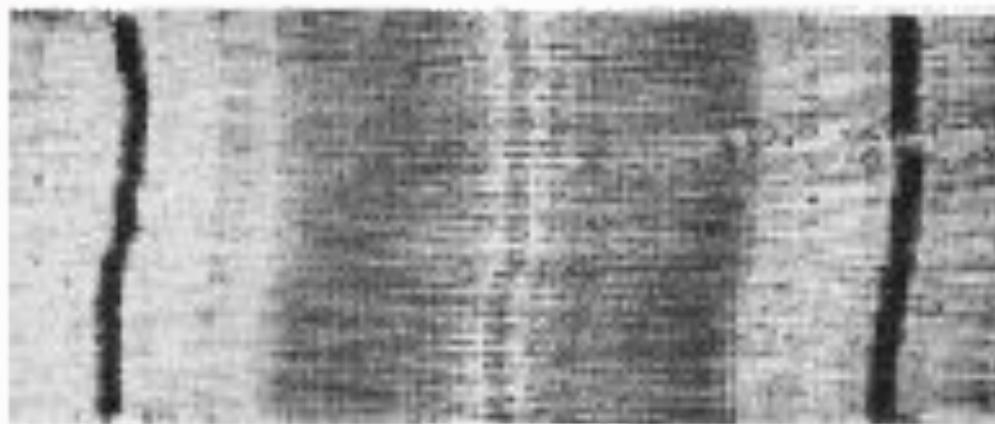
При исследовании мышечных волокон и миофибрилл под световым микроскопом, отмечается чередование в них темных и светлых участков — дисков. Темные диски отличаются двойным лучепреломлением и называются *анизотропными дисками*, или *A-дисками*. Светлые диски не обладают двойным лучепреломлением и называются изотропными, или *I-дисками*.

В середине диска *A* имеется более светлый участок — *H*-зона, где содержатся только толстые нити белка миозина. В середине *H*-зоны (значит и *A*-диска) выделяется более темная *M*-линия, состоящая из миомезина (необходим для сборки толстых нитей и их фиксации при сокращении). В середине диска *I* расположена плотная линия *Z*, которая построена из белковых фибриллярных молекул. *Z*-линия соединена с соседними миофибриллами с помощью белка десмина, и поэтому все названные линии и диски соседних миофибрилл совпадают и создается картина поперечнополосатой исчерченности мышечного волокна.

Структурной единицей миофибриллы является **саркомер (S)** — это пучок миофиламентов заключенный между двумя *Z*-линиями. Миофибрилла состоит из множества саркомеров. Формула, описывающая структуру саркомера:

$$S = Z_1 + 1/2 I_1 + A + 1/2 I_2 + Z_2$$

Sarcomere

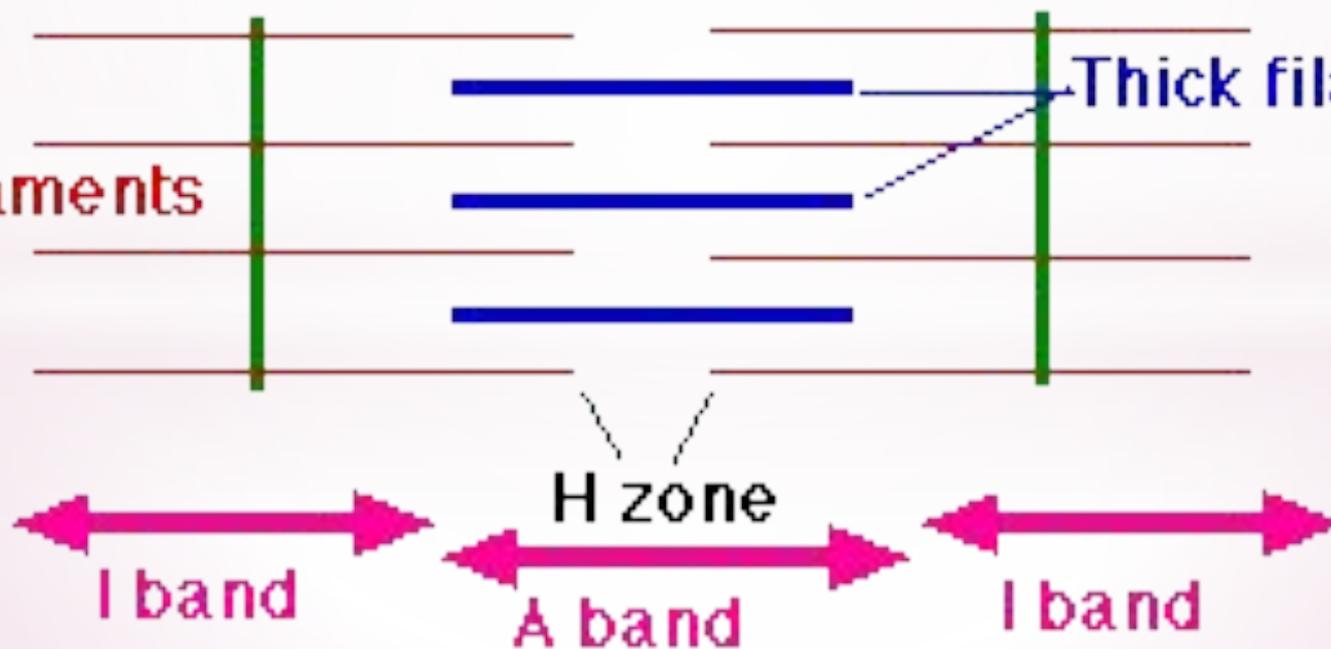


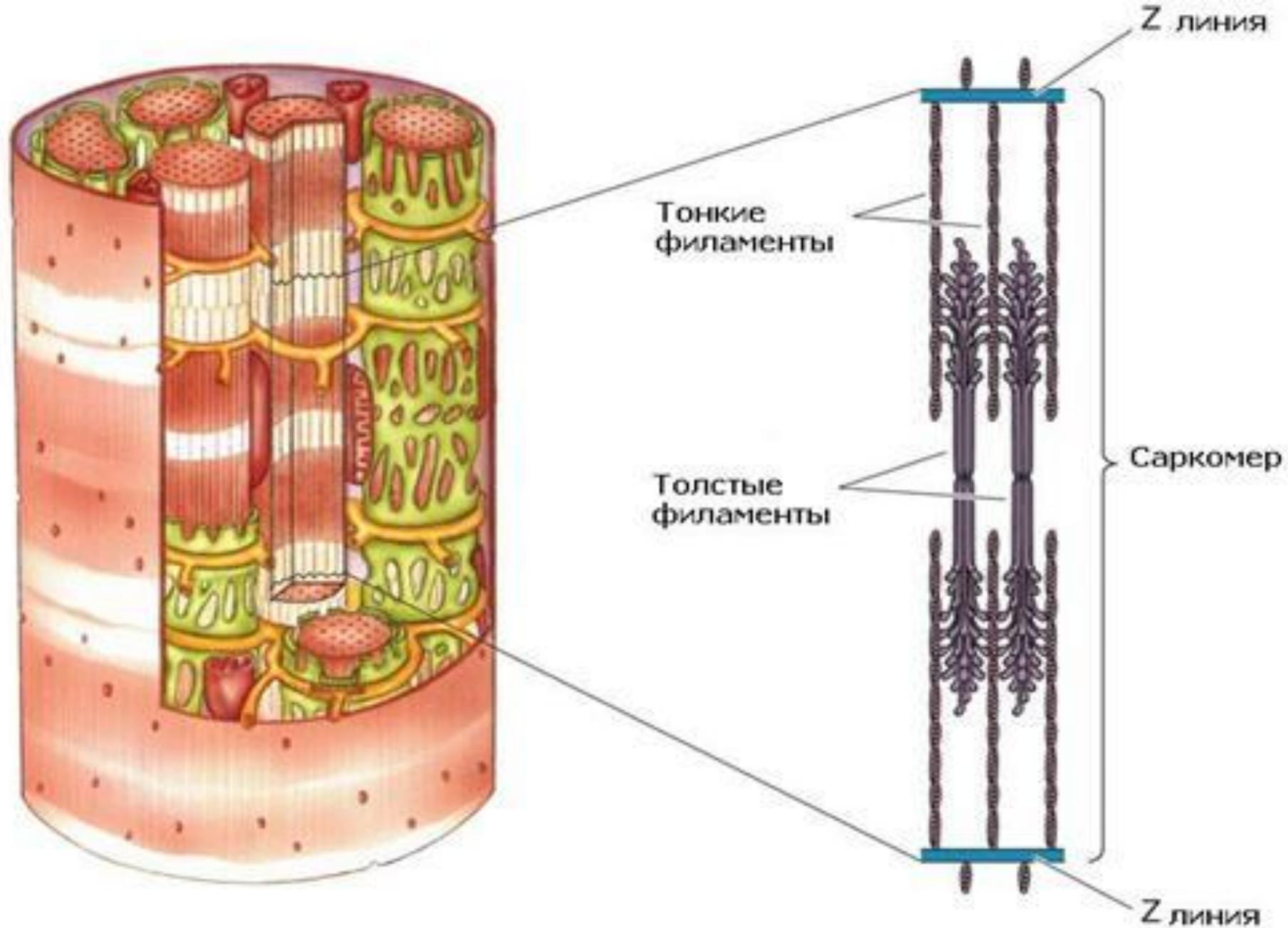
Z line

Z line

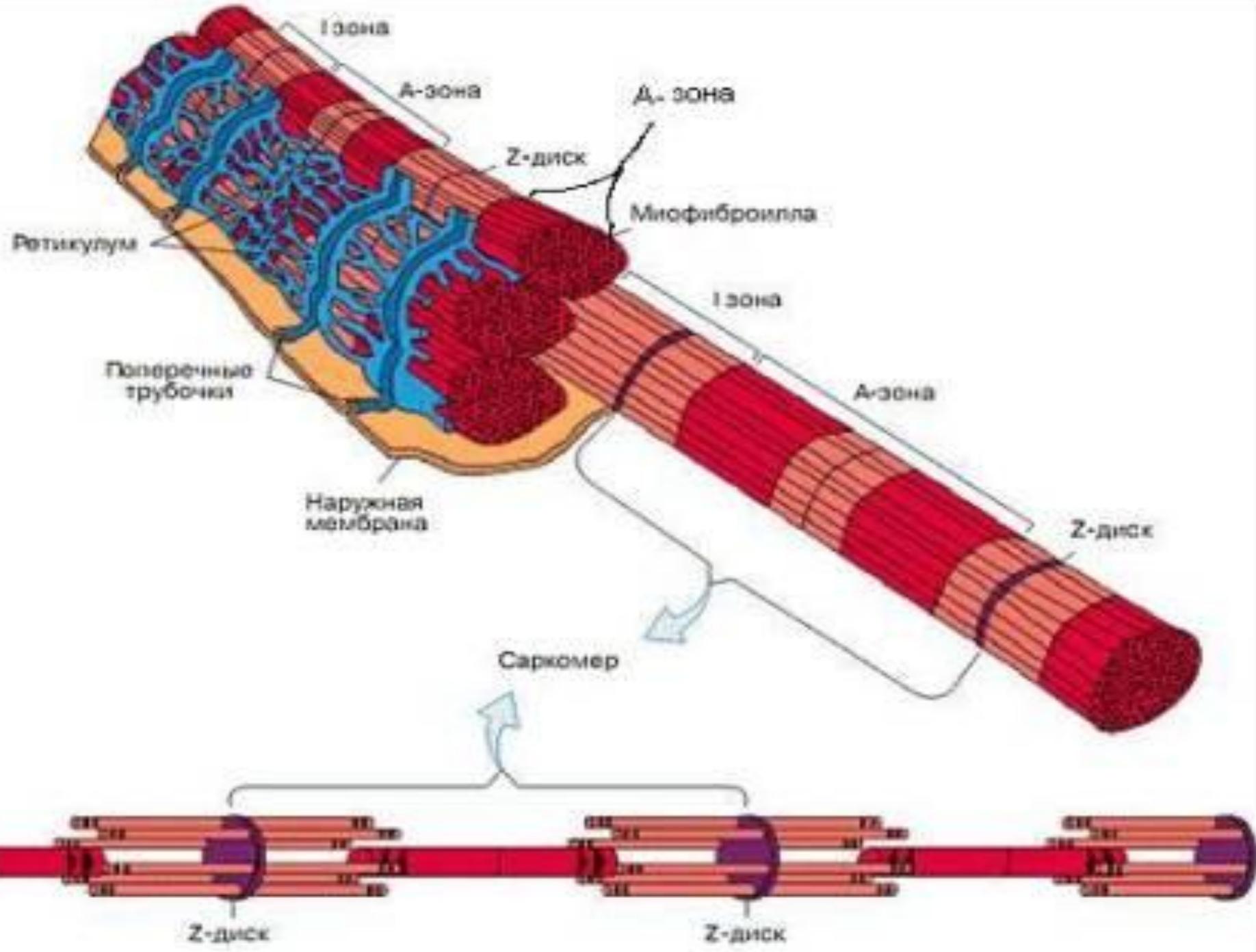
Thin filaments

Thick filaments





Структура миофибриллы



г) Молекулярный уровень: строение актиновых и миозиновых филаментов.

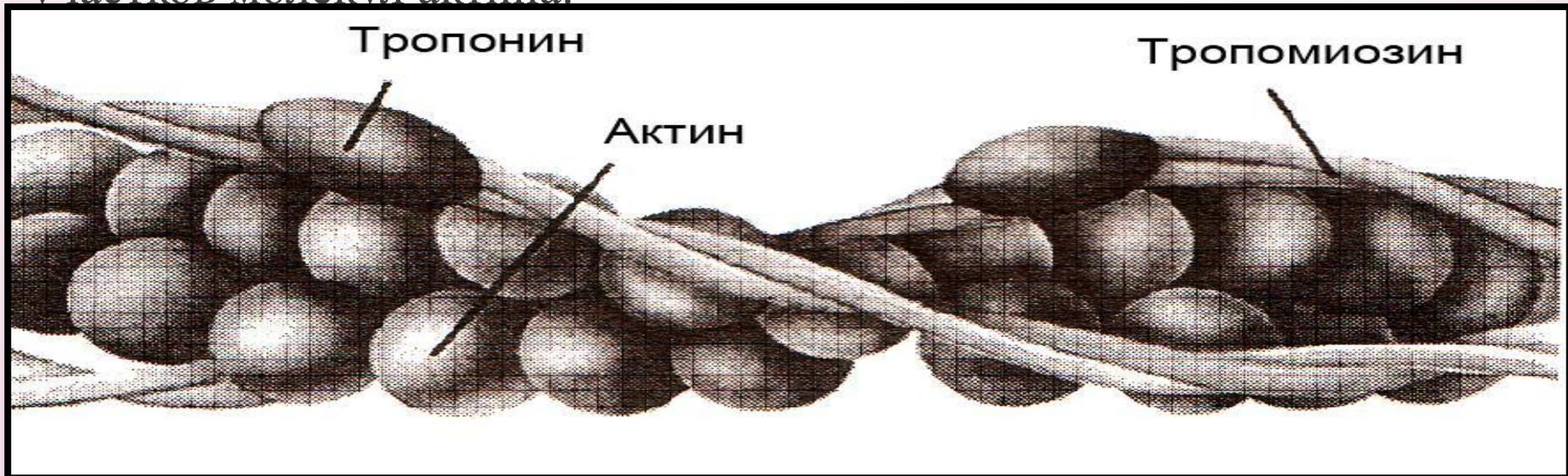
Толстые филаменты, или миозиновые нити, (диаметр 14 нм, длина 1500 нм, расстояние между ними 20-30 нм) состоят из молекул белка миозина, являющимся важнейшим сократительным белком мышцы, по 300-400 молекул миозина в каждой нити. Молекула миозина – это гексамер, состоящий из двух тяжелых и четырех легких цепей. Тяжелые цепи представляют собой две спирально закрученные полипептидные нити. Они несут на своих концах шаровидные головки. Между головкой и тяжелой цепью находится шарнирный участок, с помощью которого головка может изменять свою конфигурацию. В области головок – легкие цепи (по две на каждой). Молекулы миозина уложены в толстой нити таким образом, что их головки обращены наружу, выступая над поверхностью толстой нити, а тяжелые цепи образуют стержень толстой нити.

Миозин обладает АТФ-азной активностью: высвобождающаяся энергия используется для мышечного сокращения.

Тонкие филаменты, или актиновые нити, (диаметр 7-8 нм), образованы тремя белками: актином, тропонином и тропомиозином. Основным по массе белком является актин, который образует спираль. Молекулы тропомиозина располагаются в желобке этой спирали, молекулы тропонина располагаются вдоль спирали.

Толстые нити занимают центральную часть саркомера – *A*-диск, тонкие занимают *I*-диски и частично входят между толстыми миофиламентами. *H*-зона состоит только из толстых нитей.

В покое *взаимодействие тонких и толстых нитей (миофиламентов)* невозможно, т.к. миозин-связывающие участки актина заблокированы тропонином и тропомиозином. При высокой концентрации ионов кальция конформационные изменения тропомиозина приводят к разблокированию миозин-связывающих участков молекул актина.



Строение тонкого (актинового) филамента

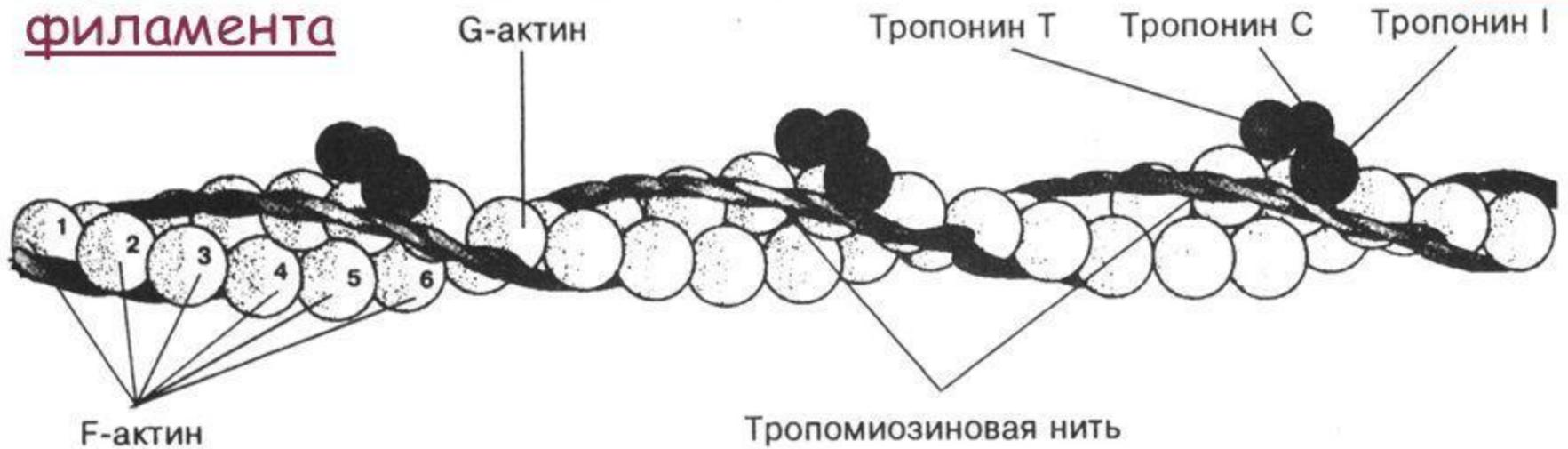
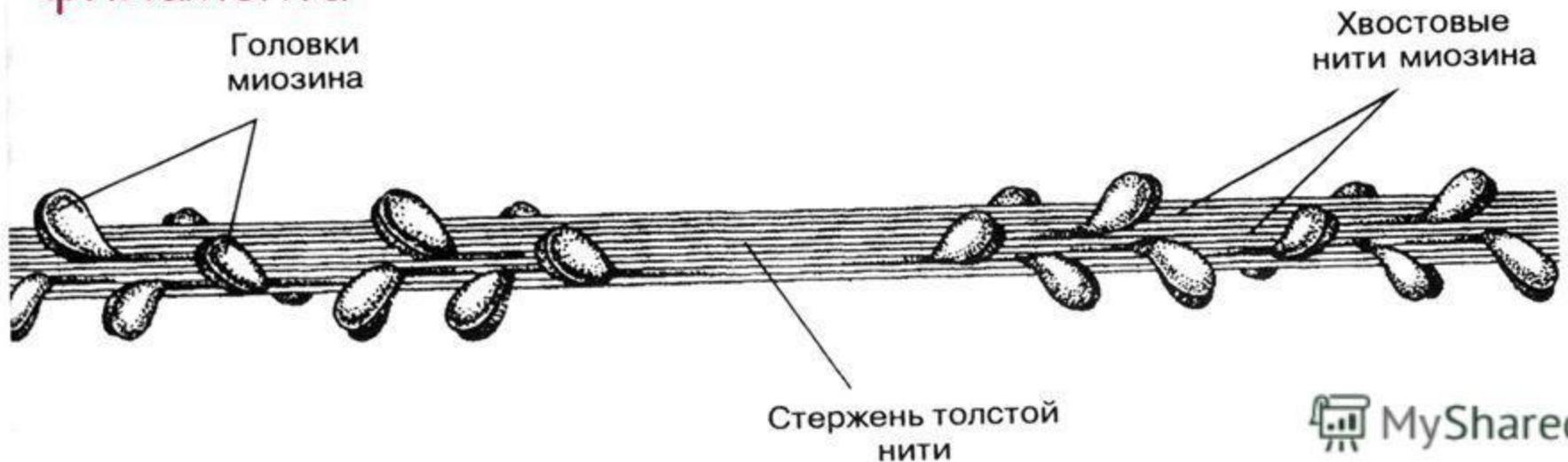


Схема строения толстого (миозинового) филамента

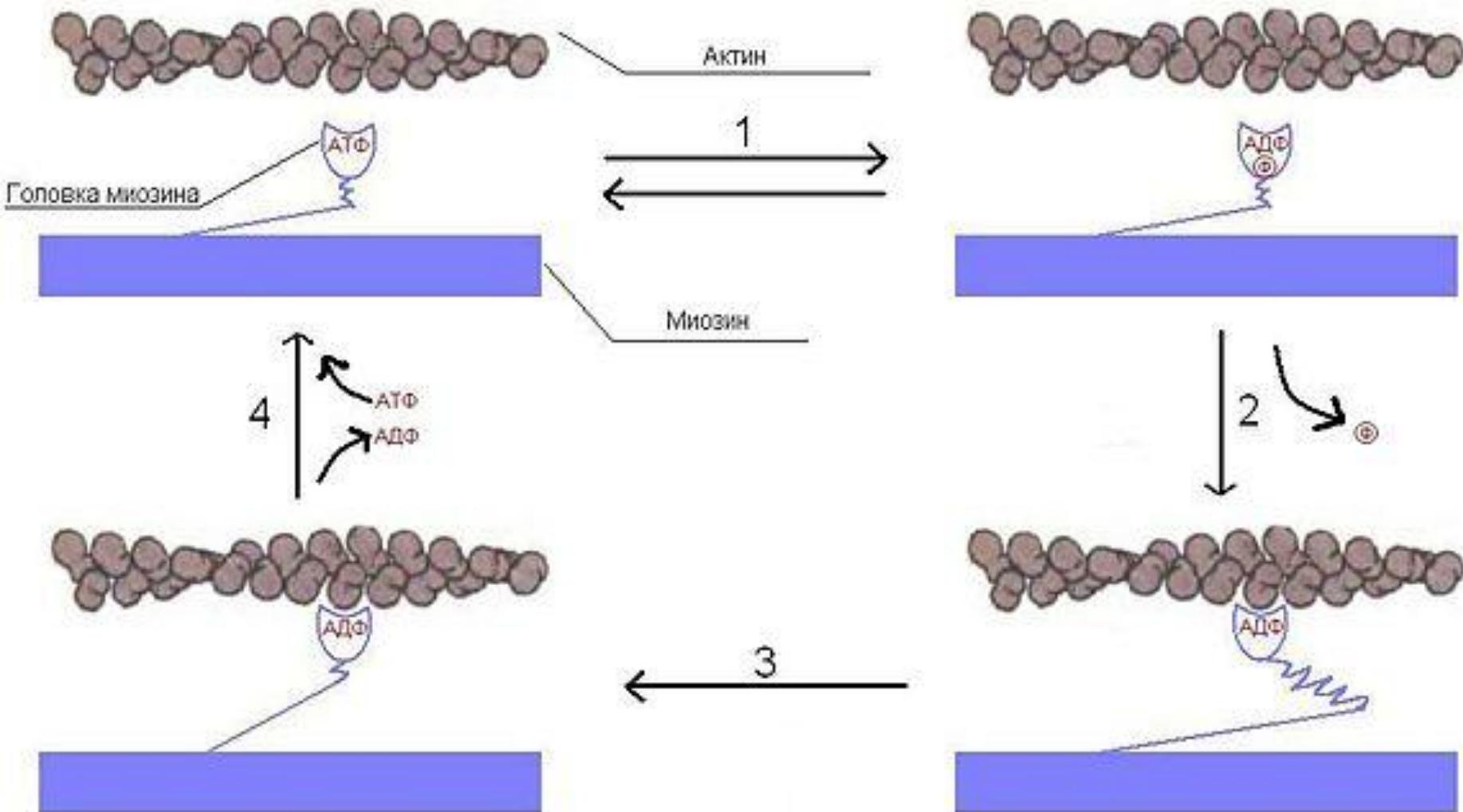


Мышечная активность

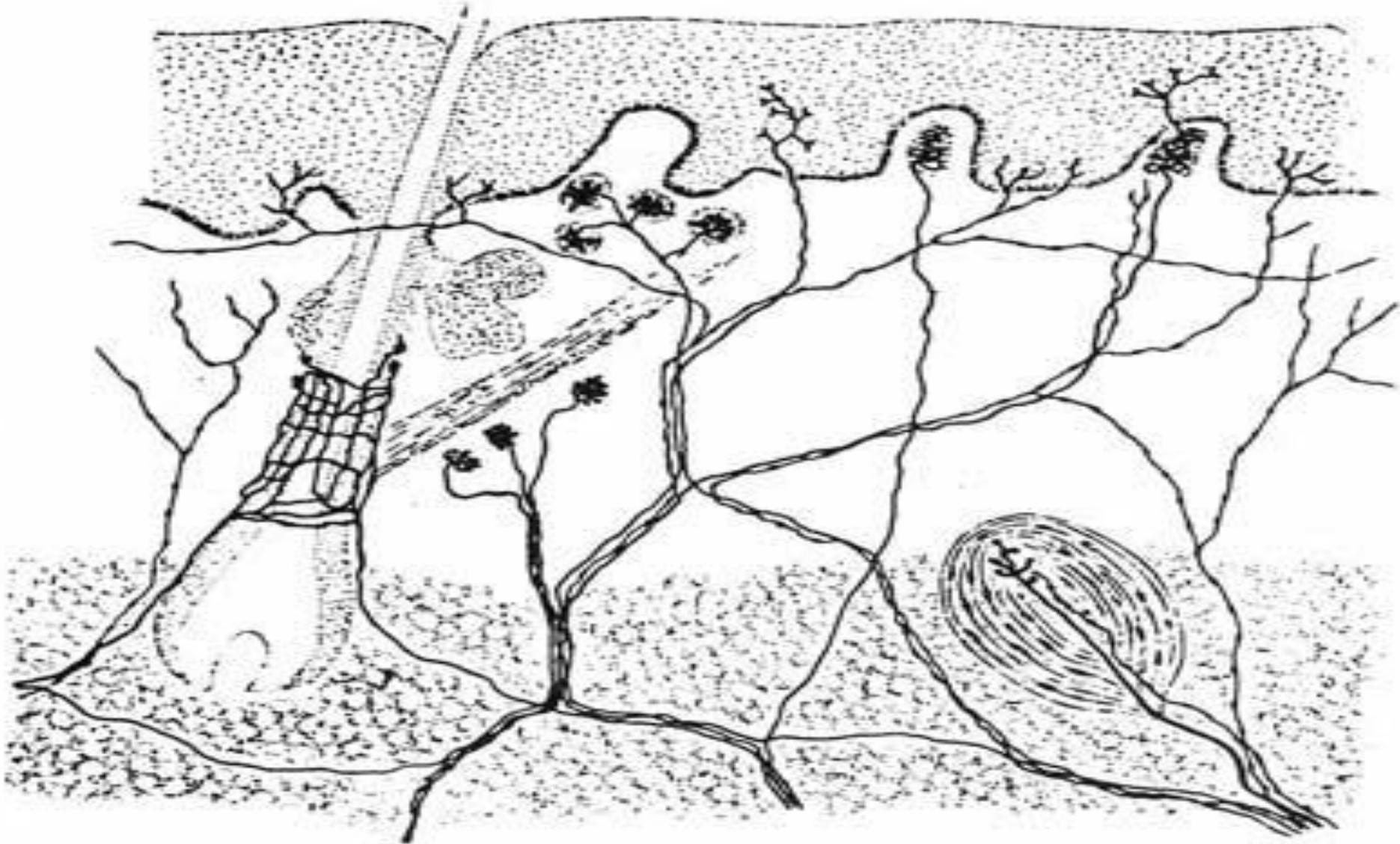
-ЭТО ОДНО ИЗ ОБЩИХ СВОЙСТВ ВЫСОКО ОРГАНИЗОВАННЫХ



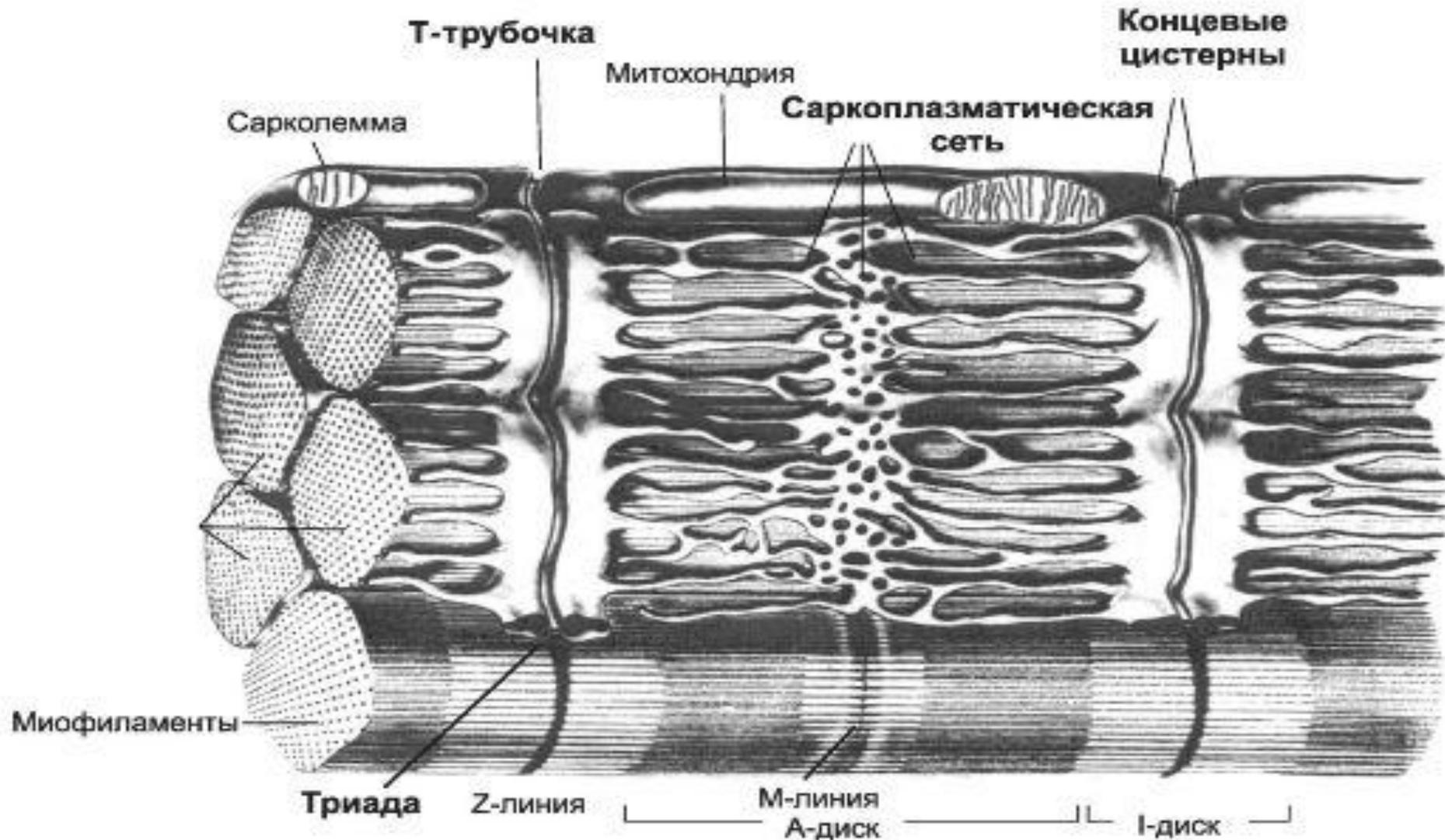
Молекулярный механизм мышечного сокращения



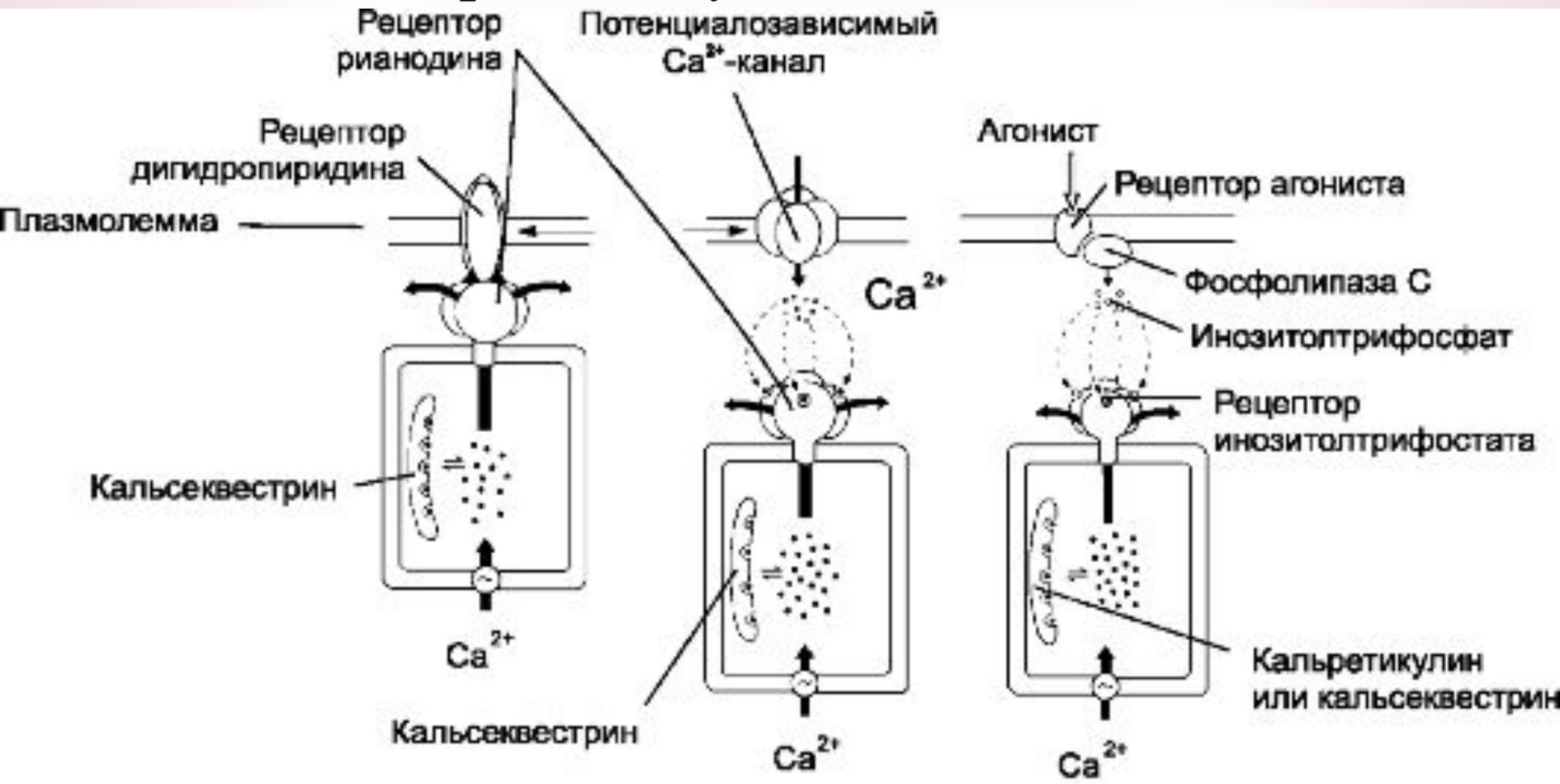
1. Прохождение нервного импульса через нервно-мышечный синапс и деполяризация плазмолеммы мышечного волокна;



2. Волна деполяризации проходит по Т-трубочкам (впячивания плазмолеммы) до L-трубочек (цистерны саркоплазматического ретикулума);



3. Открытие кальциевых каналов в саркоплазматическом ретикулуме и выход ионов Ca^{2+} в саркоплазму;



4. Кальций диффундирует к тонким нитям саркомера, связывается с тропонином С, приводя к конформационным изменениям тропомиозина и освобождая активные центры для связывания миозина и актина;

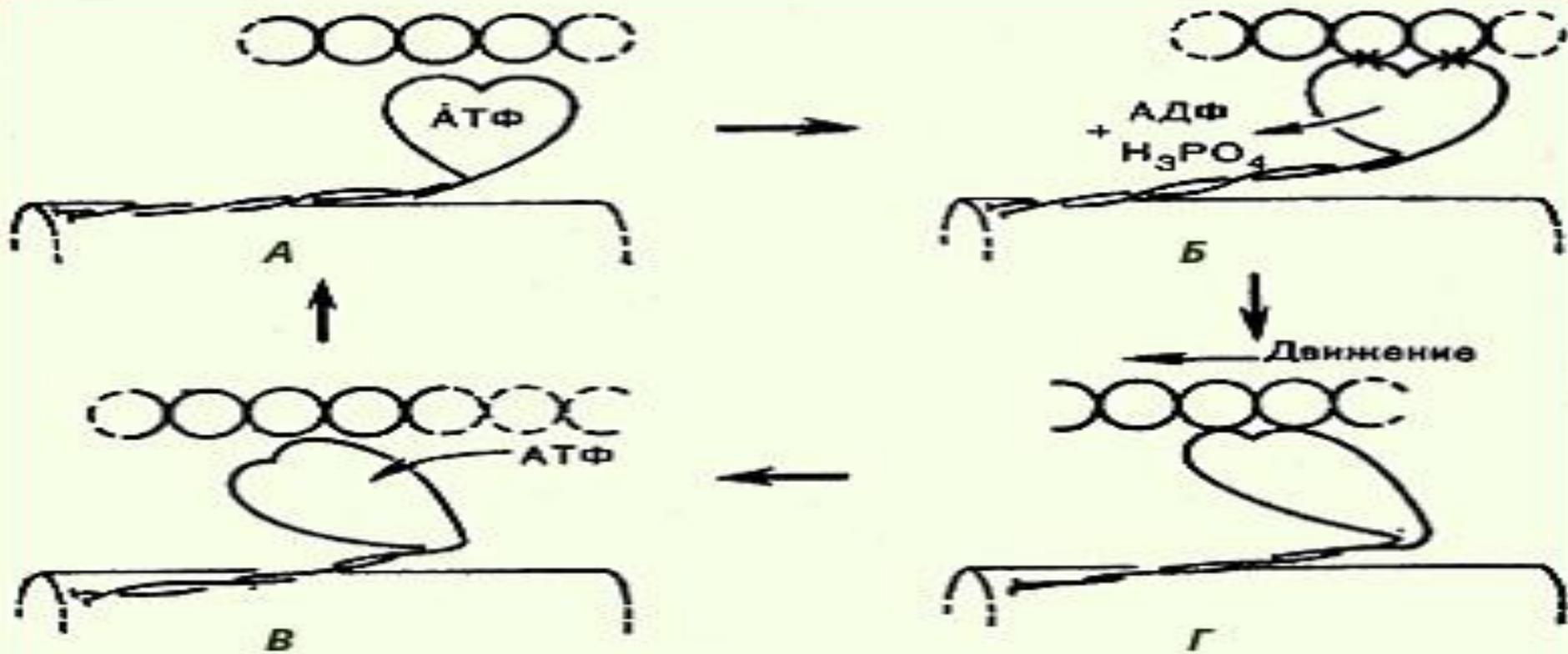
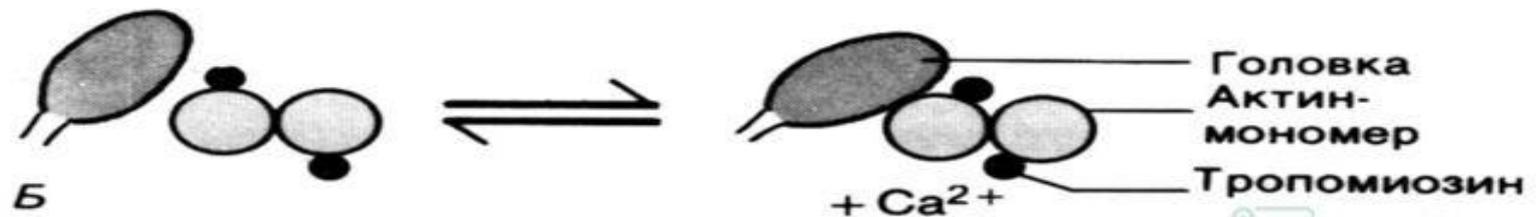
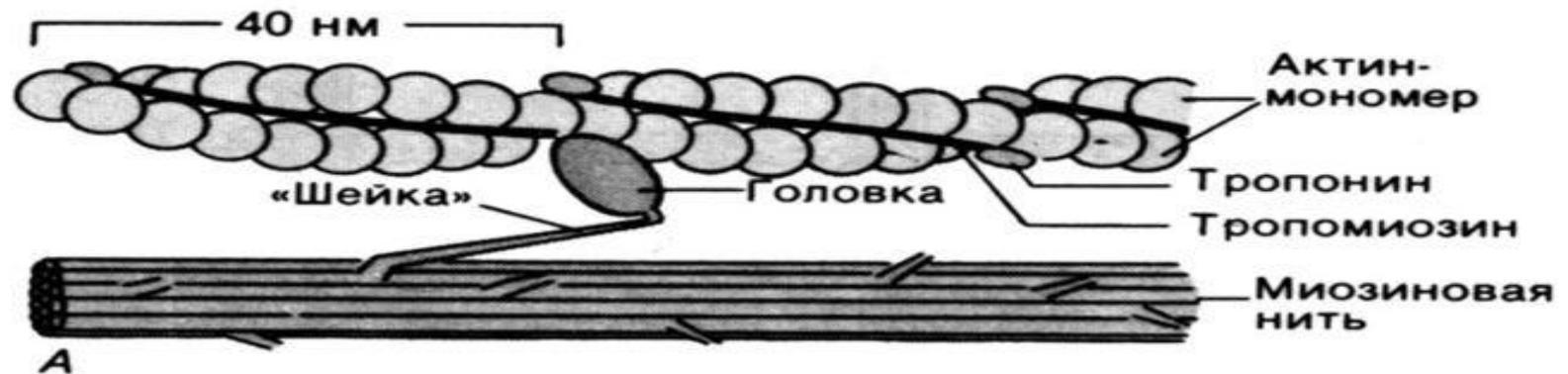


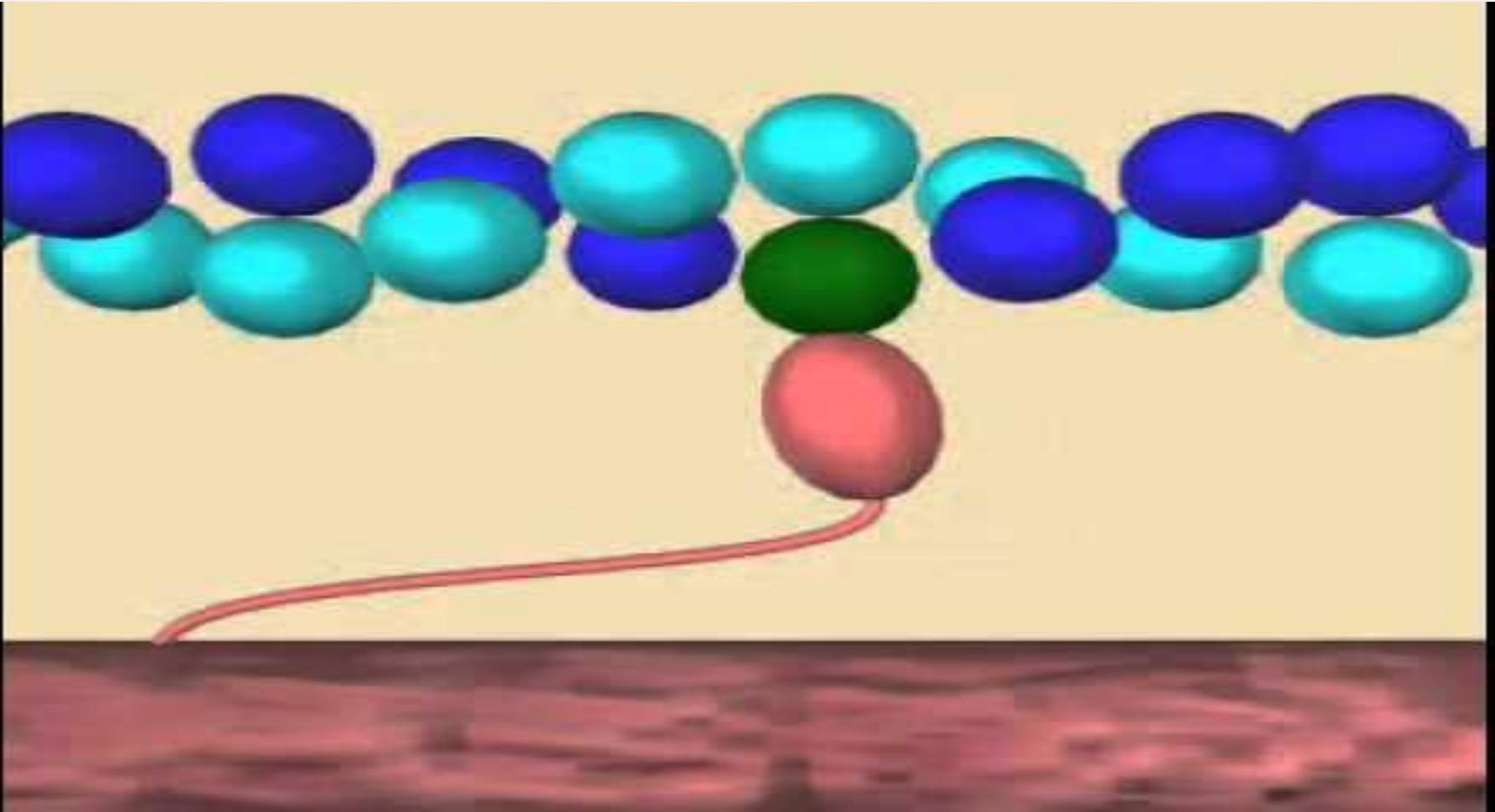
Рис. 145. Схема функционирования мостиков при сокращении поперечно-полосатой мышцы. Объяснения в тексте.

5. Взаимодействие миозиновых головок с активными центрами на молекуле актина с образованием актино-миозиновых «мостиков»;

АКТИНО-МИОЗИНОВЫЕ МОСТИКИ

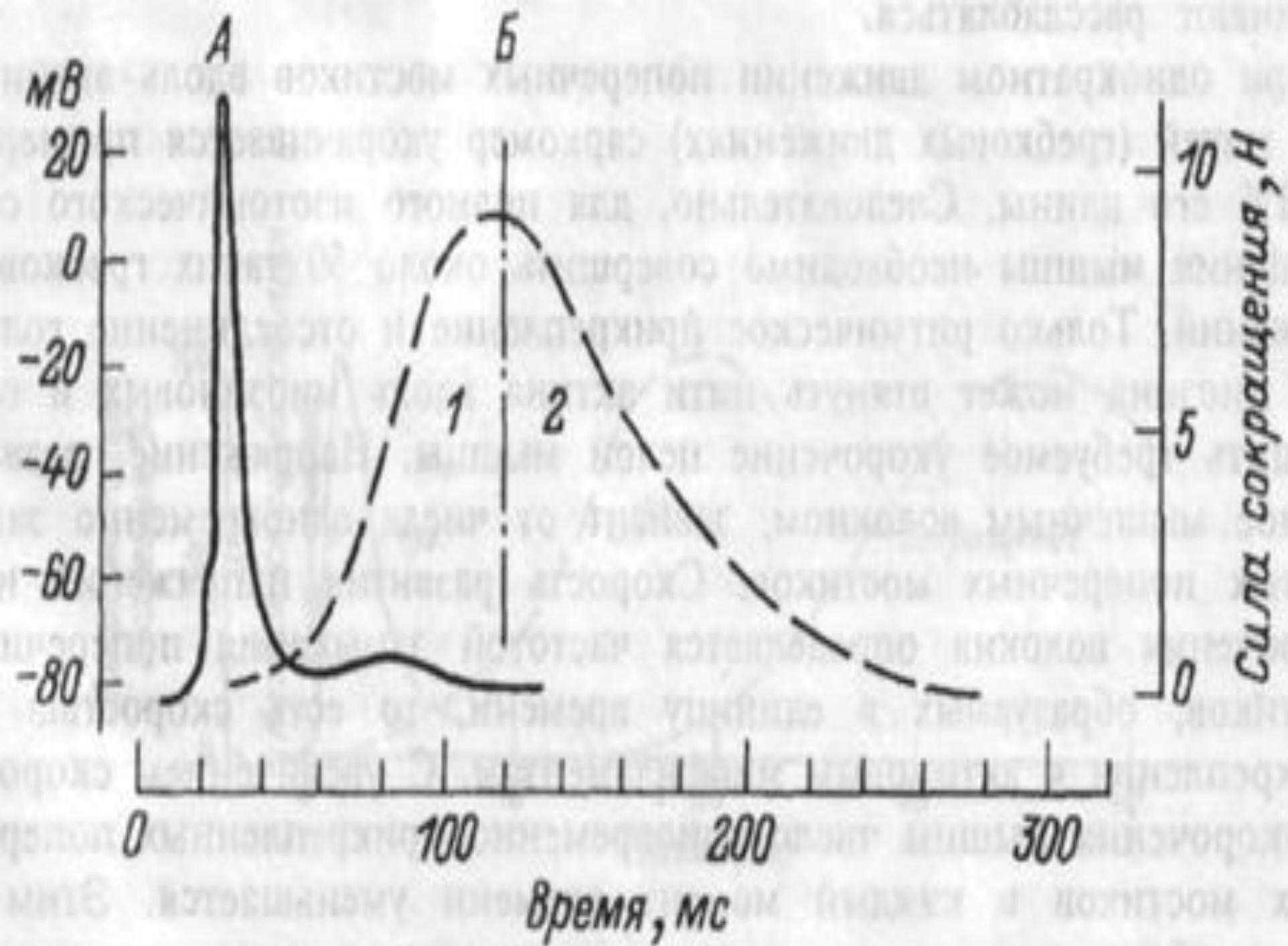


6. Миозиновые головки «шагают» по актину, образуя в ходе перемещения новые связи актина и миозина, при этом актиновые нити подтягиваются в пространство между миозиновыми нитями к M-линии, сближая две Z-линии;

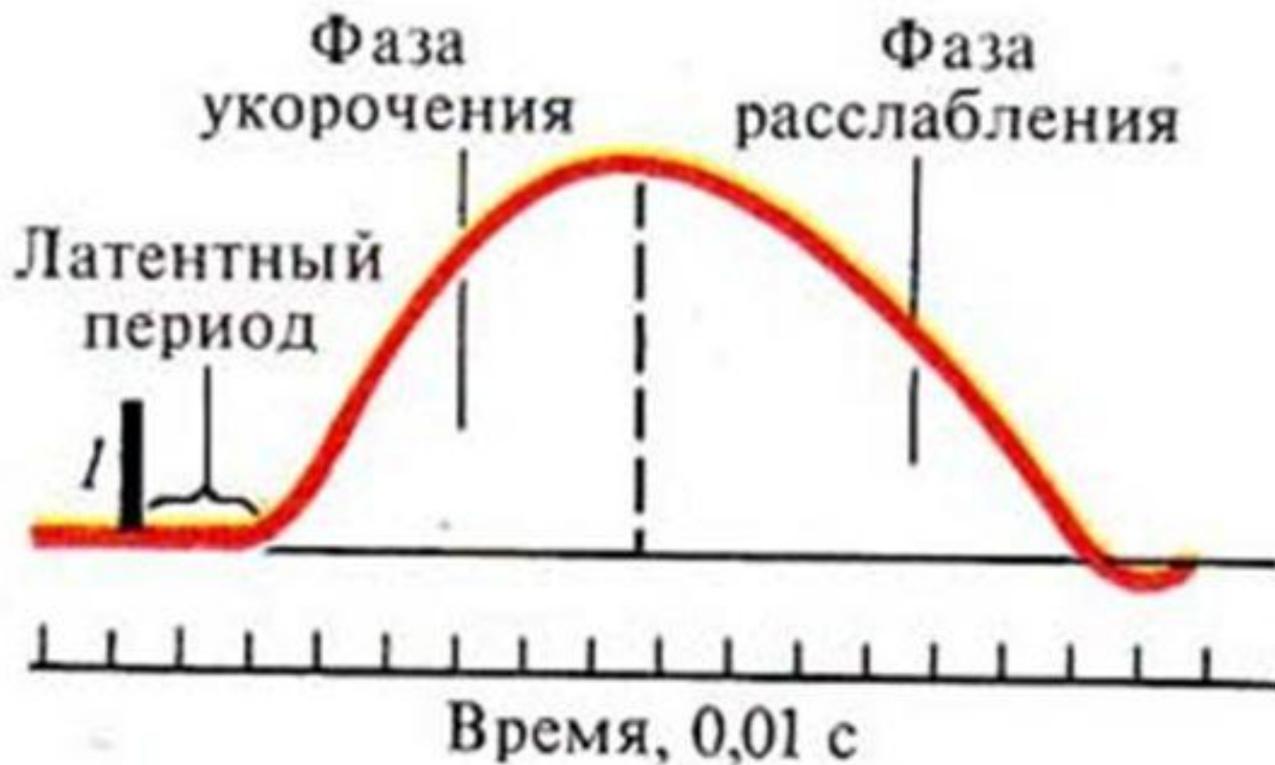


7. Расслабление: Ca^{2+} -АТФ-аза саркоплазматического ретикулума закачивает Ca^{2+} из саркоплазмы в цистерны. В саркоплазме концентрация Ca^{2+} становится низкой. Разрываются связи тропонина С с кальцием, тропомиозин закрывает миозин-связывающие участки тонких нитей и препятствует их взаимодействию с миозином.





Одиночное мышечное сокращение



Заключение

В заключении хочется отметить, что все что происходит в нашем организме зависит от нервной системы, от головного мозга. Будь это произвольное или же непроизвольное движение, сигнал поступает от головного мозга. Даже сокращение мышечных тканей.

И так мы рассмотрели виды, строение, а так же биофизику мышц. Все эти действия начинаются на самом маленьком этапе молекулярно-клеточном уровне.

Вопросы для заключения

- 1) Что такое мышечная ткань?
- 2) Какие виды мышц знаете?
- 3) Функция мышечной ткани.
- 4) Строение мышечной ткани.
- 5) Каким образом сокращаются мышцы?
- 6) Что такое миофибриллы?
- 7) Сколько уровней различают строение мышечных волокон?

Источники

Биофизика. *Антонов В.Ф*

Медицинская и биологическая физика - Ремизов А.Н. - Учебник

<http://cytohistology.ru/tkani/myshechnye-tkani/>

<http://www.sportmassag.ru/1/page6174.html>

<http://meduniver.com/Medical/Physiology/515.html>

**Спасибо за внимание!!!
Берегите себя и своих близких!**

