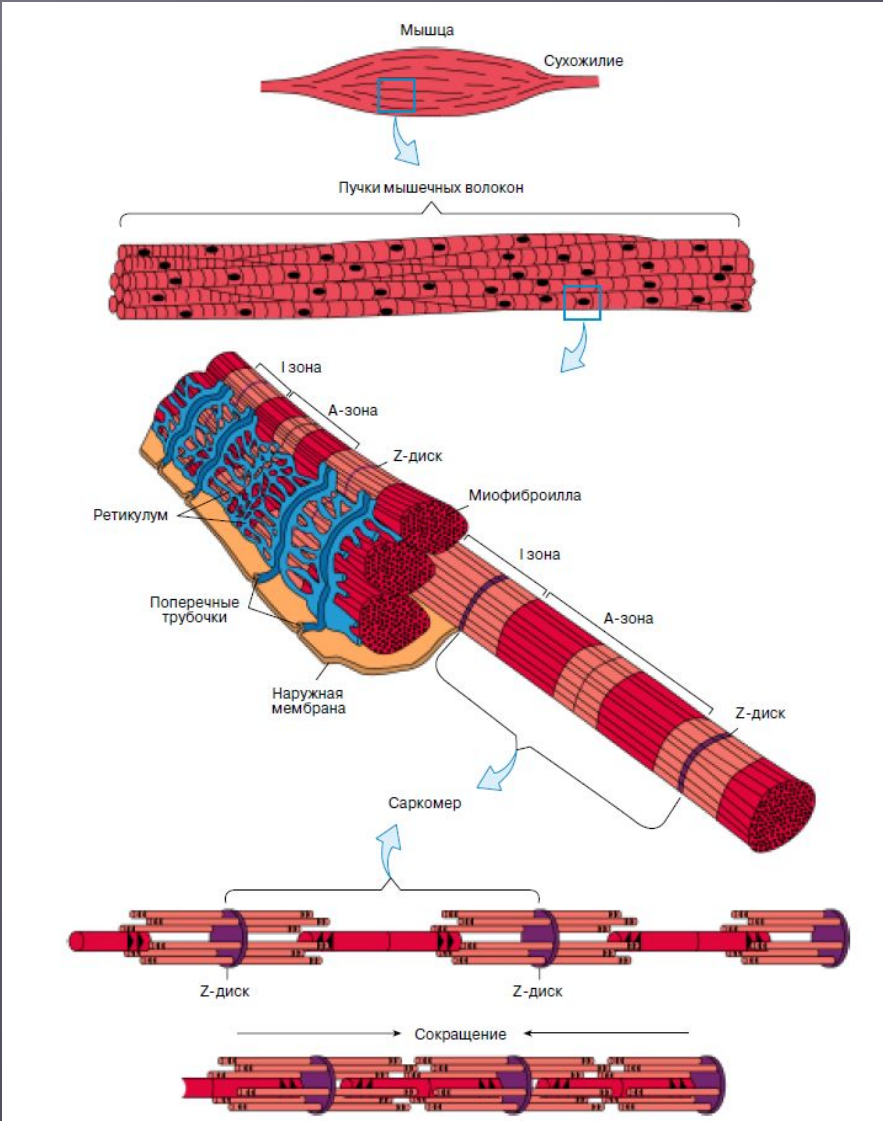


# Модель скользящих нитей. Биомеханика мышцы.

Выполнила: Шаульская Е.С.  
Гр.401 - «мед.биохимия»

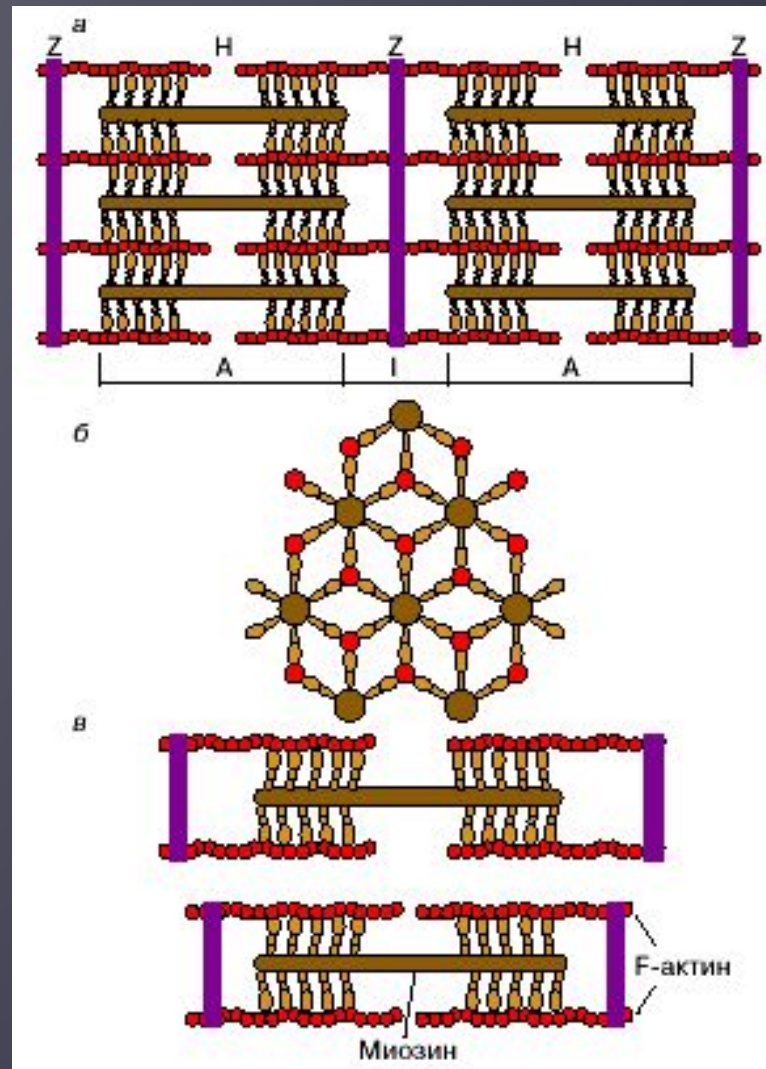
**«Теория скользящих нитей» -  
концепция, объясняющая механизм  
сокращения миофибриллы.**

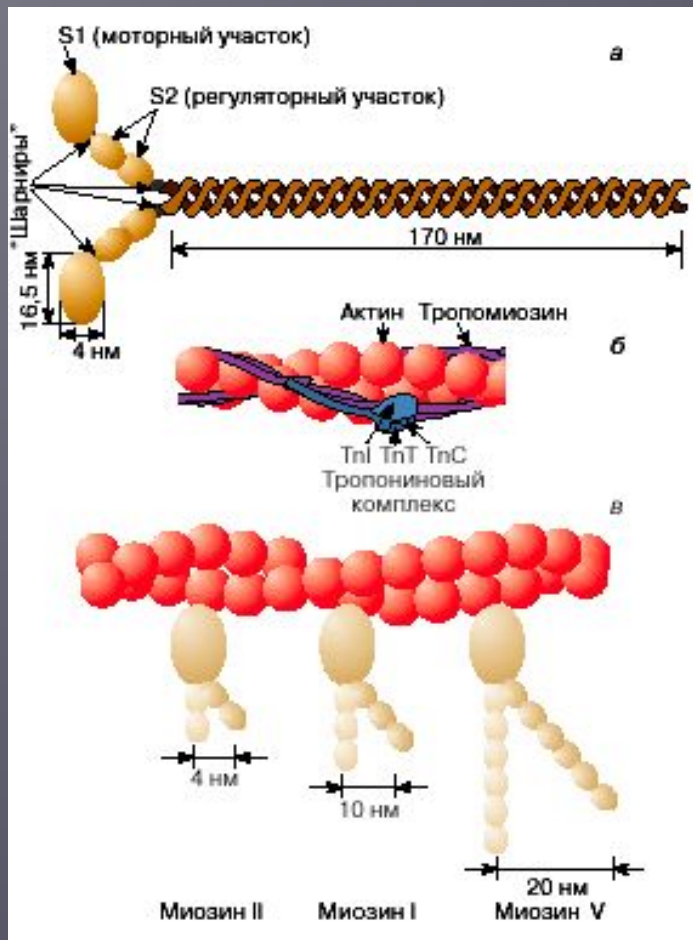




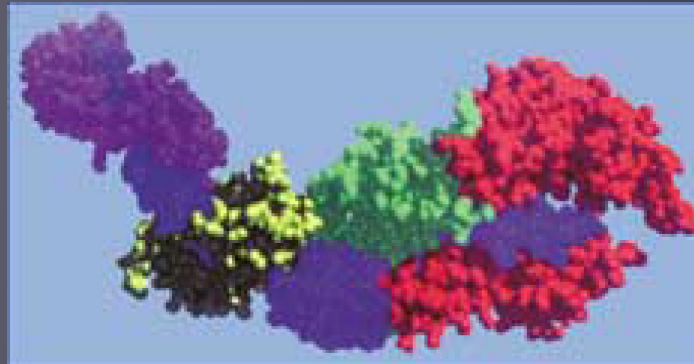
# Схематическое изображение строения саркомеров мышечного волокна

а - продольный разрез,  
б - поперечный разрез в области пересечения толстых и тонких нитей,  
в - изменение длины саркомера в результате движения толстых и тонких нитей

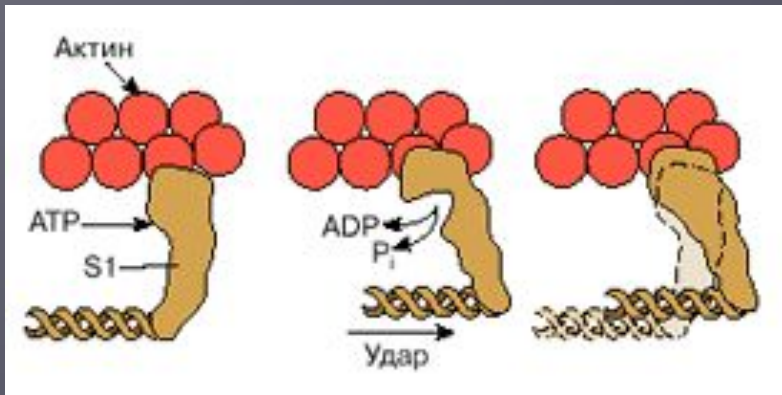




- Строение молекулы миозина (а) и тонкой нити (б). В расслабленной мышце тропомиозин препятствует взаимодействию головки миозина с актином.
- Внизу (в) схематически показано различие геометрических характеристик моторных участков молекул миозина трех разных ТИПОВ

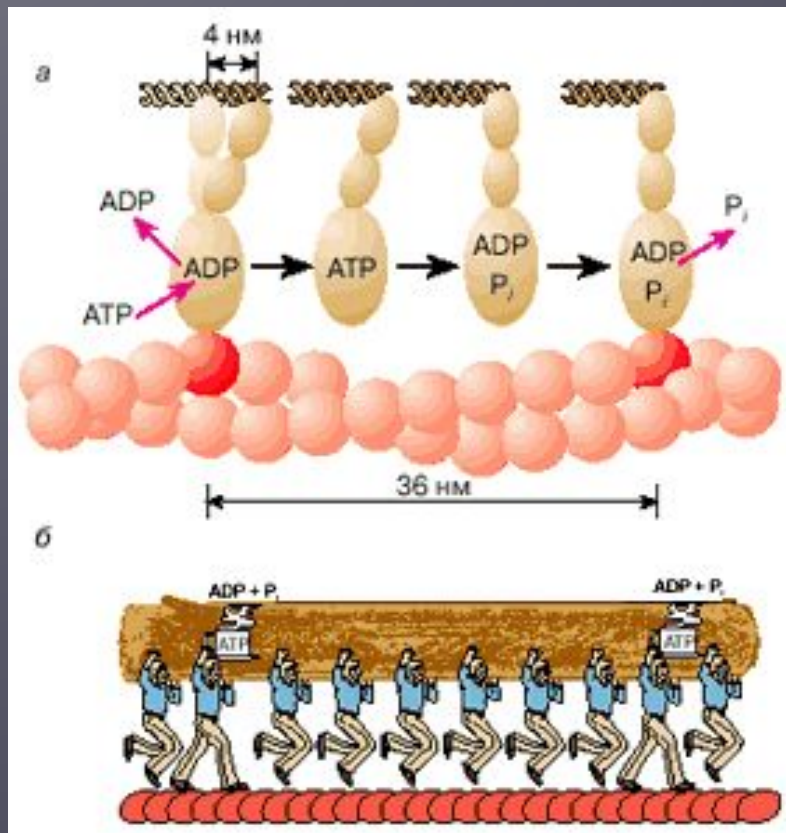


головка миозина ориентирована таким образом, что актинсвязывающий центр (окрашен красным) расположен в правой части. Ясно видна щель (“раскрытая пасть”), разделяющая две половинки (две “челюсти”) актинсвязывающего центра

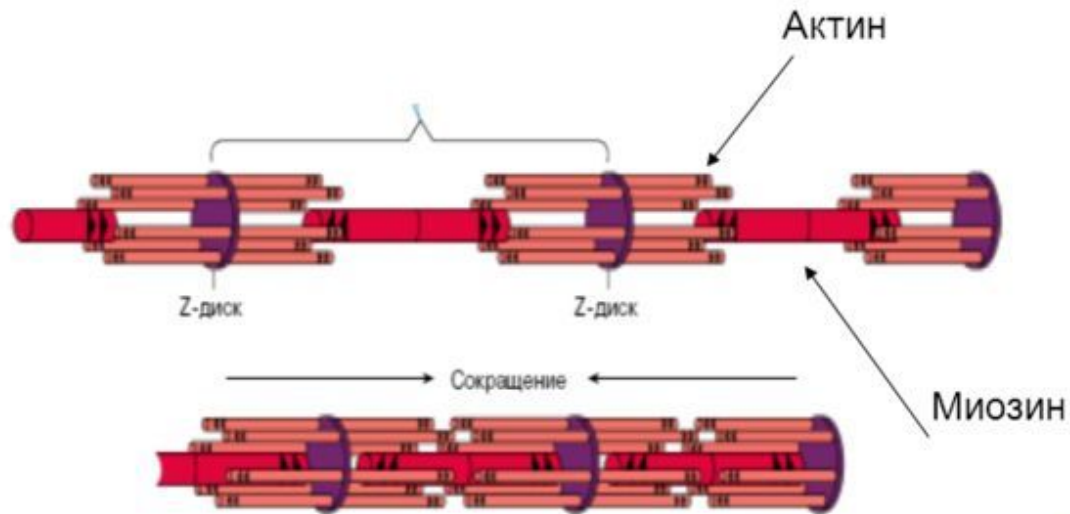


- Схема, показывающая изменение положения головки миозина (S1) относительно тонкой нити в ходе структурных перестроек актомиозинового комплекса, которые приводят к возникновению силы, тянущей

# Схема перемещения молекулы миозина вдоль нити актина



## Модель скользящих нитей



Актиновые и  
миозиновые  
мышцы  
скользят  
относительно  
друг друга

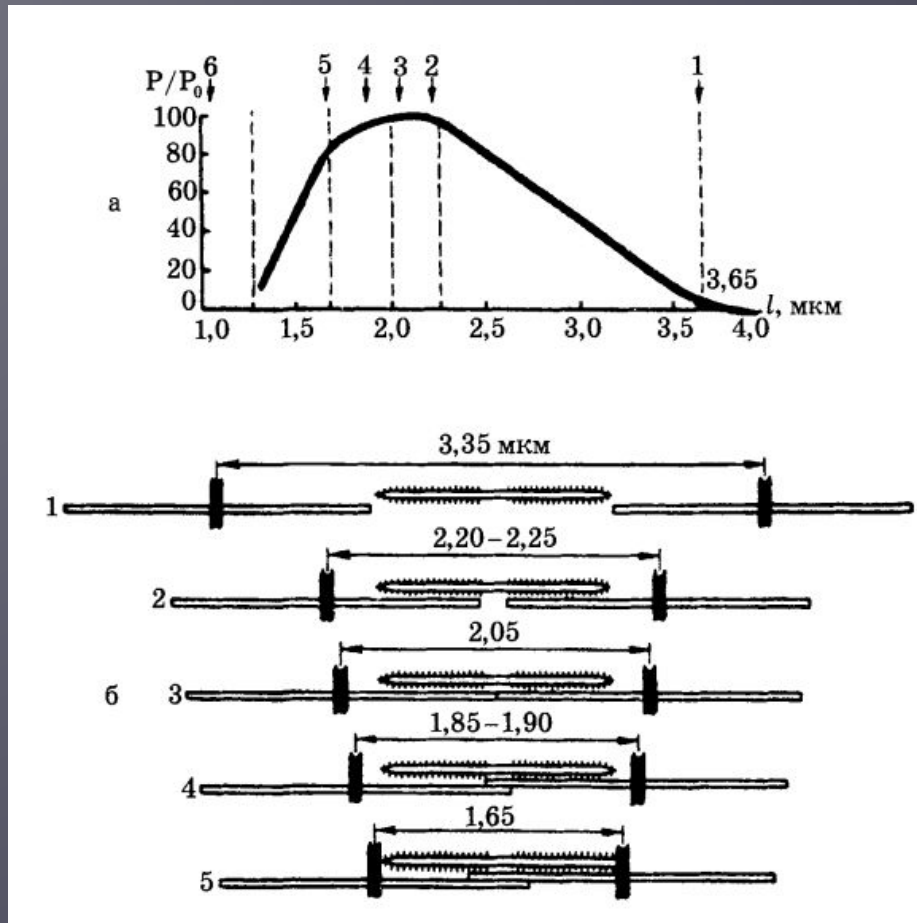
Я могу также  
шагать со  
скольжением.





# Основные положения модели скользящих нитей:

- 1. Длины нитей актина и миозина в ходе сокращения не меняются
- 2. Изменение длины саркомера при сокращении – результат относительного продольного смещения нитей актина и миозина
- 3. Поперечные мостики, отходящие от миозина, могут присоединяться к комплементарным центрам актина
- 4. Мостики прикрепляются к актину не одновременно
- 5. Замкнувшиеся мостики подвергаются структурному переходу, при котором они развивают усилие, после чего происходит их размыкание
- 6. Сокращение и расслабление мышцы состоит в нарастании и последующем уменьшении числа мостиков, совершающих цикл замыкание-размыкание
- 7. Каждый цикл связан с гидролизом одной молекулы АТФ
- 8. Акты замыкания-размыкания мостиков происходят независимо друг от друга



- На рис. представлена зависимость максимального значения развиваемой силы от степени перекрытия актиновых и миозиновых нитей.

# Биомеханические свойства мышц

- Сократимость
- Упругость
- Жесткость
- Прочность
- Вязкость
- Релаксация

# *Сократимость*

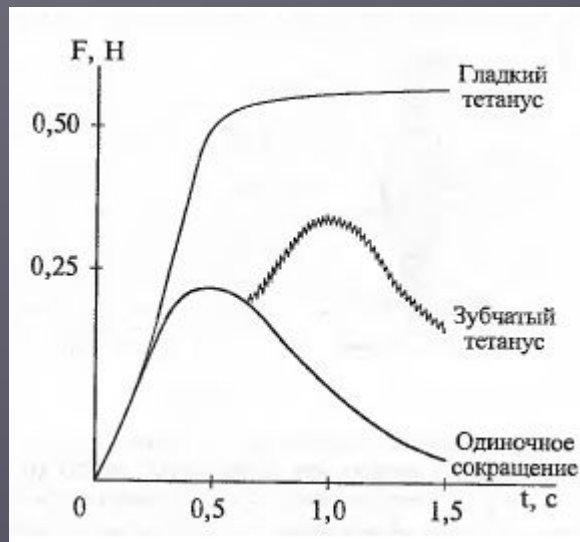
- это способность мышцы сокращаться при возбуждении. В результате сокращения происходит укорочение мышцы и возникает сила тяги.
- Сила мышцы зависит от количества содержащихся в ней волокон. Обычно измеряют поперечное сечение мышцы, которое пропорционально числу волокон, и по нему судят о ее силовых возможностях.
- Физиологическое поперечное сечение – сумма поперечных сечений всех волокон, образующих данную мышцу.

# Сокращения скелетных мышц обеспечивают человеку:

1. Поддержание определенной позы (прежде всего противодействие силе земного притяжения)
2. Перемещение частей тела друг относительно друга
3. Передвижение в пространстве

Абсолютная мышечная сила большинства скелетных мышц человека –  $10^6$ Па, а гладких –  $10^5$ Па.

# Режимы сократительной деятельности скелетных мышц



# Упругость

Упругость мышцы состоит в ее способности восстанавливать первоначальную длину после устранения деформирующей силы.

Носителями упругих свойств мышцы являются

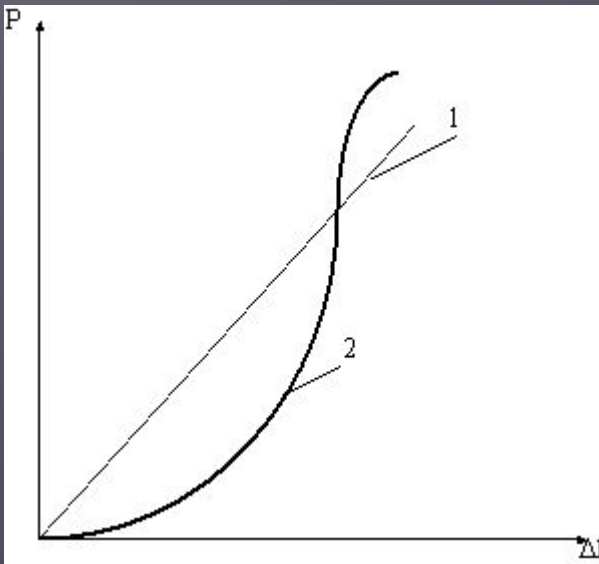
- соединительнотканые образования, составляющие оболочку мышечного волокна,
- сухожилия мышц,
- места перехода миофибрилл в соединительную ткань.

При растягивании упругих компонентов мышцы возникают упругие силы противодействия деформации, и накапливается (аккумулируется) энергия упругой деформации. После снятия деформирующих нагрузок мышцы отдает эту накопленную энергию на совершение механической работы

# Жесткость

- это способность противодействовать прикладываемым силам.

$$K_{\text{ж}} = DF / DI$$



Величина, обратная жесткости, называется *податливостью* мышцы. Коэффициент податливости:

$$K_{\text{п}} = DI / DF$$

– показывает, насколько удлинится мышца при изменении внешней силы. Например, податливость сгибателя предплечья близка к 1 мм/Н.



# Прочность

- *Прочность* мышцы оценивается величиной растягивающей силы, при которой происходит разрыв мышцы.
- Сила, при которой происходит разрыв мышцы составляет от 0.1 до 0.3 Н/мм<sup>2</sup>.
- Предел прочности сухожилий больше и составляет 50 Н/мм<sup>2</sup>. Однако, при очень быстрых движениях возможен разрыв более прочного сухожилия, а мышца остается целой, успев самортизировать.

# *Вязкость*

- определяется наличием внутреннего трения в сократительном компоненте мышцы.
- Это свойство вызывает потери энергии мышечного сокращения, идущие на преодоление вязкого трения, обусловленного силами внутреннего взаимодействия между актино-миозиновыми нитями саркомера.
- В диапазоне укорочения мышцы потери на преодоление сил внутреннего трения больше, чем в диапазоне ее растягивания

# *Релаксация*

- свойство мышц, проявляющееся в постепенном уменьшении силы тяги при постоянной длине мышцы.
- Релаксация проявляется, например, при прыжке вверх, если во время глубокого приседа спортсмен делает паузу. Чем пауза длительнее, тем сила отталкивания и высота выпрыгивания меньше.

# Существует два вида группового взаимодействия мышц: *синергизм* и *антагонизм*.

- Мышцы-синергисты перемещают звенья тела в одном направлении. Например, в сгибании руки в локтевом суставе участвуют двуглавая мышца плеча, плечевая и плечелучевая мышцы и т. д. Результатом синергического взаимодействия мышц служит увеличение результирующей силы действия. Но этим значение синергизма мышц не исчерпывается. При наличии травмы, а также при локальном утомлении какой-либо мышцы ее синергисты обеспечивают выполнение двигательного действия.

- Мышцы-антагонисты имеют разнонаправленное действие.

Существованием мышц-антагонистов обеспечивается:

- 1) высокая точность двигательных действий;
- 2) снижение травматизма.

*Спасибо за внимание*

