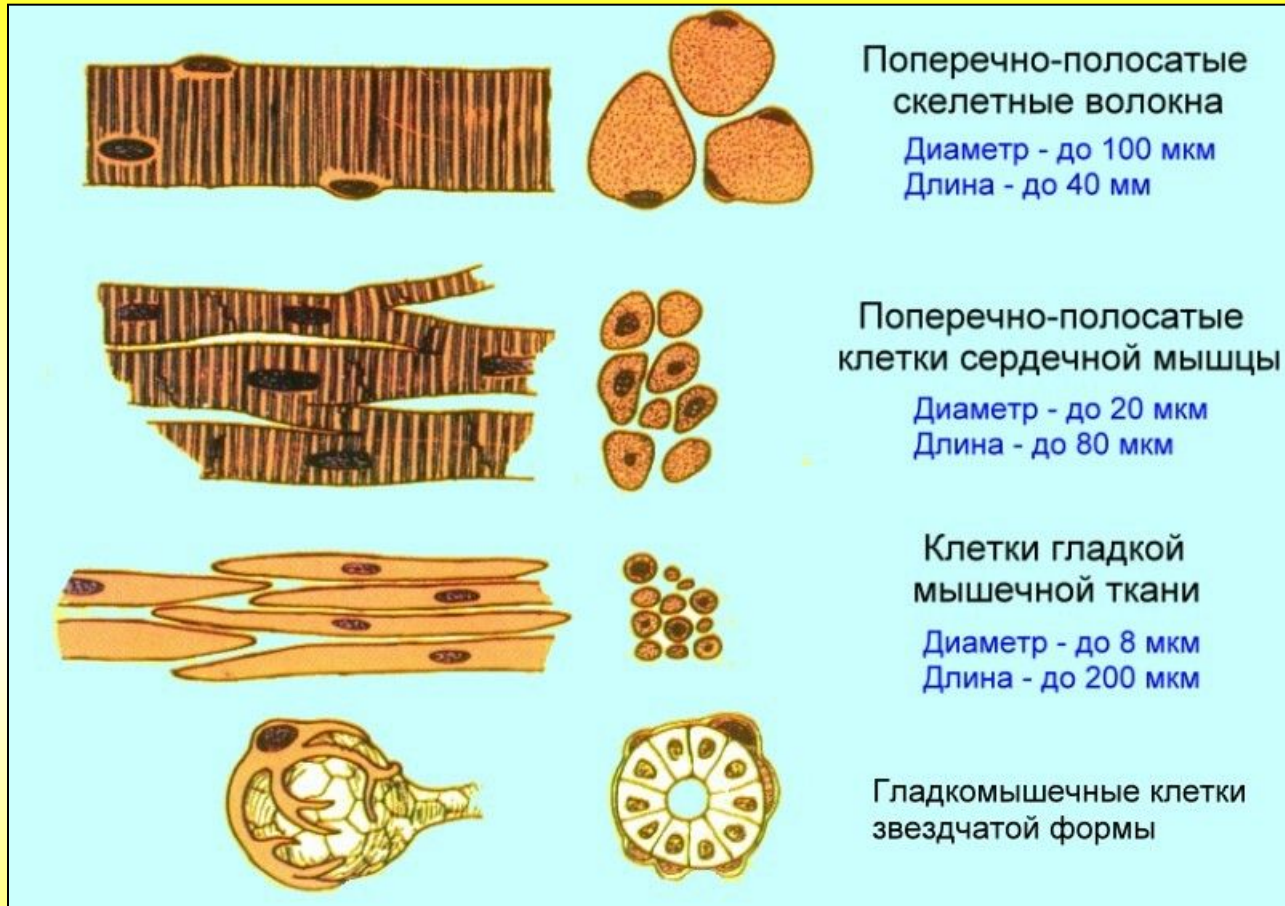


# Тема: «Строение мышц»

Задачи:

Изучить особенности строения и  
деятельности мышц

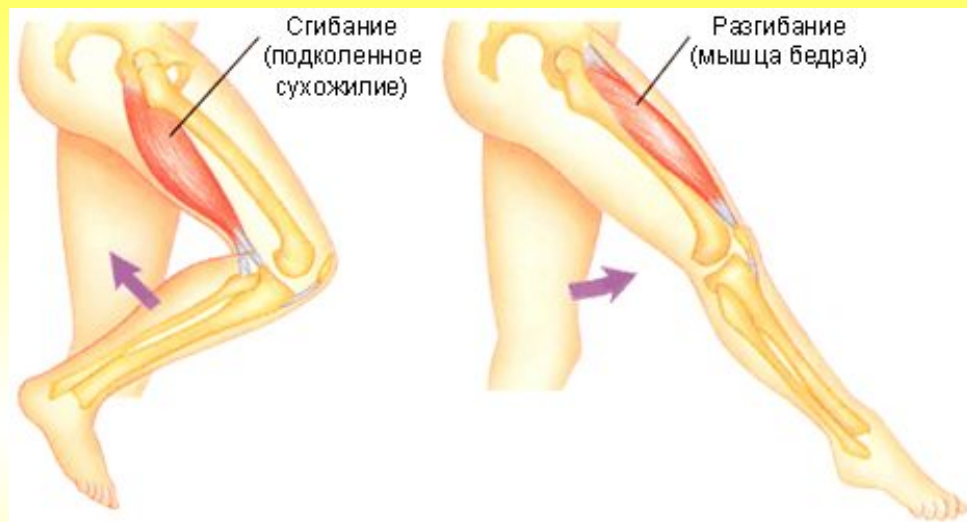
# Строение мышечной ткани



Различают три типа мышечных тканей:

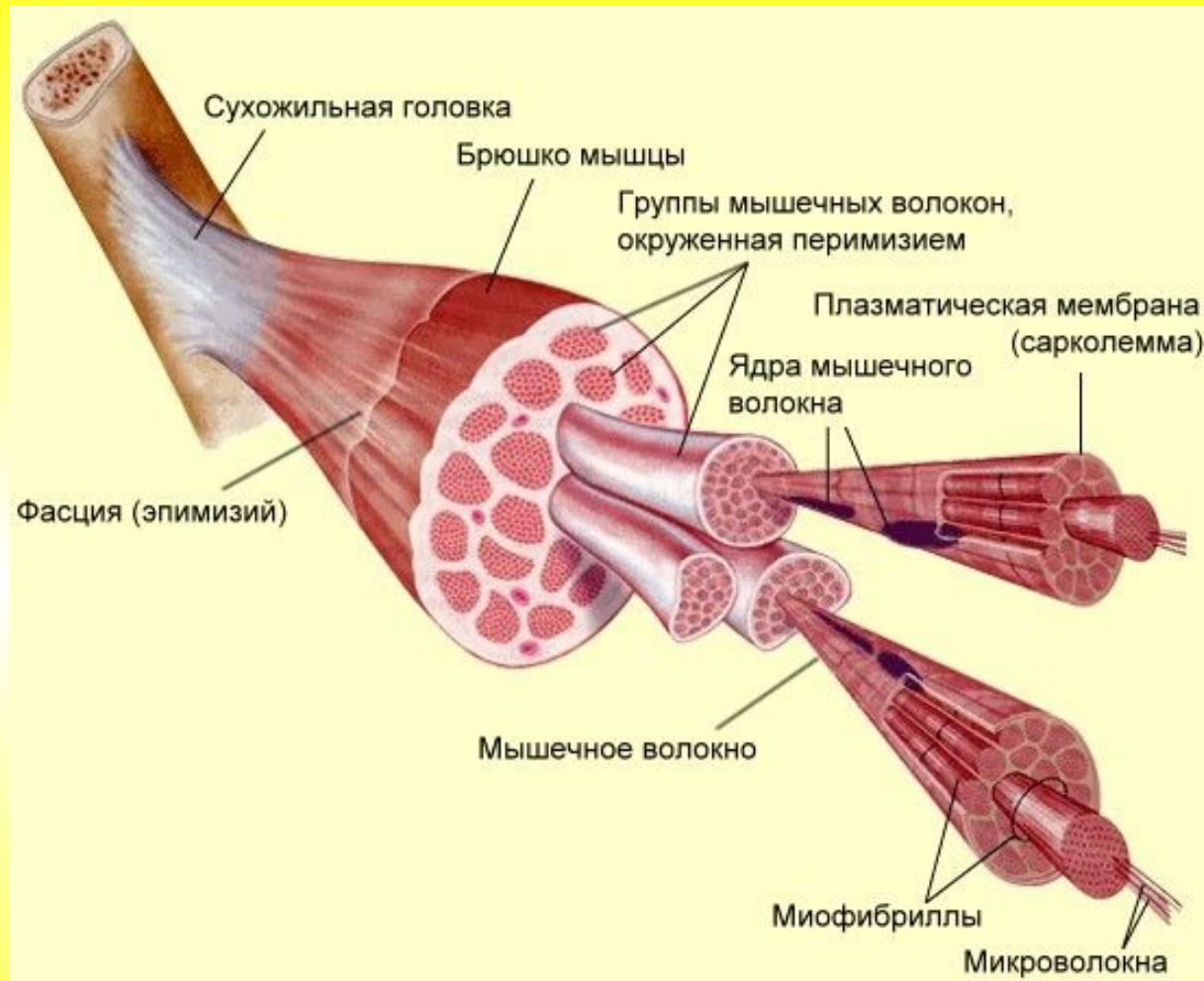
- А). Поперечнополосатые скелетные, регулируются СНС;
- Б). Поперечнополосатые сердечные, регулируются ВНС;
- В). Гладкие, регулируются ВНС.

## Строение и виды мышц



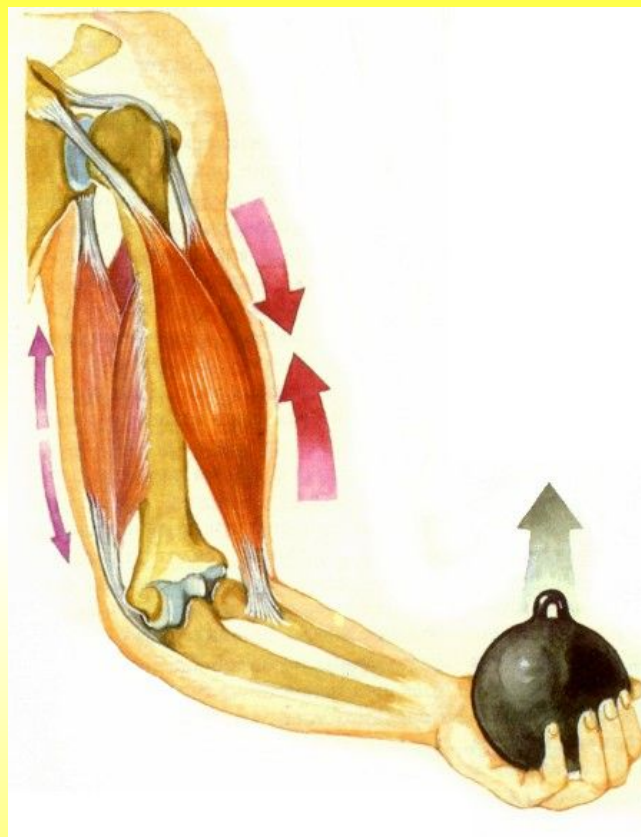
У взрослого человека составляют 40% от массы тела, насчитывается около 600 скелетных мышц. В мышце различают утолщенную среднюю часть - брюшко. Прикрепляется мышца с помощью сухожилий к неподвижной (головка мышцы) и подвижной (хвост мышцы) части скелета.

## Строение и виды мышц



Мышцы и группы мышц окружены соединительнотканными оболочками - эпимизием, или фасцией, группы мышечных волокон окружает перимизий, соединительная ткань между волокнами - эндомизий.

## Строение и виды мышц

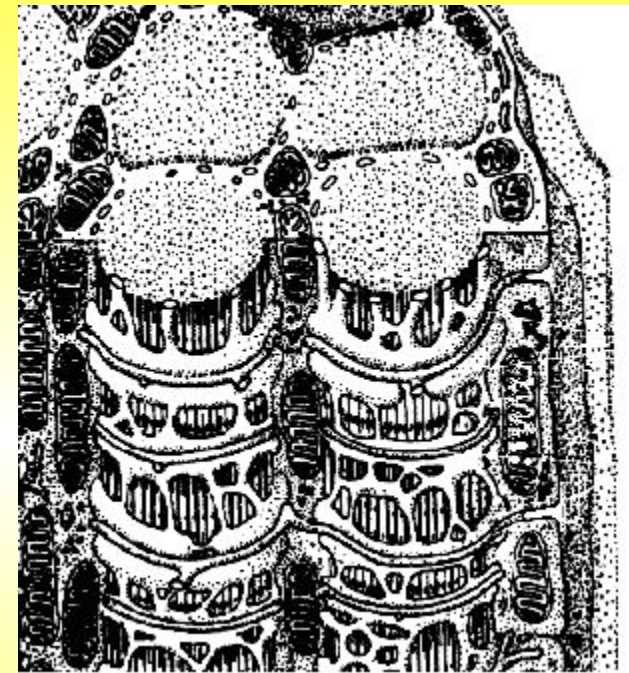
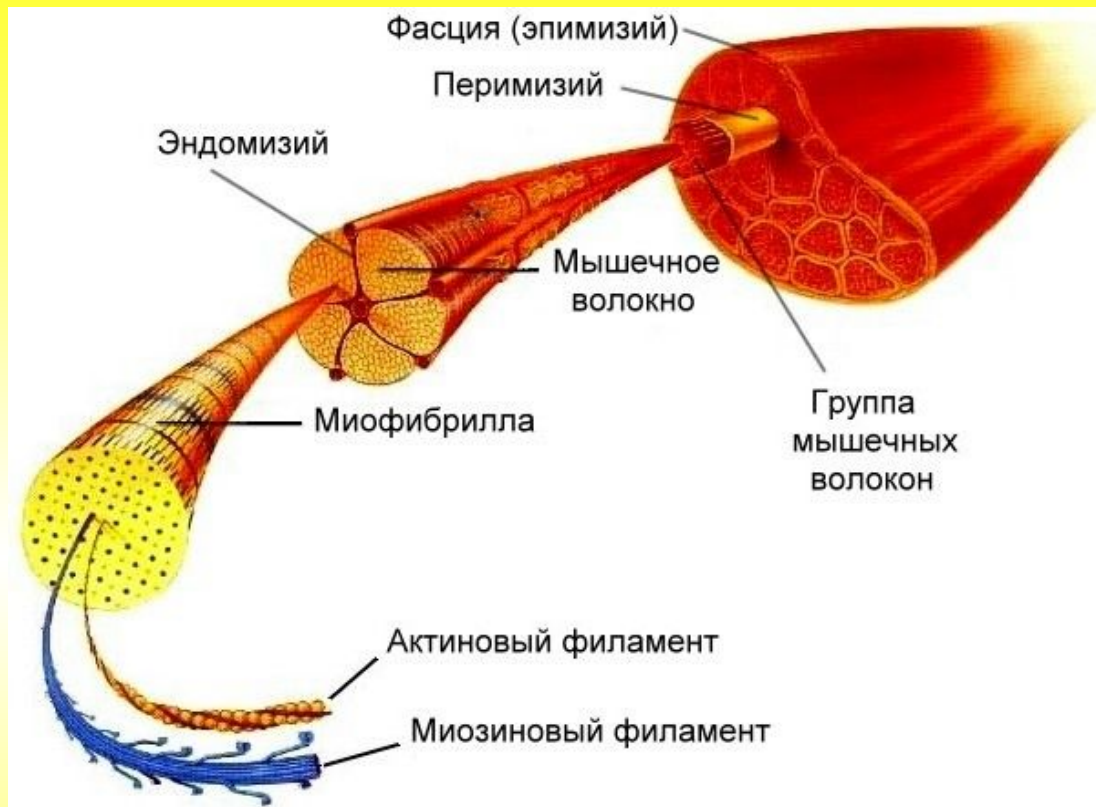


Форма мышц разнообразна: длинные, короткие, широкие, двуглавые, трехглавые и другие.

**Мышцы-антагонисты** обеспечивают движение в суставах (сгибатели и разгибатели, приводящие и отводящие, вращатели).

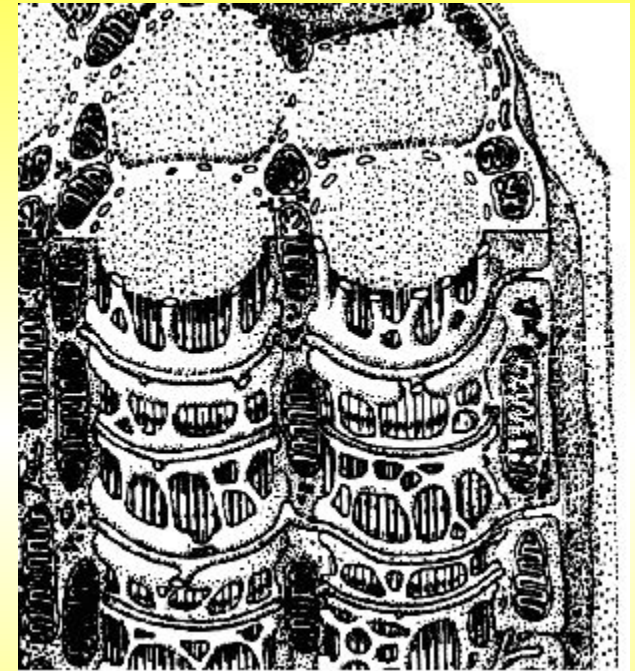
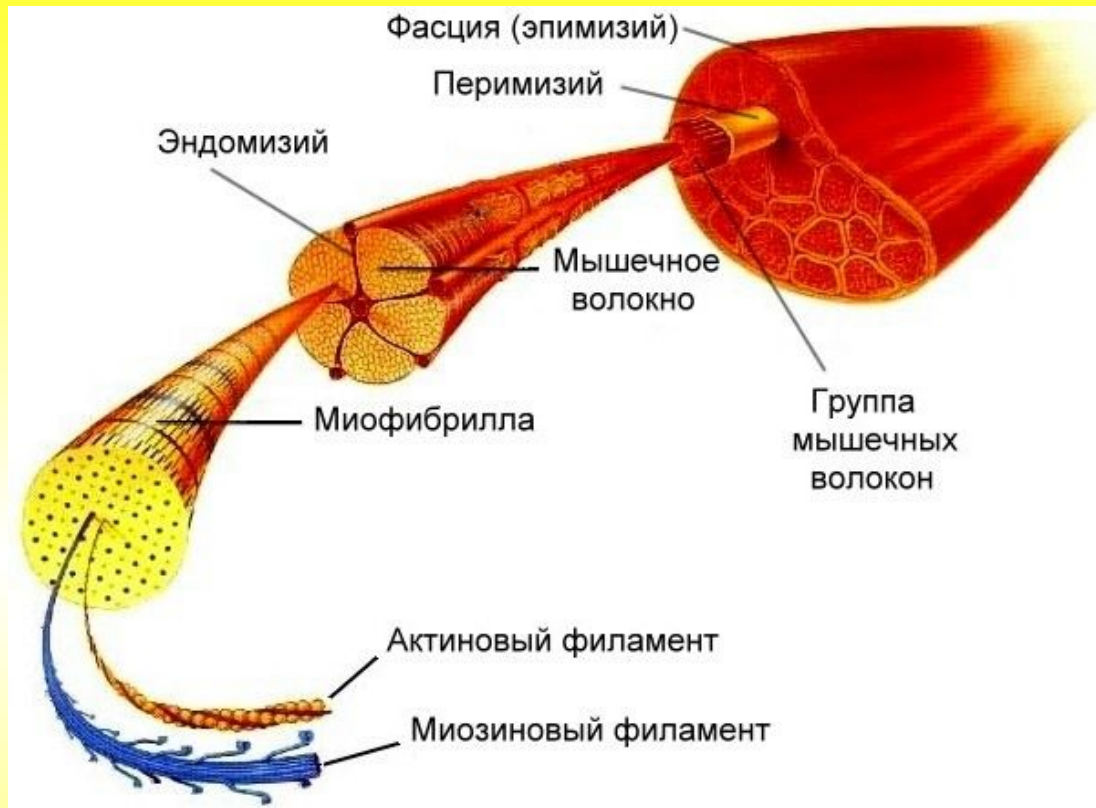
Мышцы, выполняющие движение в одном направлении - **синергисты**.

## Поперечнополосатые скелетные волокна



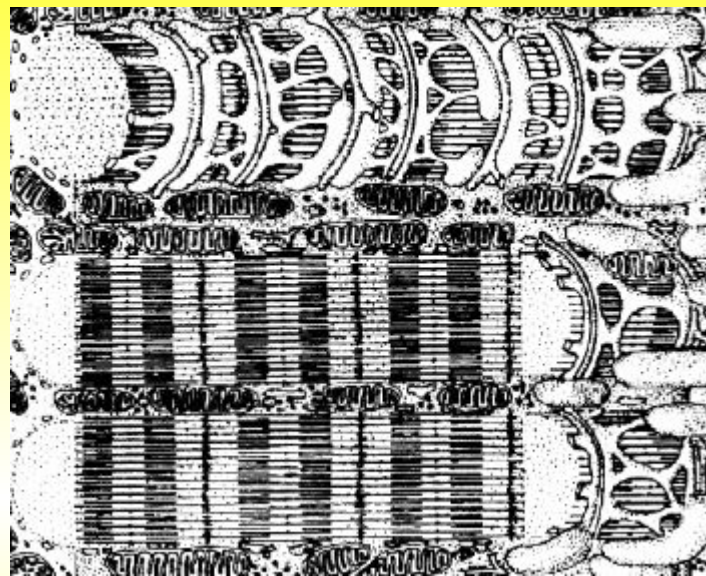
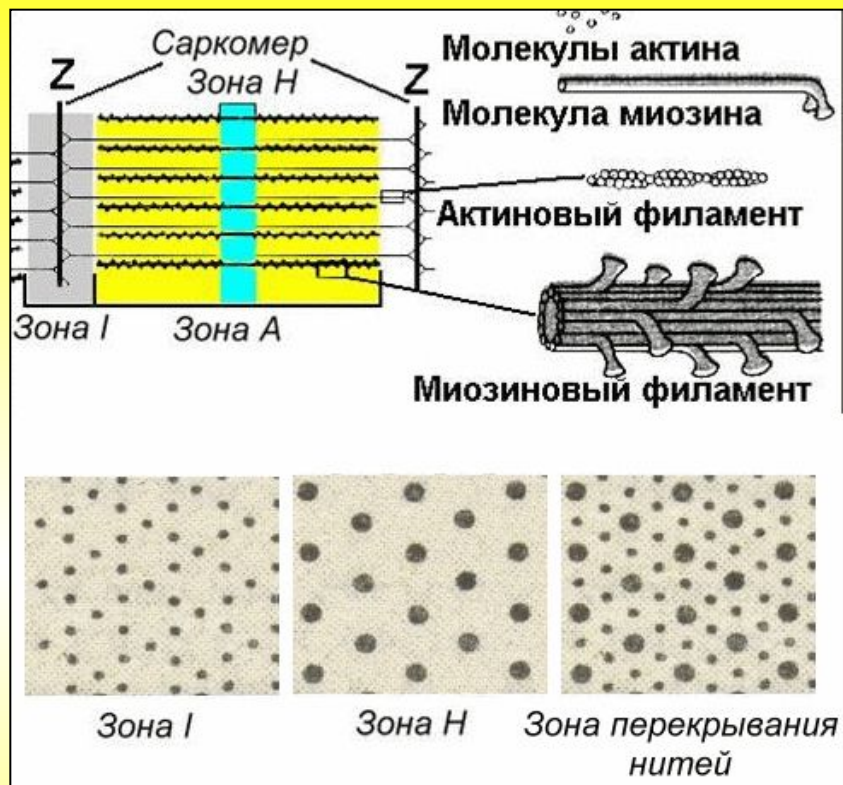
Скелетное мышечное волокно имеет форму цилиндра длиной до 40 мм, диаметром до 0,1 мм. Снаружи покрыты *сарколеммой*, цитоплазма - *саркоплазма*. В ней очень много митохондрий и сеть внутренних мембран - *саркоплазматический ретикулум*.

# Поперечнополосатые скелетные волокна



Поперек волокна проходит система трубочек, Т-система, связанная с сарколеммой и цистернами саркоплазматического ретикулума, образующая триады. В триадах происходит передача возбуждения на мембраны цистерн и высвобождение  $\text{Ca}^{2+}$ . Вдоль мышечного волокна тянется в среднем 2500 миофибрилл.

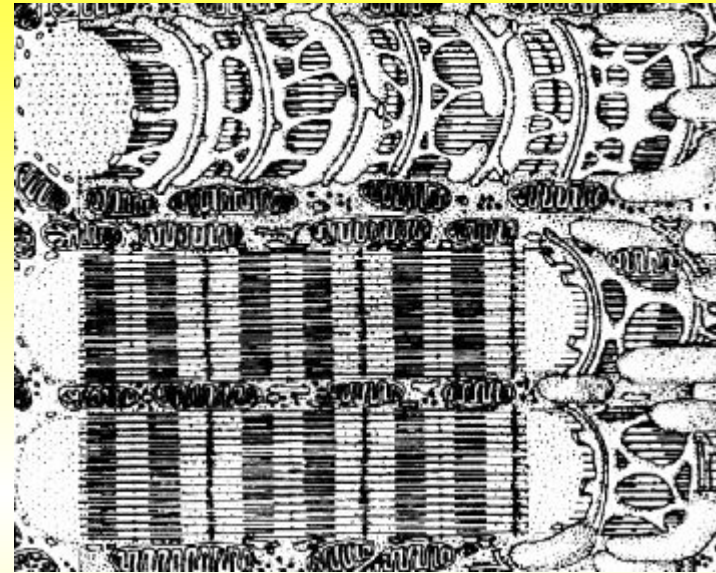
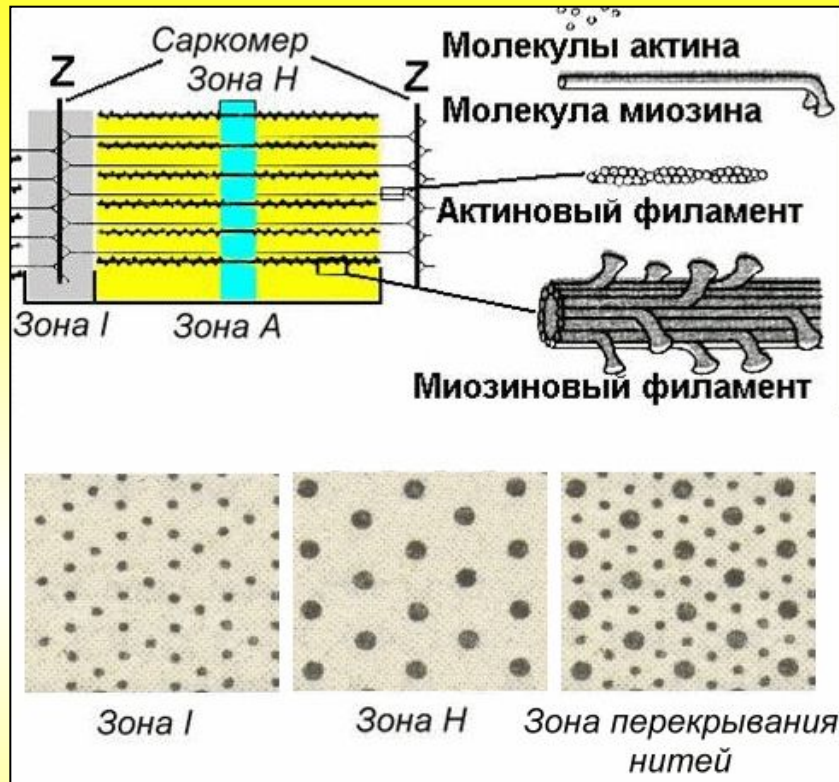
## Поперечнополосатые скелетные волокна



Миофибриллы состоят из двух типов нитей, из белка актина - тонких и из миозина - толстых. Актиновые нити закреплены на полоске Z, их концы заходят в промежутки между миозиновыми нитями. При сокращении волокна нити не укорачиваются, актиновые нити вдвигаются между миозиновыми.

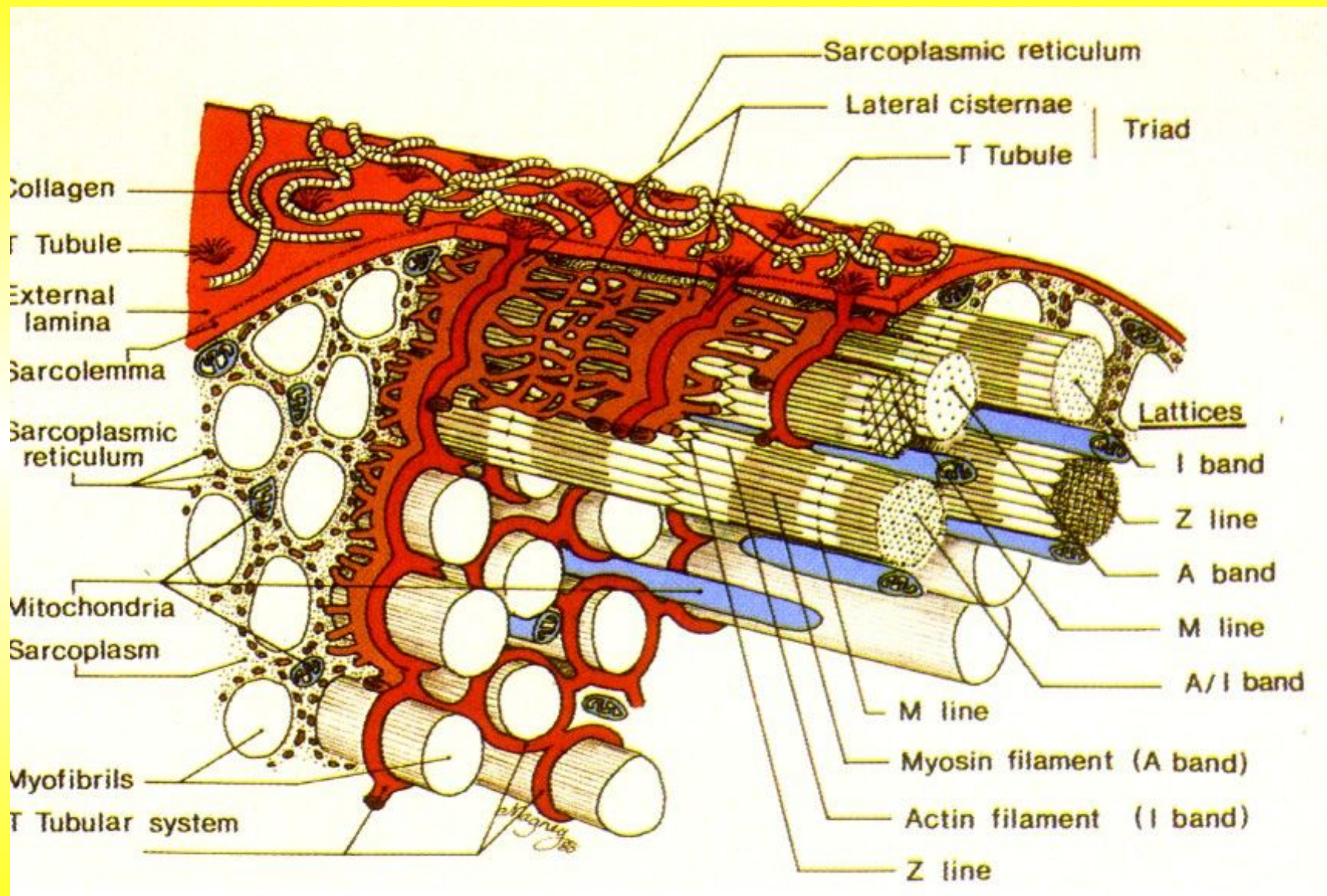


# Поперечнополосатые скелетные волокна

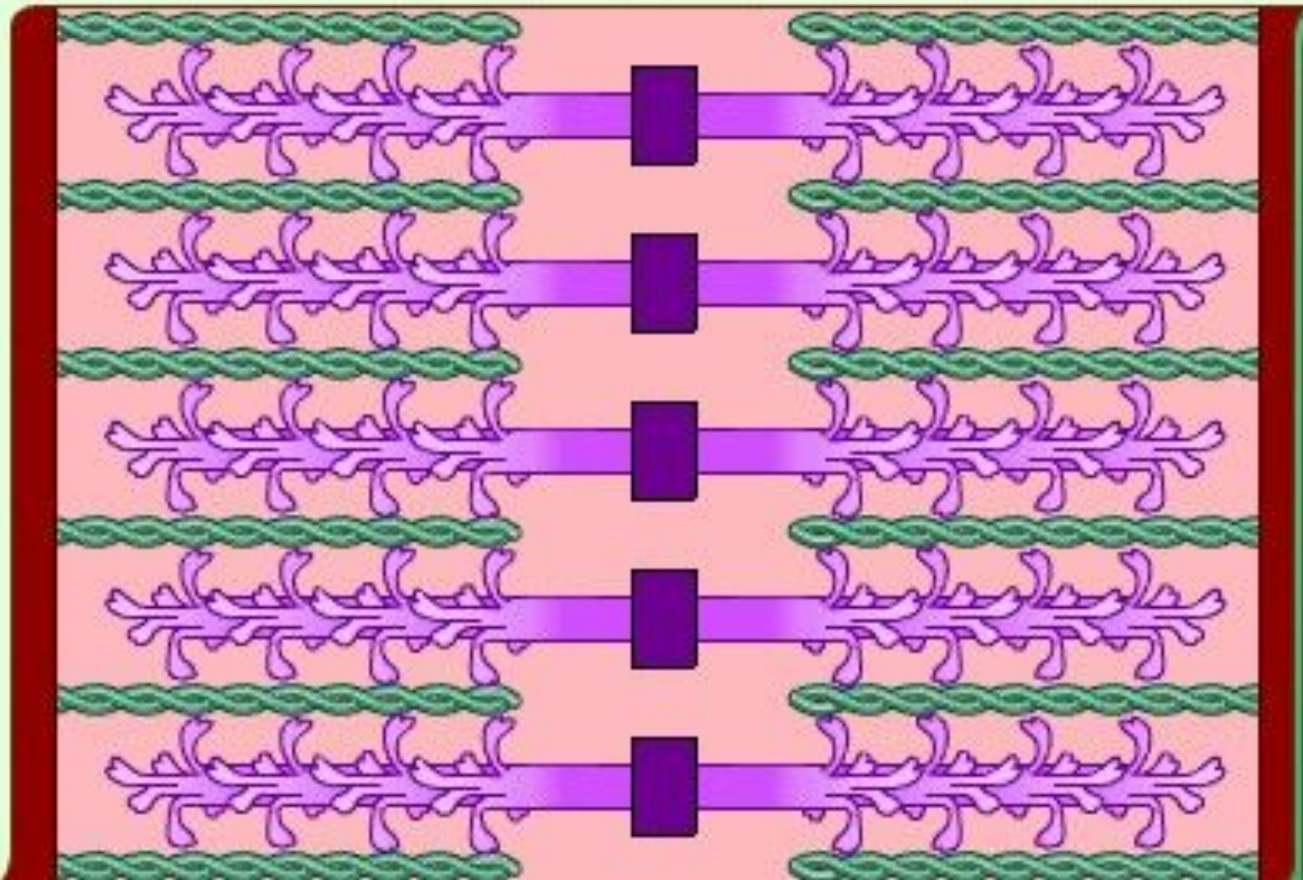


Это представление получило название теории зубчатого колеса. В 1954 году было показано что зона А оставалась постоянной в расслабленном и сокращенном саркомере. Саркомер способен укорачиваться на 30% от своей длины.

# Поперечнополосатые скелетные волокна

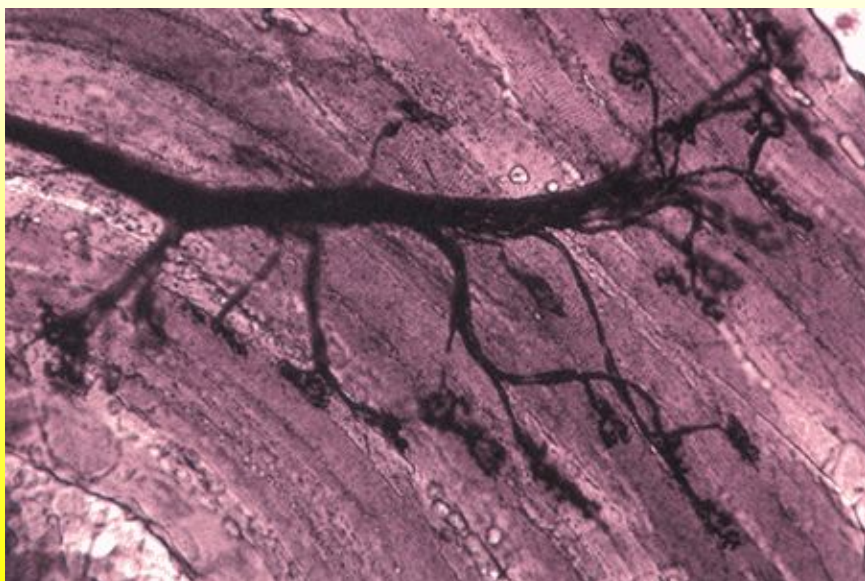
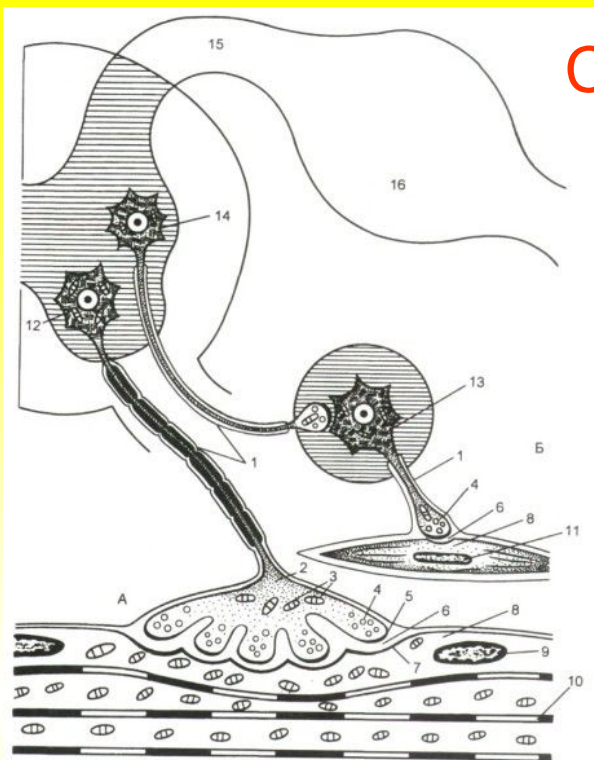


## Поперечнополосатые скелетные волокна



Молекулы миозина имеют хвост и две головки. Актиновая нить (F-актин, фибриллярный) образована двумя спиральными тяжами глобулярного (G-актина), как две нитки бус.

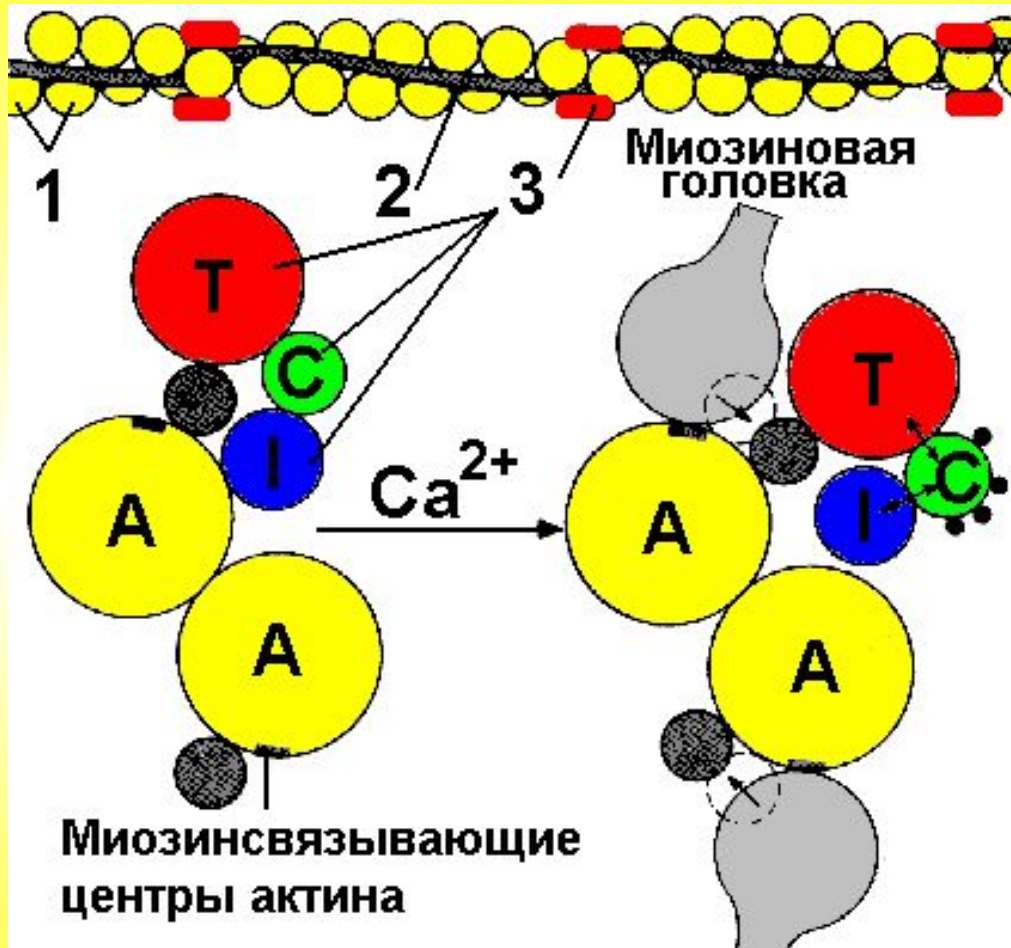
## Сокращение мышц



Мышечные волокна изолированы от соседних, при этом они сокращаются по принципу "все или ничего", т.е. волокно сокращается с максимальной для него силой, если возбуждение достигло порогового уровня.

Степень сокращения зависит от числа сократившихся волокон. Возбуждение на мышцы-синергисты идет от моторной зоны лобной доли, передается с помощью нисходящих путей на соответствующие сегменты спинного мозга, затем по двигательным нейронам на **нервно-мышечные соединения**, *медиатор АХ*.

# Тропомиозин и тропонин



Олимпиадникам:

В продольных бороздах F-актина лежат нитевидные молекулы **тропомиозина**, состоящие из палочковидных молекул, соединенных вместе.

К каждой молекуле присоединен **тропонин** - белок, состоящий из 3 субъединиц - Т, С, I. Т - способен связывает тропонин с тропомиозином, С - связывается с  $Ca^{2+}$ , I - ингибирует взаимодействие между актином и миозином.

## Двигательные единицы

Комплекс, включающий один мотонейрон и иннервируемые мышечные волокна, называют *двигательной единицей (ДЕ)*, или нейромоторной единицей (НМЕ).

ДЕ отличаются строением и функциональными особенностями и делятся на *медленные, красные, или малоутомляемые мышечные волокна* и *быстрые, белые, или утомляемые мышечные волокна*.

### Медленные, красные, малоутомляемые мышечные волокна:

Окружены богатой капиллярной сетью;

Повышенное содержание миоглобина;

Много митохондрий, мало гликогена;

Высокая выносливость.

### Быстрые, белые, быстроутомляемые мышечные волокна:

Капиллярная сеть развита слабо;

Миоглобина мало, мало митохондрий, много гликогена;

Низкая выносливость;

Волокна более толстые и содержат больше миофибрилл, обладают большей силой.

## Энергия для работы мышц - АТФ

Синтез АТФ для работы мышц осуществляется тремя путями:

- За счет переноса фосфатной группы на АДФ с креатинфосфата (у спринтеров и штангистов), но запасов креатинфосфата хватает лишь на 5-10 сек;*
- За счет гликолиза, разрушения глюкозы до молочной кислоты (при беге на средние дистанции);*
- Аэробное окисление глюкозы и жирных кислот. При этом из молекулы глюкозы образуется 38 молекул АТФ, а при окислении молекулы жирной кислоты – около 128 молекул АТФ. Это наиболее типичный способ энергообеспечения скелетных мышц.*

# Основные группы мышц



**Мышцы головы.** *Мимические:* лобная, височная, круговые мышцы глаз, рта, мышца смеха. *Жевательные:* прикрепляются к нижней челюсти по четыре с каждой стороны.



# Основные группы мышц



**Мышцы туловища:** трапецевидная, широчайшая мышца спины, большая грудная, наружные и внутренние межреберные, диафрагма.

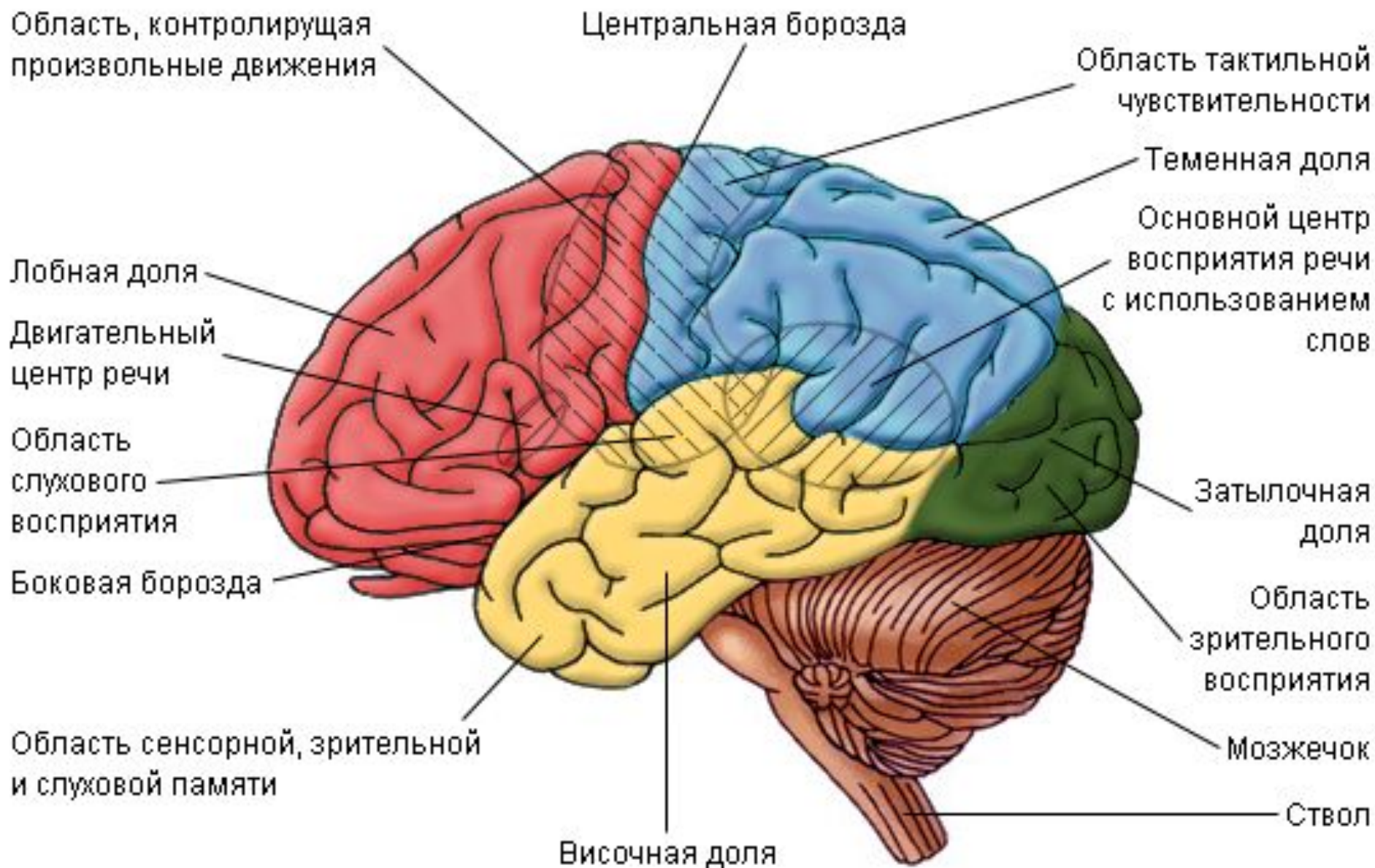
# Основные группы мышц



**Мышцы верхней конечности:** дельтовидная, двуглавая, трехглавая, мышцы предплечья, кисти.

**Нижней:** ягодичная, четырехглавая мышца бедра, портняжная, икроножная, мышцы стопы.

# Сокращение мышц



## Работа мышц



Если сокращаются мышцы сгибатели, в ЦНС происходит торможение нейронов, вызывающих сокращение мышц-антагонистов и они расслабляются.

Различают *динамическую* и *статическую* работу мышц, статическая приводит к более быстрому утомлению.

*Утомление* – временное снижение работоспособности, наступающее в результате работы. Ведущую роль в утомлении играет не усталость самих мышц, а утомление двигательных нейронов.

## Работа мышц



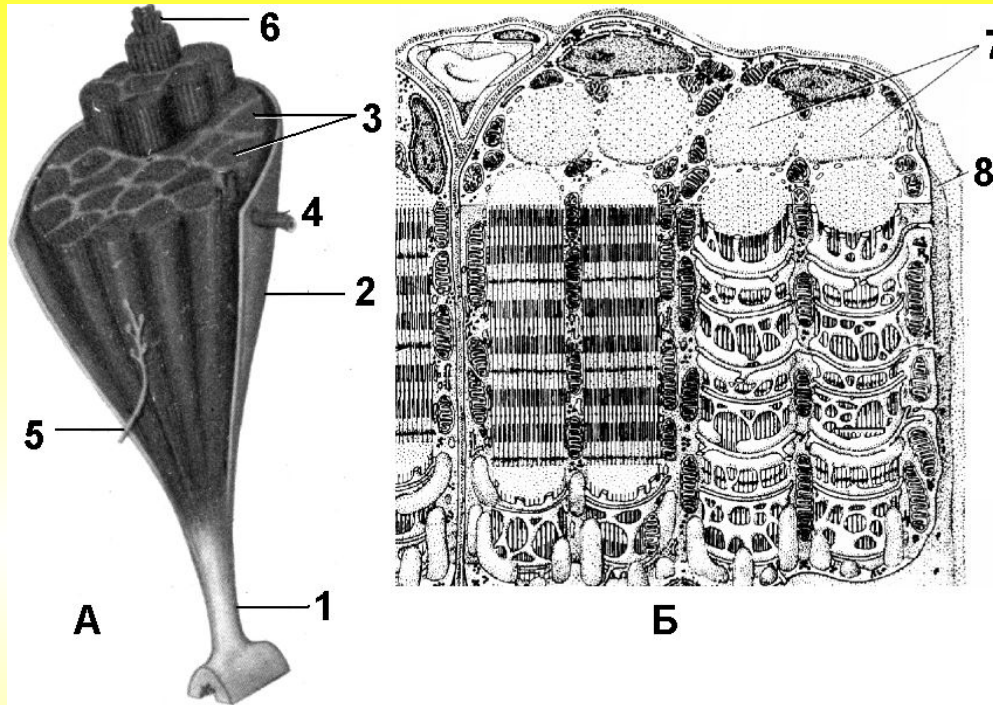
Установлено, что для более быстрого восстановления работоспособности более благоприятен не полный покой, а интенсивная работа другой группы мышц. Иван Михайлович Сеченов назвал это "активным отдыхом".



Он же изучал зависимость утомления от ритма и нагрузки и заложил основы науки – гигиены труда.

Для достижения максимального объема мышечной работы необходимо подобрать оптимальный ритм и нагрузку.

## Повторение



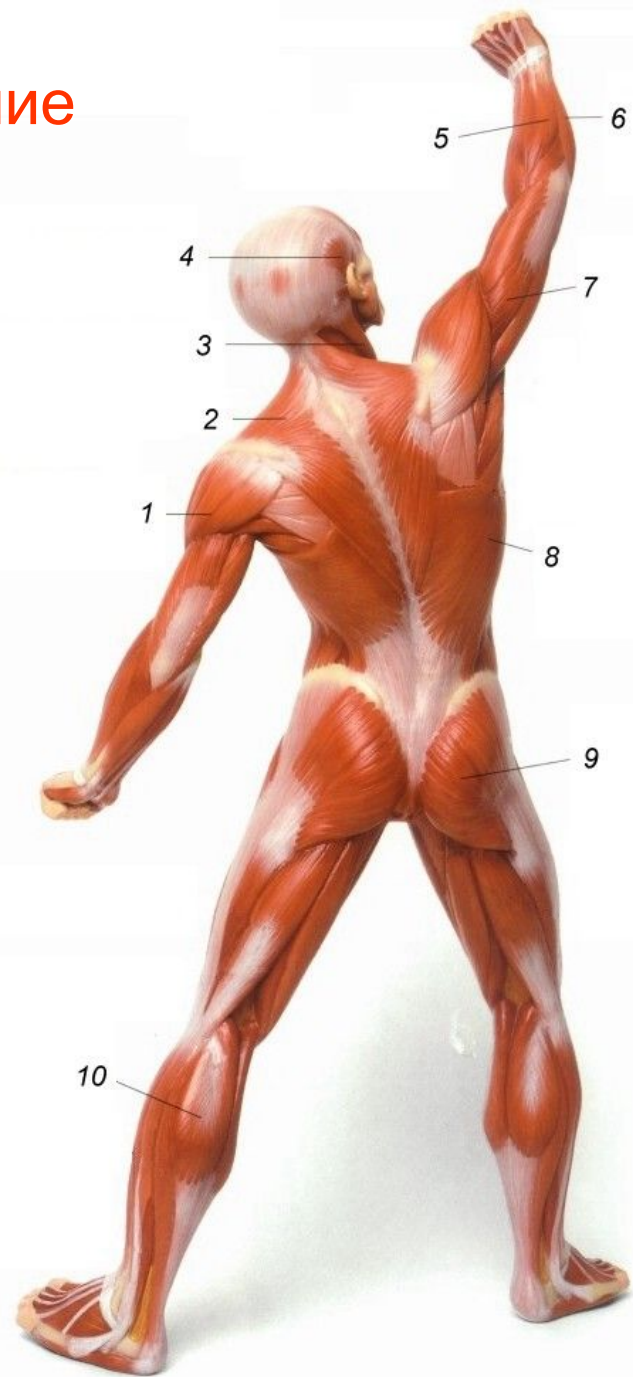
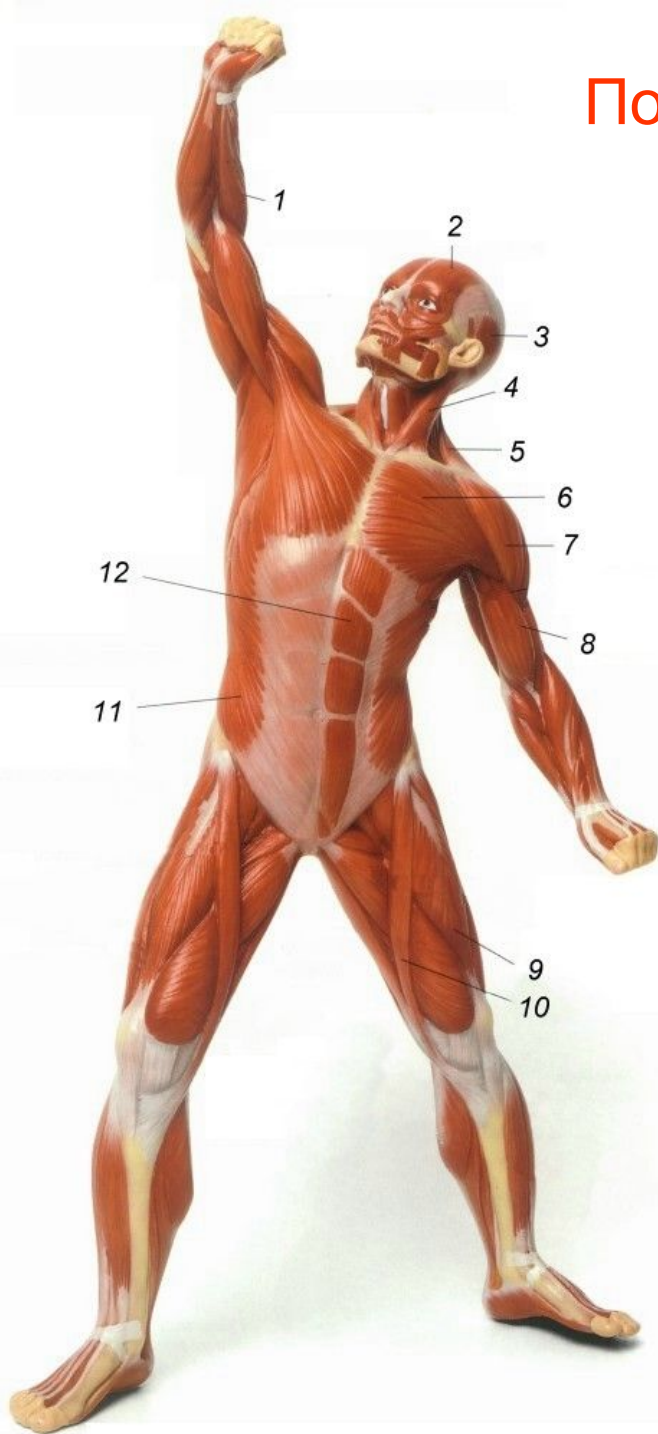
1. Что обозначено на рисунке цифрами 1 – 8?
2. Чем головка отличается от хвоста мышцы?
3. Чем образована поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань?
4. Сколько миофибрилл в одном волокне?
5. Какой медиатор выделяется нервно-мышечным окончанием?

# Повторение



Двигательные нейроны двуглавой мышцы	Двигательные нейроны трехглавой мышцы	Состояние двуглавой мышцы	Состояние трехглавой мышцы
Рука сгибается в локтевом суставе			
Рука разгибается в локтевом суставе			
Рука неподвижна, удерживает груз			

# Повторение





## Повторение

1. К мышцам, не связанным с костями относятся ( ).
2. Двуглавая мышца двумя головками прикрепляется к ( ).
3. Скелетная мускулатура образована ( ).
4. Сокращение мышечного волокна подчиняется закону: "все или ничего", т.е. ( ).
5. Мышечные волокна в мышце ( ), возбуждение, возникшее на одном из них, ( ) на соседние.
6. Регуляция силы сокращения скелетных мышц зависит ( ), возбуждающихся в данный момент.
7. Регуляция сокращения мышц осуществляется с помощью ( ) больших полушарий.
8. Моторная зона находится в ( ), впереди от центральной борозды.
9. Наружная оболочка мышцы – ( ), крупные группы мышечных волокон покрыты ( ), тонкие пучки мышечных волокон окружены ( ).

## Повторение

1. Поперечнополосатое мышечное волокно представляет собой ... длиной до ... см.
2. Оболочка мышечного волокна называется ..., цитоплазма - ....
3. Внутри мышечного волокна находится до ....
4. Миофибриллы состоят из функциональных единиц – ....
5. К Z-пластинам присоединены нити ..., между которыми расположены нити ....
6. Каждая миофибрилла состоит из многих тысяч последовательно расположенных ....
7. В нервно-мышечном соединении выделяется медиатор ....
8. При сокращении волокна длина актиновых и миозиновых филаментов ....
9. Двигательная единица – это ....
10. Сила сокращения мышцы зависит количества ....