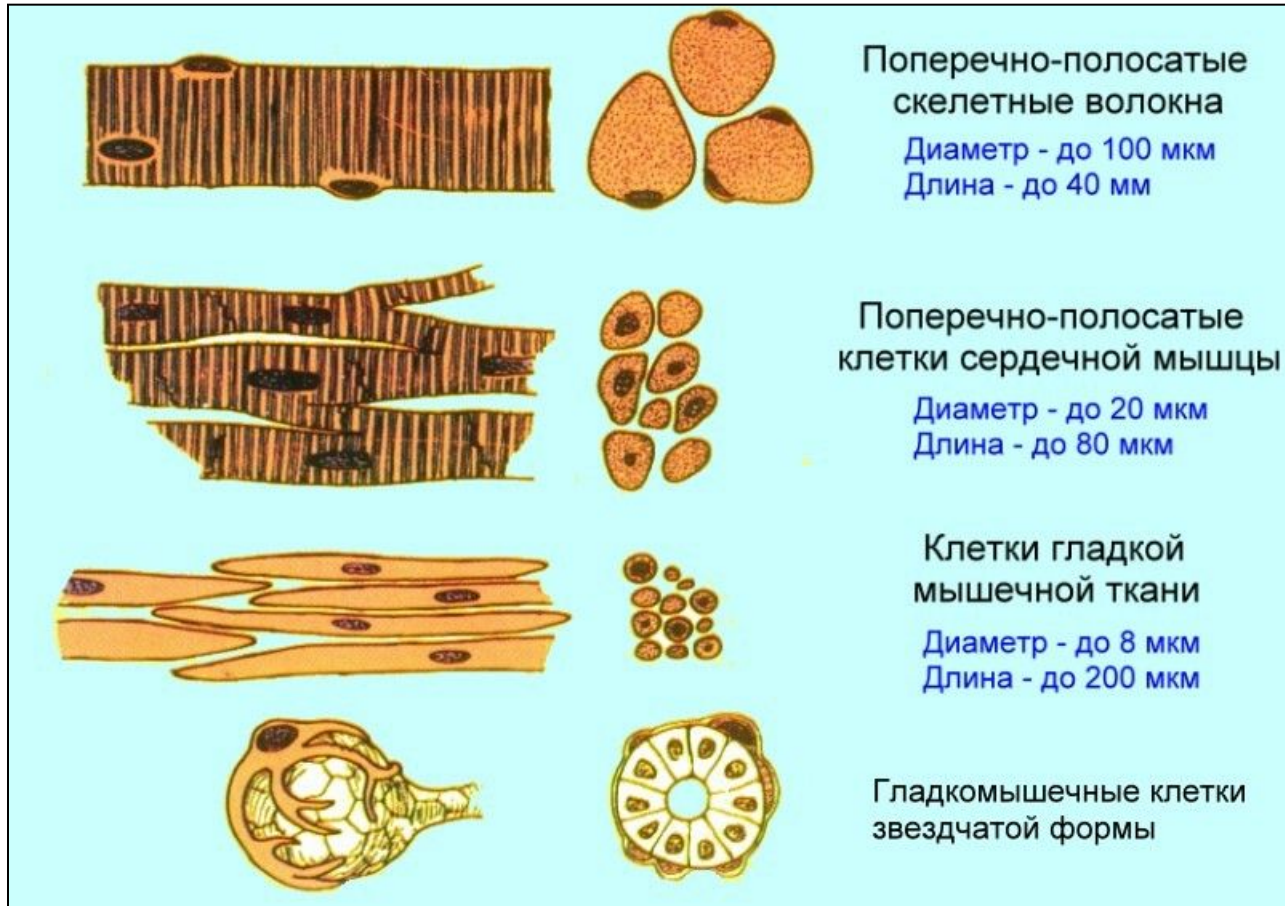


Тема: «Строение мышц»

Задачи:

Изучить особенности строения и
работу мышц

Строение мышечной ткани



Различают три типа мышечных тканей:

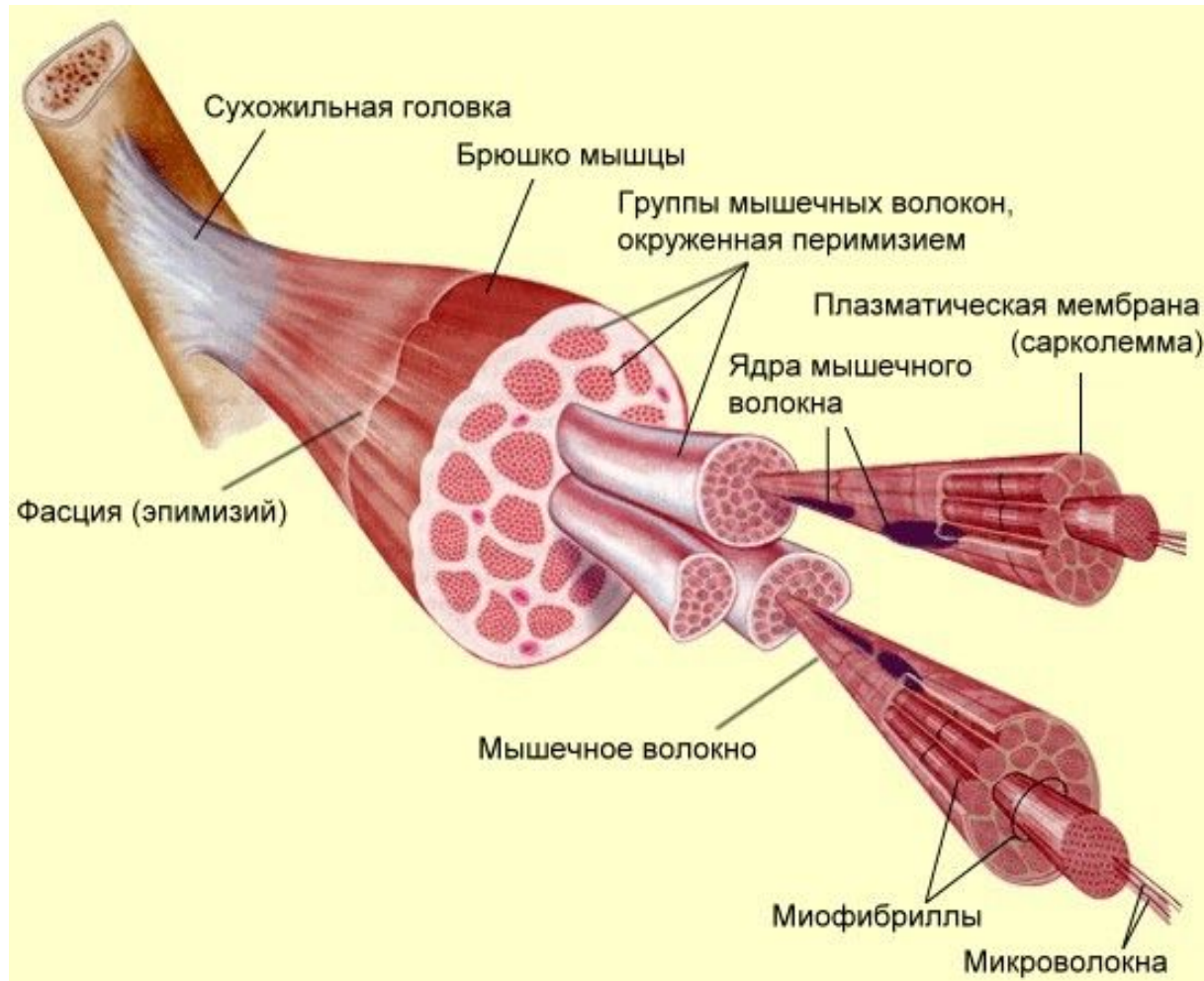
- А). Поперечнополосатые скелетные, регулируются СНС;
- Б). Поперечнополосатые сердечные, регулируются ВНС;
- В). Гладкие, регулируются ВНС.

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

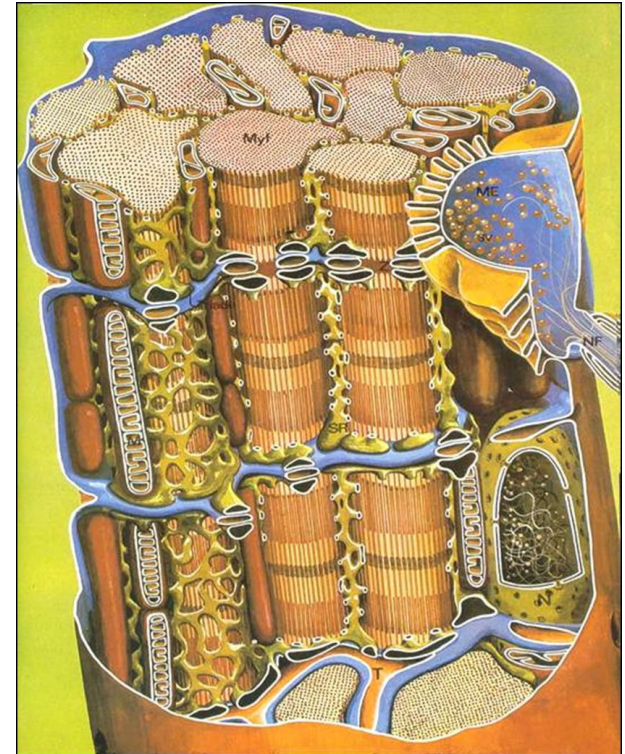
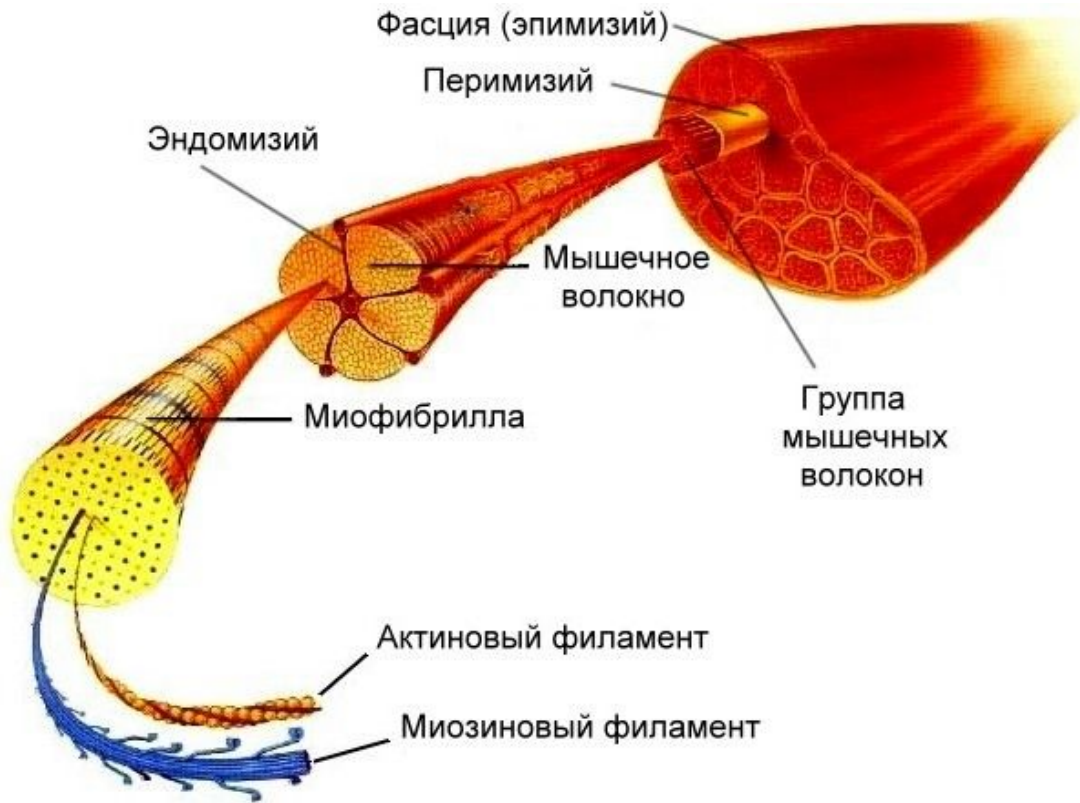


Форма мышц разнообразна: длинные, короткие, широкие, двуглавые, трехглавые и другие.

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

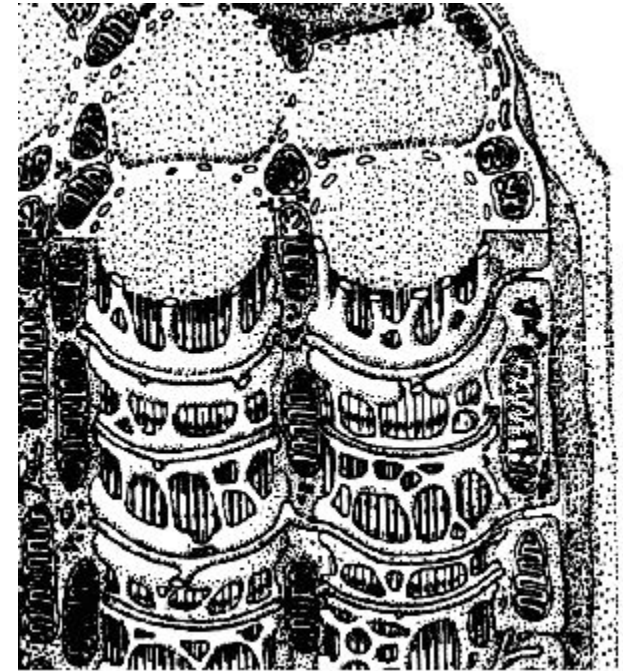
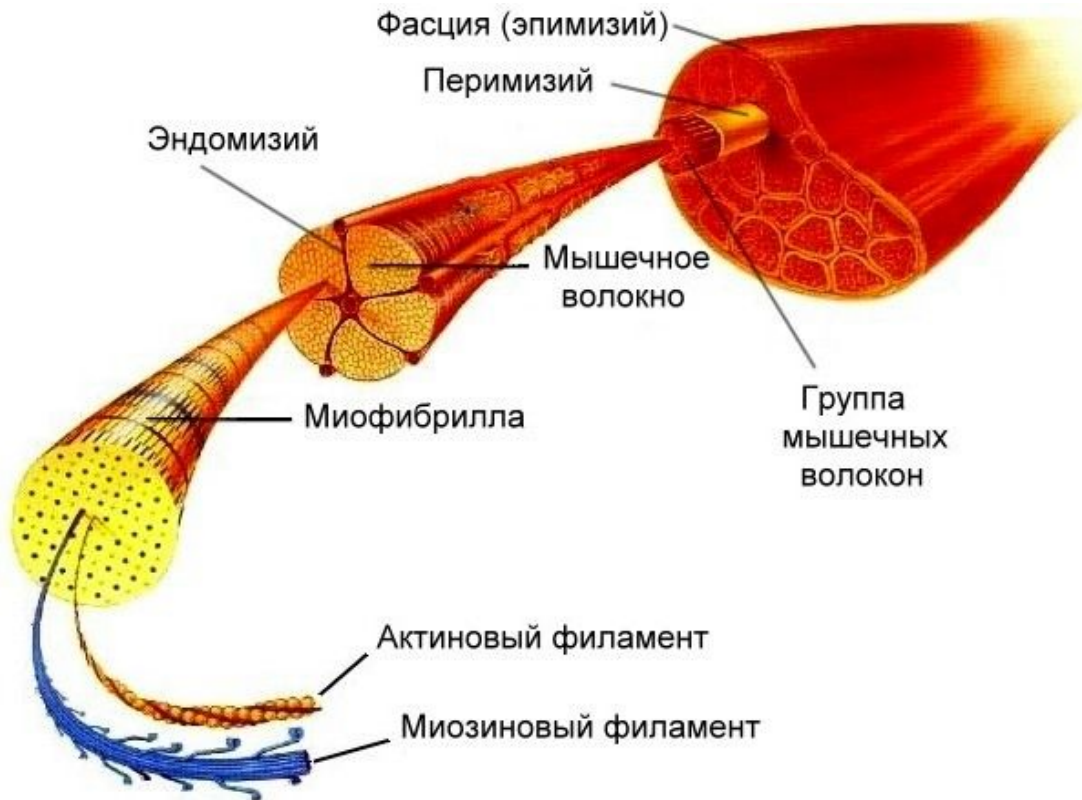
Мышцы, выполняющие движение в одном направлении - **синергисты**.

Поперечнополосатые скелетные волокна



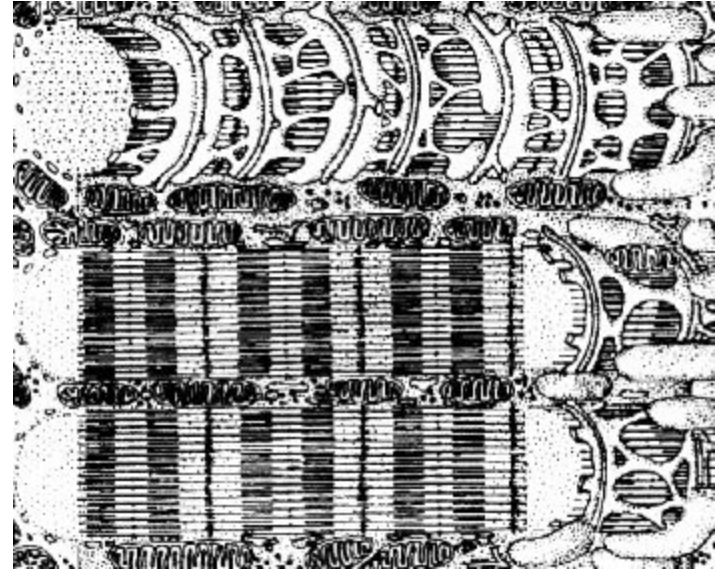
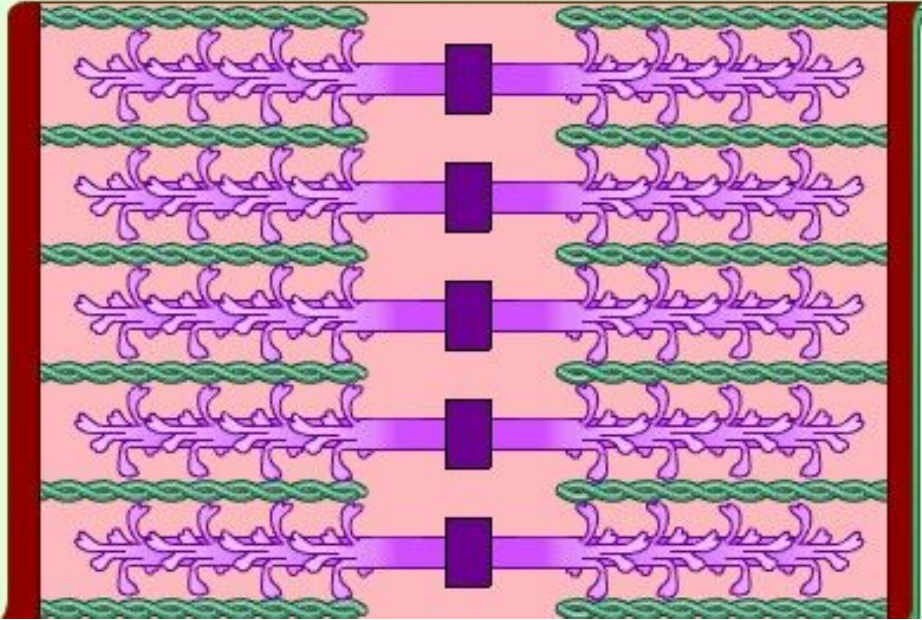
Скелетное мышечное волокно имеет форму цилиндра длиной до 40 мм, диаметром до 0,1 мм. Снаружи покрыты *сарколеммой*, цитоплазма - *саркоплазма*. В ней очень много митохондрий и сеть внутренних мембран - *саркоплазматический ретикулум*.

Поперечнополосатые скелетные волокна



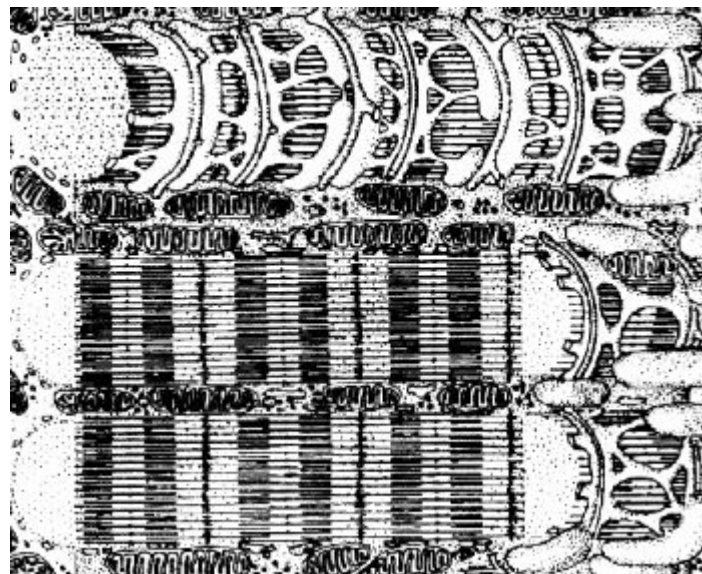
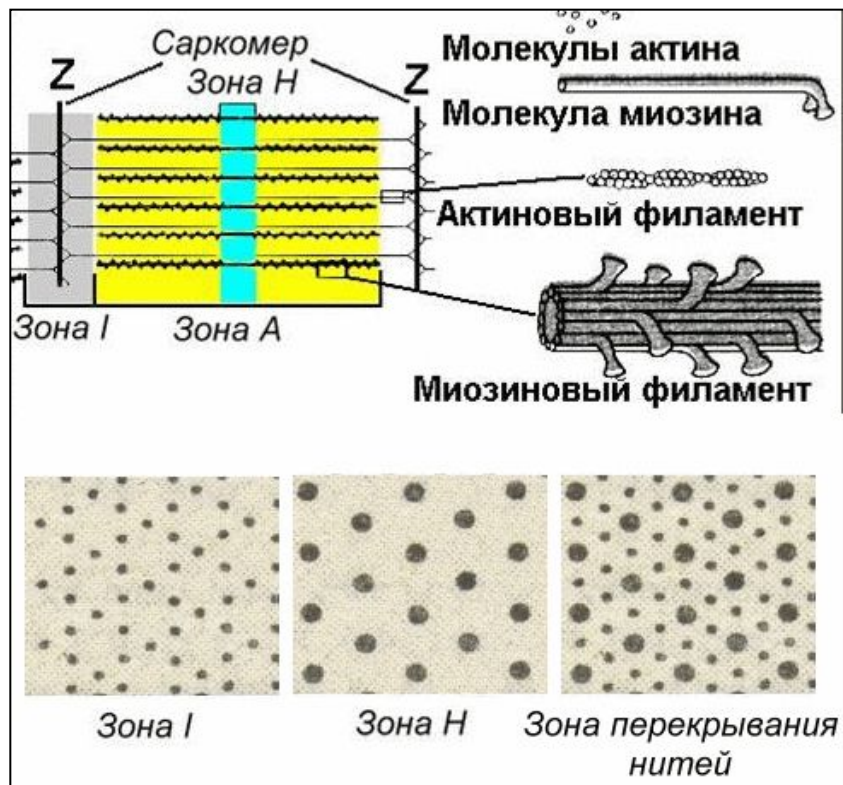
Поперек волокна проходит система трубочек, Т-система, связанная с сарколеммой и цистернами саркоплазматического ретикулума, образующая триады. В триадах происходит передача возбуждения на мембраны цистерн и высвобождение Ca^{2+} . Внутри мышечного волокна находятся миофибриллы.

Поперечнополосатые скелетные волокна



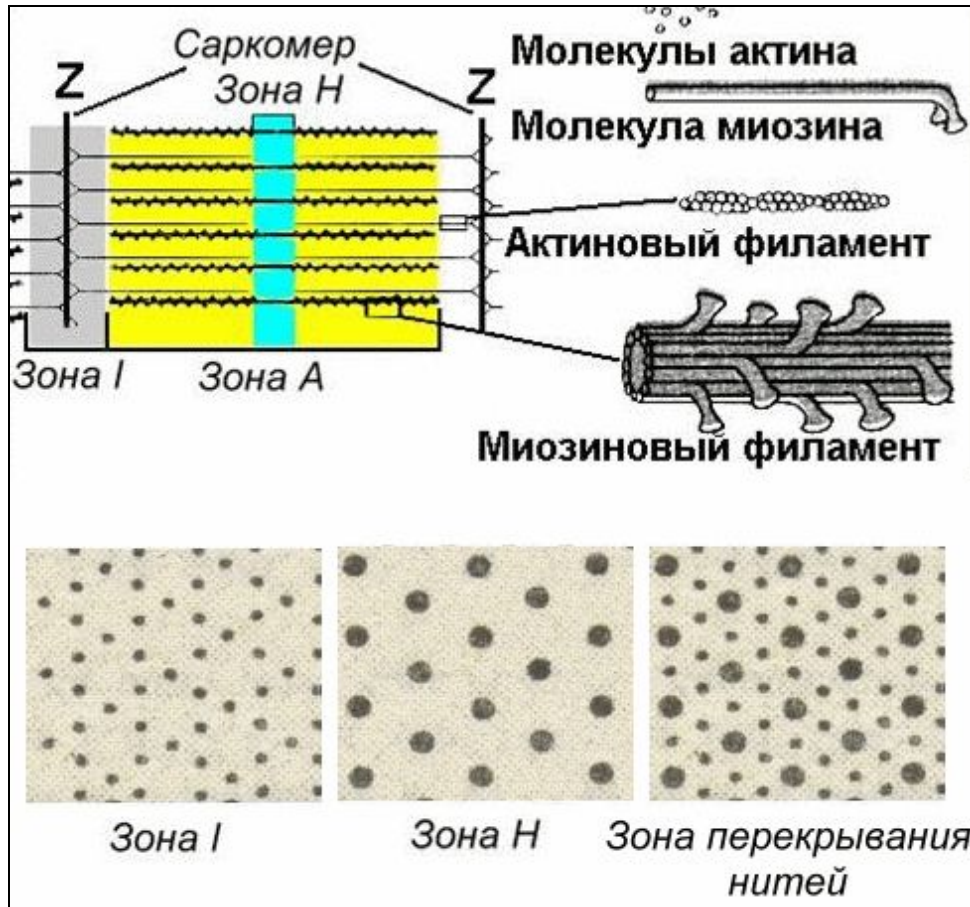
Миофибриллы состоят из двух типов нитей, из белка актина - тонких и из миозина - толстых. Актиновые нити закреплены на полоске Z, их концы заходят в промежутки между миозиновыми нитями. При сокращении волокна нити не укорачиваются, актиновые нити вдвигаются между МИОЗИНОВЫМИ.

Поперечнополосатые скелетные волокна



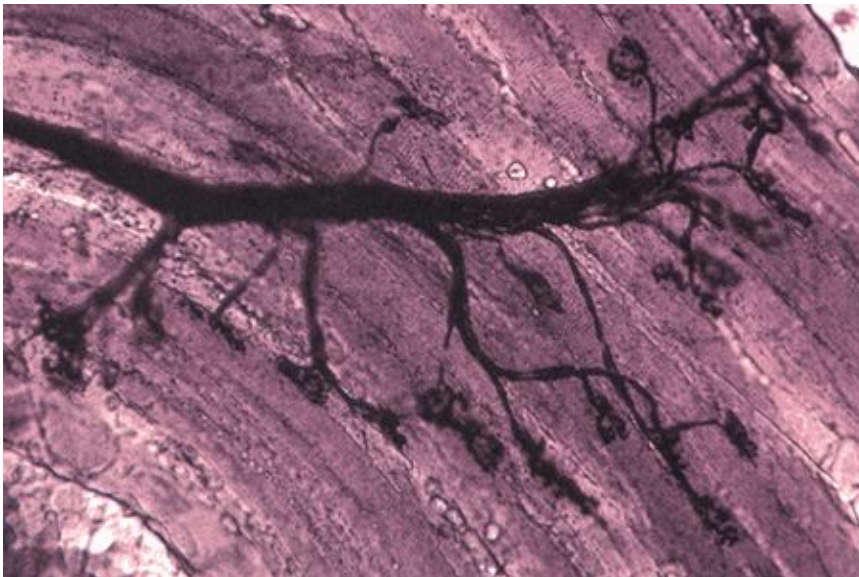
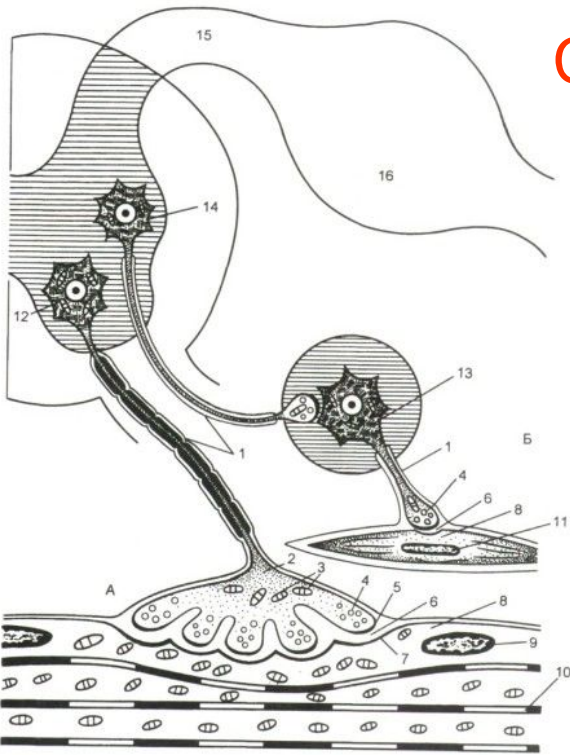
Это представление получило название теории зубчатого колеса. В 1954 году было показано что зона А оставалась постоянной в расслабленном и сокращенном саркомере. Саркомер способен укорачиваться на 30% от своей длины.

Поперечнополосатые скелетные волокна



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**.

Основные группы мышц



Мышцы головы. *Мимические:* лобные, височные, скуловые, круговые мышцы глаз, рта. *Жевательные:* прикрепляются к нижней челюсти по четыре с каждой стороны.

Основные группы мышц



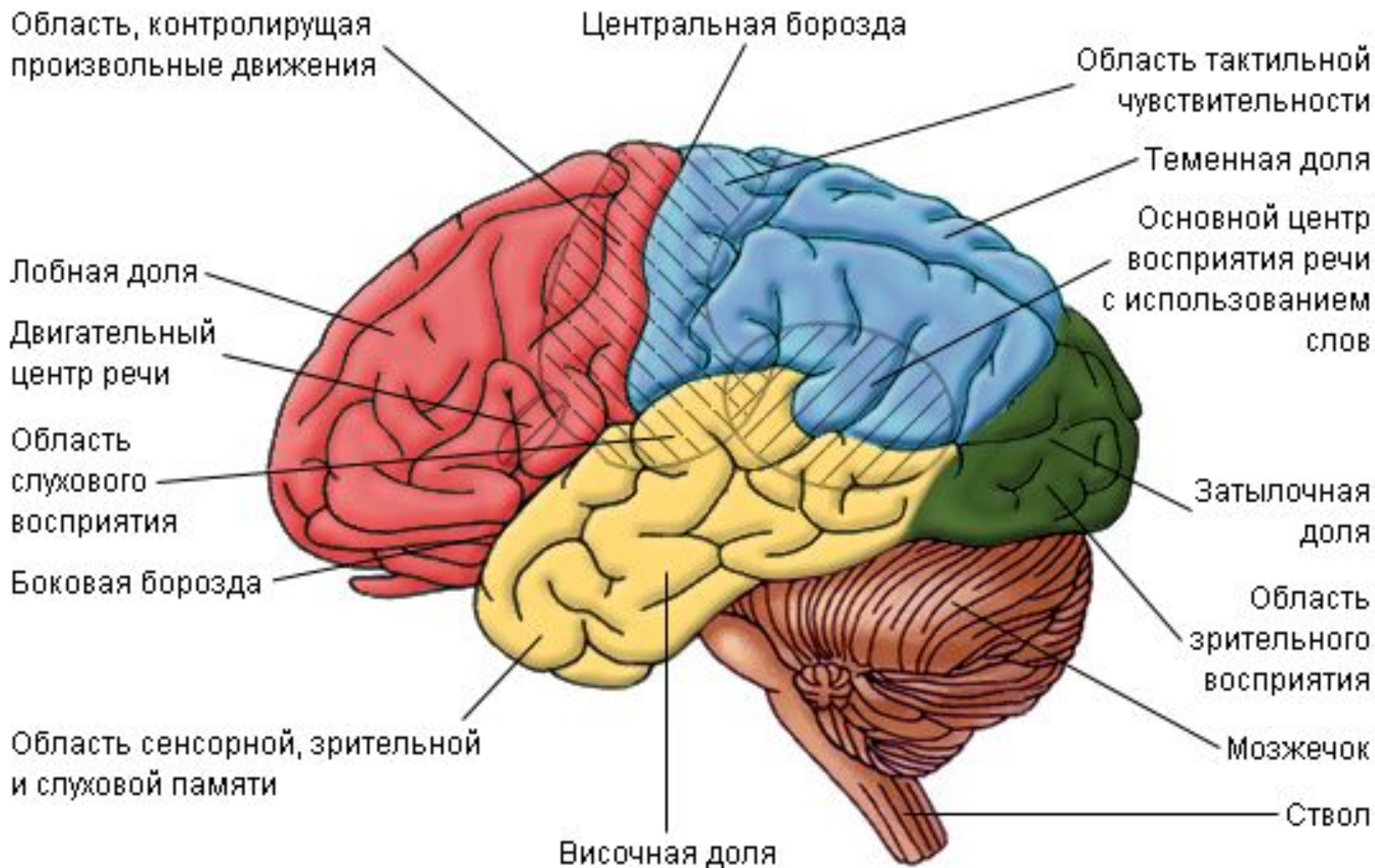
Основные группы мышц



Основные группы мышц



Сокращение мышц



Работа мышц



Если сокращаются мышцы сгибатели, от 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 (исчерпание медиатора).

Работа мышц



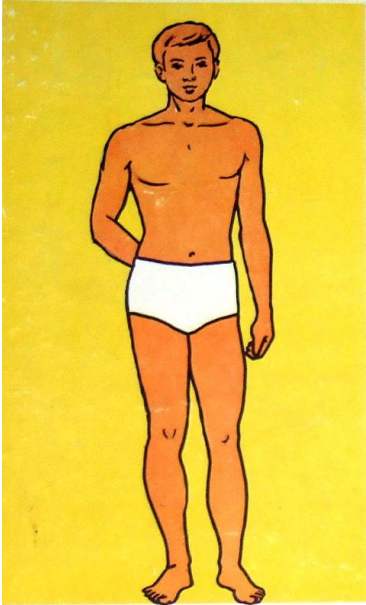
Установлено, что для более быстрого восстановления работоспособности более благоприятен не полный покой, а интенсивная работа другой группы мышц. Иван Михайлович Сеченов назвал это "активным отдыхом".



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

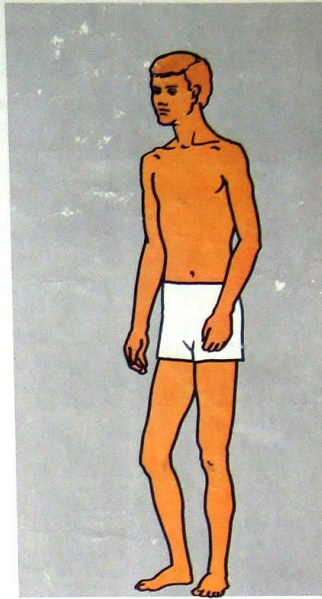
Для достижения максимальной работоспособности необходимо подобрать оптимальный ритм и нагрузку.

ТРЕНИРОВАННЫЙ ПОДРОСТОК



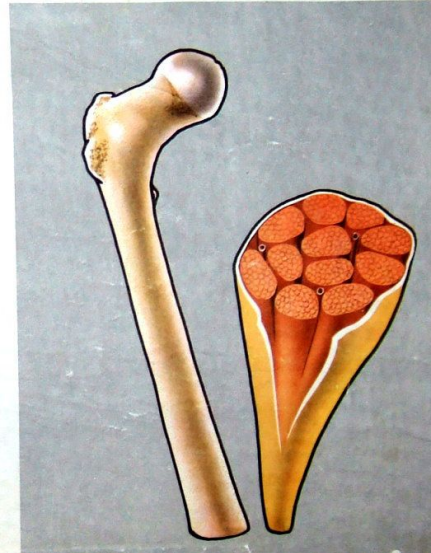
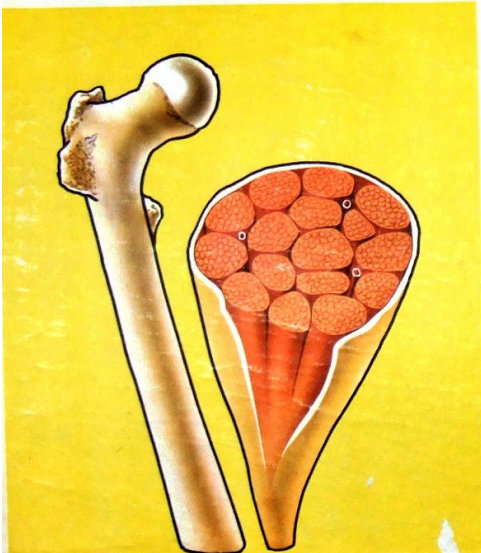
ДЛИНА ТЕЛА	
175	165
МАССА ТЕЛА	
67	60
ОКРУЖНОСТЬ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ	
90	82

НЕТРЕНИРОВАННЫЙ ПОДРОСТОК



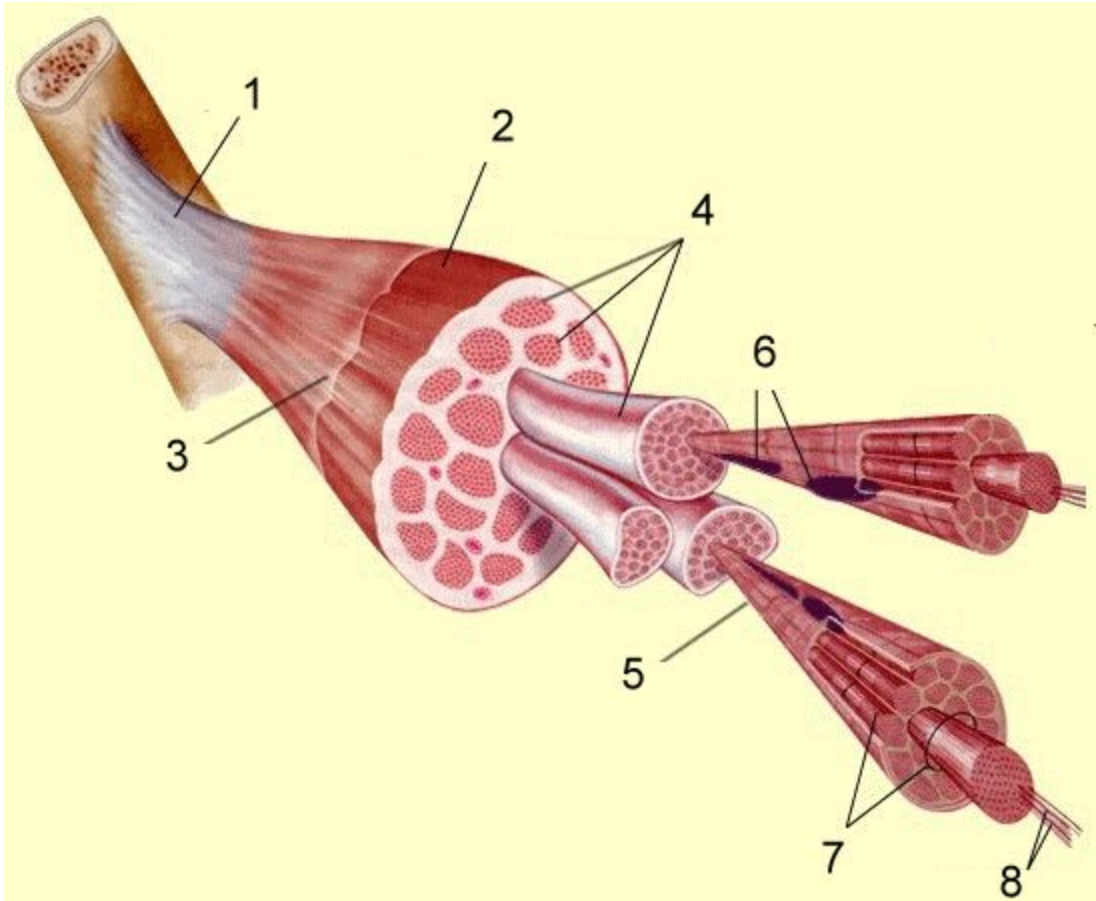
Сила сокращения зависит от **длины мышцы** и её **поперечного сечения**.
 Тренированная мышца отличается от нетренированной **толщиной нитей актина и миозина**.
Количество мышечных клеток не меняется.

БУТРИСТОСТЬ КОСТЕЙ
КОЛИЧЕСТВО СОКРАТИТЕЛЬНЫХ ВОЛОКОН В МЫШЦЕ



← В данном случае – рисунок только вводит в заблуждение

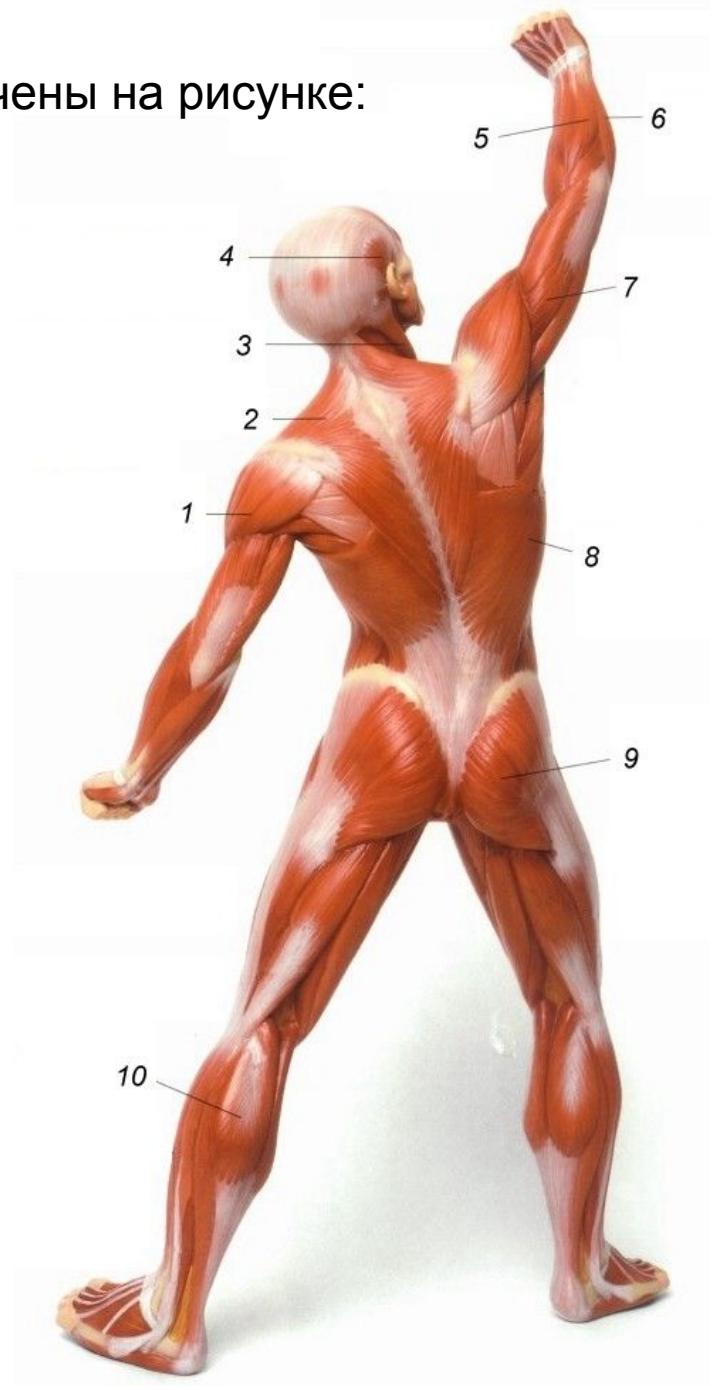
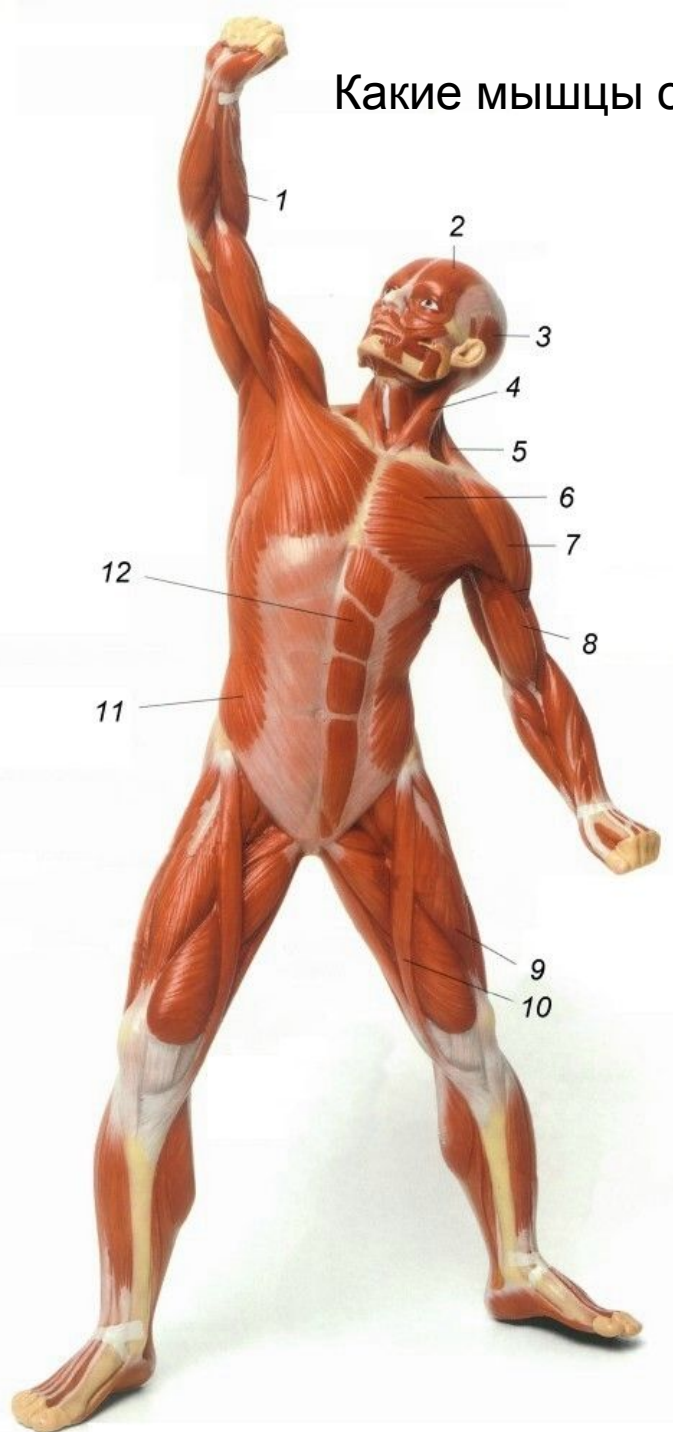
Повторение



1. Сухожилие (головка или хвост).
2. Брюшко мышцы.
3. Фасция, эпимизий.
4. Пучки мышечных волокон.
5. Мышечное волокно.
6. Ядра мышечного волокна.
7. Миофибриллы.
8. Миофиламенты (актиновые и миозиновые).

Что обозначено на рисунке цифрами 1-8?

Какие мышцы обозначены на рисунке:



Подведем итоги:

Скелетная мускулатура образована:

Поперечнополосатой мышечной тканью.

К мышцам, не связанным с костями относятся:

Мимические мышцы, круговые мышцы глаз и рта.

Сокращение мышечного волокна подчиняется закону:

«Все или ничего», сокращается с максимально возможной силой.

Сила сокращения скелетных мышц зависит:

От числа сократившихся волокон.

Регуляцию сокращения скелетных мышц осуществляет:

Моторная зона коры.

Где в коре больших полушарий находится моторная зона:

В лобных долях, перед центральной бороздой.

Мышцы верхних конечностей:

Мышцы плеча: дельтовидная, двуглавая, трехглавая; мышцы предплечья; мышцы кисти.

Мышцы туловища:

Мышцы груди – большие грудные, прямые и косые мышцы живота; мышцы спины – широчайшие, трапецевидные; межреберные мышцы.

Подведем итоги:

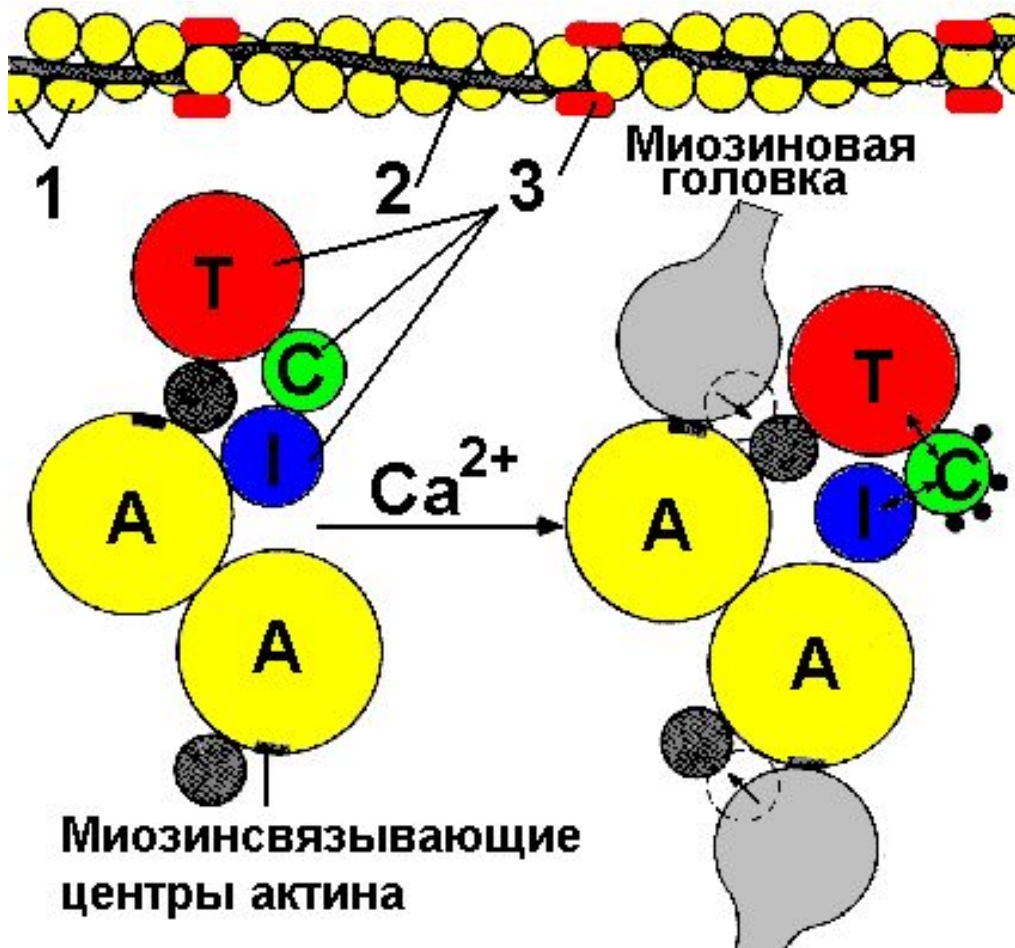
Мышцы нижних конечностей:

Большие ягодичные. Мышцы бедра – прямая мышца бедра, портняжная мышца. Мышцы голени – икроножные. Мышцы стопы.

Динамическая работа мышц:

Работа, связанная с сокращением и расслаблением мышц.

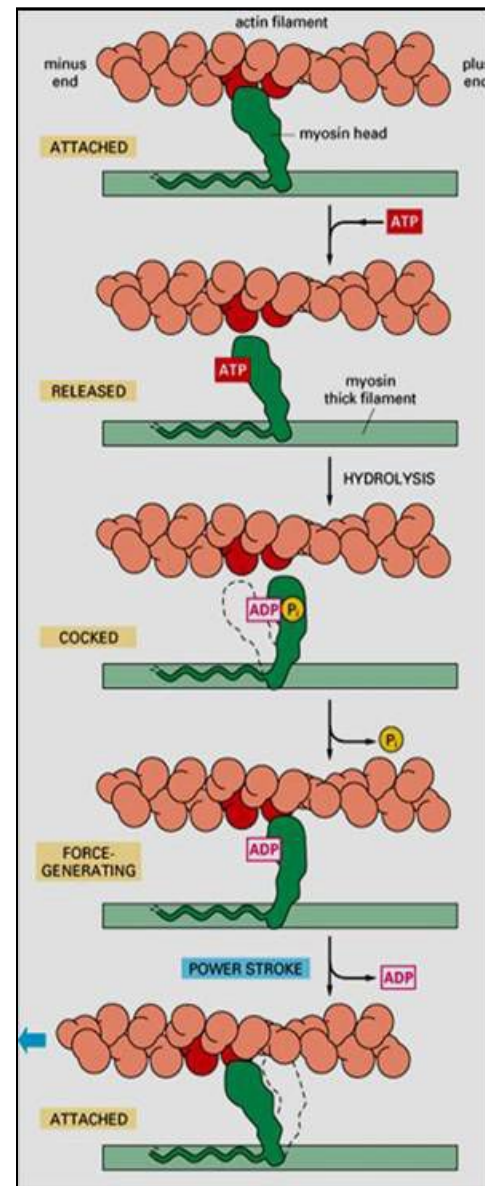
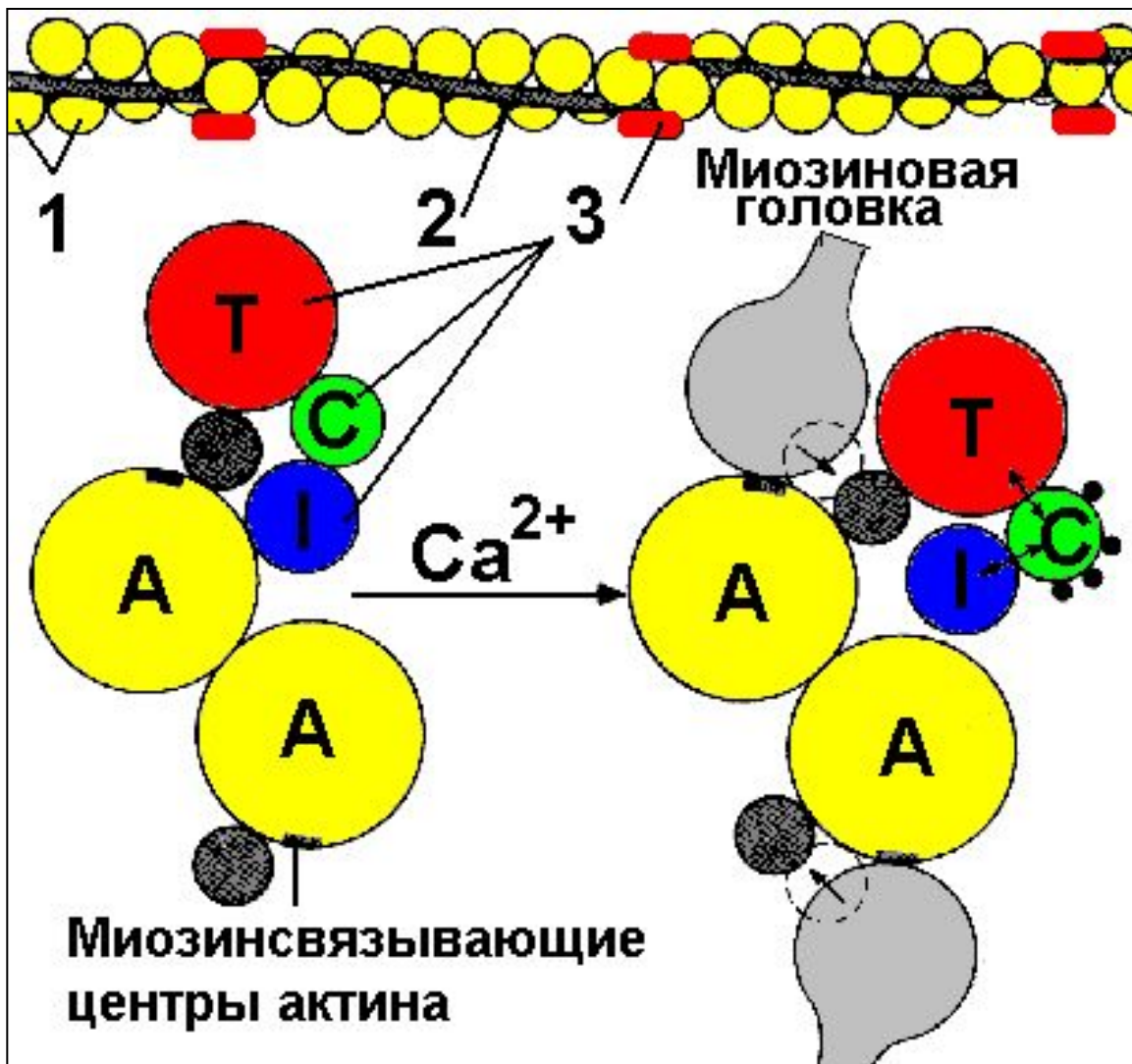
Олимпиадникам



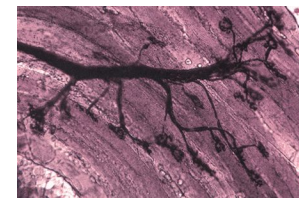
В продольных бороздах F-актина лежат нитевидные молекулы **тропомиозина**, состоящие из палочковидных молекул, соединенных вместе.

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

Олимпиадникам



Олимпиадникам



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 *красные, или малоутомляемые мышечные волокна* и *быстрые, белые, или утомляемые мышечные волокна*.

Красные медленноутомляемые, мышечные волокна:

Много саркоплазмы, миоглобина, митохондрий, мало гликогена и миофибрилл. Наиболее

приспособлены для выполнения длительной аэробной работы.

Они способны совершать усилия малой мощности в течение длительного промежутка времени.

Белые, быстроутомляемые мышечные волокна:

Мало саркоплазмы, миоглобина, митохондрий, много миофибрилл и гликогена;

Они развивают кратковременные усилия большой мощности.

Наибольшее применение быстрые мышечные волокна находят в таких видах спорта как тяжелая атлетика, борьба, метание молота, диска.

Олимпиадникам

Синтез АТФ для работы мышц осуществляется тремя путями:

- За счет переноса фосфатной группы на АДФ с **креатинфосфата**, но запасов креатинфосфата хватает лишь на 5-10 сек;
- Анаэробный гликолиз. В мышечной ткани наиболее важным долгосрочным энергетическим резервом является **гликоген**. В покоей ткани содержание гликогена составляет до 2% от мышечной массы.
- Аэробное окисление глюкозы и жирных кислот. При этом из моль глюкозы образуется 38 моль АТФ, а при окислении молекулы жирной кислоты – около 128 моль АТФ. Это наиболее типичный способ энергообеспечения скелетных мышц;

Олимпиадникам

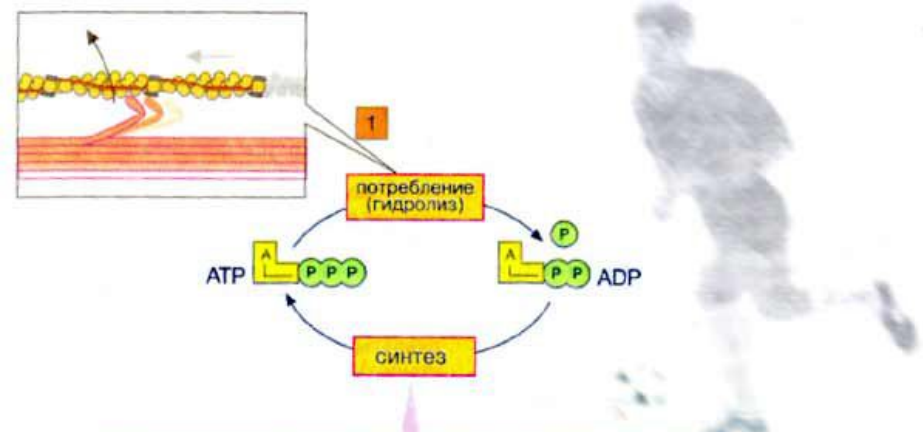
Свободная энергия гидролиза некоторых органических фосфатов

Соединение	Продукты реакции	- ΔG°
Фосфоенолпируват	Пируват + H_3PO_4	61,86
1,3-Бисфосфоглицерат	3-фосфоглицерат + H_3PO_4	54,34
Карбамоилфосфат	Карбамат + H_3PO_4	51,83
Креатинфосфат 	Креатин + H_3PO_4	43,05
Ацетилфосфат	Уксусная кислота + H_3PO_4	43,05
АТФ 	АДФ + H_3PO_4	30,51
АДФ	АМФ + H_3PO_4	27,59
Дифосфат ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$)	2 H_3PO_4	27,59
Глюкозо-1-фосфат	Глюкоза + H_3PO_4	20,90
Фруктозо-1-фосфат	Фруктоза + H_3PO_4	15,88
Глюкозо-6-фосфат	Глюкоза + H_3PO_4	13,79
Глицеролфосфат	Глицерин + H_3PO_4	8,36

Олимпиадникам

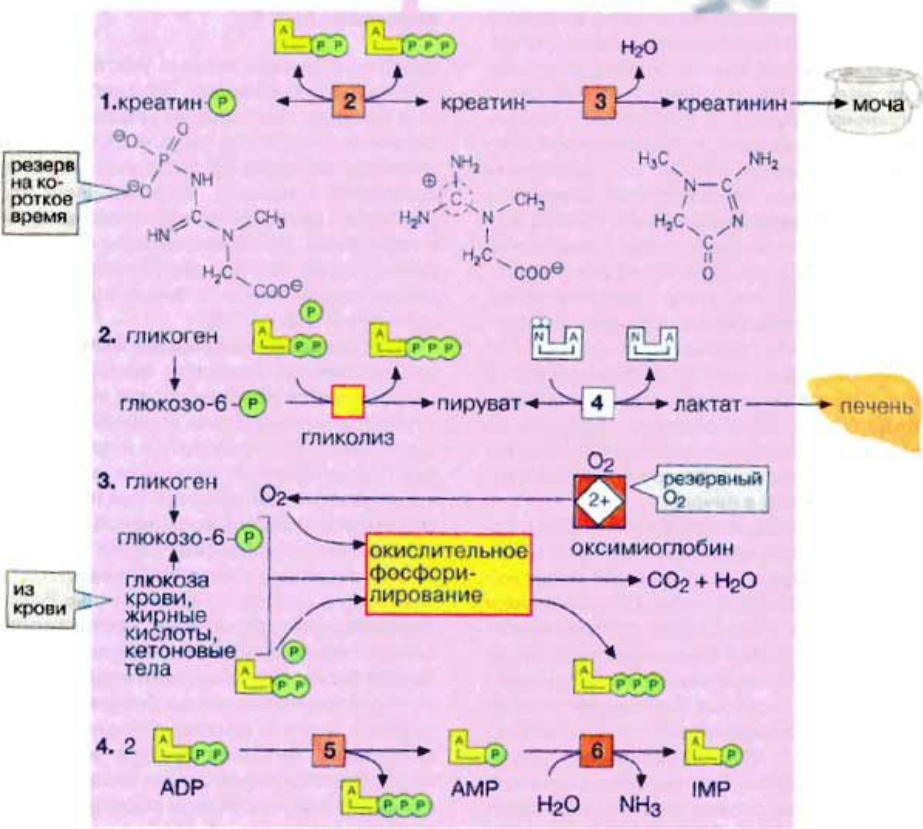
<i>Компонент</i>	<i>Содержание в плазме, %</i>	<i>Содержание в моче, %</i>	<i>Увеличение</i>
Вода	90	95	—
Белок	8	0	—
Глюкоза	0,1	0	—
Мочевина	0,03	2,0	67 ×
Мочевая кислота	0,004	0,05	12 ×
Креатинин	0,001	0,075	75 ×
Na ⁺	0,32	0,35	1 ×
NH ₄ ⁺	0,0001	0,04	400 ×
K ⁺	0,02	0,15	7 ×
Mg ²⁺	0,0025	0,01	4 ×
Cl ⁻	0,37	0,60	2 ×
PO ₄ ³⁻	0,009	0,27	30 ×
SO ₄ ²⁻	0,002	0,18	90 ×

Олимпиадникам



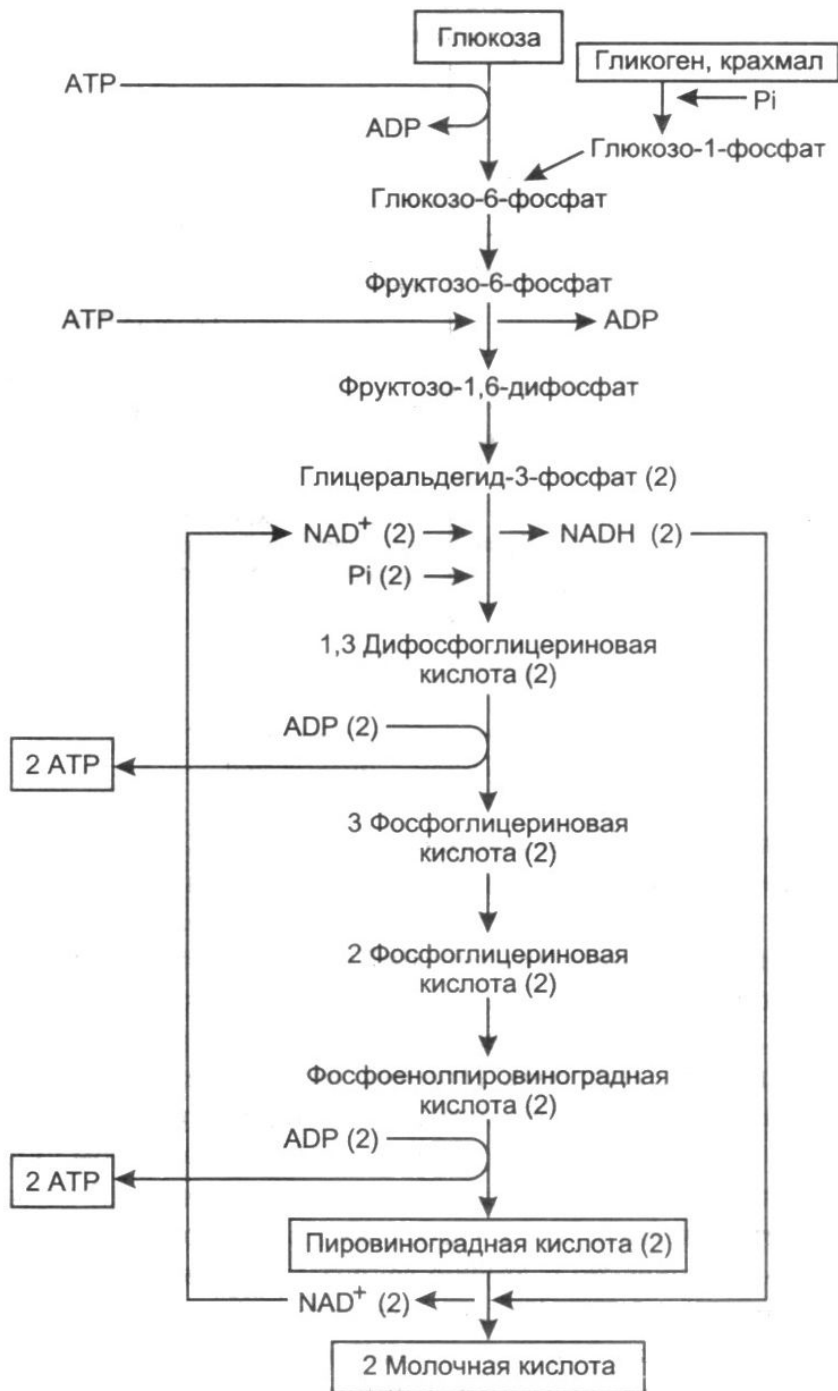
Одна молекула креатинфосфата обеспечивает образование одной молекулы АТФ:
 $КФ + АДФ = Креатин (К) + АТФ$.

При гликолизе мышечного гликогена одна молекула глюкозо-1-фосфата поставляет 3 молекулы АТФ.



- | | | |
|-------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 миозин-АТФ-аза
3.6.1.32 | 3 неферментативная реакция | 5 аденилаткиназа
2.7.4.3 |
| 2 креатинкиназа
2.7.3.2 | 4 лактатдегидрогеназа
1.1.1.27 | 6 АМР-деаминаза
3.5.4.6 |

А. Энергетический обмен в мышечной ткани



Олимпиадникам

Одна молекула креатинфосфата обеспечивает образование одной молекулы АТФ:
 $КФ + АДФ = Креатин (К) + АТФ.$

При гликолизе мышечного гликогена одна молекула глюкозо-1-фосфата поставляет 3 молекулы АТФ.