

# Биохимия мышц и мышечного сокращения

# Мышечная ткань

- На долю мышц приходится 40-50% от массы тела (у взрослого).
- Процентное содержание мышечной ткани с возрастом увеличивается (у новорожденных приблизительно 22% от массы тела).
- Функция: выполнение механической работы + генератор тепла.

# Белки мышечной ткани

- Более 50% приходится на долю сократительных белков. Важнейшие из них актин и миозин.
- Высокое содержание коллагена. Это фибриллярный белок, обладающий высокой прочностью и эластичностью. Входит в состав оболочки мышечных волокон, связок, сухожилий.
- Белки – ферменты.
- Миоглобин. *Это основные группы белков!*

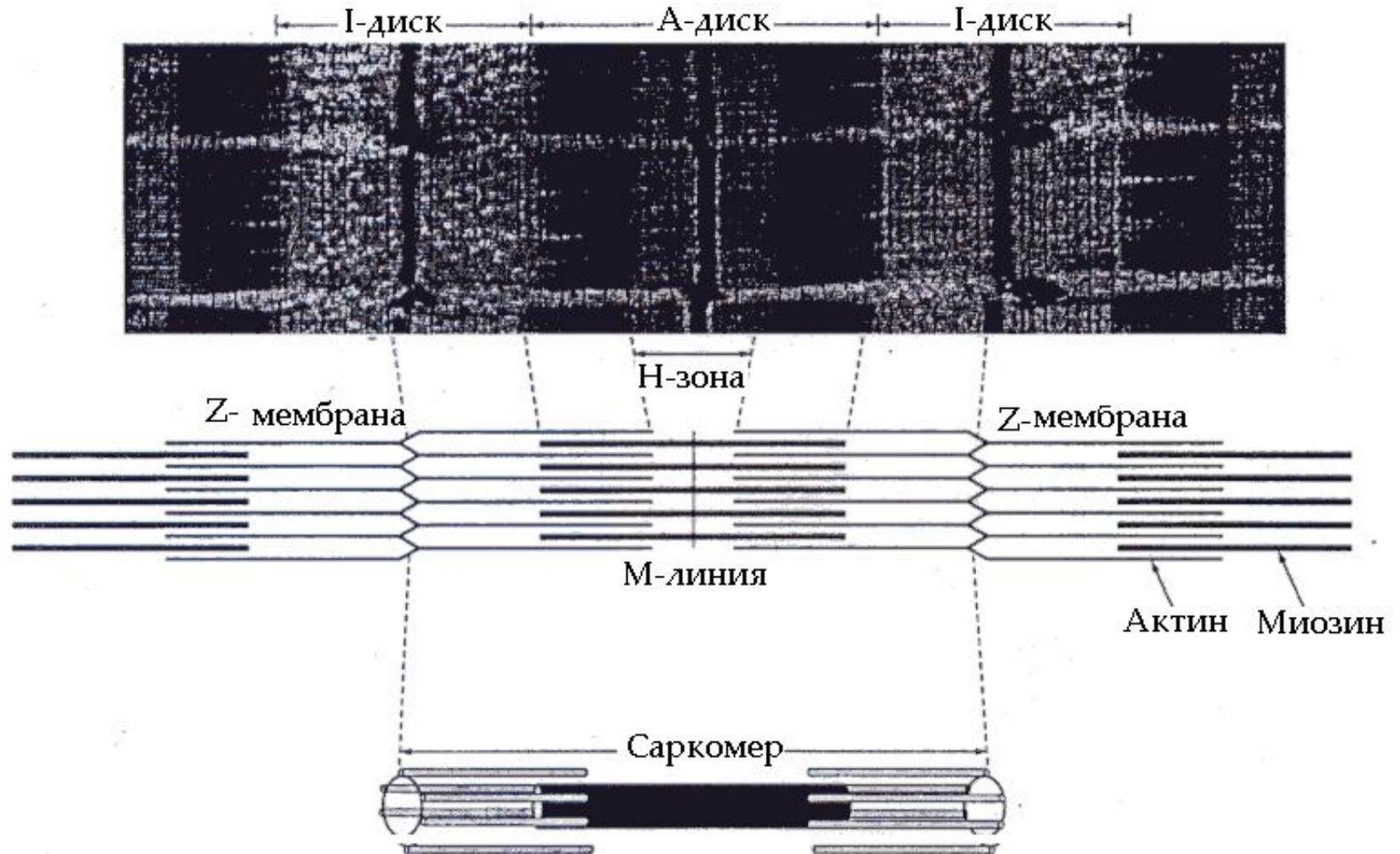
# Мышечные волокна

- Мышечные волокна могут существенно различаться по размерам. Толщина составляет 0,1-0,2 мм; длина варьирует от нескольких мм до 10 и более см.
- Увеличение объема мышечной ткани под влиянием систематической тренировки происходит *за счет увеличения толщины мышечных волокон*, а не их числа.

# Строение миофибрилл

- Тонкие нити – миофибриллы состоят из двух типов еще более тонких нитей – миофиламентов:
  - более толстые состоят из белка миозина, более тонкие – из белка актина.
- На миозиновых нитях имеются отросточки, расположенные шестью продольными рядами.

# Схема строения миофибрилл



# Строение миофибрилл

Актиновые нити

Миозиновые нити



# Строение миофибрилл 2

- Актиновые нити соединены между собой мембраной – линией Z.
- Расстояние между двумя линиями Z называется саркомером.
- Каждая миозиновая нить окружена шестью актиновыми, которые расположены напротив продольных рядов отростков миозиновых нитей.

# Механизм мышечного сокращения

- При мышечном сокращении укорачивается длина саркомеров.
- Длина актиновых и миозиновых нитей практически не меняется.
- Саркомер укорачивается за счет взаимного перемещения актиновых и миозиновых нитей.

# Укорочение саркомера

- Взаимное перемещение актиновых и миозиновых нитей обеспечивается колебательными движениями отросточков на миозиновых нитях.
- При этом они «цепляются» за активные центры на актиновых нитях и меняют свой наклон, перемещая эти нити.
- Однократное такое движение отростков по всей длине мышечного волокна обеспечит незначительное его укорочение. Полное сокращение – многократные повторные движения.

# Строение миофибрилл и двигательные характеристики

- Многие двигательные характеристики мышц четко связаны с особенностями строения миофибрилл.
- Например: зависимость развиваемого усилия от степени укорочения мышцы и от скорости сокращения (чем выше скорость сокращения – тем меньшее усилие может развить мышца).

# Расход АТФ

- АТФ – непосредственный источник энергии.  
**АТФ → АДФ +  $H_3PO_4$  + энергия**
- При мышечном сокращении АТФ расходуется на работу отростков миозиновых нитей, на перемещение ионов натрия и кальция (работу натриевого и кольцевого насосов).
- Содержание АТФ в мышечном волокне составляет 0,4-0,5%. Этого количества АТФ хватит на 2-3 секунды напряженной работы мышцы.
- Но мышца не может потратить всю АТФ. Уже при концентрации 0,15-0,2% она может перестать отвечать на поступающие импульсы.

# АТФ и мышечная работа

- Систематическая тренировка **не приводит** к повышению содержания АТФ в мышечной ткани.
- А если бы и повысилось (например на 20%) это бы ничего не дало.
- Под влиянием систематической тренировки совершенствуются процессы ресинтеза АТФ.
- При мышечной работе АТФ должна ресинтезироваться с той же скоростью, с которой тратится.