

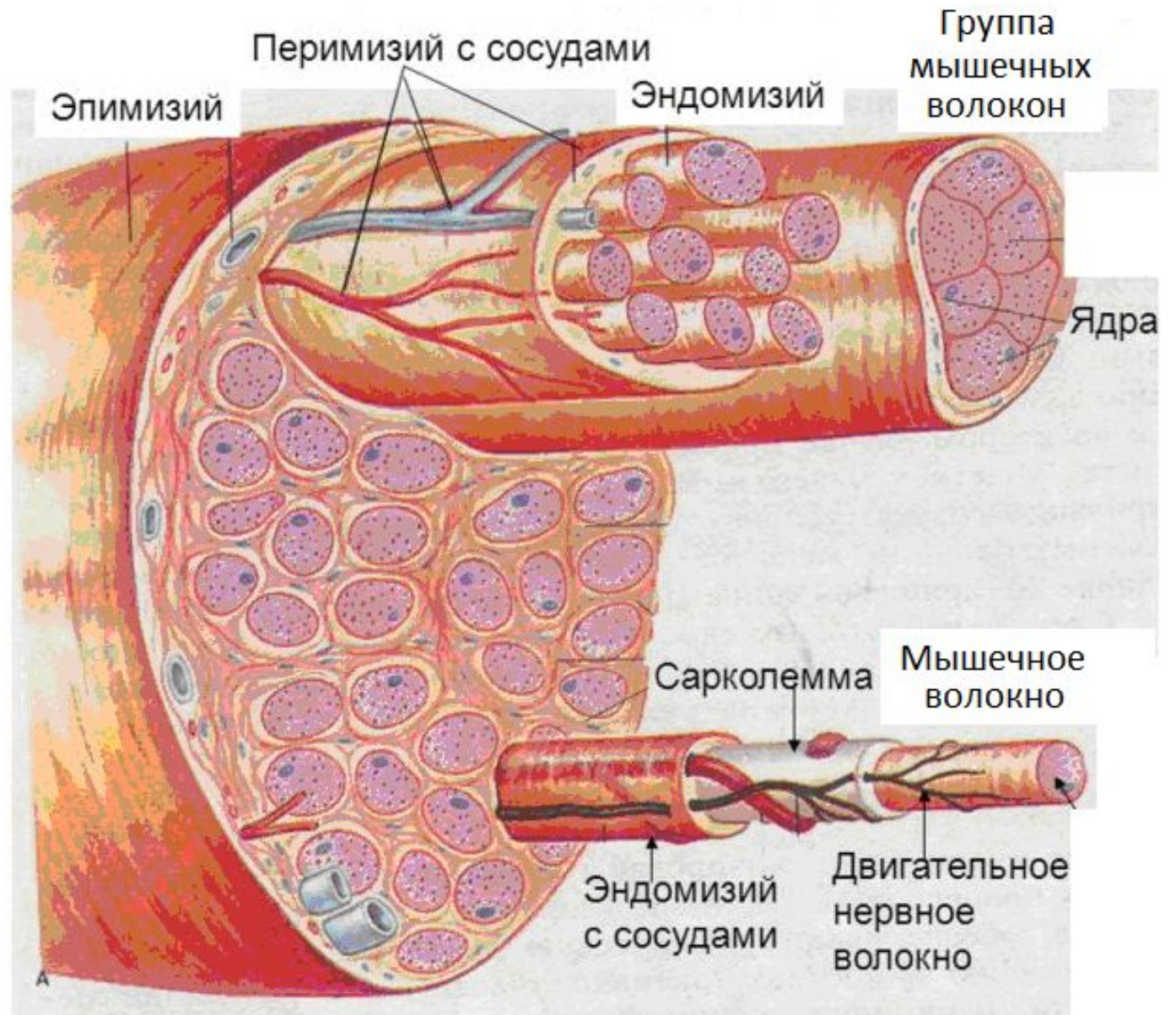
# **Строение и принцип работы МЫШЦЫ**

# Макро- структура мышц

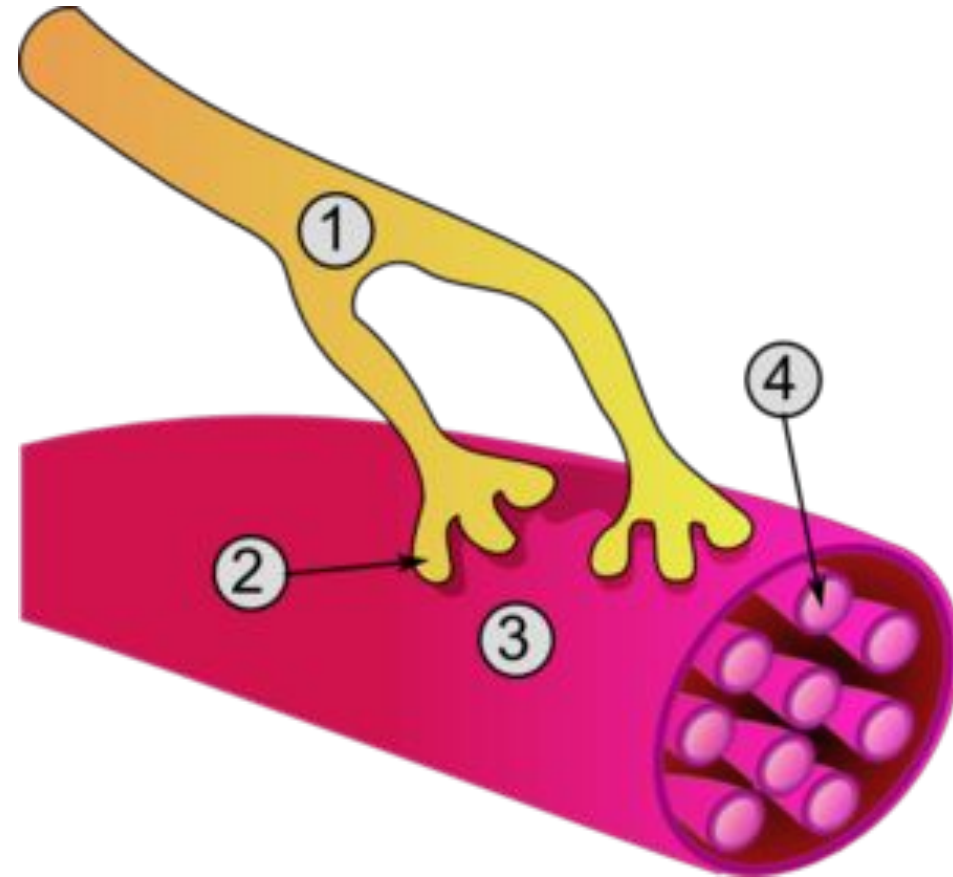
Мышца, окружённая  
оболочкой

Группа мышечных волокон,  
окружённых оболочкой

Мышечное волокно с  
кровеносными сосудами и  
нервными окончаниями

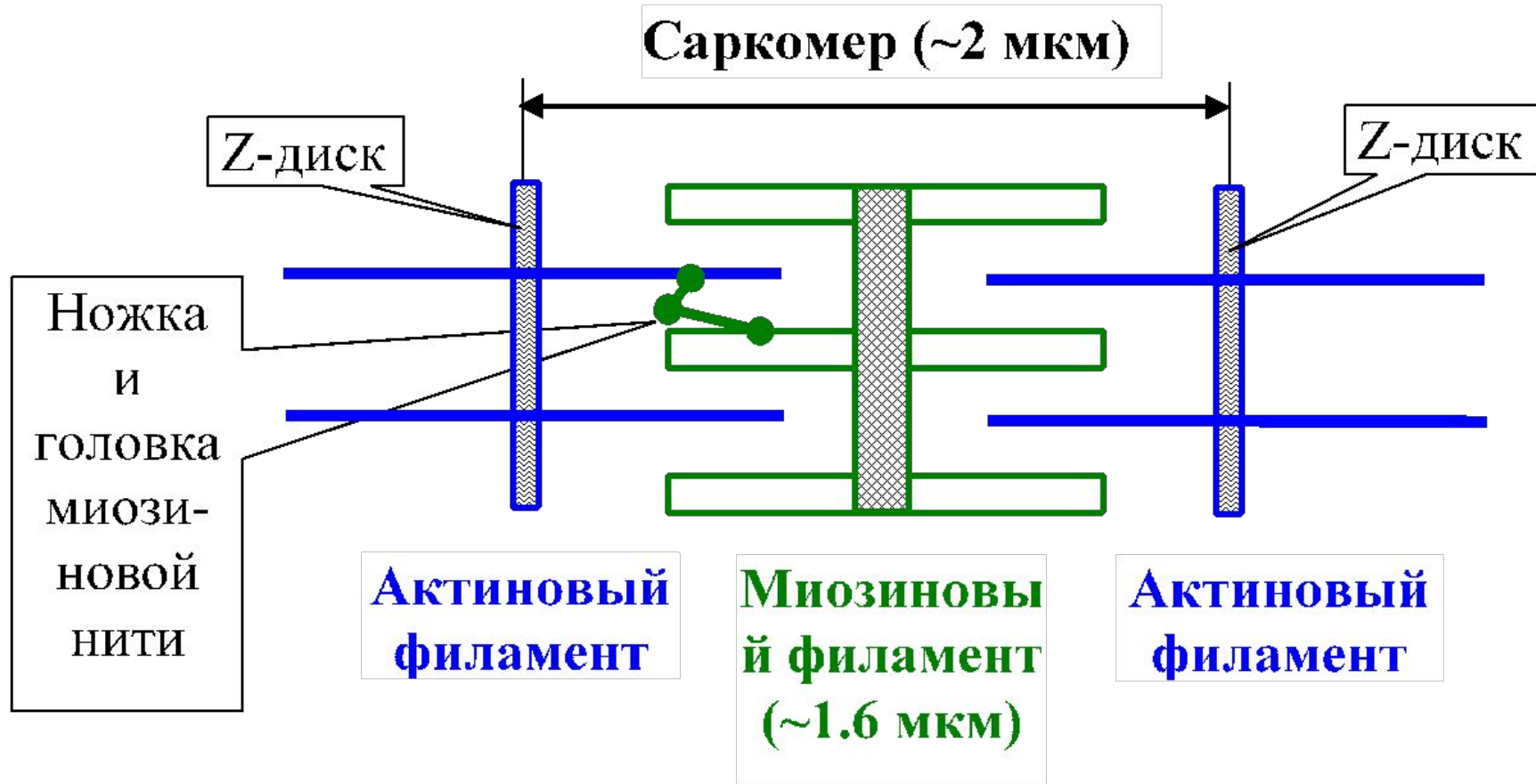


# Мышечное волокно

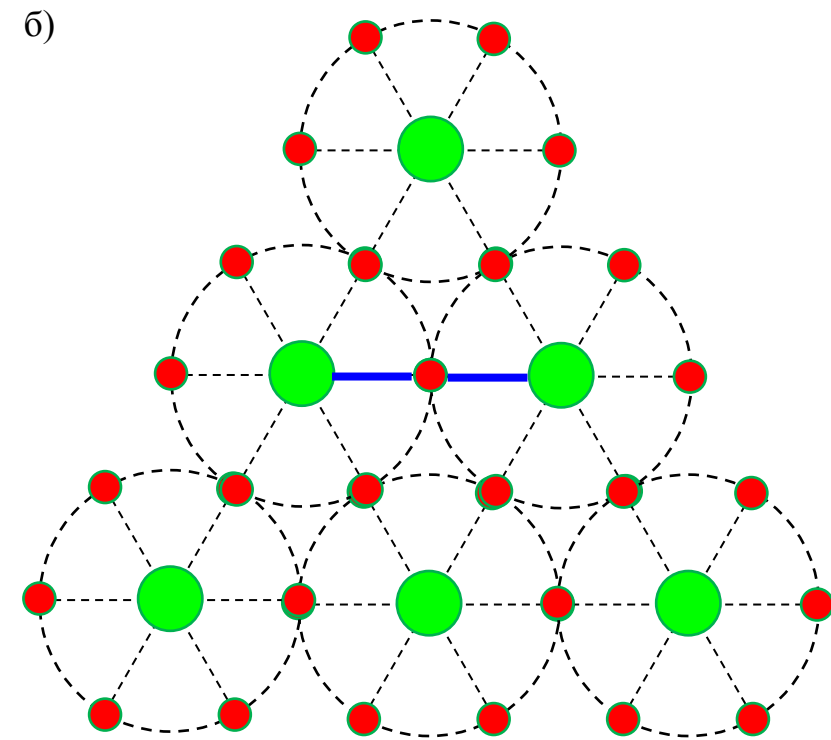
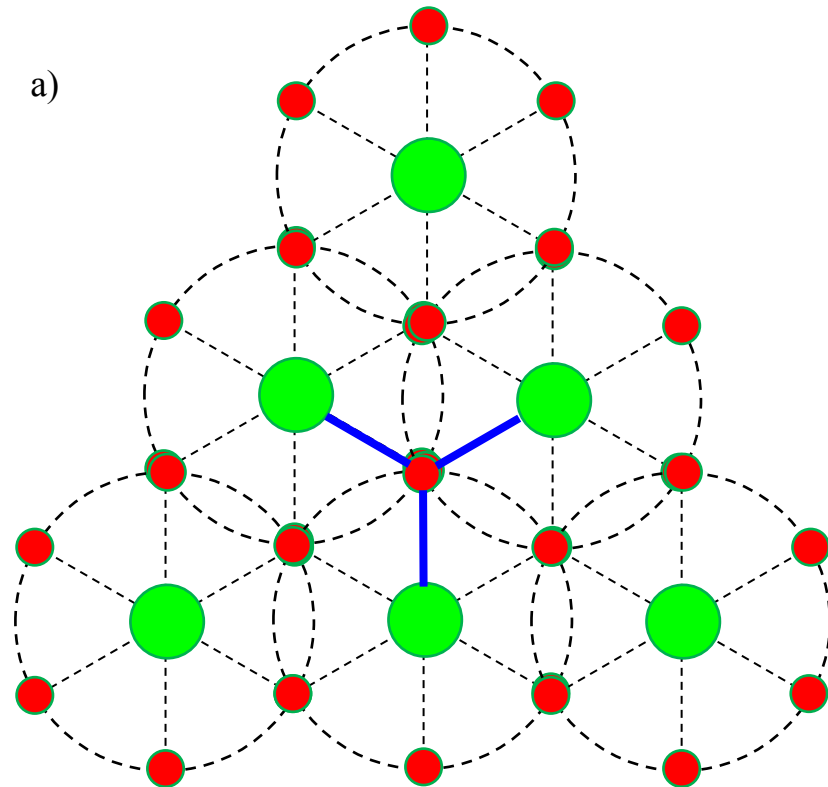


- 1 – аксон
- 2 – соединение аксона с  
клеткой
- 3 – мышечное волокно  
(клетка)
- 4 - миофибриллы

# Продольный разрез фрагмента миофибриллы



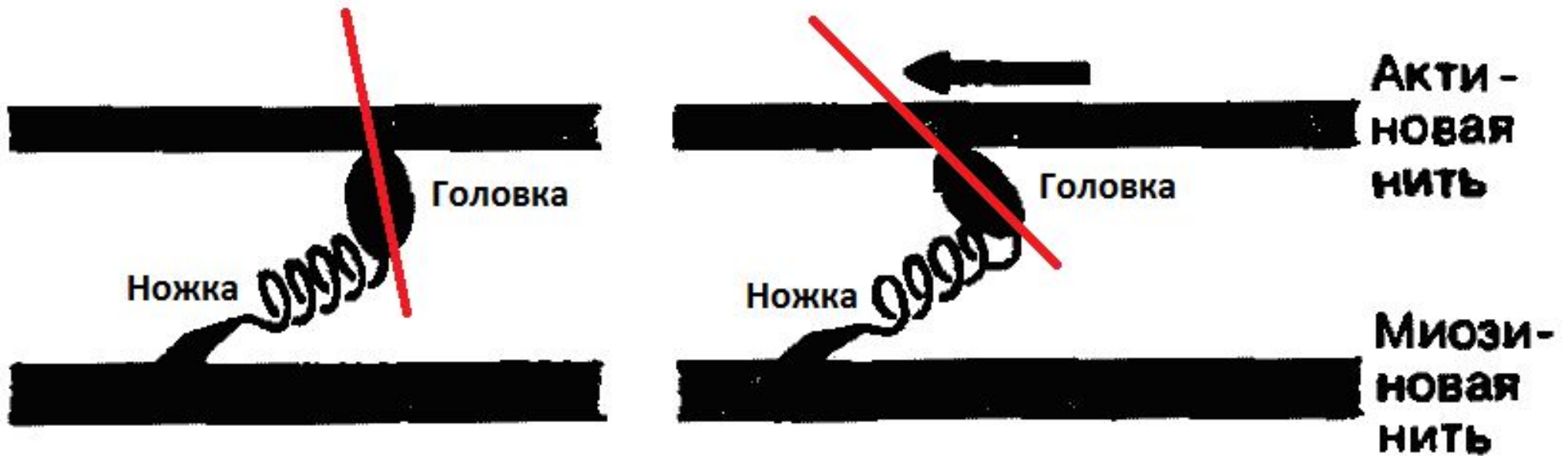
# Поперечный разрез фрагмента миофибриллы

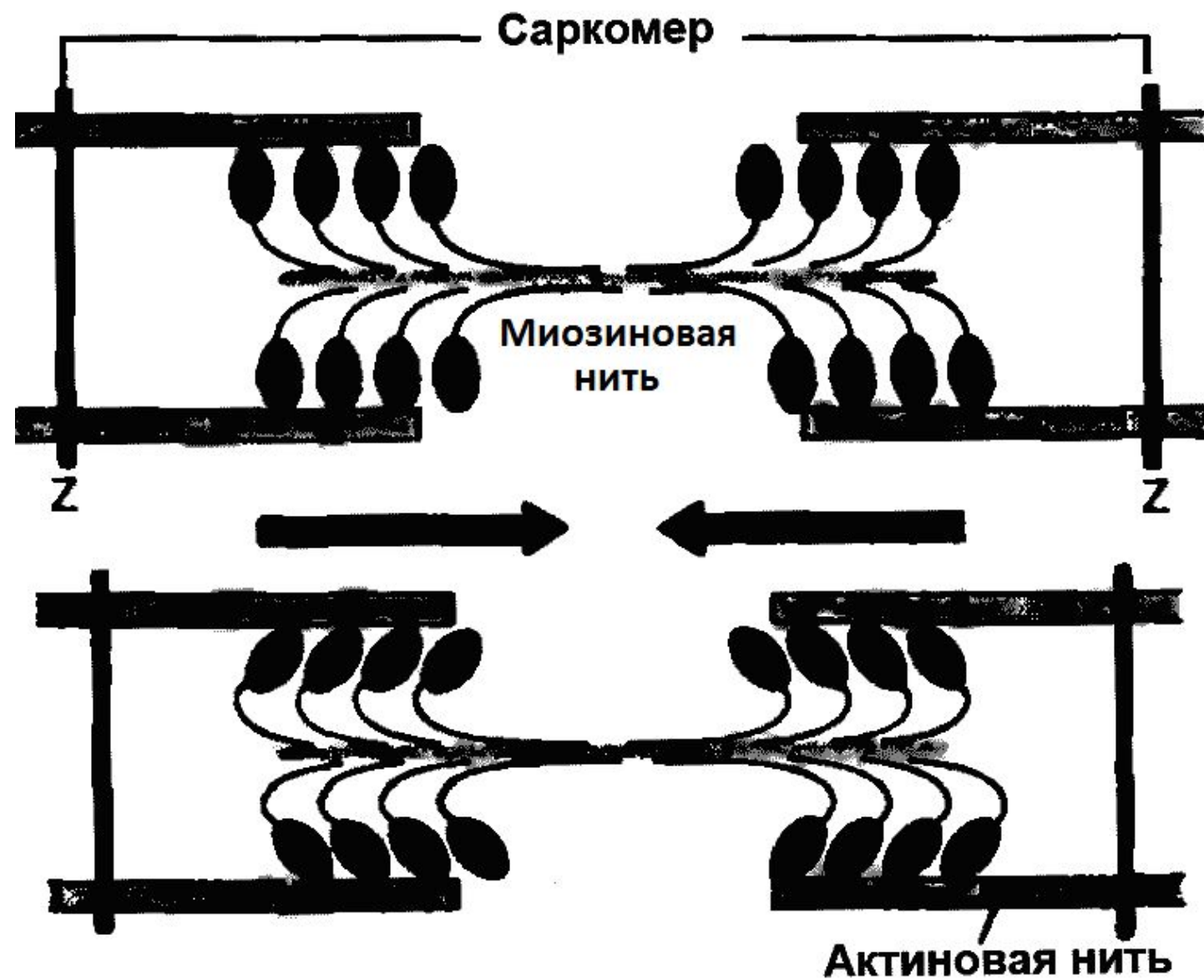


# Принцип работы мышцы – теория скользящих нитей

Теория скользящих нитей – концепция, объясняющая  
Механизм сокращения миофибриллы.  
Она разработана в 1954 г. Независимо  
друг от друга **Хью Эзмором Хаксли** и  
Сэром **Эндрю Филдингом Хаксли**  
(Н. Е. Huxley –английский молекулярный биолог,  
Sir A. F. Huxley – английский физиолог).

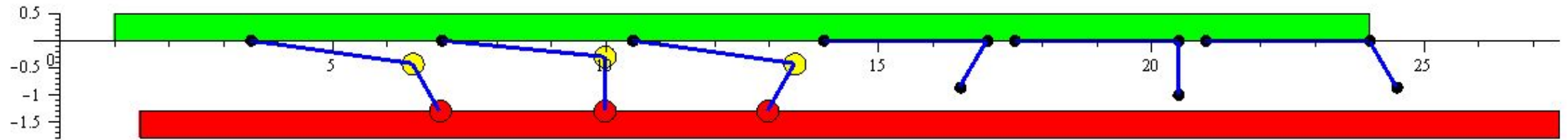
# Механизм сокращения миофибриллы



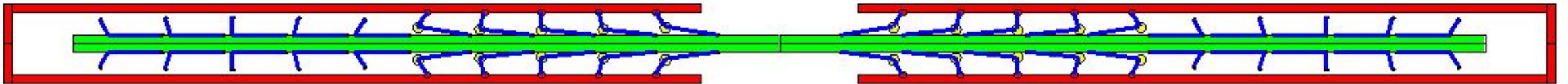




# Наползание миозинового филамента на актиновый



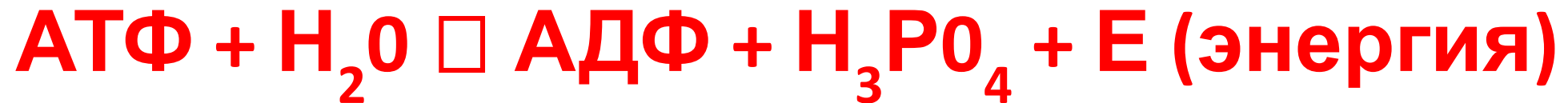
# Укорочение саркомера



# Энергетика мышечных сокращений

# Энергетика мышечных сокращений

- Для осуществления рабочего цикла одного миозинового мостика необходима одна молекула АТФ.
- Конечным носителем энергии мышечных сокращений является распад АТФ.



- В мышце находится малое количество свободных молекул АТФ, поэтому важен ресинтез (восстановление) молекул АТФ.

# Промежуточные носители АТФ, носители энергии мышечных сокращений

- Креатинфосфат - (КрФ).
- Глюкоза (из углеводов).
- Жирные кислоты (из жиров).
- Конечным носителем является АТФ.

# Преобразование энергоносителей

- Перед употреблением **пищи** мы судим о количестве **углеводов и жиров** в ней.
- В **желудочно-кишечном тракте** они усваиваются и попадают с **кровью** в **печень** в виде: **углеводы** □ **глюкоза**; **жиры** □ **жирные кислоты**.
- В **клетках печени** (гепатоцитах) происходит депонирование (преобразование с целью накопления, хранения и извлечения для использования):  
**глюкоза** (мономер) □ □ **гликоген** (полимер); **гликоген** □ **жир**.
- В **мышцах** может депонироваться глюкоза: **глюкоза** □ □ **гликоген**.
- В **мышцах КРФ**, **глюкоза**, **жирные кислоты** □ **АТФ** □ **АДФ**, **молочная кислота** и др.
- Из мышц в **печень** (цикл Кори) **молочная кислота** (и др.) □

# 1. Расщепление КрФ (без $O_2$ )

• КрФ + АдФ  $\rightarrow$  креатин + АТФ

- Максимальная мощность: 900...1100 кал/ мин/кг.
- Время развёртывания: 1...2 сек.
- Время работы с максимальной мощностью: 8...10 сек.

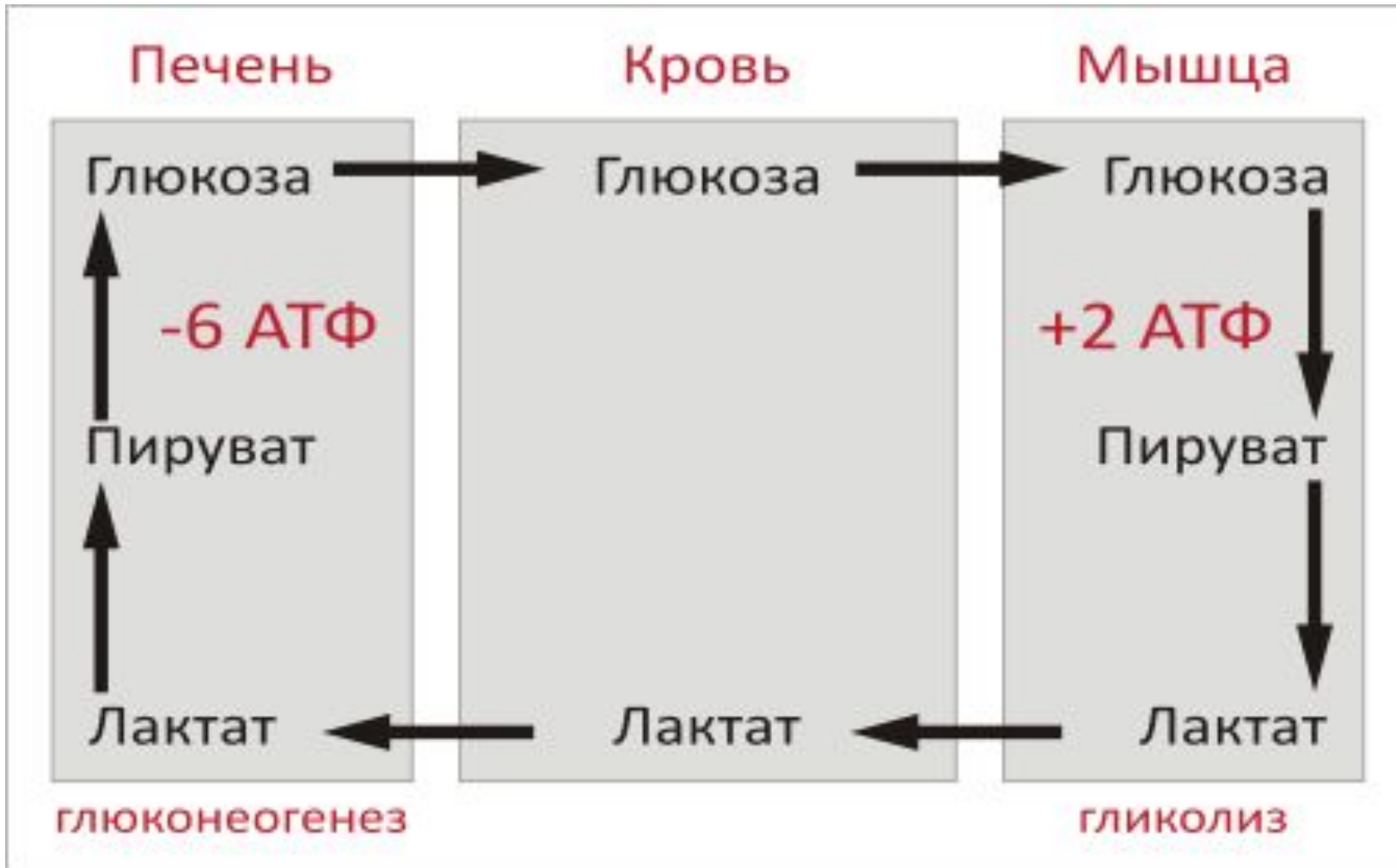
## 2. Гликолиз (без $O_2$ )

• Глюкоза  $\rightarrow$  **2\*АТФ** + лактат + пируват

- Максимальная мощность: 750...850 кал/мин/кг.
- Время развёртывания: 20...30 секунд.
- Время работы с субмаксимальной мощностью: 2...3 минуты.
- Молочная кислота (**лактат**) – побочный **отрицательный** эффект!



# В печени Цикл Кори – цикл превращений молочной кислоты в глюкозу



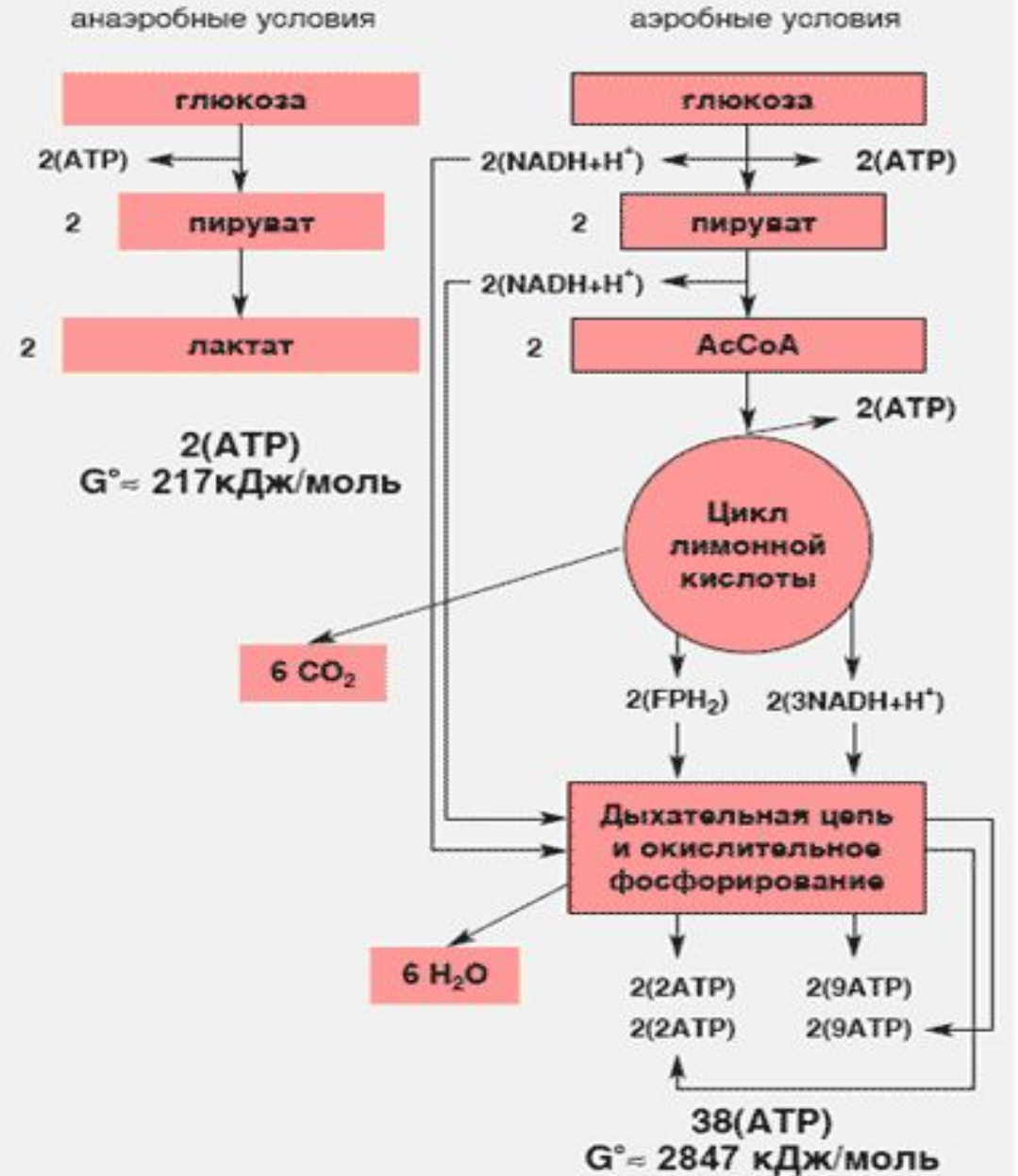
## 3.1. Аэробное окисление глюкозы

- Окисление глюкозы происходит **в митохондриях** мышечных клеток **при участии кислорода**.



- Максимальная мощность: 350...450 кал/мин/кг.
- Время развёртывания: 3...4 минуты.
- Время работы с умеренной мощностью: десятки минут.

# Цикл Кребса (протекает в митохондриях)



## 3.2. Окисление жиров



- Максимальная мощность: 350...450 кал/мин/кг.
- Время развёртывания: более 30 минут.
- Время работы со средней мощностью: часы.
- Протекает **в митохондриях с участием  $O_2$  и большого количества ферментов.**

**«Жиры сгорают в пламени углеводов»**

## Зависимость относительной мощности мышцы от длительности непрерывной работы



# Виды мышечных волокон

В зависимости от количества миофибрилл различают белые и красные мышечные волокна. **В белых (быстрых, сильных, но не выносливых)** волокнах миофибрилл больше, саркоплазмы меньше, благодаря чему они могут сокращаться более быстро.

**В красных** (медленных, но выносливых) волокнах миофибрилл содержится **большое количество** миоглобина, из-за чего они и получили такое название.

# Характеристика мышечных волокон

- Медленные (относительно медленные и слабые, но неутомляемые).
- Быстрые гликололитические (очень быстрые и очень сильные, но быстро утомляемые).
- Быстрые окислительно-гликололитические (умеренно быстрые, умеренно сильные и малоутомляемые).
- Соотношение видов мышечных волокон в каждой мышце человека и у разных людей индивидуально и неизменно.