

# Мышечная ткань

# Морфофункциональная характеристика мышечных тканей

Мышечные ткани – это группа тканей различного происхождения, объединенных на основании выраженной сократительной способности, благодаря которой они могут перемещать тело или его части в пространстве.

Все они обладают общими морфофункциональными характеристиками:

- структурные элементы обладают удлинённой формой
- сократимые структуры располагаются продольно
- с сократимыми структурами связаны элементы цитоскелета и плазмолемма
- содержит много митохондрий
- иннервируются из одного источника

# Классификация мышечных тканей

Выделяют две классификации:

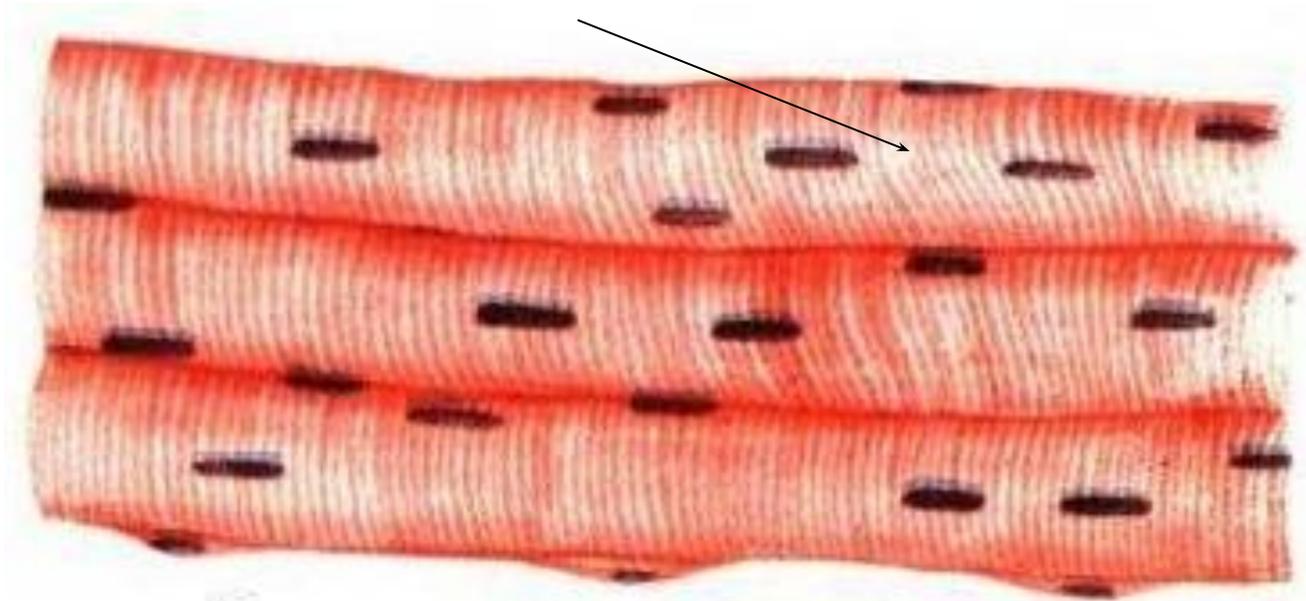
1. Морфофункциональная классификация (по строению и функции)
  - поперечнополосатые ткани
    - скелетная (соматическая) мышечная ткань
    - сердечная мышечная ткань
  - гладкие ткани
2. Гистогенетическая классификация (по происхождению) :
  - соматического типа
  - целомического типа
  - мезенхимного типа
  - эпидермального типа
  - нейрального типа

# Скелетная мышечная ткань соматического типа

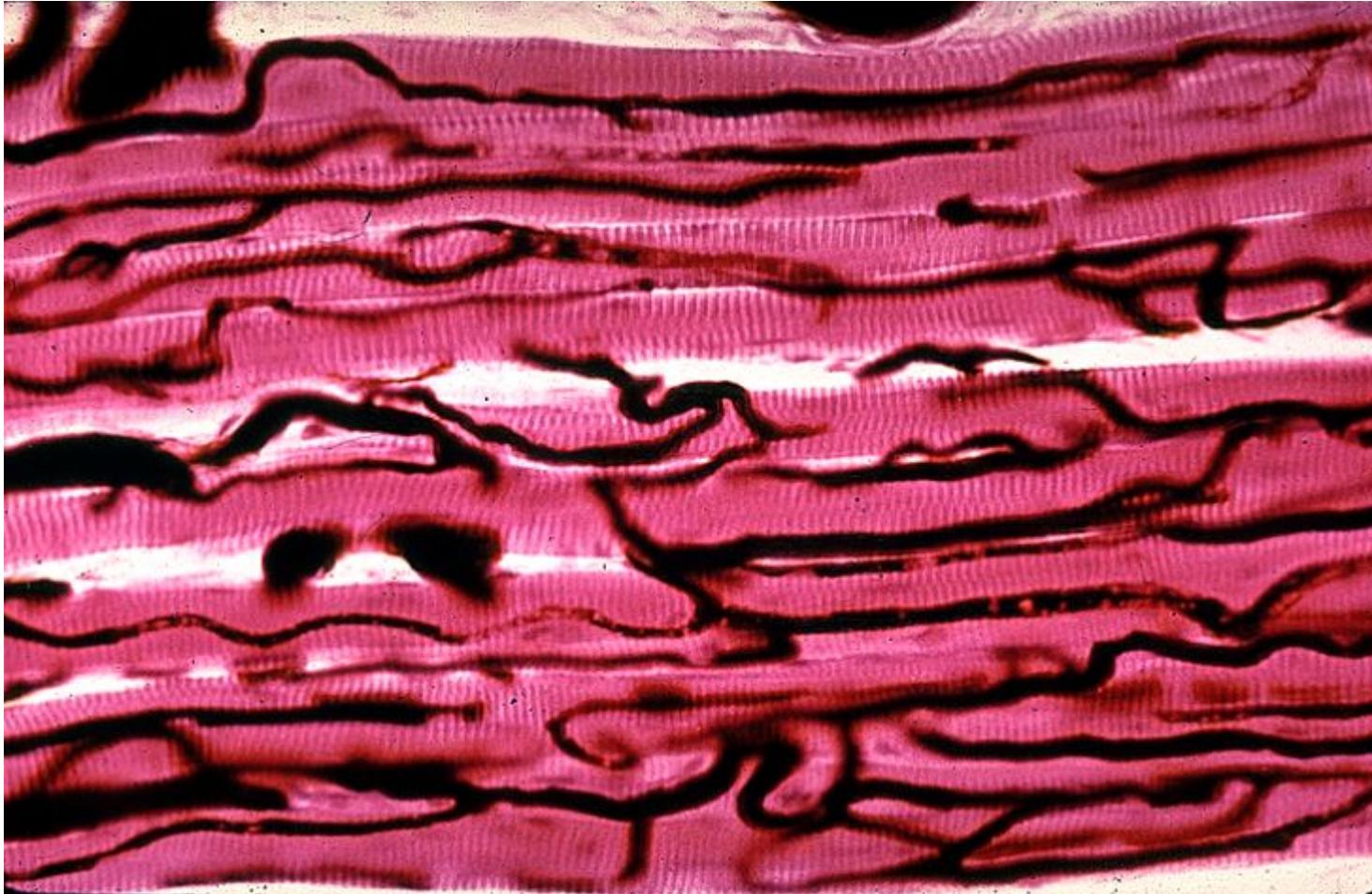
Развитие: из клеток миотомов (дорсомедиальных участков сомита),  
детерминированные в направлении миогенеза

Структурно - функциональная единица – мышечное волокно

мышечное волокно

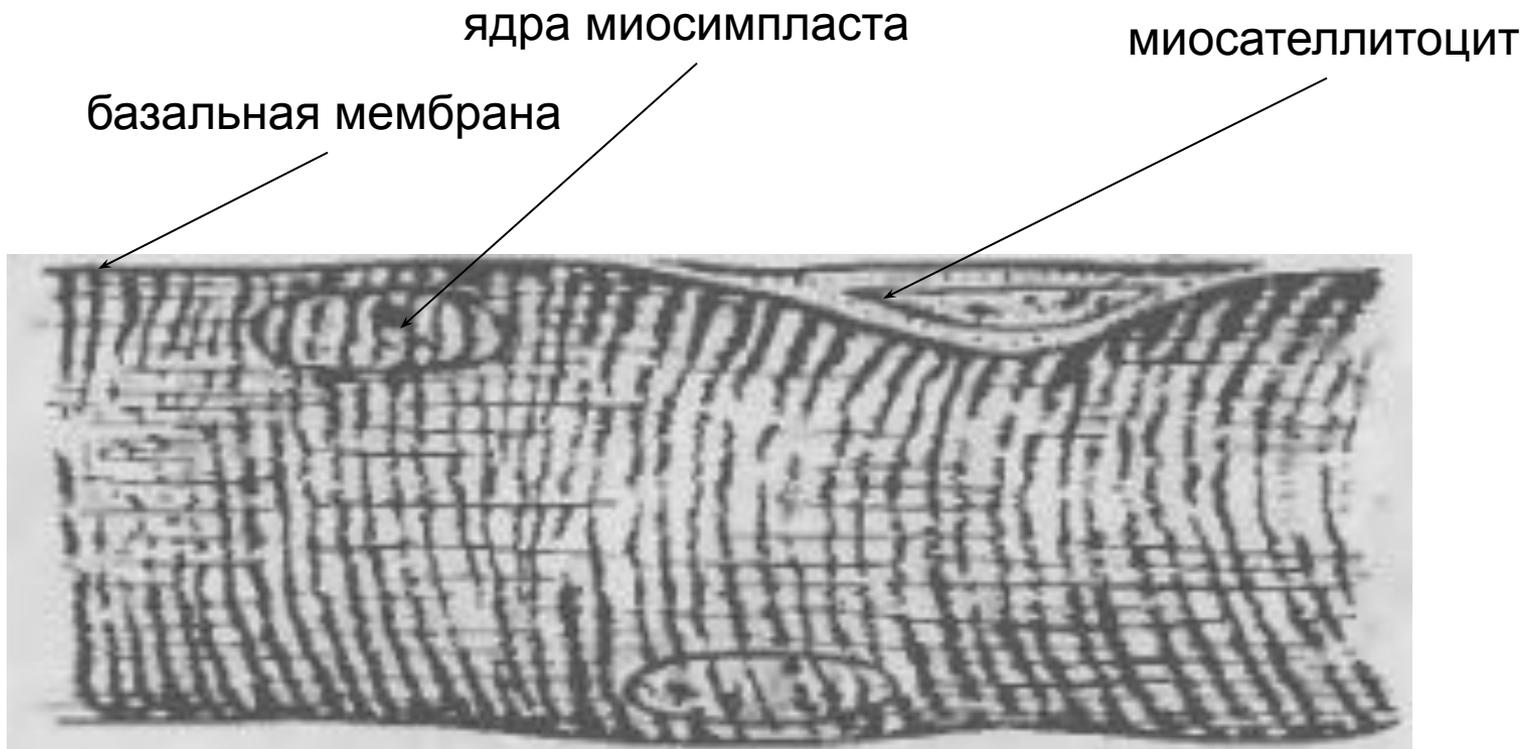


# Васкуляризация поперечнополосатой мышечной ткани

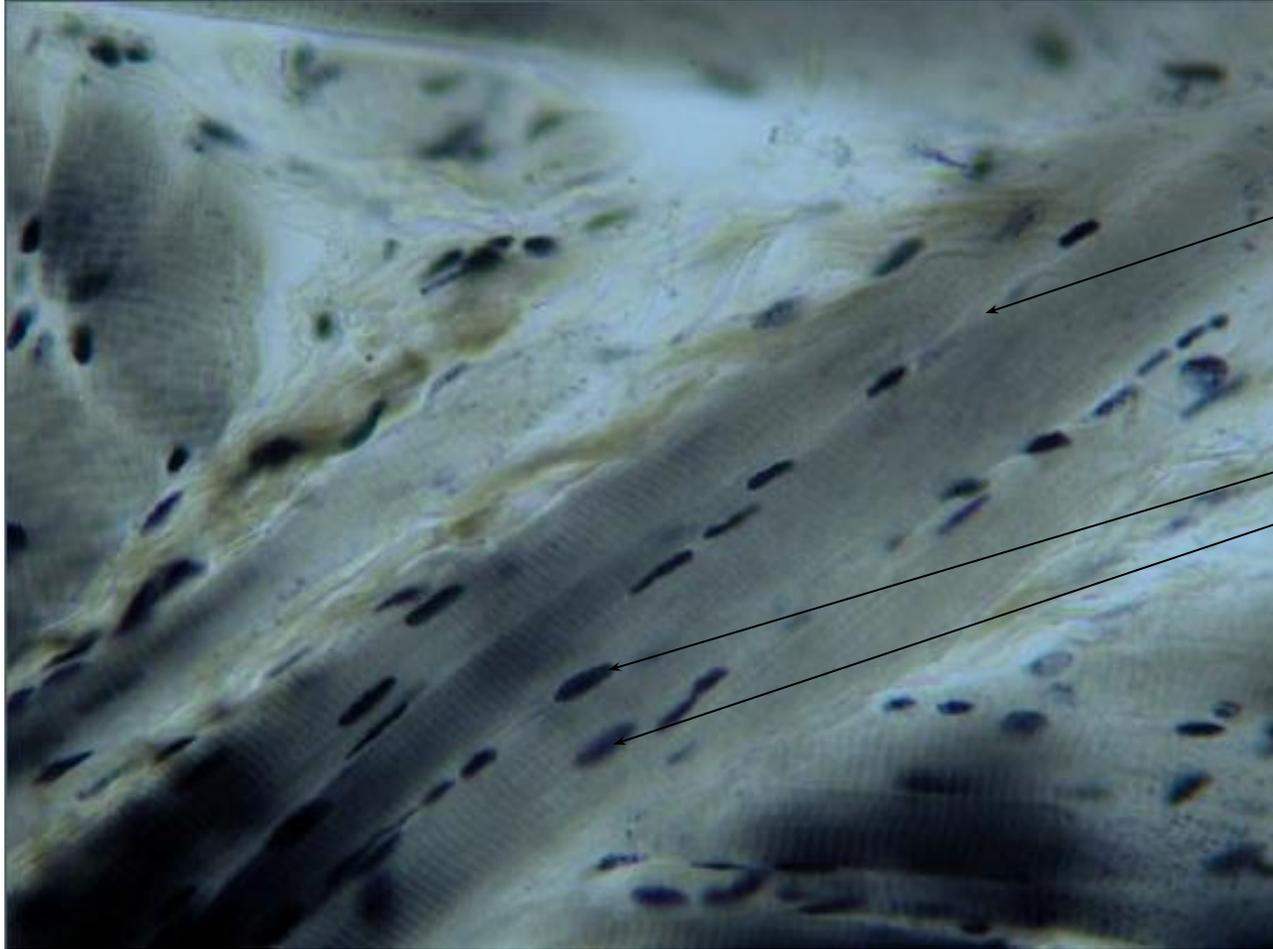


# Мышечное волокно

Его компонентами являются: а) миосимпластическая часть (занимает основной объем и ограничена сарколемой) и б) миосателлитоциты (распологаются в углублении сарколеммы). Снаружи сарколемма покрыта толстой базальной мембраной.



# Мышечное волокно



базальная мембрана

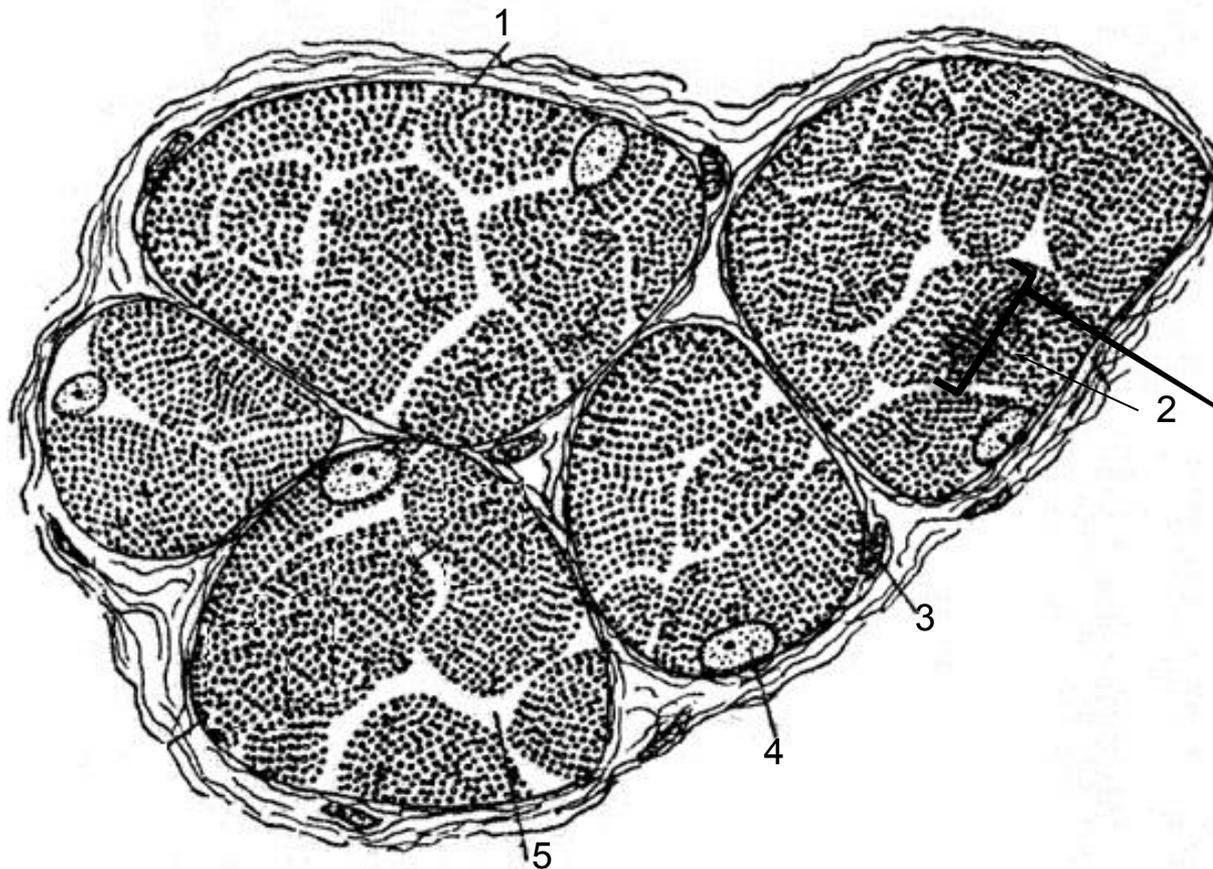
миосателлитоцит

ядра миосимпласта

# Сократительный аппарат мышечного волокна

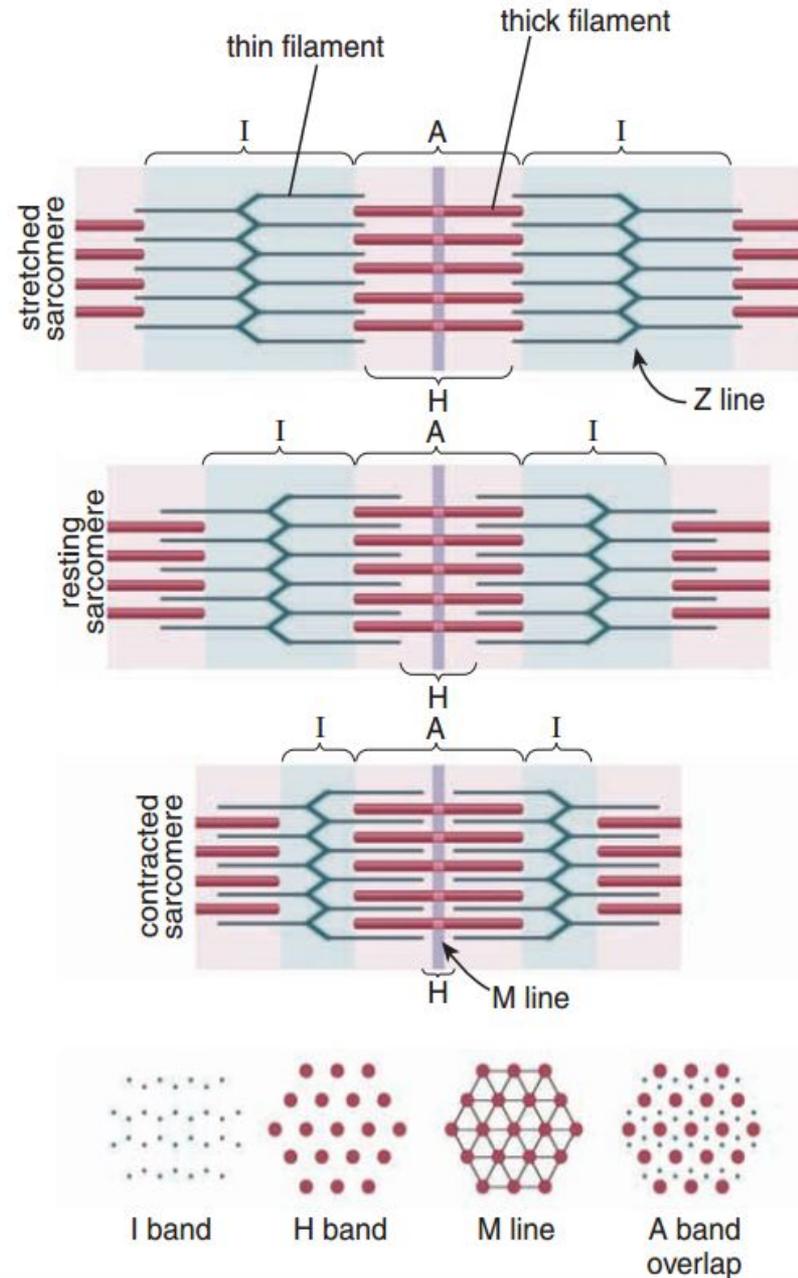
-представлен миофибриллами - специальными органеллами, которые отделяются друг от друга митохондриями и цистернами аЭПС. Образуют поля Конгейма.

Структурно – функциональная единица - саркомер

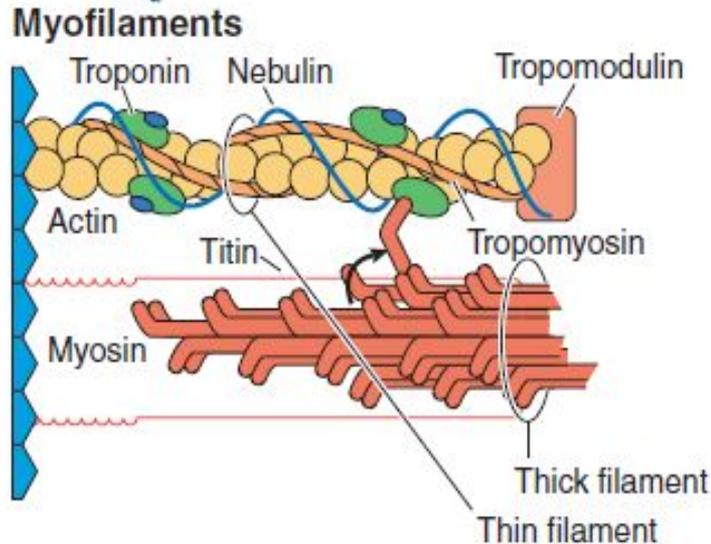
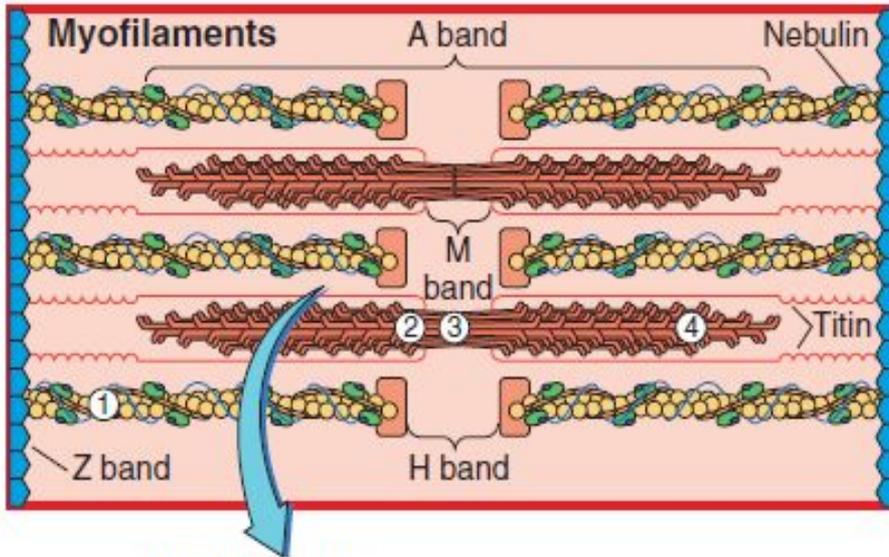


- 1 - сарколемма
- 2 - поля Конгейма
- 3 - ядро соединительнотканной клетки
- 4 - ядро мышечного волокна
- 5 - саркоплазма в промежутках между полями Конгейма

- Структурная единица миофибриллы – саркомер
- Саркомер составляют толстые и тонкие филаменты.
- Взаимное расположение филаментов и их молекулярное строение образуют части (диски) саркомера
- Анизотропный диск – Толстые филаменты
- Изотропный диск – Тонкие филаменты
- Н – полоска – светлая часть
- Мезофрагма начало – толстых филаментов
- Z-линия – прикрепление тонких филаментов



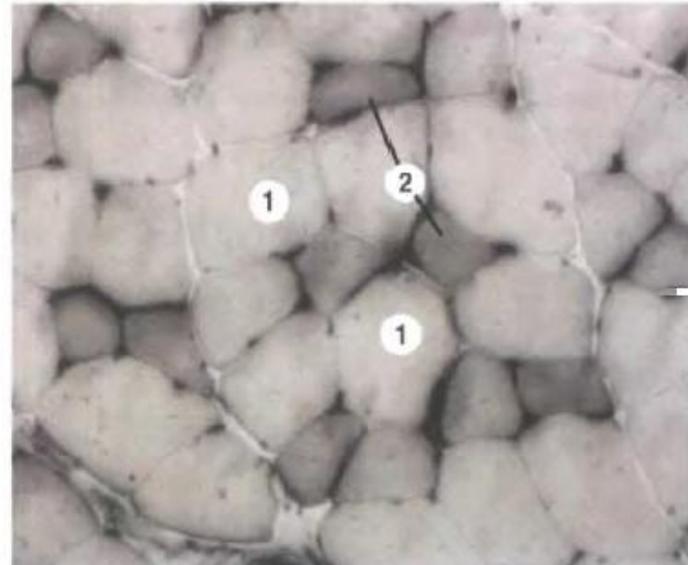
# Механизм мышечного сокращения



- Мышечное сокращение вызывается резким повышением концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и включает:
- связывание ионов  $\text{Ca}^{2+}$  с тропонином и освобождение активных центров на молекуле актина
  - связывание миозина и актина (формирование поперечных мостиков)
  - размыкание мостиков

# Типы мышечных волокон

- I (красные) Медленные, получаю энергию оксидативно. Медленно утомляются. Содержат много Миоглобина
- IIВ (белые) Получают энергию анаэробно. Содержат мало сукцинат дегидрогеназы, содержат гликоген. Больше нервно-мышечных окончаний
- IIА(промежуточные)



1-волокна I (медленного) типа, или красные мышечные волокна  
2-волокна IIВ (быстрого) типа, или белые мышечные волокна

# ТИПЫ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКОН

**Красные мышечные волокна**  
(волокна I, или медленного типа)

Способны к не очень интенсивной, но длительной работе.

Высокое содержание миоглобина (белка запасяющего O<sub>2</sub>)

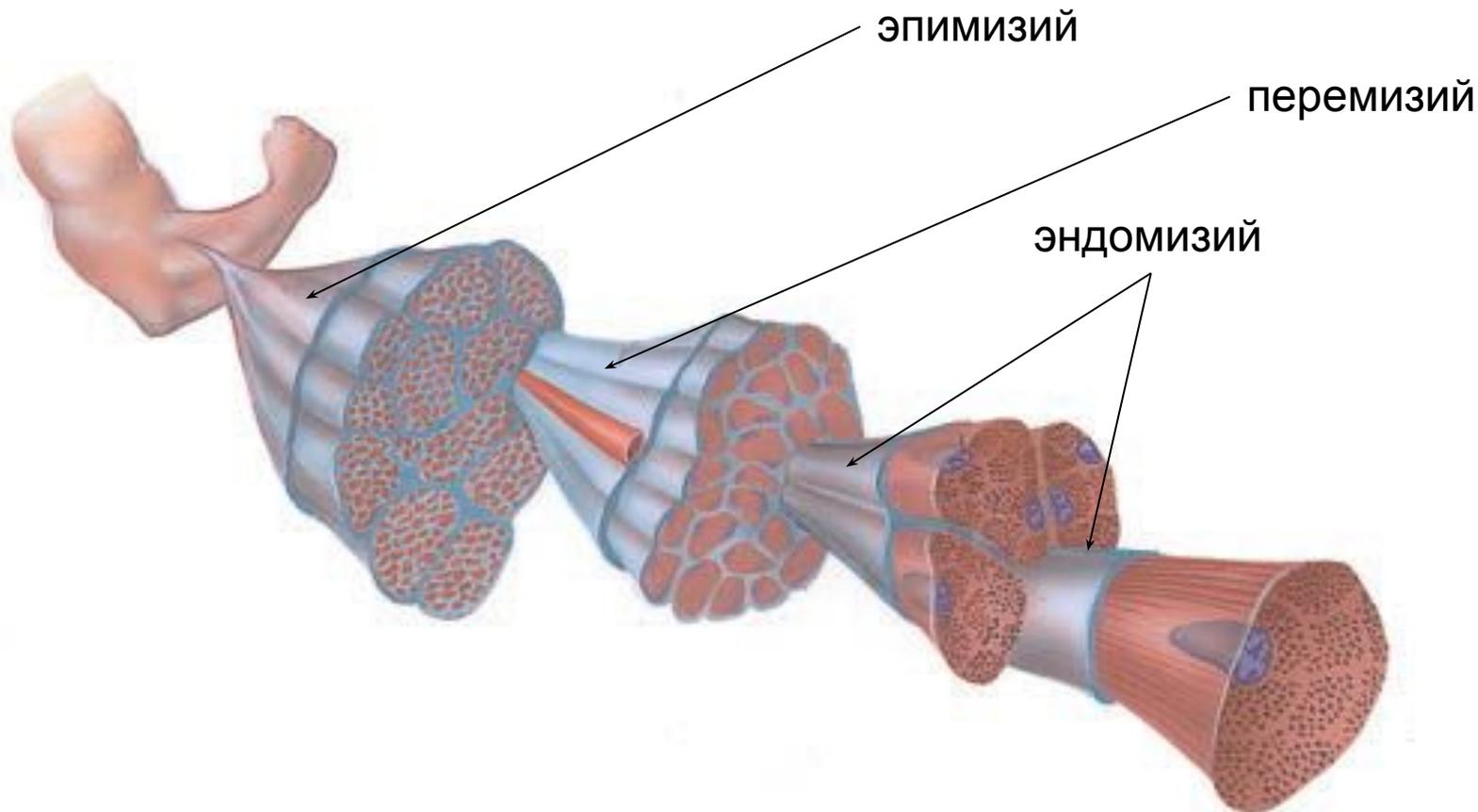
**Белые мышечные волокна**  
(волокна II, или быстрого типа)

Способны к интенсивной, но кратковременной работе

Низкое содержание миоглобина

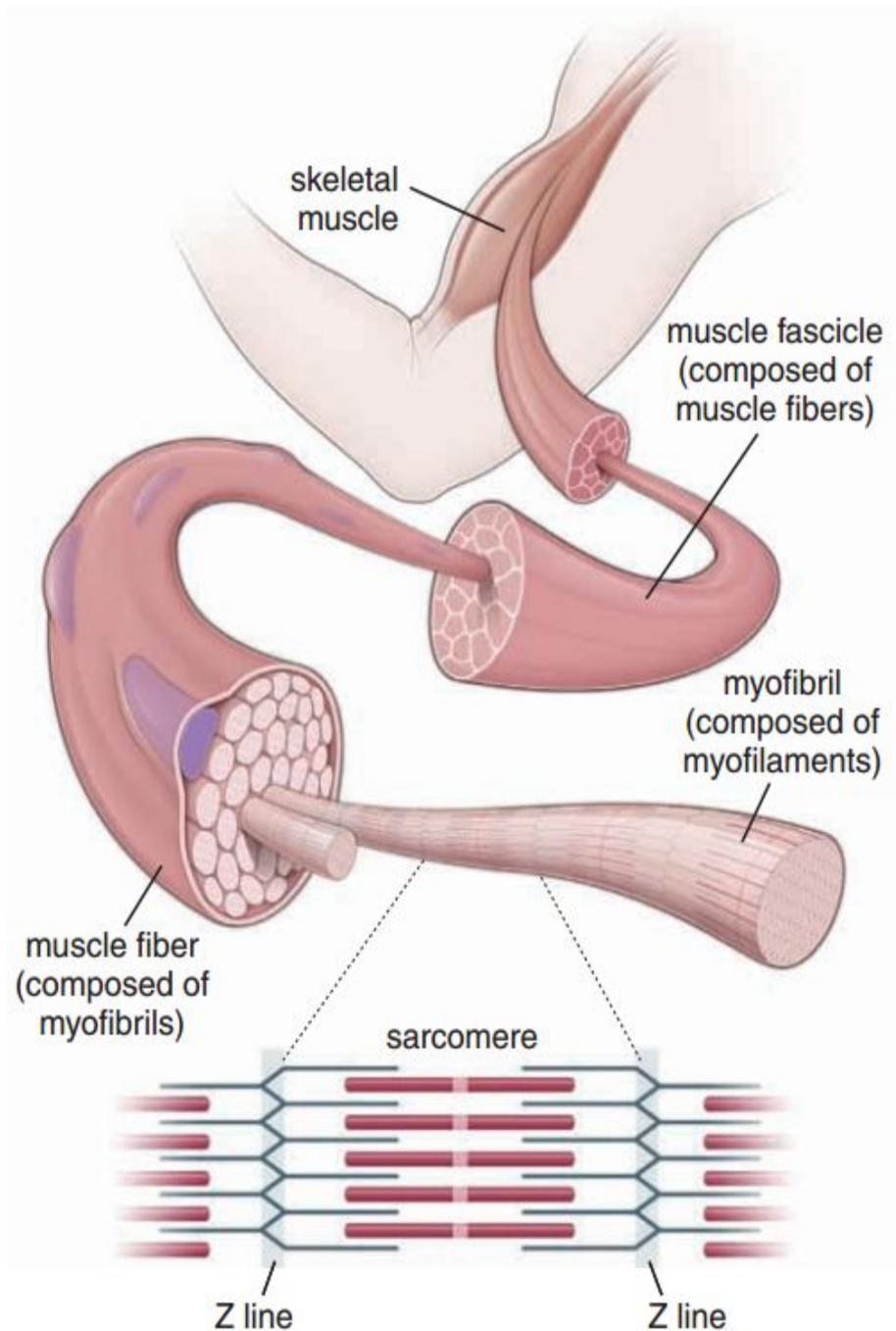
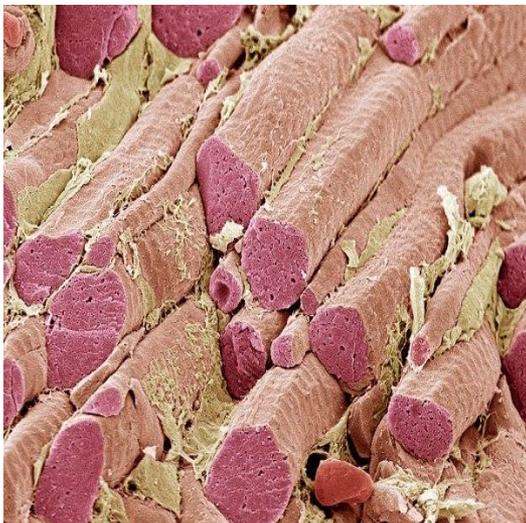
# Мышечная ткань как орган

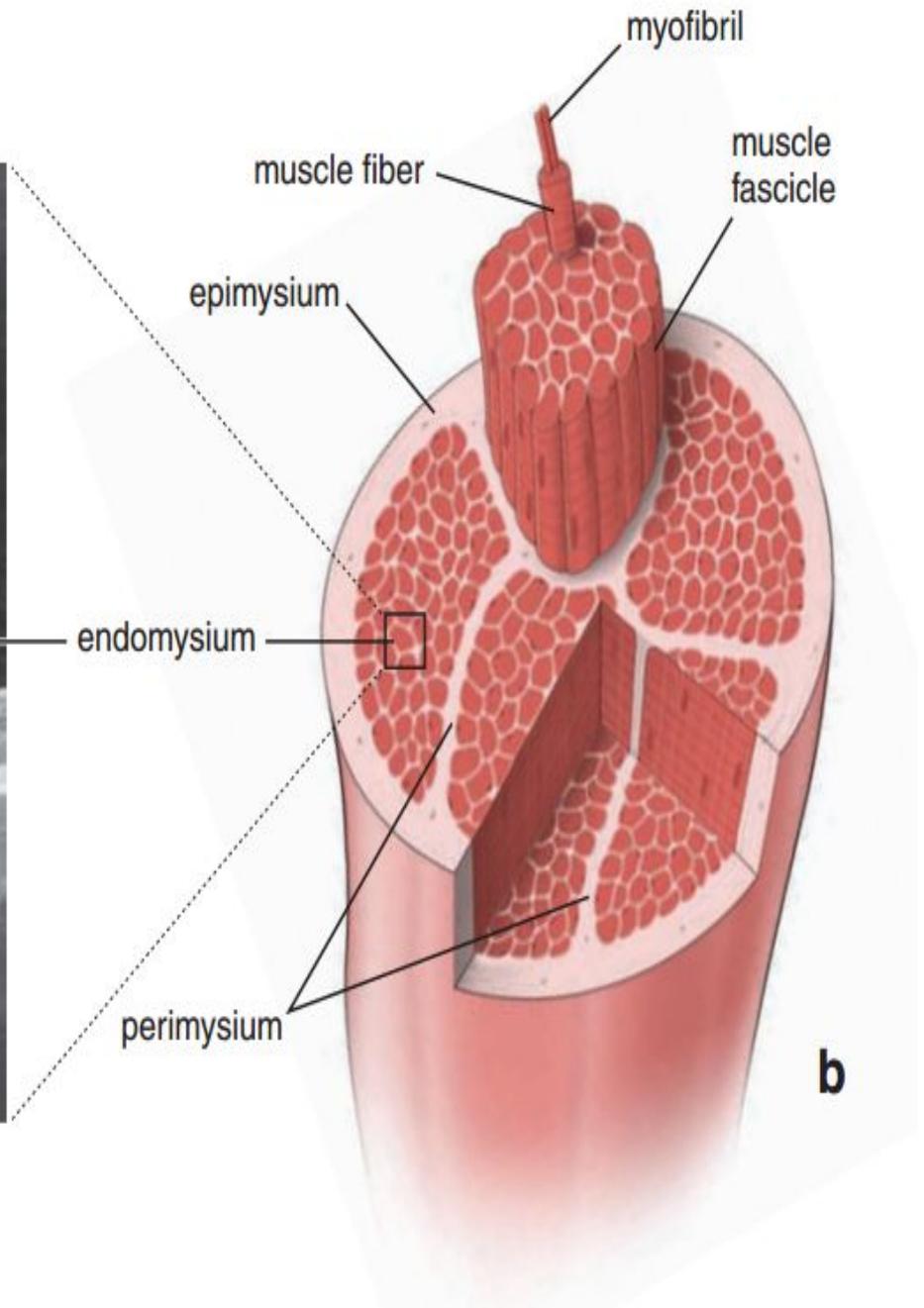
Структурно - функциональной единицей мышцы как органа, является – мион - это пучки мышечных волокон, связанных системой соединительнотканых компонентов и включающая в себя скелетно-мышечную клетку с ее васкуляризационным и иннервационным аппаратом



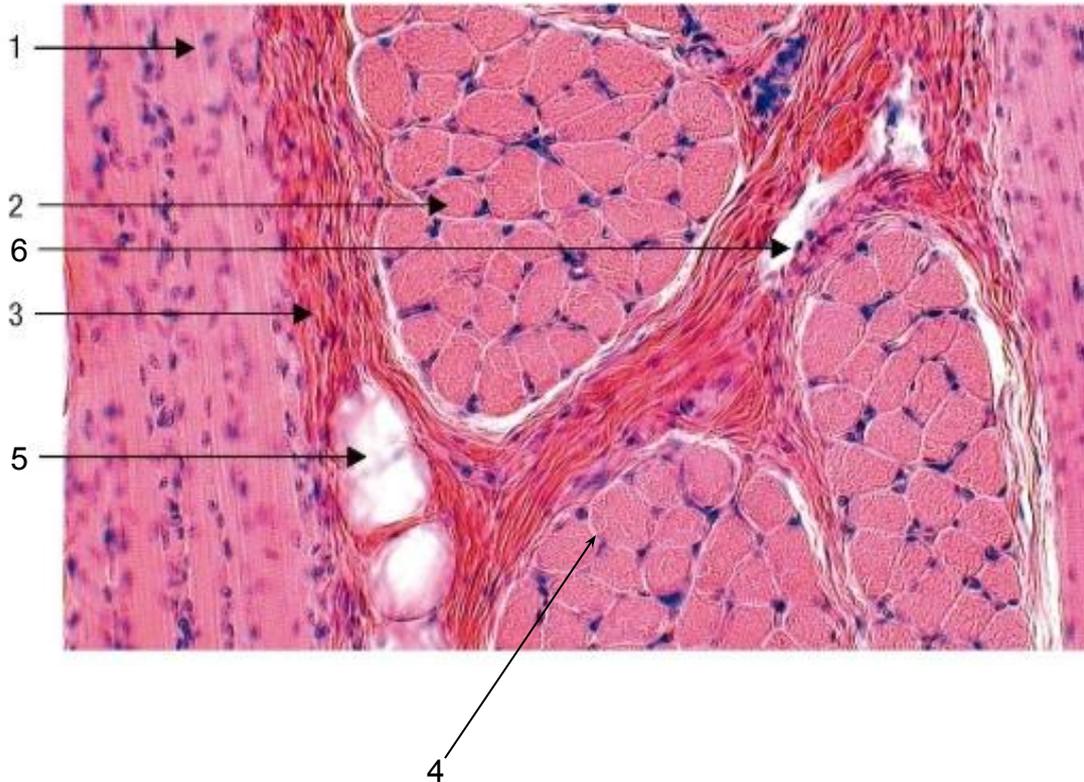
# Скелетная мышца

- Симпласт
- Мембрана симпласта – сарколемма
- Ядро лежит прямо под сарколеммой
- Покрыто БМ



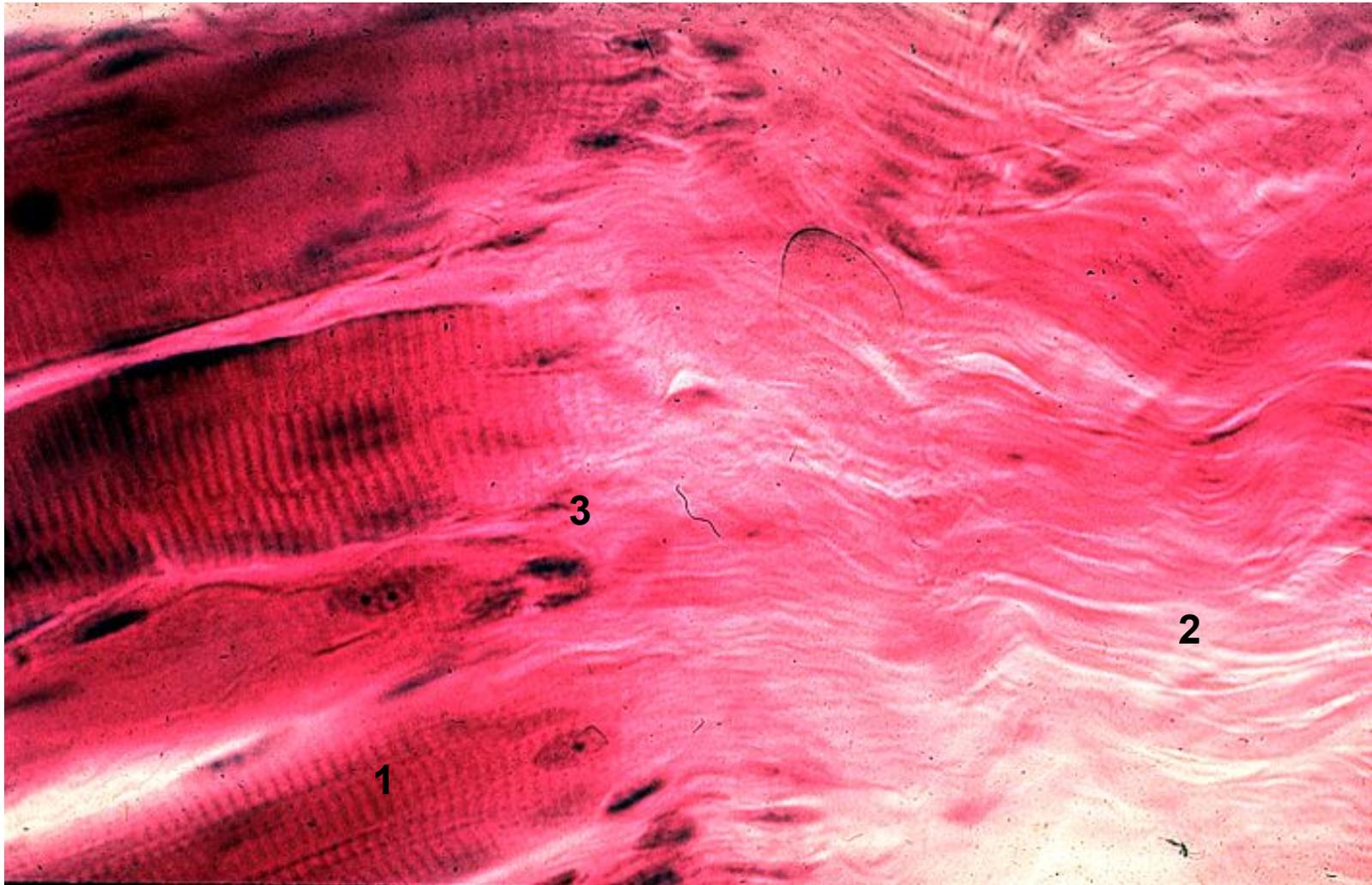


# Мышечная ткань как орган



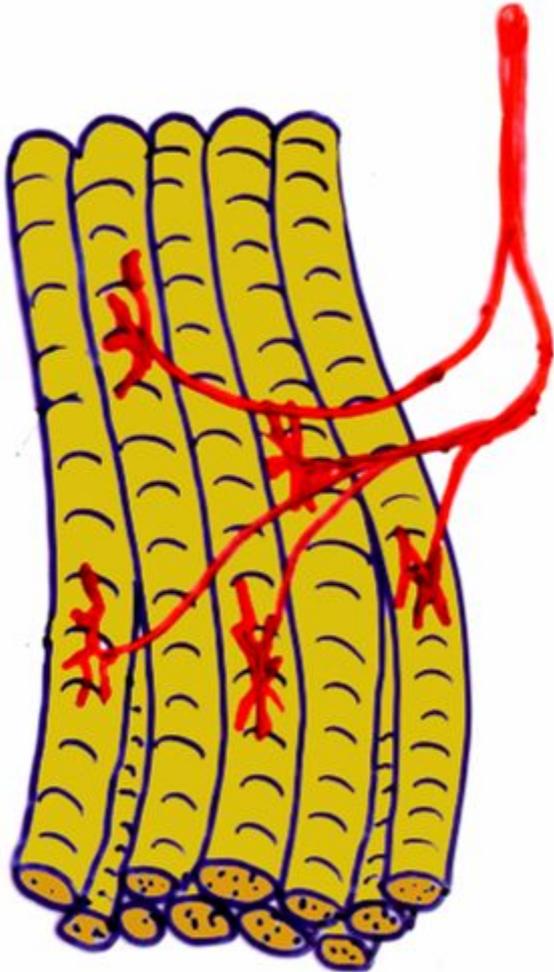
- 1 – продольно срезанные пучки мышечных волокон
- 2 – поперечно срезанные пучки мышечных волокон
- 3 – перимизий: тонкие прослойки рыхлой соединительной ткани между пучками мышечных волокон
- 4 – эндомизий: тончайшие прослойки рыхлой соединительной ткани между мышечными волокнами
- 5 – адипоциты
- 6 – кровеносные сосуды

# Связь мышцы с сухожилием



1 – мышечные волокна, 2 – коллагеновые волокна, 3 – область контакта мышечных и коллагеновых волокон. Здесь коллагеновые волокна проникают в узкие впячивания сарколеммы и прикрепляются к базальной мембране, окружающей мышечные волокна

# Двигательные нервные окончания



- Мышечное волокно развивается из Миобластов. Которые берут начало из миотомов сомитов

- Дифференцировка регулируется MyoD Transcription Factor и Миостатинами семейства TGF- $\beta$

- У бельгийской голубой коровы мутация в гене **миостатина**

- Неконтролируемая пролиферация мышц без ингибирования приводит к их постоянному увеличению.

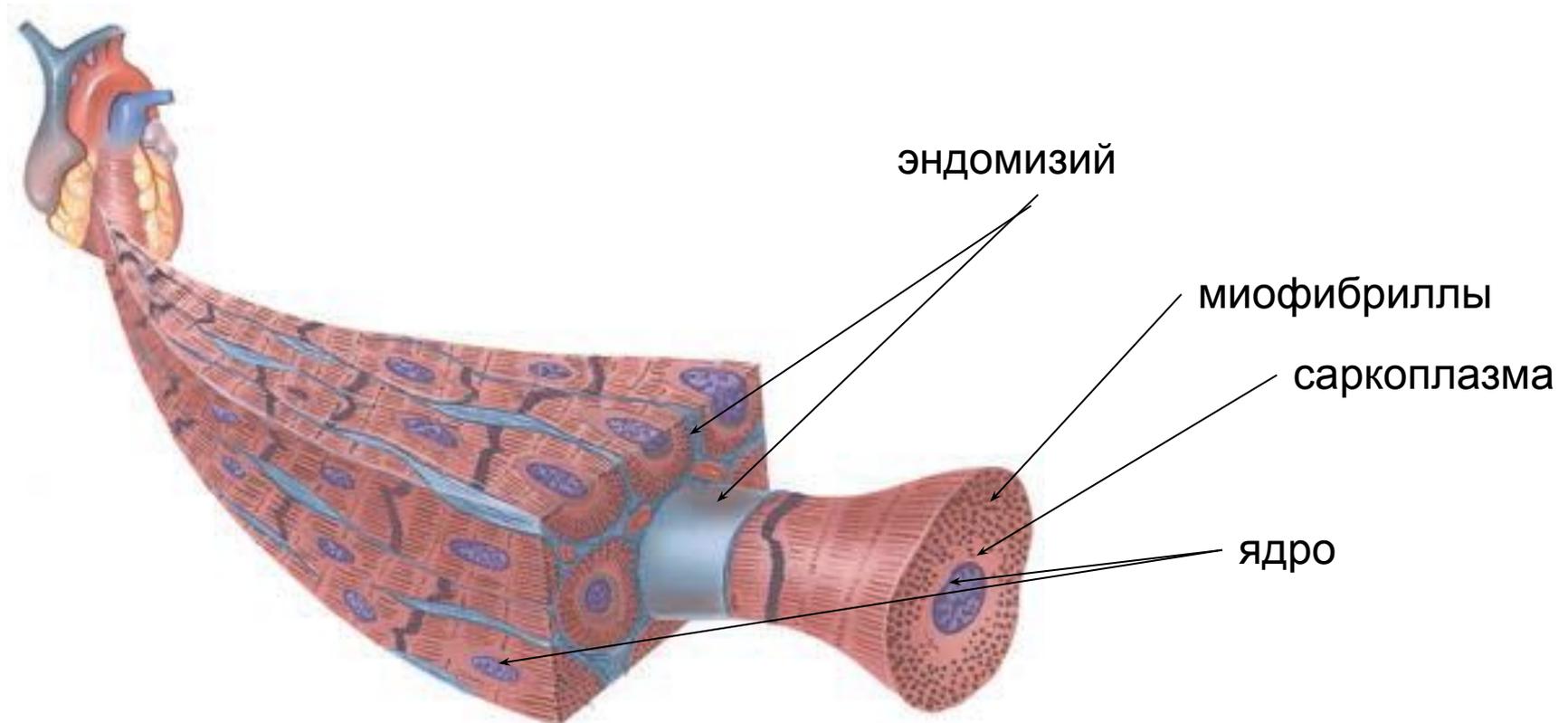
- Молодое животное, если не будет забито, умрет от избытка мышечной массы



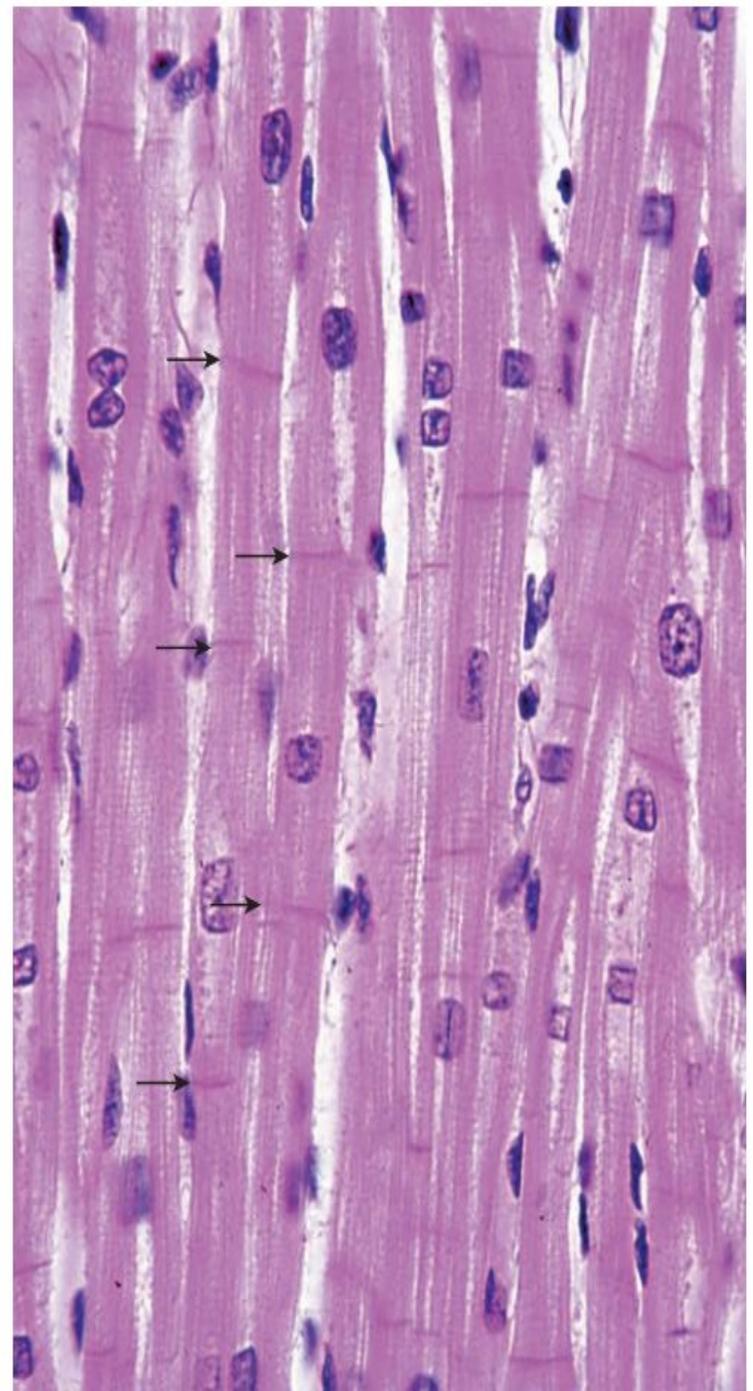
# Скелетная мышечная ткань целомического типа

Развитие: миоэпикардальная пластинка висцерального листка  
спланхнотома

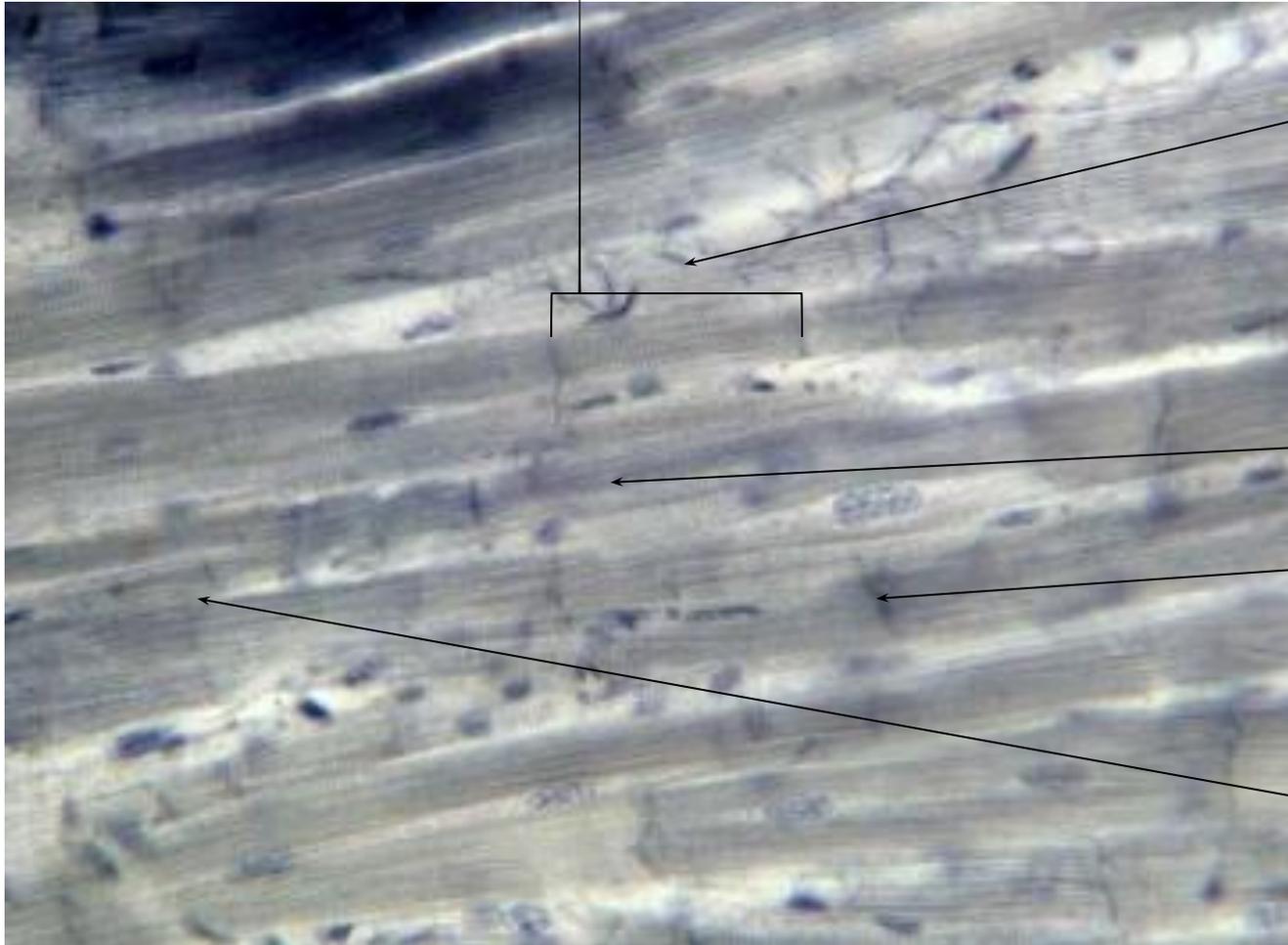
Структурно - функциональная единица – кардиомиоциты



- Сердечная мышечная ткань имеет особенности:
- Вставочные диски
- Круглые Ядра посередине
- Боковые анастомозы
- Развиваются из миоэпикардальной пластинки висцерального листка спланхнотома
- Находятся в начале отходящих от сердца сосудов.
- Цикл сокращения преимущественно анаэробный.



# Скелетная мышечная ткань целомического типа



кардиомиоциты  
(образуют волокна)

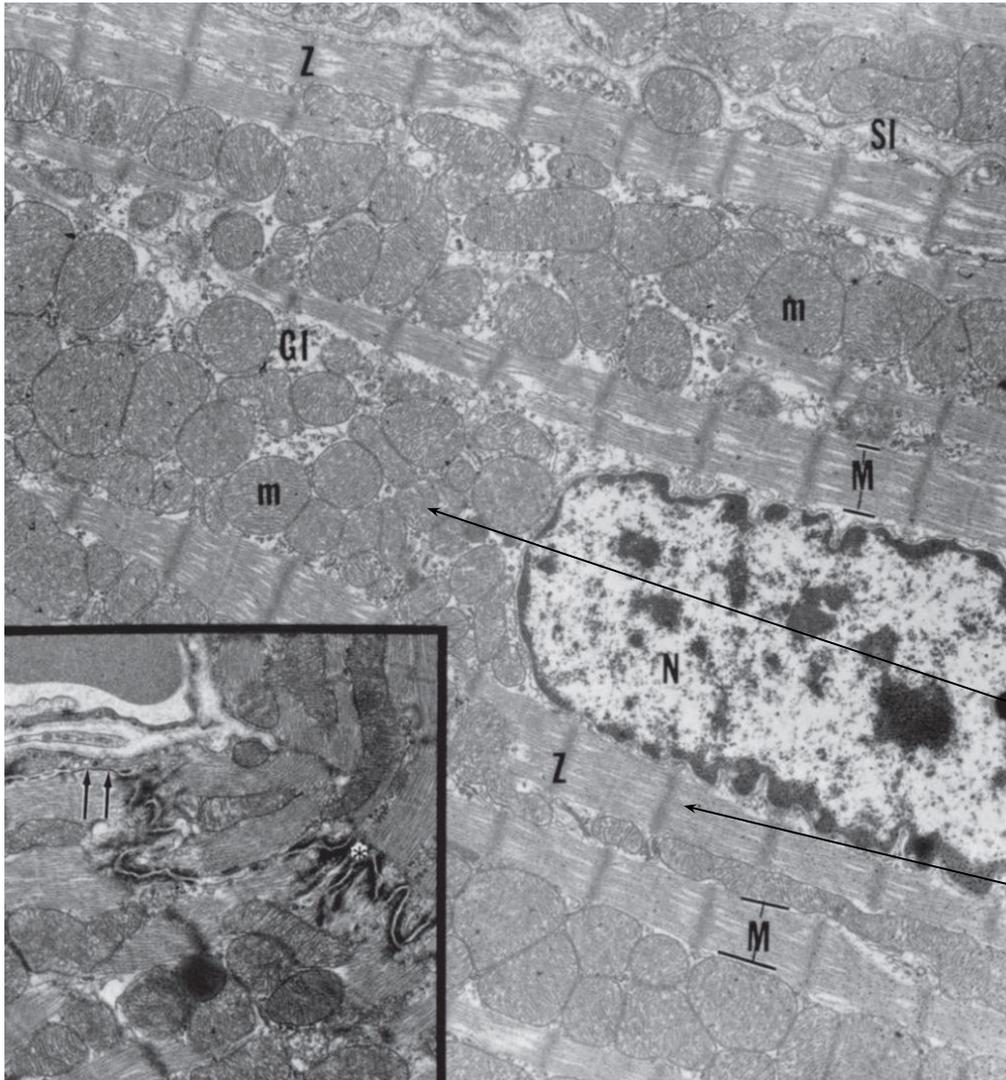
саркоплазма

вставочные  
диски

анастомозы

# Кардиомиоциты

-(сердечные миоциты) связаны друг с другом в области вставочных дисков и образуют трехмерную сеть ветвящихся и анастомозирующих волокон.



N-ядро  
SI-сарколемма  
Z-z-линия  
M-миофибриллы  
m-митохондрии

поперечный срез

продольный срез

# Типы кардиомиоцитов

- **сократительные(рабочие):**

- образуют основную часть миокарда, мощно развит сократительный аппарат

- **проводящие:**

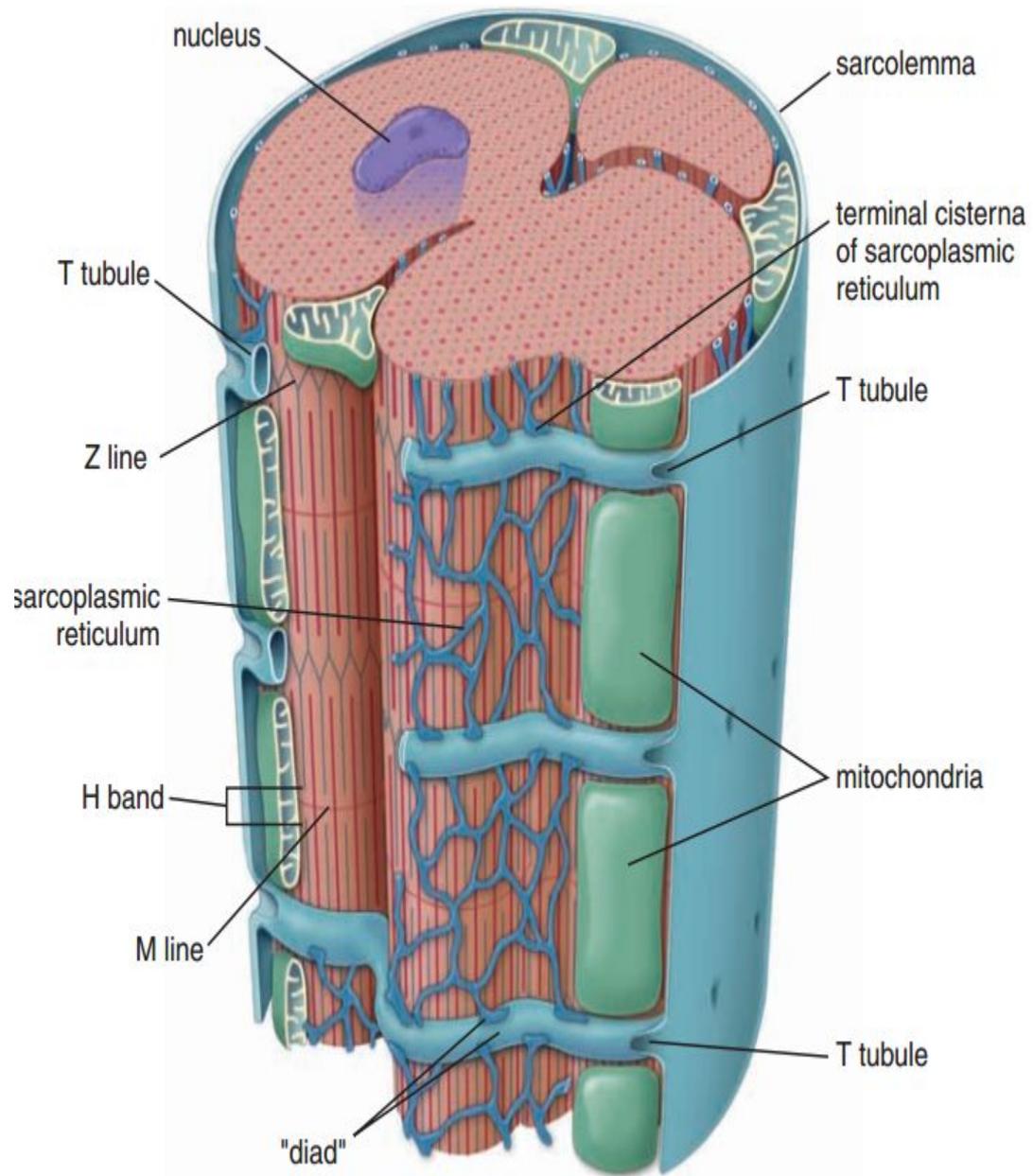
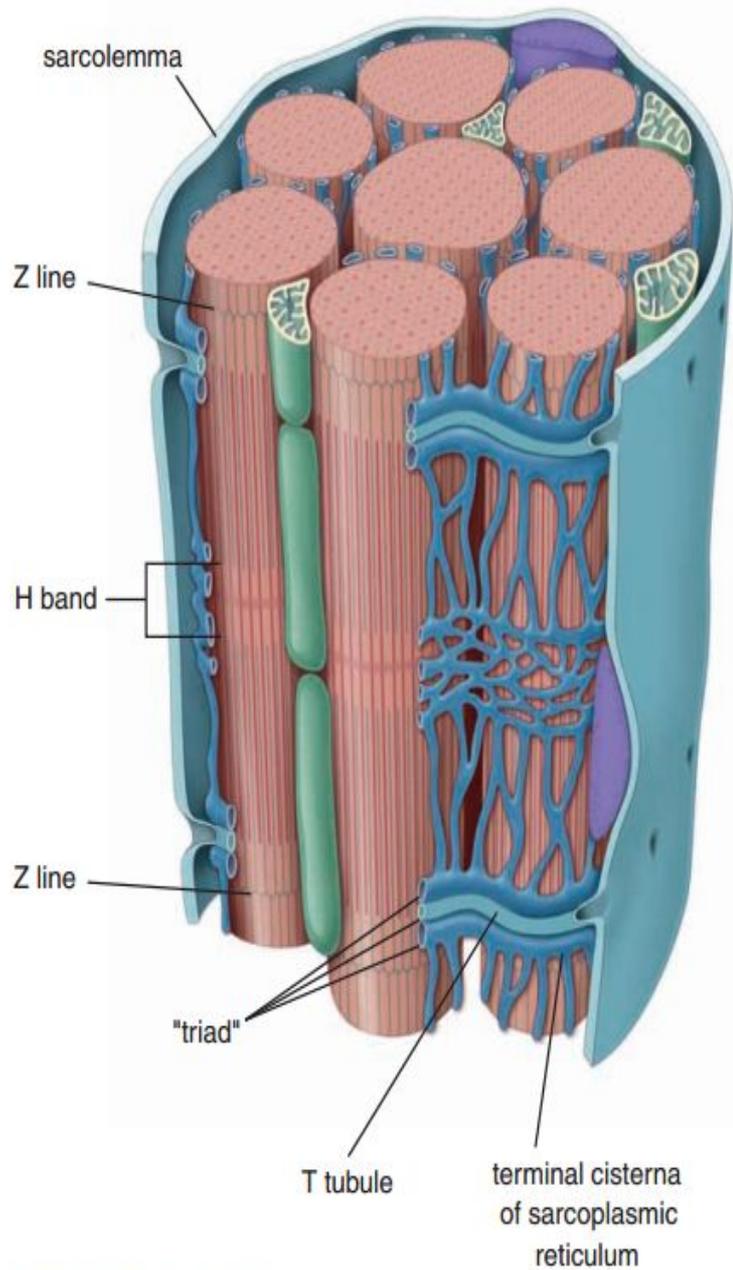
- способны к генерации и быстрому проведению электрических импульсов. Они образуют узлы и пучки проводящей системы сердца. Сократительный аппарат развит слабо

- **секреторные (эндокринные):**

- располагаются в предсердиях, имеют отростчатую форму и слабо развитый сократительный аппарат. В саркоплазме имеются гранулы с предсердным натриуретическим фактором

	<b>СКЕЛЕТНАЯ МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ</b>	<b>СЕРДЕЧНАЯ МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ</b>
<b>1.ПРОИСХОЖ- ДЕНИЕ</b>	Из миотомов	Из миоэпикардальной пластинки
<b>2. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТКАНИ</b>	<b>Миосимпласты</b> – основа мышечных волокон	Типичные <b>кардиомиоциты</b> , объединяющиеся в функциональные волокна
<b>3. ПРИМЕРНЫЙ ДИАМЕТР ВОЛОКОН</b>	50-70 мкм	20 мкм
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ МИОФИБРИЛЛ</b>	70% объёма волокна	40% объёма кардиомиоцита

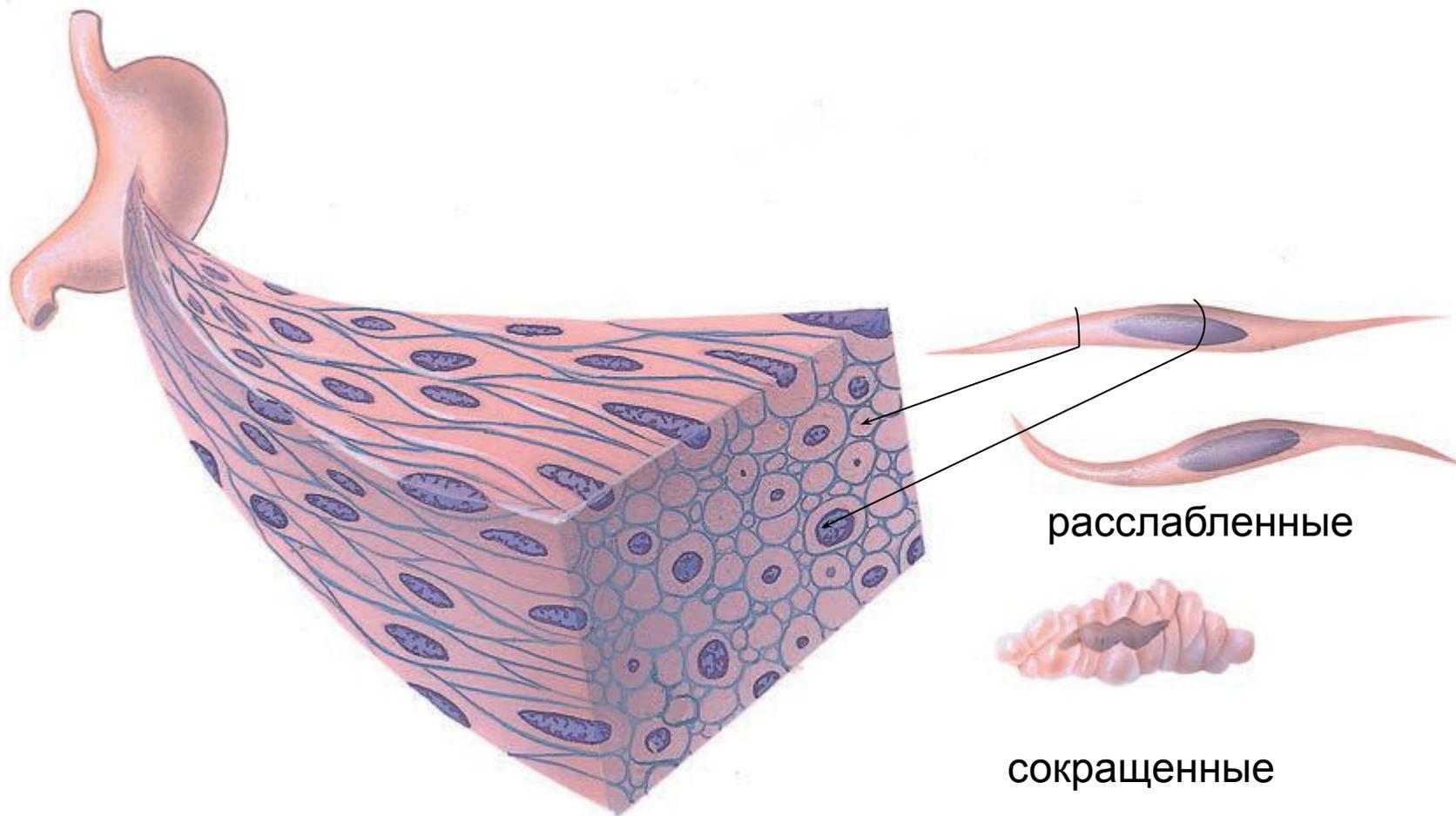
	<b>СКЕЛЕТНАЯ</b> МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ	<b>СЕРДЕЧНАЯ</b> МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ
5. ПРИ СВЕТОВОЙ МИКРОСКОПИИ	а) Нет вставочных дисков б) Ядра расположены на периферии	а) Имеются вставочные диски б) Ядра расположены в центре
6. ДОПОЛНИ ТЕЛЬНЫЕ КЛЕТОЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	<b>Миосателлиты</b> – камбиальные клетки: способность к регенерации	<b>Атипичные</b> (проводят возбуждение) и <b>секреторные</b> <b>кардиомиоциты</b>
7. СПОСОБ РАСПАДА ЭНЕРГЕТИЧЕСК ИХ СУБСТРАТОВ	Преимущественно аэробный или анаэробный – в зависимости от типа волокон	Только аэробный
8. ЭНЕРГЕТИЧЕСК ИЕ СУБСТРАТЫ	Гликоген, глюкоза, жирные кислоты	Жирные кислоты, кетоновые тела, лактат, глюкоза



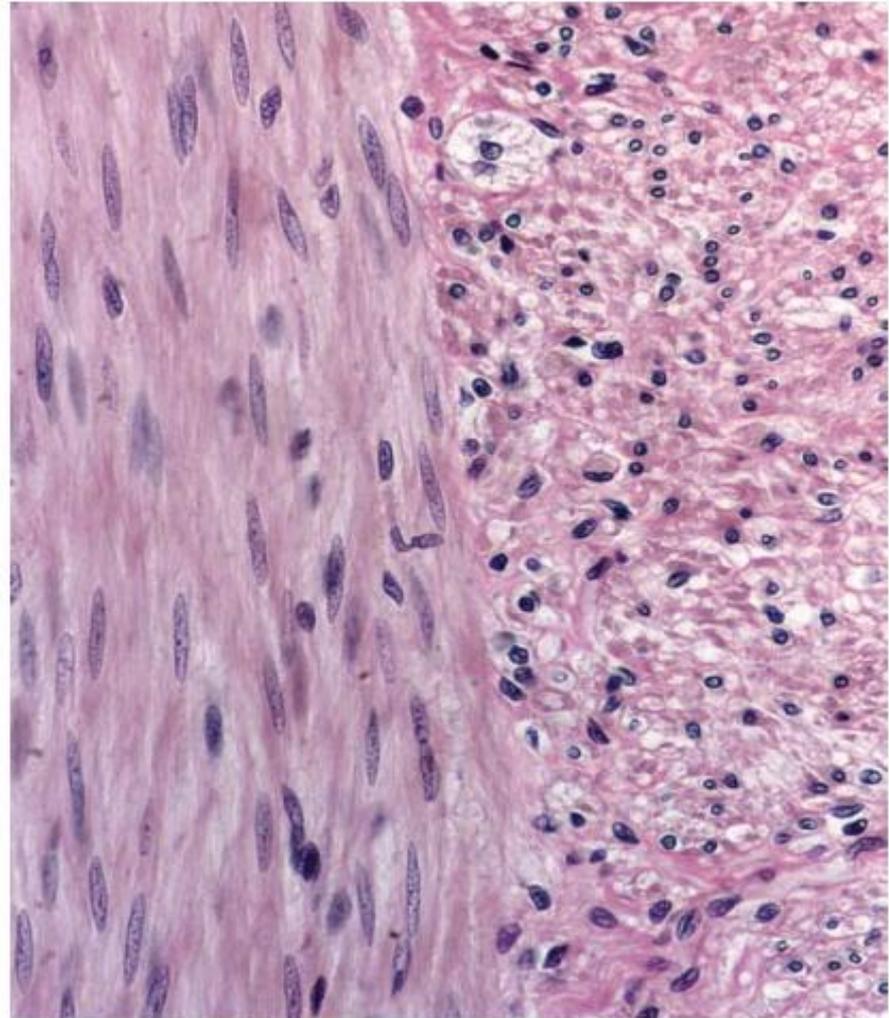
# Гладкая мышечная ткань

Развитие: мезенхима

Структурно - функциональная единица – гладкий миоцит

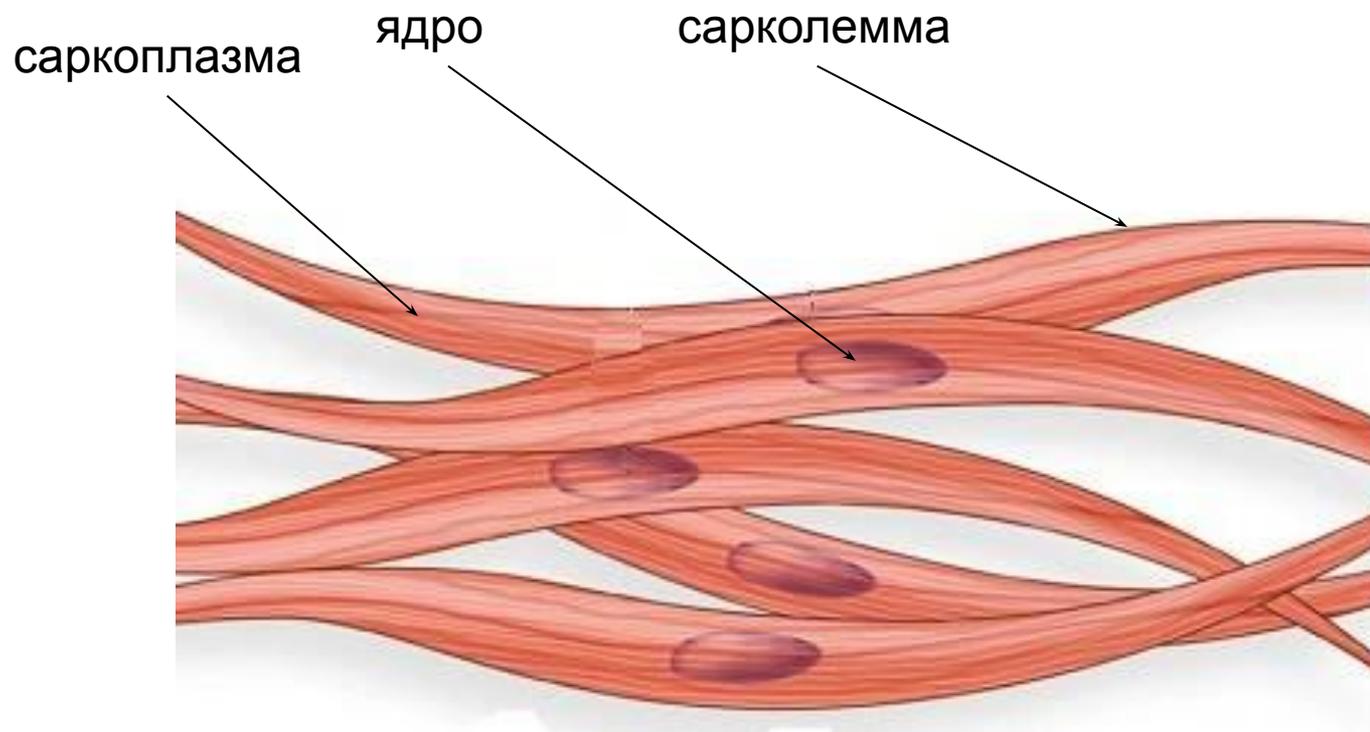


- Гладкомышечные клетки имеют следующие особенности:
- Сигаровидное ядро в середине клетки
- Не имеют исчерченности
- На препарате выглядят как веретено клеток
- Развиваются из мезенхимы
- Медленно сокращаются
- Выстилают стенки сосудов и образуют мышечную оболочку внутренних органов.

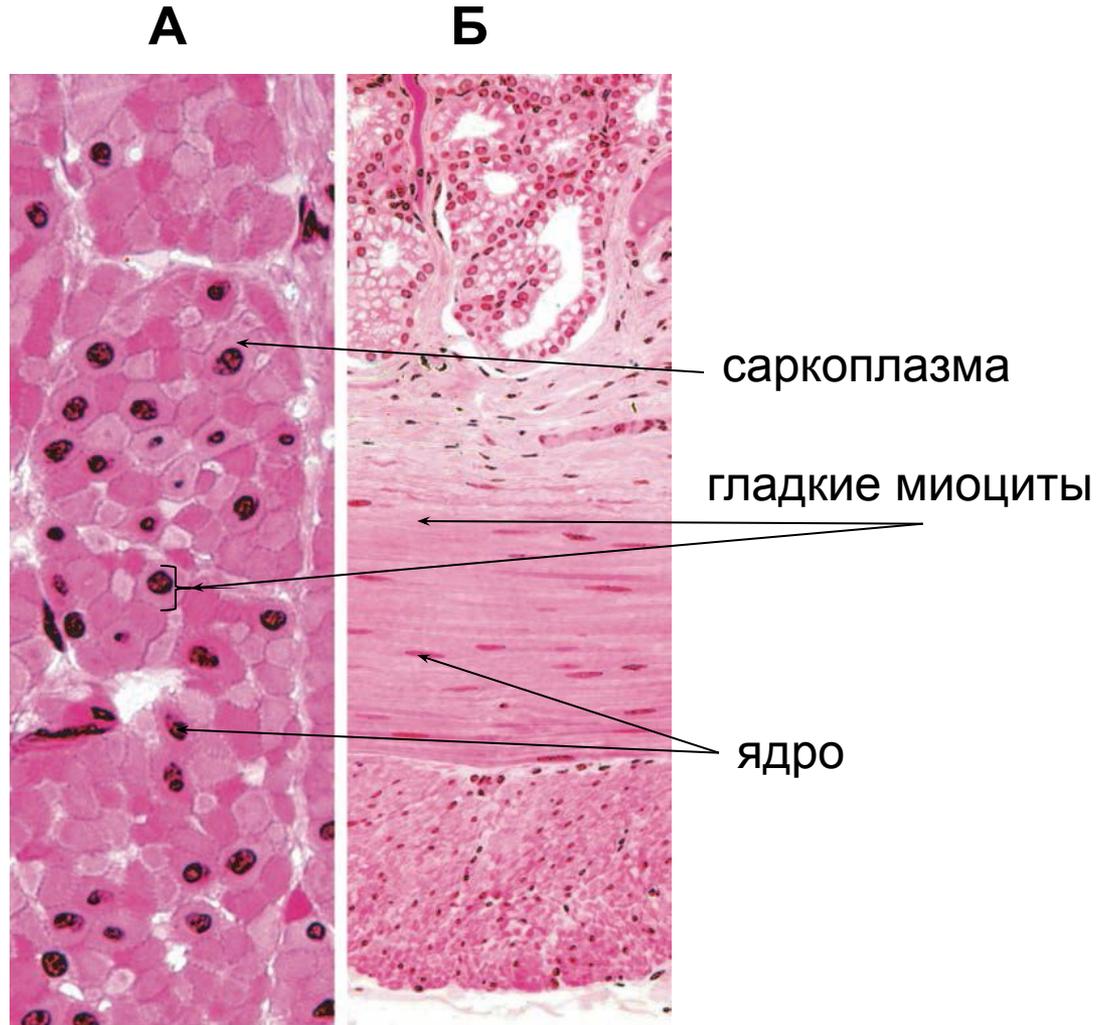


# Гладкий миоцит

-однойдерные клетки веретеновидной формы, не обладающие поперечной исчерченностью, окруженные сарколеммой. Содержат – ядро сигарообразной формы и саркоплазму, в которой располагаются органеллы и включения.



# Гладкая мышечная ткань



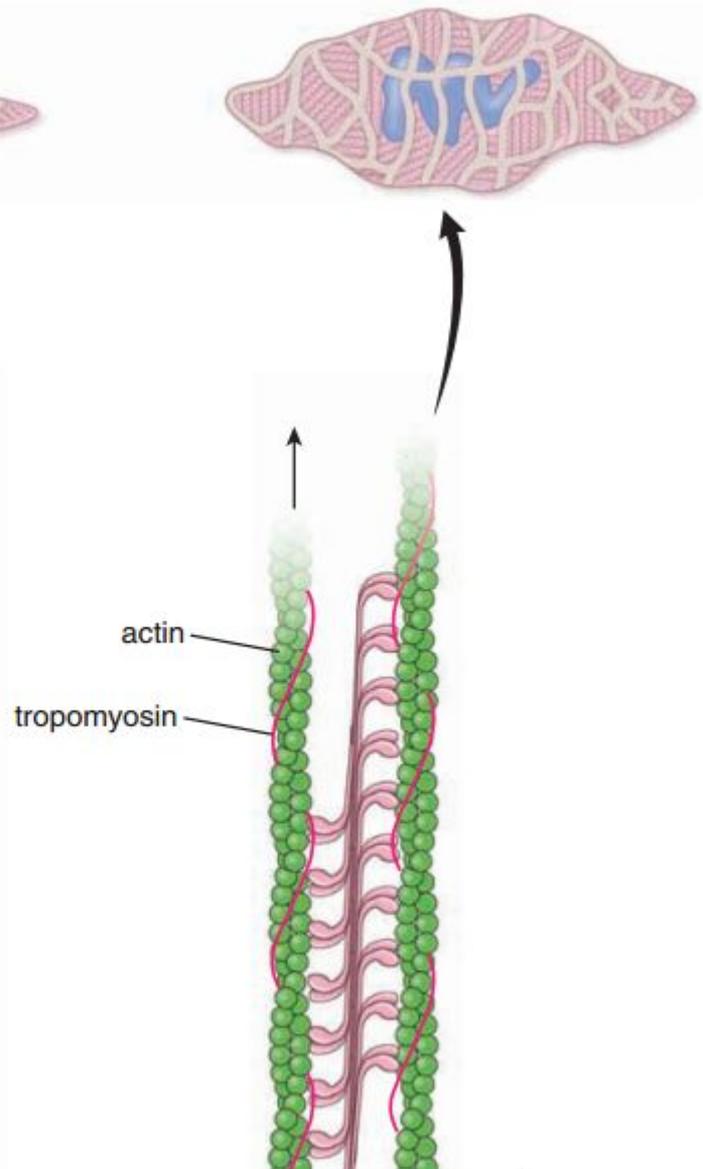
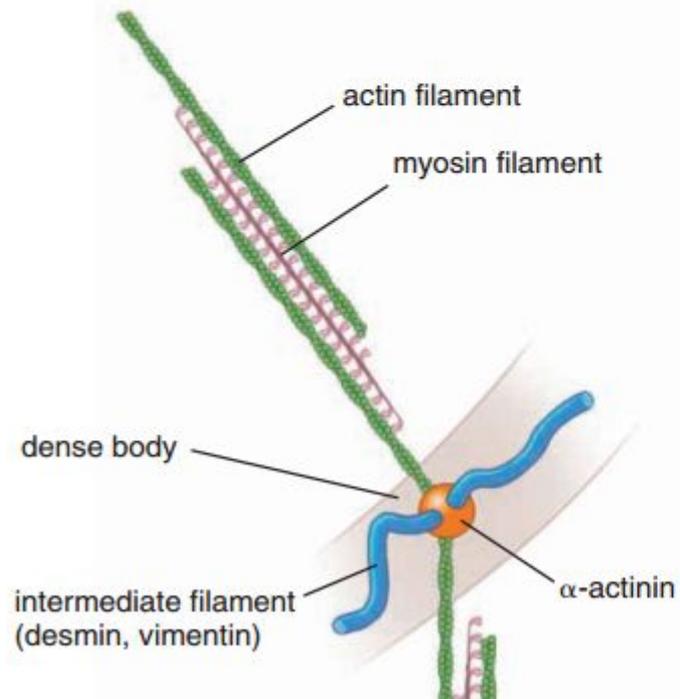
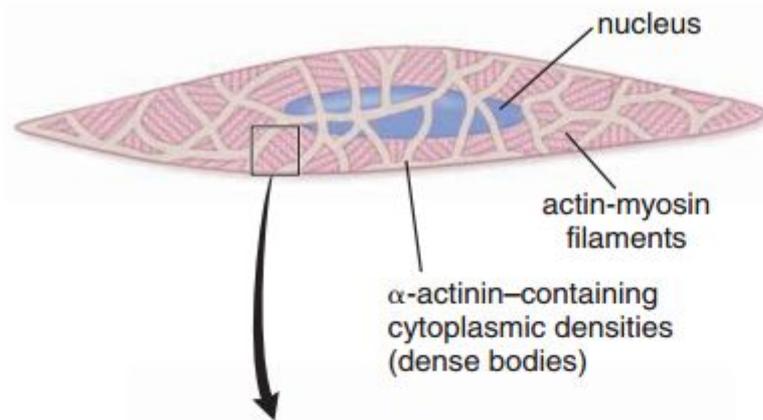
А – поперечный срез  
Б – продольный срез

# Гладкая мышечная ткань в стенке толстой кишки



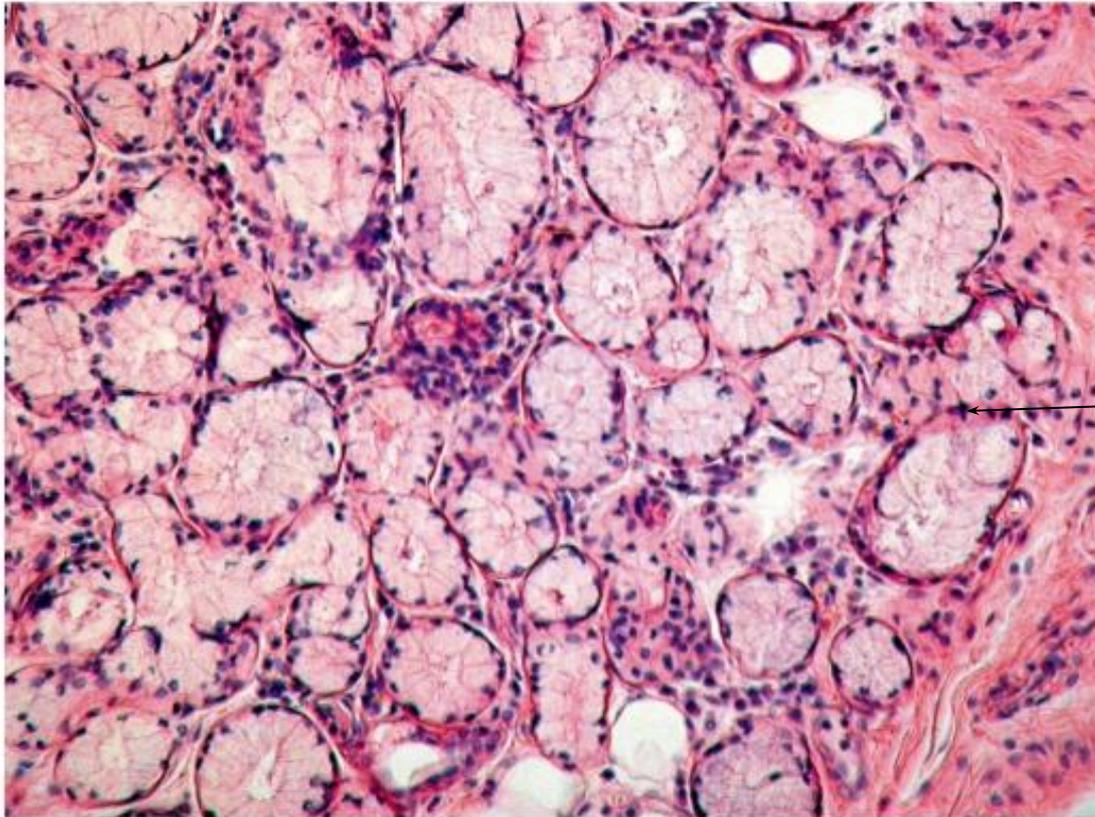
поперечный срез

продольный срез



# Гладкая мышечная ткань эпидермального типа

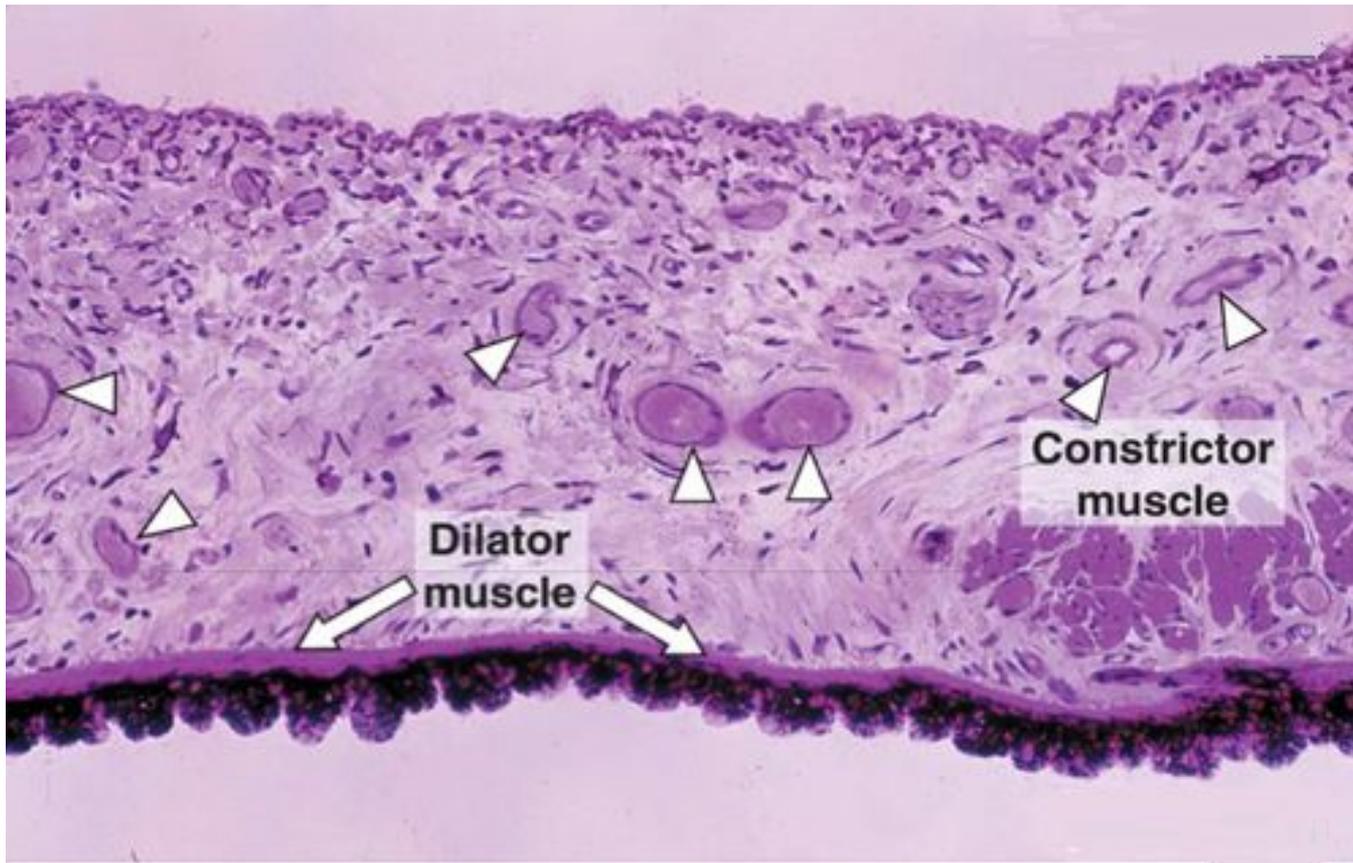
Миоэпителиальные клетки - происходят из эктодермы а так же, частично, из прехордальной пластинки. Представляют видоизмененные эпителиальные клетки, не обладают исчерченностью и входят в состав концевых отделов потовых, молочных, слезных и слюнных желез.



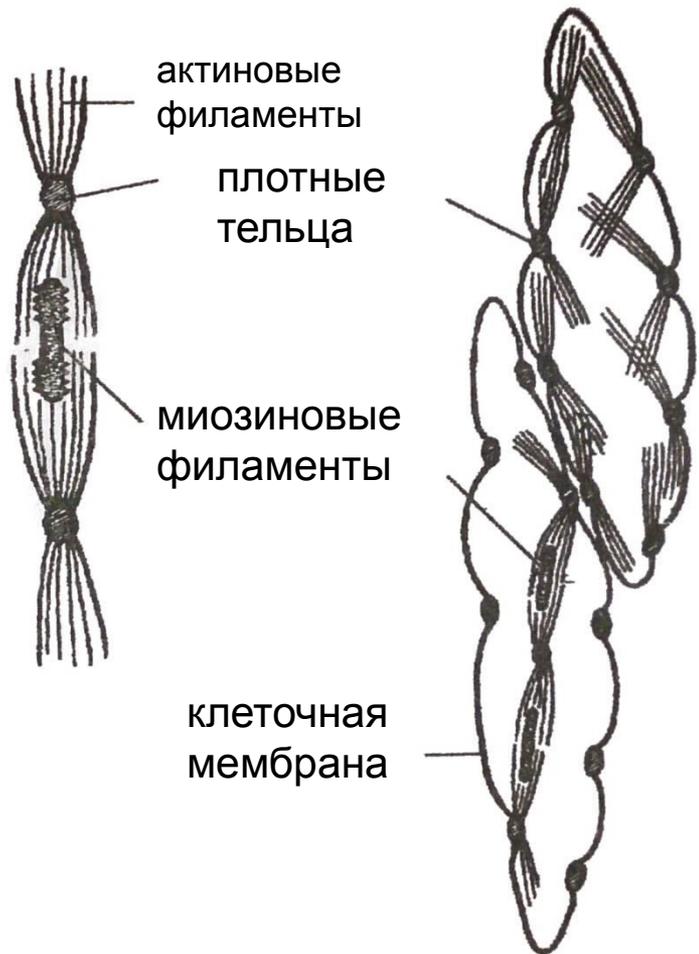
миоэпителиальные клетки

# Гладкая мышечная ткань нейрального типа

Мионейральные клетки – развиваются из нейрального зачатка клеток наружного слоя глазного бокала, являются гладкими и образуют мышцы радужки глаза (суживающие и расширяющие зрачок).



# Строение гладких миоцитов и механизм их сокращения



- Сокращение индуцируется притоком  $\text{Ca}^{2+}$  и включает:
- приток  $\text{Ca}^{2+}$  в саркоплазму и его связывание с кальмодулином
  - фосфорилирование легкой цепи миозина
  - взаимодействие миозина с актином
  - дефосфорилирование миозина
  - образование мостиков типа «щеколды»