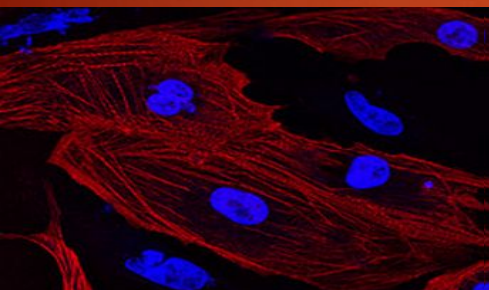


Кафедра гистологии,
цитологии и эмбриологии.

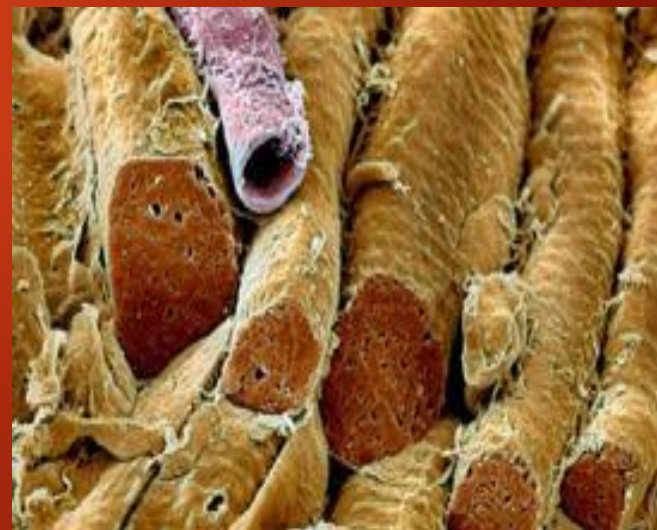
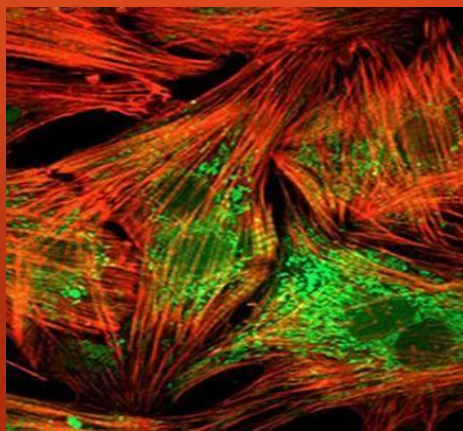


Мышечные ткани

Лектор: к.м.н. Созыкин Александр
Александрович



2014г.



Актуальность

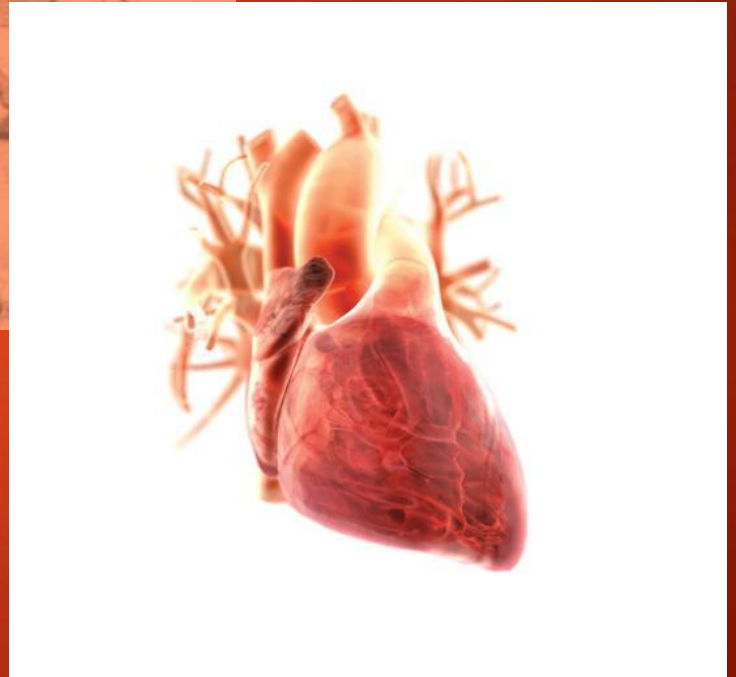
- ▶ Педиатрия
- ▶ Хирургия (кардио-сосудистая, абдоминальная, торакальная, косметологическая)
- ▶ Кардиология
- ▶ Гинекология и акушерство
- ▶ Эндокринология
- ▶ Неврология
- ▶ Гастроэнтерология
- ▶ Урология
- ▶ Общая терапия; фармацевтика – так как для многих фармакологических препаратов мишенями являются структуры мышечных тканей.
- ▶ Спортивная медицина высоких достижений

Эволюция сократительных элементов у живых организмов.

Локомо́ция (фр. *locomotion* «передвижение» от лат. *locō mōtiō* «движение с места») — перемещение животных (в том числе человека) в пространстве (в водной среде, воздушной среде, по твердой поверхности, в плотной среде), обусловленное их активными действиями. Локомоция играет важную роль в жизни животных: в отличие от большинства растений, они могут передвигаться для поиска пищи или для спасения от хищников – появление мышц (скелетная мышечная ткань).

Усложнение пищеварительной, половой и выделительной функций – появление гладкой висцеральной мышечной ткани

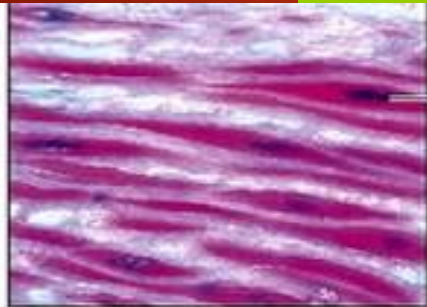
Усложнение сердца и насосной функции - появление специализированной сердечной и сосудистой гладкой мышечных тканей.





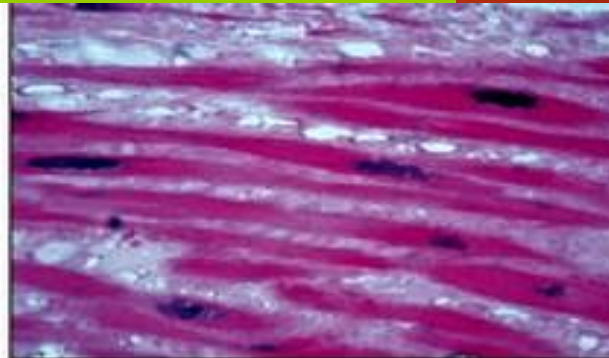
- ▶ **ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТАЯ** мышечная ткань
- ▶ СКЕЛЕТНАЯ – МЫШЕЧНЫЕ ВОЛОКНА – В СОСТАВЕ МЫШЦ
- ▶ СЕРДЕЧНАЯ – КАРДИОМИОЦИТЫ В МИОКАРДЕ
- ▶ **ГЛАДКАЯ** мышечная ткань:
 - ▶ **ВИСЦЕРАЛЬНАЯ** –
 - ▶ ГРУППЫ ГЛАДКИХ МИОЦИТОВ В СОСТАВЕ оболочек ДЫХАТЕЛЬНОЙ, ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ, ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ, ПОЛОВОЙ СИСТЕМ; сфинктерный аппарат.
 - ▶ **СОСУДИСТАЯ** –
 - ▶ лейомиоциты в стенке различных кровеносных и лимфатических СОСУДОВ, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ КАПИЛЛЯРОВ.
 - ▶ **Миоидные** клетки

Структурные единицы гладкой, сердечной, скелетной мышечных тканей



Nucleus

(a) Smooth muscle tissue



Гладкий
миоцит

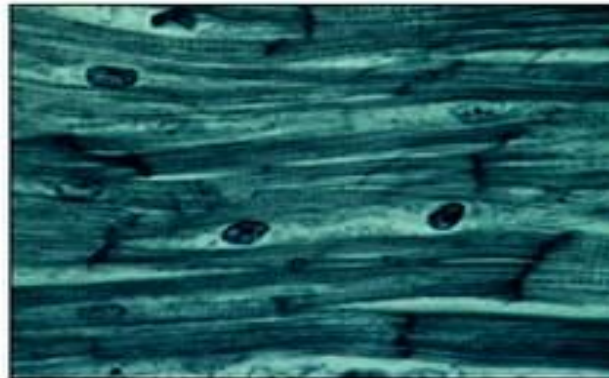


Striation

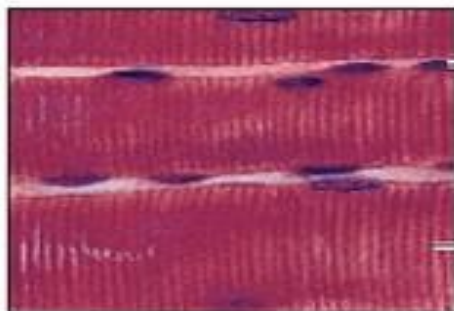
Nucleus

Intercalated disc

(b) Cardiac muscle tissue



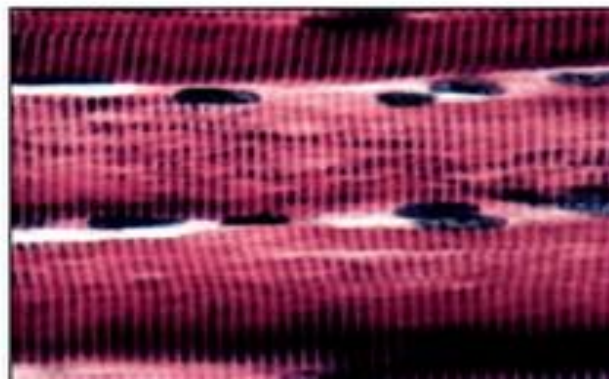
Кардиомиоцит



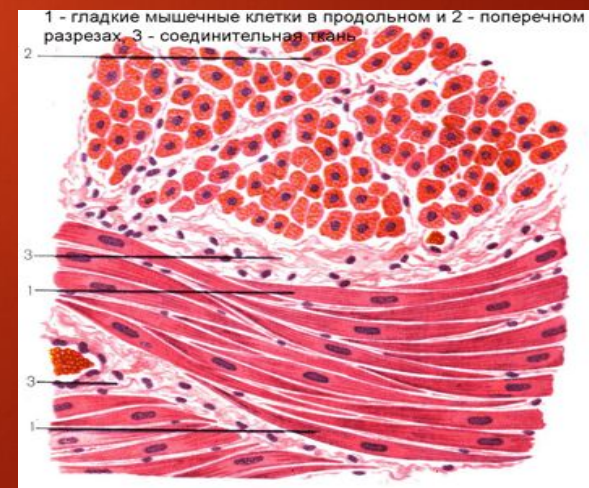
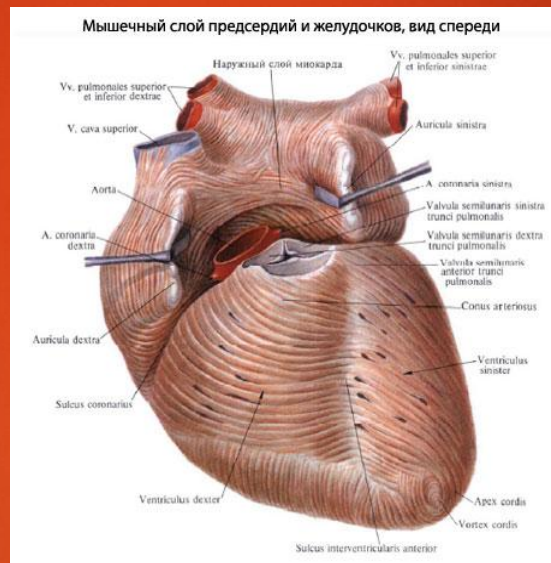
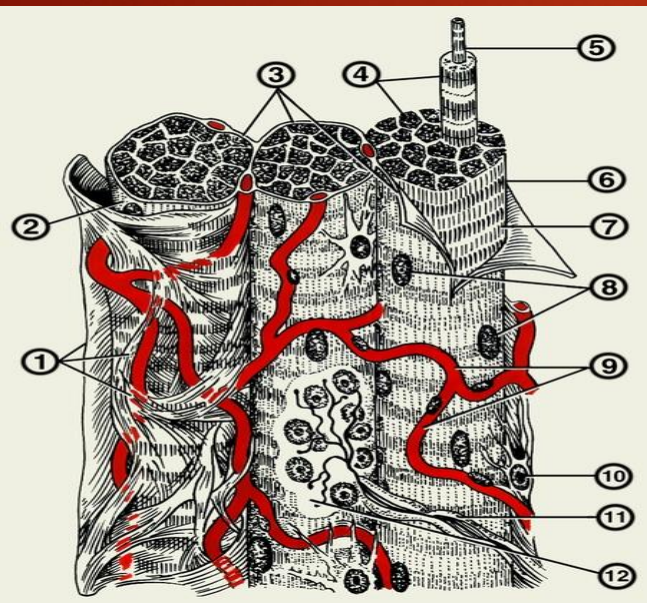
Nucleus

Striation

(c) Skeletal muscle tissue

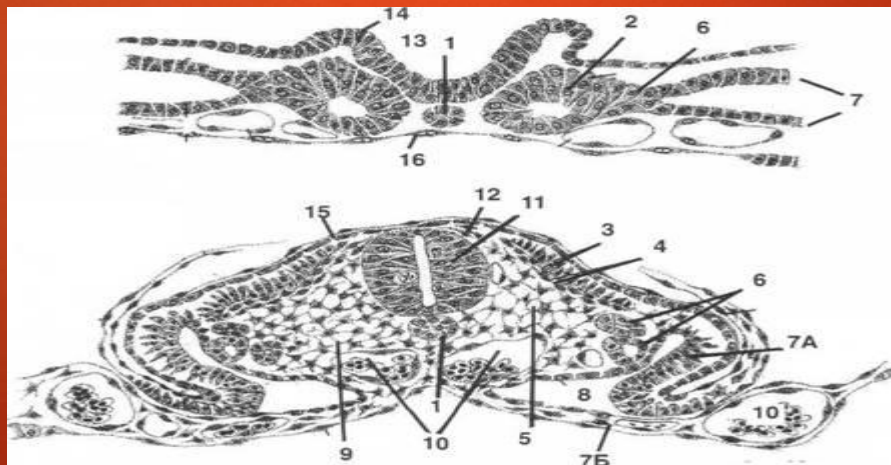


Мион;
миосимпласт;
мышечное
волокно



Гистогенетическая классификация (Н.Г. Хлопина)

1. Мускулатура соматического типа – миотомы сомитов мезодермы
2. Миокард – целомическая выстилка вторичной полости тела (мезодерма)
3. Гладкая мускулатура мезенхимного типа – энтомезенхима (мезодерма)
4. Мионейральные элементы – нейроэктодерма (радужка м. суживающая и м.расширяющая зрачок)
5. Миоэпидермальные элементы – кожная эктодерма и прехордальная пластинка (миоэпителиальные клетки)



Общие морфофункциональные характеристики мышечных тканей

- Структурные элементы мышечных тканей обладают удлиненной формой;
- Сократимые структуры располагаются продольно;
- С сократимыми структурами связаны элементы цитоскелета;
- Для мышечного сокращения требуется АТФ и кальций;
- Для синхронизации сокращений необходима иннервация;
- Увеличение нагрузки на мышечную ткань приводит к гипертрофии или гиперплазии.

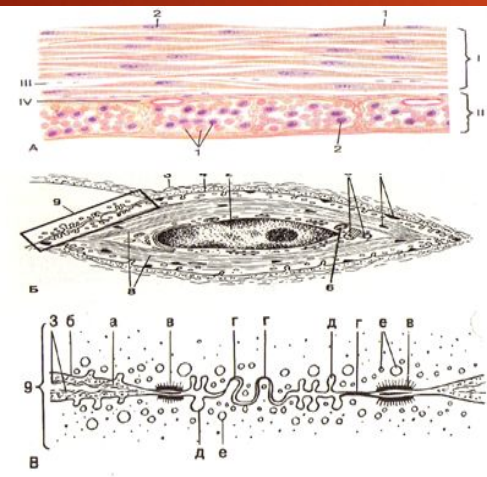
Общие морфологические черты мышечных тканей.



1. Удлиненная вытянутая форма структурно-функциональных элементов.
2. Расположение сократимых структур упорядоченно (продольно).
3. Элементы сокращения связаны с цитоскелетом и опосредованно, через цитолемму, с межклеточным веществом.
4. Развиты механические и метаболические (щелевидные) контакты.
5. Присутствует развитый синтетический, энергетический аппараты, трофические включения : гликоген, миоглобин, липиды.
6. Развиты структуры, накапливающие кальций (аЭПС, кавеолы).
7. Зависимость объемов от выполняемой физической или функциональной нагрузки.
8. Выражена иннервация и васкуляризация.



Гладкая мышечная ткань. Где она обнаруживается?



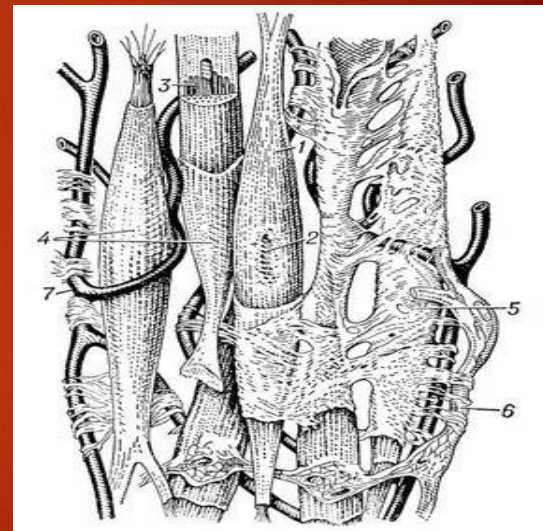
Фенотип сократительно-синтетический
гладкий миоцит

Фенотип сократительный гладкий
миоцит

Базальная мембрана (межклеточное
вещество)

Нервный (рецепторный) компонент

Сосудистый компонент



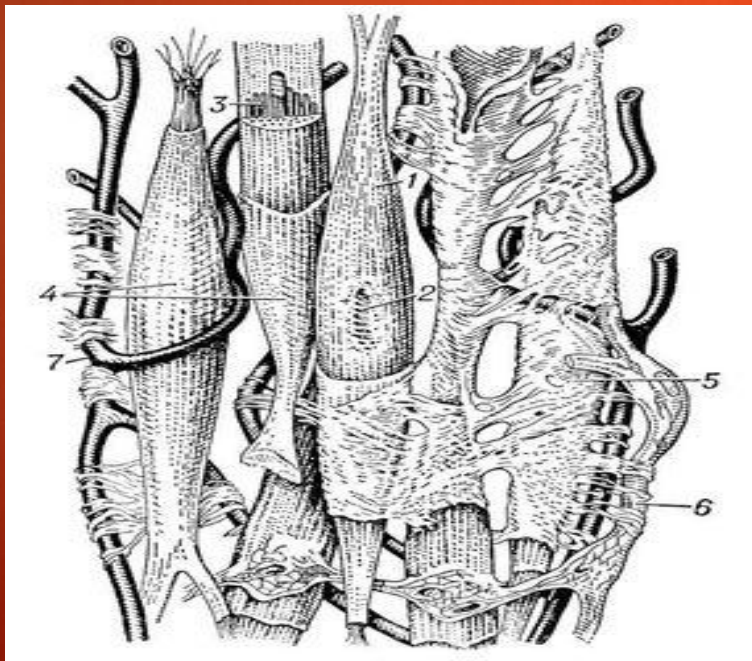
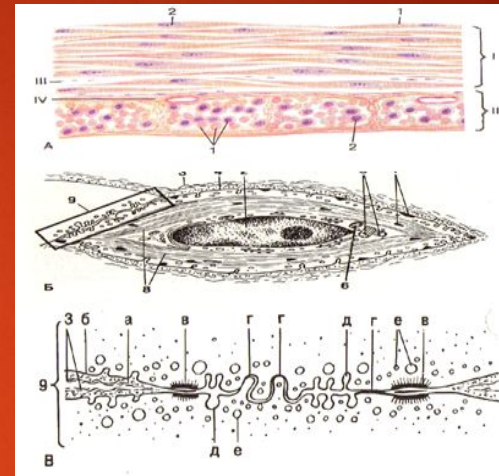
Развитие висцеральной ГМТ в составе органов дыхательной, пищеварительной, выделительной, половой систем.

- ▶ МЕЗЕНХИМА
- ▶ МИОБЛАСТ
- ▶ МИОЦИТ «синтетически – СОКРАТИТЕЛЬНОГО» фенотипа
- ▶ М-«СОКРАТИТЕЛЬНО - синтетического» фенотипа
- ▶ СОКРАТИТЕЛЬНЫЙ МИОЦИТ



Гладкая мышечная ткань - компоненты

- ▶ Клетки
- ▶ Межклеточное вещество
- ▶ Кровеносные сосуды
- ▶ Структуры вегетативной нервной ткани



Типы гладкомышечных клеток

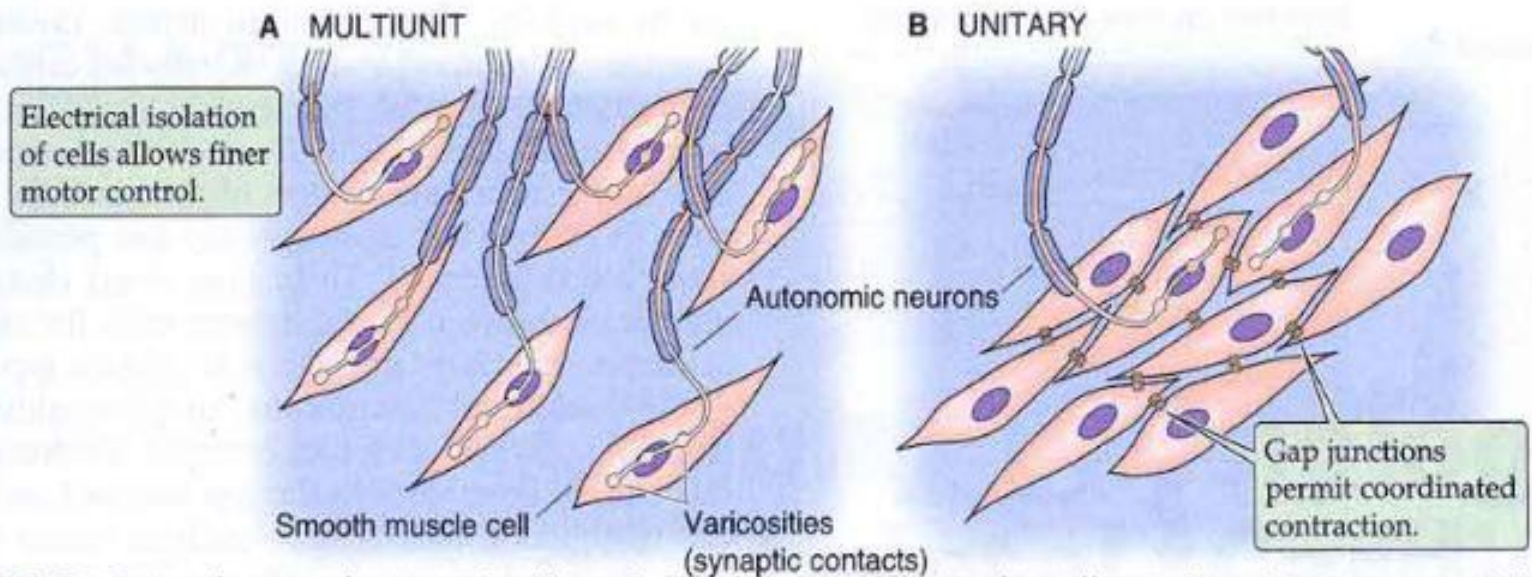


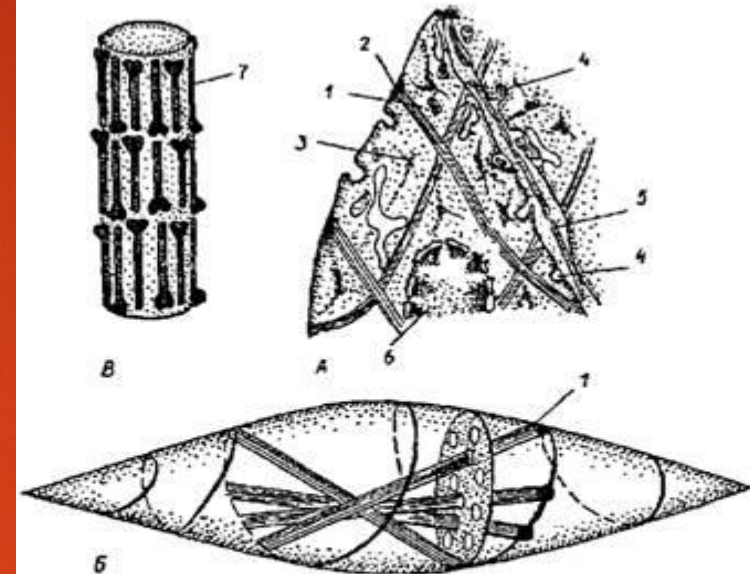
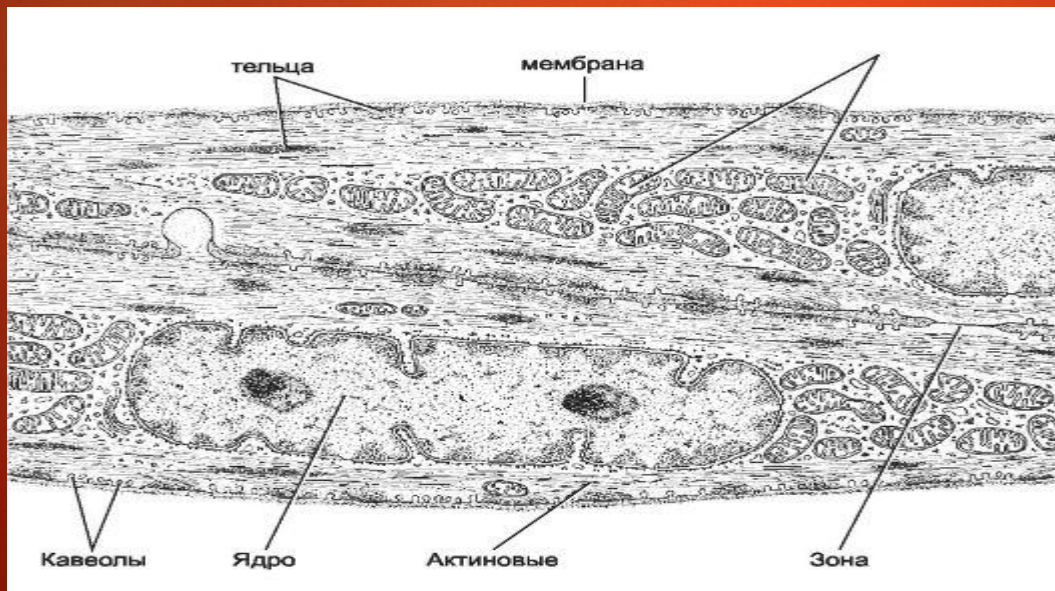
FIGURE 9-2. Smooth-muscle organization. A, Each smooth muscle cell receives its own synaptic input. B, only a few of the smooth muscle cells receive direct synaptic input.



- ▶ Фенотип сократительно-синтетический гладкий миоцит
- ▶ Фенотип сократительный гладкий миоцит

Ультраструктура ГМК

- ▶ Крупное ядро. Ядрышки. Ядерные поры.
- ▶ Мембрана – рецепторы, кавеолы, контакты.
- ▶ гЭПС; аЭПС, полисомы, пластинчатый комплекс.
- ▶ Митохондрии
- ▶ Цитоскелет и связанный с ним сократительный аппарат



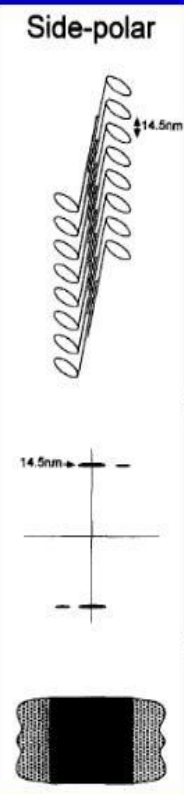
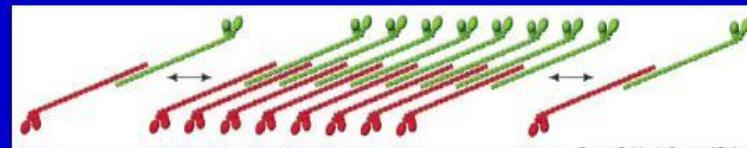
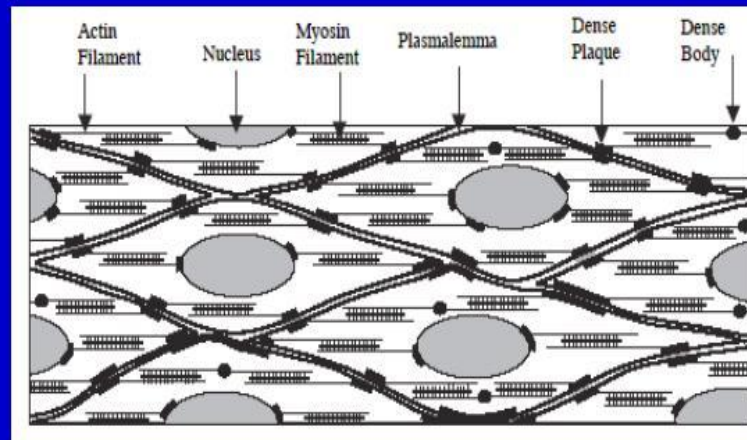
Элементы (белки) сократительного аппарата ГМК

- ▶ Плотные тельца
- ▶ Прикрепительные пластинки
- ▶ Сократительные филаментозные белки:

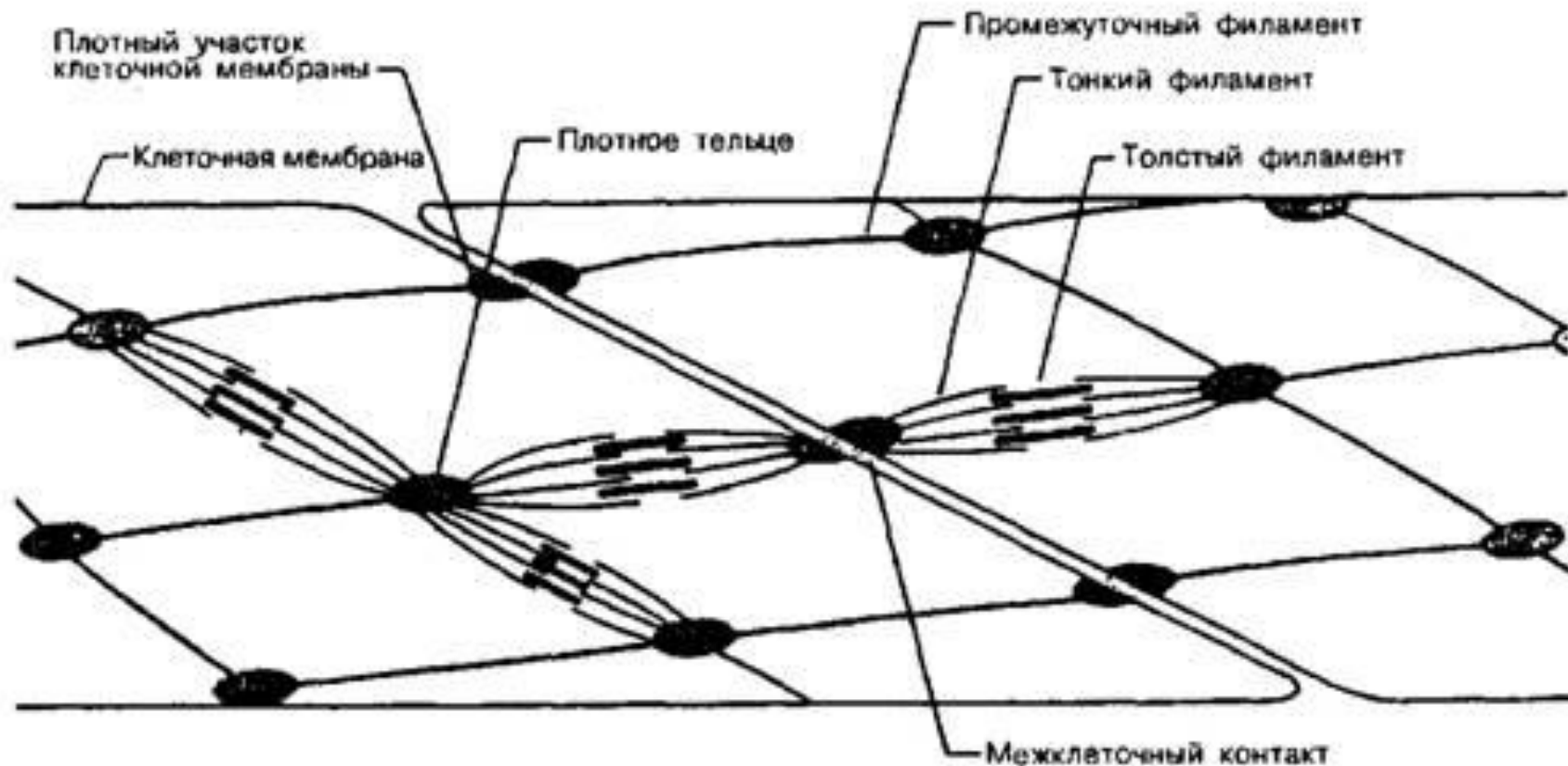
Актин – крепится к ПТ и ПП; Миозин – локализован вдоль актина

- ▶ Связующие филаменты: виментин, десмин и др.- связывают ПТ и ПП в единый комплекс
- ▶ Ионы кальция в кавеолах и аЭПС

Структурная композиция сократительного аппарата (гладкая мускулатура)



Сократительный аппарат ГМК



Расположение сократительных филаментов в гладкой мышце. (Приводится с разрешения из: Berne R.M., Levy M.N.: Principles of Physiology, 2nd ed. St. Louis, Mosby-Year Book, 1996.)

Механизм сокращений в гладкой мышце

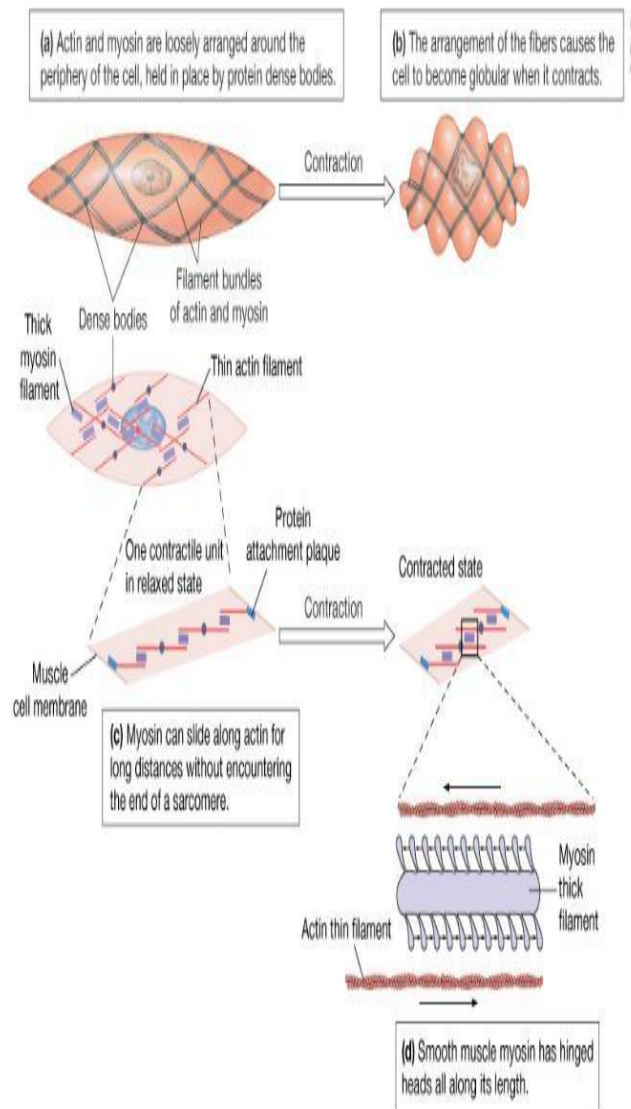
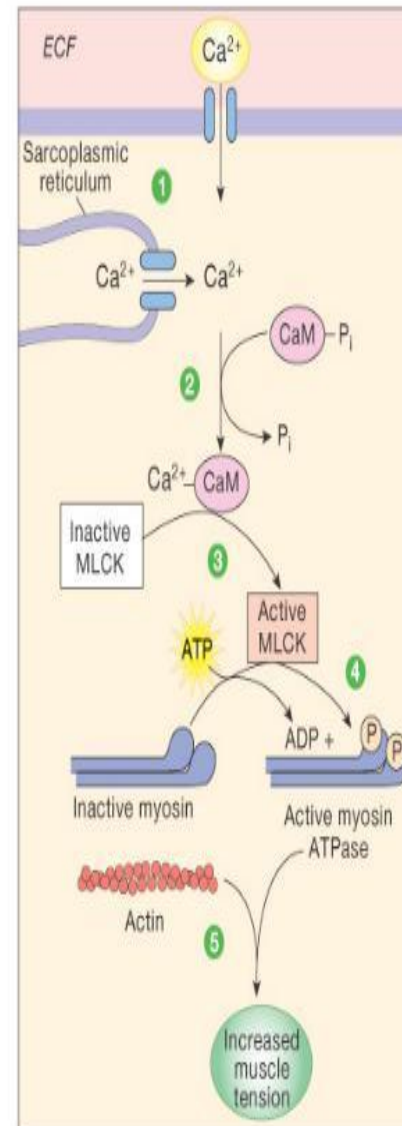


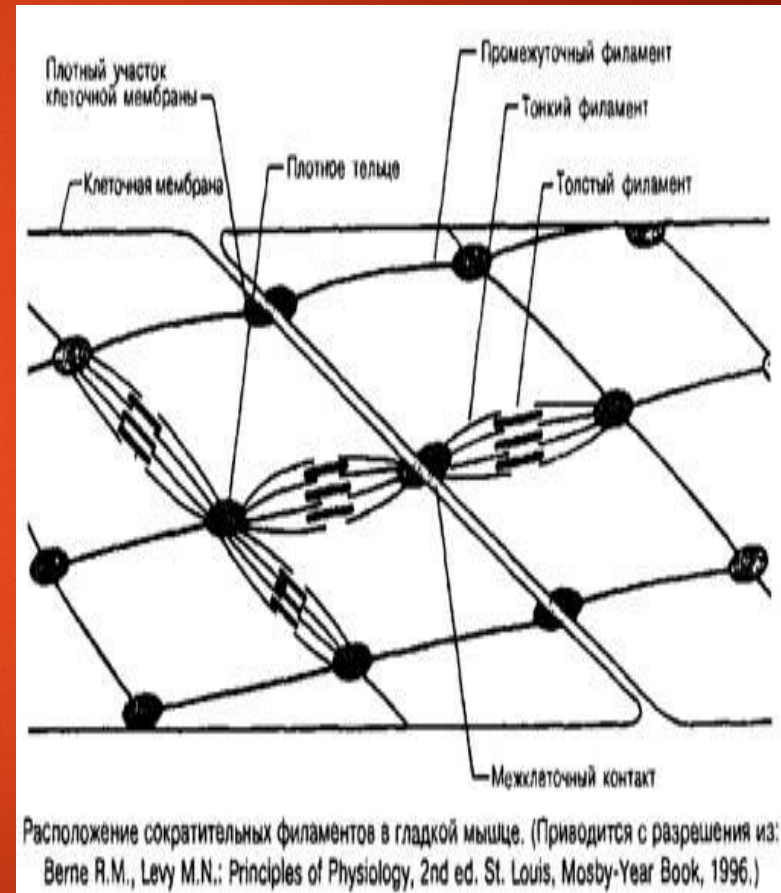
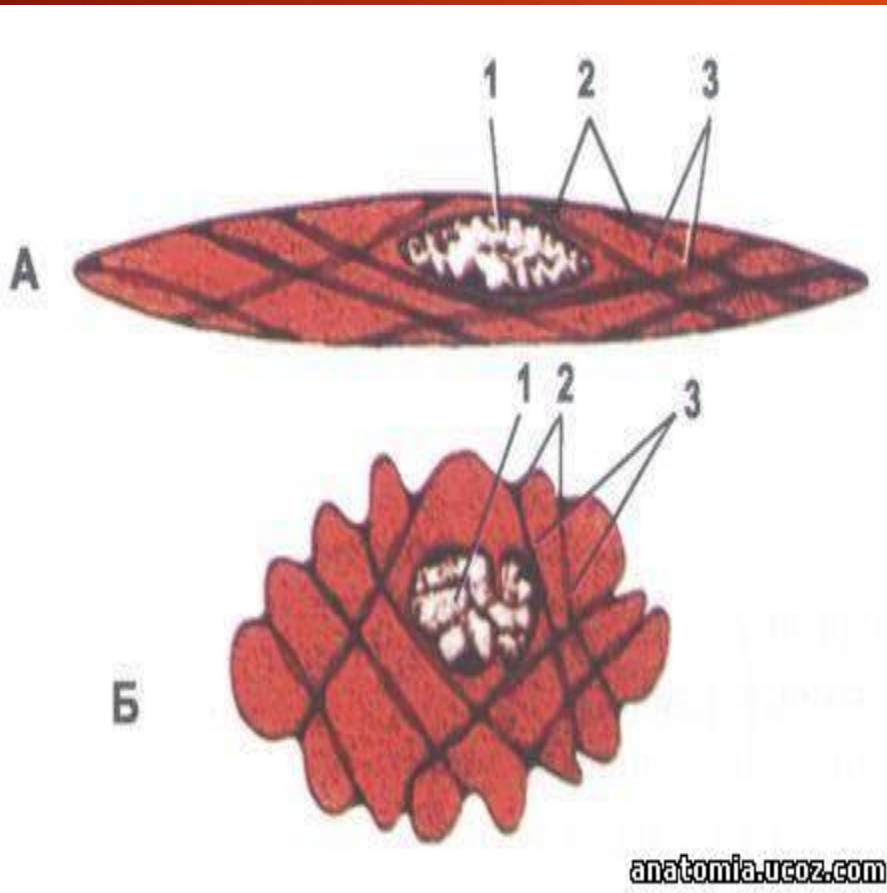
Figure 12-27: Anatomy of smooth muscle

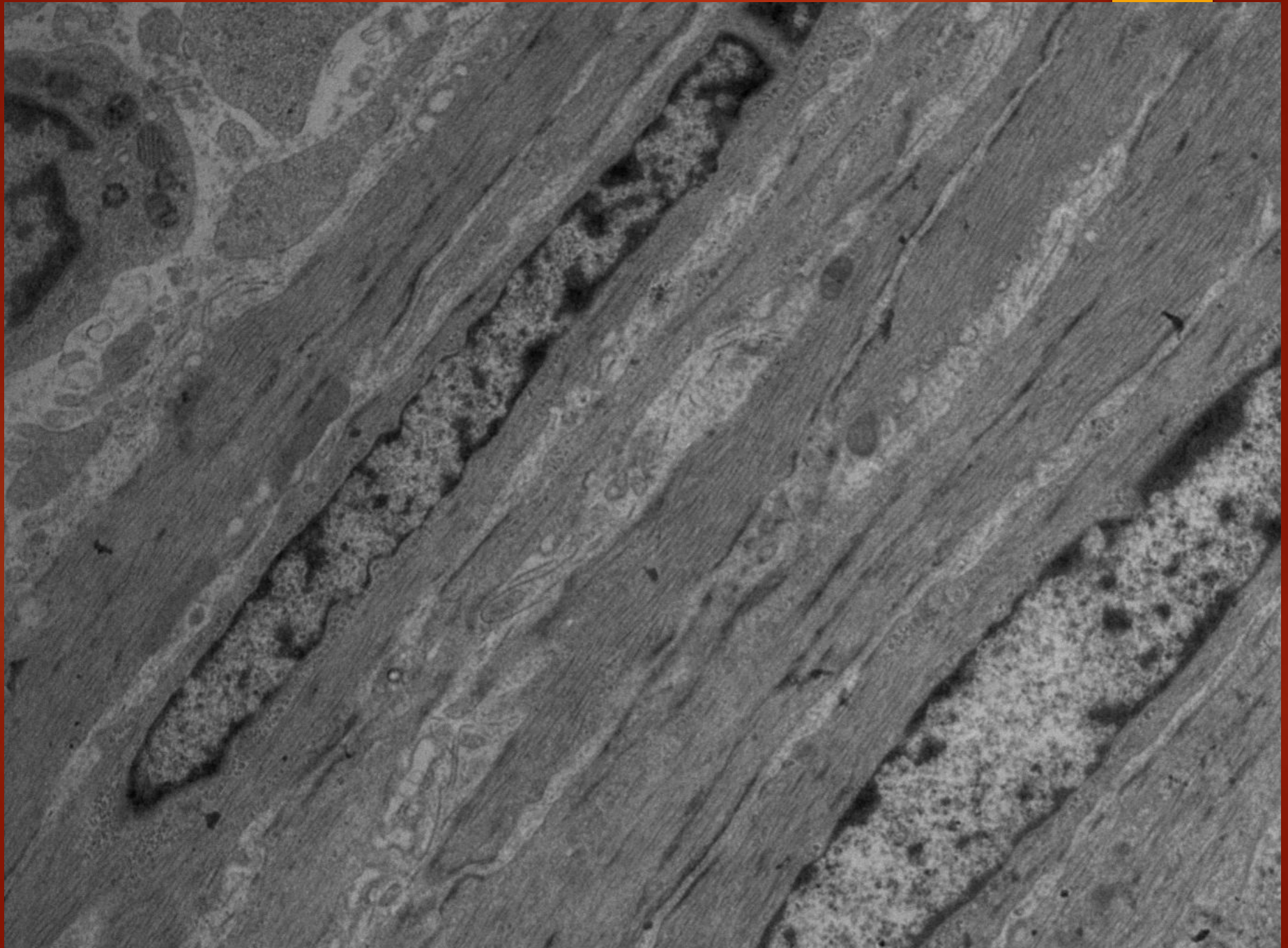
Основные этапы сокращения гладких мышц



- 1 Увеличение внутриклеточной концентрации иона кальция
- 2 Ca связывается с калмодулином (CaM)
- 3 CaM активирует киназу легких цепей миозина (MLCK)
- 4 MLCK фосфорилирует легкие цепи миозиновых головок и увеличивает активность миозин АТРАЗЫ
- 5 Происходит образование поперечных мостиков и скольжение миозина по актину

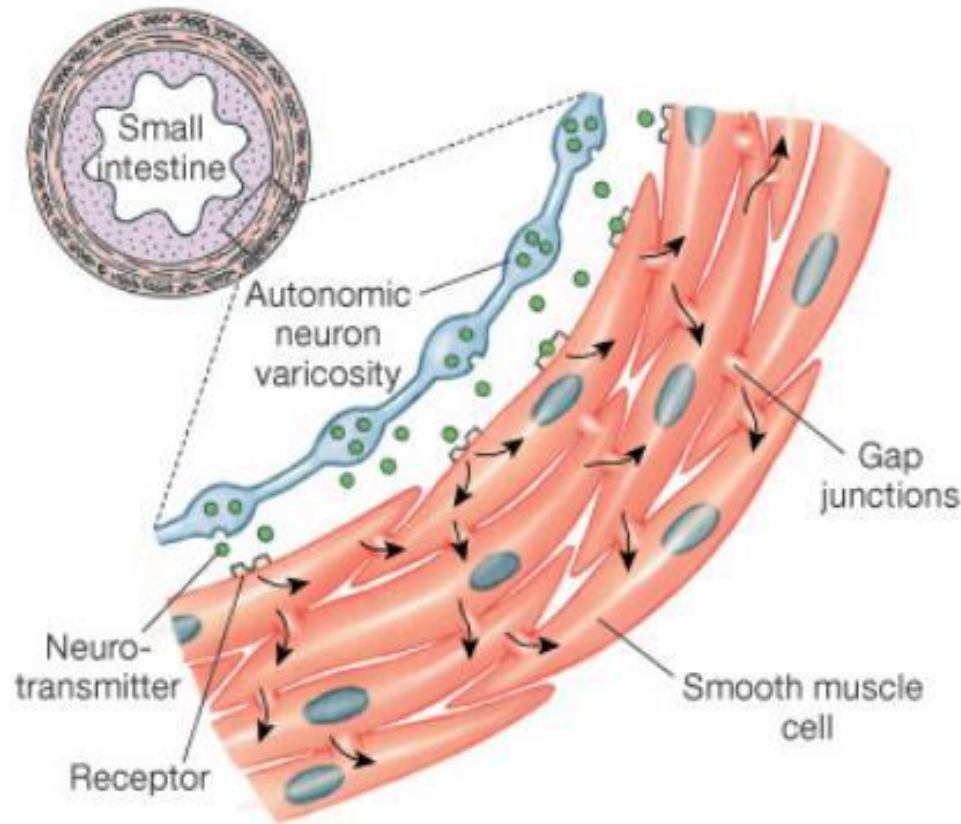
Изменение формы гладких миоцитов при сокращении



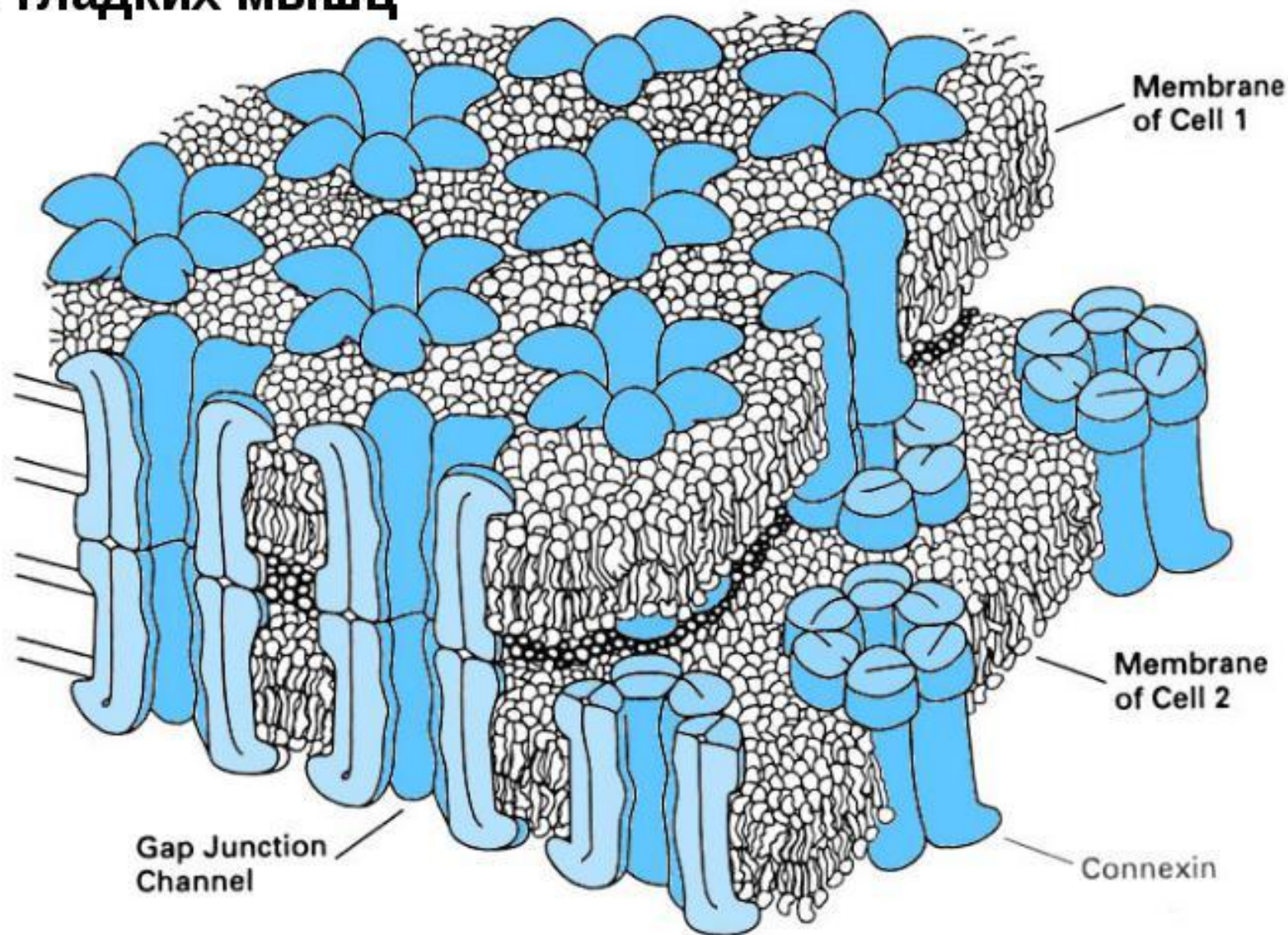


Распространение сократительной активности в унитарном типе гладкой мышцы кишечника

(a) **Single-unit smooth muscle** is connected by gap junctions and the cells contract as a single unit.



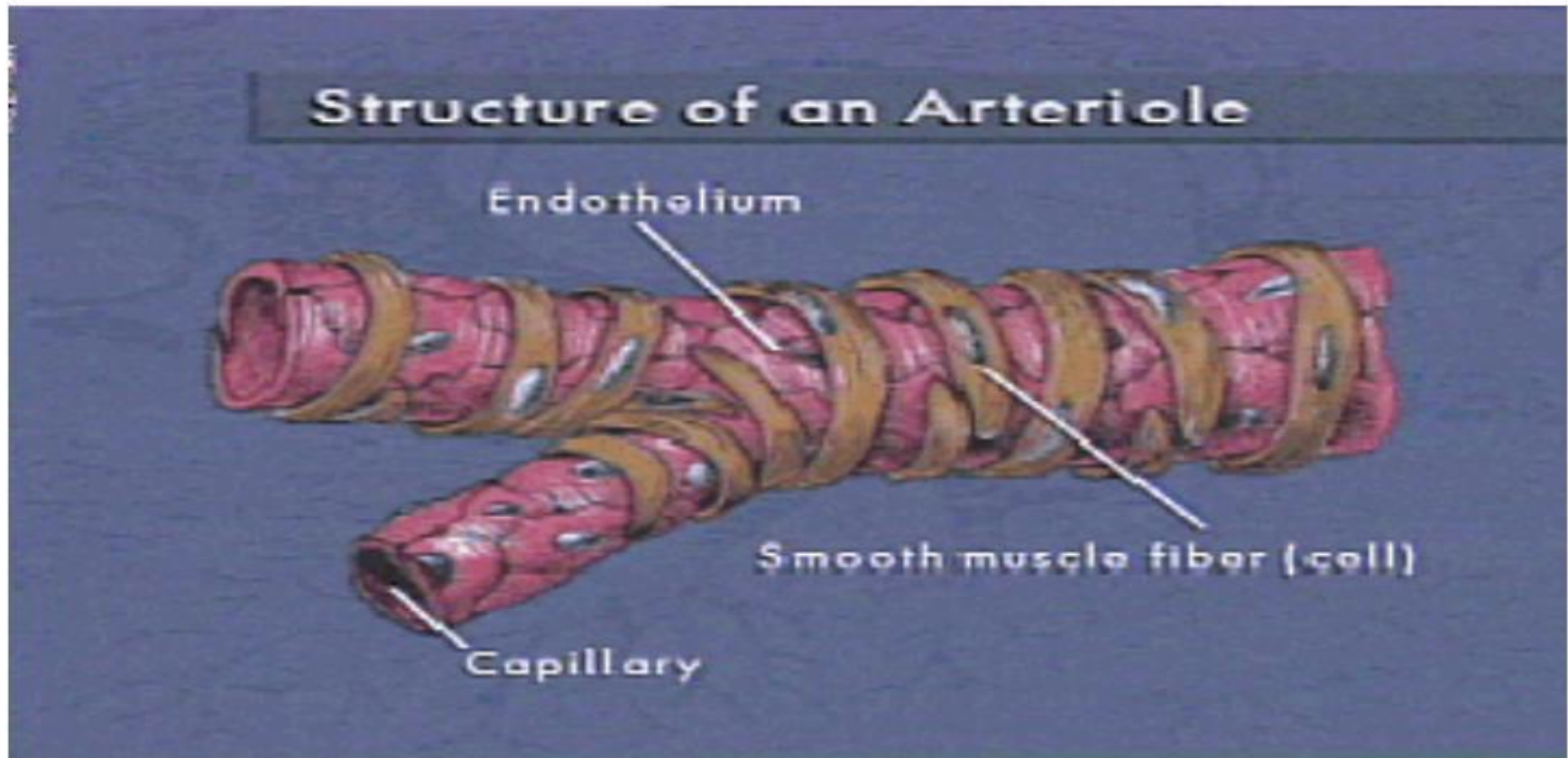
Щелевые контакты в гладкой мышце осуществляют передачу возбуждения от клетки к клетке в унитарном типе гладких мышц



Гладкие миоциты сосудов регулируют кровоток и артериальное давление.

«Артериолы являются кранами сосудистой системы»

И.М. Сеченов



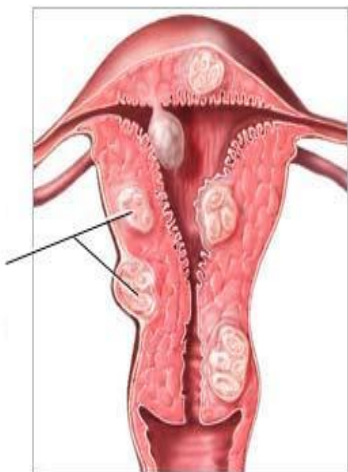
Гладкие миоциты - пейсмейкеры

- ▶ Каждая ГМК мышцы радужки (расширяющие и суживающие зрачок) и семявыносящего протока получает двигательную иннервацию, что позволяет осуществлять тонкую регуляцию сокращения мышц. Такие ГМК относятся к фазным. Они генерируют потенциал действия и имеют относительно быстрые скоростные характеристики.

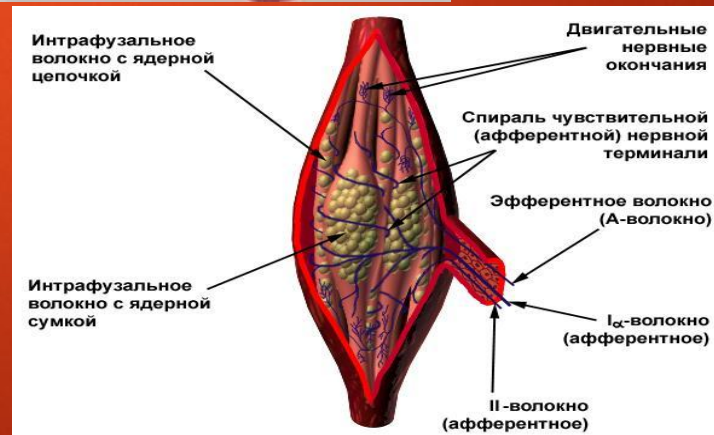
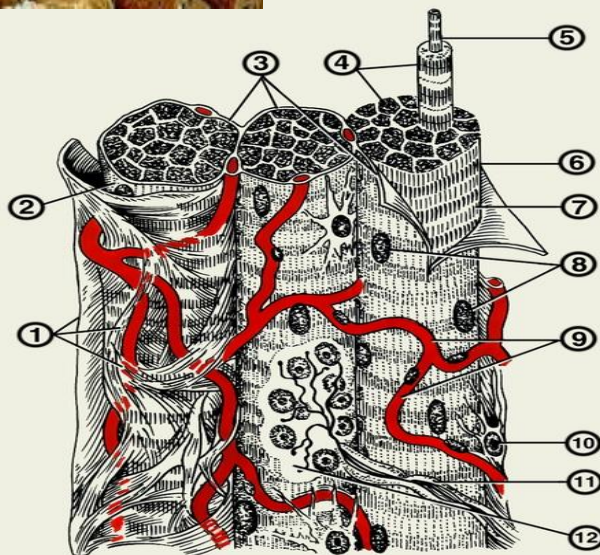
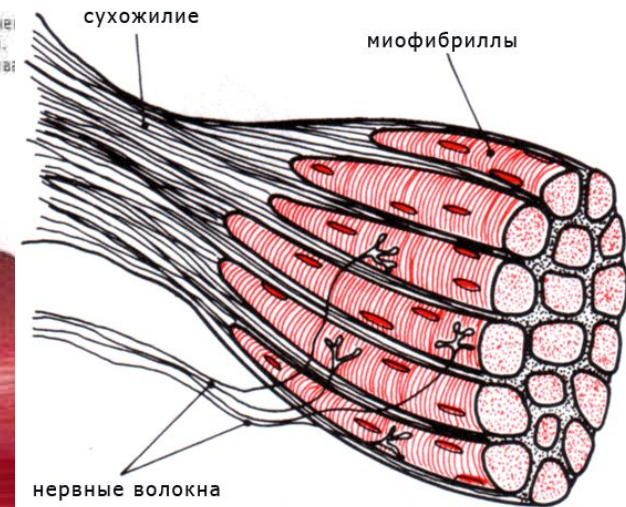
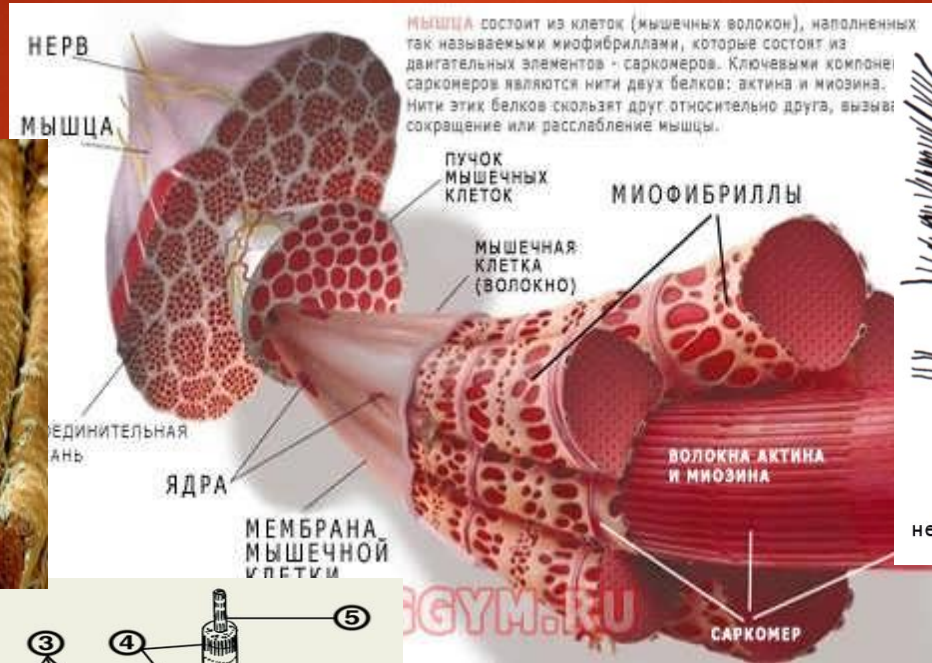
Одно из новообразований - миоматоз матки



Миомы (опухоли)
матки.

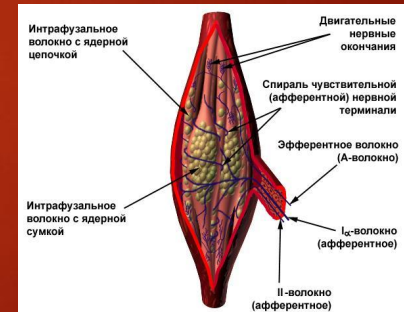
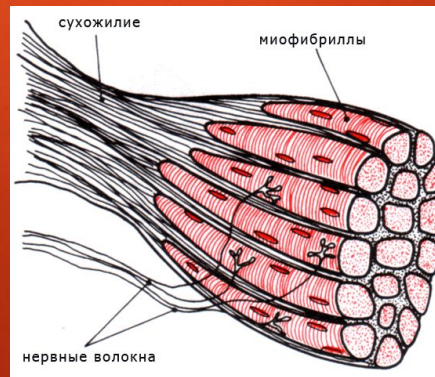
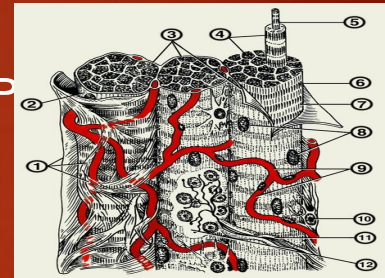
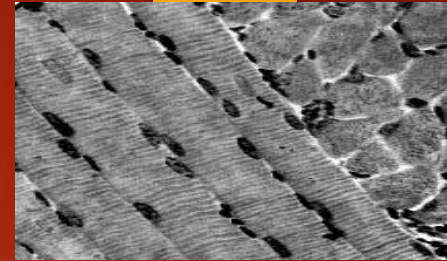


Строение СКЕЛЕТНОЙ мышцы как органа



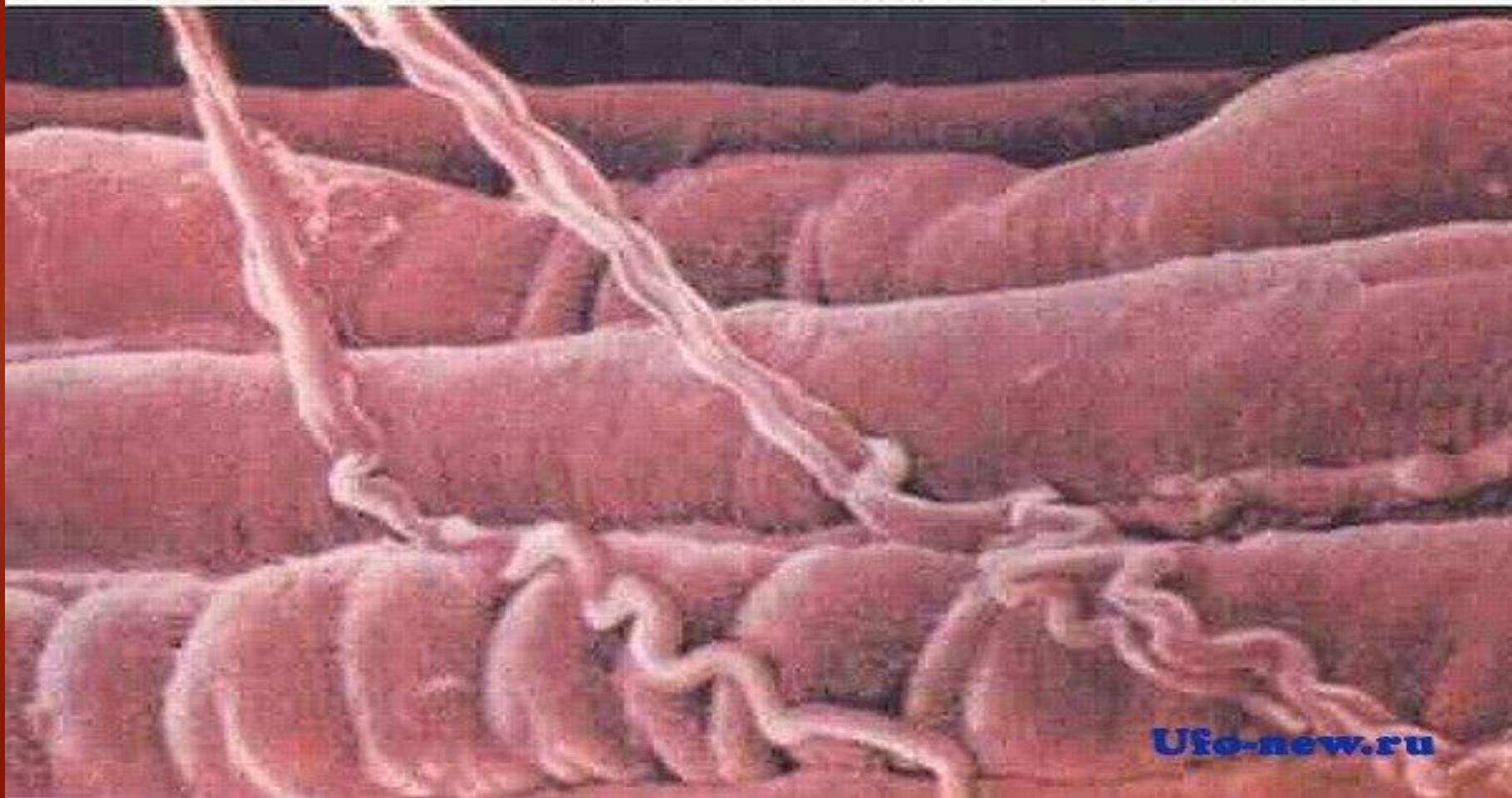
Компоненты скелетной мышцы как органа

- ▶ Скелетные мышечные волокна, ориентированы параллельно друг другу.
- ▶ Кровеносные сосуды МКЦ, преобладают капилляры.
- ▶ Нервные окончания (нервно-мышечные веретена. Моторные бляшки).
- ▶ Фасции, базальные мембраны, компоненты РВСТ каркас строма прикрепление к сухожилию.

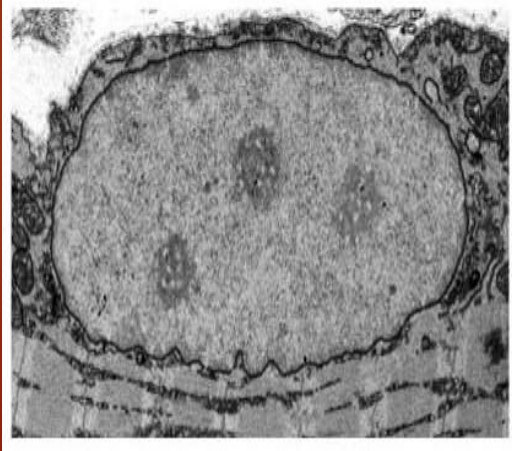
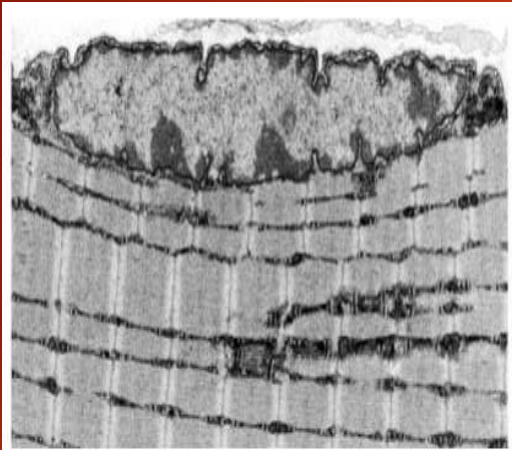


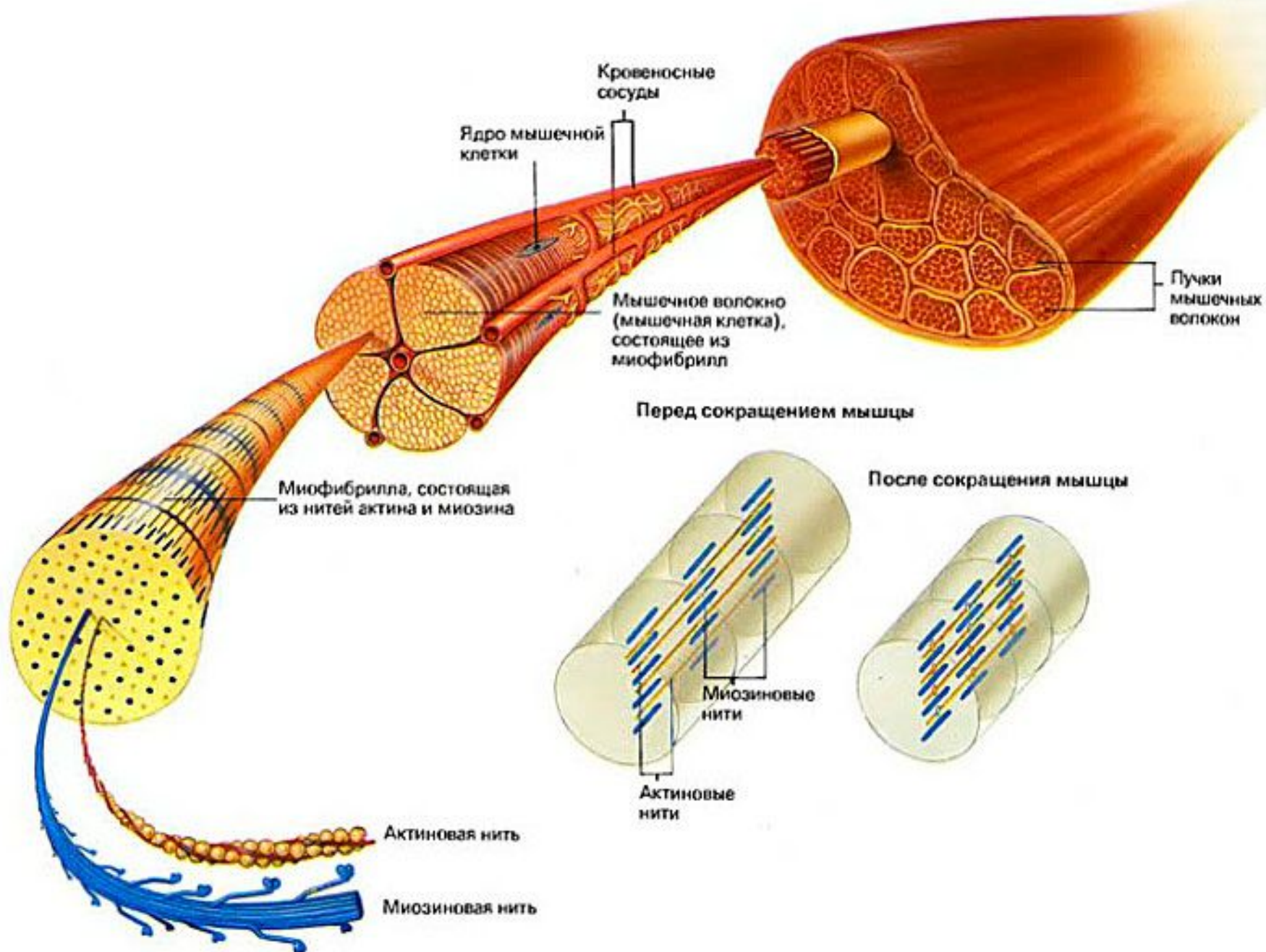
Мышечное волокно - миосимпласт — основа скелетной поперечно-полосатой мышечной ткани.

поперечнополосатая мышечная ткань с нервом



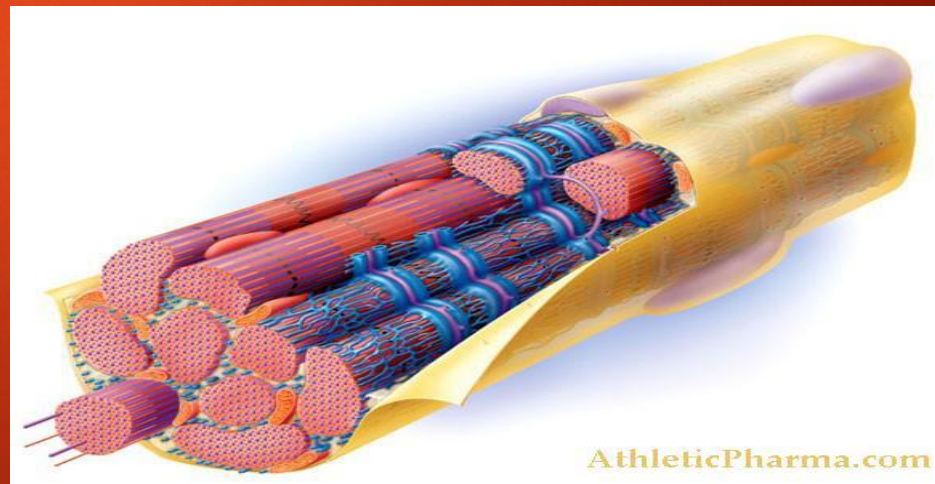
Миосаттелитоцит



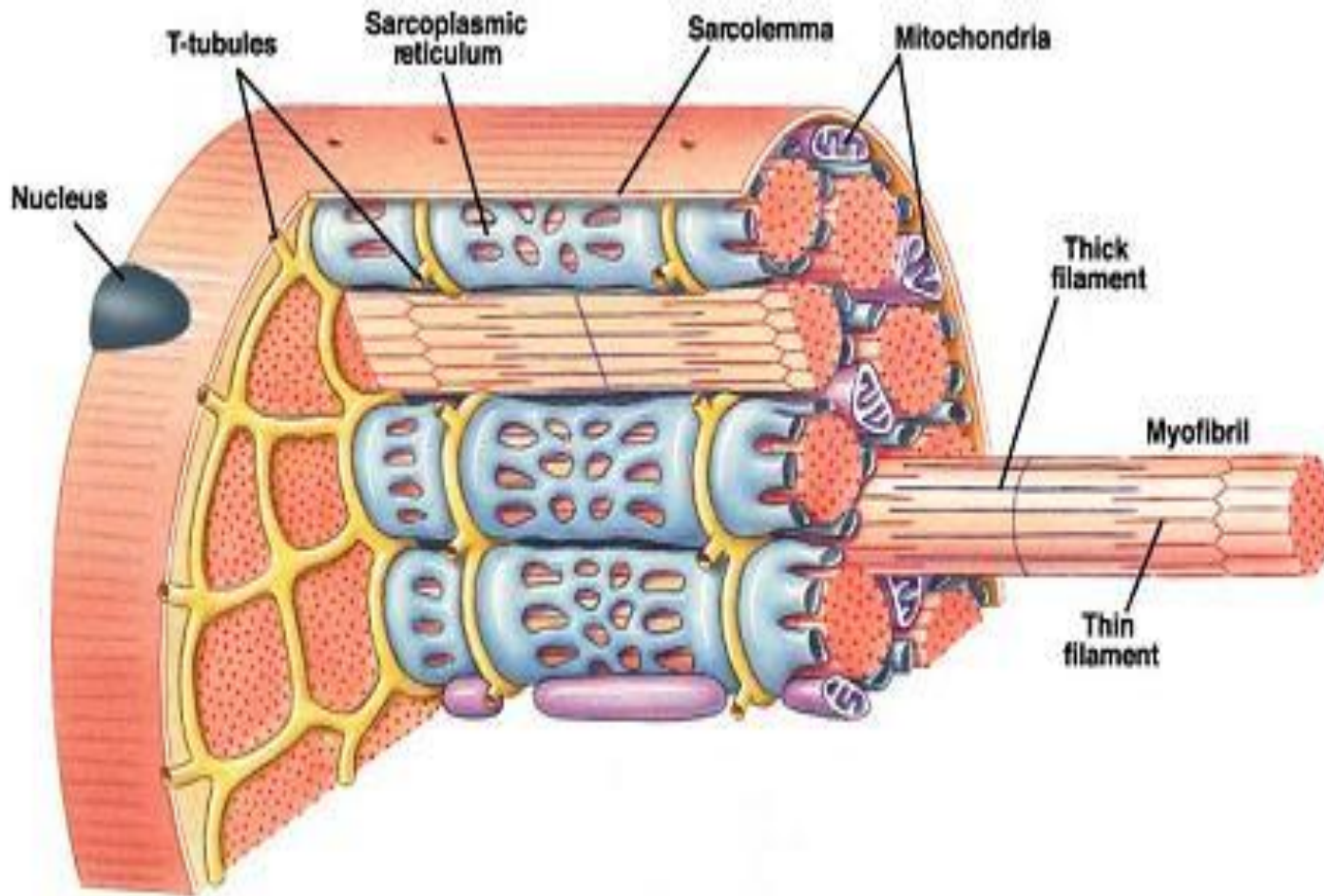


АППАРАТЫ СКЕЛЕТНОГО МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА

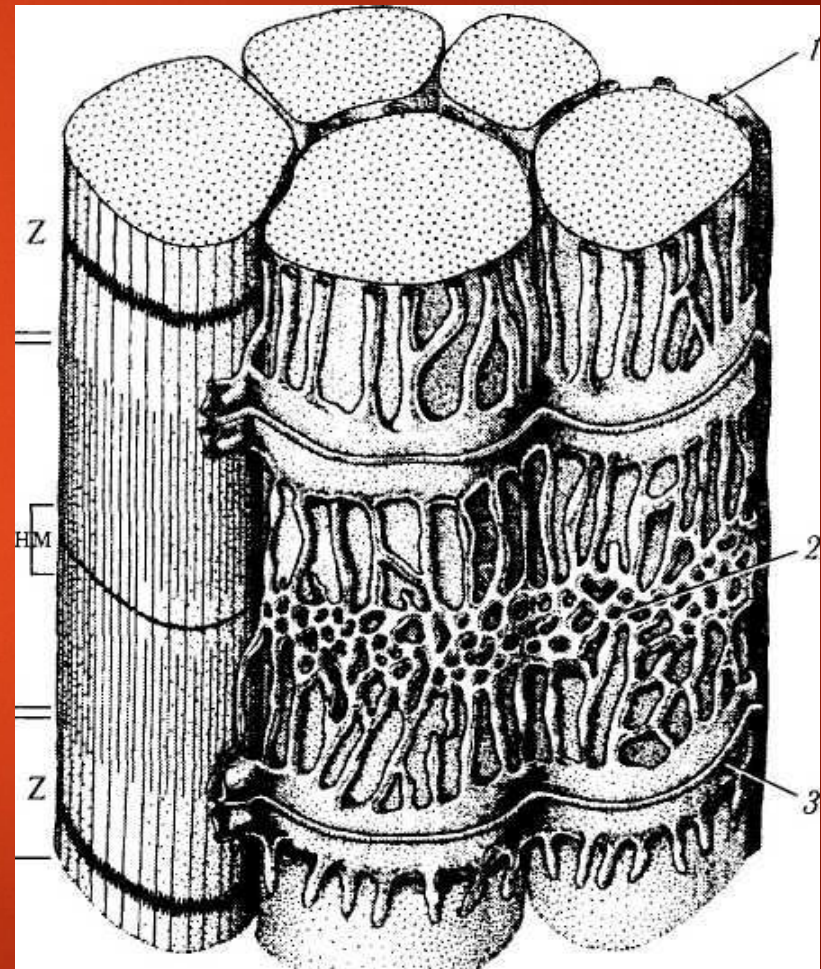
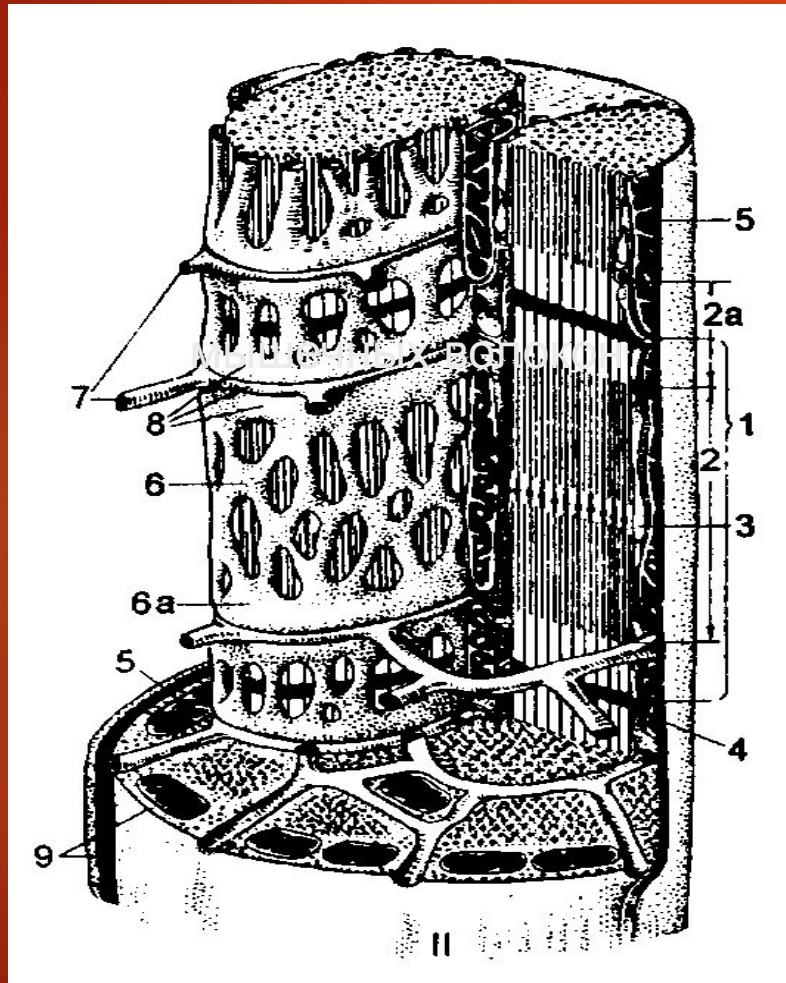
- ▶ Ядерный – много ядер, управляющих большинством процессов в волокне.
- ▶ Сократительный - миофибриллы.
- ▶ Передачи потенциала действия - система Т - трубочек и Т, L - цистерн аЭПС
- ▶ Опорный – структурные белки
- ▶ Энергетический – митохондрии и включения миоглобина, гликогена, липидов
- ▶ Лизосомальный



Взаиморасположение миофибрилл, саркоплазматической сети, Т;L –цистерн, Т- трубочек (триад), митохондрий в скелетном мышечном волокне.

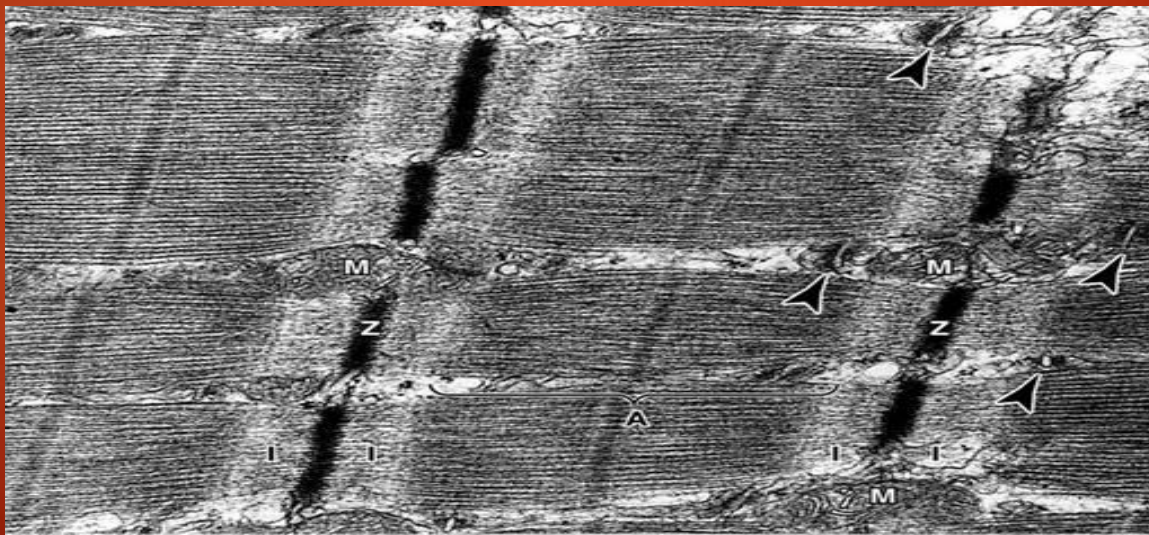


Саркоплазматический ретикулум – система Т и L- цистерн – накопитель ионов кальция и Т трубочки - передатчики электрического сигнала. Одна Т- трубочка и 2 Т-цистерны образуют триады.

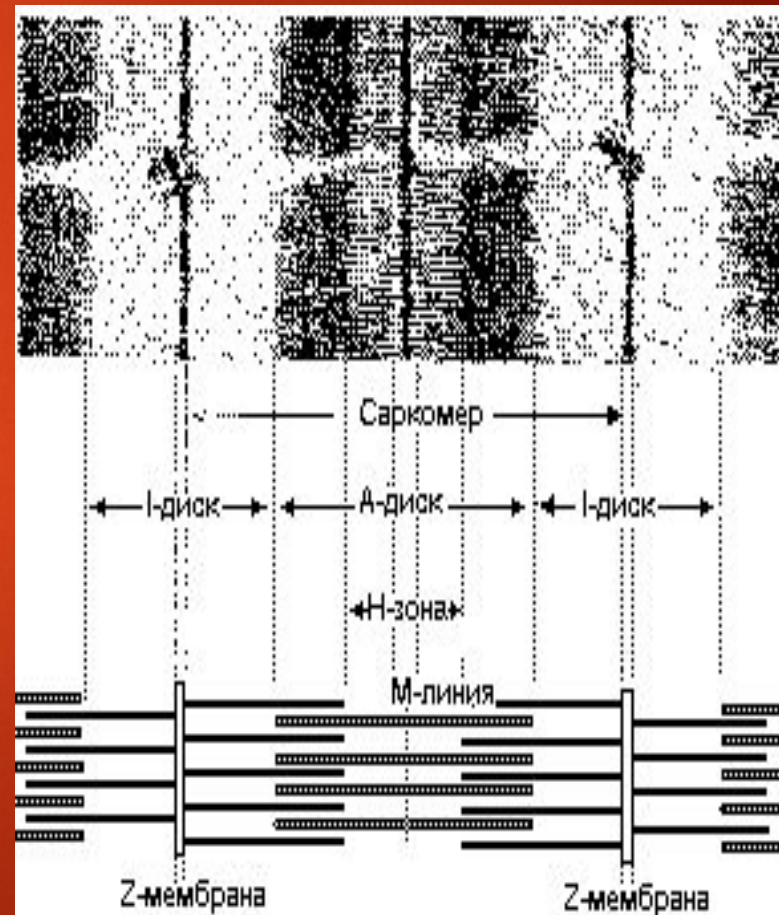
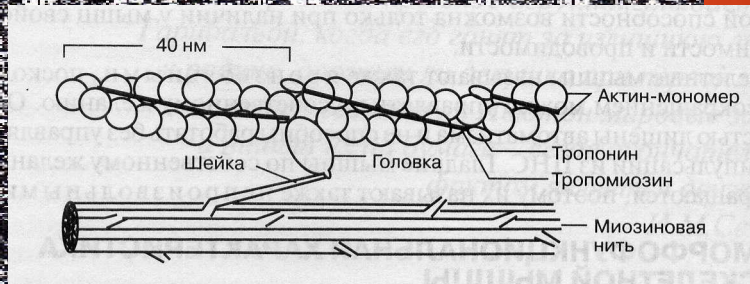
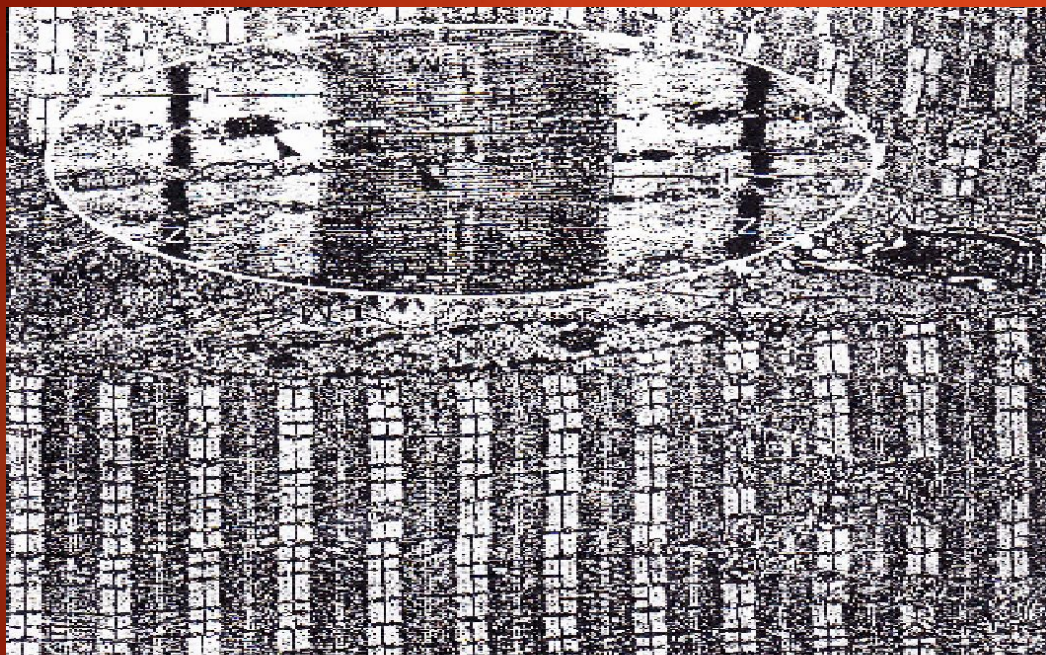


Миофибрилла – органелла специального назначения ответственная за укорочение мышечного волокна.

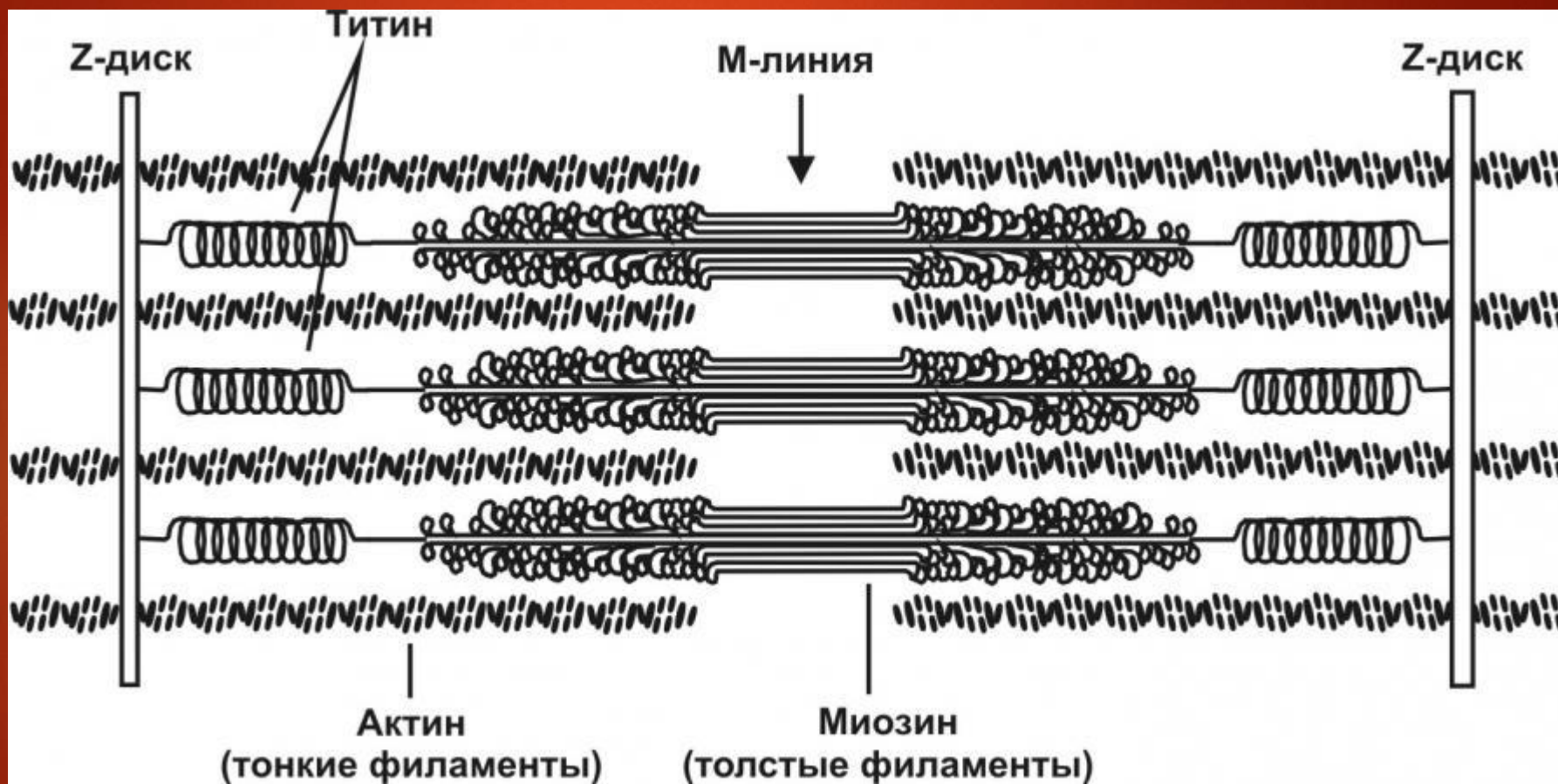
1. десятки тысяч в одном волокне.
2. располагаются параллельно друг другу и вдоль мышечного волокна.
3. крепятся краевыми участками к внутренней части сарколеммы мышечного волокна.
4. состоят из одинаково устроенных участков – саркомеров.
5. преобладают нити из белка актина и миозина, также расположенные параллельно друг другу.



.Саркомер – структурно-функциональная единица Миофибриллы.



саркомер



Механизм сокращений скелетных мышц

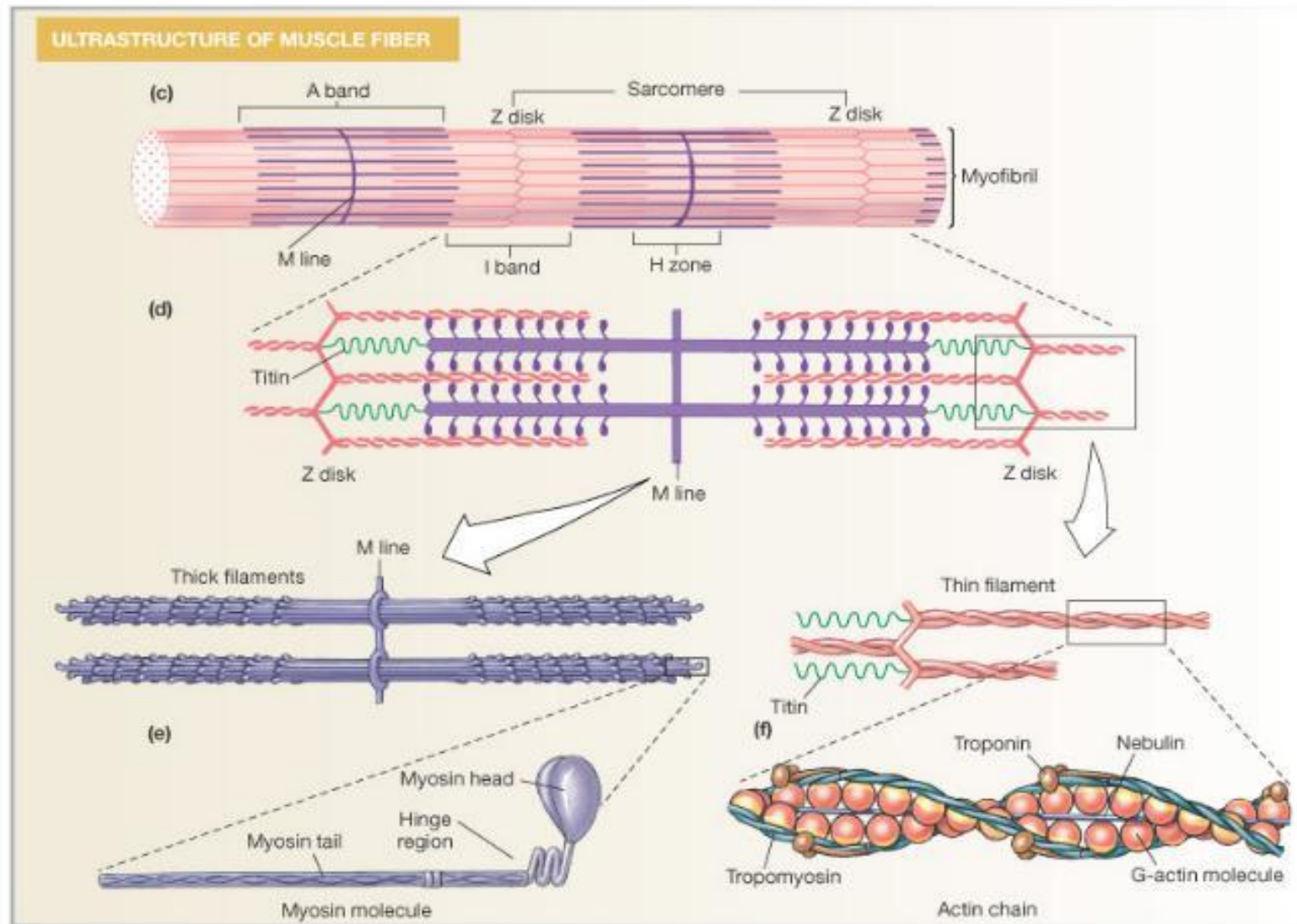
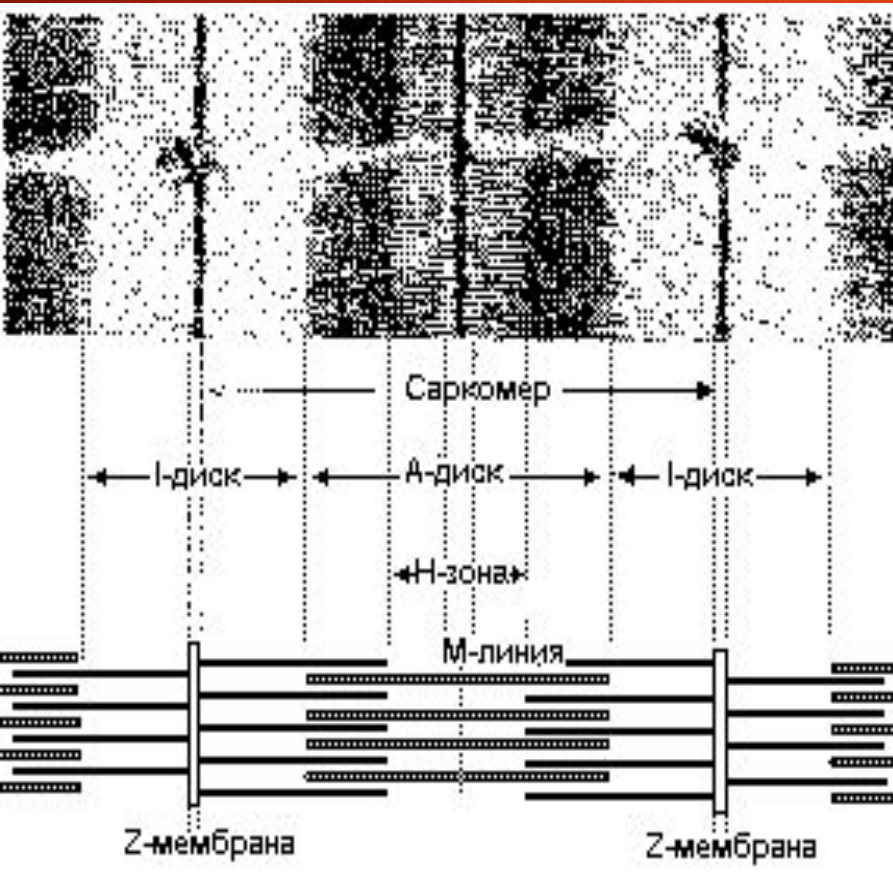
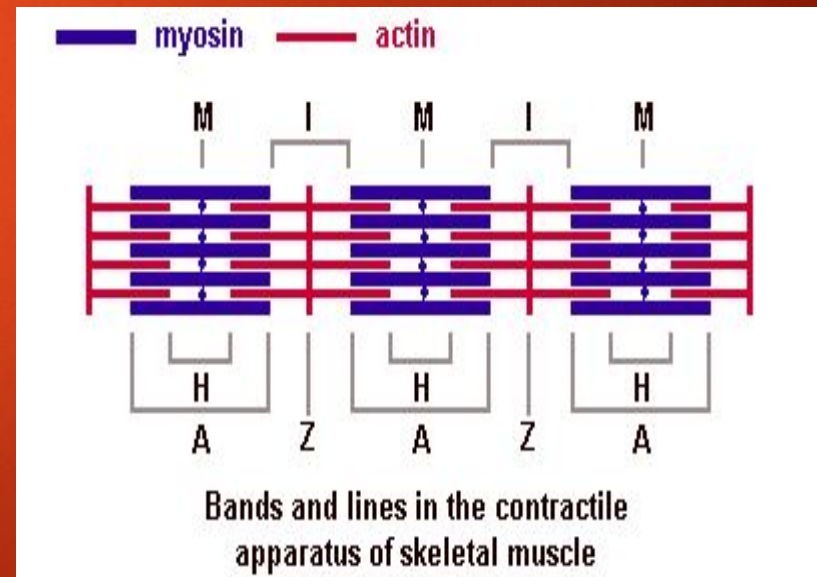


Figure 12-3c-f: ANATOMY SUMMARY: Skeletal Muscle

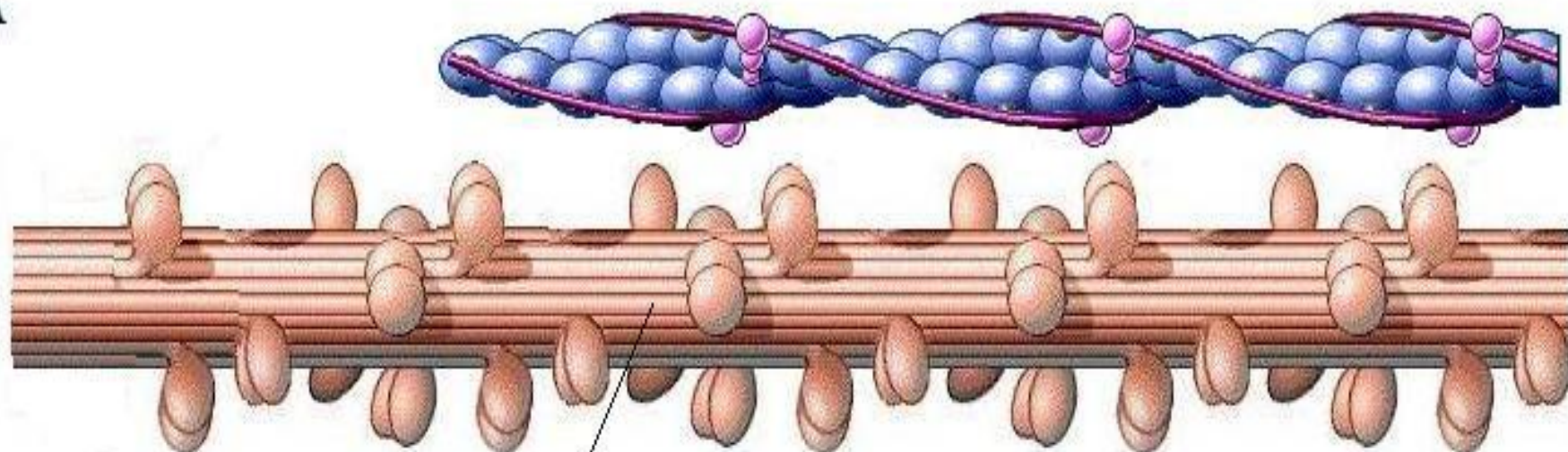
Структурная организация саркомера



- ▶ Белки актин, миозин, тропомиозин.
- ▶ Опорные белки титин, небулин, дистрофин, винкулин и др.



А

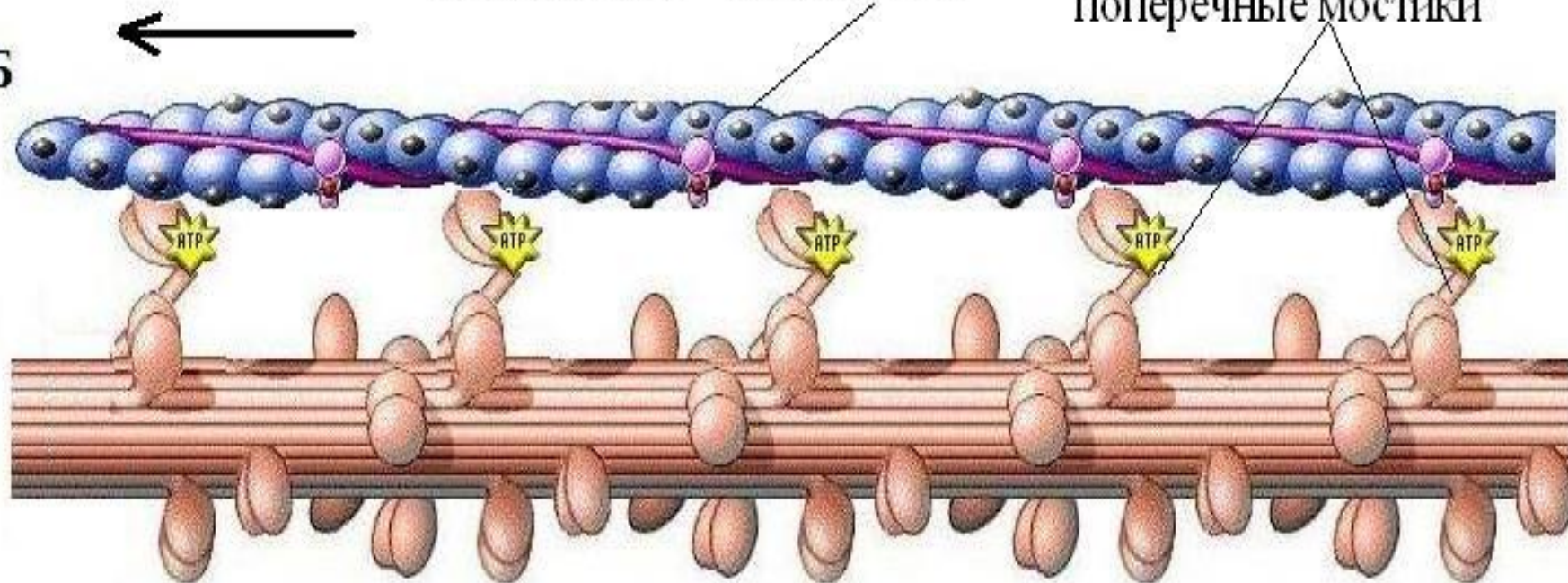


толстая нить

тонкая нить

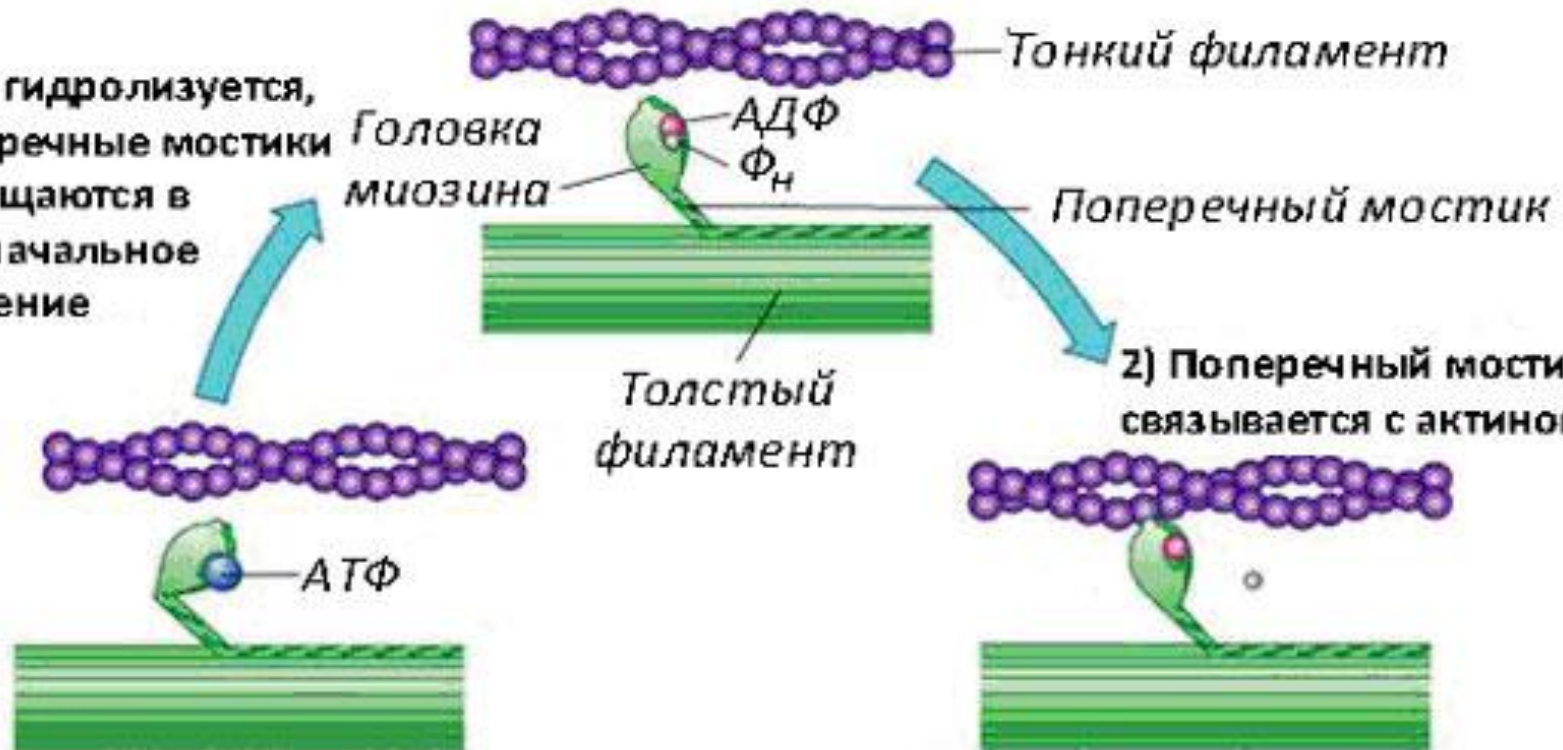
поперечные мосты

Б



1) Расслабленное состояние: поперечный мостик не соединен с актином

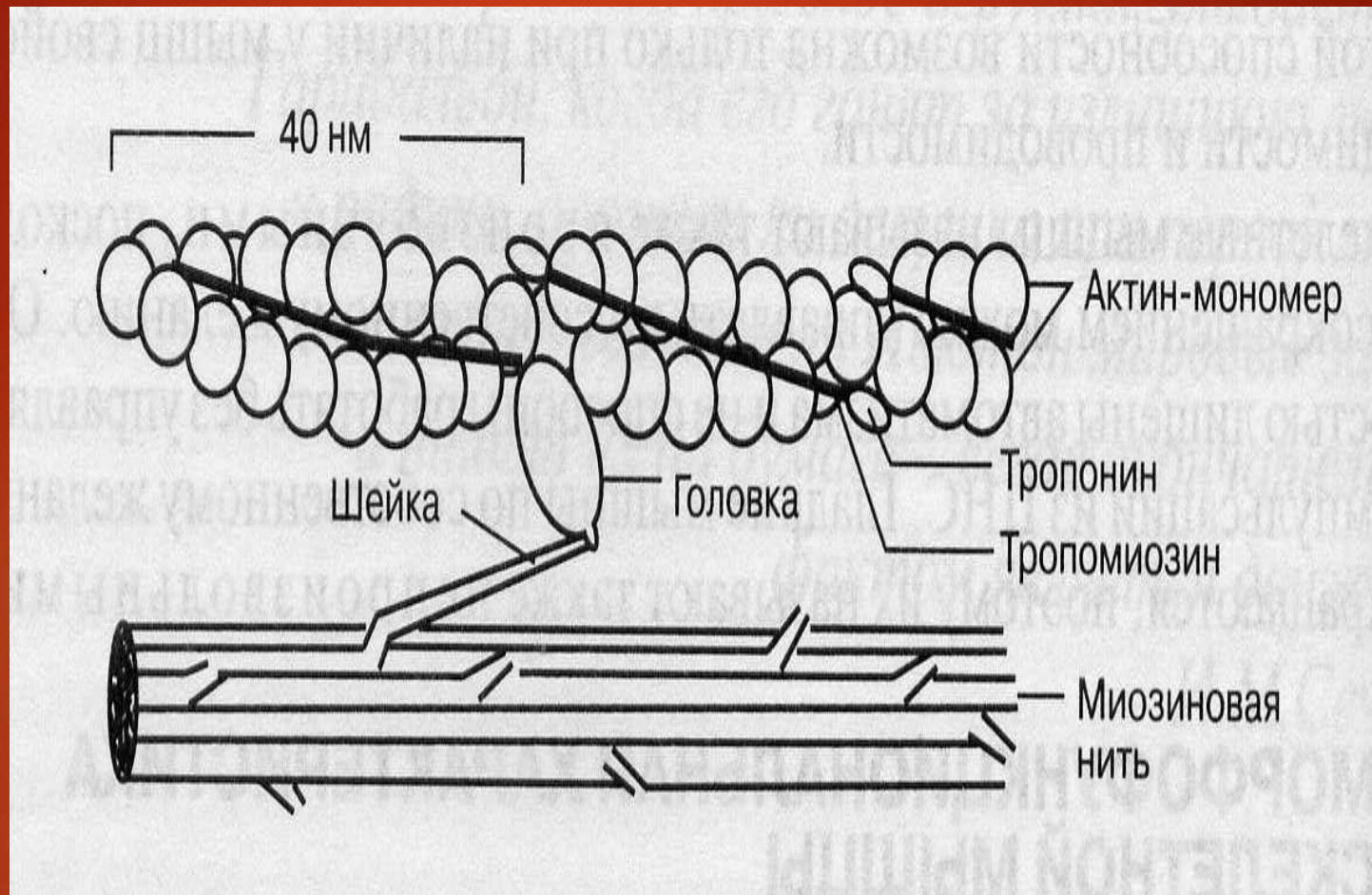
6) АТФ гидролизуется, и поперечные мостики возвращаются в первоначальное положение



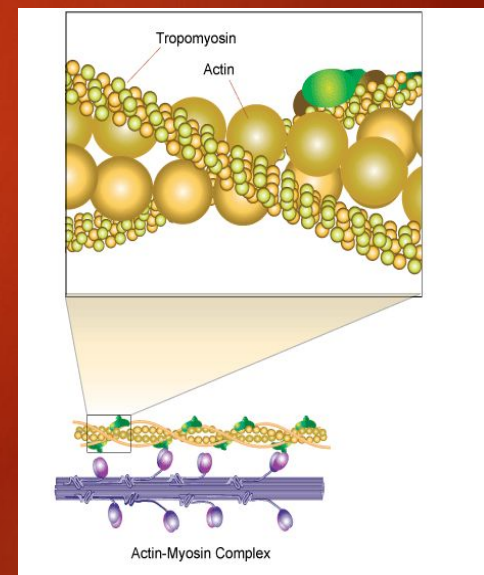
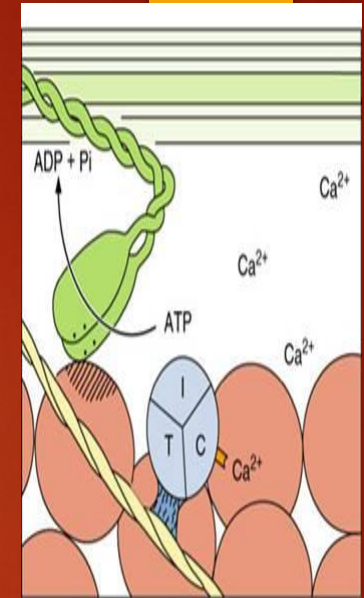
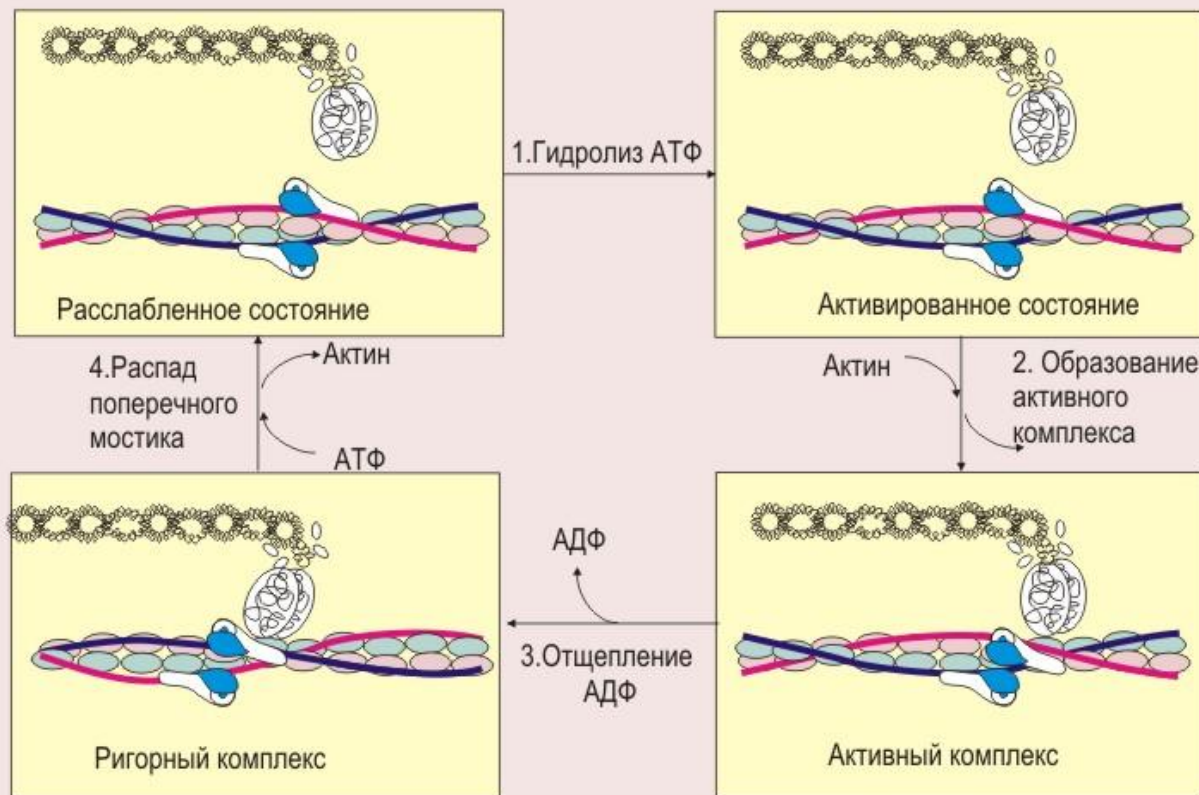
5) К головке миозина присоединяется новая молекула АТФ, в результате чего миозин отделяется от актина

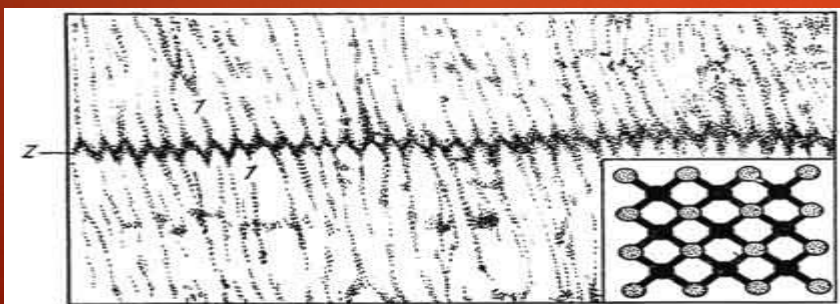
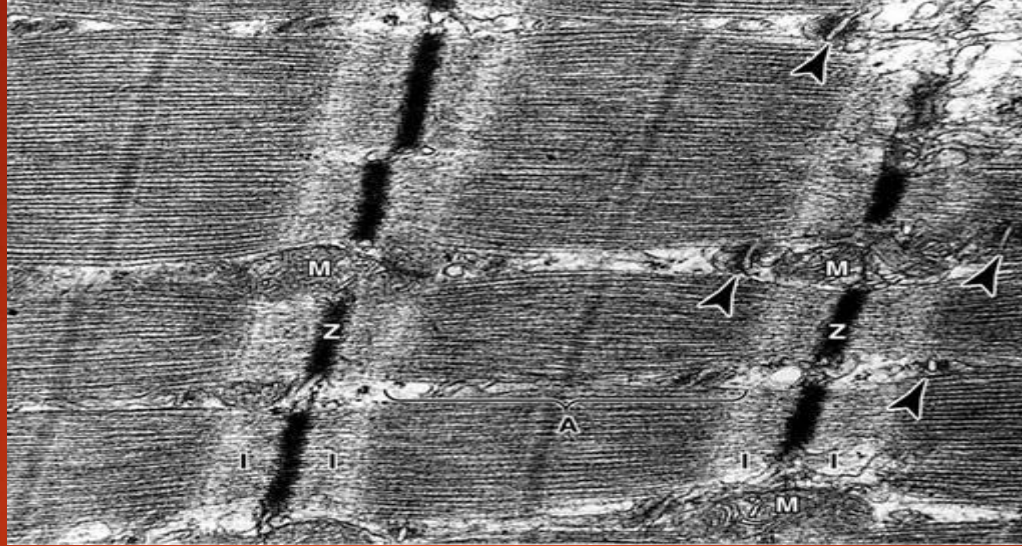
3) Фосфат выбрасывается, приводя к конформационным изменениям миозина

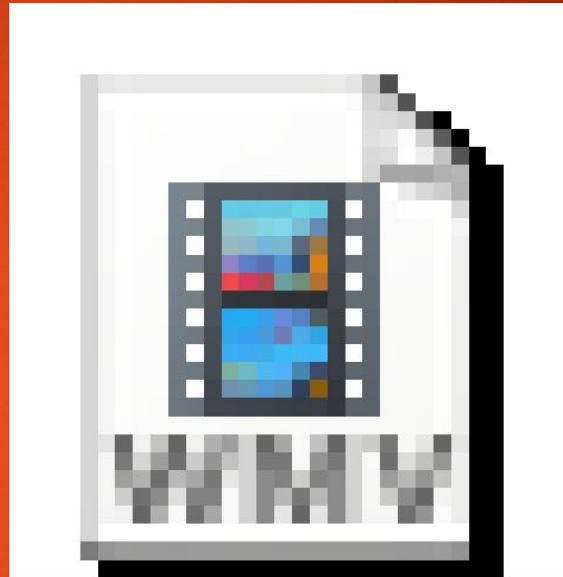
4) В результате генерируется сила, сдвигающая филаменты друг относительно друга



Биомеханика мышечного сокращения



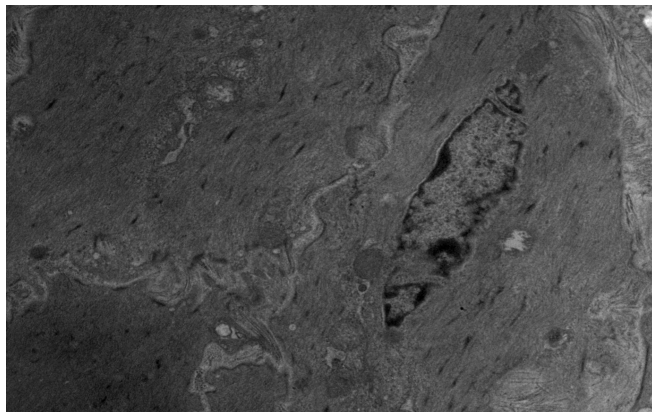
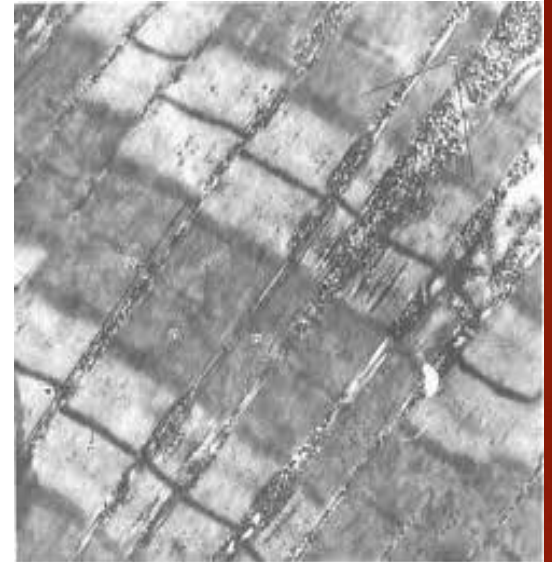
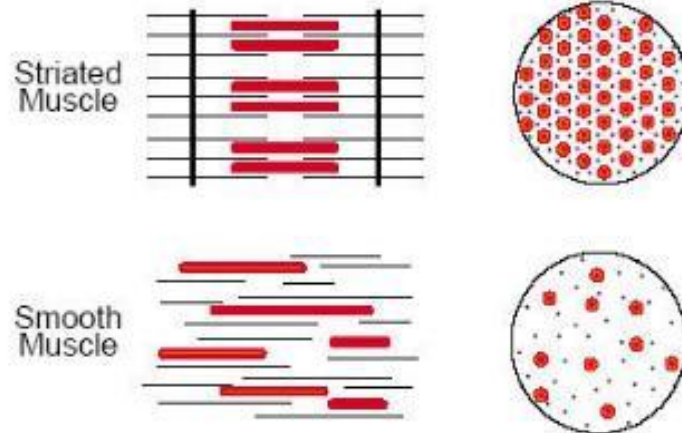




muscle.wmv

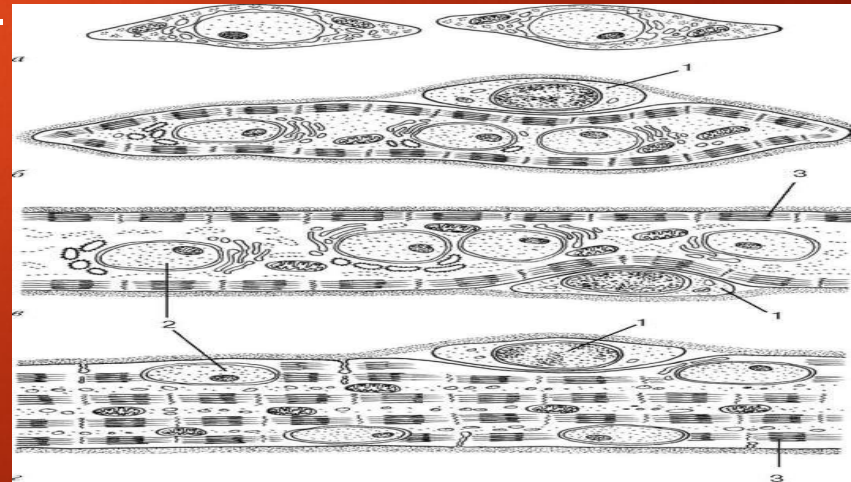
Сравнительная организация сократительных элементов в скелетной и гладкой мышцах

Muscle Fiber Organization

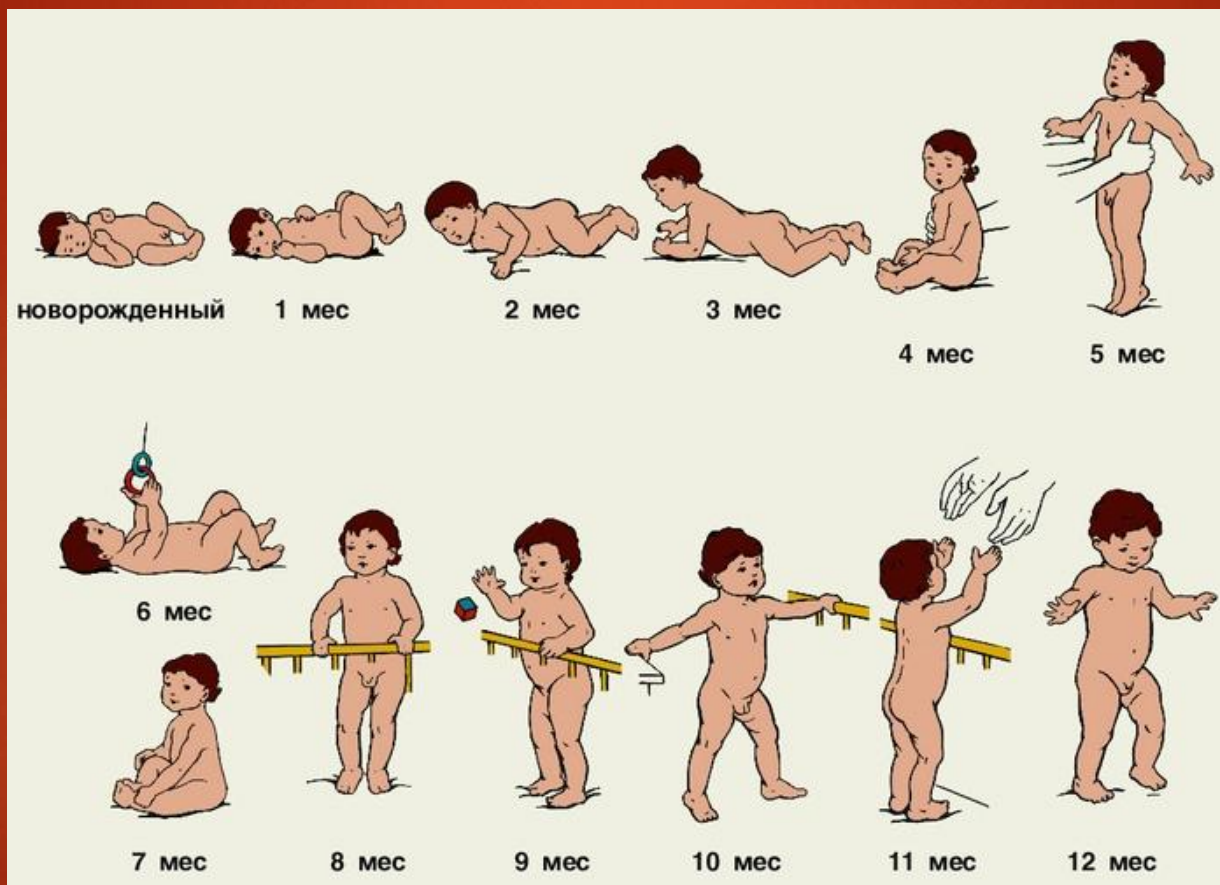


Этапы гистогенеза скелетных мышечных волокон

- ▶ Миогенные клетки
- ▶ Миобласты 1, 2 типов
- ▶ Мышечные трубочки из миобластов 1 - го типа; миосателлитocyты из мбл.2 типа
- ▶ Мышечное волокно – мион, симпласт
- ▶ Васкуляризация и иннервация. Формирование соединительнотканного каркаса.



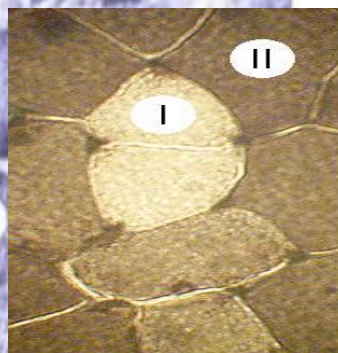
Скелетная мускулатура в течении 1 года жизни



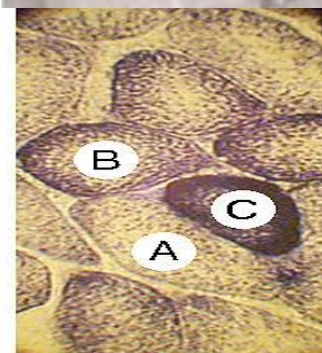
а) Реакция на сукцинат-дегидрогеназу (СДГ)

б) Реакция на АТФазную активность

MedUniver.com
Все по медицине...



А



Б

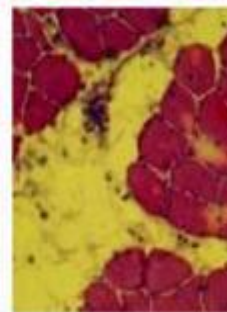
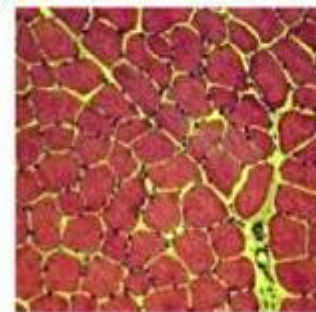
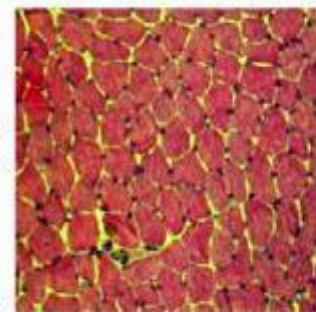
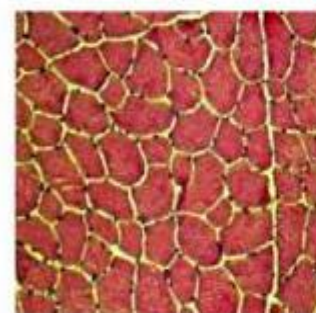
состояние

рующего устройства

тренировки

Молодые

Пожилы



1 — волокна I (медленного) типа, или красные мышечные волокна.

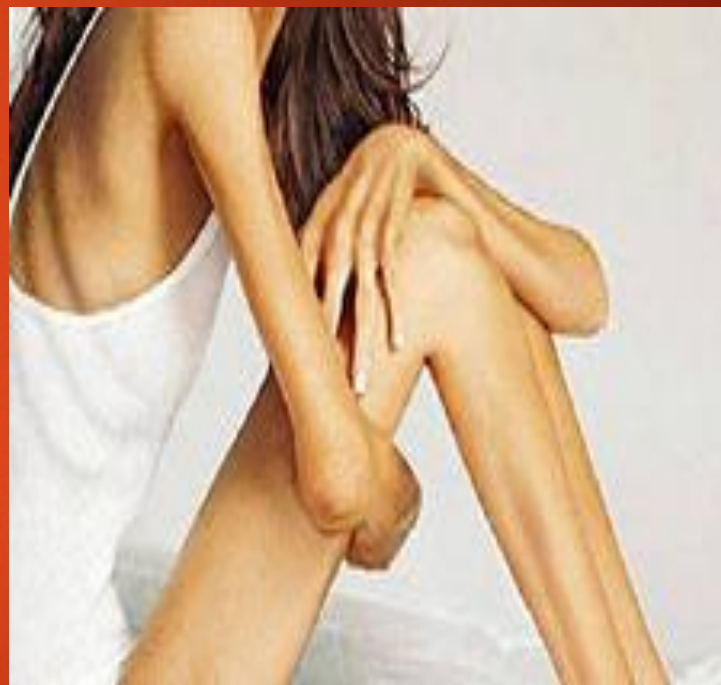
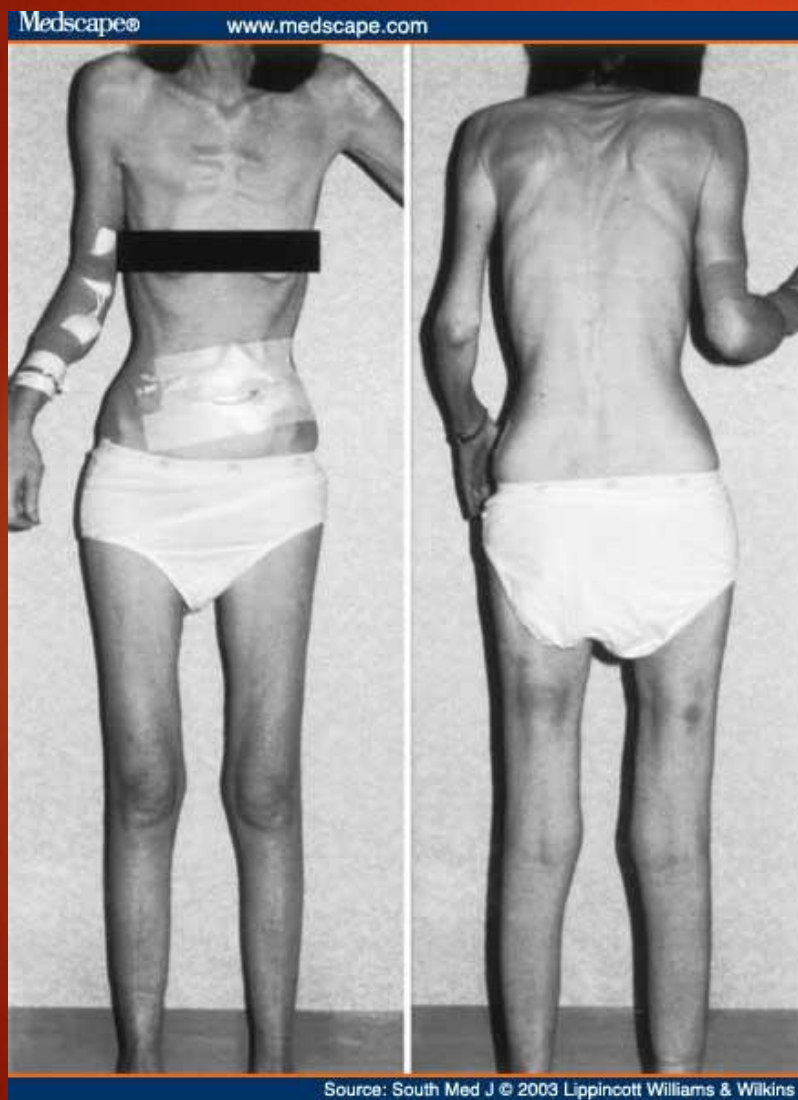
Способны к не очень интенсивной, но длительной работе — за счет аэробного (окислительного) распада энергетических субстратов.

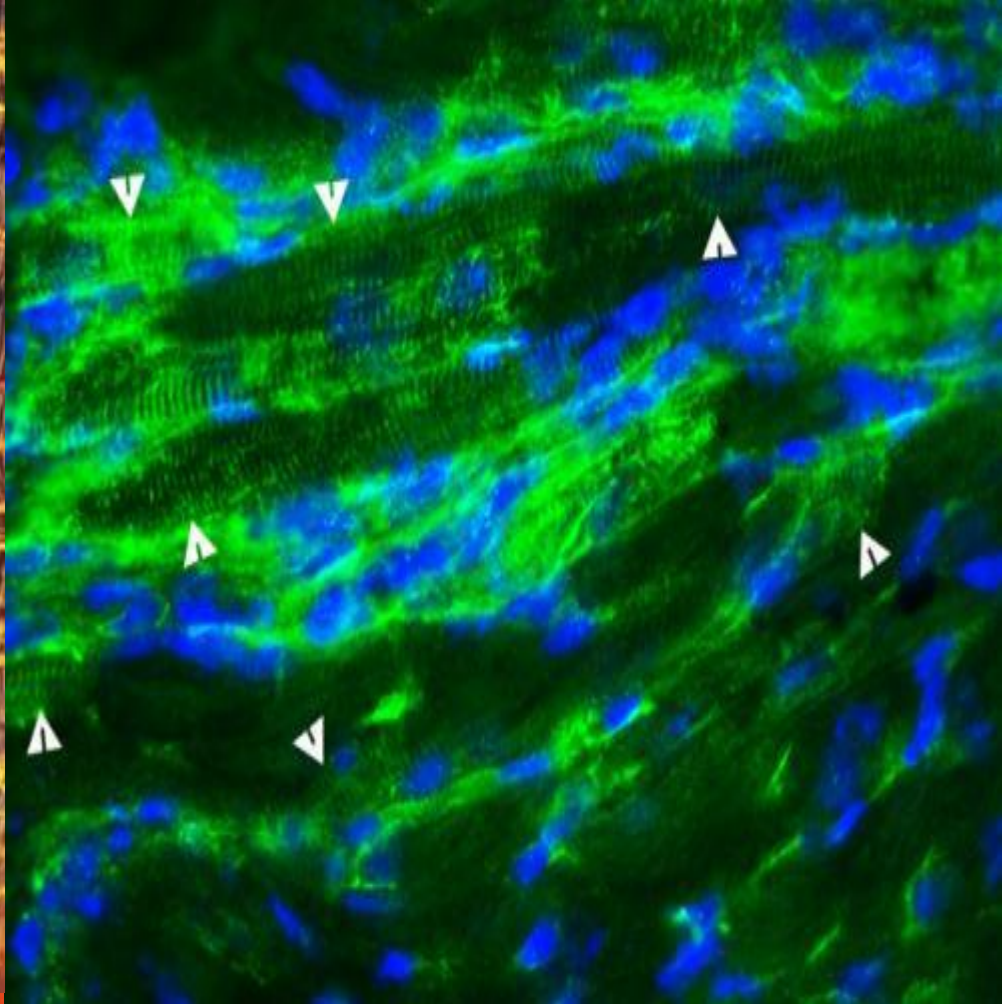
Активность СДГ (одного из митохондриальных ферментов) — высока, а АТФазная активность (способность расщеплять АТФ) относительно невелика.

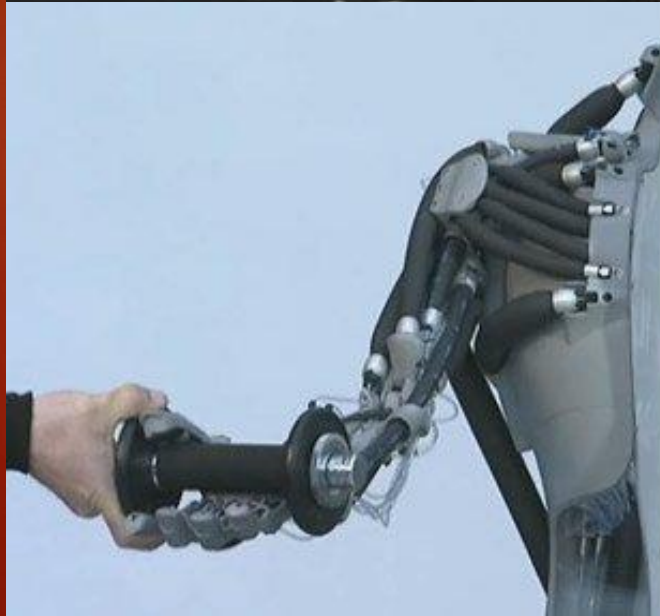
Поэтому на левом снимке эти волокна темные, а на правом светлые.

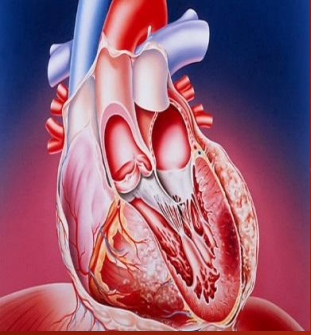
2 — волокна II (быстрого) типа, или белые мышечные волокна. Способны к интенсивной, но кратковременной работе — за счет анаэробного (неокислительного в целом) распада веществ.

Мышечная атрофия









Сердечная мышечная ТКАНЬ

- ▶ Кардиомиоциты – объединены в сердечные мышечные волокна с участием вставочных дисков – контактирующих поверхностей соседних кмц
- ▶ Базальная мембрана – «чехол» для сердечных МВ;
- ▶ Капилляры – вблизи каждого кардиомиоцита; трофика, доставка кислорода;
- ▶ Нервные окончания – регулируют работу кмц.

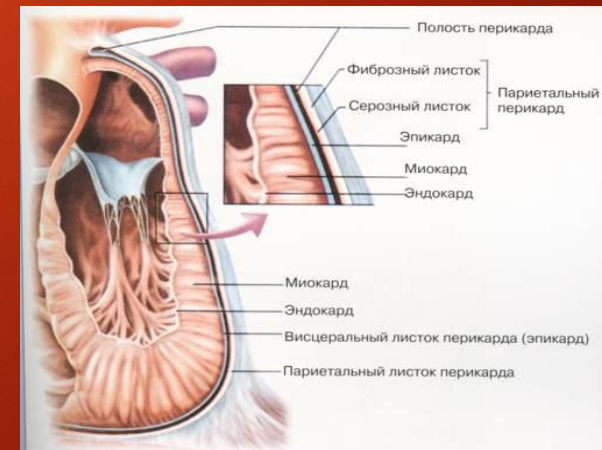
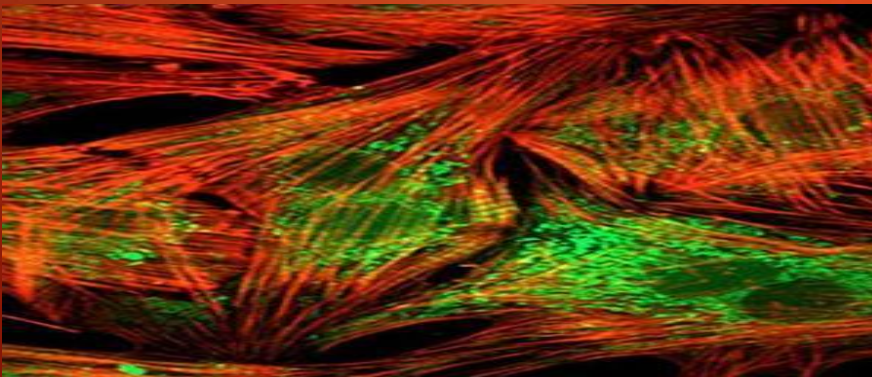
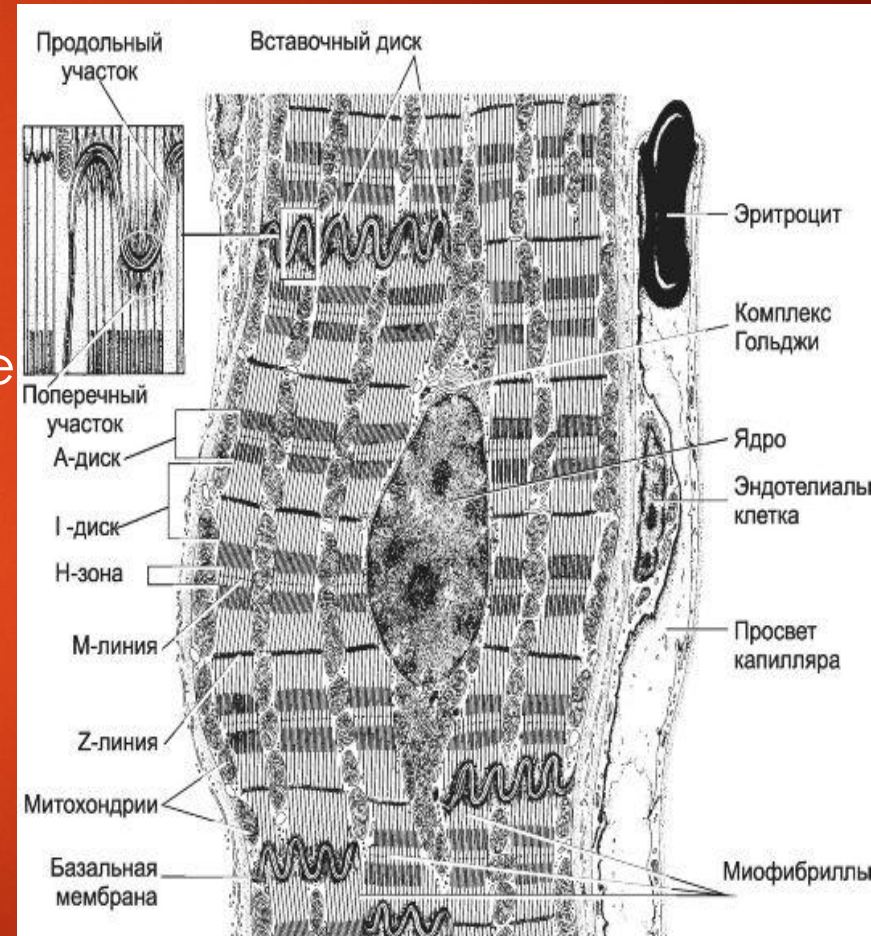




Рис. 7. Митотическое деление сократительного желудочкового кардиомицита в миокарде кролика на 12-е сутки эмбрионального развития. Полутонкий срез. Окраска железным гематоксилином по Kurotaki. Ок.15, об.90.

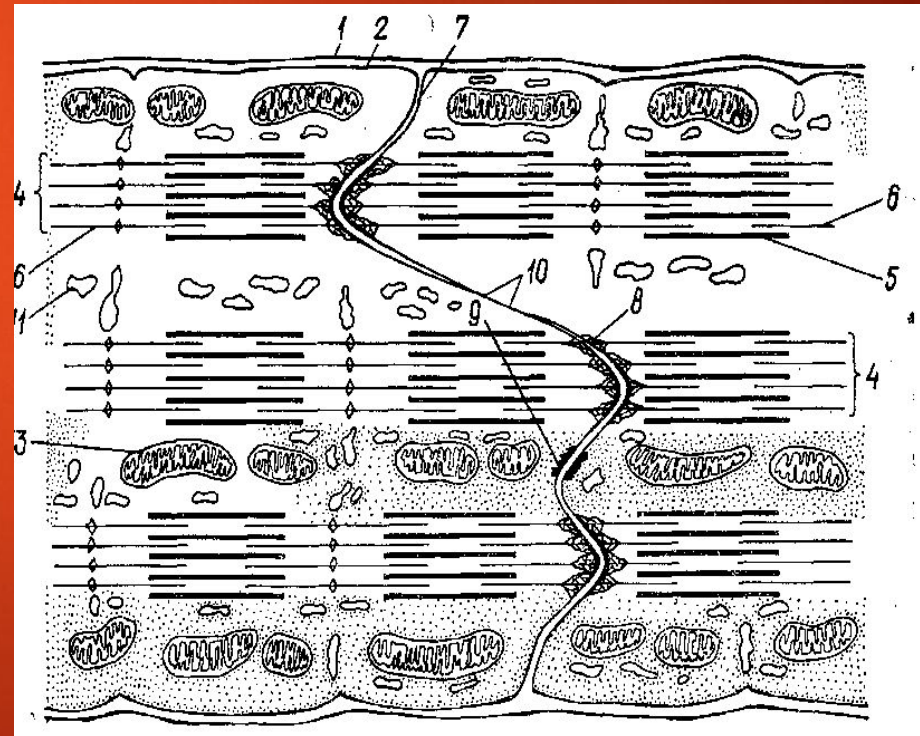
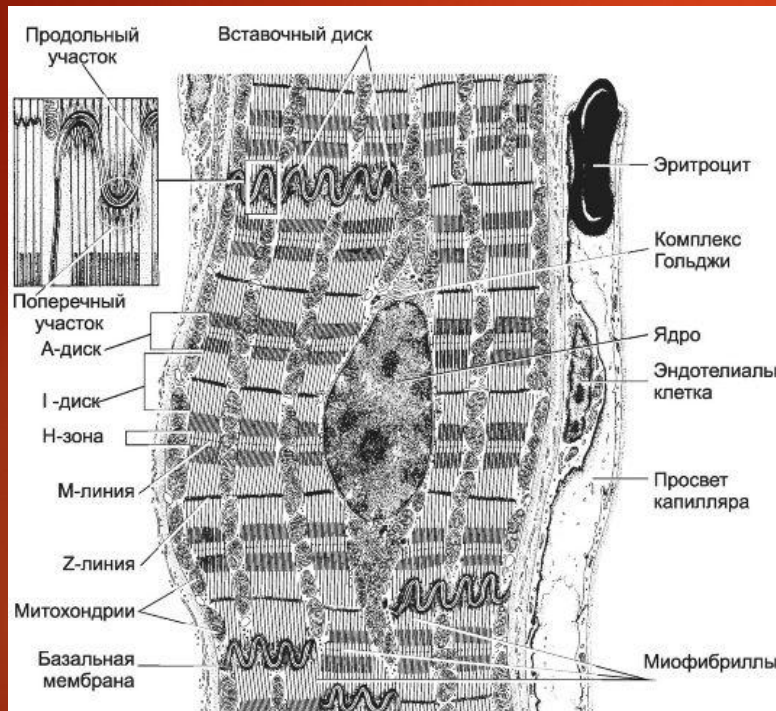
Структурные компоненты кардиомиоцитов

- ▶ Ядро
- ▶ Миофибриллы
- ▶ Митохондрии
- ▶ Включения гликогена, миоглобина, липофусцина
- ▶ Вставочные диски (различные типы контактов)
- ▶ Рецепторные наборы в цитолемме
- ▶ аЭПС; гЭПС; комплекс Гольджи



Вставочный диск что это?

Какова его ультраструктура?



Сократительные кардиомиоциты

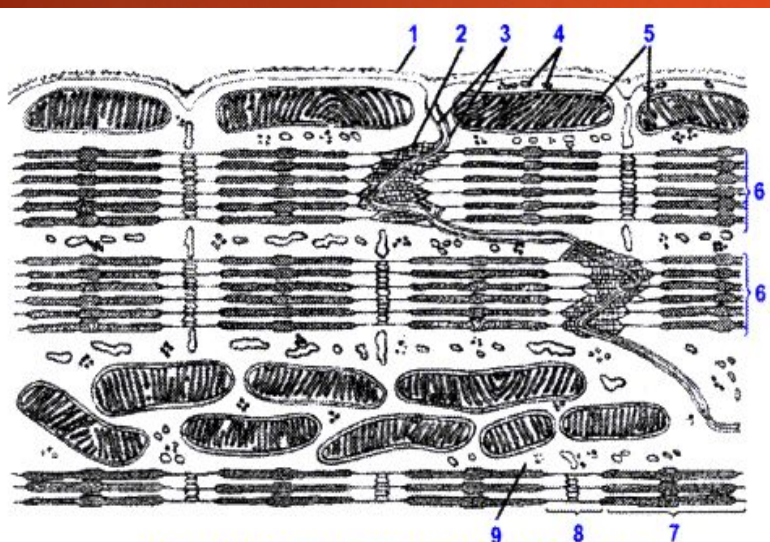
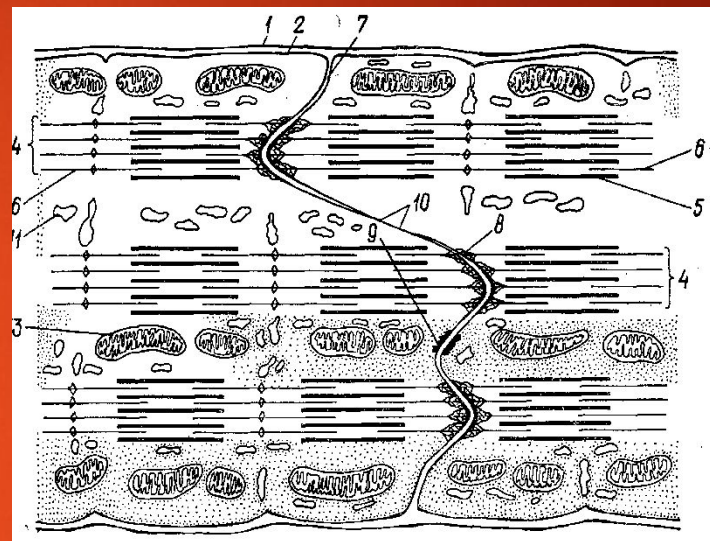


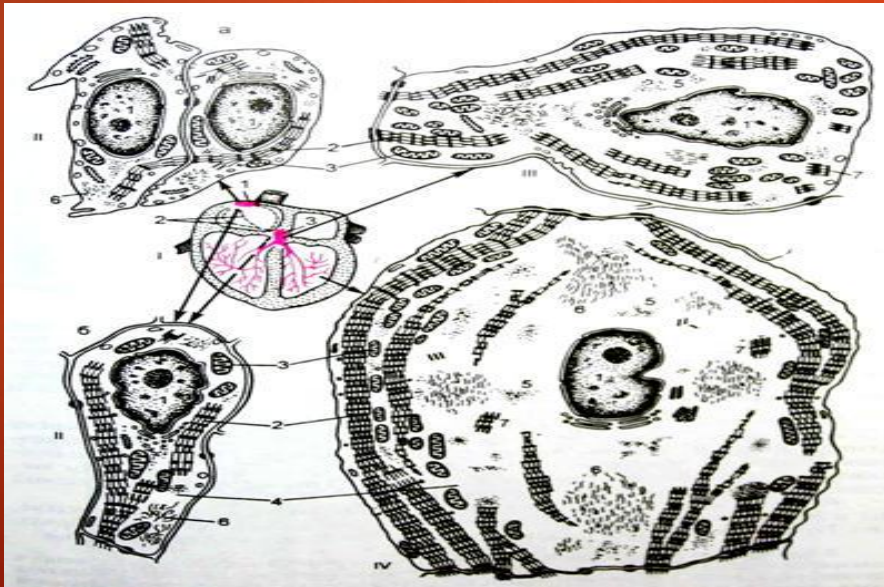
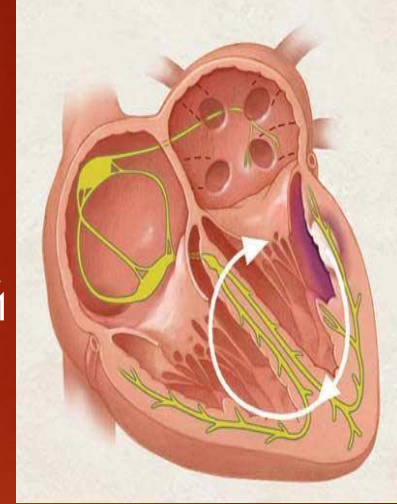
Рис. 126. Схема строения кардиомиоцита:

- 1 – базальная оболочка мышечного волокна; 2 – вставочный диск;
- 3 – окончание миофибрилл на цитолемме; 4 – эндоплазматическая сеть;
- 5 – митохондрии; 6 – миофибриллы; 7 – диск А (анизотропный диск);
- 8 – диск I (изотропный диск); 9 – саркоплазма (по Ф. Шестранду)

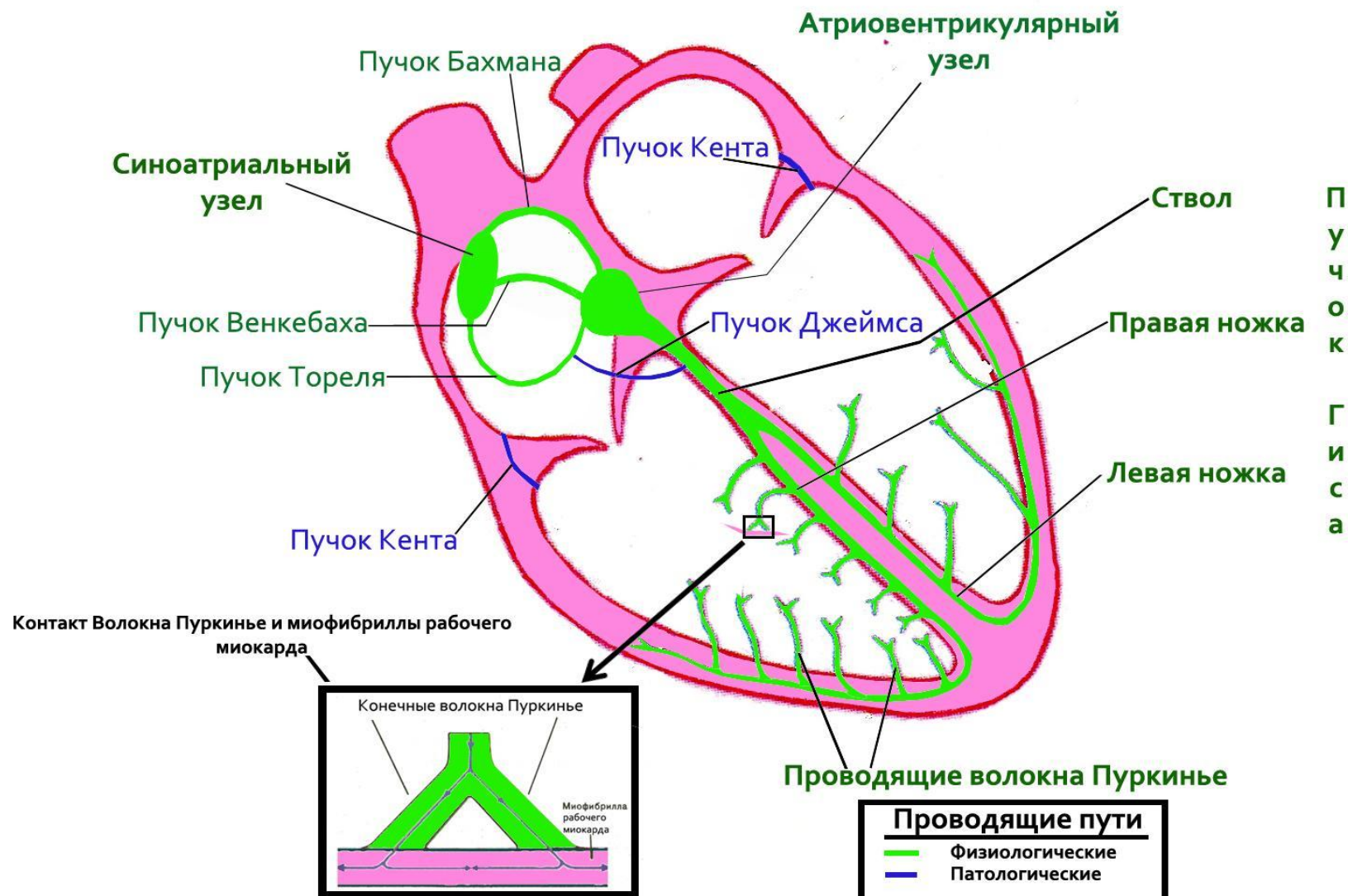


Проводящие кардиомиоциты: их разновидности

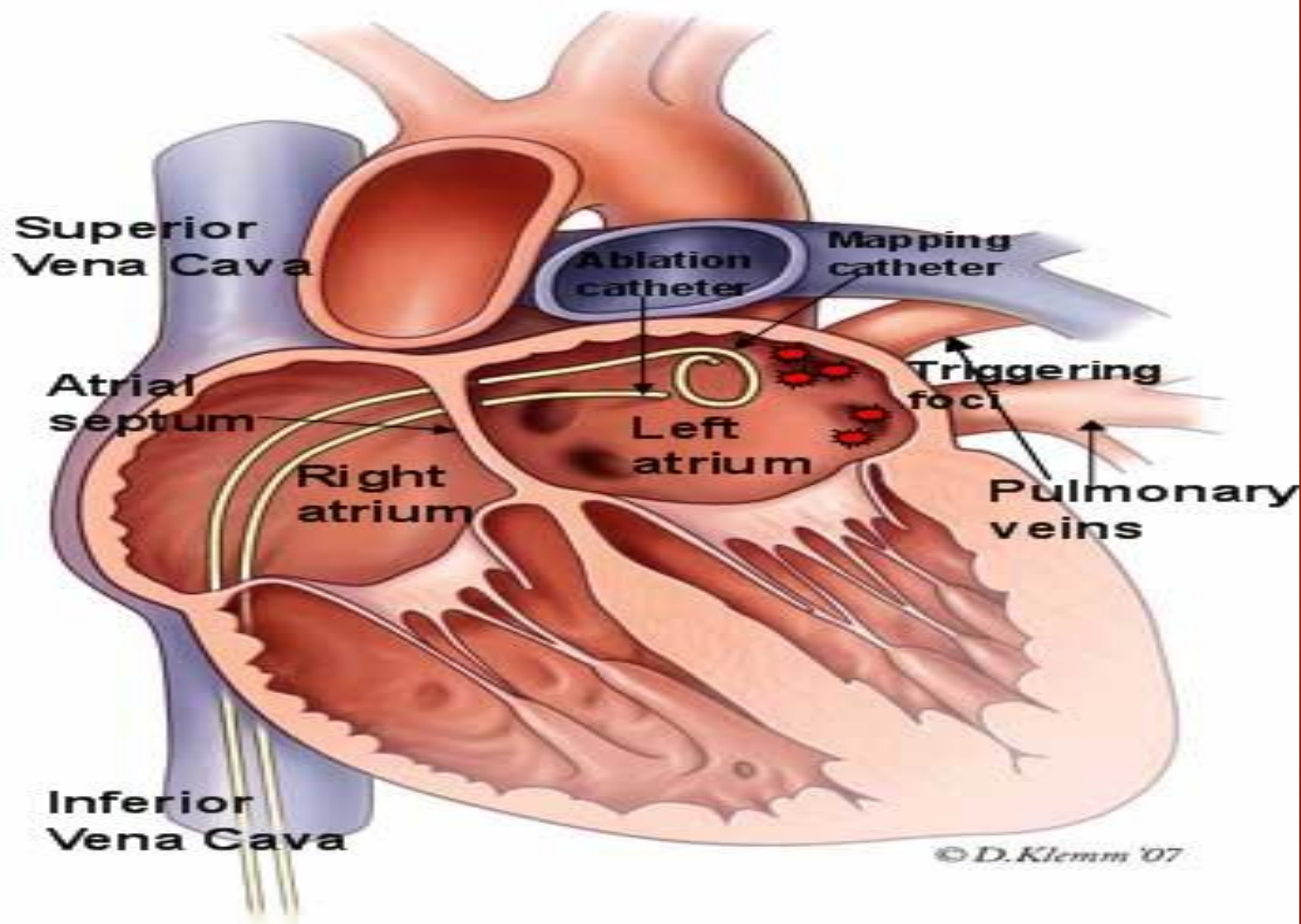
- ▶ Р – клетки (пейсмейкеры) англ. *pace* – бледный – генерируют электрический сигнал
- ▶ Переходные транзиторные клетки (от англ. *transitional* - переходный) передают электрический сигнал
- ▶ Кардиомиоциты волокон Пуркинье – передают электрический сигнал посредством щелевидных соединений на сократительные кардиомиоциты

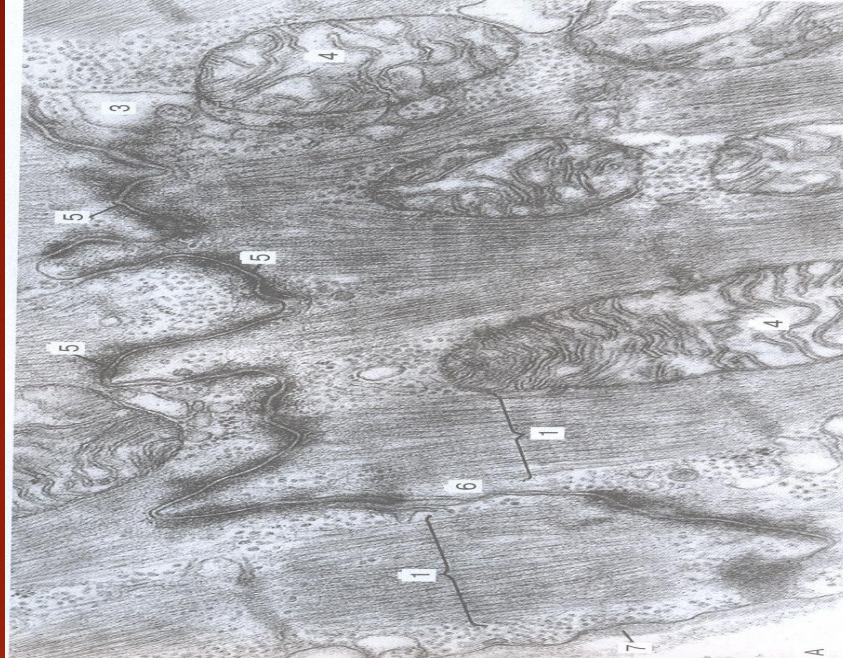


Проводящая система сердца

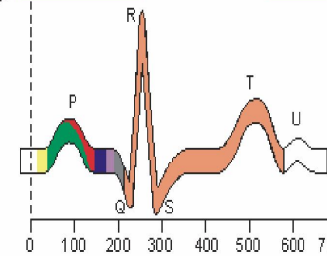
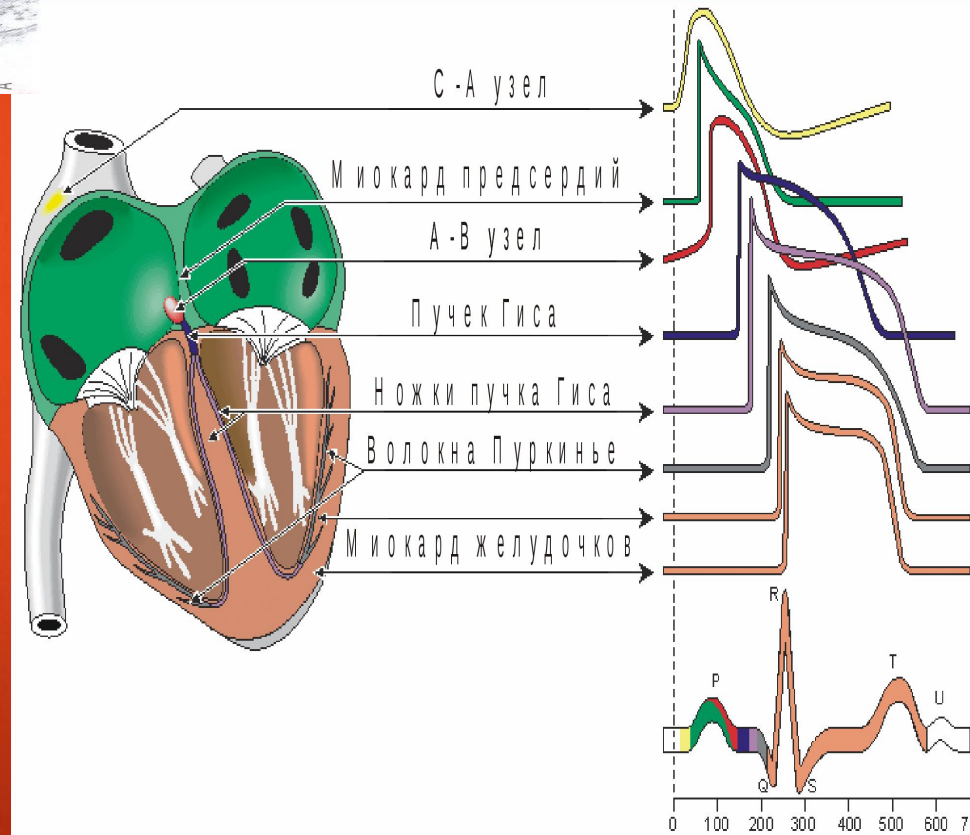
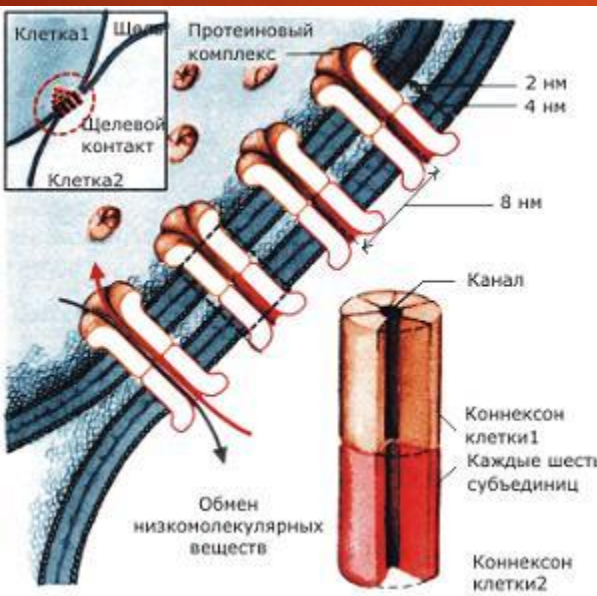


Радиочастотная абляция



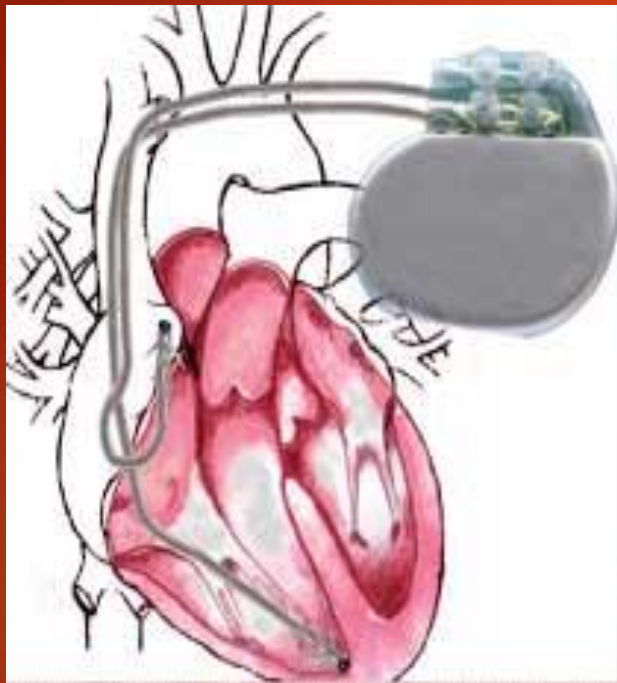


Формирование электрокардиосигнала



Аритмия сердца – нарушение частоты или последовательности сердечных сокращений: учащение (тахикардия) или замедление (брадикардия) ритма, преждевременные сокращения (экстрасистолия), дезорганизация ритмической деятельности (мерцательная аритмия) и т. д. Может быть следствием заболеваний мышцы сердца, неврозов, алкогольной и никотиновой интоксикации.

кардиомиостимулятор



Кардиостимуляция бывает одно-, двух- и трехкамерной. Наиболее распространены первые 2 вида кардиостимуляции.

Однокамерная кардиостимуляция предсердий (режим AAI).



Однокамерная кардиостимуляция желудочков (режим VVI)



Контроль ритма синусового ритма

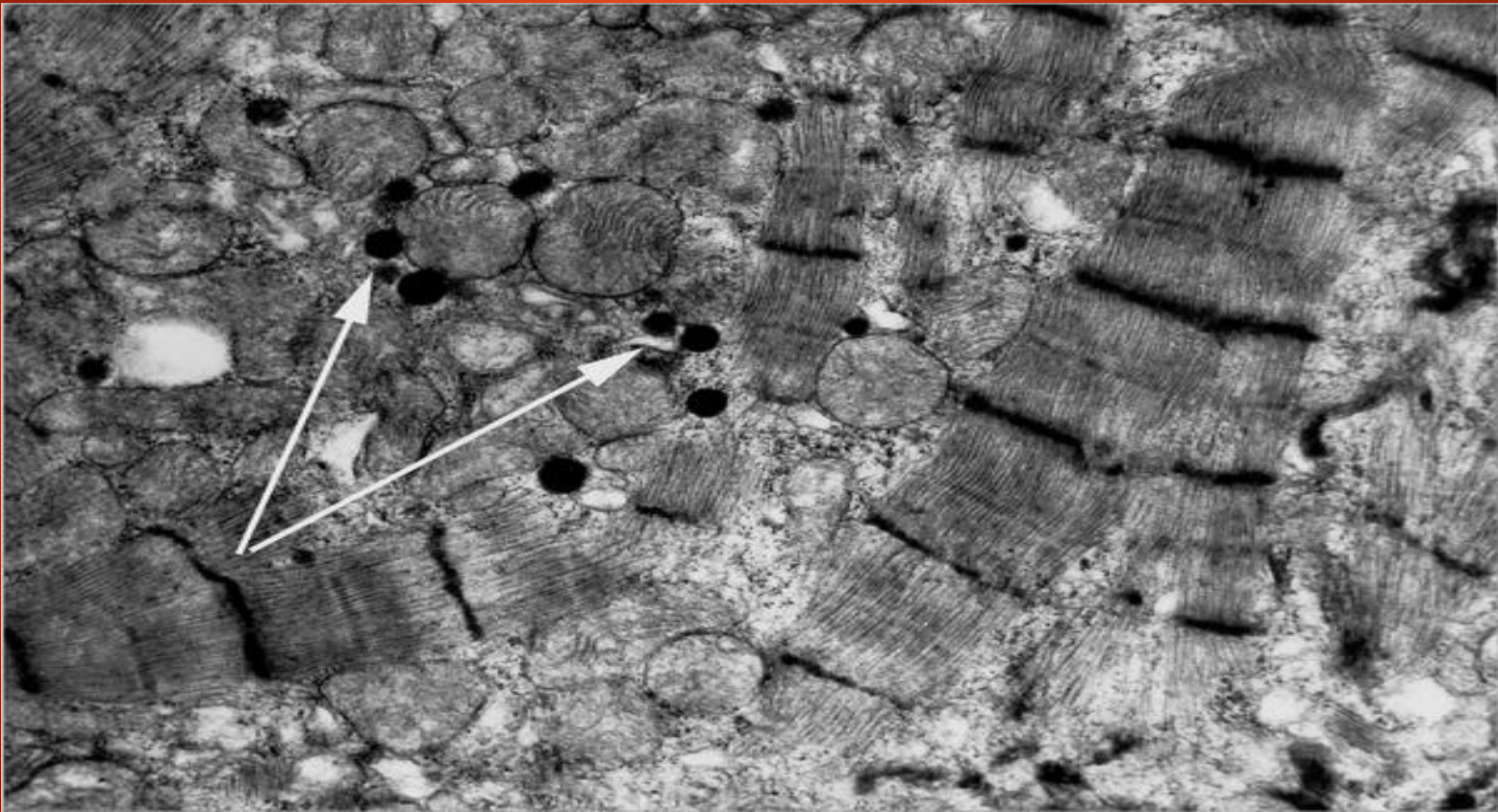
Двухкамерная кардиостимуляция (предсердно-желудочковая, режим DDD)

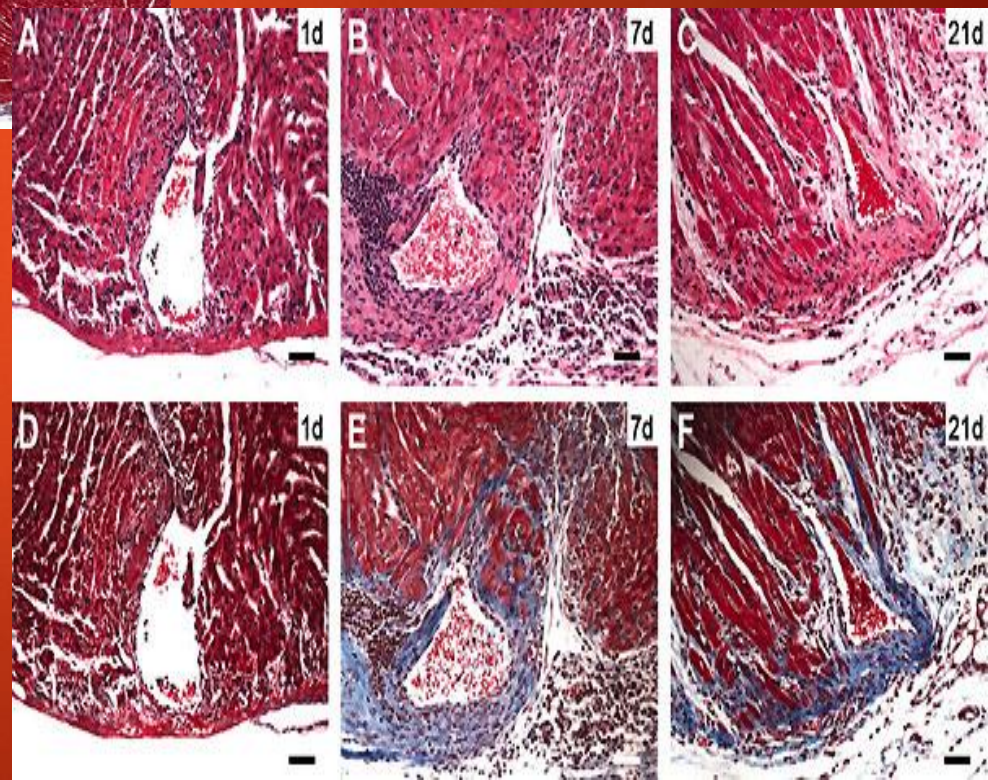
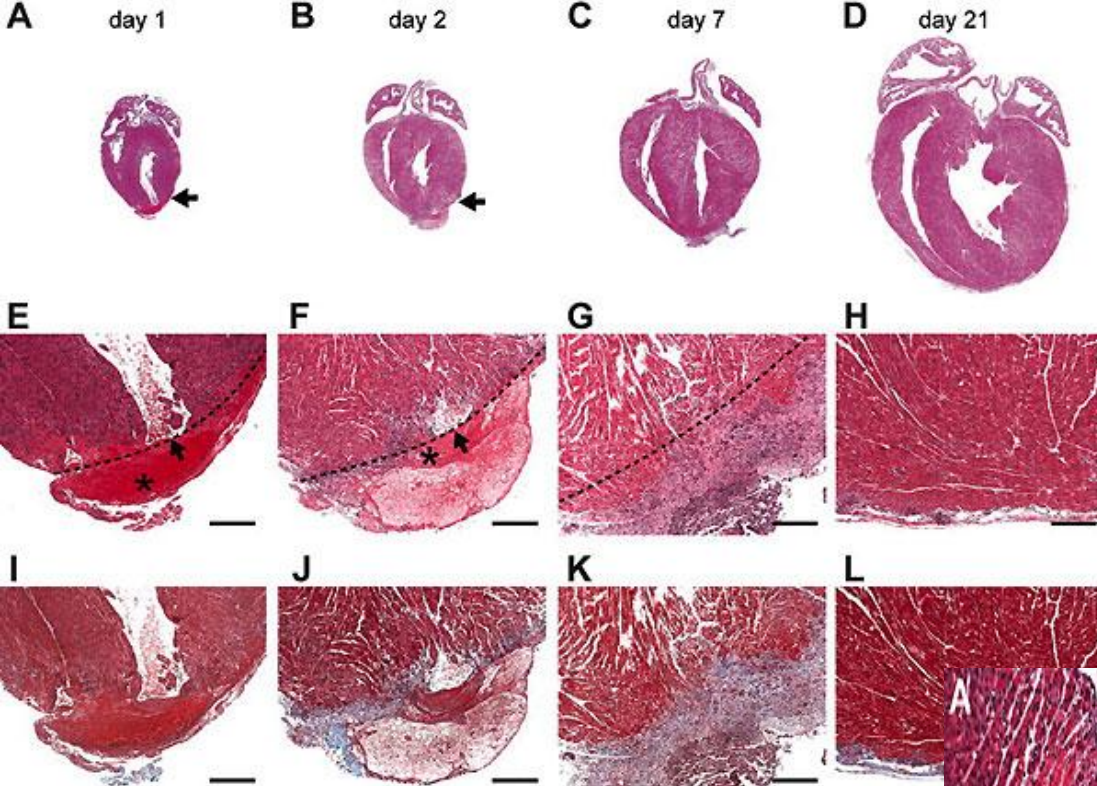




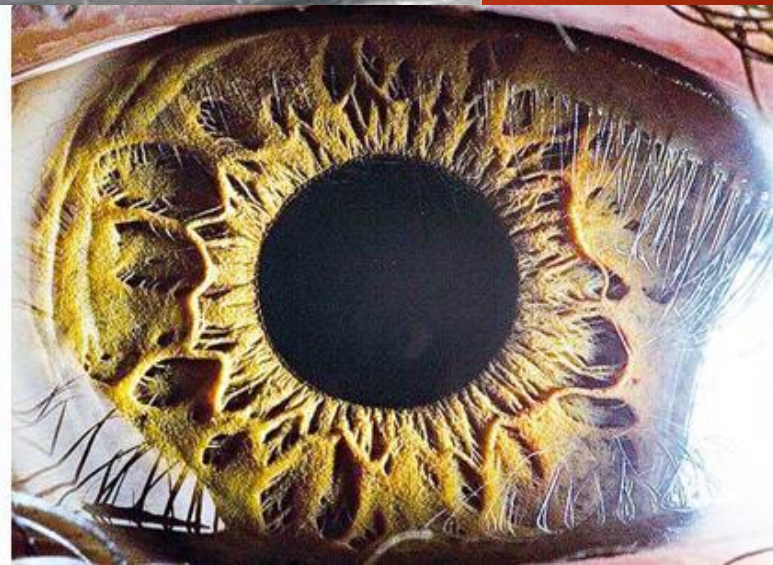
Секреторные (сократительно-секреторные) кардиомиоциты

- ▶ Находятся преимущественно в области предсердий
- ▶ Выработка предсердного и мозгового натрийуретического факторов – регулируют водно-солевой баланс (угнетение выработки ренина и альдостерона) снижают артериальное давление воздействуя на гладкие миоциты сосудов





Мышцы суживающая (циркулярная) и расширяющая (радиальная) зрачок



Миюидные клетки: извитого семенного канальца
яичка, наружного слоя теки фолликула в яичнике,
ЮГА – клетки артериол почки, миофибробласты

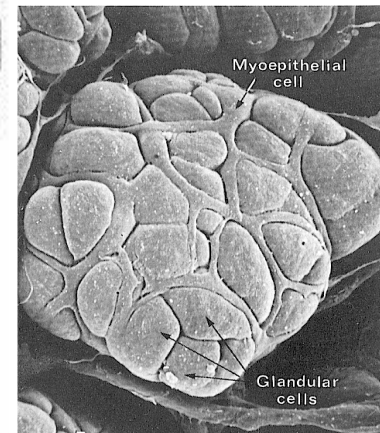
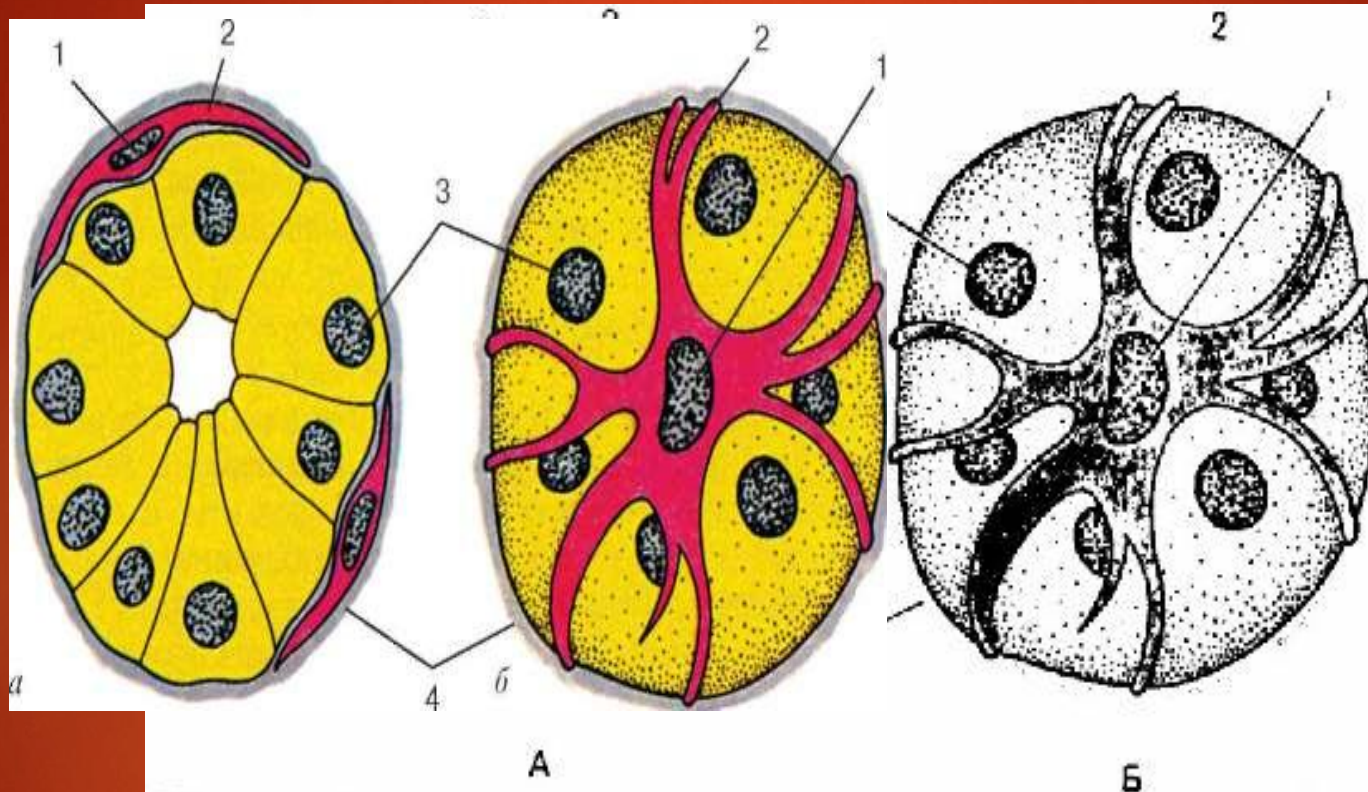


Рис. Муозпителиальные клетки в концевом отделе слюнной железы (схема по Г.С.Катинасу).

А — поперечный срез; Б — вид с поверхности: 1 — ядра муозпителиоцитов; 2 — отростки муозпителиоцитов; 3 — ядра секреторных эпителиоцитов; 4 — базальная мембрана.

Физические упражнения могут заменить множество лекарств, но ни одно лекарство в мире не может заменить физические упражнения.
автор: Анджело Мосс

Спасибо за внимание!

