

Лекция


Мышечные ткани

План

- 1.** Классификация мышечных тканей.
- 2.** Поперечнополосатые (исчерченные) мышечные ткани:
 - 2.1.** Скелетная мышечная ткань.
 - 2.2.** Сердечная мышечная ткань.
- 3.** Гладкая мышечная ткань.
- 4.** Гистофизиология сокращения мышц.
- 5.** Регенерация мышечных тканей.
- 6.** Строение мышцы как органа.

Составитель – профессор Н.П. Барсуков

Симферополь **2008**



В группу мышечных тканей входят различные как по строению, так и по происхождению ткани, общим для которых является способность активно сокращаться.

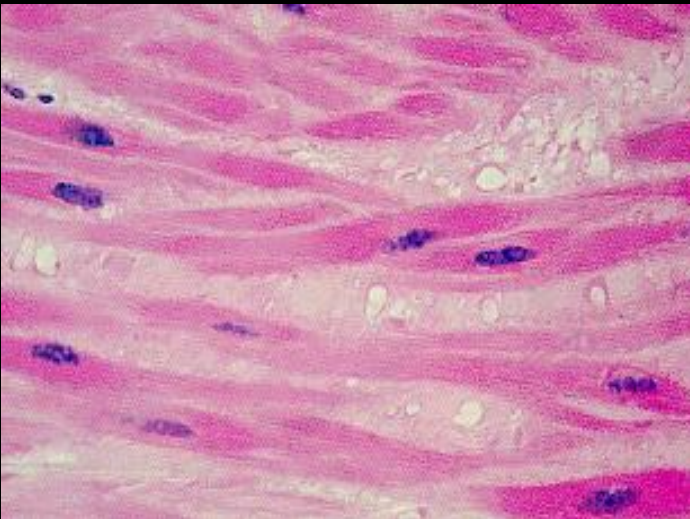
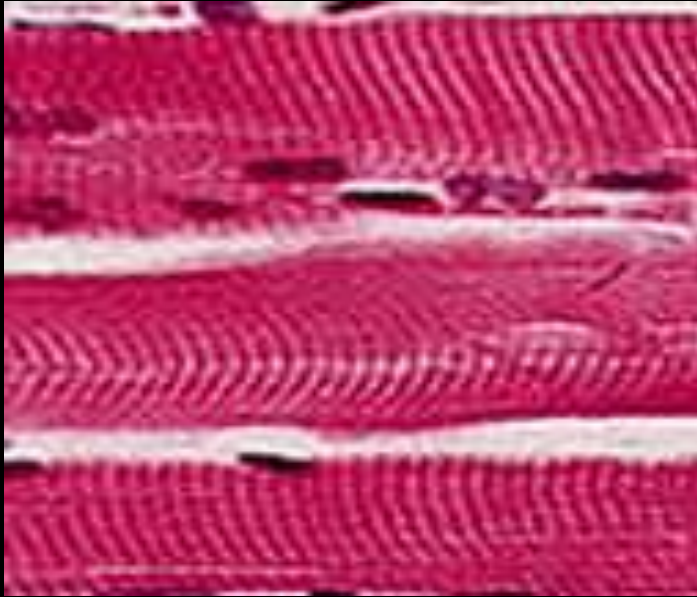
Они обеспечивают перемещение тела в пространстве и его частей относительно друг друга.

Классификация мышечных тканей



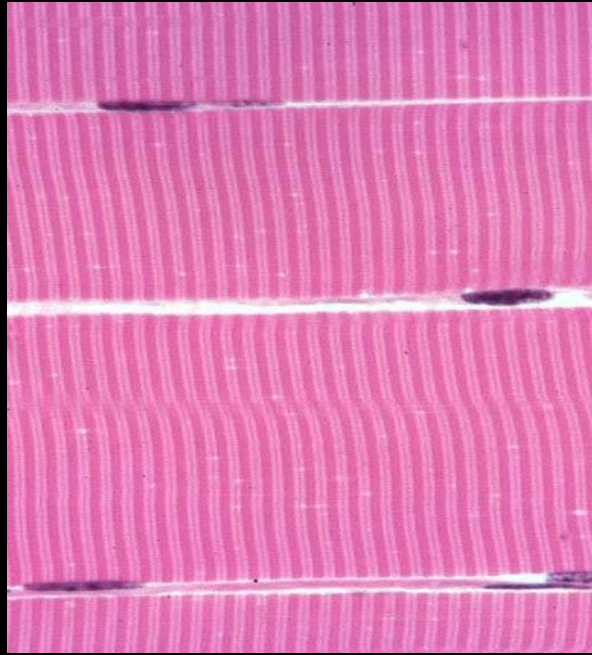
- 1.** По происхождению (гистогенетическая классификация) мышечные ткани делятся на **5** типов:
 - мезенхимные (мышечные ткани внутренних органов, кроме сердца);
 - эпидермальные (миоэпителиоциты желез – производные эктодермы);
 - нейральные (из нервной трубки);
 - целомические (из миоэпикардальной пластинки висцерального листка несегментированной мезодермы);
 - соматические (из миотомов).
- 2.** По морфофункциональным особенностям мышечные ткани делятся на поперечнополосатые (исчерченные) и гладкие.

Морфология мышечных тканей



- Характерной морфологической особенностью всех типов мышечных тканей является удлинённая форма их структурных компонентов, которые содержат специальные органеллы – миофибриллы или миофиламенты, состоящие из сократительных белков.

Скелетная мышечная ткань



- Структурной единицей скелетной мышечной ткани является мышечное волокно, которое состоит из миосимпласта и миосателлитов, покрытых общей базальной мембраной. Базальная мембрана вместе с плазмолеммой образуют сарколемму.

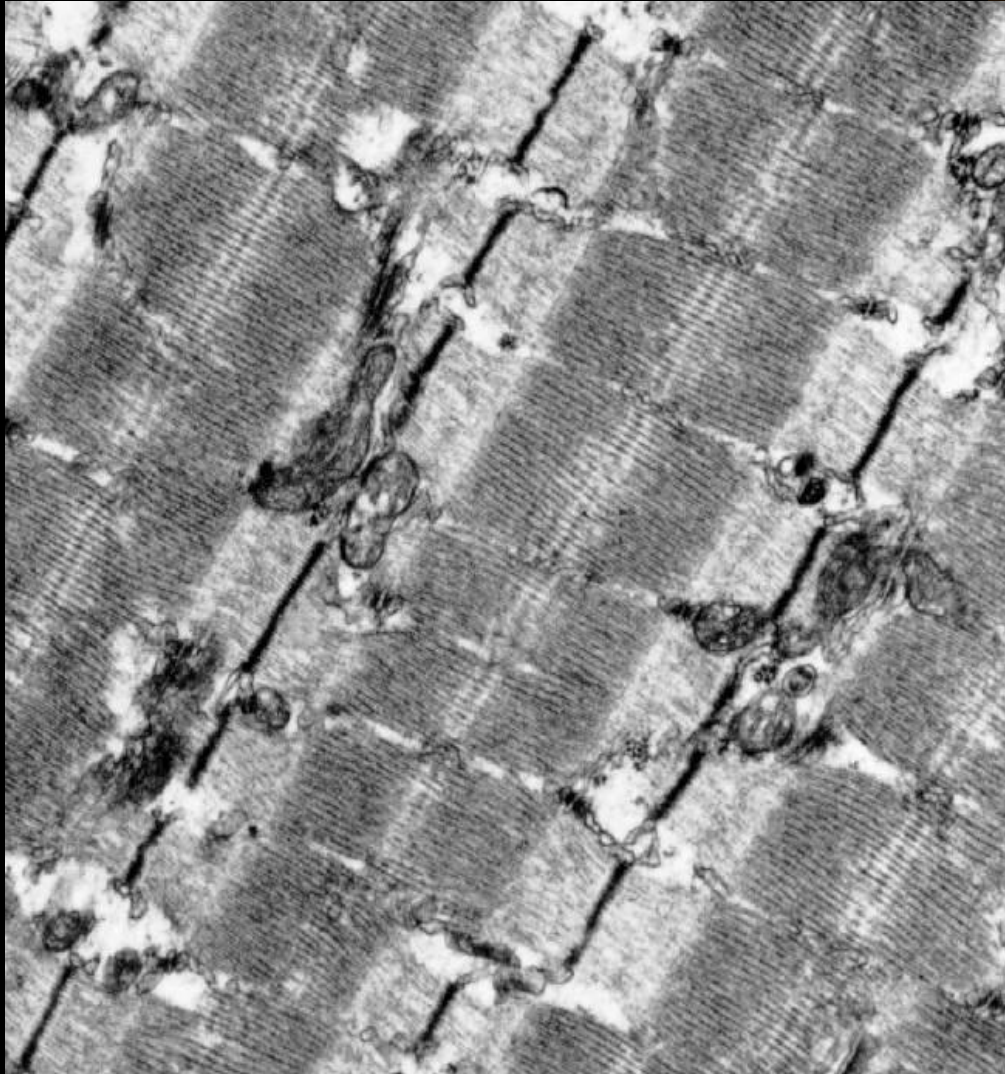


Длина миосимпласта колеблется от нескольких микрометров до нескольких сантиметров, а диаметр составляет **50-100** мкм.


По периферии миосимпласта располагаются ядра (от нескольких десятков до нескольких десятков тысяч), а в центральной его части локализируются *миофибриллы*.



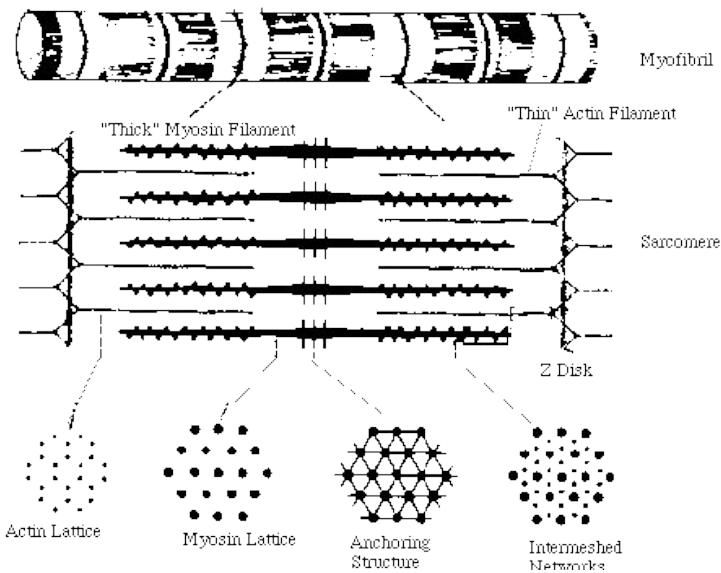
Скелетная мышечная ткань. ЭГ.



- Миофибриллы строго ориентированы вдоль волокна и состоят из чередующихся светлых и темных полос, или I-дисков и А-дисков, образованных, соответственно, актиновыми (тонкими) и миозиновыми (толстыми) миофиламентами, которые располагаются параллельно друг другу.
- Благодаря строгой ориентации миофибрилл мышечные волокна имеют поперечную исчерченность.

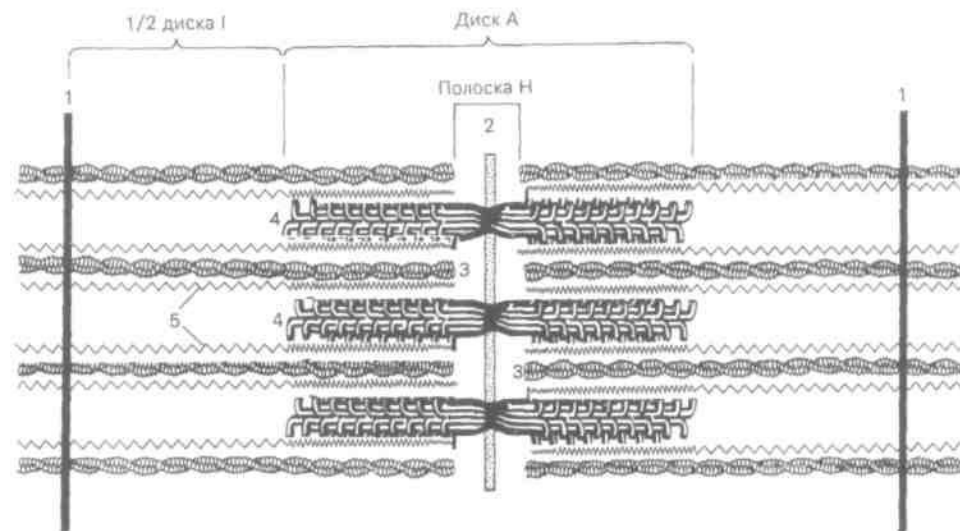


В середине каждого I-диска находится телофрагма (**Z**-линия), представляющая собой сетевидную структуру цитоскелета, образованную фибриллярным белком α -актинином. К узлам этой сети актиновые филаменты фиксируются с помощью белков небулина, виментина и десмина. Миозиновые филаменты, образующие А-диски, в своей средней части также скрепляются с цитоскелетом - мезофрагмой, представляющей сетевидную структуру, состоящую из белка миомезина. Это место называется М-линией. Миозиновые филаменты не доходят своими концами до **Z**-линий, но связаны с ними с помощью растяжимого белка титина.

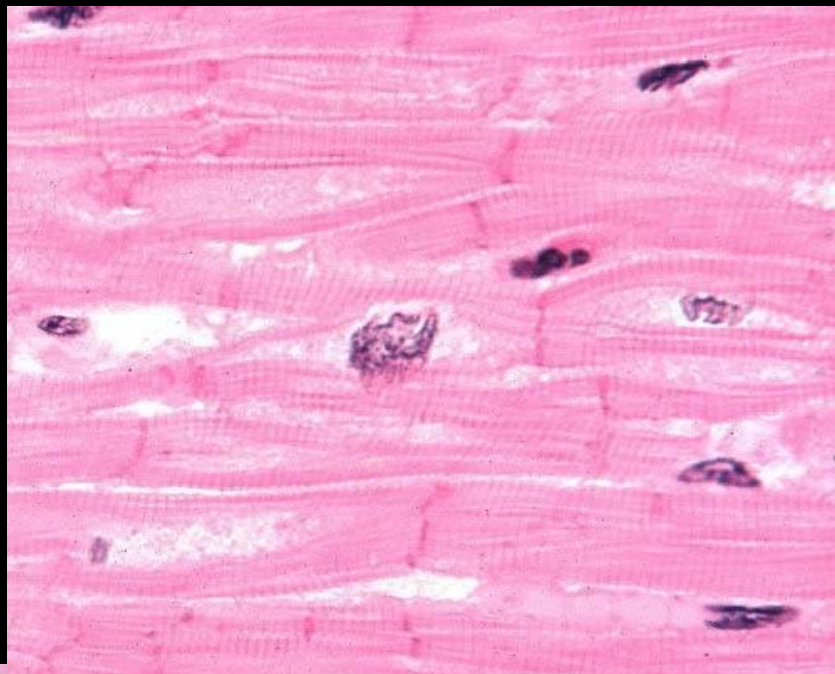
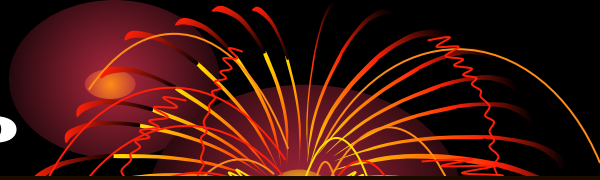


Миозиновые миофиламенты на небольшое расстояние проникают в пространства между актиновыми миофиламентами, с которыми они связаны с помощью нерастяжимого фибриллярного белка небулина.

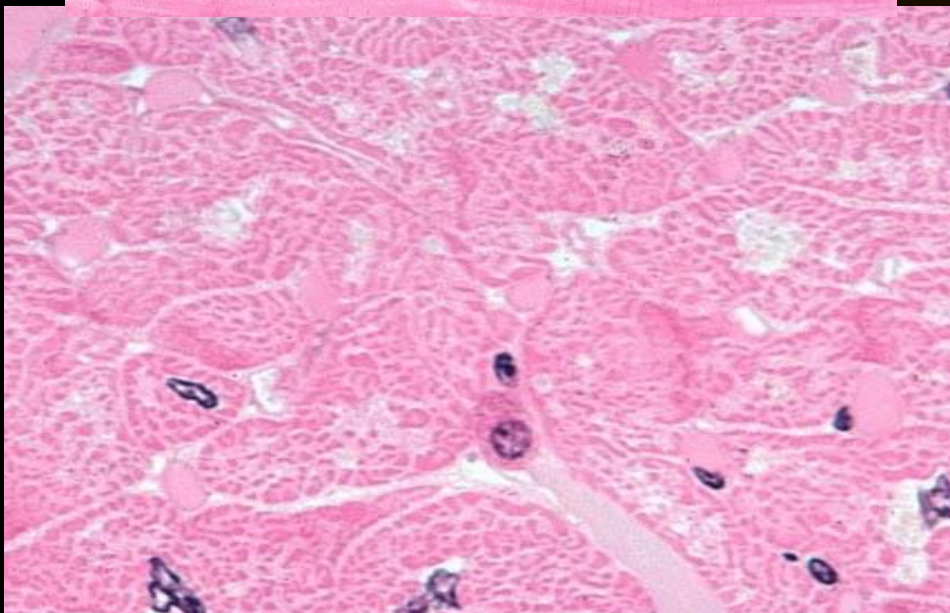
- Структурно-функциональной единицей миофибриллы, на уровне которой происходит сокращение, является **саркомер**.
- Он состоит из полного диска А и двух половинок дисков I, то есть заключён между двумя соседними Z-линиями



Сердечная мышечная ТКАНЬ




- Её структурной единицей являются клетки – кардиомиоциты.
- Различают **5** их типов: сократительные, или типичные и атипичные: синусные (пейсмекерные), переходные, проводящие и секреторные. Все типы кардиомиоцитов покрыты базальной мембраной.



Типичные (сократительные) кардиомиоциты



- имеют форму цилиндра длиной около **100-150** мкм и диаметром до **20** мкм. Они содержат одно, реже два ядра, которые располагаются по центру клетки, а вокруг ядер группами локализуется миофибриллы (поля Конгейма).

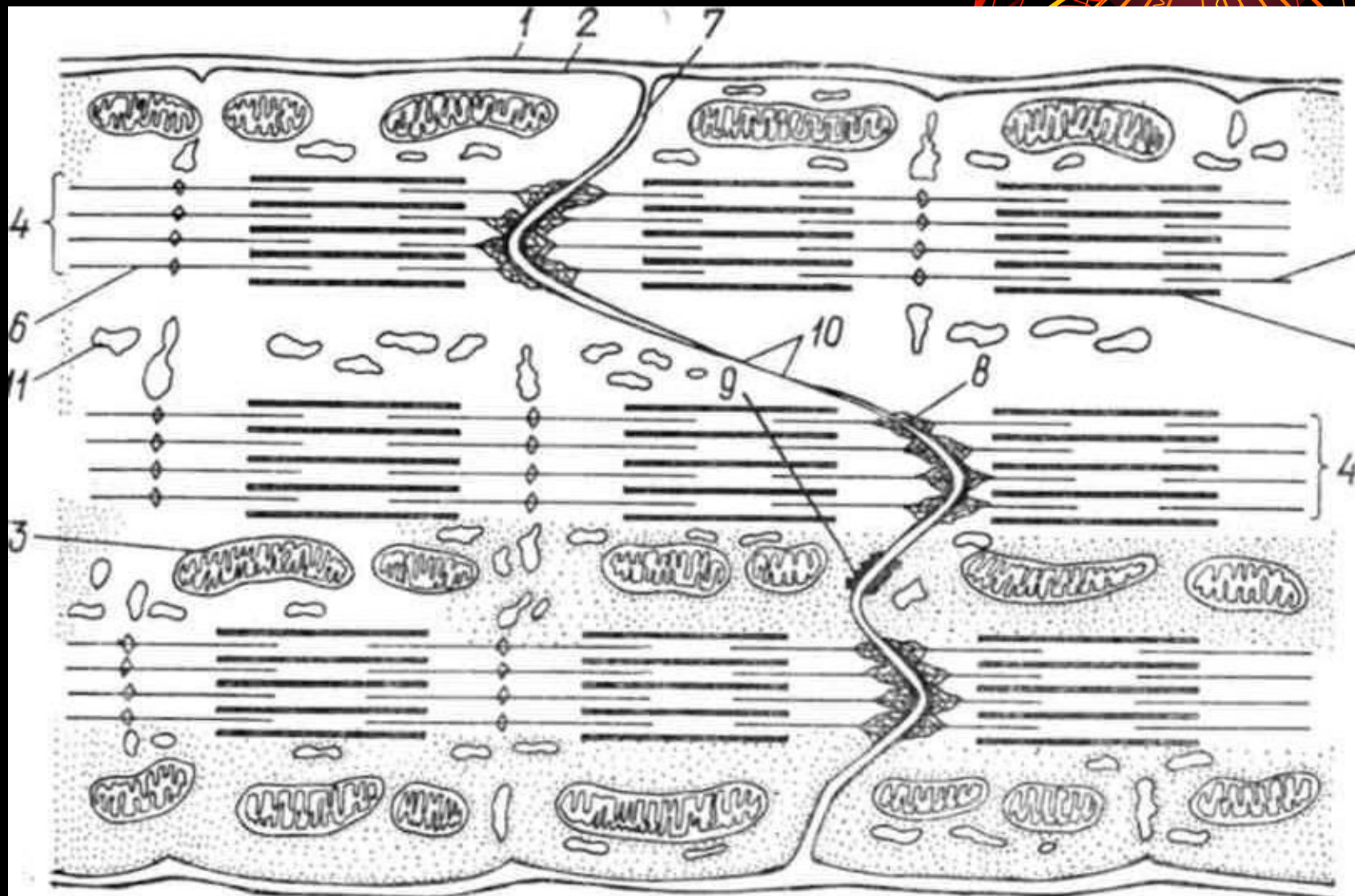
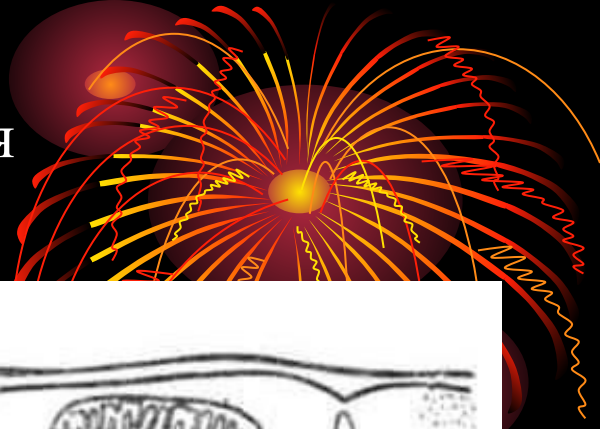


Сократительные кардиомиоциты соединяются
торец в торец, образуя функциональные
мышечные волокна.

В области соединений кардиомиоцитов чётко
выявляются вставочные диски.

Строение миофибрилл такое же, как и в
скелетной мышечной ткани.

Схема ультрамикроскопического строения сократительных кардиомиоцитов



Атипичные кардиомиоциты

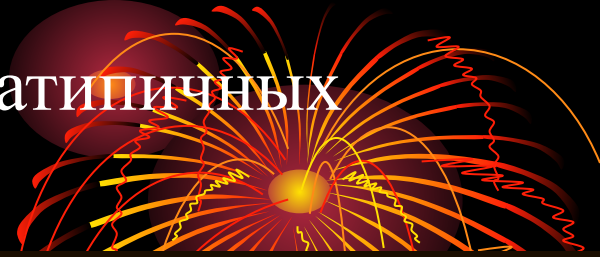


- Синусные (пейсмекерные) кардиомиоциты – задаватели ритма. Они воспринимают управляющие сигналы от нервных волокон и в соответствии с этим изменяют ритм сократительной деятельности.
- Пейсмекеры передают управляющие сигналы на переходные кардиомиоциты, от которых сигнал поступает на проводящие (пучок Гисса, волокна Пуркинье) и далее – на сократительные кардиомиоциты.

Секреторные кардиомиоциты

относятся к гормонопродуцирующим клеткам. Они вырабатывают натрийуретический фактор, который участвует в регуляции мочеобразования, а также кровяного давления и др. процессов.

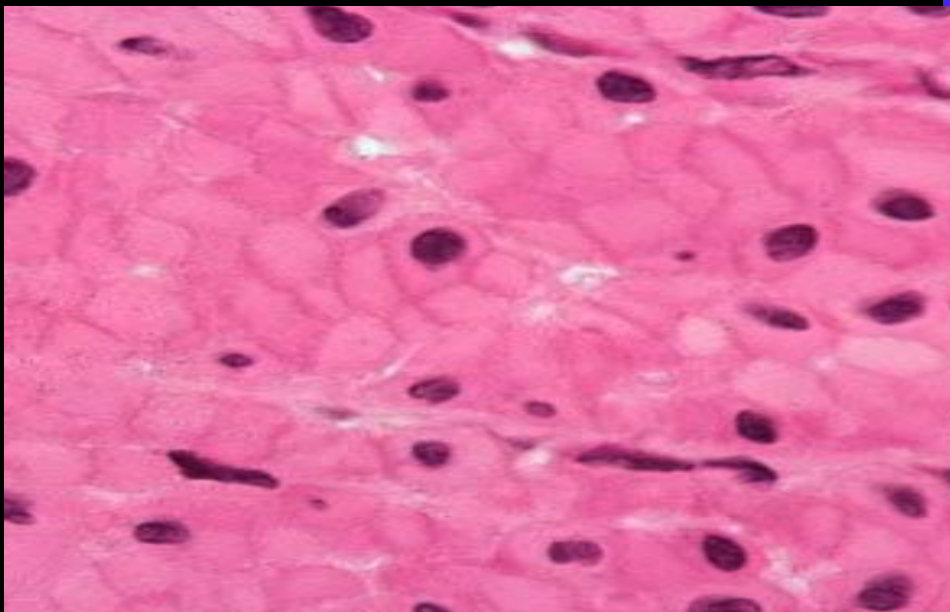
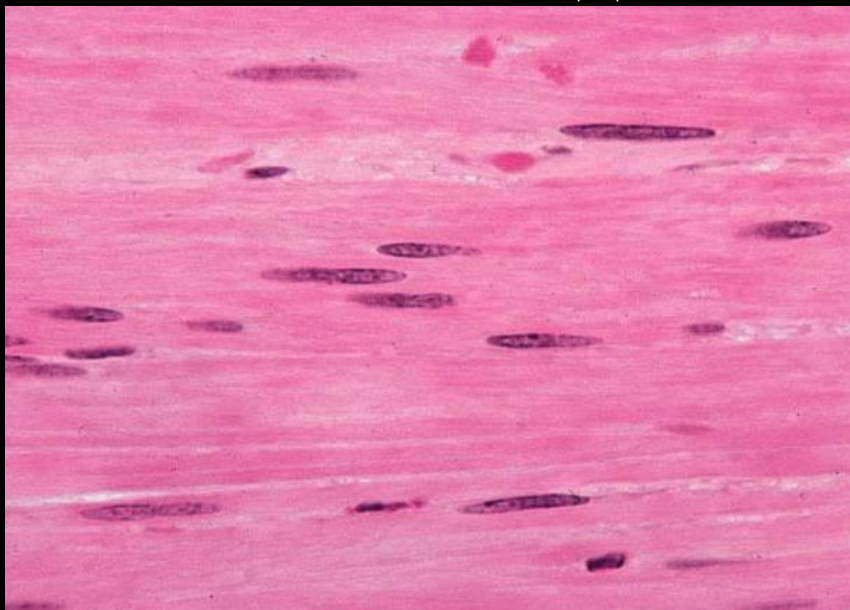
Морфологические особенности атипичных кардиомиоцитов



- Они имеют овальную форму, крупнее диаметром в **2-3** раза, чем типичные, миофибрилл у них соответственно меньше, которые располагаются неупорядоченно, поэтому поперечная исчерченность не выражена
- В них большой объём цитоплазмы, которая при окрашивании гораздо светлее, ядро располагается эксцентрично.
- В них слабо представлены органеллы общего значения: ЭПС, митохондрии, отсутствуют Т-трубочки.
- При гистохимических исследованиях в них выявляется больше включений гликогена, высокая активность ЛДГ в то время как в типичных – меньше гликогена и высокая активность СДГ.

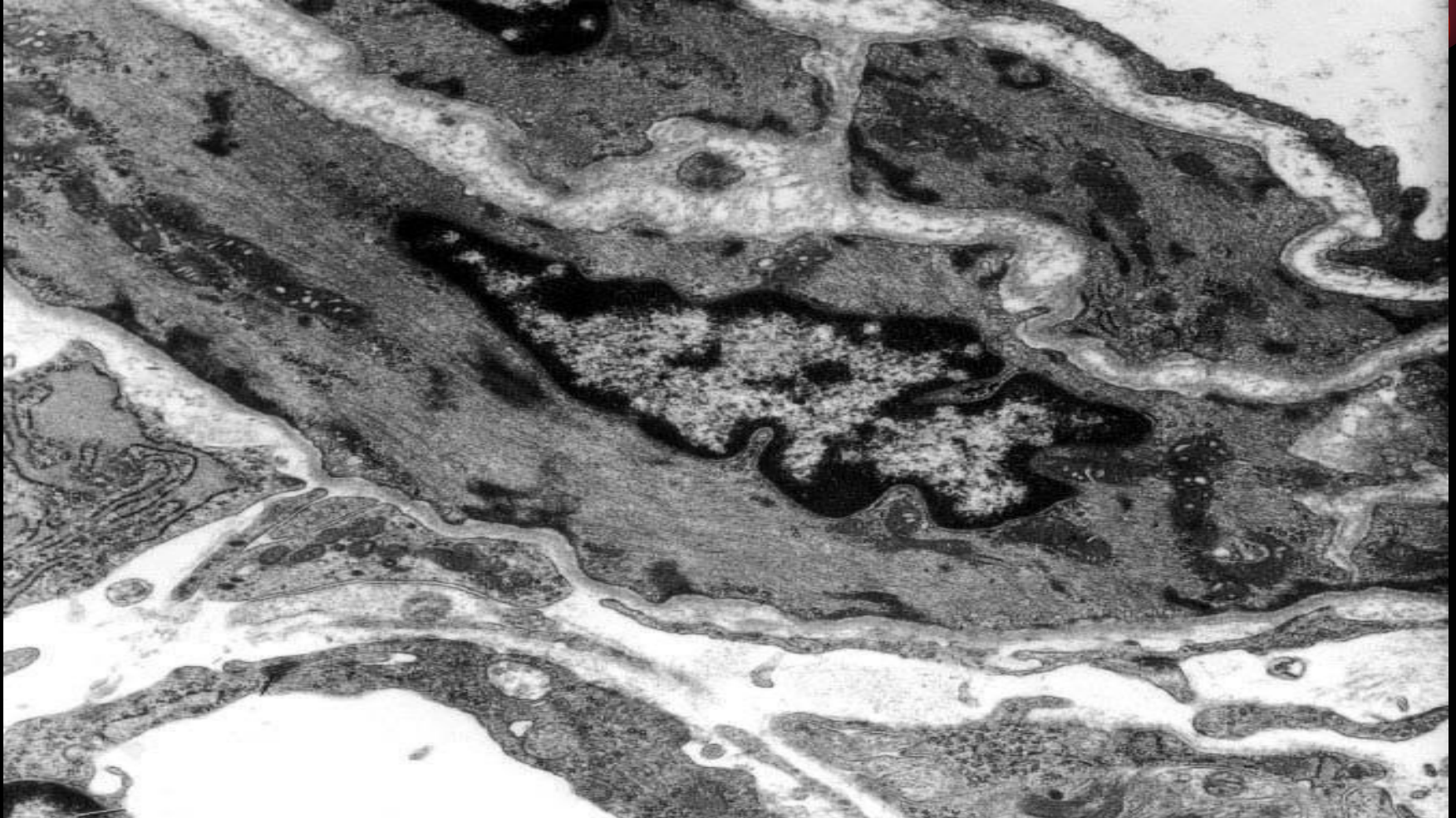
Гладкая мышечная ткань

мезенхимного типа

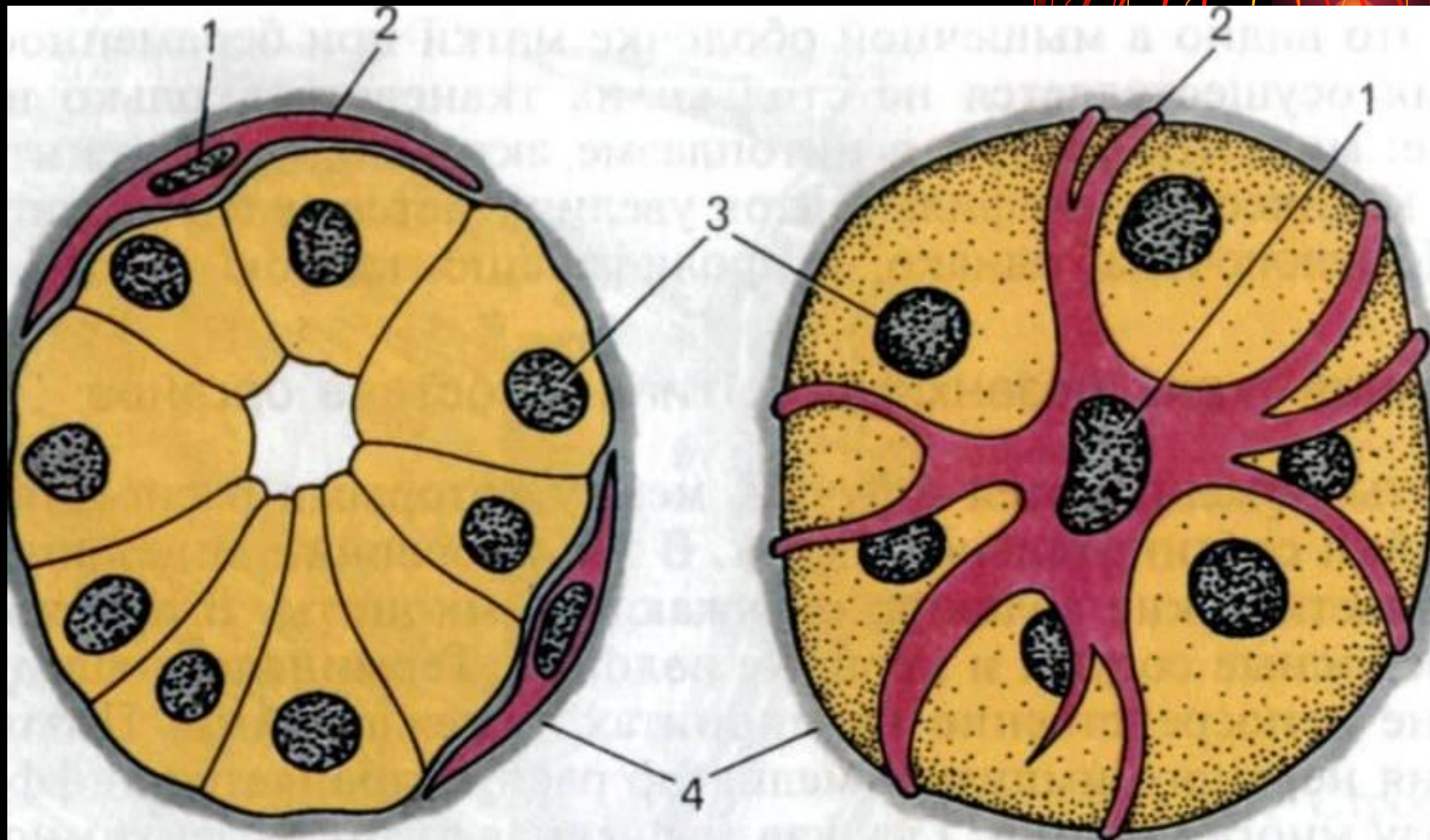


- Её структурной единицей является миоцит, имеющий веретеновидную форму, ядро в нём удлинённое, локализуется по центру клетки. Длина миоцитов колеблется в пределах **20-500** мкм, а диаметр в области брюшка – всего лишь **5-8** мкм.

Ультраструктура миоцита



Гладкая мышечная ткань эпидермального происхождения



Гладкая мышечная ткань нейрального происхождения

- Развивается из нейрального зачатка внутреннего слоя глазного бокала.
- Миоциты локализируются в эпителии радужки, имеют отростки, в которых находится сократительные миофиламенты.
- Миоциты образуют **2** мышцы – суживающую и расширяющую зрачок.



Гистофизиология сокращения исчерченных мышц.

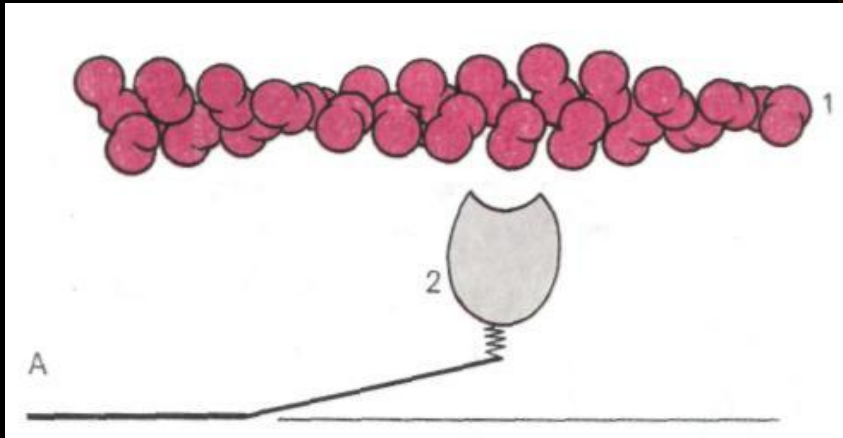
Скелетные мышцы богато иннервированы





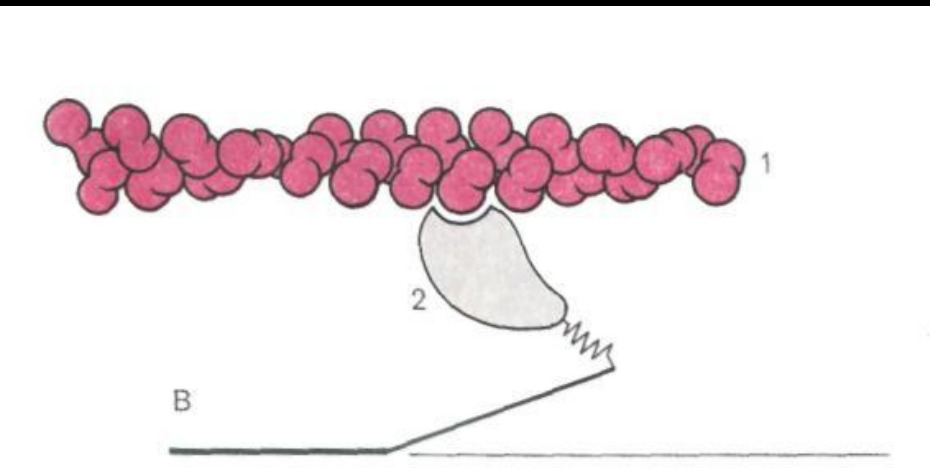
Сигнал о начале сокращения исчерченной мышечной ткани задаётся центральной нервной системой. Он вызывает волну деполяризации плазмолеммы, которая в виде потенциала действия передаётся на мембрану Т-трубочек и далее на мембрану АЭС, вследствие чего из её цистерн высвобождаются ионы кальция, инициирующие взаимодействие актиновых и миозиновых миофиламентов, то есть сокращение. После прекращения сигнала ионы кальция снова аккумулируются в АЭС и сокращение прекращается.

В процессе сокращения *поперечнополосатых* МЫШЦ




длина актиновых и миозиновых филаментов не изменяется, а происходит их смещение относительно друг друга: миозиновые нити вдвигаются в пространства между актиновыми, а актиновые - между миозиновыми; в результате этого: ширина I-диска и H-полоски A-диска уменьшается, в то же время ширина диска A не изменяется, но длина саркомера укорачивается.

1 – актин; 2 – головка миозина.



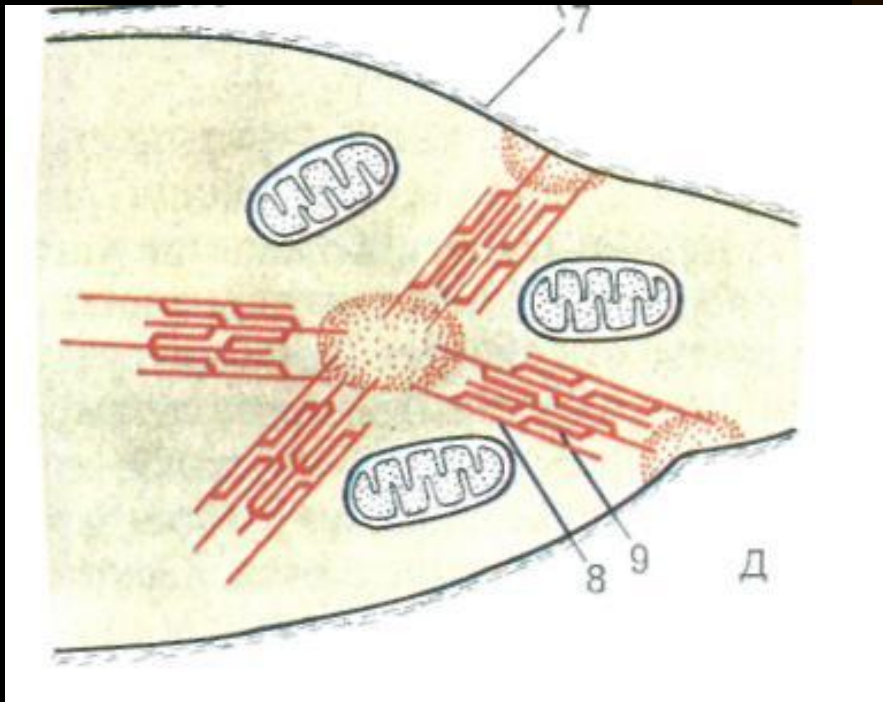
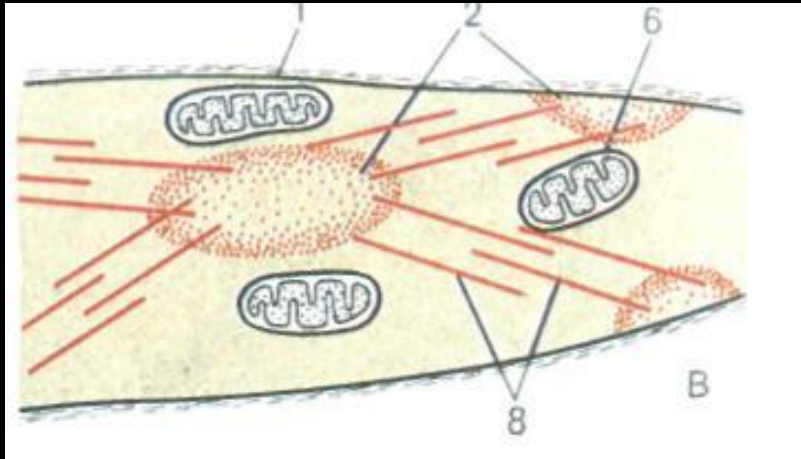
Сократительный аппарат
гладкомышечных клеток
представлен филаментами актина,
образующими трёхмерную сеть,
рядом с которой располагаются
мономеры миозина.






В отличие от *поперечнополосатых* *мышц*, в которых миофибриллы существуют постоянно, в *гладких* *мышцах* они образуются только в момент сокращения, которое происходит вследствие поступления сигнала от нервных клеток.

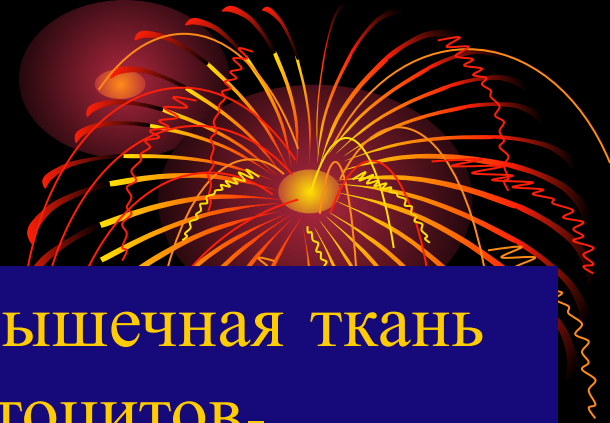
- Под воздействием медиатора в плазмолемме миоцитов образуются кавеолы, в которые путём эндоцитоза поступают ионы кальция, вызывающие полимеризацию мономеров миозина и его взаимодействие с актиновыми филаментами.
- 2 – плотные тельца; 8 – актиновые и 9 – миозиновые миофиламенты.





Актиновые филаменты одним своим концом с помощью сшивающих белков прикрепляются к специальным участкам внутренней поверхности плазмолеммы, а другим - к миозину. Миозиновые филаменты прикрепляются к специальным местам в цитозоле клетки (нексусы) ↑ (см. предыдущий слайд)■

Регенерация мышечных тканей

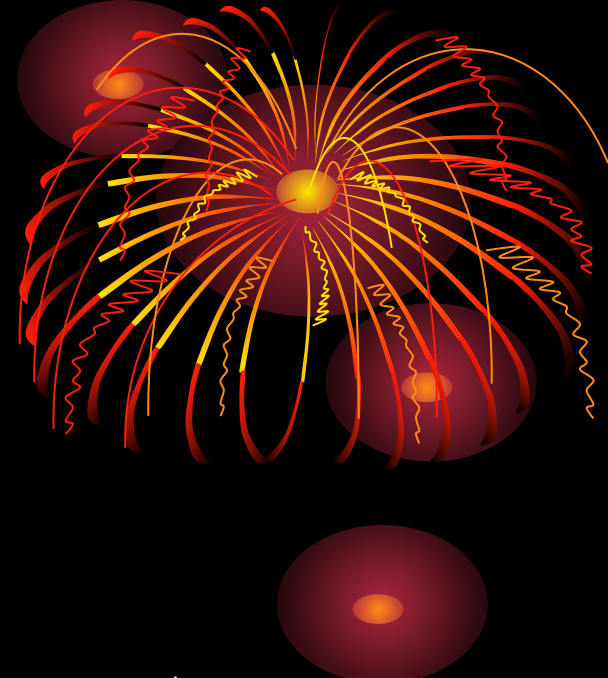


- Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань регенерирует за счёт миосателлитов.
- В сердечной истерченной мышечной ткани возможна внутриклеточная регенерация (рабочая гипертрофия). Погибающие кардиомиоциты не восстанавливаются.
- Гладкая мышечная ткань также регенерирует на клеточном уровне (рабочая гипертрофия).

Строение мышцы как органа



- Мышечные ткани образуют органы или входят в состав других органов.
- В том и ином случае они тесно взаимодействуют с волокнистой соединительной тканью, которая в виде прослоек окружает мышечные волокна и клетки (эндомизий), их группы (перимизий) и мышцу как орган (эпимизий).
- В соединительной ткани проходят сосуды и нервы.



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ