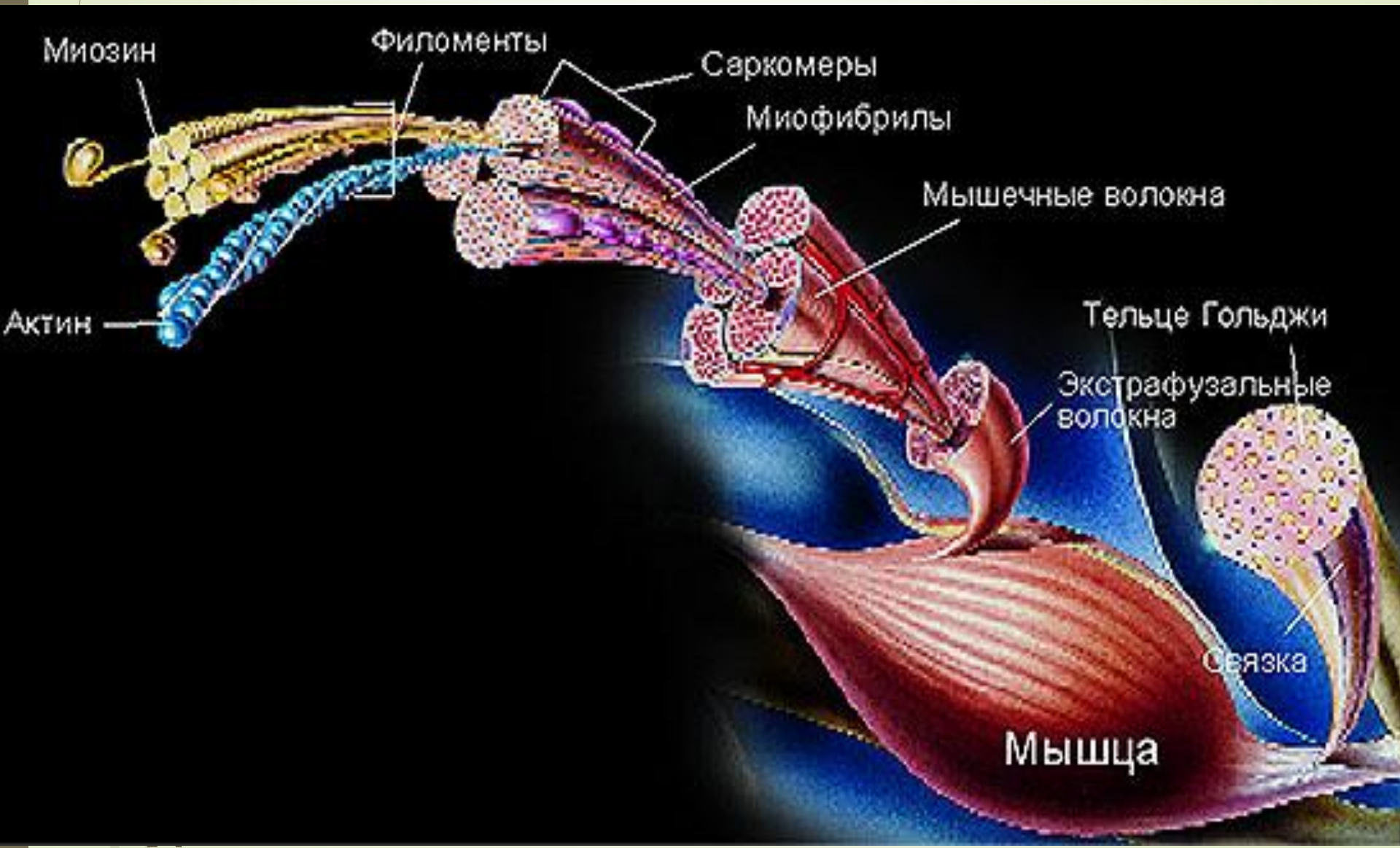
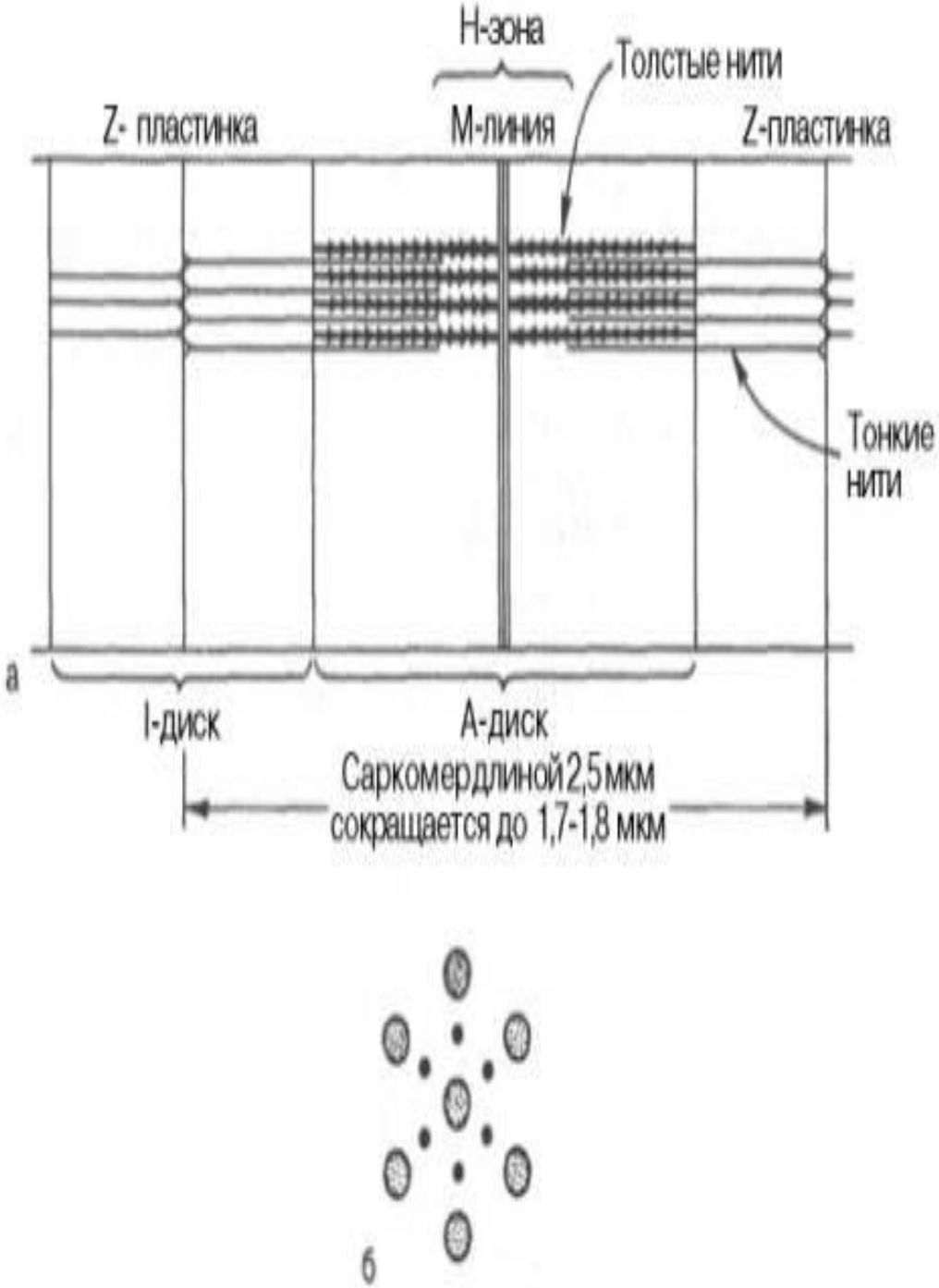
Биохимия мышечного сокращения



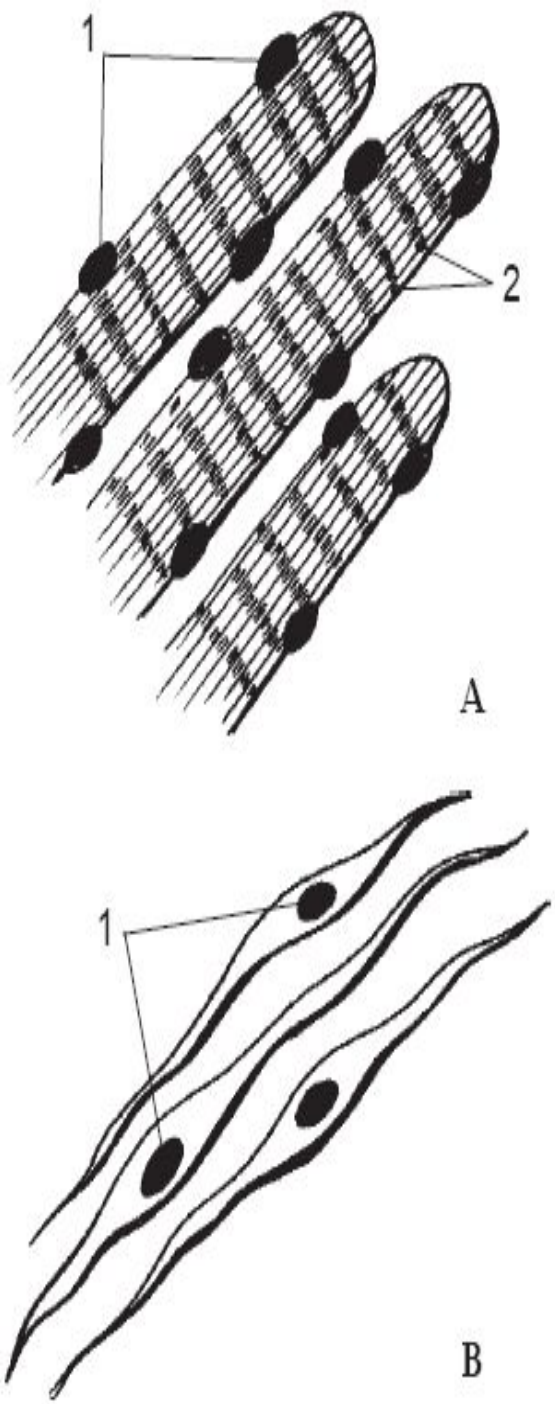
У человека различают три основных вида мышечной ткани:

- Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань: она образует скелетные мышцы, то есть те мышцы, которые способны к произвольному сокращению
- Гладкая мышечная ткань : она образует мышечный слой внутренних органов: желудочно-кишечного тракта, бронхов, мочевыводящих путей, кровеносных сосудов. Эти мышцы сокращаются непроизвольно, независимо от нашего сознания.
- Сердечная мышца: это особый вид ткани которая является поперечно-полосатой, но ее сокращения происходят непроизвольно.



Сокращение происходит путем скольжения тонких актиновых и толстых миозиновых нитей навстречу друг другу или вдвигания актиновых нитей между миозиновыми в направлении М-линии. Максимальное укорочение достигается тогда, когда Z-пластинки, к которым прикреплены актиновые нити, приближаются к концам миозиновых нитей. При сокращении саркомер укорачивается на 25-50 %.

- мыщцы составляют 40-45 % массы тела
- единствен-ная система, которая превращает химическую энергию в механическую
2 типа мышечных волокон – поперечно-полосатые и гладкие



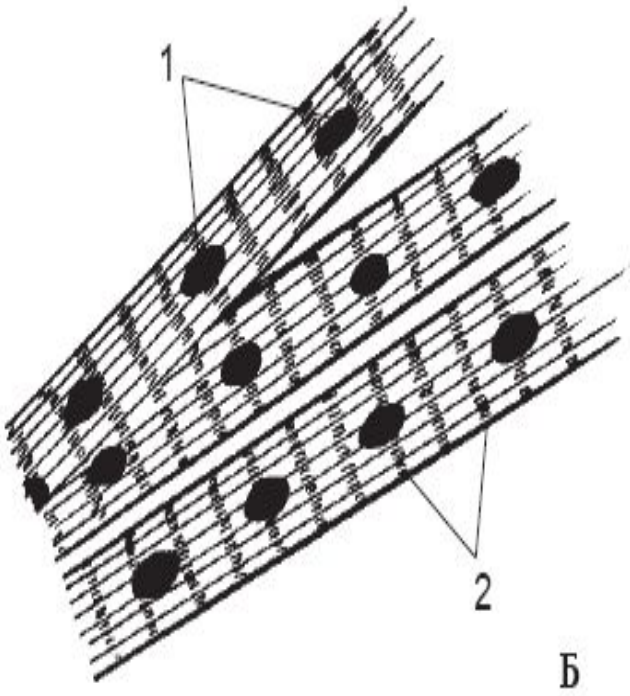
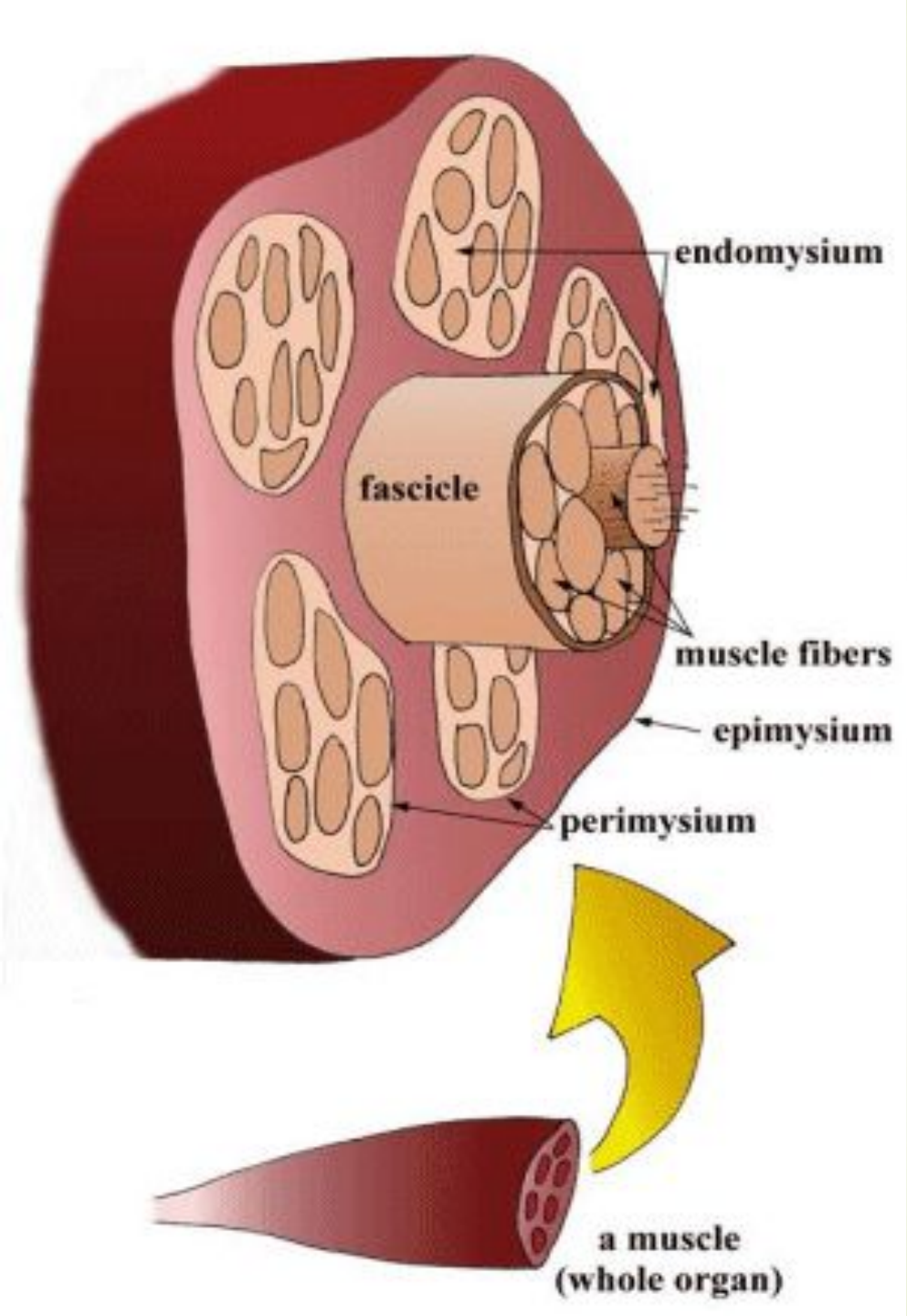
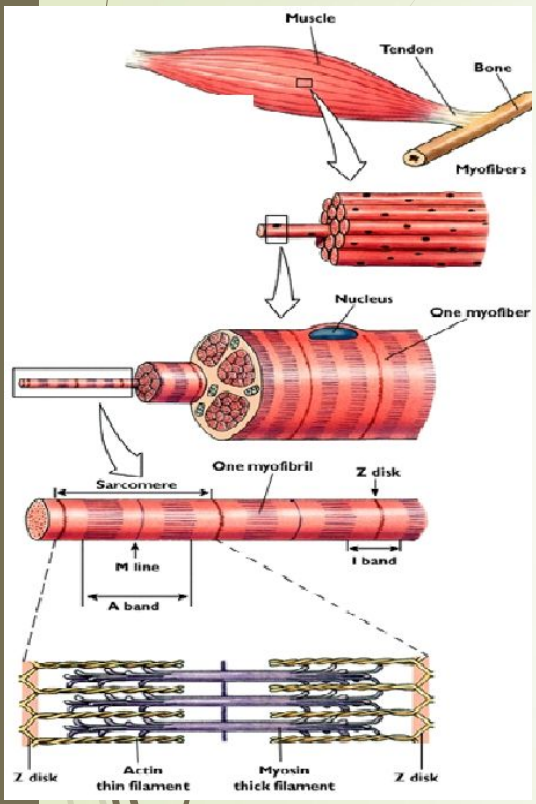


Рис. 22.1. Типи м'язової тканини:
А – волокна скелетних м'язів;
Б – волокна серцевого м'яза;
В – гладенькі м'язові волокна;
1 – ядра;
2 – поперечна смугастість.



Структурная единица
– мышечное волокно
– миоцит
Содержит много ядер, которые размещены по краях во всю длинну

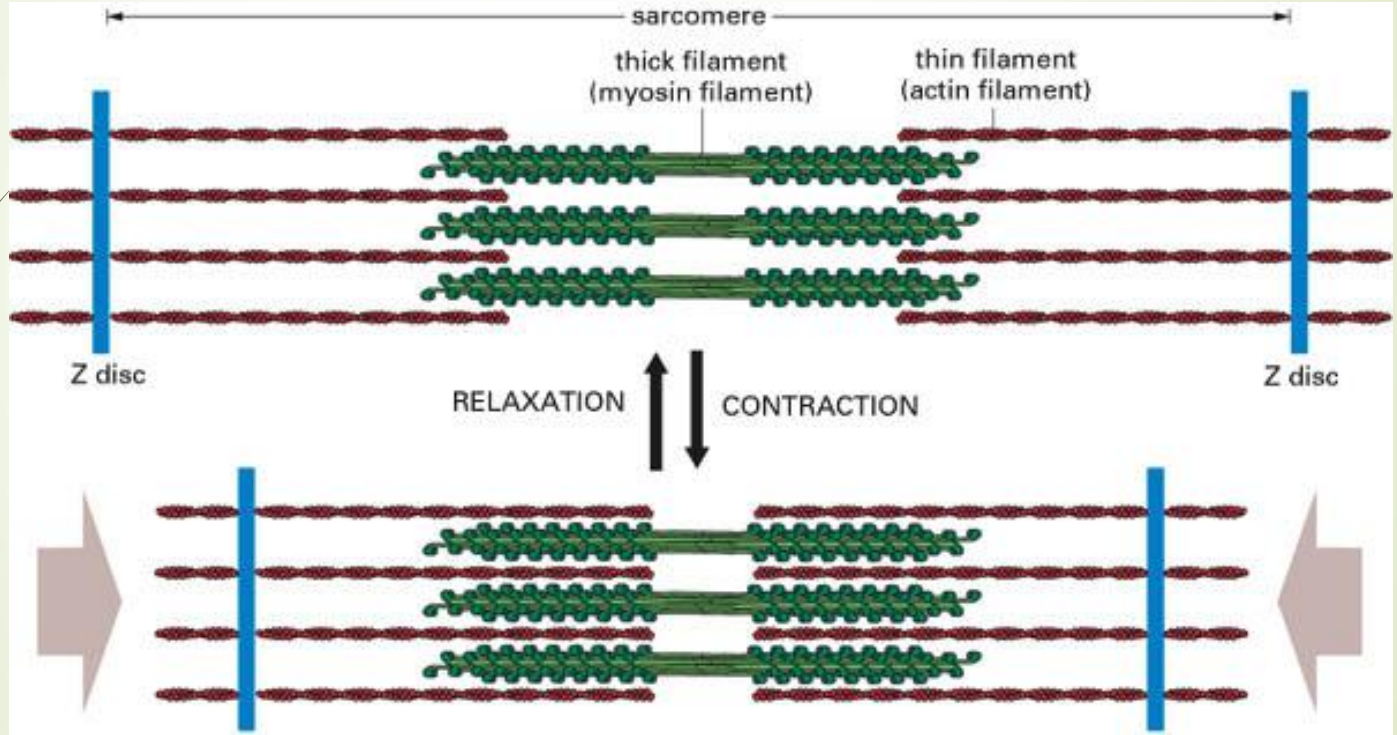
Структура мышцы



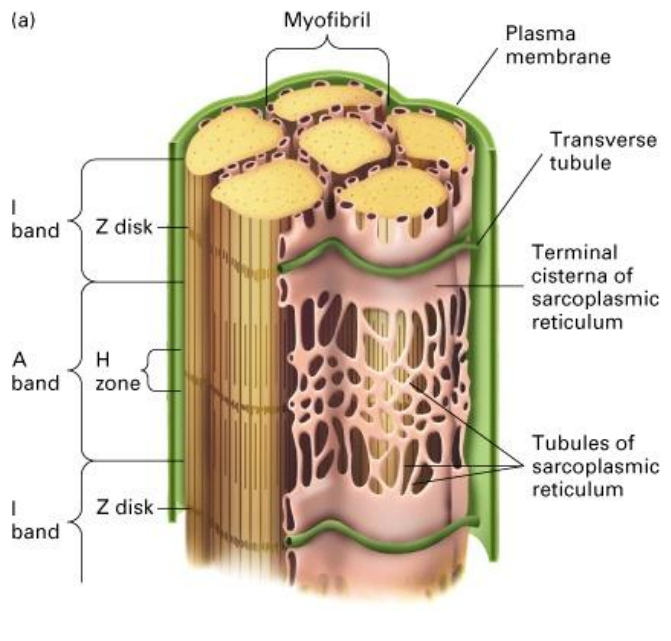
Произвольно сокращающаяся мышца но виду похожа на группу параллельных волокнистых пучков, собранных вместе. Самыми малыми из этих волокон — и основными рабочими единицами мышцы — являются нити **актина и миозина,** такие тонкие, что их можно рассмотреть только с помощью электронного микроскопа. Они состоят из белка, и их иногда называют сократительными белками. Мышца укорачивается, когда нити миозина и актина притягиваются друг к другу по длине.

Эти нити собираются в пучки, называемые **миофибриллами.** Между ними находятся отложения мышечного топлива в виде гликогена (углевод, широко известный как крахмал) и нормальные фабрики энергии клетки, то есть **митохондрии,** где кислород и пища-топливо сжигаются, чтобы произвести энергию.

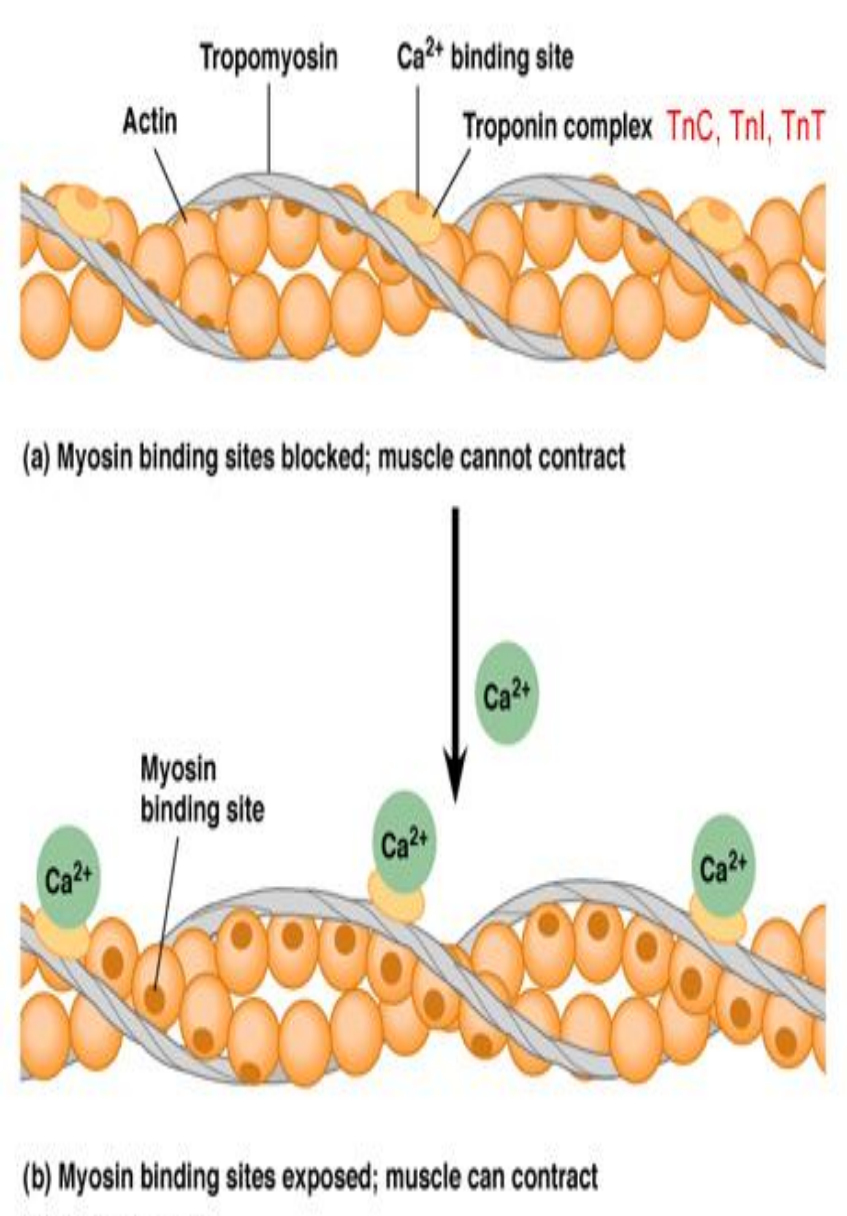
Сокращение мышц осуществляется за счёт скольжения тостых и тонких ниток навстречу друг другу. Химическая энергия за счёт гидролиза АТФ. Сокращения регулируются концентрацией ионов СА в саркоплазме



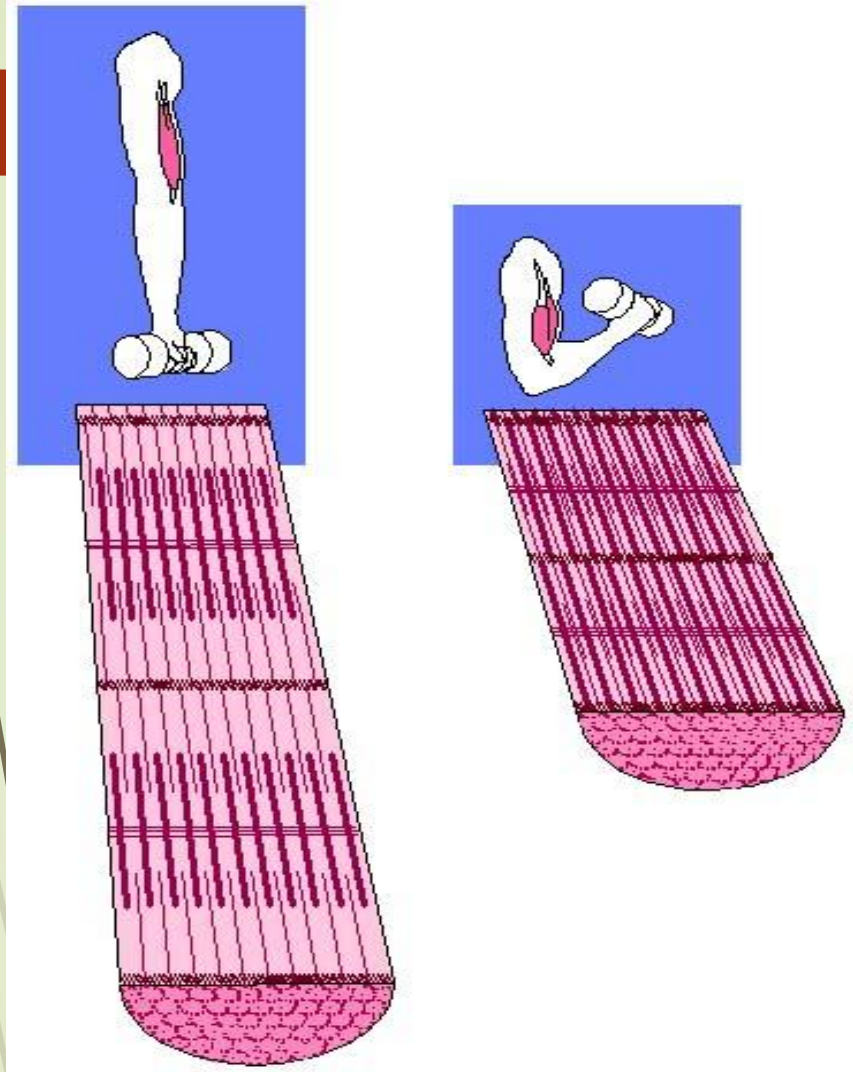
Биохимия мышечного сокращения



- Потенциал действия распространяется вдоль мышечного волокна.
- Сигнал передаётся на цистерны эндоплазматической сетки
- Изменяется проницаемость мембран для ионов Са и они выходят в саркоплазму

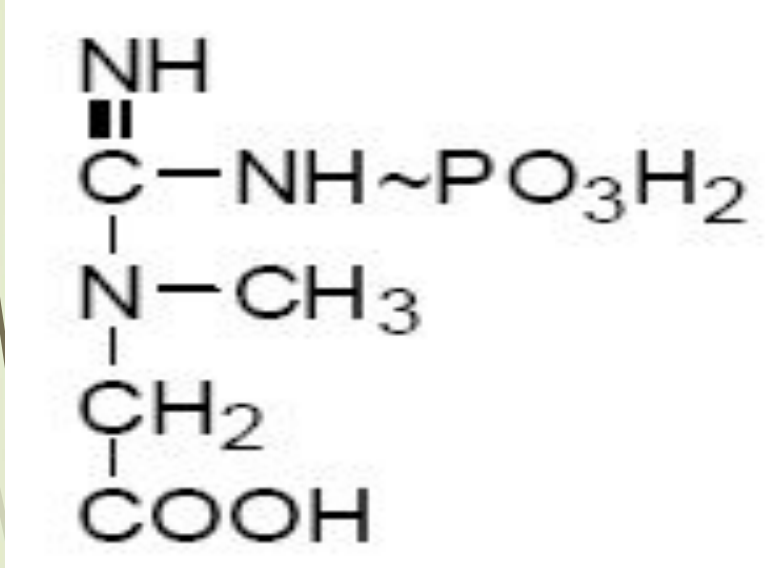


- Ионы Ca присоединяются к кальцийсвязывающей субъединице тропонина тонких филаментов
- Изменяется конформация белка
- Молекула тропомиозина перемещается по желобку тонкого филамента
- На молекулах глобулярного актина открываются центры связывания с головками миозина



- АТФ необходим для сокращения мышц и для расслабления
- При недостаточности АТФ мостики между актином и миозином не разрываются
- Филаменты фиксируются в соединённом положении – контрактура мышцы (трупное окоченение после смерти)

Источники энергии для мышечной работы



- АТФ 5 мкмоль на 1 г ткани хватает на 2-3 сек.
- Креатинфосфат – до 10 сек
- Гликолиз
- Окислительное фосфорилирование

Для сокращения мышцы используется энергия, высвобождающаяся при распаде АТФ. Энергии, выделяющейся при распаде одной молекулы АТФ, могло бы хватить лишь на 20 - 30 сокращений одного мышечного волокна. В 1 кг сырой массы мышцы содержится 5 мм АТФ (0,25 %). Этих запасов хватает только на 3 - 4 одиночных сокращения мышцы с максимальной силой. Если концентрация АТФ в мышце снижается до 2 мм (0,10 %), полезная работа совершаться не может. Импульсы, поступающие к мышечным волокнам по разветвлениям двигательных нервов, вызывают распад АТФ, высвобождение из нее кванта биологической энергии

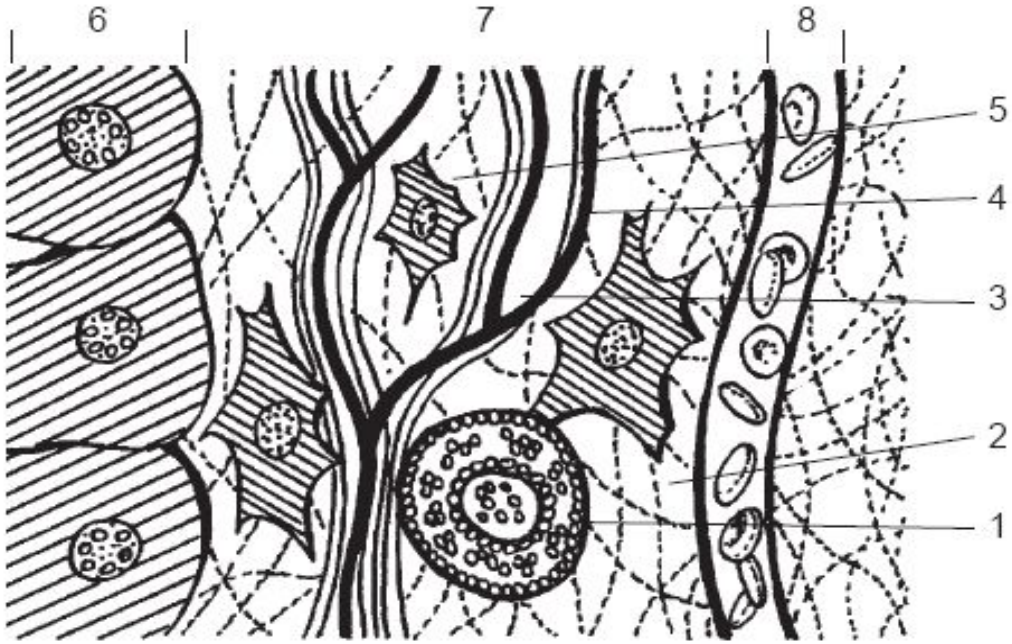
Мышечные волокна бывают:

- **Красные**
- сокращаются медленно;
- долго находятся в сокращенном состоянии;
- медленно утомляются.

- **Белые**
- сокращаются быстро;
- быстро устают.

Строение соединительной ткани

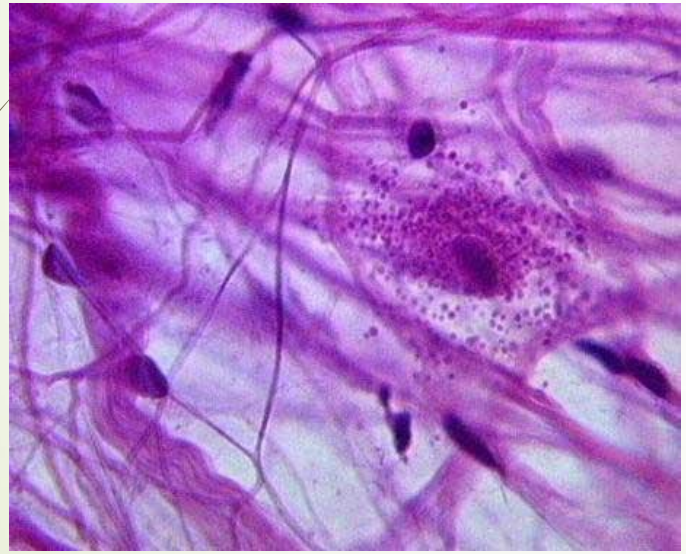
содержится во всех органах
(50 % массы тела)



Будова сполучної тканини:
1 — опасиста клітина; 2 — ретикулінові волокна; 3 — еластичне волокно; 4 — колагенові волокна; 5 — фібробласт; 6 — паренхіматозні клітини; 7 — сполучна тканина; 8 — капіляр з клітинами крові.

- Кожа
- Подкожная жировая ткань
- Кости
- Зубы
- Фасции
- Строма паренхиматозных внутренних органов
- Нейроглия
- Стенки сосудов

Строение соединительной ткани



- Клетки
- Волокна
- Основное межклеточное вещество

Клетки

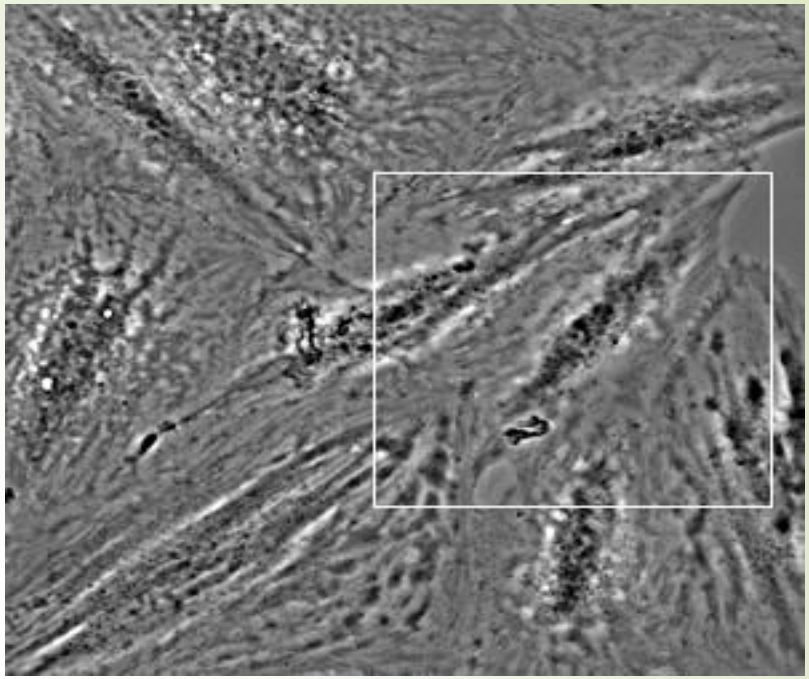
фибробласты
хондробласты

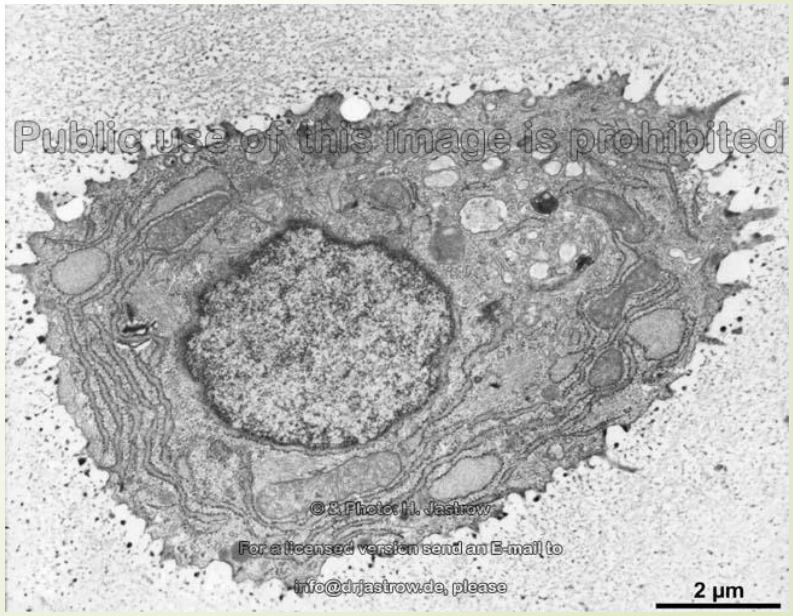
Волокна

коллаген
элластин

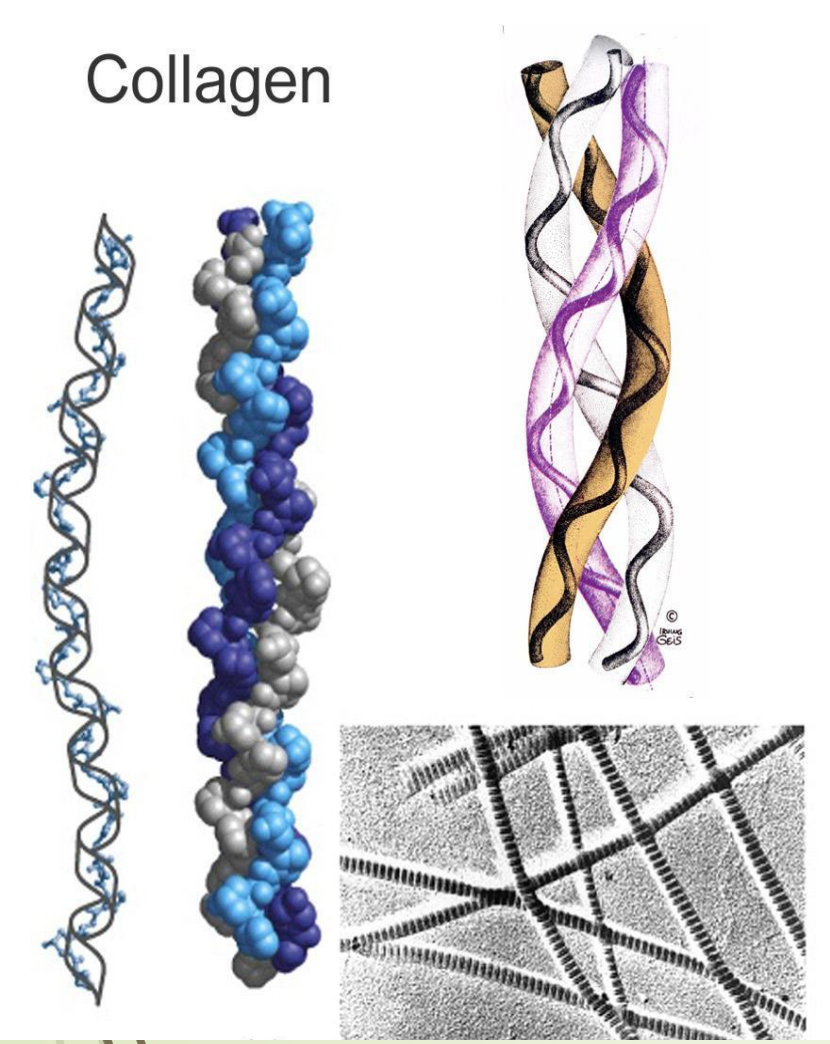
Основное межклеточное вещество

углеводно-белковые комплексы
протеогликаны
Углеводные компоненты протеогликанов - гликопротеины

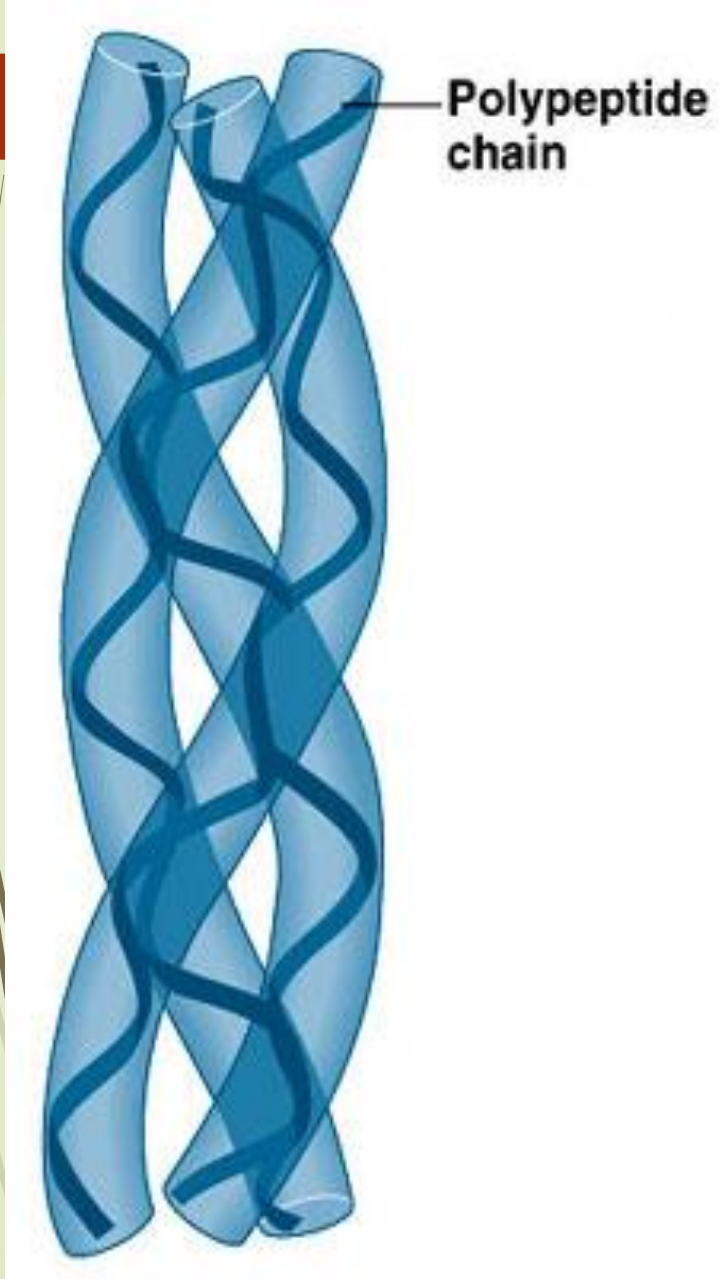




Коллаген



- Построен из 3 полипептидных цепей, которые имеют форму левовращающейся спирали
- Три левоспиральные цепи вместе закручивается в правую спираль

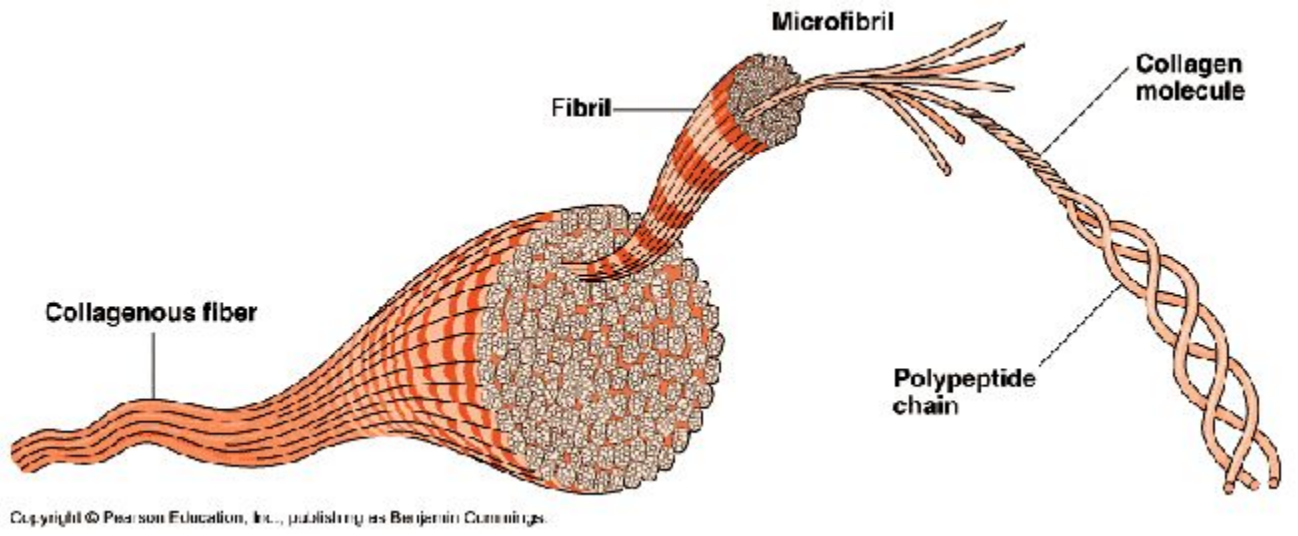


- Коллаген – сложный белок, гликопротеин
- К остатку оксилизина полипептидной цепи гликозидной связью присоединяются углеводы – моносахарид галактоза

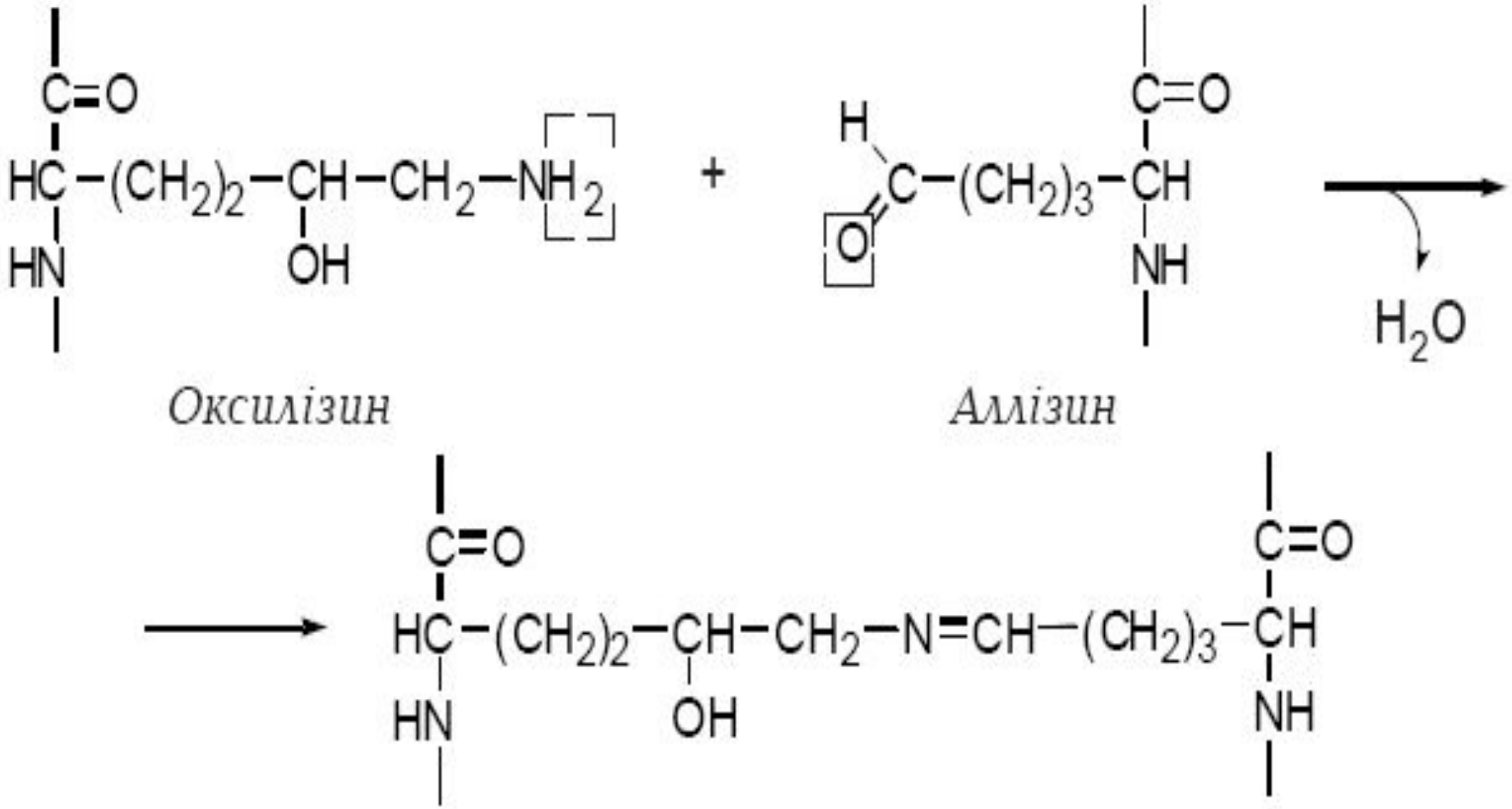
или дисахарид - галактозилглюкоза

Белки стабилизируются водными связями между CO- и NH-группами пептидных связей, OH-группами оксипролина

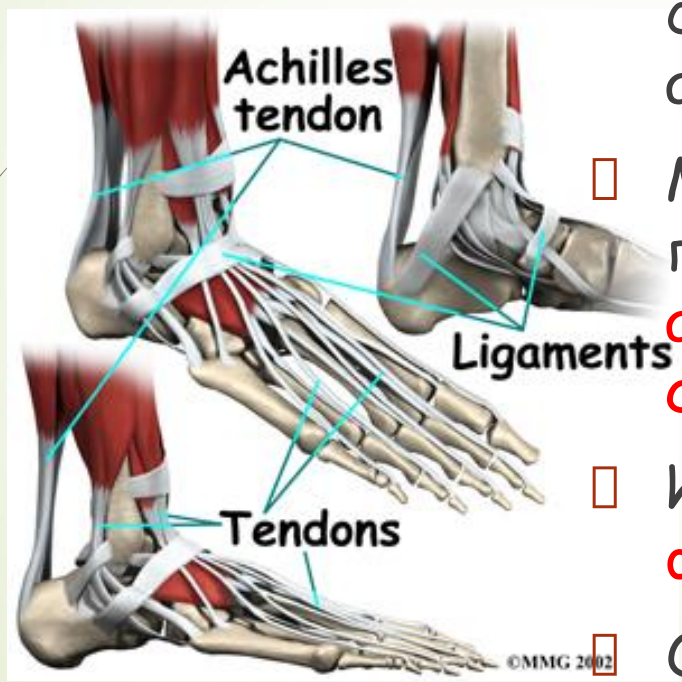
Молекулы коллагена образуют фибриллы из которых формируются пучки фибрилл, волокон и пучки волокон



Поперечные ковалентные сшивки в молекуле коллагена



Элластин

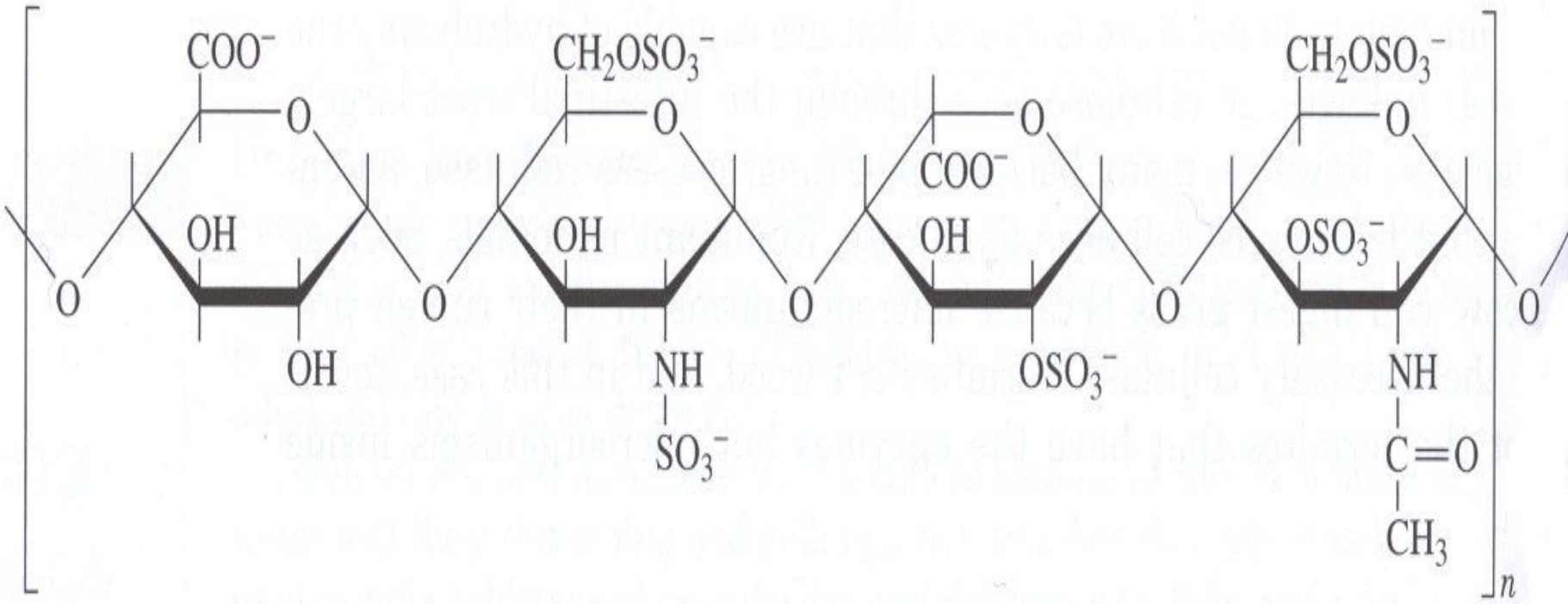


- Основное составное вещество элластических волокон в связках, стенках больших артерий, лёгких
- Молекула содержит приблизительно 800 аминокислотных остатков
- Имеет глобулярную форму
- Объединяется в волокнистые тяжи

Протеогликаны

- Протеогликаны – основное межклеточное вещество соединительной ткани белковая часть + полисахаридные цепи
- Молекулярная масса – десятки миллионов
- Полисахариды – гликозамингликаны – построены из большого колличества одинаковых дисахаридных единиц

Строение гиалуроновой кислоты

- Содержится в синовиальной жидкости и стекловидном теле глаза
- При ревматизме и артрите гиалуроновая кислота деполимеризуется и вязкость синовиальной жидкости снижается
- Образует вязкие растворы
- Удерживает воду

Гепарин – синтезируется тканевыми базофилами, во время дегрануляции выбрасывается в межклеточное пространство, принимает участие в регулировании коагуляции крови, увеличивает высвобождение в плазму липопротеинлипазы