

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

1. Определение,
2. Функции,
3. Классификация,
4. Гистогенез соединительных тканей,
5. Принципы организации

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ:

1. внутреннее расположение в организме;
2. преобладание межклеточного вещества над клетками;
3. многообразии клеточных форм;
4. общий источник происхождения – мезенхима.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

- **ЭТО КОМПЛЕКС КЛЕТОК, ВОЛОКОН И ОСНОВНОГО ВЕЩЕСТВА, КОТОРЫЕ ОБЪЕДИНЯЮТСЯ ОБЩНОСТЬЮ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ВЫПОЛНЯЕМЫХ ФУНКЦИЙ И ПРЕДОСТАВЛЯЮТ СОБОЙ ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ.**



Alexander Maximov



СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

- В изучение функций и структуры соединительной ткани большой вклад внесли:

**А.А. Заварзин,
А. А. Максимов,
И.И. Мечников, Л.
Ашов.**

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ



А.А. Богомолец

Особая заслуга принадлежит А.А. Богомольцу, который дал определение соединительной ткани как «физиологической системы».

Наиболее характерными признаками этой системы являются:

Универсальность;

Гетерогенность;

Высокая приспособляемость (А.В. Шехтер).



СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

- **Универсальность** – определяется широким распространением соединительной ткани в организме: она образует строму внутренних органов, основу кожи, серозных и синовиальных оболочек, связки, сухожилия, апоневрозы, оболочки мышц и нервов, участвуют в образовании сосудистой стенки.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

- **Гетерогенность** обусловлена разнообразными проявлениями особенностей клеток и межклеточных компонентов соединительной ткани.
- Три типа клеток и волокнистых структур, несколько типов гликозамингликанов – все это делает бесконечным количество комбинаций, которые могут возникнуть при патологии соединительной ткани. Кроме того, все клетки соединительной ткани способны к клонированию и дифференцировке, что обуславливает наличие в тканях клеток различной степени зрелости и функциональной активности.
- С гетерогенностью соединительной ткани сочетается разнообразие её функций.
- А.А. Богомолец различал – пластическую, защитную, трофическую и опорную функции. Позже к ним прибавилась еще одна – **Морфогенетическая.**

ФУНКЦИИ

- **Соединительные ткани выполняют различные функции:**
- **трофическую,**
- **защитную,**
- **опорную (биомеханическую),**
- **пластическую,**
- **морфогенетическую.**

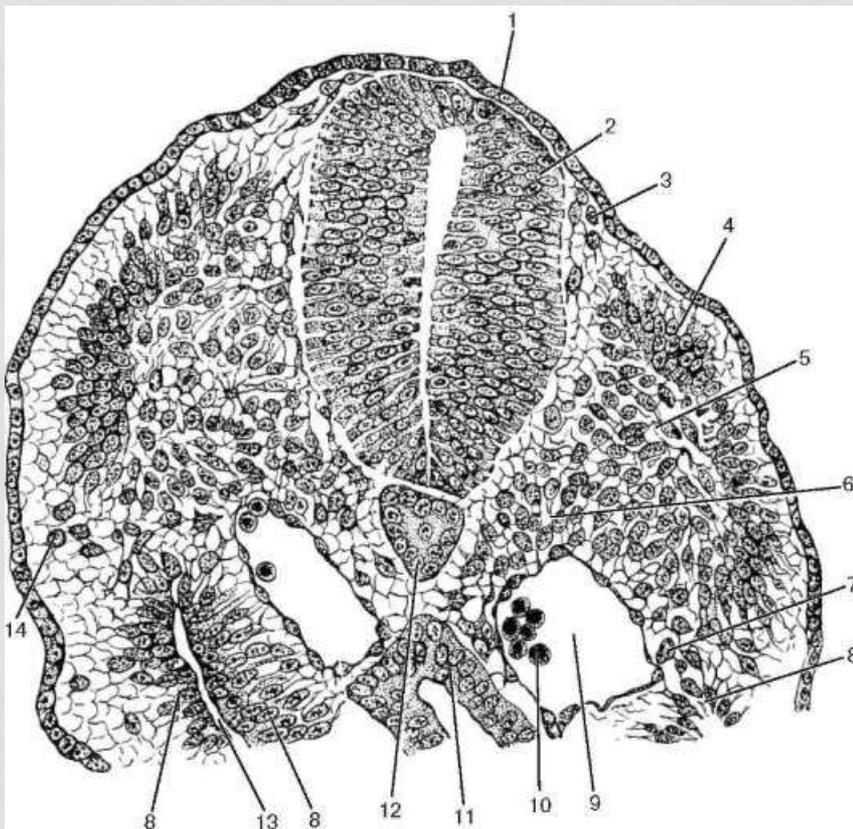
СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ



ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ГИСТОГЕНЕЗ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ.

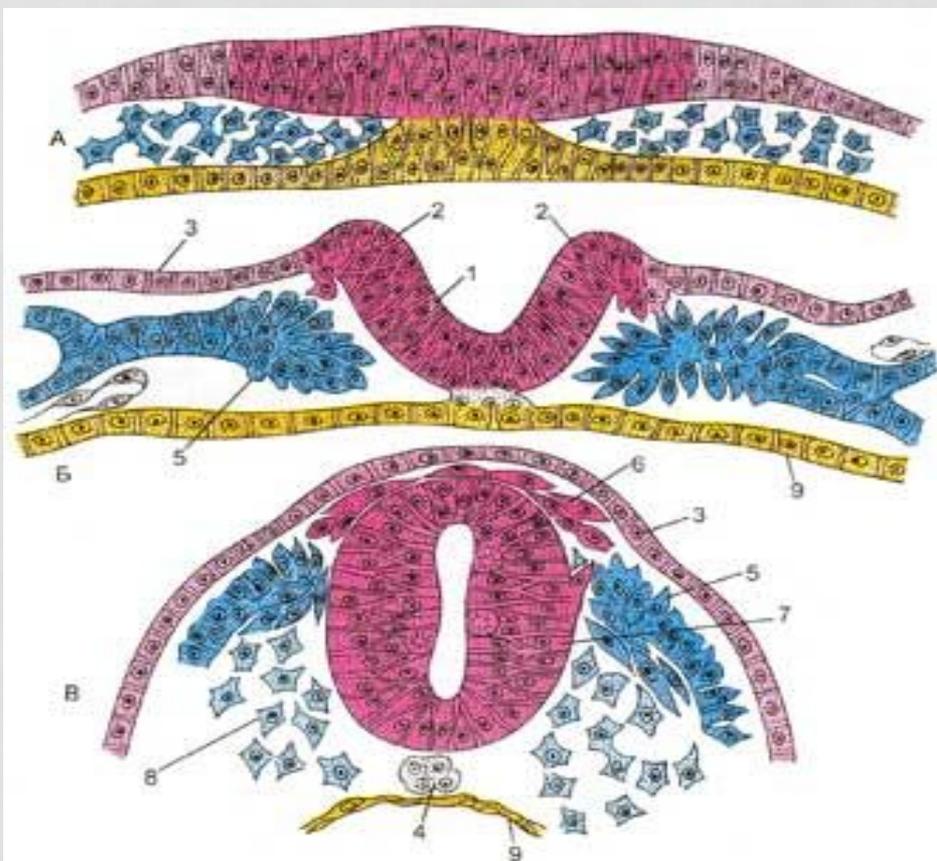
- **Различают:**
- **Эмбриональный и Постэмбриогнальный гистогенез соединительных тканей.**
- **В процессе эмбрионального гистогенеза мезенхима приобретает черты тканевого строения раньше закладки других тканей.**
- **Этот процесс в различных органах и системах происходит неодинаково и зависит от их физиологической значимости на различных этапах эмбриогенеза.**

ГИСТОГЕНЕЗ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ



- Источником развития соединительных тканей является мезенхима (от греч. *mesos* - средний, *enchima* - заполняющая масса).
- Локализация эмбриональных зачатков тканей и органов в теле зародыша (срез зародыша в стадии 12 сомитов, по А. А. Максимову, с изменениями):
 - 1 - кожная эктодерма;
 - 2 - нервная трубка;
 - 3 - нейральный гребень;
 - 4 - дерматом;
 - 5 - миотом;
 - 6 - склеротом;
 - 7 - сегментная ножка;
 - 8 - выстилка целома;
 - 9 - аорта, выстланная эндотелием;
 - 10 - клетки крови;
 - 11 - кишечная трубка;
 - 12 - хорда;
 - 13 - полость целома;
 - 14 - мигрирующие клетки, образующие мезенхиму

РАЗВИТИЕ



Различают:

1. эмбриональный и
2. постэмбриональный
гистогенез соединительных
тканей.

- 1 - нервный желобок;
- 2 - нервный валик;
- 3 - кожная эктодерма;
- 4 - хорда;
- 5 - сомитная мезодерма;
- 1. 6 - нервный гребень
(ганглиозная пластинка);
- 2. 7 - нервная трубка;
- 2. 8 - мезенхима;
- 9 - энтодерма

ПОСТЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ГИСТОГЕНЕЗ

- в нормальных физиологических условиях происходит **медленнее** и направлен на **поддержание тканевого гомеостаза**, пролиферацию **малодифференцированных клеток** и замену ими **отмирающих клеток**. Существенную роль в этих процессах играют **межклеточные внутритканевые** взаимодействия, индуцирующие и ингибирующие факторы (**интегрины, межклеточные адгезивные факторы, функциональные нагрузки, гормоны, оксигенация, наличие малодифференцированных клеток**).

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ

- В организме соединительные ткани находятся в 4-х видах:
- волокнистом (связки),
- твердом (кости),
- гелеобразном (хрящи),
- жидком (кровь, лимфа), а также
- спинномозговая и синовиальная и прочие жидкости
- развиваются из МЕЗЕНХИМЫ
- План строения:
- Клетка + межклеточное вещество - волокна - основное вещество

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТКАНЕЙ

- **Дифферон** - это ряд родственных клеток, составляющих преемственную линию дифференцировки от наименее зрелых (стволовых), до высокоспециализированных функционирующих
- **Гистогенетический ряд:**
- 1. Стволовые клетки (некомитированные)
- 2. Клетки – предшественники (камбиальные)
- 3. Дифференцированные клетки

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТКАНЕЙ

- ССК - стволовая стромальная клетка (гистогенный дифферон)
- СКК - стволовая клетка крови (гематогенный дифферон)
- СНК - стволовая нейроэктодермальная клетка (нейрогенный дифферон)
-
- Локализация в организме
-
- Строма паренхиматозных органов
- Оболочки полых внутренних органов
- Оболочки сосудов и сердца
- Дерма кожи
- Оболочки глаза
- Оболочки спинного и головного мозга
- Оболочки мышц и нервов

СОБСТВЕННО СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ ВКЛЮЧАЕТ:

- Рыхлую волокнистую соединительную ткань (межтканевые прослойки в органах, вокруг сосудов и нервов); **РВСТ**
- 2. Плотную неоформленную соединительную ткань (сетчатый слой дермы); **ПВНСТ**
- 3. Скелетную соединительную ткань - плотная оформленная **ПВОСТ** (сухожилия, связки, апоневрозы)
- 4. Соединительные ткани со специальными свойствами (ретикулярную, жировую, слизистую)

РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (РВСТ)

1. Взаимодействует с другими тканями (эпителий, железистыми клетками);
2. Поддерживает гомеостаз - защитные реакции;
РВСТ – клетка (**фибробласт**) + межклеточное вещество+аморфное вещество
3. **Содержит 10 типов клеток;**
4. Межклеточное вещество:
волокна (**коллагеновые, эластические**) и аморфное вещество (**гликозаминогликаны**)

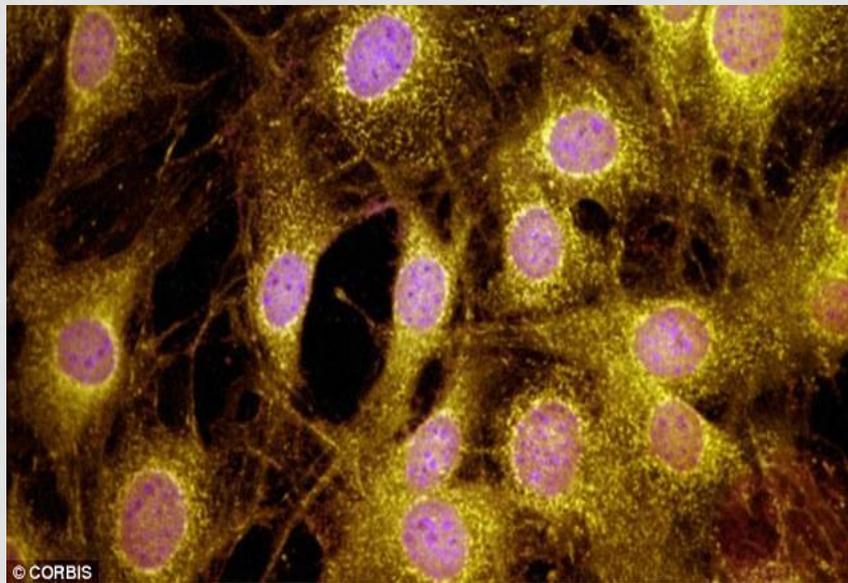
СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОЧНЫХ ТИПОВ НА РАЗНОЙ СТАДИИ

ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ:

Фибробласты – (от лат., fibra – волокно, греч., blastos – росток, зачаток) - клетки, синтезирующие компоненты межклеточного вещества: белки (например – **коллаген, эластин**), протеогликаны, гликопротеины.

С главной функцией фибробластов связаны образование основного вещества и волокон, что проявляется например, при заживлении ран, развитии рубцовой ткани, образование соединительнотканевой капсулы вокруг инородного тела. Морфологически можно идентифицировать только клетки, начиная с малоспециализированного фибробласта.

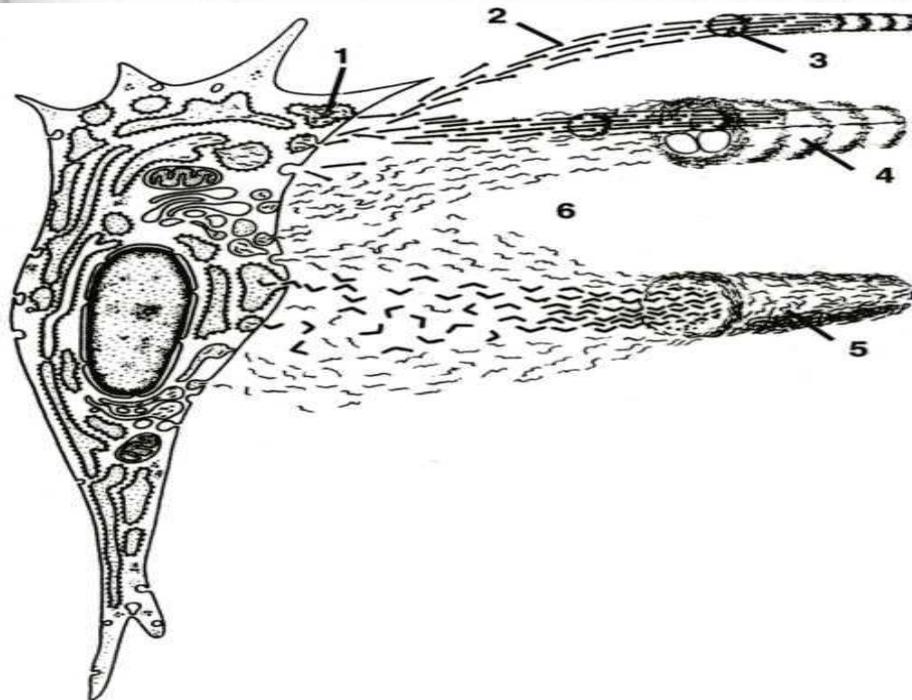
Малоспециализированные фибробласты – это малоотростчатые клетки с округлым или овальным ядром и небольшим ядрышком, базофильной цитоплазмой, богатой РНК, размер клетки не превышает – 20-25 мкм. В цитоплазме этих клеток обнаруживается большое количество рибосом. ЭПС митохондрии слабо развиты. Аппарат Гольджи представлен скоплениями коротких трубочек и пузырьков.



СТАДИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ:

Дифференцированные зрелые Фибробласты - крупные по размеру и в распластанном виде на пленочных препаратах могут достигать 40-50 мкм и более. Это активно – функционирующие клетки. Ядро у них светлое, овальное, содержит 1-2 крупных ядрышка, цитоплазма базофильна, с хорошо развитой грЭПС, аппарат Гольджи распределен в виде цистерн и пузырьков по всей клетке. Митохондрии и лизосомы развиты умеренно.

ФИБРОБЛАСТ

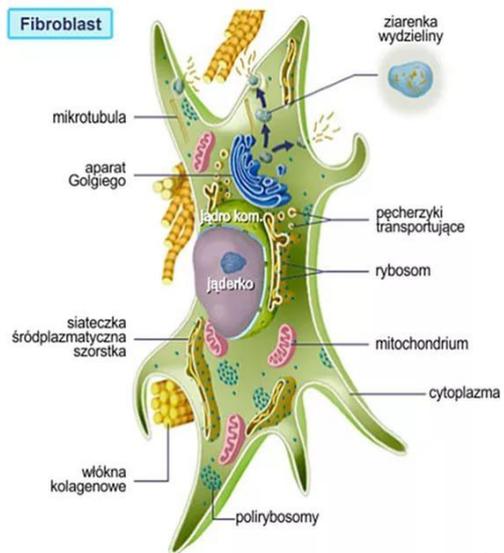


БИОСИНТЕЗ

Бiosинтез коллагеновых, эластических белков, протеогликанов, необходимых для формирования основного вещества и волокон в зрелых фибробластах осуществляется довольно интенсивно, особенно в условиях пониженной концентрации кислорода.

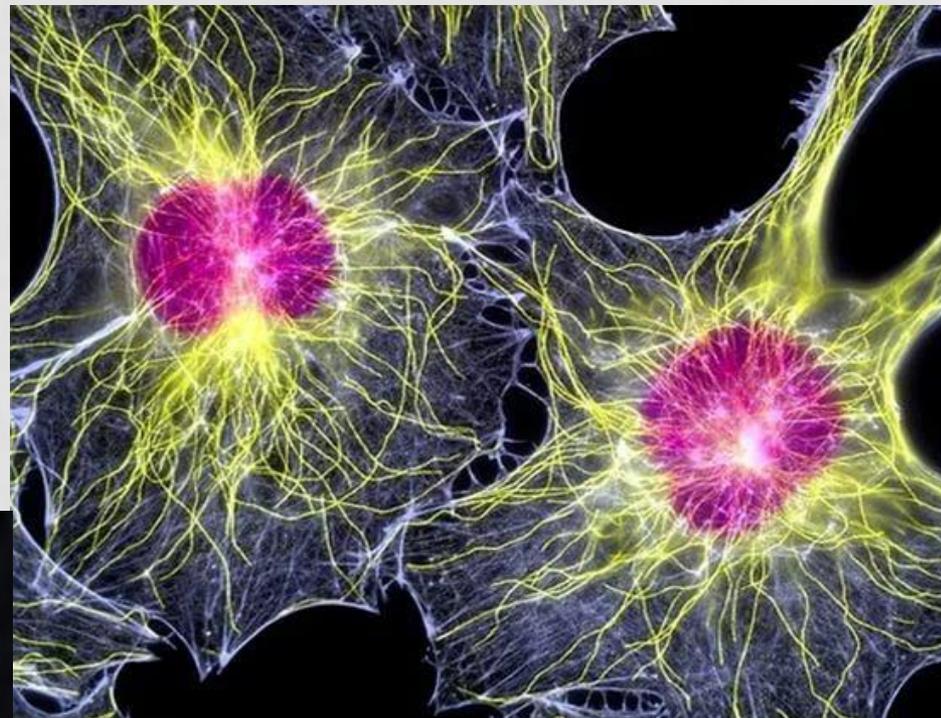
Стимулирующими факторами биосинтеза коллагена являются – ионы Fe, Cu, Cr, аскорбиновой кислоты.

Fibroblast




NovAGE

Фибробласты молодой кожи очень гибкие и вырабатывают достаточно эластина..

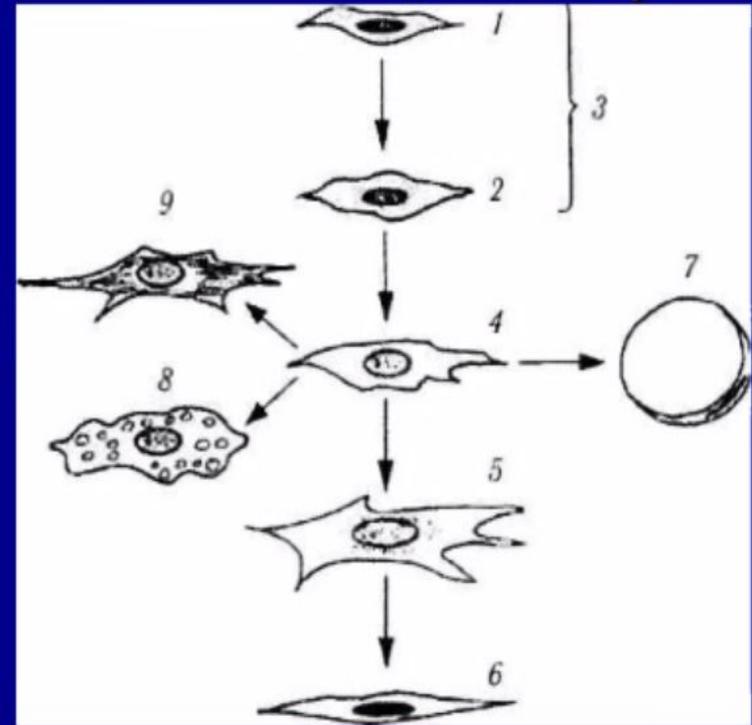
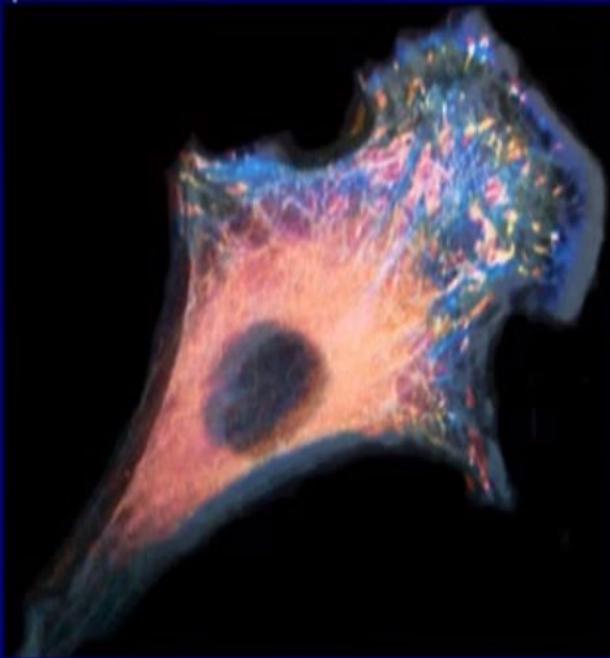


**КЛЕТКИ РВСТ - СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОЧНЫХ ТИПОВ НА РАЗНОЙ
СТАДИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ:**

- 1. стволовая клетка (из мезенхимы);**
- 2. полустволовая клетка – т.к. у взрослого человека нет мезенхимы, то роль стволовой клетки исполняют –**
 - адвентициальные клетки,**
- 4. юный фибробласт - может дифференцироваться в**
 - жировую клетку - в фиброкласт и - миофибробласт**
- 6. зрелый фибробласт**
- 7. фиброцит**

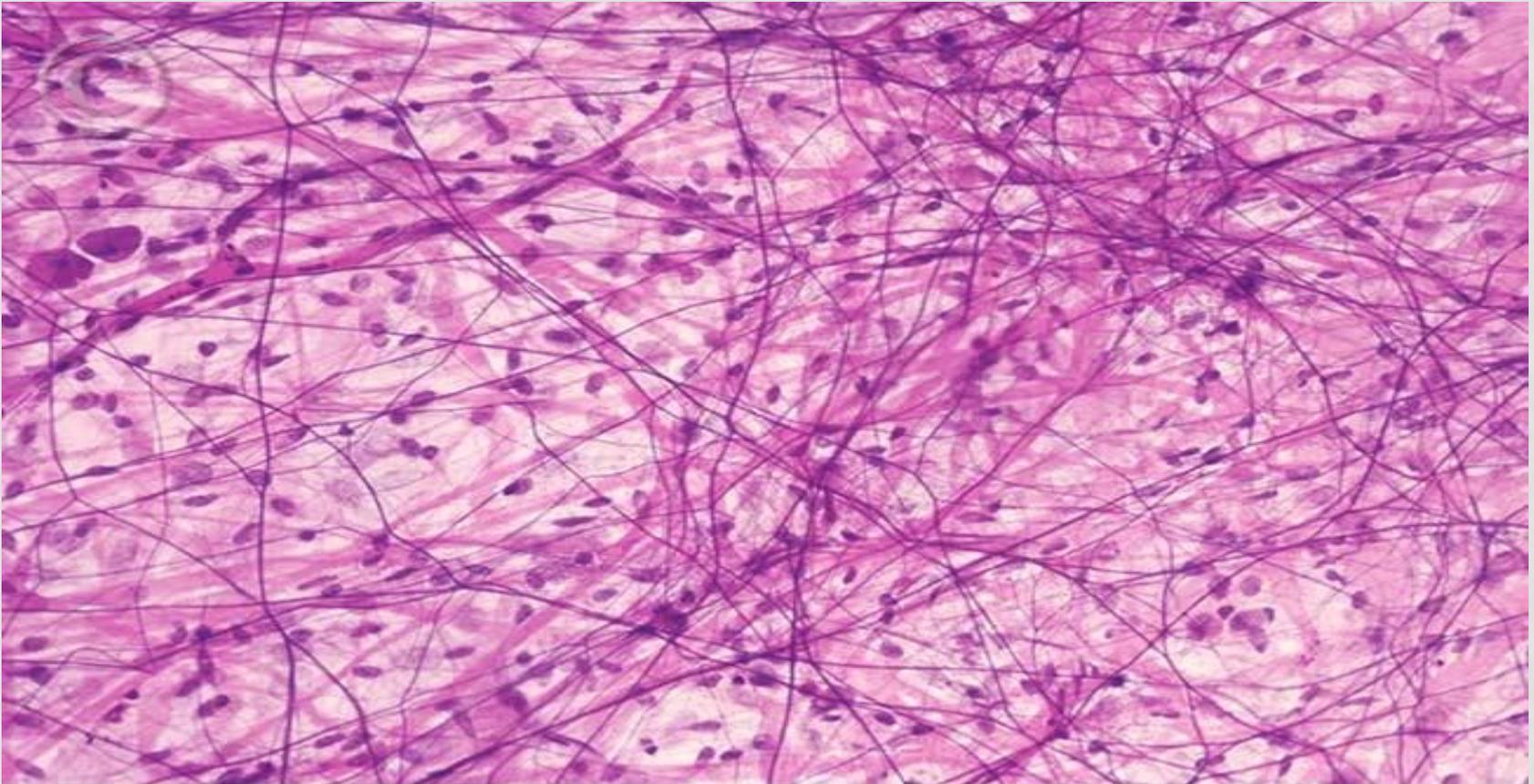
Фибробласт

- образует межклеточное вещество;



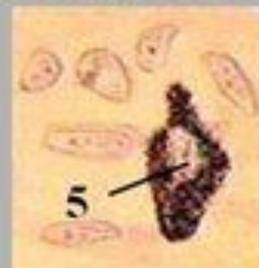
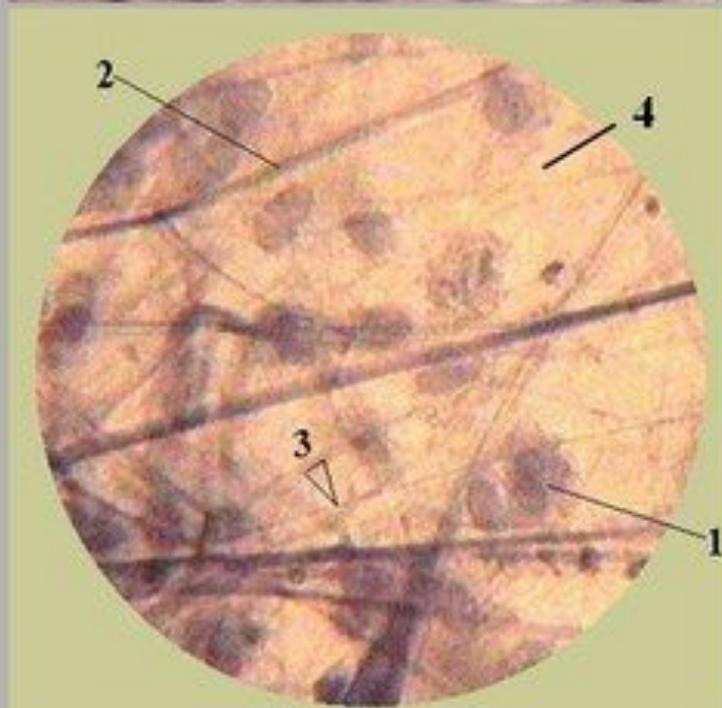
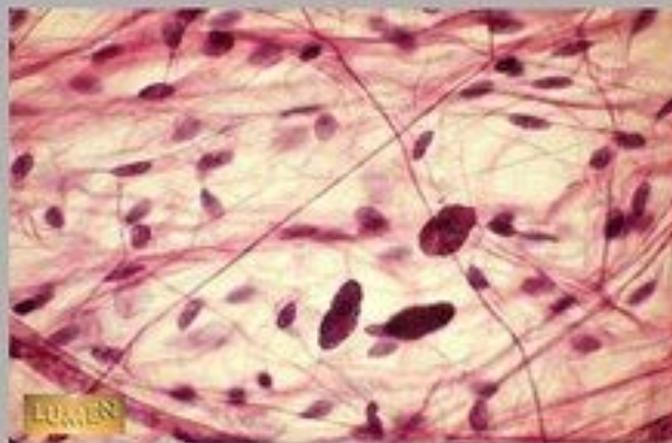
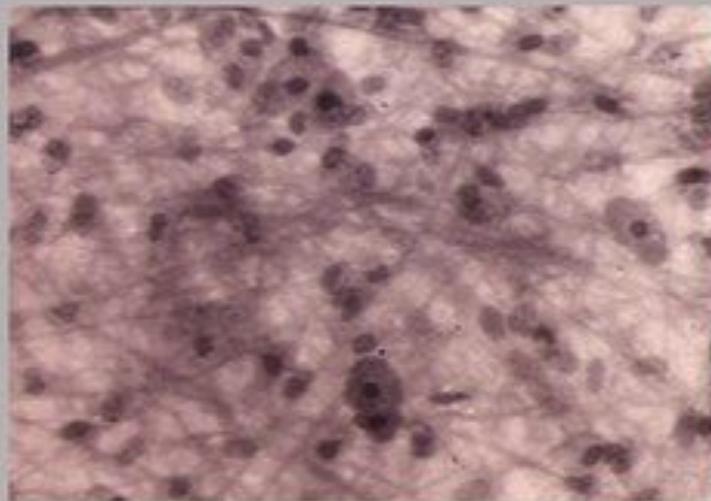
Дифферон (по Быкову В.Л., 1999): 1 – стволовая клетка, 2 – полустволовая клетка, 3 -адвентициальная клетка, 4 – юный фибробласт, 5 – зрелый фибробласт, 6 – фиброцит, 7 – жировая клетка, 8 – фиброкласт, 9 - миофибробласт

РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



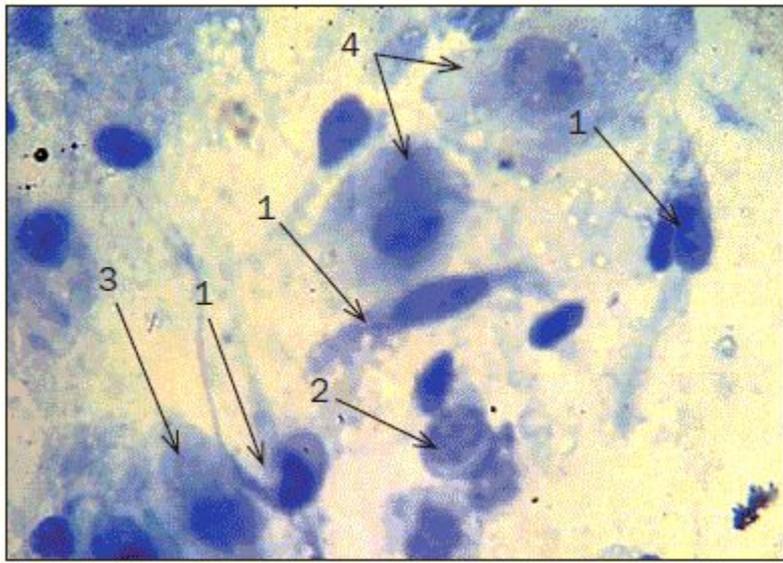
3F5543 [RM] © www.visualphotos.com

Рыхлая неоформленная соединительная ткань

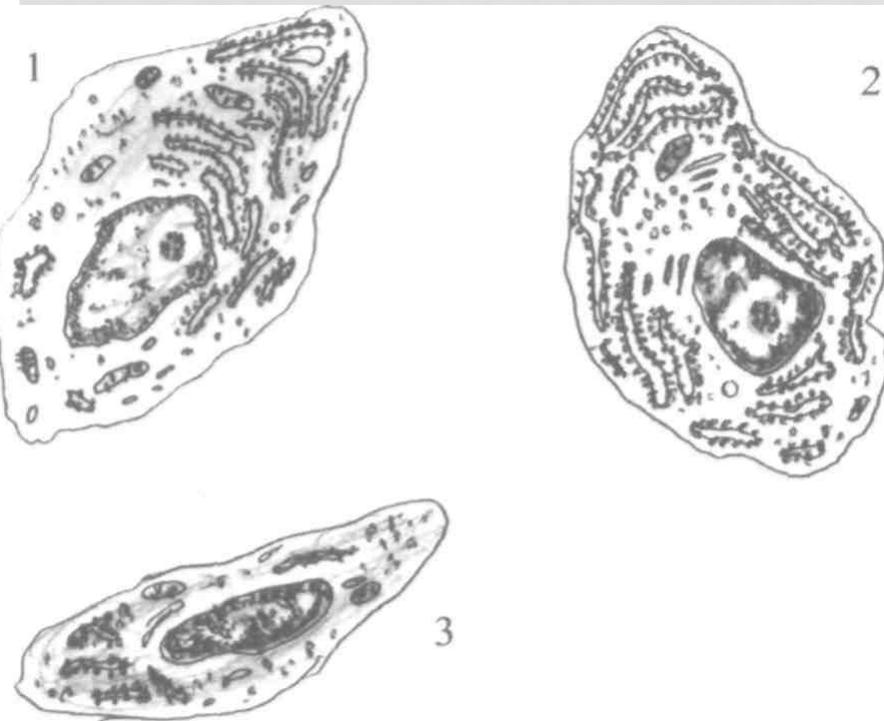


- 1 - ФИБРОБЛАСТ
- 2 - КОЛЛАГЕНОВОЕ ВОЛОКНО
- 3 - ЭЛАСТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО
- 4 - АМОРФНОЕ (ОСНОВНОЕ) ВЕЩЕСТВО
- 5 - ТУЧНАЯ КЛЕТКА (БАЗОФИЛЬНЫЙ ГРАНУЛОЦИТ)
- 6 - МАКРОФАГ
- 7 - ПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ КЛЕТКА

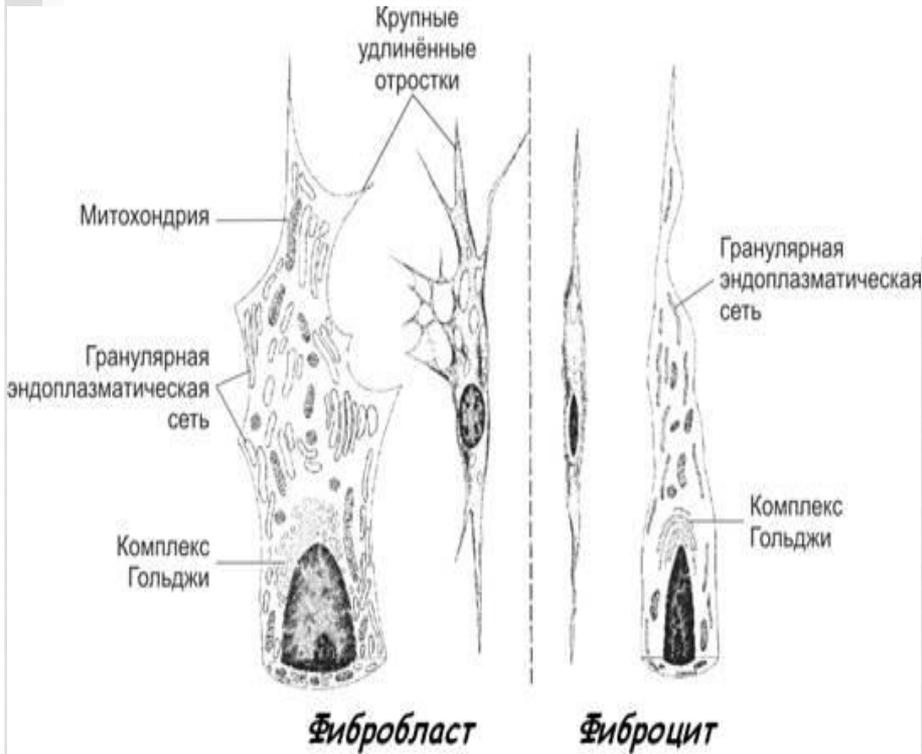
ФИБРОЦИТЫ



- 1 - фиброцит; 2 - лимфоцит; 3 - клетка реснитчатого эпителия;
- **Фиброциты** – конечные формы развития фибробластов.



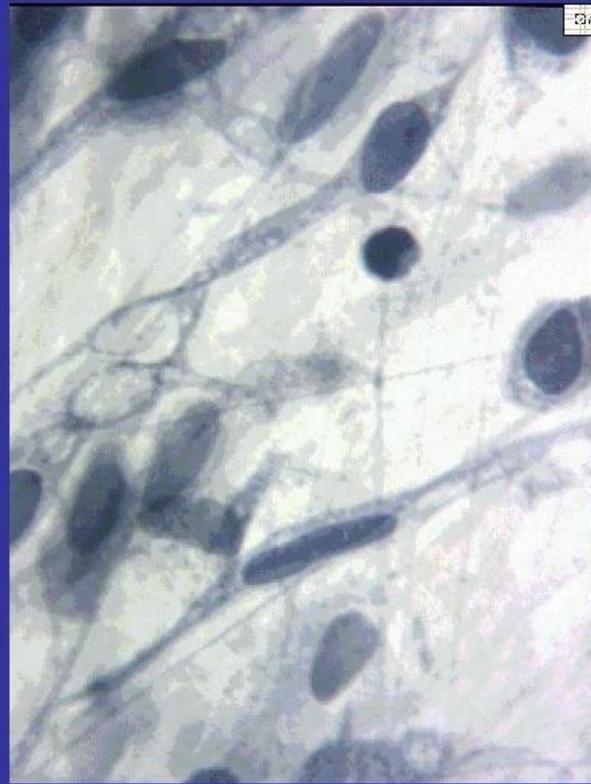
ФИБРОЦИТЫ



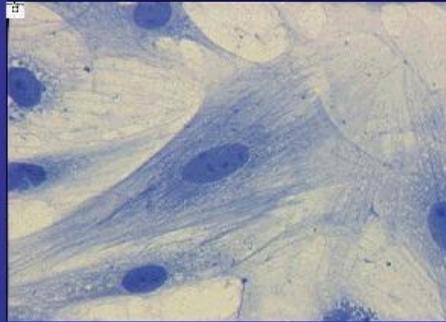
- Это веретенообразные клетки с крыловидными отростками. Они содержат небольшое количество органелл, вакуолей, липидов и гликогена. Синтез коллагена и других веществ в фиброцитах резко снижен.

ФИБРОКЛАСТЫ

- **фиброкласты** - характерно содержание в цитоплазме большого числа лизосом.
- Эти клетки способны выделять лизосомальные ферменты в межклеточную среду и с их помощью расщеплять коллагеновые или эластические волокна на фрагменты, а затем фагоцитировать и расщеплять эти ферменты внутриклеточно.
- **Функция фиброцитов** – перестройка сети коллагеновых и эластических волокон во время репаративной регенерации нарушенных структур.



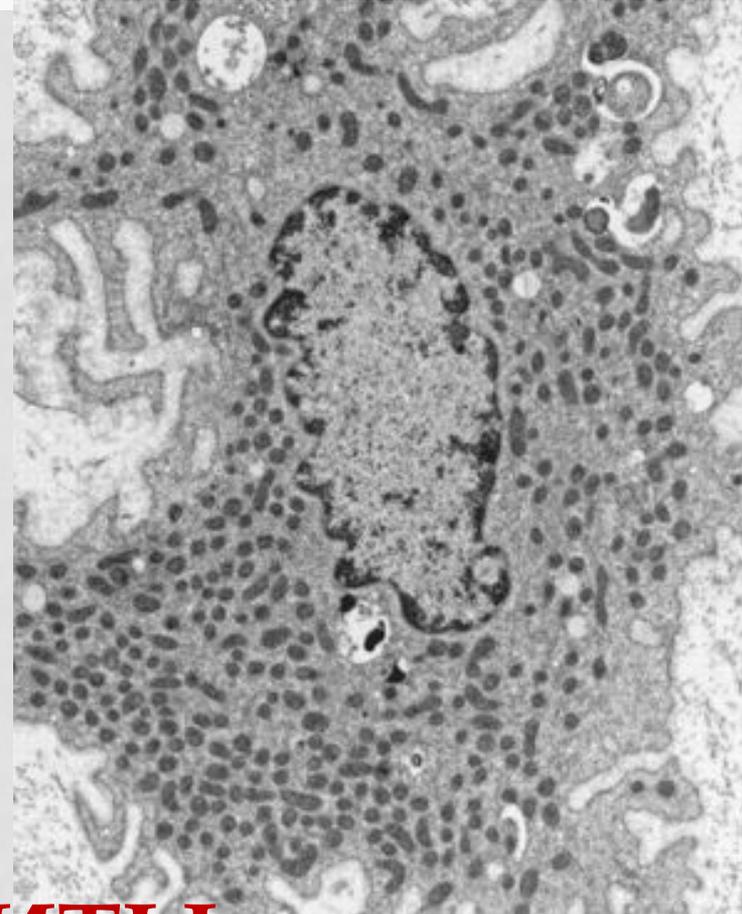
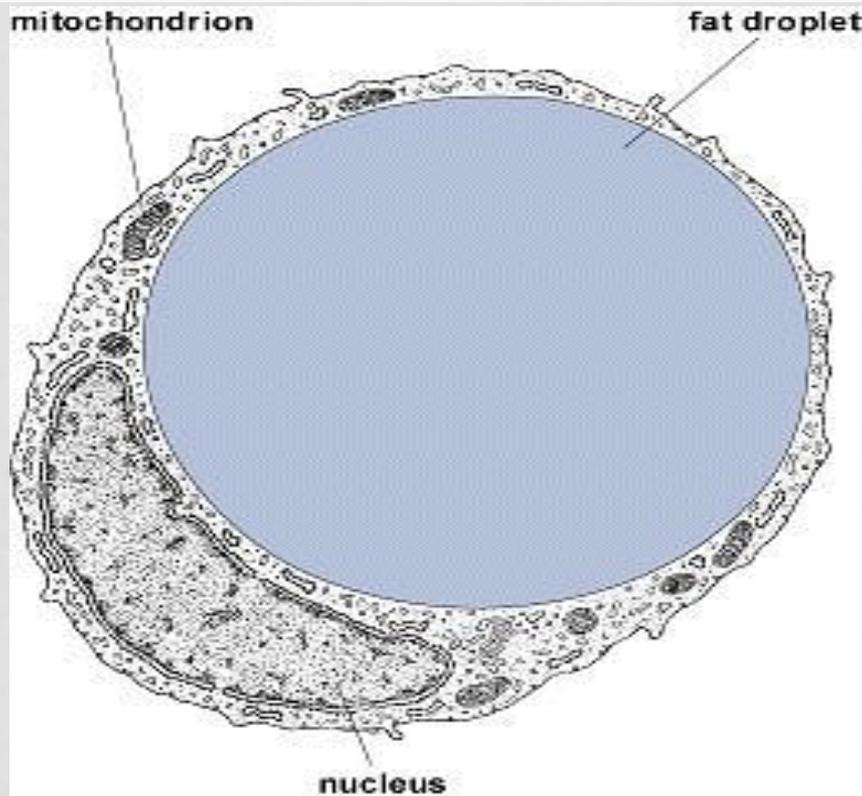
ФИБРОБЛАСТЫ
МАЛОДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ
↓
ЮНЫЕ
→ ЗРЕЛЫЕ → ФИБРОЦИТЫ
→ МИОФИБРОБЛАСТЫ
фиброкласты



МИОФИБРОБЛАСТЫ

Миофибробласты - клетки, морфологически сходные с **фибробластами**, сочетающие в себе способность к синтезу **не только коллагена**, но и **сократительных белков** в значительном количестве. Такие клетки наблюдаются в **грануляционной ткани** в условиях регенерации раневого процесса и в матке при развитии беременности. **Миофибробласты** клетки с высокой фагоцитарной и гидролитической активностью, принимают участие в **«рассасывании»** межклеточного вещества в период инволюции органов (**например, матки после окончания беременности**).

КЛЕТКИ РЫХЛОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ III



АДИПОЦИТЫ



Мечников И.И. – Нобелевский лауреат по физиологии и медицине в 1908 г.
Впервые описал фагоцитоз

Основоположник учения о цитофизиологии макрофагов

Макрофаги



- Участие в защитной воспалительной реакции
- Участие в иммунологических реакциях, как антигенпредставляющая клетка
- Фагоцитоз микроорганизмов, антигенов
- Участие в эритрообразовании в красном костном мозге

МАКРОФАГИ ОТ ГРЕЧ. **ΜΑΚΡΟΣ** - БОЛЬШОЙ, ДЛИННЫЙ, **ΦΑΓΟΣ** - ПОЖИРАЮЩИЙ

фиксированные (резидентные) макрофаги:

- костного мозга, костной и хрящевой тканей (**остеокласты, хондрокласты**),

макрофаги:

- селезенки, лимфатических узлов (**дендритные макрофаги**),

макрофаги:

- внутриэпидермальные (**клетки Лангерганса**),

- макрофаги:

- ворсин плаценты (**клетки Хофбауэра**),

- макрофаги:

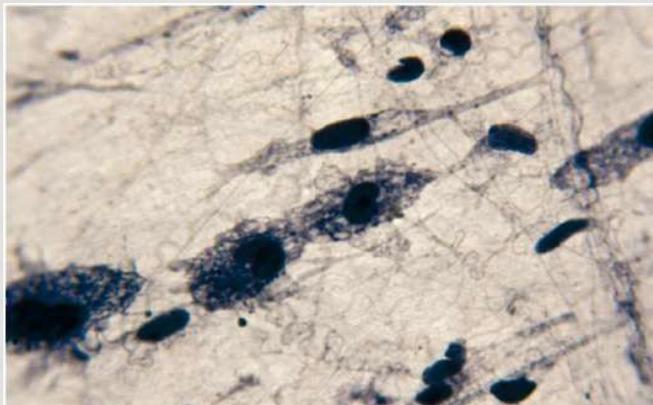
- ЦНС (**микроглия**).

МАКРОФАГИ - СВОБОДНЫЕ

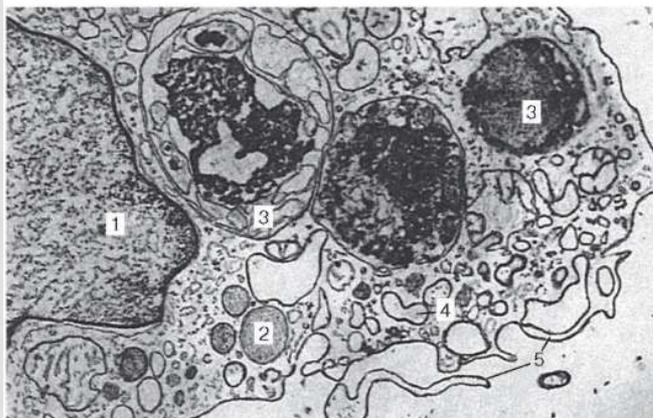
- К свободным макрофагам - или **гистиоциты** относятся:
- **Макрофаги** - серозных полостей;
- **Макрофаги** - воспалительных экссудатов; **альвеолярные макрофаги** легких.

Макрофаги способны перемещаться в организме.

МАКРОФАГИ



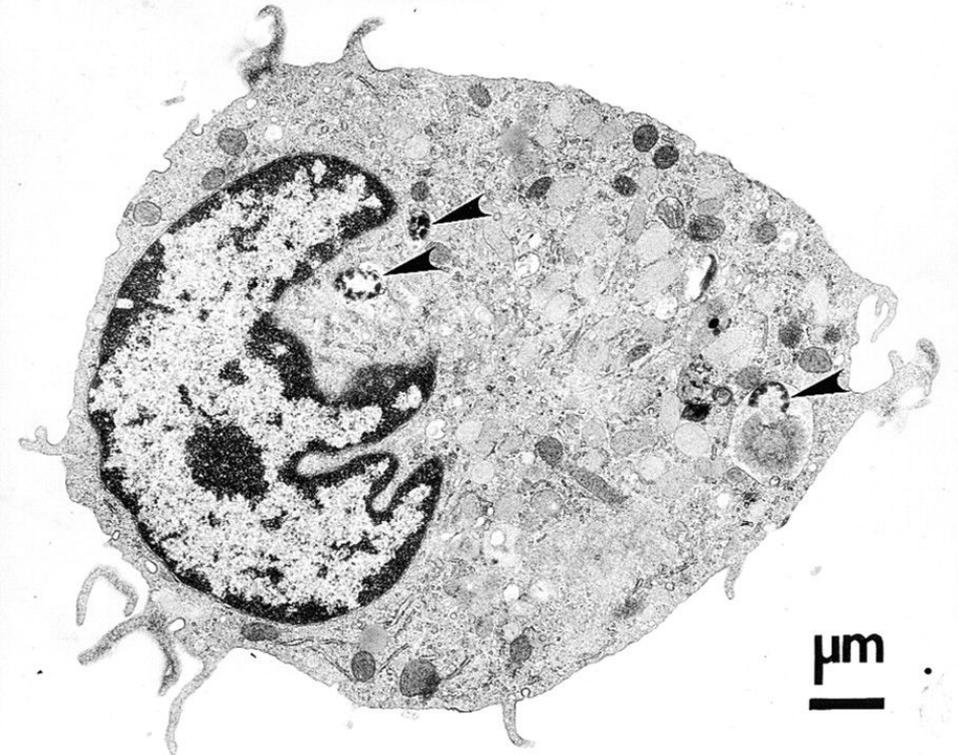
a



б

- **а** - макрофаги подкожной соединительной ткани крысы (микрофотография, окраска - железный гематоксилин);
- **б** - макрофаг (электронная микрофотография; препарат А. И. Радостиной, увеличение 18 000):
 - **1** - ядро;
 - **2** - первичные лизосомы;
 - **3** - вторичные лизосомы;
 - **4** - профили канальцев эндоплазматической сети;
 - **5** - микровыросты периферического слоя цитоплазмы

ТУЧНАЯ КЛЕТКА

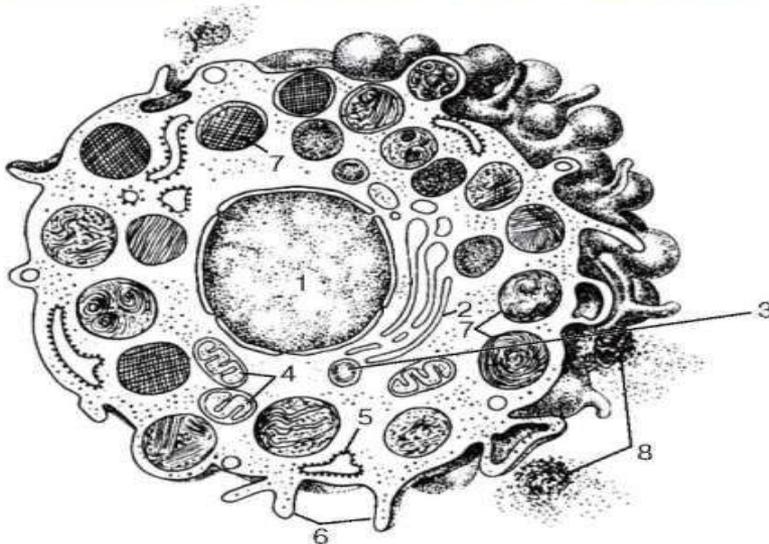


- Форма округлая или овальная
- Ядро округлое, в центре, умеренно гиперхромное
- Органелл мало
- Большое количество метакромных гранул (содержит гепарин, гистамин, серотонин; способны к выбросу из клетки - *дегрануляция* и обратному захвату - *регрануляция*)
- Функция Синтез, накопление и выделение БАВ (гепарина, гистамина, серотонина, катехоламинов)
- Регуляция сосудистой проницаемости
- Участие в воспалительных и иммунных реакциях

ТУЧНЫЕ КЛЕТКИ (МАСТОЦИТЫ, ТКАНЕВЫЕ БАЗОФИЛЫ, ЛАБРОЦИТЫ).



a



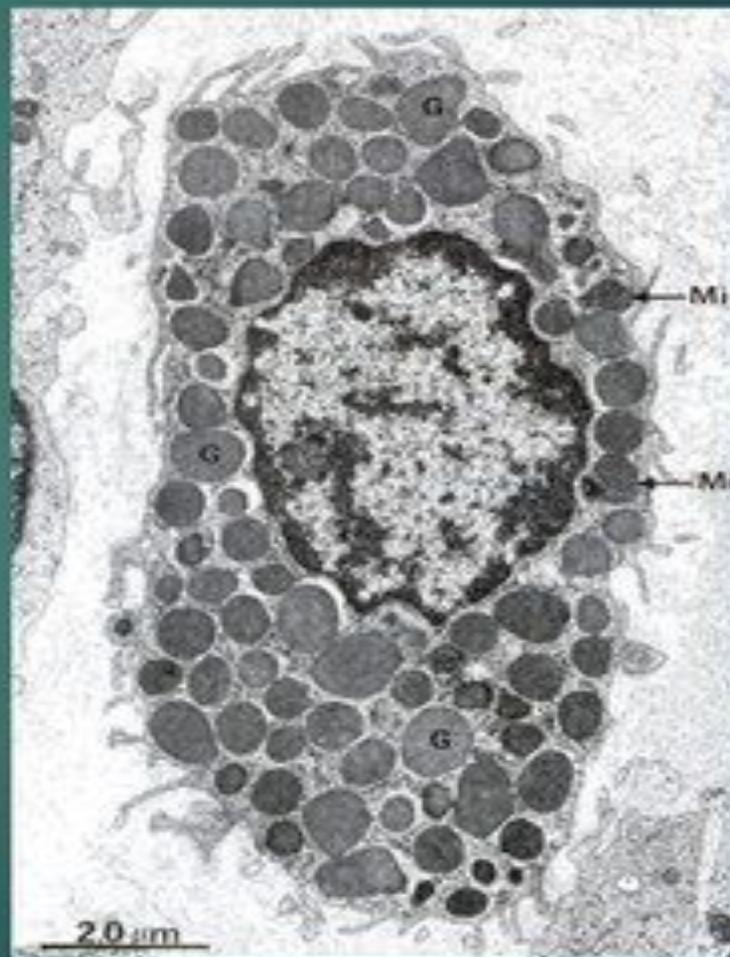
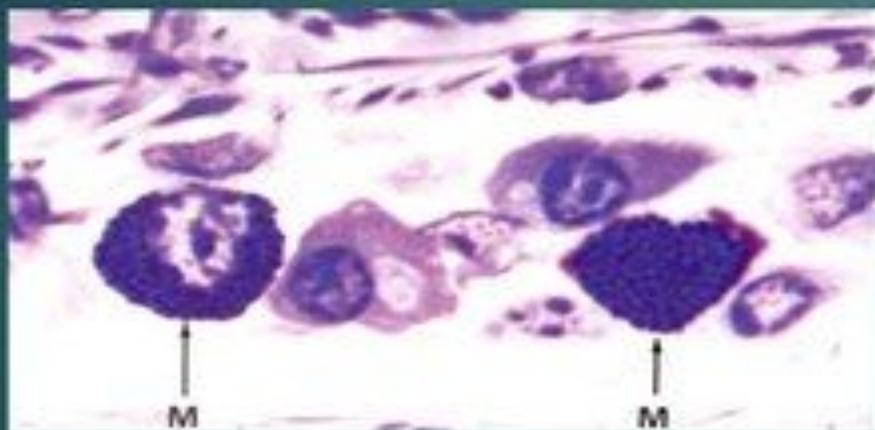
б

- Тучные клетки:
- а - в подкожной соединительной ткани (микрофотография):
- 1 - ядро;
- 2 - мета-хроматические гранулы в цитоплазме;
- б - схема ультрамикроскопического строения (по Ю. И. Афанасьеву):
- 1 - ядро;
- 2 - комплекс Гольджи;
- 3 - лизосома;
- 4 - митохондрии;
- 5 - эндоплазматическая сеть;
- 6 - микроворсинки;
- 7 - гетерогенные гранулы;
- 8 - секреторные гранулы в межклеточном веществе

ТУЧНАЯ КЛЕТКА

- **Эффекты веществ:**
- 1) **Гистамин** увеличивает **проницаемость капилляров**, вызывает сокращения **ГМК** бронхов, повышает чувствительность к боли;
- 2) **Гепарин** как антикоагулянт (связывает антитромбин III), уменьшает проницаемость межклеточного **вещества РВСТ**.
- **Дегрануляция** – это процесс выхода веществ из гранул путём экзоцитоза.

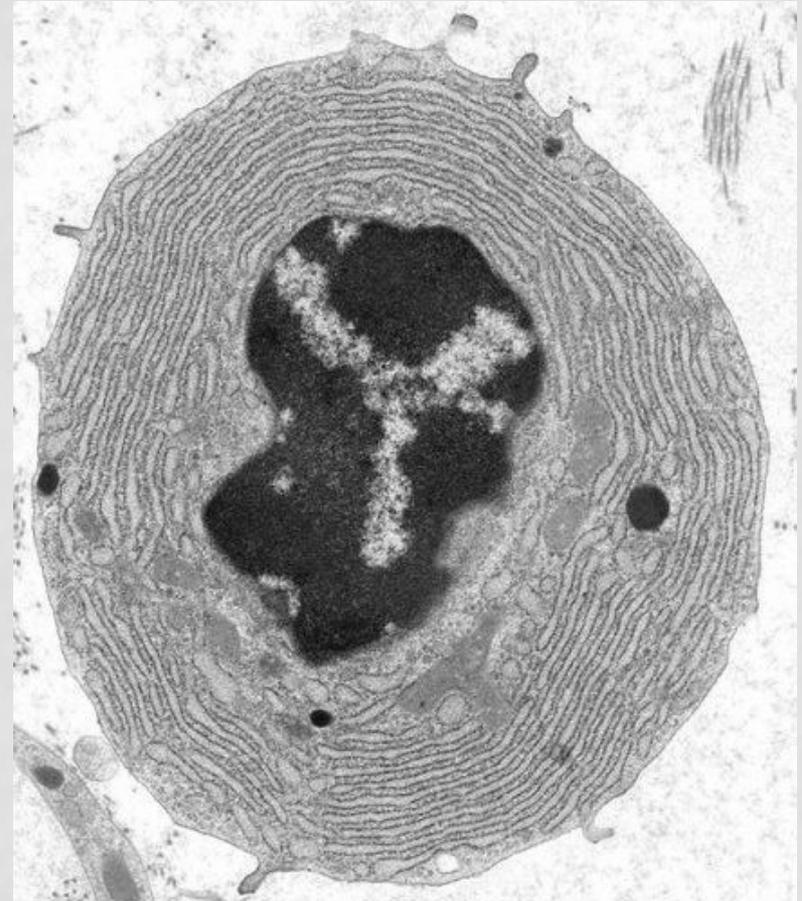
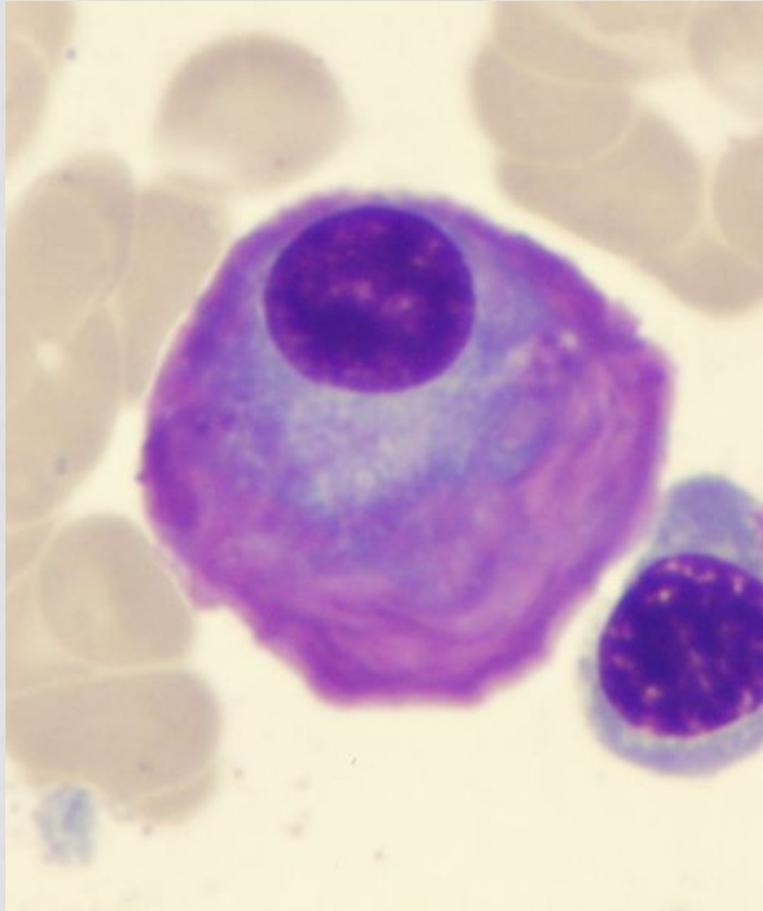
РВСТ: тучные клетки строение



ПЛАЗМОЦИТЫ

- это иммунологически активированные **В-лимфоциты**, имеют овальную или округлую форму, **эксцентрично расположенное ядро**, хорошо **развитую гр.ЭПС**, область комплекса Гольджи слабо окрашивается (светлый дворик). Клетка специализируется на выработке **иммуноглобулинов (Ig)** – специфических белков, которые являются антителами, инактивирующими антигены (чужеродные белки).
- **Функции:** 1) **защитная:** участие в иммунных реакциях гуморального типа, являясь эффекторной клеткой, поскольку иммуноглобулины являются антителами, которые связываются со своим антигеном, обеспечивая специфический иммунитет.

КЛЕТКИ РЫХЛОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ VI

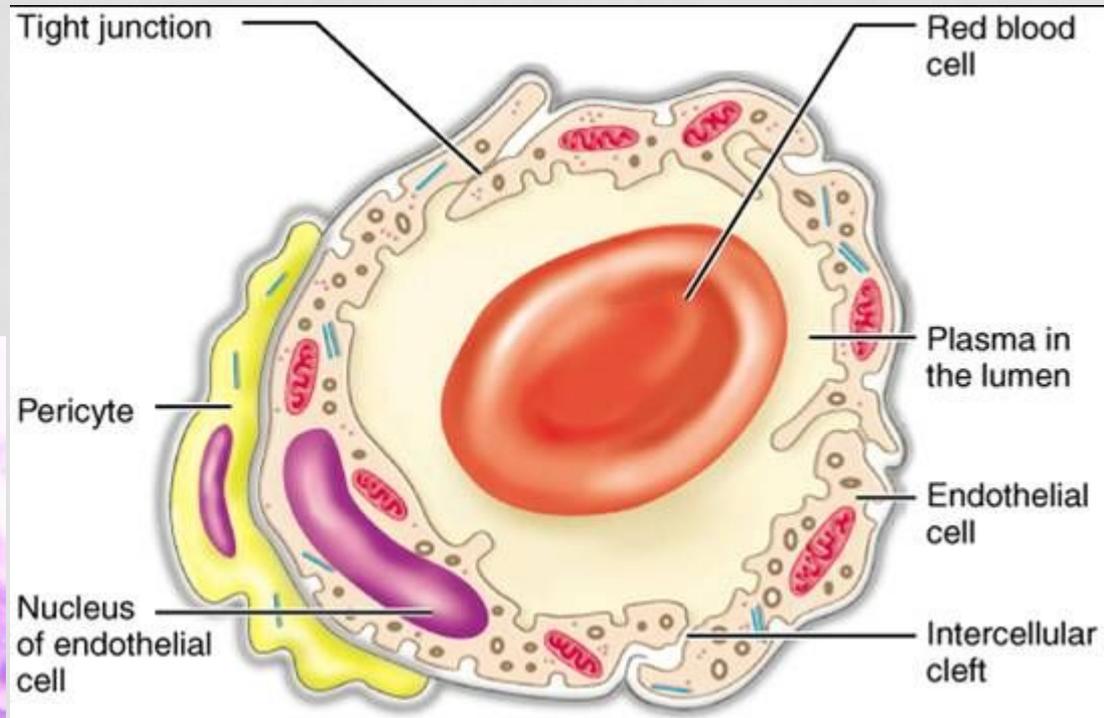
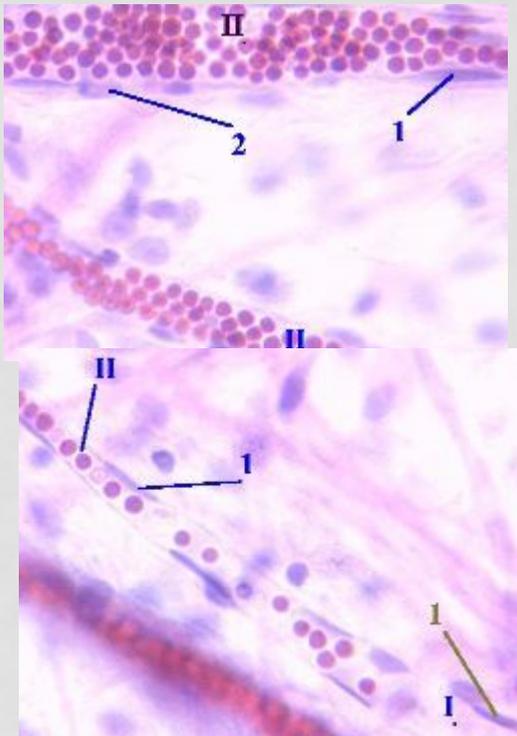


Плазматические клетки

АДВЕНТИЦИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ

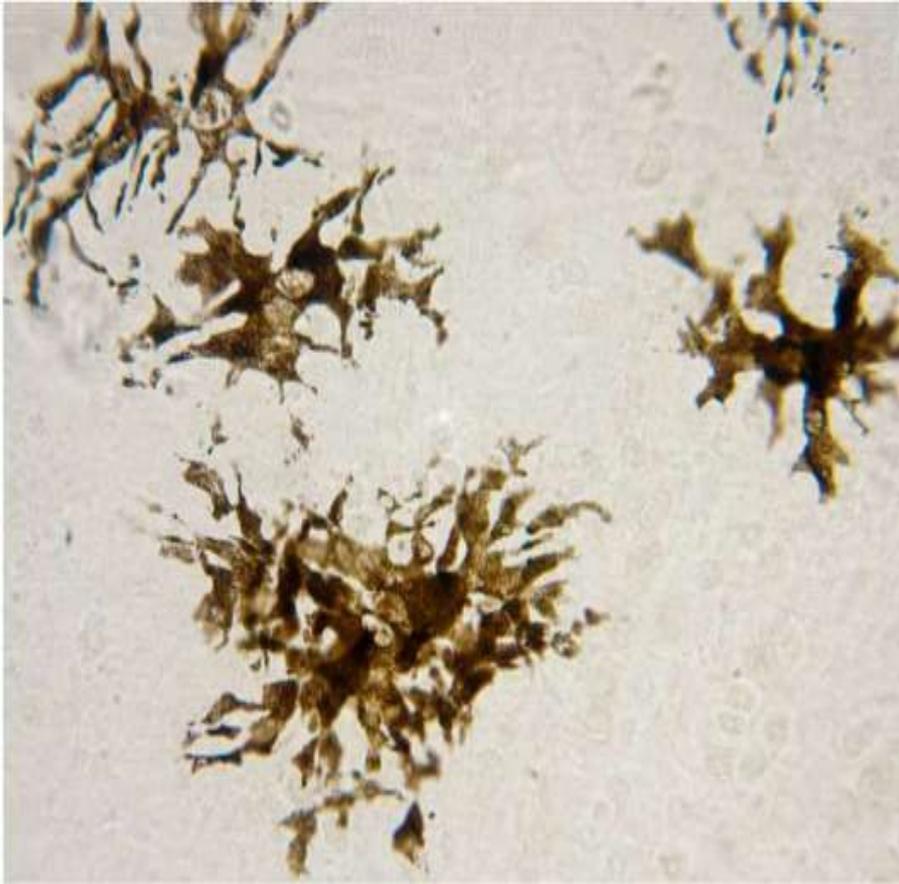
- Это малодифференцированные (**камбиальные**) клетки, сопровождающие мелкие кровеносные сосуды. Они имеют **уплощенную** или **веретенообразную форму** со слабобазофильной цитоплазмой, **овальным ядром** и небольшим **числом органелл**. Эти клетки путем дивергентной **дифференцировки** дают начало различным клеточным дифферонам (фибробластическому, миофибробластическому, адипоцитарному и др.).
- **Перициты** - клетки, **окружающие кровеносные капилляры** и входящие в состав их стенки.
- **Клетки соединительной ткани** функционально связаны в **единую систему** благодаря многочисленным факторам взаимодействия, особенно в процессах воспаления и посттравматической регенерации, при нарушении

КЛЕТКИ РЫХЛОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ VII



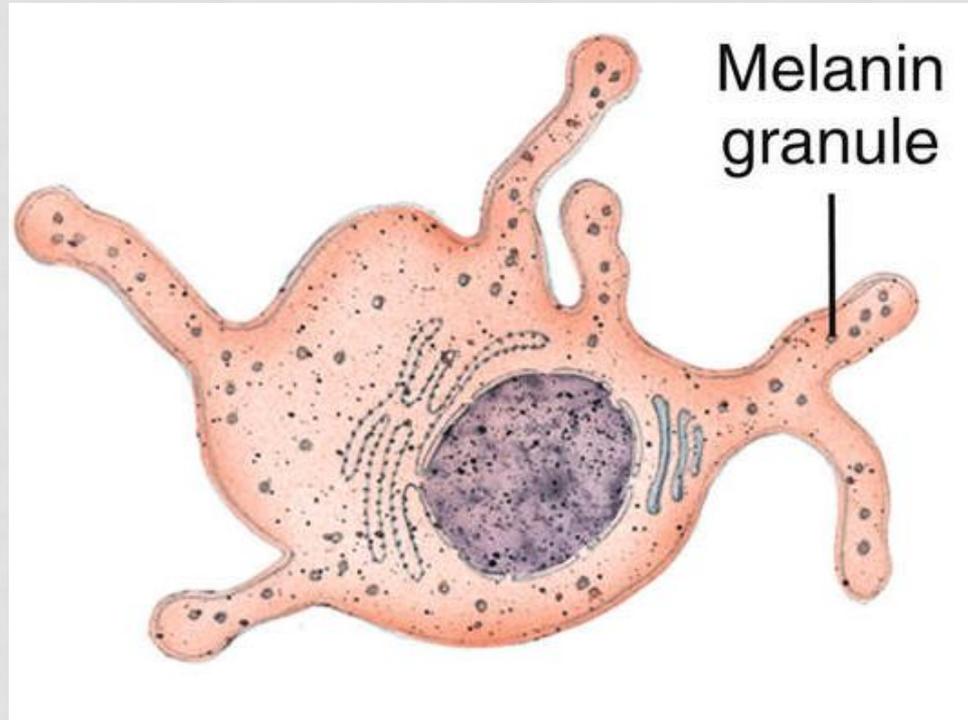
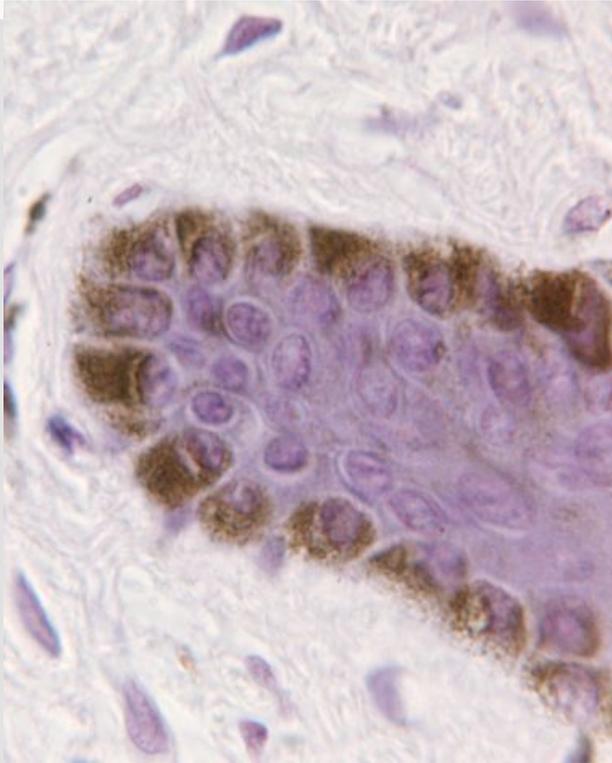
**Эндотелиальные и адвентициальные клетки,
перициты**

ПИГМЕНТНЫЕ КЛЕТКИ



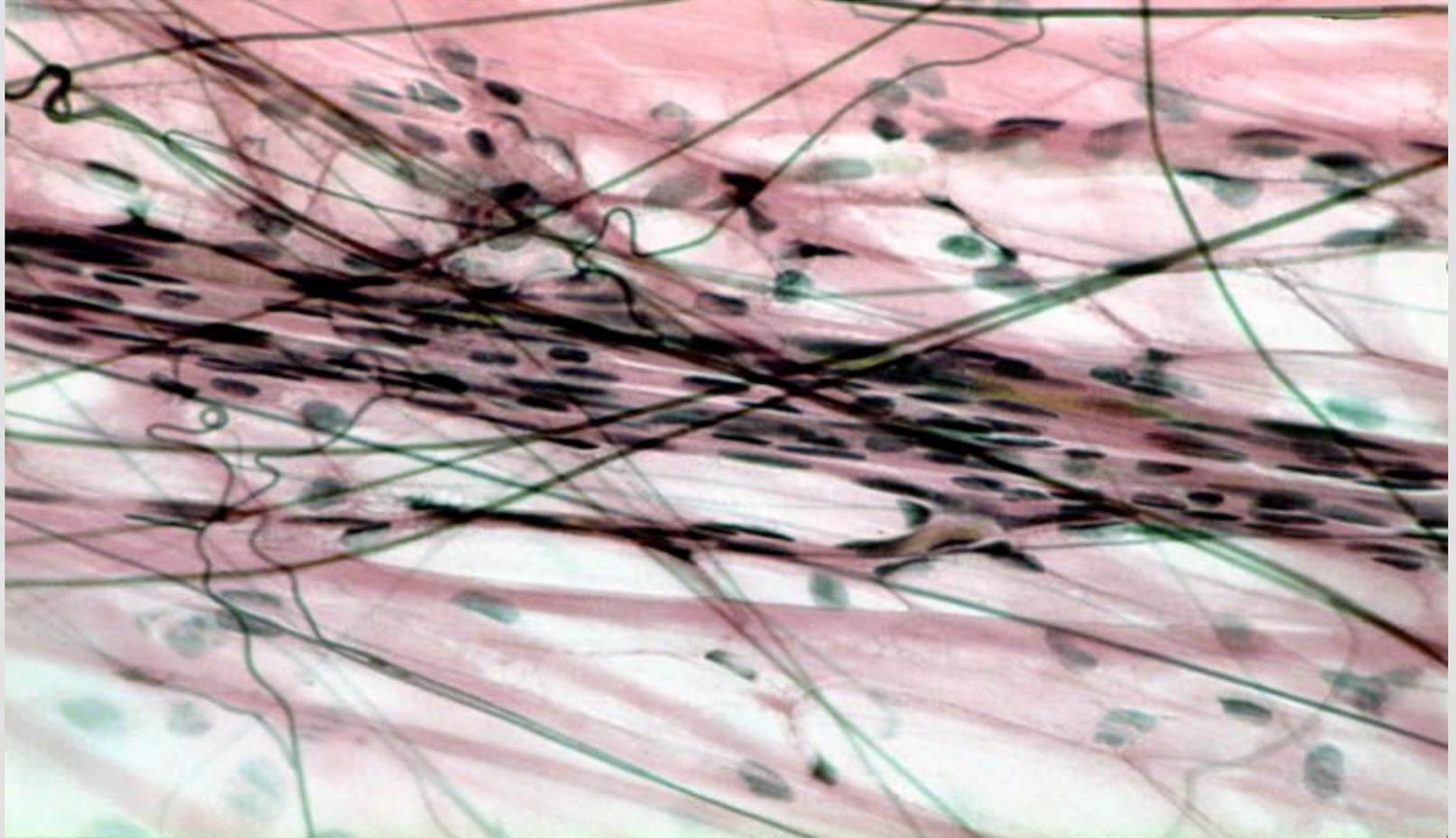
- **вытянутые или отростчатые клетки с гранулами меланина (меланосом) в цитоплазме. Развиваются из нервного гребня.**

КЛЕТКИ РЫХЛОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ VI



Пигментные клетки, или меланоциты

МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО РЫХЛОЙ ВОЛОКНИСТОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ



АМОРФНОЕ (ОСНОВНОЕ) ВЕЩЕСТВО

Межклеточное вещество рыхлой соединительной ткани составляет значительную её часть.

Представлено оно

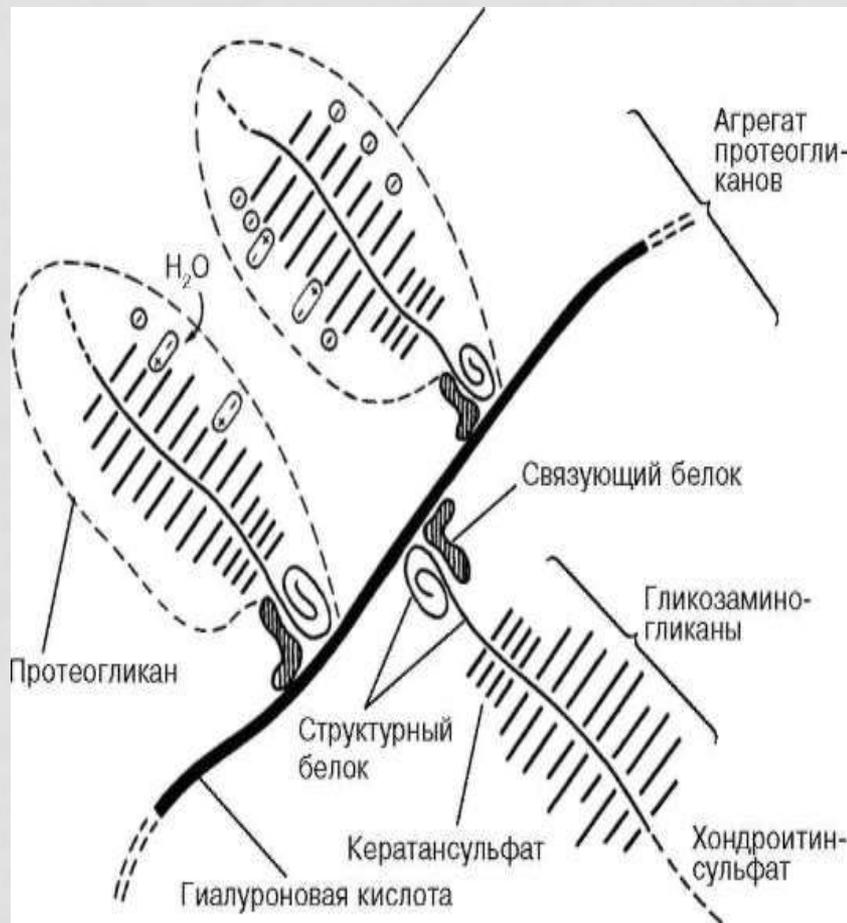
коллагеновыми и

эластическими волокнами и

основным (аморфным) веществом.

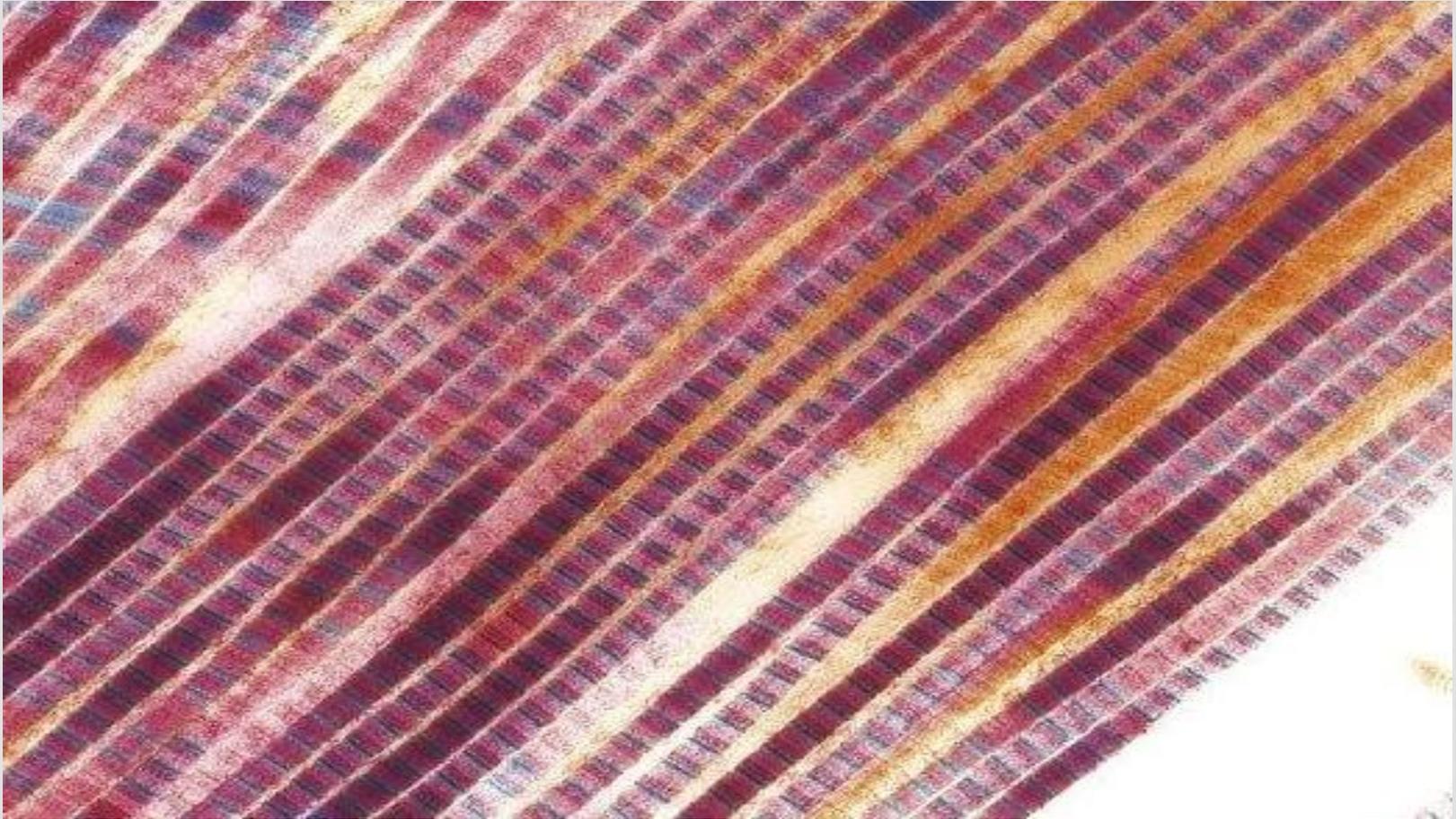
АМОРФНЫЙ КОМПОНЕНТ МЕЖКЛЕТОЧНОГО ВЕЩЕСТВА.

Молекулярная организация аморфного вещества соединительной ткани



- **Протеогликаны** – до 30%
- - белково-полисахаридные комплексы:
- гликозаминогликаны (=мукополисахариды (старое название):
- 6 классов:
- -**гиалуроновая к-та** (ф-я) –связывание воды;
- -**хондроитин -4-сульфат**;
- -**хондоитин-6-сульфат**;
- -**дерматансульфат**;
- - **кераттансульфат**;
- - **гепарин сульфата**;
- -**гепарин**;
- - **алинокислота**;
- - **мочевина, молочная кислота**,
- **вода.** образование клетки

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА I



РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ ТКАНЬ

МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО - КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА

- Коллагеновые волокна:
- 1. Коллаген (белок) – 30% ОТ БЕЛКОВ ОРГАНИЗМА;
- 2. Молекула коллагена – тропоколлаген;
- 3. Коллагеновые волокна – из молекул коллагена;
- 4. Молекула коллагена – состоит из 3-х полипептидных цепочек;
- 5. Полипептидная цепочка – повторяющиеся последовательности аминокислот, вторая всегда Пролин. Оксипролин или Лизин – как косичка;
- 6. Несколько типов коллагена: I – РВСТ (кожа);
- III - стенка сосудов Оксипролин (много).

Межклеточное вещество: Коллагеновые волокна



5 уровней организации:

- 1) полипептидная цепь,
- 2) молекула коллагена: включает 3 полипептидные цепи;
- 3) микрофибрилла – несколько молекул коллагена, сшитые ковалентными связями;
- 4) фибрилла – их образуют несколько микрофибрилл;
- 5) волокно – образовано пучками фибрилл

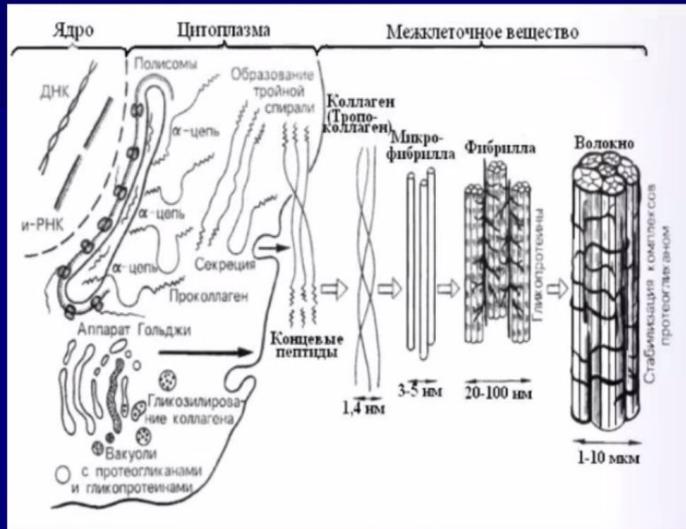
сайт <http://cytohistology.ru>

14

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА

- Коллагена
- Образование волокон происходит в два этапа:
- **внутриклеточный** и
- **внеклеточный**.
- На первом **внутриклеточном (молекулярный, уровень)** организации коллагенового волокна - происходит - **образование полипептидных цепочек** и формирование из них молекул **проколлагена**, которые выделяются **ЭКЗОЦИТОЗОМ** в **МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ПРостРАНСТВО**.

Межклеточное вещество: Коллагеновые волокна



5 уровней организации:

- 1) полипептидная цепь,
- 2) молекула коллагена: включает 3 полипептидные цепи;
- 3) микрофибрилла – несколько молекул коллагена, сшитые ковалентными связями;
- 4) фибрилла – их образуют несколько микрофибрилл;
- 5) волокно – образовано пучками фибрилл

сайт <http://cytohistology.ru>

14

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА

- Второй, внеклеточный или надмолекулярный, уровень - представляют собой агрегированные в длину и поперечно связанные с помощью водородных связей молекулы тропоколлагена, образующиеся путем отщепления концевых пептидов проколлагена. Сначала образуются протофибриллы, а 5-6 протофибрилл, скрепленных между собой боковыми связями, составляют микрофибриллы толщиной около 5 нм.

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА

При **участии гликозаминогликанов**, также секретлируемых **фибробластами**, формируется **третий, фибрилярный, уровень организации** коллагенового волокна.

Коллагеновые фибриллы представляют собой поперечно исчерченные структуры **толщиной в среднем 20-100 нм**.

Период повторяемости темных и светлых участков **64-67 нм**. Каждая **молекула коллагена** в параллельных рядах, как полагают, смещена относительно соседней цепи на четверть длины, что служит **причиной чередования** темных и светлых полос. **В темных полосах** под электронным микроскопом видны вторичные тонкие поперечные линии, обусловленные расположением полярных аминокислот в молекулах коллагена.

КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА

- **Четвертый, волоконный, уровень организации.** Коллагеновое волокно, образующееся путем **агрегации фибрилл**, имеет толщину **1-10 мкм** (в зависимости от топографии). В него **входит** различное **количество фибрилл** - от единичных до нескольких десятков. **Волокна могут складываться в пучки толщиной до 150 мкм).**
- **Коллагеновые волокна** отличаются **малой растяжимостью** и большой **прочностью на разрыв**. В **воде** толщина сухожилия в результате набухания **увеличивается на 50 %**, а в разбавленных **кислотах** и **щелочах - в 10 раз**, но при этом **волокно укорачивается на 30 %**. Способность к набуханию больше выражена у молодых волокон. При термической обработке в воде коллагеновые волокна образуют клейкое вещество (греч. kolla - клей), что и дало название этим волокнам.

ТИПЫ КОЛЛАГЕНОВ

- **коллаген I типа** встречается главным образом в соединительной ткани кожи, сухожилиях, кости, роговице глаза, склере, стенке артерий;
- **коллаген II типа** входит в состав гиалиновых и фиброзных хрящей, стекловидного тела, роговицы;
- **коллаген III типа** находится в дерме кожи плода, в стенках крупных кровеносных сосудов, в ретикулярных волокнах органов кроветворения;
- **IV типа** - в базальных мембранах, капсуле хрусталика;
- **V тип коллагена** присутствует в хорионе, амнионе, эндомизии, перимизии, коже, вокруг клеток (фибробластов, эндотелиальных, гладкомышечных), синтезирующих коллаген

ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

Основой является - *глобулярный гликопротеин - эластин*, синтезируемый **фибробластами** и гладкими мышечными клетками

Клеточный этап - синтез в фибробластах, ветвящаяся нить до **1** мкм толщиной

Основой - эластин, в середине волокна.

Вокруг - микрофибриллярный белок

Есть сходство в строении с коллагеном (глицин, пролин), отличие – десмозин и изодесмозин) позволяющие растягиваться в Э.В. в двух направлениях.

ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

Наличие эластических волокон (***fibra elasticae***) в соединительной ткани **определяет ее эластичность и растяжимость**. По прочности эластические волокна **уступают коллагеновым**. Форма поперечного разреза волокон **округлая и уплощенная**. В рыхлой соединительной ткани они широко **анастомозируют друг с другом**. **Толщина эластических волокон** обычно меньше коллагеновых (**0,2-1 мкм**), но может достигать нескольких микрометров (например, в вейной связке). **В составе эластических волокон различают микрофибриллярный и аморфный компоненты**.

МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО РВСТ -ЭЛАСТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА

Возрастные изменения - уменьшение воды, и отношения основного вещества /волокон, т.к. увеличивается коллаген, снижается концентрация ГАГ (гликозаминокислот).

С возрастом изменяются физико-химические свойства коллагена- **Коллагеназа**- повреждение волокон, клеток, основного вещества, (ревматизм, красная волчанка, гиперплазия соединительной ткани. Цинга - нарушение гидросилирования коллагена (дефицит вит С).

ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

Плотные волокнистые соединительные ткани (*textus connectivus collagenosus compactus*) характеризуется относительно большим количеством плотно расположенных волокон и незначительным количеством клеточных элементов и основного аморфного вещества между ними.

В зависимости от характера расположения волокнистых структур эта ткань подразделяется :

- 1.ПВОСТ** – плотно волокнистая оформленная соединительная ткань
- 2.ПВНСТ** –плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань

ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (ПВОСТ)

Строение: клетки **фиброциты** + межклеточное вещество: коллагеновые волокна и аморфное вещество. Волокна имеют упорядоченное расположение – собраны в пучки. **Аморфное вещество:** гликозаминогликаны и протеогликаны в небольшом количестве. **ПВОСТ** входит в состав сухожилия. Плотная волокнистая оформленная соединительная ткань (**ПВОСТ**) локализуется в сухожилиях, связках, капсулах, фасциях, фиброзных мембранах

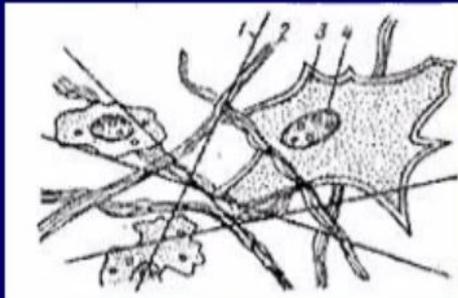
Плотные волокнистые соединительные ткани (**textus connectivus collagenosus compactus**) характеризуются относительно большим количеством плотно расположенных волокон и незначительным количеством клеточных элементов и основного аморфного вещества между ними. В зависимости от характера расположения волокнистых структур эта ткань подразделяется на плотную неоформленную и плотную оформленную соединительную ткань.

Плотная волокнистая

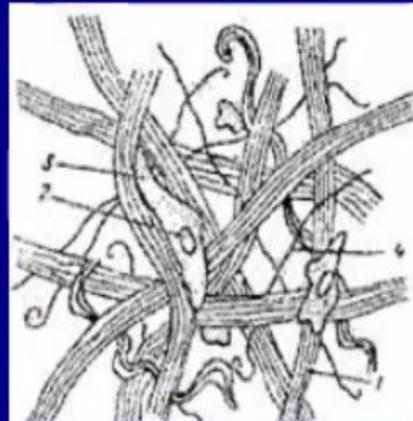
соединительная ткань:

клетки + межклеточное вещество
(волокна и аморфное вещество)

- В межклеточном веществе преобладают волокна (а не аморфное вещество как в РВСТ)
- Клетки – фиброциты (в РВСТ – до 10 типов клеток)



РВСТ



ПВНСТ

ПЛОТНАЯ ОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **Сухожилия** – удлинённые образования, **которые** связывают поперечнополосатую соматическую мышцу с костью. Сухожилия являются органами, поскольку состоят из нескольких видов тканей, в частности ПВОСТ и РВСТ. В просветах фибробласты клетки, активируются сразу после повреждения

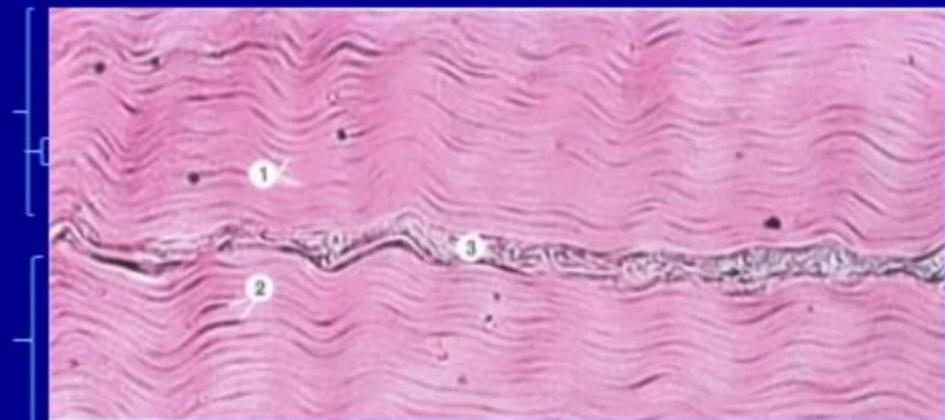
ПЛОТНАЯ ОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **Строение сухожилия как органа:**
- пучки коллагеновых волокон **1 порядка входят в состав пучков 2 порядка** и разделены **фиброцитами (сухожильные клетки)**.
- Пучки **2 порядка**, состоящие из десятков **пучков 1 порядка**, отделены друг от друга **прослойками РВСТ (эндотений)**.
- Пучки **3 порядка** состоят из нескольких **пучков 2 порядка** и окружены **перитением** – оболочкой из **ПВНСТ**, отдающей вглубь **сухожилия** прослойки **эндотения**. **Снаружи сухожилие окружено эпителием.**
-

ПВОСТ

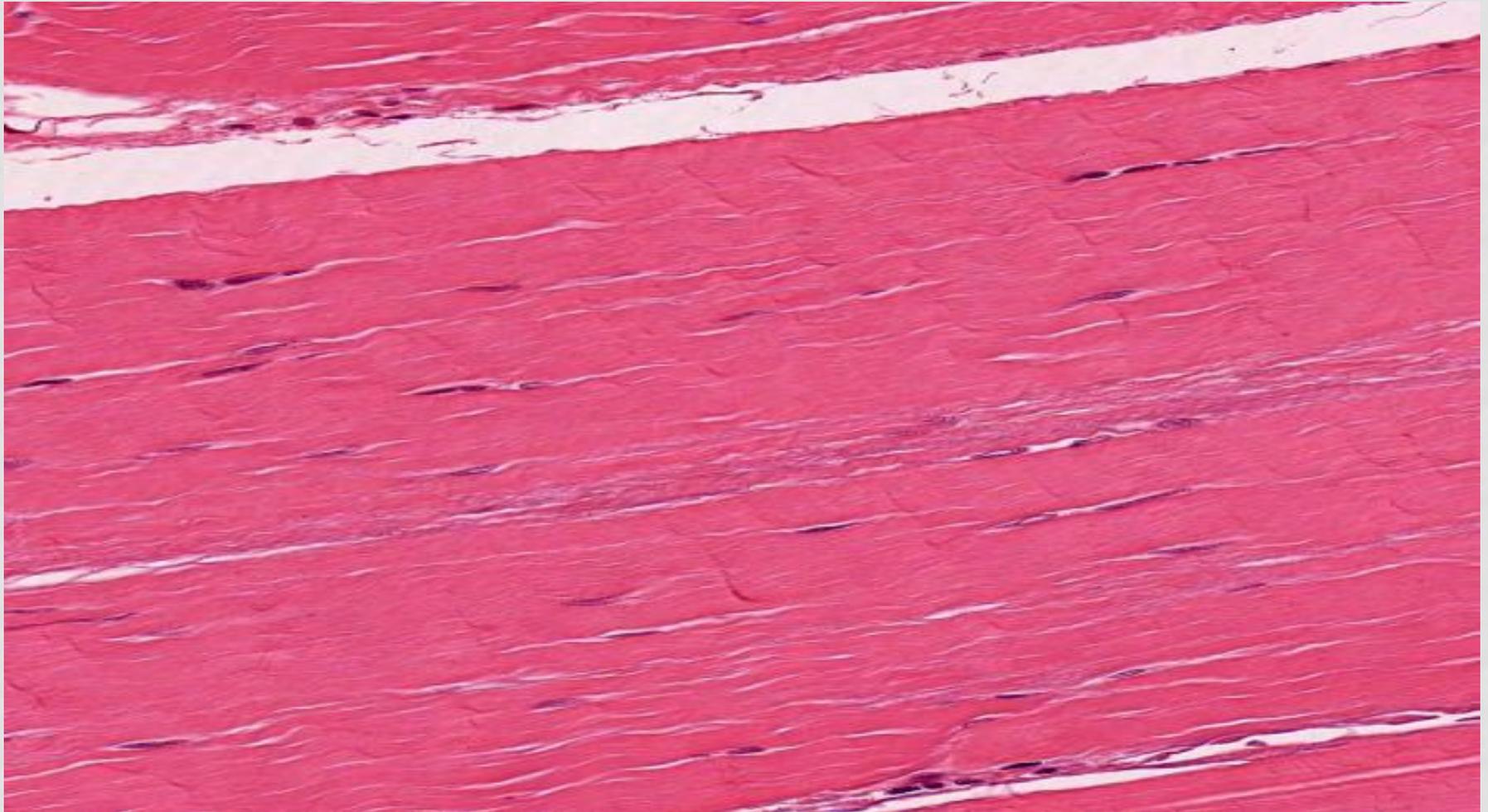


Фиброциты+межклеточное вещество: коллагеновые волокна (много) упорядоченно и аморфное вещество (очень мало)

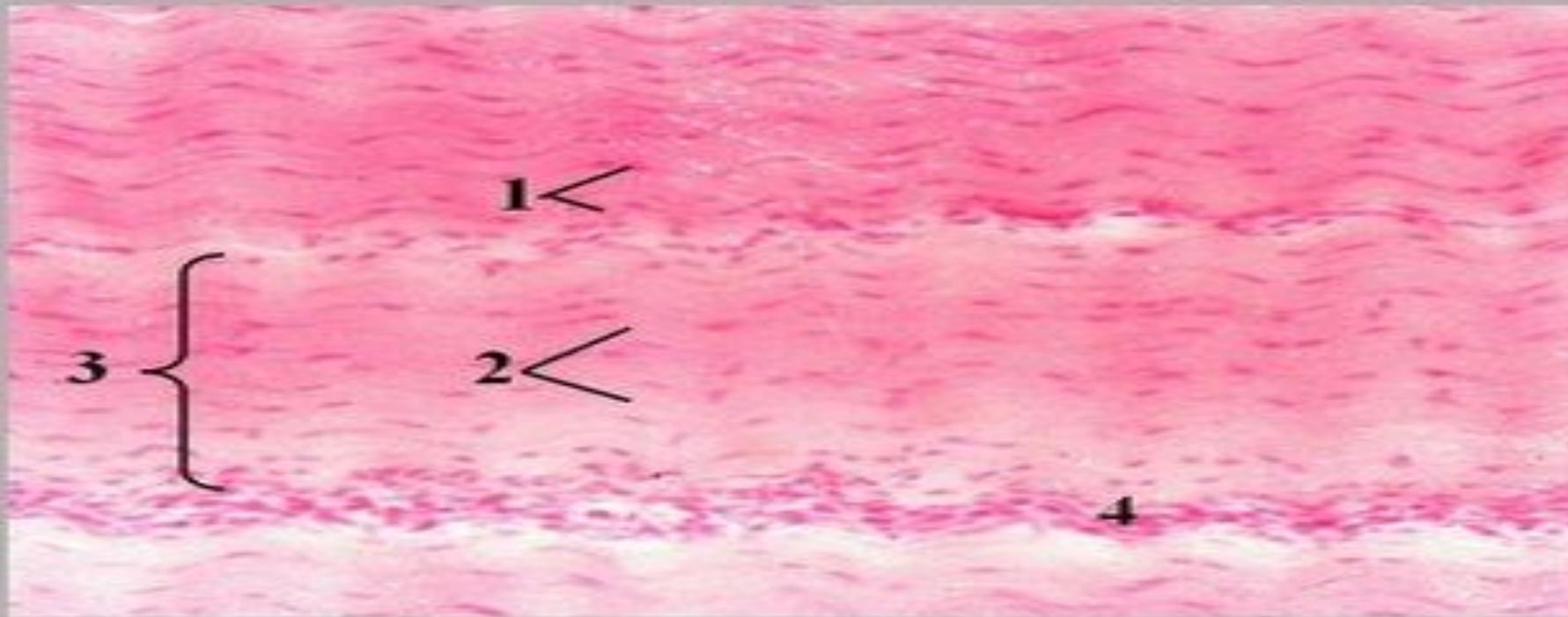


Пучки 1-го порядка – из коллагеновых волокон
Пучки 2-го порядка – из пучков 1-го порядка

ПЛОТНАЯ ОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

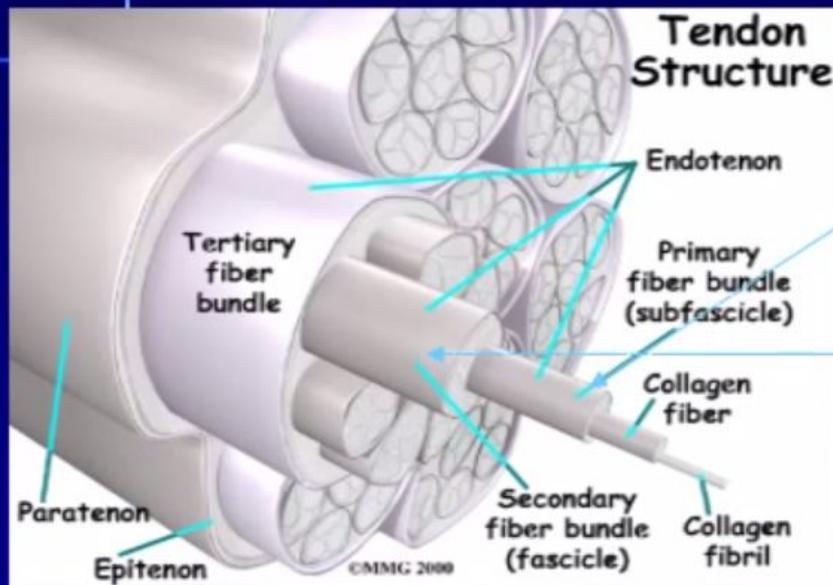


Плотная оформленная соединительная ткань. Сухожилие. Продольный срез



- 1 - ФИБРОЦИТЫ
- 2 - ПУЧКИ 1-ГО ПОРЯДКА
(КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА)
- 3 - ПУЧОК 2-ГО ПОРЯДКА
- 4 - ЭНДОТЕНОНИЙ

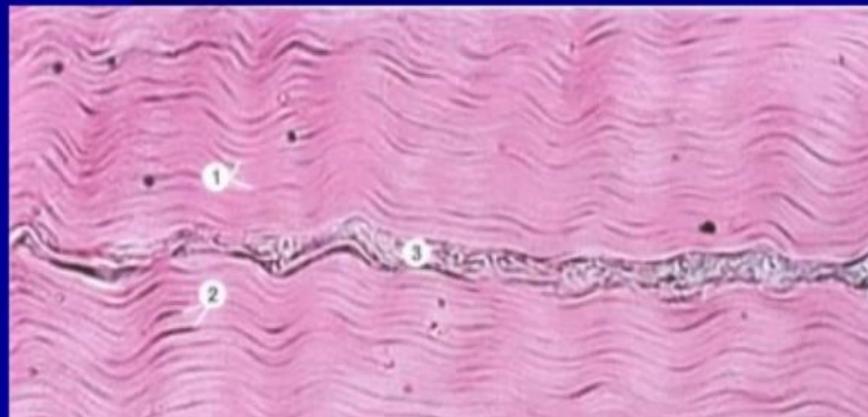
Сухожилие как орган: ПВОСТ + РВСТ



Коллагеновые волокна – образуют пучок 1-го порядка

Несколько пучков 1-го – пучок 2-го

Несколько пучков 2 – пучок 3

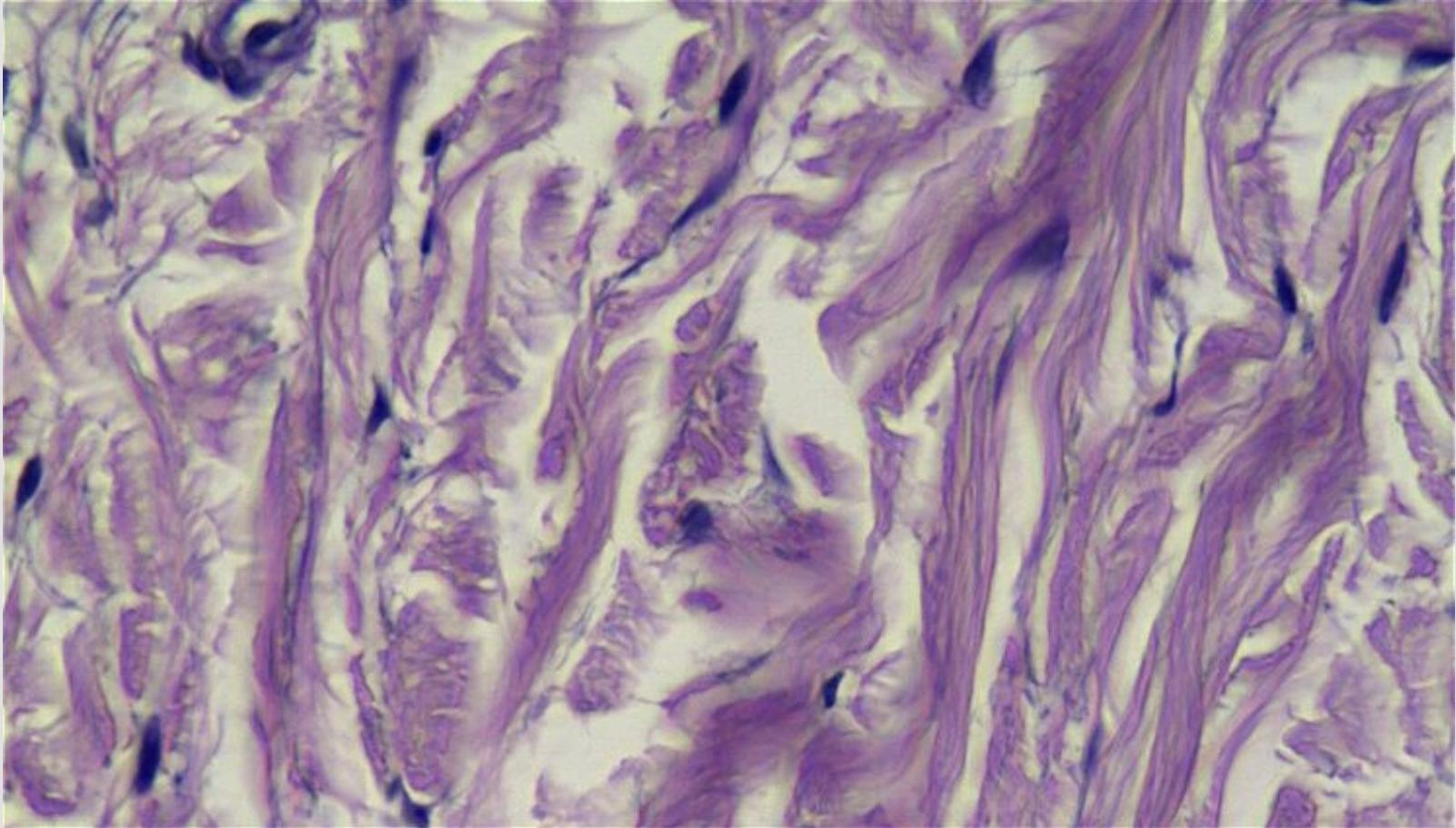


Между пучками – РВСТ:
эндотений, перитений,
эпитений

ПЛОТНАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

- **Строение:** клетки **фибробциты** + **межклеточное вещество:** коллагеновые волокна и **аморфное вещество.** Пучки **коллагеновых волокон разнонаправлены**, их ориентация соответствует направлению действия сил, вызывающих деформацию ткани.
- **Аморфное вещество:** **гликозаминогликаны и протеогликаны** в небольшом количестве.
- **Плотная волокнистая неоформленная соединительная ткань (ПВНСТ)** локализуется в **сетчатом слое дермы, надкостнице, надхрящнице, капсулах паренхиматозных органов**

ПЛОТНАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



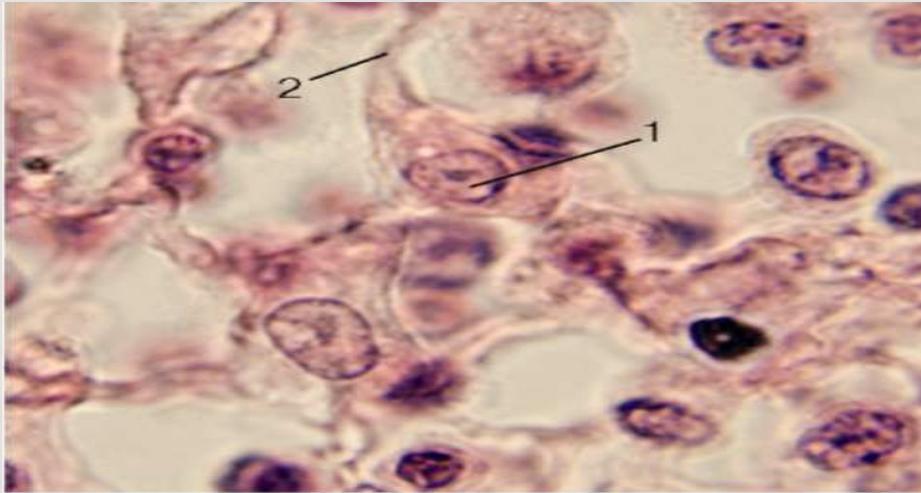
РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ

- Строение – **клетка** (ретикулярная) + межклеточное вещество (волокна ретикулярные) **коллаген типа III**. Образуют трофику клеток. Ретикулярная ткань (textus reticularis Сеточка) является разновидностью соединительной ткани, **имеет сетевидное строение** и состоит из отростчатых **ретикулярных клеток** и ретикулярных (**аргирофильных**) волокон. Большинство ретикулярных клеток связаны с ретикулярными волокнами и стыкуются друг с другом отростками, образуя трехмерную сеть. Ретикулярная ткань **образует строму** кроветворных органов и **микроокружение** для развивающихся в них клеток крови

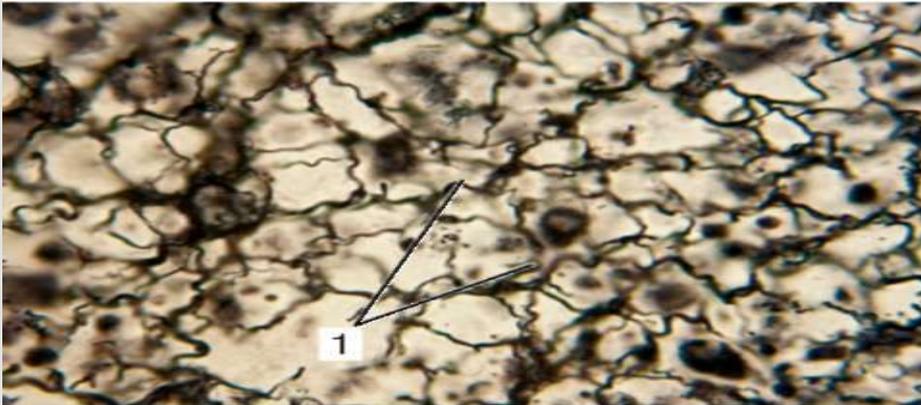
РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ

- Среди ретикулярных клеток различают несколько разновидностей. **В ретикулярных клетках** органоиды, в том числе эндоплазматическая сеть, митохондрии и аппарат Гольджи, развиты хорошо.
- Эти клетки секретируют преколлаген, проэластин и гликозаминогликаны.
- Эти клетки являются самыми многочисленными, в связи с этим они выполняют еще механическую (стромальную) функцию.
- В целом ретикулярная ткань образует необходимое строго специфическое микроокружение для развивающихся клеток крови в органах кроветворения. Именно поэтому эктопическая пересадка костного мозга (например, под кожу) сопровождается прекращением процессов гемопоэза.

РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ



а



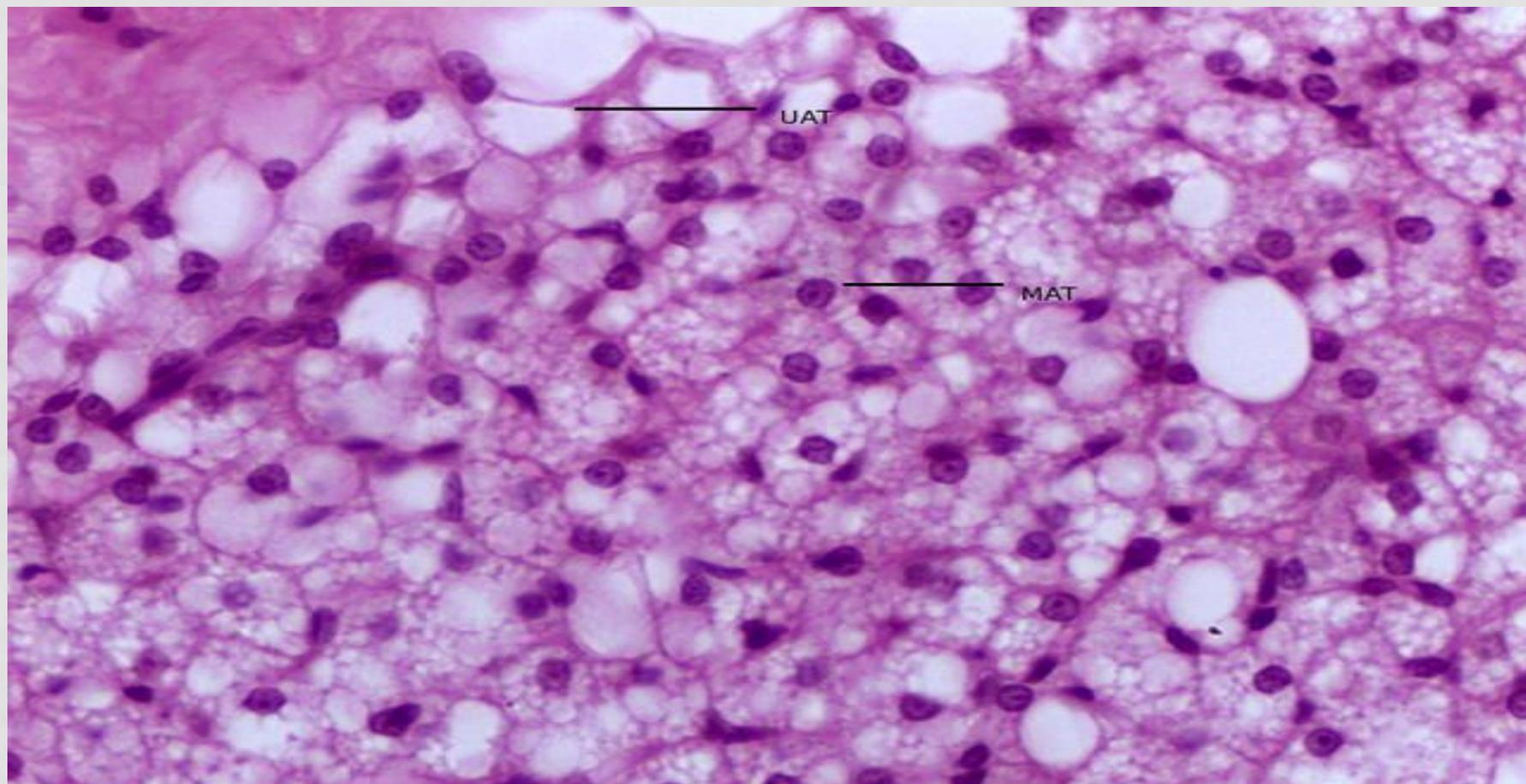
б

Ретикулярная ткань:
а - микрофотография ретикулярных клеток:
1 - ядро ретикулярной клетки;
2 - отростки цитоплазмы; б - Импрегнация нитратом серебра
1 - ретикулярные волокна.

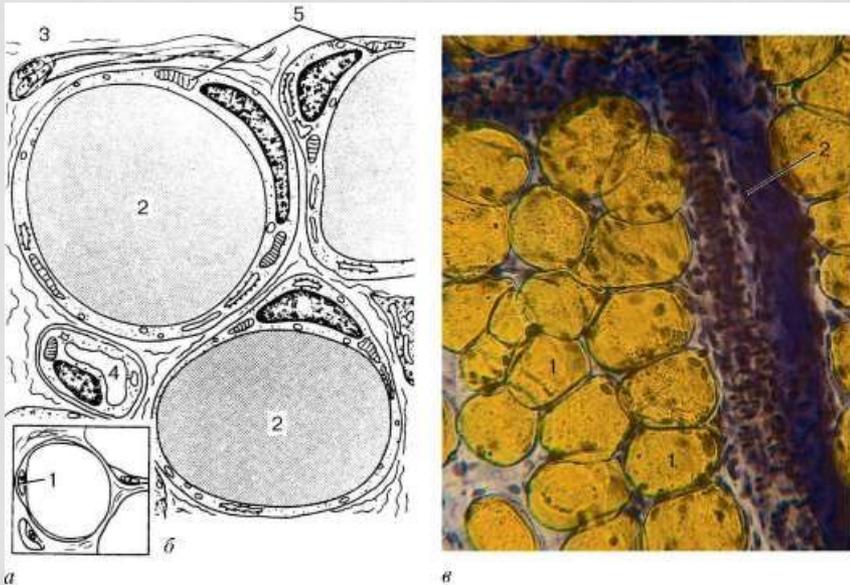
СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ: ЖИРОВАЯ, СЛИЗИСТАЯ

- **ЖИРОВАЯ ТКАНЬ**- это скопления жировых клеток, встречающихся во многих органах
- Классификация жировой ткани:
 - 1) белая и
 - 2) бурая.
- **Строение** – клетка (адипоцит) + межклеточное вещество (слабо развито) + аморфное вещество -30млрд.. жирных клеток.
- Бурая жировая ткань –встречается у новорожденных и у некоторых животных (грызунов и зимоспящих) в течении всей жизни.
- **Функция** – теплопродукция, регуляция термогенеза.

БЕЛАЯ И БУРАЯ ЖИРОВАЯ ТКАНЬ



ЖИРОВАЯ ТКАНЬ



- Строение белой жировой ткани (по Ю. И. Афанасьеву):
- **а** - адипоциты с удаленным жиром в световом оптическом микроскопе;
- **б** - ультрамикроскопическое строение адипоцитов:
- 1 - ядро адипоцита;
- 2 - крупные капли липидов;
- 3 - нервные волокна;
- 4 - гемокапилляры;
- 5 - митохондрии адипоцита;
- **в** - **жировая ткань**:
- 1 - адипоциты;
- 2 - кровеносный сосуд.
- **Микрофотография (окраска суданом III)**

АДИПОЦИТЫ (ЖИРОВЫЕ КЛЕТКИ).



- **Адипоциты:**
- 1 - капилляр;
- 2 - липидные включения;
- 3 - ядро;
- 4 - цитоплазма (микрофотография). Окраска - **железный гематоксилин**

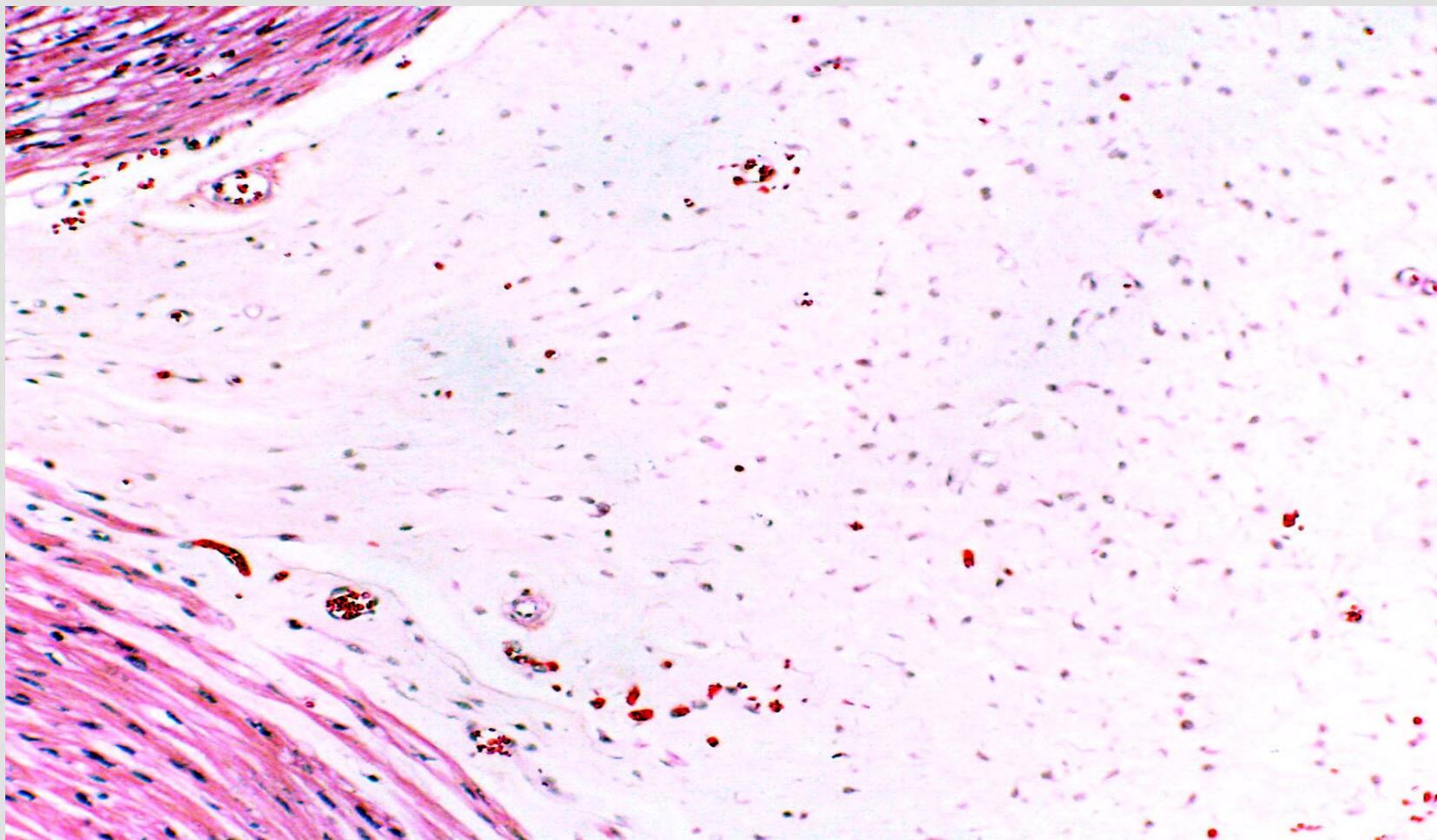
СЛИЗИСТАЯ ТКАНЬ

СЛИЗИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ - это видоизменённая **РВСТ**. с небольшим количеством клеток и высокой концентрацией **гиалуроновой кислоты в аморфном веществе**. Мало коллагеновых волокон.

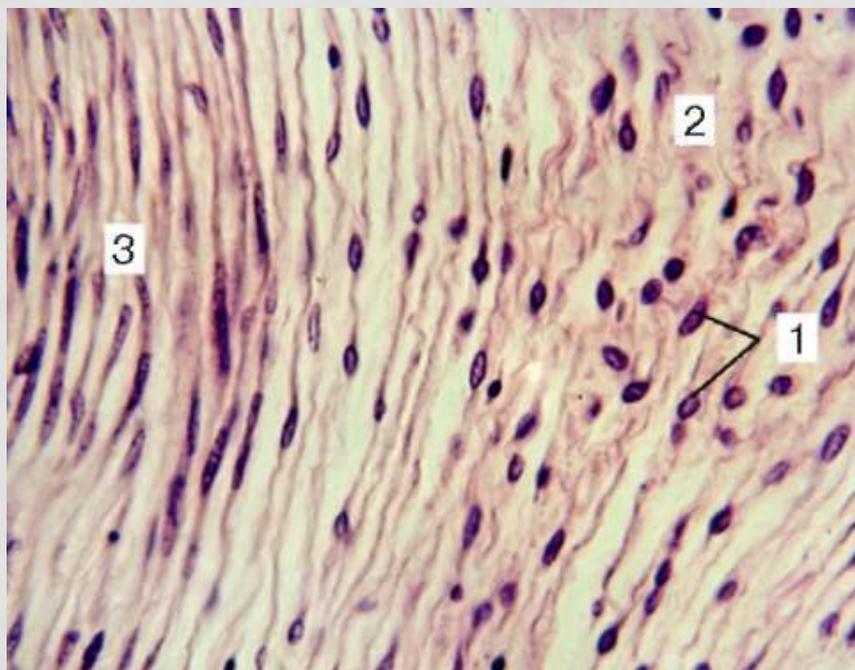
Строение: клетки (малодифференцированные **фибробласты**) + межклеточное вещество (**волокна и аморфное вещество**).

Локализация: пупочный канатик (**вартонов студень**) – синтезирует коллаген типа IV

СЛИЗИСТАЯ ТКАНЬ



СЛИЗИСТАЯ ТКАНЬ



- Слизистая соединительная ткань из пупочного канатика:
- 1 - мукоциты;
- 2 - межклеточное вещество;
- 3 - стенка кровеносного сосуда

НАРУШЕНИЕ ФИБРИЛЛОГЕНЕЗА

- **Лежит в основе системных заболеваний соединительной ткани – коллагенозов.**
- **Причина – связана с мутациями генов, кодирующих молекулы коллагена или эластина.**
- **Синтез коллагена может быть нарушен на фоне дефицита витамина С, который включен в биохимическую цепь синтеза.**
- **Внеклеточная сборка волокон может быть нарушена под влиянием токсинов микробов, иммунных реакций.**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

