

# Ткани внутренней среды

Снимки получены с помощью микроскопа Nikon Eclipse 50i, а также из Интернета (the image search in [www.google.com](http://www.google.com))

# Общая характеристика тканей внутренней среды

- Располагаются внутри организма, не контактируя с внешней средой или внутренними полостями
- Содержат **межклеточное вещество**
- Клетки не имеют полярности
- Развиваются из **мезодермы** и ее производных.
- Способны к **физиологической и репаративной регенерации**, имея собственные стволовые клетки
- Снабжаются кислородом и питательными веществами с помощью сосудов и капилляров
- Создают и поддерживают внутреннюю среду организма

Ткани внутренней среды представлены соединительными тканями  
+ кровь и лимфа

# ТКАНИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА

## Классификация тканей внутренней среды организма



# ТКАНИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА

## Классификация собственно соединительной ткани

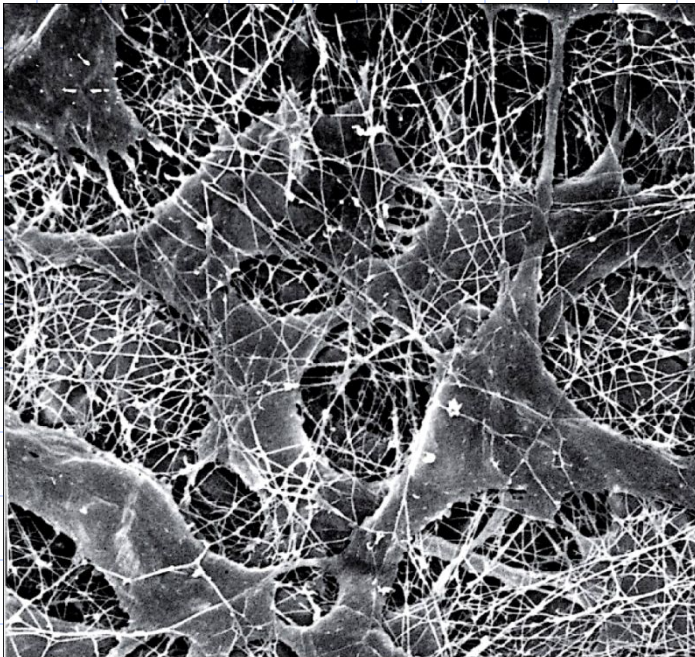


В основу классификации собственно соединительной ткани положен принцип соотношения клеток и степень упорядоченности расположения соединительно-тканых волокон межклеточного вещества.

Собственно соединительную ткань подразделяют на волокнистые соединительные ткани (рыхлая и плотная), соединительные ткани со специальными свойствами.

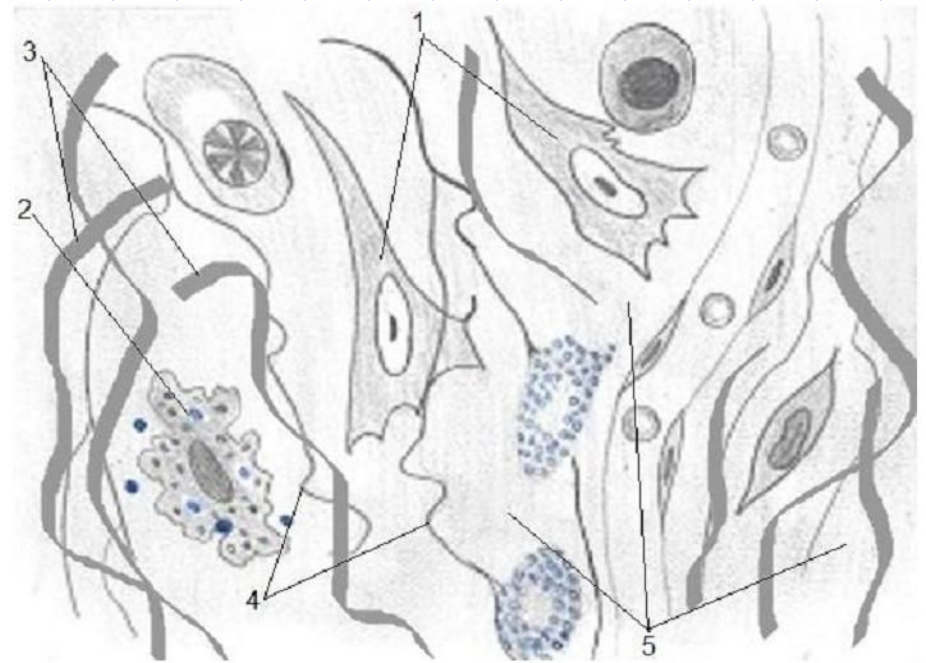
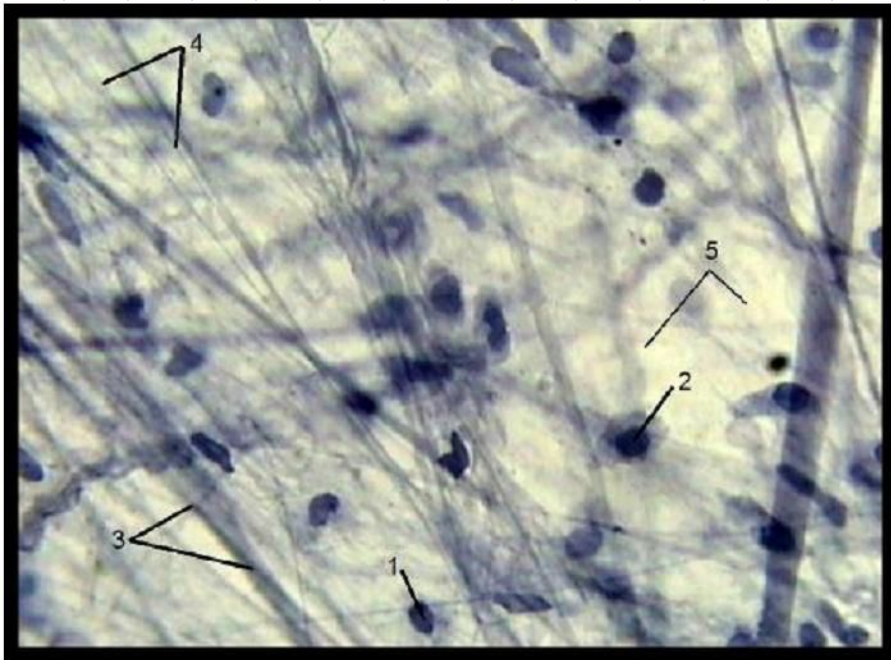
Плотная волокнистая соединительная ткань подразделяется на неоформленную и оформленную.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань обнаруживается во всех органах, окружает и сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды, располагается под базальной мембраной любого эпителия, образует прослойки и перегородки внутри всех паренхиматозных органов и слои в составе оболочек полых органов



Электронная микрофотография участка рыхлой волокнистой соединительной ткани

## Рыхлая волокнистая соединительная ткань



1. Фибробласты.
2. Макрофаг.
3. Коллагеновые волокна.
4. Эластические волокна.
5. Аморфное вещество



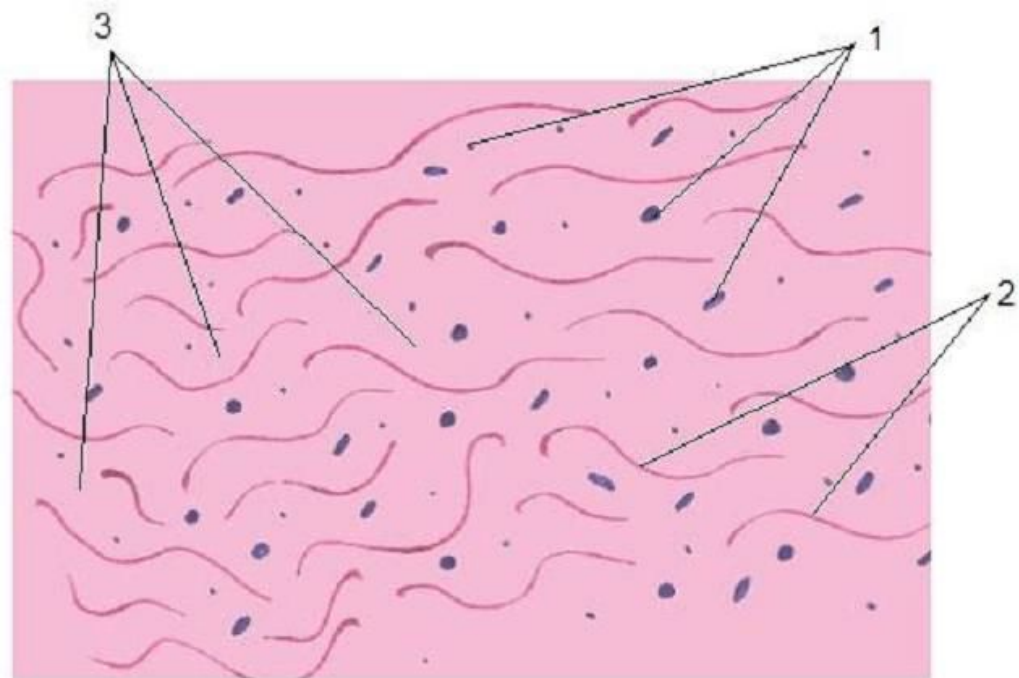
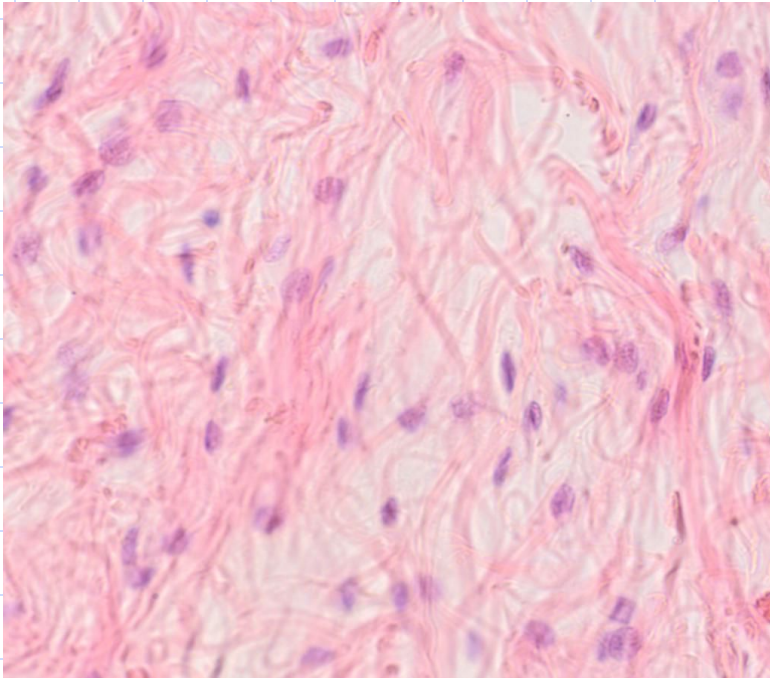


Рыхлая  
волокнистая  
соединительна  
я ткань:

- 1 –  
фибробласты;
- 2 –  
макрофаги;
- 3 –  
соединительно  
-тканное  
волокно



## Рыхлая волокнистая соединительная ткань



Рыхлая соединительная ткань стенки мочевого пузыря

1. Ядра соединительнотканых клеток.
2. Волокна.
3. Аморфное вещество

Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани представлены фибробластами, макрофагами, плазмócитами, тканевыми базофилами (тучные клетки), адипоцитами, пигментоцитами (меланоциты), адвентициальными клетками, перицитами сосудов и лейкоцитами, которые мигрировали из крови.

Клетки соединительной ткани гетерогенны по происхождению

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Компонентный состав рыхлой соединительной ткани

### РЫХЛАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

**Клетки (30%)**

**Фибробласты**

**Тучные клетки (лаброциты, мастоциты, тканевые базофилы)**

**Липоциты (адиipoциты)**

**Адвентициальные клетки**

**Эндотелиальные клетки**

**Перициты (перикапиллярные клетки)**

**Лимфоциты, нейтрофилы, меланоциты**

**Гистиоциты (макрофаги соединительной ткани)**

**Плазмоциты (плазматические клетки)**

**Межклеточное вещество (70%)**

**Волокнистый компонент**

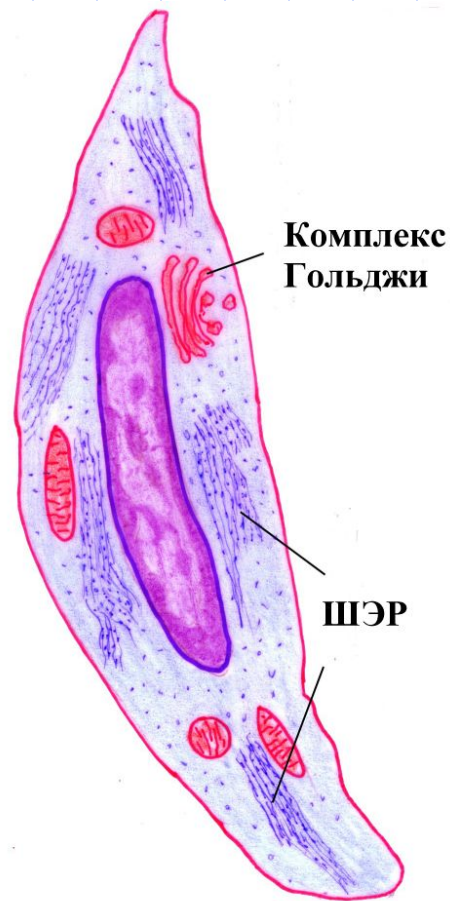
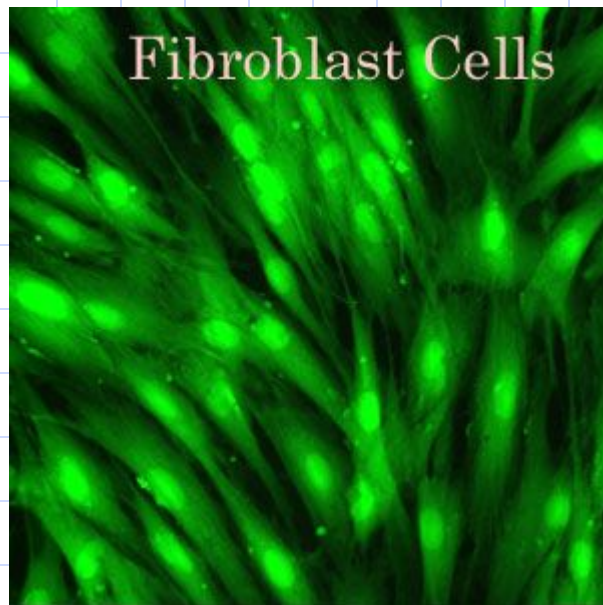
**Аморфный компонент**



Фибробласт из кожи морской свинки

**Фибробласт** – уплощенная клетка звездчатой формы, образует широкие клиновидные отростки; содержит крупное овальное ядро, несколько ядрышек, в цитоплазме располагается хорошо развитый шероховатый эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, много митохондрий, имеются лизосомы, секреторные пузырьки, гликоген, многочисленные микротрубочки и микрофиламенты

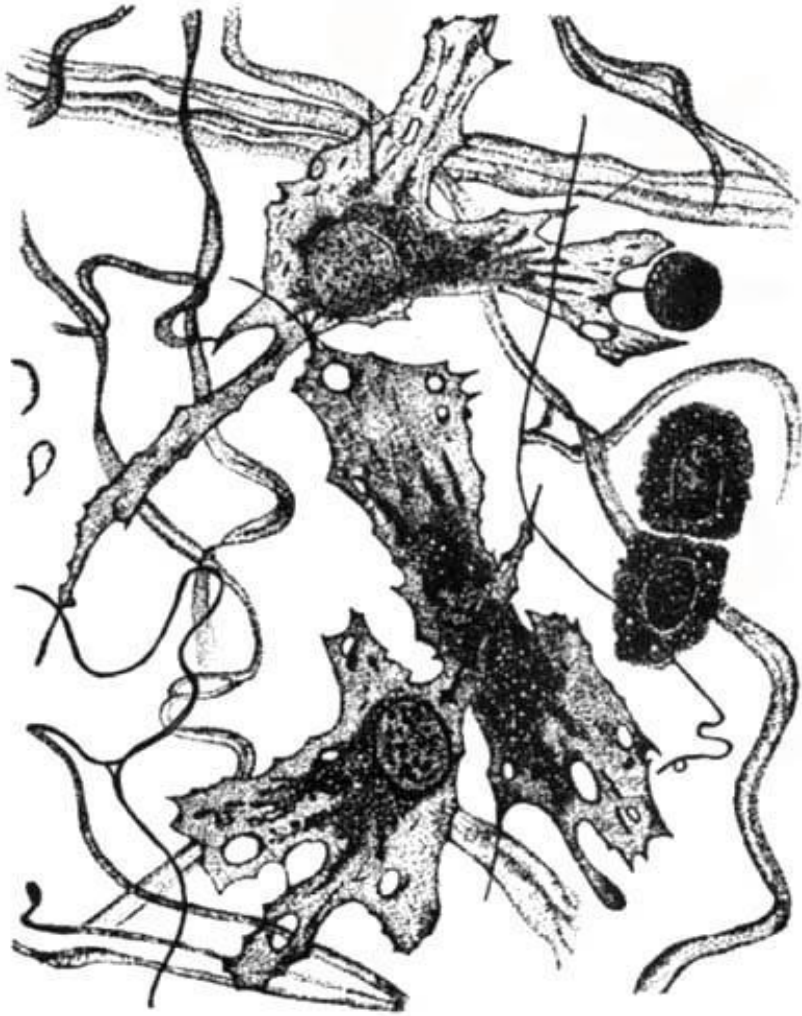
# Клетки рыхлой соединительной ткани I



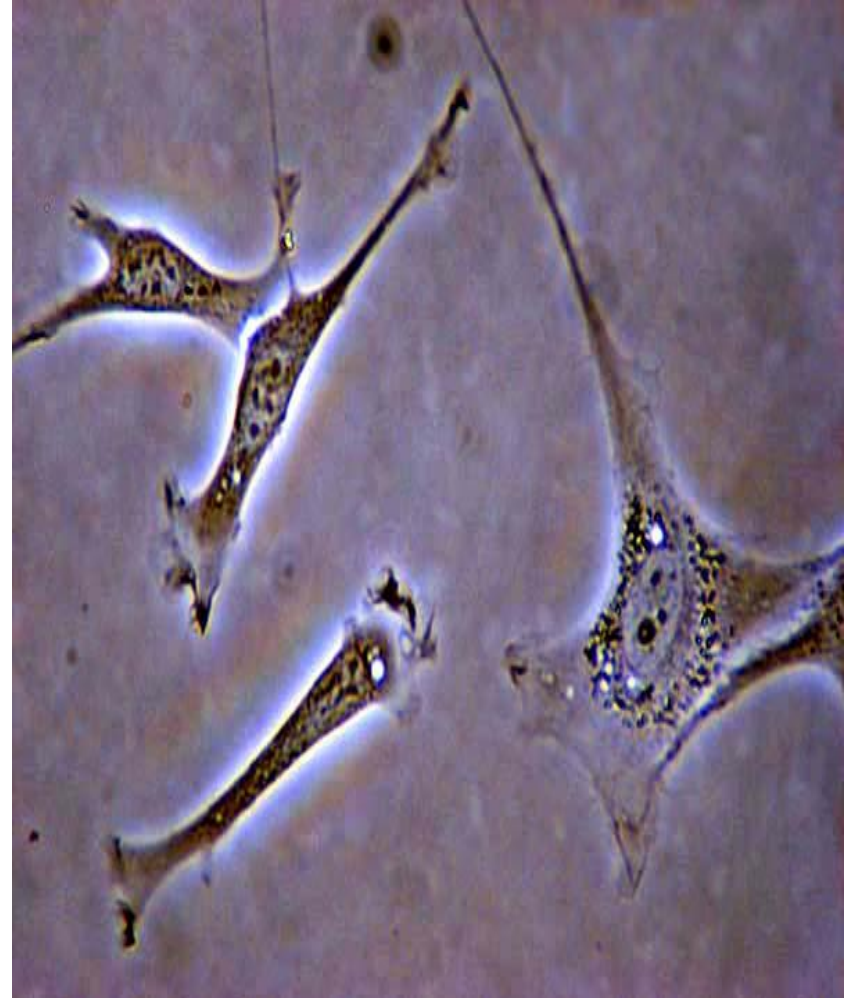
**Фибробласты**



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



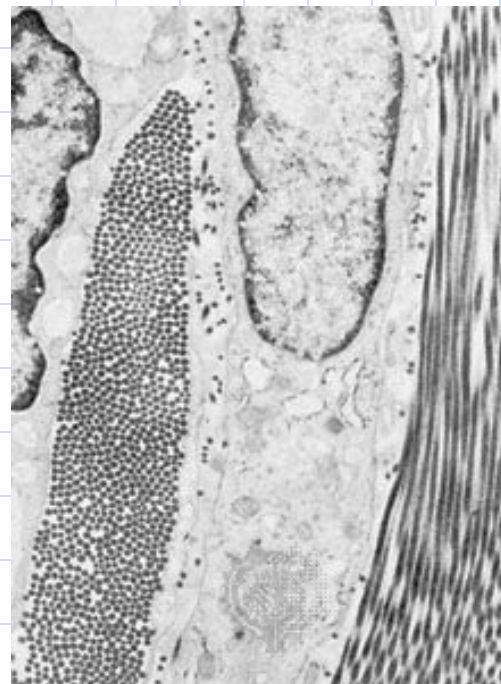
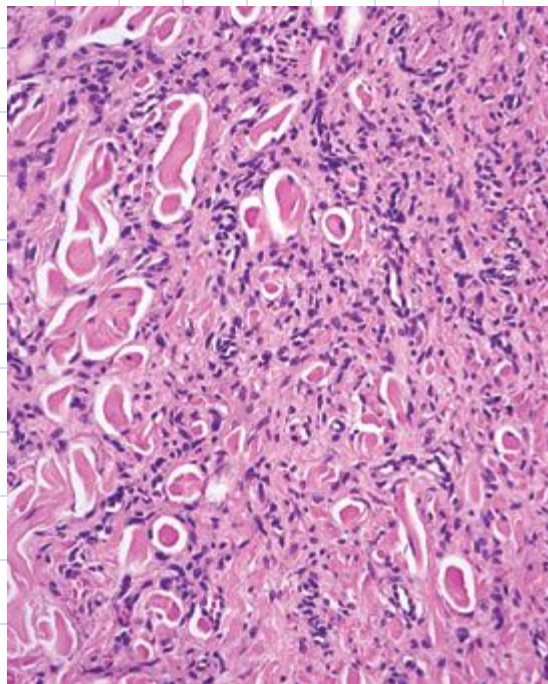
Морфология фибробласта,  
схема



Морфология фибробласта,  
микрофотография



# Клетки рыхлой соединительной ткани



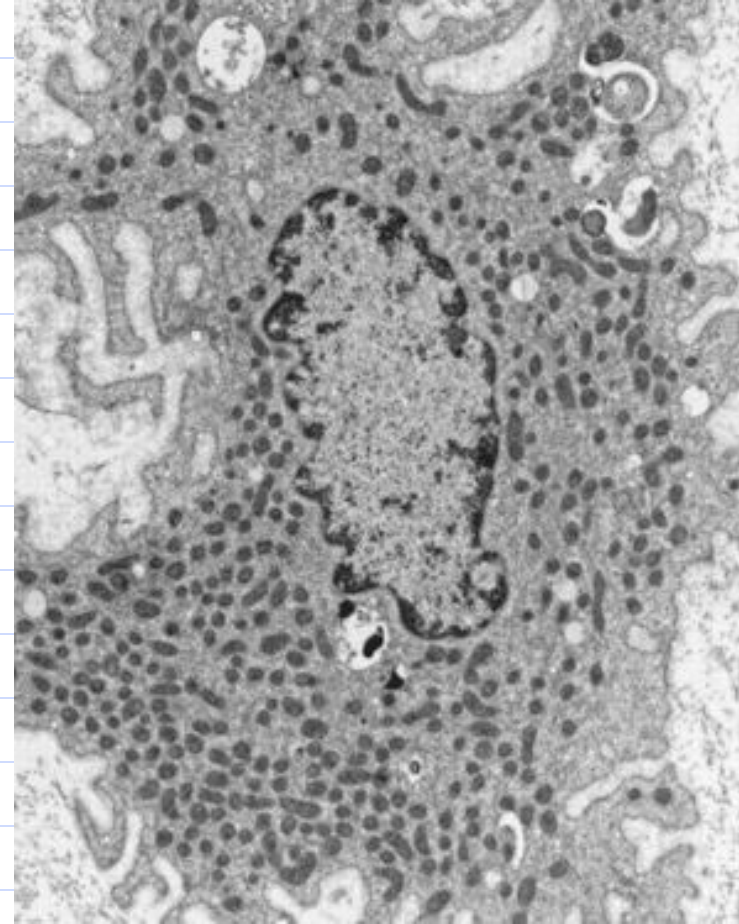
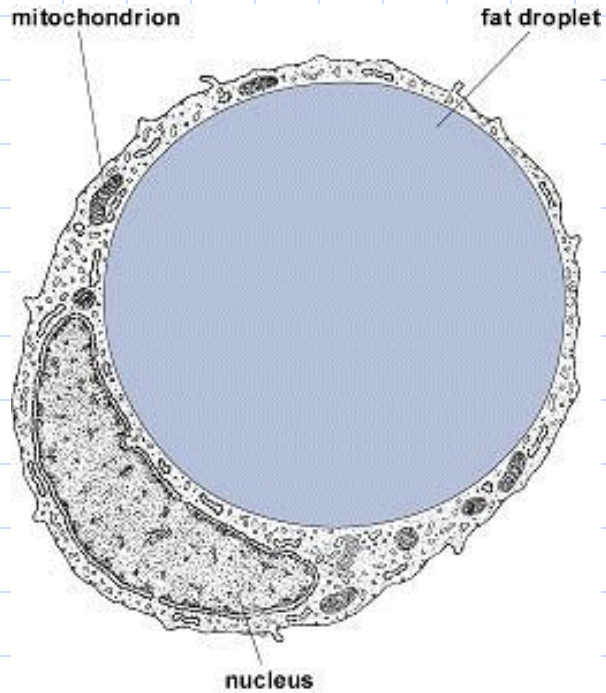
**Фibroциты**

Фибробластический дифферон представлен стволовыми клетками, фибробластами (полустволовые клетки-предшественники, малоспециализированные, дифференцированные – зрелые, активно функционирующие), фиброцитами (дефинитивные формы клеток), фиброкластами (клетки с большой фагоцитарной и гидролитической активностью), миофибробластами (сократительные клетки, имеющие общие черты с гладкомышечными клетками и содержащими актиномиозиновые комплексы).

Основная функция активно функционирующих фибробластов состоит в синтезе компонентов межклеточного вещества в виде коллагена, эластина, фибронектина, гликозаминогликанов, протеогликанов, различных цитокинов

**Липоциты** (адипоциты, жировые клетки) обладают способностью накапливать в больших количествах резервный жир, принимают участие в питании, энергообразовании и метаболизме воды. Адипоциты могут собираться в группы и/или находиться по одиночке и, как правило, сопровождают кровеносные сосуды.

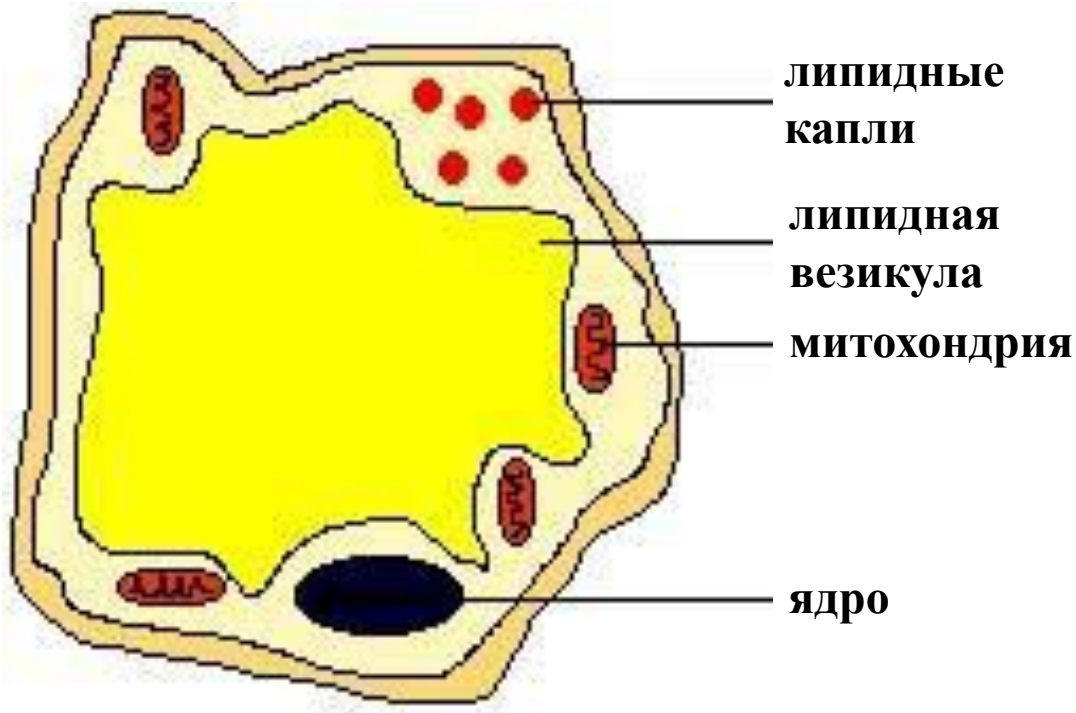
# Клетки рыхлой соединительной ткани



**Адиipoциты**

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Клеточный состав рыхлой соединительная ткань



Морфология липоцита,  
схема



Морфология липоцитов,  
микрофотографии



**Макрофаги** – вторая по численности группа клеток рыхлой неоформленной соединительной ткани.

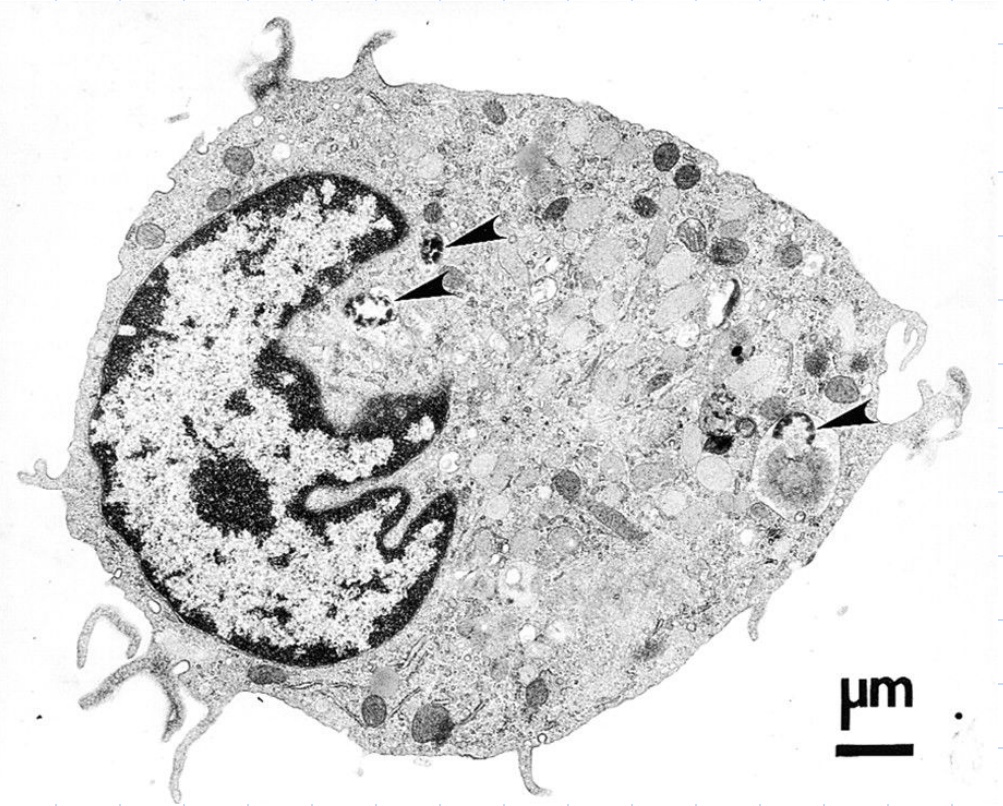
○ Макрофаги образуются из стволовой гемопоэтической клетки в результате дифференцировки моноцитов.

Это профессиональные фагоциты, которые присутствуют во всех органах и тканях.

Это очень мобильная популяция клеток, способная быстро перемещаться. Макрофаги подразделяют на резидентные (присутствуют в тканях в норме в отсутствие воспаления) и подвижные (популяция передвигающихся, так называемых «вызванных» макрофагов).



# Клетки рыхлой соединительной ткани



**Гистиоциты-макрофаги** (стрелками показан фагоцитоз бактерий)

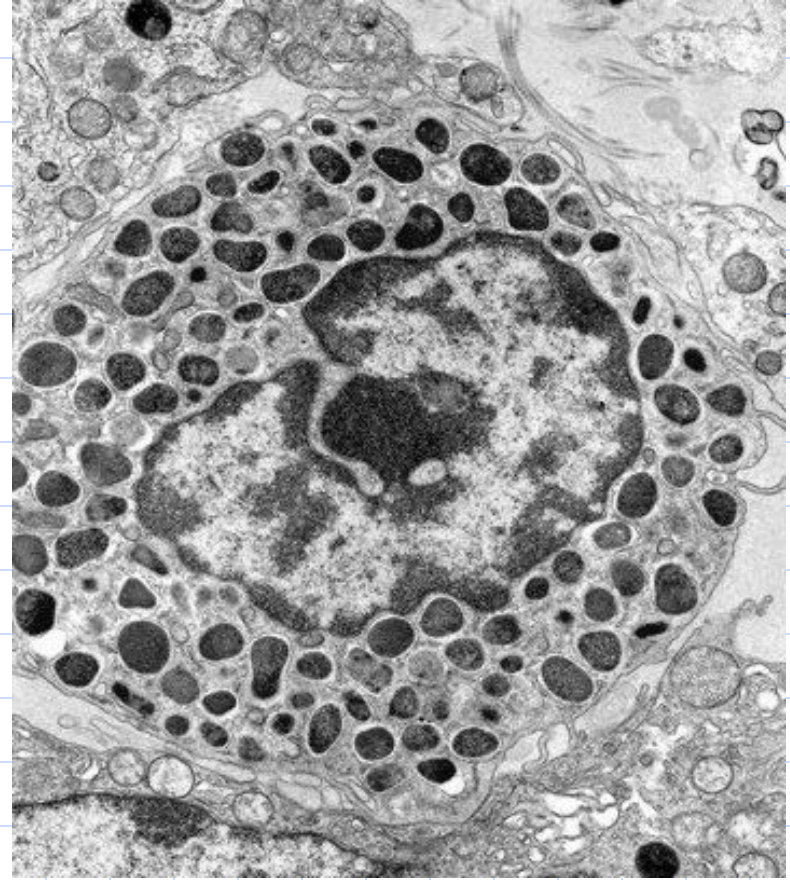
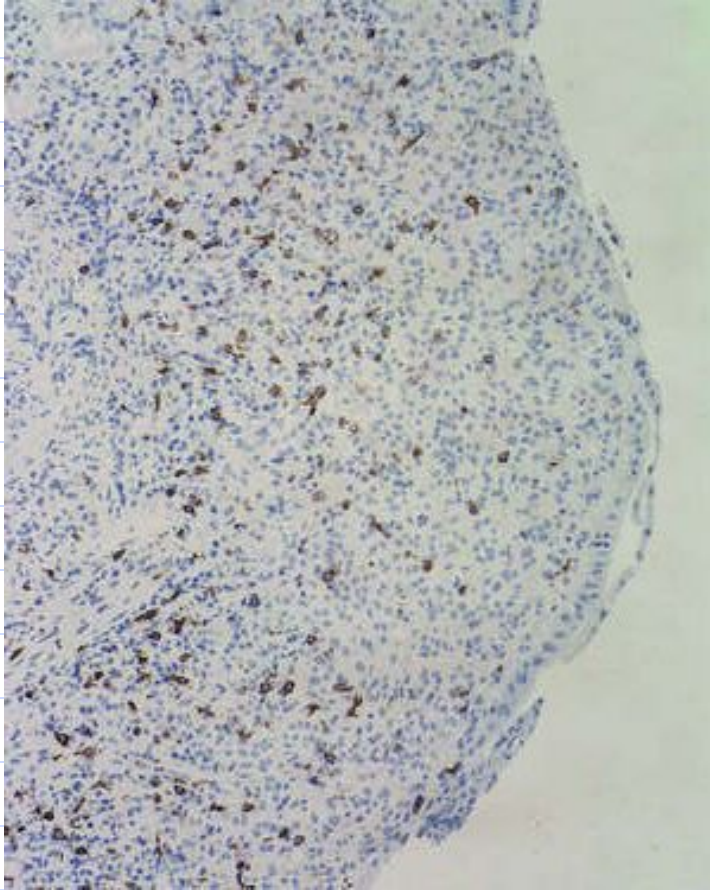
**Тучные клетки** морфологически и функционально сходны с базофилами крови, хотя являются клетками различного клеточного типа.

Тучные клетки происходят из предшественника в костном мозге, но окончательную дифференцировку претерпевают в соединительной ткани. Располагаются обычно вокруг кровеносных сосудов, много этих клеток в коже, в слизистой оболочке органов дыхательной и пищеварительной систем, матке, молочных железах, тимусе, миндалинах. Форма тканевых базофилов разнообразна – от округло-овальной до отростчатой с размерами от 4 до 14 мкм в ширину и до 20 мкм в длину.

Секретируемый клетками гепарин участвует в понижении свёртываемости крови, а гистамин участвует в воспалительных и аллергических реакциях.

В целом тучные клетки регулируют местный гомеостаз

# Клетки рыхлой соединительной ткани

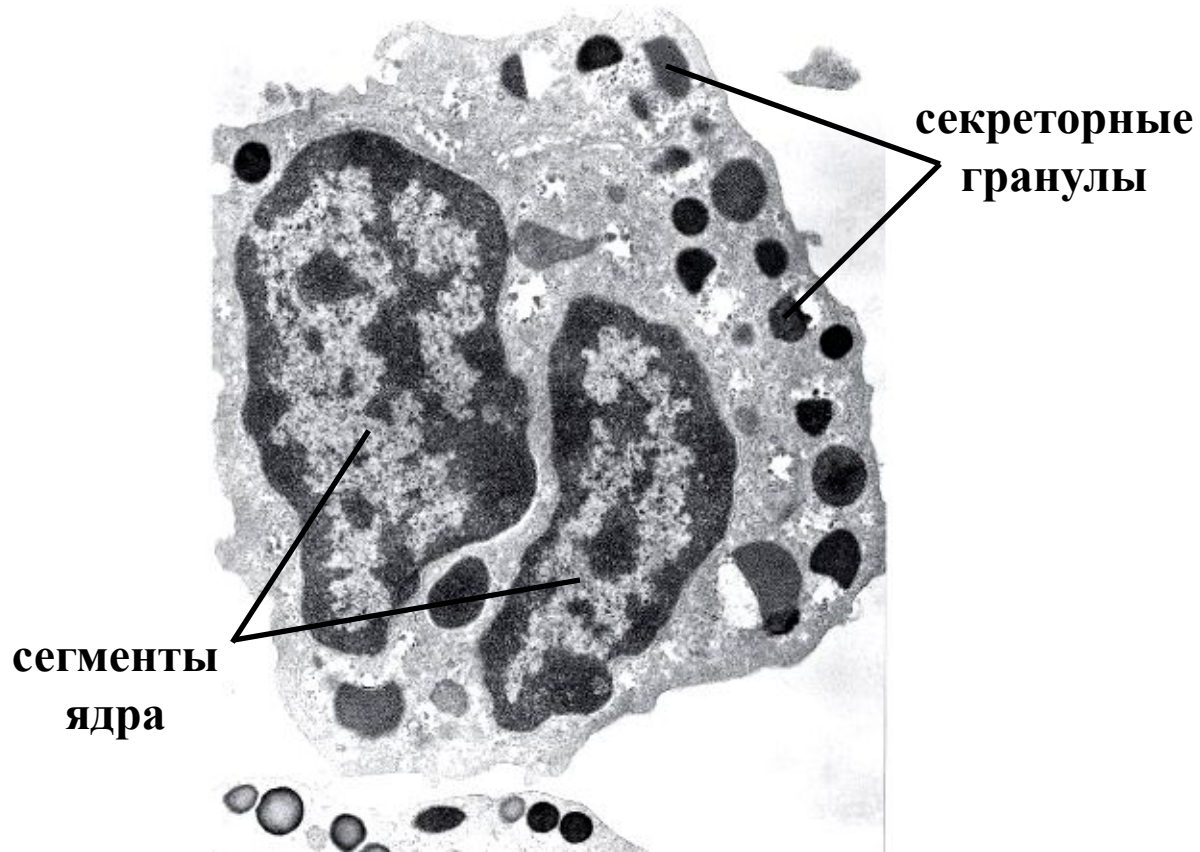


**Лаброциты (мастоциты, тучные клетки)**



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Клеточный состав рыхлой соединительная ткань



Микрофотография тучной клетки

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Клеточный состав рыхлой соединительная ткань

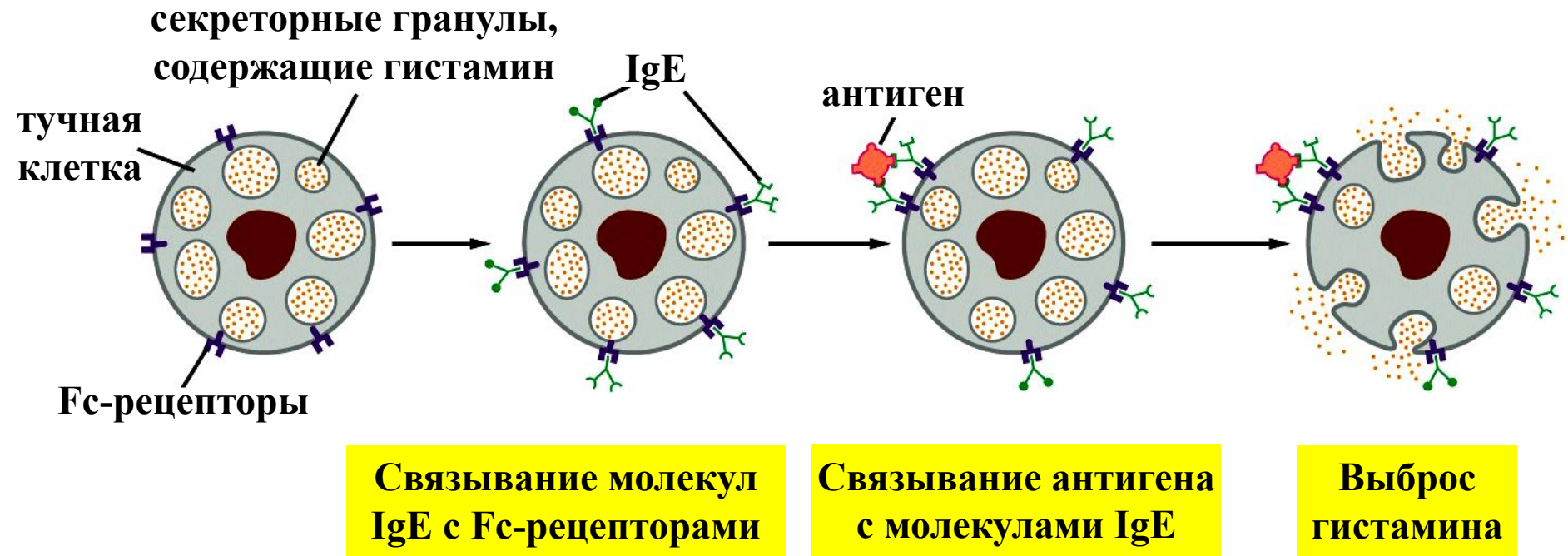


Схема дегрануляции тучной клетки

## **Плазмоциты (плазматические клетки)**

образуются из иммунологически активированных *B*-лимфоцитов, синтезируют и секретируют *Ig*.

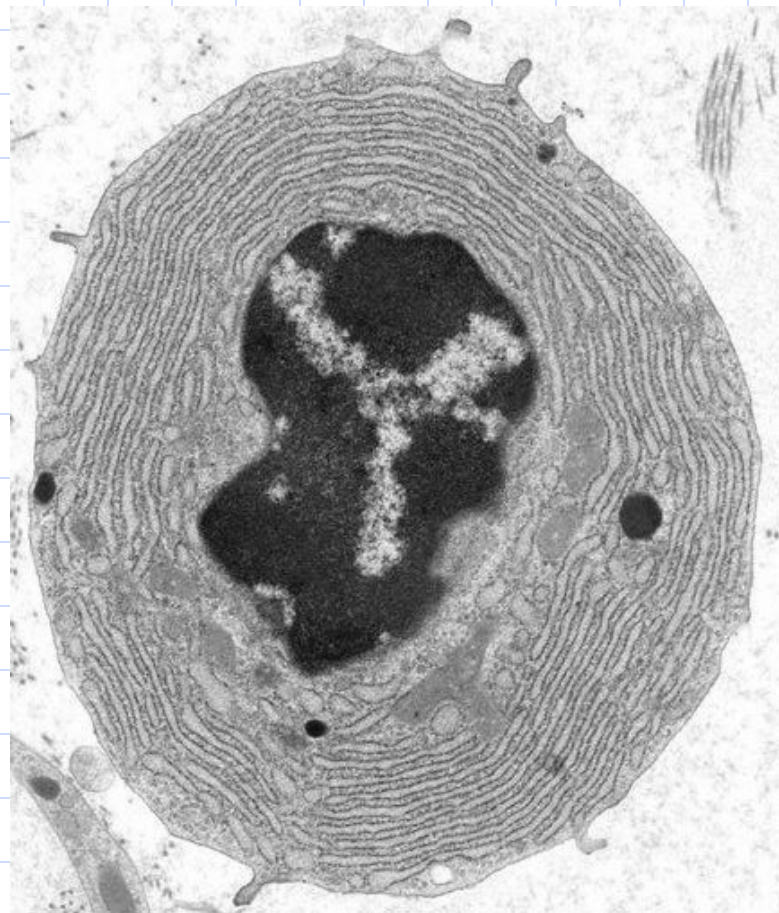
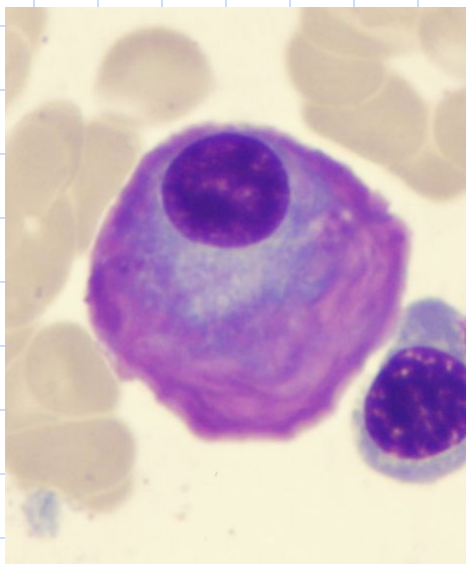
По морфологии имеют сходство с лимфоцитами, хотя есть свои особенности.

Ядро округлое или овальное, располагается несколько эксцентрично и содержит диспергированный гетерохроматин в виде пирамид, обращенных к центру острой вершиной и отграниченных друг от друга радиальными полосками.

В цитоплазме хорошо развит аппарат Гольджи, гранулярная ЭПС. Цитоплазма базофильна, со светлым «двориком» около ядра. Величина плазмоцитов колеблется от 7 до 10 мкм.



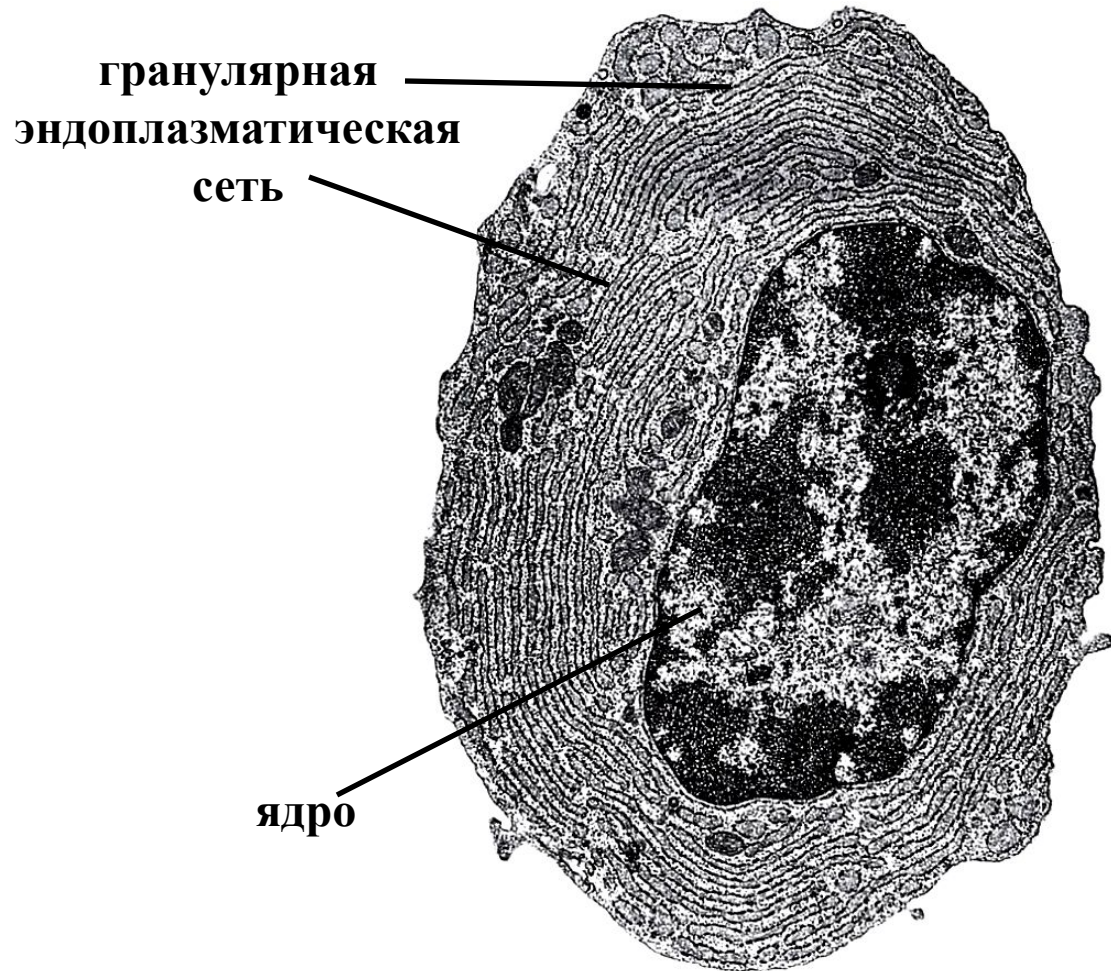
# Клетки рыхлой соединительной ткани



**Плазматические клетки**

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Клеточный состав рыхлой соединительная ткань



Микрофотография плазматической клетки

## **Адвентициальные клетки –**

малодифференцированные клетки, располагаются рядом с кровеносными сосудами. Являются резервными клетками и могут дифференцироваться в другие клетки, например в фибробласты.

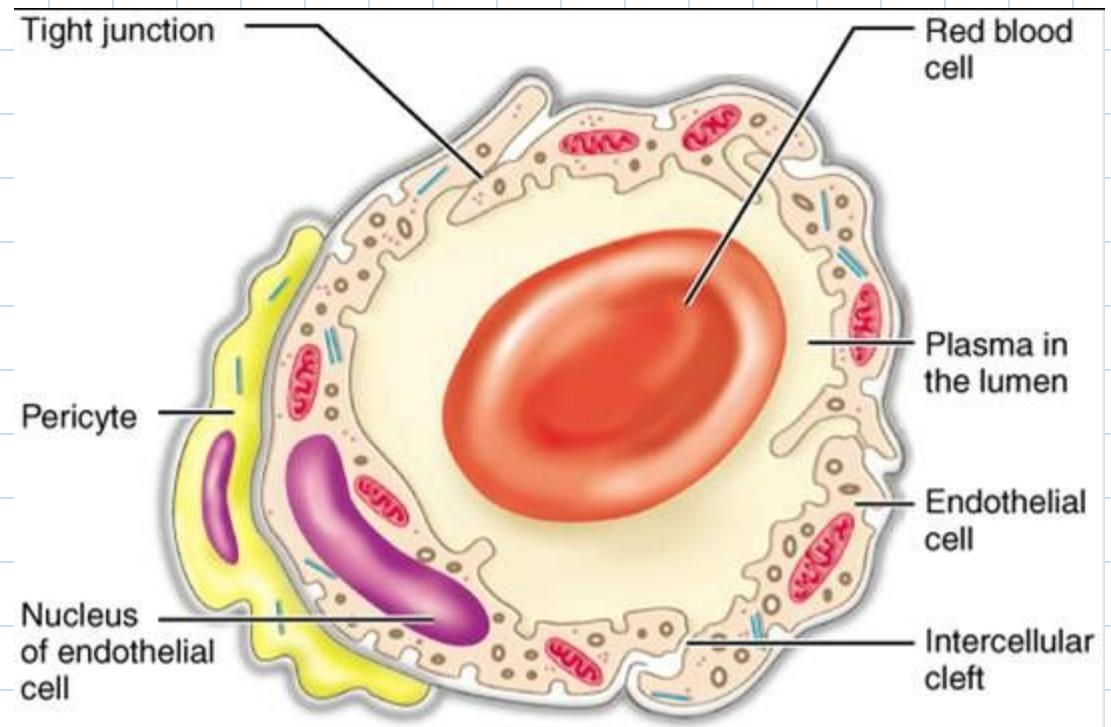
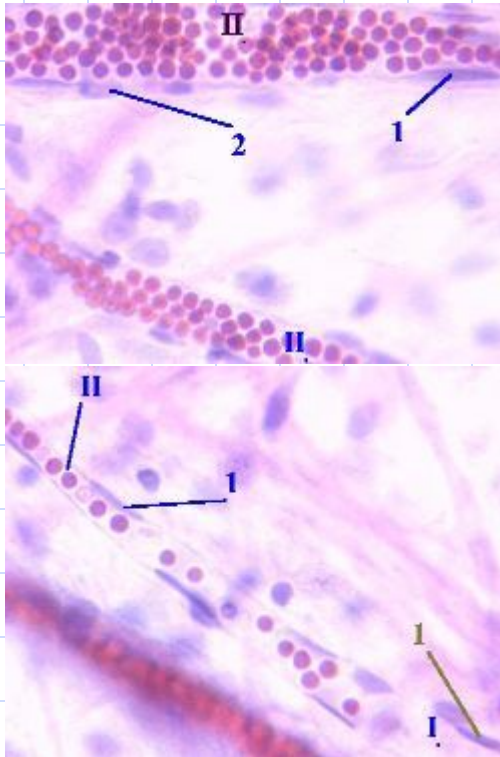
**Перициты** – отростчатые клетки, примыкающие снаружи к артериолам, венулам и капиллярам, участвуют в регуляции просвета капилляров, тем самым регулируют кровоснабжение окружающих тканей.

Перициты имеют дисковидное ядро с небольшими углублениями и содержат обычный набор органелл.

Функция перицитов связана с синтезом компонентов базальной мембраны капилляров.

При заживлении ран и восстановлении сосудов перициты дифференцируются в гладкомышечные клетки.

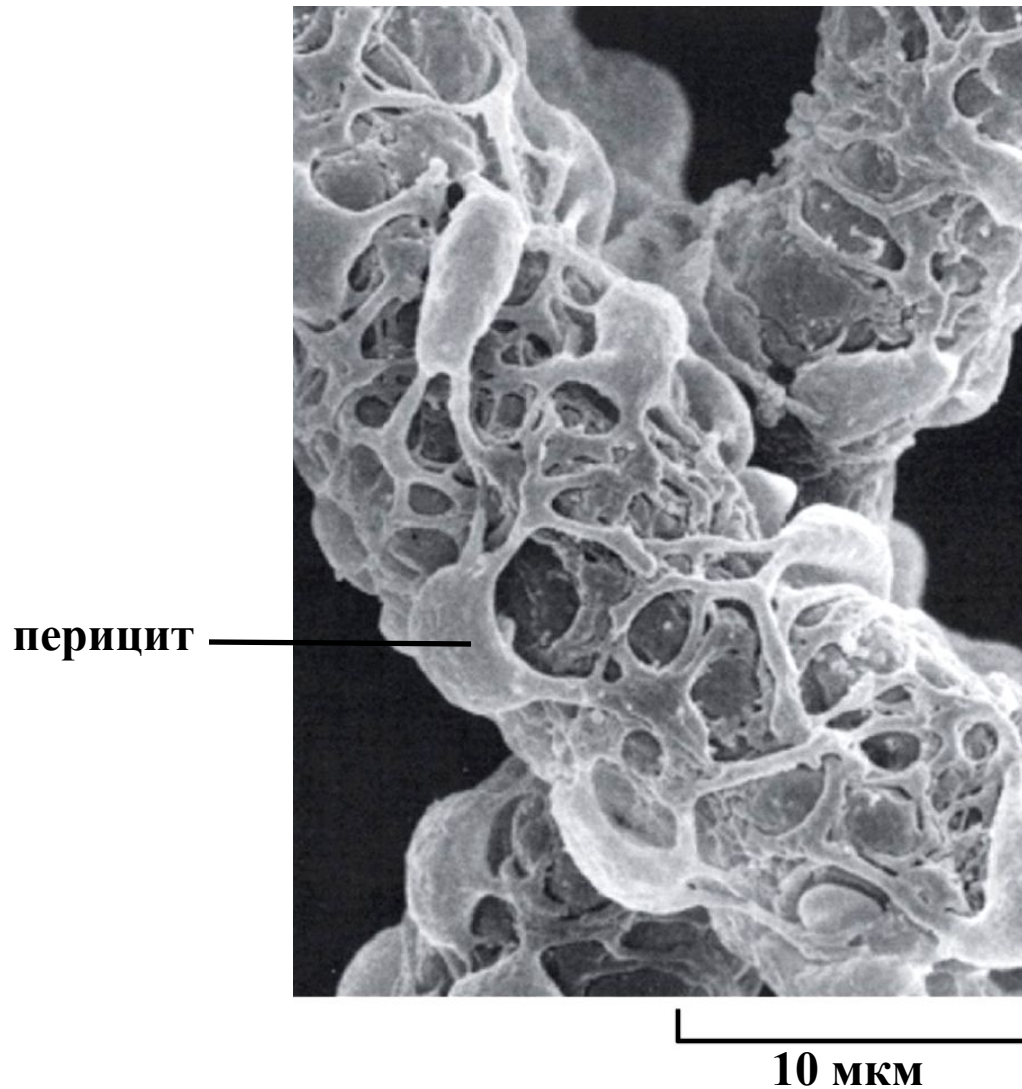
# Клетки рыхлой соединительной ткани



**Эндотелиальные и адвентициальные клетки, перициты**



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



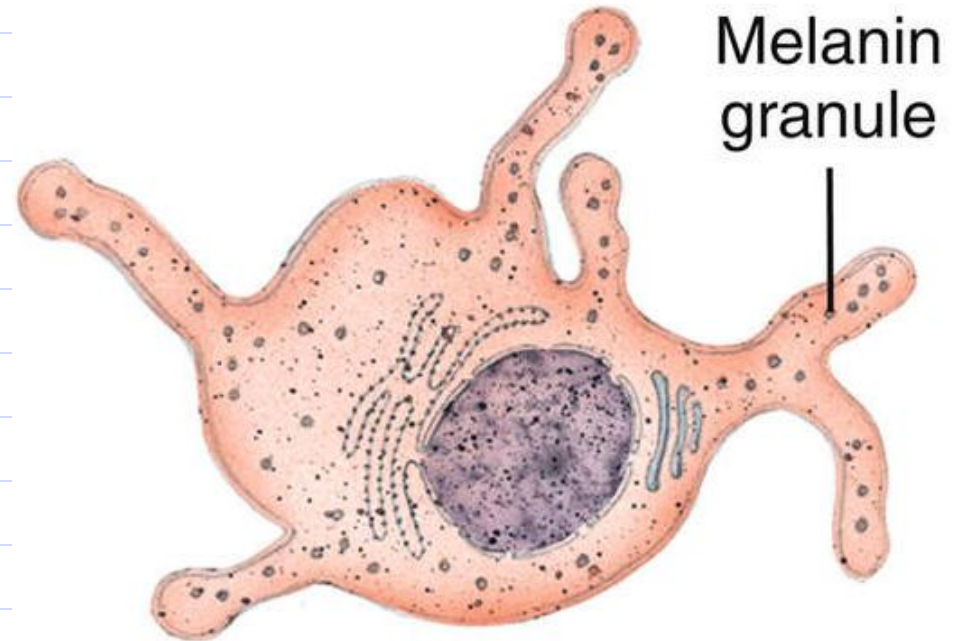
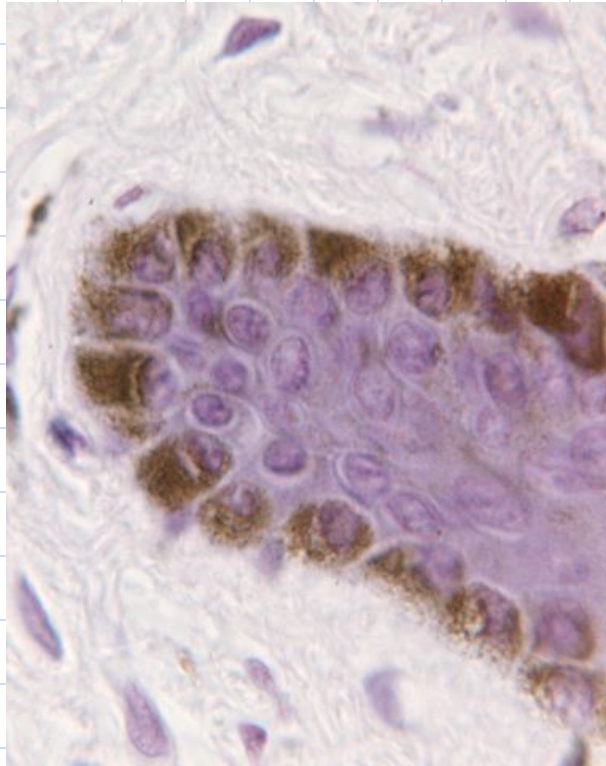
Микрофотография перицитов

**Пигментоциты (меланоциты)** лишь формально относятся к соединительной ткани, так как расположены в ней. В цитоплазме этих клеток содержится пигмент меланин.

У людей черной и желтой рас пигментные клетки более распространены, чем у людей с белым цветом кожи



# Клетки рыхлой соединительной ткани



**Пигментные клетки, или меланоциты**

**Межклеточное вещество** рыхлой волокнистой соединительной ткани состоит из основного вещества и волокон.

Различают:

- коллагеновые,
- эластические
- ретикулярные волокна.

# Межклеточное вещество рыхлой волокнистой соединительной ткани



**Коллагеновые волокна** – главный компонент большинства соединительных тканей, содержит фибриллярный белок коллаген.

Молекулы коллагена синтезируются в фибробластах.

Под поляризационным микроскопом коллагеновые волокна имеют продольную и поперечную исчерченность.

Различают 13 типов коллагеновых волокон.

В собственно соединительной ткани располагается коллаген первого типа.

Сборка коллагеновых волокон происходит в межклеточном веществе, и имеется несколько уровней внеклеточной организации.

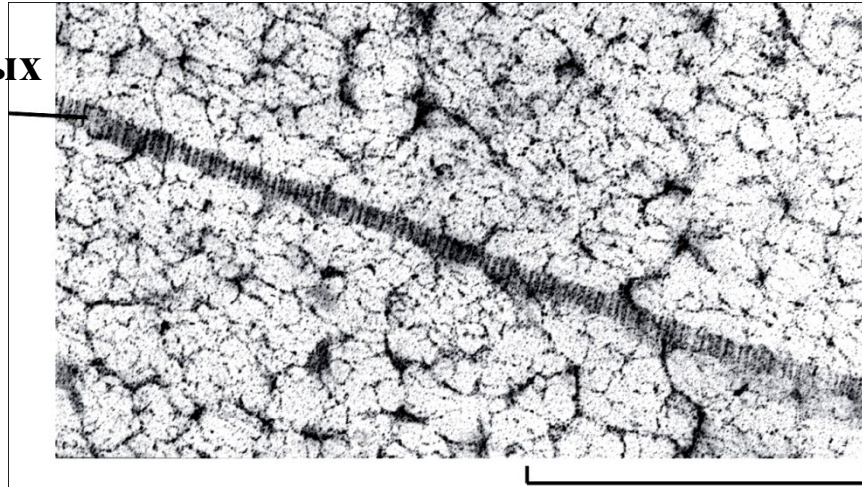
Коллагеновые волокна не растягиваются, очень прочны на разрыв и это определяет их основную функцию, то есть обеспечивает механическую прочность ткани.



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

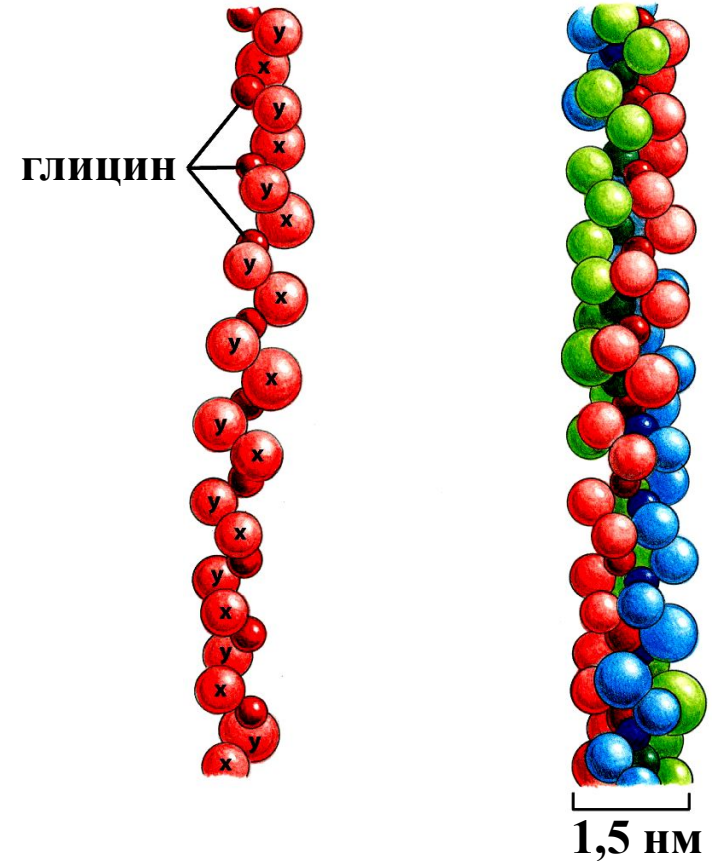
## Межклеточное вещество рыхлой соединительная ткань

пучок  
коллагеновых  
волокон



0,5 мкм

Микрофотография  
пучка коллагеновых волокон



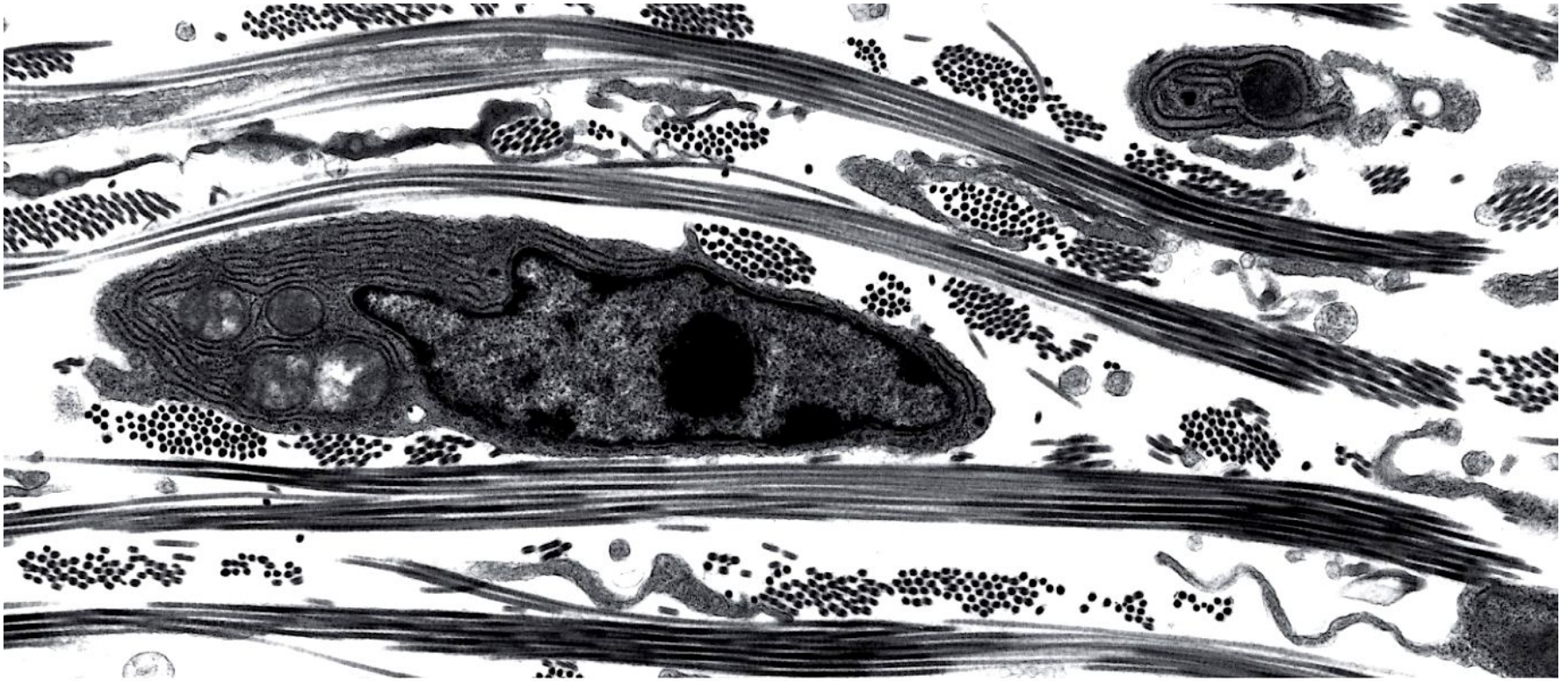
1,5 нм

Схема строения  $\alpha$ -цепи  
и целой молекулы  
тропоколлагена



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Межклеточное вещество рыхлой соединительная ткань



Микрофотография рыхлой соединительной ткани,  
содержащей пучки коллагеновых волокон

1 мкм

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Межклеточное вещество рыхлой соединительная ткань

эндоплазматическая сеть  
и аппарат Гольджи

плазматическая  
мембрана

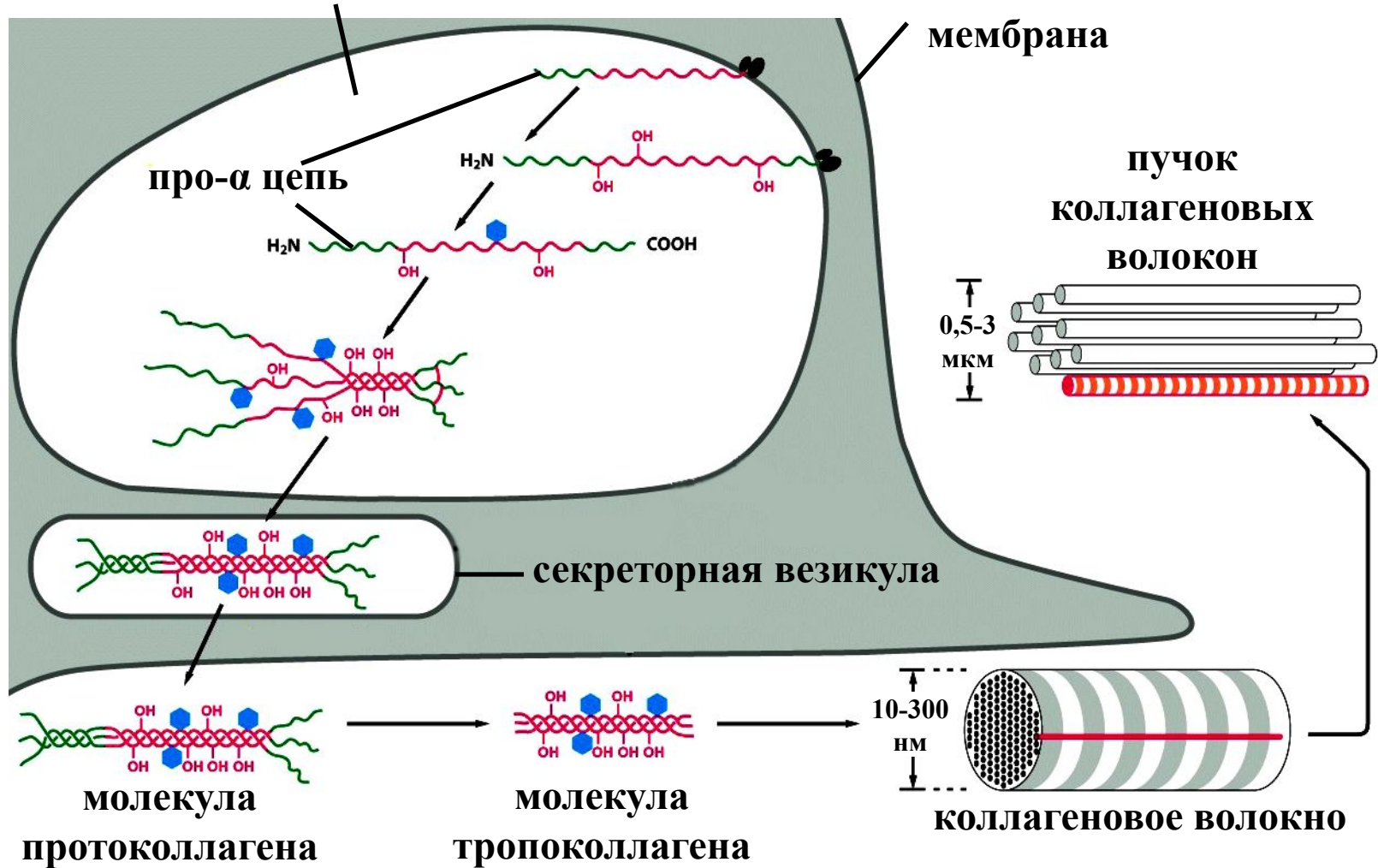


Схема образования коллагеновых волокон

**Эластические волокна** – тонкие ( $d = 1-3$  мкм), менее прочные, чем коллагеновые волокна, но зато очень эластичные. Волокна из белка эластина, синтезируются так же, как и коллагеновые волокна в фибробластах.

Эти волокна изогнутостью не обладают, имеют прямой ход, часто разветвляются.

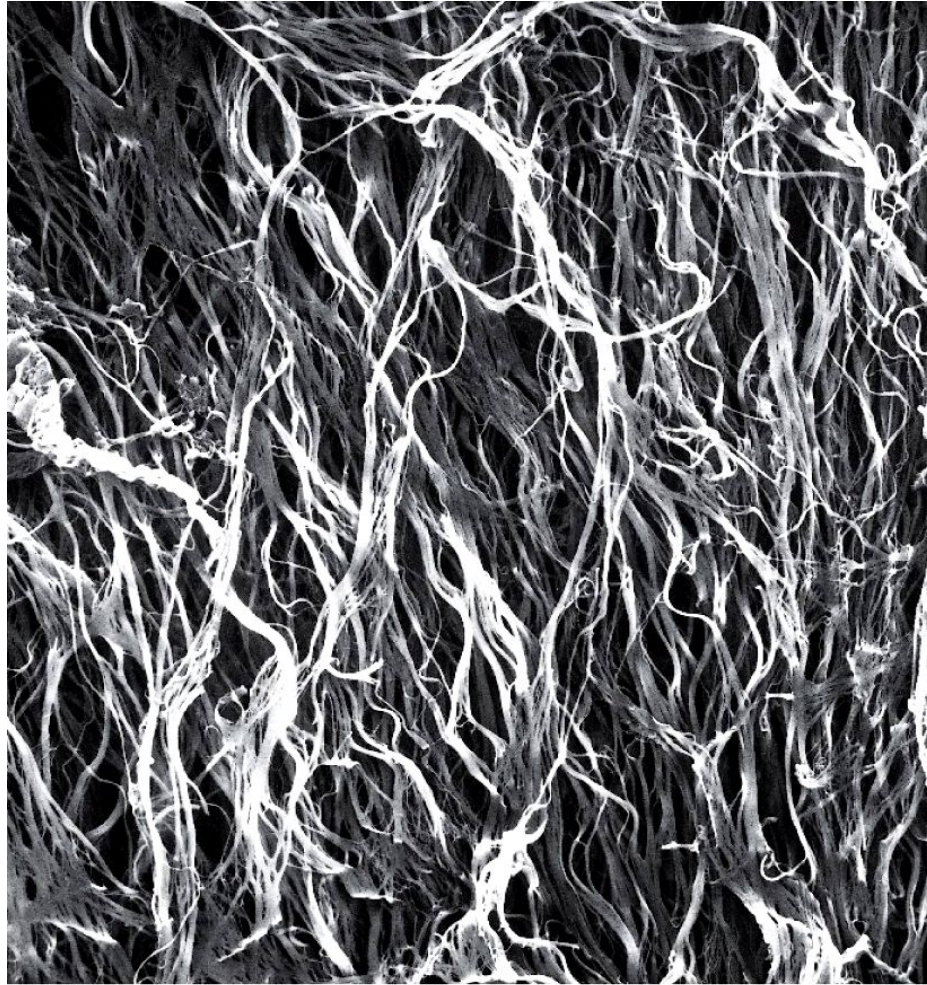
Наличие эластических волокон в соединительной ткани определяет её эластичность и растяжимость.

Форма волокон округлая или уплощенная.

В рыхлой волокнистой соединительной ткани эластические волокна анастомозируют друг с другом.



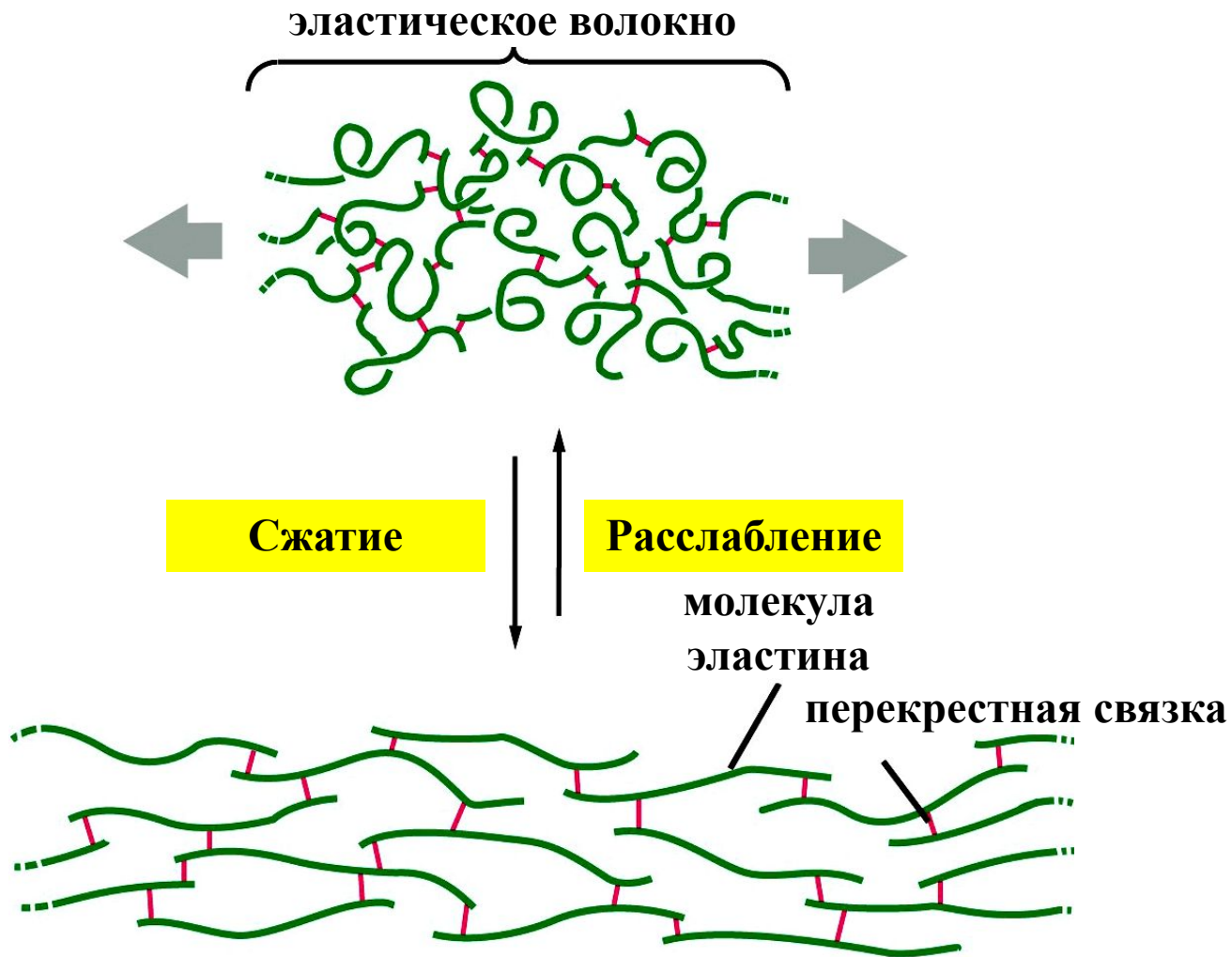
# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



100 мкм

Микрофотография эластических волокон

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ



Микрофотография эластических волокон



**Ретикулярные волокна** считаются разновидностью коллагеновых волокон и содержат повышенное количество углеводов, которые синтезируются ретикулярными клетками органов кроветворения. В отличие от коллагеновых волокон имеют меньший диаметр и сильно ветвятся, образуя трехмерную, петлистую сеть (ретикулум).

Клетки и волокна соединительной ткани заключены в **аморфный компонент**, или **основное вещество**, представляющее из себя гомогенную, гелеобразную, бесструктурную массу из макромолекул полисахаридов, связанных с тканевой жидкостью. Полисахариды представлены сульфатированными гликозаминогликанами, гепаринсульфатом, хондроэтинсульфатом, образующими комплексы с белками и гиалуроновой кислотой.

Органическая часть основного вещества синтезируется в фибробластах, фиброцитах.

Основное вещество, как коллоидная система, может переходить из состояния гель в состояние золь и наоборот и тем самым играет большую роль в регуляции обмена веществ между кровью и другими тканями

## **Плотная волокнистая соединительная ткань**

характеризуется большим количеством соединительно-тканых волокон коллагеновой природы, незначительным количеством аморфного вещества и клеточных компонентов.

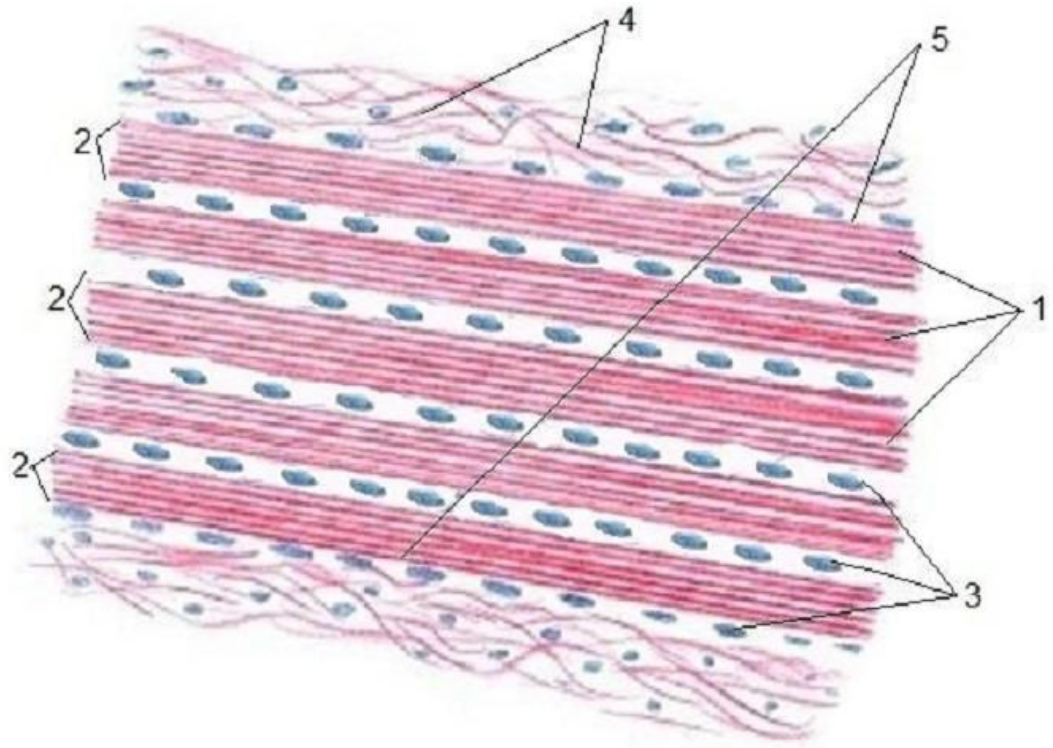
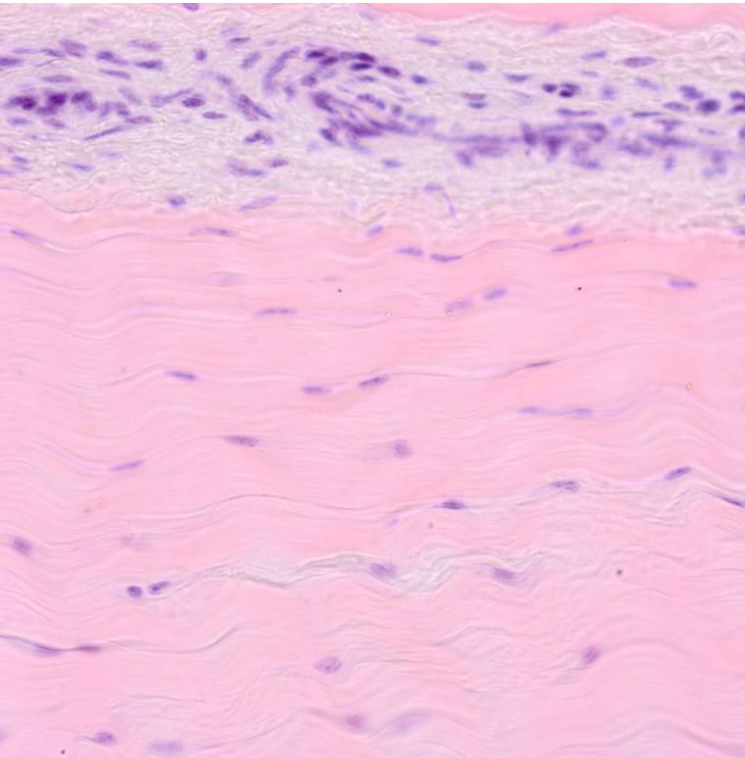
Соединительно-тканые волокна могут располагаться упорядоченно и неупорядоченно, создавая оформленную и неоформленную плотную волокнистую соединительную ткань, соответственно.

К **оформленной плотной волокнистой** соединительной ткани относятся сухожилия, связки, фасции, а к неоформленной – сетчатый слой дермы, капсулы паренхиматозных органов.

В плотной волокнистой соединительной ткани между коллагеновыми волокнами встречаются прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с кровеносными сосудами и нервными волокнами.

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Плотная соединительная ткань



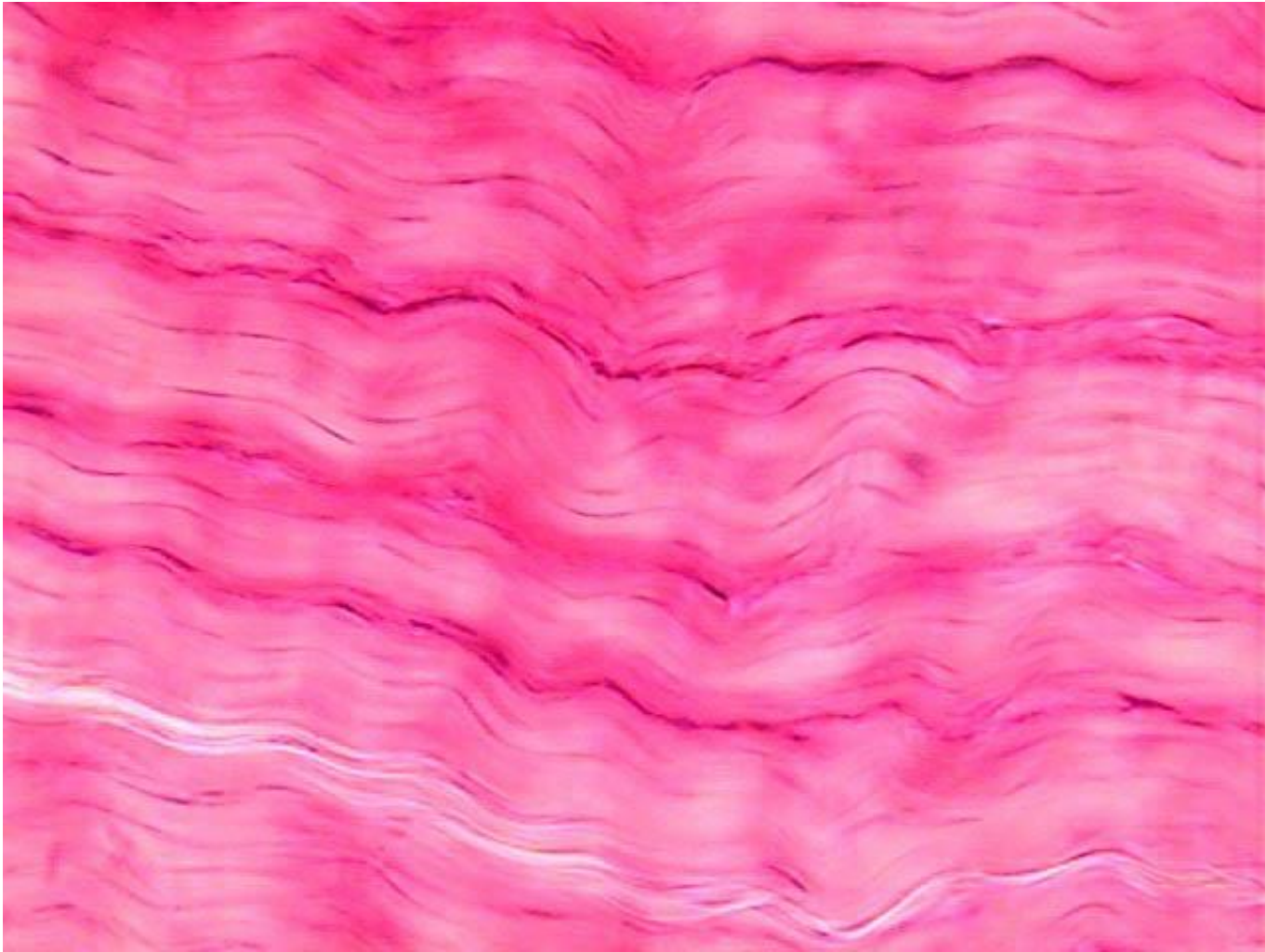
Плотная оформленная соединительная ткань сухожилия

1. Коллагеновые волокна.
2. Пучки коллагеновых волокон 1-го порядка.
3. Ядра сухожильных клеток (фиibroцитов).
4. Эндотелий.
5. Пучок коллагеновых волокон 2-го порядка



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Плотная соединительная ткань



**Микрофотография  
участка плотной оформленной соединительной ткани (сухожилие)**

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Плотная соединительная ткань

сухожильные  
клетки

пучки  
коллагеновых  
волокон

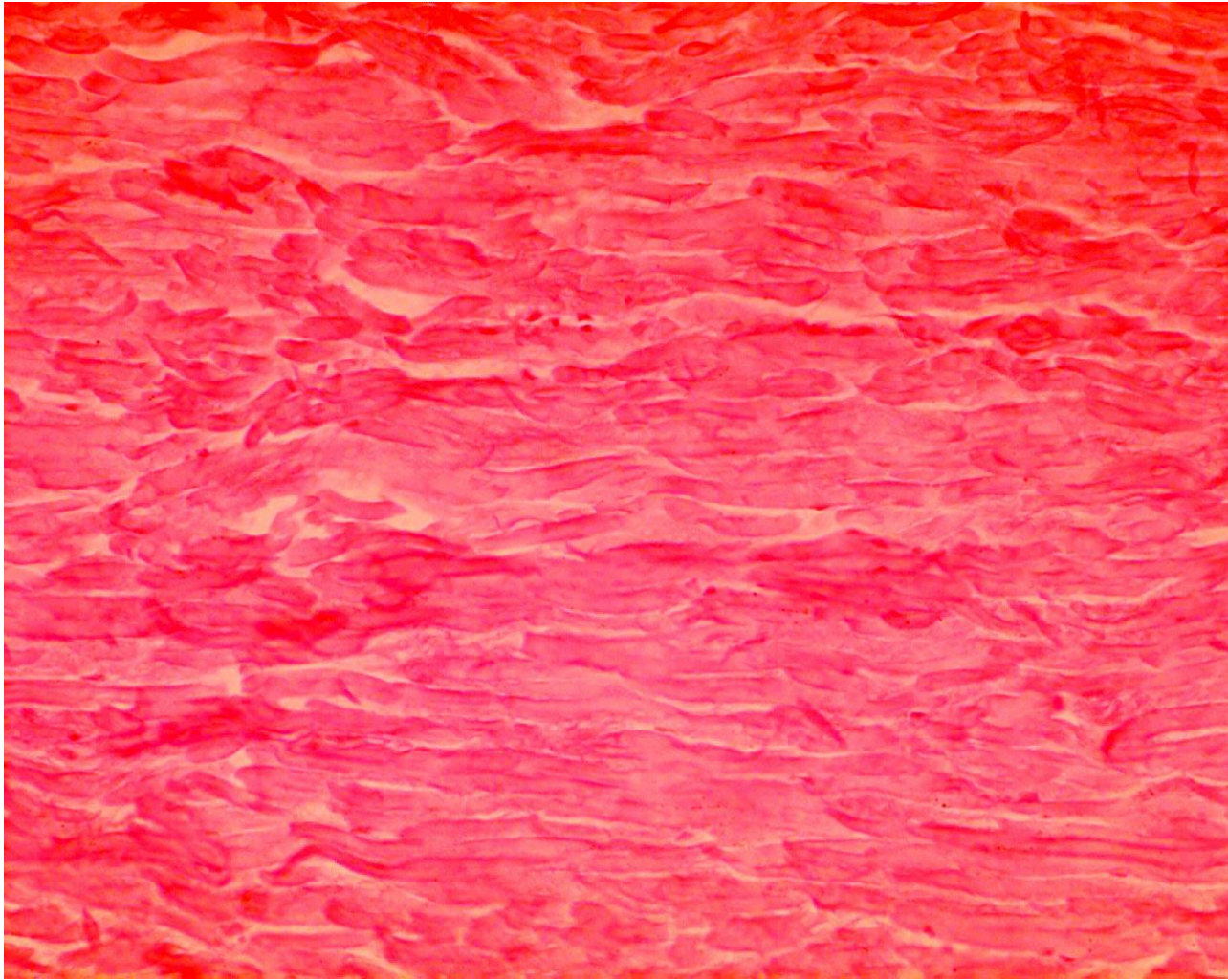


Микрофотография  
участка плотной оформленной соединительной ткани (сухожилие)



# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

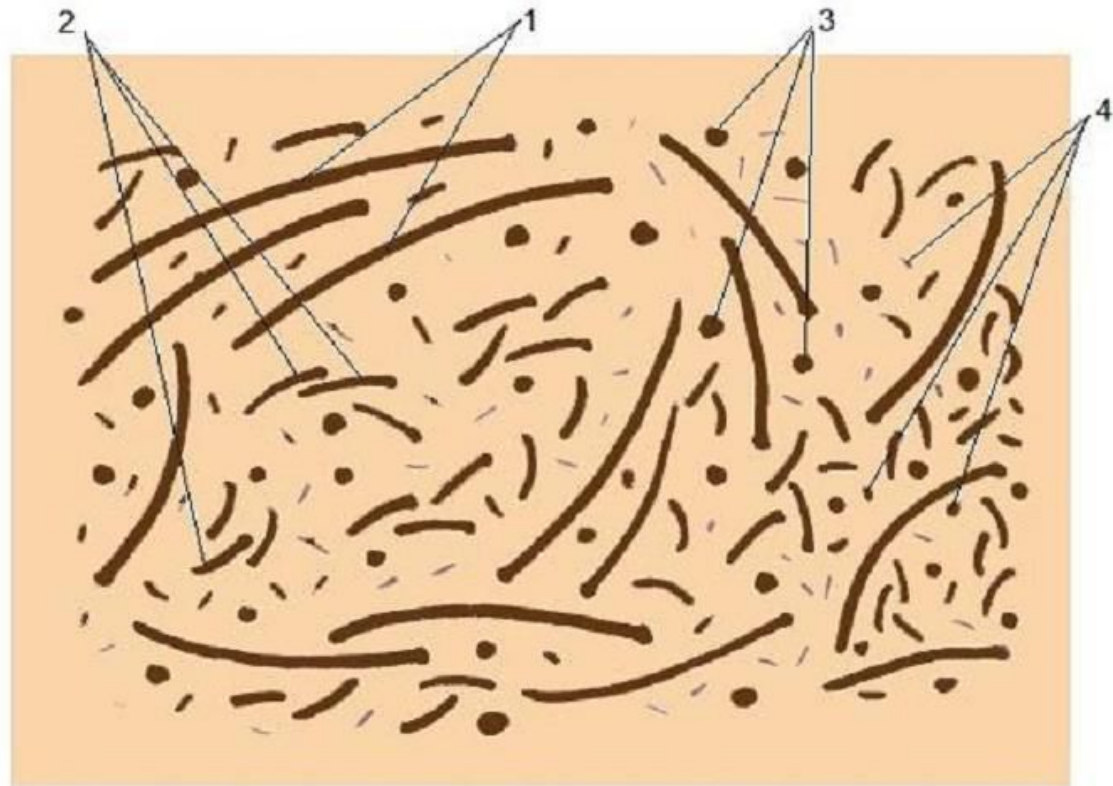
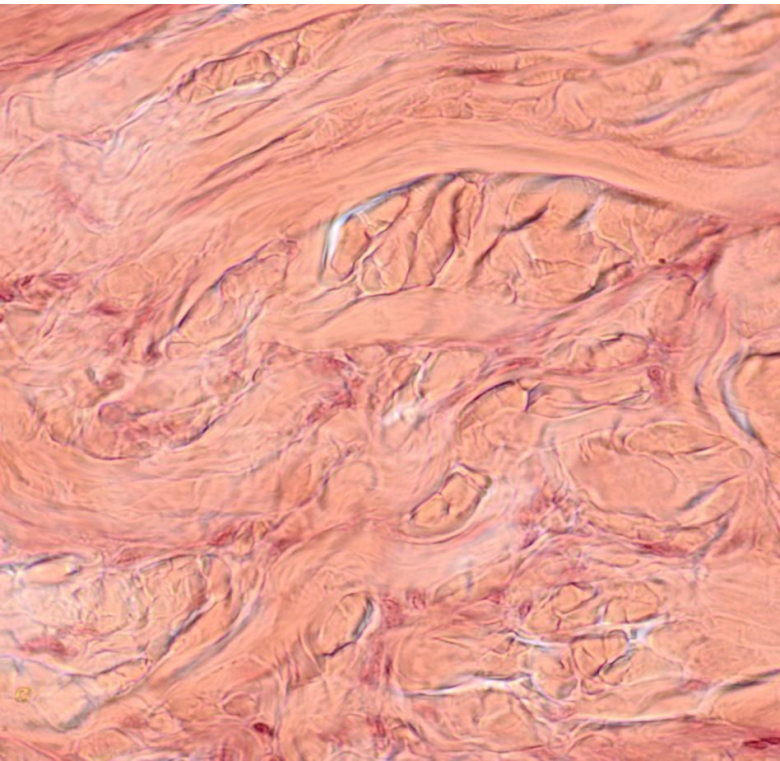
## Плотная соединительная ткань



**Микрофотография**  
**участка плотной оформленной соединительной ткани (эластическая связка)**

# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Плотная соединительная ткань



Плотная неоформленная соединительная ткань кожи пальца

1. Продольный срез пучков коллагеновых волокон.
2. Косой срез пучков коллагеновых волокон.
3. Поперечный срез пучков коллагеновых волокон.
4. Ядра клеток фиброцитов

## **Соединительные ткани со специальными свойствами.**

К таким тканям относят

- ретикулярную,
- жировую,
- слизистую
- пигментную

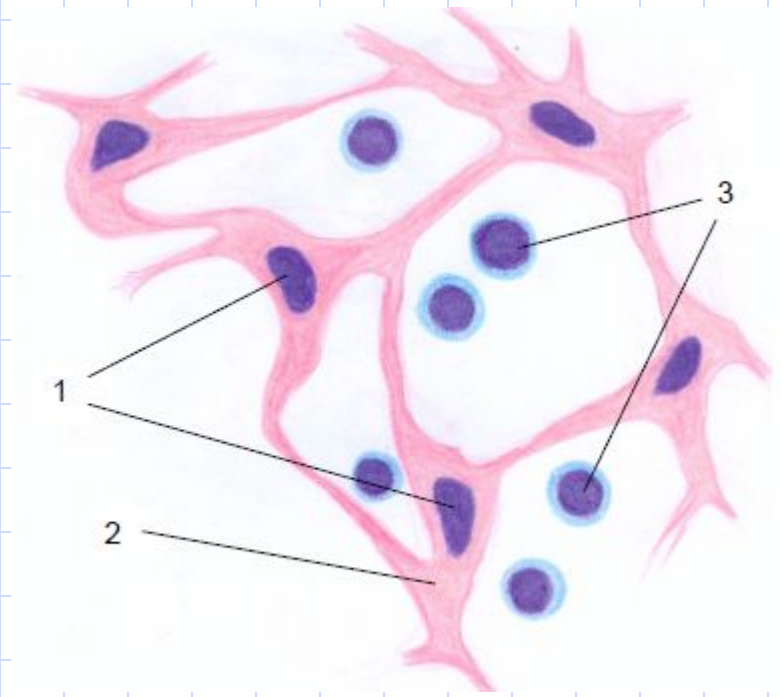
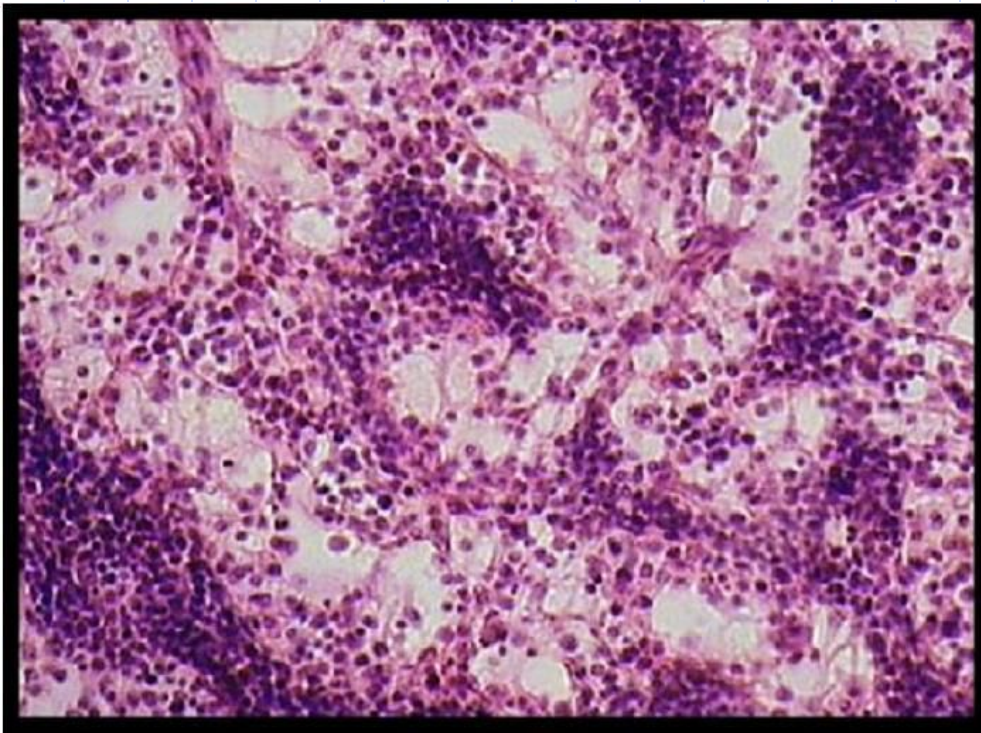


**Ретикулярная ткань** составляет основу кроветворных органов, в небольшом количестве имеется вокруг кровеносных сосудов.

Состоит из ретикулярных клеток и межклеточного вещества, состоящего из основного вещества и ретикулярных волокон.

Ретикулярная ткань выполняет опорно-механическую и трофическую функции для созревающих клеток крови, осуществляет фагоцитоз погибших клеток, инородных частиц, антигенов, создает специфическое микроокружение, определяет направление дифференцировки кроветворных клеток.

# Ретикулярная ткань



- Ретикулярная ткань. Срез лимфатического узла
1. Ядра ретикулярных клеток.
  2. Цитоплазма ретикулярных клеток.
  3. Лимфоциты.

**Жировая ткань** – это скопления жировых клеток, располагающихся во многих органах.

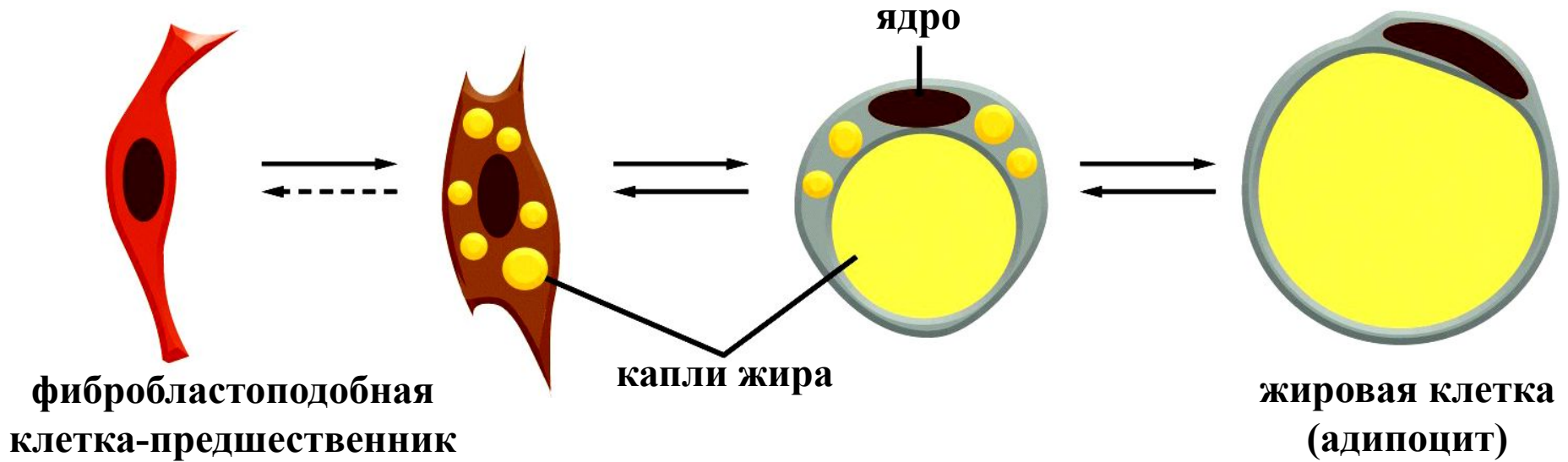
Условно различают две разновидности жировой ткани – бурую и белую, что связано с особенностями окраски клеток.

*Белая жировая ткань* широко распространена в организме животных.

*Бурая жировая ткань* встречается у новорожденных, а также у грызунов и зимоспящих животных

# СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

## Жировая ткань



## Дифференцировка адипоцитов

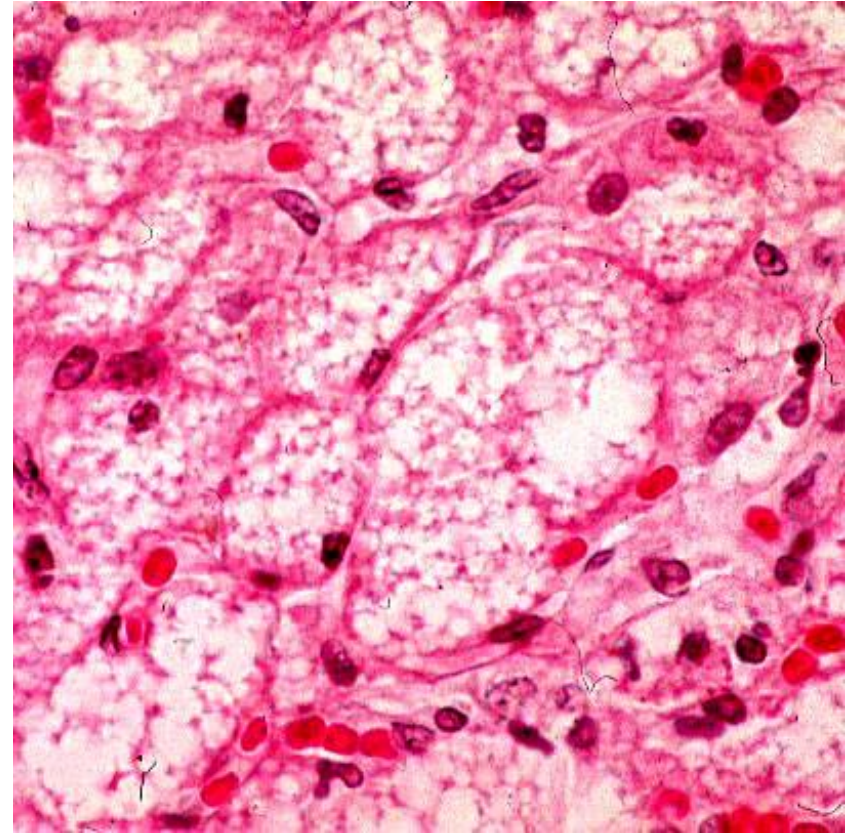


# ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

## Жировая ткань



**Микрофотография  
белой жировой ткани**



**Микрофотография  
бурой жировой ткани**

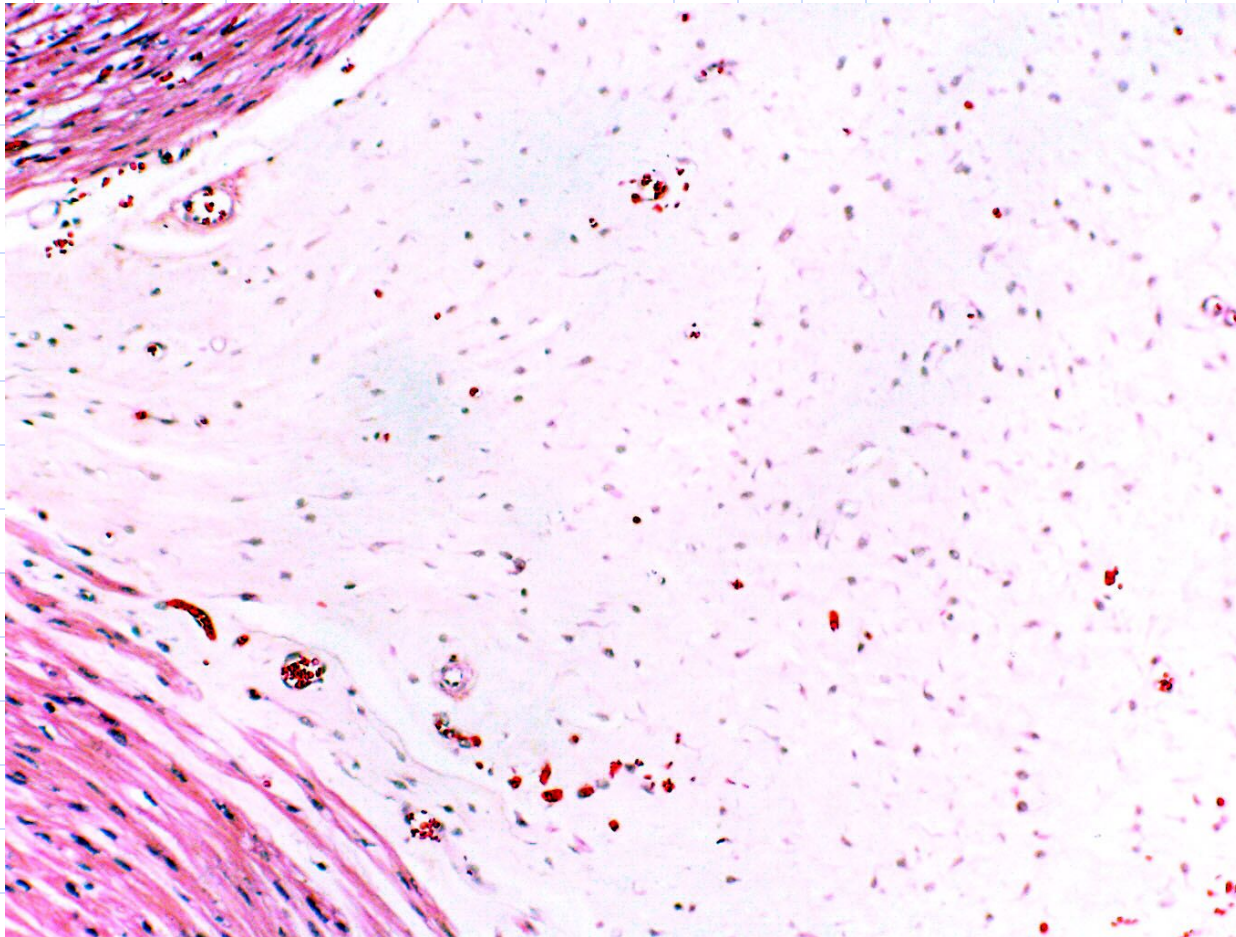


Слизисто-студенистая ткань имеется только у эмбриона, располагается под кожей и в пупочном канатике.

В этой ткани очень мало клеток, преобладает межклеточное вещество, богатое гиалуроновой кислотой, обеспечивающее высокий тургор данной ткани.

Слизисто-студенистая ткань механически защищает нижележащие ткани и препятствует пережатию кровеносных сосудов пуповины.

# Слизистая ткань



# Диффероны тканей внутренней среды

