



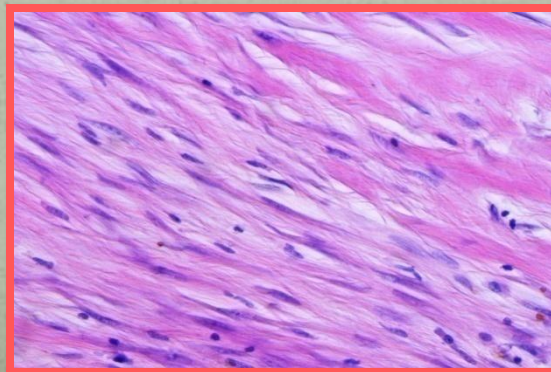
Кафедра: морфологии животных и  
ветеринарно-санитарной экспертизы.

Курс общей гистологии.

---

## ЛЕКЦИЯ №4

# «Соединительные, или опорно-трофические ткани»



# Лекция №4

1. Соединительные ткани
2. Определения, функции, классификации
3. Морфология

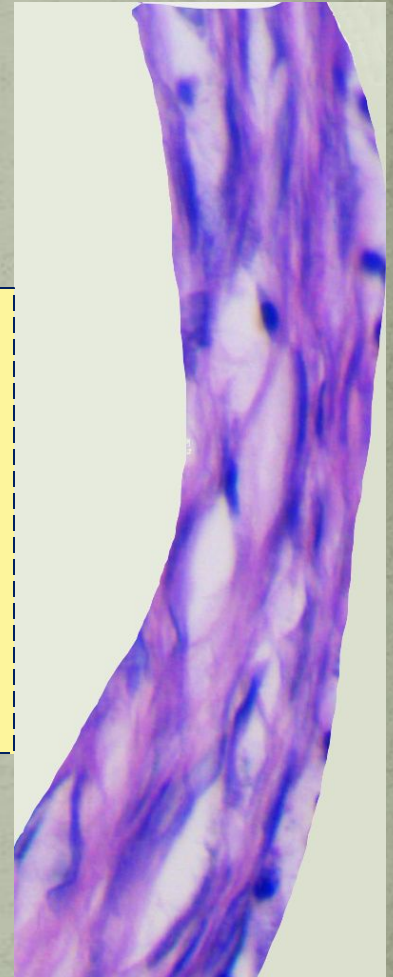


# Соединительные или опорно-трофические ткани

Соединительные ткани (**СТ**) широко распространены в организме животных.

**Соединительная ткань** — это комплекс клеток, волокон и основного вещества, которые объединяются общностью происхождения и выполняемых функций представляют собой единое целое.

Особенностью этих тканей является значительное преобладание межклеточного вещества над клеточными элементами.



# Характерные свойства СТ

Универсальность СТ определяется её широким распространением в организме. Она образует:

- ✓ *строму внутренних органов*
- ✓ *основу кожи*
- ✓ *серозную и синовиальную оболочки*
- ✓ *связки сухожилия*
- ✓ *апоневрозы*
- ✓ *оболочки мышц и нервов*
- ✓ *стенки сосудов*



# Характерные свойства СТ

Гетерогенность СТ обусловлена разнообразными проявлениями особенностей её клеток и межклеточных компонентов.

*Три типа клеток* и *волоконистых структур*, несколько типов *гликозаминогликанов* — все это делает бесконечным количество комбинаций, которые могут возникнуть при патологии СТ.

Кроме того, все клетки СТ способны к *клонированию* и *дифференцировке*, что обуславливает наличие в тканях клеток различной степени зрелости и функциональной активности.

- ❖ У многих разновидностей *соединительных тканей* в межклеточном веществе присутствуют волокна, пространство между которыми заполнено матриксом из белково-углеводных комплексов.
- ❖ Благодаря такой структуре эти ткани выполняют разносторонние механические и формообразующие функции:
  - ✓ формируют прослойки, перегородки или трабекулы внутри органов
  - ✓ входят в состав многочисленных оболочек
  - ✓ образуют капсулы, фасции, связки и сухожилия



# 1

## Функции СТ

**Биомеханическая** (*опорная*) **функция** - является важнейшей для СТ. Из этой ткани состоит **скелет** (*кости, хрящи, связки, сухожилия*), играющий роль каркаса тела и обеспечивающий вместе с мышечной системой двигательную способность.

Кроме того, СТ образует «*каркас*» внутренних органов, связывая между собой их отдельные структурные элементы, а также сами эти органы, стабилизируя их положение и защищая от механических повреждений.

# Опорная функция (1)

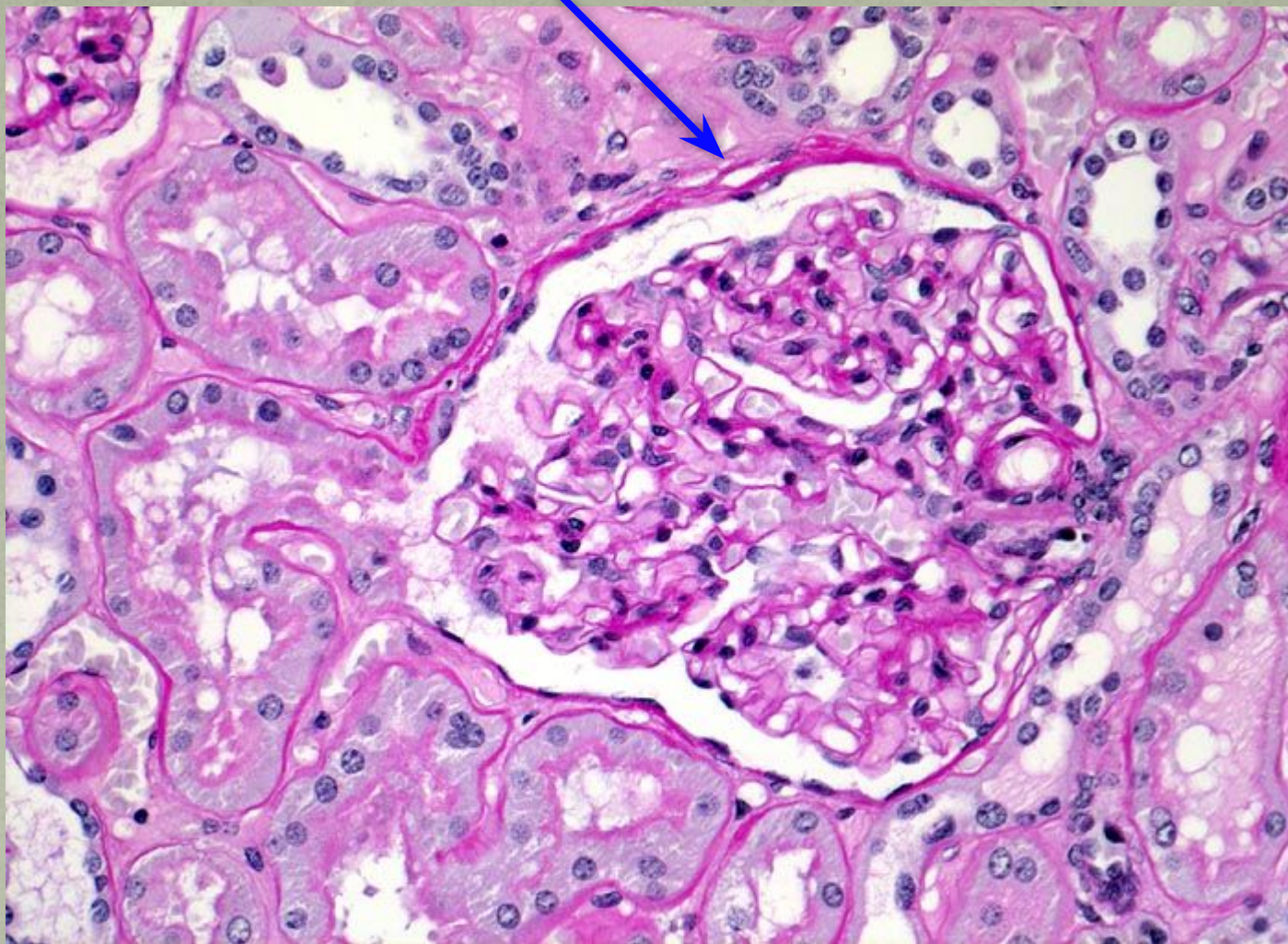
Ведущую роль в осуществлении биомеханической функции играют *коллагеновые волокна*, обладающие наибольшей прочностью.

Поэтому концентрация коллагена и плотность упаковки *коллагеновых волокон* прямо пропорциональны механическому напряжению, которое испытывают соответствующие разновидности СТ.

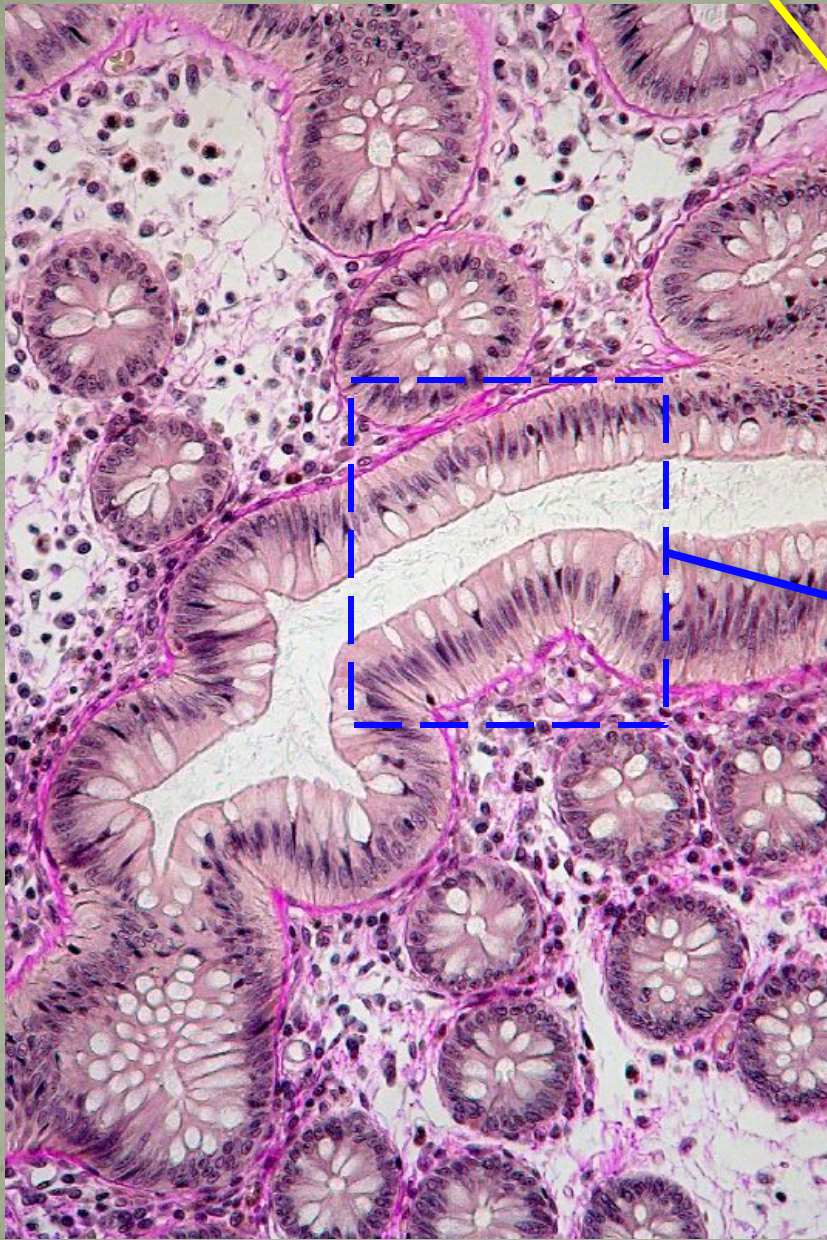
Наиболее высоки они в связках и сухожилиях.



Коллаген (*stroma*) окраска ПФ









# 2

## **Трофическая** (*метаболическая*) **функция** СТ -

многообразна.

Она определяется тем, что СТ является внутренней средой организма и вместе с проходящими в ней кровеносными и лимфатическими капиллярами обеспечивает все другие ткани питательными веществами, элюируя продукты метаболизма.

Ведущую роль в осуществлении этой функции играют не волокна, а *клеточные элементы* и *протеогликаны*.

**Тучные клетки** - регулируют проницаемость капилляров; *Фибробласты*, помимо *коллагена*, синтезируют *липиды*, ряд ферментов, простагландины, циклические нуклеотиды, являются местом метаболизации кортизона;

# 2

**Гликозаминогликаны** выполняют важную роль в процессе *транспорта* и *обмена* воды, солей, питательных веществ и метаболитов в тканях.

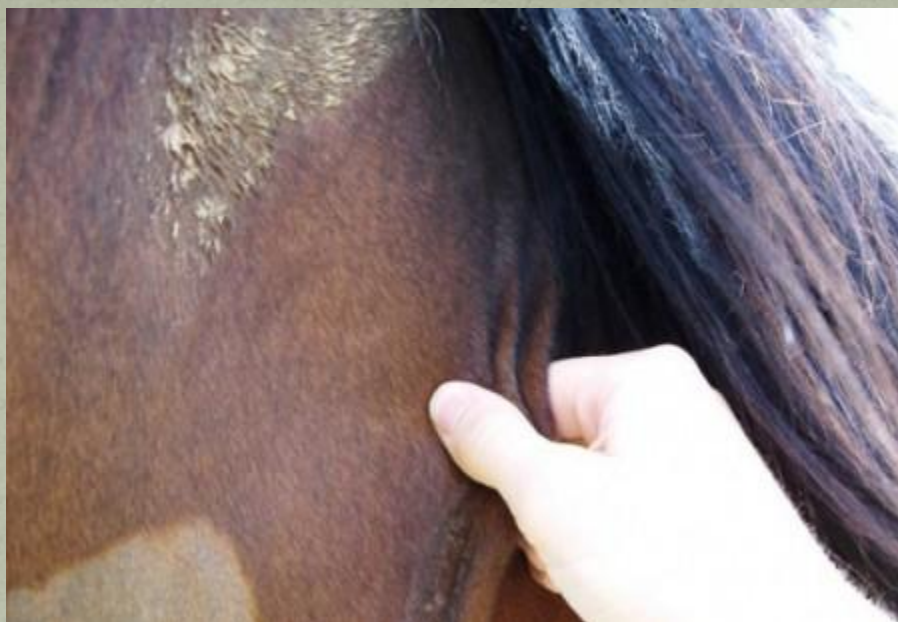
Разновидностью метаболической функции СТ является и функция депонирования. Эта функция связана со способностью её клеток поглощать и депонировать на длительное время различные вещества.

*Примером может служить депонирование липидов в клетках жировой ткани, что играет важнейшую роль в липидном обмене.*

Депонируется при этом и ряд жирорастворимых активных соединений (*гормонов, витаминов*). Несомненное значение в метаболизме имеет депонирование меланиновых пигментов и продуктов обмена гемоглобина (*гемосидерина*).

Некоторые активные вещества депонируются в тучных клетках.





Классическим признаком обезвоживания организма является потеря кожей упругости.

**Защитная (барьерная) функция** СТ - проявляется в нескольких аспектах.

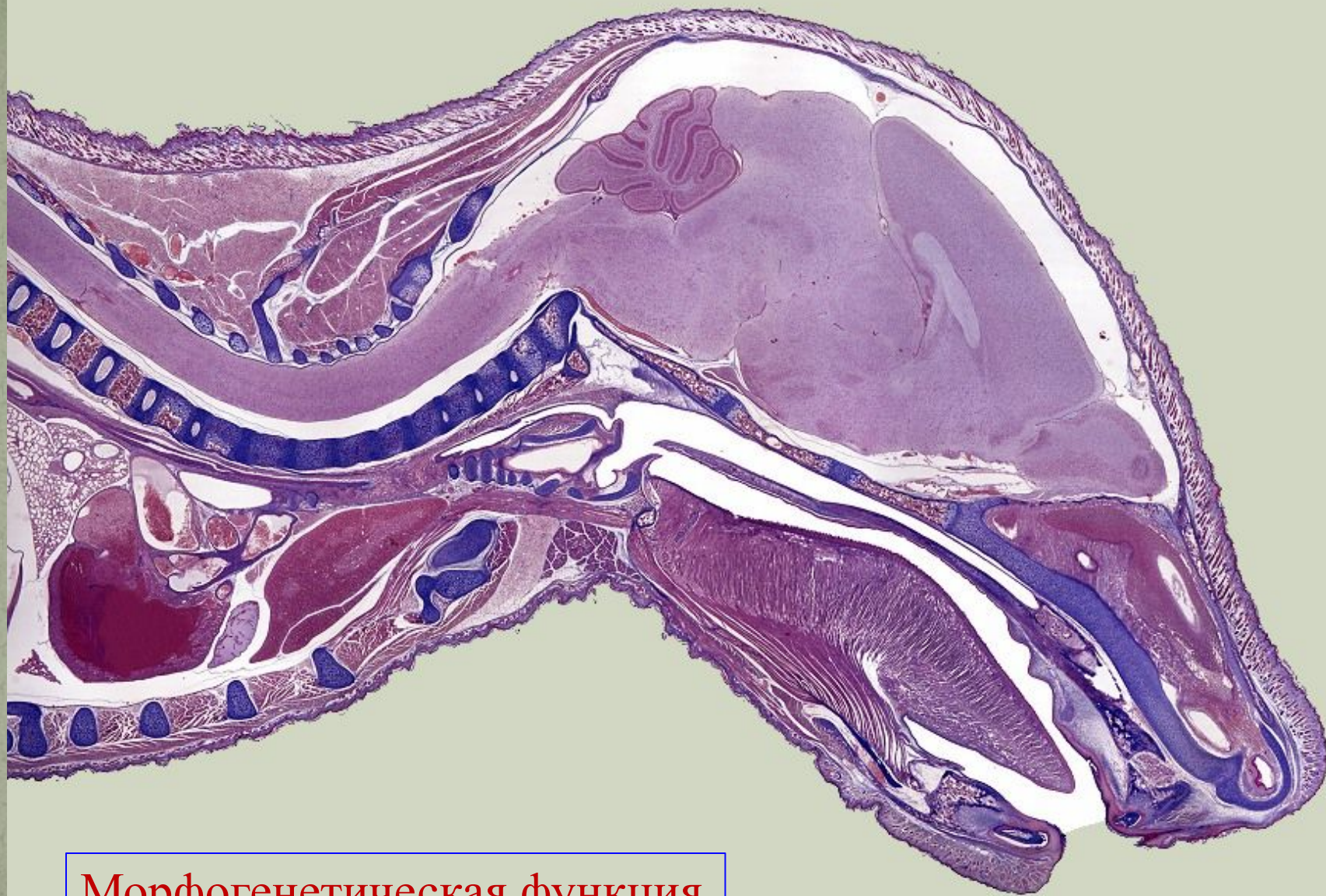
Кожные покровы защищают организм от влияний внешней среды и проникновения вредных веществ. Ту же роль выполняют серозные оболочки и капсулы внутренних органов.

**Структурообразовательная (морфогенетическая) функция** СТ – проявляется наиболее интенсивно в эмбриональном периоде развития.

**Репаративная функция** СТ – является одним из проявлений *пластической (приспособительной)* функции.

Она заключается в ликвидации дефектов ткани, вызванных экзогенными или эндогенными факторами — травмой, инфекцией, циркуляторными нарушениями и др.

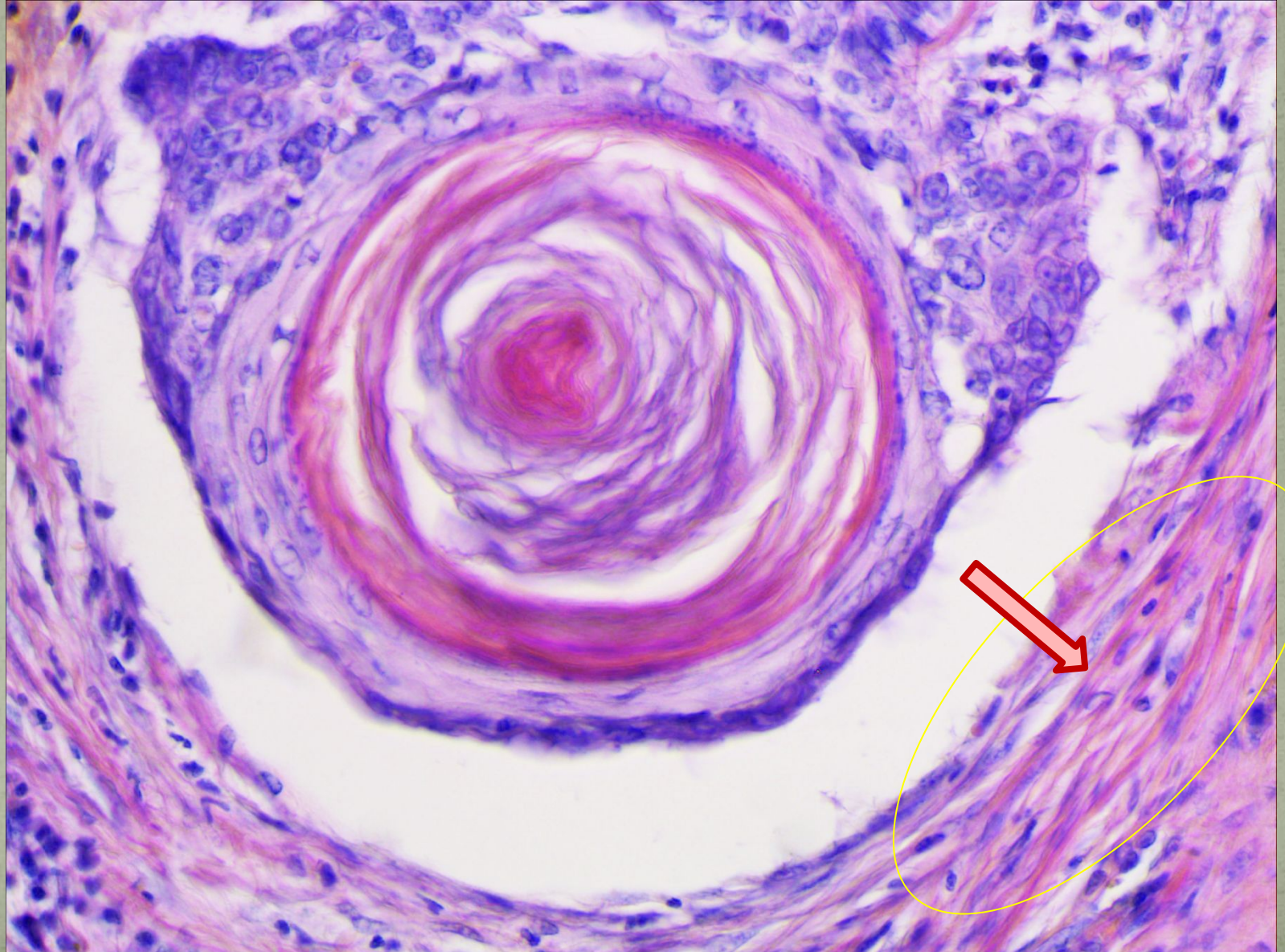




Морфогенетическая функция

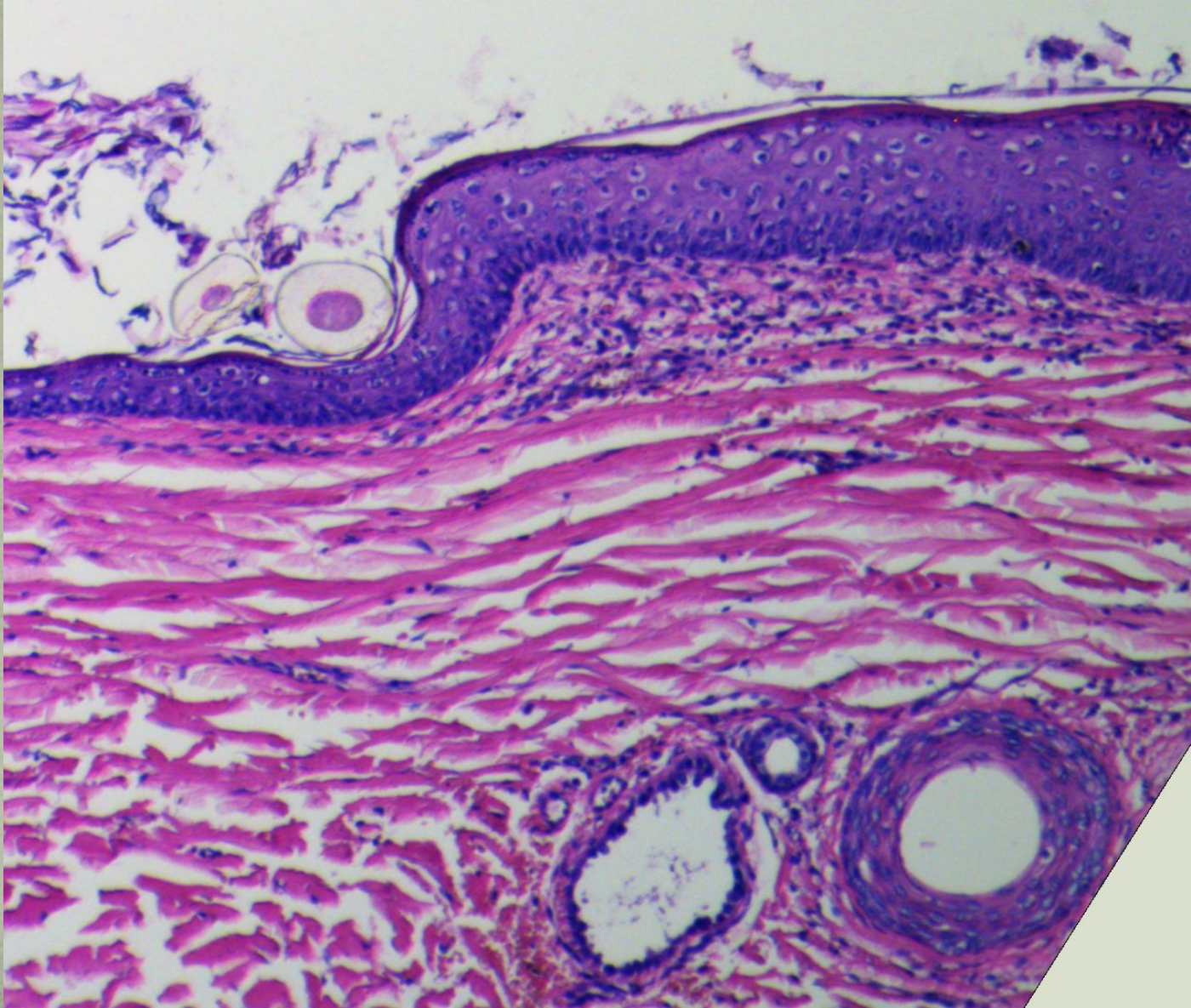


# Пластическая функция





# Барьерная функция



СТ



# Классификация

**Соединительные ткани** подразделяют на три основные группы:

- ✓ *собственно-соединительные*
- ✓ *хрящевые*
- ✓ *костные*

□ **Хрящевую ткань** вместе с **костной тканью** называют **скелетной**, поскольку хрящевая ткань выполняет преимущественно опорную и механическую функции и играет важную роль в образовании костного скелета, а также в процессах роста и регенерации костей конечностей.

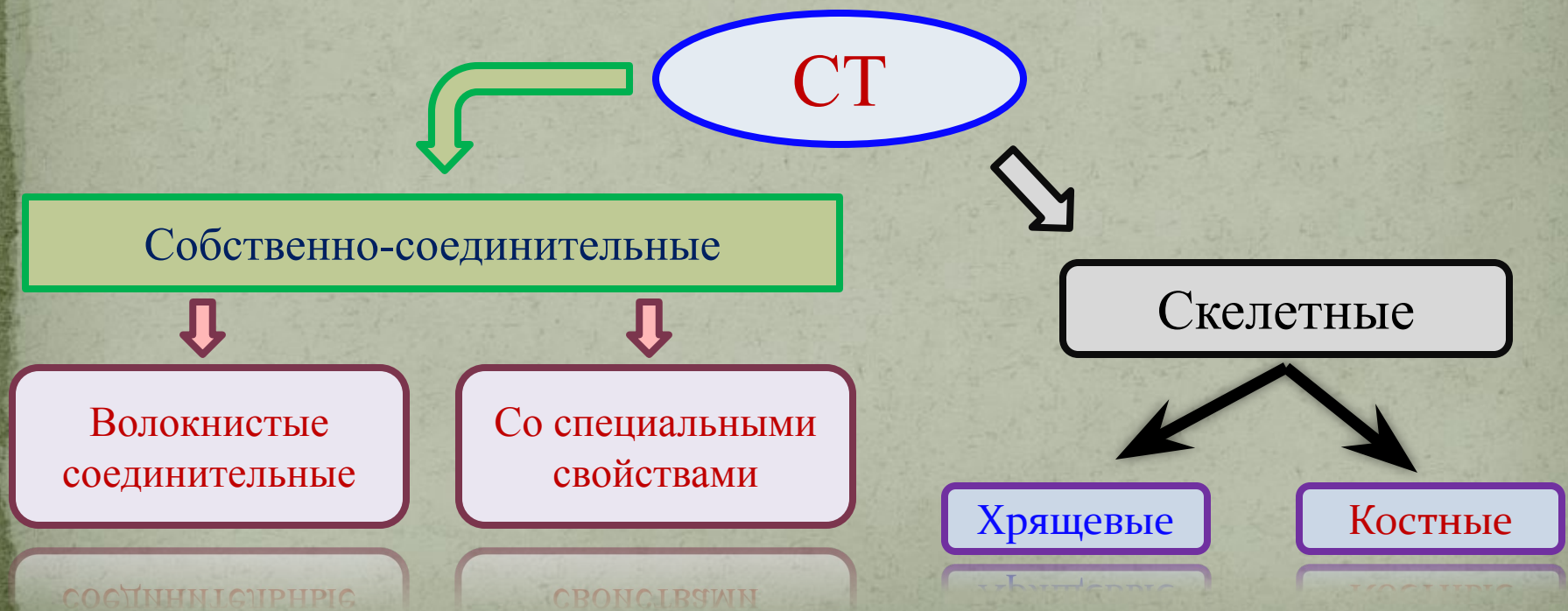


Особой разновидностью соединительных тканей считается **эндотелий**, выстилающий кровеносные и лимфатические сосуды: клетки этой ткани (*эндотелиоциты*) похожи на клетки плоского эпителия.

Они плоские, вытянутые, лежат плотно друг к другу в виде однослойного пласта и обладают некоторой полярностью.

В зависимости от характера межклеточного вещества и функциональных особенностей, различаются две группы *собственно-соединительных тканей*:

- 1) *волокнистые соединительные ткани*
- 2) *ткани со специальными свойствами*





# Волокнистые соединительные ткани

- ❖ На основе различий количественного соотношения между *волокнами*, *аморфным веществом* и *клетками* разделяют на:
  - ✓ рыхлую СТ - характерно преобладание *аморфного вещества* над комплексом разнообразно ориентированных *коллагеновых* и *эластических* волокон
  - ✓ плотную СТ - резко выражено преобладание волокнистых структур над аморфным матриксом.



# Рыхлая (неоформленная) СТ

- Является наиболее распространенной в организме. Она выполняет *механические* и *разграничительные* функции :
  - ✓ *сопровождает кровеносные, лимфатические сосуды и нервы*
  - ✓ *формирует многочисленные прослойки внутри органов*
  - ✓ *входит в состав **кожи**, слизистых и серозных оболочек внутренних полостных и трубчатых органов*
- Кроме этих функций *рыхлая соединительная ткань* выполняет *защитную, трофическую, пластическую* функции и обеспечивает гомеостаз.
- Такое многообразие функций объясняется наличием многочисленных клеточных элементов в этой ткани.



# Рыхлая СТ





# Рыхлая (неоформленная) СТ

Среди разнообразных специализированных клеток, в составе данной ткани различают оседлые клетки (*фибробласты, фиброциты, липоциты, перициты, адвентициальные клетки*), развитие которых в процессе клеточного обновления происходит из предшественников, находящихся в пределах самой рыхлой соединительной ткани.

Предшественниками других, более подвижных клеток (*гистиоциты, тканевые базофилы, моноциты, плазмоциты, лейкоциты* и др.), являются клетки крови, активная фаза функционирования которых осуществляется в составе рыхлой СТ.

Таким образом, все клетки *рыхлой соединительной ткани* представляют единый аппарат, находящийся в функциональной связи с клетками сосудистой крови и лимфоидной системой организма.



# Рыхлая (неоформленная) СТ

Наиболее постоянными и многочисленными клетками являются **фибробласты**.

Это основные клетки, принимающие непосредственное участие в формировании межклеточных структур (*коллагеновых* и *эластических* волокон, *аморфного вещества*), формировании капсул вокруг инородных тел, заживлении ран и т.п.

По степени зрелости, различают:

*малодифференцированные фибробласты* - характеризуются низкой синтетической активностью и высокой способностью к митозу

*активированные фибробласты* - с хорошо развитым белоксинтезирующим аппаратом

*дифференцированные фибробласты* - отличаются более крупным размером, светлыми ядрами.

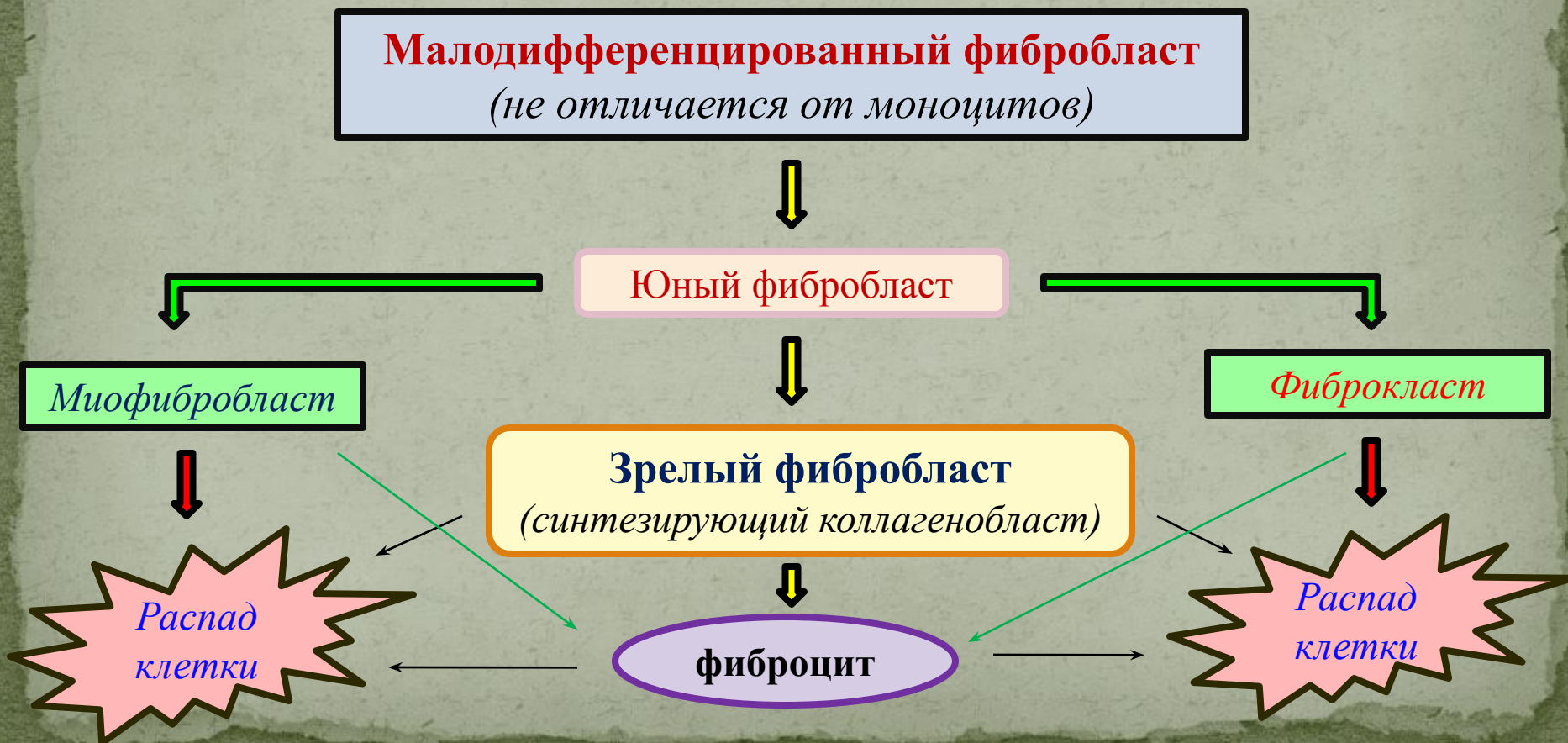
Благодаря хорошо развитой сети *микрофиламентов* они могут передвигаться.

Эти клетки активно продуцируют компоненты межклеточного вещества: *фибрилярные белки* (коллаген, эластин), *несульфатированные* и *сульфатированные гликозаминогликаны*.



Окончательную долгоживущую популяцию фибробластического ряда представляют собой **фиброциты**.

Они теряют способность к делению и активному синтезу межклеточного вещества, размеры их мельче, органеллы частично редуцированы, форма вытянутая и отростчатая.



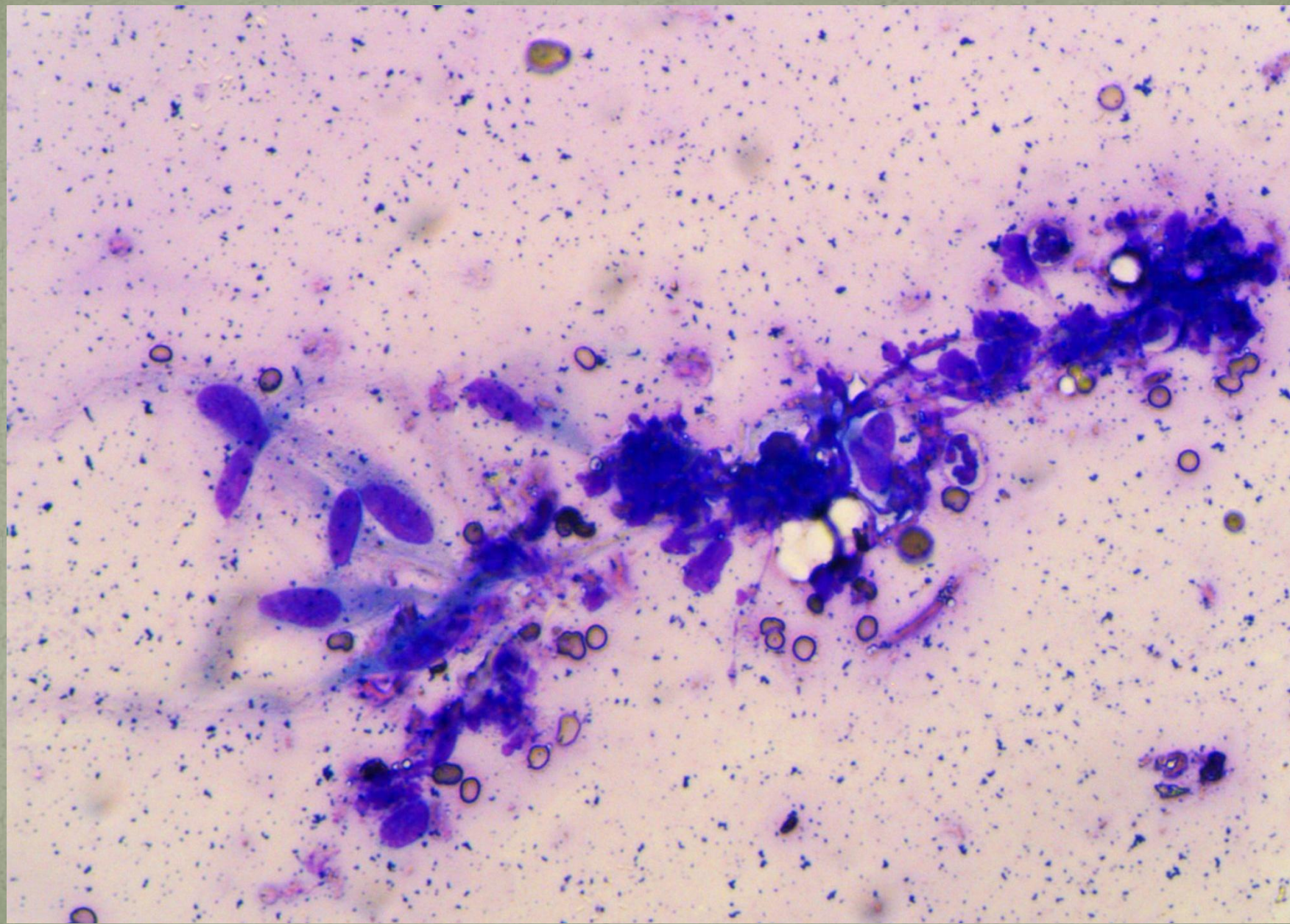
При повреждении ткани, *фибробласты* дифференцируются в *миофибробласты*, характеризующиеся выраженной сократительной функцией. В их цитоплазме находятся десминовые и актиновые филаменты.

*Миофибробласты* располагаются вокруг заживающих ран, стягивая их края по периферии и способствуя их заживлению.

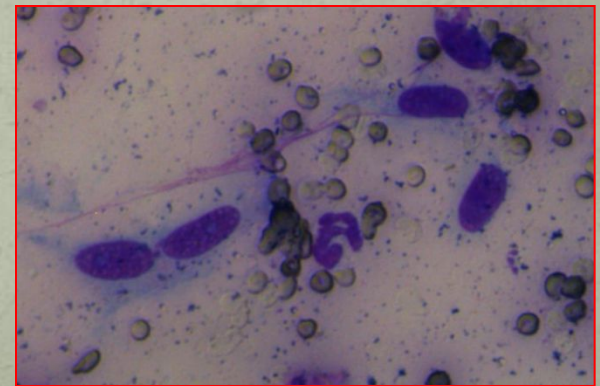
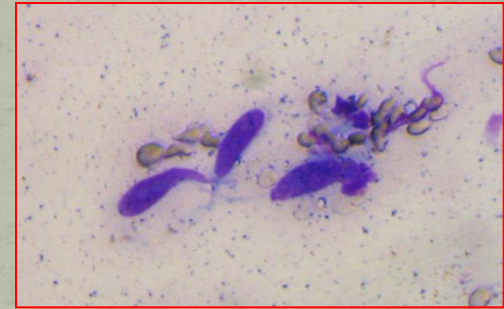
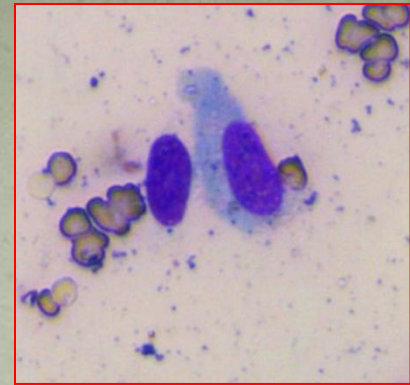
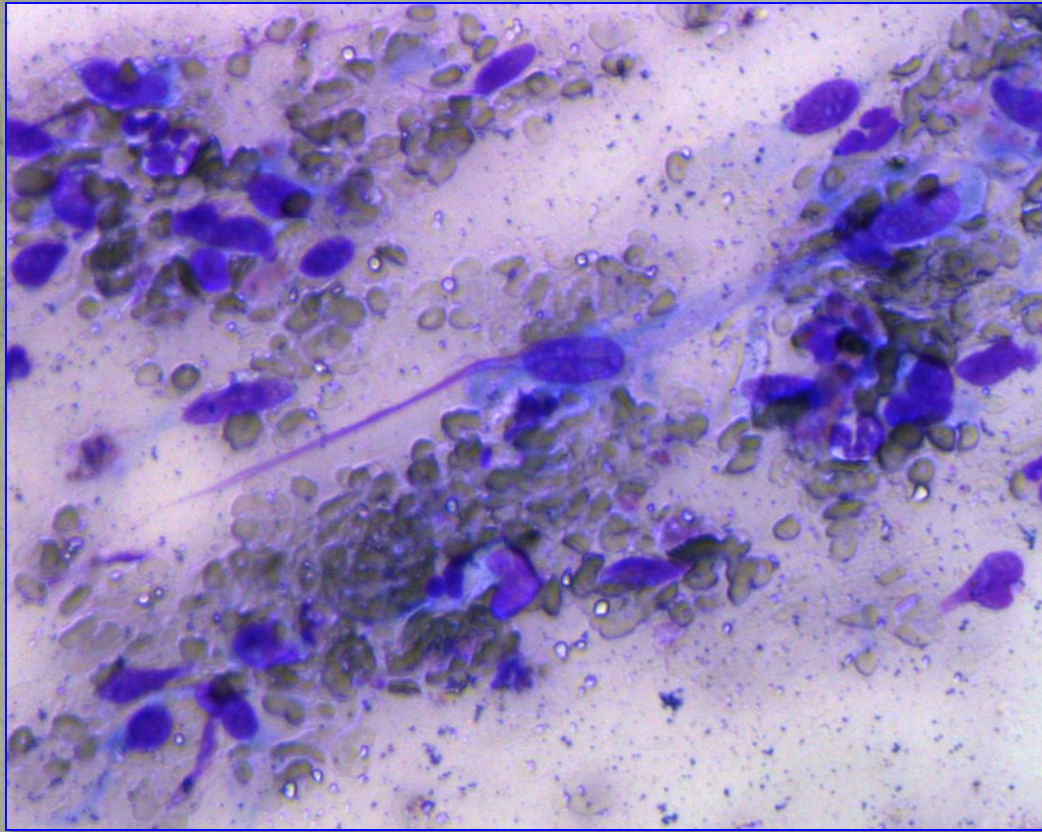
*(Контрактивные фибробласты)*

**Гистиоциты** – макрофаги соединительной ткани. Они моноцитарного происхождения и при патологии количество их резко возрастает. Это мелкие слегка удлиненные клетки разнообразной формы с резко очерченными границами. При активации *гистиоциты* выделяют биологически активные и антибактериальные вещества и стимулируют активность клеток фибробластического ряда.

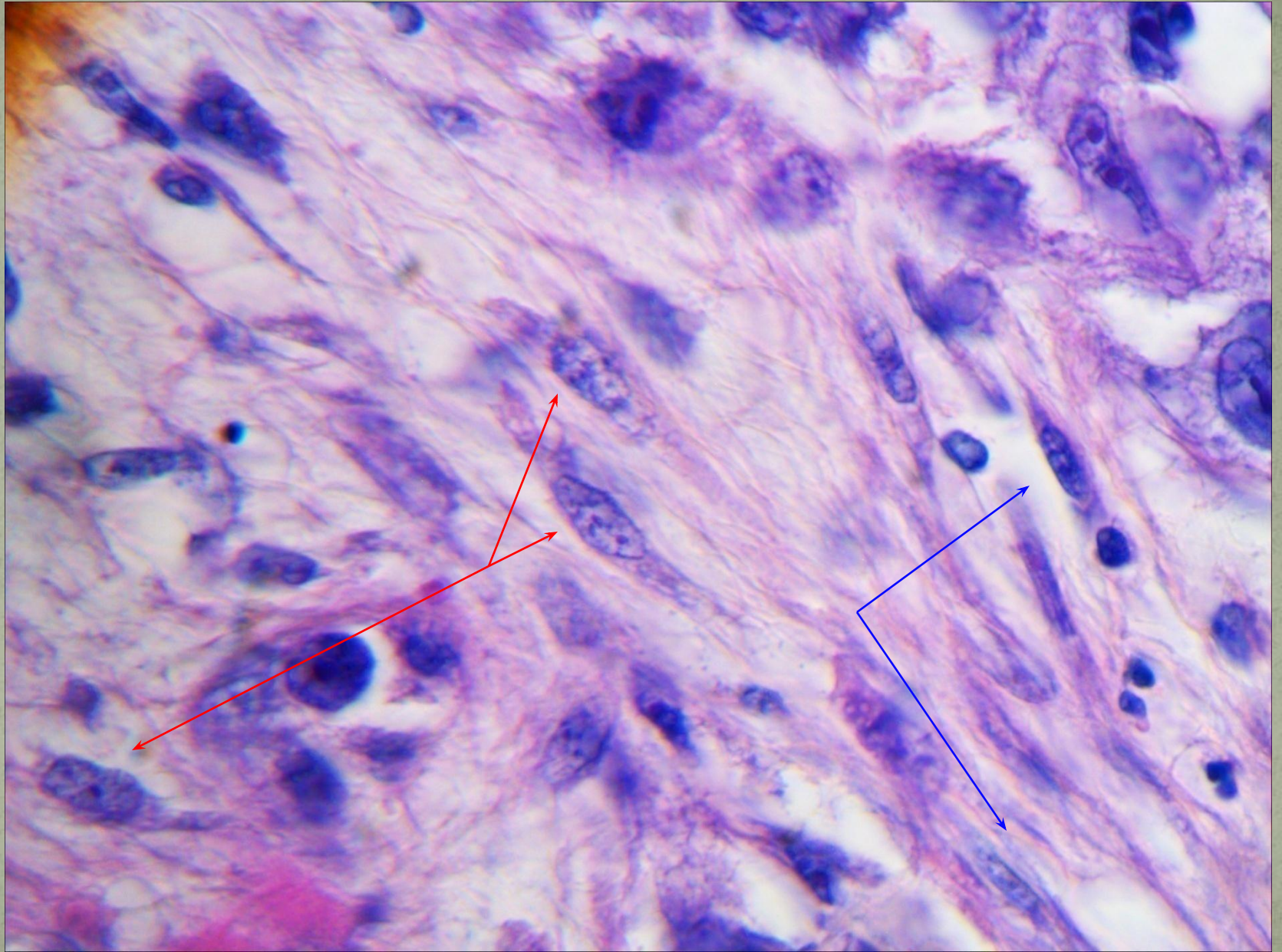




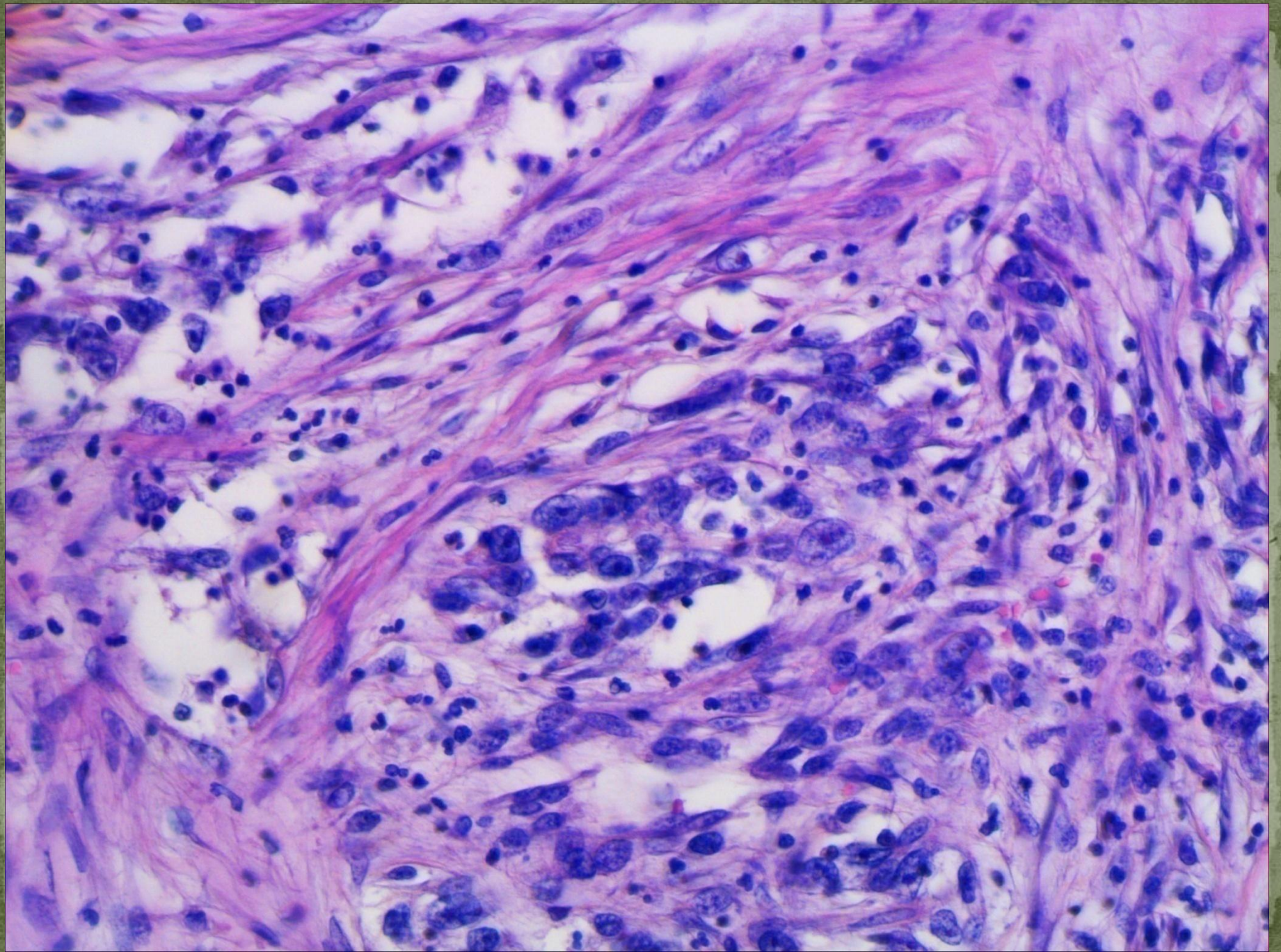




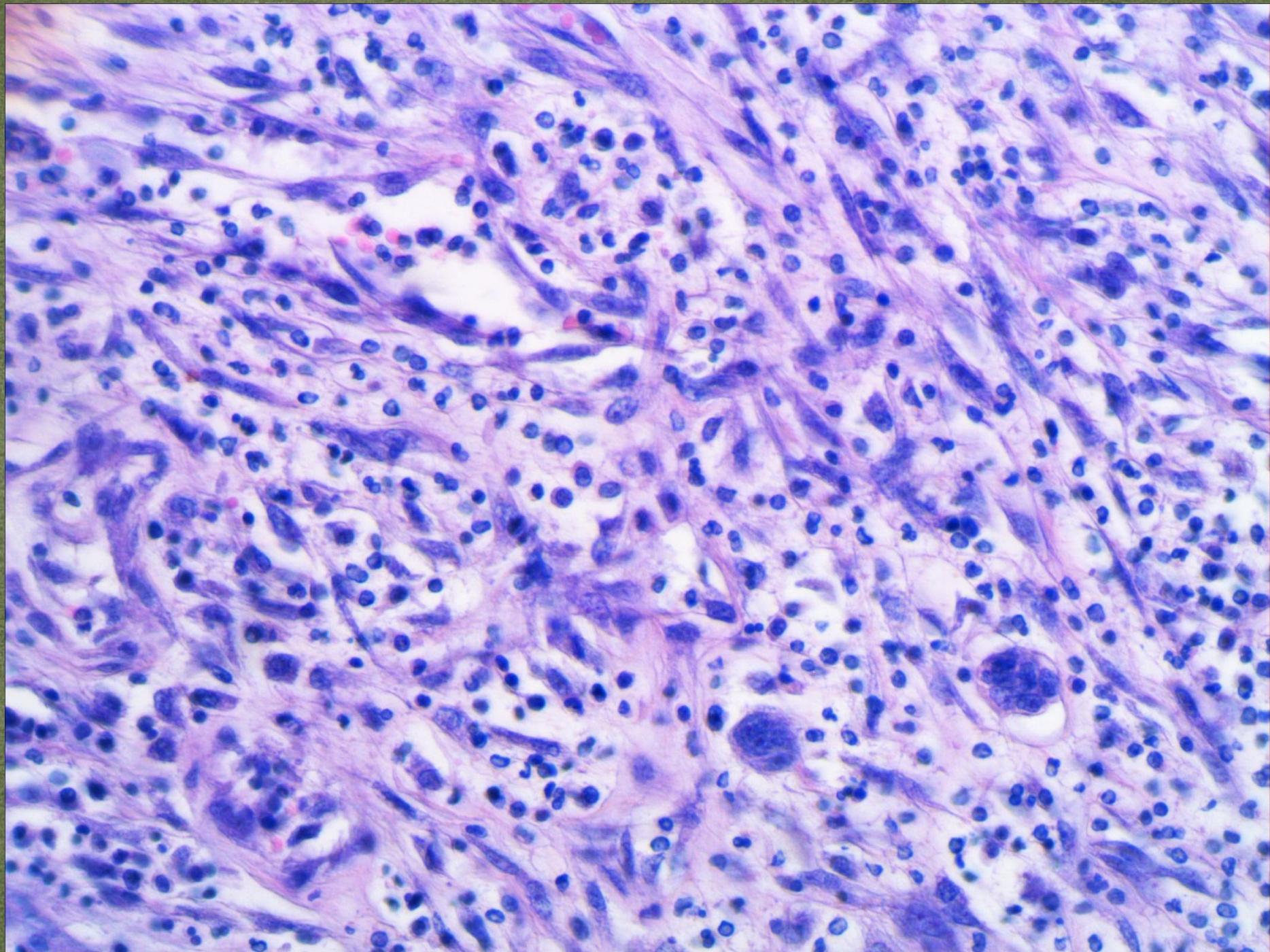






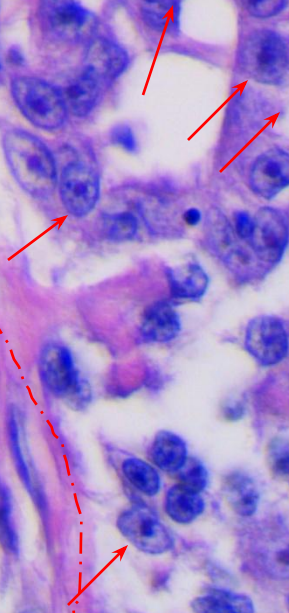
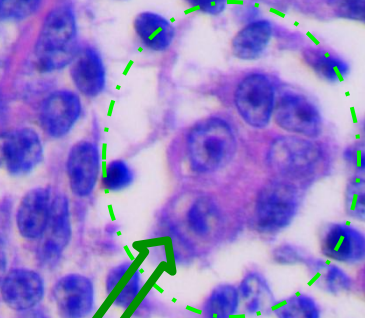
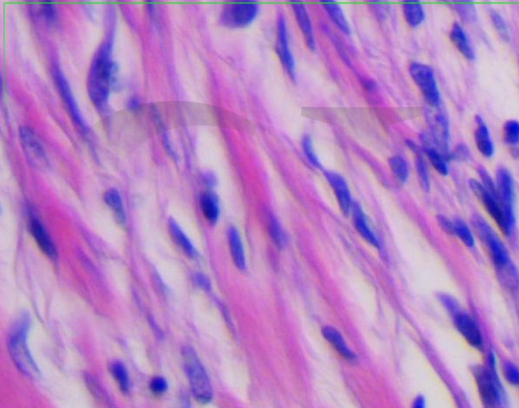






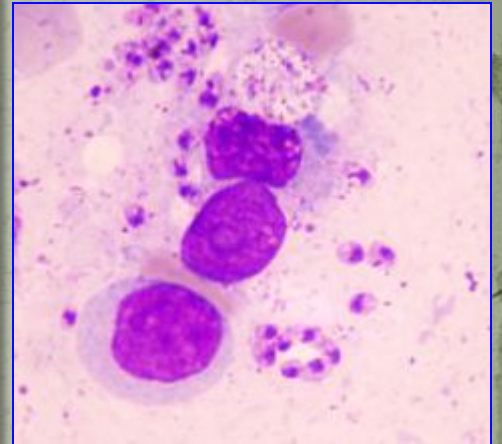
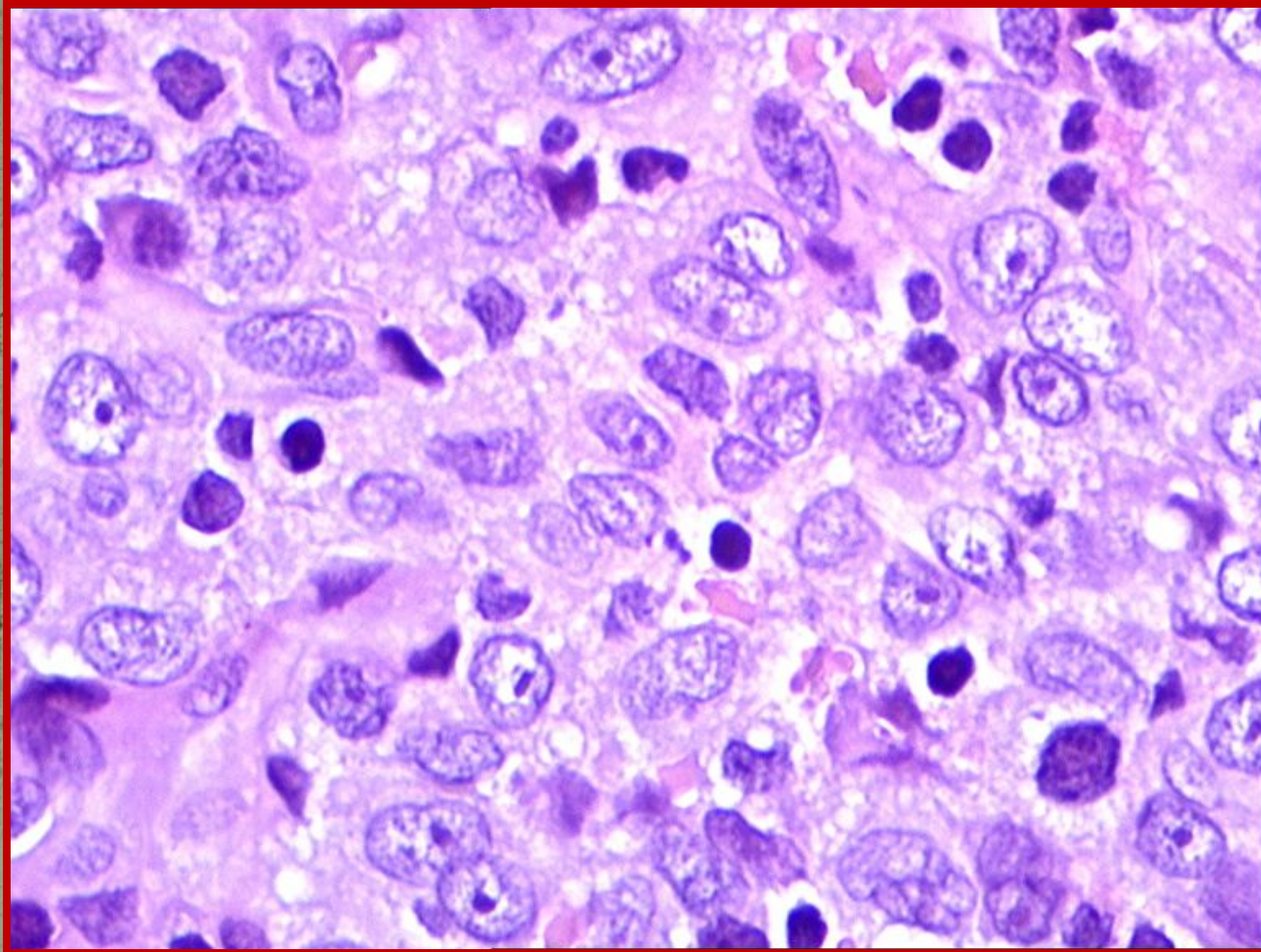


CT





# Атипичные гистиоциты





**Плазмоциты** – клетки яйцевидной формы и незначительных размеров. Ядро занимает эксцентричное положение с радиально расположенным хроматином в виде спиц колеса. Цитоплазма резко базофильна, что обусловлено развитием гранул *ЭПС*. **Плазмоциты** синтезируют антитела (*IgG*), которые нейтрализуют антигены. Их предшественниками являются В-лимфоциты.

**Тучные клетки** (*тканевые базофилы, лаброциты*) – это клетки, в цитоплазме которых находится специфическая зернистость, напоминающая гранулы базофильных лейкоцитов. Тучные клетки являются регуляторами местного гомеостаза соединительной ткани.

Они принимают участие в понижении свертывания крови, повышении проницаемости гематотканевого барьера, в процессе воспаления, иммуногенезе.



СТ

Собственно-соединительные

Рыхлые

Плотные

Волокнистые  
соединительные  
СТ

Со специальными  
свойствами

Находится под эпителием  
По ходу кровеносных сосудов,  
Нервов и мышц  
Составляет **stromu** всех органов

1. Фибробласты
2. Фиброциты
3. Миофибробласты
4. Фиброкласты
5. Гистоциты
6. Макрофагоциты
7. Плазмоциты
8. Тканевые базофилы
9. Липоциты
10. Пигментоциты
11. Адвентициальные клетки
12. Перициты



**Жировые клетки** (*липоциты / адипоциты*) входят в состав РСТ, а также жировой клетчатки, относящейся к тканям специального назначения. В РСТ *адипоциты* располагаются небольшими группами в основном вокруг сосудов.

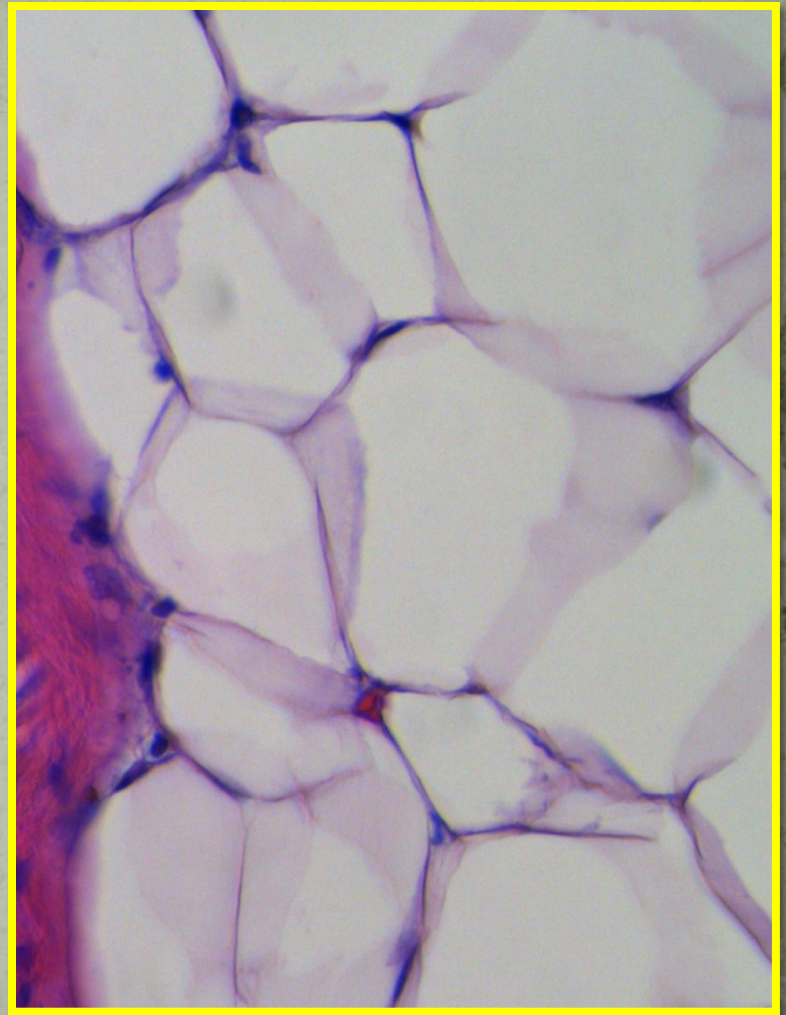
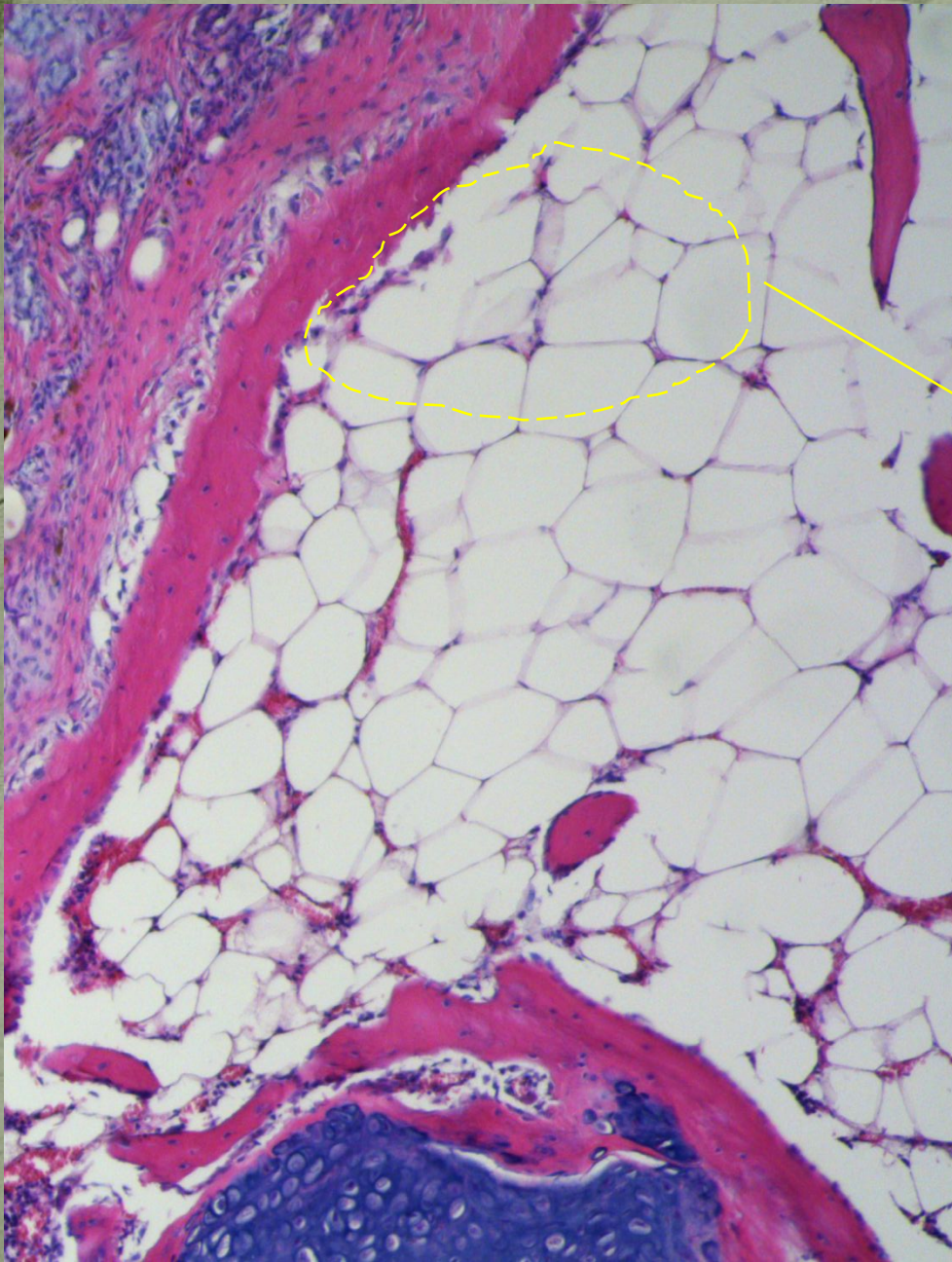
Это крупные клетки (до 200 мкм). Их уплощенное ядро прижато к плазмолемме. Основную часть цитоплазмы занимает жировая капля. Предполагают, что адипоциты образуются из малодифференцированных клеток фибробластического ряда.

В процессе развития в их цитоплазме формируются мелкие липидные капельки, которые в дальнейшем сливаются в большую каплю.

При необходимости липидные включения **ЛИПОЦИТОВ** могут быть использованы как источники образования энергии.



# АДИПОЦИТЫ





**Адвентициальные клетки** – это малодифференцированные (*малоспециализированные*) клетки уплощённой или веретеновидной формы со слабо базофильной цитоплазмой и могут служить камбием для *фибробластов, миофибробластов* и *липоцитов*. Встречаются вблизи капилляров.

**Перициты** – клетки уплощённой формы и находятся в базальной мембране мелких кровеносных сосудов.

Считают, что они также являются производными адвентициальных клеток и способны превращаться в гладкие миоциты.



**Пигментные клетки** (*пигментоциты/меланоциты*) – это отростчатые клетки, в своей цитоплазме содержат гранулы пигмента *меланина* черного, или темно-коричневого цвета, которые препятствуют проникновению ультрафиолета вглубь ткани и органов.

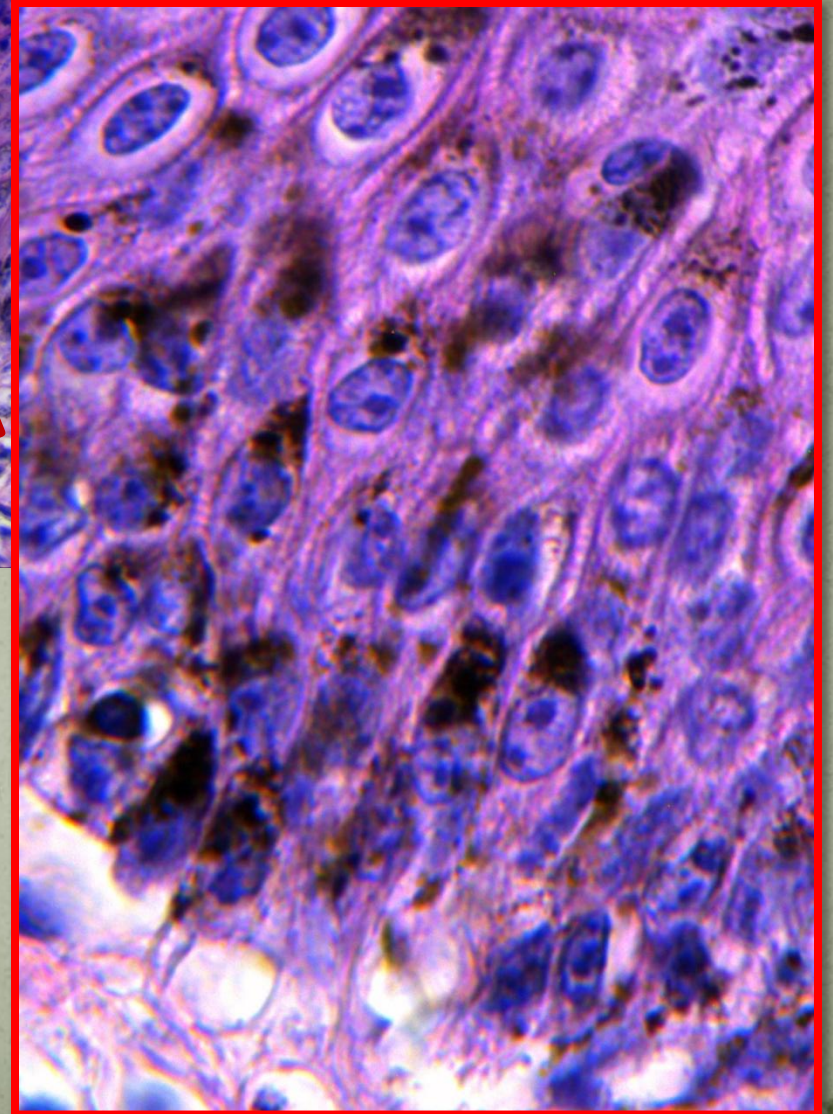
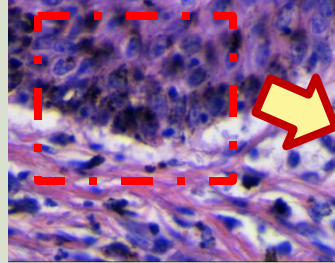
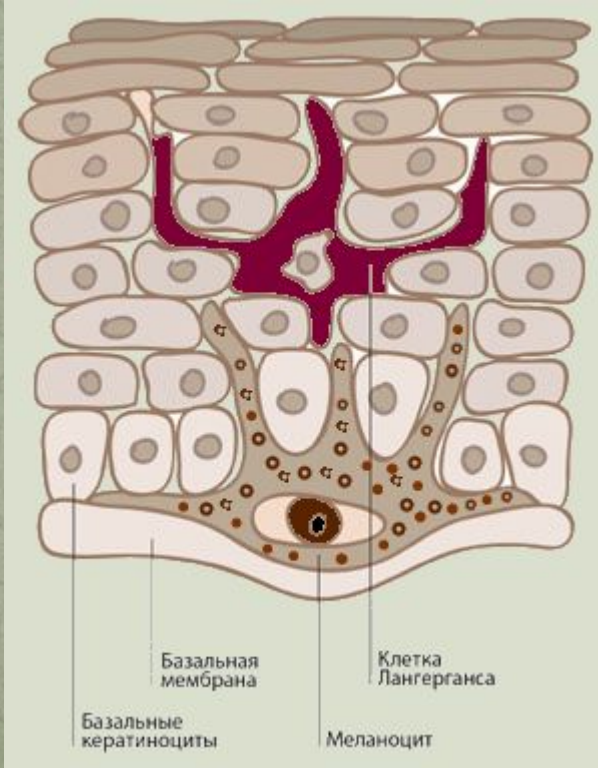
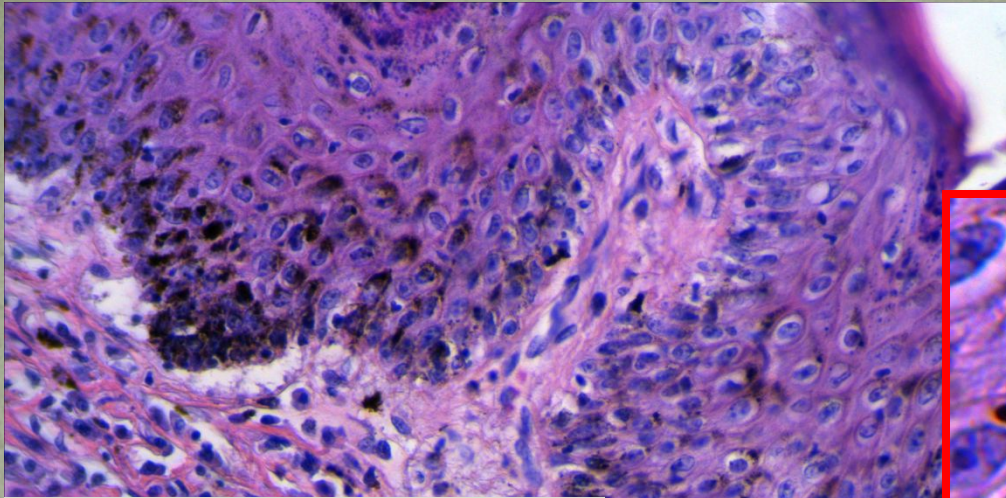
Они присутствуют в эпидермисе кожи, соединительной ткани, сетчатке, сосудистой радужной оболочек глаза, а также ресничного тела.

У рыб, амфибий и рептилий пигментные клетки обуславливают окраску внешнего покрова и выполняют защитную функцию.



*Пристимантиса мутабельного (Pristimantis mutabilis)*







# Межклеточные структуры

(межклеточное вещество рыхлой волокнистой СТ)

**Аморфный матрикс** – вещество гелеобразной консистенции, заполняющее промежутки между клетками и волокнами.

Эта гелеобразная масса способна в широких пределах менять свою консистенцию, что существенно влияет на функциональные свойства.

В РСТ благодаря особым свойствам *аморфного матрикса* обеспечиваются процессы эффективного транспорта различных веществ (*ионов, питательных веществ, продуктов метаболизма, газов*) между кровеносными капиллярами и специализированными клетками различных органов.

Аморфное вещество выполняет также механическую, опорную и защитную функции.



В *аморфном веществе* волокнистых тканей располагаются волокна разных типов:

- ✓ *коллагеновые*
- ✓ *эластические*
- ✓ *ретикулярные*

Коллагеновые волокна обеспечивают прочность тканей. В **РСТ** они формируют пучки в виде лентовидных тяжей, ориентированных в различных направлениях.

Волокна *не ветвятся*, обладают малой растяжимостью и большой прочностью на разрыв.



**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 (*κόλλα* - *клей*), что и дало название этим волокнам.



В зависимости от аминокислотного состава и формы объединения цепей в тройную спираль, различают *четыре* основных типа коллагена:

- ✓ **I тип** содержится в **СТ** кожи, сухожилиях и костях,
- ✓ **II тип** - в гиалиновом и волокнистом хрящах
- ✓ **III тип** - в стенке кровеносных сосудов и связках
- ✓ **IV тип** – в базальных мембранах

*(всего их 14 типов)*



**Эластические волокна** – не объединяются в пучки, обладают малой прочностью, но высокой эластичностью и растяжимостью. В РСТ они анастомозируют друг с другом, формируя сети.

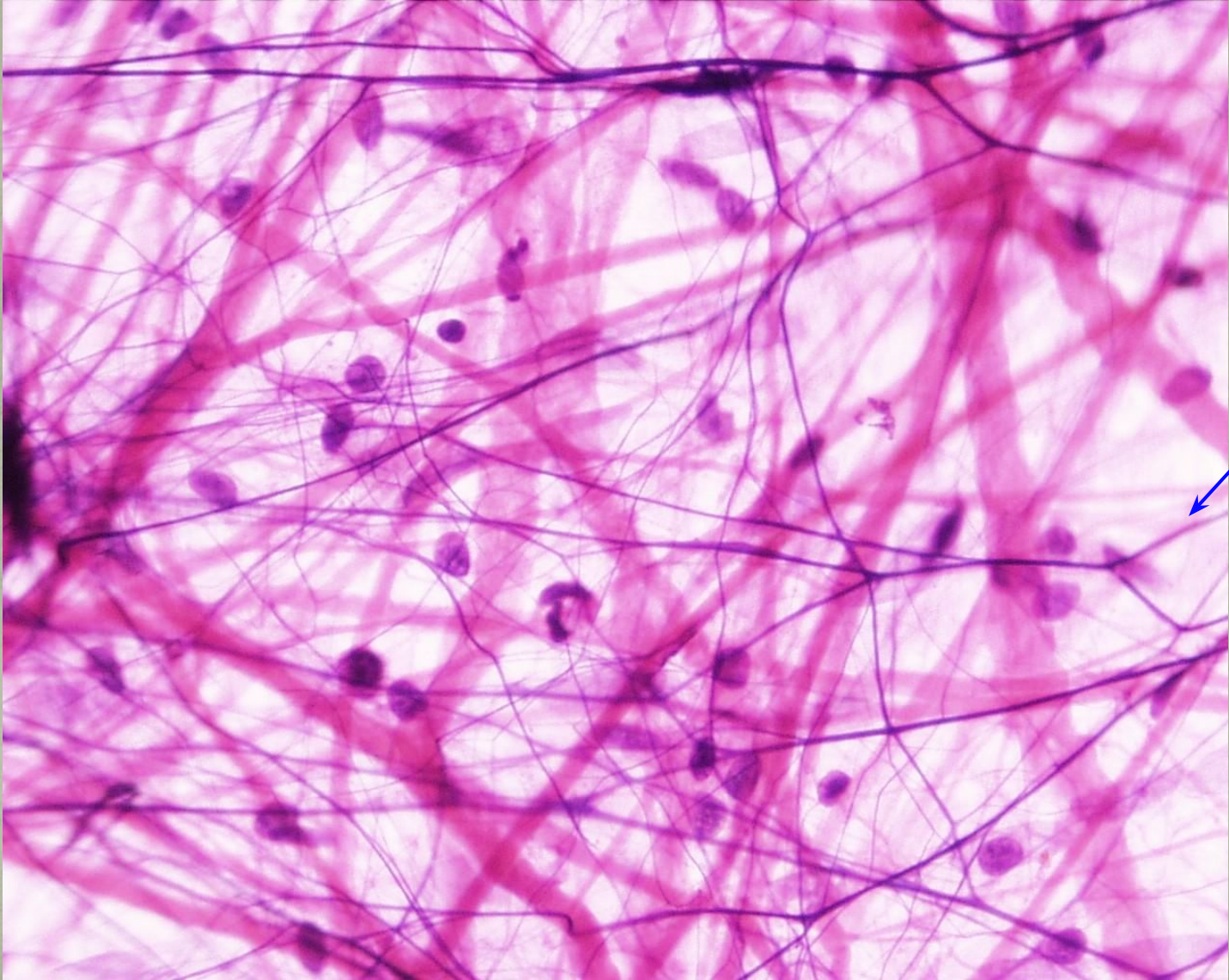
Основным белком этих волокон является *эластин*, синтезируемый *фибробластами*.

**Ретикулярные волокна** отличаются от коллагеновых повышенным содержанием углеводов, способностью ветвиться и образовывать сеточку-ретикулу.

Их синтезируют не фибробласты, а ретикулярные клетки.

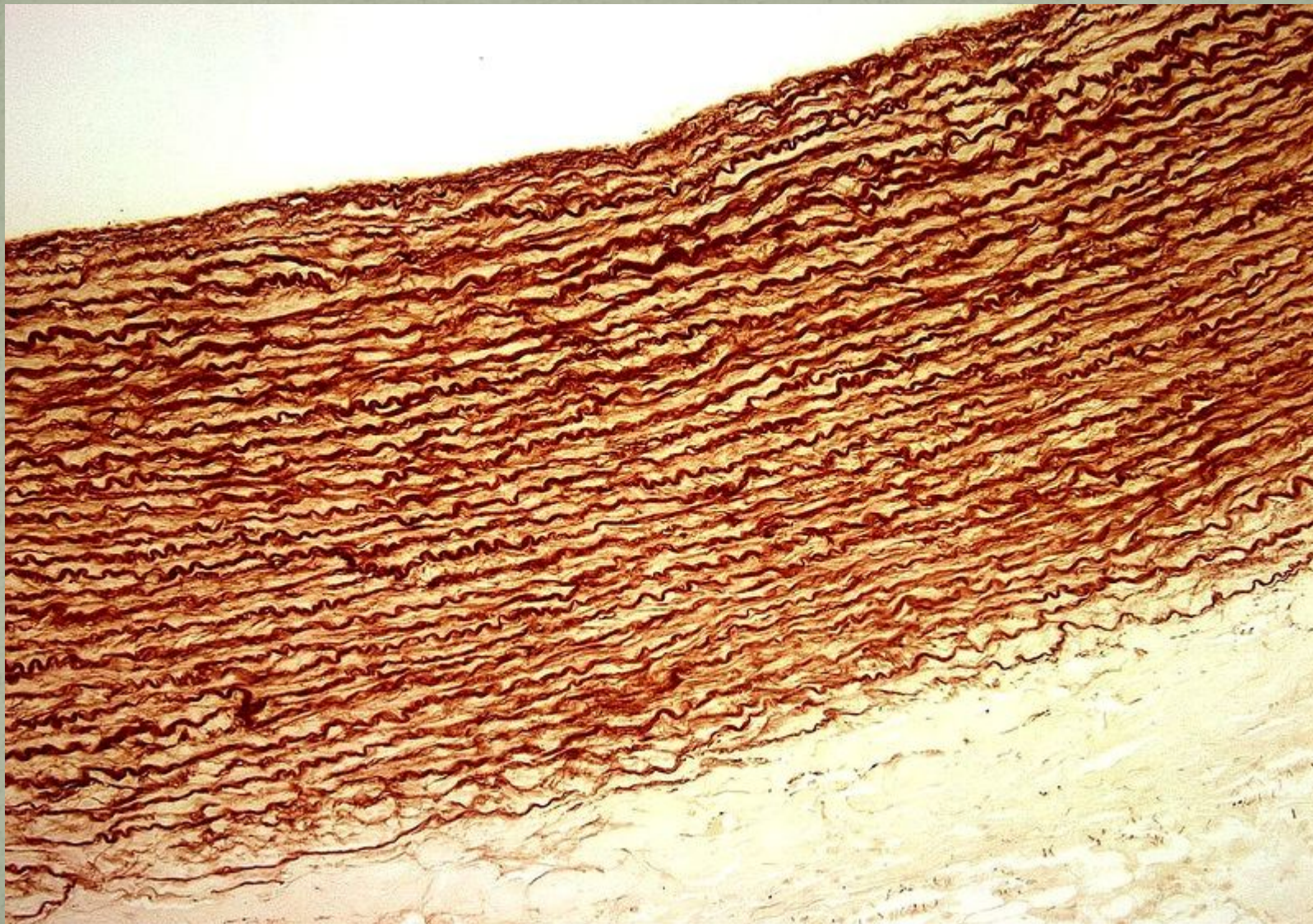


## Рыхлая СТ (ретикулярные волокна)





Рыхлая СТ (эластические волокна)



*ПОСТ-эластический тип*



## Соотношение тканей в различных видах мяса

(% к массе разделанной туши)

Наименование тканей	Говядина	Свинина	Баранина
Мышечная	57-62	39-58	49-56
Жировая	3-16	15-45	4-18
СТ (рыхлая и плотная)	9-12	6-8	7-11
Костная и хрящевая	17-29	10-18	20-35
Кровь	0,8-1	0,6-0,8	0,8-1



Продукт питания	Содержание коллагена на 100 гр продукта (в %)	% коллагена в суточной порции	
		гр	%
Говядина	2,6	100	2,6
Индейка	2,4	100	2,4
Свинина	2,1	100	2,1
Баранина	1,6	100	1,6
Мясо рыб лососевых пород	1,6	100	1,6
Крольчатина	1,55	100	1,6
Мясо уток	0,87	100	0,9
Мясо курицы	0,7	100	0,7

*А почему коллаген?*



СТ

Собственно-соединительные

Рыхлые

Волокнистые  
соединительные  
СТ

Соединительные  
свойствами

Плотные

Хрящевые

Костные

Плотная  
неоформленная  
соединительная ткань

Встречается в сетчатом слое  
дермы, в составе капсул  
различных органов.  
Неупорядоченное трёхмерное  
расположение коллагеновых  
волокон

Плотная оформленная  
соединительная ткань  
коллагенового типа

Встречается в сухожилиях  
Строго упорядоченное  
расположение коллагеновых  
волокон

Плотная оформленная  
соединительная ткань  
*эластического типа*

Встречается в *выйной связке* и  
жёлтой связке позвонков  
Состоит из толстых  
дихотомически ветвящихся  
анастомозирующих  
эластических волокон



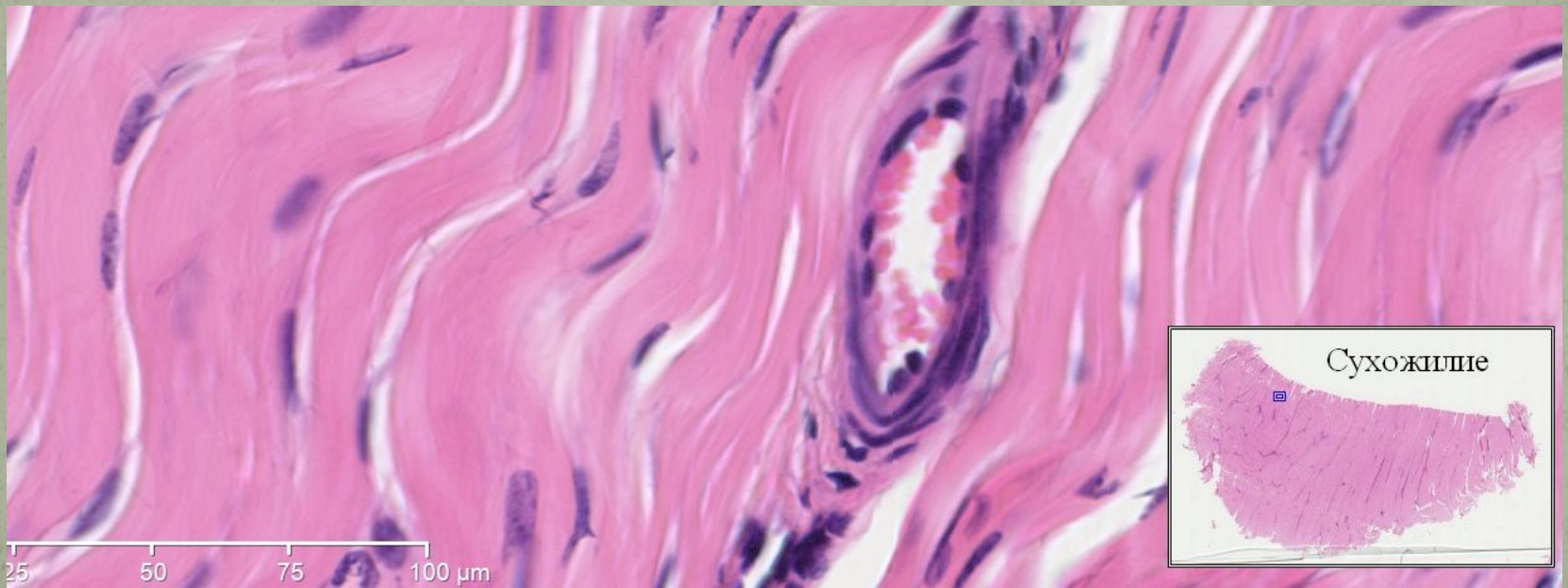
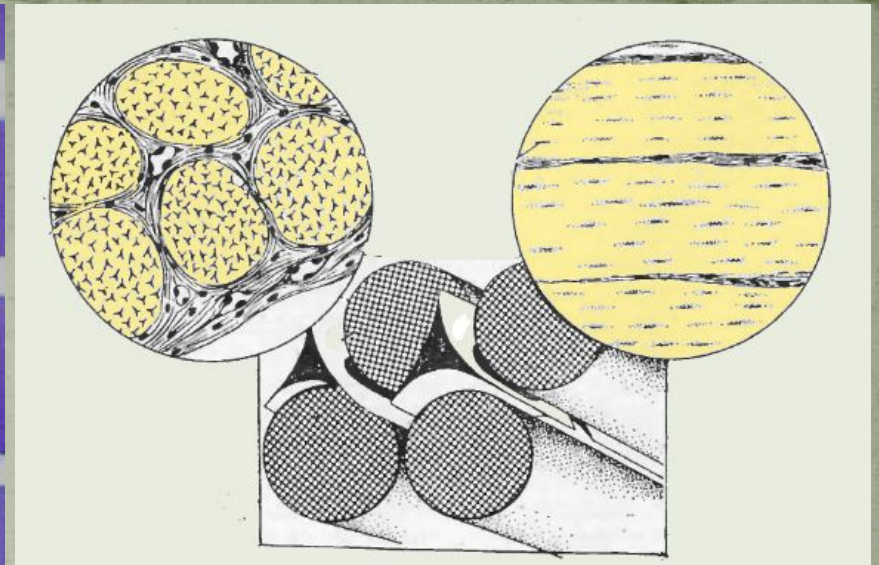
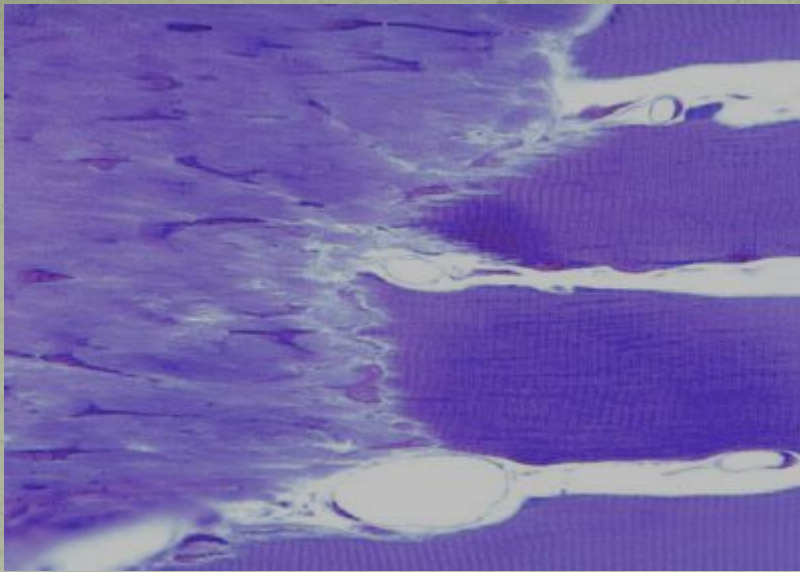
# Плотные волокнистые соединительные ткани

- ❖ Характеризуются относительно большим количеством плотно расположенных волокон и незначительным количеством клеток и основного аморфного вещества.
- ❖ В зависимости от характера расположения волокон, эта ткань подразделяется на:
  - ✓ *оформленную*
  - ✓ *неоформленную*



- **Плотная оформленная соединительная ткань** характеризуется упорядоченно расположенными волокнами.
- В зависимости от типа волокон, различают *коллагеновую* и *эластическую* плотные СТ.
- Так, примером *коллагеновой ткани* являются сухожилия, состоящие из плотно лежащих параллельно расположенных коллагеновых волокон и сформированных из них пучков.







**Плотная оформленная эластическая ткань** состоит преимущественно из толстых ветвящихся и анастомозирующих эластических волокон, связанных тонкими коллагеновыми волокнами.

Данная ткань встречается в вийной связке, голосовых связках и в стенках крупных кровеносных сосудов.



## Плотная неоформленная соединительная ткань —

характеризуется неупорядоченным расположением пучков волокон, образующих сети. Такое строение обеспечивает прочность ткани и способность противостоять разносторонним механическим воздействиям.

Плотная неоформленная **СТ** находится в составе кожного покрова животных, где она осуществляет опорную функцию.

Наряду с взаимно переплетающимися пучками коллагеновых волокон в ней имеется сеть эластических волокон, что обуславливает эластичность кожи.

Разновидности плотной неоформленной ткани входят в состав надкостницы, надхрящницы, оболочек и капсул многих органов.



СТ

Собственно-соединительные

Волокнистые  
соединительные

Со специальными  
свойствами

Пигментная  
ткань (?)

Ретикулярная  
ткань

Жировые  
ткани

Слизистая  
ткань

Белая

Бурая



# СТ со специальными свойствами

К ним относятся *жировая*, *ретикулярная* и *пигментная* ткани.

**Жировая ткань.** В связи с особенностями окраски, специфичностью строения жировых клеток и их функций, различают две разновидности жировых тканей:

- ✓ белую
- ✓ бурую

Белая жировая ткань находится в нижней части дермы и называется подкожной жировой клетчаткой.



Запасные жиры в *жировой ткани* – это наиболее высококалорийные вещества, при расщеплении которых высвобождается большое количество энергии (*1г. жира = 39 кДж*).

Подкожная *жировая ткань* защищает организм от механических повреждений, предохраняет от потерь тепла. Жировая ткань вокруг сосудисто-нервных пучков, в капсулах и оболочках внутренних органов обеспечивает их изоляцию, защиту и ограничение подвижности.

*Жировая ткань* может выполнять роль депо воды. Образование воды при метаболизме жиров важно для животных, обитающих в засушливых зонах (верблюды).



**Бурая жировая ткань** имеется у грызунов и животных, впадающих в зимнюю спячку, а также у новорожденных других видов.

Расположена преимущественно под кожей между лопатками, в шейной области, в средостении и вдоль аорты.

Бурая жировая ткань состоит из более мелких клеток (*20 – 30 мкм в диаметре*), плотно прилегающих друг к другу. Группы клеток оплетены густой сетью капилляров и нервных волокон.

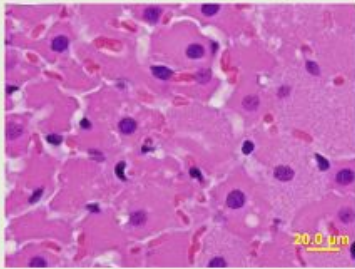
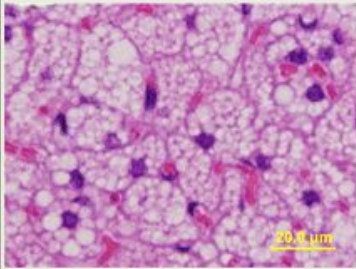




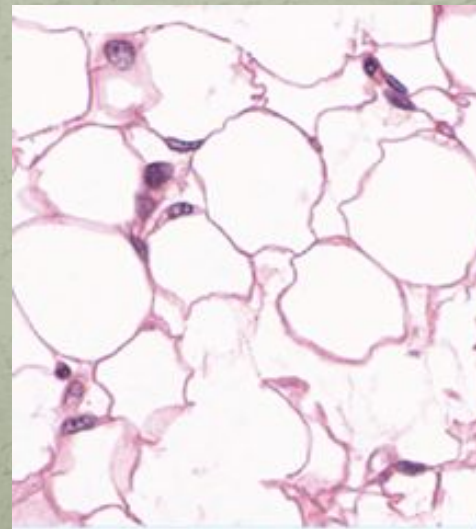
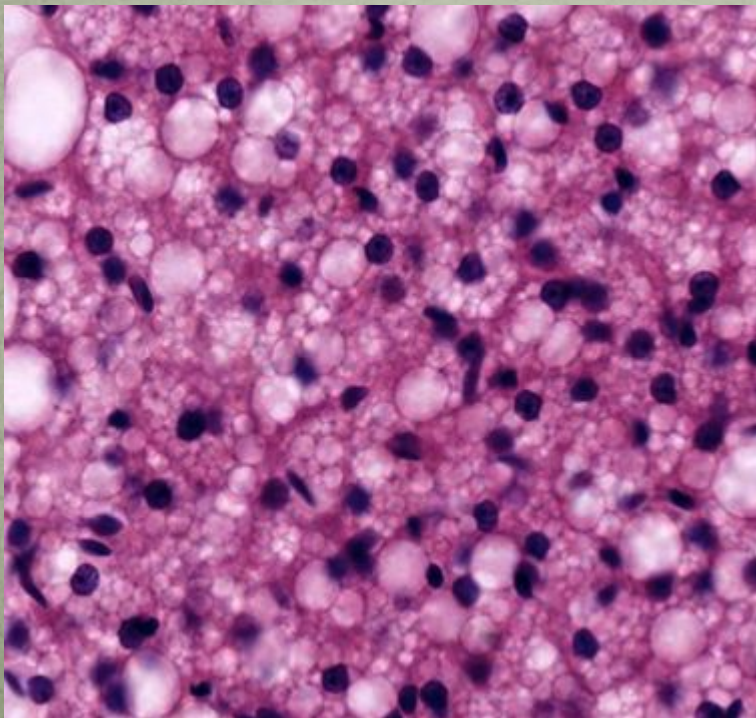
Control



Cold

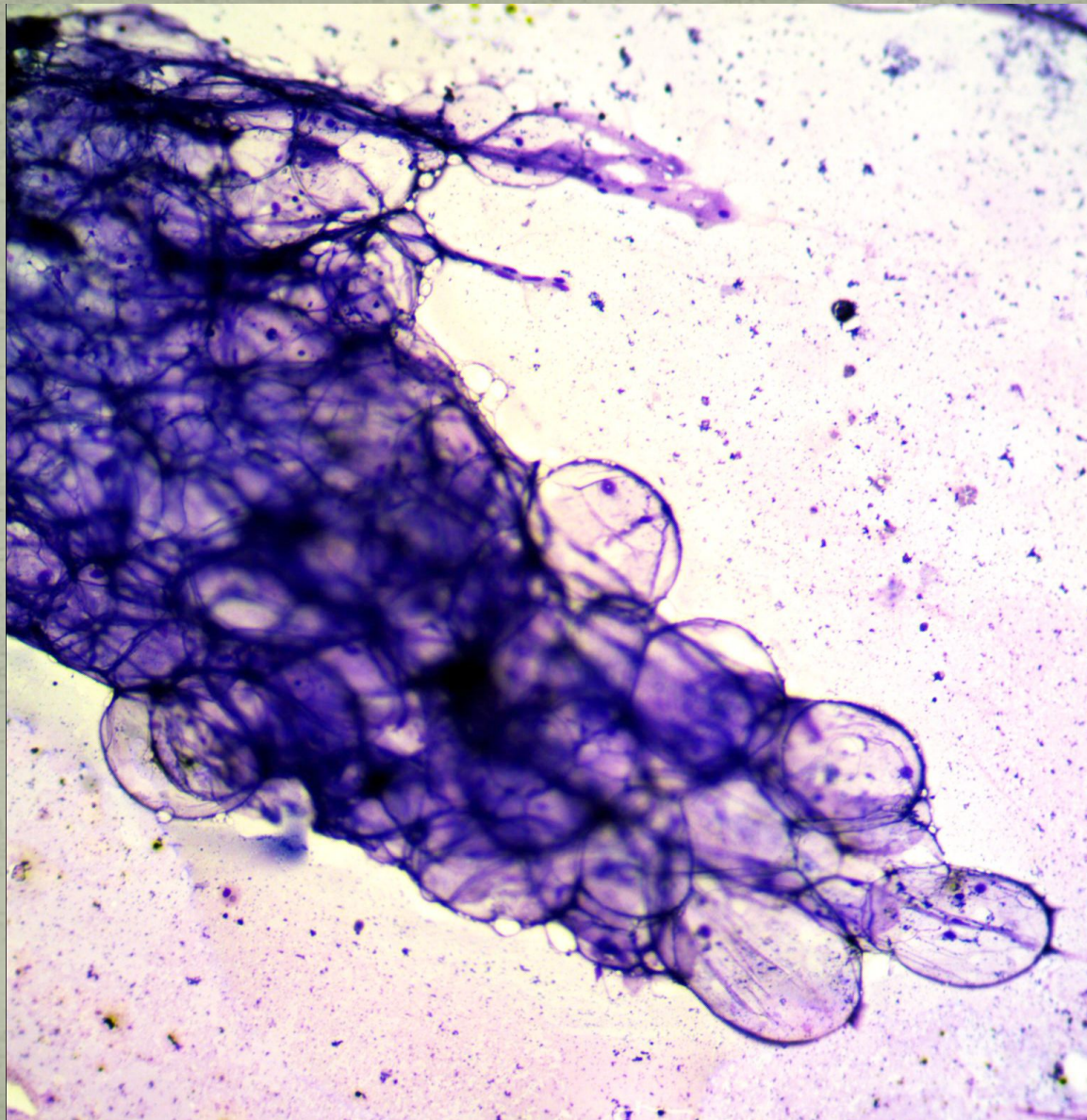


<http://jnm.snmjournals.org/content/48/10/1715.figures-only>





# Жировая ткань (липома)





В клетках *бурой жировой ткани* активно идут окислительные процессы, но большая часть образуемой энергии выделяется в виде тепла. Этот особый механизм теплопродукции имеет большое значение для поддержания температуры тела и выживания новорожденных животных, а так же для согревания млекопитающих после их выхода из зимней спячки.

**Пигментная ткань** у млекопитающих находится в соединительной ткани склеры, сетчатки, сосудистой и радужной оболочек, а также в ресничном теле.

**Меланоциты** с помощью меланиновых гранул осуществляют защитные и регулирующие функции при освещении.



**Ретикулярная ткань** состоит из отростчатых клеток и ретикулярных волокон, формирующих трехмерную сеть, в ячейках которой находятся клетки и тканевая жидкость.

**Ретикулярная ткань** образует строму кровеносных органов, где она вместе с макрофагами создает микроокружение, обеспечивающее размножение и развитие клеток крови.

В небольшом количестве **ретикулярная ткань** находится в печени и в подэпителиальной соединительной ткани слизистых оболочек полостных органов.



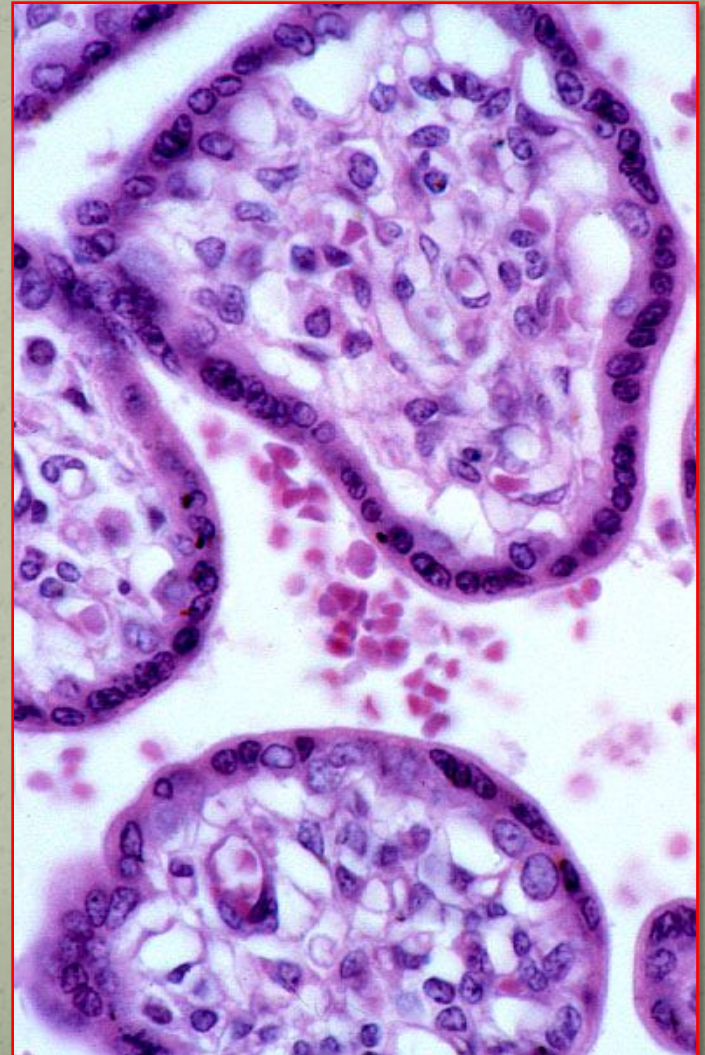
Функциональное значение *ретикулярной ткани* заключается в том, что она создает упорядоченное пространство и специфическое микроокружение для созревающих гемопоэтических клеток в *лимфатических узлах, селезёнке, красном костном мозге*, а также с помощью синтезируемых биологически активных веществ участвует в регуляции этого процесса.

Эти функции клетки ретикулярной ткани осуществляют совместно с макрофагами.

Кроме того, ретикулярная ткань выполняет защитную функцию.



**Слизистая ткань** (*textus mucosus*) в норме встречается только у зародыша, а классическим объектом для ее изучения является пупочный канатик человеческого плода.





Спасибо за внимание!

