

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

СОБСТВЕННО
СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ

ВОЛОКНИСТЫЕ

СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ
СВОЙСТВАМИ

ХРЯЩЕВЫЕ

КОСТНЫЕ

Функции соединительных тканей:

- 1) трофическая (метаболическая);
- 2) опорная и формообразующая;
- 3) защитная (механическая, иммунологическая);
- 4) репаративная (пластическая);
- 5) морфогенетическая (структурообразовательная).

ВОЛОКНИСТЫЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ

- наличие коллагеновых и/или эластических волокон
- низкое содержание минеральных веществ

РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СТ
(аморфное вещество преобладает над волокнами)

ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СТ
(волокна преобладают над аморфным веществом и образуют пучки)

НЕОФОРМЛЕННАЯ
(волокна не ориентированы)

НЕОФОРМЛЕННАЯ

ОФОРМЛЕННАЯ
(пучки волокон идут в одном направлении)

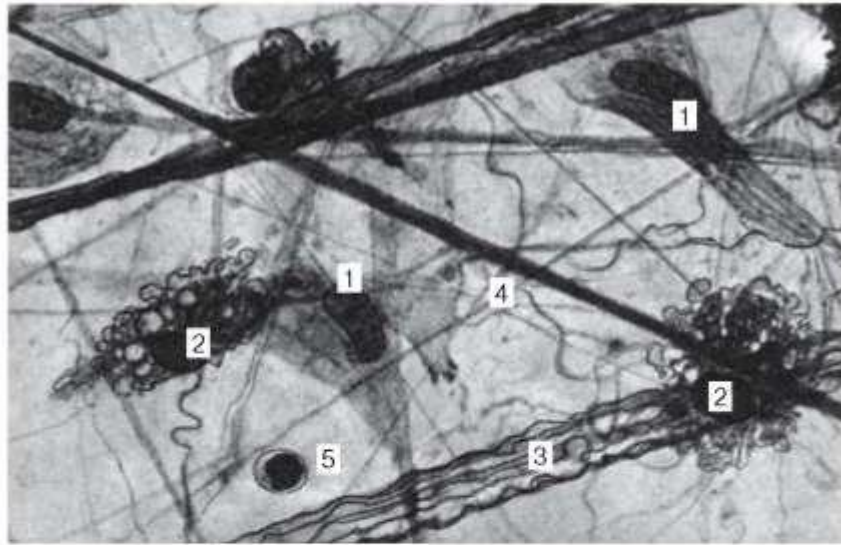
- строма большинства органов;
- находится вокруг сосудов;
- сосочковый слой кожи

сетчатый слой кожи

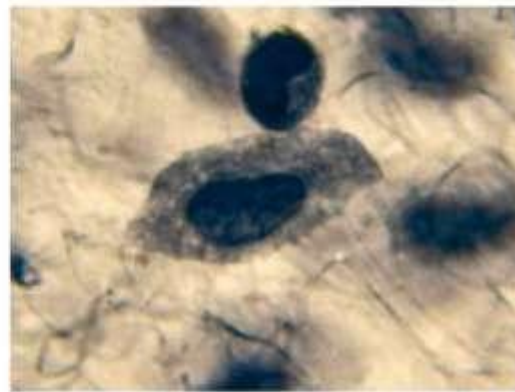
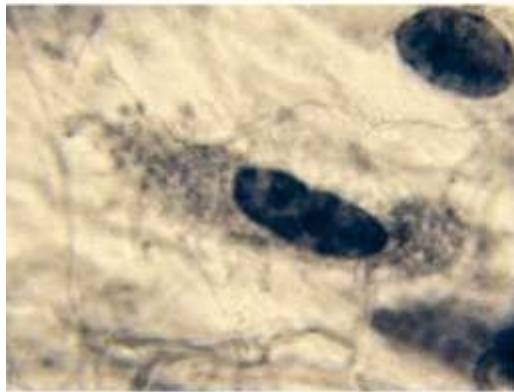
ЭЛАСТИЧЕСКОГО ТИПА
(эластические + коллагеновые волокна)

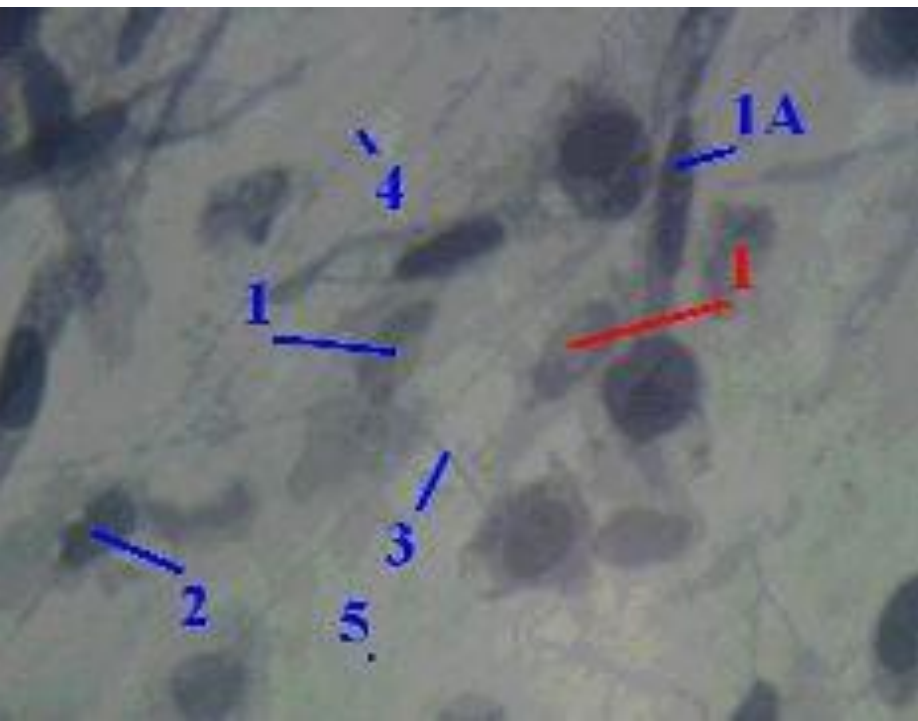
КОЛЛАГЕНОВОГО ТИПА
(коллагеновые волокна)

РЫХЛАЯ ВОЛОКНИСТАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ (РВСТ)



Клетки;
Межклеточное
вещество (матрикс):
- волокна
(коллагеновые,
эластические);
- основное
аморфное вещество



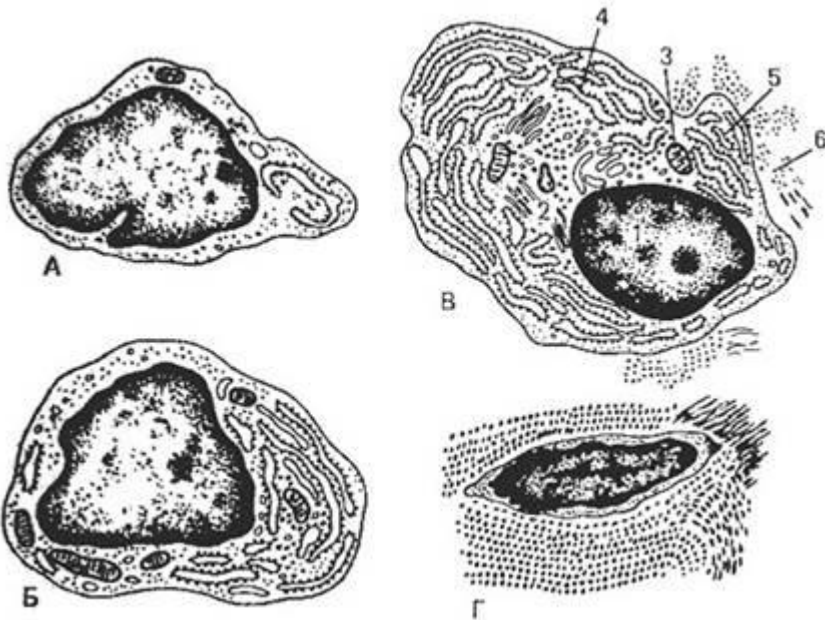


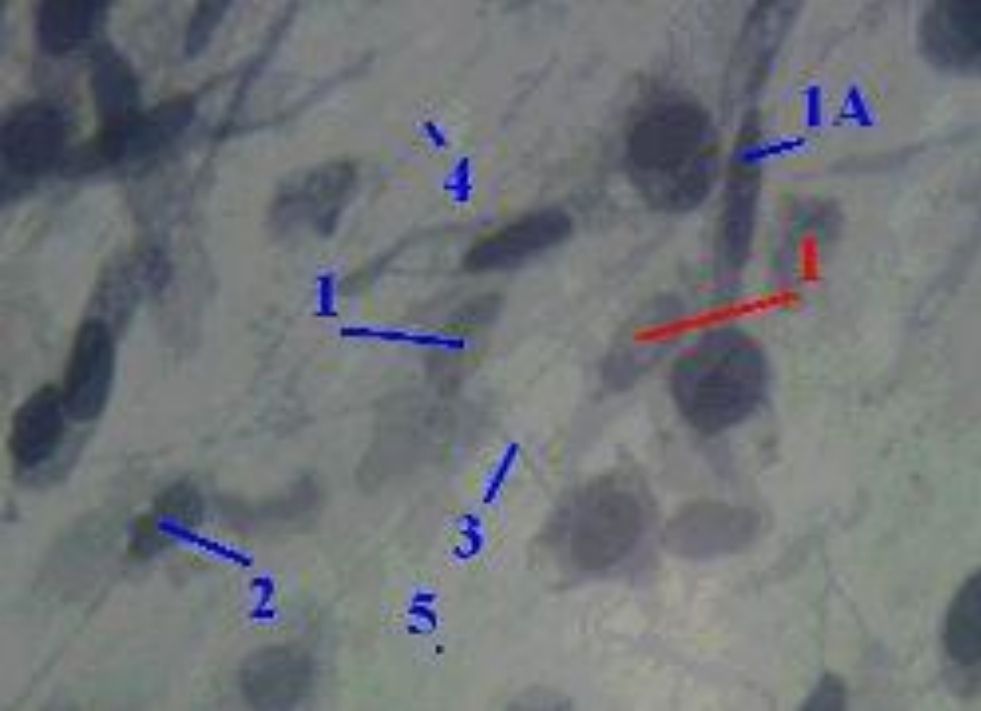
1. **ТКАНЕОБРАЗУЮЩИЕ КЛЕТКИ** - клетки фибробластического ряда (до 75% всех клеток РВСТ)

Малоспециализированный фибробласт - мелкая, слабоотростчатая клетка с базофильной цитоплазмой; активно делится; в синтезе межклеточного вещества участия не принимает.

Фибробласты - синтезируют все компоненты межклеточного вещества.

Вытянутая веретенообразная клетка с нечеткими границами, малоотростчатые, базофильная цитоплазма; ядро овальное светлое, с ядрышками.



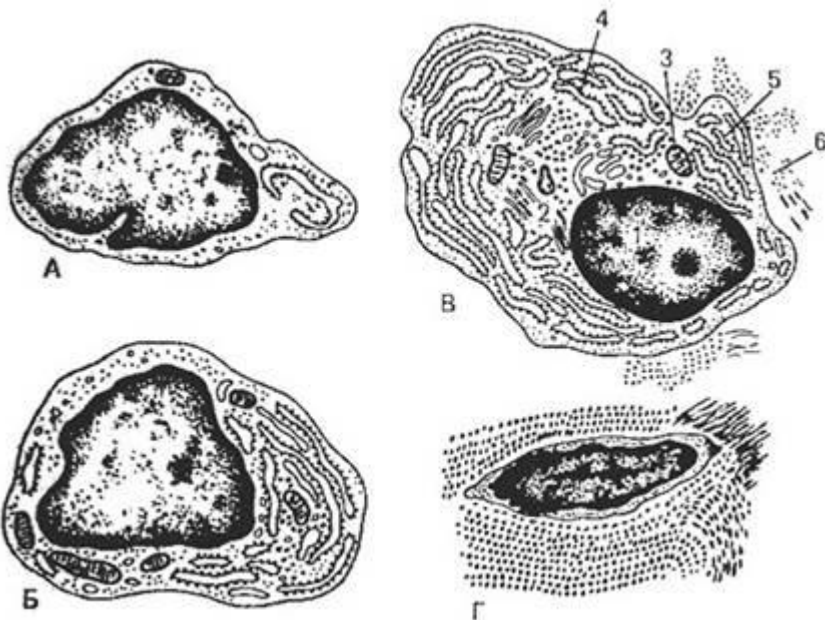


Фиброцит - дефинитивная форма развития фибробластов.

Узкие, длинные, число отростков невелико; ядро – плотное, палочковидное.

Фиброкласт - клетка с большим содержанием лизосом.

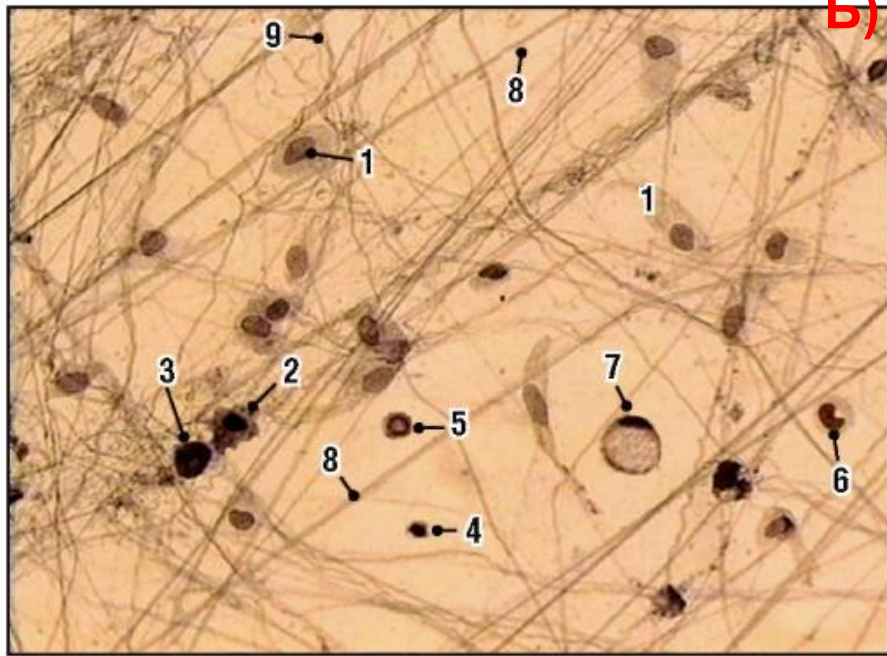
Функция: «рассасывание» межклеточного вещества в период инволюции органов (матка после окончания беременности).



Миофибробласт - клетка содержащая в цитоплазме сократительные актомиозиновые белки (миофиламенты), способны сокращаться.

Участвует в регенерации ткани.

Б) КЛЕТКИ КРОВИ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ

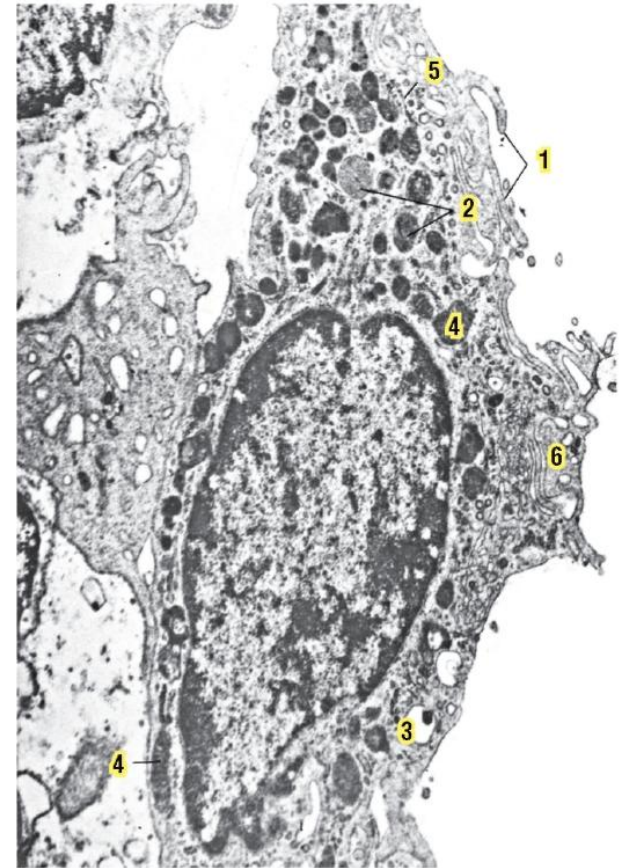


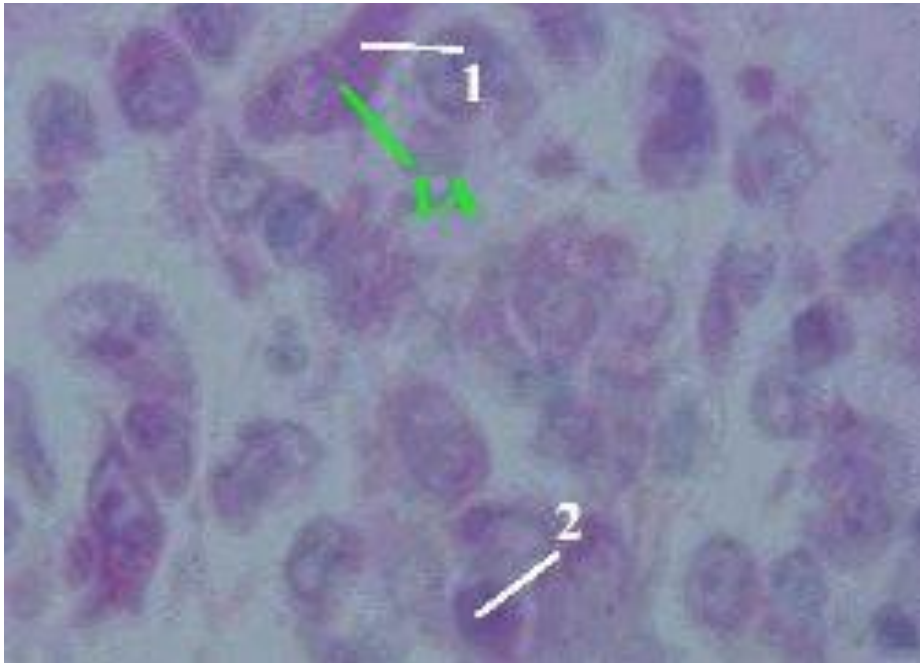
2. Макрофаги (гистиоциты) - 15-20% клеток РВСТ.

Образуются из моноцитов крови.

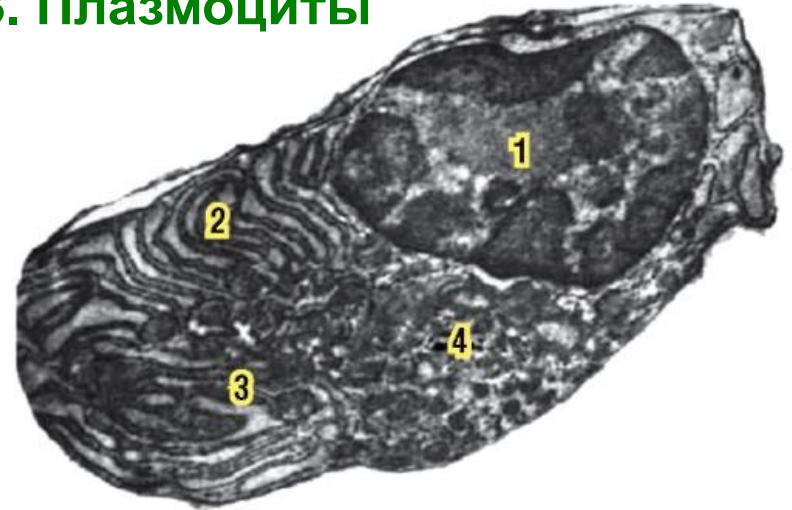
Крупные клетки с округлым или бобовидным ядром и большим количеством цитоплазмы. Неровный контур цитомембраны.

Хорошо выражены лизосомы и митохондрии.





3. Плазмоциты



Образуются из В-лимфоцитов.

Диаметр клетки 7-10 мкм.

Ядро круглое, располагается эксцентрично.

Гетерохроматин располагается в виде пирамид, обращенных к центру острой вершиной, отграниченных друг от друга радиальными полосками эухроматина.

Цитоплазма базофильна, со светлым "двориком" около ядра (комплекс Гольджи).

Хорошо выражены: грЭПС, комплекс Гольджи и митохондрии.

Функция: синтезируют специфические антитела (иммуноглобулины)

4. Тучные клетки (тканевой базофил, лаброцит, мастоцит)

Округло-овальная, крупная (до 20 мкм), иногда отростчатая, в цитоплазме очень много базофильных гранул.

- неспецифические гранулы.

- специфические гранулы: гепарин, гистамин, серотонин, химазу, триптазу.

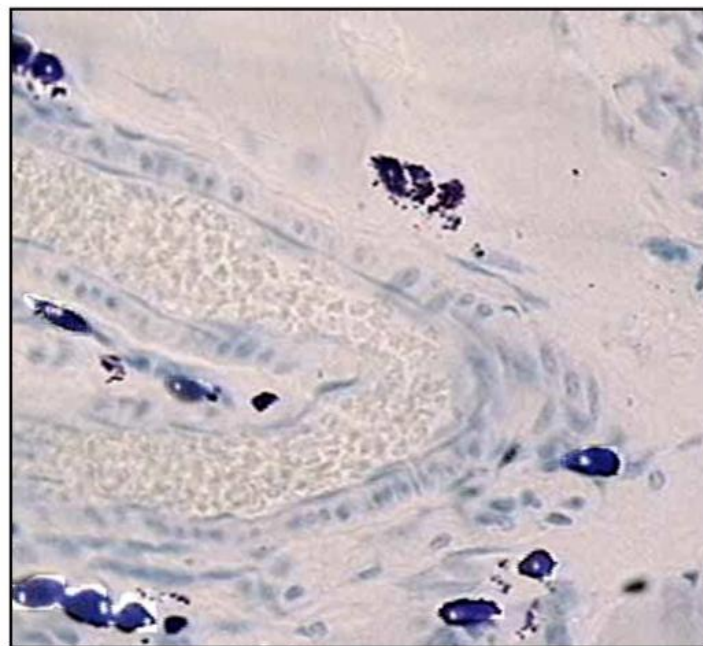
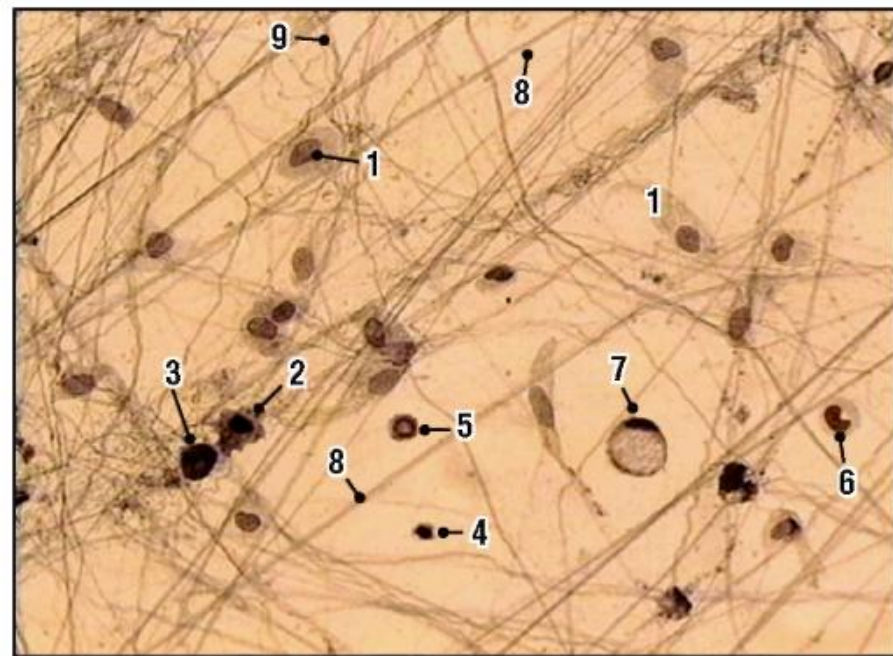
Рецепторы к Ig E.

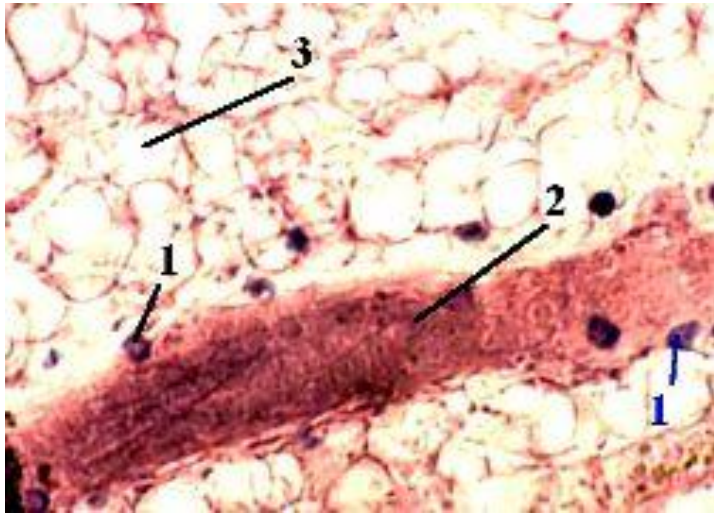
Количество увеличивается при естественных процессах (пищеварение, беременность) и при воспалительных и аллергических процессах.

5. Лейкоциты, вышедшие из сосудов

всегда присутствуют в РВСТ:

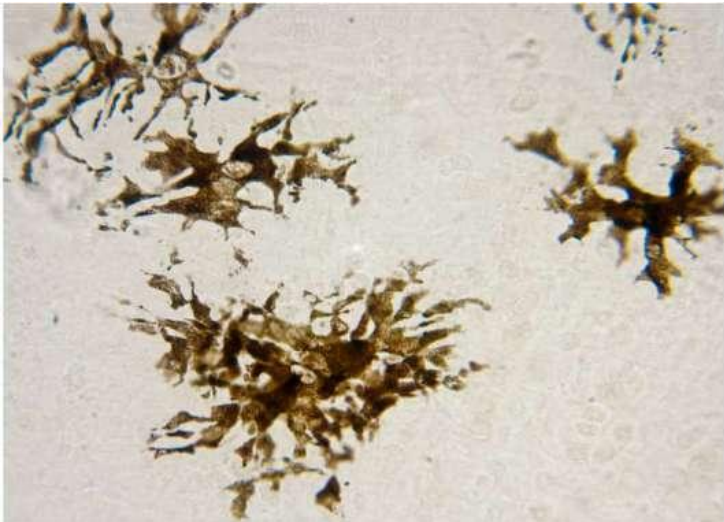
нейтрофилы, эозинофилы, базофилы. Моноциты, лимфоциты.





Д) КЛЕТКИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

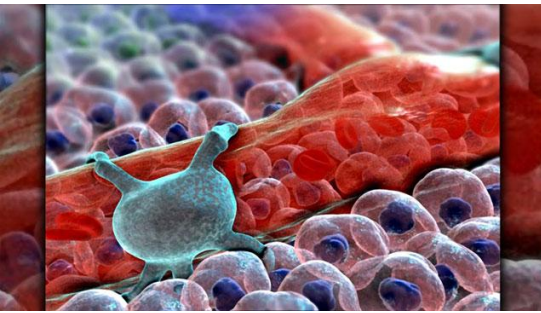
6. Липоциты (адипоцит, жировая клетка) - округлые клетки с узенькой полоской цитоплазмы вокруг одной большой капельки жира в центре; органоидов мало; небольшое ядро располагается эксцентрично.



7. Меланоциты (пигментные клетки, пигментоциты) - отростчатые клетки содержащие гранулы меланосомы, в которых находится пигмент – меланин.

Происхождение: **из клеток мигрировавших с нервного гребня.**

Функция: защита от УФЛ.

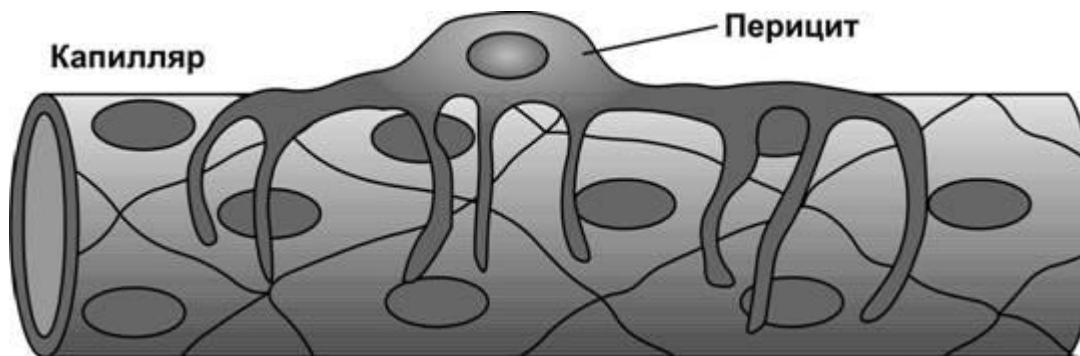


Г) КЛЕТКИ, ОКРУЖАЮЩИЕ СОСУДЫ

8. **Адвентициальные клетки** – малоспециализированные клетки, сопровождающие кровеносные сосуды.

Имеют уплощенную или веретенообразную форму со слабобазофильной цитоплазмой, овальным ядром и небольшим числом органелл.

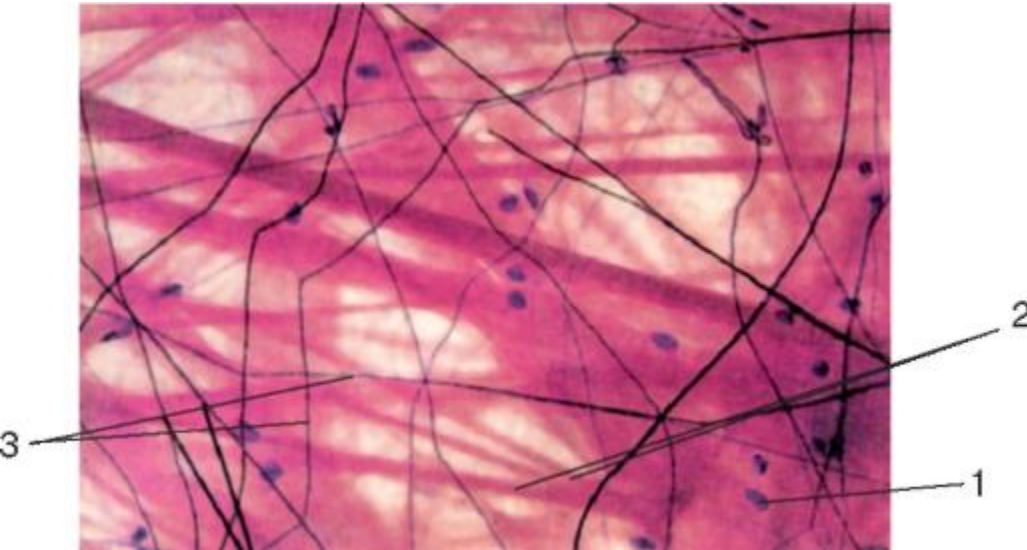
9. **Перициты** - располагаются в толще базальной мембраны капилляров; участвуют в регуляции просвета гемокапилляров, тем самым регулируют кровоснабжение окружающих тканей.



КОЛЛАГЕНОВЫЕ ВОЛОКНА (греч. KOLLA — КЛЕЙ)

толстые, имеющие извитой ход, окрашивающиеся кислыми красителями в красный цвет.

Состоят из фибриллярного белка коллагена.



Не растягиваются, очень прочны на разрыв (6 кг/мм²).

В воде толщина сухожилия в результате набухания увеличивается на 50%.

Функция - обеспечивают механическую прочность СТ.

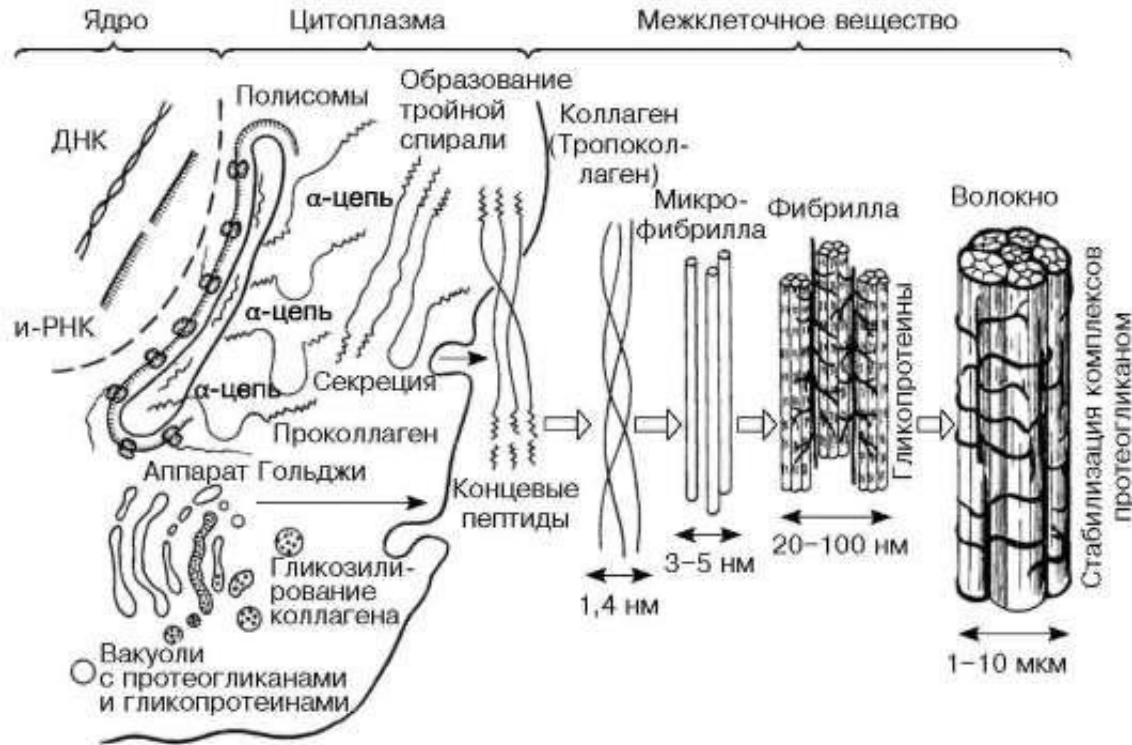
Синтезируют:

РВСТ - фибробласты,

хрящ - хондробласты,

кости - остеокласты,

базальная мембрана - фибробласты , эпителиоциты и др.



УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ КОЛЛАГЕНА

ПРОКОЛЛАГЕН

полипептидная цепь, состоящая из повторяющихся последовательностей 3 аминокислот:

1АК- любая, 2АК - пролин или лизин , а 3АК – глицин (33%).

Пролин и лизин окисляются в гидроксипролин и гидроксизин.

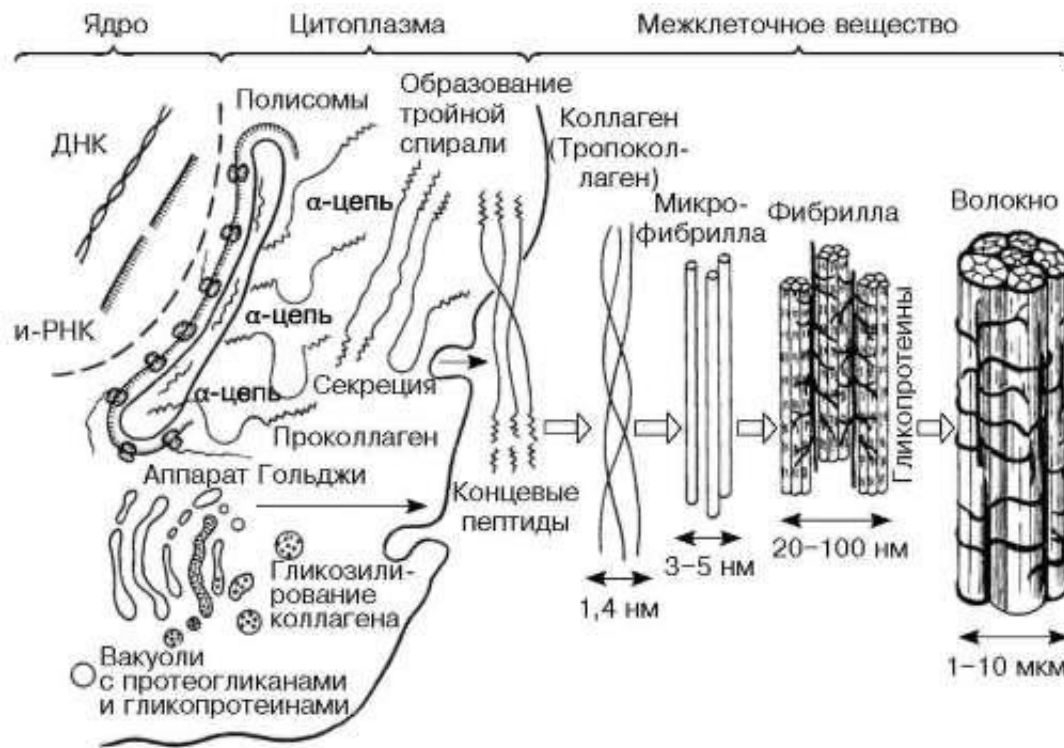
Молекулярный уровень - ТРОПОКОЛЛАГЕН - три полипептидные цепи образуют молекулу коллагена. $\text{Ø} = 1,4 \text{ нм}$, длина 280 нм.

Надмолекулярный уровень – ПРОТОФИБРИЛЛА - несколько молекул коллагена, сшитые ковалентными связями в длину.

МИКРОФИБРИЛЛА - несколько протофибрилл, сцепленных боковыми связями.

Фибриллярный уровень – при участии гликопротеинов образуются **ФИБРИЛЛЫ**.

Волокнистый уровень - ВОЛОКНА → ПУЧКИ (до 150 мкм).



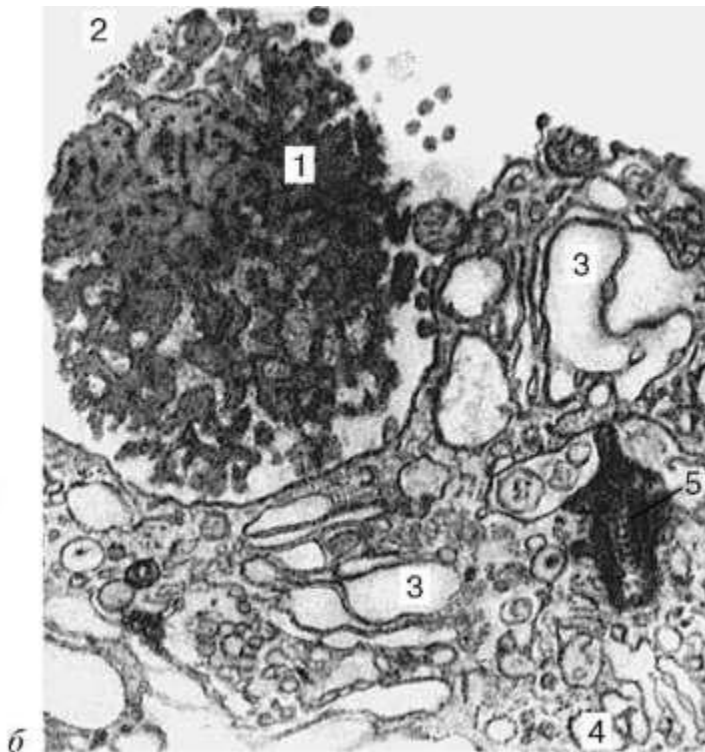
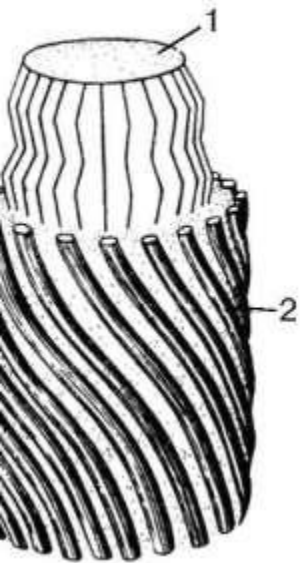
ОБРАЗОВАНИЕ КОЛЛАГЕНОВЫХ ВОЛОКОН

Внутриклеточный этап

Рибосомы гРЭПС: синтез проколлагеновых цепей;
Просвет гРЭПС: гидроксирование лизина и пролина (витамин С), образование проколлагена
Комплекс Гольджи: гликолизирование проколлагена; упаковка в транспортировочные пузырьки и выведение в межклеточное пространство.

Внеклеточный этап

проколлаген (проколлаген-пептидаза) → тропоколлаген (лезилоксидаза) → протофибриллы и микрофибриллы → (протеогликаны и гликопротеины) фибриллы → волокна.



Эластические волокна

$d=1-3$ мкм, разветвлены, образуют анастомозы.

Избирательно окрашиваются красителем орсеином.

Эластин (90%) - это глобулярный белок, способный к растяжению и обладающий эластичностью.

Фибриллин - гликопротеин, образует эластические микрофибриллы.

Функция: придают эластичность, способность растягиваться.

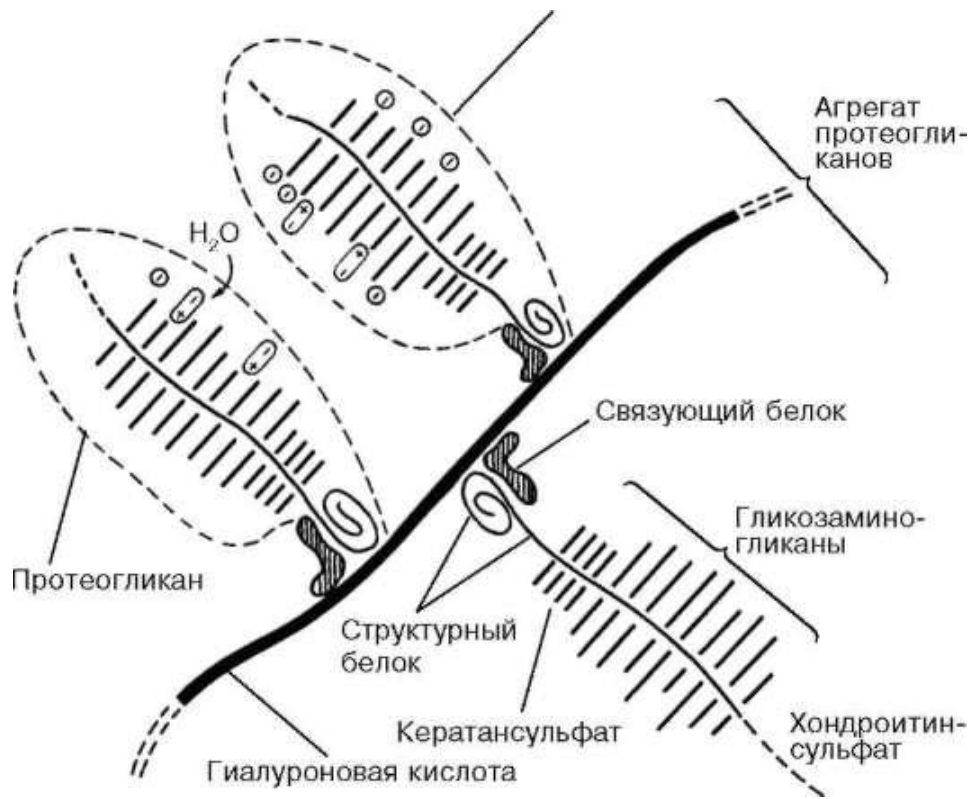
Образование эластических волокон

Внутриклеточный синтез: микрофибриллы и молекулы эластина

Внеклеточная среда: лизилоксидаза окисляет лизин в молекулах эластина.

Микрофибриллы формируют окситалановые волокна, состоящие только из фибриллина.

В толще этих волокон откладываются молекулы эластина.



ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ) ВЕЩЕСТВО

Сульфатированные гликозаминогликаны
 (гепаринсульфат, хондроэтинсульфат; дерматансульфат, кератансульфат, гепарансульфат)

Несульфатированные гликозаминогликаны
 (гиалуроновая кислота)

Кроме того:

- гликопротеины, синтезируемые фибробластами;
- белки поступающие из плазмы крови: альбумины (60% всего альбумина организма) и глобулины;
- метаболиты и неорганические ионы, диффундирующие в клетки или из них.

ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ НЕОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

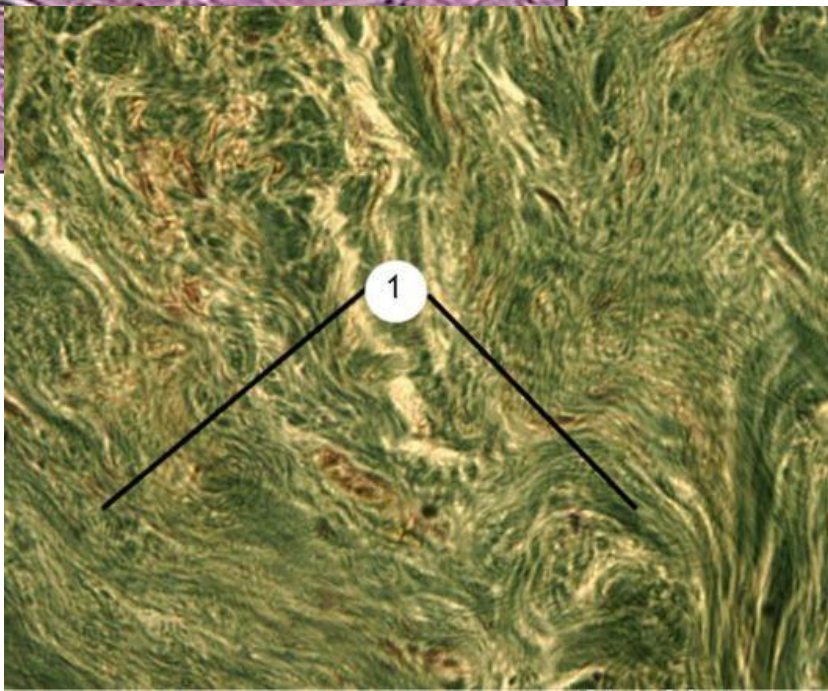
Особенности: много волокон, мало клеток; **волокна имеют беспорядочное расположение.**

Локализация: сетчатый слой дермы, надкостница, надхрящница, капсулы паренхиматозных органов.

КЛЕТКИ: фибробласты, редко тучные клетки, макрофаги

ВОЛОКНА: коллагеновые и эластические.

**ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ)
ВЕЩЕСТВО:** гликозаминогликаны и протеогликаны



ПЛОТНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ ОФОРМЛЕННАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

Особенности: много волокон, мало клеток, волокна имеют **упорядоченное расположение** - собраны в пучки

ВОЛОКНА: коллагеновые и эластические.

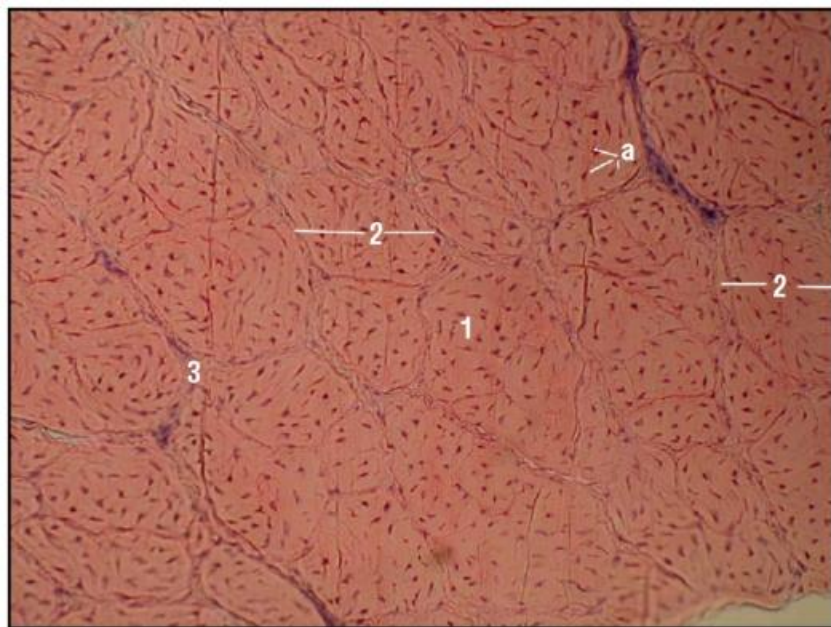
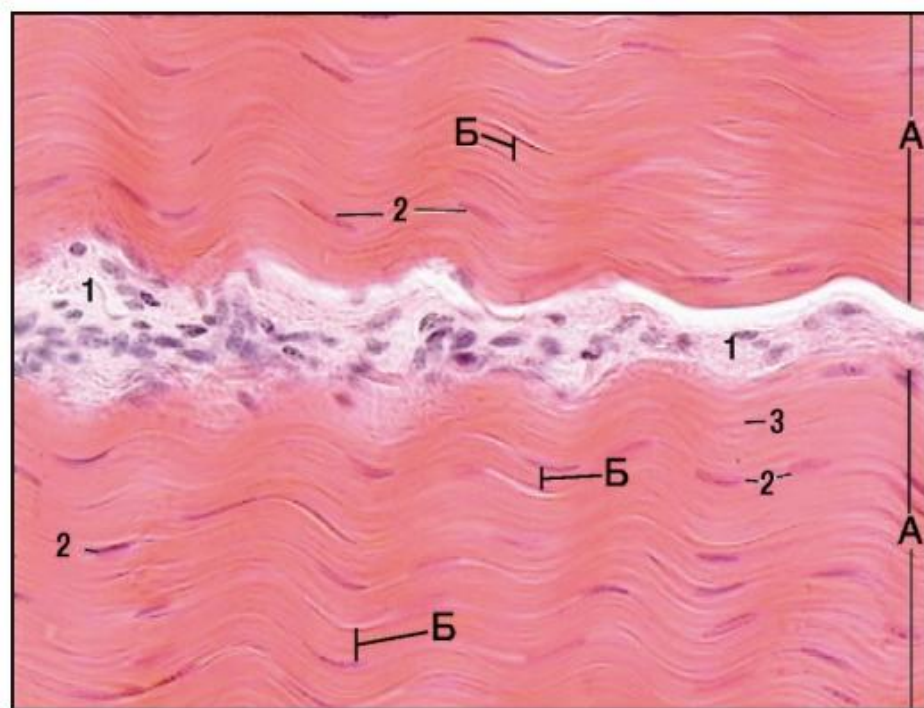
**ОСНОВНОЕ (АМОРФНОЕ)
ВЕЩЕСТВО:** гликозаминогликаны и протеоглики в очень небольшом количестве

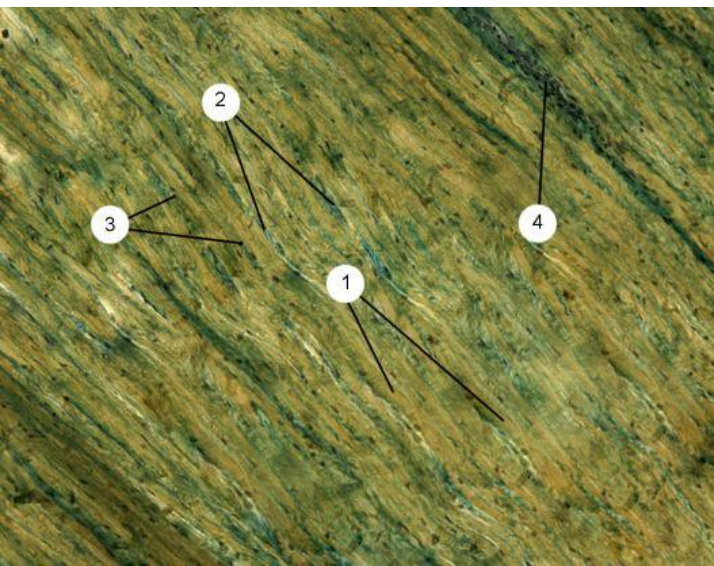
Плотная оформленная СТ коллагенового типа

Сухожилия, фасции, капсулы, связки (кроме эластических)

Состоят из толстых, плотно лежащих параллельных пучков коллагеновых волокон, окруженных РВСТ.

Пучки 1 порядка окружены эндотенонием
Пучки 2 порядка окружает перитеноний,
Пучок 3 порядка – само сухожилией.

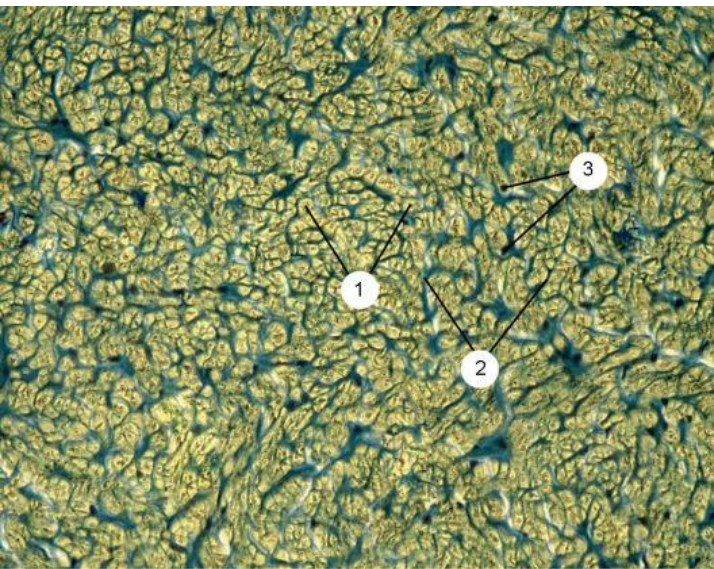




Плотная волокнистая оформленная СТ эластического типа

Локализация : эластические связки.

Основной компонент - эластические волокна



Окраска пикрофуксин+ гематоксилин

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

1. Ретикулярная ткань.

2. Жировая ткань (белый и бурый жир).

3. Пигментная ткань -

скопление меланоцитов (вокруг сосков молочных желез, в сетчатке и радужке глаза и т.д.); *функция*: защита от избытка света, УФЛ.

4. Слизисто-студенистая ткань - имеется только у эмбриона (под кожей, в пупочном канатике): мало клеток, преобладает межклеточное вещество (богатое *гиалуроновой кислотой*); *функция*: механическая защита нижележащих тканей.

РЕТИКУЛЯРНАЯ ТКАНЬ («СЕТЧАТАЯ» ТКАНЬ)

основа кроветворных органов, в небольшом количестве содержится вокруг кровеносных сосудов.

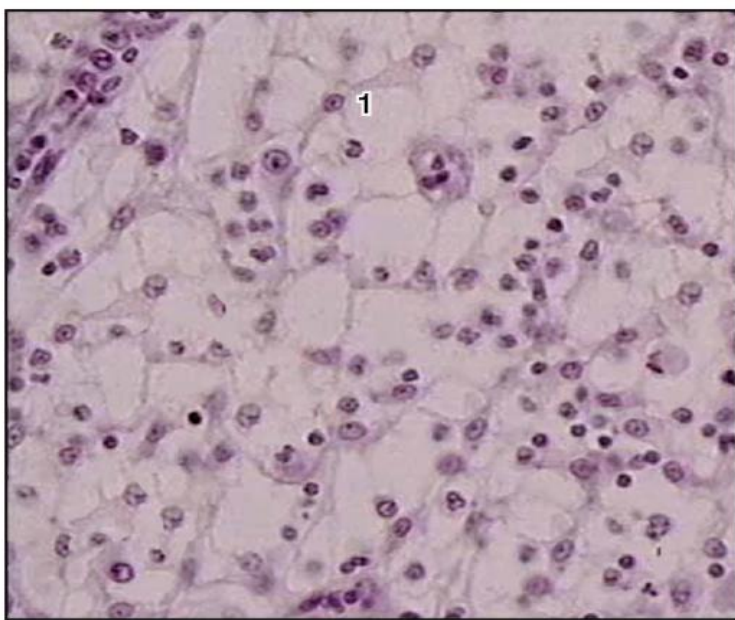
Ретикулярные клетки - крупные отростчатые клетки, ядро округлой формы.

Ретикулярные (аргирофильные) волокна - разновидность коллагеновых волокон: содержат коллаген III типа, серу:

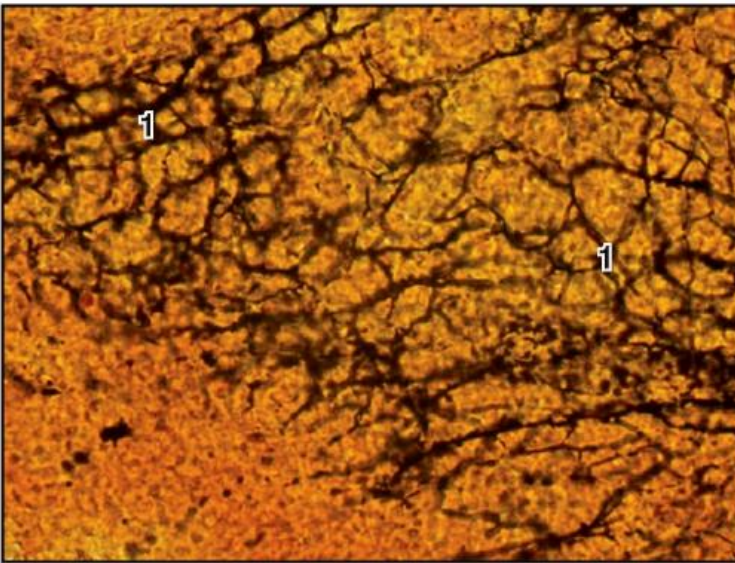
- аргиофильность,
- высокая способность ветвиться и образовывать анастомозы,
- отсутствие способности к набуханию.

Функции ткани:

- опорно-механическая (несущий каркас для созревающих клеток крови);
- трофическая (питание созревающих клеток крови);
- специфическое микроокружение, определяющее направление дифференцировки кроветворных клеток;
- фагоцитоз погибших клеток, инородных частиц и антигенов.



окраска гематоксилином и эозином



импрегнация серебром

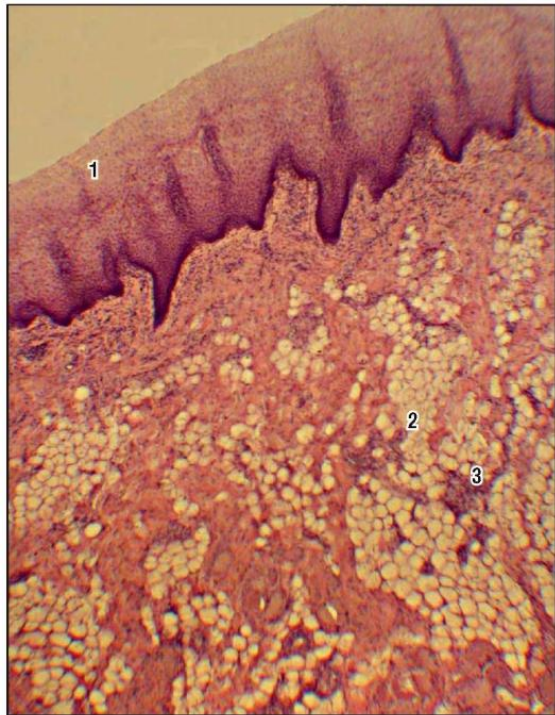
ЖИРОВАЯ ТКАНЬ

БЕЛЫЙ ЖИР - имеется в подкожной жировой клетчатке, сальниках, вокруг паренхиматозных и полых органов.

Весь объем клетки занимает одна большая жировая капля, ядро оттеснено к периферии.

Функции белого жира

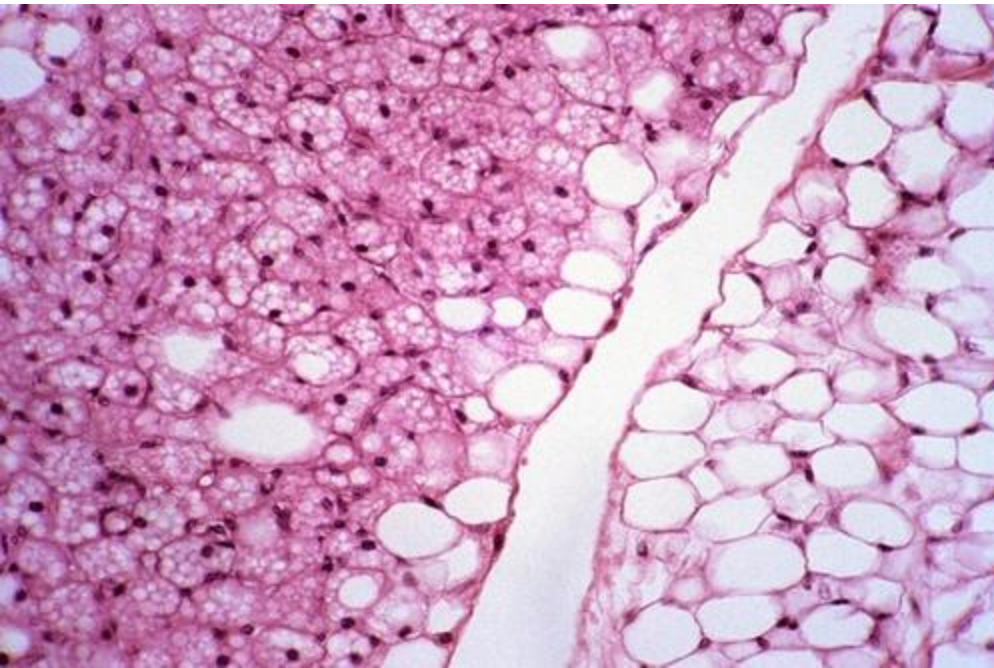
- А) запас энергетического материала и воды;
- Б) механическая защита;
- В) участие в терморегуляции (теплоизоляция);
- Д) эндокринная: эстрогены.



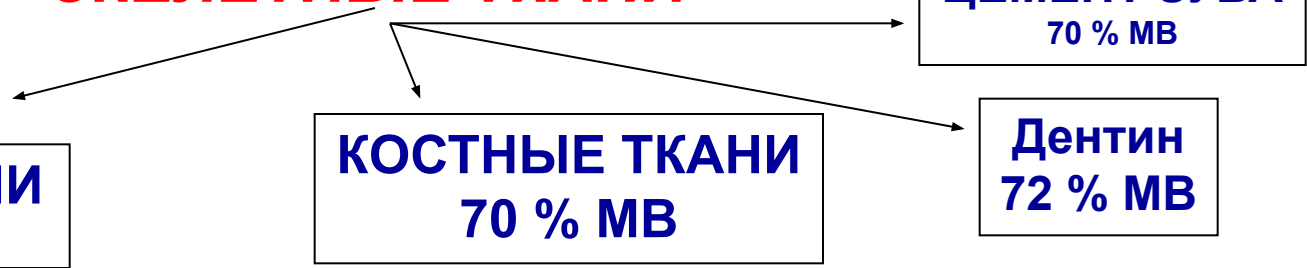
БУРЫЙ ЖИР - у животных, впадающих в зимнюю спячку; у человека только в период новорожденности и в раннем детском возрасте.

Бурый адипоцит содержит много мелких жировых капель; ядро располагается в центре клетки, в цитоплазме много митохондрий.

Функции бурого жира: участие в терморегуляции (обогревает рядом лежащие органы).



СКЕЛЕТНЫЕ ТКАНИ



ХРЯЩЕВЫЕ ТКАНИ
4-7 % МВ

КОСТНЫЕ ТКАНИ
70 % МВ

ЦЕМЕНТ ЗУБА
70 % МВ

Дентин
72 % МВ

- гиалиновая (стекловидная);
- эластическая (сетчатая);
- волокнистая (соединительнотканная)

- тонковолокнистая (пластинчатая);
- грубоволокнистая (ретикулофиброзная)

Функции:

1. Опорная
2. Защитная
3. Участие в минеральном (водно-солевом) обмене

ХРЯЩЕВАЯ ТКАНЬ

Состоит из клеток хондробластического дифферона и большого количества межклеточного гидрофильного вещества, отличающегося упругостью и плотностью.

≈70—80 % воды,

10—15 % органических веществ

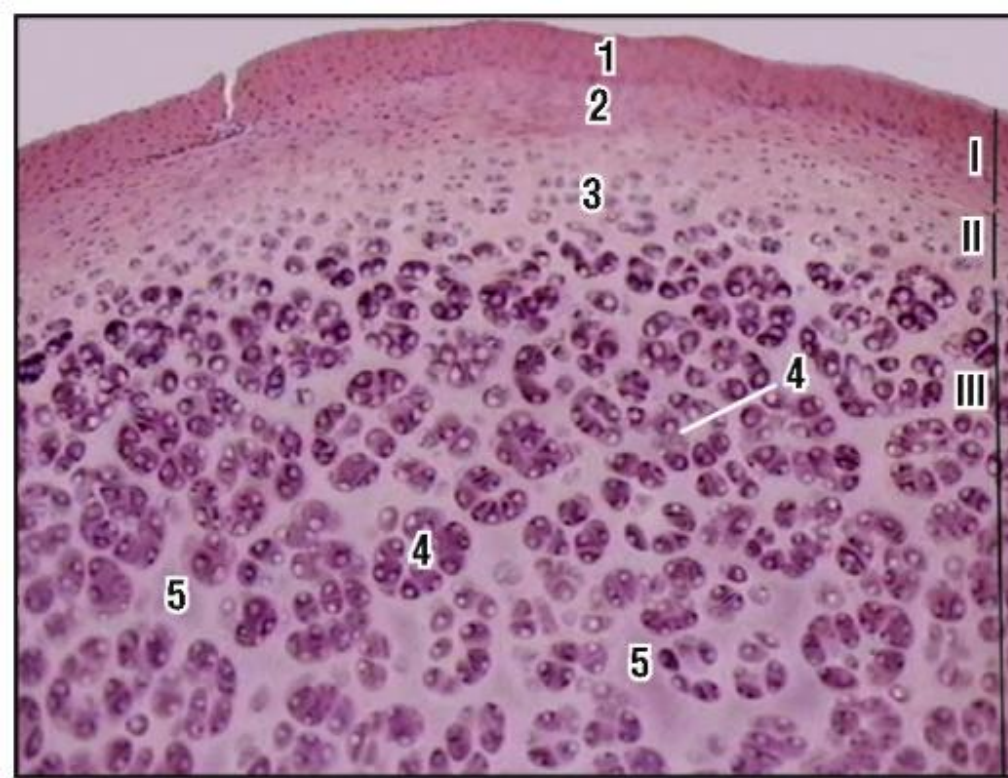
4—7 % солей.

50—70 % сухого вещества хрящевой ткани составляет коллаген.

Собственно хрящевая ткань **не имеет кровеносных сосудов**, а питательные вещества диффундируют из окружающей ее надхрящницы.

Хондробластический дифферон:

1. Стволовая клетка
2. Полустволовая клетка (прехондробласты)
3. Хондробласт
4. Хондроцит
5. Хондрокласт



Надхрящница - это слой соединительной ткани, покрывающий поверхность хряща.

- **наружный волокнистый (фиброзный) слой** - ПНСТ с большим количеством кровеносных сосудов;
- **внутренний клеточный слой**, содержащий большое количество стволовых, полустволовых клеток и хондробластов.

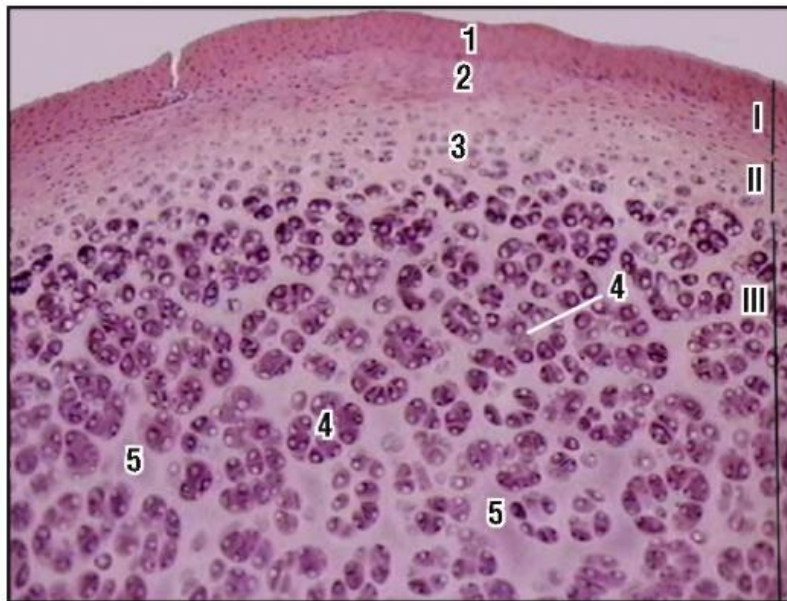
Хондробласты - молодые клетки, располагаются в надхрящнице по одиночке

Свет. микр: уплощенные, слегка вытянутые клетки с базофильной цитоплазмой.

Эл. Микр: гр.ЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии

Функция: синтез коллагена и эластина, глюкозаминогликанов и протеогликаны.

Хондробласты обеспечивают **аппозиционный рост хряща** со стороны надхрящницы. Он реализуется главным образом в эмбриогенезе и при регенерации.



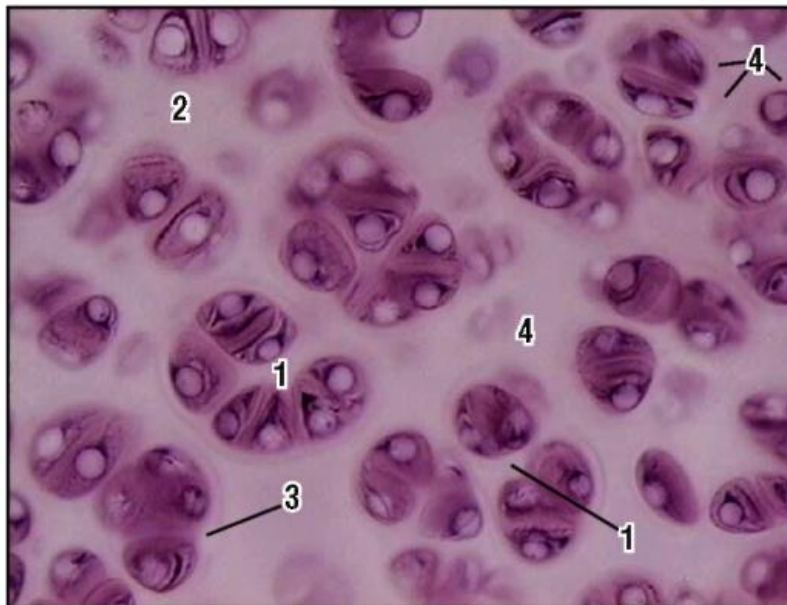
Собственно хрящ

Хондроциты - основные клетки хрящевой ткани, располагаются в полостях - лакунах.

Свет. микр: овально-округлые клетки с базофильной цитоплазмой.

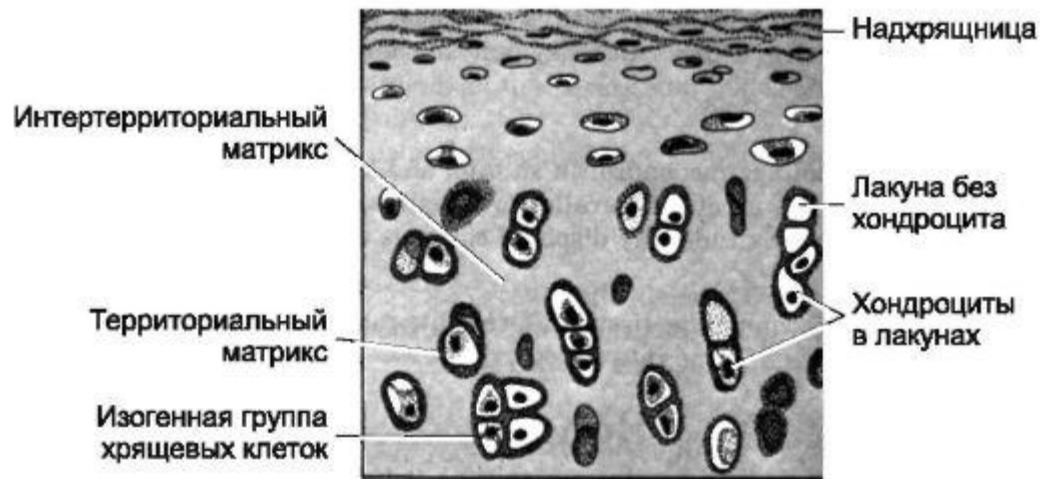
Электр. микр.: грЭПС, комплекс Гольджи, митохондрии.

Функция хондроцитов - выработка органической части межклеточного вещества хрящевой ткани.



Молодые хондроциты делятся митозом, при этом дочерние клетки не расходятся и образуют **изогенные группы** – скопления из 2-6 зрелых хондроцитов.

Деление хондроцитов и выработка ими межклеточного вещества обеспечивает **интерстициальный (внутренний) рост** хряща.



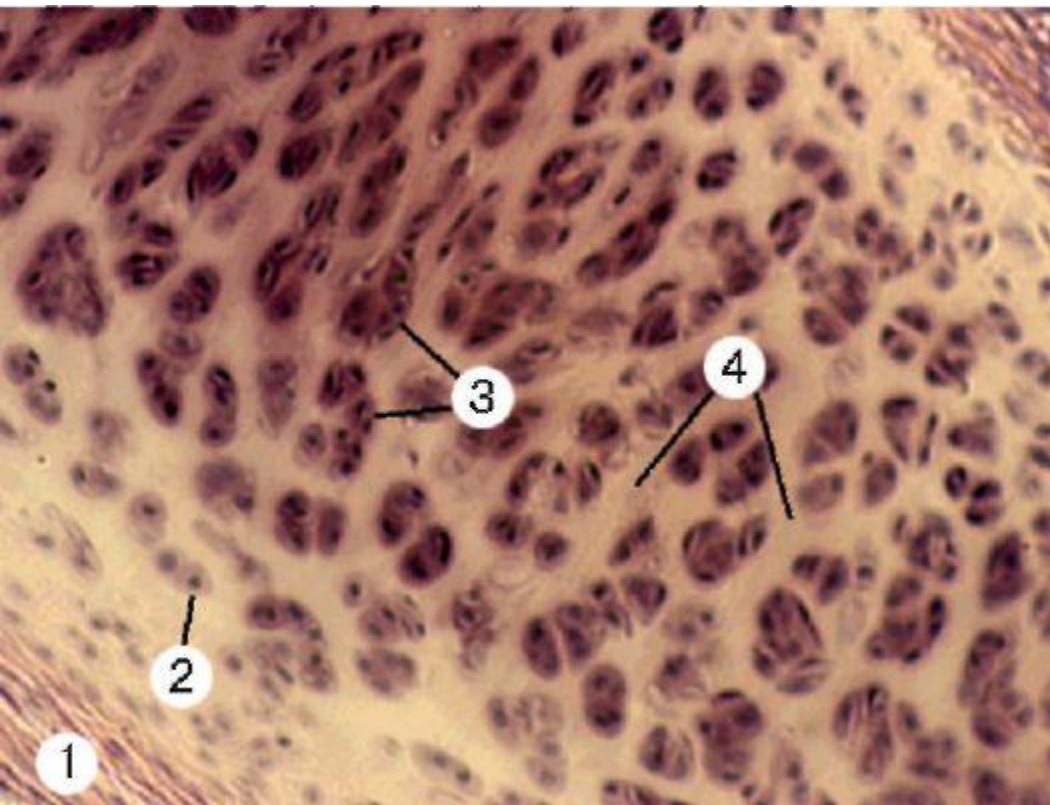
ГИАЛИНОВЫЙ ХРЯЩ

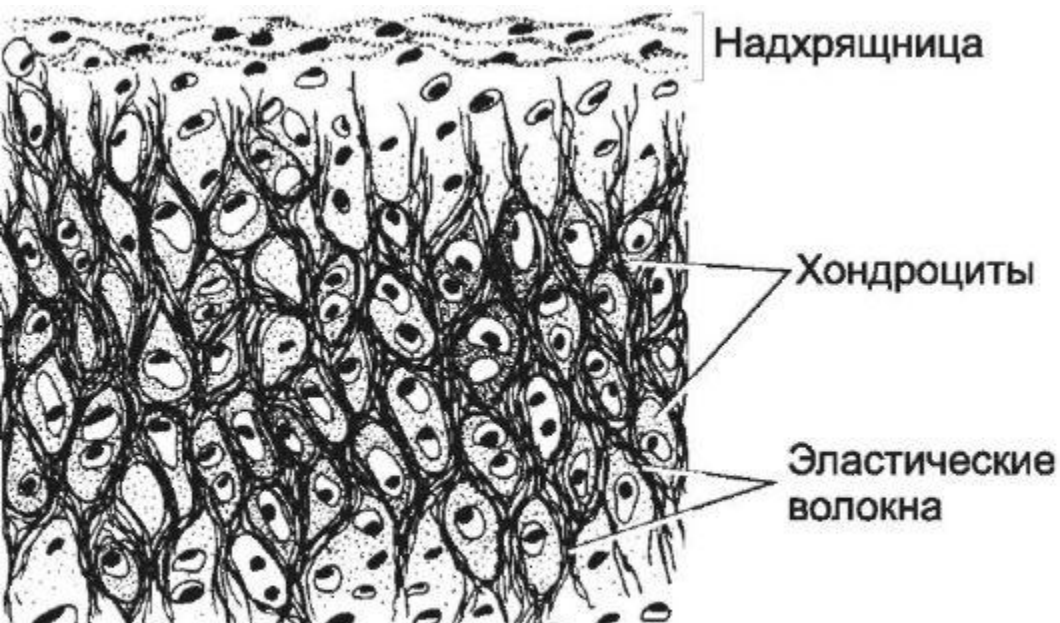
Локализация: покрывает все суставные поверхности костей, метафизы трубчатых костей, содержится в грудных концах ребер, в воздухоносных путях.

Отличительные свойства:

- межклеточное вещество гиалинового хряща в препаратах, окрашенных гематоксилин-эозином, кажется гомогенным, не содержащим волокон;

- зрелые хондроциты лежат не поодиночке, а изогенными группами по 2-6 клеток



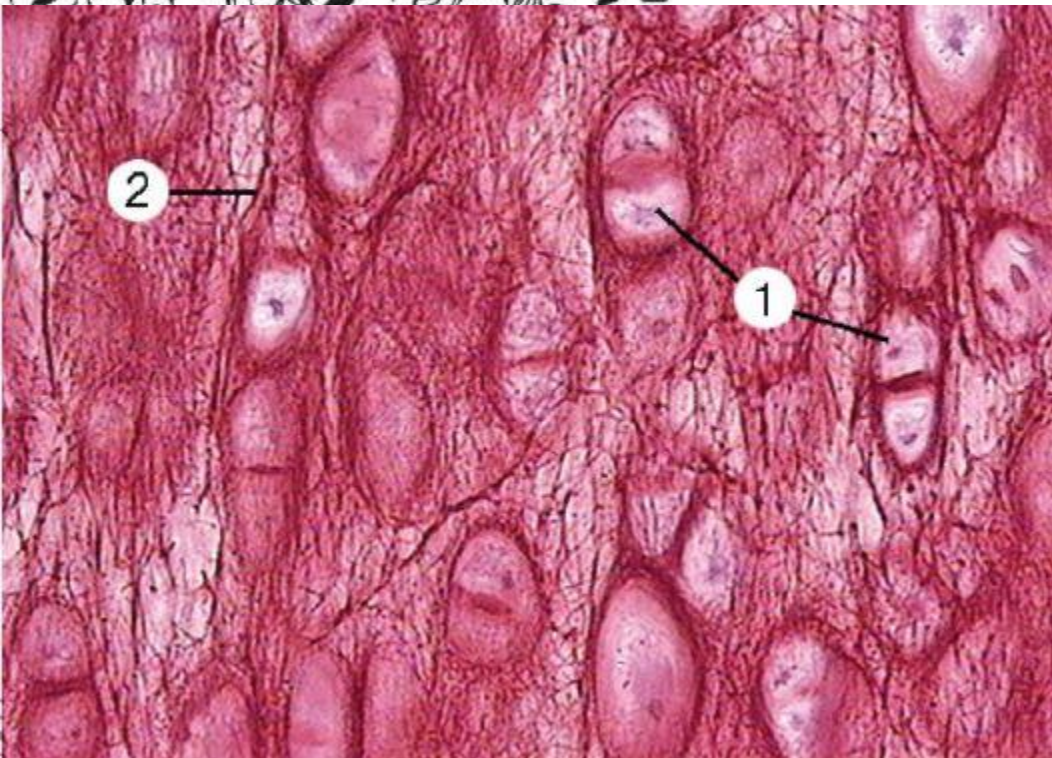


ЭЛАСТИЧЕСКИЙ ХРЯЩ

Локализация: ушные раковины, рожковидные и клиновидные хрящи гортани, средние бронхи и др.

Особенности:

- эластические и коллагеновые волокна;
- не обызвествляется;
- в изогенных группах хряща хондроциты сгруппированы попарно;
- изогенные группы образуют цепочки, ориентированные перпендикулярно к поверхности.



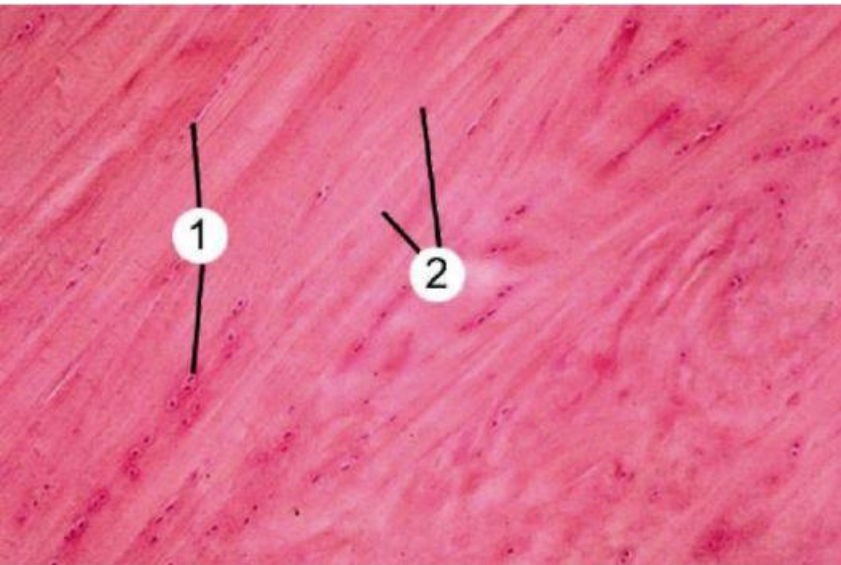
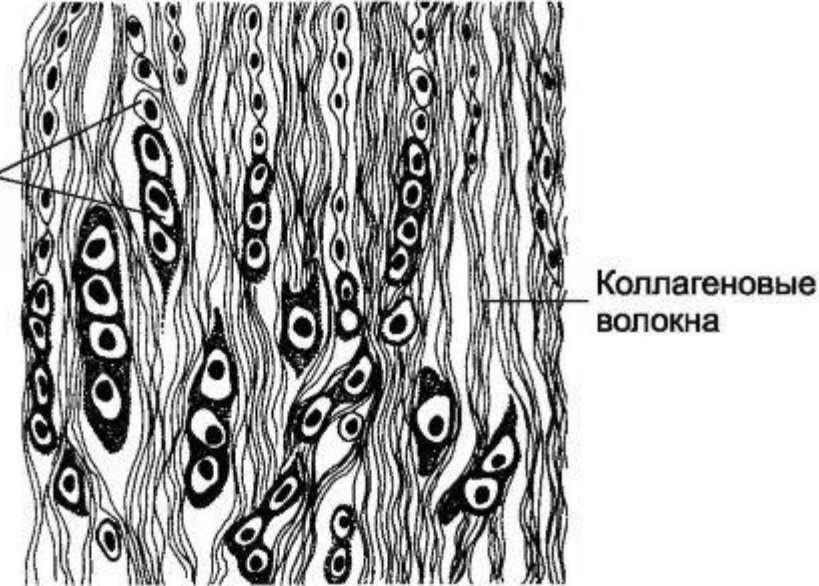
Волокнистый хрящ

Локализация: в местах прикрепления сухожилий и связок к костям и хрящам, в симфизе и межпозвоночных дисках.

- много толстых ориентированных коллагеновых волокон;
- хондроциты чаще лежат по одиночке вдоль волокон, **не образуя изогенные группы;**
- хондроциты имеют вытянутую форму, палочковидное ядро и узкий ободок цитоплазмы.

Отличие от плотной оформленной соединительной ткани:

- высокое содержание минеральных соединений;
- отсутствие прослоек РВСТ с сосудами.



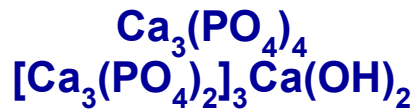
КОСТНЫЕ ТКАНИ

МЕЖКЛЕТОЧНОЕ ВЕЩЕСТВО

КЛЕТКИ

**Неорганические
соединения**

70%



Вода

10-20%

**Органическая
часть**

(10-20%)

**Коллагеновые волокна
(оссеиновые)**

**Аморфная масса
(оссеомукоид)
фосфопротеины,
щелочная фосфатаза,
протеогликаны,
остеонектин,
остеокальцин**

**Преостеобласты
Остеогенные
клетки
Остеобласты
Остеоциты
Остеокласты
(моноциты)**

Наличие сосудов – принципиальное отличие подавляющего большинства костей от хрящей.



НАДКОСТНИЦА (ПЕРИОСТ)

Клетки: остеогенные клетки, остеобласты и остеокласты.

РЕТИКУЛОФИБРОЗНАЯ (ГРУБОВОЛОКНИСТАЯ) КОСТНАЯ ТКАНЬ

Локализация:

- зародыши;
- взрослые: в черепных швах, местах прикрепления сухожилий к костям, в местах переломов.

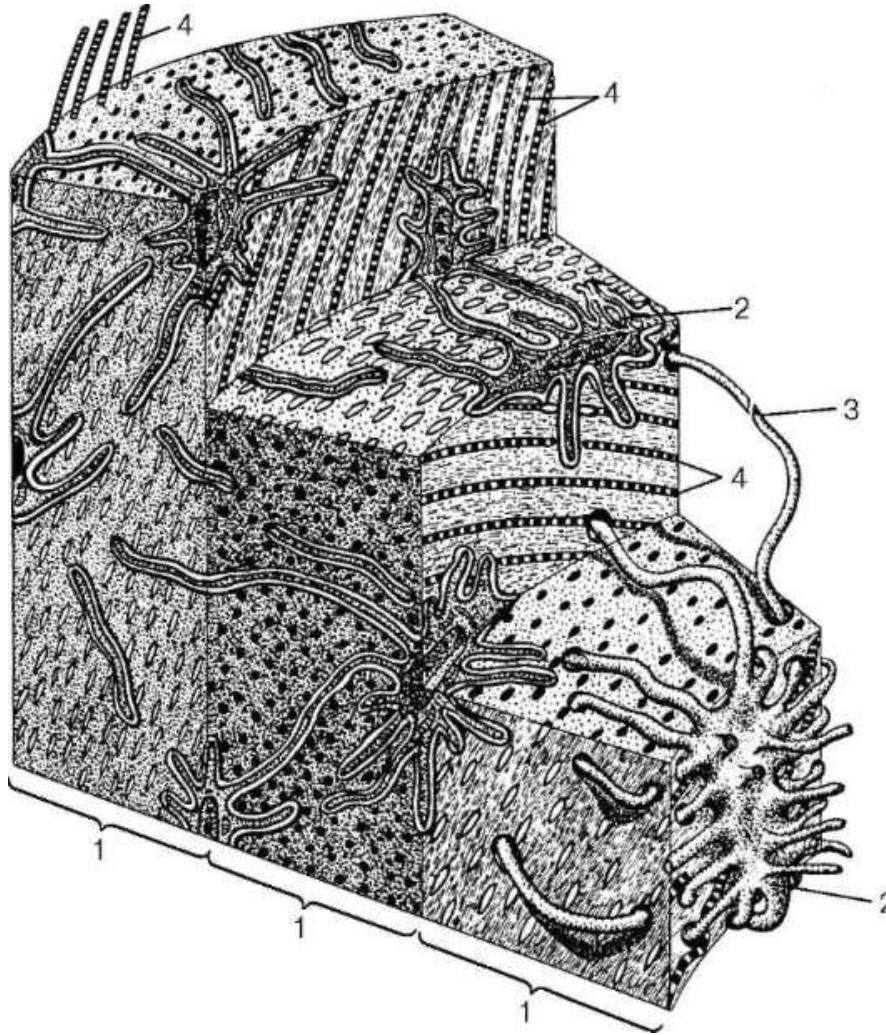


Пучки коллагеновых волокон располагаются произвольно, неупорядоченно, склеиваются аморфным веществом и на них откладываются соли кальция.

Остеоциты располагаются в лакунах.

Свойство: низкая прочность .

ТОНКОВОЛОКНИСТАЯ (ПЛАСТИНЧАТАЯ) КОСТНАЯ ТКАНЬ



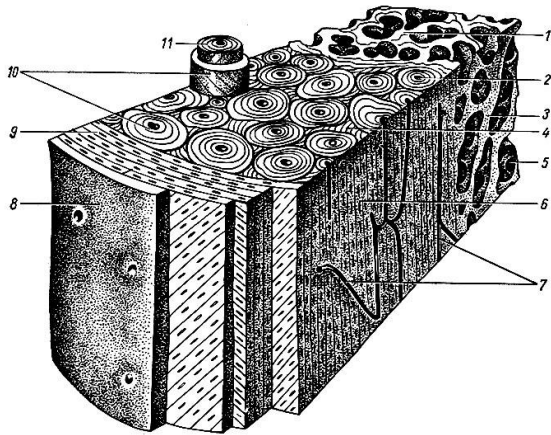
Локализация:

- А) плоские;
- Б) губчатые;
- В) трубчатые.

Межклеточное вещество: оссеиновые волокна располагаются в одной плоскости параллельно друг другу и склеиваются оссеомукоидом, на них откладываются соли кальция.

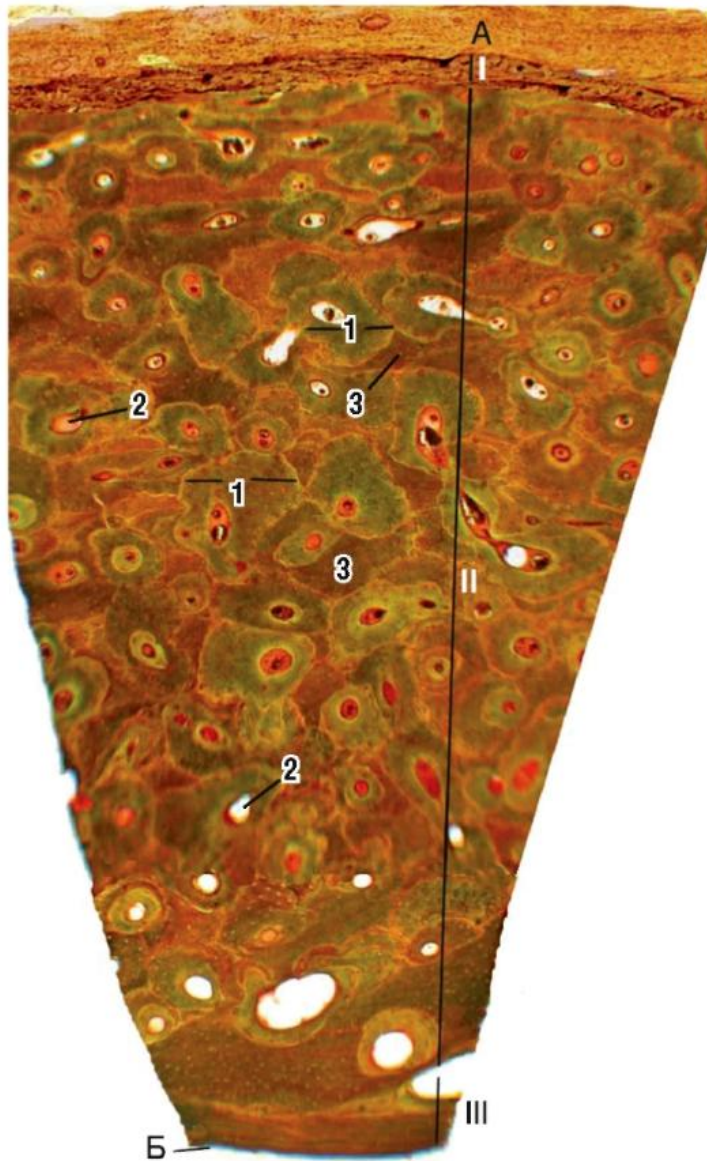
Направление оссеиновых волокон в 2-х соседних пластинках взаимно перпендикулярно.

Клетки: остециты лежат в полостях-лакунах между пластинками.



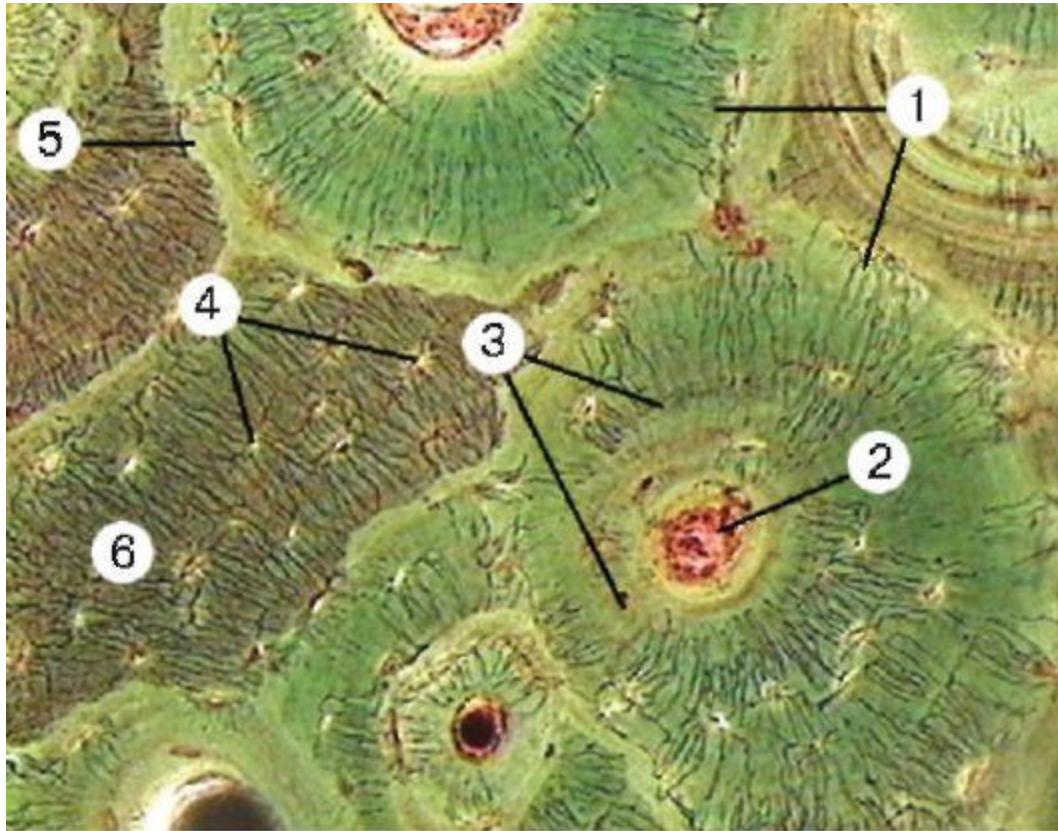
ПЛАСТИНЧАТАЯ КОСТНАЯ ТКАНЬ

	<u>Губчатое костное вещество</u>	<u>Компактное костное вещество</u>
Локализация:	эпифизы трубчатых костей, внутренний слой диафизов трубчатых костей, губчатые кости, внутренняя часть плоских костей.	поверхностный слой плоских и губчатых костей, в трубчатых же костях – поверхностный слой эпифизов и основную часть диафиза
Единица строения	Трабекулы (балки, перекладины) - образуют трехмерную анастомазирующую сеть	Остеоны - наружные генеральные - остеонные пластинки; - вставочные пластинки - внутренние генеральные
Костные пластинки:	плоские или дугообразноизогнутые, лежат параллельно друг другу и ориентированы вдоль направления трабекул.	форму полых цилиндров, вложенных друг в друга
Ячейки	содержатся сосуды, красный костный мозг.	Нет промежутков



Пластинчатая костная ткань. Компактное вещество диафиза трубчатой кости (окраска по Шморлю):

- А - надкостница, периост;
- I - наружный слой общих (генеральных) костных пластинок;
- II - остеонный слой:
 - 1 - остеоны;
 - 2 - канал остеона с кровеносным сосудом;
 - 3 - система вставочных пластинок;
- III - внутренний слой общих (генеральных) костных пластинок;
- Б - эндост



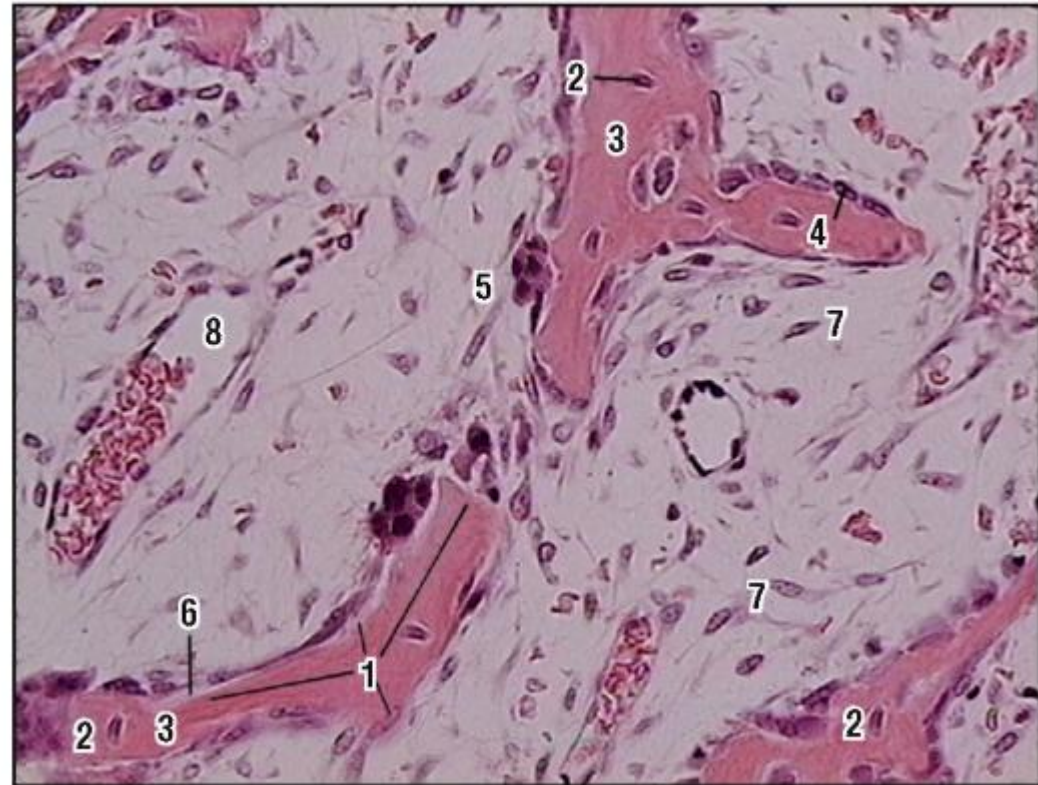
- **Пластинчатая костная ткань**
- остеоны (1)
- канал остеона (2),
- concentric bone lamellae (3),
- lacunae, containing osteocytes (4),
- suture line (5).
interstitial bone lamellae (6). In the osteon, the bone tissue layers or lamellae are clearly visible (Stain by Shmorl).

РАЗВИТИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ

**ПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ –
непосредственно из мезенхимы**

- I. **Образование
остеогенного островка.**
- II. **Остеоидная стадия.**
- III. **Минерализация
межклеточного вещества.**
- IV. **Замещение
грубоволокнистой на
пластинчатую костную
ткань**

**НЕПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ –
с промежуточным образованием хряща**



• **Поперечный срез челюсти зародыша (окраска гематоксилином и эозином, большое увеличение):** 1 - костная трабекула; 2 - остецит; 3 - обызвествленное межклеточное вещество кости; 4 - остеобласт; 5 - остеокласт; 6 - необызвествленное костное вещество; 7 - мезенхимные клетки; 8 - кровеносный капилляр

РАЗВИТИЕ КОСТНОЙ ТКАНИ

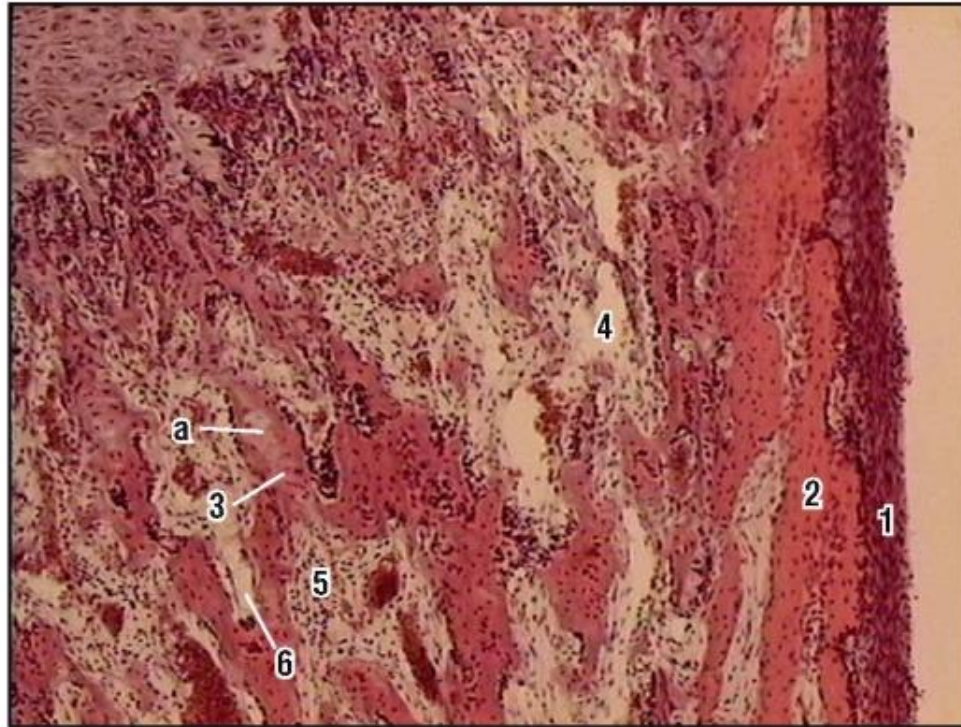
**ПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ –
непосредственно из мезенхимы**

**НЕПРЯМОЙ ОСТЕОГЕНЕЗ –
с промежуточным образованием хряща**

- I. **Образование модели будущей кости из гиалинового хряща.**

- II. **Первичная губчатая кость из грубоволокнистой костной ткани:**
 - **перихондральная костная манжетка;**
 - **энхондральное окостенение**

- I. **Ткань становится пластинчатой и формирует в зависимости от локализации вторичное губчатое либо компактное костное**



Фрагмент диафиза трубчатой кости (окраска гематоксилином и эозином, малое увеличение):
1 - периост; 2 - перихондральное окостенение, перихондральная костная манжетка; 3 - энхондральное окостенение, энхондральная кость: а - базофильно окрашенные включения гиалинового хряща; 4 - полости формирующего костномозгового канала; 5 - элементы красного костного мозга; 6 - кровеносный сосуд