

ТЕМА: Опорно-трофические ткани
(= ткани внутренней среды)

лектор: профессор **Правоторов Георгий Васильевич**

План лекции:

- Принципы строения ТОТ и их классификация.
- **Кровь**
- **Волокнистые ткани**
- **Опорные**

Ткани внутренней среды (группа)

(син. — ткани опорно-трофические = ТОТ)

группа тканей, которые:

- (а) располагаются *внутри организма* человека, *не граничат с внешней средой* и с полостями внутренних органов,
- (б) создают *внутреннюю среду* организма.

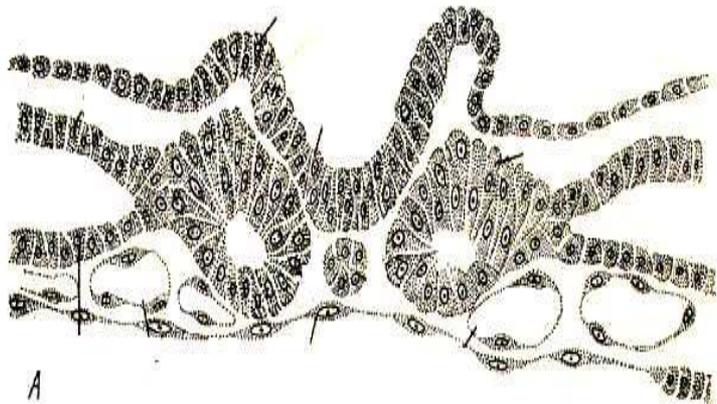
Группа: **Опорно-трофические ткани**

В составе ТОТ различают **4** тканевые подгруппы:

- 1) **Жидкие** = включают **2** вида тканей → кровь и лимфу;
- 2) **Твердые** или «опорные» = **2** вида → костная и хрящевая;
- 3) **Волокнистые** или «собственно» соединительные ткани = их тоже **2** вида → рыхлая и плотная СТ.
- 4) **Соединительные ткани со специальными свойствами** = (**3** вида) = ретикулярная, пигментная, жировая.

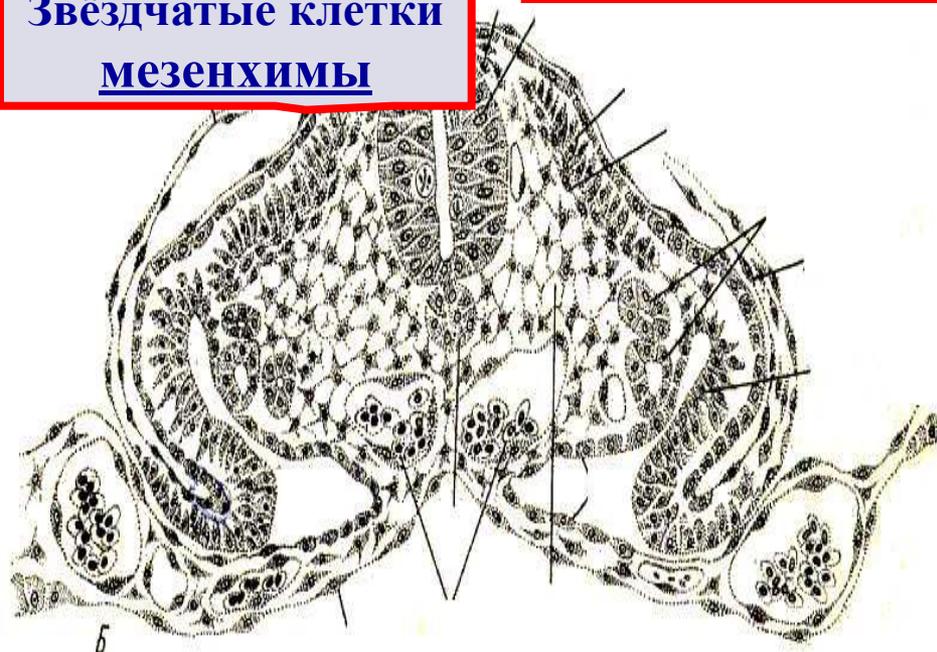
Все они образуются из **МЕЗЕНХИМЫ** = зародышевой соединительной ткани.

Источники развития ТОТ



Сомиты мезодермы

Звёздчатые клетки
мезенхимы



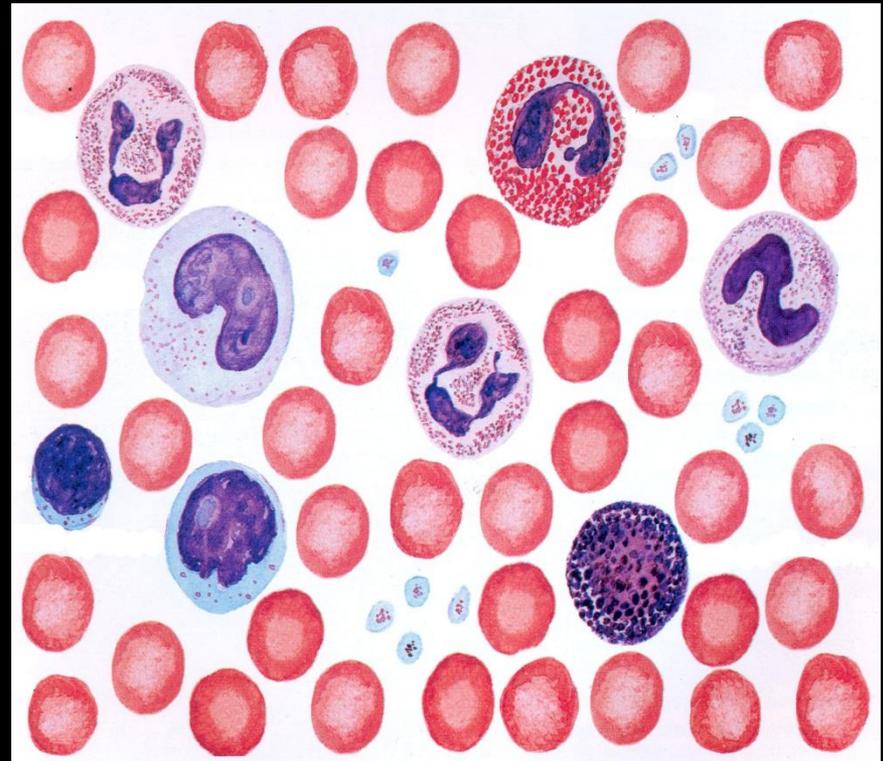
- Главный источник развития ТОТ – третий (средний) зародышевый листок = мезодерма.
 - Из мезодермы формируются собственно опорные ткани (скелетные).
- Из мезодермы, в промежутки между основными зачатками, выселяются клетки мезенхимы, а из них возникают жидкие ТОТ (кровь и лимфа) и ткани со специальными свойствами (кроветворная, жировая, пигментная, студенистая)

Основные принципы строения ТОТ:

1. Рыхлость упаковки КЛЕТОК – большое количество межклеточного вещества (по сравнению с массой клеток).
2. “Избегание” тесных контактов между клетками.
3. Индивидуальная подвижность = КЛЕТКИ “мобильны”, потенциально способны к миграции.
4. Неполярность (аполярность) покоящихся КЛЕТОК =
Активированные и мигрирующие клетки **временно** могут приобретать направленную «ориентированность» (тогда в них можно обнаружить передний фронт).

Крoвь

- разновидность тканей ТОТ с жидким межклеточным **веществом** — *плазмой* и с взвешенными в нём *форменными элементами* (лейкоциты, эритроциты и кровяные пластинки).



Большая часть объёма клеточной массы К. приходится на эритроциты (99 %), а на лейкоциты лишь 1 %.

КрОвь

Общее количество крови у человека около 5,5 л;
ещё около 1 л может накапливаться в “депо” (= в селезёнке и др.).



Жидкая часть К., содержащаяся в сосудах кровеносной системы
(= **плазма**), по объёму составляет 55—60 %,
а находящиеся в ней **форменные элементы**: 40—45 %.

• *Функции К.:*

- 1) **транспорт** питательных веществ, продуктов метаболизма и сигнальных молекул;
- 2) **поддержание постоянства** физико-химических констант организма;
- 3) **защита** от инфекции;
- 4) реализация **реакции свёртывания** при повреждении сосудистых стенок.

Кровь: плазма

- До **90 %** ПК — это вода, **9 %** органических и **1 %** не органических веществ.

Из **9%** всей органики ПК = **БЕЛКИ**

= **6—8 %** альбумины, глобулины, фибриноген, ферменты, гормоны.

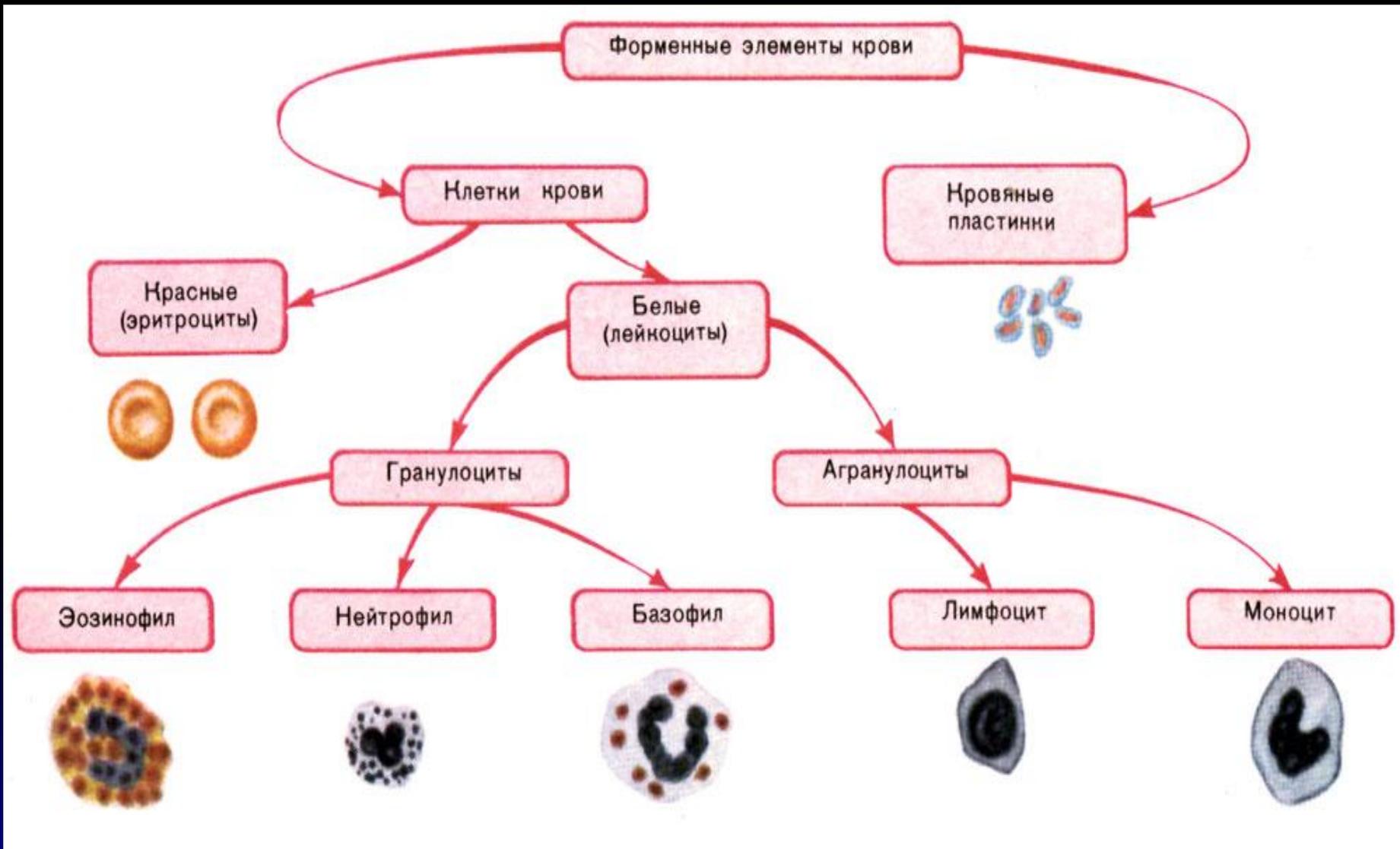
Остальные **3%** = **жиры и углеводы.**

Альбумины являются универсальными переносчиками веществ

Глобулины — это = антитела и белки комплемента (молекулы иммунной защиты и регуляторы).

Выработка белков плазмы осуществляется преимущественно в печени, кроме иммуноглобулинов, образующихся в плазматических клетках.

Форменные элементы крови



Лейкоциты

— бесцветные или белые *клетки крови*.

Среди Л. различают:

- 1) **зернистые** (гранулоциты) — содержащие в своей цитоплазме *специфические гранулы* и сегментированные ядра и
- 2) **незернистые** (агранулоциты) — имеющие в цитоплазме лишь *неспецифические* гранулы (лизосомы) и несегментированные ядра.



Зернистые Л. подразделяют в соответствии с красочными реакциями их зернистости на три разновидности:

- а) нейтрофилы** (гетерофилы),
- б) эозинофилы,**
- в) базофилы.**

Незернистые Л. делят на:

- (г) лимфоциты и**
- (д) моноциты.**

Нейтрофилы



СЯ-нейтрофил

Н. = группа **зернистых лейкоцитов** (см.), имеющих **сегментированное** ядро (3—5 сегментов, у женщин — с *тельцем Барра*).

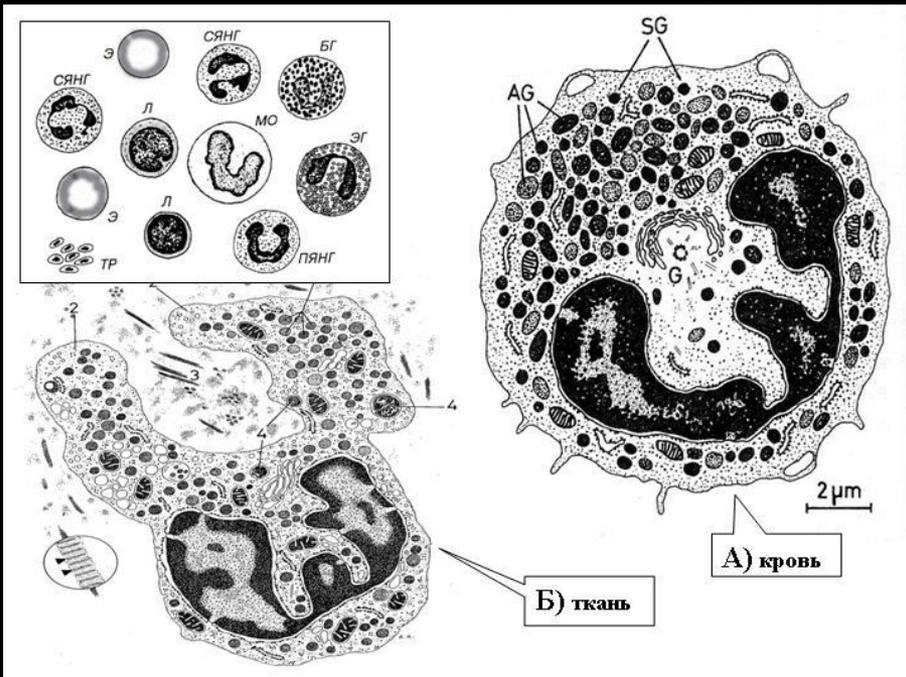
Н. — **самая многочисленная** группа лейкоцитов у взрослого человека (**до 75 %** от общего количества лейкоцитов)

В мазке крови их размер составляет 9—12 мкм, при миграции в ткань они увеличиваются до 20 мкм.

По **форме ядра** их подразделяют на:

- 1) **сегментоядерные** (= **зрелые**, ядра плотные и многосегментные с узкой перетяжкой),
- 2) **палочкоядерные** (ядра в виде изогнутой палочки, подковы) и
- 3) **юные** клетки (ядра бобовидные и более светлые).

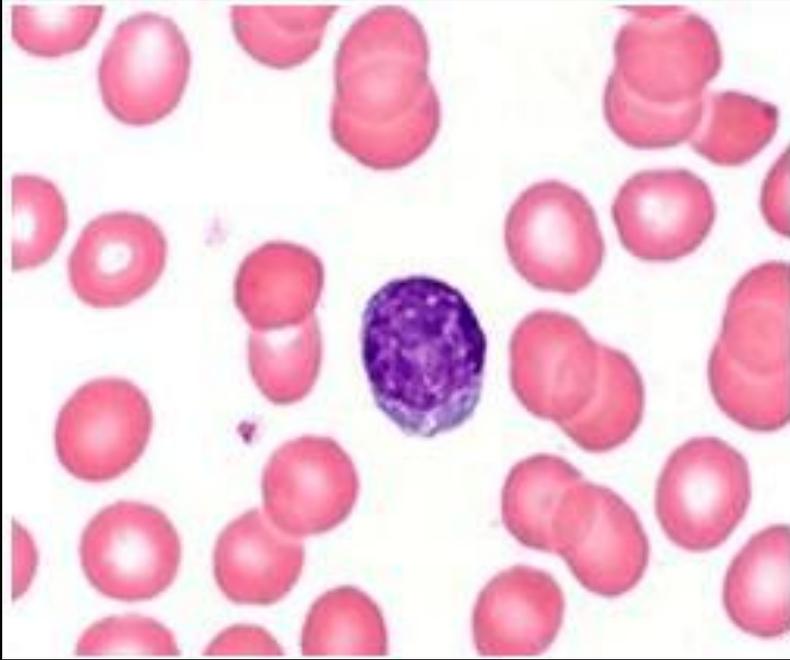
Нейтрофилы



Функции:

- а) уничтожение возбудителей инфекции **путём прямого неспецифического фагоцитоза** (профессиональные фагоциты);
- б) разрушение и утилизация разрушенных повреждённых клеток собственного организма;

Лимфоциты



Л. — мелкие *незернистые лейкоциты*;

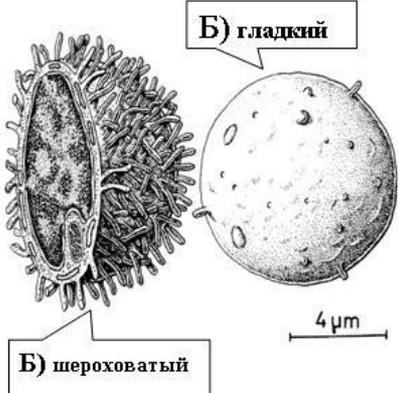
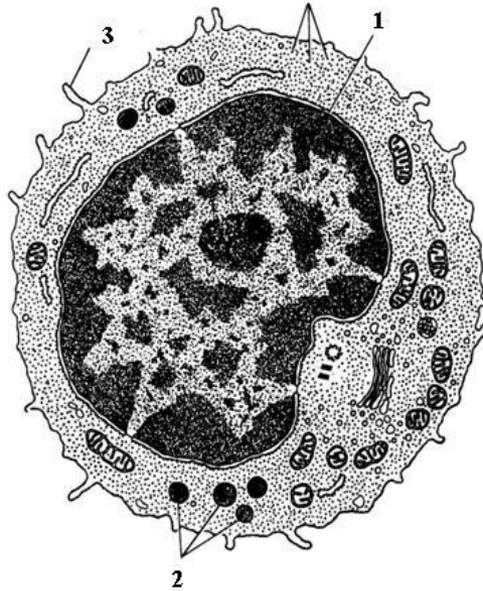
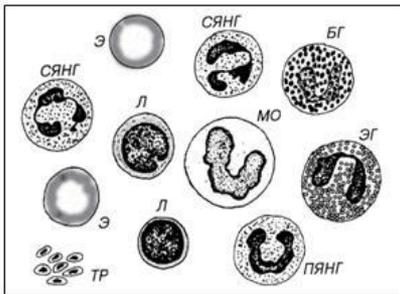
являются основными исполнительными клетками *иммунной системы*).

Доля **Л.** среди всех лейкоцитов **в крови** у взрослого человека составляет **20—25 %**, а их общее количество в организме приблизительно 2×10^{12} , что по массе сравнимо с печенью или мозгом.

Ядро занимает большую часть объёма клетки с узким ободком базофильной цитоплазмы.

По размерам в мазке различают *большие* (10—18 мкм), *средние* (7—10 мкм) и *малые* (4,5—6 мкм) Л.

Лимфоциты



Основная **роль Л.** заключается в осуществлении **иммунного ответа.**

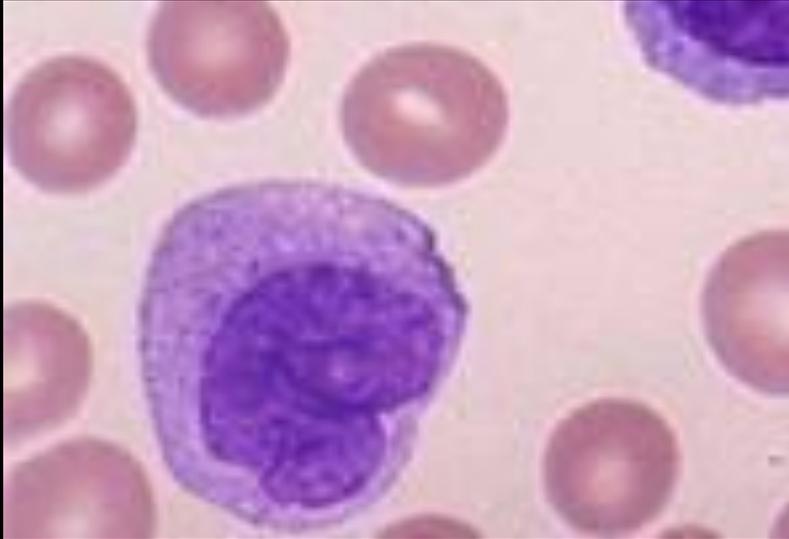
Мигрирующие Л. способны активно проникать сквозь многие гематопаренхиматозные барьеры, к рециркуляции через них, а также к выходу во внешнюю среду (на поверхность слизистых оболочек).

Функционально Л. — это очень разнородная популяция клеток. Среди них выделяют две основные группы:

- 1) **Т-лимфоциты** (обеспечивают клеточный иммунитет) и
- 2) **В-лимфоциты** (гуморальный иммунитет).

Т-Л. дифференцируются преимущественно в **тимусе**, а В-Л. — в **красном костном мозге.**

Моноциты

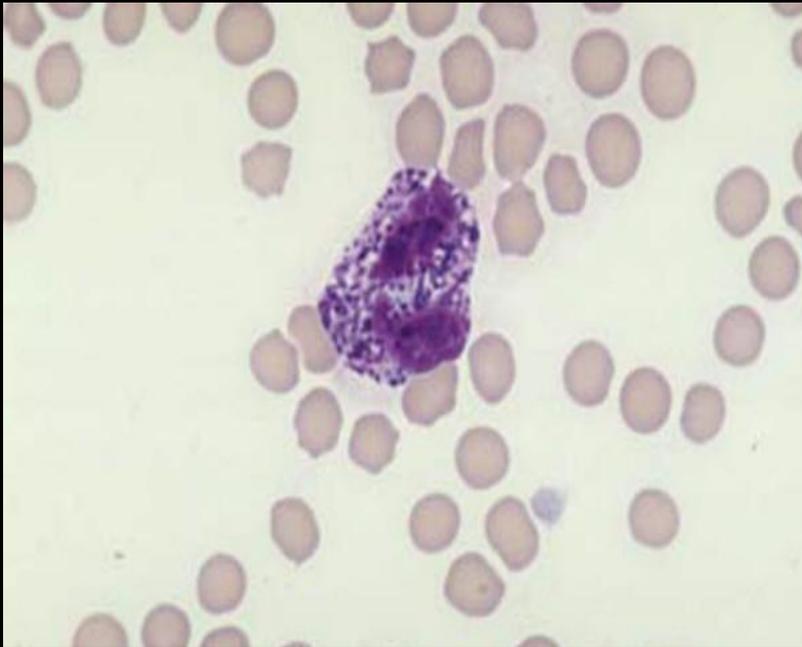


М. — (гр. *monos* — один + *cytos* — клетка) — самые крупные (10—15 мкм) из **незернистых лейкоцитов** (агранулоцитов); **М.** — клетки округлые, с бледным бобовидным ядром и обширной базофильной цитоплазмой.

Являются **незрелыми** элементами **системы моноклеарных фагоцитов** совместно с специфическими для каждого органа **макрофагами**

М. образуются в **красном костном мозге** в течение 2—3 сут., а затем выходят в кровотоки, где их общее количество (у взрослого человека) достигает $1,7—2,0 \cdot 10^9$ или 240—700 клеток на мкл.

Базофилы



Б. — (гр. *basis* — основание + *philia* — любовь) — это **зернистые лейкоциты**, содержащие в цитоплазме **специфическую зернистость** (гранулы размером около 0,5 мкм). Доля **Б.** среди лейкоцитов крови составляет **0,5—1 %**, а специфические гранулы избирательно окрашиваются основными красителями. Их специфическая базофильная зернистость обладает **метахромазией** (см.), что обусловлено наличием в этих гранулах сульфатированных мукополисахаридов (**гепарина**).

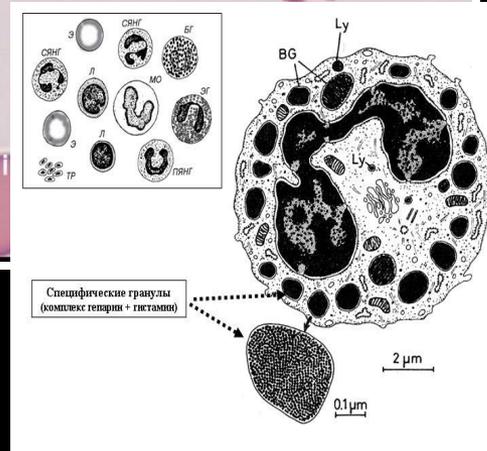
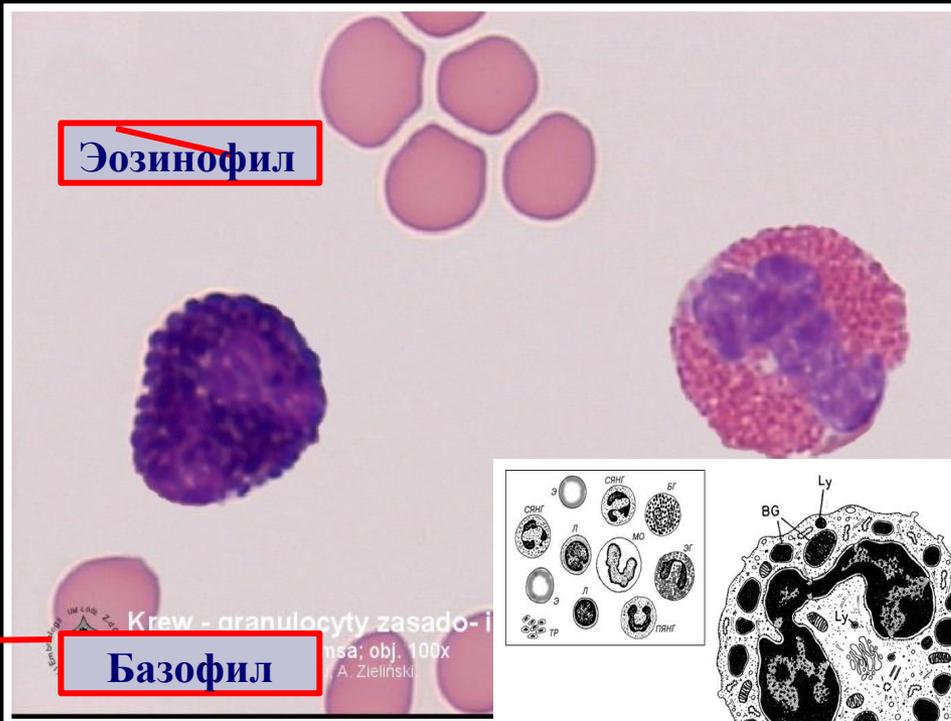
В зёрнах **Б.** может быстро накапливаться биологически активное вещество — **ГИСТАМИН** (или *серотонин*), которое в комплексе с гепарином становится неактивным и может долго храниться в гранулах.

Гистамин почти не вырабатывается в **Б.**, но он активно связывается поверхностными **рецепторами** (**H_2 -рецептор**) и активно извлекается из плазмы путём эндоцитоза.

Гепарин же синтезируется в самих Б. (как и тканевыми базофилами) и, более того, названные клетки являются единственными продуцентами названного вещества в организме.

Эозинофилы

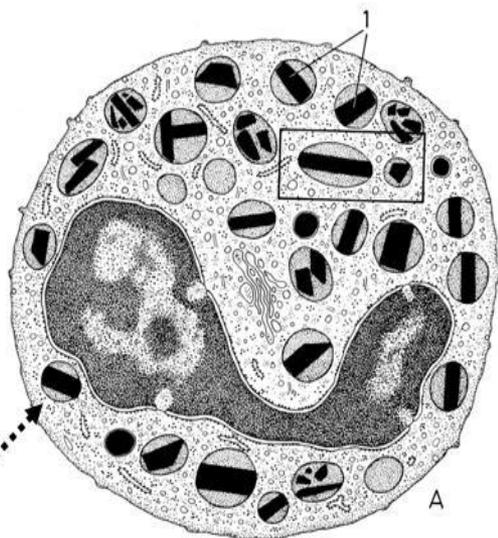
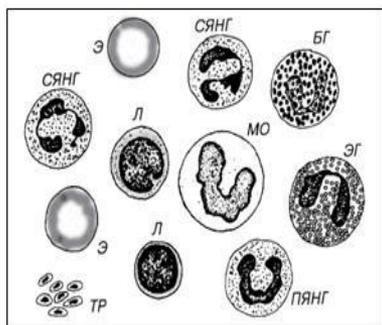
Э. — группа **зернистых лейкоцитов** овальной формы, с мелкими и немногочисленными псевдоподиями; встречаются в периферической крови (2—5 %). Зрелые **Э.** отличаются крупными размерами, двудольчатым (сегментированным) ядром



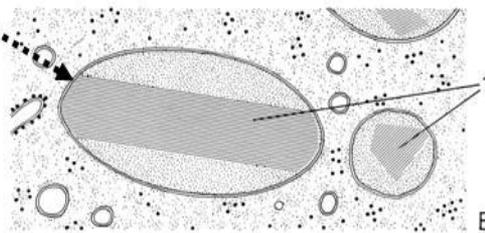
Главный признак **Э.** — наличие в цитоплазме МНОГОЧИСЛЕННЫХ и довольно крупных (0,5—1,5 мкм) специфических гранул **красного** или **оранжевого** цвета (около 200 на клетку).

Образуются в красном костном мозге, где их *продолжительность жизни* может составлять 7—14 суток.

Эозинофилы



Специфические гранулы
с кристаллоидом



В специфических гранулах Э. выявляется высокая активность:

1) **пероксидазы**, которая локализована вокруг кристаллоида; вне гранул (в присутствии H_2O_2) пероксидаза Э. обладает широким спектром **микробицидности** и **антипаразитарной активности**.

Кроме того, в специфичных гранулах содержится:

2) **эозинофильный катионный белок** (токсичен для бактерий, гельминтов и паразитических протистов);

3) **эозинофильный нейротоксин** (также обладает противопаразитарным действием) и ряд кислых и нейтральных гидролитических ферментов.

Эритроциты



- **Э.** — (гр. *erythros* — красный + *cytos* — клетка)
— это **безъядерные** *форменные элементы* крови, при исследовании с помощью сканирующей электронной микроскопии имеют вид *двоояковогнутого* диска (*дискоцит*) и поэтому обладают в 1,5 раза большей поверхностью, чем сфероид равной массы;
В норме размеры Э. = $7,2 \pm 0,5$ мкм.
Содержат **гемоглобин** (до 33 % их массы) — *дыхательный пигмент*, благодаря чему Э. обладают свойством **переносить** кислород от легких к тканям, (а двуокись углерода от тканей к органам дыхания), чем и обеспечивают **газообмен**.

«Классификация ТОТ в первую очередь учитывает свойства межклеточного матрикса»

	РСТ	Хрящ	Кость
<i>Плотность клеток (тыс./мм³)</i>	30-50	190-200	50-60
$V_{\text{клеток}} / V_{\text{матрикса}}$	1:2500	1:250	1:2000
% Н₂О (свободная + связанная в матриксе)	$\approx 85-88\%$	$\approx 80\%$	$\approx 50\%$

Соотношение клеток и межклеточного вещества в ТОТ

**Важнейшие характеристики
тканей внутренней среды
обнаруживаются
в строении МЕЖКЛЕТОЧНОГО вещества
(а не клеток!)**

Поэтому классификация всех (!!!) ТОТ =
в первую очередь учитывает ВИДИМЫЕ
ПОД МИКРОСКОПОМ **свойства**
межклеточного матрикса

Подгруппа: Ткани **ВОЛОКНИСТЫЕ**

(= **СОБСТВЕННО** соединительные ткани)



Классификационный ключ =

характеристика ВОЛОКОН

В МЕЖКЛЕТОЧНОМ В-ВЕ

- ❑ По насыщенности матрикса волокнами
(1) рыхлая ~ (2) плотная ткань;
- ❑ По особенностям взаимного расположения волокон
= (1) «хаотичное» (= неоформленная)
~ (2) «однонаправленное»
(= оформленная).

- РВСТ есть везде, где есть сосуды, нервные волокна и их окончания!!!

- С позиции врача – РВСТ (или РСТ) = важнейшая форма ТОТ!

- РВСТ заполняет промежутки между рабочими клетками органов (паренхимой), формируя «обменные пространства»
= **ИНТЕРСТИЦИЙ**

Рыхлая волокнистая соединительная ткань:

Histology Lab Part 3: Slide 8



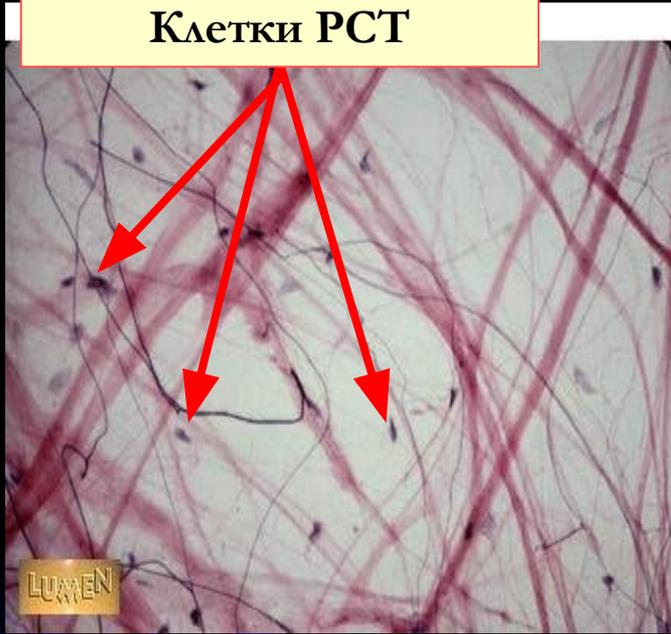
- РВСТ = это ИСТИННАЯ «внутренняя среда» нашего организма

Рыхлая

волокнистая

соединительная ткань:

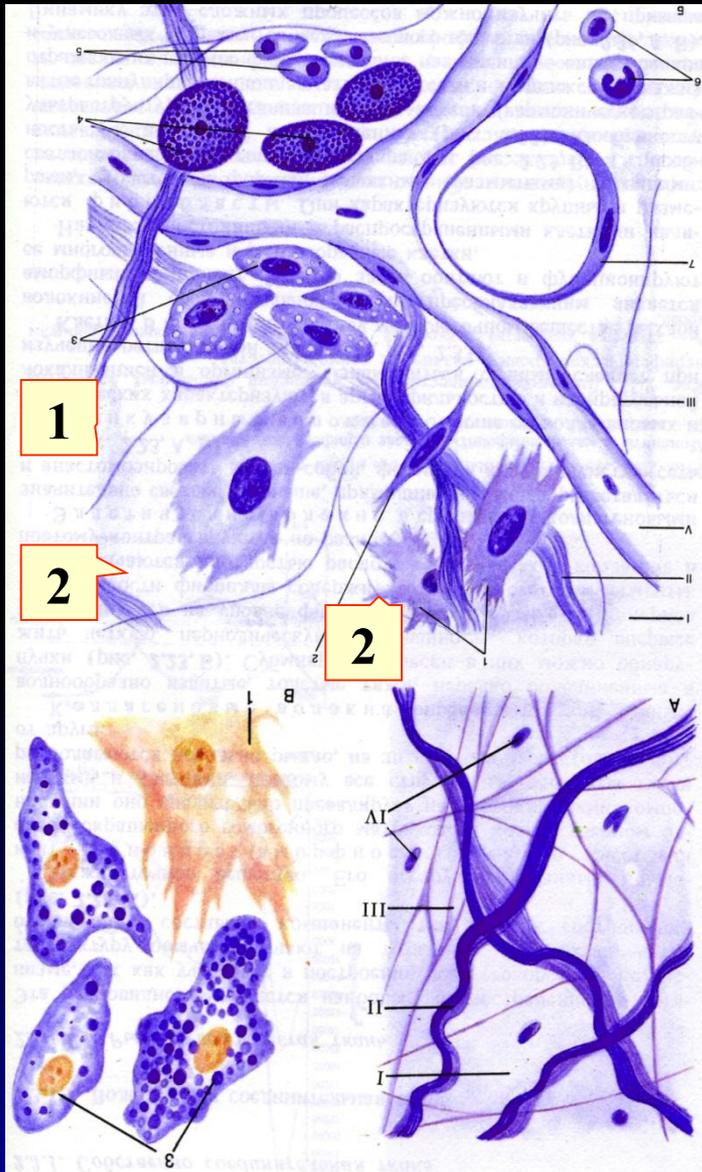
Клетки РСТ



1. На территории РСТ
происходят все
воспалительные и
иммунные
реакции!!!

	РСТ
Плотность клеток (тыс./мм ³)	30-50
$V_{\text{клеток}} / V_{\text{матрикса}}$	1:2500
% H ₂ O (свободная + связанная в матриксе)	≈ 85-88%

**Рыхлая волокнистая
соединительная ткань:**



В составе РСТ выделяют:

А) Матрикс

(он состоит из двух субстанций):

1. Аморфное вещество

(= *основное вещество*);

2. Волокна:

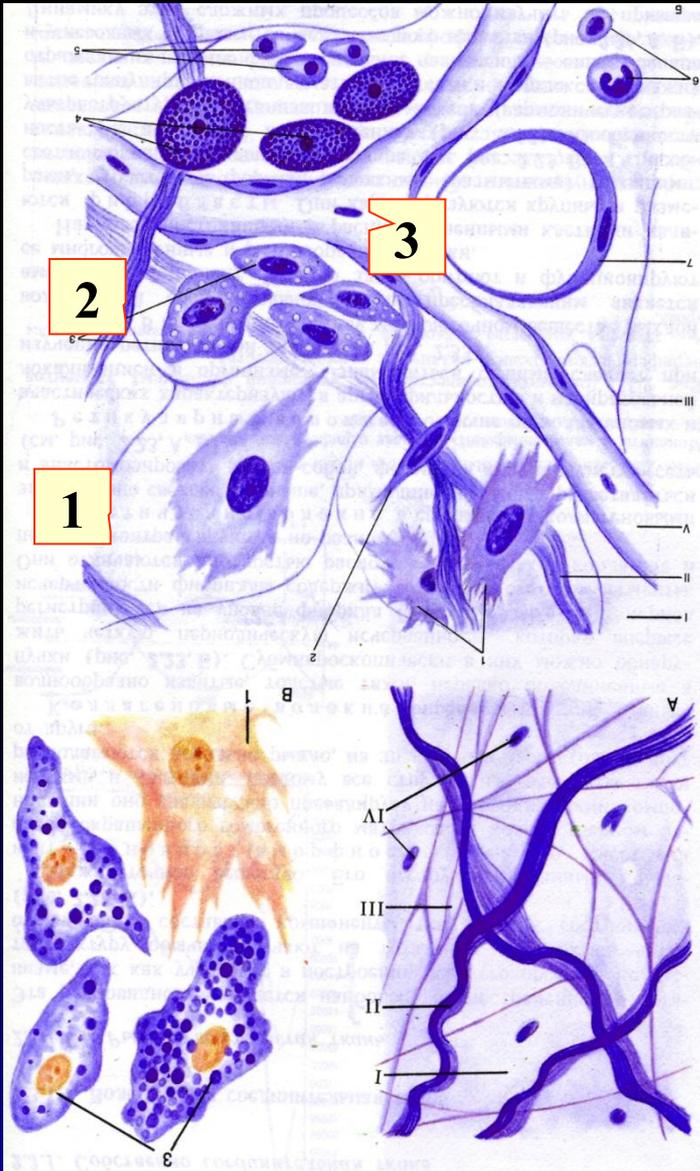
толстые – (а) **коллагеновые**

тонкие – (б) **эластические**

ветвящиеся (в) –

ретикулярные.

**Рыхлая волокнистая
соединительная ткань:**



В составе РСТ находятся:

Б) Клетки

(три группы)

.Фибробласты;

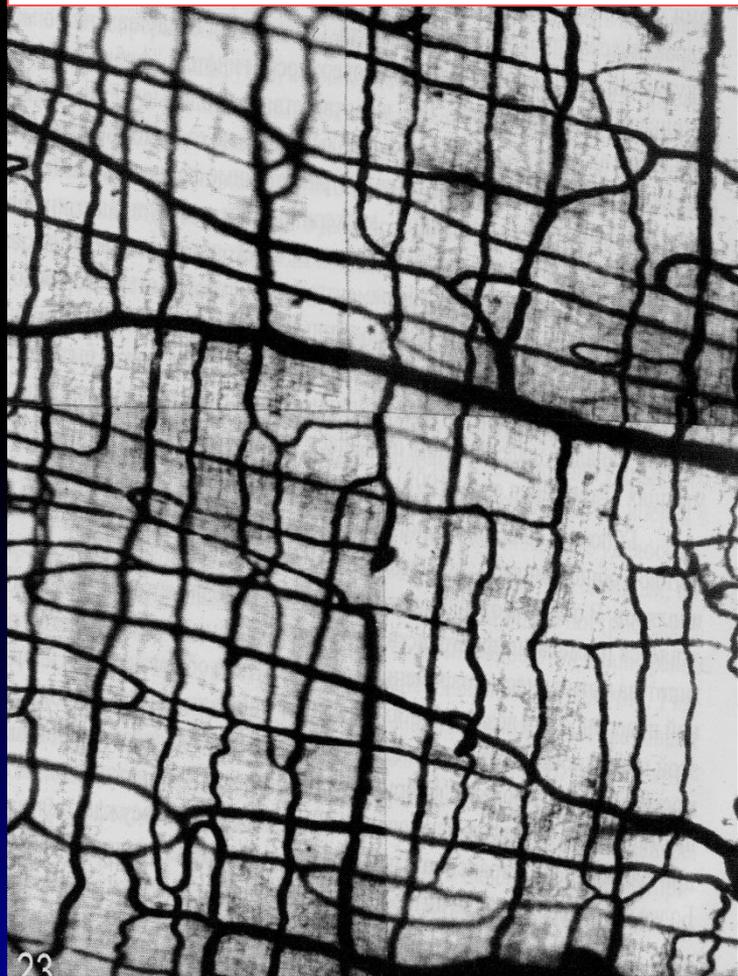
**.Гистиоциты-
макрофаги;**

.Тучные клетки.

Межклеточное вещество РСТ = пространство обмена

Микроциркуляторное русло:

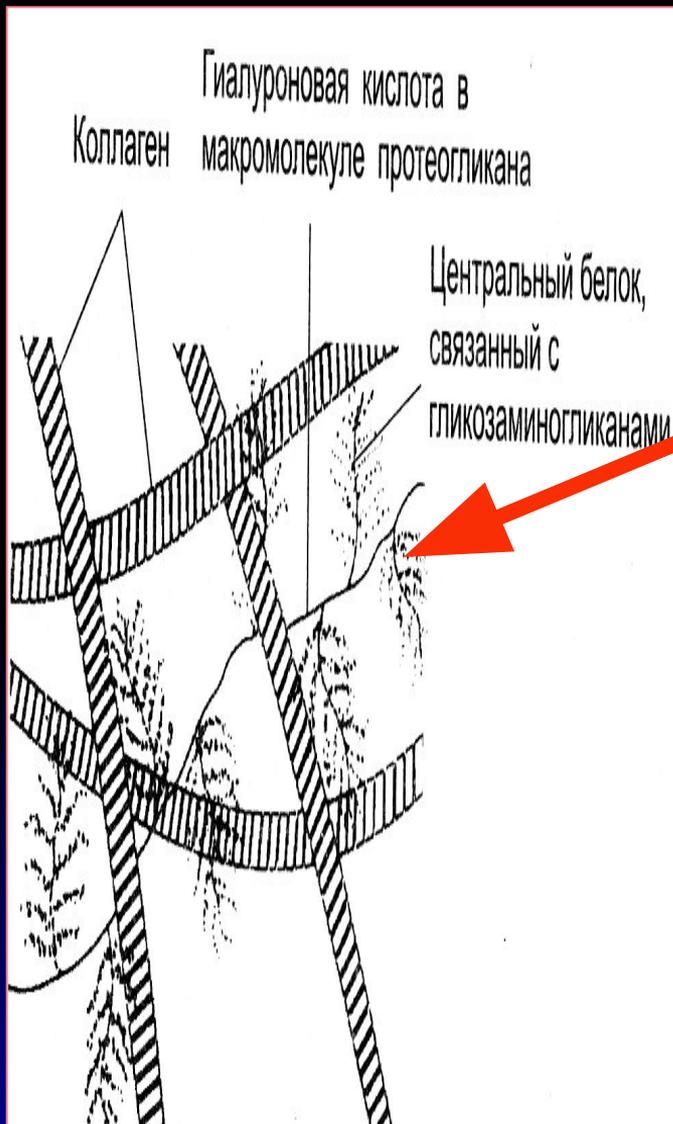
между сосудами видны
«обменные пространства»



«Аморфная» часть РСТ:

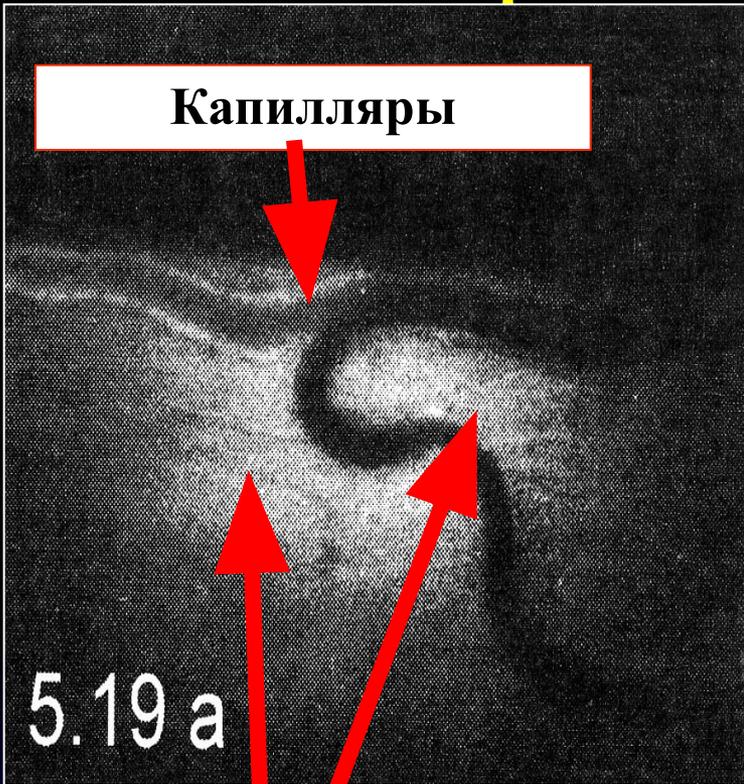
- В нём содержится до **15%** **ВОДЫ** организма человека (в крови – только **5% !!!**).
- При этом ВОДА здесь на **85-90%** «структурирована», то есть – она **НЕ текуча!!!**
(= **связана** с органическими молекулами)

Межклеточное вещество РСТ



- 1. Инфекционные микроорганизмы проникают сквозь вязкий гель, деполимеризуя своими ферментами молекулы полисахаридов аморфного вещества.**
- 2. Только наличие таких ферментов даёт возможность микроорганизму проникнуть во внутреннюю среду организма.**

Интерстиций = обменная среда

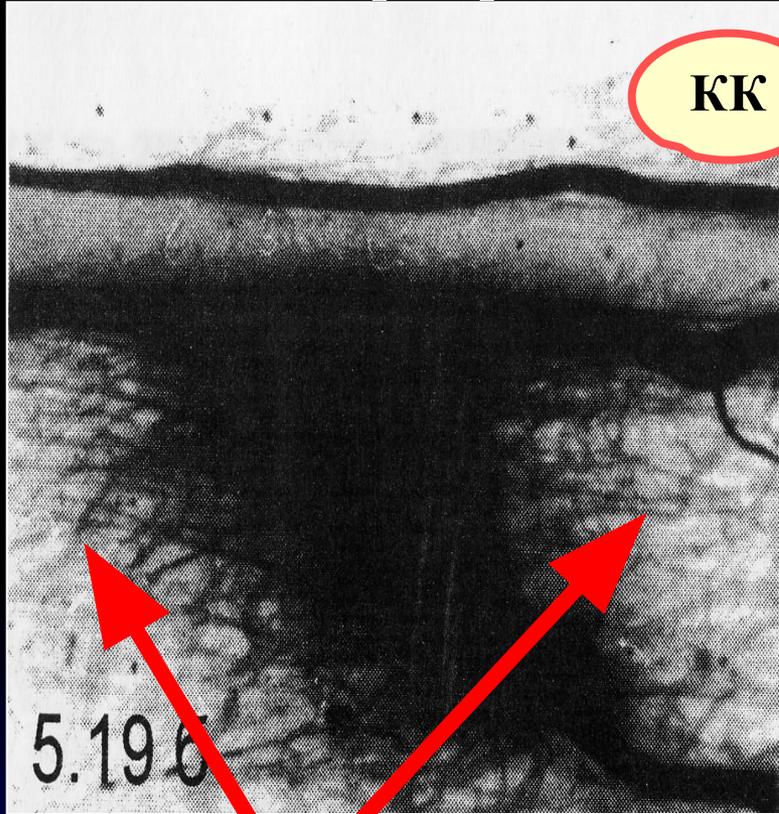


Диффузия ионов из
кровеносных капилляров

□ Транспорт низкомолекулярных веществ = ВОДЫ, ИОНОВ и ГАЗОВ осуществляется без затрат энергии

За счёт диффузии
(относительно равномерно,
по градиенту концентрации)

Интерстиций =
«скрытая» структура
обменных пространств



И-К: транспорт молекул
белка ферритина

- **Транспорт крупномолекулярных веществ =**
осуществляется в ИК
тоже без затрат энергии
(по градиенту концентрации)
- **Такие каналы локализованы ВДОЛЬ**
 - 1) **КОЛЛАГЕНОВЫХ И**
 - 2) **эластических ВОЛОКОН**
(!!!) **интерстиция.**

1. Волокна коллагеновые

- **Коллагены** = это группа самых распространённых белков в организме у позвоночных животных (до 30% всех белков).
Из них ► до 40% - в коже, 50% - в костях, 10% в строме органов.
- Выделяют до 15 типов коллагенов.
Наиболее распространены коллагены:
I, II, III и **V**-типов = фибриллярные,
IV-типа = аморфный.

Клетки РСТ

□ Зрелые исполнительные клетки:

1. Фибробласты-механоциты $\approx 45-55\%$
(продолжительность жизни = более 10 лет!)
2. Гистиоциты-макрофаги $\approx 30-35\%$
(продолжительность жизни = до 30 сут.)
3. Тучные клетки - тканевые базофилы $\approx 2-8\%$
(продолжительность жизни = 7-70 сут.)

□ Кроме них:

А) Клетки-предшественники для **1,2,3** (их камбий)

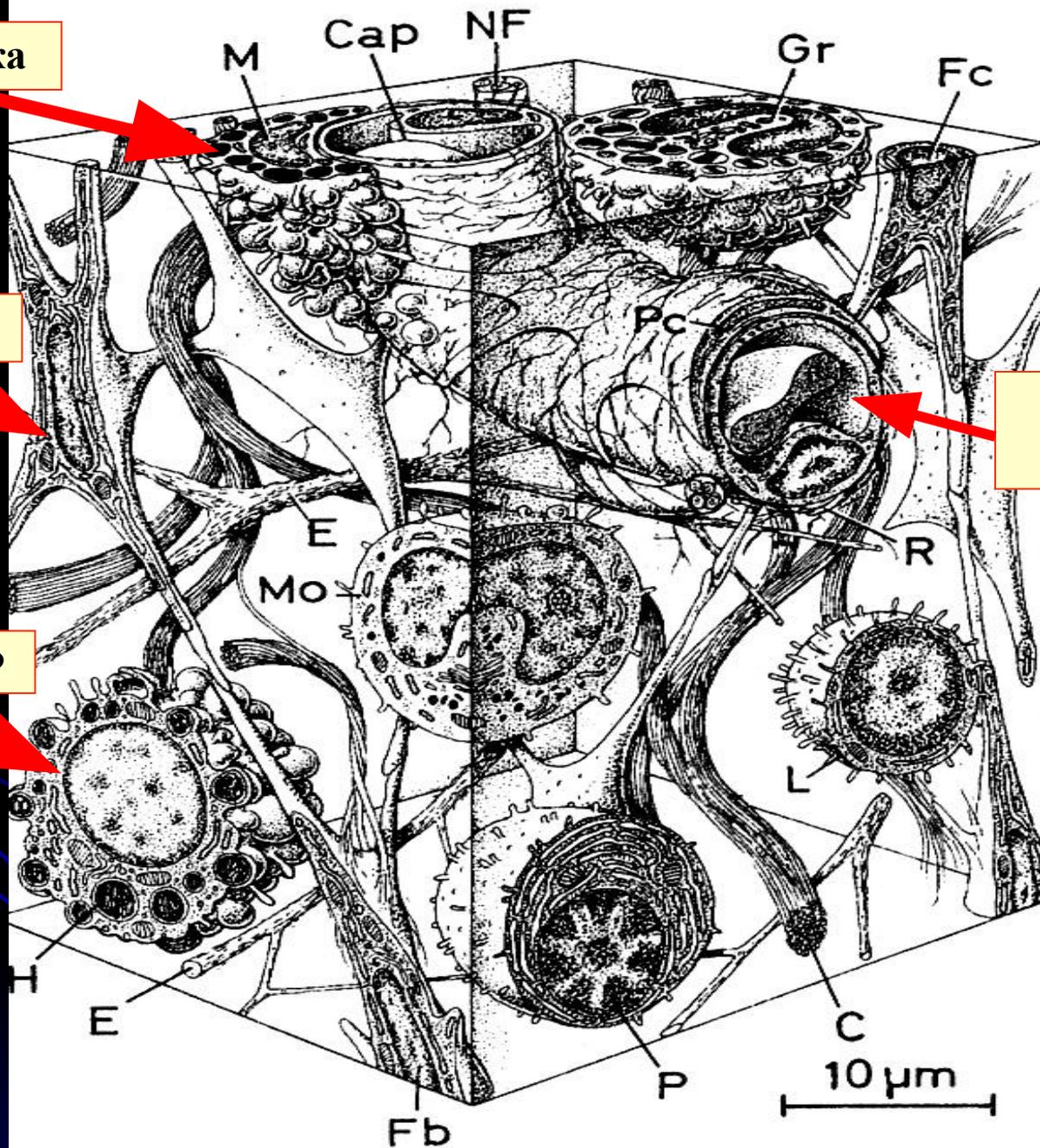
+

Б) Лейкоциты крови (транзитные или проходящие).

Тучная клетка

Фибробласт

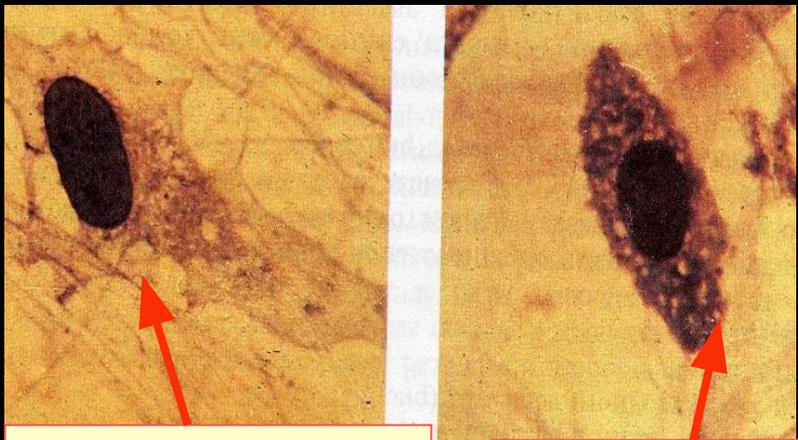
Гистиоцит - МФ



Кровеносный
капилляр

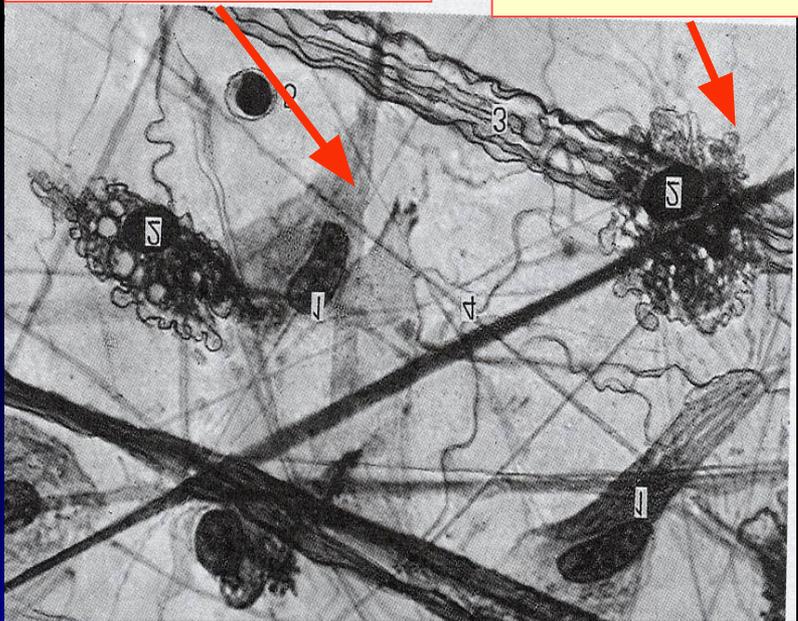
10 μm

Клетки РСТ



Фибробласт

Гистиоцит



В соответствии с концепцией
В.Г. Целлариуса и
В.В. Виноградова

□ Фибробласты

выполняют

ДЕСМОПЛАСТИЧЕСКИЕ
функции

(они продуцируют все
макромолекулы матрикса,
обеспечивая его
механические свойства)

□ Гистиоциты = ДЕСМОЛИТИЧЕСКИЕ функции

(они разрушают любые
макромолекулы матрикса)

Механоциты РСТ = фибробласты



- **Ф.** — клетки крупные (40—50 мкм), веретеновидной формы, на плёночных препаратах — отростчатые, с плохо выраженными границами.
- Исключительно **высоко** **развита** **ЗЦС** ($\approx 60\%$ всех органелл).
- **Хорошо** выражен комплекс **Гольджи**, **умеренно** — митохондрии и везикулярный аппарат.
- **Слабо** представлены **лизосомы** и фагосомы.

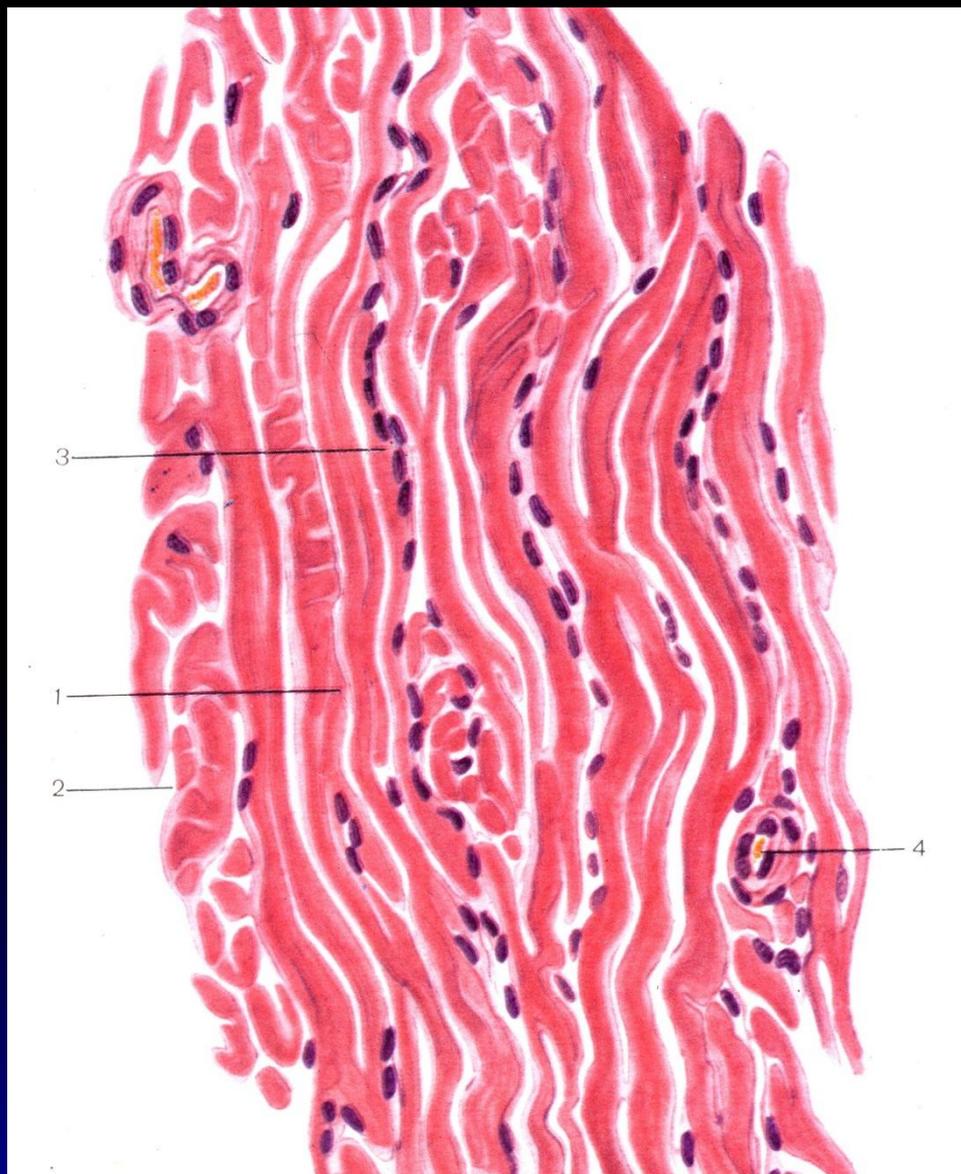
Плотные волокнистые СТ



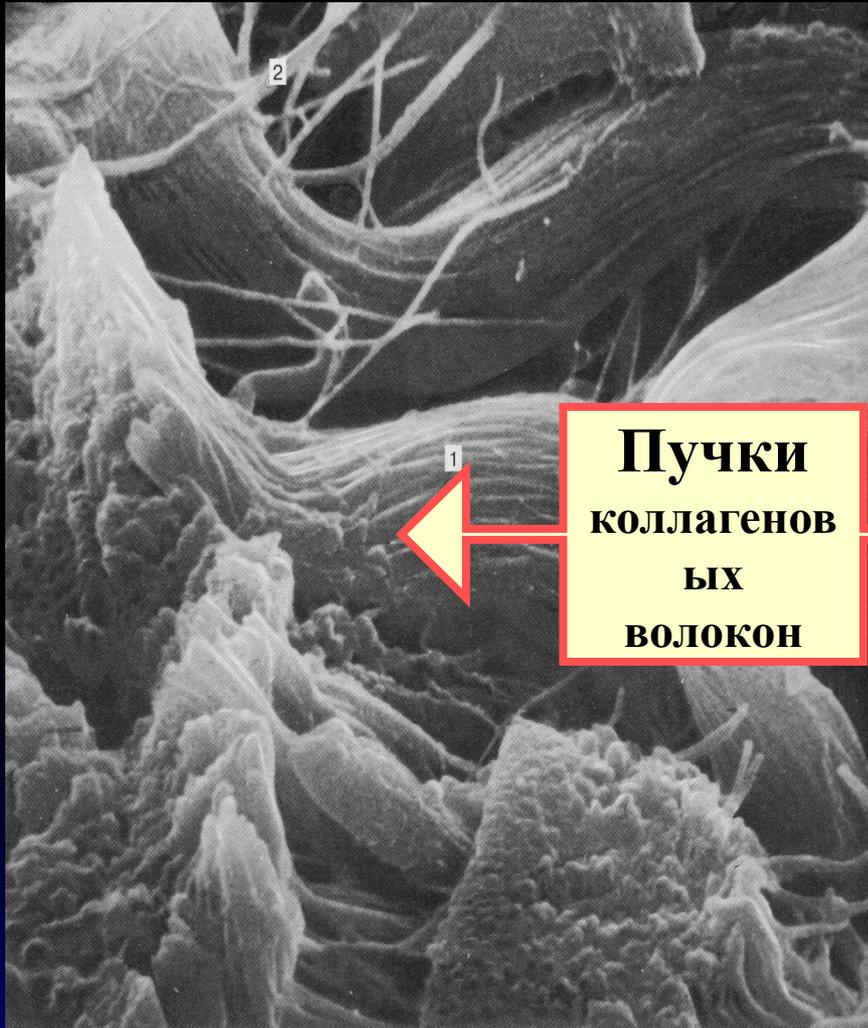
Плотная СТ представлены двумя разновидностями:

- 1) Плотная неоформленная – пучки КВ переплетаются и образуют трёхмерные сети (хорошо растяжимы из-за «скрученности» пучков).
- 2) Плотная оформленная – образована толстыми, параллельно направленными пучками (плохо растяжимы – пучки почти не «скручены»).

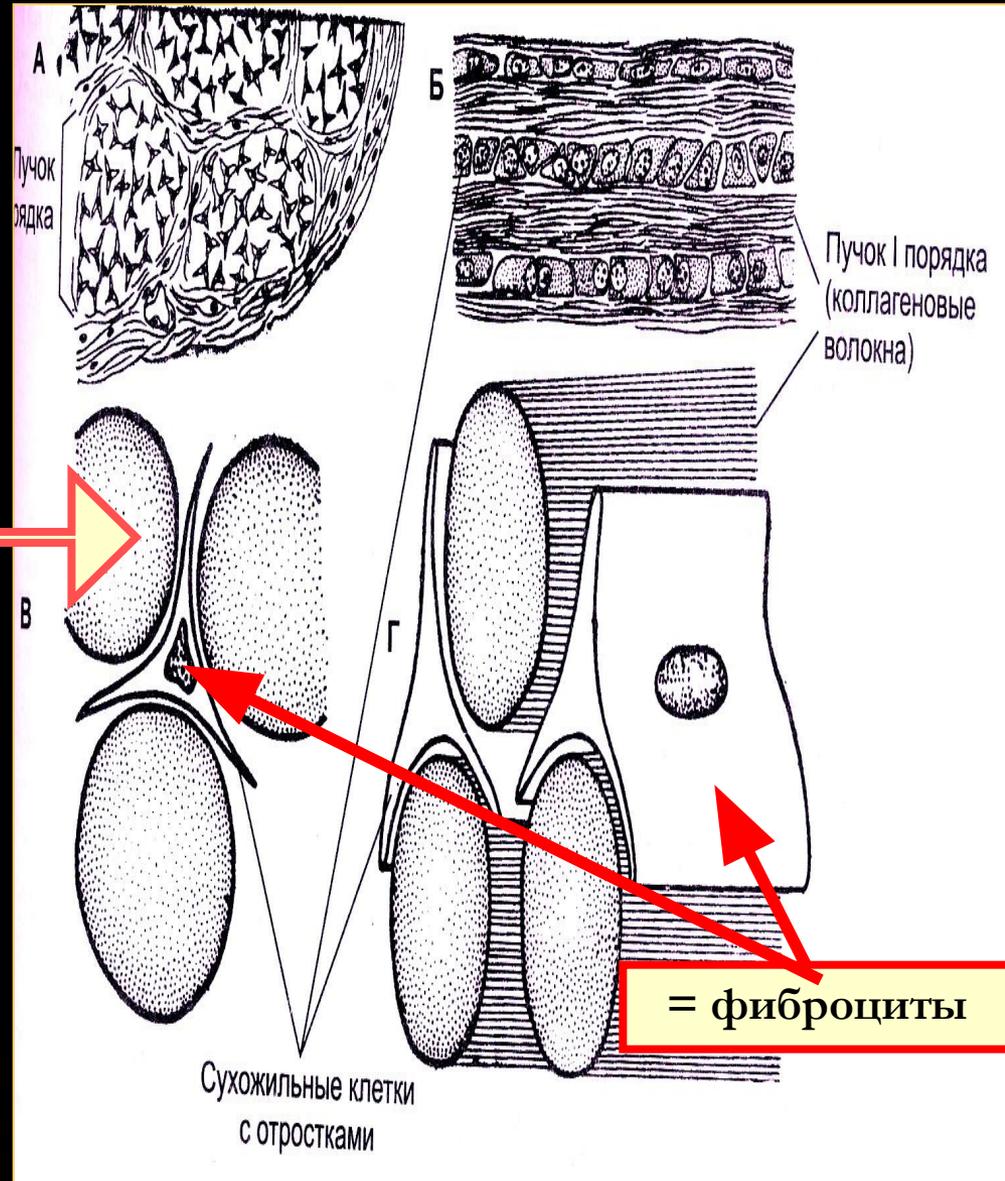
Плотная НЕОФОРМЛЕННАЯ волокнистая СТ



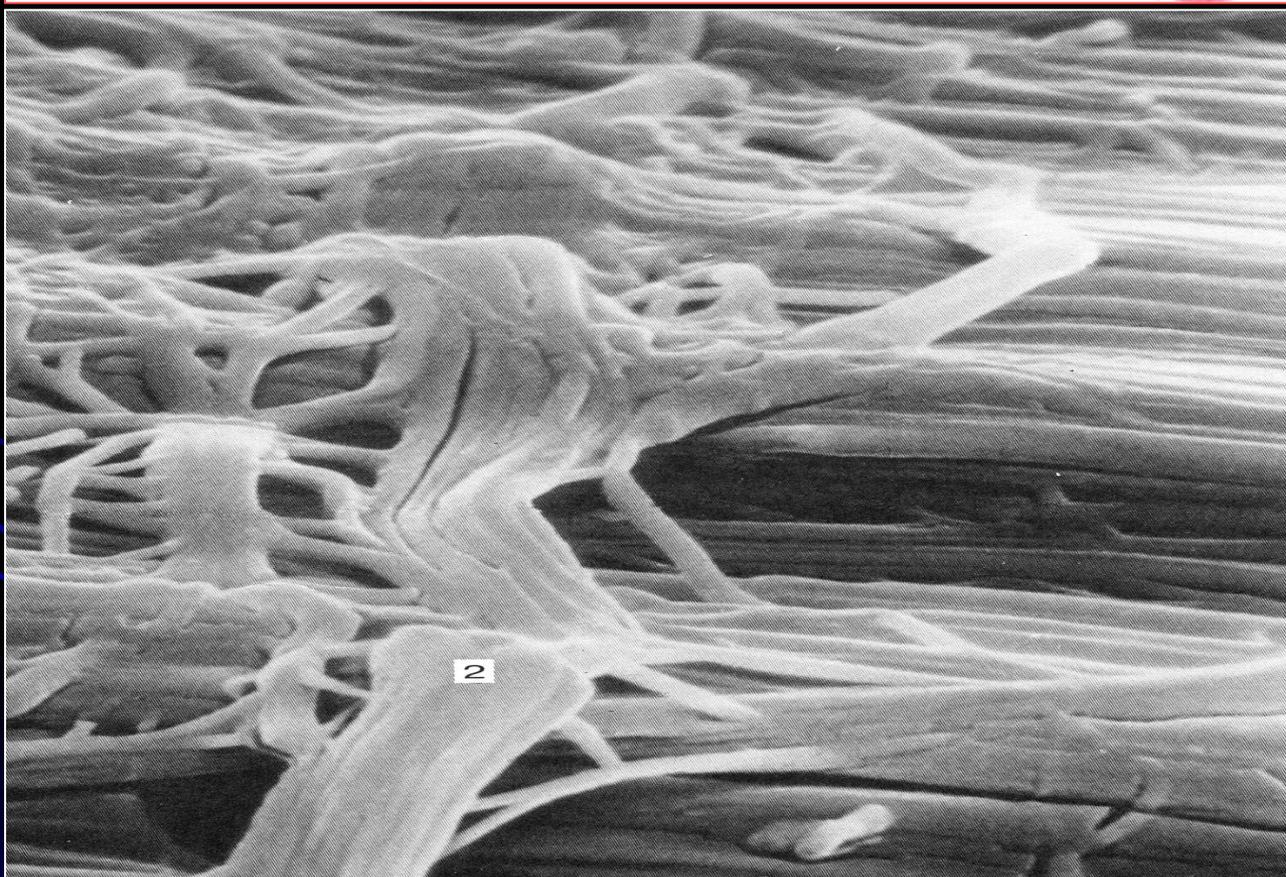
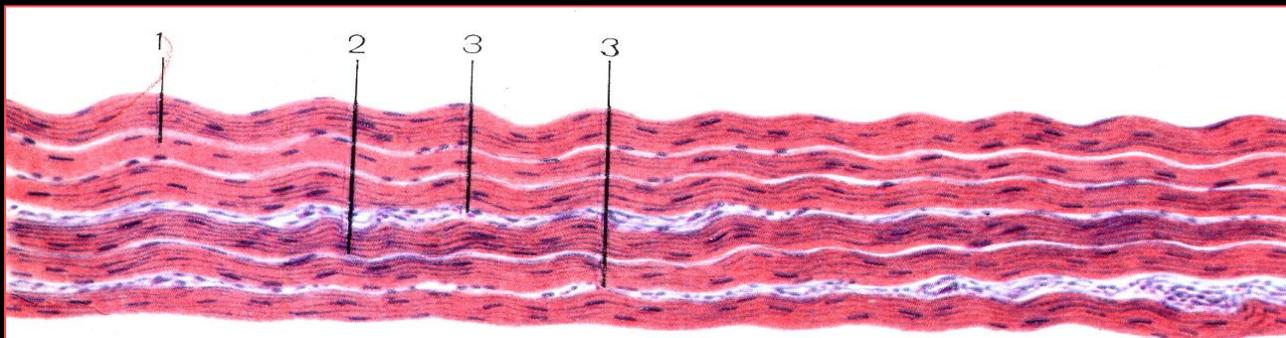
Плотные волокнистые СТ



119. Межклеточное вещество плотной неоформленной соединительной ткани дермы.
СЭМ. × 10 000 (по Н. Омеляненко).
1 — коллагеновые волокна; 2 — эластические волокна.



Плотная ОФОРМЛЕННАЯ волокнистая СТ



Костная ткань: скелетная



Прочностные свойства
скелетных **КТ** определяются
исключительно **высокой** степенью
минерализации её **матрикса**.

- Поэтому КТ играют главную **роль** в **минеральном обмене** организма.
- У взрослого человека КТ являются **внутренним депо** **минеральных солей**
- КТ содержат до **97 %** всего кальция и около **81 %** фосфатов организма.

Костная ткань: Скелетная (классификации)

А) По гистологическому строению КТ подразделяется на две группы:

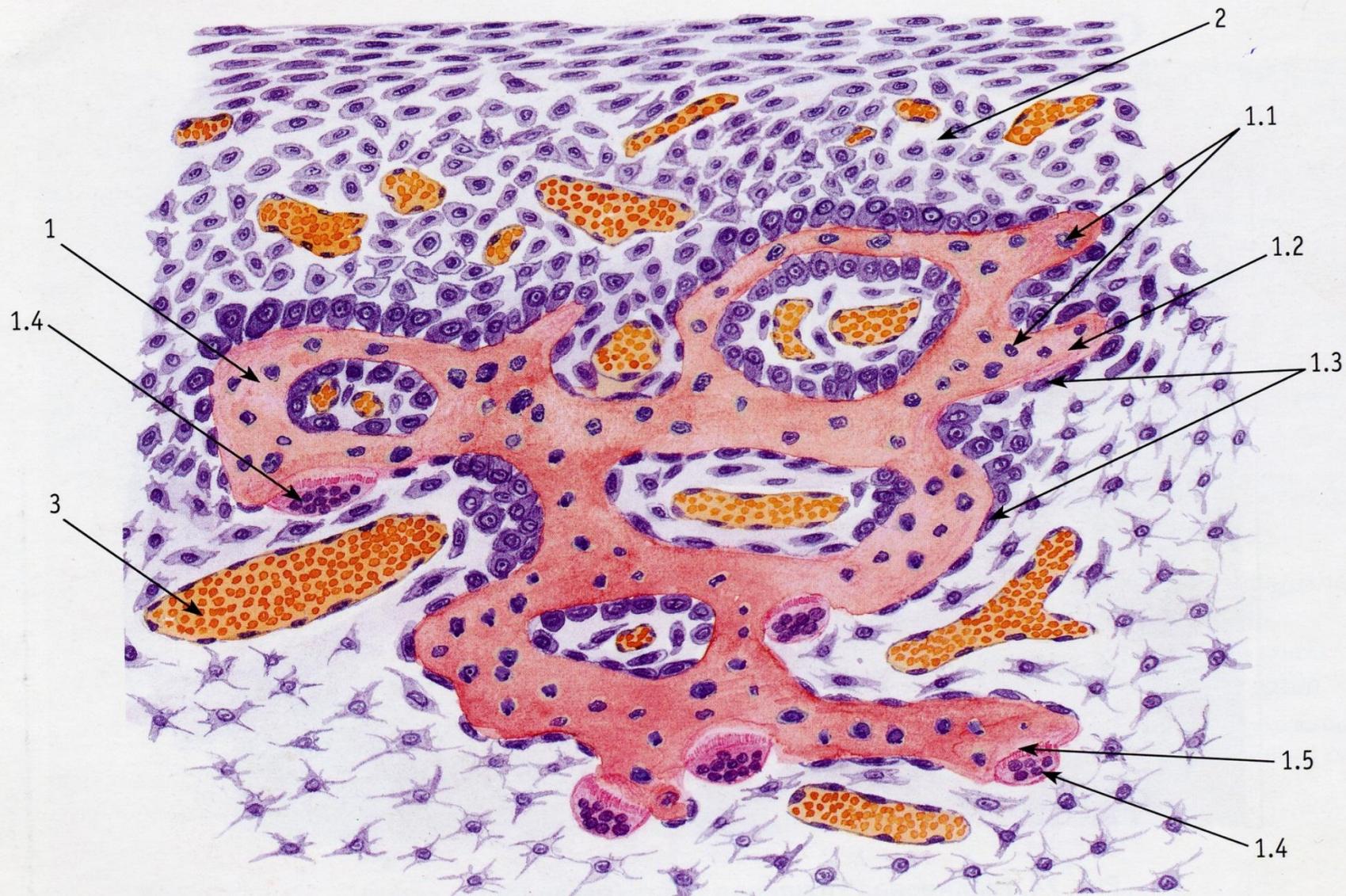
- **Ретикулофиброзную** (грубоволокнистую, незрелую);
- **Пластинчатую** (тонковолокнистую, зрелую);
- Ретикулофиброзная КТ характерна для плодов и новорожденных.
- У взрослых – она замещается на пластинчатую КТ.

Б) С анатомической точки зрения зрелая КТ_(кость) может быть:

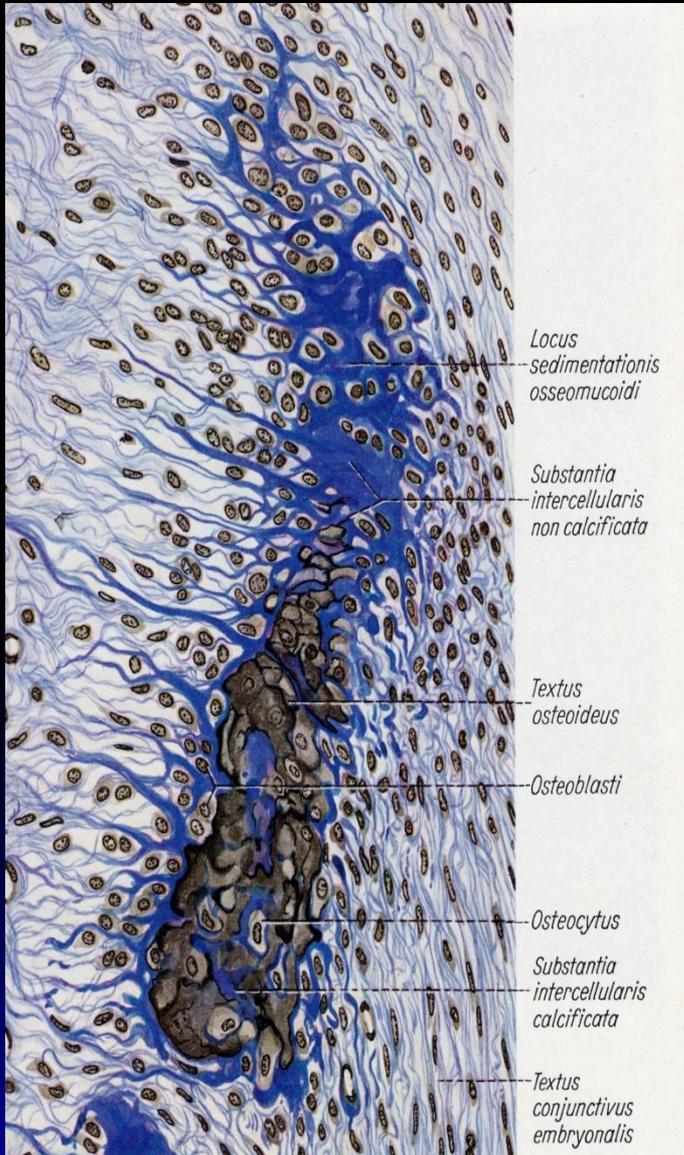
- **Компактной** и
- **Губчатой**.

Морфо-функциональная единица зрелой костной ткани = костная пластинка (или балка).

**Возникновение кости непосредственно из
МЕЗЕНХИМЫ = «прямой остеогенез»**



Костная ткань: скелетная



Органический матрикс КТ

СОСТОИТ:

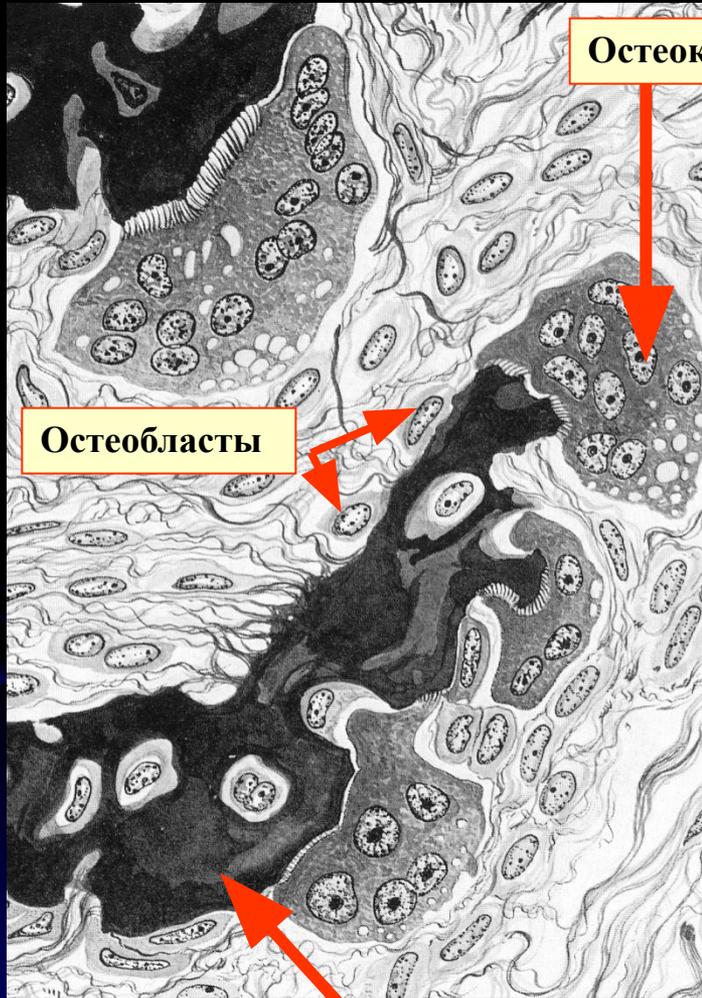
- на 95 % из белка оссеина (это коллаген I-типа);
- на 5 % из полисахаридов гликозаминогликанов.

Матрикс КТ формируется поэтапно, путём наработки остеогенными клетками:

(1) органического матрикса («остеогенных островков») с последующей

(2) минерализацией = коллагеновых волокон.

Костная ткань: клетки



Остеокласт

Остеобласты

Костная балка = «оссеоид»

- Основные структурообразующие **клетки** костной ткани:

- 1) **Остеобласты** (= механоциты);
- 2) **Остеокласты** (= макрофаги).

Костная ткань: КЛЕТКИ

- **КТ** ПОСТОЯННО обновляется и ремоделируется
= это проявление физиологической
регенерации ткани.

- Ремоделирование кости осуществляет функциональная пара клеток:

Механоцит-остеобласт ↔ макрофаг-остеокласт

(их активность регулируется гормонами

щитовидной и парашитовидной желёз)

Костная ткань: физиологическая регенерация

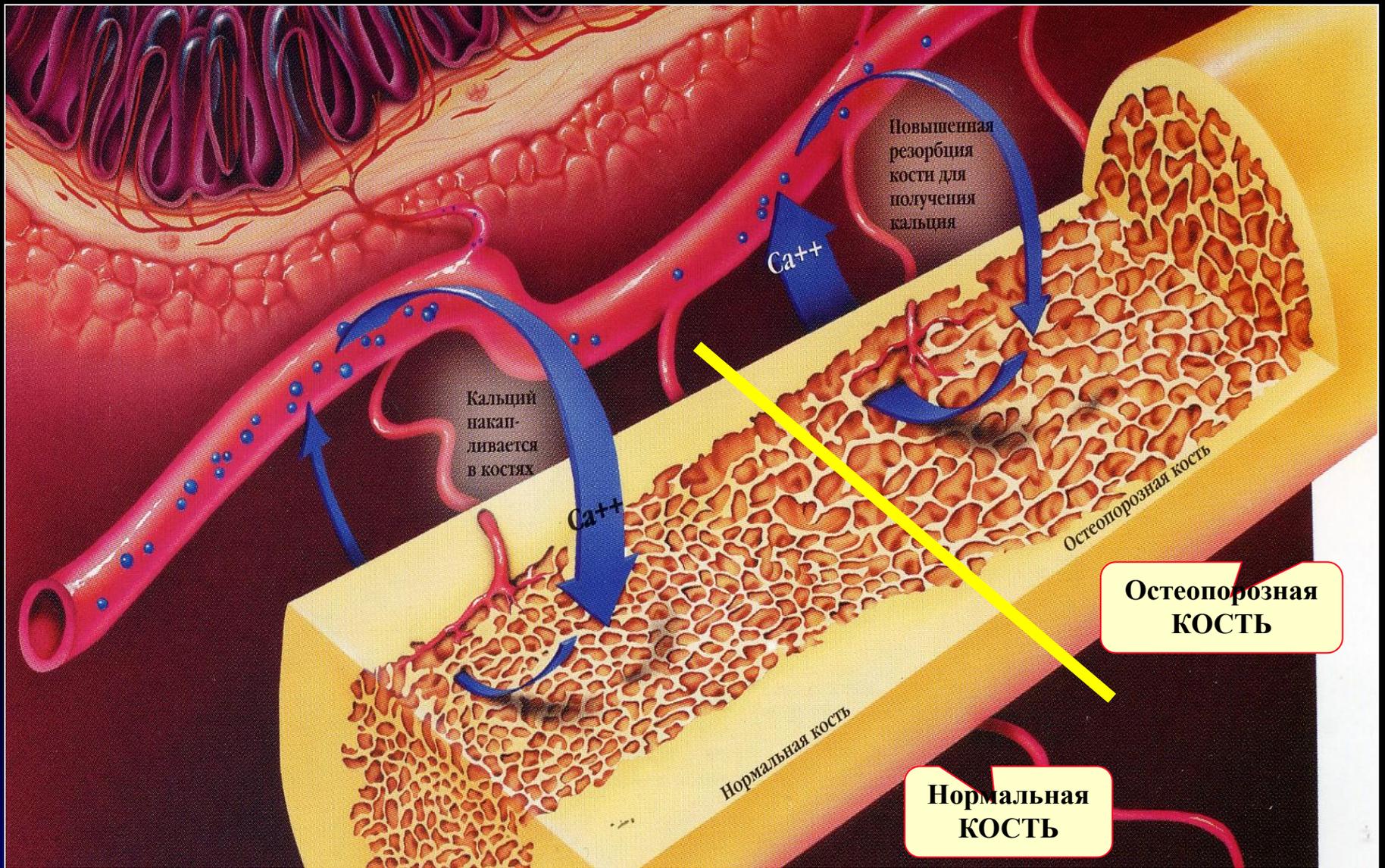
Скорость обновления КТ:

- в губчатой КТ полный цикл перестройки матрикса занимает 40-45 сут.,
- в пластинчатой = более 100 сут.

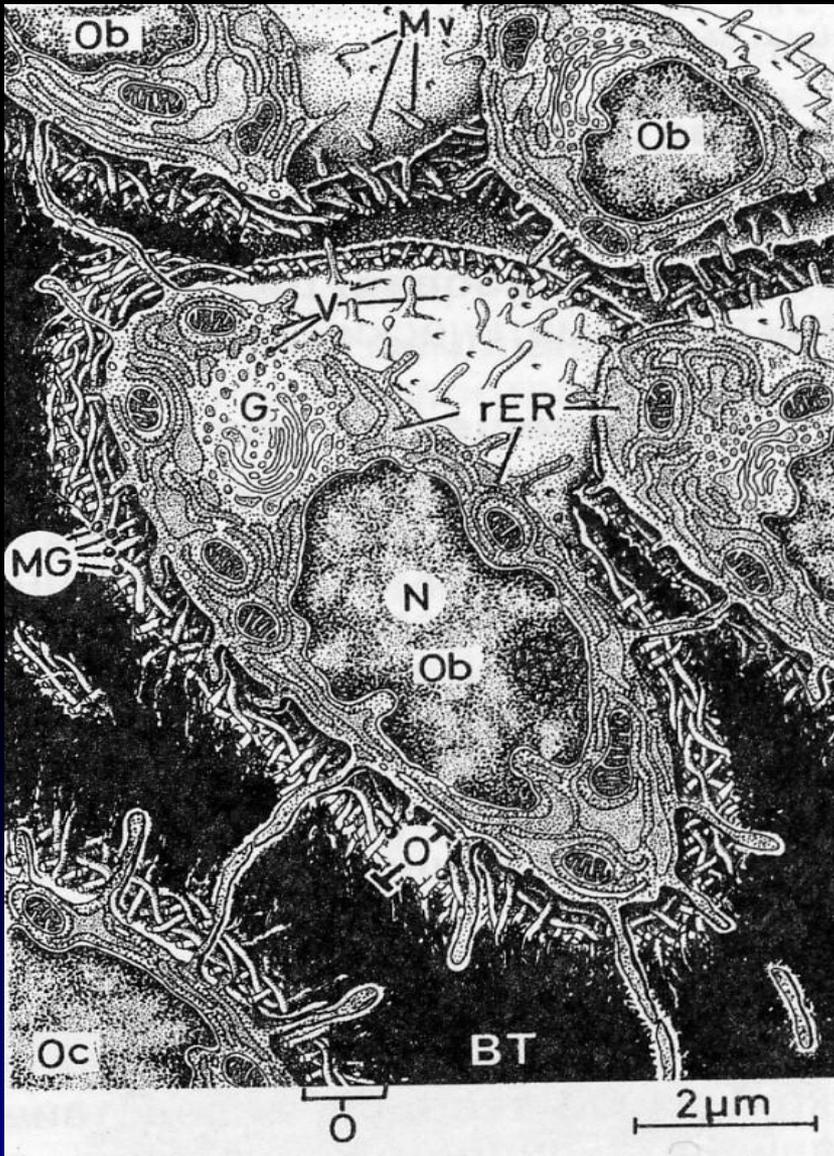


Впервые с проблемами деградации скелетных тканей врачи столкнулись во время многомесячных космических экспедиций:

- У космонавтов появлялась **аномальная неустойчивость к перегрузкам.**
- **Неспособность самостоятельно ходить** после приземления.

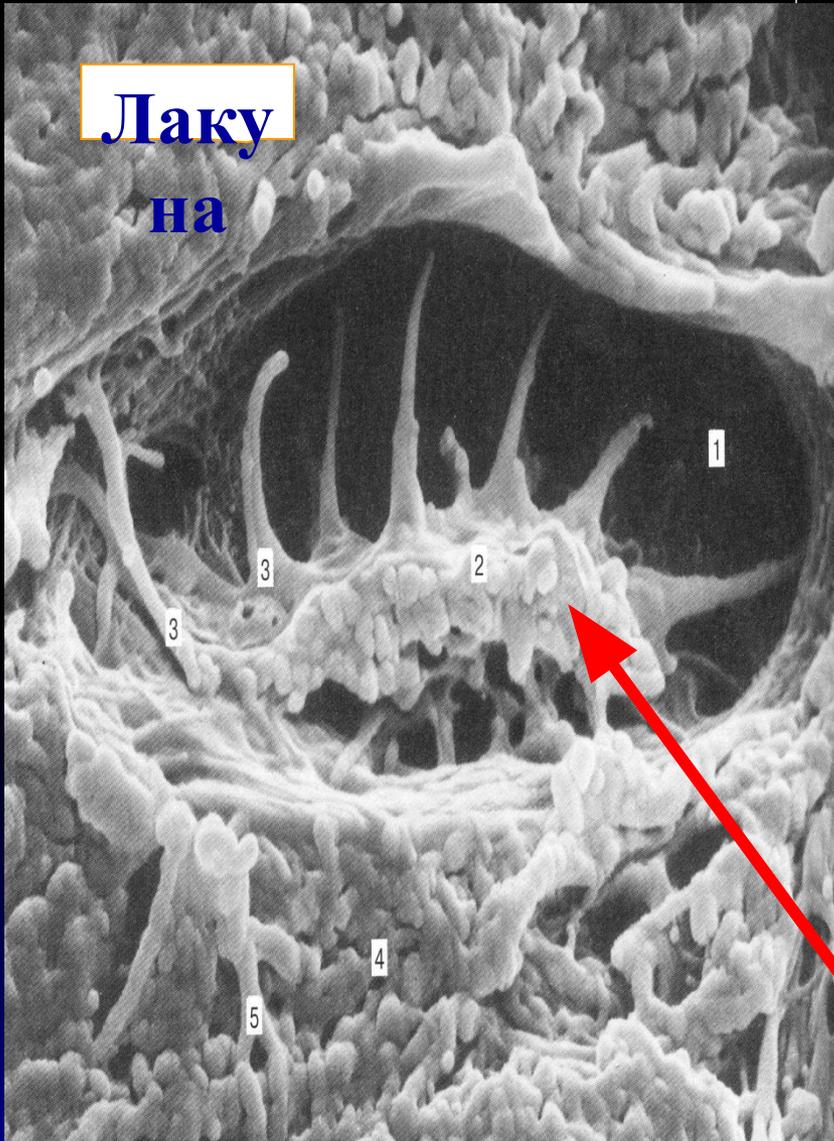


Костная ткань : клетки остеогенные



- Наиболее **активные** **остеогенные** клетки = **osteoblastы**
- **Об** находятся **на поверхности костных пластинок** (или **балок**);
- Как и другие механоциты **ТОТ**, остеобласты **имеют мощный белоксинтезирующий аппарат** (ЗЦС) и комплекс Гольджи.

Костная ткань : клетки
остеогенные



□ Новообразованный костный матрикс откалывается

вокруг клеток и

«замуровывает!» их,

образуя новую

ПЛАСТИНКУ;

Непосредственно вокруг тела

клеток формируется «лакуна»,

где остеобласты снижают

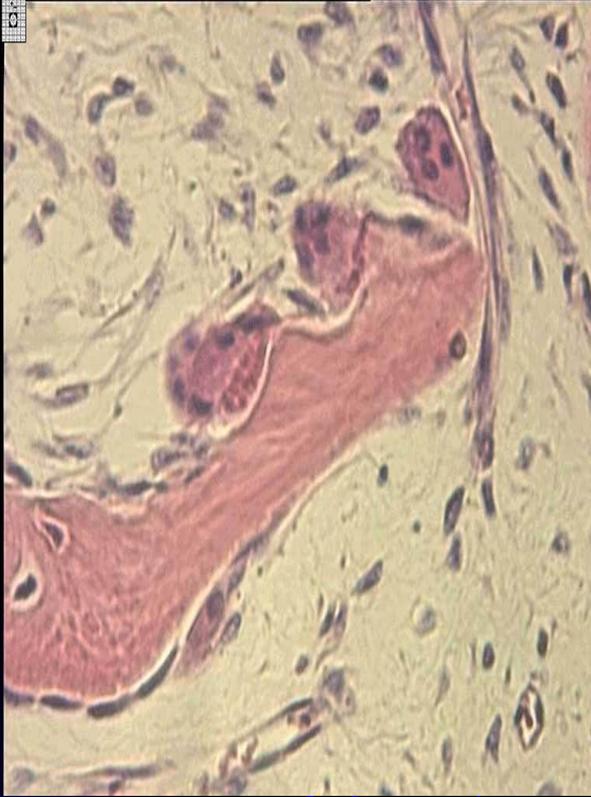
свою активность,

превращаясь в относительно

весьма пассивные клетки

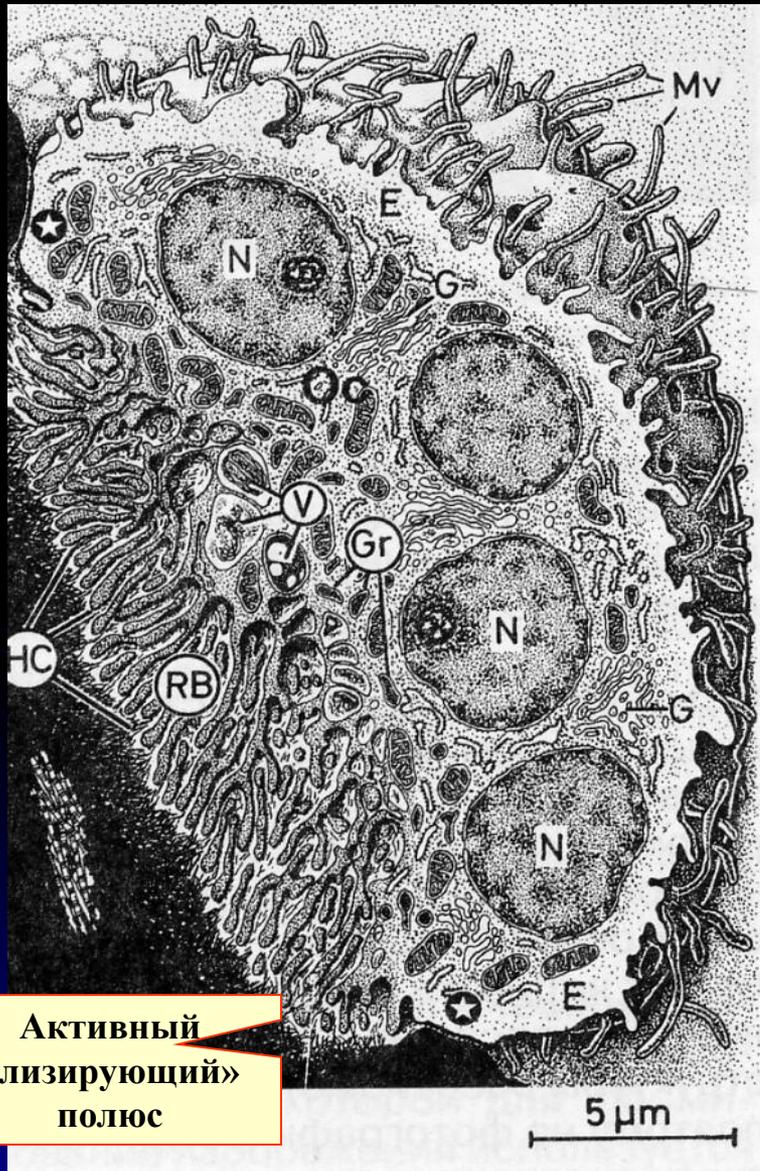
Остеоциты.

**Костная ткань :
клетки
остеолитические**



- Остеокласты** — разрушают органический костный матрикс.
- **ОК** = крупные многоядерные (от 5 до 100 ядер) клетки с оксифильной цитоплазмой.
 - Располагаются **ОК** только на поверхности костных балок в углублениях, называемых “нишами резорбции” (или лакунами Хаушипа).
 - Принадлежат к СМФ = это макрофаги.
 - Формируются из моноцитов путём их слияния (объединения).

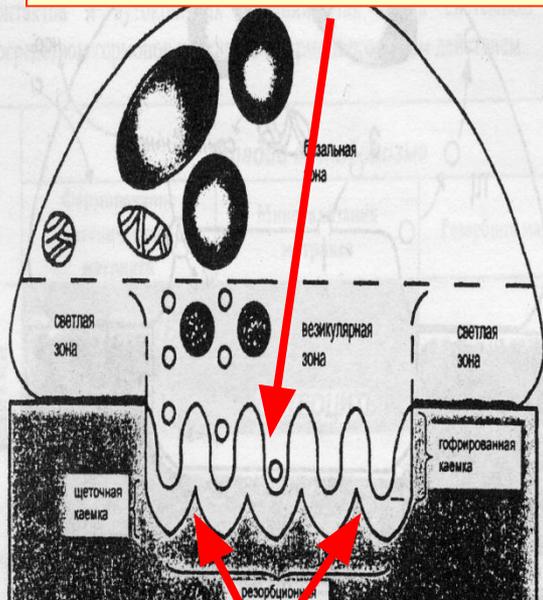
Костная ткань : клетки остеолитические



- **ОК** обладают полярностью = имеют «лизирующий полюс» со стороны лакуны.
- На поверхности **ОК** образует «гофрированную каймку», видимую лишь в электронный микроскоп.
- Над каймой находится везикулярная зона пузырьков и лизосом
- Ближе к ядрам располагается базальная зона, где расположены — комплекс Гольджи, митохондрии и ЗЦС.

Костная ткань : клетки остеолитические

Гофрированная кайма **ОК** (ультраструктура)



Щеточная кайма лауны (видна в световом микроскопе)

- В области контакта тела **ОК** с краем лауны образуется прикрепляющий пояс (светлая зона), благодаря которому полость ниши изолируется от окружающего вещества.
- Внутри такого замкнутого пространства **pH** всегда понижается (место активного лизиса кости).
- В полость лауны **ОК** секретируют кислые лизосомальные ферменты
 - ▶ матрикс кости разрушается.

Ткань хрящевая

ХТ — характеризуются:

- прочностью и эластичностью матрикса,
- отсутствием кровеносных сосудов,
- сравнительно низким уровнем метаболизма,
- способностью к непрерывному росту.

Минеральные вещества в ХТ

в норме

практически отсутствуют.

- Различают три разновидности ХТ:
 1. **Гиалиновую,**
 2. **Эластическую,**
 3. **Волокнистую.**

Ткань хрящевая

Механические свойства **ХТ** определяются иными причинами, чем костной ткани.

- Матрикс свежей (нативной) **ХТ** содержит огромное количество ВОДЫ (от 65 до 85 %!!!).
- **«Структурированная»** ВОДА матрикса, связанная ГАГ, по прочности подобна кристаллу.

* * *

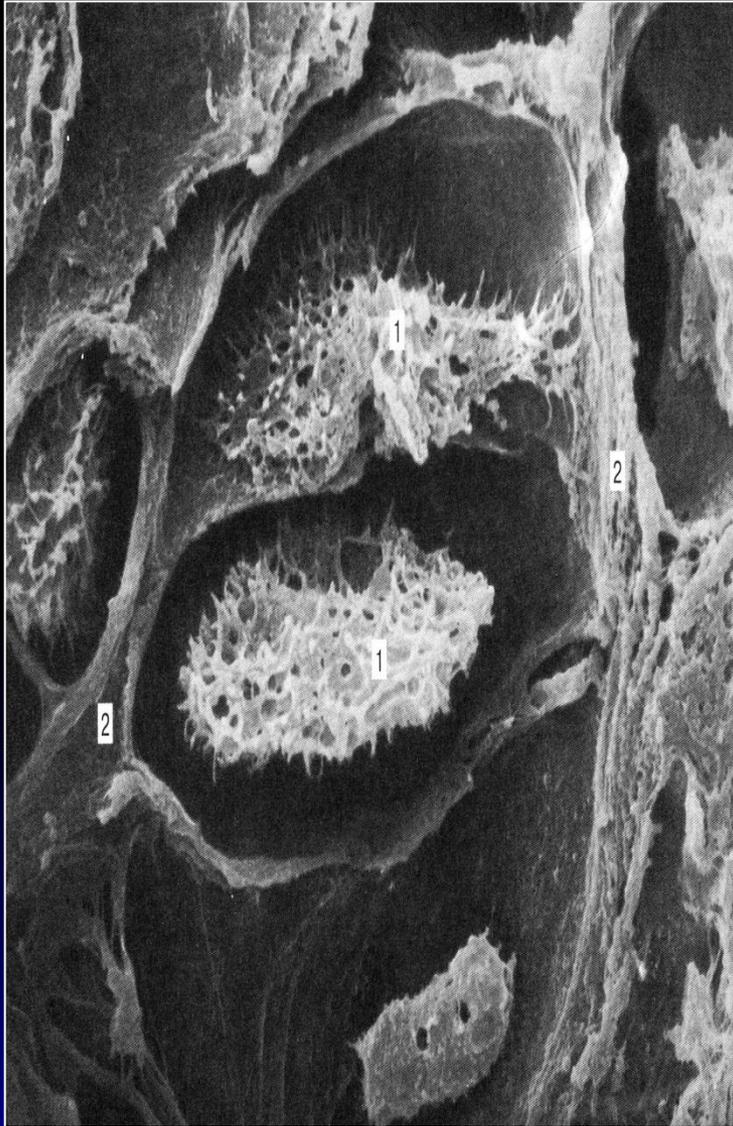
Сухая органика матрикса ХТ:

1) 70-90 % = гликозаминогликаны =

и

1) 10-30 % = матриксный белок: коллаген II-го типа

Ткань хрящевая =
хондрогенные клетки



- Активные «**хондрогенные**» клетки = **хондроциты**, располагаются как у поверхности хряща, так и в глубине;
- «Глубокие» **ХЦ** способны не только нарабатывать органику матрикса, но и продолжают делиться;
- Глубоко лежащие **ХЦ** сосредоточены в «**лакунах**», где лежат группами (= сестринские клетки или «**изогенные группы**»).

Ткань хрящевая

Гистогенез хондрогенных клеток

У зародыша

= **мезенхимные К.** → клетки хондрогенного островка → хондробласты → хондроциты.

В постнатальном периоде

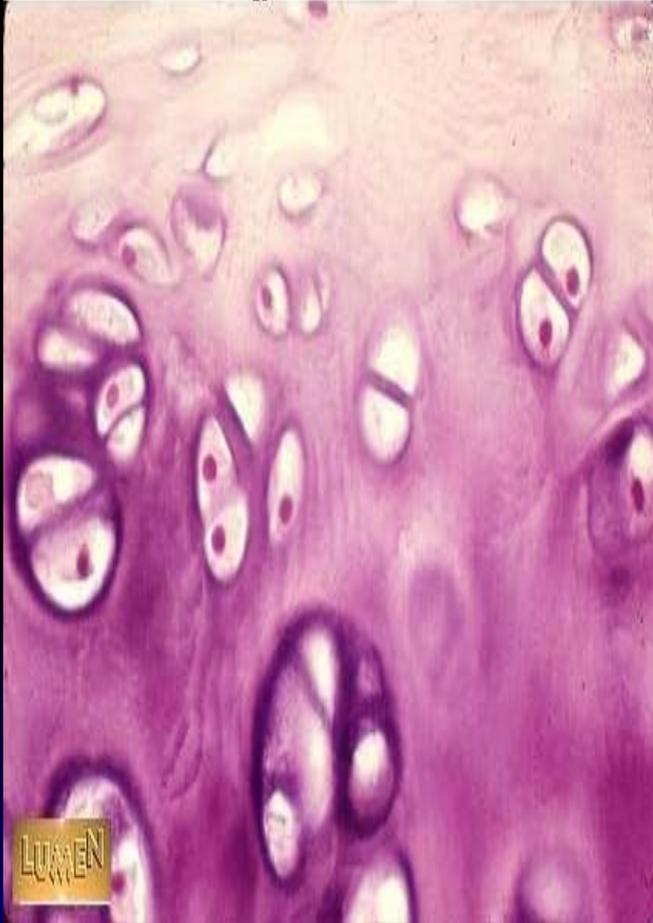
= хондрогенные К. надхрящницы → хондробласты → хондроциты.

NB! В ХТ хондро-циты более активны, чем хондро-бласты!

Разрушается ТОЛЬКО кальцинированный хрящ = остеокластами (здесь – хондрокластами)

Ткань хрящевая: гиалиновая

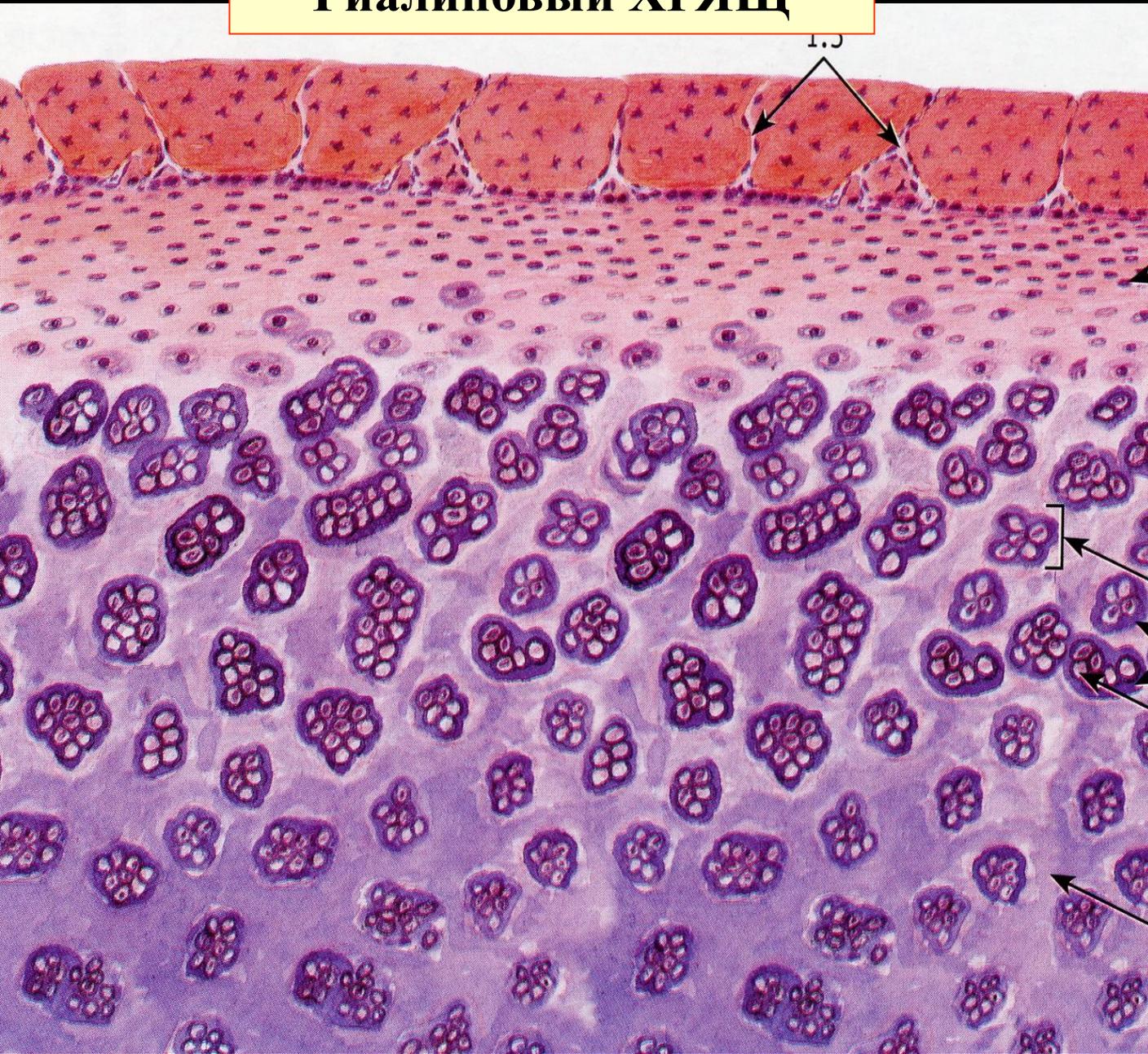
Histology Lab Part 9: Slide 35



ТХ гиалиновая (гр. *hyalos* — стекло) — в суставах, ребрах, стенке воздухоносных путей.

- У плода формирует «провизорный» скелет.
- В **ГХ** светооптически **не обнаруживаются** коллагеновые волокна;
- Изогенные группы хондроцитов **многочисленны** (особенно в глубине);
- С возрастом **может (!!!)** кальцинироваться и **замещаться костной тканью.**

Гиалиновый ХРЯЩ

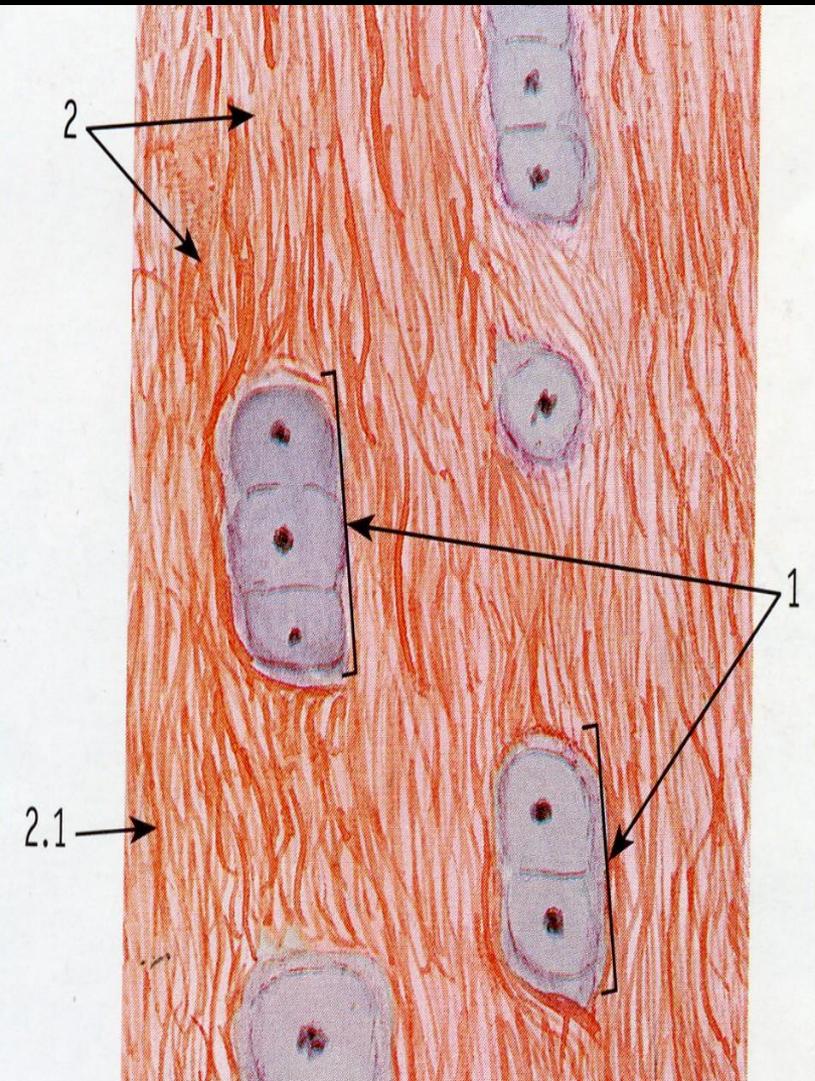


Зона
надхрящницы

Зона молодого
хряща

Зона зрелого
хряща

Коллагеново-волокнистая хрящевая ткань

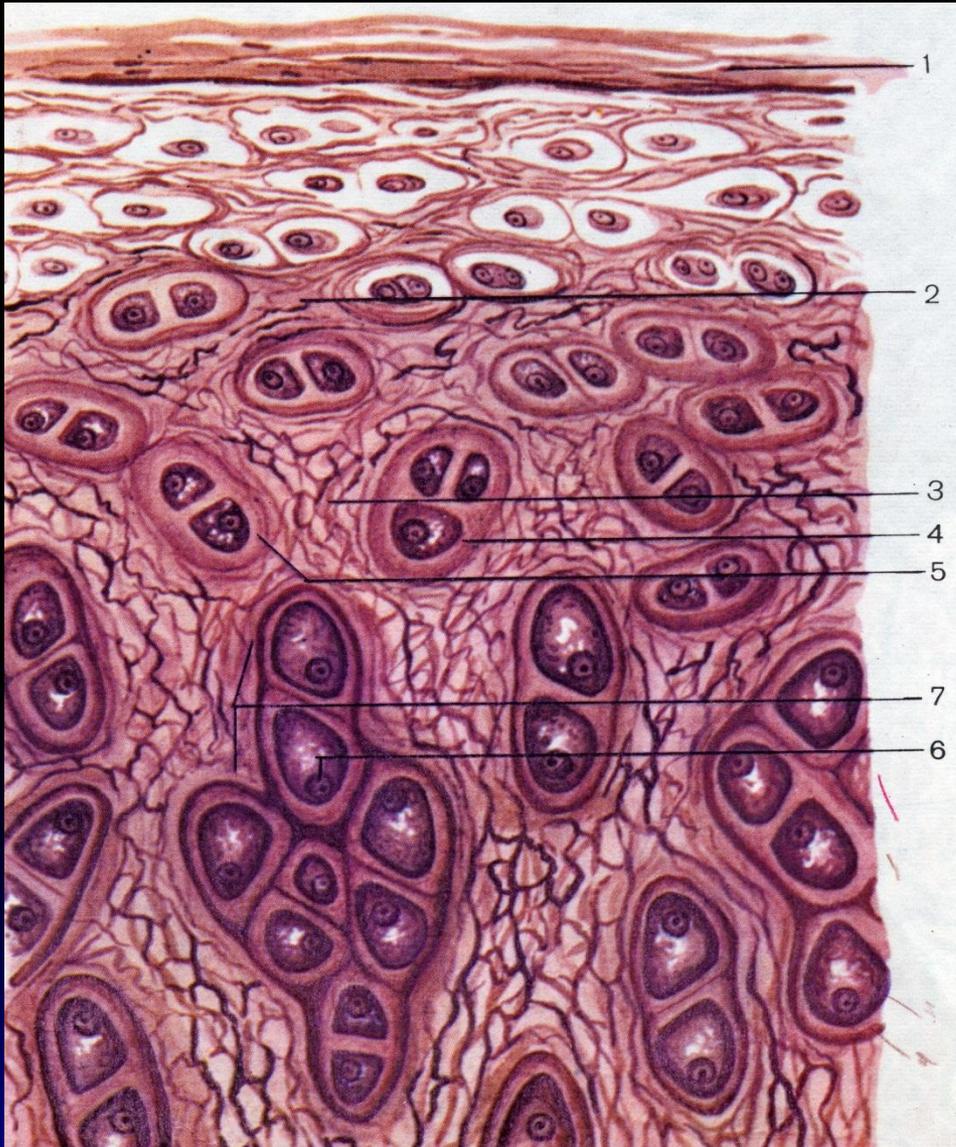


ХТВ встречается:

- а)** в межпозвоночных дисках и
- б)** в местах прикрепления связок к гиалиновым хрящевым образованиям.

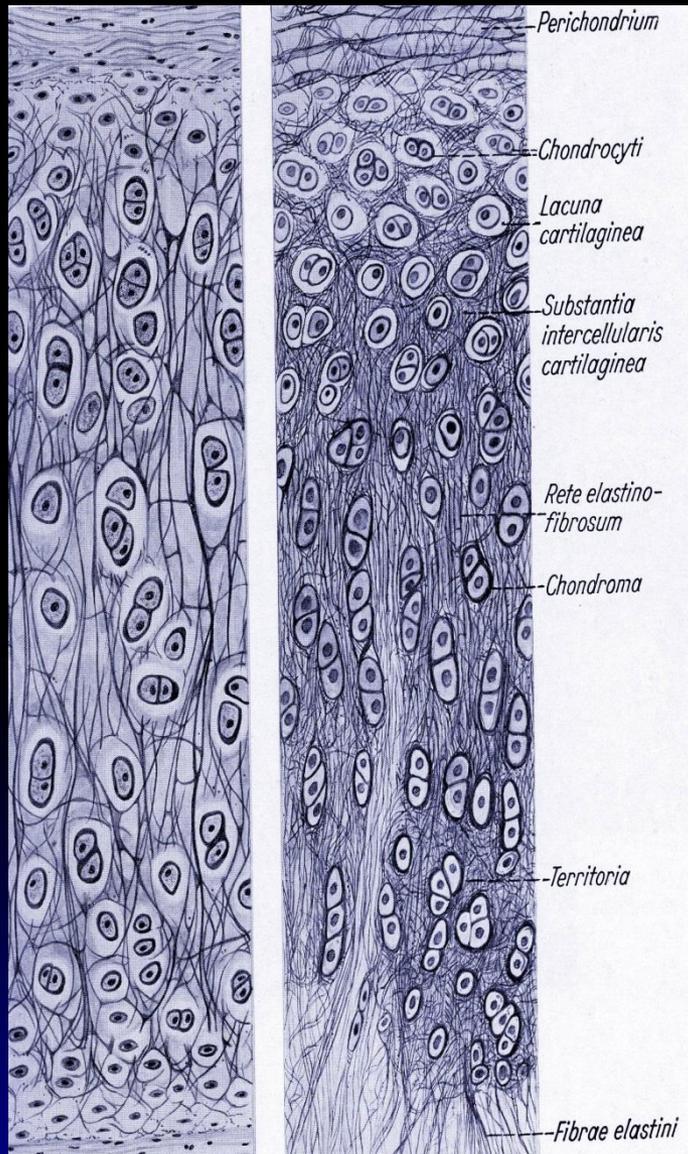
В норме ВХТ не кальцифицируется.

Ткань хрящевая эластическая



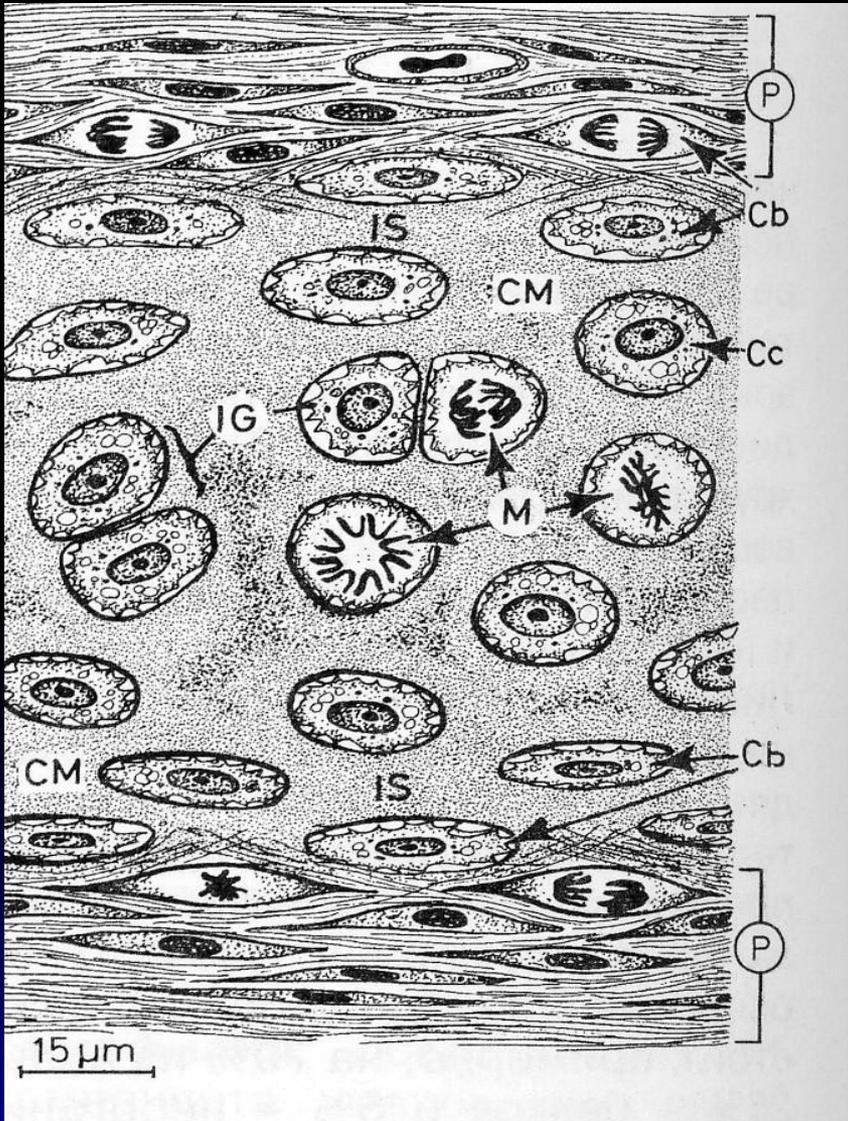
- **ТХ**
эластическая,
находится в
органах, где
хрящевая основа
часто
подвергается
изгибам (= ушная
раковина, хрящи
гортани и др.).

Ткань хрящевая



- Главная особенность **ХТЭ** = наличие в межклеточном веществе наряду с КОЛЛАГЕНОВЫМИ ВОЛОКНАМИ и пучками, МНОГОЧИСЛЕННЫХ И ТО НК ИХ **ЭЛАСТИЧЕСКИХ** **ВОЛОКОН**, расположенных, нередко, без определённой закономерности.

Ткань хрящевая



Рост хрящевых образований происходит за счёт:

- **размножения** и
- **интенсивной продукции** органических молекул матрикса:

1) На = **поверхности** (**аппозиционный рост**).

2) И = **изнутри** (**интерстициальный рост**).