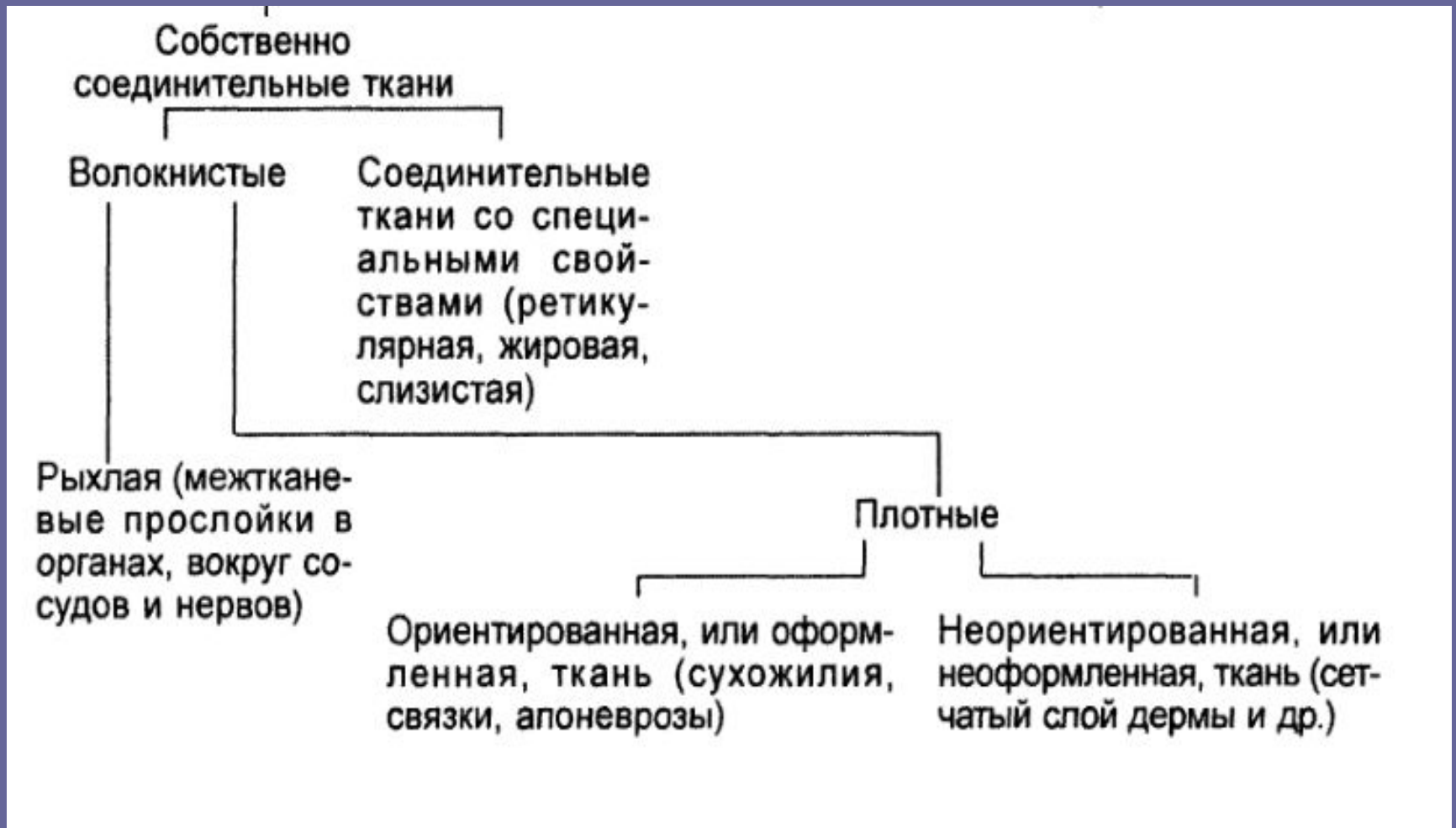


# СОБСТВЕННО СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ



# Классификация собственно соединительной ткани:

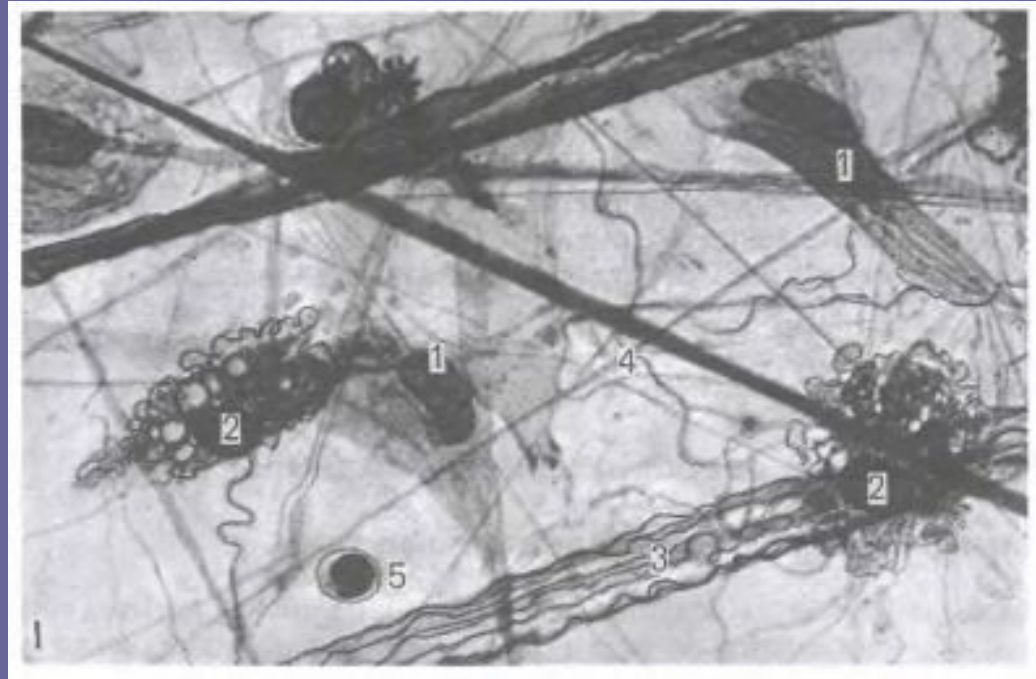


**Общие принципы организации соединительных тканей.** Главными компонентами соединительных тканей являются производные клеток — *волокнистые структуры* коллагенового и эластического типов, *основное (аморфное) вещество*, играющее роль интегративно-буферной метаболической среды, и *клеточные элементы*, создающие и поддерживающие количественное и качественное соотношение состава неклеточных компонентов.

Органная специфичность клеточных элементов соединительной ткани выражается в количестве, форме и соотношении различных видов клеток, их метаболизме и функциях, оптимально приспособленных к функции органа. Специфичность клеточных элементов проявляется также в их взаимодействии между собой (индивидуально расположенные, клеточные ассоциации), в особенностях их внутреннего строения (состав органелл, структура ядра, наличие ферментов и др.). Специфика соединительной ткани обнаруживается и в соотношении клеток и неклеточных структур в различных участках тела. В *рыхлой* волокнистой соединительной ткани превалируют клетки и аморфное вещество над волокнами, а в *плотной*, наоборот, основную массу соединительной ткани составляют волокна.

## Рыхлая волокнистая соединительная ткань

Рыхлая волокнистая соединительная ткань (*textus connectivus collagenosus laxus*) обнаруживается во всех органах, так как она сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды и образует строму многих органов. Несмотря на наличие органных особенностей, строение рыхлой волокнистой соединительной ткани в различных органах имеет сходство. Она состоит из клеток и межклеточного вещества (рис. 83).



Пленочный препарат: 1-фибробласт; 2-макрофаги; 3-коллагеновые волокна; 4-эластические волокна; 5-лимфоцит.

# Строение.

Как и все ткани мезенхимального происхождения, РВНСТ состоит из клеток и межклеточного вещества.

**Клетки РВНСТ.** Клеточный состав РВНСТ разнообразный и объединён в несколько дифферонов клеток:

1. Дифферон фибробластов.
2. Дифферон макрофагов.
3. Дифферон плазмоцитов.
4. Дифферон тканевых базофилов.
5. Дифферон липоцитов.
6. Дифферон пигментоцитов.
7. Адвентициальные клетки.
8. Перициты.
9. Лейкоциты.

Все клетки РСТ можно объединить в две группы:



По источникам развития все клетки РВНСТ разделяют на три группы:

1. Клетки, относящиеся к линии механоцитов.
2. Клетки, развивающиеся из стволовой кроветворной клетки.
3. Клетки, нейроэктодермального происхождения.

# Фибробласты

В эмбриогенезе фибробласты возникают непосредственно из мезенхимных клеток. В постнатальном онтогенезе источником их развития является стволовая клетка механоцитов соединительной ткани, которая находится в костном мозге и поступая в соединительную ткань, превращается в более близкого предшественника -- адвентициальную клетку. Фибробласты—наиболее многочисленная популяция клеток РВНСТ. Их функция—образование межклеточного вещества РВНСТ—волокон и компонентов основного вещества.

При формировании дифферона фибробластов в процессе деления и дифференцировки адвентициальных клеток последовательно образуются:

1. **Малодифференцированные ФБ.**
2. **Дифференцированные ФБ.**
3. **Фиброциты.**
4. **Миофибробласты.**
5. **Фиброкласты.**

# Фибробласт.



1-ядро; 2-гранулярная ЭПС; 3-рибосомы; 4-аппарат Гольджи; 5-митохондрии; 6-цитолемма; 7-коллагеновые фибриллы.



# Миофибробласт



1-ядро; 2-гранулярная ЭПС; 3-рибосомы; 4-аппарат Гольджи; 5-сократительные филаменты; 6-цитолемма.

# Фиброкласт

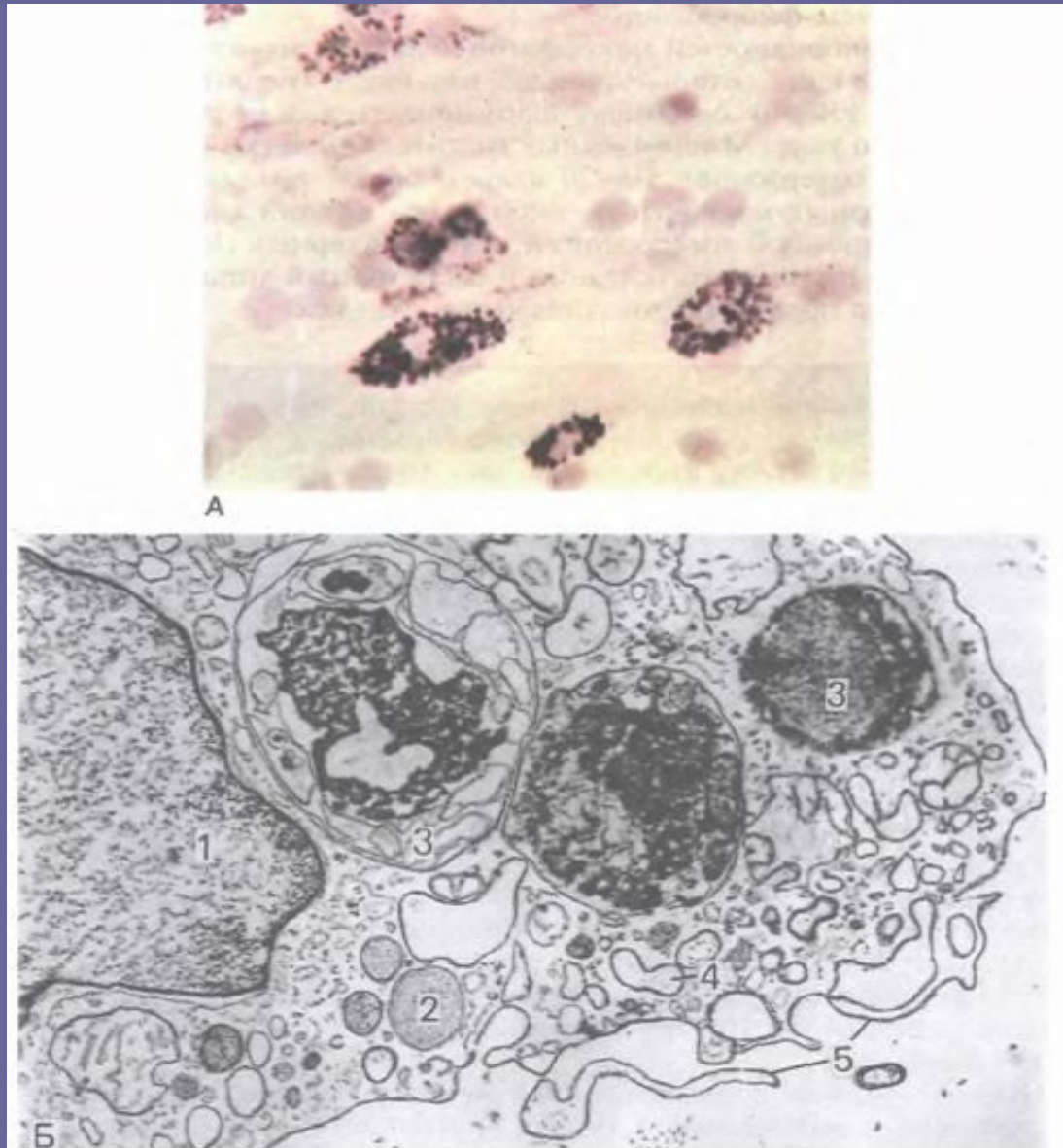


1-ядро; 2-гранулярная ЭПС; 3-рибосомы, 4-лизосомы, 5-фраголизосомы с фрагментами коллагеновых фибрилл.

# Макрофаги (МФ)

Это второй по численности после фибробластов дифференцированный РВНСТ. Развиваются из потомков стволовой кроветворной клетки-моноцитов крови после попадания их в ткани. Преобразование моноцитов в макрофаги сопровождается увеличением размеров клетки до 25-50 мкм, приобретением ядром бобовидной формы, накоплением лизосом и других органелл: митохондрий, лизосом, эндоплазматической сети. Гипертрофируется комплекс Гольджи, нарастает количество пиноцитозных пузырьков. Резко усложняется поверхность макрофага за счёт увеличения количества микроворсинок, ямок и складок. Усиливается подвижность макрофагов, способность их к пиноцитозу и фагоцитозу, бактерицидная активность. В клетках нарастает активность лизосомальных ферментов, а также ферментов энергетического обмена. В соединительной ткани макрофаги могут находиться как в покое, так и в активном состоянии. Морфологически эти две формы клеток существенно отличаются.

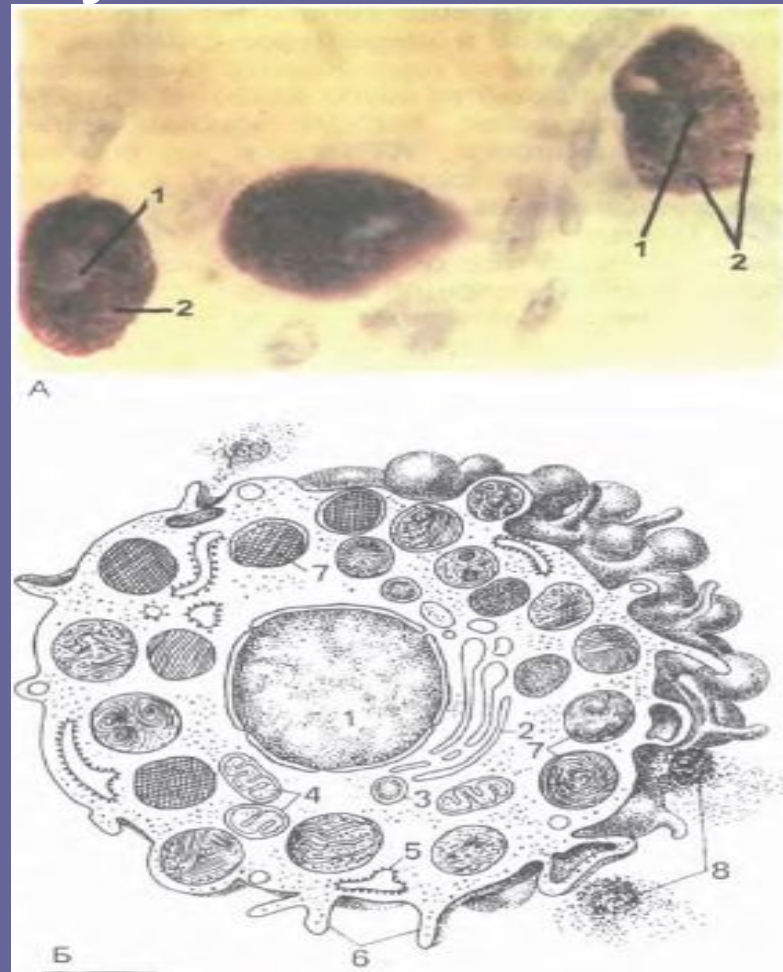
А-макрофаги с частицами туши из очага асептического воспаления подкожной соединительной ткани крысы; Б-электронная микрофотография макрофага: 1-ядро; 2-первичные лизосомы; 3-вторичные лизосомы; 4-профили канальцев ЭПС; 5-микровыросты перифирического слоя цитоплазмы.



# Тканевые базофилы (ТБ).

Тканевые базофилы (ТБ) (синонимы-тучные клетки, лаброциты, мастоциты). ТБ являются регуляторами местного гомеостаза соединительной ткани. Они принимают участие в понижении свёртывания крови, повышении проницаемости гематотканевого барьера, в процессе воспаления, иммуногенеза. Третий по численности клеточный дифферон РВНСТ. Источником развития ТБ является стволовая клетка крови. ТБ образуются из одного предшественника с базофильными лейкоцитами крови, имеют с ними весьма схожее строение и функции, но не абсолютно идентичны. Полагают, что популяция ТБ в РВНСТ может пополняться за счёт деления молодых тучных клеток.

# Тучные клетки.



А - в подкожной соединительной ткани: 1-ядро; 2-метахроматические гранулы в цитоплазме. Б – схема ультрамикроскопического строения: 1-ядро; 2-аппарат Гольджи; 3-лизосома; 4-митохондрии; 5-ЭПС; 6-микроворсинки; 7-гетерогенные гранулы; 8-секреторные гранулы в межклеточном веществе.

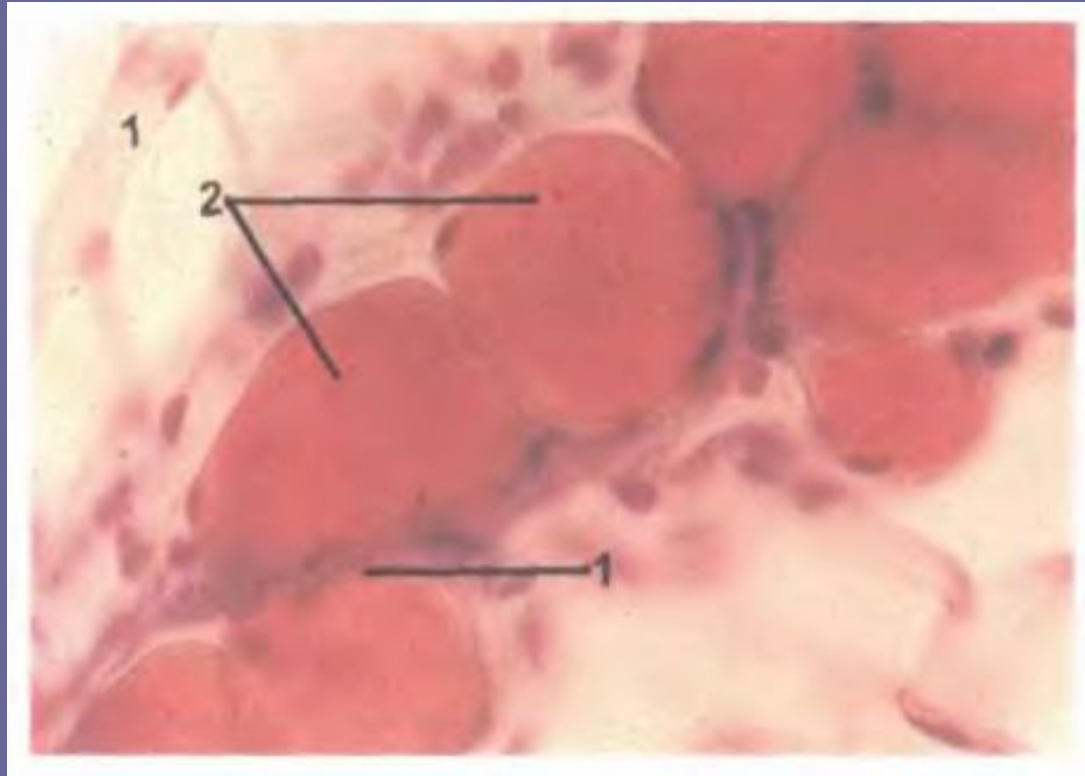
# Плазмоциты (плазматические клетки).

Эти клетки обеспечивают выработку антител—гамма-глобулинов (белки) при появлении в организме антигена. Развиваются из В-лимфоцитов крови через такие стадии: В-лимфоцит → плазмобласт → проплазмоцит → плазмоцит. При этом в клетке постепенно снижается ЯЦО, в цитоплазме накапливаются органеллы белкового синтеза. Вместе с В-лимфоцитами плазмоциты всегда в том или ином количестве содержатся в РВНСТ. Особенно большое их количество в РВНСТ собственных пластинок слизистых и серозных оболочек внутренних органов.

Жировые клетки (липоциты,  
адипоциты).



# АДИПОЦИТЫ.

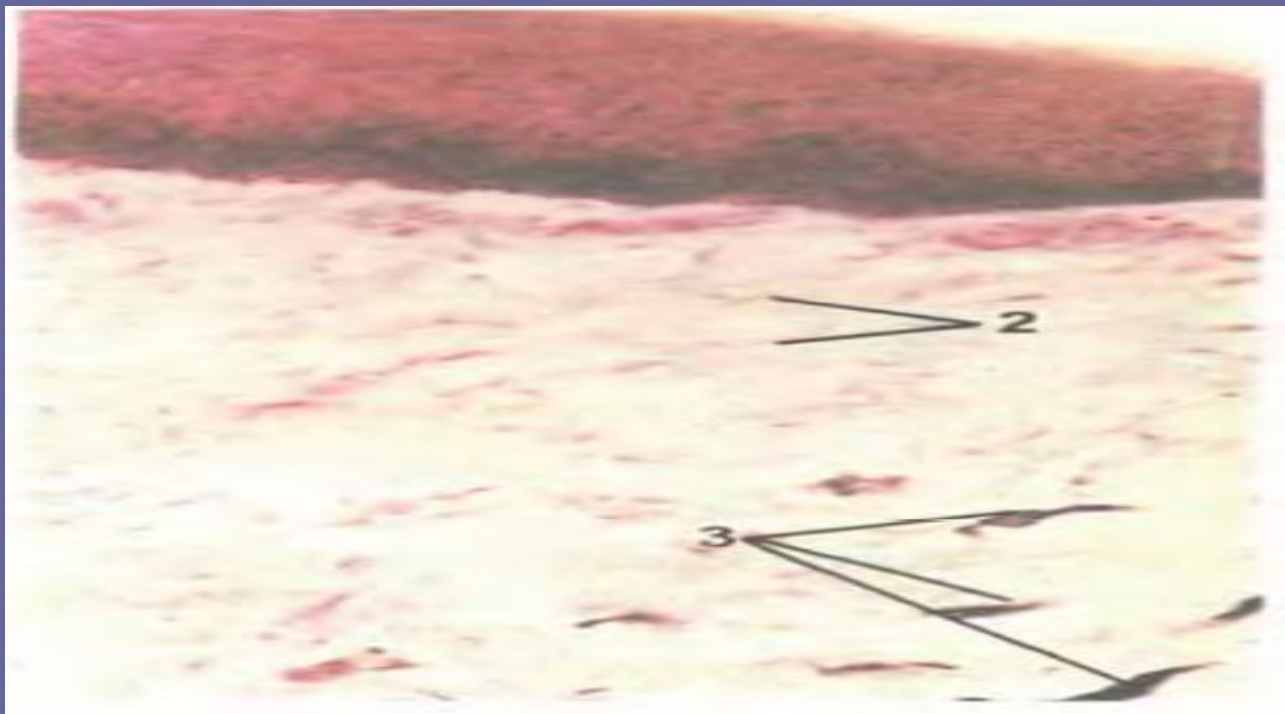


Адиipoциты. 1-капилляр; 2-липидные включения. Окраска суданом III.

# Пигментоциты (пигментные клетки).

Пигментоциты (пигментные клетки). Все пигментные клетки образуются из нейромезенхимы—нервного гребня. Содержат большое количество пигментных включений (включения меланина). Меланин обладает повышенной способностью поглощать ультрафиолетовые лучи (защитная функция). Находящиеся в составе РВНСТ пигментоциты (меланофоры) сами не способны синтезировать меланин, они получают его от меланинпродуцирующих клеток меланоцитов, которые находятся в составе эпителия (эпидермис и др.). Поэтому для структуры меланофоров в отличие от меланоцитов характерно слабое развитие органелл белкового синтеза.

# Пигментоцит.



Пигментоциты в коже африканца.

1-эпителий; 2-волокна рыхлой соединительной ткани; 3-пигментные клетки.

**Адвентициальные клетки.** Это малодифференцированные клетки с высоким ЯЦО, слабобазофильной, бедной органеллами цитоплазмой и большой способностью к митозу. Лежат возле гемокапилляров. Их считают стволовыми клетками для ФБ и липоцитов. Предшественники адвентициальных клеток мигрируют в РВНСТ из костного мозга где имеется популяция самоподдерживающихся стволовых клеток для механоцитов.

**Перициты.** Это клетки, окружающие сосуды микроциркуляторного русла, в первую очередь гемокапилляры. Некоторые авторы считают их предшественниками фибробластов.

**Лейкоциты.** Из крови в РВНСТ попадают все виды лейкоцитов: гранулоциты, лимфоциты, моноциты, последние превращаются в макрофаги («пришлые» клетки РВНСТ).

# Межклеточное вещество.

Межклеточное вещество. Состоит из волокон и основного (аморфного) вещества. Волокна делятся на коллагеновые, эластические, ретикулярные. Межклеточное вещество образуется клетками РВНСТ. Главными его продуцентами являются фибробласты, которые синтезируют компоненты как волокон, так и основного вещества. Тучные клетки также синтезируют некоторые компоненты основного вещества. Часть основного вещества образуется из плазмы крови.

# Образование межклеточного вещества.

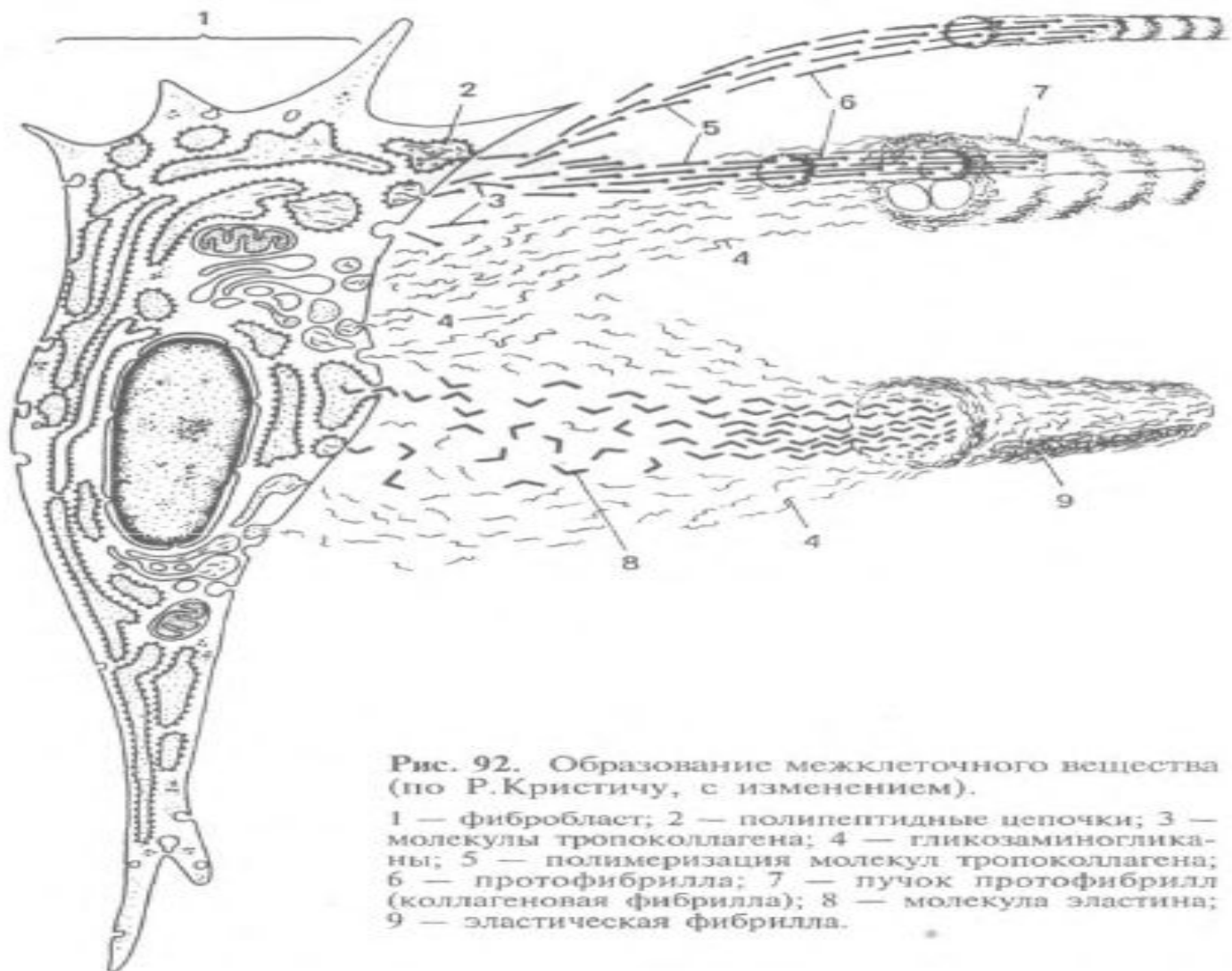


Рис. 92. Образование межклеточного вещества (по Р.Кристичу, с изменением).

1 — фибробласт; 2 — полипептидные цепочки; 3 — молекулы тропоколлагена; 4 — гликозаминогликаны; 5 — полимеризация молекул тропоколлагена; 6 — протофибрилла; 7 — пучок протофибрилл (коллагеновая фибрилла); 8 — молекула эластина; 9 — эластическая фибрилла.

# Коллагеновые волокна.

Состоят из белка коллагена. В настоящее время описаны 19 типов коллагена, из которых наибольшее значение имеют 5:

- Первый тип находится в соединительной ткани кожи, кости, стенке артерий;
- Второй тип обнаружен в хрящевой ткани;
- Третий тип встречается в дерме плода, в крупных сосудах;
- Четвёртый тип входит в состав базальных мембран и капсулы хрусталика;
- Пятый тип также входит в состав базальных мембран, а также стенки кровеносных сосудов, связок, дентина, основного вещества роговицы.

Коллагены 1, 2, 3 и 5 типов являются фибриллярными, т.к. способны формировать филаменты и фибриллы. Остальные коллагены этой способностью не обладают и являются аморфными. 6, 9, 12 типы коллагена мало изучены.

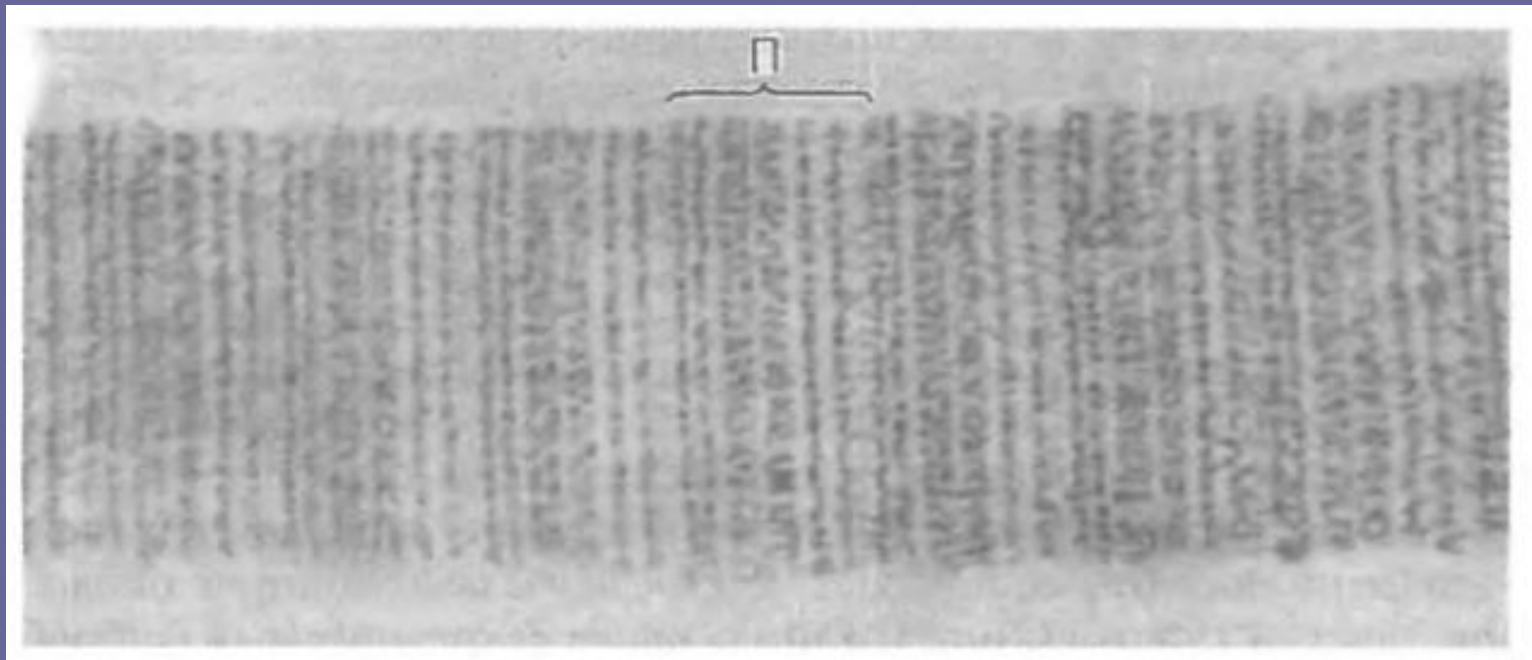
Молекула коллагена синтезируется в ФБ. Помимо их, к коллагенсинтезирующим клеткам относятся остеобласты, хондробласты, цементобласты, дентинобласты, ретикулярные клетки, гладкие миоциты, клетки перимеврия. Процессы биосинтеза коллагена во всех этих клетках похожи. Их можно разделить на 2 этапа: внутриклеточный и внеклеточный.

# Биосинтез коллагена и фибрилlogenез.





# Коллагеновая фибрилла.

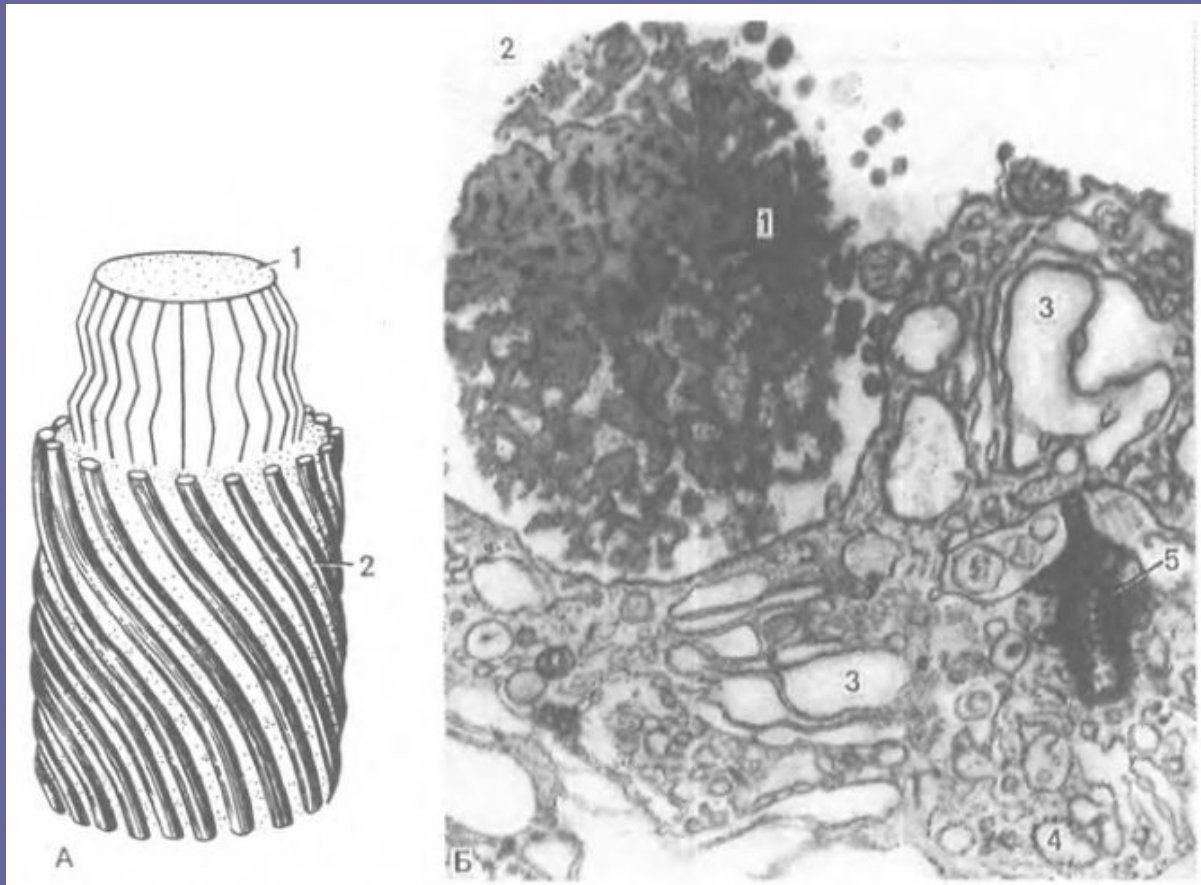


Электронная микрофотография. x 200 000. D-период.

# Эластические волокна.

Содержатся в РВНСТ в значительно меньшем количестве, чем коллагеновые. Состоят из аморфного эластина и образующего микрофибриллы фибриллина. Эластин, как и коллаген, содержит много глицина и пролина, а так же две уникальные аминокислоты десмозин и изодесмозин. Молекулы эластина имеют вид глобул. После секреции в межклеточное вещество они соединяются в цепочки и образуют эластиновые протофибриллы толщиной 3 нм.

# Эластическое волокно (ультрамикроскопическое строение).



А-схема: 1-центральная гомогенная часть; 2-микрофибриллы. Б-электронная микрофотография: 1-центральная гомогенная часть; 2-микрофибриллы на периферии волокна; 3-аппарат Гольджи фибробласта; 4-ЭПС; 5-центриоль.

# Ретикулярные волокна.

По своему химическому составу относятся к коллагеновым волокнам, т.к. состоят из белка коллагена (3-его типа). При обычной окраске гематоксилин-эозином не выявляются. Состоят из микрофибрилл, между которыми находятся цементирующие их гликопротеины и протеогликаны. Благодаря их наличию ретикулярные волокна импрегнируются солями серебра и дают положительную ШИК-реакцию. Ретикулярные находятся в ретикулярной ткани кроветворных и иммунокомпетентных органах, однако встречаются практически во всех видах соединительной ткани. К клеткам-продуцентам ретикулярных волокон, кроме фибробластов, относятся ретикулярные и жировые клетки, гладкие миоциты, кардиомиоциты, нейролеммоциты.

Основная функция ретикулярных волокон--опорная.

# Аморфное вещество.

Это второй компонент межклеточного вещества. При изучении в световом микроскопе прозрачно, может давать базофилию, в электронном микроскопе характеризуется низкой электронной плотностью.

Состоит из 90% воды, белков, жиров, углеводов (гликозаминогликаны), минеральных веществ. Молекулы гликозаминогликанов имеют крупные размеры и формируют трёхмерную сеть. В силу своей гидрофильности они удерживают большое количество воды и формируют гель, через который диффундируют метаболиты.

Основные функции аморфного вещества: регуляторная, обменно-трофическая, обеспечение микросреды.

# Молекулярная организация аморфного вещества соединительной ткани (схема).



# Плотная волокнистая соединительная ткань.

В отличие от РВНСТ для плотной соединительной ткани характерно преобладание в межклеточном веществе волокон, значительно более низкое содержание клеток, преимущественно фиброцитов. В зависимости от расположения волокон может быть **оформленной** и **неоформленной**. Оформленная соединительная ткань находится в сухожилиях, связках, апоневрозах, фасциях. Иногда выделяют **коллагеновую** и **эластическую** оформленную волокнистую соединительную ткань. В коллагеновой волокнистой соединительной ткани в состав межклеточного вещества входят коллагеновые волокна. Эта ткань является преобладающей. В эластической оформленной волокнистой ткани, (которая входит в состав голосовых связок, желтых связок позвонков и др.) основными являются эластические волокна. Неоформленная соединительная ткань находится в сетчатом слое дермы, образует капсулы многих органов.

# Соединительные ткани со специальными свойствами.

Эта группа соединительных тканей представлена ретикулярной, жировой, пигментной и слизистой соединительными тканями. Данные ткани имеют общий принцип строения собственно соединительных тканей. Их особенности заключаются: 1) в строго определённой области расположения в организме (за исключением жировой ткани, встречающейся почти повсеместно); 2) в выполнении специфических функций; 3) в численном преобладании одного определённого клеточного дифферона (в зависимости от вида ткани); 4) в определённом строении межклеточного вещества (волокон или основного вещества).

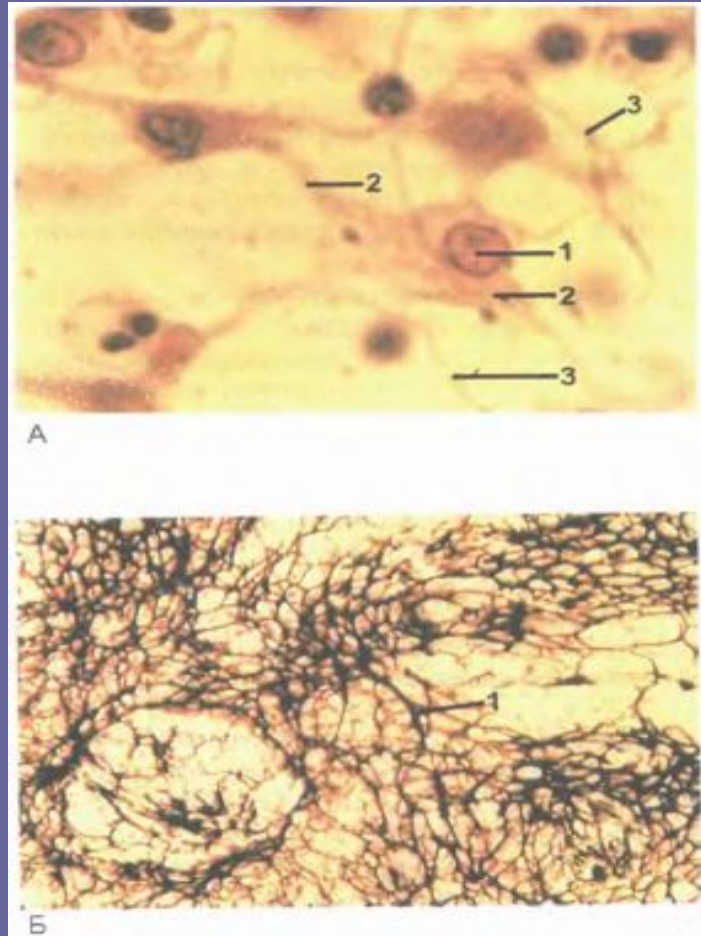


# Ретикулярная ткань.

Находится в органах иммунной и кроветворной систем и обеспечивает процессы гемопоэза и иммуногенеза. Состоит из клеток и межклеточного вещества.

Клетками ретикулярной ткани являются: 1) ретикулярные клетки; 2) макрофаги; 3) адвентициальные клетки. Функции ретикулярной ткани: трофическая, опорная, защитная, регуляторная и гомеостатическая (функция создания микроокружения для кроветворной ткани).

# Ретикулярная ткань.



А—микрофотография ретикулярных клеток: 1-ядро ретикулярной клетки; 2-отростки цитоплазмы; 3-ретикулярные волокна. Б—микрофотография ретикулярных волокон лимфатического узла. Импрегнация нитратом серебра: 1-ретикулярные волокна.

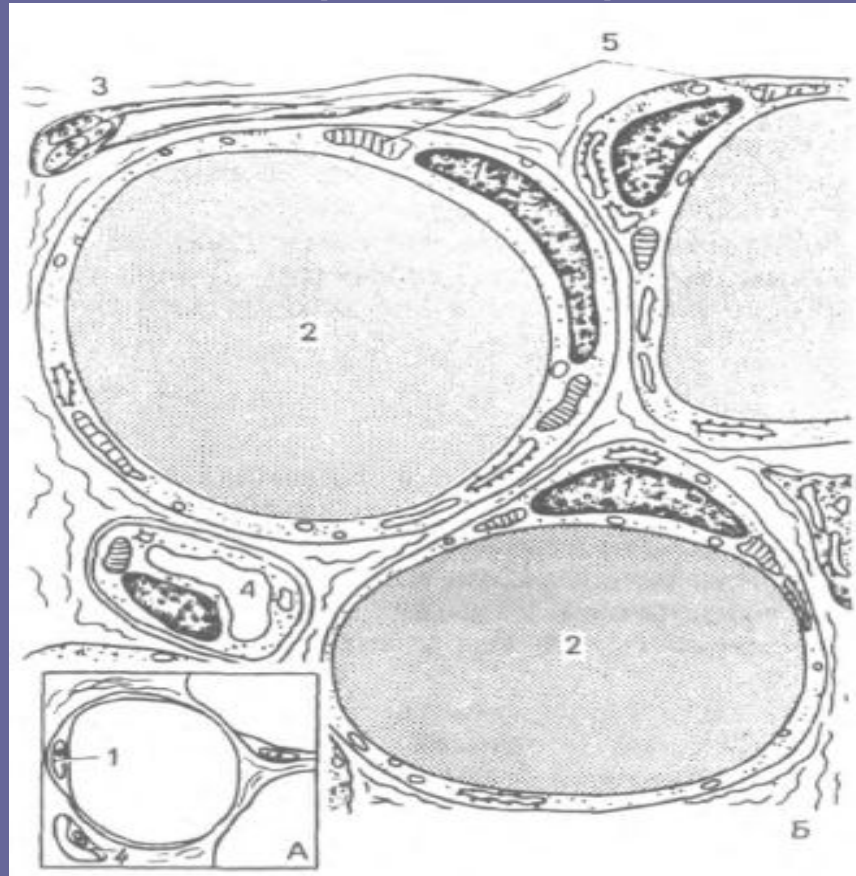
# Жировая ткань.

Разновидность РВНСТ, в которой преобладают липоциты. Состоит из клеток и межклеточного вещества. Состав межклеточного вещества такой же, как РВНСТ. Среди клеток преобладают липоциты, но есть и все другие клетки, характерные для РВНСТ. В зависимости от вида липоцитов, входящих в состав, жировая ткань делится на белую и бурую.

Функции белой жировой ткани: 1) Депонирующая; 2) Энергетическая функция; 3) Терморегулирующая функция; 4) Защитно-механическая и опорная функции; 5) Косметическая; 6) Эндокринная функция.

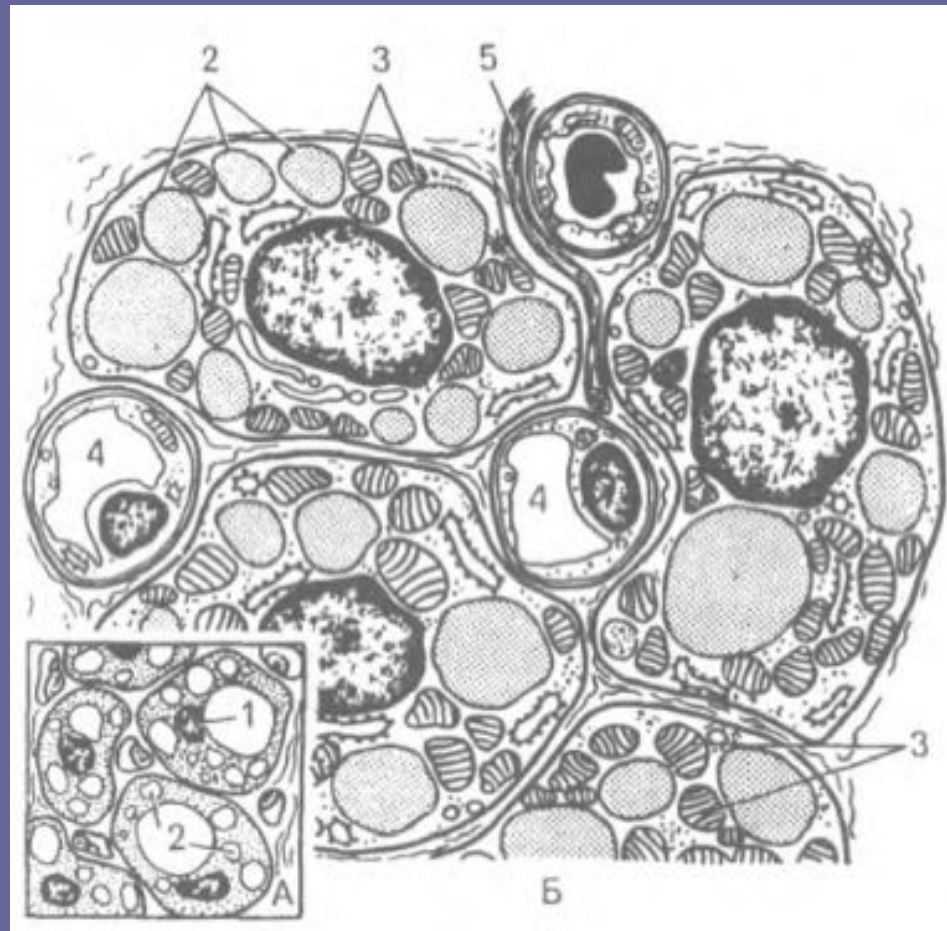
Функции бурой жировой ткани: 1) Терморегулирующая; 2) Депо жира.

# Строение белой жировой ткани (схема).



А—адипоциты с удалённым жиром в световом оптическом микроскопе; Б—ультрамикроскопическое строение адипоцитов: 1-ядро жировой клетки; 2-крупные капли липидов; 3-нервные волокна; 4-гемокапилляры; 5-митохондрии.

# Строение бурой жировой ткани (схема).



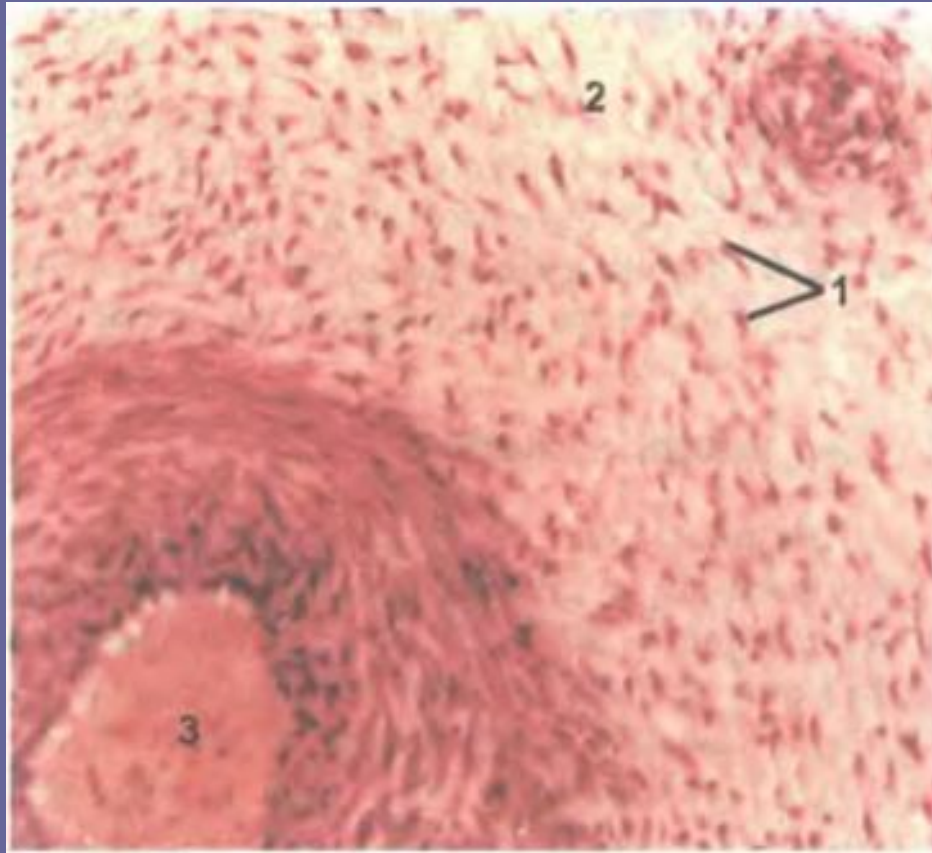
А—адипоциты с удалённым жиром в световом оптическом микроскопе;  
Б—ультрамикроскопическое строение адипоцитов: 1-ядро адипоцита; 2- мелко раздробленные липиды; 3-многочисленные митохондрии; 4-гемокапилляры; 5-нервное волокно.

# Слизистая ткань.

Это эмбриональная соединительная ткань. Представляет собой видоизменённую РВНСТ, в которой резко преобладает межклеточное вещество с малым содержанием волокон и резко увеличенным количеством гиалуроновой кислоты. Находится в дерме плодов, в пупочном канатике, в амнионе. У взрослых близкое строение имеет стекловидное тело глазного яблока.

Состоит из клеток и межклеточного вещества. Клетки—слизистые клетки, или мукоциты, близкие к фибробластам. Межклеточное вещество состоит из тонких коллагеновых волокон и аморфного вещества, в котором резко увеличено содержание углеводов, в частности гиалуроновой кислоты. Она придаёт ткани упругость и метакромазию. В дерме слизистая ткань постепенно заменяется на полноценную РВНСТ. В пупочном канатике слизистая ткань играет защитно-механическую функцию—препятствует сдавливанию сосудов.

# Слизистая соединительная ткань из пупочного канатика человека.



1-мукоциты; 2-межклеточное вещество; 3-кровеносный сосуд.

# Пигментная ткань.

Эта разновидность соединительной ткани напоминает по строению РВНСТ, но в отличие от нее содержит большое количество пигментоцитов. Наиболее развита в радужке и сосудистой оболочке глаза, находится также в коже некоторых областей (вокруг сосков, анального отверстия, мошонке), в пигментных пятнах.

Функции—те же, что и у РВНСТ, однако благодаря пигментоцитам, аккумулирующим меланин, на первое место выступает функция защиты клеток и тканей от повреждающего и мутагенного действия ультрафиолета.



Спасибо за внимание.