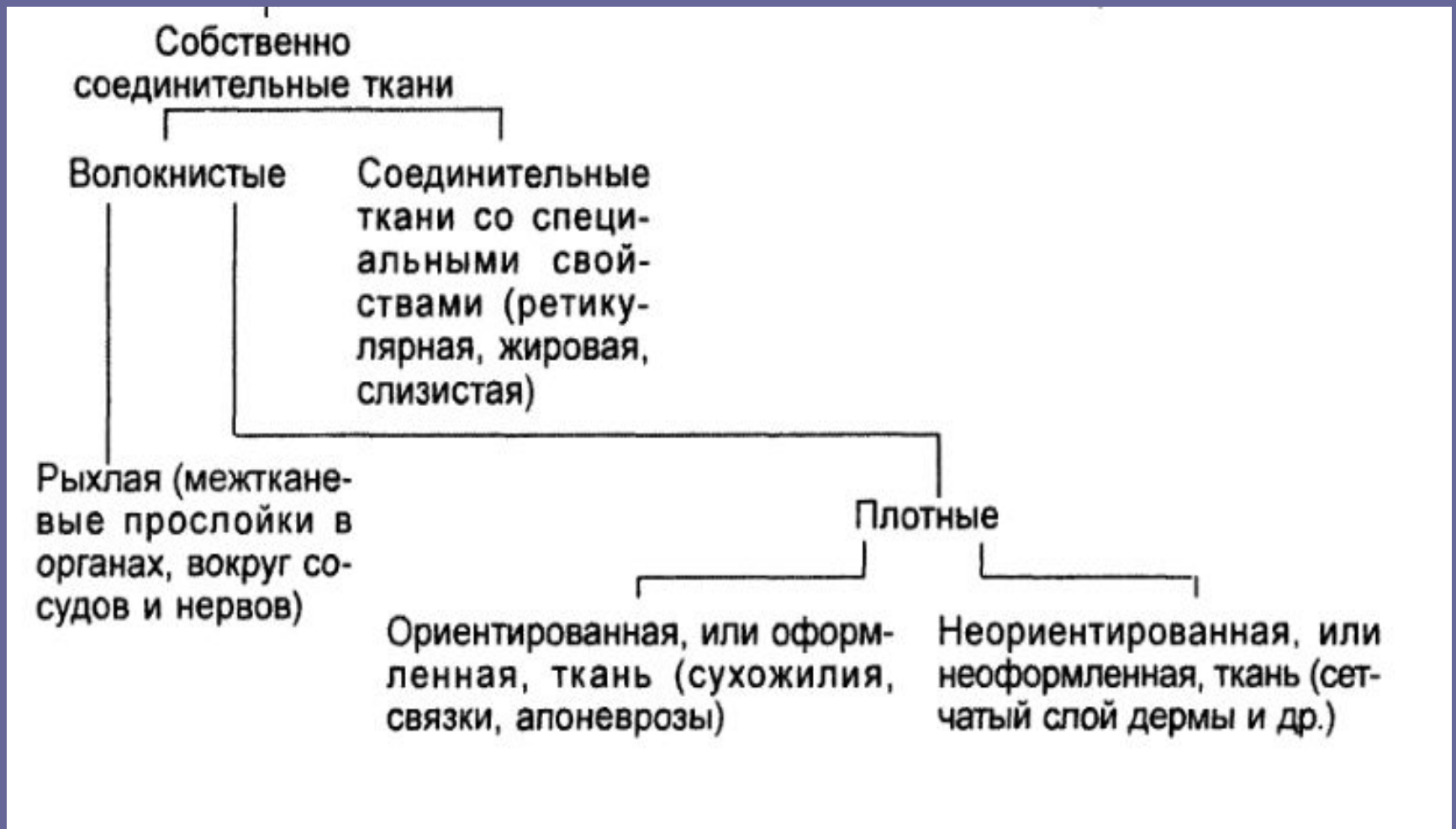


СОБСТВЕННО СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ



Классификация собственно соединительной ткани:

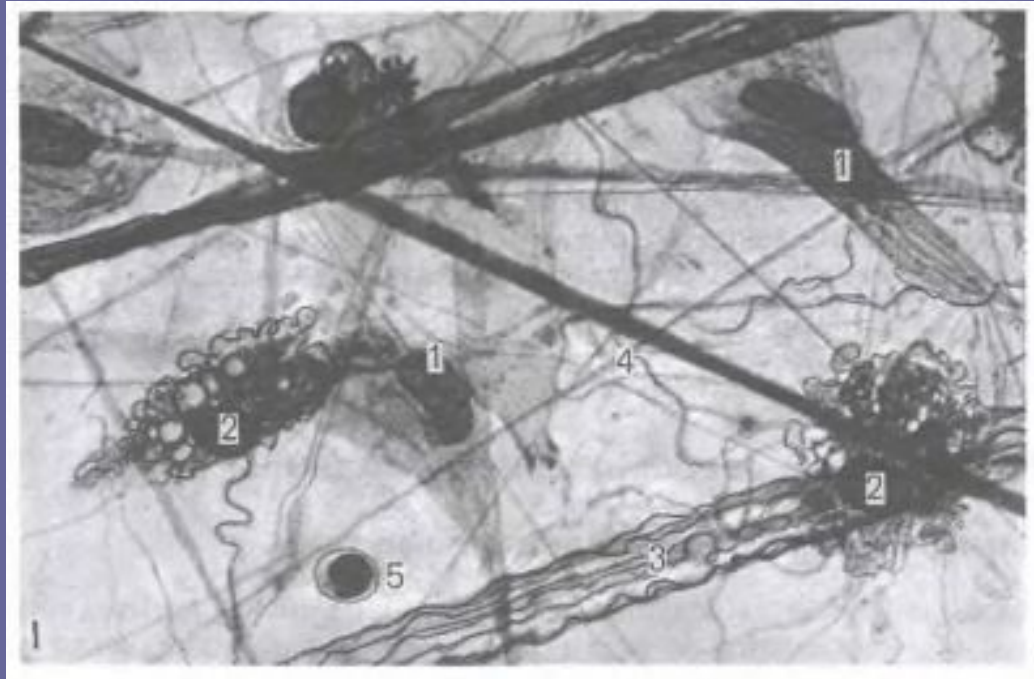


Общие принципы организации соединительных тканей. Главными компонентами соединительных тканей являются производные клеток — *волокнистые структуры* коллагенового и эластического типов, *основное (аморфное) вещество*, играющее роль интегративно-буферной метаболической среды, и *клеточные элементы*, создающие 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 преобладают 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:

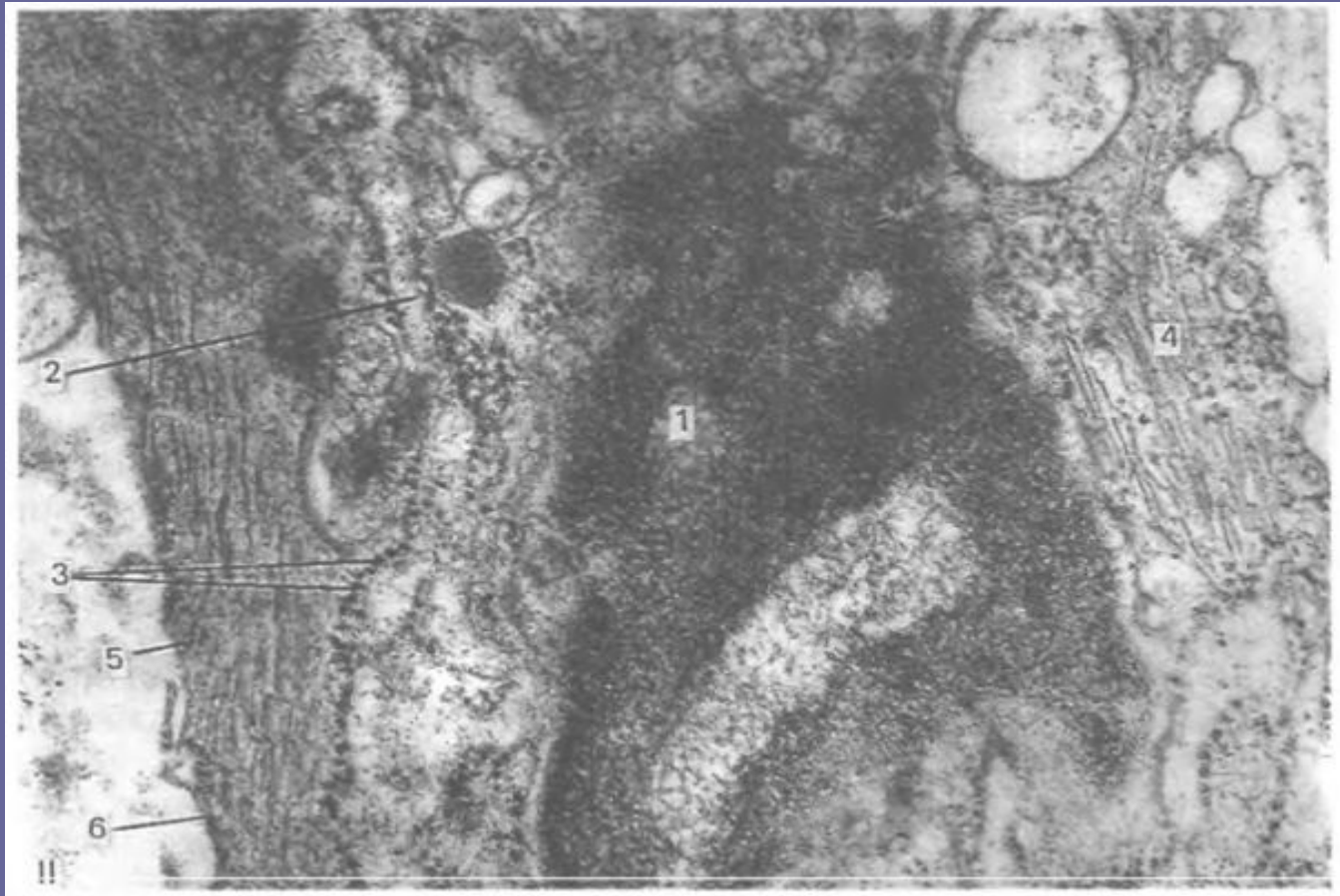
1. **Малодифференцированные ФБ.**
2. **Дифференцированные ФБ.**
3. **Фиброциты.**
4. **Миофибробласты.**
5. **Фиброкласты.**

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

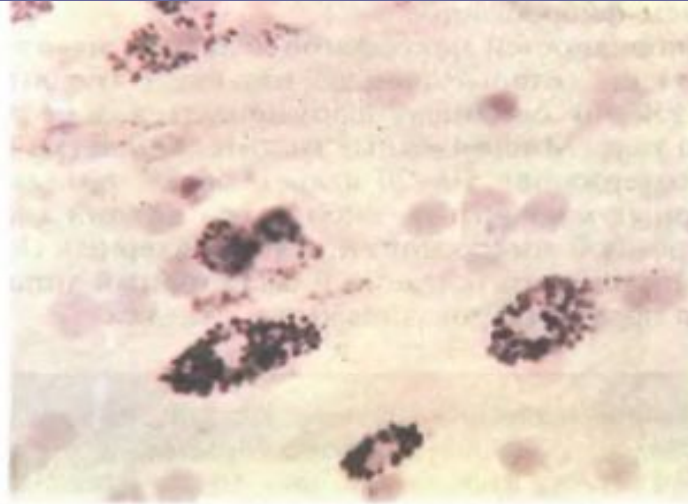


1-ядро; 2-гранулярная ЭПС; 3-рибосомы, 4-лизосомы, 5-фаголизосомы с фрагментами коллагеновых фибрилл.

Макрофаги (МФ)

Это второй по численности после фибробластов дифференциальный компонент 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.



А

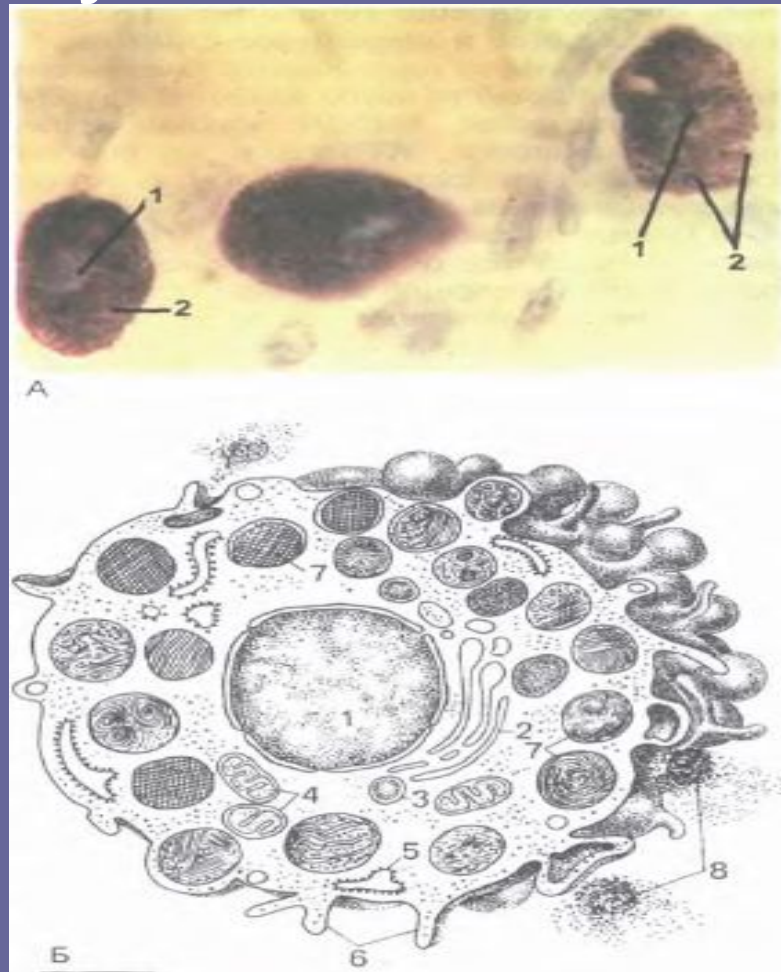


Б

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.



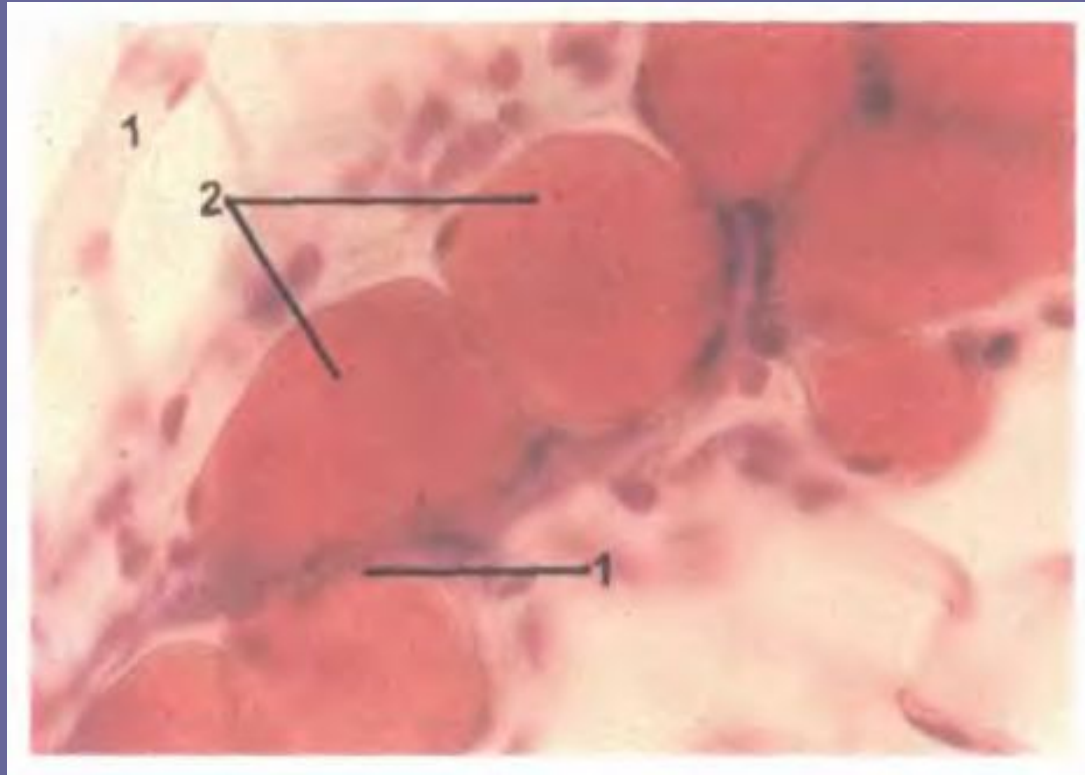
А - в подкожной соединительной ткани: 1-ядро; 2-метахроматические гранулы в цитоплазме. Б – схема ультрамикроскопического строения: 1-ядро; 2-аппарат Гольджи; 3-лизосома; 4-митохондрии; 5-ЭПС; 6-микроворсинки; 7-гетерогенные гранулы; 8-секреторные гранулы в межклеточном веществе.

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.

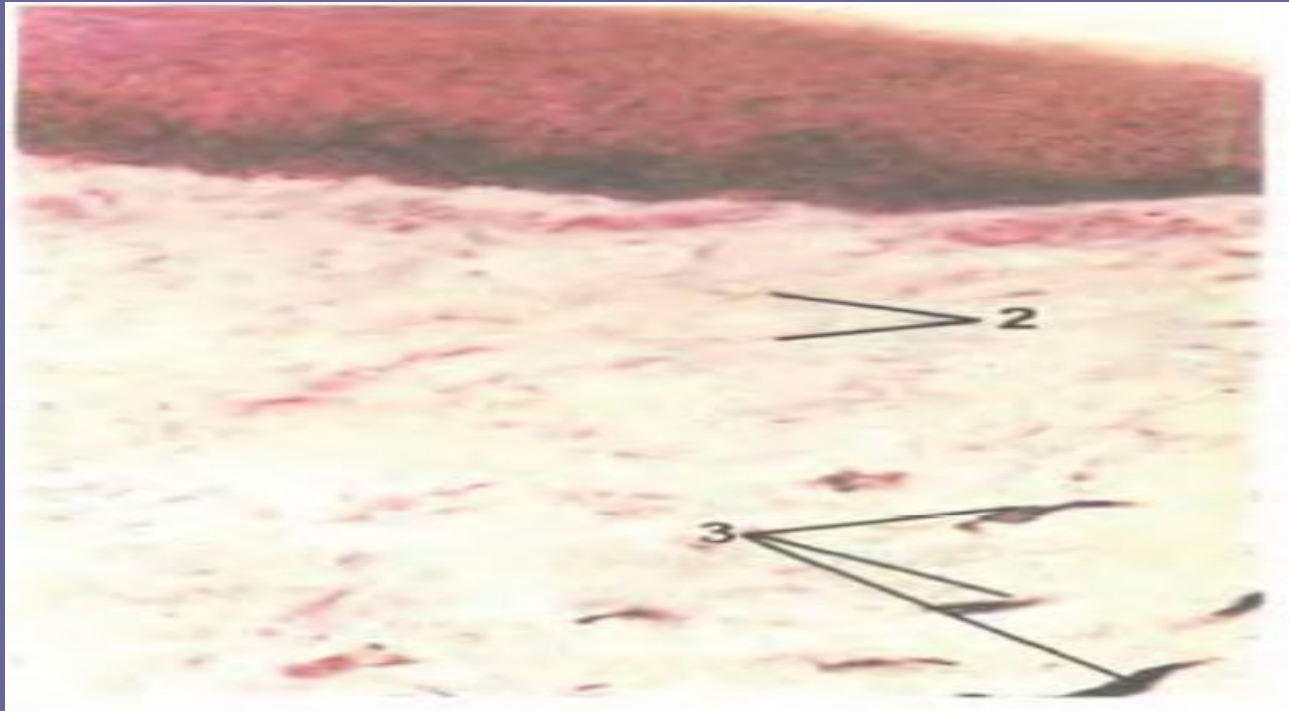


Адиipoциты. 1-капилляр; 2-липидные включения. Окраска суданом III.

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.

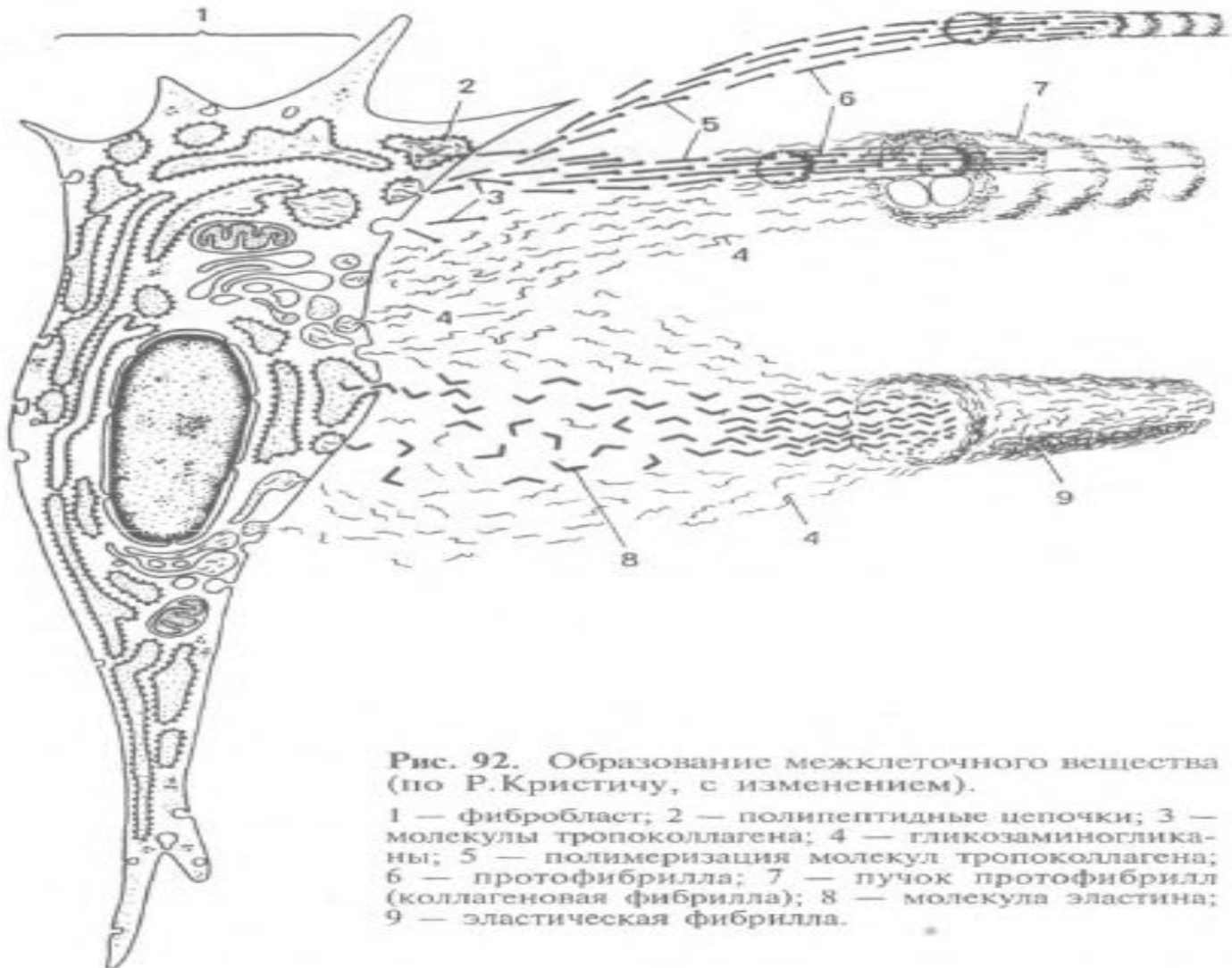


Рис. 92. Образование межклеточного вещества (по Р.Кристичу, с изменением).

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.

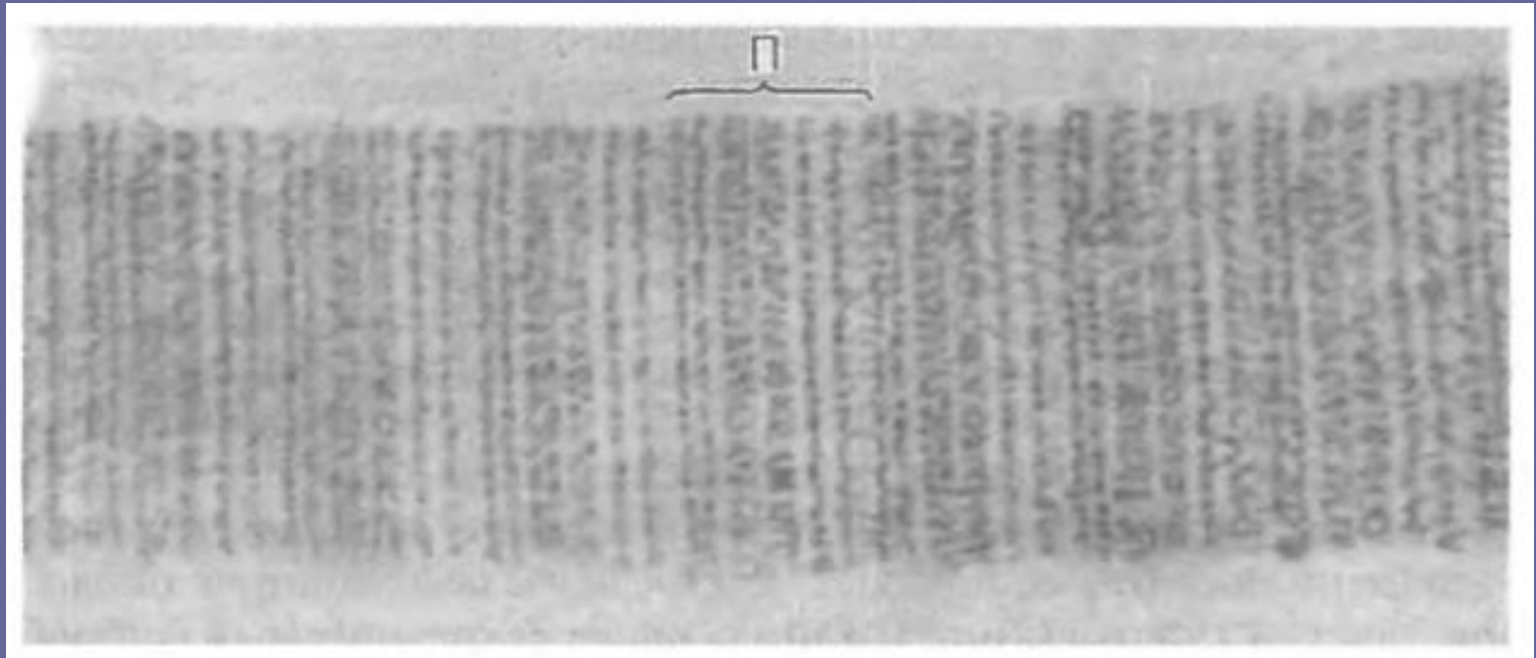
Коллагены 1, 2, 3 и 5 типов являются фибриллярными, т.к. способны формировать филаменты и фибриллы. Остальные коллагены этой способностью не обладают и являются аморфными. 6, 9, 12 типы коллагена мало изучены.

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.

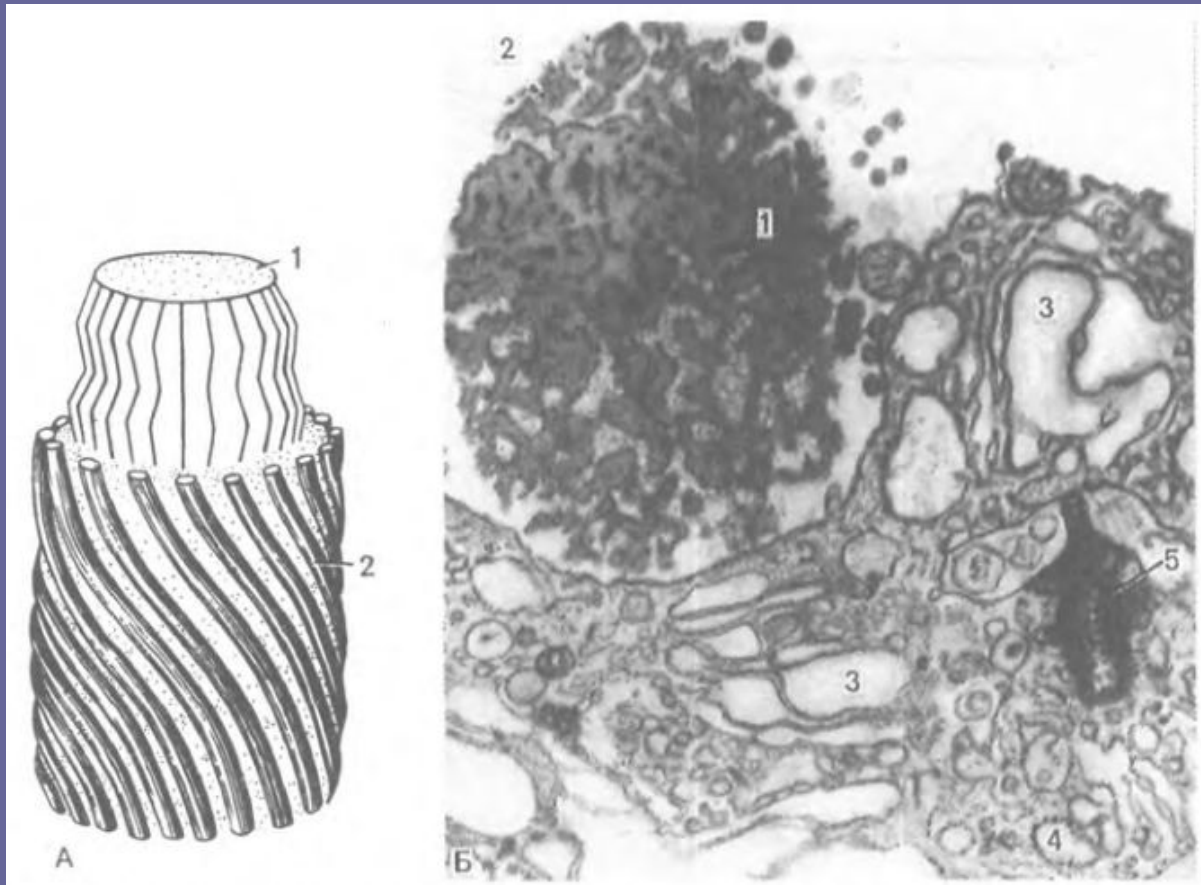


Электронная микрофотография. x 200 000. D-период.

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.

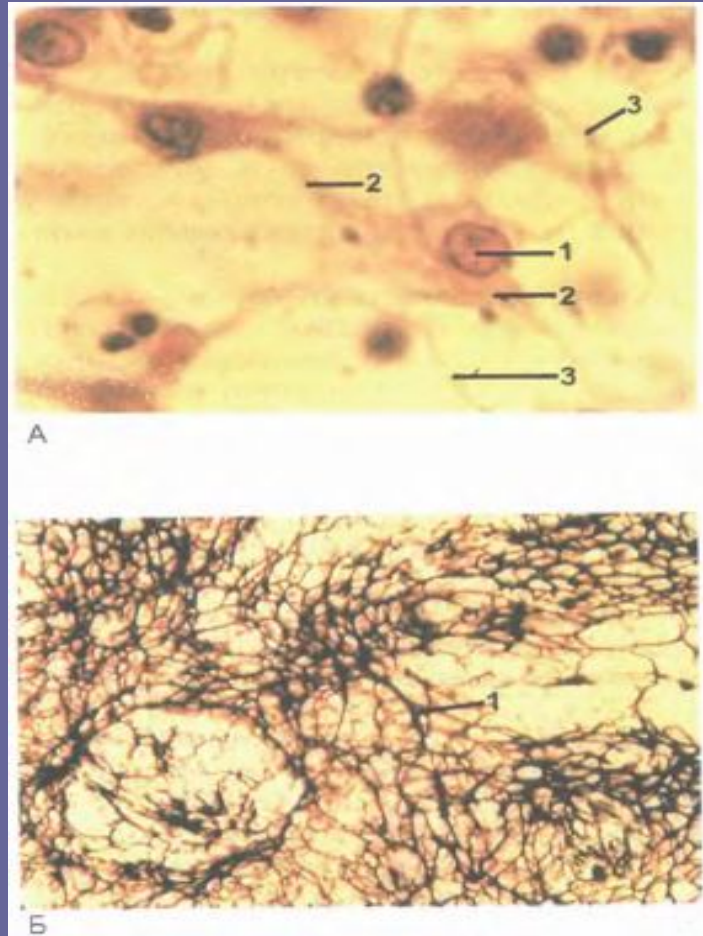
Эта группа соединительных тканей представлена ретикулярной, жировой, пигментной и слизистой соединительными тканями. Данные ткани имеют общий принцип строения собственно соединительных тканей. Их особенности заключаются: 1) в строго определённой области расположения в организме (за исключением жировой 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.

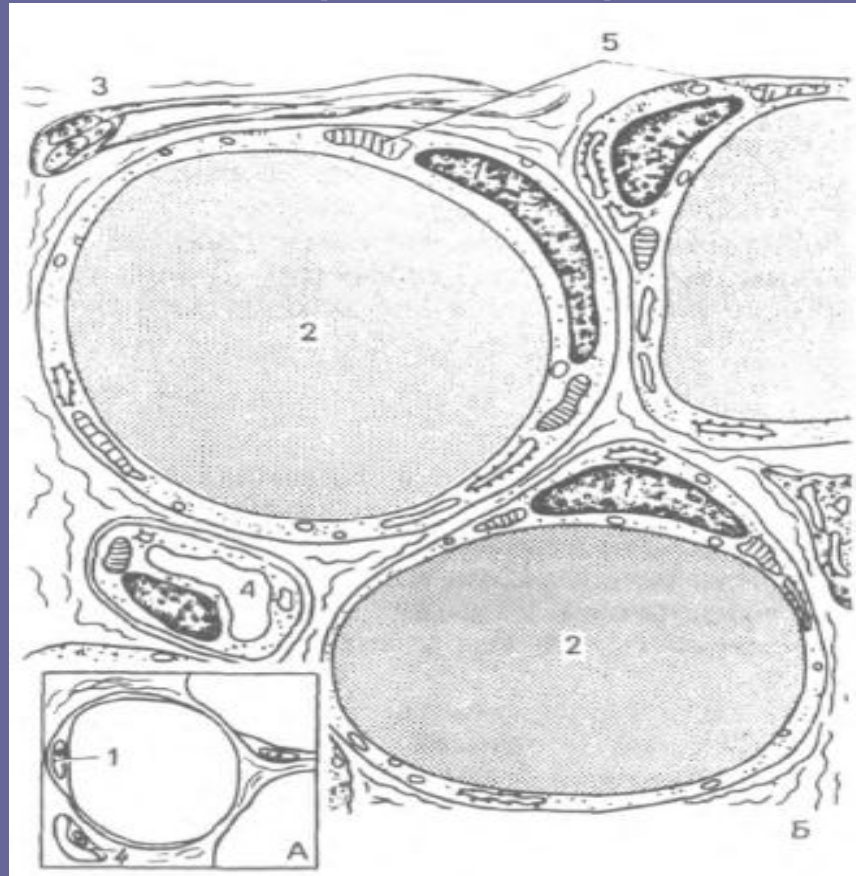
Жировая ткань.

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.

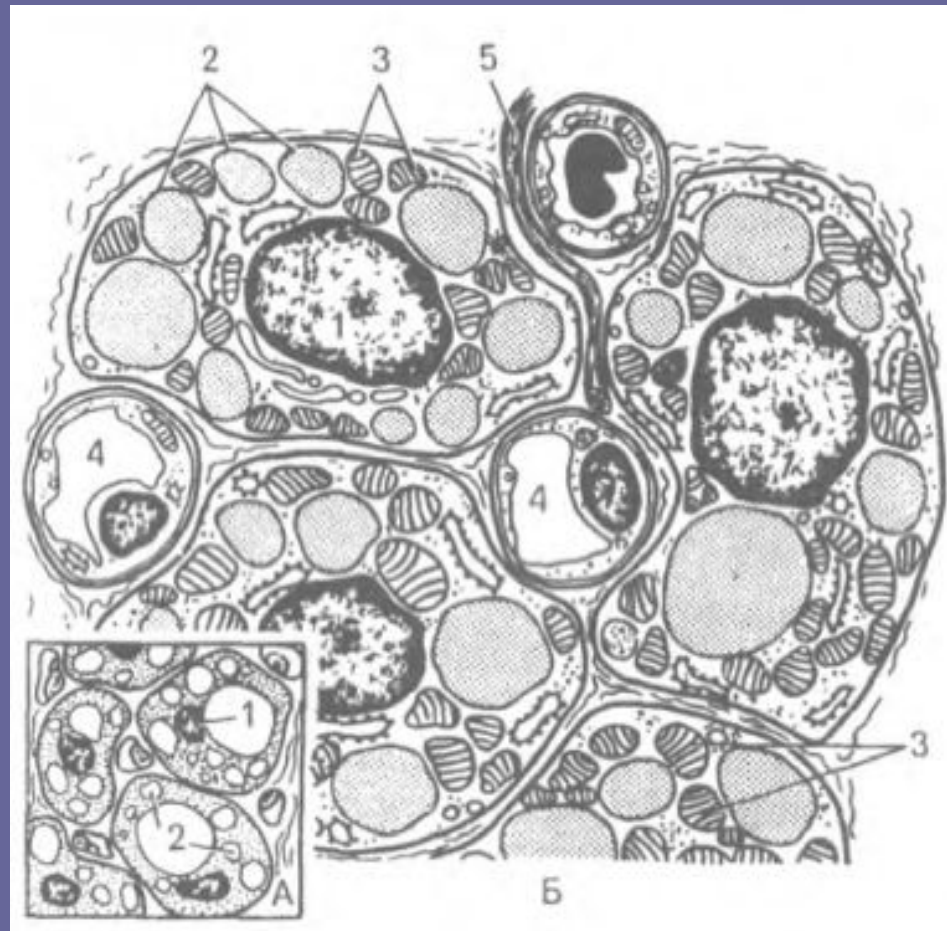
Функции бурой жировой ткани: 1) Терморегулирующая; 2) Депо жира.

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).



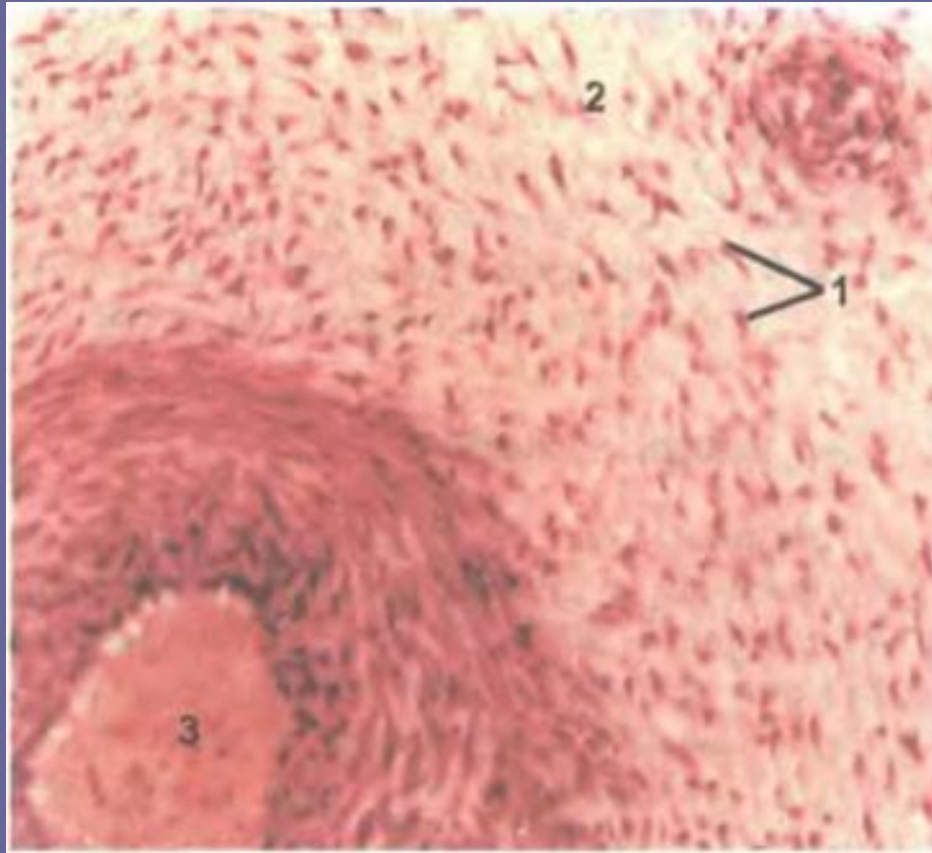
А—адипоциты с удалённым жиром в световом оптическом микроскопе;
Б—ультрамикроскопическое строение адипоцитов: 1-ядро адипоцита; 2- мелко раздробленные липиды; 3-многочисленные митохондрии; 4-гемокапилляры; 5-нервное волокно.

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.