**1. РЫХЛАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ**

Рыхлая соединительная ткань включает клетки и межклеточное вещество и располагается под базальными мембранами эпителия, сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды, образует строму органов.

**Клетки**: 1) фибробласты, 2) макрофаги, 3) плазмоциты, 4) тучные клетки (тканевые базофилы, лаброциты), 5) адипоциты (жировые клетки), 6) пигментные клетки (пигментоциты или меланоциты), 7) адвентициальные клетки, 8) ретикулярные клетки и 9) лейкоциты крови.

***Дифферон фибробластов*:** стволовая клетка, полустволовая, клетка-предшественник, малодифференцированные фибробласты, дифференцированные фибробласты и фиброциты. Из малодифференцированных фибробластов могут развиваться миофибробласты и фиброкласты. Развиваются фибробласты в эмбриогенезе из мезенхимных клеток, а в постнатальном периоде – из стволовых и адвентициальных клеток.

*Малодифференцированные фибробласты* имеют удлиненную форму, их длина 25 мкм, содержат мало отростков, цитоплазма окрашивается базофильно, так как в ней имеется много РНК и рибосом. Ядро овальное. *Функция* этих фибробластов заключается в их способности к митотическому делению и дальнейшей дифференцировке. Среди фибробластов есть долгоживущие и короткоживущие.

*Дифференцированные фибробласты* имеют вытянутую, уплощенную форму, их длина 50 мкм, содержат много отростков, слабо базофильную цитоплазму, хорошо развитую гранулярную ЭПС, лизосомы. В цитоплазме имеется коллагеназа. Ядро овальное, слабо базофильное. По периферии цитоплазмы имеются тонкие филаменты, благодаря которым фибробласты образуют псевдоподии и способны передвигаться в межклеточном веществе цепляясь как якорь за волокна.

*Функции фибробластов:* 1) секретируют молекулы коллагена, эластина и ретикулина, из которых полимеризуются коллагеновые, эластические и ретикулиновые волокна; секреция белков осуществляется всей поверхностью плазмолеммы, которая участвует в сборке коллагеновых волокон; 2) секретируют гликозаминогликаны, входящие в состав основного межклеточного вещества (кератинсульфаты, гепарансульфаты, хондроитинсульфаты и гиалуроновую кислоту); 3) секретируют фибронектин (склеивающее вещество); 4) секретируют белки, соединенные с гликозаминогликанами (протеогликаны); 5) выполняют слабо выраженную фагоцитарную функцию. Таким образом, дифференцированные фибробласты являются клетками, которые формируют соединительную ткань; 6) не делятся.

*Фиброциты* имеют веретеновидную форму*,* образуются в результате дальнейшей дифференцировки дифференцированных фибробластов. Ядра базофильные, ядрышки отсутствуют, в цитоплазме органеллы слабо развиты, функциональная активность снижена. К делению не способны.

*Миофибробласты* развиваются из малодифференцированных фибробластов. В их цитоплазме хорошо развиты миофиламенты, поэтому они способны выполнять сократительную функцию. Миофибробласты имеются в стенке матки, за счет них происходит нарастание массы гладкомышечной ткани стенки матки в период беременности, также клетки образуются при формировании рубцовой ткани при заживлении ран.

*Фиброкласты* также развиваются из малодифференцированных фибробластов. В этих клетках хорошо развиты первичные лизосомы, содержащие протеолитические ферменты, принимающие участие в лизисе межклеточного вещества и клеточных элементов. Фиброкласты принимают участие в рассасывании мышечной ткани стенки матки после родов. Фиброкласты присутствуют в заживающих ранах, где принимают участие в очищении ран от некротизированных тканей.

***Макрофаги*** *р*азвиваются из моноцитов, их много в области кровеносной и лимфатической сети сосудов. Форма макрофагов овальная, округлая*,* вытянутая, размеры – до 20-25 мкм в диаметре. На их поверхности имеются псевдоподии. Плазмолемма макрофагов имеет четкие границы, содержит рецепторы к антигенам, иммуноглобулинам, лимфоцитам и другим структурам. *Ядро* макрофага повторяет форму клетки. Встречаются многоядерные макрофаги (гигантские клетки инородных тел, остеокласты). *Цитоплазма* клеток слабо базофильна, содержит много лизосом, фагосом, вакуолей. Органеллы общего значения развиты умеренно.

*Функции макрофагов*. Основная это – фагоцитарная. При помощи псевдоподий макрофаги захватывают антигены, бактерии, чужеродные белки, токсины и другие вещества и при помощи ферментов лизосом переваривают их, осуществляя внутриклеточное пищеварение. Кроме того, макрофаги выполняют секреторную функцию. Они выделяют лизоцим, разрушающий оболочку бактерий; пироген, повышающий температуру тела; интерферон, тормозящий развитие вирусов, секретируют интерлейкин 1 (ИЛ-1), под влиянием которого повышается синтез ДНК в В- и Т-лимфоцитах; фактор, стимулирующий образование антител в В-лимфоцитах; фактор, стимулирующий дифференцировку Т- и В-лимфоцитов; фактор, стимулирующий хемотаксис Т-лимфоцитов и активность Т-хелперов; цитотокситеский фактор, разрушающий клетки злокачественных опухолей. Макрофаги принимают участие в иммунных реакциях. Они представляют антигены лимфоцитам. Формируют систему мононуклеарных фагоцитов.

***Тучные клетки*** (тканевые базофилы, лаброциты, мастоциты) развиваются в красном костном мозге из стволовых клеток крови и мигрируют в соединительную ткань. Расположены около кровеносных сосудов. Клетки имеют большие размеры, овальной или округлой формы, ядра компактные, расположены в центре. *Цитоплазма* слабо базофильна, содержит много специфических базофильных гранул обладающих метахромазией и неспецифических мелких гранул (*на препарате не различимы*). В специфических гранулах содержатся: 1) гистамин, гепарин, серотонин, хондроитинсерные кислоты, гиалуроновая кислота. В неспецифических гранулах содержатся ферменты: липаза, кислая и щелочная фосфатазы, АТФ-аза; цитохромоксидаза и гистидиндекарбоксилаза, являющаяся маркерным ферментом для тучных клеток.

*Функции тучных клеток* выделяя гепарин они, снижают проницаемость капиллярной стенки и процессы воспаления, выделяя гистамин, повышают проницаемость капиллярной стенки и основного межклеточного вещества соединительной ткани, т. е. регулируют местный гомеостаз, усиливают воспалительные процессы и вызывают аллергические реакции. Взаимодействие тучных клеток с аллергеном приводит к их дегрануляции, т. к. на их плазмолемме есть рецепторы к иммуноглобулинам типа Е. Они играют ведущую роль в развитии аллергических реакций.

***Плазмоциты*** развиваются в процессе дифференцировки В-лимфоцитов, имеют круглую или овальную форму, диаметр 8-9 мкм; цитоплазма окрашивается базофильно. Около ядра имеется участок, который не окрашивается и называется "перинуклеарный дворик", в котором находятся комплекс Гольджи и клеточный центр. Ядро – круглое или овальное, расположено эксцентрично, так как, перинуклеарным двориком смещено к периферии, содержит грубые глыбки хроматина, располагающиеся в виде спиц в колесе. В цитоплазме хорошо развита гранулярная ЭПС, много рибосом. Остальные органеллы развиты умеренно. *Функция* плазмоцитов – выработке иммуноглобулинов, или антител.

***Адипоциты*** (жировые клетки) располагаются в рыхлой соединительной ткани в виде отдельных клеток или группами. Одиночные адипоциты имеют круглую форму, всю клетку занимает капля нейтрального жира, состоящая из глицерина и жирных кислот. Кроме того, там имеются холестерин, фосфолипиды, свободные жирные кислоты. Цитоплазма клетки вместе с уплощенным ядром оттеснена к плазмолемме. В цитоплазме имеются малочисленные митохондрии, пиноцитозные пузырьки и фермент глицеролкиназа.

*Функциональное значение* адипоцитов заключается в том, что они являются источниками энергии и воды.

***Пигментные клетки***(меланоциты) находятся в соединительной ткани, хотя они не являются собственно соединительнотканными клетками, развиваются из нервного гребня. Меланоциты имеют отростчатую форму, светлую цитоплазму, бедную органеллами, содержащую гранулы пигмента меланина.

***Адвентициальные клетки***располагаются вдоль кровеносных сосудов, имеют веретеновидную форму, слабо базофильную цитоплазму, содержащую рибосомы и РНК.

*Функциональное значение* их заключается в том, что они являются малодифференцированными клетками, способными к митотическому делению и дифференцировке в фибробласты, миофибробласты или адипоциты в процессе накопления в них капелек липидов.

В соединительной ткани много *лейкоцитов*, которые циркулируют в крови несколько часов, затем мигрируют в соединительную ткань, где выполняют свои функции.

*Перициты* входят в состав стенки капилляров, имеют отростчатую форму. В отростках перицитов имеются сократительные филаменты, при сокращении которых суживается просвет капилляра.

**Межклеточное вещество рыхлой соединительной ткани.**

Межклеточное вещество рыхлой соединительной ткани включает коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна и основное (аморфное) вещество.

**Коллагеновые волокна** состоят из белка коллагена, имеют толщину 1-10 мкм, неопределенной величины длину, извилистый ход. Коллагеновые белки имеют 14 разновидностей или типов. *Коллаген* 1 типа имеется в рыхлой соединительной ткани, сухожилиях, фасциях, волокнах костной ткани, сетчатом слое дермы. *Коллаген* II типа входит в состав гиалинового и волокнистого хрящей и в стекловидное тело глаза, клапанах сердца. *Коллаген* III типа входит в состав ретикулярных волокон. К*оллаген* IV типа имеется в волокнах базальных мембран, капсулы хрусталика*. Коллаген* V типа располагается вокруг тех клеток, которые его вырабатывают (гладкие миоциты, эндотелиоциты), образуя вокругклеточный, или перицеллюлярный скелет. Остальные типы коллагена мало изучены.

*Функциональное значение* коллагеновых волокон заключается в осуществлении механической прочности соединительной ткани.

**Эластические волокна** более тонкие, имеют прямой ход; соединяясь друг с другом, они образуют широкопетлистую сеть, состоят из белка эластина.

*Функциональное значение* эластических волокон заключается в придании эластичности соединительной ткани. Эластические волокна менее прочны на разрыв по сравнению с коллагеновыми, но более растяжимы.

**Ретикулярные волокна** состоят из белка коллагена III типа. Эти белки также вырабатываются фибробластами. В фибриллах ретикулярных волокон имеется исчерченность в виде светлых и темных полос шириной 64-67 нм (как и в коллагеновых волокнах). Ретикулярные волокна менее прочны, но более растяжимы, чем коллагеновые волокна, но они более прочны и менее растяжимы, чем эластические волокна. Ретикулярные волокна, переплетаясь, образуют сеть.

**Основное (аморфное) межклеточное вещество** имеет полужидкую консистенцию. Оно формируется частично за счет плазмы крови, из которой поступают вода, минеральные соли, белки, и частично за счет функциональной деятельности фибробластов и тканевых базофилов. В частности, фибробласты выделяют в межклеточное вещество сульфатированные гликозаминогликаны (хондроитинсульфаты, кератансульфаты, гепарансульфаты) и несульфатированные (гиалуроновую кислоту); гликопротеины (белки, соединенные с короткими сахаридными цепями).

*Функциональное значение* основного межклеточного вещества заключается в обмене веществ между капиллярами и клетками. В нем происходит полимеризация коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон. Основное вещество обеспечивает жизнедеятельность клеток соединительной ткани.

**2. ПЛОТНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ**

Характеризуется наименьшим количеством клеточных элементов и основного межклеточного вещества, в ней преобладают волокна, в основном коллагеновые. Плотная соединительная ткань подразделяется на оформленную и неоформленную.

***Плотная оформленная соединительная ткань*** представлена сухожилиями, связками, апоневрозами мышц, капсулами суставов, оболочками некоторых органов, белочной оболочкой глаза, твердой мозговой оболочкой, надкостницами и надхрящницами.

*Сухожилия* состоят из параллельно расположенных волокон, образующих пучки I, II и III порядков. Пучки I порядка отделены друг от друга сухожильными клетками, или тендиноцитами (фирбоцитами), несколько пучков I порядка складываются в пучки II порядка, которые отделены друг от друга прослойкой рыхлой соединительной ткани, называемой эндотенонием; несколько пучков II порядка складываются в пучки III порядка. Пучком III порядка может быть само сухожилие. Пучки III порядка окружены прослойкой рыхлой соединительной ткани, называемой перитенонием.

В прослойках рыхлой соединительной ткани эндотенония и перитенония проходят кровеносные, лимфатические сосуды и нервные волокна, заканчивающиеся в нервно-сухожильных веретенах, т. е. чувствительных нервных окончаниях сухожилий. *Функциональное значение* сухожилий заключается в том, что с их помощью мышцы прикрепляются к костному скелету.

*Соединительнотканные пластинки* (фасции, апоневрозы, сухожильные центры диафрагмы) характеризуются параллельным послойным расположением коллагеновых волокон. Коллагеновые волокна одного слоя пластинки располагаются под углом по отношению к волокнам другого слоя. Волокна из одного слоя могут переходить в соседний слой. Поэтому слои апоневрозов, фасций и т. д. разделить довольно трудно. Таким образом, соединительнотканные пластинки отличаются от сухожилий тем, что коллагеновые волокна располагаются в них не пучками, а слоями, между которыми располагаются фиброциты и фибробласты.

*Связки* по своему строению похожи на сухожилия, но отличаются от них менее строгим расположением волокон. Среди связок выделяется выйная связка, которая отличается тем, что вместо коллагеновых волокон содержит эластические волокна.

В капсулах, надкостницах, надхрящницах, твердой мозговой оболочке в отличие от фасций и апоневрозов отсутствует строгое расположение коллагеновых волокон.

***Плотная неоформленная соединительная ткань***, расположенная в сетчатом слое кожи, отличается разнонаправленным расположением коллагеновых и эластических волокон. *Функциональное значение* этой ткани заключается в обеспечении механической прочности кожи.

**3. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

К тканям со специальными свойствами относятся жировая, ретикулярная, слизистая и пигментная. Особенностью этих тканей является преобладание какого-то одного вида клеток.

***Ретикулярная ткань*** является стромой органов кроветворения, кроме тимуса. Ретикулярная ткань состоит из клеток, ретикулярных волокон и основного межклеточного вещества. Ретикулярные клеткиотросчатой формы, тесно связаны отростками друг с другом и с ретикулярными волокнами из коллагена III типа, образуя трехмерную сеть, в петлях которой расположены гемопоэтические клетки.

***Жировая ткань*** делится на белую и бурую жировую ткани. *Белая жировая ткань* находится в подкожной жировой клетчатке, курдюке, забрюшинно. Она состоит из жировых клеток – адипоцитов, цитоплазма которых заполнена каплей нейтрального жира. Адипоциты в жировой ткани образуют дольки, окруженные прослойками рыхлой соединительной ткани, в которых проходят кровеносные, лимфатические капилляры и нервные волокна. При длительном голодании липиды выделяются из адипоцитов, которые приобретают звездчатую форму, и животное худеет. При возобновлении питания в адипоцитах появляются сначала включения гликогена, затем – капли липидов, которые соединяются в одну большую каплю, оттесняющую ядро с цитоплазмой на периферию клетки.

*Бурая жировая ткань* присутствуетв организме новорожденных располагается в подкожно-жировой клетчатке в области шеи, лопаток, вдоль позвоночного столба и за грудиной, а также у зимоспящих животных и грызунов. Адипоциты этой ткани характеризуются тем, что имеют полигональную форму, сравнительно небольшие размеры, их круглые ядра располагаются в центре, капельки липидов диффузно рассеяны в цитоплазме, между липидами расположено много митохондрий, в которых имеются железосодержащие бурые пигменты – цитохромы.

*Функциональное значение* белой жировой ткани заключается в формировании теплоизоляционного слоя, механической защите (*околопочечный жир*) и эндокринная функция – вырабатывает эстрогены и лептин, который вызывает чувство сытости*.* Бурой жировой ткани заключается в высокой окислительной способности и производстве большого количества тепловой энергии, согревающей организм.

***Слизистая соединительная ткань*** находится в пупочном канатике плода. В ее состав входят мукоциты (фибробластоподобные клетки), тонкие коллагеновые волокна, большое количество основного межклеточного вещества с высоким содержанием гиалуроновой кислоты, которая придает слизистой ткани высокую упругость, что является препятствием сдавливания кровеносных сосудов пупочного канатика при его сжатии или сгибе.