**СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ.**

**Соединительные ткани** – это комплекс нескольких дифферонов клеток и межклеточного вещества, мезенхимного происхождения, участвующие в поддержании гомеостаза внутренней среды.

Соединительные ткани выполняют следующие функции:

* *трофическая* – основное вещество осуществляет транспорт воды, солей, минеральных веществ. Соединительная ткань сопровождает кровеносные сосуды во всех органах.
* *защитная* – предохранение от механических воздействий, участие клеток соединительной ткани в клеточном и гуморальном иммунитете.
* *опорная (биомеханическая)* – обеспечивается в основном за счет коллагеновых и эластических волокон.
* *пластическая* – регенерация, замещение дефектов органов при ранениях, образование рубца.
* *формообразующая* – склера придает форму глазному яблоку.
* *гомеостат ическая* – поддержание постоянства внутренней среды.

*Морфофункциональная характеристика соединительной ткани:*

* все виды соединительной ткани развиваются из мезенхимы,
* характеризуются внутренним расположением в организме,
* многообразием клеточных форм,
* преобладанием межклеточного вещества над клетками.

***Классификация.***



*Соединительные ткани* состоят из клеток и межклеточного вещества. Межклеточное вещество образовано волокнами (коллагеновыми, эластическими, ретикулярными) и основным аморфным веществом.

Для рыхлой соединительной ткани характерно:

1. преобладание клеток (многообразие форм),

2. большим содержанием в межклеточном веществе аморфного вещества, чем волокон.

Для плотной соединительной ткани характерно преобладание волокон в межклеточном веществе, чем аморфного вещества.

Плотные соединительные ткани в свою очередь делятся на оформленные и неоформленные. Оформленные соединительные ткани характеризуются упорядоченным расположением волокон, а неоформленные соединительные ткани – хаотичным.

*Рыхлая волокнистая соединительная ткань* обнаруживается во всех органах, так как она сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды и образует строму многих органов. Она состоит из клеток и межклеточного вещества.

*Основными клетками рыхлой волокнистой соединительной ткани являются*:

-фибробласты,

-макрофаги,

-тучные клетки,

-адвентициалъные клетки,

-плазматические клетки,

-перициты,

-жировые клетки,

-пигментные клетки,

- эндотелиальные клетки,

- пришлые клетки.

**1. Фибробласты** (фибробластоциты)— клетки, синтезирующие компоненты межклеточного вещества: белки (коллаген, эластин), протеогликаны, гликопротеины.

Эти клетки образованы следующим *диффероном:* стволовая клетка – полустволовая клетка (клетка – предшественник) – малодифференцированный (юный) фибробласт – дифференцированный (зрелый) фибробласт – фиброцит, а также миофибробласт и фиброкласт.

Морфологически в этом диффероне можно идентифицировать только клетки, начиная с малоспециализированного фибробласта.

*Малоспециализированный фибробласт* (20-25 мкм)— малоотростчатая клетка с округлым или овальным ядром и небольшим ядрышком, базофильной цитоплазмой, богатой РНК. В цитоплазме – рибосомы, ЭПС и митохондрии развиты слабо, аппарат Гольджи представлен скоплениями коротких трубочек и пузырьков. Эти клетки слабо участвуют в синтезе межклеточного вещества, в основном они делятся митозом и пополняют популяцию дифференцированных фибробластов.

*Дифференцированные зрелые фибробласты* (40—50 мкм) - это активно функционирующие клетки, синтезирующие основные компоненты межклеточного вещества (протеогликаны, гликозаминогликаны). Ядра у них светлые, овальные, содержат 1—2 крупных ядрышка; цитоплазма базофильна, содержит все хорошо развитые органеллы (гранулярная ЭПС, аппарат Гольджи, рибосомы, митохондрии, немного лизосом). Границы клетки нечеткие, в периферическом слое фибробласта, располагаются сократительные микрофиламенты, участвующие в его движении по опорным структурам (волокнам или нитям фибрина). *Функции*: синтез компонентов межклеточного вещества.

*Фиброциты* — дефинитивные (конечные) формы развития фибробластов. Эти клетки веретенообразные с крыловидными отростками. Они содержат небольшое число органелл, вакуолей, липидов и гликогена. Синтез коллагена и других веществ в фиброцитах резко снижен. Эти клетки называют сухожильными клетками, т.к. они разделяют коллагеновые волокна сухожилия на сухожильные пучки I порядка.

*Миофибробласты* — эти клетки дифферинцируются в грануляции, в беременной матке. По внешнему виду эти клетки напоминают гладкомышечные клетки, но отличаются от них сильным развитием ЭПС.

*Фиброкласты* — клетки с высокой фагоцитарной и гидролитической активностью, принимают участие в «рассасывании» межклеточного вещества в период инволюции органов (например, матки после окончания беременности).

**2. Макрофаги (гистиоциты)-** эти клетки развиваются из промоноцитов костного мозга и относятся к свободным макрофагам соединительной ткани.

Различают 2 группы макрофагов – свободные и фиксированные. *Свободные* - макрофаги серозных полостей, макрофаги воспалительных экссудатов, альвеолярные макрофаги легких, т.е. те макрофаги, которые способны перемещаться в организме. *Фиксированные* - составляют макрофаги костного мозга и костной ткани (остеокласты), селезенки, лимфатических узлов (дендритные макрофаги), внутриэпидермальные макрофаги (клетки Лангерганса), ворсин ЦНС (микроглия).

*Макрофаг* – это клетка отростчатой формы, отростки которой принимают характер псевдоподий, с четкими клеточными границами. Ядро округлое, темное, с плотным хроматином, цитоплазма зернистая содержит пиноцитозные пузырьки, вакуоли, хорошо развитый лизосомный аппарат, много фаголизосом. На мембране гистиоцита находятся рецепторы к эритроцитам, лимфоцитам, иммуноглобулинам, опухолевым клеткам, антигенам.

*Функции:*

1. Участие в фагоцитозе. Макрофаги образуют *систему мононуклеарных фагоцитов (СМФ),* сюда входят макрофаги (гистиоциты) рыхлой волокнистой соединительной ткани, звездчатые клетки синусоидных сосудов печени, свободные и фиксированные макрофаги кроветворных органов (костного мозга, селезенки, лимфатических узлов), макрофаги легкого, воспалительных экссудатов (перитонеальные макрофаги), остеокласты, гигантские клетки инородных тел и глиальные макрофаги нервной ткани (микроглия). Все они способны к активному фагоцитозу, имеют на своей поверхности рецепторы к иммуноглобулинам и происходят из промоноцитов костного мозга и моноцитов крови.

2. Макрофаг помимо проявляемой им фагоцитарной активности, вырабатывает следующие вещества:

- пироген - повышающий температуру тела при воспалении,

- интерферон – обладающий антивирусной активностью,

- лизоцим – бактерицидное вещество.

3. Макрофаги участвуют в неспецифической резистентности организма и кооперации клеток в иммунном ответе (В-, Т –лимфоцитов (хелперов, супрессоров). Макрофаги поглощают и расщепляют антигены, передают информацию о них В-лимфоцитам, стимулируя их к пролиферации и дифференцировке в плазматические клетки, вырабатывающие антитела.

**3. Тучные клетки (тканевые базофилы, лаброциты).** Этими терминами называют клетки, в цитоплазме которых находится специфическая зернистость, напоминающая гранулы базофильных лейкоцитов. Эта клетка размером от 4 - 14 мкм. до 22 мкм. Ядро округлое, светлое, в цитоплазме находится 2 вида зернистости: 1 – азурофильная (лизосомы), 2- метахроматическая зернистость (метахромазия – это способность изменять цвет красителя), гранулы различной формы, содержат гепарин, гистамин, хондроитинсерные кислоты типа А и С, гиалуроновую кислоту, гистамин; у некоторых животных обнаружен еще серотонин. Гранулы имеют сетчатое, пластинчатое, кристаллоидное и смешанное строение. Тучные клетки способны к секреции и выбросу своих гранул. Дегрануляция гранул гепарина приводит к тому, что *гепарин* снижает проницаемость межклеточного вещества и свертываемость крови, оказывает противовоспалительное влияние. Выход *гистамина* происходит путем секреции через поры клеточных мембран, при этом он вызывает расширение кровеносных капилляров и повышает их проницаемость, что проявляется в локальных отеках. Синтез гистамина осуществляется из гистидина.

*Функции*:

1. участие в воспалительных реакциях,

2. понижают свертывание крови,

3.повышение проницаемости гематотканевого барьера и др.

У человека тучные клетки обнаруживаются всюду, где имеются прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Особенно много тканевых базофилов в стенке органов желудочно-кишечного тракта, матке, молочной железе, тимусе (вилочковая железа), миндалинах. Они часто располагаются группами по ходу кровеносных сосудов микроциркулярного русла — капилляров, артериол, венул и мелких лимфатических сосудов.

**4. Плазматические клетки (плазмоциты)** (7 до 10 мкм). *Функция*: - обеспечивают выработку иммуноглобулинов (антител) при появлении в организме антигена.

Плазмоциты образуются в лимфоидных органах из В-лимфоцитов.Форма клеток округлая или овальная. Ядра относительно небольшие, округлой или овальной формы, расположены эксцентрично, в ядре хроматин имеет вид спиц в колесе, т.к. он расположен в виде треугольных площадок, разделенных светлыми полосами. Цитоплазма резко базофильна, содержит хорошо развитую концентрически расположенную гранулярную ЭПС, в которой синтезируются белки (антитела). Базофилия отсутствует только в небольшой светлой зоне цитоплазмы около ядра, образующей так называемую сферу или дворик. Здесь обнаруживаются центриоли и аппарат Гольджи.

**5. Адипоциты** (жировые клетки) – имеют округлую форму, в клетке накапливаются мелкие капли жира, которые затем сливаются и образуют большую липидную каплю. По мере накопления жира ядро расплющивается и смещается на периферию клетки и клетка приобретает вид перстенька (с расплющенным ядром и узким ободком цитоплазмы, органеллы редуцируются, из них сохраняются только митохондрии, располагающиеся вблизи ядра). При накоплении жира, клетка значительно гипертрофируется и увеличивается в размере. При похудении фосфолипиды, холестерин, триглицериды, образующие липидную каплю исчезают или уменьшаются и клетка приобретает звездчатую форму. Липиды хорошо окрашиваются в оранжевый цвет - суданом III и черный – осмиевой кислотой. Скопления жировых клеток, встречающихся во многих органах, называют *жировой тканью*.

*Функции*:трофическая (резерв жира),энергообразование, метаблизм воды.

**6. Эндотелиоциты -** клетки полигональной формы, границы извилисты, выявляются при импрегнации солями серебра. Это одно- или несколькоядерные клетки. Имеют ядровыбухающий участок, по периферии клетки истончены. В апикальной части – тупые микроворсинки, увеличивающие поверхность всасывания. В цитоплазме из органелл развиты митохондрии, микротрубочки и микрофиламенты, много пиноцитозных пузырьков.

*Функции*: Образуют внутреннюю выстилку сосудов, участвует в диффузном питании ее стенки.

**7. Перициты -** это отростчатые клетки, расположенные в расщеплениях базальной мембраны капилляров. Своими отростками перициты охватывают капиллярную стенку, на них заканчиваются эфферентные нервные окончания. Базальная мембрана между эндотелиоцитом и перицитом истончена, и даже может отсутствовать в отдельных участках. Импульс от нервного волокна поступает к перициту и через него к эндотелиоциту, который набухает, осуществляя вазоконстрикцию капилляров. *Функция*: регуляция изменения просвета капилляров.

**8.** **Адвентициальные клетки -** это малоспециализированные клетки, сопровождающие кровеносные сосуды. Они имеют уплощенную или веретенообразную форму со слабобазофильной цитоплазмой, овальным ядром и небольшим числом органелл. В процессе дифференцировки эти клетки могут, по-видимому, превращаться, в фибробласты, миофибробласты и адипоциты.

**9.** **Пигментоциты** **(пигментные клетки, меланоциты).** Эти клетки содержат в своей цитоплазме пигмент меланин. Их много в родимых пятнах, а также в соединительной ткани людей черной и желтой рас. Пигментоциты имеют короткие, непостоянной формы отростки, большое количество меланосом (гранул меланина) и рибосом. Основная *функция* защита от УФ облучения, но существует мнение о том, что они могут выполнять функцию фагоцитоза. Меланоциты только формально относятся к соединительной ткани, так как располагаются в ней. Происхождение этих клеток из нервных гребешков, а не из мезенхимы.

**10. Пришлые клетки –** это клетки, выселившиеся в соединительную ткань из кровеносного русла (нейтрофилы, эозинофилы, лимфоциты).

**Межклеточное вещество**

*Межклеточное вещество, или матрикс*, соединительной ткани состоит из коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, а также из основного (аморфного) вещества. Межклеточное вещество образуется, с одной стороны, путем секреции, осуществляемой соединительнотканными клетками, а с другой — из плазмы крови, поступающей в межклеточные пространства.

**Аморфный компонент межклеточного вещества.** Клетки и волокна соединительной ткани заключены в аморфный компонент, или основное вещество. Эта гелеобразная субстанция представляет собой производное плазмы крови и клеток соединительной ткани. В его состав входят вода, минеральные соли, белки (альбумины, глобулины), а также протеогликаны и гликозаминогликаны, которые делятся на сульфатированные - *хондроитин-сульфаты* (в хряще, коже, роговице), *дерматансулъфат* (в коже, сухожилиях, в стенке кровеносных сосудов и др.), *кератансульфат, гепаринсульфат* (в составе многих базальных мембран) и несульфатированные – *гиалуроновая кислота.*

**Коллагеновые волокна**  всегда располагаются в виде пучков, в состав которых входят от нескольких до 10 волокон. В состав коллагеновых волокон входит белок – *коллаген*, синтезируемый фибробластами. Физические свойства: Коллагеновые волокна извилисты, но не разветвляются. Отличаются малой растяжимостью и большой прочностью на разрыв. В воде толщина сухожилия в результате набухания увеличивается на 50 %, а в разбавленных кислотах и щелочах — в 10 раз. При термической обработке в воде коллагеновые волокна образуют клейкое вещество (kolla- клей). Коллагеновые волокна имеют поперечную исчерченность.

Различают 14 типов коллагена, отличающихся молекулярной организацией, органной и тканевой принадлежностью.

Коллаген I типа встречается главным образом в костях, коллаген II типа входит в состав гиалиновых и фиброзных хрящей, коллаген III типа находится в ретикулярных волокнах органов кроветворения; IV типа — в базальных мембранах, V тип коллагена присутствует в кровеносных сосудах.

 В процессах формирования коллагеновых волокон различают 4 стадии (уровня развития).

1. Молекулярный (внутриклеточный уровень организации коллагенового волокна)

}

2. Субмолекулярный

3. Фибриллярный внеклеточные уровни организации коллагенового волокна

4. Волоконный

**Молекулярный уровень** – внутриклеточный уровень организации коллагенового волокна. Молекулы коллагена построены из триплетов — трех полипептидных α–цепочек, предшественника коллагена — *проколлагена* (синтезированного на гранулярной ЭПС фибробластов), закрученных одна относительно другой. Он секретируется в межклеточное вещество.

**Надмолекулярный, уровень** — внеклеточный уровень организации коллагенового волокна — представляет агрегированные в длину и поперечно связанные с помощью водородных связей молекулы проколлагена. Из них сначала образуются протофибриллы, а 5—6 протофибрилл, скрепленных между собой боковыми связями - *микрофибриллы*.

**Фибриллярный, уровень-**  внеклеточный уровень организации коллагенового волокна – проходит объединение микрофибрилл в фибриллы при участии гликозаминогликанов, также секретируемых фибробластами. Коллагеновые фибриллы представляют собой поперечно исчерченные структуры (за счет чередования темных и светлых полос).

**Волоконный уровень организации** – происходит формирование коллагенового волокна, за счет агрегации коллагеновых фибрилл друг с другом (в волокно входит различное количество фибрилл — от единичных до нескольких десятков).

**Эластические волокна.** Наличие эластических волокон в соединительной ткани определяет ее эластичность и растяжимость. Физические свойства: по сравнению с коллагеновыми волокнами они менее прочные, более тонкие, ветвятся, но хорошо растяжимы (кожа лица, аорта, легочная артерия). Анастомозируют друг с другом, при этом образуется крупнопетлистая сеть.

Основой эластических волокон является белок - *эластин,* синтезируемый фибробластами и гладкими мышечными клетками. Наиболее зрелые эластические волокна содержат около 90 % аморфного компонента эластических белков (эластина). В эластических волокнах в отличие от коллагеновых нет поперечной исчерченности. Кроме зрелых эластических волокон, различают незрелые эластические волокна -*элауниновые* и *окситалановые волокна.*

**Ретикулярные волокна.** Этот вид волокон занимает промежуточное положение между коллагеновыми и эластическими волокнами, т.е. они более прочные, чем эластические, но менее растяжимы. Эти волокна выявляются в результате импрегнации солями серебра (называются аргирофильные). При этом они сильно ветвятся, анастомозируют друг с другом и образуют мелкопетлистую сеть. Формируют строму кроветворных органов (красного костного мозга, селезенки, лимфатических узлов). В состав ретикулярных волокон входит коллаген III типа. Ретикулярные волокна синтезируются ретикулярными клетками.

**Плотные волокнистые соединительные ткани**

Плотные волокнистые соединительные ткани характеризуются относительно большим количеством плотно расположенных волокон и незначительным количеством клеточных элементов и основного аморфного вещества между ними.

**Сухожилие**. Оно состоит из толстых, плотно лежащих параллельных пучков коллагеновых волокон. Между этими пучками располагаются фиброциты и небольшое количество фибробластов и основного аморфного вещества. Тонкие пластинчатые отростки фиброцитов входят в промежутки между пучками волокон и тесно соприкасаются с ними. Фиброциты сухожильных пучков называются сухожильными клетками. Каждый пучок коллагеновых волокон, отделенный от соседнего слоем фиброцитов, называется пучком первого порядка. Несколько пучков первого порядка, окруженных тонкими прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани, составляют пучки второго порядка. Прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани, разделяющие пучки второго порядка, называются эндотенонием. Из пучков второго порядка слагаются пучки третьего порядка, разделенные более толстыми прослойками рыхлой соединительной ткани — перитенонием. Иногда пучком третьего порядка является само сухожилие. В крупных сухожилиях могут быть и пучки четвертого порядка. В перитенонии и эндотенонии проходят кровеносные сосуды, питающие сухожилие, нервы и проприоцептивные нервные окончания, посылающие в центральную нервную систему сигналы о состоянии натяжения ткани сухожилий.

К плотной оформленной волокнистой соединительной ткани относится и **эластическая связка**, только пучки ее образованы эластическими волокнами и нечетко подразделены на порядки.

**Соединительные ткани со специальными свойствами.**

К таким тканям относят ретикулярную, жировую и слизистую, пигментную. Они характеризуются преобладанием однородных клеток, с которыми обычно связано само название этих разновидностей соединительной ткани.

**Ретикулярная ткань**

Ретикулярная ткань является разновидностью соединительной ткани, имеет сетевидное строение и состоит из отростчатых ретикулярных, клеток, ретикулярных (аргирофилъных) волокон и аморфного вещества. *Функция*: ретикулярная ткань образует строму кроветворных органов и микроокружение для развивающихся в них клеток крови. См. ретикулярные волокна.

**Жировая ткань**

Жировая ткань— это скопления жировых клеток, встречающихся во многих органах. Различают две разновидности жировой ткани — белую и бурую.

*Белая жировая ткань* у человека располагается под кожей, особенно в нижней части брюшной стенки, на ягодицах и бедрах, где она образует подкожный жировой слой, в сальнике, брыжейке и ретроперитонеальной области. Жировая ткань более или менее отчетливо делится прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани на дольки различных размеров и формы. Жировые клетки внутри долек довольно близко прилегают друг к другу. В узких пространствах между ними располагаются фибробласты, лимфоидные элементы, тканевые базофилы. Между жировыми клетками во всех направлениях ориентированы тонкие коллагеновые волокна. Кровеносные и лимфатические капилляры, располагаясь в прослойках рыхлой волокнистой соединительной ткани между жировыми клетками, тесно охватывают своими петлями группы жировых клеток или дольки жировой ткани.

Функции:

* *Механическая*
* *Энергетическая*
* *Депо эндогенной воды.*
* *Защитная*
* *Терморегуляционная*

*Бурая жировая ткань* встречается у новорожденных детей, затем она постепенно перерождается в белую. Она состоит из жировых клеток, густо оплетенных гемокапиллярами. Основная *функция* - участие в процессах теплопродукции. Адипоциты - полигональной формы, ядро находится в центре, в клетке множество мелких жировых включений в цитоплазме. По сравнению с клетками белой жировой ткани в них значительно больше митохондрий. Бурый цвет жировым клеткам придают железосодержащие пигменты — цитохромы митохондрий. При голодании бурая жировая ткань изменяется меньше, чем белая.

**Слизистая ткань**

Слизистая ткань (вартонов студень) в норме встречается только у зародыша. Классическим объектом для ее изучения является пупочный канатик человеческого плода. Выполняет защитную функцию, предотвращая перекручиванию сосудов пупочного канатика. В межклеточном веществе содержится большое количество гиалуроновой кислоты, в меньшем количестве тонкие коллагеновые волокна из клеток встречаются фибробласты и миофибробласты.

**Пигментная ткань** – представляет собой скопление меланоцитов (родимые пятна, кожа лиц негроидной и монголоидной рас и др.).

***Воспаление*** – это ответная реакция организма на внедрение инфекционного агента. Воспаление характеризуется местными (гиперемия, отек, повышение температуры, боль, нарушение функции) и общими факторами.

**СТАДИИ ВОСПАЛЕНИЯ**:

*1 стадия* **– микрофагическая –** характеризуется сосудистой и клеточной реакцией. Вначале сосудистой реакции наблюдается спазм сосудов, который затем сменяется их дилатацией. Это приводит к замедлению кровотока, краевому стоянию лейкоцитов, пропотеванию жидкости и лейкоцитов в окружающую соединительную ткань. На границе с инородным телом нейтрофилы образуют лейкоцитарный вал, отграничивая тем самым здоровые ткани. Нейтрофилы фагоцитируют разрушенные клетки, инородные тела, микроорганизмы и при этом сами погибают, образуя гной.

2 стадия **–** **макрофагическая** – характеризуется активацией макрофагов соединительной ткани, моноциты выходят из кровотока и преобразуются в макрофаги, которые мигрирую к очагу воспаления. Макрофаги – это своеобразные «дворники», которые фагоцитируют бактерии, гной, измененные ткани и полностью очищают очаг воспаления.

3 стадия – **фибробластическая –** характеризуется активацией и размножением фибробластов соединительной ткани. Они синтезируют межклеточное вещество, состоящее из коллагеновых волокон и аморфного вещества, образуют соединительнотканный рубец, а вокруг инородного тела – капсулу.