

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ивановская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра гистологии, эмбриологии, цитологии

РЕФЕРАТ

**ТЕМА “ Функциональная морфология рыхлой волокнистой
соединительной ткани”**

Исполнитель: Шишкина Оксана Олеговна
1 курс 5 группа педиатрического факультета
Руководитель: Гринева Мария Рафаиловна
ученая степень: доцент
звание: кандидат медицинских наук

Иваново – 2020

Содержание

1. Введение.....	3
2. Основная часть:	
2.1 Общая характеристика соединительных тканей.....	4
2.2 Классификация.....	6
2.3 Источники развития.....	7
2.4 Гистогенез.....	8
2.5 Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Фибробласты, их разновидности, фиброциты, миофибробласты, их происхождение, строение, участие в процессах фибрилlogenеза.....	9
2.6 Роль фибробластов, эндотелия и других нелимфоидных клеток в иммунных процессах.....	11
3. Заключение.....	18
4. Список литературы.....	19

1. Введение

Ткань - система клеток и их производных, специализирующаяся на выполнении определенных функций. Главным элементом всех тканей, определяющим их основные свойства и дающим начало ряду производных, являются клетки.

Соединительная ткань очень разнообразна по своему строению, но все ее разновидности объединены общими признаками — относительно небольшое количество клеток, большое количество межклеточного вещества и присутствие волокон. Благодаря соединительнотканым оболочкам и прослойкам мышцы и внутренние органы могут свободно двигаться и выполнять свои функции. В соединительной ткани протекают иммунные и воспалительные реакции, которые могут изменять не только функционирование, но и структуру органов. В соединительнотканых прослойках и фасциях располагаются сосуды и нервы, а нарушения структуры соединительной ткани могут приводить к нарушениям движения крови по сосудам, нарушению проведения нервных импульсов по нервам и их трофической функции. Соединительная ткань не является пассивной. Она активна, ее активность выражается в миграции клеток, синтезе ими межклеточного матрикса и выделении физиологически активных веществ. Эта активность не так быстра, как генерация и проведение потенциала действия и мышечные сокращения, но не менее важна для организма. Кровь переносит сигнальные соединения с помощью специальных транспортных систем, а клетки соединительной ткани сами являются источником И Система соединительной ткани как правило не рассматривается в учебниках по физиологии, хотя эта ткань составляет до 85 % массы тела, присутствует во всех органах и обеспечивает их нормальную работу. Соединительная

ткань очень разнообразна по своему строению, но все ее разновидности объединены общими признаками — относительно небольшое количество клеток, большое количество межклеточного вещества и присутствие волокон. Благодаря соединительнотканым оболочкам и прослойкам мышцы и внутренние органы могут свободно двигаться и выполнять свои функции. В соединительной ткани протекают иммунные и воспалительные реакции, которые могут изменять не только функционирование, но и структуру органов. В соединительнотканых прослойках и фасциях располагаются сосуды и нервы, а нарушения структуры соединительной ткани могут приводить к нарушениям движения крови по сосудам, нарушению проведения нервных импульсов по нервам и их трофической функции. Соединительная ткань не является пассивной. Она активна, ее активность выражается в миграции клеток, синтезе ими межклеточного матрикса и выделении физиологически активных веществ. Эта активность не так быстра, как генерация и проведение потенциала действия и мышечные сокращения, но не менее важна для организма. Кровь переносит сигнальные соединения с помощью специальных транспортных систем, а клетки соединительной ткани сами являются источником большого количества таких соединений. В соединительной ткани разворачивается воспаление — важнейшая защитная реакция организма на любое повреждение. Благодаря соединительной ткани возможно восстановление структуры органов после повреждения.

2.1 Общая характеристика соединительных тканей

Соединительная ткань — это интегрирующая ткань организма, которая не отвечает непосредственно за работу какого-либо органа или системы органов, но играет вспомогательную роль во всех органных системах. Формирует каркас систем органов, составляя 60–90 % от их массы. Образует

опорный каркас (строму) и наружные покровы (дерму) всех органов.

Характерные особенности:

— в онтогенезе развивается из мезенхимы. Мезенхима является полипотентным (дает начало различным типам тканей) и гетерогенным (в эмбриогенезе мезенхимальные клетки формируются из разных отделов мезодермы) зачатком.

— отсутствует клеточная полярность;

— в нормальных условиях нет контакта с внешней средой (формирует внутреннюю структуру организма);

— высокое содержание межклеточного вещества (часто преобладает над клеточным компонентом);

— для некоторых клеточных типов характерна подвижность (способность к миграции);

Функции соединительных тканей разнообразны.

Наиболее общая функция всех соединительных тканей - поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостатическая). Она включает ряд частных функций, к которым относятся: трофическая (обеспечение других тканей питательными веществами); дыхательная (обеспечение газообмена в других тканях);

регуляторная (влияние на деятельность других тканей посредством биологически активных веществ и контактных взаимодействий);

защитная (обеспечение разнообразных защитных реакций);

транспортная (обуславливает все предыдущие, так как обеспечивает перенос питательных веществ, газов, регуляторных веществ, защитных факторов и клеток);

опорная, механическая - формирование *стромы* (поддерживающих и опорных элементов для других тканей) и *капсул* различных органов, а также

образование (в качестве функционально ведущих тканей) органов, выполняющих роль опорных и защитных элементов в организме (*сухожилий, связок, хрящей, костей*).

2.2 Классификация



Кровь, лимфа - своеобразные соединительные ткани с жидким межклеточным веществом (плазмой), в котором находятся клетки (лейкоциты) и постклеточные структуры (эритроциты, тромбоциты). Эти ткани выполняют ряд функций, связанных с транспортом веществ, дыханием и защитными реакциями.

Кроветворные ткани (лимфоидная, миелоидная) обеспечивают процессы гемоцитопозеза - постоянного образования форменных элементов крови, возмещающего их естественную убыль.

Волокнистые соединительные ткани (собственно соединительные ткани) - наиболее типичные представители данной группы тканей, в межклеточном веществе которых ярко выражен волокнистый компонент. Подразделяются на несколько видов в зависимости от относительного объема, занимаемого в ткани волокнами, и их ориентации.

Соединительные ткани со специальными свойствами (жировая, ретикулярная, пигментная, слизистая) - выполняют разнообразные специализированные функции в организме. Частично сходны по строению с волокнистыми соединительными тканями, однако характеризуются резким преобладанием специфических клеток (например, жировая и пигментная ткани) или неволокнистых компонентов межклеточного вещества (слизистая ткань).

Скелетные соединительные ткани (хрящевые и костные) - характеризуются плотным и прочным межклеточным веществом (обызвествленным в костных тканях), обеспечивающим их высокие механические свойства, благодаря которым они выполняют опорную функцию по отношению к организму в целом (в составе скелета) или некоторым органам (входя в их состав).

2.3 Источники развития

Источником развития соединительных тканей является мезенхима (от греч. *mesos* - средний, *enchima* - заполняющая масса). Это один из эмбриональных зачатков (по некоторым представлениям - эмбриональная ткань), представляющий собой разрыхленную часть среднего зародышевого листка. Клеточные элементы мезенхимы образуются в процессе дифференцировки дерматома, склеро-тома, висцерального и париетального листков спланхнотома. Кроме того, существует эктомезенхима (нейромезенхима), развивающаяся из нервного гребня (ганглиозной пластинки). По мере развития зародыша в мезенхиму мигрируют клетки иного происхождения из других эмбриональных зачатков, например, клетки нейробластического дифферона, миобласты из закладки скелетных мышц, пигментциты и др.

Следовательно, с определенной стадии развития зародыша мезенхима представляет собой мозаику клеток, возникших из разных зародышевых листков и эмбриональных зачатков тканей. Однако морфологически все клетки мезенхимы мало чем отличаются друг от друга, и только очень чувствительные методы исследования (как правило, иммуноцитохимические, электронно-микроскопические) выявляют в составе мезенхимы клетки различной природы. Мезенхима существует только в эмбриональном периоде развития человека. После рождения в организме человека сохраняются лишь малодифференцированные (полипотентные) клетки в составе рыхлой волокнистой соединительной ткани (адвентициальные клетки), которые могут дивергентно дифференцироваться в различных направлениях, но в пределах определенной тканевой системы.

2.4 Гистогенез

Различают эмбриональный и постэмбриональный гистогенез соединительных тканей. В процессе эмбрионального гистогенеза мезенхима приобретает черты тканевого строения раньше закладки других тканей. Этот процесс в различных органах и системах происходит неодинаково и зависит от их неодинаковой физиологической значимости на различных этапах эмбриогенеза. В дифференцировке мезенхимы отмечаются топографическая асинхронность как в зародыше, так и во внезародышевых органах, высокие темпы размножения клеток и волокнообразования. Постэмбриональный гистогенез в нормальных физиологических условиях происходит медленнее и направлен на поддержание тканевого гомеостаза, пролиферацию малодифференцированных клеток и замену ими отмирающих клеток. Существенную роль в этих процессах играют межклеточные внутритканевые взаимодействия, индуцирующие и ингибирующие факторы (интегрины,

межклеточные адгезивные факторы, функциональные нагрузки, гормоны, оксигенация, наличие малодифференцированных клеток).

2.5 Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани.

Фибробласты, их разновидности, фиброциты, миофибробласты, их происхождение, строение, участие в процессах фибрилlogenеза.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань содержит разнообразные клетки и межклеточное вещество, включающее волокна различных видов и основное аморфное вещество.

Клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани представляют собой сложную гетерогенную популяцию функционально разнообразных и взаимодействующих между собою и с компонентами межклеточного вещества элементов.

Фибробласты - наиболее распространенные и функционально ведущие клетки рыхлой волокнистой соединительной ткани. Они вырабатывают (и частично разрушают) все компоненты межклеточного вещества (волокна и основное аморфное вещество), регулируют деятельность других клеток соединительных тканей.

Зрелый фибробласт - крупная отростчатая клетка с нерезкими границами и светлым ядром, содержащим мелкодисперсный хроматин и 1-2 ядрышка.

Цитоплазма слабо базофильна и характеризуется *диплазматической дифференцировкой* - нерезким разделением на *эндоплазму* (внутреннюю, более плотную часть, окружающую ядро) и *эктоплазму* (периферическую, сравнительно светлую часть, образующую отростки). Эндоплазма содержит большую часть органелл мощно развитого синтетического аппарата, а также лизосомы, митохондрии; эктоплазма заполнена преимущественно элементами цитоскелета. Плазмолемма фибробластов является важной рецепторной зоной, которая опосредует воздействие различных

регуляторных факторов. Активизация фибробластов обычно сопровождается накоплением гликогена и повышенной активностью гидролитических ферментов. Энергия, образуемая при метаболизме гликогена, используется для синтеза полипептидов и других компонентов, секретируемых клеткой. Биосинтез белков коллагена и эластина, протеогликанов, необходимых для формирования основного вещества и волокон, в зрелых фибробластах осуществляется довольно интенсивно, особенно в условиях пониженной концентрации кислорода. Стимулирующими факторами биосинтеза коллагена являются ионы железа, меди, хрома, аскорбиновая кислота. Один из гидролитических ферментов - коллагеназа - расщепляет внутри клеток незрелый коллаген, что, по-видимому, регулирует на клеточном уровне интенсивность секреции коллагена. При участии гликозаминогликанов, также секретируемых фибробластами, формируется *фибрилярный*, уровень организации коллагенового волокна. Коллагеновые фибриллы представляют собой поперечно исчерченные структуры толщиной в среднем 20-100 нм. Период повторяемости темных и светлых участков 64-67 нм. Каждая молекула коллагена в параллельных рядах, как полагают, смещена относительно соседней цепи на четверть длины, что служит причиной чередования темных и светлых полос. В темных полосах под электронным микроскопом видны вторичные тонкие поперечные линии, обусловленные расположением полярных аминокислот в молекулах коллагена.

Предшественниками фибробластов в ткани считают *адвентициальные клетки* - мелкие малодифференцированные веретеновидные уплощенные клетки, располагающиеся по ходу капилляров. Конечной формой развития фибробласта, служит *фиброцит* - узкая веретенообразная, неспособная к пролиферации клетка с длинными тонкими отростками, плотным ядром и слабо развитым синтетическим аппаратом. Фиброциты преобладают в плотной волокнистой соединительной ткани. Прогениторные клетки фибробластического ряда активно выходят из кровеносного русла в места

повреждения и в настоящее время считаются необходимыми для формирования гранулём, рубцов, а также для ремоделирования ткани.

Миофибробласты - клетки, морфологически сходные с фибробластами, сочетающие в себе способность к синтезу не только коллагена, но и сократительных белков в значительном количестве. Установлено, что фибробласты могут развиваться в миофибробласты, функционально сходные с гладкими мышечными клетками, но в отличие от последних имеют хорошо развитую эндоплазматическую сеть. Такие клетки наблюдаются в грануляционной ткани в условиях регенерации раневого процесса и в матке при развитии беременности.

2.6 Роль фибробластов, эндотелия и других нелимфоидных клеток в иммунных процессах

К клеткам фибробластического ряда относятся фиброкласты - клетки с высокой фагоцитарной и гидролитической активностью, принимают участие в «рассасывании» межклеточного вещества в период инволюции органов (например, матки после окончания беременности). Они сочетают в себе структурные признаки фибриллообразующих клеток (развитую гранулярную эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, относительно крупные, но немногочисленные митохондрии), а также лизосомы с характерными для них гидролитическими ферментами. Выделяемый ими за пределы клетки комплекс ферментов расщепляет цементирующую субстанцию коллагеновых волокон, после чего происходят фагоцитоз и внутриклеточное переваривание коллагена кислыми протеазами лизосом.

Все перечисленные формы фибробластов могут в той или иной степени продуцировать коллаген и гликозаминогликаны. Кроме этого, более зрелые клетки участвуют в синтезе эластина, протеогликанов, гликопротеинов,

фибронектина. Они также регулируют метаболизм и поддерживают гомеостаз соединительной ткани. Наряду с биосинтезом в очаге воспаления происходит катаболизм коллагена, который обеспечивается коллагеназами фибробластов, макрофагов, нейтрофилов и др. В процессах фиброклазии принимают участие и фиброкласты. В зоне воспаления в зависимости от стадии могут преобладать те или иные процессы.

Стимуляторами фибробластов служат фагоцитирующие макрофаги, которые продуцируют факторы роста фибробластов, усиливая их пролиферацию и синтез коллагена. При избыточном образовании коллагеновых волокон активируются процессы катаболизма коллагена и отмечается снижение синтетической активности фибробластов.

Регулирующее влияние на пролиферативную, коллагенсинтетическую и коллагенолитическую функции фибробластов в очаге воспаления оказывают лимфоциты, нейтрофилы и макрофаги. Однако и сами фибробласты продуцируют факторы - фиброкины, активно влияющие на функции их собственной популяции (стимуляторы и ингибиторы роста), а также факторы, влияющие на лимфоциты, моноциты, макрофаги, макрофаги, макрофаги, тромбоциты, эпителиальные клетки

Фиброкины обладают дистантным действием. К ним относятся: КСФ, фактор роста макрофагов, фактор, индуцирующий дифференцировку моноцитов, ИЛ-6, фактор, угнетающий миграцию макрофагов, фактор, влияющий на дифференцировку иммунных и эпителиальных клеток.

В ответ на действие альтерирующего фактора возникают, как правило, явления пролиферации фибробластов, усиление их функциональной активности, сопровождающееся формированием фибробластического барьера и инкапсулированием очага воспаления.

Экстрацеллюлярная соединительная ткань включает и форменные элементы белой крови - гранулоциты, моноциты и лимфоциты, количество и

функциональная активность которых заметно возрастают по мере усиления эмиграции лейкоцитов в фазе венозной гиперемии в очаг воспаления.

Исключительно важную роль в развитии альтерации и сосудистых изменений в зоне воспаления играют *тучные клетки*, или *лаброциты*.

Лаброциты наиболее часто локализуются около мелких сосудов, под эпителием и вблизи желез кожи, слизистых и серозных оболочек, в капсуле и трабекулах паренхиматозных органов, в лимфоидных органах, перитонеальной жидкости. Лаброциты называют также тканевыми базофилами, так как у этих двух типов клеток имеется общее происхождение. При этом базофильные лейкоциты созревают в костном мозге, а лаброциты - в местах своей окончательной локализации под влиянием микроокружения

Характерными особенностями лаброцитов являются наличие в цитоплазме обильной метаахроматической зернистости, а также способность вырабатывать, депонировать и секретировать биологически активные вещества. В гранулах лаброцитов обнаружены гепарин, гистамин, серотонин, допамин, хондроитинсульфаты, гиалуроновая кислота, гликопротеиды, фосфолипиды, хемотаксические факторы и фактор активации тромбоцитов. В состав гранул лаброцитов входят ферменты – липаза, эстераза, триптаза, активирующая кининоген, ферменты цикла Кребса, анаэробного гликолиза и пентозного цикла.

В зоне воспаления происходят активная дегрануляция лаброцитов и освобождение в окружающую среду разнообразных БАВ, содержащихся в гранулах. Активация и дегрануляция лаброцитов и базофилов могут быть вызваны антигенами, фракциями комплемента, нейропептидами (вещество Р), монокинами, лимфокинами, катионными белками, протеиназами нейтрофилов. Дегрануляцию лаброцитов могут спровоцировать ионофоры, морфин, рентгеноконтрастные средства, щелочные олигопептиды, полимиксин В и др. Процесс дегрануляции осуществляется в две стадии: кальцийнезависимую и кальцийзависимую, в ходе которой и происходят

перемещение гранул к цитоплазматической мембране, открытие их во внеклеточное пространство и освобождение медиаторов, являющихся пусковыми факторами воспаления.

Одновременно с дегрануляцией лаброцитов и базофилов в них активируется синтез производных ненасыщенных жирных кислот - простагландинов, лейкотриенов, простаглицлинов и тромбоксана. Антигенстимулированные лаброциты обеспечивают синтез цитокинов (ИЛ-1, ИЛ-3, ИЛ-4, ИЛ-5, ИЛ-6, ИЛ-8, GM-CSF, TNF). Указанные вещества играют важную роль в развитии сосудистых реакций и сокращении гладких мышц внутренних органов при развитии воспалительного процесса.

Особенностью лаброцитов и базофильных гранулоцитов является наличие на их поверхности высокоаффинных рецепторов для Ig E, а также компонентов комплемента (C3, C5a, C4a, C3a).

И базофилы, и лаброциты играют основную роль в развитии иммунопатологических процессов, особенно в анафилактических реакциях.

Медиаторы лаброцитов и базофильных гранулоцитов обеспечивают поствоспалительные репаративные процессы, стимулируют рост и созревание соединительной ткани в очаге воспаления, где количество лаброцитов, особенно в фазе пролиферации, значительно возрастает.

В регуляции воспалительного процесса (особенно аллергического), наряду с лаброцитами и базофилами, значительная роль принадлежит эозинофильным лейкоцитам, которые накапливаются в очаге воспаления благодаря наличию там эозинофильных хемотаксических факторов.

Экстрацеллюлярная соединительная ткань различных органов содержит определенное количество макрофагов, относящихся к системе мононуклеарных фагоцитов. *Макрофаги* (макрофагоциты) (от греч. *makros* - большой, длинный, *fagos* - пожирающий) - это гетерогенная специализированная клеточная популяция защитной системы организма.

Различают две группы макрофагов - свободные и фиксированные. К свободным макрофагам относятся макрофаги рыхлой соединительной ткани, или гистиоциты; макрофаги серозных полостей; макрофаги воспалительных экссудатов; альвеолярные макрофаги легких. Макрофаги способны перемещаться в организме. Группу фиксированных (резидентных) макрофагов составляют макрофаги костного мозга, костной и хрящевой тканей (остеокласты, хондрокласты), селезенки, лимфатических узлов (дендритные макрофаги), внутриэпидермальные макрофаги (клетки Лангерганса), макрофаги ворсин плаценты (клетки Хофбауэра), макрофаги ЦНС (микроглия). В тканях происходит дифференцировка моноцитов сначала в незрелый макрофаг, а затем в зрелый. Одновременно в различных органах и тканях имеются резидентные макрофаги, которые заселяют конкретные ткани на ранних этапах развития организма.

Размер и форма макрофагов варьируют в зависимости от их функционального состояния. Обычно макрофаги, за исключением некоторых их видов (гигантские клетки инородных тел, хондро- и остеокласты), имеют одно ядро. Ядра макрофагов небольшого размера, округлые, бобовидные или неправильной формы. В них содержатся крупные глыбки хроматина. Цитоплазма базофильна, богата лизосомами, фагосомами (отличительные признаки) и пиноцитозными пузырьками, содержит умеренное количество митохондрий, гранулярную эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи, включения гликогена, липидов и другие. В цитоплазме макрофагов выделяют «клеточную периферию», обеспечивающую макрофагу способность передвигаться, втягивать микровыросты цитоплазмы, осуществлять эндо- и экзоцитоз. Непосредственно под плазмолеммой находится сеть актиновых филаментов диаметром 5-6 нм. Через эту сеть проходят микротрубочки диаметром 20 нм, которые прикрепляются к плазмолемме. Микротрубочки направлены радиально от клеточного центра к периферии клетки и играют важную роль во внутриклеточных перемещениях лизосом, микропиноцитозных везикул и других структур. На поверхности

плазмолеммы имеются рецепторы для опухолевых клеток и эритроцитов, Т- и В-лимфоцитов, антигенов, иммуноглобулинов, гормонов. Наличие рецепторов иммуноглобулинов обуславливает участие макрофагов в иммунных реакциях. Количество макрофагов и их активность особенно возрастают при воспалительных процессах. Макрофаги вырабатывают хемотаксические факторы для лейкоцитов. Секретируемый макрофагами ИЛ-1 способен повышать адгезию лейкоцитов к эндотелию, секрецию лизосомных ферментов нейтрофилами и их цитотоксичность, активирует синтез ДНК в лимфоцитах. Макрофаги вырабатывают факторы, активирующие выработку иммуноглобулинов В-лимфоцитами, дифференцировку Т- и В-лимфоцитов; цитолитические противоопухолевые факторы, а также факторы роста, влияющие на размножение и дифференцировку клеток собственной популяции, стимулируют функцию фибробластов. Одной из разновидностей макрофагов являются многоядерные гигантские клетки, которые раньше называли «гигантскими клетками инородных тел», так как они могут формироваться, в частности, в присутствии инородного тела. Многоядерные гигантские клетки содержат 10-20 ядер и более, возникают либо путем слияния одноядерных макрофагов, либо путем эндомитоза без цитотомии. По данным электронной микроскопии, в многоядерных гигантских клетках присутствуют синтетический и секреторный аппарат и большое количество лизосом. Плазмолемма образует многочисленные складки.

Понятие о макрофагической системе. К этой системе относятся 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 активные фагоциты. Фагоцитированный материал подвергается внутри клетки ферментативному

расщеплению («завершенный фагоцитоз»), благодаря чему ликвидируются вредные для организма агенты, возникающие местно или проникающие извне. Клетки имеют на своей поверхности рецепторы иммуноглобулинов и возникают из промоноцитов костного мозга и моноцитов крови. В отличие от таких «профессиональных» фагоцитов способностью к факультативному поглощению обладают фибробласты, ретикулярные клетки, эндотелиоциты, нейтрофильные гранулоциты и др. Но эти клетки не входят в состав макрофагической системы.

И. И. Мечников первым пришел к мысли о том, что фагоцитоз, возникающий в процессе эволюции как форма внутриклеточного пищеварения и закрепившийся за многими клетками, одновременно является важным защитным механизмом. Он обосновал целесообразность объединения их в одну систему и предложил назвать ее макрофагической. Макрофагическая система представляет собой мощный защитный аппарат, принимающий участие как в общих, так и в местных защитных реакциях организма. В целостном организме макрофагическая система регулируется как местными механизмами, так и нервной и эндокринной системами.

В 1930-1940-х гг. эту защитную систему называли ретикулоэндотелиальной. В последнее время ее называют системой мононуклеарных фагоцитов, что, однако, неточно характеризует ее в связи с тем, что среди клеток, входящих в эту систему, есть и многоядерные (остеокласты).

3. Заключение

Таким образом, соединительная ткань представляет собой универсальную метаболическую, транспортную и информационную среду, в которой протекают биохимические, гормональные и иммунологические реакции, обеспечивающие работу организма. Сами клетки соединительной ткани являются источником огромного количества физиологически активных веществ, регулирующих рост и размножение клеток, сосудистый тонус, фагоцитоз и т. д. Органоспецифические клетки не имеют непосредственных контактов с нервными проводниками и сосудистой сетью. Все их нервно-гуморальные связи опосредуются через окружающий их межклеточный матрикс. На поверхности клеток компоненты матрикса связываются с липидами и протеинами клеточной мембраны, а также с её рецепторами, являющимися важными компонентами передачи информации внутрь клетки. Механические сигналы, наряду с электрическими и химическими, влияют на функционирование клеток, тканей, органов и организма в целом. В последние десятилетия расширяется круг ученых, приходящих к мысли о наличии у человека и животных еще одной регуляторной системы — системы соединительной ткани, которая функционирует во взаимодействии с нервной, гуморальной и иммунной системами, дополняя их.

Список литературы

1. Вдовина Н. В. Основные процессы жизнедеятельности организма человека и некоторые аспекты их регуляции / Н. В. Вдовина. — М.: Наука, 2014. — 367 с.
2. Мищенко В. А. Общая гистология : учебно-методическое пособие / В. А. Мищенко, И. М. Петрова, С. Ю. Медведева ; под общей редакцией В. А. Мищенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. — 84 с. — ISBN 978-5-7996-2196-4.
3. В.И. Трухачев, О.В. Дилекова, А.Н. Квочко Цитология и гистология Учебное пособие Ставрополь, 2015
4. Сибирский медицинский журнал, 2016, № 3
5. Значение соединительнотканых элементов, эндотелиальных клеток и клеточных элементов крови в развитии воспалительного процесса Козинец Г.И., Макарова В.А., Серов В.В., Пауков В.С.
6. Афанасьев Ю.И., Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс]: учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Б. В. Алешин и др.; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. - 6-е изд., перераб, и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 800 с.: ил. - 800 с.
7. Гистология, эмбриология, цитология Н. В. Бойчук, Р. Р. Исламов, Э. Г. Улумбеков, Ю. А. Челышев; под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Челышева