

Волокнистые соединительные ткани (лектор - д.м.н., доцент С.В. Диндяев)

Это наиболее типичные представители соединительных тканей. Как и в других соединительных тканях ее клетки развиваются из мезенхимы. Ткани характеризуются высоким содержанием межклеточного вещества, которое состоит из волокон и основы.

Функции:

- 1) трофическая,
- 2) регуляция местного гомеостаза,
- 3) защитная
- 4) опорно-механическая
- 5) пластическая (участие в структурообразовании и регенерации органов)

Классификация волокнистых тканей:

В зависимости от соотношения в межклеточном веществе волокон и основы различают:

1. **пвст** - характер. 1) невысоким содержанием волокон, 2) относительно большим объемом аморфного вещества, 3) волокна в ней всегда располагаются разнообразно, неупорядоченно, поэтому она является *неоформленной*; 4) разнообразный клеточный состав
2. **пвт** :
 - 1) преобладают волокна,
 - 2) незначительный объем основы,
 - 3) малочисленный и однообразный клеточный состав.

Различают:

- 1) оформленную пвт – все волокна ориентированы в одном направлении
- 2) неоформленную пвт – различная ориентация волокон.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань

Самая распространенная из соединительных тканей: образует строму (каркас) органов, заполняет пространства между другими тканями, сопровождает нервы и сосуды, входит в состав кожи и оболочек внутренних органов, всегда под эпителием находится соединительная ткань.

При патологии характеризуется системным поражением – коллагенозы – заболевания соединительных тканей.

Тканевые элементы:

- 1) клетки,
- 2) межклеточное вещество: 1. основное аморфное вещество, 2. волокна: коллагеновые, эластические, ретикулярные

Клетки – 3 дифференции

- 1) гистиогенные, 2. гематогенные, 3. нейрогенные

Гистиогенные – собственно соединительные тканевые клетки. Источник развития – стволовая стромальная клетка (ССК)

- 1) адвентициальные (малодифференцированные)
- 2) фибробласты
- 3) фиброциты
- 4) миофибробласты
- 5) адипоциты
- 6) перициты

Гематогенные клетки – родоначальницей явл. ССК:

- 1) лейкоциты, 2) плазмоциты, 3) макрофаги, в т.ч. фиброциты, 4) тучные клетки
- Нейрогенные* клетки – развиваются из СНЭК – из нервного гребня – пигментные

Гистиогенные клетки

Фибробласты (от лат. fibra – волокно и греч. blastos – росток) – наиболее распространенные и функционально ведущие клетки

Функции фибробластов:

- 1) продукция всех компонентов межклеточного в-ва (волокон и осн. ам. в-ва), в т.ч. преколлагена и ГАГ
- 2) поддержание структурной организации и химического гомеостаза межклеточного в-ва – за счет сбалансированности процессов образования и разрушения
- 3) образование бав - регуляция деятельности других кл. соед. тк.

Зрелый фибробласт характериз. след. признаками:

- 1) крупная, 40-60 мкм в поперечнике,
- 2) топографически связан с волокнами,
- 3) отростчатая форма,
- 4) нечетко выраженные границы,
- 5) светлое крупное ядро с 1-2 ядрышками,
- 6) слабобазофильная цитоплазма с нерезким разделением на 2 части: 1) внутренняя, более плотная - *эндоплазма*, 2) периферическая, образует отростки – *эктоплазма*.

В эндоплазме содержится мощно развитый аппарат внутриклеточного синтеза.

Эктоплазма содержит элементы цитоскелета, благодаря чему фибробласт может изменять свою форму и обратимо прикрепляться к другим кл. и волокнам межклеточного в-ва.

Большинство ф/б разрушается в процессе жизнедеятельности, а часть превращается в малоактивную долгоживущую форму – *фиброциты*.

Фиброциты – конечная (дефинитивная) форма развития ф/б:

- 1) узкие, веретенообразные с длинными крыловидными отростками
- 2) ядро в центре, овальное
- 3) в цитоплазме небольшое кол-во органелл, вакуолей, липидов и гликогена.

Функции фиброцитов – 1) регуляция метаболизма и поддержание стабильности межклеточного в-ва, 2) очень незначительный синтез компонентов межклеточного в-ва

Миофибробласты – занимают промежуточное положение между фибробластами и гладкими миоцитами. Содержат и сократительный, и синтетический аппараты.

Активация миофибробластов наблюдается в условиях раневого процесса. Сокращаясь, они стягивают края раны и уменьшают ее размеры – *контракция* раны (contractio – сокращение). Кроме того, они образуют коллаген, который заполняет и стягивает поврежденные участки.

Большое кол-во таких клеток наблюдается в матке при развитии беременности.

Адиipoциты (жировые клетки, липоциты) образуются из малодифференцированных клеток путем накопления в цитоплазме мелких липидных капель. Часто капли сливаются в одну крупную, заполняя почти целиком клетку. Благодаря липидным включениям клетки принимают участие 1) в трофике, 2) метаболизме воды, 3) образовании энергии.

Располагаются адиipoциты группами, реже поодиночке. Накапливаясь в больших кол-вах образуют жировую ткань.

Адвентициальные клетки – малодиффер. (камбиальные) кл., сопровождающие кровеносные сосуды. Уплощенной или веретенообразной формы со слабобазофильной цитоплазмой. М. превращаться в ф/бласты, миофибробласты, адиipoциты.

Перициты – отростчатые клетки, входят в с-в стенки гемакапилляров, располагаясь в расщеплениях базальной мембраны эндотелиоцитов.

Функции:

- 1) синтез компонентов базальной мембраны капилляра
- 2) модуляция ф-ции эндотелиоцитов
- 3) фагоцитоз фрагментов стенки капилляров
- 4) сократительная
- 5) участие в ангиогенезе.

Могут дифференцироваться в гмк и м/ф (?)

Гематогенные клетки являются потомками СКК.

Тучные клетки (тканевые базофилы)

Особенности строения:

- 1) форма клеток округлая или вытянутая;
- 2) поверхность неровная с многочисленными тонкими отростками и выростами;
- 3) в цитоплазме имеется специфическая зернистость, кот. напоминает гранулы базофильных лейкоцитов;
- 4) зернистость обладает метахромазией (м. окрашиваться в цвет, отличающийся от цвета красителя).
- 5) гранулы содержат: гепарин, биогенные амины (гистамин, дофамин, серотонин), гиалуроновая к-та, фосфолипиды и др.
- 6) дегрануляция – м.б. медленной (длится сутки) и быстрой (в теч. нескол. мин.)

Располагаются тучные клетки преимущественно около мелких сосудов всюду, где есть соед. ткань.

Функции:

- 1) регуляция местного гомеостаза
- 2) участие в снижении свертывания крови
- 3) регуляция проницаемости гемато-тканевых барьеров
- 4) участвуют в процессах воспаления и развития аллергических реакций
- 5) активация клеточных рецепторов (в т.ч. иммунорецепторов)

Макрофаги (гистиоциты)

(от греч. makros – большой, длинный, fagos – пожирающий) – являются потомками СКК, образуются непосредственно из моноцитов после их миграции в соединительную ткань из просвета кровеносных сосудов.

Располагаются поодиночке или группами.

Могут пребывать в одном из 2-х взаимобратимых состояний: свободные и фиксированные.

Размер и форма м/ф зависят от их функционального состояния.

- 1) Ядро обычно одно.
- 2) Цитоплазма базофильна, в ней много лизосом, фагосом и пиноцитозных пузырьков.
- 3) В цитоплазме выделяют клеточную периферию с выростами и псевдоподиями, которая обеспечивает м/ф способность передвигаться, осуществлять эндо- и экзоцитоз. В этой области хорошо развиты элементы цитоскелета.
- 4) На поверхности плазмолеммы рецепторы для опухолевых клеток, эритроцитов, Т- и В-л/ц, антигенов, иммуноглобулинов и гормонов.

Функции:

- 1) участие в иммунных р-циях
- 2) участие в воспалительных р-циях
- 3) макрофагоцитоз
- 4) переработка а/г в молекулярную форму
- 5) секреция БАВ – пирогены, лизоцим, интерферон, факторы бласттрансформации, интерлейкины, факторы роста, и др.

Система мононуклеарных фагоцитов (макрофагическая система) включает тканевые макрофаги и их предшественники:

- 1) макрофаги (гистиоциты) рвст
- 2) звездчатые клетки печени
- 3) свободные и фиксированные м/ф кроветворных органов
- 4) макрофаги легкого

- 5) плевральные и перитонеальные м/ф
- 6) остеокласты
- 7) гигантские клетки инородных тел
- 8) глиальные макрофаги нервной ткани

Все эти клетки способны к активному фагоцитозу, имеют на своей поверхности рецепторы к иммуноглобулинам и происходят из промоноцитов костного мозга и моноцитов крови.

Представляют собой мощный функциональный инструмент 2-х типов защитных реакций:

- 1) р-ций воспаления
- 2) р-ций иммунитета

Фиброкласты (греч. klasis – разрушение) специализируются на разрушении межклеточного в-ва соед. тк. Выделяют за пределы клетки комплекс гидролитических ферментов, кот. расщепляет цементирующую субстанцию коллагеновых волокон. После этого происходит фагоцитоз и внутриклеточное переваривание лизосомами коллагена, входящего в состав волокон.

Плазмоциты – образуются из В-л в результате их бласттрансформации и антигензависимой дифференцировки.

Особенности строения:

- 1) небольшие размеры – 7-10 мкм
- 2) ядро расположено эксцентрично
- 3) спицеобразно расположенный гетерохроматин
- 4) цитоплазма резко базофильна, содержит хорошо развитую грЭПС
- 5) небольшая светлая зона цитоплазмы около ядра (цитоплазматический дворик) – здесь кГ и центриоли

Функция - обеспечивает реакции гуморального иммунитета за счет синтеза и секреции антител (иммуноглобулинов).

Кол-во плазмоцитов увеличивается при инфекционно-аллергических и воспалительных заболеваниях.

Нейрогенные клетки

Пигментные клетки – источник развития – стволовая нейроэктод. клетка (СНЭК). Не делятся. Цитоплазма содержит пигмент меланин (от греч. melanos – черный). Имеют отростчатую форму и подразделяются на 2 вида:

- 1) меланоциты, кот. вырабатывают пигмент
- 2) меланофоры – только накапливают пигмент в цитоплазме

В цитоплазме пигментоцитов содержатся также бав, кот. м. принимать участие в регуляции тонуса стенок сосудов

Межклеточное в-во

образуется, с одной стороны, путем секреции с/тканых клеток (в основном, ф/бластов), а с другой – из плазмы крови.

Свойства:

- 1) консистенция полужидкого геля
- 2) слабо кислое рН
- 3) может изменять свое агрегатное состояние (становится более-менее жидким) – изменение степени проницаемости

Функции:

- 1) объединение в единую систему всех клеток соед. ткани
- 2) участие в создании оптимального микроокружения для деятельности клеток
- 3) обеспечение пространственной архитектоники,

4) обеспечение физико-химических и механических свойств ткани

Основное аморфное в-во – гелеобразная субстанция, кот. заполняет промежутки м/у волокнами и окружает клетки.

Прозрачно, базофильно.

Химический состав:

- 1) белки плазмы крови, 2) структурированная вода, 3) неорганические в-ва, 4) протеогликаны, 5) ГАГ

Все эти в-ва находятся в постоянном движении и обновлении.

Коллагеновые волокна определяют прочность соед. ткани.

Образованы фибриллярным белком – коллаген, кот. синтезируется на рибосомах грЭПС.

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

Выделяют 4 уровня пространственной упаковки коллагена: 1) субмолекулярный, 2) молекулярный, 3) микрофибриллярный, 4) фибриллярный

Фибрилlogenез включает 2 этапа: 1) внутриклеточный, 2) внеклеточный.

1. *Внутриклеточный* – образование молекулы проколлагена (грЭПС), упаковка в секреторные пузырьки (кГ), транспорт к плазмолемме (цитоскелет), экзоцитоз. Для этого уровня требуется высокая концентрация Vit C.
2. *Внеклеточный* (сборка фибрилл) - из проколлагена образуется тропоколлаген, кот. способен к самосборке на поверхности фибробласта в фибриллы. Полимеризация тропоколлагена с образованием коллагеновых фибрилл и волокон протекает самопроизвольно с участием ГАГ, секреторируемых фибробластами.

Коллагеновые фибриллы представляют собой поперечно исчерченные структуры толщиной 20-100 нм. Поперечная исчерченность связана с последовательным расположением аминокислотных остатков в молекулах коллагена: темные линии соответствуют полярным участкам (более реакционноспособным), светлые - неполярные.

Волокно образуется путем агрегации фибрилл (от единичных до нескольких десятков).

Фибрилlogenез осуществляется с большим избытком. Фибробласты выделяют ферменты (в т.ч. коллагеназа), которые вызывают расщепление $\approx 2/3$ образовавшихся волокон. Это препятствует в норме склерозированию тканей.

Нарушение баланса м/у образованием и разрушением коллагена может приводить к избыточному отложению коллагеновых волокон (фиброз, келоидные рубцы).

Коллагеновые волокна характеризуются 1) малой растяжимостью, 2) большой механической прочностью, модуль упругости 60-70 кг/мм²; 3) набухают в воде, к-тах, щелочах.

Эластические волокна определяют растяжимость и эластичность соед. ткани.

Характеристика: 1) более тонкие. 2) способны растягиваться и возвращаться в исходное положение; 3) менее прочные, модуль упругости – 4-6 кг/ мм². 4) устойчивы к ферментам, щелочам и к-там.

Основой эластических волокон является гликопротеин – эластин, кот. синтезируется фибробластами и гмк.

Ретикулярные волокна имеют малый размер и, как правило, формируют тонкие растяжимые трехмерные сети, что определило их название. По химической природе являются коллагеновыми (коллаген III типа). Их выявление основано на способности окрашиваться солями серебра – аргирофильные.

Воспаление – эволюционно сформировавшаяся защитно-приспособительная р-ция на местное повреждение.

Биологический смысл воспаления:

- 1) ликвидация или отграничение от здоровой ткани очага повреждения и вызвавших его патогенных агентов

- 2) максимальное морфологическое восстановление ткани с минимальными функциональными нарушениями.

Морфологические фазы воспаления:

1. Лейкоцитарная фаза (первые 6-24 часа) – в очаге воспаления уже ч/з 10 минут появляются нейтрофилы. Они выстраиваются в несколько рядов и формируют лейкоцитарный вал. Нейтрофилы осуществляют микрофагоцитоз. Продукты распада, а также в-ва, выделяемые разрушаемыми микробами, вызывают приток новых нейтрофилов, а также моноцитов и макрофагов.
2. Макрофагическая фаза (2-3 сутки) – активная миграция моноцитов, превращение их в макрофаги. Последние фагоцитируют погибшие нейтрофилы, клеточный детрит и микроорганизмы.
3. Фибробластическая фаза (4-7 сутки) – под влиянием бав, выделяемых м/фагами и лимфоцитами, в очаг мигрируют фибробласты. Фибробласты образуют в месте очага соед. ткань, кот. сначала является рыхлой, затем – плотной. Осуществляется ангиогенез.