

подчеркнуть, что реакция сосудистой стенки и тромбоцитов относится к первичному гемостазу, для дефекта которого характерно развитие кровотечения сразу же после манипуляции на пульпе или удалении зуба. При нарушениях в системе гемостаза, например, при гемофилии, возникает иногда кровотечение через несколько дней после травмы сосуда.

Таким образом, пульпа имеет целый ряд особенностей в системе кровоснабжения: обильное кровоснабжение обусловлено поступлением в пульпу нескольких артериол по дополнительным дельтовидным каналам; в корневой пульпе существуют артериоло-венулярные анастомозы со специальными запирающими устройствами, которые в физиологических условиях регулируют кровенаполнение пульпы; в коронковой пульпе артериолы образуют аркады и многочисленные простые анастомозы; капилляры представлены тремя типами: фенестрированные, с непрерывной и прерывистой базальной мембраной. Нарушения кровообращения в пульпе отражают все многообразие данной патологии.

Литература. 1. Алтухов Н.В. *Анатомия зубов человека* - М., 1913. - 120 с. 2. Быков В.Л. *Гистология и эмбриология органов полости рта человека* - Санкт-Петербург, 1996. - С. 109-126. 3. Вайс С.И. *Болезни пульпы зуба* - М.: Медгиз, 1959. - 208 с. 4. Гаврилов Е. И. *О биологии и патологии пульпы зуба*. - К., Госмедиздат. 1961. 5. Гаврилов Е.И. *Еще раз о кровоснабжении пульпы зуба // Стоматология*. - 1961. - №2. - С. 86. 6. Гофунг Е.М. *Материалы к клиническому диагнозу пульпитов*. М: Изд-во Наркомздрава РСФСР, 1927. - 20 с. 7. Караганов Л.Л., Кердиваренко Н.В., Левин В.Н. *Атлас. Микроангиология*. - Кишинев: Штиница, 1982. - 245 с. 8. Ковалев Е.В., Петрушанко В.М., Сидорова А.Г. *Пульпит. Патоморфология. Клиника. Лікування*. - Полтава, 1998. - 118 с. 9. Куприянов В.В. *Морфологические основы микроциркуляции*. - М., 1965. - 177 с. 10. Мамедов Ф.В., Крахмалев В.А. *Микроскопическая анатомия корня зуба Атлас*. - Ташкент: Медицина УзССР, 1988. - 109 с. 11. Саркисов Д.С. *Очерки истории общей патологии*. - М.: Медицина 1988. 12. Серов В.В., Пальцев М.А. *Патологическая анатомия. Курс лекции*. - М.: Медицина, 1998. - С. 5-108. 13. Чернух А. М., Александров П.Н., Алексеев О.В. *Микроциркуляция* - М.: Медицина, 1984. - 426 с. 14. Lyroudia K., Economidou L., Manthos A. *et al. Pinocytotic vacuoles in human dental pulp capillaries // Histol. Histopathol.* -1993. - Vol. 8. № 2. -P. 227-234.

Новосельцева Т.В., Иленко Н.Н., Марченко А. В., Николишина Э.В. КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ ПУЛЬПЫ ЗУБА

Украинская медицинская стоматологическая академия, г. Полтава

Общими признаками, присущими всем соединительнотканым образованиям, в том числе пульпе зуба, являются сходство анатомо-гистоморфологического строения и функциональных особенностей. Однако пульпе зуба свойственны отличия от других соединительнотканых образований, что обуславливает особенности ее функций. Пульпа зуба в физиологических условиях выполняет пластическую, трофическую, сенсорную, репаративную и защитную функции [1, 4].

Пластическая функция пульпы осуществляется одонтобластами, которые продуцируют различные компоненты дентина. В зависимости от функциональной специализации различают три варианта одонтобластов: недифференцированные (одонтоцит), созревающий и дифференцированный одонтобласт.

Одонтоцит – это клетка многоотростчатой формы с вытянутым ядром, расположенным горизонтально или под наклоном по отношению к слою преддентина. На обоих полюсах ядра в цитоплазме расположены комплексы Гольджи, а также секреторные гранулы, содержащие матрикс с кислыми гликоза-мингликанами. Часть отростков идут в дентин, а часть контактируют с фенестрированными сосудами субодонтобластического слоя.

Одонтоциты чаще всего определяются в корневой пульпе и среди них постоянно встречаются фигуры митоза. При нарушении созревания одонтобластов возможна трансформация их в остеоциты с последующим синтезом ГАГ, петрификацией и образованием костеподобных конкрементов.

Созревающие одонтобласты встречаются также по периферии пульпы, но ближе к дентину, образуя ложномногорядные структуры (5-6 рядов) с ядрами, расположенными на разном уровне по отношению к предентину. Один длинный отросток одонтобласта направляется в дентин, а много коротких – в глубину пульпы. По полюсам овального ядра в цитоплазме одонтобластов находится аппарат Гольджи; секреторные гранулы содержат матрикс коллагена III типа. Короткие отростки одонтобластов контактируют с фенестрированными сосудами и макрофагами. Созревающие одонтобласты чаще всего встречаются в устьях пульпы (в области перехода коронковой пульпы в корневую).

Дифференцированные одонтобласты располагаются по самой периферии пульпы и их длинные отростки направляются в дентин. Форма тела одонтобластов варьирует от призматической или грушевидной до кубической. Одонтобласты грушевидной и призматической формы встречаются в коронковой пульпе, где они лежат очень плотно, около $45000/\text{мм}^3$ поверхности дентино-пульпарной границы. Наиболее компактное расположение дифференцированных одонтобластов характерно для рогов пульпы. В корневой пульпе плотность расположения одонтобластов ниже. Форма клетки также меняется в связи с функциональной активностью – чем выше активность, тем большую высоту имеет клетка.

Зрелый одонтобласт имеет тело и отростки (длинные и короткие). В базальной части клетки находятся митохондрии, полирибосомы, шершавый и гладкий эндоплазматический ретикулум, который контактирует с гранулами гликогена. Так же там расположено ядро овальной формы, ориентированное вертикально по отношению к предентину. С обоих полюсов ядра в цитоплазме находится аппарат Гольджи и просекреторные и секреторные гранулы.

С апикального полюса гранулы содержат компоненты коллагена (преколаген I) и протеогликаны, а также окаймленные пузырьки, содержащие кальций. Апикальная часть тела одонтобласта, сужаясь, продолжается в длинный ветвящийся отросток, который направляется в дентинную трубочку.

Базальный участок клетки заканчивается короткими отростками, которые контактируют с холинэргическими рецепторами нервных окончаний, перицитами и сосудами. Соседние одонтобласты связаны межклеточными соединениями. В апикальной части цитоплазма одонтобласта закреплена замыкающими десмосомными контактами, ниже по всей длине плотными или щелевидными соединениями, благодаря которым слой одонтобластов способен выполнять барьерную функцию.

Соединительная ткань гистиона пульпы представлена клеточными элементами рыхлой соединительной ткани, и основном фибробластического ряда, осуществляющими опорную и трофическую функцию.

Выделяют 4 основных типа фибробластов: малодифференцированные, юные, зрелые, фиброциты. Они отличаются светооптическими, гистохимическими и ультраструктурными признаками.

Малодифференцированные фибропласты сосредоточены преимущественно в центральном слое пульпы. Они имеют упрощенную организацию, свойственную эмбриональным мезенхимальным клеткам: округлое или овальное ядро. 1-2 ядрышка в нем. В цитоплазме определяются немногочисленные изолированные профили зернистой цитоплазматической сети и элементы пластинчатого комплекса, небольшие митохондрии с плотным матриксом, иногда включения липидов. Все это характерно для интерцеллюлярного обмена (не для внешней секреции).

Юные фибробласты, как и малодифференцированные, обладают пролиферативными потенциями (встречаются фисуры митоза). Они сосредоточены, преимущественно, в субдонтотластическом слое и характеризуются веретенообразной или звездчатой формой. Эти клетки уже начинают осуществлять биосинтез коллагена и активно секретируют кислые ГАГ. Поэтому в них преимущественно развит пластинчатый комплекс, где идет синтез кислых гликоза-мингликанов по всей поверхности. Эндоплазматическая сеть представлена узкими или слегка расширенными цистернами, отмечаются рибосомы и полисомы, крупное светлое ядро с маргинально расположенным хроматином, цитоплазма богата РНК.

Зрелые фибробласты - наиболее многочисленные клетки пульпы – расположены во внутренней зоне промежуточного слоя. Это клетки отростчатой формы, со светлым ядром, содержащим мелкодисперсный хроматин и крупное ядрышко. В цитоплазме выражен пластинчатый комплекс (синтез гликозамингликанов), зернистая эндоплазматическая сеть в виде многочисленных тесно расположенных узких цистерн, которые занимают более 2/3 объема цитоплазмы (в просвете цистерн тонковолокнистое и мелкозернистое содержимое - коллаген в фибриллярной форме). Он перемещается в вакуоли пластинчатого комплекса, а затем в секреторные вакуоли. Путем мерокриновой секреции обеспечивается выход синтезированного белка из клетки на одном полюсе. Зрелый фибробласт, вероятно, способен к пролиферации.

Фиброцит – палочковидной или веретенообразной формы, плотное ядро занимает большую часть клетки. Цитоплазма бедна органеллами. Количество лизосом и липолипидных гранул невелико. Синтез коллагена резко снижен. Функция – регуляция метаболизма и механическая стабильность волокнистого матрикса.

В пульпе различают 3 вида клеток макрофагального ряда: фагоцитарный, секреторный и фиксированный макрофаг (дендритная клетка) [8].

Фагоцитарный макрофаг – крупная отростчатая клетка размерами 12-20 мкм, на поверхности которой много лакун, пальцевидных отростков, ветвящихся и анастомозирующих между собой. Пластинчатый комплекс хорошо выражен. Эндоплазматическая сеть определяется в виде коротких и узких профилей цистерн. Макрофагальные гранулы расположены около пластинчатого комплекса, их много. Увеличено количество различных включений и везикул.

Такой макрофаг локализуется вблизи посткапилляров, имея с сосудами множество контактов. С другой стороны, макрофаг анастомозирует с лимфоцитами и обеспечивает обновление пульпы путем захвата и переваривания погибших клеток и компонентов межклеточного вещества.

Секреторный макрофаг имеет овальную или веретеновидную форму с меньшим количеством инвагинаций и микровиллей. Размер секреторного макрофага 12-17 мкм. Пластинчатый комплекс Гольджи развит лучше, чем у фагоцитарного макрофага. И особенно хорошо развита эндоплазматическая сеть, где происходит секреция монокинов и интерлейкинов, обеспечивающих воспалительную реакцию, смену клеточных элементов, а также секрецию фактора роста фибробластов. Однако макрофагальных гранул по сравнению с предыдущим макрофагом в нем мало. Локализуется такой макрофаг чаще всего вблизи фибробластов и тесно с ними взаимодействует.

Дендритная клетка (фиксированный макрофаг) является постоянным компонентом пульпы. Различают клетки двух типов. Это клетки варибельной формы с большим количеством ветвящихся отростков, напоминающих переплетающиеся пальцы. В цитоплазме отмечаются многочисленные пиноцитозные пузырьки и хорошо развитый лизосомальный аппарат. Локализуется такая клетка вблизи коротких отростков одонтобластов, вдоль сосудов и в субодонтобластическом слое, широко анастомозирует с одонтобластами, лимфоцитами и макрофагами.

Дендритная клетка призвана «воспитывать» лимфоциты, которые находятся между пальцевидными отростками ее цитоплазмы. Дендритные клетки первого типа «воспитывают» Т-супрессоры, что влияет на В-лимфоциты, и таким образом изменяют гуморальный иммунитет. Клетки второго типа оказывают влияние на Т-киллеры, обеспечивая клеточный иммунитет. Учитывая то, что в пульпе находится в основном субпопуляция Т-клеток, можно предположить, что в пульпе возможна чаще всего иммунная реакция по типу ГЗТ (гиперчувствительности замедленного типа). И только в период обострения – ГНТ (гиперчувствительности немедленного типа).

Дендритная клетка осуществляет поглощение различных антигенов, их прессинг и представление лимфоцитам (это также антиген-представляющая клетка) и секрецию интерлейкинов при воспалении.

Макрофагальные клетки составляют около 8 % общей клеточной популяции пульпы. По количеству дендритные клетки пульпы превосходят число макрофагов в соотношении 4:1. В наибольшем количестве они сосредоточены в коронке, в особенности, в рогах пульпы. По способности индуцировать пролиферацию Т-лимфоцитов дендритные клетки пульпы зуба намного превосходят макрофаги. Число этих клеток резко возрастает при антигенной стимуляции.

Клетки макрофагального ряда образуют иммуннопредставляющий барьер, в обычных условиях определяя физиологическую толерантность эмали и дентина.

Гематогенные прищельцы пульпы осуществляют надзор за количественным и качественным составом гистиогенных и клеточных элементов и в основном представлены лейкоцитами и лимфоцитами.

Лимфоциты присутствуют в нормальной пульпе в небольшом количестве, преимущественно в периферических ее участках; их содержание резко возрастает при воспалении.

Большую часть лимфоцитов пульпы (88 %) составляют малые лимфоциты, на долю больших приходится лишь 12 %. Из всех лимфоцитов пульпы 90 % находится вне митотического цикла, тогда как 10 % – готовятся к делению или делятся. Лимфоциты пульпы относятся к различным субпопуляциям Т-клеток, среди них преобладают клетки-супрессоры.

В-лимфоциты в нормальной пульпе почти не обнаруживаются и встречаются, обычно, конечные стадии дифференцировки В-клеток – плазматические клетки. Последние в пульпе обычно более многочисленные при воспалении. Отсюда следует, что в пульпе слабо развит гуморальный иммунитет.

Нейтрофилы – чрезвычайно своеобразные клетки с небольшой (несколько часов) продолжительностью жизни, основная функция которых заключается в следующем: 1) регуляция поведения клеток, участвующих в воспалении (характерна для всех гранулоцитов); 2) разрушают и удаляют патогенные агенты, вызвавшие воспаление и повреждение ткани.

Фагоцитарную функцию нейтрофилы выполняют активнее эозинофилов и базофилов.

Разрушение поглощенных объектов и регуляция межклеточных взаимодействий осуществляется нейтрофилами за счет веществ, образованных и накопленных в полиморфноядерных лейкоцитах (ПЯЛ) в предшествующих стадиях развития в костном мозге. Исключением являются биоантиоксиданты, образующиеся в зрелом ПЯЛ, хотя и с участием накопленного ранее гликогена, так как биоантиоксиданты не могут накапливаться и храниться, а используются по мере образования.

Будучи специализированными разрушителями, нейтрофилы в ходе этой деятельности разрушаются сами. Синтез и распад в нейтрофиле осуществляется не одновременно, как в других клетках, а последовательно: вначале происходит накопление веществ, затем их расходование. Процесс ассимиляции превалирует в стадиях созревания нейтрофилов. В периферической крови оба процесса и анаболизм, и катаболизм в нейтрофиле протекают на крайне низком уровне. В очаге воспаления преобладает катаболизм в ПЯЛ.

В зрелом нейтрофиле (юном, сегментоядерном) нет митоза, конденсируется ядро, уменьшается количество элементов эндоплазматической сети, комплекса Гольджи, рибосом, митохондрий.

Таким образом, клеточный состав пульпы зуба имеет следующие особенности: специализированные клетки одонтобласты представлены в зрелой пульпе как дифференцированными, так и недифференцированными формами, что позволяет восстанавливать структуру паренхимы пульпы при патологических процессах. Дендритные клетки создают иммунопредставляющий барьер. Тучные же клетки, которые «запускают» воспалительный процесс в других тканях, в пульпе отсутствуют

Литература. 1. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. - Санкт-Петербург, 1996. - С. 109-126. 2. Вайс С.И. Болезни пульпы зуба. - М.: Медгиз. 1959 - 208 с. 3. Гаврилов Е.И. О биологии и патологии пульпы зуба. - К. Госмедиздат, 1961. 4. Иванов В.С. Урбанович Л.И., Бережной В.П. Воспаление пульпы зуба. - М.: Медицина. 1990. 5. Кодола Н.А. Хомутковский О.А., Центило Т.Д. Пародонтоз. Ультроструктура десны и пульпы. - К.: Наукова думка. 1980. - 318 с. 6. Серов В. В., Шехтер А.Б. Соединительная ткань. - М.: Медицина, 1981. - 312 с. 7. Чернух А.М. Воспаление. - М.: Медицина, 1979. - 448 с. 8. Шехтер А.К., Дворникова О.Г., Гаврильчак А.В. Ультроструктура секреторных и агоцетозных макрофагов при воспалении регенерации и склерозе (Ультроструктурные основы патологии органов и тканей). - Тбилиси, 1989. - С. 292-294.