

Морфологическая оценка регенераторной функции цемента корня зуба при деструктивном периодонтите

© Глинкин В.В.¹, Гасбанов М.А.², Махмудова З.К.², Гасанова З.М.², Лейзеровиц О.³

¹Частная стоматологическая практика, Россия

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Россия

³Частная стоматологическая практика, Калифорния, США

Резюме:

Цель. Провести морфологическое исследование участков резорбции цемента корня зуба для оценки регенераторной функции цемента при деструктивных формах периодонтита. Материалы и методы. Исследования проводили на сканирующем электронном и световом микроскопах.

Результаты. Обнаружено, что местами резорбционные лакуны и дефекты цемента корня зуба заполняются грануляционной тканью и клетками цемента. Ткани цемента и периодонта тесно взаимосвязаны. Клетки цемента, покрыты компонентами межклеточного матрикса (ECM), который синтезируют клетки соединительной ткани.

Выводы. Учитывая присутствие низкодифференцированных клеток в тканях периодонта возможно восстановление ткани цемента корня зуба при создании адекватных условий в процессе лечения.

Ключевые слова: периодонтит, резорбция цемента корня, восстановление.

Статья поступила: 23.02.2022; **исправлена:** 05.06.2022; **принята:** 01.08.2022.

Конфликт интересов: Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования: Глинкин В.В., Гасбанов М.А., Махмудова З.К., Гасанова З.М., Лейзеровиц О. Морфология резорбции апикального цемента при деструктивных формах периодонтита в стадии обострения. Эндодонтия today. 2022; 20(3):211-214. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-3-211-214.

Morphological assessment of the regenerative function of the tooth root cement with destructive periodontitis

© Vladimir V. Glinkin¹, Magomed A. Gasbanov², Zarema M. Gasanova², Zaira K. Makhmudova², Olga Leizerovitz³

¹Private dental practice, Russia

²"Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University), Moscow, Russia

³Private dental practice, California, USA

Abstract:

Aim: to provide a morphological study of the areas of cement resorption of the tooth root to assess the regenerative function of cement in destructive forms of periodontitis.

Materials and methods. The studies were carried out on scanning electron and light microscopes.

Results. It was found that in some places resorption lacunae and cement defects of the root of the tooth are filled with granulation tissue and cement cells. The cementum and periodontal tissues are closely related. Cement cells are covered with components of the extracellular matrix (ECM), which is synthesized by connective tissue cells.

Conclusions. Given the presence of poorly differentiated cells in the periodontal tissues, it is possible to restore the tissue of the cementum of the tooth root if adequate conditions are created during the treatment process.

Keywords: periodontitis, resorption of root cementum, restoration.

Received: 23.02.2022; **revised:** 05.06.2022; **accepted:** 01.08.2022.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments: there are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Vladimir V. Glinkin, Magomed A. Gasbanov, Zarema M. Gasanova, Zaira K. Makhmudova, Olga Leizerovitz. Morphological assessment of the regenerative function of the tooth root cement with destructive periodontitis. Endodontics today. 2022; 20(3):211-214. DOI: 10.36377/1726-7242-2022-20-3-211-214.

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос возможности регенерации цемента после его травмы в результате воспалительного процесса остается невыясненным до сих пор. Мы считаем, что процесс восстановления цемента корня идентичен процессу заживления ран. А значит включает в себя адгезию, пролиферацию, дифференцировку клеток различных типов. Вся эта сложная система запускается в движение, когда рецепторы на клеточной поверхности связываются с их полипептидными медиаторами и компонентами межклеточного матрикса (ECM), что было запрограммировано на генном уровне [5]. Возникает вопрос: в момент заживления срабатывает та же генная программа или она видоизменяется? Если она изменена, то мы не можем говорить о регенерации, а говорим о заживлении. На этот вопрос еще предстоит найти ответ.

Ученые выяснили, что ткани периодонта способствуют восстановлению ткани цемента, но и цемент способствует восстановлению тканей периодонта. Это взаимосвязанные ткани [2]. То, что в результате периодонтита погибают не только ткани периодонта, но и цемента, разрушая местную окружающую среду, ставит под вопрос вероятность регенерации цемента, т.к. ECM как периодонта, так и цемента регулируют реакцию клеток на сигналы и дают сигналы для дифференциации клеток-предшественников [7].

Медикаментозная обработка корневого канала может повлиять на микроэлементное соотношение дентина корня зуба, но оно уже отличается от такового в здоровом зубе [1]. Поэтому в результате комплексного лечения необходимо создать условия для восстановления либо ткани цемента, либо цементоподобной ткани. Проведенное адекватное лечение периодонтита может сделать процесс заживления предсказуемым [3, 9], но мы не можем с полной уверенностью заявить о предсказуемом процессе регенерации цемента. Может просто не оказаться надлежащей окружающей среды для рекрутирования предшественников цементобластов и их последующей дифференцировки.

ЦЕЛЬ

Провести морфологическое исследование участков резорбции цемента корня зуба для оценки регенераторной функции цемента при деструктивных формах периодонтита.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования морфологии, микроструктуры удаленных зубов (10 зубов, 25 корней) применяли методы сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и микрорентгеноспектральный анализ (МРСА) в отделе физики и диагностики перспективных материалов Государственного учреждения «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина». Исследования проводили на сканирующем электронном микроскопе JSM-6490LV (JEOL, Япония) и энергодисперсионным спектрометром INCA Penta FETx3 (Oxford, Англия), с соответствующим программным обеспечением. Для обеспечения электропроводности поверхность исследуемого материала напыляли углеродом до толщины 150 ангстрем в вакуумной установке ВУП-5А. После этого зубы помещали в колонну сканирующего электронного

микроскопа, где создавали разрежение (4-5) $\times 10^{-5}$ Па. Для изучения патоморфологических изменений, происходящих в тканях зуба и периодонта, нами был исследован материал, полученный при удалении 46 зубов с помощью светового микроскопа Olympus BX-40. Зубы были удалены с диагнозом хронический деструктивный периодонтит в стадии обострения при наличии показаний и с информационного согласия пациентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При исследовании зубов с деструктивными процессами в апикальной области мы обнаружили резорбционные лакуны, заполненные клетками цемента, покрытые осажженным ECM на поверхности дентина и цемента и периодонтом (рис. 1).

Доказано, что цементная матрица состоит из коллагенов и двух неколлагеновых белков – сиалопротеина (BSP) и остеопонтин (OPN). Последний регулирует дифференцировку, миграцию и выживание клеток [6]. Помимо них есть еще специфический фактор роста цемента (CGF) и белок прикрепления цемента (CAP) способствующий адгезии клеток, образующих минерализованную ткань. Но что происходит при поражении цемента? В 80-е годы XX века было доказано, что пораженный цемент замедляет рост и прикрепление клеток соединительной ткани и способствует прикреплению эпителия. Исследуя зубы с деструктивными формами апикального периодонтита в стадии обострения, мы обнаружили в местах резорбции цемента врастание в

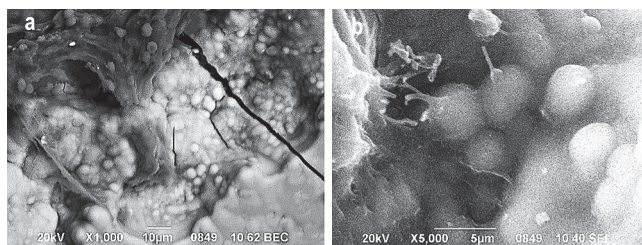


Рис. 1. Клетки цемента в лакунах 17 зуба. Васкуляризованная ткань периодонта (а). Экстраклеточный матрикс на клетках цемента 17 зуба (б).

СЭМ. Контраст в обратно рассеянных электронах (BEI) и во вторичных электронах (SEI). Увеличение: 1000х (а); 5000х (б).

Fig. 1. Cement cells in lacunae 17 tooth. Vascularized periodontal tissue (a). Extracellular matrix on cementum cells of 17 teeth (b). SAM. Contrast in scattered electrons (BEI) and secondary electrons (SEI). Magnification: 1000x (a); 5000x (b).

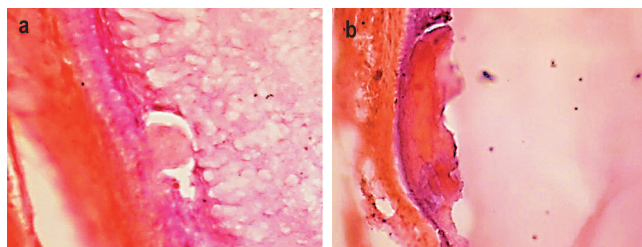


Рис. 2. Микропрепараты 16 (а) и 17 зубов (б). Окраска гематоксилином и эозином х400.

Fig. 2. Micropreparations of 16 (a) and 17 teeth (b). Stained with hematoxylin and eosin x400.

ткань цемента образований белковой природы, предположительно содержащих коллаген и напоминающих по своей структуре ткани периодонта. Предположительно это малодифференцированная соединительная ткань из периодонта врастала в ткани корня зуба (рис. 2).

Мы наблюдали включения в цемент белковой природы, отграниченные тонким или толстым слоем клеток цемента от периодонта. Скопление фибробластов в периодонте возле участка резорбции, минерализация коллагеновых фибрилл. Формирование цементно-дентинной границы. Вероятно, происходила резорбция с образованием лакуны, которая заполнилась клеточно-волоконистой тканью. То, что грануляционная ткань не уменьшает зону резорбции возможно связано с активацией макрофагальных клеток [4]. Нужно заметить, что в тех случаях, когда мы наблюдали включения белковой природы в ткани корня, в тканях периодонта отмечали скопление фибробластов.

Это дает нам возможность предположить, что восстановлению цемента предшествует формирование соединительной ткани, которая является пусковым механизмом для образования полипотентных клеток, трансформирующихся в цементобласты с последующим восстановлением цемента. Пролиферация фибробластов в тканях периодонта в местах резорбции корня зуба предполагает ключевую роль этих клеток в процессе восстановления ткани цемента. Подразумевается трансформация цементобластов из клеток эпителиальной оболочки посредством эпителиально-мезенхимального перехода (EMT).

ОБСУЖДЕНИЕ

Наши наблюдения показывают, что ткани цемента и периодонта тесно взаимосвязаны даже в тех случаях, когда протекает воспалительный процесс. Анализируя полученные данные, мы можем предположить, что наблюдаем если не процесс регенерации, то, вероятно, заживления. Существует несколько факторов, влияющих на восстановление тканей:

1. Васкуляризация. Остеокласт выходит из кровяного русла, а остеобласты работают в непосредственной близости от капилляров. Поэтому хорошая васкуляризация тканей периодонта очень важна для восстановительных процессов. Это мы наблюдаем в местах резорбции, где первыми появляются сосуды.

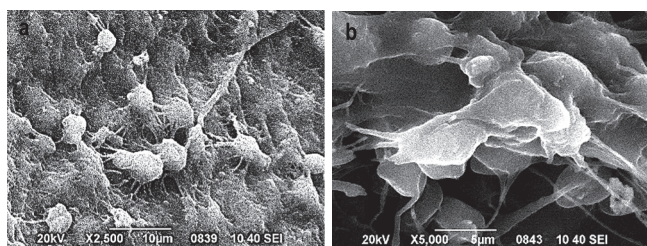


Рис. 3. Клетки тромбоцитов, контактирующие между собой и тканью цемента посредством отростков, на участке поврежденного цемента 17 зуба (а). Макрофаги, нейтрофилы, контактирующие с клетками цемента посредством внеклеточного матрикса на участке поврежденного цемента 17 зуба (б). СЭМ. Контраст во вторичных электронах (SEI). Увеличение: 2500х (а); 5000х (б).

Fig. 3. Platelet cells in contact with each other and the cementum tissue through outgrowths at the site of the damaged cementum of tooth 17 (a). Macrophages, neutrophils contacting with the cementum cells by means of extracellular matrix at the site of the damaged cementum of tooth 17 (b). SEM. Secondary electron contrast (SEI). Magnification: 2500x (a); 5000x (b).

2. Механическая стабильность. Подвижность зуба, вызванная патологическим процессом, или неправильное распределение нагрузки на зуб ухудшают процесс регенерации.
3. Размер дефекта. Это может повлиять только на время регенерации. По нашим наблюдениям размеры дефектов везде были разной величины и глубины.
4. Конкуренция с тканями низкой пролиферативной активностью. Если ничего не предпринято, чтобы предотвратить проникновение инородных клеток в зону дефекта, то дефект может быть заполнен клетками другой ткани, например, соединительной. Что мы и наблюдали в корнях некоторых зубов с явлениями резорбции.

Таким образом, имея разрушенный цемент, утративший молекулы для дифференцировки клеток периодонта, мы на основании патоморфологических исследований не можем с полной уверенностью утверждать, что периодонт восстанавливаясь создаст молекулы, способствующие дифференцировке клеток-предшественников способных образовывать цементобласты и тем самым будет способен восстановить клетки цемента идентичные погибшим. Для этого необходима правильная комбинация компонентов ЕСМ и факторов роста.

В местах резорбции на поверхности поврежденного цемента нами были обнаружены клетки, напоминающие по своей структуре и размеру тромбоциты, контактирующие между собой и тканью цемента посредством отростков, через которые идет передача механических сигналов. Опираясь на данные нашего исследования, мы не можем сказать функционально активные они или нет. Эти клетки крови играют важную роль в процессе регенерации тканей и заживлении ран, а также участвуют в противомикробной защите, что подтверждается отсутствием микрофлоры на поверхности корней зубов с деструктивными формами периодонтитов в стадии обострения.

Наличие клеток, напоминающих по своей структуре и размеру макрофаги, в местах резорбции цемента может свидетельствовать не только о резорбции ткани. Учитывая способность макрофагов изменять свою транскрипционную программу, можно предположить, что эти клетки выполняют восстановительную функцию поврежденных тканей. Во всяком случае при создании благоприятных условий они могут начать осуществлять именно эту функцию (рис. 3). Макрофаги, участвуя в воспалительных и в иммунных реакциях, могут активироваться под воздействием экзогенных стимулов. При этом происходит изменение профиля экспрессии генов с формированием клеточного фенотипа, который специфичен для каждого типа стимулов. Но морфологические исследования не дают нам убедительных доказательств находятся ли макрофаги в активированном состоянии и временное оно или постоянное [8, С. 414–417].

ВЫВОДЫ

Учитывая присутствие низкодифференцированных клеток в тканях периодонта возможно восстановление ткани цемента корня зуба при создании адекватных условий в процессе лечения. Но на основании патоморфологических изменений мы не можем достоверно утверждать, что будет репаративная регенерация цемента. Возможно, что это будет процесс заживления. Клетки соединительной ткани, синтезируют ЕСМ, которым покрыты клетки цемента, поверх которого рас-

полагаются сосуды. Наличие ЕСМ в ткани цемента пораженных периодонтитом зубов еще не говорит, что по

своему составу он соответствует таковому ЕСМ в нормальных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Глинкин В.В., Клемин В.А., Глинкина В.В. Особенности обработки корневых каналов при лечении хронических форм апикального периодонтита в стадии обострения – Инновационное развитие: потенциал науки и современного образования: монография / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева–Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2019: 125-138.
2. Глинкин В.В., Клемин В.А. Роль периодонта в цементогенезе корня зуба с деструктивным апикальным периодонтитом в стадии обострения – Медицинский форум. 2020;21(21): 8-11.
3. Казеко Л.А., Людчик Т.Б. Быстропрогрессирующий периодонтит: подходы к лечению. Часть 2. Современная стоматология. 2017;3:8-11.
4. Матчин А.А., Стадников А.А., Носов Е.В., Кириакиди С.Х. Морфологическая и иммуногистохимическая характеристика процессов заживления экспериментальных переломов нижней челюсти. Журнал анатомии и гистопатологии. 2019;8(1):44-48.

REFERENCES:

1. Glinkin V.V., Klemin V.A., Glinkina V.V. Features of root canal treatment in the treatment of chronic forms of apical periodontitis in the acute stage – Innovative development: the potential of science and modern education: monograph / Ed. ed. G.Yu. Gulyaeva-Penza: ICNS "Science and Education". 2019: 125-138.
2. Glinkin V.V., Klemin V.A. The role of periodontium in cementogenesis of the tooth root with destructive apical periodontitis in the acute stage – Medical Forum. 2020;21(21): 8-11.
3. Kazeko L.A., Lyudchik T.B. Rapidly progressive periodontitis: approaches to treatment. Part 2. Modern dentistry. 2017;3:8-11. 4.
4. Matchin A. A., Stadnikov A. A., Nosov E. V., and Kiriakidi S.Kh. Morphological and immunohistochemical characteristics of the healing processes of experimental mandibular fractures. Journal of Anatomy and Histopathology. 2019;8(1):44-48.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Глинкин В.В.¹ – врач-стоматолог, ORCID ID 0000-0002-3039-8190.

Гасбанов М.А.² – врач-стоматолог.

Зорян А.В.² – к.м.н., доцент кафедры Терапевтической стоматологии.

Гасанова З.М.² – к.м.н., старший преподаватель кафедры Терапевтической стоматологии.

Махмудова З.К.² – ассистент кафедры Терапевтической стоматологии.

Умаров А.Ю.² – студент.

Лейзеровиц О.³ – врач-стоматолог.

¹Частная практика, Россия

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН), 117198, Россия, г.Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

³Частная практика, Калифорния, США

AUTHOR INFORMATION:

Vladimir V. Glinkin¹ – dental practitioner, ORCID ID 0000-0002-3039-8190.

Magomed A. Gasbanov² – dental practitioner.

Andrei V. Zoryan² – PhD, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry.

Zarema M. Gasanova² – PhD, Senior Lecture of the Department of Therapeutic Dentistry.

Zaira K. Makhmudova² – assistant of the Department of Therapeutic Dentistry.

Adam Yu. Umarov² – student.

Olga Leizerovitz³ – dental practitioner.

¹Private practice, Russia.

²Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN University). 6 Miklukho-Maklaya st, Moscow, 117198, Russia

³Private practice, California, USA.

ВКЛАД АВТОРОВ:

Глинкин В.В. – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Гасбанов М.А. – сбор данных или анализ и интерпретацию данных.

Гасанова З.М. – сбор данных или анализ и интерпретацию данных.

Махмудова З.К. – сбор данных или анализ и интерпретацию данных.

Лейзеровиц О. – подготовка статьи.

AUTHOR'S CONTRIBUTION:

Vladimir V. Glinkin – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; drafted the article or revised it critically for important intellectual content.

Magomed A. Gasbanov – the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article.

Zarema M. Gasanova – the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article.

Zaira K. Makhmudova – the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article.

Olga Leizerovitz – contribution to the concept.

Координаты для связи с авторами/ Correspondent author:

Глинкин В.В. / Vladimir Glinkin, E-mail: : vvsyz1@gmail.com