

УДК 616.314-74

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОБРАБОТКЕ ПОЛОСТИ ПРИ КАРИЕСЕ ДЕНТИНА-НАНОИМПРЕГНАЦИЯ ГИДРОКСИДОМ МЕДИ-КАЛЬЦИЯ

Полунина О.С.

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России

В стоматологии для профилактики рецидивирующего и вторичного кариеса зубов, а также пульпита используют антисептическую обработку кариозной полости, дентинные адгезивы, лазерное излучение и др. Однако эти методы не позволяют добиться эффективной деконтаминации и obturation дентинных трубочек, в которых может продолжать персистировать патогенная микрофлора. В работе впервые при экспериментальном лечении кариеса дентина с помощью электронной микроскопии изучена эффективность новой методики таргетной гальванофоретической наноимпрегнации дентина наночастицами комплексного препарата гидроксида меди-кальция. Гальванофорез осуществляли с помощью алюминиевой фольги, контактирующей с содержащим медь препаратом. Установлено, что после инструментальной обработки полости наноимпрегнацию дентина целесообразно проводить в течение 14 суток. За этот срок происходит obturation 85 – 90% дентинных трубочек на глубину в среднем 800 мкм и насыщение дентина кальцием, что способствует восстановлению его минерального состава, нарушенного в результате микробной деминерализации. Эффективность наноимпрегнации дентина гидроксидом меди-кальция снижается с увеличением возраста зубов, а также при наличии кариозной полости.

Ключевые слова: кариес дентина, гидроксид меди-кальция, гальванофорез, электронно-микроскопическое исследование.

Введение. Проводимые в России эпидемиологические исследования показывают, что распространенность и интенсивность кариеса зубов у населения не снижаются и он остается основной причиной раннего удаления зубов с последующим нарушением жевательной функции. Несмотря на внедрение в практику стоматологии новейших инструментов, технологий и материалов, эффективность лечения кариеса зубов в стадии дефекта остается низкой. И, прежде всего – из-за рецидивирующего и вторичного кариеса, на предупреждение и прогнозирование которого нацелены поиски исследователей. Именно по поводу такого кариеса осуществляется около 40% всех терапевтических стоматологических мероприятий, связанных с лечением зубов, на это расходуется треть рабочего времени стоматолога.

В эндодонтии при лечении апикального периодонтита хорошо зарекомендовал себя метод «депофореза» гидроксида меди-кальция (ГМК), позволяющий за счет введения с помощью электрического тока в дентинные трубочки (ДТ) наночастиц препарата не только осуществлять их эффективную деконтаминацию, но и obturation. Эти эффекты позволяют сохранять зубы с труднопроходимыми корневыми каналами, предупреждать прогрессирование инфекции в апикальной зоне. Модифицировав методику «депофореза», используя в качестве источника тока гальваническую пару, мы получили еще более выраженный эффект при лечении осложненных форм кариеса зубов. Кариозный процесс сопровождается проникновением патогенной микрофлоры в ДТ, которая за счет собственной кислотопродукции вызывает деминерализацию дентина, приводящую со временем к его пигментации и нарушению адгезии пломбы. На 1 мм² поверхности дентина приходится до 60 000 ДТ с диаметром каждой в среднем 800 нм. Под пломбой микробная биопленка может размножаться и распространяться как в сторону пломбы, вызывая рецидив кариеса, так и в сторону пульпы зуба, вызывая ее воспаление. Для предотвращения этого нежелательного эффекта предлагаются разные способы obturation ДТ: с помощью наночастиц гидроксиапатита, дентинных адгезивов, лазерного излучения

и др. Однако эти способы не обладают достаточно выраженными и пролонгированными противомикробным и obtурирующим действиями в отношении ДТ. Исходя из этого, мы предположили, что наноимпрегнация ГМК может оказаться эффективной в профилактике рецидивирующего кариеса и пульпита при кариозных поражениях дентина. Сообщений на эту тему в литературе нет.

Целью исследования явилась электронно-микроскопическая оценка управляемой наноимпрегнации дентина зубов *in vitro* препаратом гидроксида меди-кальция, используемой в перспективе для профилактики рецидивирующего кариеса и пульпита.

Материал и методы. Для исследования в лабораторной модели были подобраны 15 удаленных у пациентов в возрасте от 16 до 35 лет, постоянных пораженных кариесом и интактных зубов с сохранившимися коронками. Среди изученных зубов были 5 резцов и клыков, 5 первых и вторых премоляров и 5 первых и вторых моляров, как верхней, так и нижней челюсти.

Удаленные зубы очищали от обрывков волокон периодонта. Далее, если это был интактный зуб, трепанировали коронку и препарировали полость средней глубины; если зуб был ранее лечен по поводу кариеса – удаляли старую пломбу и освежали дно полости бором. Дно полостей обрабатывали 17% раствором ЭДТА для удаления «смазанного» слоя и промывали дистиллированной водой. Наноимпрегнацию препаратом ГМК осуществляли с помощью гальванофореза в лабораторной модели. Она представляла собой ванночку, заполненную физиологическим раствором, в которой подвешивались удаленные зубы таким образом, что корень зуба до эмалево-дентинной границы находился в растворе. Дно сформированной полости покрывали тонким слоем ГМК, сверху помещали алюминиевую фольгу и хлопчатобумажную нить, которая служила дренажем и одновременно электролитическим мостиком к раствору в ванночке. Таким образом, алюминий фольги и медь ГМК создавали гальваническую пару. Зубы закрывали временной пломбой «Septorask» с выведением наружу дренажа из нити. Величину гальванического тока измеряли мультиметром. Она колебалась в разных зубах от 13 до 15 мкА. В качестве ГМК применяли «Купрал» (Humanchemie GmbH, Германия).

Через 3, 7 и 14 суток (всего 3 серии по 5 зубов в каждой) зубы вынимали из раствора, удаляли временные пломбы, полости промывали от остатков ГМК дистиллированной водой. Затем зубы раскалывали так, чтобы линия раскола проходила перпендикулярно дну полости (поперечный скол). Поверхности сколов и дна полостей тщательно шлифовали с помощью шлиф-машины. Полученные образцы изучали на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) «Hitachi TM3030» (Япония) при ускоряющем напряжении 15 кВ, который позволяет не только получать увеличенное изображение, но и осуществлять элементный анализ исследуемого материала. Исследовали как поверхности поперечных сколов, так и поверхности сформированных полостей.

Результаты и обсуждение. Показатели гальванического тока, полученные в эксперименте (13 – 15 мкА) свидетельствуют о том, что он не будет ощущаться пациентом во время гальванофореза, поскольку эти величины меньше порога чувствительности пульпы зуба при кариесе. Изучение на электронном микроскопе первой серии сколов и поверхностей полостей зубов (спустя 3 суток наноимпрегнации) показало obtурацию единичных ДТ на глубину до 25 мкм. В среднем в полях зрения оказались obtурированными 10 – 12% ДТ. Во второй серии исследований (спустя 7 суток наноимпрегнации) также наблюдалась единичная, но более интенсивная obtурация ДТ ГМК на глубину 80 – 100 мкм. В среднем число obtурированных трубочек составило 35 – 40%. При изучении третьей серии образцов зубов (на 14 сутки эксперимента) было выявлено значительное увеличение числа obtурированных ГМК ДТ на глубину до 800 мкм. Их среднее число в полях зрения составило 85 – 90%. Нами также отмечено, что на эффективность наноимпрегнации влияет не только ее длительность, но возраст зубов и наличие на их коронках кариозных поражений. Так, в зубах, удаленных у 16 – 20-летних

пациентов при одной и той же длительности наноимпрегнации по результатам СЭМ в дентине в среднем на 17% больше содержалось таких элементов, как медь, кальций и сера в сравнении с зубами, удаленными у пациентов в возрасте 30 – 35 лет. В дентине зубов, имеющих кариозные поражения, этих элементов было обнаружено в среднем на 22% меньше, чем в первоначально интактных зубах. Это может объясняться как уменьшением с возрастом диаметра ДТ, так и отложением иррегулярного вторичного дентина. При кариозных поражениях имеет место выработка заместительного дентина одонтобластами в зоне, прилежащей к кариозному поражению, что также может затруднять процесс проникновения наночастиц ГМК в ДТ. Таким образом, проведенное исследование показало, что гальванофорез препарата ГМК с целью наноимпрегнации ДТ следует осуществлять в сроки не менее 14 суток. При этом удастся obturировать наночастицами препарата 85 – 90% ДТ, что в дальнейшем может предупреждать развитие рецидивирующего кариеса и пульпита. Этому может способствовать длительная деконтаминация и obturация ДТ наночастицами ГМК, то есть предупреждение роста микробной биопленки в пораженном дентине. В указанный срок глубина проникновения наночастиц ГМК в ДТ составляет в среднем 800 мкм. Учитывая, что патогенная микрофлора обнаруживается в ДТ на глубине 300 нм, это способно обеспечить надежную деконтаминацию дентина, но в то же время наночастицы ГМК не доходят до пульпы и не провоцируют ее раздражения.

Выводы: Для профилактики рецидивирующего кариеса зубов и пульпита после инструментальной обработки полости наноимпрегнацию дентина путем гальванофореза гидроксида меди-кальция целесообразно проводить в течение 14 суток. За этот срок происходит obturация 85 – 90% дентинных трубочек на глубину в среднем 800 мкм. Эффективность наноимпрегнации дентина гидроксидом меди-кальция снижается с увеличением возраста зубов, а также при наличии кариозной полости. Наноимпрегнация дентина зубов гидроксидом меди-кальция в течение 14 суток обеспечивает его насыщение кальцием, что способствует восстановлению его минерального состава, нарушенного в результате микробной деминерализации.

Список литературы.

1. Umana M., Heysselaer D., Tielemans M., Compere P., Zeinoun T., Nammour S. Dentinal tubules sealing by means of diode lasers (810 and 980 nm): a preliminary in vitro study // Photomed. Laser Surg., 2013, Vol. 31, № 7, P. 307-314.
2. Zhang N., Melo M.A., Chen C., Liu J., Weir M.D., Bai Y., Xu H.H. Development of a multifunctional adhesive system for prevention of root caries and secondary caries // Dent. Mater., 2015, Vol. 31, № 9, P. 1119-1131.
3. Гавриленко Т.А., Жигулина В.В., Румянцев В.А. Мотивация у студентов стоматологического факультета к изучению биохимии // Верхневолжский медицинский журнал. - 2012. - Т. 10. - № 4. - С. 51-53.
4. Гаврилова О.А., Червинец Ю.В., Бондаренко В.М., Червинец В.М., Самоукина А.М., Лебедев Д.В. Микробный пейзаж полости рта у здоровых подростков и больных хроническим гастродуоденитом // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. - 2008. - № 6. - С. 59-63.
5. Петрикас А.Ж., Румянцев В.А. Грактическое применение в стоматологии стимулированных изменений Рн слюны и зубного налета // Новое в стоматологии. - 1998. - № 7. - С. 36.
6. Полунина О.С., Румянцев В.А. Способ локального колориметрического определения критического снижения рН на поверхностях зубов // Патент РФ № 2438588, 10.01.2012. А61В 10/00. Публикация 10.01.2012, бюл. № 1.
7. Румянцев В.А. Наностоматология // М., МИА, 2010, 192 с.
8. Румянцев В.А., Бордина Г.Е., Ольховская А.В., Опешко В.В. Клинико-лабораторная оценка и обоснование способа гальванофореза гидроксида меди-

- кальция при эндодонтическом лечении апикального периодонтита // Стоматология, 2015, Том 94, № 1, С. 14 – 19.
9. Румянцев В.А., Галочкина А.Б., Закарян А.В., Жигулина В.В., Суворов К.В. Оценка эффективности мексидола в лечении экспериментального гингивита (слепое контролируемое исследование) // Верхневолжский медицинский журнал. - 2013. - Т. 11. - № 1. - С. 21-24.
 10. Румянцев В.А., Денис А.Г., Суворова И.В. Механизмы фагоцитарной защиты пародонта (обзор литературы) // Верхневолжский медицинский журнал. - 2013. - Т. 11. - № 2. - С. 26-32.
 11. Румянцев В.А., Наместникова И.В., Митрофанов В.И. Комплексная оценка действия жевательных резинок и конфет в полости рта // Стоматология. - 2005. - № 2. - С. 29.
 12. Румянцев В.А., Ольховская А.В., Задорожный Д.В., Николаян Э.А., Замотаев С.А. Наноимпрегнационные технологии в повышении качества эндодонтического лечения // Эндодонтия today, 2010, № 3, С. 46 - 49.
 13. Румянцев В.А., Ольховская А.В., Задорожный Д.В., Родионова Е.Г., Панкин П.И. Способ эндодонтического наноимпрегнационного лечения пульпита, апикального и краевого периодонтита зубов // Патент РФ № 2481803, 20.03.2012. Публикация 20.05.2013, бюл. № 14.
 14. Румянцев В.А., Опешко В.В. Гальванический штифт для наноимпрегнации тканей зубов // Патент на полезную модель РФ № 129800, приоритет 22.06.2012, Публикация 10.07.2013, бюл. № 19.
 15. Румянцев В.А., Петрикас А.Ж., Эхте А.А. Новая модель тестового контроля знаний с использованием мультимедийной технологии // Верхневолжский медицинский журнал. - 2007. - Т. 5. - № 3-4. - С. 45.
 16. Румянцев В.А., Родионова Е.Г., Денис А.Г., Ольховская А.В., Цатурова Ю.В. Электронно-микроскопическая оценка эффективности гальванофореза // Стоматология, 2013, № 2, С. 4 – 8.
 17. Румянцев В.А., Цатурова Ю., Черджиева Ф., Чакхиева Ф., Тубаева Е. Использование нанотехнологии в эндодонтическом лечении зубов // Cathedra - кафедра. Стоматологическое образование. 2008. Т. 7. № 1. С. 46.
 18. Румянцев В.А., Юсуфова М.В., Хютти Н.В., Москалева И.В., Слободин Е.В. Сравнительная оценка с помощью РН-тестов эффективности применения противомикробных средств в полости рта. // Стоматология. - 2005. - Т. 84. - № 4. - С. 4.
 19. Фаустов Л.А., Леонтьев В.К., Попков В.Л., Гречишников В.В., Сычева Н.Л. Ультроструктурная характеристика твердых тканей корней зуба при пульпитах. Феномен формирования в дентине инфицированных очагов деструкции // Научные ведомости БелГУ. Серия «Медицина. Фармация», 2011, № 16 (111), Выпуск 15/1, С. 93 – 99.
 20. Червинец В.М., Червинец Ю.В., Михайлова Е.С., Самоукина А.М., Беляева Е.А., Миронов А.Ю. Микробиоценоз кишечника и иммунный статус у детей младшего школьного возраста // Клиническая лабораторная диагностика. - 2013. - № 1. - С. 49-51.
 21. Червинец Ю.В., Беляева Е.А., Червинец В.М., Самоукина А.М., Михайлова Е.С., Пятова А.И., Червинец А.В. Нарушения микробиоты желудочно-кишечного тракта здоровых людей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2013. - № 3. - С. 55-58.
 22. Червинец Ю.В., Ботина С.Г., Глазова А.А., Коробан Н.В., Червинец В.М., Самоукина А.М., Гаврилова О.А., Лебедев Д.В., Миронов А.Ю. Генетическая паспортизация и изучение способности к формированию биопленок

лактобациллами, выделенными из полости рта здоровых людей // Клиническая лабораторная диагностика. - 2011. - № 2. - С. 44-46

23. Щербаков А., Румянцев В.А., Стоянова И.С. Динамика кислотно-основного равновесия в полости рта у пациентов с ортопедическими конструкциями // Стоматология. - 2004. - Т. 83. - № 2. - С. 7.