

Абдулина Ю.Н.¹, Григорьев С.С.¹, Киселева Д.В.², Адамович Н.Н.², Панфилов П.Е.³

Особенности микроструктуры дентина и эмали после взаимодействия с протравливающим гелем, содержащим серебро

1 – Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург; 2 – Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург; 3 – Уральский федеральный университет, Институт естественных наук, г. Екатеринбург

Abdulina Yu.N., Grigoryev S.S., Kiseleva D.V., Adamovich N.N., Panfilov P.E.

Contaning of Ag in dentin and dental enamel of teeth deseased by the secondary caries after processing in the etching gel «Etchmaster Ag™»

Резюме

В работе методом масс-спектрометрии с лазерной абляцией изучается накопление серебра в дентине и эмали постоянных зубов, пораженных вторичным кариесом, при обработке протравливающим гелем «Etchmaster Ag™». Показано, что концентрация Ag в твердых тканях зуба находится в пределах 0,02-0,07 мкг/г и это не приводит к снижению когезионной прочности границ между пломбой и твердыми тканями и дентино-эмалевого соединения.

Ключевые слова: дентин, эмаль, кариес, пломба, протравливающий гель, серебро

Summary

Accumulation of Ag in dentin and enamel of permanent teeth diseased by the secondary caries under processing of etching gel «Etchmaster Ag™» is studied in this work. It is shown that the concentration of Ag in the hard tissues of the tooth is in the range 0.02-0.07 mg / g and it does not reduce the cohesive strength of the boundary between the seal and the hard tissues and dentin-enamel junction.

Keywords: dentin, enamel, cavity, plumb, etching gel, silver

Введение

В настоящее время распространенность кариеса имеет тенденцию к увеличению, поэтому профилактика вторичного кариеса остается актуальной проблемой для клинической стоматологии [1]. При данной патологии, обеспечение высокой прочности соединения пломбировочного материала с твердыми тканями зуба является задачей, решить которую возможно только с помощью современных физико-химических методов исследования элементного состава и структуры материалов [2]. В медицине хорошо известны бактерицидные свойства препаратов в состав которых входит серебро, основными биологическими мишенями ионов которого являются бактериальные ферменты и мембранные структуры клетки [3]. Поэтому использование в клинической практике протравочных гелей, содержащих серебро, представляет интерес, из-за их потенциально высокой антисептической активности. При этом не всегда ясно, как серебро влияет на когезионную прочность соединения твердых тканей зуба с пломбировочным материалом. Задачей представленной работы является поиск ответа на вопрос, проникает ли серебро из протравливающего геля

«Etchmaster Ag™» [4] в эмаль и дентин постоянных зубов, пораженных вторичным кариесом, в процессе подготовки полости к постановке пломбы и не снижает ли серебро когезионную прочность границ твердых тканей зуба с пломбировочным материалом.

Материалы и методы

Исследования проводились на 12 молярах, имеющих полостные кариозные поражения на уровне плащевого дентина и удаленных по медицинским показаниям. После удаления зубы очищали щеткой с пастой, не содержащей фтора, промывали в проточной воде и обрабатывали в автоклаве в основном режиме [5]. После чего проводили препарирование кариозных полостей под водяным охлаждением. Для исследований подготовили две группы образцов. Образцы первой группы – группы контроля (6 штук) обрабатывали согласно стандартной методике (протравливали в течение 15 секунд в 36% ортофосфорной кислоте) [6]. Образцы второй группы – группы наблюдения (6 штук) обрабатывали 15 секунд в протравливающем геле «Etchmaster Ag™», в основу которого входили 36% ортофосфорная кислота и , наполнитель с

нанокolloидным серебром [4]. Пломбирование полостей выполняли с применением адгезивных систем IV поколения «All-Bond 3™» и V поколения «Sealbond Ultima™». В качестве пломбировочного материала был взят текучий композит «Aeliteflo™» и пакуемые композиты «Aelite All-Purpose Body™» и «Aelite Aesthetic Enamel™». Постбондинговую обработку поверхности пломб и прилегающей к ней зубной эмали проводили гелем тех же типов, которые использовались для контрольной и основной групп и герметиком «Fortify™» [7].

Зубы на образцы разрезали при помощи стоматологического алмазного диска диаметром 45 мм под водным орошением, закрепленного на инструментальном микроскопе (скорость вращения 5000 об/мин, точность перемещения образца 0,005 мм). Рабочие поверхности образцов шлифовали на наждачных бумагах и абразивных пастах разной зернистости с последующим травлением в концентрированной ортофосфорной кислоте в течение 2-5 минут для удаления дефектного слоя, возникшего в процессе механической обработки. После чего образцы промывали в проточной холодной воде в течение 10 минут и сушили на воздухе.

Большинство современных исследований микроэлементного состава твердых веществ базируются на масс-спектрометрических данных с лазерным испарением пробы (лазерной абляцией, ЛА); масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) занимает лидирующую позицию в элементном и изотопном анализе благодаря высокой чувствительности, многокомпонентности, универсальности и скорости анализа. Метод лазерной абляции минимизирует загрязнения из-за отсутствия стадии разложения (растворения), снижает по сравнению с растворами полиатомные спектральные наложения, дает возможность локальных исследований малых «пятен», включений, дефектов на поверхности, элементного картирования и глубинного профилирования пленок, покрытий и напылений [8].

Подготовленные образцы помещались в камеру приставки для лазерной абляции LSX-500 (Сетас). Лазерное испарение образцов проводилось на приставке LSX-500 (лазер на основе алюмо-иттриевого граната YAG: Nd, длина волны излучения 266 нм, энергия в импульсе 0,9 мДж, частота повторения импульсов 20 Гц, диаметр пятна абляции 100 мкм), совмещенной с ИСП-масс-спектрометром квадрупольного типа ELAN 9000 (PerkinElmer). Измерения проводились в режиме количественного анализа с построением градуировочных кривых. Для градуировки использовался стандартный образец состава фосфата кальция MAPS-4 (microanalytical phosphate standard, USGS, США), полученный лабораторией физических и химических методов исследования минерального вещества (ИГТ УрО РАН) по программе межлабораторных сравнительных испытаний G-Probe [8]. Способ приготовления стандартного образца состоял в добавлении 45 примесных элементов к чистому фосфату кальция, истиранию полученной суспензии до 40 микрон, высушивании при 110°C и последующем прессовании в таблетку. Данный способ приготовления обеспечивает требуемую однородность стандартного образца.

Результаты и обсуждение

Металлографический анализ соединений «дентин – пломба» и «эмаль – пломба» в препарированных зубах, пораженных вторичным кариесом, показало, что соединение было прочным и не разрушалось при резке и полировке вне зависимости от того, содержал ли протравливающий гель серебро или не содержал [9]. Изучение элементного состава дентина и эмали методом лазерной абляции проводили в средней части слоя эмали и дентина как показано на рис. 1. Результаты измерений концентрации Ag приведены в таблице 1. Видно, что наличие серебра в эмали и дентине обнаруживается только, если зубы были обработаны протравливающим гелем с серебром

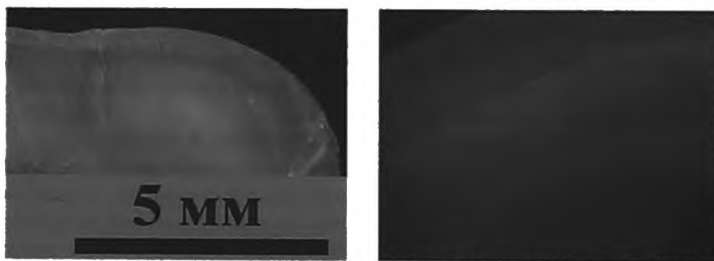


Рис. 1 Дентино-эмалевое соединение в моляре, обработанном в протравливающем геле «Etchmaster Ag™»: а – после резки (на границе нет трещин или пор), б – после изучения элементного состава в дентине и эмали (места лазерного испарения обведены).

Таблица 1. Содержание серебра в эмали и дентине зубов после обработки протравливающими гелями без серебра и с серебром.

Контрольный образец (гель без серебра)	Образец наблюдения (гель «Etchmaster Ag™»)
Не обнаружено	0,02-0,07 мкг/г

«Etchmaster Ag™»). Следовательно, можно сделать вывод, что при обработке твердых тканей зуба гелем с серебром, с учетом резистентности твердых тканей зубов к кариесу, в течение рекомендованного инструкцией времени протравки [10], в дентине и эмали накапливается концентрация Ag порядка 0,02-0,07 мкг/г. И это количество серебра не приводит к изменению, в данном случае понижению, когезионной прочности границ между пломбирочным материалом и твердыми тканями зуба, а также дентино-эмалевого соединения в зубе.

Заключение

Следовательно, можно полагать, что обнаруженное в дентине и эмали после обработки кариозной полости протравливающим гелем «Etchmaster Ag™») серебро будет оказывать бактерицидное действие на патологию, не изменяя прочностных свойств реставрации. ■

Работа была поддержана РФФИ в рамках гранта № 15-08-04073а. Электронно-микроскопические исследования выполнены в. Работа выполнена в Центре коллективного пользования «ГЕОАНАЛИТИК» Института геологии и геохимии УрО РАН (г. Екатеринбург) при финансовой поддержке УрО РАН, проект № 13-05-022-УМА.

Абдулина Ю.Н., Григорьев С.С., Уральский государственный медицинский университет, стоматологический факультет, Екатеринбург; Панфилов П.Е., Уральский федеральный университет, Институт естественных наук, Екатеринбург; Киселева Д.В., Адамович Н.Н., Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург; Автор, ответственный за переписку - Абдулина Юлия Николаевна, asjn28@rambler.ru

Литература:

1. Майер Г. Способствуют ли композитные пломбирочные материалы развитию кариеса? / Г. Майер. // Стоматолог. – 2001. - №9. - С.13-15
2. Зайцев Д.В., Григорьев С.С., Панфилов П.Е. Дентин человека как объект исследования физического материаловедения// Проблемы Стоматологии -2013, №3, с. 3-13.
3. Щербakov А.Б. и др. Препараты серебра: вчера, сегодня и завтра. //Фармацевтический журнал-2006, №5, с.45-57.
4. Кальбарчик Г. Приятный сюрприз в протравке–Etchmaster 36% с серебром
5. 11.11.2014//Электронный ресурс, URL: <http://www.arcom-org.com/articles/view/43>.
6. Орехова Л.Ю., Порхун Т.В., Чмиленко Я.В. Дезинфекционная подготовка удаленных зубов для стоматологического обучения // I Всероссийское рабочее совещание по проблемам фундаментальной стоматологии. Сборник статей. – Екатеринбург: УГМА, 2013, с. 239-246.
7. Протокол ведения больных кариесом //Электронный ресурс, URL:http://www.estomatology.ru/director/prikaz/protokol_karies/
8. Абдулина Ю.Н. Постбондинг — надежное решение проблем краевой разгерметизации реставраций// Практика успеха-2011,№5// Электронный ресурс, URL: <http://cdn.gollos.com/files/4956/5.pdf>
9. Адамович Н.Н., Киселева Д.В. Межлабораторный контроль качества ЛА-ИСП-МС микроанализа в рамках международной программы тестирования геоаналитических лабораторий G-probe. Ежегодник-2011, Тр. ИГТ УрО РАН, вып. 159, 2012. С. 222-223.
10. Абдулина Ю.Н. , Григорьев С.С., Панфилов П.Е. Особенности микроструктуры дентина и эмали после взаимодействия с протравливающим гелем, содержащим серебро// Уральский Медицинский Журнал-2015,№6.
11. Ронь Г. И., Мандра Ю. В., Григорьев С. С. Композиционные материалы в вопросах и ответах //Электронный ресурс, URL: <http://www.vmk.med.com/restavracion/832>