

Оценка эффективности наноимпрегнационных методов лечения гиперестезии дентина зубов в экспериментальном исследовании

А.В. МИТРОНИН, д.м.н., профессор
Н.В. ЗАБЛОЦКАЯ, к.м.н.
М.В. ЗАБЛОЦКАЯ, студентка
Кафедра кариесологии и эндодонтии
ФГБОУ ВО МГМСУ имени А.И. Евдокимова Минздрава РФ

The evaluation of effectiveness of nanoimpregnation in treatment of dental hyperesthesia in the settings of experimental study

A.V. MITRONIN, N.V. ZABLOTSKAYA, M.V. ZABLOTSKAYA

Резюме

Исходя из теории Бранстрема развития гиперестезии дентина, наиболее эффективным методом устранения последней является надежная и более глубокая obturation дентинных канальцев микроскопическими частицами. Целью исследования явилось экспериментальное обоснование методов наноимпрегнации чувствительного дентина витальных зубов частицами гидроксида меди-кальция. Результатом исследования послужило обоснование новых и наиболее эффективных способов устранения гиперестезии зубов с использованием электро- или гальванофореза. По данным светооптического анализа исследованных зубов была выявлена разница в плотности осадка сульфида меди, из чего делается вывод о различиях между интенсивностью импрегнации дентина зубов при использовании с этой целью двух указанных методов введения гидроксида меди-кальция.

Ключевые слова: гиперестезия дентина, наноимпрегнация, электрофорез, гальванофорез, гидроксид меди-кальция.

Abstract

Nanoimpregnation with particles of copper hydroxide-calcium in treatment of dental hyperesthesia (experimental study). Based on the Branstrom's theory of development of dental hyperesthesia, reliable and deeper obturation of dentinal tubules with microscopic particles may most effectively reduce this hyperesthesia. The aim of the study was the experimental validation of methods of nanoimpregnation of hypersensitive dentine with particles of copper hydroxide-calcium. Study results have provided rationalization for the new and the most effective ways to eliminate dental hyperesthesia using electrophoresis or galvanophoresis with copper hydroxide-calcium. Light-optical analysis of teeth revealed the density differences of precipitate of copper sulfide, indicating the differences between the intensity of impregnation of dentine using these two methods of copper hydroxide-calcium application for this purpose.

Key words: dentin hyperesthesia, nanoimpregnation, electrophoresis, galvanophoresis, copper hydroxide-calcium.

Введение

Анализ литературных данных за последние годы свидетельствует о том, что гиперестезия дентина встречается у 89,9-92,8% лиц с некариозными поражениями и у 25-27% больных с патологией пародонта [1, 2, 9, 10]. По другим данным, наиболее часто (до 60-90%) симптом повышенной чувствительности также встречается при заболеваниях пародонта, сопровождающихся рецессией десневого края; возрастной изменчивостью в строении зубочелюстной системы в различном возрастном периоде; после проведения профессиональной гигиенической обработки зубов или хирургических вмешательств на тканях пародонта и анатомии мягких и костных структур челюстей) [3-6]. По мнению

Кузьминой Э. М. (2003), около 40% населения в мире имеют повышенную чувствительность зубов [1]. Исходя из теории М. Бранстрема развития гиперестезии дентина, любое гидродинамическое воздействие изменяет давление внутри дентинных канальцев и тем самым вызывает изменение скорости тока в них зубной жидкости, что в свою очередь механически раздражает нервные окончания волокон, вызывая боль [2]. При закрытии дентинных канальцев происходит восстановление давления, что приводит к быстрому устранению болевой чувствительности, а также их санации от микробной флоры по типу микроволнового фотодинамического метода дезинфекции [7]. Эффективным методом устранения последней является на-

дежная, по возможности, более глубокая obturация дентинных канальцев микроскопическими частицами, чаще – неорганических соединений [3]. Наиболее часто в клинике применяется методика глубокого фторирования чувствительного дентина. В эндодонтии А. Кларрвост (Германия) предложил методику «депофореза» препарата гидроксида меди-кальция (ГМК) [8]. В то же время глубина проникновения obturирующих частиц в дентинные канальцы при этом методе ограничена несколькими микронами, что не позволяет получить желаемого эффекта. Однако несмотря на достаточно большое количество исследований, окончательно не определены механизмы развития гиперестезии, а также методы оценки эффективности различных средств для лечения и профилактики повышенной чувствительности зубов [8-10], что свидетельствует об актуальности проблемы и целесообразности проведения исследования по изучению импрегнации дентина зубов в лабораторных условиях.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка эффективности методов наноимпрегнации дентина зубов частицами гидроксида меди-кальция в условиях *in vitro*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальное исследование проводилось на удаленных по показаниям зубах с ранее выявленной гиперестезией дентина. Из них 5 зубов (3 моляра, 2 премоляра) подвергали электрофорезу с гидроксидом меди-кальция (ГМК). Вторую группу 5 зубов (3 моляра, 2 премоляра) обрабатывали методом гальванофореза с ГМК. Шейки зубов с обнаженным дентином обрабатывали в течение 1 минуты 17% раствором ЭДТА, затем на эту область в первом случае наносили пасту ГМК и покрывали сверху электродом в виде медной пластинки. В обоих случаях удаленные зубы подвешивали в ванночке с физраствором таким образом, чтобы их корни на 1/3 были погружены в раствор. Второй электрод опускали в физраствор. Электроды подключали к прибору для депофореза. Пропускался ток 0,5 мА в течение 20 мин. Во втором случае на слой нанесенной пасты ГМК на поверхность дентина накладывали алюминиевую фольгу. Таким образом создавали гальванический элемент (алюминий фольги – медь пасты ГМК), который функционировал благодаря замкнутой электрической цепочке через физраствор и пространства корня удаленного зуба. Между алюминием фольги и медью ГМК возникает гальванический потенциал величиной около 0,3 В и проходит через ткани зуба ток величиной около 10 мкА. Гальванофорез осуществляли на протяжении 3 суток, затем зубы вынимали из ванночки. После чего зубы вынимались, распиливались перпендикулярно оси и из дентина готовились препараты для гистологического и электронно-микроскопического исследования.

После электрофореза гидроксида меди-кальция и его гальванофореза для изготовления окрашенных макропрепаратов все соединения меди, проникшие в дентин зубов, переводили действием тиосульфата натрия в нерастворимый сульфид меди (I) черного цвета. Затем зубы декальцинировали в 10% трихлоруксусной кислоте. Прозрачные макропрепараты толщиной 6-8 мкм готовили по методу Шпальтегольца (Б. Ромейс, 1953), оригинальная методика приготовления которых была разработана почти 100 лет назад (1911-1922 гг.). Декальцинированные в трихлоруксусной кислоте зубы

проводили через спирты восходящей концентрации и м-ксилол. Из м-ксилола зубы переносили в просветляющий раствор и оставляли в нем до исследования. В качестве среды для просветления была использована смесь м-ксилол — 1-бромнафталин. Через 3-5 суток происходило полное просветление препарата, приобретаящего стекловидную прозрачность. Просветленные препараты рассматривали при увеличении в 100, 200, 400 раз и фотографировали. Исследование гисто-препаратов неокрашенных и окрашенных гематоксилином производили в компьютеризированной оптической системе AxioPlan 2 фирмы «Цейс».

Для оценки количества соединений меди, проникших в ткань зуба, была применена методика определения оптической плотности компьютерного изображения в области, занятой отложениями сульфида меди. На компьютерном изображении дентина зуба с помощью инструмента «Волшебная палочка» (Magic Wand) программы Adobe Photoshop сначала выделяли область, соответствующую окраске отложений сульфида меди (I), и определяли площадь этой области в пикселях. Затем выделяли тем же инструментом всю область, занятую изображением зуба, и определяли ее площадь. Отношение этих площадей позволяет судить о доле объема тканей зуба, импрегнированных соединениями меди. Оптическая плотность изображения в области, занятой отложениями меди, измеряемая как разность средних яркостей изображения тканей зуба в окрашенной и неокрашенной областях, показывает среднюю концентрацию сульфида меди (I). Произведение площади изображения в области отложений сульфида меди (I) на оптическую плотность отражает суммарную концентрацию солей меди в образце. Для того чтобы указанные соотношения имели место, необходимо, чтобы все сравниваемые изображения имели одинаковый масштаб и экспозицию. Для этого их фотографировали с равного расстояния в одинаковых условиях освещенности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В экспериментальных сериях исследований на прозрачных макропрепаратах зубов, подвергавшихся гальвано- и электрофорезу, выявлены темно-коричневые и темно-фиолетовые участки отложений сульфида меди (I), восстановленного тиосульфатом натрия и представляющие собой проникшие в дентинные канальцы частицы ГМК. При большом увеличении в 100 и 400 раз на гистологическом препарате дентина в зоне гиперестезии после проведения электрофореза выявлены отложения соединения меди, имеющие неравномерный диффузный характер импрегнации (рис. 1, 2). Следует отметить, что неравномерность распределения меди при электрофорезе определяется в разных участках дентина. Полосчатая структура этих отложений указывает, что проникновение меди в дентин происходит по ходу дентинных канальцев. После проведения гальванофореза ГМК отмечается более равномерное распределение отложений сульфида меди в разных слоях дентина и на его поверхности по сравнению с электрофорезом (рис. 3, 4).

Сканирующая электронная микроскопия спилов зубов позволила выявить высокую степень obturации дентинных трубочек (рис 5, 6). Таким образом, результаты экспериментального лабораторного исследования показали, что предложенная методика лечения гиперестезии зубов наноимпрегнационным

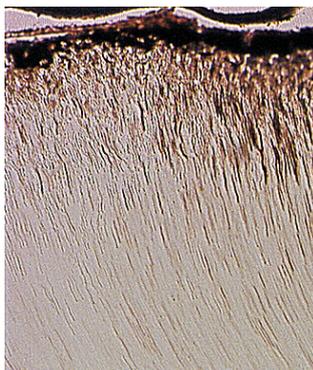


Рис. 1. Гистологический препарат дентина в зоне гиперестезии после проведения электрофореза ГМК, ув. x100

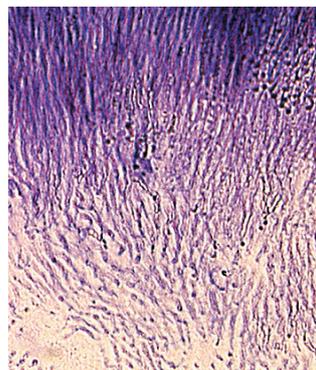


Рис. 2. Гистологический препарат дентина в зоне гиперестезии после проведения электрофореза ГМК, ув. x400

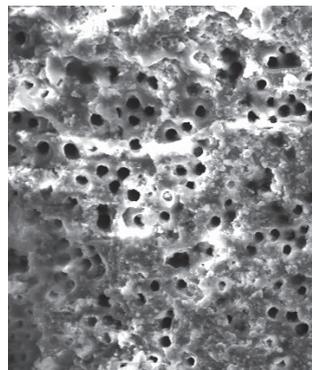


Рис. 5. На сканоэлектроннограмме дентина в зоне гиперестезии до проведения электрофореза ГМК видны не обтурированные дентинные каналцы при гиперестезии, ув. x800

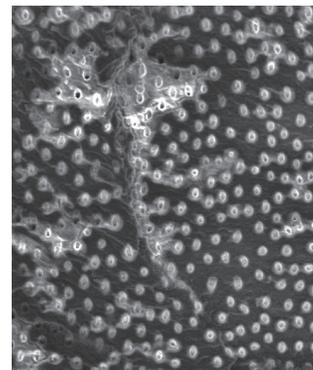


Рис. 6. На сканоэлектроннограмме дентина в зоне гиперестезии после проведения электрофореза ГМК видны обтурированные отверстия дентинных каналцев, ув. x400

Таблица 1. Параметры, характеризующие содержание меди в дентине зубов $M \pm m$, p ($n=5$)

Показатели	Электрофорез	Гальванофорез
Доля площади изображения зуба, дающая окраску на медь, %	$30,4 \pm 18,0$	$30,9 \pm 11,7$
	$p = 0,96$	
Оптическая плотность, усл. ед.	52 ± 16	53 ± 7
	$p = 0,93$	
Произведение площади на оптическую плотность, усл. ед.	16 ± 9	16 ± 6
	$p = 0,93$	

методом гидроксида меди-кальция может являться эффективным способом устранения симптома повышенной чувствительности зубов.

При оценке количества соединений меди были получены практически одинаковые значения суммарных концентраций солей меди в изучаемых образцах, а также долей площади изображения зуба. Полученные данные представлены в таблице 1.

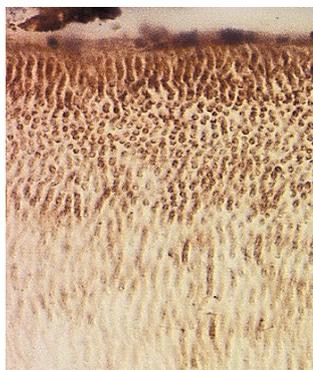


Рис. 3. Гистологический препарат дентина в зоне гиперестезии после проведения процедуры гальванофореза ГМК, ув. x400



Рис. 4. Гистологический препарат дентина в зоне гиперестезии после проведения процедуры гальванофореза ГМК, ув. x200

По данным проведенного светооптического анализа исследованных зубов, не выявлено разницы в плотности осадка сульфида меди. Так, оптическая плотность при электрофорезе составила 52 ± 16 ед. и 53 ± 7 ед. ($p = 0,93$) после импрегнации методом гальванофореза. При этом доля площади изображения зуба, дающая окраску на медь, составила $30,4 \pm 18,0\%$ и $30,9 \pm 11,7\%$ ($p = 0,96$), соответственно. Достаточно близкие средние значения всех использованных критериев оценки содержания меди позволяют предположить, что оба сравниваемых метода по этому признаку сопоставимы между собой. Вышеизложенные данные, показывающие отсутствие разницы в плотности осадка сульфида меди, образовавшегося в результате импрегнации в ткани зуба гидроксида меди-кальция, осуществленной с помощью электрофореза и гальванофореза, позволяют сделать вывод об отсутствии значимого различия между интенсивностью импрегнации дентина зубов при использовании с этой целью двух указанных методов введения ГМК.

Выводы

Сравнение гистопрепаратов показало, что при гальванофорезе большее число дентинных трубочек заполнено ГМК, чем при электрофорезе (в среднем – в 1,5 раза на единицу площади препарата). Эффективность гальванофореза выше, чем электрофореза, поскольку на прозрачных макропрепаратах зубов при первом определяются более равномерные участки отложений сульфида меди. Важным преимуществом наноимпрегнационных технологий является их способность надежно обтурировать практически все дентинные трубочки на поверхности дентина в области гиперестезии, значительно повышая эффективность лечения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузьмина Э. М. Повышенная чувствительность зубов. — М.: МГМСУ, 2003. — 63 с.
Kuz'mina E. M. Povyshennaja chuvstvitel'nost' zubov. — М.: МГМСУ, 2003. — 63 s.
- Леонтьев В. К., Шурупова Н. Н. О механизмах тактильной чувствительности зубов // Институт стоматологии. 2002. №1. С. 32-34.
Leont'ev V. K., Shurupova N. N. O mehanizmah taktil'noj chuvstvitel'nosti zubov // Institut stomatologii. 2002. №1. S. 32-34.

3. Максимовский Ю. М., Митронин А. В. Терапевтическая стоматология. Кариесология и заболевания твердых тканей зубов. Эндодонтия. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 480 с.

Maksimovskij Ju. M., Mitronin A. V. Terapevticheskaja stomatologija. Kariesologija i zabolevanija tverdyh tkanej zubov. Endodontija. — М.: GEOTAR-Media, 2014. — 480 s.

4. Николаев А. И., Цепов Л. М. Практическая терапевтическая стоматология. — М.: МедПресс-Информ, 2014. — 928 с.

Nikolaev A. I., Tsepov L. M. Prakticheskaja terapevticheskaja stomatologija. — М.: MedPress-Inform, 2014. — 928 s.

5. Смирнов В. Г., Янушевич О. О., Митронин А. В., Митронин В. А. Клиническая анатомия крыловидно-челюстного и межкрыловидного пространств (по данным компьютерной и магнитно-резонансной томографии) // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. 2015. №55. С. 37-39.

Smirnov V. G., Janushevich O. O., Mitronin A. V., Mitronin V. A. Klinicheskaja anatomija krylovidno-cheljustnogo i mezhkrylovidnogo prostranstv (po dannym komp'yuternoj i magnitno-rezonansnoj tomografii) // Cathedra-Kafedra. Stomatologicheskoe obrazovanie. 2015. №55. S. 37-39.

6. Смирнов В. Г., Янушевич О. О., Митронин А. В., Курумова Д. Е., Митронин В. А. Интраорганный строение костно-мышечных структур челюстно-лицевой области у детей по данным методов лучевой диагностики // Эндодонтия today. 2013. №1. С. 57-60.

Smirnov V. G., Janushevich O. O., Mitronin A. V., Kurumova D. E., Mitronin V. A. Intraorgannoe stroenie kostno-myshechnyh struktur cheljustno-litsevoj oblasti u detej po dannym metodov luchevoj diagnostiki // Endodontija today. 2013. №1. S. 57-60.

7. Манучарян Л. А., Митронин А. В., Иполлитов Е. В. Характеристика воздействия диодного лазера низкой мощности на тест-штампы микроорганизмов в эксперименте in vitro с фотоактивируемой системой дезинфекции // Эндодонтия today. 2014. №1 (29). С. 43-45.

Manucharjan L. A., Mitronin A. V., Ipolitov E. V. Harakteristika vozdejstvija diodnogo lazera nizkoj moschnosti na test-shtammy mikroorganizmov v eksperimente in vitro s fotoaktiviruemoj sistemoj dezinfeksii // Endodontija today. 2014. №1 (29). S. 43-45.

8. Knappwost A. Physikalisch chemische high tech fireine neue endodontie am beispiele der kupfer-calciumhydroxid-depotphorese // D.Z.W., Special «High Tech». 1998. №11. P. 33.

9. Rees J. S., Addy M. A cross-sectional study of buccal cervical sensitivity in UK general dental practice and a summary review of prevalence studies // Int. J. Dent. Hyg. 2004. №2 (2). P. 64-69.

10. Taani D. Q., Awartani F. Prevalence and distribution of dentin hypersensitivity and plaque in a dental hospital population // Quintessence Int. 2001. №32 (5). P. 372-376.

Поступила 02.04.2017

Координаты для связи с авторами:

127473, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1

В учебном пособии систематизированы, обобщены и подробно изложены основные понятия и термины в фотографии, представлены правила проведения портретной, внутриротовой и художественной съемки в стоматологии, рассмотрены аксессуары для проведения фотопротокола и оснащения фотостудии в условиях стоматологической клиники. Цена 500 рублей.

ФОТОПРОТОКОЛ В СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИИ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
И.Н. МАРТЬЯНОВА
С.В. АПРЕСЯНА

«Поли Медиа Пресс», 2017 год

тел.: (495) 781 2830, (499) 678 2161
E-mail: dostavka@stomgazeta.ru

**НОВАЯ
КНИГА**