

УДК 616.314- 76: 615.462

ВЛИЯНИЕ ДЕСЕНСИТАЙЗЕРОВ С ОБТУРИРУЮЩИМ МЕХАНИЗМОМ ДЕЙСТВИЯ НА СТРУКТУРУ ДЕНТИНА ЗУБА ПРИ ЕГО ГИПЕРЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Гажва С.И., Шурова Н.Н., Касумов Н.С.

ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России, Нижний Новгород, e-mail: stomfpkv@mail.ru

В настоящее время гиперчувствительность твердых тканей зуба представляет одну из серьезных проблем современной как отечественной, так и зарубежной стоматологии, поскольку более 50 % населения планеты страдает данной патологией. Нами изучены структурные изменения дентина в норме и под воздействием различных десенситайзеров и оценен их потенциал для лечения гиперестезии зубов. Проведенное исследование показало изменение структуры дентина, проявляющееся в виде кратерообразных углублений диаметром от единицы до десятка микрометров и глубиной до 1 мкм на фоне повышенной его шероховатости. Под воздействием десенситайзеров с obturating mechanism действия происходит восстановление структуры поврежденного дентина с разной степенью интенсивности. Использование десенситайзеров Gluma и Tokuyama является методом выбора в каждой конкретной клинической ситуации для снижения гиперчувствительности дентина в момент обращения. Эффективность данных препаратов должна быть изучена в динамике для уточнения показаний к их использованию.

Ключевые слова: гиперчувствительность, дентинные каналы, боль.

INFLUENCE OF DESENSITIZERS WITH THE OBTURATING MECHANISM OF ACTION ON THE STRUCTURE OF THE DENTIN TOOTH WITH ITS HYPERSENSITIVITY

Gazhva S.I., Shurova N.N., Kasumov N.S.

State Medical Academy of Russian Federation Public Health Ministry, Nizhny Novgorod, e-mail: stomfpkv@mail.ru

At present, the hypersensitivity of hard tooth tissues represents one of the serious problems of modern both domestic and foreign dentistry, since more than 50 % of the world's population suffers from this pathology. We studied the structural changes in dentin under the influence of various desensitizers and evaluated their potential for the treatment of hyperesthesia of the teeth. The study showed a change in the structure of the dentin, which manifests itself in the form of crater-shaped depressions with a diameter from one to ten micrometers and a depth of up to 1 μ m against the background of its increased roughness. Under the influence of desensitizers with an obturating mechanism of action, the structure of the damaged dentin with varying degree of intensity is restored. The use of Gluma and Tokuyama desensitizers is the method of choice in each specific clinical situation to reduce the dentin hypersensitivity at the time of treatment. The effectiveness of the sedrug should be studied in dynamics to clarify the indications for their use.

Keywords: Hypersensitivity, dentinal tubules, pain.

В настоящее время гиперчувствительность твердых тканей зуба представляет одну из серьезных проблем современной как отечественной, так и зарубежной стоматологии, поскольку более 50 % населения планеты страдает данной патологией. Существующие теории возникновения гиперчувствительности дентина до конца не изучены, доказательством этого является не всегда успешный результат проведенного лечения различными препаратами. Большой интерес для изучения представляют десенситайзеры, механизм действия которых направлен на obturation dentinal tubules с целью восстановления внутри их осмотического давления, что согласно гидродинамической теории, приведет к уменьшению гиперчувствительности дентина. Кроме того, при нанесении

солей стронция происходит obturация обнаженных дентинных канальцев с образованием заместительного дентина. Однако отсутствует методологический подход к выбору современных десенситайзеров, до конца не изучен их механизм действия, нет четких представлений о структурных изменениях дентина при их использовании [1].

Цель исследования

Изучить структурные изменения дентина под воздействием различных десенситайзеров и оценить их потенциал для лечения гиперестезии зубов.

Материалы исследования

Материалом для проведения экспериментальных исследований служили биопрепараты зубов человека, удаленных по показаниям на хирургическом приеме в строгом соответствии с требованиями санэпидрежима (рацпредложение №2165 от 23.01.2005) и этическими нормами и разделенных на две группы:

1 группа – шлифы зубов, обработка которых осуществлялась с помощью светового десенситайзера «Glumadesensitizer».

2 группа – шлифы зубов, обработка которых осуществлялась с помощью светового десенситайзера «Tokuyama Shield Force Plus».

Для проведения исследований зубы были специально подготовлены. С целью сохранения зуба как объекта исследования операцию экстракции проводили максимально атравматично, чтобы не нарушить целостность эмали. Подготовка удаленных зубов проводилась частично в соответствии с разработанной методикой Е.С. Ерофеевой, О.С. Гилевой (рацпредложение №2488 от 30.11.2009). Удаленные зубы тщательно промывали в проточной воде, с помощью экскаватора очищали от мягких тканей, подвергали обработке ультразвуковым скеллером и щеткой с пастой на микромоторе. Далее проводили сепарацию коронки зуба от режущего края к шейке зуба по ее центральной оси с постоянным водяным охлаждением, для предотвращения обезвоживания твердых тканей зуба. Биопрепараты хранили в специальных контейнерах в изотоническом растворе (водный раствор NaCl) [2].

Методы исследования

Клинический, экспериментальный, лабораторный, статистический, аналитический.

На подготовленные образцы препаратов зубов с помощью алмазного бора диаметром 1 мм были нанесены отверстия, которые служили в качестве ориентира при измерениях на атомно-силовом микроскопе. Перед исследованием биопрепараты вынимались из контейнера с раствором и высушивались, после чего закреплялись на столике для образцов атомно-силового микроскопа. После проведения атомно-силовой микроскопии измерений зуб незамедлительно помещался в изотонический раствор. Отверстие от бора было ориентиром при позиционировании зонда атомно-силового микроскопа для измерений. Исследования

биопрепаратов (исходное состояние) и после обработки препаратами проводилось в области гиперчувствительного дентина зуба. Измерения выполнены не менее чем в 8 точках измерения вблизи метки (отверстия от бора). Морфология поверхности зуба в исходном состоянии представляет собой относительно ровную поверхность, которую, по-видимому, можно идентифицировать как слой цемента, покрывающего дентин. На многих сканах на разных участках поверхности видны трубочки с внешним диаметром около 3–5 мкм и внутренним диаметром порядка 1 мкм. Можно предположить, что эти трубочки представляют собой выходы дентинных каналов. Почти все они в нормальном состоянии запечатаны.

Метод атомно-силовой микроскопии (АСМ)

Основан на использовании механического зонда для получения изображения поверхности. В конструкцию микроскопа входит зонд, представляющий собой конус или пирамидку из кремния или нитрида кремния с размерами ~ несколько микрон (радиус закругления кончика зонда составляет <50 нм), закрепленный на упругой пружинке – кантилере. Зонд движется на расстоянии ~ 1-10 нм над поверхностью образца, как бы «ощупывая» ее. При приближении зонда к образцу он сначала притягивается к поверхности благодаря наличию притягивающих сил (силы Ван-дер-Ваальса). При дальнейшем приближении зонда к образцу электронные оболочки атомов на конце иглы и атомов на поверхности образца начинают перекрываться, что приводит к появлению отталкивающей силы. При дальнейшем уменьшении расстояния доминирует кулоновская сила отталкивания ядер. В качестве численных параметров, характеризующих состояние поверхности зуба, были выбраны два параметра шероховатости: среднее арифметическое отклонение (R_a) и максимальный перепад высот на скане (Z) [3].

Существует два основных режима работы АСМ, отличающихся использованием различных видов взаимодействия между зондом и образцом и систем удержания зонда в обратной связи. Выбор соответствующего способа зависит от типа образца, загрязнения поверхности и среды, в которой происходит сканирование. АСМ-моды подразделяются на "контактную" (ContactMode) и "неконтактную" (Non-ContactMode) в зависимости от знака силы между зондом и образцом.

Контактный режим работы АСМ. В этом режиме работы взаимодействие зонда и образца осуществляется в области действия сил отталкивания. В этом случае кантилер выгнут по направлению от образца [4].

Обычно в ContactMode используются тонкопленочные кантилеры с малой упругой константой.

Неконтактный режим работы АСМ. В этом режиме работы взаимодействие зонда и образца осуществляется в области действия сил притяжения. В этом случае кантилевер выгнут по направлению к образцу.

Обычно в NonContactMode используются жесткие I-образные кремниевые кантилеверы.

В Non-ContactMode на z-пьезокерамику прикладывается переменное напряжение, которое вызывает изменение ее геометрических размеров. Частоту переменного напряжения выбирают равной собственной частоте колебаний кантилевера (обычно составляет ~ 150 кГц, амплитуда колебаний нескольких десятков ангстрем). Вследствие этого кантилевер колеблется над образцом с резонансной частотой. Приближение зонда к поверхности образца приводит к возникновению силы взаимодействия между ними, что эквивалентно увеличению массы зонда. Это приводит к смещению амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) колебаний кантилевера влево по сравнению с АЧХ, измеренной вдали от поверхности. Работа компаратора 8 и системы обратной связи 9 в неконтактном режиме аналогичны ContactMode [5].

Результаты исследования

У образцов первой группы в зонах гиперчувствительности на поверхности поврежденного зуба в участках исследования была выявлена структура в виде кратерообразных углублений диаметром от единицы до десятка микрометров и глубиной до 1 мкм (рис. 1б). В результате обработки шлифа зуба препаратом Gluma на поверхности появилась субмикроструктура с размером частиц порядка 150–800 нм, рельеф стал более сглаженным, кратеры либо исчезли полностью, либо поверхность на их дне также покрыта частицами. На некоторых участках видны выходы на поверхность неповрежденных трубочек дентинных каналов, их концы запечатаны (рис. 1в).

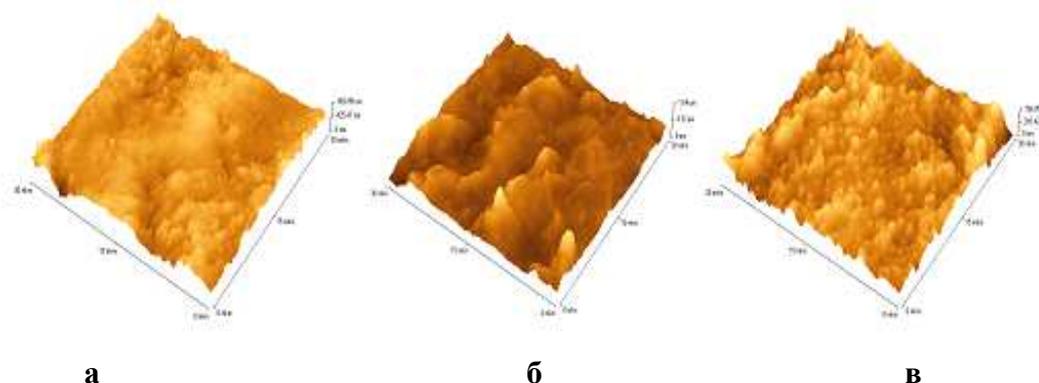


Рис. 1. Морфология поверхности дентина: а) – нормального, б) – поврежденного со вскрытыми дентинными канальцами, в) – после лечения Gluma

В качестве статистических характеристик, характеризующих состояние поверхности зуба, были выбраны два параметра шероховатости:

-RMS – среднеквадратичное отклонение (Rootmeansquare): $RMS = \sqrt{\sum_{i=1}^n |Z_i - \bar{Z}|^2}$;

-Max. Range – максимальный перепад высот, $Z_{\max} - Z_{\min}$ (таблица 1)

Таблица 1

Параметры шероховатости зуба в трех состояниях

	Нормальное	Поврежденное	После лечения
RMS, нм	98 ± 25	164 ± 31	118 ± 10
Max. Range, нм	915 ± 162	1432 ± 318	993 ± 126

В поврежденном состоянии шероховатость поверхности зуба существенно возрастает по сравнению с нормальным, в то время как лечение препаратом Gluta приводит к уменьшению шероховатости и приближению параметров к нормальному состоянию и запечатыванию дентинных канальцев (рис. 2).

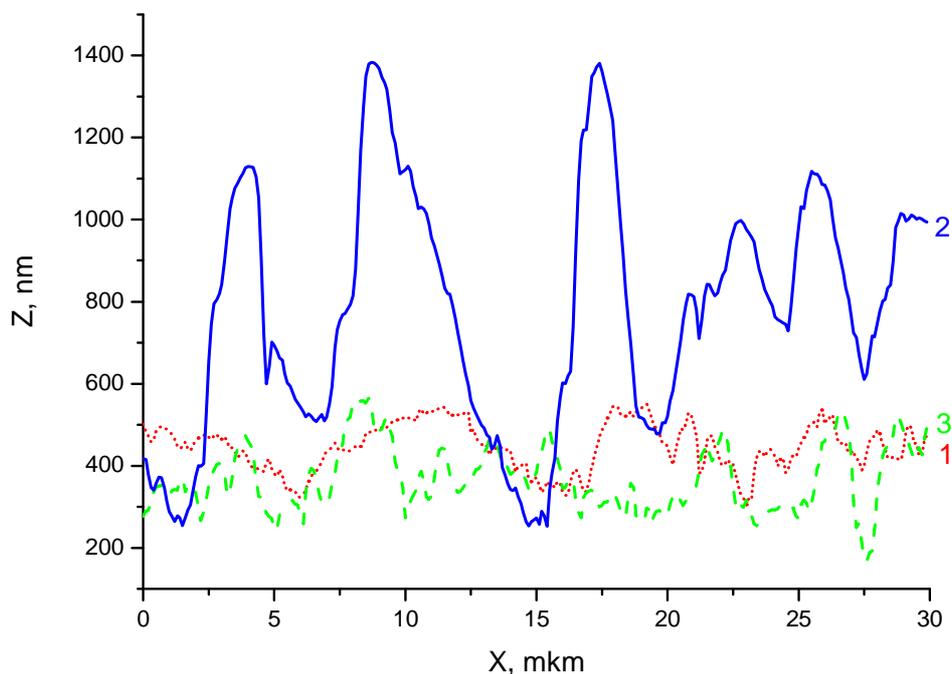


Рис. 2. Профили линии с поверхности дентина: 1 – здорового, 2 – поврежденного со вскрытыми дентинными канальцами, 3 – после лечения Gluta

Образцы шлифов зубов второй группы обрабатывались в условиях invitro с помощью светового десенситайзера «ТокуямаShieldForcePlus».

В результате эксперимента на поверхности появилась субмикроструктура с размером частиц порядка 150–600 нм, рельеф стал более сглаженным, кратеры полностью исчезли (рис. 3).

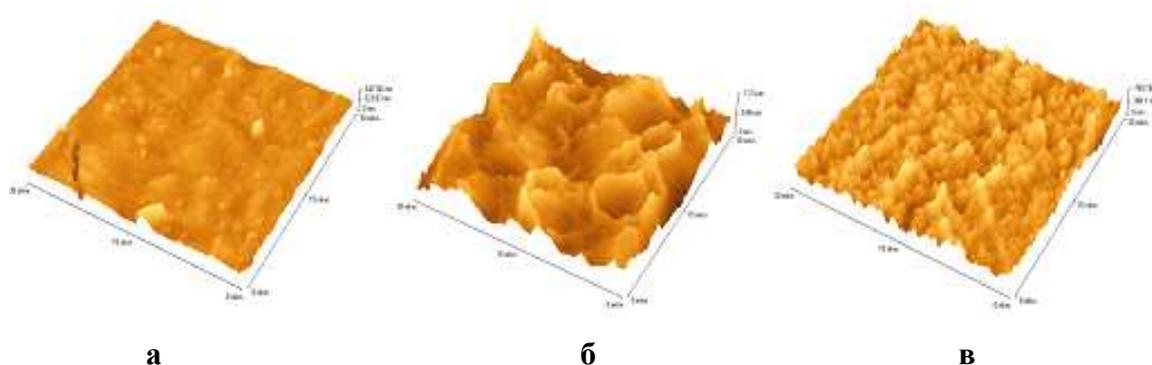


Рис. 3. Морфология поверхности дентина: а) – нормального, б) – поврежденного со вскрытыми дентинными канальцами, в) – после лечения TokuyamaShieldForcePlus

Параметры шероховатости: RMS и Max. Range представлены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры шероховатости зуба в трех состояниях

	Нормальное	Поврежденное	После лечения
RMS, нм	59 ± 18	149 ± 18	82 ± 17
Max. Range, нм	653 ± 142	1161 ± 99	731 ± 140

В поврежденном состоянии шероховатость поверхности зуба существенно возрастает по сравнению с нормальным, в то время как лечение препаратом TokuyamaShieldForcePlus приводит к уменьшению шероховатости и приближению параметров к нормальному состоянию (рис. 4).

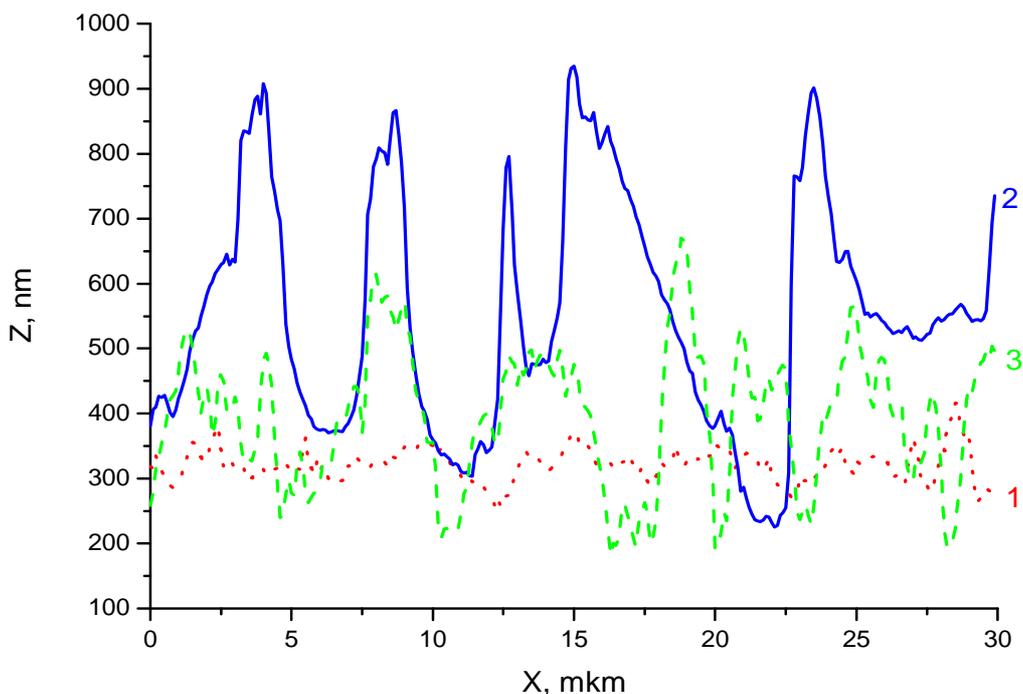


Рис. 4. Профили линии с поверхности дентина: 1 – здорового, 2 – поврежденного со вскрытыми дентинными канальцами, 3 – после лечения TokuyamaShieldForcePlus

Выводы

1. Проведенное исследование образцов шлифов зубов показывает изменение структуры дентина, проявляющееся в виде кратерообразных углублений диаметром от единицы до десятка микрометров и глубиной до 1 мкм на фоне повышенной его шероховатости

2. Под воздействием десенситайзеров с obturiruyushim механизмом действия происходит восстановление структуры поврежденного дентина с разной степенью интенсивности: Gluma – от 164+-31 до 118+-10 (N-98+-25), Tokuyama-149+-17 до 82+-18 (59+-18), что составило 71,9 % и 55 %, соответственно.

3. Использование десенситайзеров Gluma и Tokuyama является методом выбора в каждой конкретной клинической ситуации для снижения гиперчувствительности дентина в момент обращения.

4. Эффективность данных препаратов должна быть изучена в динамике для уточнения показаний к их использованию

Список литературы

1. Авраамова О.Г. Патогенетическое обоснование и обзор современных методов лечения гиперчувствительности дентина / О.Г. Авраамова, С.С. Муравьева. – М.: НПЦ Цепростом, 2005. – 48 с.
2. Гажва С.И., Шурова Н.Н., Киптилова Т.А., Еремеева Д.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗУБНЫХ ПАСТ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГИПЕРЕСТЕЗИИ ДЕНТИНА (ОБЗОР) // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №3. URL:<https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=6305> (дата обращения: 05.07.2017).
3. Левшунова В.Л. Физико-химические закономерности трансформации микродефектов кремнии при ионном облучении, воздействии ультразвуком и термообработках: дис. ... канд. техн. наук. – Нижний Новгород, 2013. – 45 с.
4. Brännström M. A hydrodynamic mechanism in the transmission of pain-produced stimuli through the dentine. In: Sensory Mechanisms in Dentine (ed. Anderson D.J.). London: Pergamon Press, 2013. P.73-9.
5. News on reduction dentine hypersensitivity / Docimo R. [and oth.] // J. Oral Rehabil. 2010. P.666-672.