

# Сравнительная характеристика изменений структуры эмали зубов после применения различных методов удаления зубных отложений у лиц разного возраста (in vitro)

Л.П. КИСЕЛЬНИКОВА, д.м.н., профессор, зав. кафедрой  
В.Н. РОМАНОВСКАЯ, аспирант  
Т.Е. ЗУЕВА, к.м.н., ассистент  
Кафедра детской стоматологии  
ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ

## The comparative characteristic of changes of structure of enamel of teeth after application of various methods of removal of tooth deposits for persons of different ages

L.P. KISELNIKOVA, V.N. ROMANOVSKAYA, T.E. ZUEVA

65

### Резюме

*В статье представлены характеристика изменений поверхности эмали постоянных премоляров у детей 10-15 лет и взрослых пациентов 35-44 лет после применения ручных скейлеров, магнитостриктивного и пьезоэлектрического ультразвукового аппаратов по данным сканирующей электронной микроскопии (in vitro).*

**Ключевые слова:** профессиональная гигиена рта, ультразвуковые аппараты, зубные отложения.

### Abstract

*Are presented the characteristic of changes of a surface of enamel of constant premolar at children of 10-15 years and adult patients of 35-44 years after application of hand scaler in article, magnetostrictive and piezoelectric ultrasonic devices according to the scanning electronic microscopy (in vitro).*

**Key words:** professional oral hygiene, ultrasound scaler, tooth deposits.

### АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время отмечается высокая распространенность воспалительных заболеваний пародонта среди детского населения России, особенно среди подростков. Согласно последним эпидемиологическим исследованиям, распространенность заболеваний пародонта в детском возрасте составляет: в 12 лет — 34%, в 15 лет — 41% [3, 4].

В детском возрасте наиболее часто заболевания пародонта встречаются у детей школьного возраста. По данным доклада научной группы ВОЗ, в котором обобщены результаты обследования населения 53 стран, особенно высокий уровень заболевания пародонта

отмечен в возрасте от 15 до 19 лет (55-99%) и 35-44 года (65-98%).

Известно, что у подростков течение воспалительных заболеваний пародонта отличается особенной агрессивностью и резистентностью к лечению [2].

Среди воспалительных заболеваний пародонта первое место занимает гингивит. Причиной развития гингивита является микробная флора зубного налета.

Из-за плохой гигиены происходит накопление зубного налета, микрофлора которого активно продуцирует токсины и медиаторы воспаления. Эти токсины и медиаторы, воздействуя на десну, вызывают в ней интенсивную воспалительную реакцию, которая

проявляется развитием отека, кровоточивостью [12].

Помимо основного фактора существуют дополнительные факторы, которые сами не вызывают воспаление, однако способствуют его возникновению, затрудняя гигиену полости рта и способствуют накоплению зубного налета. К ним относят такие явления, как дефекты пломбирования зубов (нависающие края пломб), аномалии прикуса: скученность зубов, острые края кариозных полостей, ортодонтических аппаратов, ротовое дыхание, аномалии прикрепления уздечек губ и языка [5].

При осмотре у детей с воспалительными заболеваниями пародонта отмечается не только

зубной налет и кровоточивость десен, но и твердые зубные отложения (минерализованный налет или камень), которые выявляются не только в подростковом возрасте, но и у детей со сменным прикусом.

Характерно, что зубной камень образуется вследствие минерализации зубного налета. Кристаллы фосфата кальция, которые откладываются внутри налета, могут быть тесно связаны с поверхностью эмали, иногда трудно определить, где кончается эмаль и начинается камень. В зависимости от расположения на поверхности зуба различают над- и поддесневой зубной камень, по своему составу они сходны [5].

Анализ результатов обследования показывает, что 50% 12-летних детей нуждаются в обучении правилам гигиены полости рта, 19% — в проведении профессиональной гигиены. У 15-летних детей эти показатели соответственно 57% и 26%. При анализе интенсивности поражения пародонта в возрастных группах 12 и 15 лет наряду с интактными регистрировались сектанты с кровоточивостью и зубным камнем, количество которых к 15 годам увеличилось до 1,0 [4].

Данные литературы указывают, что самостоятельная чистка зубов не позволяет качественно удалить налет из ретенционных зон (межзубные промежутки, пришеечные области, жевательные поверхности зубов и другие труднодоступные поверхности) [8]. В связи с этим необходимо использование как ручных, так и механических инструментов [6, 9-11]. В настоящее время известны два типа ультразвуковых приборов, основанных на пьезоэлектрическом и магнитостриктивном типах образования ультразвуковых колебаний.

В ультразвуковых скейлерах рабочий эффект достигается за счет механического удаления зубных отложений, ирригации и кавитационного эффекта. Магнитостриктивные ультразвуковые скейлеры работают в частоте от 25 000 до 30 000 Гц. Электрический ток намагничивает катушку, находящуюся в наконечнике. При резонировании стопки металлических пластин электрическим током образуется вибрация в виде эллиптических колебаний насадки. При этом все поверхности рабочей части активны с наибольшими колебаниями на самом кончике инструмента.

В пьезоэлектрических ультразвуковых скейлерах частота колебаний достигает 40 000-60 000 Гц. Переменный электрический ток подается на кристалл кварца, расположенный в наконечнике, изменения размера вызывают вибрацию в виде латеральных колебаний насадки. В связи с наличием линейных движений эффективно работают только латеральные поверхности кончика инструмента.

Чем больше энергии подается на наконечник, тем больше амплитуда колебаний, дающая более жесткий удар.

Среди ручного инструментария широкое распространение приобрели скейлеры и кюреты различных модификаций. В данном исследовании мы удаляли наддесневые зубные отложения с использованием скейлеров.

Существуют особенности в проведении профессиональной гигиены в детском возрасте, связанные, прежде всего, с незавершенностью формирования зубочелюстной системы и созреванием эмали [1].

Известно, что постоянные зубы у детей прорезываются с незавершенной минерализацией эмали. Окончательное созревание эмали наступает через 2-3 года после прорезывания зуба. В целом процесс прорезывания постоянных зубов длится 8-10 лет. Соответственно эмаль постоянных зубов у детей в течение длительного времени остается слабо минерализована [1].

Существует мнение, что в детском возрасте при проведении профессиональной гигиены следует отдавать предпочтение ручным методам. Однако не во всех клинических ситуациях можно достигнуть необходимого результата только с помощью ручного метода и механической обработки либо наоборот, только с помощью звукового или ультразвукового метода. При этом иногда использование ручных инструментов необходимо сочетать с ультразвуковыми методами с обязательными последующими этапами полирования поверхности зубов и обработку фторсодержащими лаками [7].

Таким образом в настоящее время отсутствуют четкие клинические показания к применению различных методов удаления зубных отложений в постоянных зубах у детей разного возраста.

Результат воздействия ручных и механических инструментов

на поверхность структуры удаленных зубов у пациентов разного возраста изучен недостаточно, поэтому изучение состояния поверхности твердых тканей зуба представляет особый интерес.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальное обоснование использования различных методов удаления зубных отложений в постоянных зубах у детей и взрослых с разной степенью минерализации твердых тканей зубов в эксперименте.

Представленное в данной статье исследование было запланировано и проведено в отделении детской стоматологии КЦЧЛПХ и стоматологии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава РФ. На проведение исследования получено разрешение межвузовского комитета по этике ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова МЗ РФ. (Выписка из протокола № 06-17 Межвузовского Комитета по этике от 15.06.2017)

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованию подвергались поверхности эмали зубов в пришеечной области на разных стадиях формирования корня. В качестве образцов для исследования *in vitro* были взяты 20 постоянных премоляров, удаленных по ортодонтическим показаниям у детей разного возраста (10-15 лет), и зубы взрослых пациентов (35-44 лет), которым проводилась обработка поверхности эмали зубов ручными скейлерами, магнитостриктивным и пьезоэлектрическим ультразвуковым аппаратами. В качестве объектов сравнения были взяты образцы не обработанных поверхностей удаленных зубов у пациентов тех же возрастов. Характеристика изменений поверхности эмали зубов после обработки различными инструментами изучалась с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Для этой цели применялся сканирующий электронный микроскоп LEO-1430 VP, Carl Zeiss, Германия (рис. 1). Исследование проводилось в лаборатории МГУ им. М. В. Ломоносова геологического факультета на кафедре инженерно-геологического грунтоведения.

Образцы наклеивались на алюминевые пластины (рис. 2), напылялись золотом методом катодного напыления в среде аргона (рис. 3)

и просматривались в микроскопе в режиме высокого вакуума.

Для проведения объективного сравнительного анализа топографии поверхности, изучения характера рельефа поверхности удаленных зубов были использованы электронно-микроскопические изображения с увеличением  $\times 100$ . Данное увеличение оптимально для исследования и визуализации повреждений.



Рис. 1

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На данных электроннограммы сканирующего электронного микроскопа, при оценке поверхности эмали образцов не обработанных постоянных зубов у детей разного возраста, видна структура поверхности, не имеющая каких-либо видимых грубых нарушений рельефа, достаточно однородная, с видимыми продольными полосами, соответствующими, формирующимися в эмбриогенезе, участками эмали (рис. 4). На данных электроннограммы при оценке поверхности эмали необработанных зубов взрослых пациентов видна гомогенная структура поверхности, не имеющая каких-либо грубых нарушений рельефа, достаточно гладкая и однородная, с видимыми

артефактами в виде остатков напыления (рис. 8).

При изучении поверхностей эмали зубов после их обработки ультразвуковой пьезоэлектрической насадкой, ультразвуковой магнитостриктивной насадкой и ручным скейлером были обнаружены существенные различия рельефа исследуемых поверхностей.

При осмотре поверхности эмали постоянных зубов у детей разного возраста после обработки поверхности ручным скейлером на поверхности эмали выявлены глубокие продольные царапины на обрабатываемой поверхности (рис. 5). При использовании пьезоэлектрического аппарата были выявлены обширные и глубокие дефекты, чередующиеся с гладкими участками эмали (рис. 6). После обработки магнитостриктивным



Рис. 2



Рис. 3

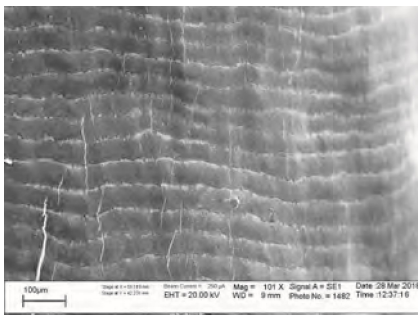


Рис. 4. СЭМ поверхности 1.4 зуба (10 лет). Увеличение  $\times 100$



Рис. 5. СЭМ поверхности 1.4 зуба (10 лет), обработанного ручным скейлером. Увеличение  $\times 100$

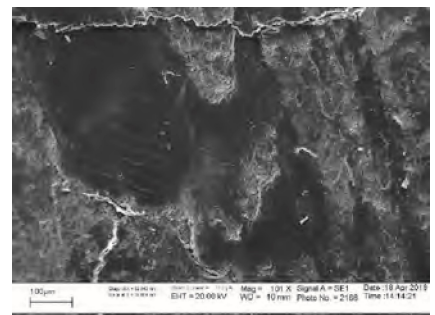


Рис. 6. СЭМ поверхности 1.4 зуба (10 лет), обработанного насадкой пьезоэлектрического аппарата. Увеличение  $\times 100$

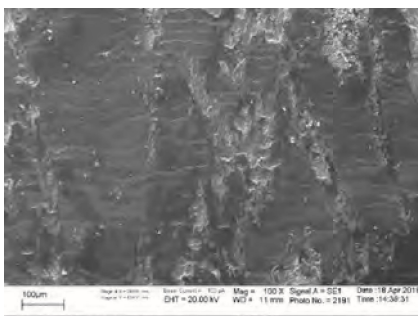


Рис. 7. СЭМ поверхности 1.4 зуба (10 лет), обработанного насадкой магнитостриктивного аппарата. Увеличение  $\times 100$



Рис. 8. СЭМ поверхности 4.4 зуба. Увеличение  $\times 100$ . Артефакты остатки напыления

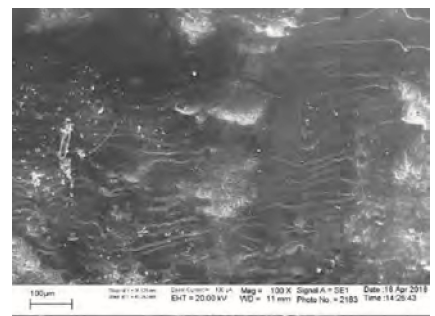


Рис. 9. СЭМ поверхности 4.4 зуба, обработанного ручным скейлером. Увеличение  $\times 100$

аппаратом на поверхности эмали постоянных зубов у детей разного возраста видны образовавшиеся дефекты в виде неглубоких эрозий, незначительные по глубине поражения и в меньших объемах (рис. 7).

Следует отметить, что характер изменений на поверхности эмали постоянных зубов у детей разного возраста после применения магнитостриктивного аппарата отличался наименьшими разрушениями и объемами по сравнению с применением пьезоэлектрического аппарата и ручного скейлера.

На поверхности эмали зубов, удаленных у взрослых пациентов, картина повреждения была иная. При использовании ручных скейлеров на поверхности эмали были выявлены незначительные царапины (рис. 9). При использовании пьезоэлектрических (рис. 10) и магнитостриктивных (рис. 11) ультразвуковых систем визуализировалась достаточно гладкая поверхность эмали со следами неглубоких точечных повреждений.

Следует отметить, что характер изменений на поверхности эмали постоянных зубов, удаленных у взрослых пациентов, после применения магнитостриктивного

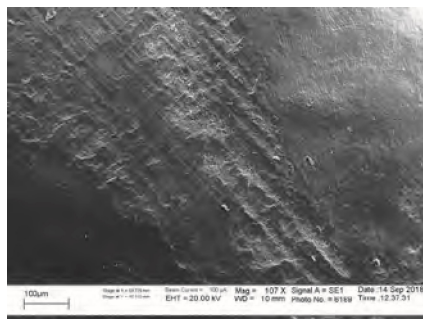
и пьезоэлектрического аппарата отличается незначительно.

Таким образом, по данным изучения микрофотографий поверхности эмали зубов у детей разного возраста (10-15 лет) и поверхности эмали зубов у взрослых пациентов (35-44 лет), полученных при использовании сканирующего электронного микроскопа, выявлены значительные отличия в структуре изменений поверхности зубов в зависимости от возраста пациентов после обработки поверхности ручными скейлерами, магнитостриктивным и пьезоэлектрическим ультразвуковым аппаратами.

В экспериментальных условиях использование ручного метода удаления зубных отложений в виде ручных скейлеров на зубах у детей разного возраста характеризуется явными разрушающими воздействиями на структуру поверхности эмали.

При использовании магнитостриктивного ультразвукового аппарата на зубах с незаконченными этапами минерализации эмали, по данным сканирующей электронной, микроскопии выявлены наименьшие разрушающие явления на поверхности твердых тканей зубов, по сравнению с пьезоэлектрическим аппаратом.

Результаты исследования поверхности эмали зубов, удаленных у взрослых пациентов, после использования как ручных скейлеров, так и магнитостриктивных и пьезоэлектрических ультразвуковых систем показали незначительные изменения на поверхности твердых тканей зубов.



**Рис. 10. СЭМ поверхности 4.4 зуба, обработанного насадкой пьезоэлектрического аппарата. Увеличение x100**



**Рис. 11. СЭМ поверхности 4.4 зуба, обработанного насадкой магнитостриктивного аппарата. Увеличение x100**

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриева Л.А. Современные аспекты клинической пародонтологии. — М.: МЕДпресс, 2001. — С. 3.  
Dmitrieva L.A. Sovremennye aspekty klinicheskoi parodontologii. — M.: MEDpress, 2001. — S. 3.
2. Модина Т. Н., Мамаева Е. В., Лопаткина О. И. Патология тканей пародонта и функциональное состояние организма у подростков // Стоматология детского возраста и профилактика. 2006. Т. 5. № 1-2. С. 78-84.  
Modina T.N., Mamaeva E.V., Lopatkina O.I. Patologiya tkanei parodonta i funktsionalnie sostoyaniye organizma y podrostkov // Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika. 2006. T. 5. № 1-2. S. 78-84.
3. Улитовский С.Б. Новые подходы к профилактике кариеса // Клиническая стоматология. 2014. № 4 (72). С. 20-24.

Ylitovskii S.B. Novie podhody k profilaktike kariesa // Klinicheskaya stomatologiya. 2014. № 4 (72). С. 20-24.

4. Цимбалистов А. В., Шторина Г. В., Михайлова Е. С. Профессиональная гигиена полости рта. — СПб.: Изд. «Санкт-Петербургский институт стоматологии», 2002. — С. 10-11.  
Cimbalistov A.V., Shtorina G.V., Mihailova E.S. Professionalnaya gigiena polosti рта. — SPb.: Izd. «Sankt-Peterburgskii institute stomatologii», 2002. — S. 10-11.

5. Янушевич О. О., Кузьмина Э. М., Кузьмина И. Н. Стоматологическая заболеваемость населения России. — М., 2009. — 78 с.  
Yanyshevich O.O., Kuz'mina E. M., Kuz'mina I.N. Stomatologicheskaya zabollevaemost' naseleniya Rossii. — M., 2009. — 78 s.

6. Детская терапевтическая стоматология. Национальное руководство / под ред. В. К. Леонтьева, Л. П. Кисельниковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. — 952 с.  
Detskaya terapevticheskaya stomatologiya. Nacional'noe rukovodstvo / pod red. V.K. Leont'eva, L.P. Kisel'nikovoj. — 2-e izd., pererab. i dop. — M.: GEOTAR-Media, 2017. — 952 s.

7. Стоматологическая заболеваемость населения России. Состояние твердых тканей зубов. Распространенность зубочелюстных аномалий. Потребность в протезировании / под ред. проф. Э. М. Кузьминой. — М.: МГМСУ, 2009. — 236 с.

Stomatologicheskaya zabollevaemost' naseleniya Rossii. Sostoyaniye tverdykh tkanej zubov. Rasprostranennost' zubochelyustnykh anomalij. Potrebnost' v protezirovanii / pod red. prof. E.M. Kuz'minoj. — M.: MGMSU, 2009. — 236 s.

8. Терапевтическая стоматология. Национальное руководство / под ред. Л. А. Дмитриевой, Ю. М. Максимовского. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 912 с.

Terapevticheskaya stomatologiya. Nacional'noe rukovodstvo / pod red. L.A. Dmitrievoi, Y.M. Maksimovskogo. — M.: GEOTAR-Media, 2009. — 912 s.

9. Breininger D. R., O'Leary T. J., Blumenshine R.V. Comparative effectiveness of ultrasonic and scaling for the removal of subgingival plaque and calculus // J. Periodontol. 1987. Jan. № 58 (1). P. 9-18.

10. Copulos T. A., Low S.B., Trebilcock Y.Y., Hefti A.F. Comparative analysis between a modified ultrasonic tip and hand instruments on clinical parameters of periodontal disease // J. Periodontol. 1993. № 64. P. 694-700.

11. Loos B., Kiger R., Egelberg J. An evaluation of basic periodontal therapy using sonic and ultrasonic scalers // J. Clin. Periodontol. 1987. № 14. P. 29-33.

12. Yoshiko M., Kayoko S., Kazuhiro S. et al. A study of oral status of adults who received regular checkups and professional care // Kokubyo Gakkai Zasshi. 2002. Vol. 69. № 4. P. 285-289.

**Поступила 19.09.2018**

**Координаты для связи с авторами:**  
127206, г. Москва,  
ул. Вучетича, д. 9а