

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 616.314 - 009.6 - 08  
 © Коллектив авторов, 2019

**Ю.А. Богатырева, Н.В. Чиркова, Ж.В. Вечеркина, К.Е. Семынин**  
**ОЦЕНКА УРОВНЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ**  
**ПОСЛЕ ОТБЕЛИВАНИЯ**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет  
 им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж*

Цель исследования – сравнительная оценка структуры поверхности изучаемых образцов твердых тканей зубов после проведения их отбеливания зубов различными способами. Для изучения качества поверхности зубов после отбеливания различными препаратами были подготовлены образцы изучаемых зубов для проведения растровой микроскопии эмали с использованием сканирующего электронного микроскопа. По данным растровой электронной микроскопии использование отбеливающих препаратов, содержащих 35% перекись водорода, приводит к появлению очагов деструкции эмали – на её поверхности отмечались множественные эрозии. Осветление зубов отбеливающими пастами не приводит к повреждению структуры эмали. Необходимым условием при проведении индивидуальных лечебно-профилактических мероприятий является мотивация пациента к использованию средств гигиены полости рта.

**Ключевые слова:** эстетическая стоматология, изменение цвета твердых тканей зуба, отбеливающие системы, растровая электронная микроскопия, качество поверхности.

**Y.A. Bogatyreva, N.V. Chirkova, Zh.V. Vecherkina, K.E. Semynin**  
**EVALUATION OF THE LEVEL OF MINERALIZATION**  
**OF DENTAL HARD TISSUES AFTER BLEACHING**

The aim of the study was a comparative assessment of the surface structure of the studied samples of hard tissues of teeth after dental whitening by various methods. To study the quality of the tooth surface after whitening with various preparations, samples of the studied teeth were prepared for scanning microscopy of enamel using a scanning electron microscope. According to scanning electron microscopy, the use of bleaching agents containing 35% hydrogen peroxide leads to the appearance of foci of enamel destruction. After whitening the enamel, its surface was marked by multiple erosion. Bleaching teeth with whitening pastes does not damage the structure of the enamel. A necessary condition for individual therapeutic and preventive measures is to motivate the patient to use oral hygiene products.

**Key words:** esthetic dentistry, discoloration of hard tooth tissues, whitening systems, scanning electron microscopy, surface quality.

Для достижения высокого эстетического результата при изменении цвета зубов в мировой стоматологической практике применяются различные виды отбеливания [5,8]. Многочисленные методы отбеливания основываются на применении кислот и высоких концентраций перекиси. В настоящее время вопросы безопасности методов отбеливания остаются часто обсуждаемыми, что побуждает проводить дополнительные исследования [4]. Проблема совершенствования методов, предупреждающих неблагоприятные последствия воздействия профессионального отбеливания на ткани и органы ротовой полости, остается актуальной. Среди проблем профессионального отбеливания обращают на себя внимание: снижение резистентности, появление участков деминерализации и гиперестезия твердых тканей [6-7].

В настоящее время для лечения и предупреждения развития повышенной чувствительности зубов имеется широкий спектр препаратов [2]. Но наиболее эффективные из них, которые можно было бы предложить пациентам после профессионального отбеливания, еще не выявлены [1]. На сегодняшний

день необходимо оптимизировать методы проведения профилактических мероприятий у лиц с дисколоритами и у пациентов, использовавших отбеливающие препараты.

Цель исследования – оценить структуру поверхности изучаемых образцов твердых тканей зубов после проведения отбеливания зубов различными способами.

### **Материал и методы**

Для решения поставленной в работе цели материалом для проведения растровой электронной микроскопии были выбраны удаленные по пародонтологическим показаниям зубы человека, промытые в проточной воде, очищенные и обработанные мылом с помощью зубной щетки. Очищенные зубы разделили на 10 групп – по 5 зубов в каждой (см. таблицу).

Перед растровой электронной микроскопией исследуемые зубы помещали в емкость с изотоническим раствором для набора влаги.

Микроскопию эмали зубов проводили на сканирующем электронном микроскопе JEOLJSM 6380 LV (JEOL, Япония). Используемый метод растровой электронной мик-

скопии (РЭМ) основан на упругом рассеянии пучка электронов при взаимодействии с исследуемым объектом. При этом происходит формирование изображения потоком рассеянных электронов с энергией 50-200 кэВ. На

поверхности изучаемых образцов происходит рассеивание, затем с помощью системы магнитных линз изображение проецируется на ПЗС-матрицу камеры, что позволяет провести оцифровку данных.

Таблица

| Разработанная схема подготовки удаленных зубов к растровой электронной микроскопии |  |   |
|--|--|---|
| Группы   | Используемый препарат  | Проводимые профилактические средства  |
| 1  | Изотонический раствор  | -   |
| 2  | 35% перекись водорода  | -   |
| 3  | Отбеливающая зубная паста «Пародонтол – Тройное действие»      | -   |
| 4  | Зубная паста «Новый жемчуг – Отбеливающая»                     | -   |
| 5  | Зубная паста «R.O.C.S. PRO – Деликатное отбеливание»           | -   |
| 6  | Отбеливающая зубная паста «BIOMED SUPERWHITE COMPLEX» (Россия) | -   |
| 7  | 35% перекись водорода  | Лечебно-профилактическая зубная паста «Sensitive-Ultra»                         |
| 8  | То же  | Фторлак «Белак-F»   |
| 9  | « «  | «Гипостез»  |
| 10   | « «  | «Сенсидент» с последующей обработкой бесцветным фторсодержащим лаком «Флюрофил» |

В целях получения более точного результата поверхность скола зуба не обрабатывали. Фрагменты зуба, подлежащего исследованию, фиксировали на предметном стекле с помощью лейкопластиря. Затем каждый из образцов помещали на предметный столик и фиксировали kleem. Зубы обезвоживали в батарее спиртов восходящей концентрации (в 30%, 50%, 70%, 96% растворах этилового спирта и в абсолютном спирте). Затем для устранения скопления заряда проводили формирование токопроводящего слоя конденсацией пленки золота толщиной 5-10 нм в установке Q150R (QuorumTechnologies, Великобритания) [3]. Режим работы РЭМ: SEL (подписи на фотографиях) – вторичные электроны (режим рельефа); ускоряющее напряжение – 20 кВ.

### Результаты исследований

Изучение эмали постоянных зубов с помощью РЭМ до начала и по окончании процедур профессионального отбеливания, осветления эмали и применения комплекса профилактических средств показало следующее.

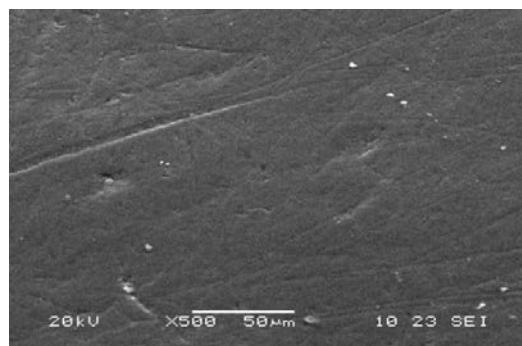


Рис. 1. 1-я контрольная группа

На поверхности эмали интактного зуба (1-я группа) имеются естественные борозды, царапины и микротрешины. Отмечаются

фрагментарные органические наслоения. Структура поверхности эмали относительно однородна: видны небольшие углубления округлой формы диаметром до 2 мм с выходом эмалевых призм в центре. Подобные образования на поверхности эмали интактных зубов ранее уже были описаны (рис. 1). Во 2-й группе зубы отбеливали в течение 60 минут гелем, содержащим 35% перекись водорода.

Процедуру повторяли 3 дня. После каждого отбеливания зубы для гидратации помещали в сосуд с изотоническим раствором. На поверхности эмали обнаруживались участки деминерализации, микротрешины и экскавации (рис. 2).

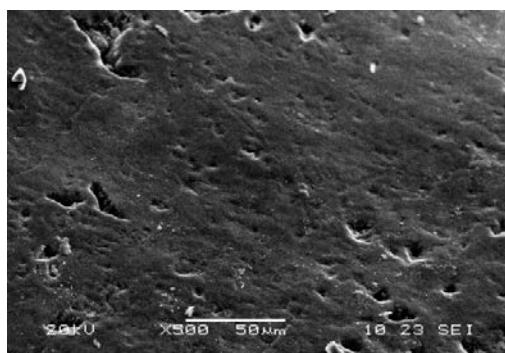
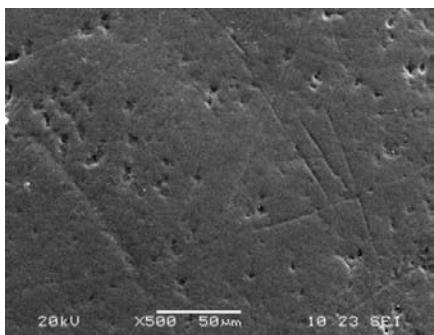


Рис. 2. 2-я группа экспериментальных образцов

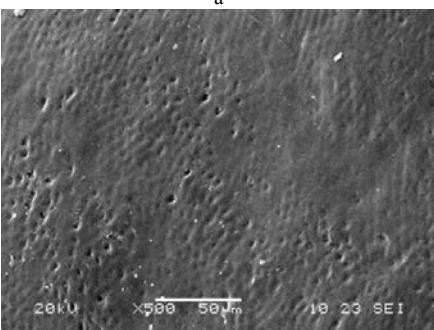
В 3- и 4-й группах зубы содержали в сосуде с зубными пастами «Пародонтол – Тройное действие» и «Новый жемчуг – Отбеливающая» в течение 48 часов. Затем помещали в сосуд с изотоническим раствором для набора влаги. Поверхность эмали была однородной с естественными царапинами и небольшими округлыми углублениями, в которых открывался выход эмалевых призм (рис. 3 а,б).

В 5-й группе зубы содержали в сосуде с зубной пастой «R.O.C.S. PRO – Деликатное

отбеливание», а в 6-й группе – «BIOMED SUPERWHITE COMPLEX» в течение 48 часов, эмаль выглядела однородной, плотной, с естественными единичными царапинами (рис. 4 а, б).

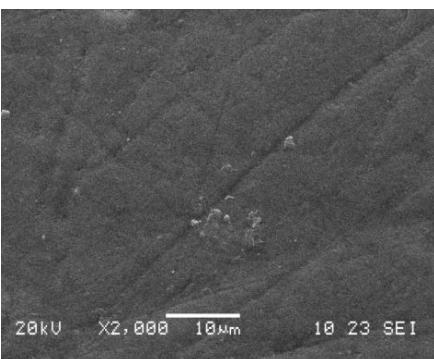


а

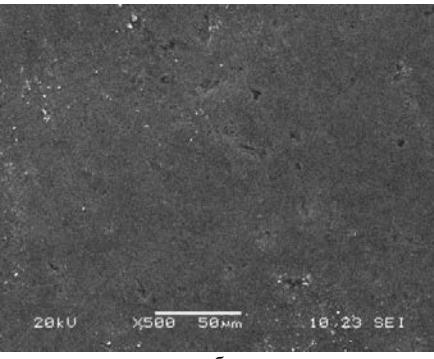


б

Рис. 3. а – 3-я группа экспериментальных образцов; б – 4-я группа экспериментальных образцов



а



б

Рис. 4. а – 5-я группа экспериментальных образцов; б – 6-я группа экспериментальных образцов

После выдерживания образцов в средстве с 35% перекисью водорода их помещали на 2 суток в сосуд с зубной пастой «Sensitive-

Ultra» (7-я группа). На поверхности эмали регистрировались небольшие участки деминерализации и кратерообразные углубления, которые по объему были меньше объемов во 2-й группе (рис. 5).

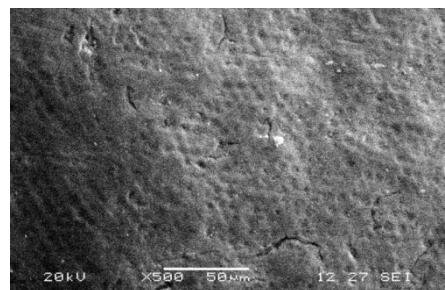


Рис. 5. Экспериментальные образцы 7-й группы

В 8-й группе обработку зубов проводили с помощью геля, содержащего 35% перекись водорода. Затем зубы помещали на двое суток в сосуд с фторлаком «Белак-Ф». При этом на поверхности эмали были заметны единичные трещины и участки эрозии. Наличие светлых точек на поверхности эмали свидетельствует о преобладании процессов реминерализации и о закрытии выхода эмалевых призм (рис. 6).

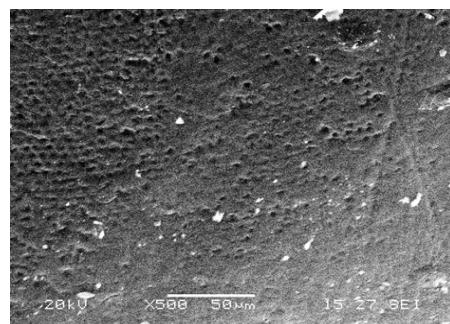


Рис. 6. Экспериментальные образцы 8-й группы

Девятую группу зубов обрабатывали отбеливающим гелем с 35% содержанием перекиси водорода, затем на двое суток помещали в сосуд с препаратом «Гипостез». РЭМ показала небольшие участки деминерализации и кратерообразные углубления на поверхности относительно однородной эмали зуба (рис. 7).

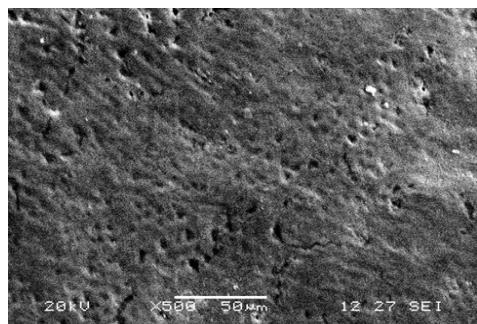


Рис. 7. Экспериментальные образцы 9-й группы

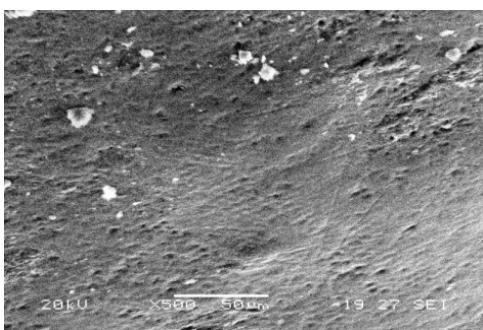


Рис.8. Экспериментальные образцы 10-й группы

Десятую группу обрабатывали отбеливающим гелем с 35% перекисью водорода, затем на двое суток помещали в сосуд с препаратом «Сенсидент» с последующей обработкой в течение 2 суток лаком «Флюрофил». Образцы перед проведением растровой электронной микроскопии помещали в сосуд с изотоническим раствором. На поверхности эмали видны небольшие участки эрозии, ко-

торые отмечаются на отдельных участках эмали, отмечаются единичные трещины. Наличие светлых участков на поверхности эмали, по-видимому, свидетельствует об отложениях фторидов кальция и натрия (рис. 8).

### Выводы

Таким образом, проведенные с помощью метода растровой электронной микроскопии сравнительные морфологические исследования позволили установить, что применение в качестве отбеливающего средства препаратов, в состав которых входит 35% перекись водорода, приводит к очаговым деструктивным изменениям на поверхности эмали и множественным эрозиям. Результаты проведенного рентгеноспектрального анализа доказали, что осветление зубов пациентов молодого возраста отбеливающими пастами не нарушает структуры эмали (статистическая значимость различий показателей  $p \geq 0,05$ ).

### Сведения об авторах статьи:

**Богатырева Юлия Алексеевна** – терапевт стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России. Адрес: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10. E-mail: natasha742008@rambler.ru.

**Чиркова Наталья Владимировна** – д.м.н., профессор кафедры пропедевтической стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России. Адрес: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10. E-mail: natasha742008@rambler.ru.

**Вечеркина Жанна Владимировна** – к.м.н., преподаватель кафедры пропедевтической стоматологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России. Адрес: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10. E-mail: dr.zhannet@yandex.ru.

**Семынин Константин Евгеньевич** – студент 2-го курса стоматологического факультета ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России. Адрес: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богатырева, Ю.А. Обоснование проведения профилактических мероприятий после профессионального отбеливания зубов / Ю.А. Богатырева [и др.] // Вестник новых медицинских технологий (Электронный журнал). – 2017. – Т. 11, № 4. – С.182-185.
2. Крихели, Н.И. Эффективность комплекса профилактических мероприятий с использованием зубной пасты SPLAT «Биокальций» после отбеливания девитальных зубов с активированием озоном/ Н.И. Крихели, З.А. Бичикаева // Медицинский алфавит. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 41- 44.
3. Морозов, А.Н. Модифицирование стоматологических фиксирующих материалов наноразмерными частицами кремния/ А.Н. Морозов [и др.] // В сборнике: Морфология – науке и практической медицине: сборник научных трудов, посвященный 100-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (под ред. И.Э. Есауленко). – Воронеж, 2018. – С. 242-246.
4. Смолина, А.А. Превентивные мероприятия для предотвращения кариозных поражений /А.А. Смолина [и др.] //Сборник научных трудов по итогам конференции: II International Scientific Conference «General question of world science», 31 July –Amsterdam, 2017. –С.12-14.
5. Чиркова, Н.В. Анализ определения частоты, этиологии, патогенеза дисколорита зубов / Н.В. Чиркова [и др.] // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2017. – Т. 16, № 3. – С. 509-512.
6. Чиркова, Н.В. Профилактика гиперестезии зубов при лечении дисколоритов витальных зубов/ Чиркова, Н.В. [и др.] // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2017. – Т.16, № 3. – С. 586-589.
7. Чиркова, Н.В. Сравнительный анализ эффективности проведения реминерализующей терапии после проведения профессионального отбеливания зубов/ Чиркова, Н.В. [и др.] // Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 35-40.
8. Moiseeva, N. S. The use LED radiation in prevention of dental diseases/ N.S. Moiseeva [et all.]// The EPMA Jurnal. – 2016. – V. 7 (S 1.). – P:24.

## REFERENCES

1. Bogatyreva, YU.A. Obosnovanie provedeniya profilakticheskikh meropriyatij posle professional'nogo otbelivaniya zubov / YU.A. Bogatyreva [i dr.] // Vestnik novyh medicinskikh tekhnologij (Elektronnyj zhurnal). – 2017. – T.11. – № 4. – S.182-185. (In Russ.)
2. Kriheli, N.I. Effektivnost' kompleksa profilakticheskikh meropriyatij s ispol'zovaniem Zubnoj pasty SPLAT «Biokal'cij» posle otbelivaniya devit'nyh zubov s aktivirovaciej ozonom/ N.I. Kriheli, Z.A. Bichikaeva // Medicinskij alfavit. – 2015. – T. 1. – № 1. – S. 41- 44. (In Russ.)
3. Morozov, A.N. Modificirovanie stomatologicheskikh fiksiruyushchih materialov nanorazmernymi chasticami kremniya/ A.N. Morozov [i dr.] // V sbornike: Morfologiya – nauke i prakticheskoy medicine Sbornik nauchnyh trudov, posvyashchennyj 100-letiyu VGMU im. N.N. Burdenko. (pod redakciyej I.E. Esaulenko). – Voronezh. – 2018. – S. 242-246. (In Russ.)
4. Smolina, A.A. Preventivnye meropriyatiya dlya predotvrascheniya karioznyh porazhenij. /A.A. Smolina [i dr.] //Sbornik nauchnyh trudov po itogam konferencii: II International Scientific Conference «General question of world science», 31 July –Amsterdam. – 2017. – С.12-14. (In Russ.)
5. Chirkova, N.V. Analiz opredeleniya, chastoty, etiologii, patogeneza diskolorita zubov / N.V. CHirkova [i dr.] // Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskikh sistemah. – 2017. – T.16. – № 3. – S. 509-512. (In Russ.)
6. Chirkova, N.V. Profilaktika giperestezii zubov pri lechenii diskoloritov vital'nyh zubov/ CHirkova, N.V. [i dr.] // Sistemnyj analiz i upravlenie v biomedicinskikh sistemah. – 2017. – T. 16. – № 3. – S.586-589.
7. Chirkova, N.V. Sravnitel'nyj analiz effektivnosti provedeniya remineralizuyushchej terapii posle provedeniya professional'nogo otbelivaniya zubov/ CHirkova, N.V. [i dr.] // Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. – 2018. – T. 20. – № 3. – S.35-40.(In Russ.)
8. Moiseeva, N.S. The use LED radiation in prevention of dental diseases/ N.S. Moiseeva [et all.]// The EPMA Jurnal. – 2016. – V. 7 (S 1.). – P:24.