

УДК: 616.314-008.4-085-06:616.314-003.8

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОТБЕЛИВАНИИ

Никольский В. О.<sup>2</sup>, Успенская О. А.<sup>1</sup>, Ганичева О. В.<sup>1</sup>, Александров А. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ НО «Нижегородский областной клинический противотуберкулезный диспансер», г. Нижний Новгород, Россия

### Аннотация

**Предмет.** Методики отбеливания не исключают возникновения нежелательных последствий для тканей зуба после процедуры отбеливания. Изучение влияния отбеливающего агента на твердые ткани зубов и устранение осложнений остается важным и актуальным вопросом. В результате отбеливания происходит не только обесцвечивание органической составляющей твердых тканей зубов, но и частичная ее гибель, что выражается в расширении эмалевых канальцев и изменении гидродинамических процессов в эмали зуба.

**Цель.** Изучение гистологических изменений эмали и дентина при отбеливании зубов, а также последующей обработке их реминерализующими средствами.

**Методология.** Для гистологического исследования было отобрано 18 интактных зубов, удаленных по ортодонтическим показаниям после проведения процедуры отбеливания *in vitro*, и 6 интактных зубов, не подвергавшихся процедуре отбеливания (контрольная группа). Для проведения отбеливания зубов была выбрана система, в состав которой входил гель на основе 35% перекиси водорода (BeyondPolus). Процедура отбеливания проводилась двукратно. После проведения процедуры отбеливания и реминерализующей терапии были изготовлены гистологические препараты, изучение которых проводили с помощью микроскопа.

**Результаты.** Проведенное исследование выявило значительные структурные изменения в эмали и дентине зубов, возникающие в результате отбеливания. Применение реминерализующих средств приводило к частичному восстановлению структуры эмали и дентина отбеленных зубов, тогда как в сочетании с лазерофонофорезом данная терапия приводила к полной нормализации структуры дентина, однако структура эмали оставалась прежней.

**Выводы.** Для восстановления структуры эмали наиболее предпочтительным является применение препарата на основе цинкозамещенного гидроксипатита карбоната (Stomysens (BioRepair)).

**Ключевые слова:** отбеливание, реминерализующая терапия, лазерофонофорез, структура твердых тканей.

## STRUCTURAL CHANGES IN HARD TISSUES OF TEETH ARISING DURING BLEACHING

Uspenskaya O. A.<sup>1</sup>, Aleksandrov A. A.<sup>1</sup>, Nikol'skij V. O.<sup>2</sup>, Ganicheva O. V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FGBOU HE Nizhny Novgorod State Medical Academy of Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>2</sup> GBUZ BUT Nizhny Novgorod Regional Clinical TB Dispensary, Nizhny Novgorod, Russia

### Abstract

Importance The methods of bleaching do not exclude the occurrence of undesirable consequences for the tooth tissues after the bleaching procedure. The study of the influence of the whitening agent on hard dental tissues and the elimination of complications remains an important and urgent issue. As a result of bleaching, not only the discolouration of the organic

---

#### Адрес для переписки:

**Олеся Владимировна ГАНИЧЕВА**  
ассистент, кафедры терапевтической стоматологии,  
Нижегородская государственная медицинская академия,  
Нижний Новгород, Российская Федерация  
foxkids37@mail.ru  
603157, г. Нижний Новгород, ул. Гвардейцев, 16-13.  
Тел. +7(920)075-57-92

#### Correspondence address:

**Olesya V. GANICHEVA**  
Assistant of Department of therapeutic stomatology,  
FGBOU HE Nizhny Novgorod State Medical Academy of  
Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia  
foxkids37@mail.ru  
Address for correspondence: 603157, Nizhny Novgorod,  
street Guards, 16-13 Tel: +79200755792

---

#### Образец цитирования:

Никольский В. О., Успенская О. А., Ганичева О. В., Александров А. А.  
СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ  
ЗУБОВ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОТБЕЛИВАНИИ  
Проблемы стоматологии, 2017, т. 13, № 2, стр. 29-32  
doi: 10.18481/2077-7566-2017-13-2-29-32  
© Никольский В. О. и соавт., 2017

#### For citation:

Nicol'skij V.O., Uspenskaya O.A., Ganicheva O.V., Aleksandrov A.A.  
STRUCTURAL CHANGES IN HARD TISSUES OF  
TEETH ARISING DURING BLEACHING  
The actual problems in dentistry,  
2017. Vol. 13, № 2, pp. 29-32  
DOI: 10.18481/2077-7566-2017-13-2-29-32

component of the hard tissues of the teeth occurs, but also its partial death, which is manifested in the expansion of the enamel tubules and the change in the hydrodynamic processes in the enamel of the tooth.

**Objectives** The purpose of this work was to study the histological changes in enamel and dentin during teeth whitening, as well as subsequent treatment with remineralizing agents.

**Methods** For the histological examination, 18 intact teeth removed by orthodontic indications after the in vitro bleaching procedure and 6 intact teeth not subjected to the bleaching procedure (control group) were selected. To perform tooth whitening, a system was chosen that included a gel based on 35% hydrogen peroxide (Beyond Polus). The bleaching procedure was carried out twice. After carrying out the procedure of bleaching and remineralizing therapy, histological preparations were made, the study of which was carried out with the help of a microscope.

**Results** The study revealed significant structural changes in the enamel and dentin of teeth resulting from bleaching. The use of remineralizing agents led to a partial restoration of the structure of enamel and dentin bleached teeth, whereas, in combination with laser phonophoresis, this therapy led to a complete normalization of the dentin structure, however, the structure of the enamel remained the same.

**Conclusions** To restore the structure of the enamel, the use of a preparation based on zinc-substituted hydroxyapatite carbonate (Stomysens (BioRepair)) is most preferable.

**Keywords:** bleaching, remineralizing therapy, laser phonophoresis, structure of hard tissue

### Введение

В современной литературе встречается много научных публикаций, которые отражают различные клинические и экспериментальные аспекты, посвященные влиянию отбеливающих систем на структуру твердых тканей зуба.

В состав большинства современных отбеливающих систем входят препараты перекиси водорода или перекиси карбамида в сочетании с активирующими факторами. Отбеливающие вещества применяются наружно или помещают внутрь полости зуба при отбеливании депульпированных зубов. В обоих случаях стремятся отбелить хромогены внутри дентина, таким образом изменяя основной цвет зуба, что представлено в работах Крихели Н. И. [3]. Проницаемость эмали живого зуба рассматривается Боровским Е. В., Гажвой С. И. как физиологический процесс, обеспечивающий процессы ионного обмена, минерализации и реминерализации эмали [1, 2]. В наши дни методики отбеливания не исключают возникновения нежелательных последствий для тканей зуба после процедуры отбеливания. Осуществление процесса реминерализации эмали возможно благодаря свойствам, которыми обладают кристаллы гидроксиапатита. Эмаль ведет себя, как пористая мембрана и в глубину легче проходят небольшие ионы, чем большие молекулы, которые адсорбируются на поверхности и могут быть десорбированы без изменения формы кристаллов, что отмечено Крихели Н. И. [3]. Проникновение веществ в эмаль и ионный обмен происходят в несколько этапов. С поверхности эмали через микропространства ионы проникают в водный слой кристалла, отсюда – на поверхность кристалла и лишь в дальнейшем – с поверхности в различные отделы кристаллической решетки. Если первая стадия длится несколько минут, то третья – десятки дней, что отражено в исследованиях Боровского Е. В. [1]. Многие авторы, такие как Боровский Е. В., Гажва С. И., Крихели Н. И.

и Успенская О. А., указывают на особенности поверхностного слоя эмали, который отличается от более глубоких слоев эмали большей минерализацией, плотностью, физическим сопротивлением, микротвердостью, резистентностью к кариесу [1–4]. В результате отбеливания происходит не только обесцвечивание органической составляющей твердых тканей зубов, но и частичная ее гибель, что выражается в расширении эмалевых канальцев и изменении гидродинамических процессов в эмали зуба. Таким образом, изучение влияния отбеливающего агента на твердые ткани зубов и устранение осложнений остается важным и актуальным вопросом.

**Цель исследования** – изучить гистологические изменения эмали и дентина при отбеливании зубов, а также последующей обработке их реминерализующими средствами.

### Материалы и методы

Для гистологического исследования было отобрано 18 интактных зубов, удаленных по ортодонтическим показаниям после проведения процедуры отбеливания in vitro, и 6 интактных зубов, не подвергавшихся процедуре отбеливания (контрольная группа). Для проведения отбеливания зубов была выбрана система, в состав которой входил гель на основе 35% перекиси водорода (Beyond Polus). Зубы фиксировались в оттисковой силиконовой матрице, на предварительно очищенную и высушенную поверхность эмали наносился отбеливающий гель слоем 2-3 мм (рис. 1).

Рис. 1. Нанесение отбеливающего геля на поверхность эмали зубов

Fig. 1. Application of a bleaching gel to the tooth enamel surface



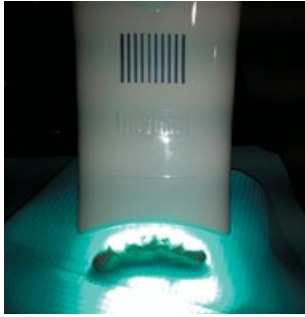


Рис. 2. Активация отбеливающего геля светом  
Fig. 2. Activation of the whitening gel with light

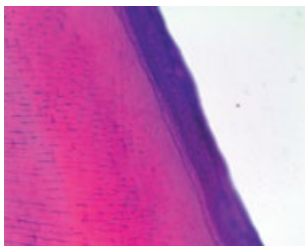


Рис. 3. Зуб 1.1. Структура эмали и дентина без патологических изменений  
Fig. 3. The tooth 1.1. Structure of enamel and dentin without pathological changes

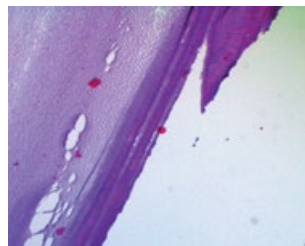


Рис. 4. Зуб 2.3. Структура эмали и дентина после двукратного отбеливания  
Fig. 4. Tooth 2.3. The structure of the enamel and dentin after double bleaching



Рис. 5. Зуб 3.4 после отбеливания и реминерализирующей терапии препаратом Stomysens (BioRepair)  
Fig. 5. Tooth 3.4 after bleaching and remineralizing therapy with Stomysens (BioRepair)

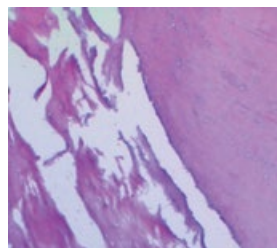


Рис. 6. Зуб 2.1 после отбеливания и сочетанного применения Stomysens (BioRepair) с лазерофонофорезом  
Fig. 6. Tooth 2.1 after bleaching and combined application of Stomysens (BioRepair) with laser phonophoresis

При помощи лампы проводилась активация отбеливающего геля длительностью 10 минут (рис. 2).

Процедура отбеливания проводилась двукратно. После проведения процедуры отбеливания и реминерализирующей терапии были изготовлены гистологические препараты с помощью промывки, обезживания, фиксации в парафин и изготовления срезов с помощью микротомы. Изучение препаратов проводилось микроскопическим методом с использованием микроскопа mVIZO-101 (ОАО «ЛОМО», Россия). После проведения процедуры отбеливания зубы были разделены на четыре группы по 6 зубов в каждой:

I группа – интактные зубы, удаленные по ортодонтическим показаниям (контрольная группа);

II группа – интактные зубы, подвергшиеся процедуре отбеливания;

III группа – интактные зубы после отбеливания, обработанные препаратом на основе цинкозамещенного гидроксиапатита карбоната Stomysens (BioRepair);

IV группа – интактные зубы после процедуры отбеливания и реминерализирующей терапии (Stomysens (BioRepair)) на основе цинкозамещенного гидроксиапатита карбоната в сочетании с лазерофонофорезом (Лазмик, Россия).

### Результаты исследования

Изучение гистологической структуры I группы исследуемых зубов выявило компактное строение эмали, эмалево-дентинная граница четкая, в дентине структурных изменений обнаружено не было – дентинные каналы не расширены, расположены параллельными рядами (рис. 3).

Во II группе исследуемых зубов были выявлены значительные морфологические изменения в структуре эмали и дентина – визуализировалась неровная поверхность эмали с частичным ее расслоением, а также наличием крупных полостей, эмалево-дентинная граница не прослеживалась, в структуре дентина выявлено большое количество крупных полостей (рис. 4).

В III группе отмечалось незначительное количество морфологических изменений, в структуре эмали имелось незначительное количество мелких пор, эмалево-дентинная граница была четкой, в околульпарном дентине визуализировалось небольшое количество мелких пор, дентинные каналы были незначительно расширены, расположены параллельными рядами (рис. 5).

В IV группе наблюдались морфологические изменения в структуре эмали в виде пор, визуализировалось расслоение эмали, эмалево-дентинная граница не прослеживалась, в дентине отсутствовали патологические изменения, дентинные каналы не расширены, расположены параллельными рядами, структура дентина компактная, идентична контролю (рис. 6).

Таким образом, проведенное исследование выявило значительные структурные изменения в эмали и дентине зубов, возникающие в результате отбеливания, проявляющиеся в виде неровной поверхности эмали с частичным ее расслоением, а также наличием крупных полостей, эмалево-дентинная граница не прослеживалась, в структуре дентина выявлено большое количество крупных полостей. Применение реминерализующих средств приводило к частичному восстановлению структуры эмали и дентина отбеленных зубов. Использование препарата Stomysens (BioRepair) на основе цинкозамещенного гидроксиапатита карбоната в качестве реминерализующего средства приводило к значительному восстановлению структуры эмали и частич-

ному – дентина. Тогда как использование данного препарата в сочетании с лазерофонофорезом приводило к полной нормализации структуры дентина, однако структура эмали оставалась прежней.

### Выводы

Отбеливание зубов приводит к значительным структурным изменениям как в эмали, так и в дентине. Для восстановления структуры эмали наиболее предпочтительным является применение препарата на основе цинкозамещенного гидроксиапатита карбоната (Stomysens (BioRepair)). Сочетанное использование данного препарата с лазерофонофорезом оказывает наибольший эффект в отношении дентина.

### Литература

1. Боровский, Е. В. Биология полости рта/Е. В. Боровский, В. К. Леонтьев. – Москва: Медицинская книга; Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 2001. – 304 с.
2. Оценка изменений микроструктуры рельефа эмали и ее микротвердости, в зависимости от воздействия различными отбеливающими системами/ С. И. Гажва, Е. Н. Жулев, Д. А. Прогрессова, А. В. Ростов// Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2, Ч. 3. – С. 14-20.
3. Крихели, Н. И. Отбеливание зубов и микроабразия эмали в эстетической стоматологии. Современные методы / Н. И. Крихели. – Москва: Изд-во Практическая медицина, 2008. – С. 191-204.
4. Успенская, О. А. Стоматология беременных. Методические рекомендации/О. А. Успенская, Е. А. Шевченко, Н. В. Казарина// Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2009. – № 2. – С. 101-103.

### References

1. Borovsky E. V., Leontiev V. K. Biologija polosti rta [Biology of the oral cavity]. Moscow, Medical book, N. Novgorod, Publishing house of the ngma, 2001, 304 p.
2. Gzhva S. I., Zhulev E. N., Progressive D. A., Rostov A. V. [Evaluation of microstructure changes in the topography of the enamel and its microhardness, depending on the influence of different bleaching systems]. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija = Modern problems of science and education, 2015, no. 2, part 3, pp. 14-20. (In Russ.)
3. Krikheli N. I. Otbelivanie zubov i mikroabrazija jemali v jesteticheskoj stomatologii. Sovremennye metody [Teeth whitening and enamel microabrasion in aesthetic dentistry. Modern methods]. Moscow, publishing house of Practical medicine, 2008, pp. 191-204.
4. Uspenskaya O. A., Shevchenko E. A., Kazarina N. In. [Dentistry pregnant Methodical recommendations]. Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunobiologii = Journal of Microbiology, epidemiology and Immunobiology, 2009, no. 2, pp. 101-103. (In Russ.)

### Авторы:

#### Олеся Владимировна ГАНИЧЕВА

ассистент, кафедры терапевтической стоматологии, Нижегородская государственная медицинская академия, Нижний Новгород, Российская Федерация  
foxkids37@mail.ru

#### Ольга Александровна УСПЕНСКАЯ

д.м.н., доцент, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии, Нижегородская государственная медицинская академия, Нижний Новгород, Российская Федерация  
uspenskaya.olga2011@yandex.ru

#### Алексей Алексеевич АЛЕКСАНДРОВ

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии, Нижегородская государственная медицинская академия, Нижний Новгород, Российская Федерация

#### Виктор Олегович НИКОЛЬСКИЙ

д.м.н., доцент, ГБУЗ НО «Нижегородский областной клинический противотуберкулезный диспансер», Нижний Новгород, Российская Федерация  
viktor22031@yandex.ru

### Authors:

#### Olesya V. GANICHEVA

Assistant of Department of therapeutic stomatology, FGBOU HE Nizhny Novgorod State Medical Academy of Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia  
foxkids37@mail.ru

#### Olga A. USPENSKAYA

Doctor of medical science, associate professor, head of the department of therapeutic stomatology, FGBOU HE Nizhny Novgorod State Medical Academy of Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia  
uspenskaya.olga2011@yandex.ru

#### Aleksey A. ALEKSANDROV

Candidate of Medical Science, Assistant of the Department of Orthopedic Dentistry, FGBOU HE Nizhny Novgorod State Medical Academy of Ministry of Health of Russia, Nizhny Novgorod, Russia

#### Viktor O. NIKOLSKIY

Doctor of medicine, associate professor, GBUZ BUT Nizhny Novgorod Regional Clinical TB Dispensary, Nizhny Novgorod, Russia  
viktor22031@yandex.ru

Поступила 02.05.2017 Received  
Принята к печати 23.05.2017 Accepted