

© НОВАК Н.В., БАЙТУС Н.А., 2016

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАРИЕСРЕЗИСТЕНТНОСТИ ЭМАЛИ ЗУБОВ ПОСЛЕ ОТБЕЛИВАНИЯ И РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ

НОВАК Н.В.\*, БАЙТУС Н.А.\*\*

\*ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», г.Минск, Республика Беларусь

\*\*Клиника УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», г.Витебск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2016. – Том 15, №2. – С. 87-92.

## EXPERIMENTAL STUDY OF CARIES RESISTANCE OF THE TOOTH ENAMEL AFTER WHITENING AND REMINERALIZATION

NOVAK N.V.\*, BAITUS N.A.\*\*

\*State Educational Establishment «Belarusian Medical Academy of Post-Graduate Education», Minsk, Republic of Belarus

\*\*Clinic of Educational Establishment «Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University», Vitebsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2016;15(2):87-92.

---

### Резюме.

С каждым годом пациенты предъявляют к стоматологии все более высокие требования. Многих пациентов не устраивает цвет зубов, и они обращаются с просьбой его восстановления или коррекции. Современное состояние научных разработок позволяет достаточно оптимистично рассматривать проблему коррекции цвета витальных и/или девитальных зубов. В зависимости от причин, вызвавших изменение цвета зуба, для его коррекции используются многочисленные методы начиная с простейших мероприятий, таких как гигиенический уход за зубами, до комбинированных методик с использованием интенсивного отбеливания (офисного или домашнего), а при необходимости, последующей реставрации. Цель работы - экспериментальное изучение влияния кратности проведения процедур отбеливания с последующей реминерализующей терапией на кислотоустойчивость эмали депульпированных зубов. Объектом исследования служили 50 экстрагированных депульпированных зубов человека. Кислотоустойчивость эмали зубов определяли с помощью теста эмалевого резистентности (ТЭР). Интенсивность окраски протравленного участка эмали оценивали с помощью модифицированной шкалы. В качестве отбеливающей системы использовали 30% гель пероксида карбамида, предназначенный для проведения вне- и внутрикоронкового отбеливания зубов. После каждой процедуры отбеливания для всех зубов проводилась реминерализующая терапия кальцийфосфатным и фторсодержащим гелями. ТЭР на депульпированных зубах проводили до отбеливания, после отбеливания и после проведенной реминерализации эмали. Всего на каждый зуб приходилось 7 тестов эмалевого резистентности с 3-мя последовательными отбеливаниями и ремтерапией. Проведенные исследования показали, что, во-первых, отбеливание вызывало деминерализацию эмали, а во-вторых, использование реминерализующей терапии после отбеливания повышало кариесрезистентность эмали.

*Ключевые слова:* отбеливание, депульпированный зуб, реминерализация, кариесрезистентность.

### Abstract.

Every year patients make still higher demands on dentistry. Many patients are not satisfied with the color of their teeth, and they make a request to restore or correct it. The current state of scientific development allows to consider rather optimistically the problem of color correction of vital and / or non-vital teeth. Depending on the causes of tooth discoloration, to correct it numerous methods are used starting with the simplest measures, such as hygienic care of the teeth, to the combined techniques with the use of intense whitening (office or home) and, if necessary,

followed by restoration. The purpose of this work is experimental study of the influence of the multiplicity of whitening procedures with subsequent remineralization therapy for acid resistance of the devitalized tooth enamel. The object of this research was 50 extracted human devitalized teeth. The acid resistance of the tooth enamel was determined by means of the enamel resistance test (ERT). The color intensity of the etched enamel portion was evaluated with the help of a modified scale. As a bleaching system 30% carbamide peroxide gel was used intended for extra- and intracoronal whitening of the teeth. After each whitening procedure remineralization therapy with calcium phosphate and fluorine-containing gels was provided for all teeth. ERT was conducted on devitalized teeth before whitening, after whitening and after the enamel remineralization. All in all, each tooth got 7 enamel resistance tests with 3 successive whitenings and remineralization therapy. The conducted studies have shown that firstly, whitening caused demineralization of the enamel, and secondly, the use of remineralization treatment after whitening increased caries resistance of the enamel.

*Key words: whitening, devitalized tooth, remineralization, caries resistance.*

---

С каждым годом пациенты предъявляют к стоматологии все более высокие требования. Особое внимание уделяется эстетической стоматологии. Стремительное развитие новейших стоматологических технологий, материалов и методик в последнее десятилетие вызвало более заинтересованное отношение людей к эстетике зубов. Сегодня белозубая улыбка стала неотъемлемой частью статуса благополучного человека. Многих пациентов не устраивает цвет зубов, и они обращаются с просьбой его восстановления или коррекции. Современное состояние научных разработок позволяет достаточно оптимистично рассматривать проблему коррекции цвета витальных и/или девитальных зубов. В зависимости от причин, вызвавших изменение цвета зуба, для его коррекции используются многочисленные методы начиная с простейших мероприятий, таких как гигиенический уход за зубами, до комбинированных методик с использованием интенсивного отбеливания (офисного или домашнего), а при необходимости, последующей реставрации. Качество отбеливания, в свою очередь, зависит от причин, вызвавших изменение цвета, от размера цветового дефекта, длительности проникновения пигментированных агентов в твердые ткани зуба и других [1-3].

Однако, по мнению специалистов, профессиональное отбеливание может негативно воздействовать на структуру твердых тканей зубов. В связи с этим очевидна необходимость детального изучения влияния отбеливания на кариесрезистентность эмали зубов. Сложные механизмы осветляющего и повреждающего действия профессиональных отбеливающих систем на структуру твёрдых тканей зуба последовательно изучаются (Крихели Н.И., 2001; Баркова И.Л., 2006; Фиापшев А.З., 2006; Крав-

цова Ж.Е., 2010), но данные о влиянии отбеливания на ткани зуба и периодонта различны. Е.С. Ерофеевой установлено, что начальные признаки нарушения микромеханических свойств поверхностного слоя эмали проявляются после 2-х процедур отбеливания гелем на основе 38% перекиси водорода по достоверному (более чем в 2 раза) снижению показателя микротвёрдости эмали особенно в области микротрещин. Клиническим проявлением таких изменений является мелоподобное пятно с гладкой поверхностью, выявляемое при высушивании, витальном окрашивании, люминесцентной диагностике[4].

Доказано, что начинающиеся очаги деминерализации твердых тканей зуба могут быть реминерализованы. Процесс реминерализации эмали происходит при условии поступления главным образом ионов кальция, фосфора, а также фтора в ее кристаллическую решетку. Очаг реминерализации клинически характеризуется нормализацией цвета эмали, уменьшением размера пятна и снижением интенсивности его окрашивания. В настоящее время выпускают лечебно-профилактические средства, в состав которых входят ионы кальция, фосфора, фтора, обуславливающие реминерализацию эмали зуба [5].

Для повышения резистентности твердых тканей зубов широко применяются методы местной и общей реминерализующей терапии. Однако вопросы, касающиеся резистентности твердых тканей зубов после проведения отбеливания, до сих пор изучены недостаточно.

Цель работы - экспериментальное изучение влияния отбеливания и его кратности, а также последующей реминерализующей терапии на кислотоустойчивость эмали депульпированных зубов.

## Материал и методы

Объектом исследования служили 50 экстрагированных депульпированных зубов человека, удаленных по показаниям на хирургическом стоматологическом приеме. Для проведения экспериментального исследования биопрепараты удаленных зубов готовили согласно установленным нормам работы с биологическим материалом. Исследованию подвергалась поверхность интактной эмали коронки депульпированных зубов. Кислотоустойчивость эмали зубов определяли по методике В.Р.Окушко, Л.И.Косаревой, И.К.Луцкой (1984) с помощью теста эмалевой резистентности (ТЭР). ТЭР тест основан на визуальной оценке микродефекта эмали после дозированной кислотной травмы 1Н раствором соляной кислоты и последующим окрашиванием дефекта красителем 1% раствора метиленового синего, который фиксируется в неровностях поврежденной эмали и дает окраску различной интенсивности. Депульпированные зубы очищали от налета щеткой и высушивали воздухом. На вестибулярную поверхность наносили каплю кислоты диаметром 1,5-2 мм. Через 5 секунд каплю снимали ватным сухим тампоном промокающим движением. На протравленную и прилегающую интактную эмаль наносили каплю красителя на 5 секунд, после чего краситель удаляли сухим тампоном до тех пор, пока интактная эмаль не возвращалась к исходной окраске. Интенсивность окраски протравленного участка эмали оценивали с помощью модифицированной шкалы. Шкала представляет собой линейку различных по интенсивности окраски участков синего цвета, которые соответствуют цвету эмали зуба после кислотного травления и последующего окрашивания красителем метиленовым синим. Расположение оттенков идет от более светлых к более темным и соответствует балльной оценке от 1 (самый светлый) до 10 (самый темный). Градация по баллам имеет следующую интерпретацию: 1-3 балла – высокая кариесрезистентность, 4-5 баллов – умеренная кариесрезистентность, 6-7 – низкая и 8-9 – очень низкая кариесрезистентность [6].

В качестве отбеливающей системы использовали 30% гель пероксида карбамида, предназначенный для проведения вне - и внутрикоронкового отбеливания. Способ применения включал нанесение отбеливающего геля ровным слоем на интактную эмаль подготов-

ленных депульпированных зубов. Через 120 минут гель смывался дистиллированной водой, эмаль зубов высушивалась и зубы подготавливались для дальнейшего исследования.

После каждой процедуры отбеливания для всех зубов проводилась реминерализующая терапия путем нанесения на коронку депульпированных зубов кальцийфосфатного геля и последующего фторирования эмали при помощи фторсодержащего геля. Гель наносили на эмаль зубов тонким равномерным слоем. Высушивали образующуюся пленку потоком воздуха в течение 5-7 минут. Далее гель смывался дистиллированной водой, эмаль высушивалась и зубы подготавливались для дальнейшего проведения ТЭР тестов и процедур отбеливания.

ТЭР тест на депульпированных зубах проводили до отбеливания, после отбеливания и после проведенной реминерализующей терапии. Всего на каждый зуб приходилось 7 ТЭР тестов с 3-мя последовательными отбеливаниями и реминерализацией. По показателям значения индекса ТЭР и, соответственно, уровня кислотоустойчивости эмали оценивали влияние кратности отбеливания на резистентность эмали и влияние последующего проведения ремтерапии на ее повышение. Исходя из того, что степень окраски протравленного участка эмали отражает глубину ее деминерализации и напрямую зависит от ее кислотоустойчивости, то, чем интенсивнее окрашивался протравленный участок, тем ниже была кислотоустойчивость эмали. Для определения статистической зависимости в группах использовали корреляционный анализ Спирмана. Выявление различий в группах и сравнение данных до и после отбеливания и реминерализации проводили с помощью теста Вилкоксона. Для определения зависимости в сравниваемых группах применяли ранговый дисперсионный анализ Фишера. Корреляция по полу и возрасту не проводилась. Результаты считались статистически значимыми при  $p=0,05$ . Статистический анализ выполняли с помощью программы STATISTICA 8.0.

## Результаты и обсуждение

Изменения значений ТЭР теста для эмали депульпированных зубов с оценкой в балльной шкале после проведения отбелива-

ния и реминерализующей терапии представлены в таблице 1. Объем выборки, для которой вычислены приведенные в таблице показатели, равен  $n=50$ .

Анализ полученных данных показал следующее. При проведении ТЭР теста до 1-го отбеливания у всех зубов уровень кислотоустойчивости эмали, характеризующий ее резистентность, был различен - от 1 до 4 баллов по модифицированной шкале расцветок и имел значение высокой и умеренной кариесрезистентности, что соответствовало слабой и средней интенсивности окрашивания. У 15 депульпированных зубов (30%) из 50 исследуемых ТЭР составил 1 балл, у 23 зубов (46%) ТЭР был равен 2 баллам, у 8 зубов (16%) ТЭР имел значение 3 балла и у 4 зубов (8%) ТЭР соответствовал 4 баллам.

После проведения внекоронкового отбеливания 30% гелем пероксида карбамида по инструкции от фирмы производителя повторно определяли ТЭР тест: у 11 зубов (22%) из 50 ТЭР равен 1 баллу, у 19 зубов (38%) ТЭР составил 2 балла, у 12 зубов (24%) ТЭР имел значение 3 балла, у 7 зубов (14%) ТЭР равнялся 4 баллам, у 7 зубов (14%) ТЭР соответствовал 4 баллам и у 1 зуба (2%) ТЭР снизился до 5 баллов. Анализ полученных данных свидетельствовал о том, что у 16% депульпированных зубов после 1-го отбеливания высокая кариесрезистентность снизилась до умеренной.

Далее все зубы покрывались реминерализующим гелем, после чего повторяли ТЭР тест. Значение ТЭР теста после проведенной ремтерапии были следующие: у 19 зубов (38%) из 50 ТЭР составил 1 балл, у 14 зубов (28%) ТЭР имел значение 2 балла, у 12 зубов (24%) ТЭР был равен 3 баллам, у 5 зуба (10%) ТЭР

соответствовал 4 баллам, что свидетельствовало о повышении кариесрезистентности эмали депульпированных зубов.

Затем проводилось второе отбеливание зубов с использованием 30% геля пероксида карбамида и выполнялся следующий ТЭР тест. Анализ полученных данных показал, что из 50 зубов у 2 зубов (4%) ТЭР составил 1 балл, у 16 зубов (32%) ТЭР был равен 2 баллам, у 19 зубов (38%) ТЭР имел значение 3 балла, у 8 зубов (16%) ТЭР определен 4 баллами, у 4 зубов (8%) ТЭР соответствовал 5 баллам и у 1 зуба (2%) ТЭР снизился до 6 баллов. Из этого следует, что у 24% депульпированных зубов после проведения второй процедуры отбеливания высокая кариесрезистентность снизилась до умеренной, а у 2% зубов – до низкой. Измерение ТЭР теста после реминерализующей терапии показало улучшение показателей: из 50 зубов у 6 зубов (12%) ТЭР был равен 1 баллу, у 24 зубов (48%) ТЭР составил 2 балла, у 12 зубов (24%) ТЭР соответствовал 3 баллам, у 7 зубов (14%) ТЭР имел значение 4 баллов и у 1 зуба (2%) ТЭР снизился до 5 баллов. Таким образом, количество зубов, находящихся в группе с низкой и умеренной кариесрезистентностью после проведения ремтерапии снизилось с 13 зубов (26%) до 8 зубов (16%).

Далее проводилось третье по счету отбеливание. Результаты ТЭР теста после проведенного отбеливания показали, что: из 50 зубов у 6 (12%) ТЭР был равен 2 баллам, у 24 зубов (48%) ТЭР имел значение 3 балла, у 12 зубов (24%) ТЭР снизился до 4 баллов, у 6 зубов (12%) ТЭР составил 5 баллов и у 2 зубов (4%) ТЭР соответствовал 6 баллам. Таким образом количество зубов, находящихся в группе с умеренной кариесрезистентностью

Таблица 1 – Значение ТЭР теста для депульпированных зубов

Этапы ТЭР теста	Количество зубов с оценкой по балльной шкале					
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	6 баллов
до проведения 1-го отбеливания	15	23	8	4	0	0
после 1-го отбеливания	11	19	12	7	1	0
после 1-ой реминерализации	19	14	12	5	0	0
после 2-го отбеливания	2	16	19	8	4	1
после 2-ой реминерализации	6	24	12	7	1	0
после 3-го отбеливания	0	6	24	12	6	2
после 3-ей реминерализации	2	19	17	8	4	0

после проведения отбеливания увеличилось с 8 зубов (16%) до 18 зубов (32%), а 2 зуба (4%) перешли в группу с низкой кариесрезистентностью.

Значения ТЭР теста после проведения реминерализации улучшились и соответствовали следующим значениям: из 50 зубов у 2 (4%) ТЭР составил 1 балл, у 19 зубов (38%) ТЭР соответствовал 2 баллам, у 16 (32%) зубов по 8 (16%) в каждой группе ТЭР был равен 3 и 4 баллам соответственно и у 4 зубов (8%) ТЭР составил 5 баллов, что так же свидетельствовало о повышении кариесрезистентности, но более значимыми эти показатели были у зубов с заранее более высокой кислотоустойчивостью эмали. На всех этапах проведения как отбеливания, так и реминерализующей терапии наблюдались достоверные различия в показателях ТЭР теста ( $p < 0,01$ )

В таблице 2 приведены показатели значений суммы рангов, средних величин и стандартного отклонения на всех этапах отбеливания и ремтерапии. Объем выборки, для которой вычислены приведенные в таблице показатели, равен  $n=50$ .

При изучении показателей ТЭР теста ранговый дисперсионный анализ подтвердил достоверное увеличение кариесвосприимчивости эмали депульпированных зубов после отбеливания и снижение кариесвосприимчивости после реминерализации ( $p < 0,01$ ).

Корреляционный анализ Спирмана выявил высокую связь величин по шкале оценки и показал, что, чем меньше было первоначальное значение ТЭР теста, тем меньше эти показатели были и в дальнейшем на всех этапах исследования. Чем выше значения ТЭР, тем сильнее происходило увеличение его

значений далее ( $r > 0,7$ ). Также при изучении влияния кратности процедур отбеливания и ремтерапии обнаружена прямая зависимость количества проведения отбеливания и реминерализации на кариесустойчивость эмали ( $p < 0,01$ ).

### Заключение

Внекоронковое отбеливание депульпированных зубов 30% гелем пероксида карбамида приводит к поверхностной и подповерхностной деминерализации эмали. Следует отметить, что при первоначально высоких показателях кислотоустойчивости эмали зубов (ТЭР=1-2 балла) с последующим проведением ремтерапии после каждого этапа отбеливания деминерализация наблюдалась лишь после 3-ей процедуры и имела значение умеренной кариесрезистентности (ТЭР=4-5 баллов) ( $p < 0,01$ ). У депульпированных зубов с пограничным значением высокой (ТЭР=3 балла) и с умеренной (ТЭР=4-5 баллов) кариесвосприимчивостью снижение до умеренной в первом случае и до низкой во втором происходило уже после второй процедуры отбеливания ( $p < 0,01$ ). Во всех случаях отбеливание депульпированных зубов приводило к обратимой деминерализации эмали, а реминерализующая терапия после отбеливания повышала ее кариесустойчивость. В зависимости от первоначальных ее значений повышение кариесрезистентности соответствовало исходному уровню либо не доходило до исходных значений. Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о необходимости использования реминерализующих средств после каждой процедуры отбеливания.

Таблица 2 – Показатели значений дисперсионного анализа для ТЭР теста

Переменные (Variable)	Сумма рангов (Sum of Ranks)	Среднее значение (Mean)	Стандартное отклонение (Std. Dev)
ТЭР до отбеливания	117,5000	2,020000	0,891914
ТЭР после 1-го отбеливания	165,5000	2,360000	1,045105
ТЭР после 1-ой реминерализации	121,5000	2,060000	1,018402
ТЭР после 2-го отбеливания	262,5000	2,980000	1,078359
ТЭР после 2-ой реминерализации	176,5000	2,460000	0,952119
ТЭР после 3-го отбеливания	319,5000	3,480000	0,994680
ТЭР после 3-ей реминерализации	237,0000	2,860000	1,010355

## Литература

1. Луцкая, И. К. Коррекция цвета депульпированных зубов / И. К. Луцкая, Н. В. Новак // Современ. стоматология. – 2013. – № 1. – С. 32–36.
2. Луцкая, И. К. Методы клинического отбеливания зубов / И. К. Луцкая, Н. В. Новак // Современ. стоматология. – 2007. – № 2. – С. 4–9.
3. Луцкая, И. К. Домашнее отбеливание зубов / И. К. Луцкая, Н. В. Новак // Новое в стоматологии. – 2008. – № 3. – С. 10–14.
4. Ерофеева, Е. С. Повышение качества лечения пациентов с дисколоритами фронтальных зубов (экспериментально-клиническое исследование) : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.14 / Е. С. Ерофеева ; Перм. гос. мед. акад. – Пермь, 2010. – 22 с.
5. Средства гигиены полости рта и их влияние на кариесрезистентность эмали зубов / Е. Н. Рябоконт [и др.] // Стоматолог Инфо. – 2009. – № 6. – С. 46–51.
6. Луцкая, И. К. Диагностический справочник стоматолога : карман. справ. врача / И. К. Луцкая. – М. : Мед. лит., 2008. – 384 с.

*Поступила 14.01.2016 г.*

*Принята в печать 15.04.2016 г.*

## References

1. Lutskaya IK, Novak NV. Korrektsiia tsveta depul'pировannykh zubov [Correction of color depul'pировannykh of teeth]. Sovremen Stomatologiya. 2013;(1):32-6.
2. Lutskaya IK, Novak NV. Metody klinicheskogo otbelivaniia zubov [Methods of clinical whitening of teeth]. Sovremen Stomatologiya. 2007;(2):4-9.
3. Lutskaya IK, Novak NV. Domashnee otbelivanie zubov [House whitening of teeth]. Novoe v Stomatologii. 2008;(3):10-4.
4. Erofeeva ES ; Perm Gos Med Akad. Povyshenie kachestva lecheniia patsientov s diskoloritami frontal'nykh zubov (eksperimental'no-klinicheskoe issledovanie) [Improvement of quality of treatment of patients from diskolorita of frontal teeth (experimental clinical trial)]: avtoref dis ... kand med nauk: 14.01.14. Permian, RF; 2010. 22 p.
5. Ryabokon EN, Severin LV, Baglyk TV, Gladkaya EN. Sredstva gigeny polosti rta i ikh vliianie na karierezistentnost' emali zubov [Agents of hygiene of an oral cavity and their influence on a karierezistentnost of an enamel of teeth]. Stomatolog Info. 2009;(6):46-51.
6. Lutskaya IK. Diagnosticheskii spravochnik stomatologa [Diagnostic reference book of the stomatologist]: karman sprav vracha. Moscow, RF: Med lit; 2008. 384 p.

*Received 14.01.2016*

*Accept 15.04.2016*

## Сведения об авторах:

Новак Н.В. - д.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования»;

Байтус Н.А. - врач-стоматолог-терапевт стоматологического кабинета клиники УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет».

**Адрес для корреспонденции:** Республика Беларусь, 210029, г. Витебск, ул. Правды, д.66, к.1, кв.143. E-mail: nina.belarus@mail.ru – Байтус Нина Александровна.