

ОТБЕЛИВАНИЕ ЗУБОВ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕМИНЕРАЛИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИЕЙ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТБЕЛИВАЮЩИХ СИСТЕМ И СРЕДСТВ РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ

DOI: 10.17691/stm2018.10.2.17

УДК 616.314–008.4

Поступила 24.07.2017 г.



О.В. Ганичева, ассистент кафедры терапевтической стоматологии;
Е.А. Шевченко, д.м.н., профессор кафедры патологической физиологии;
О.А. Успенская, д.м.н., зав. кафедрой терапевтической стоматологии

Приволжский исследовательский медицинский университет, Н. Новгород, 603005,
ул. Минина и Пожарского, 10/1

Цель исследования — определение наиболее эффективного метода отбеливания зубов на основе изучения биохимического состава ротовой жидкости.

Материалы и методы. В исследование включено 120 пациентов, которые в зависимости от используемой отбеливающей системы были разделены на три группы по 40 человек. В каждой группе 30 пациентам проводилось профессиональное отбеливание зубов с последующей реминерализирующей терапией, остальным 10 пациентам — только процедура отбеливания. Биохимическое исследование ротовой жидкости выполняли до процедуры отбеливания, непосредственно после двукратного отбеливания и реминерализирующей терапии и через 14 дней после отбеливания. Биохимический анализ включал определение уровня кислот в ротовой жидкости, а также ионизированного кальция в ротовой жидкости.

Результаты. Выявлено значительное повышение концентрации ионов кальция в ротовой жидкости после проведения процедуры отбеливания зубов. Максимальная потеря ионов кальция из эмали зубов отмечена под воздействием системы фотоотбеливания на основе 24% концентрации перекиси водорода, наименьшая — при использовании системы с химической активацией и концентрацией перекиси водорода 40%. Применение всех средств реминерализирующей терапии оказалось эффективным во всех трех группах. Максимальный эффект выявлен при использовании препарата на основе цинкзамещенного гидроксипатита карбоната Stomysens в сочетании с лазерофонофорезом.

Ключевые слова: отбеливание зубов; отбеливающие системы; биохимический анализ ротовой жидкости; реминерализация зубов.

Как цитировать: Ganicheva O.V., Shevchenko E.A., Uspenskaya O.A. Teeth whitening followed by remineralization therapy: comparative analysis of bleaching systems and remineralizing agents. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2018; 10(2): 146–150, <https://doi.org/10.17691/stm2018.10.2.17>

English

Teeth Whitening Followed by Remineralization Therapy: a Comparative Analysis of Bleaching Systems and Remineralizing Agents

O.V. Ganicheva, Teaching Assistant, Therapeutic Dentistry Department;
E.A. Shevchenko, MD, DSc, Professor, Department of Pathological Physiology;
O.A. Uspenskaya, MD, DSc, Head of Therapeutic Dentistry Department

Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia

The aim of the study was to determine the most efficient teeth whitening technique based on the study of biochemical composition of oral fluid.

Materials and Methods. The study involved 120 patients divided into three groups, 40 patients in each group, according to a bleaching system used. 30 patients in each group underwent professional teeth whitening with subsequent remineralization therapy, the rest 10

Для контактов: Ганичева Олеся Владимировна, e-mail: foxkids37@mail.ru

patients having a whitening procedure alone. A biochemical assay of oral fluid was carried out prior to bleaching, immediately after double whitening and remineralization therapy, and 14 days after bleaching. Biochemical assay was applied to determine the acid degree in oral fluid, as well as ionized calcium level in oral fluid.

Results. The study revealed a significant increase in calcium ion concentration in oral fluid after teeth bleaching. Maximum calcium ion loss in dental enamel was found when exposed to photobleaching based on 24% hydrogen peroxide concentration; the lowest loss was revealed when using chemical activation and 40% hydrogen peroxide. Remineralization therapy appeared to be effective in all three groups. A maximum effect was found when using the agent based on zinc-substituted carbonate hydroxylapatite Stomysens combined with laser phonophoresis.

Key words: teeth whitening; bleaching systems; biochemical assay of oral fluid; teeth remineralization.

Введение

Профессиональное отбеливание зубов получило широкое распространение в мировой стоматологической практике, что обусловило активное изучение его эффективности и безопасности. Несмотря на большое количество публикаций о методах отбеливания зубов и возможных изменениях в твердых тканях [1–5], многие вопросы в клинической практике остаются открытыми. В настоящее время применение тех или иных отбеливающих систем и способов защиты отбеленных зубов часто не имеет должного теоретического обоснования.

Известно, что качество отбеливания зависит не только от свойств применяемых отбеливающих систем, способов защиты отбеленных зубов, но и от состава эмали. Эмаль ведет себя, как пористая мембрана: в глубину легче проходят небольшие ионы, чем большие молекулы, которые адсорбируются на поверхности и могут быть десорбированы без изменения формы кристаллов зубной эмали [6, 7].

Поверхностный слой эмали отличается от глубоких слоев большей минерализацией, плотностью, микротвердостью, резистентностью к кариесу, более высоким содержанием микроэлементов, в том числе и фтора. Поверхностный слой эмали менее подвержен действию кислот, чем ее внутренние участки [7]. При декальцинации эмали, вызванной атакой органических кислот, происходит изменение формы, размеров и ориентации кристаллов гидроксиапатита.

В гидроксиапатите может обмениваться до трети ионов. Так, ионы кальция могут быть заменены ионами натрия, кремния, стронция, свинца, кадмия, гидроксония и другими. Ионы гидроксила могут обмениваться на ионы фтора, хлора и другие. Изменение оптимального уровня карбоната модифицирует растворимость и прочность гидроксиапатита в минерализованных тканях, а также pH ротовой жидкости за счет замещения остатков ортофосфата в молекуле гидроксиапатита с образованием карбонатгидроксиапатита.

На транспорт кальция между минерализованными тканями и биологическими жидкостями влияет цитрат кальция в прямом направлении. Он выступает в качестве транспортера кальция из крови в минерализованные ткани при моделировании структур гидрокси-

апатита, а в обратном направлении — как хелат при резорбции минерализованных тканей.

Большинство исследователей считают, что основным условием поступления в эмаль зуба различных ионов и анионов является разность осмотических давлений межклеточных жидкостей пульпы и ротовой жидкости на поверхности зуба. Так как ротовая жидкость значительно богаче фосфатами, ионами кальция и другими ионами, чем интерстициальные жидкости (эмалевая жидкость), ионы перемещаются из нее в эмаль зуба. Процесс этот сложный и может изменяться под воздействием многих факторов: концентрации веществ, ферментативной активности, уровня pH, размера молекулы и др. [1]. Поэтому при изучении процесса адсорбции эмалью неорганических и органических веществ неизбежно встает вопрос о роли ротовой жидкости — среды, в которой постоянно находится зуб, так как вещество в эмаль может поступить только в ионизированной форме, т.е. после растворения в жидкой среде.

Таким образом, исследование биохимического состава ротовой жидкости, его изменения под влиянием различных отбеливающих систем позволит выявить наиболее эффективный метод отбеливания.

Цель исследования — определение наиболее эффективного метода отбеливания зубов на основе изучения биохимического состава ротовой жидкости.

Материалы и методы

В исследовании участвовало 120 пациентов, которые были разделены на три группы по 40 человек в зависимости от используемой отбеливающей системы (с целью осветления были выбраны три наиболее востребованные на стоматологическом рынке системы, такие как Opalescence Xtra Boost (Ultradent Products, США), Amazing White Professional (Amazing White, США) и система фотоотбеливания Beyond Polus (Beyond Technology Corp., США)):

1-я группа — отбеливание зубов проводилось с помощью системы химической активации Opalescence Xtra Boost с 40% концентрацией перекиси водорода;

2-я группа — отбеливание зубов выполнялось системой фотохимической активации Amazing White Professional с 37% концентрацией перекиси водорода;

3-я группа — осуществлялось фотоотбеливание системой Beyond Polus с 24% концентрацией перекиси водорода.

В каждой группе 30 пациентам выполняли профессиональное отбеливание зубов с последующей реминерализующей терапией, остальным 10 пациентам — только процедуру отбеливания.

Каждая группа в свою очередь делилась на три подгруппы по 10 человек в зависимости от применяемого реминерализующего средства, которое использовали после процедуры отбеливания зубов с целью профилактики гиперестезии:

первая подгруппа — реминерализация проводилась после отбеливания эмаль-герметизирующим ликвидом (Humanchemie, Германия);

вторая подгруппа — реминерализация выполнялась с помощью препарата на основе цинкзамещенного гидроксиапатита карбоната Stomysens (BioRepair, Италия);

третья подгруппа — реминерализация осуществлялась с помощью препарата на основе цинкзамещенного гидроксиапатита карбоната Stomysens в сочетании с лазерофонофорезом.

Данное исследование было одобрено Этическим комитетом Приволжского исследовательского медицинского университета и соответствует требованиям Хельсинкской декларации (2013). Все пациенты дали письменное информированное согласие для научного анализа их данных.

Всем обследуемым до процедуры отбеливания были выполнены профессиональная гигиена полости рта и санация полости рта (временная реставрация). Биохимическое исследование ротовой жидкости проводили до процедуры отбеливания, непосредственно после отбеливания и реминерализующей терапии, а также через 14 дней после отбеливания. Ротовую жидкость собирали путем сплевывания в стерильные вакуумные пробирки.

Биохимический анализ включал определение уровня кислот в ротовой жидкости, а также ионизированно-

го кальция в ротовой жидкости. Уровень кислот оценивали с помощью газожидкостной хроматографии [5]. Количественное определение ионов кальция в ротовой жидкости проводили с помощью ионоселективного электрода [4].

Для статистической обработки данных использовали программу Excel 2010. Достоверность различий анализировали с помощью t-критерия Стьюдента и Фишера в доверительном интервале более 95%. Статистически значимыми считали различия при значениях $p < 0,05$.

Результаты

Сразу после процедуры отбеливания зубов во всех трех группах выявлено значительное повышение концентрации ионов кальция в ротовой жидкости по отношению к норме и показателям до проведения отбеливания ($p < 0,05$), при этом наибольшие значения отмечены в 3-й группе обследуемых — $119,80 \pm 0,97$ мг/л; $p = 0,027$ (табл. 1). Данный факт свидетельствует о выведении ионов кальция из кристаллической решетки эмали в процессе проведения процедуры отбеливания.

К 14-му дню после процедуры отбеливания выявлено достоверное снижение содержания ионов кальция в ротовой жидкости по отношению к показателям после процедуры отбеливания, однако значения последних статистически значимо превышали показатели до процедуры отбеливания ($p < 0,05$), что может быть связано с процессами реминерализации эмали. Максимальные значения отмечались также в 3-й группе обследуемых — $96,90 \pm 1,88$ мг/л; $p = 0,03$ (см. табл. 1).

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что отбеливающая система Beyond Polus оказывает наиболее выраженное действие на эмаль зубов по сравнению с другими системами. Amazing White Professional по влиянию на уровень ионов кальция занимает промежуточное положение между системами Beyond Polus и Opalescence Xtra Boost.

Т а б л и ц а 1

Концентрация ионов кальция в ротовой жидкости до и в разные сроки после отбеливания, мг/л ($M \pm m$)

Система отбеливания	Сроки наблюдения		
	до отбеливания	сразу после отбеливания	через 14 дней после отбеливания
1-я группа — Opalescence Xtra Boost с 40% концентрацией перекиси водорода	$62,80 \pm 1,54$; $p < 0,05$	$103,13 \pm 1,62$; $p < 0,05$	$73,00 \pm 1,87$; $p < 0,05$
2-я группа — Amazing White Professional с 37% концентрацией перекиси водорода	$79,03 \pm 1,61$; $p < 0,05$	$110,93 \pm 1,68$; $p < 0,05$	$89,23 \pm 1,99$; $p < 0,05$
3-я группа — Beyond Polus с 24% концентрацией перекиси водорода	$65,03 \pm 1,50$; $p < 0,05$	$119,80 \pm 0,97$; $p = 0,027$	$96,90 \pm 1,88$; $p = 0,03$
Норма		$61,01 \pm 3,12$	

П р и м е ч а н и е: p — статистическая значимость различий значений по сравнению с нормой.

Таким образом, максимальная потеря ионов кальция из эмали зубов происходит под воздействием системы фотоотбеливания на основе 24% концентрации перекиси водорода, наименьшая — при использовании системы с химической активацией и концентрацией перекиси водорода 40%. Полученные данные убедительно свидетельствуют о выходе ионов кальция из кристаллической решетки эмали и подтверждают необходимость использования реминерализирующей терапии после процедуры отбеливания.

В ходе изучения показателей ротовой жидкости после отбеливания и последующей ремотерапии установлено, что применение реминерализирующих средств приводит к снижению количества ионов кальция во всех трех группах ($p < 0,05$). Незначительное снижение количества ионов кальция по отношению к результатам, полученным до реминерализирующей терапии, отмечалось в первой подгруппе 1-й группы, где применяли эмаль-герметизирующий ликвид — $104,01 \pm 4,07$ мг/л; $p = 0,021$ (табл. 2). Наиболее выраженное снижение ионов кальция наблюдалось при использовании препарата Stomysens ($79,90 \pm 3,80$ мг/л; $p = 0,027$), а также в третьей подгруппе 1-й группы обследуемых ($98,80 \pm 2,22$ мг/л; $p = 0,023$).

Через 14 дней после реминерализации концентрация ионов кальция также была снижена во всех подгруппах, однако наиболее выраженное уменьшение наблюдалось в третьей подгруппе пациентов 1-й группы, которым в качестве реминерализирующего средства использовали препарат на основе цинкзав-

мещенного гидроксиапатита карбоната в сочетании с лазерофонофорезом ($72,80 \pm 2,22$ мг/л; $p = 0,023$), что связано с встраиванием ионов кальция в кристаллическую решетку эмали (см. табл. 2).

Таким образом, реминерализирующая терапия оказалась эффективной во всех трех группах. Максимальный эффект выявлен при использовании препарата Stomysens в сочетании с лазерофонофорезом.

Изучение содержания органических кислот в ротовой жидкости у всех пациентов до проведения отбеливания зубов выявило значительное снижение уровня уксусной кислоты по отношению к норме ($p < 0,05$). Уровни пропионовой и масляной кислот в ротовой жидкости у всех пациентов до проведения процедуры отбеливания тоже были, хотя и незначительно, снижены относительно нормы ($p < 0,05$). Это явление может быть обусловлено проведением профессиональной гигиены полости рта перед процедурой отбеливания (табл. 3).

Отбеливание зубов приводило к снижению уровня всех кислот во всех трех группах обследуемых ($p < 0,05$). При этом у пациентов 1-й группы, у которых использовалась система Opalescence Xtra Boost с химической активацией на основе 40% концентрации перекиси водорода, это снижение было наиболее выраженным как по сравнению с нормой ($p < 0,05$), так и по отношению к их уровню до проведения процедуры отбеливания ($p < 0,05$). Следовательно, процедура отбеливания при использовании разных систем однозначно приводит к снижению риска развития вос-

Таблица 2

Концентрация ионов кальция в ротовой жидкости после процедуры отбеливания и реминерализирующей терапии, мг/л ($M \pm m$)

Реминерализирующие средства	Сроки наблюдения					
	сразу после ремотерапии			через 14 дней после отбеливания и ремотерапии		
	1-я группа — Opalescence Xtra Boost	2-я группа — Amazing White Professional	3-я группа — Beyond Polus	1-я группа — Opalescence Xtra Boost	2-я группа — Amazing White Professional	3-я группа — Beyond Polus
Первая подгруппа — эмаль-герметизирующий ликвид	$104,01 \pm 4,07$	$111,00 \pm 4,06$	$119,40 \pm 1,72$	$94,00 \pm 3,79$	$98,80 \pm 2,22$	$107,02 \pm 3,11$
Вторая подгруппа — Stomysens	$79,90 \pm 3,80$	$109,80 \pm 3,57$	$119,01 \pm 1,51$	$75,90 \pm 3,80$	$94,00 \pm 3,79$	$105,34 \pm 4,06$
Третья подгруппа — Stomysens + лазерофонофорез	$98,80 \pm 2,22$	$113,50 \pm 1,54$	$117,70 \pm 1,17$	$72,80 \pm 2,22$	$91,04 \pm 2,23$	$99,31 \pm 1,05$

Таблица 3

Изменение содержания органических кислот в ротовой жидкости в разные сроки после отбеливания зубов, мг/г ($M \pm m$)

Органические кислоты	1-я группа — Opalescence Xtra Boost		2-я группа — Amazing White Professional		3-я группа — Beyond Polus	
	До отбеливания	После отбеливания	До отбеливания	После отбеливания	До отбеливания	После отбеливания
Масляная	$0,026 \pm 0,01$	$0,062 \pm 0,04$	$0,028 \pm 0,012$	$0,015 \pm 0,01$	$0,024 \pm 0,01$	$0,017 \pm 0,03$
Пропионовая	$0,105 \pm 0,02$	$0,012 \pm 0,001$	$0,241 \pm 0,031$	$0,165 \pm 0,021$	$0,113 \pm 0,022$	$0,08 \pm 0,01$
Уксусная	$0,384 \pm 0,012$	$0,062 \pm 0,01$	$0,643 \pm 0,005$	$0,546 \pm 0,008$	$0,473 \pm 0,023$	$0,176 \pm 0,042$

палительных заболеваний пародонта и слизистой оболочки полости рта, а также к снижению интенсивности кариеса в результате уменьшения активности микроорганизмов, продуцирующих кислоты.

Уровень органических кислот после реминерализующей терапии практически не изменялся.

Таким образом, наиболее выраженное снижение уровня органических кислот в ротовой жидкости после отбеливания происходит при использовании отбеливающей системы Opalescence Xtra Boost с химической активацией на основе 40% концентрации перекиси водорода.

Заключение

Наиболее существенные изменения, выражающиеся в максимальном снижении уровня органических кислот, максимальном увеличении концентрации ионов кальция в ротовой жидкости, происходят при использовании системы фотоотбеливания Beyond Polus, минимальные изменения — при использовании системы химической активации Opalescence Xtra Boost. В качестве реминерализующей терапии наиболее эффективным оказалось сочетанное использование препарата на основе цинкзамещенного гидроксиапатита карбоната с лазерофонофорезом. Эту терапию можно применять после любого способа отбеливания.

Финансирование исследования. Работа проведена на личные средства авторов.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие финансовых и других конфликтных интересов, способных оказать влияние на их работу.

Литература/References

1. Бондарик Е.А. Безопасность и эффективность отбеливания зубов. Медицинский журнал 2010; 2(32): 4–12.

Bondaryk E.A. The safety and efficacy of tooth-whitening. *Meditsinskiy zhurnal* 2010; 2(32): 4–12.

2. Крихели Н.И., Фролова О.А. Влияние препаратов для профессионального отбеливания на структуру постоянных зубов человека. Российская стоматология 2012; 5(4): 3–6. Krikheli N.I., Frolova O.A. The influence of professional tooth bleaching preparations on the structure of human permanent teeth. *Rossiyskaya stomatologiya* 2012; 5(4): 3–6.

3. Суханова О.Ю. Нарушения минерального состава и активности супероксиддисмутазы в ротовой жидкости у пациентов при проведении домашнего отбеливания зубов и пути их коррекции. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 2007. Sukhanova O.Yu. *Narusheniya mineral'nogo sostava i aktivnosti superoksiddismutazy v rotovoy zhidkosti u patsientov pri provedenii domashnego otbelivaniya zubov i puti ikh korrektsii*. Avtoref. dis. ... kand. med. nauk [Disturbances in mineral composition and activity of oral superoxide dismutase in patients in home teeth whitening, and their correction techniques. PhD Thesis]. Novosibirsk; 2007.

4. Pretty I.A., Ellwood R.P., Brunton P.A., Aminian A. Vital tooth bleaching in dental practice: 1. Professional bleaching. *Dent Update* 2006; 33(5): 288–304, <https://doi.org/10.12968/denu.2006.33.5.288>.

5. Goldberg M., Kulkarni A.B., Young M., Boskey A. Dentin structure composition and mineralization. *Front Biosci* 2011; E3(2): 711–735, <https://doi.org/10.2741/e281>.

6. Беленова И.А., Андреева Е.В., Кунина Н.Т. Повышение эффективности лечения гиперестезии зубов после профессионального отбеливания. Вестник новых медицинских технологий 2013; 20(2): 98–101. Belenova I.A., Andreeva E.V., Kunina N.T. Efficiency increase of hyperesthesia treatment after professional teeth whitening. *Vestnik novykh medicinskih tehnologij* 2013; 20(2): 98–101.

7. Крихели Н.И. Эффективность комплекса лечебно-профилактических мероприятий, разработанных для пациентов с депульпированными зубами. Клиническая стоматология 2008; 1: 24–26. Krikheli N.I. Clinical efficiency of integrated treatment designed for patients with teeth after endodontic treatment. *Klinicheskaya stomatologiya* 2008; 1: 24–26.