

БИОХИМИЧЕСКИЙ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОФИСНОГО ОТБЕЛИВАНИЯ ЗУБОВ НА ОРГАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ

Е.А. Рыскина

д.б.н., доцент базовой кафедры,
Институт биоорганической химии им. академиков М.И. Шемякина и Ю.А. Овчинникова Российской академии наук;
профессор факультета биологии и биотехнологий,
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Россия)
E-mail: dar31@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8752-3837

О.А. Магсумова

ассистент, кафедра терапевтической стоматологии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
E-mail: oks63@bk.ru; ORCID: 0000-0002-0511-6550

М.А. Постников

д.м.н., профессор, зав. кафедрой терапевтической стоматологии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
E-mail: postnikovortho@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-2232-8870

С.Е. Чигарина

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
E-mail: abelisin91@vandex.ru; ORCID: 0000-0002-7008-598

О.Е. Симановская

к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
E-mail: sveto72@vandex.ru; ORCID: 0000-0002-7741-272X

М.С. Корчагина

ассистент, кафедра терапевтической стоматологии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
E-mail: milana163@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1876-0820

В.А. Полканова

ординатор, кафедра терапевтической стоматологии,
Самарский государственный медицинский университет (г. Самара, Россия)
E-mail: viktorias9380@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9726-7726

Актуальность. При изучении процесса поглощения эмалью неорганических и органических веществ и повышении их концентрации неизбежно встает вопрос о роли ротовой жидкости — среды, в которой постоянно находится зуб, так как вещества в эмаль могут поступать только в ионизированной форме, то есть после растворения в жидкой среде. Исследования состава ротовой жидкости позволяют обнаружить изменения, происходящие в эмали и непосредственно в полости рта, так как она является средой накопления органических компонентов и минерализации твердых тканей зубов.

Цель работы - оценка изменений органического состава ротовой жидкости после офисного отбеливания зубов.

Материал и методы. В исследовании принял участие 81 пациент в возрасте от 22 до 35 лет и были использованы две системы для проведения процедуры офисного отбеливания зубов: химическое отбеливание зубов и модифицированная методика офисного отбеливания зубов. Для анализа влияния процедуры офисного отбеливания на органический состав ротовой жидкости использовали метод спектроскопии комбинационного рассеяния и биохимический анализ изменения концентрации общего белка и мочевины. Образцы ротовой жидкости были разделены на 4 группы: 1) ротовая жидкость до процедуры отбеливания зубов; 2) после процедуры отбеливания зубов; 3) 2 недели после процедуры отбеливания зубов; 4) 30 дней после процедуры отбеливания зубов.

Результаты. Установлено, что основные изменения в спектре после отбеливания зубов наблюдаются на линиях 1745 см⁻¹ (phospholipids), 1426 см⁻¹ (CH₂scissoringvibration (lipidband)), 1570 см⁻¹ (AmidII), 876 см⁻¹ (n(C-C), hydroxyproline (proteinassignment)). После проведения процедуры офисного отбеливания зубов прослеживается тенденция к снижению липидного состава ротовой жидкости, что, вероятно, связано с увеличением активности антиоксидантной системы полости рта, и, как следствие, привело к активации процессов перекисного окисления липидов и развитию окислительного стресса, а также повышению концентрации общего белка и мочевины.

Ключевые слова: офисное отбеливание зубов, общий белок, мочевина, рамановская спектроскопия.

Для цитирования: Рыскина Е.А., Магсумова О.А., Постников М.А., Чигарина С.Е., Симановская О.Е., Корчагина М.С., Полканова В.А. Биохимический и спектральный анализы воздействия офисного отбеливания зубов на органический состав ротовой жидкости. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2022;25(10):50–55. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-10-07>

Несмотря на постоянное совершенствование и модифицирование способов лечения пациентов с изменением цвета зубов, проблема коррекции дисколорита зубов остается актуальной в настоящее время. Одним из методов достижения высокоэстетичного результата является медицинское отбеливание зубов [1].

Процедура отбеливания зубов приводит к качественным и количественным сдвигам минерального обмена ротовой жидкости, нарушениям структурной организации эмали зуба, а также динамики микроциркуляции пульпы, может способствовать возникновению повышенной чувствительности зубов [2, 3].

В состав современных отбеливающих гелей входят перекисные соединения, которые в результате химической реакции распадаются на свободные радикалы, обладающие окислительной способностью и проникающие из эмали в дентин, что вызывает нарушение структуры белковой молекулы коллагена, который составляет 95% белка, находящегося в дентине. По результатам некоторых исследований атомарный кислород начинает вызывать изменения в молекуле коллагена уже в первые десять минут после контакта отбеливающего агента с тканями зуба, что приводит к изменениям в ротовой жидкости [4, 5].

Полученные данные дают основания для дальнейшего изучения влияния свободных радикалов на состав ротовой жидкости.

При анализе процесса поглощения эмалью неорганических и органических веществ и повышении их концентрации неизбежно встает вопрос о роли ротовой жидкости – среды, в которой постоянно находится зуб, так как вещества в эмаль могут поступать только в ионизированной форме, то есть после растворения в жидкой среде. Исследования состава ротовой жидкости позволяют обнаружить изменения, происходящие в эмали и непосредственно в полости рта, так как она является средой накопления органических компонентов и минерализации твердых тканей зубов [6].

По данным О.А. Успенской с соавт., при проведении биохимического анализа состава ротовой жидкости после офисного отбеливания зубов наблюдается увеличение уровня ионов кальция, что по мнению авторов говорит о выходе данного вещества из слоев эмали. По окончании проведения реминерализующей терапии происходит снижение концентрации ионов кальция в ротовой жидкости [7].

Ц е л ь р а б о т ы – оценка изменений органического состава ротовой жидкости после офисного отбеливания зубов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании принял участие 81 пациент в возрасте от 22 до 35 лет. Все пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Взятие образцов осуществляли в отделении терапевтической стоматологии клиники Самарского государственного медицинского университета. До сбора ротовой жидкости всем участникам исследования было рекомендовано прополоскать полость рта водой. Ротовую жидкость собирали утром, в стерильные пробирки с последующей заморозкой при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пробирки размораживали в течение 10 ч при температуре $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В зависимости от использованной системы для офисного отбеливания зубов пациенты методом случайной выборки были разделены на две группы. В исследовании использовали следующие системы для проведения процедуры офисного отбеливания зубов: 1) химическое отбеливание зубов – первая группа пациентов; 2) модифицированная методика офисного отбеливания зубов – вторая группа пациентов 40, человек. В качестве отбеливающего агента при работе с химической системой использовали гель, который имеет в своем составе 40% перекиси водорода, без применения дополнительных источников его активации и без назначения курса реминерализующей терапии. Данные пациентов второй группы заносили в разработанную авторами компьютерную программу по ведению пациентов с дисколоритом зубов для облегчения диагностики и выбора метода лечения. Им проводили химическое отбеливание зубов системой, содержащей 40% перекиси водорода. Процедура включала в себя несколько клинических этапов: нанесение геля с нитратом калия и аморфным фосфатом кальция на 10 мин до медицинского отбеливания зубов и после него, использование разработанного авторами ретрактора для защиты мягких тканей полости рта (патент № 204893, действ. с 30.11.2020), изоляцию рабочего поля ватными валиками, нанесение на поверхность десневого края разработанного аэрозоля и жидкого коффердама, трехкратную экспозицию отбеливающего геля на вестибулярную поверхность зубов на 20 мин с последующим снятием специальным инструментом для аспирации отбеливающего агента (патент № 202694 действ. с

30.11.2020). Всем пациентам данной группы назначали 14-дневный курс реминерализующей терапии препаратом на основе гидроокиси меди-кальция.

Все образцы ротовой жидкости в каждой группе пациентов разделили на четыре группы: 1) ротовая жидкость до процедуры отбеливания зубов; 2) после процедуры отбеливания зубов; 3) через 2 недели после процедуры отбеливания зубов; 4) спустя 30 дней после процедуры отбеливания зубов.

Сбор нестимулированной ротовой жидкости производили утром, натощак, объемом 2–3 мл. Ротовую жидкость размещали в кювету и после проводили биохимический анализ изменений общего белка и мочевины, а также спектральную оценку с помощью рамановского пробника.

Исследование влияния процедуры офисного отбеливания на органический состав ротовой жидкости выполняли методом спектроскопии комбинационного рассеяния, реализованного с использованием стенда (рис. 1), который включает в себя полупроводниковый лазер (LML-785.0RB-04), оптический модуль комбинационного рассеяния (PBL 785), спектрограф (Shamrock SR-303i) с интегрированной цифровой камерой (ANDOR DV-420A-OE), охлаждаемой до -60°C , компьютер [8].

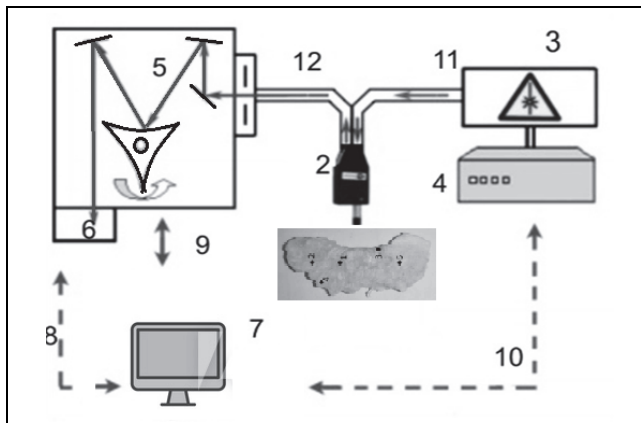


Рис. 1. Макет экспериментального стенда: 1 – объект; 2 – КР-пробник RPB785; 3 – лазерный модуль LuxxMasterRamanBoxx; 4 – источник питания лазерного модуля; 5 – спектрометр Shamrock sr-303i; 6 – встроенная охлаждаемая камера DV420A-OE; 7 – компьютер; 8, 9, 10 – информационные электрические кабели; 11 – передающее оптоволокно; 12 – приемное оптоволокно

Спектрограф обеспечивал разрешение $0,15\text{ нм}$ по длине волны при низком уровне собственных шумов. Мощность излучения лазера 400 мВт в пределах используемых времен экспозиции (30 с) не вызывает изменений образцов. спектры комбинационного рассеяния (КР) регистрировали с по-

мощью оптического зонда, который располагали над объектом на расстоянии 7 мм ; КР-спектры анализировали в диапазоне $380\text{--}1780\text{ см}^{-1}$.

Биохимические показатели ротовой жидкости определяли на спектрофотометре Aquarius CE 7200 «Cecil Instruments Ltd, Великобритания» с помощью готовых наборов реактивов Human (Human, Германия). Для контрольного материала выбрана сыворотка «Humatrol» («Human», Германия). Концентрацию общего белка выявляли с использованием метода по конечной точке по возникновению окрашенного комплекса с ионами меди в щелочной среде (биуретова реакция), а содержание мочевины – с помощью двухточечной кинетики с уреазой и глутаматдегидрогеназой.

Для всех видов статистической обработки данных результаты считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Данные представлены в виде среднего арифметического и ошибки средней $M \pm m$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика изменения содержания общего белка и мочевины в ротовой жидкости после офисного отбеливания зубов приведена на рис. 2.

Начальные данные содержания общего белка в ротовой жидкости (рис. 2) у пациентов первой группы составляли $3,98 \pm 0,25\text{ г/л}$, второй группы – $4,23 \pm 0,26\text{ г/л}$. Сразу после проведения процедуры прослеживается тенденция к повышению содержания данного показателя: у пациентов первой группы до $5,81 \pm 0,30\text{ г/л}$, у пациентов второй группы до $4,87 \pm 0,29\text{ г/л}$ ($p \leq 0,05$). Через 2 недели после офисного отбеливания зубов концентрация общего белка снизилась: в первой группе до $4,93 \pm 0,24\text{ г/л}$, во второй группе до $4,20 \pm 0,26\text{ г/л}$ ($p \leq 0,05$). Спустя 30 дней значения данного показателя вернулись к исходным значениям.

Уровень мочевины в ротовой жидкости после проведения процедуры офисного отбеливания зубов повысился у пациентов первой группы до $5,40 \pm 0,26\text{ ммоль/л}$, у пациентов второй группы до $5,09 \pm 0,30\text{ ммоль/л}$ ($p \leq 0,05$), что происходит в результате выведения ионов из эмали зубов. Содержание мочевины стало равно начальным значениям через 30 дней и составило в первой группе $4,31 \pm 0,37\text{ ммоль/л}$, во второй группе $4,53 \pm 0,27\text{ ммоль/л}$.

Повышение концентрации общего белка и мочевины является закономерным, так как мочевина представляет собой конечный продукт обмена белков в организме человека.

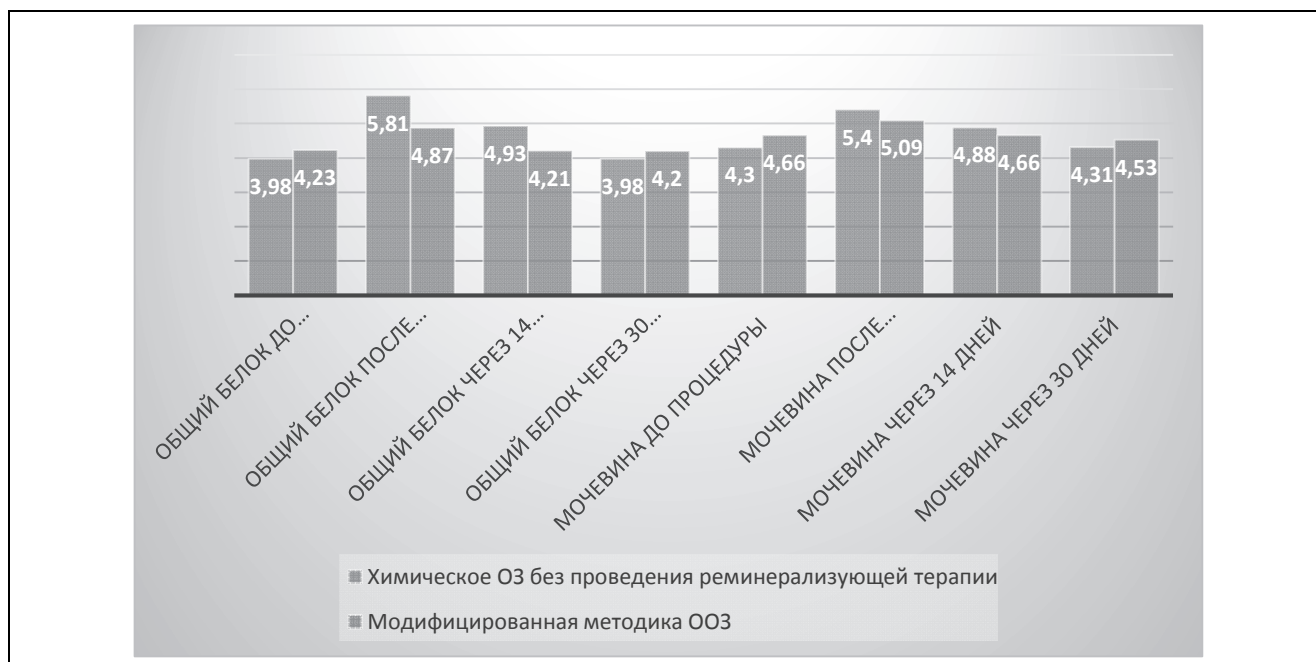


Рис. 2. Изменения органического состава ротовой жидкости после офисного отбеливания зубов (содержание общего белка в грамах на литр, мочевины – в миллимолях на литр)

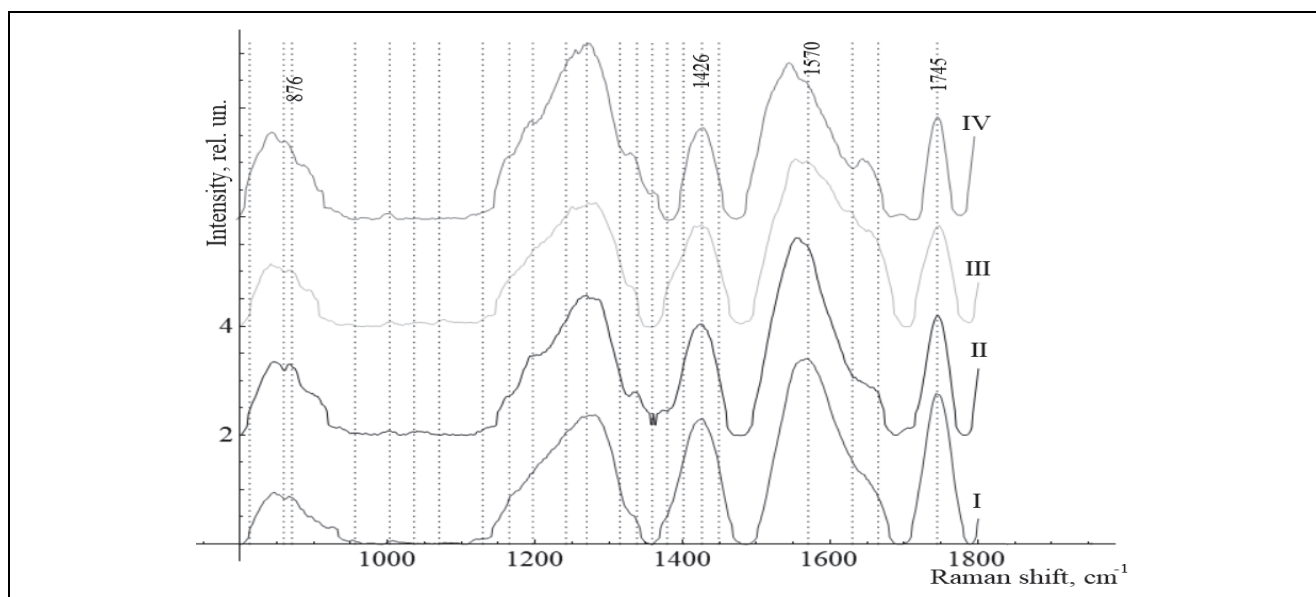


Рис. 3. Усредненные спектры ротовой жидкости исследуемых в различные сроки наблюдения

Анализ спектров на рис. 3 показывает, что основные изменения в спектрах после отбеливания наблюдаются на линиях 1745 см^{-1} (phospholipids), 1426 см^{-1} (CH_2 scissoring vibration (lipid band)), 1570 см^{-1} (Amid II), 876 см^{-1} (n(C-C), hydroxyproline (protein assignment)).

Выводы

Результаты исследования показали, что после проведения процедуры офисного отбеливания зу-

бов прослеживается тенденция к снижению липидного состава ротовой жидкости. Данный факт, вероятно, связан с увеличением активности антиоксидантной системы полости рта. При этом, как следствие, происходит активация процессов перекисного окисления липидов и развитие окислительного стресса.

Современные системы для офисного отбеливания зубов не приводят к значительным изменениям органического состава ротовой жидкости,

что позволяет говорить об их безопасности при соблюдении инструкции по их применению и оригинальности отбеливающих гелей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 *Деньга О.В., Непряхина О.В., Деньга Э.М.* Биофизические и оптические параметры ротовой жидкости и твердых тканей зубов при их отбеливании. *Медицинские новости.* 2015; 1(244): 60–62.
- 2 *Магсумова О.А., Постников М.А., Рыскина Е.А., Ткач Т.М., Полканова В.А.* Влияние офисных отбеливающих систем на резистентность твердых тканей зубов. *Медико-фармацевтический журнал Пульс.* 2020; 22(12): 119–125.
- 3 *Гильмияров Э.М., Магсумова О.А.* Сравнительная оценка влияния систем офисного отбеливания на возникновение гиперестезии зубов. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* 2015; 17(5-3): 743–747.
- 4 *Redha O., Strange A., Maeva A., Sambrook R., Mordan N., McDonald A., Bozec L.* Impact of Carbamide Peroxide Whitening Agent on Dentinal Collagen. *J. Dent. Res.* 2019; 98(4): 443–449.
- 5 *Kim M., Kim B., Park B., Lee M., Won Y., Kim Ch.-Y., Lee S.* A Digital Shade-Matching Device for Dental Color Determination Using the Support Vector Machine Algorithm. *Sensors.* 2018; 18.
- 6 *Vargas-Koudriavtsev T., Herrera-Sancho Ó.A.* Effect of tooth-bleaching on the carbonate concentration in dental enamel by Raman spectroscopy. *J. Clin. Exp. Dent.* 2017; 9(1): 101-e106.
- 7 *Успенская О.А., Трефилова О.В.* Влияние отбеливающих систем на биохимический состав ротовой жидкости и гистологическое строение твердых тканей зубов. *Стоматология.* 2018; 5: 27–30.
- 8 *Timchenko E.V., Timchenko P.E., Pisareva E.V. Vlasov M.Yu., Volova L.T., Frolov O.O., Fedorova Ya.V., Tikhomirova G.P., Romanova D.A., Daniel M.A.* Spectral Analysis of Rat Bone Tissue During Long Antiorthostatic Hanging and at Introduction of Allogen Hydroxyapatitis. *Optics and Spectroscopy.* 2020; 128(7): 989–997.

Поступила 20 мая 2022 г.

BIOCHEMICAL AND SPECTRAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF OFFICE TEETH WHITENING ON THE ORGANIC COMPOSITION OF ORAL FLUID

© Authors, 2022

E.A. Ryskina

Dr.Sc. (Biol.), Associate Professor of the Base Department, Institute of Bioorganic Chemistry named after academicians M.I. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikova of the Russian Academy of Sciences; Professor of the Faculty of Biology and Biotechnology, National Research University Higher School of Economics (Moscow, Russia)
E-mail: dar31@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8752-3837

O.A. Magsumova

Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Samara State Medical University (Samara, Russia)
E-mail: oksi63@bk.ru; ORCID: 0000-0002-0511-6550

M.A. Postnikov

Dr.Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of Therapeutic Dentistry, Samara State Medical University (Samara, Russia)
E-mail: postnikovortho@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-2232-8870

S.E. Chigarina

Ph.D. (Med.), Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Samara State Medical University (Samara, Russia)
E-mail: apelin91@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-7008-598

O.E. Simanovskaya

Ph.D. (Med.), Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Samara State Medical University (Samara, Russia)
E-mail: svemo72@yandex.ru; ORCID: 0000-0002-7741-272X

M.S. Korchagina

Assistant, Department of Therapeutic Dentistry, Samara State Medical University (Samara, Russia)
E-mail: milana163@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1876-0820

V.A. Polkanova

Resident of the 2nd year of study, Department of Therapeutic Dentistry, Samara State Medical University (Samara, Russia)
E-mail: viktoria59380@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9726-7726

Relevance. When studying the process of absorption of inorganic and organic substances by enamel and increasing their concentration, the question inevitably arises of the role of oral fluid - the environment in which the tooth is constantly located, since substances can enter the enamel only in an ionized form, i.e. after dissolution in a liquid medium. Studies of the composition of the oral fluid make it possible to detect changes occurring in the enamel and directly in the oral cavity, because it is a medium for the accumulation of organic components and mineralization of hard dental tissues.

The aim of the work is to evaluate changes in the organic composition of oral fluid after office teeth whitening.

Material and methods. The study involved 81 patients aged 22 to 35 years and used 2 systems for the office teeth whitening procedure: chemical teeth whitening and modified office teeth whitening. To analyze the effect of the office bleaching procedure on the organic composition of the oral fluid, Raman spectroscopy and biochemical analysis of changes in the concentration of total protein and urea were used. All oral fluid samples were divided into 4 groups: group 1 - oral fluid before the teeth whitening procedure, group 2 - after the teeth whitening procedure, group 3 - 2 weeks after the teeth whitening procedure, group 4 - 1 month after the teeth whitening procedure.

Results. The main changes in the spectrum after bleaching are observed on the lines 1745 cm^{-1} (phospholipids), 1426 cm^{-1} (CH_2 scissoring vibration (lipid band)), 1570 cm^{-1} (Amid II), 876 cm^{-1} (n(C-C), hydroxyproline (protein assignment)). After the office teeth whitening procedure, there is a tendency to a decrease in the lipid composition of the oral fluid, which is probably associated with an increase in the activity of the antioxidant system of the oral cavity, and, as a result, the activation of lipid peroxidation processes and the development of oxidative stress, as well as an increase in the concentration of total protein and urea.

Key words: office teeth whitening, total protein, urea, Raman spectroscopy.

For citation: Ryskina E.A., Magsumova O.A., Postnikov M.A., Chigarina S.E., Simanovskaya O.E., Korchagina M.S., Polkanova V.A. Biochemical and spectral analysis of the impact of office teeth whitening on the organic composition of oral fluid. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2022;25(10):50-55. <https://doi.org/10.29296/25877313-2022-10-07>

REFERENCES

1. Den'ga O.V., Nprjahina O.V., Den'ga Je.M. Biofizicheskie i opticheskie parametry rotovoj zhidkosti i tverdyh tkanej zubov pri ih otbelivanii. Medicinskie novosti. 2015; 1(244): 60-62.
2. Magsumova O.A., Postnikov M.A., Ryskina E.A., Tkach T.M., Polkanova V.A. Vlijanie ofisnyh otbelivajushih sistem na rezistentnost' tverdyh tkanej zubov. Mediko-farmaceuticheskij zhurnal Pul's. 2020; 22(12): 119-125.
3. Gil'mijarov Je.M., Magsumova O.A. Sravnitel'naja ocenka vlijaniya sistem ofsnogo otbelivaniya na vozniknovenie giperestezii zubov. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2015; 17(5-3): 743-747.
4. Redha O., Strange A., Maeva A., Sambrook R., Mordan N., McDonald A., Bozec L. Impact of Carbamide Peroxide Whitening Agent on Dentinal Collagen. J. Dent. Res. 2019; 98(4): 443-449.
5. Kim M., Kim B., Park B., Lee M., Won Y., Kim Ch.-Y., Lee S. A Digital Shade-Matching Device for Dental Color Determination Using the Support Vector Machine Algorithm. Sensors. 2018; 18.
6. Vargas-Koudriavtsev T., Herrera-Sancho Ó.A. Effect of tooth-bleaching on the carbonate concentration in dental enamel by Raman spectroscopy. J. Clin. Exp. Dent. 2017; 9(1): 101-e106.
7. Uspenskaja O.A., Trefilova O.V. Vlijanie otbelivajushih sistem na biohimicheskiy sostav rotovoj zhidkosti i gistologicheskoe stroenie tverdyh tkanej zubov. Stomatologija. 2018; 5: 27-30.
8. Timchenko E.V., Timchenko P.E., Pisareva E.V. Vlasov M.Yu., Volova L.T., Frolov O.O., Fedorova Ya.V., Tikhomirova G.P., Romanova D.A., Daniel M.A. Spectral Analysis of Rat Bone Tissue During Long Antiorostostatic Hanging and at Introduction of Allogeneic Hydroxyapatite. Optics and Spectroscopy. 2020; 128(7): 989-997.

Лекарственные препараты, разработанные ВИЛАР

Элеутерококк (сухой экстракт, таблетки, покрытые оболочкой) (рег. № № 92/210/3; 92/210/7) – общетонизирующее средство, получаемое из корневищ и корней элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.).

Сабельник болотный (*Comarum palustre*) (экстракт сухой, таблетки, гель) – оказывает противовоспалительное, анальгезирующее действие. Применяется в комплексной терапии воспалительных и дегенеративных заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Флакозид (таблетки) (рег. № № 90/248/3; 90/248/7) – противовирусное и антигепатотоксическое средство, получаемое из листьев бархата амурского и бархата Лавалея (*Phellodendron amurense* и *Phellodendron amurense* var. *Lavallei* Sprague). Применяется для лечения вирусных гепатитов.

Эвкалимин (раствор, суппозитории для детей и взрослых) (рег. № № 90/249/2; 91/194/13; 91/194/12) – антибактериальное и противовоспалительное средство, получаемое из эвкалипта прутовидного (*Eucalyptus viminalis* Labill.).

Тел. контакта: 8(495)388-55-09; 8(495)388-61-09; 8(495)712-10-45

Факс: 8(495)712-09-18;

e-mail: vilarnii.ru; www.vilarnii.ru