

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-55-60

УДК:616.314-002-02

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ НА МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ, САЛИВАЦИЮ И УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА МЕТОДОМ РАМАН-ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ

Беляков Г. И., Нуриева Н. С., Тезиков Д. А.

Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия

Аннотация

Предмет исследования — изменение минерализации твердых тканей зубов, саливации, уровня гигиены полости рта под воздействием лучевой терапии.

Цель — установить взаимосвязь между секрецией слюны, уровнем гигиены и минерализацией твердых тканей зубов у пациентов на лучевой терапии.

Методология. Исследование проведено на базе кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии ЮУГМУ. В соответствии с целью работы было проведено исследование, в котором приняли участие 80 человек. Исследование включало в себя изучение минерализации поверхности твердых тканей зубов, уровень саливации, а также комплексную оценку гигиенического состояния полости рта. Данные регистрировались трехкратно, на 1-й, 15-й, 30-й день после начала лучевой терапии. В ходе исследования использовали АПК «ИнСпектр М».

Результаты. По результатам данного исследования выявлено достоверное различие уровня минерализации зубов, саливации и уровня гигиены у зубов на фоне лучевой терапии на 1-й, 15-й, 30-й день у пациентов основной группы. У группы сравнения изменений выявлено не было.

Показатели минерализации снижаются с $170,8 \pm 1,5$ в 1-й день до $154,9 \pm 1,7$ и $139,1 \pm 2$ в 15-й и 30-й день. Показатели саливации снижаются с $3,94 \pm 0,15$ в 1-й день до $3,18 \pm 0,14$ и $1,95 \pm 0,12$ в 15-й и 30-й день. Показатели гигиены (по Green-Vermillion / Раман-флюоресценции) существенно ухудшаются с $2,62 \pm 0,13 / 35 \pm 1,2$ в 1-й день до $3,78 \pm 0,11 / 4,83 \pm 0,14$ и $50,1 \pm 1,3 / 61,8 \pm 1,2$ в 15-й и 30-й день).

Выводы. В процессе лучевой терапии у пациентов происходит снижение секреции слюны, ухудшение уровня гигиены полости рта и снижение минерализации твердых тканей зубов.

Облучение снижает минерализацию твердых тканей зубов не напрямую, а опосредованно, путем влияния на секрецию слюны и уровень гигиены полости рта.

Ключевые слова: лучевой карииес, минерализация твердых тканей, раман-флюоресценция, стоматология, лучевая терапия, онкология

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Герман Игоревич БЕЛЯКОВ ORCID ID 0000-0002-1927-0751
аспирант кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Южно-Уральский
государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия
belyakov-95@mail.ru

Наталья Сергеевна НУРИЕВА ORCID ID 0000-0002-5656-2286
д.м.н., профессор кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Южно-Уральский
государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия
natakira@mail.ru

Дмитрий Александрович ТЕЗИКОВ ORCID ID 0009-0007-2056-155X
к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Южно-Уральский
государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия
tezia-tooth@mail.ru

Адрес для переписки: **Герман Игоревич БЕЛЯКОВ**
454091 г. Челябинск, ул. Цвиллинга, д. 63, кв. 64
+7 (963) 4749759
belyakov-95@mail.ru

Образец цитирования:

Беляков Г. И., Нуриева Н. С., Тезиков Д. А.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ НА МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ, САЛИВАЦИЮ
И УРОВЕНЬ ГИГИЕНЫ ПОЛОСТИ РТА МЕТОДОМ РАМАН-ФЛЮОРЕСЦЕНЦИИ. Проблемы стоматологии. 2024; 2: 55-60.

© Беляков Г. И. и др., 2024
DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-55-60

Поступила 16.06.2024. Принята к печати 07.07.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-55-60

STUDYING THE INFLUENCE OF RADIATION THERAPY ON MINERALIZATION OF HARD DENTAL TISSUE, SALIVATION AND LEVEL OF ORAL CAVITY HYGIENE USING THE RAMAN FLUORESCENCE METHOD

Belyakov G.I., Nurieva N.S., Tezиков D.A.

South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia

Annotation

Subject. Changes in the mineralization of hard dental tissues, salivation, and level of oral hygiene under the influence of radiation therapy.

Objectives. To establish the relationship between saliva secretion, hygiene level and mineralization of hard dental tissues in patients undergoing radiation therapy.

Methodology. The study was conducted on the basis of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics of SUSMU. In accordance with the purpose of the work, a study was conducted in which 80 people participated. The study included the study of the mineralization of the surface of the hard tissues of the teeth, the level of salivation, as well as a comprehensive assessment of the hygienic condition of the oral cavity. The data were recorded three times, on the 1st, 15th, and 30th day after the start of radiation therapy.

During the study, the complex «Inspector M» was used (wavelength – 514 nm.) according to the proposed scheme.

Results. According to the results of this study, a significant difference in the level of dental mineralization, salivation and dental hygiene was revealed against the background of radiation therapy on the 1st, 15th, 30th day in patients of the main group. No changes were detected in the comparison group.

Mineralization indices decrease from 170.8 ± 1.5 on the 1st day to 154.9 ± 1.7 and 139.1 ± 2 on the 15th and 30th days. Salivation rates decrease from 3.94 ± 0.15 on the 1st day to 3.18 ± 0.14 and 1.95 ± 0.12 on the 15th and 30th days. Hygiene indicators (according to Green–Vermillion / Raman fluorescence) deteriorate significantly from $2.62 \pm 0.13 / 35 \pm 1.2$ on the 1st day to $3.78 \pm 0.11 / 4.83 \pm 0.14$ and $50.1 \pm 1.3 / 61.8 \pm 1.2$ on the 15th and 30th days).

Conclusion. During radiation therapy, patients experience a decrease in saliva secretion, a deterioration in oral hygiene and a decrease in the mineralization of hard dental tissues.

Irradiation reduces the mineralization of hard dental tissues not directly, but indirectly, by affecting the secretion of saliva and the level of oral hygiene.

Keywords: radiation caries, mineralization of hard tissues, Raman fluorescence, dentistry, radiation therapy, oncology

The authors declare no conflict of interest.

German I. BELYAKOV ORCID ID 0000-0002-1927-0751

Postgraduate Student of the Department of Prosthetic Dentistry, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia
belyakov-95@mail.ru

Natalia S. NURIEVA ORCID ID 0000-0002-5656-2286

Grand PhD in Medical Sciences, Professor of the Department of Prosthetic Dentistry, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia
natakipa@mail.ru

Dmitriy A. TEZIKOV ORCID ID 0009-0007-2056-155X

Grand PhD in Medical Sciences, Lecturer of the Department of Prosthetic Dentistry, South Ural State Medical University, Chelyabinsk, Russia
tezia-tooth@mail.ru

Correspondence address: German I. BELYAKOV

Zvillinga str. 63–64, Chelyabinsk, Russia, 454091

+7 (963) 4749759

belyakov-95@mail.ru

For citation:

Belyakov G.I., Nurieva N.S., Tezиков D.A.

STUDYING THE INFLUENCE OF RADIATION THERAPY ON MINERALIZATION OF HARD DENTAL TISSUE, SALIVATION AND LEVEL OF ORAL CAVITY HYGIENE USING THE RAMAN FLUORESCENCE METHOD. *Actual problems in dentistry.* 2024; 2: 00. (In Russ.)

© Belyakov G.I. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-55-60

Received 16.06.2024. Accepted 07.07.2024

Введение

Проблемы клинической онкологии по-прежнему остаются в центре внимания стоматологов всего мира из-за постоянного роста заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований (ЗНО) губ и полости рта, твердых тканей челюстно-лицевой области [1, 2]. Традиционно рак органов ротовой полости занимает 6-е место в Российской Федерации по уровню впервые выявленных ЗНО. В среднем за последние десять лет, т. е. с 2008 по 2017 год, регистрировалось по 5073 новых случая данной патологии в год. В 2017 году заболеваемость раком губы составила 1,57 случая на 100 тыс. населения, или 1686 новых случаев, а уровень заболеваемости ЗНО органов полости рта достиг максимума в 6,32 случая на 100 тыс. населения или 6459 новых случаев [2–6]. При лечении онкологических заболеваний используются различные методы, одним из которых является лучевая терапия. В клинической практике онкологов и радиологов имеются подтверждения максимальной эффективности в лечении злокачественных новообразований полости рта при использовании комбинации хирургических, лучевых и химиотерапевтических методов лечения и их возможных комбинаций.

Проявляющиеся в результате лучевой терапии патологические изменения слизистой оболочки и неудовлетворительная индивидуальная гигиена полости рта воздействуют комплексно и препятствуют самостоятельному очищению зубов, создавая на поверхности эмали слой налета с условиями, способствующими деминерализации твердых тканей зуба (рН 4–5, микроорганизмы). В первую очередь на зубах могут появляться признаки повышенной чувствительности (реакция на температурные, тактильные, пищевые раздражители), изменения цвета (от светло-серого до темно-серого и потеря блеска). С дальнейшим ухудшением ситуации увеличивается количество плотного липкого налета, зубы могут становиться хрупкими. [4, 6–8].

Само течение злокачественного процесса и особенно его лучевая терапия оказывают серьезное патологическое влияние на состояние твердых тканей зубов, что требует своевременной диагностики и качественного лечения [2, 5].

Цель работы — установить взаимосвязь между секрецией слюны, уровнем гигиены и минерализацией твердых тканей зубов у пациентов на лучевой терапии.

Задачи:

1. Изучить секрецию слюны у пациентов в процессе лучевой терапии.
2. Изучить уровень гигиены у пациентов в процессе лучевой терапии.
3. Определить минерализацию твердых тканей зубов у пациентов в процессе лучевой терапии.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено на базе кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии Южно-Уральского государственного медицинского университета. В соответствии с целью работы было проведено многофакторное исследование, в котором приняли участие 80 человек.

Временной интервал исследования охватывает период с 2020 по 2024 год. Настоящее исследование проводилось на двух группах людей, сопоставимых по полу и возрасту, добровольно согласившихся принять в нем участие. Основная группа составила 40 человек (с онкологическими заболеваниями области головы и шеи), группа сравнения — 40 человек (без выявленных онкологических заболеваний).

Отбор больных для исследования производили в соответствии со стандартными критериями включения и исключения.

Критериями включения считали установленный диагноз злокачественного новообразования челюстно-лицевой области, планируемое комбинированное противоопухолевое лечение, наличие зубов в полости рта, возраст в диапазоне от 18 до 85 лет, подписанное информированное добровольное согласие на участие в настоящем исследовании. Форма информированного согласия одобрена этическим комитетом ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России. Группа сравнения была сформирована из 40 человек, не имеющих выявленных онкологических заболеваний, возраст от 18 до 84 лет.

Критериями исключения считали наличие тяжелой сопутствующей соматической патологии, психических заболеваний, наличие несъемных ортопедических конструкций из металла, наркотической зависимости и отказ больных от участия в исследовании.

Исследование включало в себя изучение минерализации поверхности твердых тканей зубов, уровень саливации, а также комплексную оценку гигиенического состояния полости рта. Данные регистрирова-

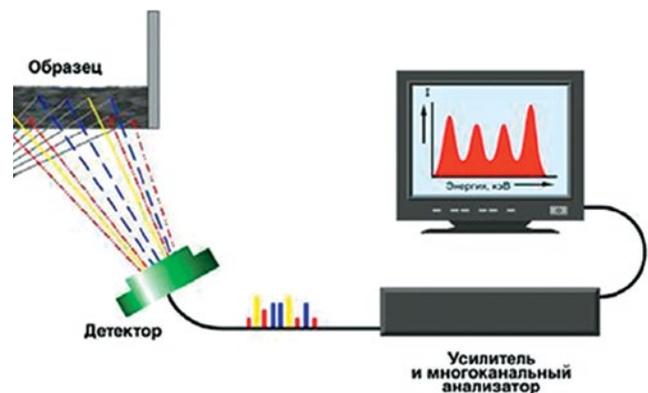


Рис. 1. Схема работы АПК «ИнСпектрМ» со световодной насадкой
Fig. 1. Hardware and software complex «InSpectrM» with a light guide attachment

лись трехкратно — на 1-й, 15-й и 30-й день после начала лучевой терапии.

В ходе исследования использовали АПК «ИнСпектр М», (длина волны — 514 нм.) по предложенной схеме [2] (рис. 1).

Для анализа интенсивности рамановского излучения участков твердых тканей в количественном эквиваленте (в относительных единицах) были зафиксированы показатели в максимальной и минимальной мощности, а также информация об интенсивности флюоресценции. Интенсивность Рамана (M ср.) считали как разницу показателей максимальной и минимальной мощности (рис. 2) [4].

Уровень гигиены оценивали двумя способами: с использованием индекса Green–Vermillion и интегрально по Раман-флюоресценции.

Общая формула расчета интегрального гигиенического состояния полости рта по Раман-флюоресценции заключалась в определении соотношения имеющегося уровня флюоресценции до чистки зубов и после чистки зубов, выраженного в процентах. Если показатели составляли 1–19% — считали гигиеническое состояние полости рта хорошим, 20–49% — удовлетворительным, а при показателях 50% и более процентов считали гигиеническое состояние полости рта неудовлетворительным. Для оценки уровня саливации было принято решение применять методику, рекомендованную Международной федерацией стоматологов (FDI, 1991). В течение 360 секунд пациент сплевывал слюну (без дополнительной стимуляции) в специально подготовленные мерные емкости. Далее производили вычисление скорости слюноотделения по формуле и выражали в мл/мин.

$$v_{\text{слюноотд.}} = \frac{\text{собранный_объем(в_мл)} * 60}{360_{\text{сек}}}$$

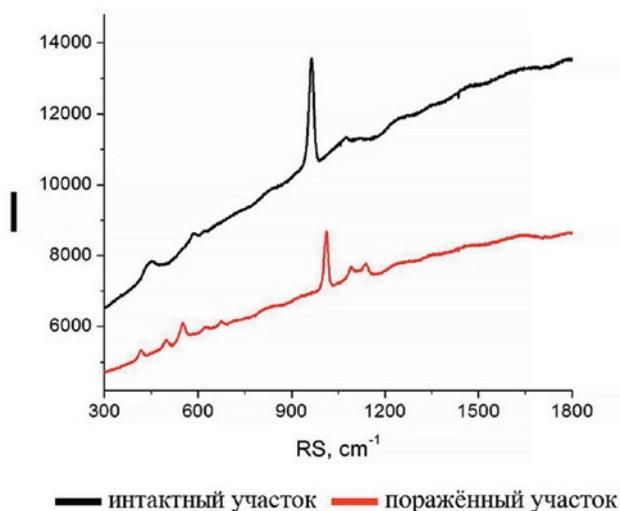


Рис. 2. Нахождение рамановских линий
Fig. 2. Finding Raman lines

Показатели от 0,3 до 0,4 мл/мин считали нормальными, более 0,4 мл/мин — повышенным, а менее 0,3 мл/мин — пониженным слюноотделением.

В исследовании анализировали смешанную слюну (ротовую жидкость) как среду, которой покрыты все поверхности полости рта.

Полученные результаты исследований представлены в виде графиков и таблиц с обработкой в соответствии с принятыми правилами медицинской статистики с использованием пакета программ IBM SPSS Statistics 22 и Microsoft Excel 2020. Количественные и порядковые показатели высчитывались с использованием описательных статистических методов и отображены в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (m). Результаты вычисления представлены в виде рисунков.

Результаты исследования и их обсуждение

Информация, которую мы получили в исследовании, помогла глубже понять взаимосвязь процессов изменения минерализации твердых тканей зубов, количества смешанной слюны и уровня гигиены полости рта под воздействием лучевой терапии. По результатам данного исследования выявлено достоверное различие уровня минерализации зубов (по методу Раман-флюоресцентной спектроскопии), саливации и уровня гигиены (по методу флюоресценции) у зубов на фоне лучевой терапии на 1-й, 15-й, 30-й день у пациентов основной группы. У группы сравнения изменений выявлено не было.



Рис. 3. Спектральные характеристики твердых тканей зубов
Интенсивность Рамана (M ср.)

Fig. 3. Spectral characteristics of hard tissues of the tooth



Рис. 4. Уровень саливации у пациентов
сравнения: 1-й, 15-й, 30-й день (в мл)

Fig. 4. Salivation level in comparison patients: 1st, 15th, 30th day (in ml)

Итоговые систематизированные результаты раман-флюоресцентной диагностики в зависимости от дозы лучевого воздействия представлены на рисунках (рис. 3–5).

Данные минерализации твердых тканей зубов у пациентов основной группы сильно отличались. Из анализа полученных данных следует, что имеются достоверные различия минерализации твердых тканей зубов в разные дни на фоне проводимой лучевой терапии (рис. 3). В 1-й день исследования средний уровень минерализации поверхности твердых тканей у пациентов основной группы составил $170,8 \pm 1,5$, что соответствует средним данным у пациентов группы сравнения. На 15-й и 30-й день показатели минерализации у пациентов основной группы снижаются до $154,9 \pm 1,7$ и $139,1 \pm 2$, в отличие от группы сравнения, в которой статистически значимых изменений выявлено не было.

Данные об уровне саливации пациентов основной группы сильно отличались в разные дни исследования (рис. 4). В 1-й день исследования средний уровень саливации составил $3,94 \pm 0,15$, что соответствует средним данным пациентов группы сравнения. На 15-й и 30-й день показатели саливации у пациентов основной группы снижаются до $3,18 \pm 0,14$ и $1,95 \pm 0,12$, в отличие от группы сравнения, в которой статистически значимых изменений выявлено не было.

Данные об уровне гигиены у пациентов основной группы также сильно отличались в разные дни исследования — как по индексу Green — Vermillion (рис. 5), так и по Раман-флюоресценции (рис. 6). В 1-й день исследования средний уровень гигиены у пациентов основной группы составил по Green — Vermillion $2,62 \pm 0,13$ и по Раман-флюоресценции — $35 \pm 1,2$, что соответствует средним данным у пациентов группы сравнения по обоим методам исследования. На 15-й и 30-й день показатели гигиены у пациентов основной группы существенно ухудшаются: по Green — Vermillion — $3,78 \pm 0,11$ и $4,83 \pm 0,14$; по Раман-флюоресценции — $50,1 \pm 1,3$ и $61,8 \pm 1,2$, в отличие от группы сравнения, где статистически значимых изменений выявлено не было.

Проведенное исследование показывает прямую взаимосвязь изменения на фоне лучевой терапии уровня гигиены, саливации и минерализации твердых тканей зубов.

Литература/References

- Турсун-заде Р.Т. Оценка распространенности злокачественных новообразований в России с применением модели заболеваемость-смертность. Демографическое обозрение. 2018;5(3):103-126. [R. Tursun-Zade. An evaluation of the prevalence of malignant neoplasms in Russia using an incidence-mortality model. Demographic Review. 2018;5(3):103-126. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17323/demreview.v5i3.8137>
- Александров М.Т., Маргарян Э.Г. Применение лазерных технологий в клинике терапевтической стоматологии (обоснование, возможности, перспективы). Российская стоматология. 2017;10(3):31-36. [M.T. Alexandrov, E.G. Margaryan. Laser technique application in therapeutic dentistry in clinic (rationale, possibilities, perspectives). Russian Stomatology. 2017;10(3):31-36. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/rosstomat201710331-36>
- Александров М.Т., Кукушкин В.И., Полякова М.А., Новожилова Н.Е., Бабина К.С., Аракелян М.Г., Баграмова Г.Э., Пашков Е.П., Дмитриева Е.Ф. Раман-флюоресцентные характеристики твердых тканей зубов и их клиническое значение. Российский стоматологический журнал. 2018;22(6):276-280. [M.T. Aleksandrov, V.I. Kukushkin, M.A. Polyakova, N.E. Novozhilova, K.S. Babina, M.G. Arakelyan, G.E. Bagramova, E.P. Pashkov, E.F. Dmitrieva. Raman fluorescence characteristics of hard dental tissues and their clinical significance. Russian Dental Journal. 2018;22(6):276-280. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2018-22-6-276-280>
- Нуриева Н.С., Беляков Г.И. Исследование минерализации твердых тканей зубов, пораженных лучевым кариезом, с помощью метода раман-флюоресцентной диагностики. Проблемы стоматологии. 2022;18(4):36-40. [N.S. Nuriyeva, G.I. Belyakov. Study of the mineralization of hard tissues of the teeth affected by radiation caries using the method of raman fluorescent diagnosis. Actual problems in dentistry. 2022;18(4):36-40. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-4-30-34>



Рис. 5. Уровень гигиены у пациентов — индекс Green-Vermillion, 1-й, 15-й, 30-й день

Fig. 5. Hygiene level of patients – Green–Vermillion Index: 1st, 15th, 30th day



Рис. 6. Уровень гигиены у пациентов по Раман-флюоресценции: 1-й, 15-й, 30-й день

Fig. 6. Level of hygiene in patients according to Raman fluorescence: 1st, 15th, 30th day

Эти данные позволяют предполагать, что имеет место опосредованный механизм влияния лучевой терапии на возникновения изменений зубов, обусловленные облучением. Происходит это за счет снижения саливации как следствие ухудшение самоочищения зубов и дальнейшего ухудшения уровня гигиены и снижения минерализации поверхности твердых тканей зубов.

Выводы

В процессе лучевой терапии у пациентов происходит снижение секреции слюны, ухудшение уровня гигиены полости рта и снижение минерализации твердых тканей зубов.

Облучение снижает минерализацию твердых тканей зубов не напрямую, а опосредованно, путем влияния на секрецию слюны и уровень гигиены полости рта.

8. Нуриева Н.С., Беляков Г.И. Исследование минерализации твердых тканей зубов, пораженных лучевым кариесом, с помощью метода раман-флуоресцентной диагностики. Проблемы стоматологии. 2023;4:30-34. [N.S. Nurieva, G.I. Belyakov. Study of mineralization of hard tissues of teeth affected by radiation caries using the method of Raman fluorescence diagnostics. Actual Problems in Dentistry. 2023;4:30-34. (In Russ.).] DOI: <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2022-18-4-30-34>
9. Магсумова О.А., Полканова В.А., Тимченко Е.В., Волова Л.Т. Рамановская спектроскопия и ее применение в стоматологии. Стоматология. 2021;100(4):137-142. [O.A. Magsumova, V.A. Polkanova, E.V. Timchenko, L.T. Volova. Raman spectroscopy and its application in different areas of medicine. Stomatologiya. 2021;100(4):137-142. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/stomat2021100041137>
10. Бажутова И.В., Магсумова О.А., Фролов О.О., Тимченко Е.В., Тимченко П.Е., Трунин Д.А., Комлев С.С., Полканова В.А. Оценка органического и минерального состава эмали зубов методом рамановской спектроскопии: экспериментальное нерандомизированное исследование. Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(4):118-132. [I.V. Bazhutova, O.A. Magsumova, O.O. Frolov, E.V. Timchenko, P.E. Timchenko, D.A. Trunin, S.S. Komlev, V.A. Polkanova. Raman spectroscopy analysis of dental enamel organic and mineral composition: an experimental non-randomised study. Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik. 2021;28(4):118-132. (In Russ.).] <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-4-118-132>
11. Магсумова О.А. Оценка изменений кислотоустойчивости и минерального состава эмали при химическом отбеливании зубов. Клиническая стоматология. 2022;25(1):13-19. [O.A. Magsumova. Evaluation of changes in acid resistance and mineral composition of enamel during chemical teeth whitening. Clinical dentistry. 2022;25(1):13-19. (In Russ.).] https://doi.org/10.37988/1811-153X_2022_1_13
12. Бажутова И.В., Магсумова О.А., Фролов О.О., Тимченко Е.В., Тимченко П.Е., Трунин Д.А., Комлев С.С., Полканова В.А. Оценка органического и минерального состава эмали зубов методом рамановской спектроскопии: экспериментальное нерандомизированное исследование. Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(4):118-132. [I.V. Bazhutova, O.A. Magsumova, O.O. Frolov, E.V. Timchenko, P.E. Timchenko, D.A. Trunin, S.S. Komlev, V.A. Polkanova. Raman spectroscopy analysis of dental enamel organic and mineral composition: an experimental non-randomised study. Kuban Scientific Medical Bulletin. 2021;28(4):118-132. (In Russ.).] <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-4-118-132>