

Современный взгляд на применение озона в терапевтической стоматологии**И.В. Старикова, Е.М. Чаплиева, Н.В. Питерская** ✉, **М.Р. Кузнецов, С.В. Литвякова, Е.В. Старикова***Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия*

Аннотация. Перспективным направлением современной стоматологии является так называемая минимально инвазивная стоматология (minimal intervention dentistry – MID). Основным принципом которой является применение неинвазивных или малоинвазивных технологий. В настоящее время для борьбы с микроорганизмами применяют не только традиционную медикаментозную обработку антисептическими растворами, но и инновационные технологии. По мнению большинства исследователей, озонотерапия – высокоэффективный немедикаментозный метод лечения, обладающий бактерицидным, противовирусным, фунгицидным, иммуномодулирующим, противогипоксическим и детоксикационным действием. Его используют при лечении кариеса, в пародонтологии, эндодонтии, лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта (СОПР), челюстно-лицевой хирургии.

Ключевые слова: озон, озонотерапия, применение в терапевтической стоматологии

*Original article*doi: <https://doi.org/10.19163/1994-9480-2024-21-4-3-8>**The use of ozone in therapeutic dentistry****I.V. Starikova, E.M. Chaplieva, N.V. Piterskaya** ✉, **M.R. Kuznetsov, S.V. Litvyakova, E.V. Starikova***Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia*

Abstract. A promising area of modern dentistry is the so-called minimally invasive dentistry (minimal intervention dentistry – MID). The main principle of which is the use of non-invasive or minimally invasive technologies. Currently, not only traditional medicinal treatment with antiseptic solutions is used to combat microorganisms, but also innovative technologies. According to most researchers, ozone therapy is a highly effective non – drug treatment method with bactericidal, antiviral, fungicidal, immunomodulatory, antihypoxic and detoxifying effects. It is used in the treatment of caries, in periodontics, endodontics, treatment of diseases of the oral mucosa (SOPR), maxillofacial surgery.

Keywords: ozone, ozone therapy, application in therapeutic dentistry

Озонотерапия широко применяется при лечении инфекций в хирургии, дерматовенерологии, косметологии и стоматологии. Концентрация озона, используемая в лечебных целях, варьирует от 1 до 100 г/мл (0,05–5 %) в зависимости от показаний и состояния пациента. Контролируемое применение озона безопасно, не имеет побочных эффектов, не влияет на большинство лекарств, в том числе антибиотики, стимулирует кровообращение и иммунный ответ. Бактерицидная, вирулицидная и фунгицидная активность озона широко изучена и уже много лет используется в промышленности и медицине [1].

Немецкий химик Кристиан Фридрих Шенбейн считается основоположником озонотерапии. В 1840 г. он обнаружил «пахнувший газ» при прохождении электрического разряда через воду. Во время Первой мировой войны газообразный озон использовался для лечения газовой посттравматической гангрены, инфицированных ран, ожогов ипритом (боевое отравляющее вещество) и свищей у немецких солдат [2].

Доктор Э.А. Фиш (1899–1966) – первый стоматолог, применивший озонированную воду в своей прак-

тике. Немецкий хирург доктор Эрвин Пайра (1871–1946) применил ее для стимулирования гемостаза, улучшения местного снабжения тканей кислородом и подавления размножения бактерий. В 1971 г. был основан Международный институт озона (IOI), ныне известный как Международная озоновая ассоциация (International Ozone Association). В 2004 г. профессор Эдвард Лирих опубликовал статью «Озон – революция в стоматологии» [3].

В настоящее время озонотерапия является признанным методом лечения во многих странах. Она применяется при лечении острых и хронических бактериальных, вирусных и грибковых инфекций, глазных заболеваний, а также дерматологических, легочных, почечных, гематологических и нейродегенеративных заболеваний [4, 5, 6].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Анализ клинической значимости и потенциального использования озона в современной стоматологии.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Поиск публикаций. Поиск проводился в реферативных базах данных PubMed, Web of Science, РИНЦ, Science Direct, в поисковых системах Medline, Google Scholar с 2001 по 2023 г. Проанализировано более 78 публикаций отечественных и зарубежных авторов. Были использованы ключевые слова: озон, озонотерапия, применение в терапевтической стоматологии.

Критерии отбора публикаций. Рандомизированные контролируемые исследования, проводимые *in vitro* и *in vivo*, с применением озонотерапии у пациентов с различными стоматологическими заболеваниями. В исследованиях оценивалось влияние озонотерапии на микрофлору СОПР, микроциркуляцию пародонта, изменение иммунологических показателей.

Критерии исключения. Публикации до 2001 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Свойства озона

Озон (O_3) (также известный как трехатомный кислород и триоксиген) представляет собой природное соединение, состоящее из трех атомов кислорода. Встречается в природе в виде газа в стратосфере, постоянно образующегося из молекулярного кислорода. Озон обладает характерным проникающим запахом, термодинамически нестабилен [7].

В медицинских целях его получают с помощью генератора, который пропускает чистый кислород через градиент высокого напряжения от 5 до 13 мВ. Конечный продукт представляет собой газовую смесь, содержащую 95 % кислорода и 5 % озона. При неправильном использовании или в больших количествах озон может быть токсичным и вызывать осложнения. Для медицинского применения кислородно-озоновая смесь используется в концентрации 25–75 мг/мл [8].

Озонотерапия оказывает влияние на биохимические, физиологические и фармакологические процессы, обеспечивающие четкое обоснование терапевтического эффекта и предотвращающие вредные последствия [9].

Озонотерапия используется в различных формах: в виде сухих ванн, в кислородно-озоновой смеси, повязки с озонированной водой или озонированным маслом, внутривенное или внутрисуставное введение озонированных инфузионных жидкостей или аутогемотерапии [10, 11, 12].

Механизм действия озона

Механизм лечебного действия озонотерапии связан с высоким окислительно-восстановительным потенциалом озона, что обеспечивает, с одной стороны, дезинфицирующий эффект в отношении бактерий, вирусов и грибов, с другой – приводит к активизации метаболических процессов в тканях.

С фармакологической точки зрения, озонотерапия следует принципу гормезиса (эффект усиления

защитных функций организма в ответ на небольшой стресс): она обладает высокой эффективностью при более низких концентрациях, но при более высоких дозах может быть неэффективной или даже токсичной:

- при 20–30 мг/мл озон оказывает иммуностимулирующее действие;
- при 40–45 мг/мл он улучшает насыщение тканей кислородом;
- при 60–75 мг/мл он обладает бактерицидными свойствами [13].

Эффективность одной молекулы озона равна 3 000–10 000 молекул хлора и, таким образом, в 3500 раз более патогенна для микробов без побочных эффектов [14].

Антимикробный эффект озона обусловлен его действием на бактериальную клетку путем повреждения цитоплазматической мембраны, в результате чего разрушается и блокируется ферментативная система, приводя к вторичному повреждению ДНК и гибели клетки. При этом не повреждаются клетки организма человека [15, 16] за счет их антиоксидантной способности. Озон очень эффективен в отношении штаммов, устойчивых к антибиотикам. Его антимикробная активность возрастает в жидкой среде, особенно при кислом pH. Согласно данным микробиологических исследований, озон влияет на грамположительные и грамотрицательные бактерии, включая синегнойную палочку и кишечную палочку *Escherichia* [17, 18].

Озон воздействует на инфицированные вирусом клетки, делая их непереносимыми к пероксидам, при этом изменяется активность обратной транскриптазы, что препятствует синтезу вирусного белка. Озон также подавляет рост грибов на определенных стадиях развития.

В низких дозах, являясь мощным окислителем, озон стимулирует эндогенную антиоксидантную активность и выработку интерлейкинов и лейкотриенов, облегчая воспаление и боль [19]. Вступая в реакцию с компонентами крови (эритроцитами, лейкоцитами, тромбоцитами, эндотелиальными клетками и сосудистой системой), положительно влияет на кислородный обмен, клеточную энергию, иммуномодулирующие свойства, систему антиоксидантной защиты и микроциркуляцию. Ряд исследователей отмечают влияние озона на клеточную и гуморальную иммунную систему [20], в результате стимулирования пролиферации иммунокомпетентных клеток и синтез иммуноглобулинов, активации функции макрофагов и повышения чувствительности микроорганизмов к фагоцитозу [21]. По данным некоторых исследователей, применение озонотерапии, концентрация которой составляла 30–55 мкг/см³, вызывало увеличение выработки интерферона и выход фактора некроза опухоли и интерлейкина-2 [14]. При воздействии на кровь человека концентрацией озона от 22 до 156 мкг/мл происходит

значительное высвобождение трансформирующего фактора роста бета (TGF-beta1) [22].

В 2003 г. было обнаружено, что озон может вырабатываться *in vivo* в активированных нейтрофилах [5]. Это открытие доказывает, что озон играет физиологическую роль не только как бактерицидный агент, но скорее как тот, который может являться частью физиологических механизмов усиления воспаления и активации связанных с ним генов.

Многочисленные данные, полученные в результате научных исследований, показывают, что озон обладает обезболивающим и противовоспалительным действием [23]. Эти эффекты обусловлены его способностью воздействия на различные стадии воспалительного процесса:

- ингибирование выработки медиаторов воспаления;
- окисление (инактивация) метаболических медиаторов боли;
- повышение местной микроциркуляции крови, тем самым улучшая оксигенацию поврежденных тканей;
- выведение токсинов.

Влияние озона на метаболизм кислорода можно объяснить его действием на изменение реологических свойств крови:

- вызывает повышение уровня парциального давления кислорода в тканях и улучшает транспорт кислорода в крови, что приводит к изменению клеточного метаболизма, активации аэробных процессов (гликолиз, цикл Кребса, В-окисление жирных кислот) и энергетических ресурсов;
- стимулирует выработку оксида азота, который является сосудорасширяющим средством и, следовательно, расширяет артериолы и венулы;
- способствует увеличению скорости гликолиза эритроцитов;
- предотвращает слипание эритроцитов и увеличивает площадь их контакта для транспортировки кислорода [24].

В то же время озон является токсичным веществом, вызывающим хроническую кислородную интоксикацию при повышении допустимой концентрации, предельно допустимой концентрацией O_3 в воздухе – $0,1 \text{ мг/м}^3$. Для проведения озонотерапии необходим контроль концентрации, скорости подачи и времени воздействия газовой смеси.

Применение в пародонтологии

Кариес и заболевания пародонта вызываются микроорганизмами биопленки зубного налета. Озон обладает антимикробными свойствами, в том числе против анаэробных бактерий, которые играют главную роль в патогенезе пародонтита [25].

В пародонтологии озон применяется в виде озонированной воды (4 мг/мл). Грамотрицательные бактерии, такие как *P. Endodontalis*, *P. gingivalis*, более

чувствительны к озонированной воде, чем грамположительные стрептококки полости рта и *C. albicans* в чистой культуре [26, 27].

Положительный эффект озонотерапии у пациентов с периимплантитом был продемонстрирован Daniel F. McKenna и соавт., которые показали, что озон уменьшает количество зубного налета и задерживает развитие воспалительного процесса в пародонте [24, 28].

Лечение при заболеваниях слизистой

Озонотерапия широко применяется при лечении афтозных язв, герпеса, язвенно-некротического гингивита и других инфекций, поскольку озон способствует быстрой регенерации тканей и контролирует оппортунистические инфекции [17].

Выдающиеся результаты показало применение озонотерапии при лечении хронических рецидивирующих афтозных язв и вируса простого герпеса после трех дней лечения при помощи генератора озона *OzonyTron* (Mymed)

Озонированное масло обладает бактерицидным и регенирующим действием и широко применяется в качестве ирриганта при лечении острого язвенно-некротического гингивита, а также пародонтита. У пациентов с пародонтальным абсцессом отмечалось значительное уменьшение экссудации [30, 31].

Применение в лечении ятрогенного пульпита

По данным И.А. Никольской [31], универсальность механизма действия озонотерапии (наличие противомикробного, противовоспалительного, иммуномодулирующего действия, способность влиять на процессы микроциркуляции и регенерации, отсутствие побочных эффектов) позволяет использовать данный вид воздействия при случайном вскрытии пульпы зуба в клинических условиях.

В ходе исследования в первой группе пациентов при случайном вскрытии пульпы применяли методику прямого покрытия пульпы материалом на основе гидроксида кальция (*Calcipulpe – Calcium hydroxide paste, Septodont*). Во второй группе в сочетании с прямым покрытием проводили озонотерапию аппаратом ОКУФ-5м. В первой группе возникали необратимые патологические изменения в пульпе у двух из шести пациентов, во второй группе во всех случаях была сохранена жизнеспособность пульпы при ее случайном вскрытии, о чем свидетельствовали данные электроодонтодиагностики и лазерной доплеровской флоуметрии, также у больных второй группы быстрее стихали симптомы воспаления.

Лечение кариеса

Применению озона в лечении кариеса способствовали результаты исследований [32], которые показали, что озон на 99,9 % уничтожает кариесогенные микроорганизмы (*S. Mutans*, *S. Sobrinus*, *S. Sanguis* и *S. Salivarius*), протеиновые структуры, которые противодействуют деминерализации, нейтрализует кислые

продукты обмена веществ бактерий (молочная, пировиноградная кислоты), усиливает естественную минерализацию твердых тканей зуба за счет своего окисляющего потенциала содержащихся в слюне минералов кальция и фосфатов [33].

Исследование Макеевой И.М. и др. позволило прогнозировать положительный результат реминерализации при лечении кариеса в стадии белого пятна. В ходе исследования было выявлено выраженное бактерицидное действие озона в отношении большинства видов микроорганизмов кариесогенной микрофлоры [34].

Применение в эндодонтии

Согласно результатам исследований озонированная вода эффективна в качестве дезинфицирующего средства против *E. Faecalis*, *Candida albicans*, *Peptostreptococcus micros* и *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans* и золотистого стафилококка [14, 35].

Более того, даже однократное 40-секундное введение озона в просвет корневого канала способствовало исчезновению таких симптомов, как отек, боль и экссудат в корневом канале. Антимикробный эффект озона сравним с таковым у 2,5%-го NaOCl, но, в отличие от NaOCl, озон не токсичен для тканей во время эндодонтического лечения. Проникая через апикальное отверстие в апикальные ткани, способствует заживлению и регенерации кости. При оценке эффективности лечения хронического периодонтита через 6 и 12 месяцев наблюдалось выраженное восстановление периапикального очага, по сравнению со стандартной методикой [33]. Оптимальной для применения в клинической практике при проведении медикаментозной обработки корневых каналов является концентрация 30 и 40 мкг/л.

Согласно другим исследованиям данных об эффективности озона при обработке инфицированных корневых каналов человека *in vivo*, применение газа неэффективно против микрофлоры внутри биопленки [27], и оказывает меньшее действие, чем гипохлорит натрия [7, 35].

Применение в отбеливании зубов

Окисляющие свойства озона натолкнули исследователей использовать его в качестве альтернативного отбеливающего вещества для окрашенных зубов. Исследование на крысах показало эффект отбеливания окрашенных тетрациклином резцов в течение 3–4 минут [35]. Озон не обладал более эффективным действием по сравнению с перекисью водорода [14]. Однако более поздние исследования выявили синергизм в их работе, объясняя это возможностью образования озоном перекиси, которая может способствовать образованию дополнительных гидроксильных радикалов, улучшая тем самым эффект отбеливания [36].

Лечение гиперестезии зубов

Согласно результатам исследований, озон обладает способностью открывать дентинные каналы. Это свойство используется при лечении гиперчувстви-

тельности, поскольку газообразный озон обеспечивает диффузию ионов кальция и фосфата после открытия канальцев. Проникновению этих ионов, а также фтора и цинка также способствует элиминация бактерий из дентинных канальцев [28]. Озонотерапия успешно применяется при лечении гиперчувствительности после препарирования зубов под ортопедические конструкции [30].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что озон обладает выраженным антибактериальным действием в отношении микробов, вирусов, грибов. Обладает обезболивающим и противовоспалительным действием за счет воздействия на различные стадии воспалительного процесса. Может применяться в различных направлениях в стоматологии, являясь альтернативным методом традиционной медицины. Однако озонотерапия во многих исследованиях используется в качестве дополнительного метода лечения. При заболеваниях слизистой оболочки полости рта она доказала свою эффективность и в качестве основного метода лечения. Изучение свойств озонотерапии и ее использование как физиотерапевтического метода лечения является актуальным.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Nogales C.G., Ferrari P.H., Kantorovich E.O., Lage-Marques J.L. Ozone therapy in medicine and dentistry. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2008;9:75–84.
2. Zanjani V., Ghasemi A., Torabzadeh H. et al. Bleaching effect of ozone on pigmented teeth. *Journal of Dental Research*. 2015;12:20–24.
3. Oldoini G., Frabattista G.R., Saragoni M. et al. Ozone Therapy for Oral Palatal Ulcer in a Leukaemic Patient. *European Journal of Case Reports in Internal Medicine*. 2020;7:001406.
4. Azarpazhooh A., Limeback H. The application of ozone in dentistry: A systematic review of literature. *Journal of Dentistry*. 2008;36(2):104–116.
5. Babior B.M., Takeuchi C., Ruedi J. et al. Investigating antibody-catalyzed ozone generation by human neutrophils. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2003;100(6):3031–3034.
6. Domb W.C. Ozone Therapy in Dentistry. *Interventional neuroradiology*. 2014;20:632 – 636.
7. Saini R. Ozone therapy in dentistry: A strategic review. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*. 2011;2:151–153.
8. Barczyk I., Maslyk D., Walczuk N. et al. Potential Clinical Applications of Ozone Therapy in Dental Specialties-A Literature Review, Supported by Own Observations. *International journal of environmental research and public health*. 2023;20(3):2048.
9. Louw A., Diener I., Butler D.S., Puenteadura E.J. The Effect of Neuroscience Education on Pain, Disability, Anxiety, and Stress in Chronic Musculoskeletal Pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2011;92:2041–2056.

10. Elvis A.M., Ekta J.S. Ozone therapy: A clinical review. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*. 2011;2:66–70.
11. Lubojanski A., Dobrzynski, M., Nowak, N. et al. Application of Selected Nanomaterials and Ozone in Modern Clinical Dentistry. *Nanomaterials*. 2021;11:259.
12. Rajeev Kumar Garg, Sandeep Tandon Ozone: A new face of dentistry. *The Internet Journal of Dental Science*. 2009;2:1–11.
13. Suh Y., Patel S., Kaitlyn R. et al. Clinical utility of ozone therapy in dental and oral medicine. *Medical gas research*. 2019;9:163–167.
14. Naik S.V., Rajeshwari K., Kohli S. et al. Ozone A Biological Therapy in Dentistry Reality or Myth? *The open dentistry journal*. 2016;10:196–206.
15. Sujatha B., Kumar M., Pratap G.M.J.S., Raja Vardhan. Ozone therapy – a paradigm shift in dentistry. *Health Sci*. 2013;2(3):1–10.
16. Thanomsub B., Anupunpisit V., Chanphetch S. et al. Effects of ozone treatment on cell growth and ultrastructural changes in bacteria. *The Journal of General and Applied Microbiology*. 2002;48(4):193–199.
17. Kaul R., Angrish P., Jain P. et. al. Ozone therapy – a paradigm shift in dentistry. *International Journal of Health Sciences & Research*. 2015;5(5):410–415. URL: https://www.researchgate.net/publication/306414532_Ozone_Therapy-A_Paradigm_Shift_in_Dentistry.
18. Wilczyńska-Borawska M., Leszczyńska K., Nowosielski C., Stokowska W. Ozone in dentistry: microbiological effects of gas action depending on the method and the time of application using the ozonytron device. Experimental study. *Annales Academiae Medicae Stetinensis*. 2011;57(2):99–103.
19. Rajeev G., Tandon S. A new face of dentistry. *The Internet Journal of Dental Science*. 2009;2:1–11.
20. Рабинович И.М., Снегирев М.В., Петрухина Н.Б., Аймадинова Н.К. Результаты клинко-лабораторного применения озонотерапии в эндодонтической практике. *Эндодонтия Today*. 2011;9(1):59–63. URL: <https://www.endodont.ru/jour/article/view/775/649>.
21. Singh T., Majumdar S., Ghosh A.K. et al. Application of Ozone Therapy in Dentistry, A Review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*. 2014;2(3):44–47.
22. Kim H.S., Noh S.U., Han Y.W. et al. Therapeutic effects of topical application of ozone on acute cutaneous wound healing. *Journal of Korean Medical Science*. 2009;24:368–374.
23. Apkarian A.V., Baliki M.N., Geha P.Y. Towards a theory of chronic pain. *Progress in neurobiology*. 2009;87:81–97.
24. Орехова Л.Ю., Лобода Е.С. Клинический опыт применения озонотерапии в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта. *Пародонтология*. 2013;3(68):41–45.
25. Oldoini G., Frabattista G.R., Saragoni M. et al. Ozone Therapy for Oral Palatal Ulcer in a Leukaemic Patient. *European Journal of Case Reports in Internal Medicine*. 2020;7:001406.
26. Dai Z., Liu M., Ma Y. et al. Effects of Fluoride and Calcium Phosphate Materials on Remineralization of Mild and Severe White Spot Lesions. *BioMed Research International*. 2019;2019:1271523.
27. Barczyk I., Maslyk D., Walczuk N. et al. Potential Clinical Applications of Ozone Therapy in Dental Specialties-A Literature Review, Supported by Own Observations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023;20(3):2048.
28. McKenna D.F., Borzabadi-Farahani A., Lynch E. The effect of subgingival ozone and/or hydrogen peroxide on the development of peri-implant mucositis: A double-blind randomized controlled trial. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2013;28:1483–1489.
29. Фазылова Ю.В., Рувинская Г.Р., Ковязина С.Б. Эффективность озонотерапии в лечении поражений слизистой ротовой полости. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11740> (дата обращения: 11.12.2024).
30. Bin-Shuwaish M.S. Effects and Effectiveness of Cavity Disinfectants in Operative Dentistry: A Literature Review. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016;17:867–879.
31. Никольская И.А., Копецкий И.С., Волков А.Г. и др. Эффективность применения озонотерапии в комплексном лечении ятрогенных пульпитов. *Вестник РГМУ*. 2013;4: 60–63. URL: https://vestnik.rsmu.press/files/issues/vestnik.rsmu.press/2013/4/2013-4-12_ru.pdf?lang=ru.
32. Rumbaugh K.P., Sauer K. Biofilm dispersion. *Nature Reviews Microbiology*. 2020;18:571–586.
33. Максимовская Л., Куприна М., Каллагова Д., Косаковский Ф. Клинические аспекты применения озонотерапии при лечении осложнений кариеса. *Эндодонтия Today*. 2015;13(1):32–37. URL: <https://www.endodont.ru/jour/article/view/450/364>.
34. Макеева И.М., Туркина А.Ю., Маргарян Э.Г. и др. Антибактериальная эффективность озонотерапии при лечении кариеса в стадии белого пятна. *Стоматология*. 2017; 96(4):7–10. doi: 10.17116/stomat20179647-10.
35. Mohammadi Z., Shalavi S., Soltani M.K., Asgary S. A review of the properties and applications of ozone in endodontics: an update. *Iranian endodontic journal*. 2013;8(2):40–43.
36. AL-Omiri K., Al Nazeh A., Kielbassa A., Lynch E. Randomized controlled clinical trial on bleaching sensitivity and whitening efficacy of hydrogen peroxide versus combinations of hydrogen peroxide and ozone. *Scientific reports*. 2018;8:2407.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информация об авторах

Инна Владимировна Старикова – кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; innastarikova29@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1151-3748>

Елена Михайловна Чаплиева – кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; emchaplieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5356-5847>

Наталья Валерьевна Питерская – кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапевтической стоматологии, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; ✉ piterskij.k@yandex.ru

Максим Романович Кузнецов – студент 5-го курса стоматологического факультета, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; maks-kuznetsov@inbox.ru

Светлана Владимировна Литвякова – студентка 5-го курса стоматологического факультета, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; svetoulek18.lit@gmail.com

Елена Вячеславовна Старикова – студентка 3-го курса лечебного факультета, Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия; starikovaelena65@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.06.2024; одобрена после рецензирования 10.09.2024; принята к публикации 18.11.2024.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Information about the authors

Inna V. Starikova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; innastarikova29@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1151-3748>

Elena M. Chaplieva – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; emchaplieva@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5356-5847>

Natalia V. Piterskaya – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; ✉ piterskij.k@yandex.ru

Maxim R. Kuznetsov – 5th year student of the Faculty of Dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; maks-kuznetsov@inbox.ru

Svetlana V. Litvyakova – 5th year student of the Faculty of Dentistry, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; svetoulek18.lit@gmail.com

Elena V. Starikova – 3rd year student of the Faculty of Medicine, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia; starikovaelena65@gmail.com

The article was submitted 24.06.2024; approved after reviewing 10.09.2024; accepted for publication 18.11.2024.