







Заболевания слизистой оболочки и активность гальванического элемента в полости рта

Н.А. Волков¹ , Н.Ж. Дикопова² , А.Г. Волков² , Г.Е. Аманатиди³ ,
З.М. Абаев² , И.А. Никольская⁴ 

¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Российская Федерация

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва, Российская Федерация

³ Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства России, г. Москва, Российская Федерация

⁴ Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, г. Москва, Российская Федерация

✉ parodont@inbox.ru

Резюме

ЦЕЛЬ. Определение частоты обнаружения активных гальванических элементов в полости рта при отсутствии и наличии заболеваний слизистой оболочки рта, развитие которых может быть связано с раздражающим действием постоянного электрического тока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведено обследование двух групп пациентов по 50 человек. У всех пациентов в полости рта имелось не менее 2-х металлических конструкций. Первую группу составили пациенты, у которых отсутствовали заболевания слизистой оболочки, вторую группу составили больные с заболеваниями слизистой оболочки рта. Для обнаружения металлических конструкций, которые могли составить гальваническую пару, определяли электрохимический потенциал каждой металлической конструкции и вычисляли разность полученных потенциалов. Для определения активности гальванического элемента, образованного гальваническими парами, определяли водородный показатель десневой жидкости в области этих конструкций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Разность электрохимических потенциалов металлических конструкций в исследуемых группах не имела статистически достоверных отличий ($p > 0,05$) и составила: в первой группе $129 \pm 24,7$ мВ, во второй $135 \pm 19,8$ мВ. В первой группе у 92 % больных достоверной разницы водородных показателей десневой жидкости возле пар металлических конструкций обнаружено не было ($p > 0,05$). Водородные показатели составили у катода $6,6 \pm 0,26$ и у анода $6,9 \pm 0,35$. Во второй группе у 88 % пациентов при измерении водородного показателя десневой жидкости была обнаружена высокая разница значений pH от 0,7 до 1,5 единиц. Значения водородных показателей возле катода составили $7,8 \pm 0,29$, а возле анода $6,3 \pm 0,22$ ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Измерение водородных показателей десневой жидкости возле металлических конструкций, образующих гальваническую пару, позволяет оценить активность гальванического элемента. При отсутствии заболеваний слизистой оболочки рта частота обнаружения активных гальванических элементов составила лишь 8%, а при заболеваниях слизистой оболочки активные гальванические элементы были обнаружены у 88% больных.

Ключевые слова: активность гальванического элемента, электрохимический потенциал металлических конструкций, водородный показатель десневой жидкости, заболевания слизистой оболочки рта

Информация о статье: поступила – 20.04.2024; исправлена – 27.05.2024; принята – 29.05.2024

Конфликт интересов: Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: Финансирование и индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Для цитирования: Волков Н.А., Дикопова Н.Ж., Волков А.Г., Аманатиди Г.Е., Абаев З.М., Никольская И.А. Заболевания слизистой оболочки и активность гальванического элемента в полости рта. *Эндодонтия Today*. 2024;22(2):186–190. <https://doi.org/10.36377/ET-0023>

Diseases of the mucous membrane and the activity of the galvanic cell in the oral cavity

Nikolay A. Volkov¹ , Natalya Zh. Dikopova² , Alexander G. Volkov² ,
Georgy E. Amatididi³ , Zoinbek M. Abaev² , Irina A. Nikolskaya⁴ 

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

³ The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia, Moscow, Russian Federation

⁴ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

✉ parodont@inbox.ru

Abstract

AIM. The objective of this study is to determine the frequency of detection of active galvanic cells in the oral cavity in the absence and presence of diseases of the oral mucosa, the development of which may be associated with the irritating effect of direct electric current.

© Волков Н.А., Дикопова Н.Ж., Волков А.Г., Аманатиди Г.Е., Абаев З.М., Никольская И.А., 2024

MATERIALS AND METHODS. Two groups of 50 patients were examined. All patients had at least 2 metal structures in the oral cavity. The first group comprised patients who had no diseases of the mucous membrane, the second group comprised patients with diseases of the oral mucosa. To detect metal structures that could form a galvanic pair, the electrochemical potential of each metal structure was determined and the difference between the potentials obtained was calculated. To determine the activity of a galvanic element formed by galvanic vapors, the hydrogen index of the gingival fluid in the area of these structures was determined.

RESULTS AND DISCUSSION. The difference in the electrochemical potentials of metal structures in the studied groups had no statistically significant differences ($p > 0.05$) and amounted to 129 ± 24.7 mV in the first group, to 135 ± 19.8 mV in the second. In the first group, 92 % of patients had no significant difference in the hydrogen parameters of gingival fluid near pairs of metal structures ($p > 0.05$). The hydrogen values were 6.6 ± 0.26 at the cathode and 6.9 ± 0.35 at the anode. In the second group, in 88 % of patients, when measuring the hydrogen index of the gingival fluid, a high difference in pH values from 0.7 to 1.5 units was found. The values of hydrogen parameters near the cathode were 7.8 ± 0.29 , and the will of the anode was 6.3 ± 0.22 ($p < 0.05$).

CONCLUSION. Measuring the hydrogen parameters of the gingival fluid near metal structures forming a galvanic pair makes it possible to assess the activity of a galvanic cell. In the absence of diseases of the oral mucosa, the detection rate of active galvanic cells was only 8 %, and in diseases of the mucous membrane, active galvanic cells were detected in 88 % of patients.

Keywords: galvanic cell activity, electrochemical potential of metal structures, hydrogen index of gingival fluid, diseases of the oral mucosa

Article info: received – 20.04.2024; revised – 27.05.2024; accepted – 29.05.2024

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments: There are no funding and individual acknowledgments to declare.

For citation: Volkov N.A., Dikopova N.Zh., Volkov A.G., Amanatidi G.E., Abaev Z.M., Nikolskaya I.A. Diseases of the mucous membrane and the activity of the galvanic cell in the oral cavity. *Endodontics Today*. 2024;22(2):186–190. <https://doi.org/10.36377/ET-0023>

ВЕДЕНИЕ

При лечении больных стоматологического профиля широко используются металлические конструкции, к которым относятся: имплантаты, металлические и металлокерамические зубные протезы, металлические вкладки, штифты и т.д. При появлении в полости рта конструкций из разнородных металлов возникает риск образования гальванического элемента и появления в полости рта постоянного электрического тока [1; 2]. Считается, что чем больше разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, образующих гальваническую пару, тем выше вероятность появления гальванического тока [3].

По данным литературы, электродвижущая сила достаточная для появления в полости рта гальванического тока создается при разности электрохимических потенциалов не менее 50 мВ [4].

Раздражение слизистой оболочки полости рта гальваническим током может приводить к появлению не только неприятных ощущений, но и вызывать развитие заболеваний слизистой оболочки рта, в том числе предраковых [5–7].

Известно, что высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций у здоровых, т.е. у лиц, не страдающих гальваническим синдромом и не имеющих заболеваний слизистой оболочки рта, наблюдается у 18–26 % обследованных [8; 9]. Это обстоятельство позволило нам выдвинуть гипотезу о том, что гальванический элемент может находиться в неактивном состоянии, т.е. не вызывать появление гальванического тока в полости рта. В связи с этим, при обследовании больных с заболеваниями слизистой оболочки рта, появление которых может быть связано с раздражающим действием постоянного электрического

тока, наряду с измерением электрохимических потенциалов металлических конструкций необходимо определять активность выявленного гальванического элемента.

ЦЕЛЬ

Определение частоты обнаружения активных гальванических элементов в полости рта при отсутствии и наличии заболеваний слизистой оболочки рта, развитие которых может быть связано с раздражающим действием постоянного электрического тока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было проведено обследование 100 пациентов в возрасте от 32 до 84 лет на предмет обнаружения активных гальванических элементов в полости рта. Женщины составили 57 %, мужчины 43 %. Средний возраст пациентов был $56,5 \pm 7,48$ лет.

Исследования были одобрены локально-этическим комитетом № 26 от 21.03.2024.

У всех пациентов в полости рта имелось не менее 2-х металлических конструкций. При этом срок изготовления последней металлической конструкции составлял не менее одного года.

В зависимости от наличия или отсутствия заболеваний слизистой оболочки рта, развитие которых могло быть связано с раздражающим действием постоянного электрического тока, пациенты были разделены на две группы. Первую группу составили 50 человек, у которых отсутствовали заболевания слизистой оболочки рта и жалобы характерные для развития гальванического синдрома. Во вторую группу вошли 50 пациентов с заболеваниями слизистой оболочки рта, развитие которых могло быть связано с раздражающим действием постоянного электрического тока.

У 21 пациента был поставлен диагноз красный плоский лишай, у 17 – веррукозная форма лейкоплакии, у 12 – ограниченный гиперкератоз слизистой оболочки рта.

Исследуемые группа были сопоставимы по полу и возрасту.

Для обнаружения металлических конструкций, которые могли составить гальваническую пару, т.е. образовать гальванический элемент, являющийся потенциальным источником гальванического тока, определяли электрохимический потенциал каждой металлической конструкции и вычисляли разность полученных потенциалов. Данное исследование проводили согласно патента на полезную модель № 214859U1 Российская Федерация, устройство для измерения электрохимических потенциалов в полости рта, 17.11.2022 [10]. При этом, использовали активный индикаторный электрод, изготовленный из золота 999 пробы. Пассивный хлорсеребряный электрод сравнения располагали на запястье руки.

Для определения активности гальванического элемента, образованного гальваническими парами, определяли водородный показатель десневой жидкости в области этих конструкций, согласно патента на изобретение Российская Федерация № 2805119 «Способ выявления гальванических пар несъемных металлических конструкций, расположенных во рту», 11.11.2023 [11]. При проведении измерений использовали индикаторные полоски pHSCAN (Россия), которые погружали в десневую борозду возле исследуемых конструкций.

Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми статистическими методами с помощью стандартного блока статистических программ Microsoft Excel и SPSS Statistics 23. Результаты оценивали, как достоверные, при значениях $p < 0,05$. Для визуализации данных использовали средства пакета Microsoft Office.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате измерения электрохимических потенциалов металлических конструкций у всех пациентов обеих групп были обнаружены разнородные металлы с разностью потенциалов от 80 до 160 мВ, что свидетельствовало о наличии в полости рта металлических конструкций, способных образовать гальванический элемент.

В первой группе, где у всех пациентов жалобы и патологические изменения слизистой оболочки рта отсутствовали, разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, составивших гальваническую пару, была $129 \pm 24,7$ мВ.

В второй группе, где у пациентов наблюдались заболевания слизистой оболочки рта, разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, составлявших гальваническую пару была $135 \pm 19,8$ мВ и не имела статистически достоверных отличий от разности электрохимических потенциалов у больных первой группы ($p > 0,05$).

Высокая разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, у пациентов обеих исследуемых групп свидетельствовала лишь о потенциальной возможности появления в полости рта гальванического тока.

При повышенном электросопротивлении, которое может быть обусловлено пассивацией электродов, составляющих гальваническую пару, постоянный ток в полости рта может не появиться, т.е. гальванический элемент будет находиться в неактивном состоянии.

В том случае, если в полости рта будет протекать постоянный электрический ток на электродах, составляющих гальваническую пару, будут протекать электрохимические процессы, на аноде – окисление, на катоде – восстановление. При этом, водородный показатель жидкости возле анода будет смещаться в кислую, а возле катода – в щелочную сторону.

Активность гальванического элемента находится в прямой зависимости от разности водородных показателей десневой жидкости между двумя металлическими конструкциями, т.е. чем больше разность, тем выше активность гальванического элемента.

В первой группе, где у всех 50 больных жалобы и патологические изменения слизистой оболочки рта отсутствовали, лишь у 8% пациентов была обнаружена существенная разница водородных показателей жидкости десневой борозды возле металлических конструкций, составлявших гальваническую пару ($p < 0,05$). Возле конструкций, являвшихся катодом, значения водородного показателя составили $7,5 \pm 0,37$, а возле конструкций, являвшихся анодом, – $6,4 \pm 0,29$. У 92% больных первой группы достоверной разницы водородных показателей десневой жидкости возле пар металлических конструкций обнаружено не было ($p > 0,05$). Водородные показатели составили $6,6 \pm 0,26$ и $6,9 \pm 0,35$ соответственно.

Во второй группе у 88% пациентов при измерении водородного показателя десневой жидкости была обнаружена разница значений pH от 0,7 до 1,5 единиц. Значения водородных показателей возле катода составили $7,8 \pm 0,29$, а возле анода $6,3 \pm 0,22$ ($p < 0,05$). Это свидетельствовало о том, что у данных больных гальванический элемент находился в активном состоянии, а в полости рта протекал постоянный электрический ток. При этом лишь у 18% пациентов второй группы отмечались субъективные ощущения, характерные для гальванического синдрома.

У 12% больных второй группы разность водородных показателей возле конструкций, составлявших гальваническую пару, не превышало 0,5 единиц измерения и составило возле катода $7,0 \pm 0,28$, возле анода – $6,6 \pm 0,31$.

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, в первой группе, где у всех пациентов жалобы и патологические изменения слизистой оболочки рта отсутствовали, у 92% обследованных гальванический элемент находился в пассивном состоянии. Во второй группе, куда вошли больные с заболеваниями слизистой оболочки рта, развитие которых могло быть связано с раздражающим действием постоянного электрического тока, у 88% гальванический элемент находился в активном состоянии. При этом, только у 18% больных этой группы, что составило 20,5% от количества больных, у которых гальванический элемент находился в активном состоянии, наблюдались субъективные

ощущения, характерные для гальванического синдрома. Это подтверждает тот факт, что субъективные ощущения не могут являться объективным критерием оценки наличия или отсутствия в полости рта постоянного электрического тока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Способ выявления активности гальванического элемента в полости рта, заключающийся в измерении водородных показателей десневой жидкости возле металлических конструкций, образующих

гальваническую пару, позволяет объективно оценить электрогальванические процессы, протекающие в полости рта при наличии металлических конструкций с большой разностью электрохимических потенциалов, у пациентов при наличии и отсутствии заболеваний слизистой оболочки рта. При отсутствии заболеваний слизистой оболочки рта частота обнаружения активных гальванических элементов составила лишь 8 %, а при заболеваниях слизистой оболочки активные гальванические элементы были обнаружены у 88 % больных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Arakelyan M., Spagnuolo G., Iaculli F., Dikopova N., Antoshin A., Timashev P., Turkina A. Minimization of adverse effects associated with dental alloys. *Materials*. 2022;15(21):7476. <https://doi.org/10.3390/ma15217476>
2. Макеева И.М., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Макаренко Н.В. Определение электрохимических потенциалов в полости рта как способ диагностики гальванического синдрома, способствующего развитию заболеваний слизистой оболочки. *Голова и шея*. 2018;(1):42–45. <https://doi.org/10.25792/HN.2018.6.1.42-45>
Makeeva I.M., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Makarenko N.V. The determination of electrochemical potentials in the oral cavity, as a way to diagnose galvanic syndrome, which contributes to the development of diseases of the mucous membrane. *Head and Neck Russian Journal*. 2018;(1):42–45. (In Russ.). <https://doi.org/10.25792/HN.2018.6.1.42-45>
3. Михалева И.Н., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Маланчук Д.А., Волков Н.А., Аманатиди Г.Е. Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций при различных заболеваниях слизистой оболочки рта. *Российская стоматология*. 2022;15(2):61–62.
Mikhaleva I.N., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Malanchuk D.A., Volkov N.A., Amanatidi G.E. Determination of electrochemical potentials of metal structures in various diseases of the oral mucosa. *Rossiiskaya Stomatologiya*. 2022;15(2):61–62. (In Russ.).
4. Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Аманатиди Г.Е., Арзуканян А.В., Волков Н.А., Никольская И.А. Способы определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту. *Медицинский алфавит*. 2022;(22):27–31. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-22-27-31>
Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Amanatidi G.E., Arzukanian A.V., Volkov N.A., Nikolskaya I.A. Methods of determining the electrochemical potentials of metal structures in the oral cavity. *Medical Alphabet*. 2022;(22):27–31. (In Russ.). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-22-27-31>
5. Yumashev A.V., Makeeva I.M., Volkov A.G., Utyuzh A.S., Nefedova I.V. Reconceptualization of Glossalgia Issue, Solution Approaches. *Am J Appl Sci*. 2016;13(11):1245–1254. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2016.1245.1254>
6. Dikopova N.Z., Volkov A.G., Arakelyan M.G., Makarenko N.V., Soxova I.A., Doroshina V.J. et al. The study of the electrochemical potentials of metal structures in the oral cavity in diseases of the oral mucosa. *New Armen Med J*. 2020;14(1):54–58. Available at: <https://ysmu.am/v2/wp-content/uploads/2023/05/8069a1a1-1.pdf> (accessed: 15.05.2024).
7. Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Аманатиди Г.Е., Волков Н.А., Никольская И.А., Еремин Д.А. и др. Результа-
- ты частоты обнаружения гальванических пар металлических конструкций при заболеваниях слизистой оболочки рта. *Медицинский алфавит*. 2022;(7):27–30. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-7-27-30>
Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Amanatidi G.E., Volkov N.A., Nikolskaya I.A., Eremin D.A. et al. The results of the frequency of detection of galvanic couple of metal structures in of the oral mucosal diseases. *Medical Alphabet*. 2022;(7):27–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-7-27-30>
8. Рагулин А.В., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Олесов Е.Е., Глазкова Е.В., Повстянко Ю.А. Выявляемость гальванических пар металлосодежащих протезов у пациентов с дентальными имплантатами. *Российский вестник дентальной имплантологии*. 2023;(1):32–38.
Ragulin A.V., Volkov A.G., Dikopova N.G., Olesov E.E., Glazkova E.V., Povstyanko Yu.A. Detectability of galvanic pairs of metal-containing prostheses in patients with dental implants. *The Russian Bulletin of Dental Implantology*. 2023;(1):32–38. (In Russ.).
9. Рагулин А.В., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Аманатиди Г.Е., Олесов Е.Е. Частота обнаружения гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, при отсутствии гальванического синдрома и патологических изменений слизистой оболочки рта. *Российский стоматологический журнал*. 2023;27(1):15–22. <https://doi.org/10.17816/dent173956>
Ragulin A.V., Volkov A.G., Dikopova N.Z., Amanatidi G.E., Olesov E.E. Frequency of galvanic pair detection of metal structures in the mouth in the absence of galvanic syndrome and pathological changes in the oral mucosa. *Russian Journal of Dentistry*. 2023;27(1):15–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/dent173956>
10. Макеева И.М., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Арзуканян А.В., Будина Т.В., Талалаев В.Е. и др. Устройство для измерения электрохимических потенциалов в полости рта. Патент RU214859U1 Российская Федерация, заявл. 12.07.2022; опубл. 17.11.2022.
Makeeva I.M., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Arzukanian A.V., Budina T.V., Talalaev V.E. et al. Device for measuring electrochemical potentials in the oral cavity. Patent RU214859U1 Russian Federation, application 12.07.2022, publ. 17.11.2022. (In Russ.)
11. Волков А.Г., Макеева И.М., Дикопова Н.Ж., Арзуканян А.В., Аманатиди Г.Е., Волков Н.А. Способ выявления гальванических пар несъемных металлических конструкций, расположенных во рту. Патент RU2805119C1, заявл. 30.01.2023, опубл. 11.11.2023.
Volkov A.G., Makeeva I.M., Dikopova N.Zh., Arzukanian A.V., Amanatidi G.E., Volkov N.A. Method for detecting galvanic pairs of non-removable metal structures located in the mouth. Patent RU2805119C1, application 30.01.2023, publ. 11.11.2023.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Волков Николай Александрович – аспирант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», 117198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; <https://orcid.org/0009-0006-5339-7904>

Дикопова Наталья Жоржевна – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет), 119048, Российская Федерация, г. Москва, Трубецкая ул., д. 8 стр. 2; <https://orcid.org/0000-0002-4031-2004>

Волков Александр Григорьевич – д.м.н., профессор кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет), 119048, Российская Федерация, г. Москва, Трубецкая ул., д. 8 стр. 2; <https://orcid.org/0000-0003-2674-1942>

Аманатиди Георгий Евграфович – к.м.н., врач стоматолог, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства России», 123182, Российская Федерация, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 30, корп. 2; <https://orcid.org/0000-0002-3946-2582>

Абаев Зоинбек Мюратович – д.м.н., профессор кафедры стоматологии, ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет), 119048, Российская Федерация, г. Москва, Трубецкая ул., д. 8 стр. 2; <https://orcid.org/0000-0002-2866-690X>

Никольская Ирина Андреевна – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии стоматологического факультета, ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова», 117997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1; <https://orcid.org/0000-0001-8042-2884>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolay A. Volkov – Postgraduate Student of the Department of Propaedeutics of Dental Disease, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Medical Institute, 6, Miklukho-Maklaya Str., Moscow 117198, Russian Federation; <https://orcid.org/0009-0006-5339-7904>

Natalya Zh. Dikopova – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Therapeutic Dentistry E.V. Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8c2 Trubetskaya Str., Moscow 119048, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-4031-2004>

Alexander G. Volkov – Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Therapeutic Dentistry E.V. Borovsky Institute of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8c2 Trubetskaya Str., Moscow 119048, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-2674-1942>

Georgy E. Amanatidi – Cand. Sci. (Med.), Dentist Department of Cariesology and Endodontics, The National Medical Research Center for Otorhinolaryngology of the Federal Medico-Biological Agency of Russia; 30c2, Volokolamskoye Avenue, Moscow 123182, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-3946-2582>

Zoinbek M. Abaev – Cand. Sci. (Med.), Professor of the Department of Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8c2 Trubetskaya Str., Moscow 119048, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-2866-690X>

Irina A. Nikolskaya – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Faculty of Dentistry, Pirogov Russian National Research Medical University, 1 Ostrovityanova Str., Moscow 117997, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0001-8042-2884>

ВКЛАД АВТОРОВ

Н.А. Волков – существенный вклад в замысел и дизайн исследования; сбор данных или анализ и интерпретацию данных

Н.Ж. Дикопова – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

А.Г. Волков – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

Г.Е. Аманатиди – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

З.М. Абаев – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

И.А. Никольская – подготовка статьи или ее критический пересмотр в части значимого интеллектуального содержания; окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.

AUTHOR'S CONTRIBUTION

Nikolay A. Volkov – has made a substantial contribution to the concept or design of the article; the acquisition, analysis, or interpretation of data for the article

Natalya Zh. Dikopova – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Alexander G. Volkov – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.

Georgy E. Amanatidi – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published

Zoinbek M. Abaev – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published

Irina A. Nikolskaya – drafted the article or revised it critically for important intellectual content; approved the version to be published.