

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent173956>

Частота обнаружения гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, при отсутствии гальванического синдрома и патологических изменений слизистой оболочки рта

А.В. Рагулин¹, А.Г. Волков², Н.Ж. Дикопова², Г.Е. Аманатиди³, Е.Е. Олесов¹¹ Академия постдипломного образования Федерального медико-биологического агентства, Москва, Российская Федерация;² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация;³ Национальный медицинский исследовательский центр оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В настоящее время в стоматологии используется большое количество металлических конструкций: имплантаты, штифты, зубные протезы и т.д. Эти конструкции часто бывают изготовлены из различных металлов и сплавов металлов, обладающих разными электрохимическими потенциалами. Данное обстоятельство может привести к появлению во рту гальванического элемента, состоящего из металлических конструкций. В доступной литературе отсутствуют данные о частоте выявления гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, при отсутствии гальванического синдрома и заболеваний слизистой оболочки полости рта.

Цель — изучение частоты обнаружения гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, при отсутствии гальванического синдрома и патологических изменений слизистой оболочки рта.

Методы. Было проведено обследование 133 пациентов в возрасте от 33 до 87 лет на наличие гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту. У всех пациентов гальванический синдром и патологические изменения слизистой оболочки рта отсутствовали. В зависимости от возраста пациенты были разделены на 4 группы: 33–44 лет ($n=33$), 45–59 лет ($n=35$), 60–74 лет ($n=35$) и 75–87 лет ($n=30$). Определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, проводили по методике, разработанной на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет). В качестве активного индикаторного электрода, которым во время исследования прикасались к металлическим конструкциям, находящимся во рту, использовали электрод, изготовленный из золота 999 пробы. В качестве пассивного электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод ЭХП-1. В качестве измерительного прибора при проведении исследования использовали мультиметр Fluke 115.

Результаты. В группе 33–44 лет гальванические пары были обнаружены у 18% обследованных, при этом количество металлических конструкций в этой группе было $5,2 \pm 2,1$. В группе лиц 45–59 лет количество металлических конструкций составило $7,4 \pm 3,5$, гальванические пары обнаружены в 23% случаев. В группе лиц 60–74 лет гальванические пары во рту были у 26%, а металлических конструкций обнаружено $7,9 \pm 4,1$. Среди лиц 75–87 лет доля пациентов с гальваническими парами металлических конструкций, находящихся во рту, составила 20% при наличии металлических конструкций в полости рта $5,9 \pm 1,8$.

Заключение. Частота выявления гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, в разных возрастных группах составляет от 18 до 26% и связана не столько с возрастом обследуемых лиц, а в большей степени с количеством металлических конструкций, находящихся во рту. С увеличением количества металлических конструкций возрастает вероятность появления во рту гальванической пары, образованной металлическими конструкциями с разными электрохимическими потенциалами.

Ключевые слова: электрохимический потенциал; металлические конструкции; гальванические пары; гальванический элемент.

Как цитировать:

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. Т. 27, № 1. С. 15–21. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent173956>

Рукопись получена: 01.12.2022

Рукопись одобрена: 19.12.2022

Опубликована: 30.01.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent173956>

Frequency of galvanic pair detection of metal structures in the mouth in the absence of galvanic syndrome and pathological changes in the oral mucosa

Arseniy V. Ragulin¹, Alexander G. Volkov², Natalya Zh. Dikopova², Georgiy E. Amanatidi³, Egor E. Olesov¹

¹Academy of Postgraduate Education of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russian Federation;

²The First Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation;

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

ABSTRACT

BACKGROUND: Currently, numerous metal structures are used in dentistry, such as implants, pins, dentures, etc. These structures are often made of various metals and metal alloys with different electrochemical potentials. This circumstance can lead to the appearance of a galvanic cell, consisting of metal structures. In the existing literature, no data reveal the frequency of the detection of galvanic pairs of metal structures in the mouth in the absence of galvanic syndrome and oral mucosal diseases.

AIM: To examine the detection frequency of galvanic pairs of metal structures in the mouth in the absence of galvanic syndrome and pathological changes in the oral mucosa.

MATERIALS AND METHODS: A survey of 133 patients aged 33–87 years was conducted to detect the presence of galvanic pairs of metal structures in the mouth. All patients do not have galvanic syndrome and pathological changes in the oral mucosa. The patients were divided into four age groups: 33–44 years old ($n=33$), 45–59 years old ($n=35$), 60–74 years old ($n=35$), and 75–87 years old ($n=30$). Electrochemical potentials of metal structures in the mouth were determined according to the method developed at the Department of Therapeutic Dentistry of the E. V. Borovsky Institute of Dentistry of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University). An electrode made of 999 gold was used as an active indicator electrode, which was used to touch metal structures in the mouth during the study. An EHP-1 silver chloride electrode was used as a passive reference electrode. A Fluke 115 multimeter was used as a measuring device.

RESULTS: In the group aged 33–44 years, galvanic pairs were found in 18%, and they had 5.2 ± 2.1 metal structures. The group aged 45–59 years had 7.4 ± 3.5 metal structures in the mouth, and 23% of the participants had galvanic vapors in the oral cavity. In the group aged 60–74 years, 26% had galvanic vapors in the oral cavity. In this group, the maximum number of metal structures in the mouth was 7.9 ± 4.1 . In the group aged 75–87 years, 20% had galvanic pairs of metal structures in the mouth, and they had 5.9 ± 1.8 metal structures in the oral cavity.

CONCLUSION: Galvanic pairs of metal structures in the oral cavity were found in 18–26% of the participants in different age groups. The share is associated not so much with age but to a greater extent with the number of metal structures in the oral cavity. With the increased number of metal structures, the probability of the appearance of a galvanic pair in the mouth, formed by metal structures with different electrochemical potentials, increases.

Keywords: electrochemical potential; metal constructions; galvanic couples; galvanic cells.

To cite this article:

Ragulin AV, Volkov AG, Dikopova NZh, Amanatidi GE, Olesov EE. The frequency of galvanic pairs 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. DOI: <https://doi.org/10.17816/dent173956>

Received: 01.12.2022

Accepted: 19.12.2022

Published: 30.01.2023

ОБОСНОВАНИЕ

В настоящее время в стоматологии используется большое количество металлических конструкций: имплантаты, вкладки, штифты, зубные протезы и т.д. Эти конструкции часто бывают изготовлены из различных металлов и сплавов металлов, обладающих разными электрохимическими потенциалами. Данное обстоятельство может привести к появлению во рту гальванической пары, т.е. гальванического элемента, состоящего из металлических конструкций, обладающих большой разностью электрохимических потенциалов [1]. Роль электролита при этом выполняет ротовая жидкость.

Чем больше разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, тем большей электродвижущей силой обладает гальванический элемент. На основании ранее проведенных исследований установлено, что минимальная разность электрохимических потенциалов, способная привести к появлению во рту гальванического тока, составляет 50 мВ [2].

Наличие в полости рта гальванического тока может вызвать специфические субъективные ощущения. Комплекс таких ощущений получил название «гальванический синдром». Жалобами, характерными для гальванического синдрома, являются: металлический привкус, ощущение кислоты, жжение языка, возможны извращение вкуса, сухость полости рта [3]. Позже присоединяется неврологическая симптоматика, проявляющаяся в раздражительности, бессоннице и т.д.

Постоянное раздражение слизистой оболочки электрическим током способствует развитию заболеваний слизистой оболочки рта, в том числе предраковых, таких как веррукозная форма лейкоплакии, ограниченный гиперкератоз, красный плоский лишай и т.д. [4].

В последние десятилетия отмечается увеличение количества заболеваний, связанных с наличием во рту гальванического элемента [5]. Высокая распространенность этих заболеваний обуславливает потребность в эффективной профилактике, диагностике и лечении [6].

Определить и достоверно измерить постоянный электрический ток, который появляется в полости рта, при наличии во рту гальванической пары, прямым измерением силы тока практически невозможно в связи с существенными погрешностями, обусловленными токами утечки из-за объемного распределения гальванического тока в мягких тканях [7]. Судить о возможности появления постоянного электрического тока в полости рта, связанного с наличием во рту разнородных металлов, можно, только обнаружив гальваническую пару, измерив электрохимические потенциалы металлических конструкций и включений, находящихся во рту. Без проведения данного исследования уточнить и правильно поставить диагноз практически невозможно [8]. Однако в литературе отсутствуют данные о частоте выявления гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту,

при отсутствии гальванического синдрома и заболеваний слизистой оболочки полости рта.

Целью исследования было изучение частоты обнаружения гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, при отсутствии гальванического синдрома и патологических изменений слизистой оболочки рта.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено интервенционное многоцентровое проспективное выборочное неконтролируемое неослепленное исследование.

Критерии соответствия

В исследование включались как женщины так и мужчины от 33 до 87 лет, у которых во рту находилось не менее двух металлических конструкций, а именно: металлические и металлокерамические искусственные коронки, металлические и металлокерамические мостовидные протезы, имплантаты, металлические вкладки, штифты, бюгельные зубные протезы, съемные пластиночные протезы с металлическими кламмерами и включениями. При этом с момента установки последней металлической конструкции в полости рта должно было пройти не менее 1 года. Важным критерием включения в исследование было отсутствие гальванического синдрома и патологических изменений слизистой оболочки рта.

Условия проведения

Набор пациентов в исследование осуществлялся среди рядовых пациентов в Первом московском государственном медицинском университете имени И.М. Сеченова, Национальном медицинском исследовательском центре оториноларингологии Федерального медико-биологического агентства и Академии постдипломного образования Федерального медико-биологического агентства, Москва, Российская Федерация.

Описание медицинского вмешательства

Было проведено обследование 133 пациентов в возрасте от 33 до 87 лет на наличие гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту. Каждому из вошедших в исследование пациентов проводилось определение электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, по методике, разработанной на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) [9, 10].

После стабилизации электрохимического потенциала электрода сравнения приступали к определению электрохимических потенциалов металлических конструкций, находившихся во рту. Для этого активным индикаторным электродом последовательно прикасались к различным металлическим конструкциям.

Измерительное устройство при этом фиксировало разность потенциалов в мВ между пассивным электродом сравнения, размещенным на запястье руки, и активным индикаторным электродом, расположенным на металлической конструкции, т.е. определяли электрохимический потенциал металлической конструкции относительно электрохимического потенциала хлорсеребряного электрода сравнения. Определяли отдельно электрохимический потенциал каждой металлической конструкции. Для выявления гальванических пар высчитывали разность электрохимических потенциалов различных металлических конструкций. Минимальной разностью электрохимических потенциалов металлических конструкций, достаточной для появления гальванической пары, а следовательно, и гальванического тока, считали 50 мВ.

Основной исход исследования

В соответствии с определённой целью основным исходом исследования определено относительное количество пациентов (%) в выделенных группах обследованных.

Дополнительный исход исследования

Дополнительным исходом исследования установлено абсолютное количество металлических конструкций, установленных во рту пациента (шт.).

Методы регистрации исходов

В качестве активного индикаторного электрода, которым во время исследования прикасались к металлическим конструкциям, находящимся во рту, использовали электрод, изготовленный из золота 999 пробы.

В качестве пассивного электрода сравнения использовали хлорсеребряный электрод ЭХП-1. Данный электрод во время исследования помещали на кожу внутренней стороны запястья правой руки. Между кожей и поверхностью пассивного хлорсеребряного электрода сравнения помещали марлевую салфетку, смоченную изотоническим раствором хлорида натрия.

В качестве измерительного прибора при проведении исследования использовали мультиметр Fluke 115.

Во избежание аппаратной ошибки перед проведением исследования измерительный милливольтметр тестировали с помощью «нормального элемента» (Мэ 4700 001). Милливольтметр считали готовым к работе, когда показания прибора соответствовали значениям электродвижущей силы «нормального элемента».

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки: размер выборки предварительно не рассчитывался.

Методы статистического анализа данных: результаты всех исследований обрабатывали методами вариационной статистики с определением средней величины, её ошибки, критерия Стьюдента для множественных сравнений, используя программу Excel (MS Office). С учётом

количества выборки определяли вероятность различий p . Статистически достоверным считали значения $p < 0,050$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В исследовании приняли участие 133 пациента в возрасте от 33 до 87 лет. Среди обследованных: женщин было 58%, мужчин — 42%. В зависимости от возраста пациенты были разделены на 4 группы. Первую группу составили 33 пациента молодого возраста от 33 до 44 лет, вторую — 35 пациентов среднего возраста от 45 до 59 лет, третью — 35 пациентов пожилого возраста от 60 до 74 лет, четвертую — 30 пациентов старческого возраста от 75 до 87 лет.

Основные и дополнительные результаты исследования

При сборе анамнеза было установлено, что у всех пациентов жалобы, характерные для наличия гальванического синдрома, а именно: жалобы на металлический привкус, жжение языка и других участков слизистой оболочки, ощущение горечи и кислото-солонатовый привкус, ощущение прохождения «электрического тока», изменение слюноотделения (гипо- или гиперсаливация), ухудшение общего состояния, раздражительность, плохой сон и т.д., отсутствовали.

При осмотре слизистой оболочки рта патологических изменений у всех обследованных пациентов обнаружено не было. Слизистая оболочка была бледно-розового цвета, умеренно увлажнена.

При измерении электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, гальванические пары были обнаружены у 29 человек из 133 обследованных, что составило 22%. У этих пациентов разность электрохимических потенциалов металлических конструкций была выше 50 мВ.

Доля таких пациентов в разных возрастных группах колебалась в диапазоне от 18 до 26%. В первой группе, которую составили лица молодого возраста от 33 до 44 лет, гальванические пары были обнаружены у 18% обследованных, при этом количество металлических конструкций в этой группе было 5,2+2,1. Во второй группе среднего возраста (от 45 до 59 лет) наряду с тенденцией к увеличению количества металлических конструкций, находящихся во рту, до 7,4+3,5 возрастала доля лиц, у которых в полости рта были обнаружены гальванические пары, до 23%. В третьей группе пожилого возраста (от 60 до 74 лет) гальванические пары во рту были выявлены у максимального количества обследованных по сравнению с другими группами. Доля таких пациентов составила 26%. В этой группе также наблюдалось максимальное количество металлических конструкций, находящихся во рту, по сравнению с другими группами обследованных (7,9+4,1). У лиц старческого возраста от 75 до

87 лет (четвёртая группа) доля пациентов с гальваническими парами металлических конструкций, находящихся во рту, составила 20%. Такое снижение доли обследованных с гальваническими парами по сравнению с предыдущей возрастной группой было связано с тенденцией к снижению количества несъемных металлических конструкций за счет увеличения количества съемных зубных протезов. Показатель наличия металлических конструкций в полости рта в этой группе составил $5,9+1,8$. При этом количество пациентов, у которых обнаруживались гальванические пары, находилось в прямой зависимости от количества металлических конструкций, находящихся во рту.

В ходе исследования был проведен анализ средних значений разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, в исследуемых группах у пациентов с обнаруженными гальваническими парами.

Среднее значение разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, составлявших гальванические пары, в первой группе было минимальным, по сравнению с другими исследуемыми группами, и составило $-97,2+35,3$.

У лиц среднего и пожилого возраста (вторая и третья группы) этот показатель имел тенденцию к увеличению. Во второй группе он составил $-133,7+37,6$, в третьей группе: $-142,4+42,3$.

В четвертой группе наблюдалась тенденция к незначительному снижению среднего значения разности электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту, до $-137,2+51,5$, однако, по сравнению с третьей группой, этот показатель не имел статистически достоверных отличий.

Данное обстоятельство объясняется тем, что среднее значение разности электрохимических потенциалов металлических конструкций зависит не только от числа пациентов в группе, у которых обнаружены гальванические пары, но и от качества металлов, использованных для изготовления металлических конструкций. У лиц старческого возраста, несмотря на общую тенденцию к снижению несъемных металлических конструкций во рту, отмечается большее количество дешевых металлических конструкций по сравнению с другими возрастными категориями, что повышает риск появления во рту металлических конструкций с разными электрохимическими потенциалами.

ОБСУЖДЕНИЕ

Следует отметить, что, несмотря на высокую разность электрохимических потенциалов металлических конструкций, т.е. наличие гальванического элемента во рту, выявленное у пациентов всех исследуемых групп, субъективных симптомов ощущения гальванического тока ни у одного пациента не наблюдалось. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что ощущения пациентов не могут служить полноценным критерием наличия или отсутствия гальванического тока во рту.

Кроме того, у всех обследуемых лиц в полости рта было не менее двух металлических конструкций, причем с момента установки последней металлической конструкции в полости рта прошло не менее 1 года, т.е. в тех случаях, когда у пациентов были выявлены гальванические пары металлических конструкций, находящихся во рту, гальванический элемент в полости рта присутствовал не менее года. Следовательно, гальванический ток оказывал раздражающее действие на слизистую оболочку рта, не вызывая патологических изменений. Очевидно, это связано с тем, что для развития заболеваний слизистой оболочки рта, возникающих под действием постоянного электрического тока, наряду с раздражающим действием тока, необходимо снижение резистентности слизистой оболочки к постоянному току. Однако данные пациенты находятся в группе риска по поводу заболеваний слизистой оболочки рта, в том числе предраковых, таких как ограниченный гиперкератоз, веррукозная форма лейкоплакии, эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая и т.д. С целью профилактики развития данных заболеваний необходимо своевременно ликвидировать гальваническую пару в полости рта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота выявления гальванических пар металлических конструкций, находящихся во рту, составляет в разных возрастных группах от 18 до 26% и связана не столько с возрастом обследуемых лиц, а в большей степени с количеством металлических конструкций, находящихся во рту.

С увеличением количества металлических конструкций возрастает вероятность появления во рту гальванической пары, образованной металлическими конструкциями с разными электрохимическими потенциалами.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 22-25-00796).

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

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

ADDITIONAL INFO

Funding source. This study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project no. 22-25-00796).

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

Authors' contributions. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макеева И.М., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Макаренко Н.В. Повышение электрохимических потенциалов как одна из причин возникновения патологических процессов слизистой оболочки рта / Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования», посвященной 80-летию Чеченского государственного университета; 26–27 сентября 2018; Грозный: ФГБОУ ВО Чеченский государственный университет.
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. Т. 6, № 1. С. 42–45. doi: 10.25792/HN.2018.6.1.42-45
3. Макеева И.М., Волков А.Г., Аракелян М.Г., Макаренко Н.В. Факторы,отягощающие проявления ксеростомии // Стоматология. 2017. Т. 96, № 1. С. 25–27. doi: 10.17116/stomat201796125-27
4. Dikopova N.Z., Volkov A.G., Arakelyan M.G., et al. The study of the electrochemical potentials of metal structures in the oral cavity in diseases of the oral mucosa // *New Armenian Medical Journal*. 2020. Vol. 14, No. 1. P. 54–58.
5. Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Аманатида Г.Е., и др. Результаты частоты обнаружения гальванических пар металлических конструкций при заболеваниях слизистой оболочки // *Медицинский алфавит*. 2022. № 7. С. 27–30. doi: 10.33667/2078-5631-2022-7-27-30
6. Михалёва И.Н., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., и др. Определение электрохимических потенциалов металлических конструк-

- ций при различных заболеваниях слизистой оболочки рта // *Российская стоматология*. 2022. Т. 15, № 2. С. 61–62.
7. Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Аманатида Г.Е., и др. Способы определения электрохимических потенциалов металлических конструкций, находящихся во рту // *Медицинский алфавит*. 2022. № 22. С. 27–31. doi: 10.33667/2078-5631-2022-22-27-31
8. Макеева И.М., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж. и др. Гальванические пары металлических конструкций при заболеваниях слизистой оболочки рта: учебное пособие. М. ГЭОТАР-Медиа; 2023. doi: 10.33029/9704-7502-7-GALP-2023-1-64
9. Макеева И.М., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., и др. Патент на полезную модель № 214859 U1, МПК А61В 5/0533, А61В 5/0534, А61С 19/04. Российская Федерация. Устройство для измерения электрохимических потенциалов в полости рта: № 2022118996. Заявл. 12.07.2022. Опубл. 17.11.2022. Заявитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020618575. Российская Федерация. Заявл. 24.07.2020. Программа для обеспечения работы аппарата определения электрохимических потенциалов в полости рта: № 2020617843. Опубл. 30.07.2020. Заявитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

REFERENCES

1. Makeeva IM, Volkov AG, Dikopova NZh, Makarenko NV. Improvement of electrochemical potentials as one of the reasons for the outcome of the pathological processes of the multiple shell of the mouth. Conference Proceedings: *Sovremennaya meditsina: novye podkhody i aktual'nye issledovaniya, posvyashchenoi 80-letiyu Chechenskogo gosudarstvennogo universiteta*; 26–27 September 2018; Grozny: Chechen State University. (In Russ).
2. Makeeva IM, Volkov AG, Dikopova NZh, Makarenko NV. 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*. 2018;6(1):42–45. doi: 10.25792/HN.2018.6.1.42-45
3. Makeeva IM, Volkov AG, Arakelyan MG, Makarenko NV. Factors aggravating symptoms of xerostomia. *Dentistry*. 2017;96(1):25–27. doi: 10.17116/stomat201796125-27
4. Dikopova NZ, Volkov AG, Arakelyan MG, et al. The study of the electrochemical potentials of metal structures in the oral cavity in diseases of the oral mucosa. *New Armenian Medical Journal*. 2020;14(1):54–58.
5. Volkov AG, Dikopova NJ, Amanatidi GE, 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). doi: 10.33667/2078-5631-2022-7-27-30
6. Mikhaleva IN, Volkov AG, Dikopova NJ, et al. Opredelenie elektrokhimicheskikh potentsialov metallicheskih konstruksii pri razlichnykh zabolevaniyakh slizистой obolochki rta. *Rossiiskaya stomatologiya*. 2022;15(2):61–62.
7. Volkov AG, Dikopova NZ, Amanatidi GE, et al. Methods of determining the electrochemical potentials of metal structures in the oral cavity. *Medical alphabet*. 2022;(22):27–31. (In Russ). doi: 10.33667/2078-5631-2022-22-27-31
8. Makeeva IM, Volkov AG, Dikopova NJ, et al. *Galvanic metal constructive pairs in diseases of the oral mucosa* [handbook]. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. (In Russ). ISBN 978-5-9704-7502-7. doi: 10.33029/9704-7502-7-GALP-2023-1-64
9. Utility model patent RUS N 214859 U1, IPC A61B 5/0533, A61B 5/0534, A61C 19/04. Makeeva IM, Volkov AG, Dikopova NZh. *Device for measuring electrochemical potentials in the oral cavity*: N 2022118996. Application 12.07.2022. Publ. 17.11.2022. Applicant: I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. (In Russ).
10. Certificate of state registration of the computer program RUS No. 2020618575. *The program for ensuring the operation of the apparatus for determining electrochemical potentials in the oral cavity*: N 2020617843. Application. 07/24/2020. Publ. 30.07.2020. Applicant — I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

* **Рагулин Арсений Витальевич**, аспирант;
адрес: Россия, 125371, Москва, Волоколамское ш., д. 91;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0799-4688>;
eLibrary SPIN: 8636-8782;
e-mail: senya12_95@mail.ru

Волков Александр Григорьевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2674-1942>;
eLibrary SPIN: 3391-0877;
e-mail: parodont@inbox.ru

Дикопова Наталья Жоржевна, к.м.н., доцент;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4031-2004>;
eLibrary SPIN: 3635-2998;
e-mail: zubnoy-doctor@yandex.ru

Аманатиدي Георгий Евстафьевич, к.м.н.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3946-2582>;
e-mail: amanatidi.g@mail.ru

Олесов Егор Евгеньевич, д.м.н., профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9165-2554>;
eLibrary SPIN: 8924-3520;
e-mail: olesov_georgiy@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

* **Arseniy V. Ragulin**, Postgraduate Student;
address: 91 Volokolamskoe highway, 125371 Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0799-4688>;
eLibrary SPIN: 8636-8782;
e-mail: senya12_95@mail.ru

Alexander G. Volkov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2674-1942>;
eLibrary SPIN: 3391-0877;
e-mail: parodont@inbox.ru

Natalya Zh. Dikopova, MD, Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4031-2004>;
eLibrary SPIN: 3635-2998;
e-mail: zubnoy-doctor@yandex.ru

Georgiy E. Amanatidi, MD, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3946-2582>;
e-mail: amanatidi.g@mail.ru

Egor E. Olesov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9165-2554>;
eLibrary SPIN: 8924-3520;
e-mail: olesov_georgiy@mail.ru