

УДК 616.314.17/.18-008.8:577.152.1

<https://doi.org/10.25587/2587-5590-2026-3-28-35>

Оригинальная научная статья

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ В РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ С ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПАРОДОНТА У ПОДРОСТКОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

М.А. Горбатова¹, А.М. Гржибовский^{2,3*}, А.А. Симакова¹,Е.И. Уткина⁴, К.И. Никулина⁴¹ Стоматологическая клиника «Никс», г. Архангельск, Россия² Университет «РЕАВИЗ», г. Санкт-Петербург, Россия³ Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Россия⁴ Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Россия

*a.grjibovski@yandex.ru

Аннотация. Широкая распространённость воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) среди подростков обуславливает актуальность разработки простых и неинвазивных способов их своевременного выявления. В качестве перспективного субстрата для диагностики рассматривается ротовая жидкость, позволяющая оценивать уровень различных биомаркеров, в частности щелочной фосфатазы (ЩФ), вовлечённой в воспалительные и репаративные реакции пародонтальных тканей. Научных работ, анализирующих диагностическую значимость данного фермента, недостаточное количество. Цель данной работы – изучить характер связи между содержанием ЩФ в ротовой жидкости и клиническими признаками ВЗП у лиц 15–17 лет, постоянно проживающих на территории Европейского Севера России. В рамках одномоментного (поперечного) исследования участникам (n=439), проживающим в Ненецком автономном округе (n=171), Республике Коми (n=146) и Мурманской области (n=121), проведено стоматологическое обследование с фиксацией пародонтальных показателей (кровоточивость, зубные отложения, наличие пародонтита) и осуществлён забор ротовой жидкости для последующего определения активности ЩФ. Обработка данных выполнялась с применением моделей пуассоновской регрессии; вычислялись нескорректированные и скорректированные (по полу, возрасту и месту жительства) относительные риски, а также оценивался линейный тренд в зависимости от квартильного распределения уровня фермента. Результаты исследования: установлена прямая статистически значимая ассоциация концентрации фермента с числом секстантов, характеризующихся кровоточивостью: в многомерной регрессионной модели r для тренда = 0,037. Статистически значимой связи между содержанием ЩФ и вероятностью выявления пародонтита (r для тренда = 0,404) или зубного камня (r = 0,521) не выявлено. Полученные данные свидетельствуют о том, что увеличение содержания ЩФ в ротовой жидкости у подростков сопряжено с большей распространённостью гингивального кровотечения, что позволяет рассматривать этот показатель в качестве возможного индикатора выраженности и степени генерализации воспалительного процесса в пародонте, однако неспецифичного в отношении диагноза «пародонтит». Для окончательного определения клинико-диагностической значимости ЩФ и обоснования её применения в практическом здравоохранении требуется проведение дополнительных проспективных исследований.

Ключевые слова: подростки; воспалительные заболевания пародонта; щелочная фосфатаза; ротовая жидкость; кровоточивость дёсен; биомаркер; воспаление; ферменты; эпидемиология; неинвазивная диагностика; регрессионный анализ.

Для цитирования: Горбатова М.А., Гржибовский А.М., Симакова А.А., Уткина Е.И., Никулина К.И. Взаимосвязь концентрации щелочной фосфатазы в ротовой жидкости с воспалительными заболеваниями пародонта у подростков европейского севера России. *Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. Серия «Медицинские науки»*. 2026;(3):28-35. DOI: <https://doi.org/10.25587/2587-5590-2026-3-28-35>

ASSOCIATION BETWEEN SALIVARY ALKALINE PHOSPHATASE AND INFLAMMATORY PERIODONTAL DISEASES AMONG ADOLESCENTS IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Maria A. Gorbatova¹, Andrej M. Grjibovski^{23*}, Anna A. Simakova¹,

Elena I. Utkina¹, Ksenia I. Nikulina⁴

¹ Niks Dental Clinic, Arkhangelsk, Russian Federation

² REAVIZ University, St. Petersburg, Russian Federation

³ M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

⁴ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

*a.grjibovski@yandex.ru

Abstract. The high prevalence of periodontal inflammatory diseases (PID) among adolescents underscores the need to develop simple, non-invasive methods for their timely detection. Oral fluid is considered a promising diagnostic substrate, enabling the assessment of various biomarkers, particularly alkaline phosphatase (ALP), which is involved in inflammatory and reparative processes in periodontal tissues. However, there is a paucity of studies analyzing the diagnostic significance of this enzyme. Objective. To investigate the association between salivary ALP levels and clinical signs of PID in individuals aged 15–17 years permanently residing in the European North of Russia. In a cross-sectional study, participants (n = 439) residing in the Nenets Autonomous Okrug (n = 171), the Komi Republic (n = 146), and Murmansk Oblast (n = 121) underwent a dental examination with recording of periodontal parameters (bleeding, dental deposits, presence of periodontitis) and provided mixed saliva samples for subsequent determination of ALP activity. Data analysis was performed using Poisson regression models; unadjusted and adjusted (for sex, age, and place of residence) relative risks were calculated, and linear trends were assessed across quartiles of ALP distribution. Results: a direct statistically significant association was observed between enzyme concentration and the number of sextants exhibiting bleeding in the multivariable regression model, p for trend = 0.037. No statistically significant association was found between ALP levels and the likelihood of detecting periodontitis (p for trend = 0.404) or dental calculus (p = 0.521). Our results suggest that elevated ALP levels in the oral fluid of adolescents are associated with a greater prevalence of gingival bleeding. This suggests that this parameter may serve as a potential indicator of the severity and extent of generalized inflammation in periodontal tissues, although it is not specific for a diagnosis of periodontitis. Further prospective studies are required to definitively establish the clinical and diagnostic utility of ALP and to justify its application in routine clinical practice.

Keywords: adolescents, periodontal inflammatory diseases, alkaline phosphatase, saliva, gingival bleeding, biomarker, inflammation, enzymes, epidemiology, non-invasive diagnostics, regression analysis

For citation: Gorbatova M.A., Grjibovski A.M., Simakova A.A., Utkina E.I., Nikulina K.I. Association between salivary alkaline phosphatase and inflammatory periodontal diseases among adolescents in the European North of Russia. *Vestnik of the North-Eastern Federal University. Medical Sciences*. 2026;(3):28-35. DOI: <https://doi.org/10.25587/2587-5590-2026-3-28-35>

Введение

Результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют о высокой распространённости заболеваний пародонта в мире, которые, по имеющимся данным, выявляются у 20 % до 50 % взрослых и подростков [1]. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка методов ранней и точной диагностики. Особенности течения этих заболеваний в детском и подростковом возрасте, обусловленные активным ростом и эндокринной перестройкой организма, требуют специальных диагностических подходов. Одним из перспективных направлений является поиск неинвазивных биомаркеров в ротовой жидкости, изменения уровня которых отражают состояние тканей полости рта. Она представляет собой оптимальную среду для таких исследований благодаря простоте, безопасности и экономичности забора. Одним из ключевых

ферментов данной жидкости, на изучение которого и было направлено настоящее исследование, является щелочная фосфатаза (ЩФ). Этот фермент, интерес к которому существует с начала XX века, продуцируется клетками пародонта (остеобластами, фибробластами) и высвобождается нейтрофилами при воспалении, что делает его показателем как регенеративных процессов, так и воспалительного ответа [2, 3]. Цель данного исследования – оценить взаимосвязь между концентрацией щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и воспалительными заболеваниями пародонта у подростков 15–17 лет, проживающих на Европейском Севере России.

Материалы и методы

В рамках одномоментного (поперечного) дизайна проведено стоматологическое обследование 439 подростков в возрасте 15–17 лет, постоянно проживающих на территории Европейского Севера России. Географическая структура выборки включала три локации: Ненецкий автономный округ ($n = 171$), Республику Коми ($n = 146$) и Мурманскую область ($n = 121$). Отбор обучающихся проводился многоступенчатым кластерным методом. Критерии включения: отсутствие тяжёлых соматических заболеваний, принадлежность к возрастной группе 15–17 лет, постоянное проживание в регионе, наличие письменного информированного согласия законных представителей и/или самих участников.

Стоматологический осмотр проводили с использованием клинического протокола, соответствующего рекомендациям 5-го издания руководства Европейского регионального бюро ВОЗ, адаптированного П.А. Леусом. Состояние тканей пародонта оценивали по индексу СРІ (Community Periodontal Index). Зубной ряд сегментировали на секстанты; для каждого индексного зуба регистрировали наличие кровоточивости и зубного камня с помощью пуговчатого пародонтального зонда в шести стандартных точках.

Образцы нестимулированной ротовой жидкости получали методом пассивной саливации в утренние часы после 12-часового периода воздержания от приёма пищи, гигиенических процедур в полости рта, курения и употребления жидкостей. Сбор осуществляли в стерильные градуированные пробирки объёмом до 10 мл. После накопления достаточного объёма биожидкости образцы расфасовывали с использованием стерильных пипеток в четыре микропробирки (эппендорфы) и подвергали криоконсервации при температуре -20°C до момента анализа. Измерение содержания ЩФ в образцах выполнено в Центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России. Анализ проводили иммуноферментным методом (ИФА).

Все статистические расчеты были выполнены в программной среде Stata (Stata Corp., TX, USA). Для оценки связи между активностью ЩФ и проявлениями ВЗП применяли регрессионные модели Пуассона. Уровень ЩФ распределяли по квартилям; референтной категорией служил первый квартиль (наименьшие значения). Эффект выражали как относительный риск (ОР) с 95 % доверительным интервалом (ДИ), характеризующий изменение средних значений показателей пародонтального статуса в каждом последующем квартиле по сравнению с референтной категорией. Для оценки линейного тренда проводили повторный регрессионный анализ с включением квартилей в модель в виде количественной переменной.

Исследование получило одобрение локального этического комитета ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России (протокол № 01/02 от 03.02.2016).

Результаты и обсуждение

В ходе статистического анализа была оценена взаимосвязь между активностью щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и основными клиническими параметрами, характеризующими состояние тканей пародонта у обследованных подростков. На первом этапе проводился расчет нескорректированных показателей, после чего были построены многофакторные регрессионные модели, позволяющие нивелировать влияние потенциальных вмешивающихся факторов. Такой подход дал возможность выделить изолированный вклад изучаемого фермента в развитие и течение воспалительных процессов.

Анализ связи между активностью щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и клиническими параметрами воспалительных заболеваний пародонта у подростков представлен в таблице (табл. 1.). Статистический анализ включал как нескорректированные оценки, так и модели с поправкой на комплекс вмешивающихся факторов.

Ключевым и статистически значимым результатом явилась выраженная прямая зависимость между уровнем ЩФ и количеству секстантов с кровоточивостью. Данная положительная линейная тенденция сохраняла статистическую значимость и после коррекции на потенциальные вмешивающиеся факторы ($p = 0,037$).

Нами не выявлено связи между уровнем ЩФ и наличием пародонтита (p для тренда = 0,404), количеством поражённых секстантов с учётом потенциальных искажающих факторов ($p = 0,143$). Не была обнаружена связь концентрации ЩФ с фактом наличия кровоточивости как в одномерном ($p = 0,471$), так и в скорректированном анализе ($p = 0,828$).

Не выявлено значимой ассоциации активности ЩФ ни с наличием зубного камня ($p = 0,521$), ни с количеством секстантов, поражённых камнем ($p = 0,947$).

Таблица 1

Оценка связи между концентрацией щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и воспалительными заболеваниями пародонта у 15–17-летних подростков на Европейском Севере России

Table 1

Assessment of the association between alkaline phosphatase concentration in oral fluid and inflammatory periodontal diseases in 15–17-year-old adolescents in the European North of Russia

Воспалительные заболевания пародонта	Одномерный анализ			Многомерный анализ*		
	нОР	95 % ДИ	P**	сОР	95 % ДИ	P**
Наличие пародонтита			0,376			0,404
1 квартиль	1,00	Реф.		1,00	Реф.	
2 квартиль	1,07	0,63-1,82		0,98	0,57-1,68	
3 квартиль	1,08	0,64-1,81		1,01	0,59-1,70	
4 квартиль	1,22	0,73-2,05		1,15	0,73-2,05	
Количество секстантов			0,139			0,143
1 квартиль	1,00	Реф.		1,00	Реф.	
2 квартиль	0,85	0,61-1,19		0,75	0,53-1,05	
3 квартиль	0,98	0,71-1,35		0,90	0,65-1,25	
4 квартиль	1,08	0,79-1,49		1,10	0,73-1,40	
Наличие кровоточивости			0,471			0,828
1 квартиль	1,00	Реф.		1,00	Реф.	
2 квартиль	0,74	0,36-1,53		0,63	0,30-1,30	
3 квартиль	1,01	0,52-1,98		0,80	0,41-1,61	
4 квартиль	1,01	0,51-1,99		0,81	0,40-1,63	
Количество секстантов			0,005			0,037
1 квартиль	1,00	Реф.		1,00	Реф.	
2 квартиль	0,82	0,48-1,41		0,68	0,39-1,17	
3 квартиль	1,40	0,85-2,29		1,09	0,66-1,80	
4 квартиль	1,44	0,88-2,37		1,14	0,69-1,89	

Наличие зубного камня			0,686			0,521
1 квартиль	1,00	Реф.		1,00	Реф.	
2 квартиль	1,15	0,62-2,14		1,07	0,58-2,01	
3 квартиль	0,99	0,53-1,83		0,98	0,52-1,83	
4 квартиль	1,20	0,65-2,21		1,21	0,65-2,21	
Количество секстантов			0,562			0,947
1 квартиль	1,00	Реф.		1,00	Реф.	
2 квартиль	0,80	0,53-1,23		0,76	0,49-1,16	
3 квартиль	0,75	0,49-1,13		0,78	0,52-1,20	
4 квартиль	0,83	0,55-1,26		0,88	0,58-1,35	

Реф. – референтная категория

нОР-нескорректированный относительный риск, рассчитанный с помощью регрессии Пуассона

сОР-скорректированный относительный риск, рассчитанный с помощью многомерной регрессии

Пуассона

**Произведена коррекция на пол, возраст и место проживания подростка*

***Тест для линейного тренда*

Представленное исследование обладает рядом сильных сторон, определяющих его научную ценность. Работа отличается четкой территориальной и возрастной направленностью, фокусируясь на малоизученной группе – подростках Европейского Севера России, с применением легкодоступной неинвазивной диагностической среды (ротовая жидкость). Использование многомерного статистического анализа позволяет нивелировать влияние потенциальных конфаундеров и оценить изолированные ассоциации. Прозрачность методологии и возможность репликации результатов достигаются благодаря применению стандартизированных протоколов сбора материала.

Полученные данные об отсутствии значимой связи между уровнем щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и пародонтитом у подростков расходятся с результатами исследований, где в основе принимали участие взрослые люди. Это расхождение может объясняться двумя основными причинами. Во-первых, в подростковом возрасте на состояние пародонта и активность ферментов дополнительно влияют процессы роста и гормональной перестройки. Во-вторых, многие классические работы, выявившие чёткую связь ЩФ с пародонтитом, основаны на анализе десневой жидкости, которая точнее отражает локальное воспаление. Используемая в нашем исследовании ротовая жидкость, как интегральная среда, может нивелировать локальные изменения, что снижает её диагностическую чувствительность для данных целей [2, 3, 5]

Выявленная прямая связь между концентрацией щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и числом секстантов с кровоточивостью согласуется с данными литературы, рассматривающей данный фермент как перспективный маркер воспалительной активности в тканях пародонта. Щелочная фосфатаза вырабатывается различными клетками пародонта, включая полиморфно-ядерные лейкоциты, остеобласты и фибробласты, однако в условиях воспаления основным её источником, вероятно, являются нейтрофилы, преобладающие в эпителии кармана и десневой жидкости. Основной механизм выявленной ассоциации, таким образом, может быть связан с активным высвобождением ЩФ из специфических гранул нейтрофилов при их миграции в очаг воспаления и дегрануляции, что подтверждается результатами ранее проведённых исследований [4, 6]. Поскольку кровоточивость при зондировании является клиническим признаком активного воспаления, корреляция уровня фермента именно с количеством поражённых секстантов, а не просто с фактом её наличия, отражает интенсивность нейтрофильного воспаления. Это позволяет предположить, что ЩФ в диагностической жидкости служит индикатором не просто наличия, а степени генерализации и тяжести воспалительного процесса.

Результаты данного исследования следует интерпретировать с учетом ряда методологических ограничений. Ключевым из них является поперечный дизайн, который позволяет установить лишь корреляционные взаимосвязи, но не обеспечивает прочной доказательной основы для выводов о причинно-следственных отношениях. Однако именно этот дизайн дает возможность оценить распространенность и выраженность изучаемых признаков (уровня фермента и клинических симптомов) в конкретный момент времени в популяции подростков. Кроме того, анализ литературных данных показывает, что «золотым стандартом» для изучения локальных процессов является десневая жидкость, тогда как использование ротовая жидкость, будучи более удобным методом, может нивелировать локальные изменения. Также важно учитывать, что природа и механизмы регуляции активности щелочной фосфатазы в подростковом возрасте пока недостаточно изучены, а этапы полового развития и сопутствующие гормональные изменения способны искажать полученные результаты. В связи с этим для внедрения ЩФ в медицинскую практику в качестве биомаркера необходимы дополнительные проспективные исследования, направленные на детальное изучение её роли и механизмов регуляции.

Заключение

Проведённое исследование показало, что связь между уровнем щелочной фосфатазы в ротовой жидкости и некоторыми параметрами заболеваний пародонта является статистически незначимой. Однако выявлена прямая связь между концентрацией ЩФ и показателем кровоточивости дёсен. Этот результат позволяет рассматривать ЩФ как потенциальный индикатор активности и распространённости воспалительного процесса в тканях пародонта на ранних стадиях. ЩФ может иметь диагностическую ценность прежде всего для оценки воспалительного статуса. Для подтверждения этой гипотезы и определения клинической значимости показателя необходимы дальнейшие проспективные исследования.

Литература / Refereces

1. Nazir M, Al-Ansari A, Al-Khalifa K, Alhareky M, Gaffar B, Almas K. Global Prevalence of Periodontal Disease and Lack of Its Surveillance // Scientific World Journal. 202;28.2146160.
2. Shetty S, Al-Bayati S, Said M, Eid H. Salivary alkaline phosphatase and oral health: A review // Ital J Dent Med. 2017;55–58.
3. Todorovic T, Dozic I, Vicente-Barrero M, Ljuskovic B, Pejovic J, Marjanovic M, Knezevic M. Salivary enzymes and periodontal disease // Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2006;11:115–119.
4. Dabra S, Singh P. Evaluating the levels of salivary alkaline and acid phosphatase activities as biochemical markers for periodontal disease: A case series // Dent Res J (Isfahan). 2012;9(1):41–45.
5. Razi M.A., Qamar S., Singhal A., Mahajan A., Siddiqui S., Mohina Minz R.S. Role of natural salivary defenses in the maintenance of healthy oral microbiota in children and adolescents // J Family Med Prim Care. 2020;9(3):1603–1607.
6. Malhotra R., Grover V., Kapoor A., Kapur R. Alkaline phosphatase as a periodontal disease marker // Indian J Dent Res. 2010;21(4):531–536.

Об авторах

ГОРБАТОВА Мария Александровна, кандидат медицинских наук, магистр общественного здоровья, врач-стоматолог клиники «Никс», г. Архангельск, Российская Федерация. 163000, г. Архангельск, ул. Садовая. 23; тел.: 89212448600; email: marigora@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6363-9595> WoS Researcher ID – AET-1796-2022. Scopus ID – 42261776600. SPIN-Code – 7732-0755. Author ID – 719086

ГРЖИБОВСКИЙ Андрей Мечиславович, доктор медицинских наук, магистр общественного здоровья, советник ректора ЧУОО ВО «Университета «РЕАВИЗ», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; профессор кафедры организации здравоохранения и профилактической медицины ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова», г. Якутск, Российская Федерация. 198095, г. Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 8, корп. 2, лит. А; тел.: 89212448600; email: a.grjibovski@yandex.ru.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-0498>. WoS Researcher ID - B-9815-2016. Scopus ID – 6603352929. SPIN-Code - 5118-0081. Author ID – 496304

СИМАКОВА Анна Александровна, магистр общественного здоровья, врач-ортодонт клиники «Никс», г. Архангельск, Российская Федерация. 163000, г. Архангельск, ул. Садовая, 23; тел.: 89212448601; email: doctororto@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8883-9254>. WoS Researcher ID. Scopus ID – 57558290300. SPIN-Code – 2971-2925. Author ID – 1100237

УТКИНА Елена Игоревна, магистр общественного здоровья, ассистент кафедры стоматологии детского возраста, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» МЗ РФ. 163061, г. Архангельск, пр-т Троицкий, 51, тел.: 89815565829; email: znaika.85@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6742-5976>. WoS Researcher ID – JHV-0011-2023. Scopus ID – 6601956550. SPIN-Code – 5771-0010. Author ID – 741765

НИКУЛИНА Ксения Ивановна, ординатор второго года обучения кафедры стоматологии детского возраста, ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» МЗ РФ. 163061, г. Архангельск, пр-т Троицкий, 51, тел.: 89815565829; email: ksenianiku3202@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9701-9298>. WoS Researcher ID - PQB-3411-2026. Scopus ID: нет данных. SPIN-Code: нет данных. Author ID: нет данных

About the authors

GORBATOVA, Maria Aleksandrovna, Cand. Sci. (Medicine), MPH, Dentist, Niks Dental Clinic, Arkhangelsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6363-9595>, WoS Researcher ID: AET-1796-2022, Scopus ID: 42261776600, SPIN-Code: 7732-0755, Author ID: 719086, email: marigora@mail.ru

GRJIBOVSKI, Andrei Mechislavovich, Dr. Sci. (Medicine), MPH, Advisor to the Rector, REAVIZ University, St. Petersburg, Russian Federation; Professor, Department of Public Health and Preventive Medicine, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-0498>, WoS Researcher ID: B-9815-2016, Scopus ID: 6603352929, SPIN-Code: 5118-0081, Author ID: 496304, email: a.grjibovski@yandex.ru

SIMAKOVA, Anna Aleksandrovna, MPH, Orthodontist, Niks Dental Clinic, Arkhangelsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8883-9254>, WoS Researcher ID: not available, Scopus ID: 57558290300, SPIN-Code: 2971-2925, Author ID: 1100237, email: doctororto@yandex.ru

UTKINA, Elena Igorevna, MPH, Assistant Lecturer, Department of Pediatric Dentistry, Northern State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Arkhangelsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6742-5976>, WoS Researcher ID: JHV-0011-2023, Scopus ID: 6601956550, SPIN-Code: 5771-0010, Author ID: 741765 email: znaika.85@mail.ru

NIKULINA, Ksenia Ivanovna, Second-Year Resident, Department of Pediatric Dentistry, Northern State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Arkhangelsk, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9701-9298>, WoS Researcher ID: PQB-3411-2026, email: ksenianiku3202@mail.ru

Вклад авторов

Горбатова М.А. – концепция и дизайн исследования, сбор и интерпретация данных, написание текста.

Гржибовский А.М. – создание и агрегация датасетов, статистический анализ данных и интерпретация результатов, написание текста.

Симакова А.А. – корректура текста, интерпретация результатов

Уткина Е.И. – сбор данных, корректура текста.

Никulina К.И. – интерпретация результатов, написание текста, подготовка первой версии рукописи.

Authors' contribution

Gorbatova M.A. – study concept and design, data collection and interpretation, manuscript writing;

Grjibovski A.M. – dataset creation and aggregation, statistical data analysis and interpretation of results, manuscript writing;

Simakova A.A. – text editing, interpretation of results;

Utkina E.I. – data collection, text editing;

Nikulina K.I. – interpretation of results, manuscript writing, preparation of the first version of the manuscript.

Информация о конфликте интересов

Один из авторов, Гржибовский Андрей Мечиславович, является членом редакционного совета журнала «Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова. Vestnik of North-Eastern Federal University. Серия «Медицинские науки. Medical Sciences». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

Information about the conflict of interests

One of the authors, Andrei M. Grjibovski, is a member of the editorial board of the journal “Vestnik of North-Eastern Federal University”. The authors are unaware of any other potential conflict of interest related to this manuscript.

Поступила в редакцию / Submitted 25.03.2026

Поступила после рецензирования / Revised 20.08.2026

Принята к публикации / Accepted 19.09.2026