

ЦИТОКИНОВЫЙ ОТВЕТ ПРИ ПЕРИИМПЛАНТИТАХ

Гонтарев С.Н.¹, Гонтарева И.С.¹, Кассар Р.Р.С.¹, Богданова А.А.¹,
Фарафонов В.Е.²

¹ ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ, г. Воронеж, Россия

Резюме. Импланты в настоящее время широко используются в стоматологии и эффективно обеспечивают утраченные зубы. Однако при наличии сопутствующих факторов риска и низком оральном иммунитете у пациентов развиваются периимплантиты, сопровождающиеся воспалением и ответной иммунной реакцией организма, при которой недостаточно изученным остается цитокиновый профиль в слюне. Целью настоящего исследования являлось изучение цитокинового ответа и оценка диагностической информативности провоспалительных и противовоспалительных цитокинов у пациентов с периимплантитами. Обследовано 65 пациентов с периимплантитами в возрасте 50-65 лет и 48 пациентов 50-65 лет без периимплантитов. Диагностика периимплантитов осуществлялась по результатам клинического осмотра, наличия симптомов – кровотечение при зондировании, нагноение при зондировании, потеря костной ткани на рентгенограммах ≥ 3 мм и глубина зондированного кармана ≥ 6 мм. В слюне, собранной утром натощак, методом иммуноферментного анализа с применением наборов «Протеиновый контур» (Санкт-Петербург) определялось содержание ряда провоспалительных и противовоспалительных цитокинов. Цитокиновый профиль пациентов с периимплантитами характеризуется экспрессией как провоспалительных, так и противовоспалительных цитокинов. Особенно увеличилось среди пациентов с периимплантитами содержание в слюне IL-1 β до $205,9 \pm 4,2$ пг/мл против $67,5 \pm 3,1$ пг/мл у участников без периимплантитов, IL-6 до $29,4 \pm 1,3$ пг/мл против $11,7 \pm 1,2$ пг/мл соответственно с достоверным различием во всех случаях. Кроме того, повысился уровень IL-19 до $54,9 \pm 2,3$ пг/мл относительно группы сравнения – $30,5 \pm 1,4$ пг/мл, TNF α – до $202,4 \pm 3,8$ пг/мл относительно $115,6 \pm 2,4$ пг/мл соответственно ($p < 0,001$). Наряду с этим возросла значительно и концентрация в слюне пациентов с периимплантитами IL-4 и IL-10 до $18,2 \pm 1,4$ пг/мл против $3,8 \pm 0,6$ пг/мл в группе без периимплантитов и до $66,5 \pm 2,7$ пг/мл против $15,3 \pm 0,9$ пг/мл соответственно ($p < 0,001$). Проведенный расчет меры информативности Кульбака выявил наибольшую диагностическую информативность для IL-4 (8,5), IL-10 (8,1), IL-1 β (5,7), IL-6 (4,2). Для объективизации диагностических критериев рекомендуется применять установленные в слюне уровни IL-4, IL-10, IL-1 β и IL-6.

Ключевые слова: периимплантиты, цитокиновый ответ, интерлейкины, диагностическая информативность, возраст 50-65 лет, слюна

Адрес для переписки:

Гонтарев Сергей Николаевич
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»
308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85.
Тел.: 8 (962) 376-11-36.
E-mail: anton-titov-2001@mail.ru

Address for correspondence:

Sergey N. Gontarev
Belgorod State National Research University
85 Pobedy St
Belgorod
308015 Russian Federation
Phone: +7 (962) 376-11-36.
E-mail: anton-titov-2001@mail.ru

Образец цитирования:

С.Н. Гонтарев, И.С. Гонтарева, Р.Р.С. Кассар,
А.А. Богданова, В.Е. Фарафонов «Цитокиновый ответ
при периимплантитах» // Медицинская иммунология,
2026. Т. 28, № 1. С. 145-150.
doi: 10.15789/1563-0625-CRI-3231

© Гонтарев С.Н. и соавт., 2026
Эта статья распространяется по лицензии
Creative Commons Attribution 4.0

For citation:

S.N. Gontarev, I.S. Gontareva, R.R.S. Kassara,
A.A. Bogdanova, V.E. Farafonov "Cytokine response in peri-
implantitis", Medical Immunology (Russia)/Meditsinskaya
Immunologiya, 2026, Vol. 28, no. 1, pp. 145-150.
doi: 10.15789/1563-0625-CRI-3231

© Gontarev S.N. et al., 2026
The article can be used under the Creative
Commons Attribution 4.0 License

DOI: 10.15789/1563-0625-CRI-3231

CYTOKINE RESPONSE IN PERI-IMPLANTITIS

Gontarev S.N.^a, Gontareva I.S.^a, Kassar R.R.S.^a, Bogdanova A.A.^a,
Farafonov V.E.^b

^a Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

^b N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

Abstract. Dental implants are widely used in current dentistry and effectively replace the lost teeth. However, due to concomitant risk factors and low oral immunity, the patients develop peri-implantitis (PI), accompanied by inflammation and general immune response. Meanwhile, the local cytokine profile in saliva remains insufficiently studied. The purpose of this study was to assess cytokine response and evaluate the diagnostic information content of pro- and anti-inflammatory cytokines in patients with PI. We have examined sixty-five patients with PI aged 50-65 years and 48 PI-free patients aged 50-65 years. The PI diagnosis was carried out based on the results of clinical examination, presence of symptoms, i.e., bleeding during probing, suppuration during probing, bone loss on radiographs ≥ 3 mm, and the depth of the gingival pocket ≥ 6 mm. In saliva samples collected in the morning on rest, the content of several pro- and anti-inflammatory cytokines was determined by enzyme immunoassay (ELISA) using Protein Contour kits (St. Petersburg). The cytokine profile of patients with PI is characterized by expression of both pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines. The salivary content of IL-1 increased, particularly, among patients with PI (205.9 ± 4.2 pg/mL versus 67.5 ± 3.1 pg/mL in participants without peri-implantitis). IL-6 levels were increased to 29.4 ± 1.3 pg/mL versus 11.7 ± 1.2 pg/mL, respectively, showing a significant difference for the both parameters. In addition, the level of IL-19 increased to 54.9 ± 2.3 pg/mL against the comparison group (30.5 ± 1.4 pg/mL); TNF α , to 202.4 ± 3.8 pg/mL compared to 115.6 ± 2.4 pg/mL, respectively ($p < 0.001$). Moreover, the salivary concentration of IL-4 was significantly increased in patients with PI (18.2 ± 1.4 pg/mL versus 3.8 ± 0.6 pg/mL in comparison group), along with higher IL-10 amounts (66.5 ± 2.7 pg/mL versus 15.3 ± 0.9 pg/mL, respectively, $p < 0,001$). An estimation by the Kullback information measure revealed the highest diagnostic information content for IL-4 (8.5), IL-10 (8.1), IL-1 β (5.7), IL-6 (4.2). To justify the diagnostic criteria, one may recommend usage of IL-4, IL-10, IL-1 β and IL-6 levels established in saliva.

Keywords: peri-implantitis, cytokine response, interleukins, diagnostic value, middle age, saliva

Введение

Конечной целью стоматологической терапии является восстановление нормальной функции, комфорта, эстетики, речи и общего состояния здоровья пациентов, на которые влияет потеря зубов. Несколько десятилетий назад изготовление съемных и несъемных протезов было единственным методом лечения этих заболеваний. Тем не менее в настоящее время зубные имплантаты стали незаменимым инструментом для восстановления полости рта, поскольку даже после 16 лет наблюдения показатели выживаемости составляют 82,9% [12]. Протезирование посредством имплантатов обеспечивает нормальное функционирование мышц и сохраняет размеры, аналогичные естественным зубам.

Однако в последнее десятилетие увеличилось количество зарегистрированных случаев воспаления вокруг имплантатов, затрагивающего как мягкие, так и твердые ткани, что в конечном итоге приводит к отказу имплантата. Подобно гингивиту и пародонтиту, поражающим пародонт естественных зубов, периимплантационный мукозит

и периимплантит – это термины, обозначающие воспаление и разрушение мягких и твердых тканей вокруг имплантата соответственно [4].

Диагностика периимплантита по-прежнему в значительной степени зависит от традиционных диагностических параметров, которые в основном включают в себя подвижность, кровоточивость при зондировании и потерю костной ткани. Основным недостатком вышеперечисленных клинических диагностических параметров является их недостаточная чувствительность и специфичность для ранней диагностики разрушения тканей вокруг имплантата. В результате надлежащее лечение не может быть начато до тех пор, пока не будет потеряна значительная часть поддерживающей костной ткани, и в конечном итоге приводит к отказу имплантата, что оказывает серьезное влияние на пациентов, которые потратили время, доверие и деньги на реабилитацию с помощью имплантатов.

Различные биомаркеры, присутствующие в слюне, которые высвобождаются при разрушении костной ткани и воспалении, могут служить

специфическими и чувствительными параметрами для раннего выявления периимплантита, что позволяет начать надлежащее лечение задолго до значительного разрушения тканей вокруг имплантата и тем самым предотвратить нарушение функционирования. Биомаркеры также могут помочь в мониторинге эффективности различных методов лечения периимплантитов. Среди различных биомаркеров цитокины привлекают все больше внимания в области медицинских исследований при оценке иммунного ответа при периимплантитах. Однако в предыдущих исследованиях анализировались чаще только провоспалительные цитокины, что, безусловно, важно, поскольку они запускают весь каскад воспалительных процессов при периимплантитах и не рассматривались противовоспалительные цитокины. Кроме того, в проведенных исследованиях изучался ограниченный спектр цитокинов в слюне, а при анализе диагностической значимости полученных результатов не осуществлялась оценка информативности произошедших сдвигов в цитокиновом профиле пациентов с периимплантитами.

Цель настоящего исследования — изучение цитокинового ответа и оценка диагностической информативности провоспалительных и противовоспалительных цитокинов у пациентов с периимплантитами.

Материалы и методы

В клинических условиях на базах Белгородского государственного национального исследовательского университета и Старооскольской поликлиники «Социальная стоматология Белогорья» обследовано 65 пациентов с периимплантитами (группа 1) и 48 пациентов с здоровыми имплантами без воспалительной реакции (группа 2). Основными критериями включения пациентов в группу 1 служили: возраст 50-65 лет, наличие одного и более имплантов, продолжительность установки импланта 1 год и более, наличие доступных панорамных или внутриротовых рентгенограмм, наличие признаков периимплантита (воспаление, нагноение, кровотечение при зондировании), письменное согласие на обследование и участие в исследовании. В группу 2 включались пациенты того же возраста (50-65 лет), наличие одного и более имплантов, продолжительность установки импланта 1 год и более, наличие доступных панорамных или внутриротовых рентгенограмм, отсутствие признаков периимплантита (здоровые импланты), письменное согласие на обследование и участие в исследовании.

Диагностика периимплантитов осуществлялась на основании клинических данных — отек,

эритема десны; кровотечение при зондировании, нагноение при зондировании, потеря костной ткани на рентгенограммах ≥ 3 мм и глубина зондируемого кармана ≥ 6 мм.

Из исследования исключались пациенты, принимавшие антибактериальные и противовирусные препараты, что могло исказить полученные результаты.

Забор слюны осуществлялся до приема пищи утром в стерильные пробирки Falcon и в последующем оценивали содержание в слюне IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-11, IL-19, IL-20, TNF α , IL-4, IL-10 методом иммуноферментного анализа с применением наборов «Протеиновый контур» (Санкт-Петербург).

Исследование осуществлялось с соблюдением этических норм и критериев Хельсинкской декларации.

По результатам выполненных иммунологических исследований рассчитывались средние арифметические величины изученных провоспалительных и противовоспалительных цитокинов и ошибки средних арифметических величин с использованием программы Statistica 17.0. Диагностическая информативность изученных цитокинов оценивалась по критерию (мере) Кульбака [1]. Для оценки достоверности различий применялся критерий Т-Уайта, а различие считалось статистически значимым при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Цитокиновый профиль пациентов с периимплантитами характеризуется повышением содержания в слюне большинства изученных провоспалительных цитокинов (табл. 1). Особенно существенным оказалось увеличение в 3,1 раза в рассматриваемом биоматериале среди цитокинов с провоспалительной активностью уровня IL-1 β с различием к группе пациентов аналогичного возраста со здоровым имплантом ($p < 0,001$). Значительное повышение присуще также IL-6, уровень которого среди пациентов с периимплантитами возрос в 2,5 раза со статистически достоверным различием относительно участников, имевших здоровый имплант.

Практически одинаковый подъем концентрации в слюне пациентов с периимплантитами установлен для IL-19 и TNF α с репрезентативной разницей по отношению к представителям со здоровым имплантом. Среди пациентов с периимплантитами выявлен также повышенный уровень IL-8, но его увеличение статистически значимо менее существенно, чем ранее рассмотренных IL-1 β и IL-6. Однако относительно IL-19 и TNF α подъем концентрации в слюне IL-8 у пациентов с периимплантитами оказался менее существенным, чем относительно IL-1 β и IL-6.

ТАБЛИЦА 1. ЦИТОКИНОВЫЙ ПРОФИЛЬ СЛЮНЫ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИИМПЛАНТИТАМИ (M±m, пг/мл)

TABLE 1. CYTOKINE PROFILE OF SALIVA IN PATIENTS WITH PERI-IMPLANTITIS (M±m, pg/mL)

Название цитокина Cytokine name	Пациенты со здоровыми имплантами Patients with healthy implants (n = 48)	Пациенты с периимплантитами Patients with peri-implantitis (n = 65)	p
IL-1β	67,5±3,1	205,9±4,2	< 0,001
IL-6	11,7±1,2	29,4±1,3	< 0,001
IL-8	102,4±2,9	168,1±3,7	< 0,001
IL-11	0,54±0,40	0,48±0,50	>0,05
IL-19	30,5±1,4	54,9±2,3	< 0,001
IL-20	2,9±0,3	3,2±0,8	>0,05
TNFα	115,6±2,4	202,4±3,8	< 0,001
IL-4	3,8±0,6	18,2±1,4	< 0,001
IL-10	15,3±0,9	66,5±2,7	< 0,01

Наряду с этим не выявлено значимых изменений в содержании в слюне пациентов с периимплантитами и со здоровым имплантом IL-11 и IL-20, которое для IL-11 было незначительно снижено в группе 1 с недостоверным различием, а для IL-20 оказалось незначительно повышенным ($p > 0,05$).

Следовательно, развитие периимплантитов сопровождается увеличением экспрессии таких провоспалительных цитокинов, как IL-1β, IL-6, IL-8, IL-19 и TNFα.

В ответ на повышение содержания в слюне названных провоспалительных цитокинов у пациентов с периимплантитами наблюдалось увеличение экспрессии противовоспалительных цитокинов – IL-4, IL-10. В обоих случаях увеличение уровня противовоспалительных цитокинов оказалось значительным со статистически значимым различием к группе сравнения (пациенты со здоровым имплантом). При этом в наибольшей степени повысилось содержание в слюне пациентов с периимплантитами IL-4, а именно в 4,8 раза по отношению к группе 2. Немного меньше, но по-прежнему, как и увеличение IL-4, повысилось содержание в слюне пациентов с периимплантитами IL-10 – в 4,3 раза со статистически достоверным различием к пациентам со здоровым имплантом.

Расчет показателей диагностической информативности по общепринятой методике выявил, что наибольшая мера информативности Кульбака установлена для противовоспалительного IL-4 (табл. 2). Другой провоспалительный цитокин – IL-10 имел незначительно меньшую

информативность Кульбака, чем IL-4. Высокая диагностическая информативность характерна также для IL-1β и IL-6, занявших по величине меры Кульбака третье и четвертое ранговые места соответственно. Следует обратить внимание и на высокую диагностическую информативность TNFα, хотя параметр его информативности был существенно меньше такового IL-1β и IL-6.

Диагностическая информативность других анализированных в настоящем исследовании цитокинов была существенно ниже ранее названных. Неинформативными по критерию Кульбака были IL-11 и IL-20, так как их величина оказалась менее 1,0. Это позволяет утверждать, что для диагностики периимплантитов следует определять содержание в слюне IL-4, IL-10, IL-1β и IL-6, обладающих наибольшей мерой информативности Кульбака.

В исследовании S. Malmqvist и соавт. [6], как и нами, установлены повышенные уровни IL-1β и TNFα в слюне пациентов с периимплантитами по сравнению с пациентами контрольной группы с пародонтитом. При этом увеличение содержания в слюне IL-1β оказалось значительно выше у пациентов с пародонтитом, чем у лиц с периимплантитами, достигнув соответственно 2108 пг/мл и 1650 пг/мл. Напротив, содержание TNFα в слюне у пациентов с периимплантитами превышало таковое пациентов с пародонтитом – 38 пг/мл и 20 пг/мл, но значительно было ниже стоматологически здоровых лиц (контроль).

В других публикациях также сообщается о значительно более высоком уровне TNFα в слю-

ТАБЛИЦА 2. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИВНОСТЬ ИЗУЧЕННЫХ ЦИТОКИНОВ В СЛЮНЕ ДЛЯ ВЕРИФИКАЦИИ ИМПЛАНТИТОВ

TABLE 2. DIAGNOSTIC INFORMATION VALUE OF THE STUDIED CYTOKINES IN SALIVA FOR IMPLANT VERIFICATION

Название цитокина Cytokine name	Диагностическая информативность по Кульбаку Diagnostic information value according to Kullback	Ранговое место Rank place
IL-1 β	5,7	3
IL-6	4,2	4
IL-8	2,3	7
IL-11	0,6	7
IL-19	2,7	6
IL-20	0,4	9
TNF α	3,0	5
IL-4	8,5	1
IL-10	8,1	2

не пациентов с периимплантитом, чем у здоровых людей [3, 7, 10]. При этом указывается, что TNF α проявляет провоспалительные свойства и, как предполагается, играет иммуномодулирующую роль при данной патологии. Подобно TNF α , цитокин IL-6 также проявляет провоспалительные свойства и взаимодействует как с мембранно-связанными, так и с растворимыми формами своих рецепторов – sIL-6R α и sIL-6R β [8]. При этом повышенные уровни IL-6 зависят от степени тяжести периимплантитов по сравнению со здоровыми людьми.

При изучении в слюне только двух цитокинов – IL-6 и IL-1 β у пациентов с периимплантитом выявлено, так же как и нами, повышение их уровней до 23,15 пг/мл и 213,2 пг/мл соответственно [11].

При этом в сравнении с нашими результатами видно, что увеличение содержания IL-6 в слюне было приблизительно таким же, как у наших пациентов, и незначительно выше содержание IL-1 β . Вместе с тем авторы рассматриваемых исследований не определяли диагностическую информативность анализированных провоспалительных цитокинов.

Аналогичный вывод относится к противовоспалительным цитокинам, поскольку их анализ выполнен без расчета меры Кульбака. Однако сообщается о повышении противовоспалительного IL-4 до 200 пг/мл при периимплантите против 90 пг/мл у стоматологически здоровых людей [6]. Авторы указывают, что изучение других цитокинов в слюне, как и понимание роли уже изученных, может привести к улучшению диагностики периимплантитов [2, 5, 9].

Заключение

Цитокиновый ответ при периимплантите проявляется увеличением экспрессии в слюне пациентов таких провоспалительных цитокинов, как IL-1 β , IL-6, IL8, IL-19, TNF α , а также противовоспалительных цитокинов IL-4 и IL-10. При этом максимальное повышение в исследуемом биоматериале присуще IL-4, IL-10, IL-1 β и IL-6. Перечисленные цитокины обладают также и наибольшей диагностической информативностью, что следует использовать при выявлении периимплантитов и, в отличие от клинических параметров, оцениваемых субъективно, объективизирует диагностику периимплантитов.

Список литературы / References

1. Агарков Н.М., Лев И.В., Таныгин М.О., Коровин Е.Н. Социальная функциональная активность пациентов с диабетической ретинопатией // Научные результаты биомедицинских исследований, 2022. Т. 8, № 4. С. 516-523. [Agarkov N.M., Lev I.V., Tanygin M.O., Korovin E.N. Social functional activity of patients with diabetic retinopathy. *Nauchnye rezultaty biomeditsinskikh issledovaniy = Research Results in Biomedicine*, 2022, Vol. 8, no. 4, pp. 516-523. (In Russ.)]

2. Derks J., Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J. Clin. Periodontol.*, 2015, Vol. 42, Suppl. 16, pp. S158-S171.
3. He K., Jian F., He T., Tang H., Huang B., Wei N. Analysis of the association of TNF- α , IL-1A, and IL-1B polymorphisms with peri-implantitis in a Chinese non-smoking population. *Clin. Oral Investig.*, 2020, Vol. 24, no. 2, pp. 693-699.
4. Khammissa R.A., Feller L., Meyerov R., Lemmer J. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: clinical and histopathological characteristics and treatment. *SADJ*, 2012, Vol. 67, no. 3, pp. 122-126.
5. Lee C.T., Huang Y.W., Zhu L., Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J. Dent.*, 2017, Vol. 62, pp. 1-12.
6. Malmqvist S., Clark R., Johannsen G., Johannsen A., Boström E.A., Lira-Junior R. Immune cell composition and inflammatory profile of human peri-implantitis and periodontitis lesions. *Clin. Exp. Immunol.*, 2024, Vol. 217, no. 2, pp. 173-182.
7. Naugler W.E., Sakurai T., Kim S., Maeda S., Kim K., Elsharkawy A.M., Karin M. Gender disparity in liver cancer due to sex differences in MyD88-dependent IL-6 production. *Science*, 2007, Vol. 317, no. 5834, pp. 121-124.
8. Rose-John S. IL-6 trans-signaling via the soluble IL-6 receptor: importance for the pro-inflammatory activities of IL-6. *Int. J. Biol. Sci.*, 2012, Vol. 8, no. 9, pp. 1237-1247.
9. Salvi G.E., Cosgarea R., Sculean A. Prevalence of periimplant diseases. *Implant Dent.*, 2019, Vol. 28, no. 2, pp. 100-102.
10. Saremi L., Shafizadeh M., Esmaeilzadeh E., Ghaffari M.E., Mahdavi M.H., Amid R., Kadkhodazadeh M. Assessment of IL-10, IL-1 β and TNF- α gene polymorphisms in patients with peri-implantitis and healthy controls. *Mol. Biol. Rep.*, 2021, Vol. 48, no. 3, pp. 2285-2290.
11. Saxena A., Rastogi P.K., Lal N., Verma U.P., Singhal R., Ahmad M.K. Evaluating the role of inflammatory biomarkers as a diagnostic tool in peri-implantitis. *J. Oral Biol. Craniofac. Res.*, 2025, Vol. 15, no. 2, pp. 228-233.
12. Simonis P., Dufour T., Tenenbaum H. Long-term implant survival and success: a 10-16-year follow-up of non-submerged dental implants. *Clin. Oral Implants Res.*, 2010, Vol. 21, no. 7, 772-777.

Авторы:

Гонтарев С.Н. — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской стоматологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Гонтарева И.С. — к.м.н., доцент кафедры детской стоматологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Кассар Раэд Раид Саму — аспирант кафедры детской стоматологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Богданова А.А. — аспирант кафедры детской стоматологии ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия

Фарафонов В.Е. — ординатор 2-го года кафедры детской стоматологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения РФ, г. Воронеж, Россия

Authors:

Gontarev S.N., PhD, MD (Medicine), Professor, Head, Department of Pediatric Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

Gontareva I.S., PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

Kassar Raed Raid Sami, Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

Bogdanova A.A., Postgraduate Student, Department of Pediatric Dentistry, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russian Federation

Farafonov V.E., 2nd year Resident, Department of Pediatric Dentistry, N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

Поступила 06.11.2024

Отправлена на доработку 18.11.2025

Принята к печати 22.03.2025

Received 06.11.2024

Revision received 18.11.2025

Accepted 22.03.2025