

Верхневолжский медицинский журнал. 2025; 24(1): 3–7

Upper Volga Medical Journal. 2025; 24(1): 3–7

УДК 616.314-022.7:616.314-008.1-089.23-77

## МИКРОБНЫЙ СОСТАВ ЗУБНОГО НАЛЁТА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ПАРОДОНТИТОМ ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИИ ЗУБОВ МАЛОИНВАЗИВНЫМИ ФРЕЗЕРОВАННЫМИ ЦИРКОНИЕВЫМИ ШИНАМИ

К. Г. Саввиди<sup>1</sup>, Ю. В. Червинец<sup>2</sup>, А. Э. Вердиев<sup>1</sup>, А. В. Леонтьева<sup>2</sup>, А. В. Блинова<sup>3</sup>,  
С. Р. Чочиева<sup>3</sup>, М. Ю. Хмелева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра стоматологии,

<sup>2</sup>Кафедра микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии,

<sup>3</sup>Кафедра пародонтологии

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

**Аннотация.** Проведен анализ образцов зубного налёта, полученного у больных хроническим пародонтитом средней степени тяжести с поверхности различных шинирующих конструкций: композитных шин со стекловолоконными армирующими лентами, изготавливаемых прямым способом, и индивидуальных шин из диоксида циркония, изготовленных в лаборатории методом компьютерного моделирования и фрезерования. Показано, что из биологического материала больных, эксплуатирующих фрезерованные шины из диоксида циркония, выделялось статистически значимо меньше микроорганизмов *Streptococcus spp.*, (в 1,7 раза), *Bacillus spp.* (в 1,8 раза), *Staphylococcus spp.* и *Enterococcus spp.* (в 2,3 раза) по сравнению с образцами, полученными до начала лечения. В группе сравнения, где применяли композитные адгезивные шины, количество микроорганизмов *Streptococcus spp.*, уменьшилось в 1,26 раз, однако *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.* и *Enterococcus spp.* – увеличилось в 1,02 раза.

**Ключевые слова:** пародонтит, подвижность зубов, шины, CAD/CAM технологии, зубной налёт

**Для цитирования:** Саввиди К. Г., Червинец Ю. В., Вердиев А. Э., Леонтьева А. В., Блинова А. В., Чочиева С. Р., Хмелева М. Ю. Микробный состав зубного налета у пациентов с хроническим пародонтитом при иммобилизации зубов малоинвазивными фрезерованными циркониевыми шинами. Верхневолжский медицинский журнал. 2025; 24(1): 3–7

## MICROBIAL COMPOSITION OF DENTAL PLAQUE IN PATIENTS WITH CHRONIC PERIODONTITIS DURING TEETH IMMOBILIZATION WITH MINIMALLY INVASIVE MILLED ZIRCONIUM SPLINTS

K. G. Savvidi, Yu. V. Chervinets, A. E. Verdiev, A. V. Leontyeva, A. V. Blinova,  
S. R. Chochieva, M. Yu. Khmeleva

Tver State Medical University, Tver, Russia

**Abstract.** The analysis of dental plaque samples obtained from patients with moderate chronic periodontitis from the surface of various splinting structures was performed: composite splints with fiberglass reinforcing tapes manufactured directly and individual zirconium dioxide splints manufactured in the laboratory using computer modeling and milling. It was shown that statistically significantly fewer microorganisms *Streptococcus spp.* (1,7 times), *Bacillus spp.* (1,8 times), *Staphylococcus spp.* and *Enterococcus spp.* (2,3 times) were isolated from the biological material of patients using milled zirconium dioxide splints compared to the samples obtained before treatment. In the comparison group, where composite adhesive splints were used, the number of *Streptococcus spp.* microorganisms decreased by 1,26 times, but *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.* and *Enterococcus spp.* increased by 1,02 times.

**Key words:** periodontitis, tooth mobility, dental splints, CAD/CAM technologies, dental plaque

**For citation:** Savvidi K. G., Chervinets Yu. V., Verdiev A. E., Leontyeva A. V., Blinova A. V., Chochieva S. R., Khmeleva M. Yu. Microbial composition of dental plaque in patients with chronic periodontitis during teeth immobilization with minimally invasive milled zirconium splints. Upper Volga Medical Journal. 2025; 24(1): 3–7



## Введение

Данные Всемирной организации здравоохранения свидетельствуют, что воспалительные заболевания пародонта выявляются более чем у половины взрослого населения планеты [1]. По другим данным, распространенность пародонтита в популяции достигает 90 % [2]. Одним из патогномичных клинических признаков развития болезней пародонта зубов является их патологическая подвижность, которая не только вызывает нефизиологическое распределение жевательного давления, провоцируя и усугубляя травматическую окклюзию, но и препятствует эффективному механическому очищению поверхности корня зуба от микробной биоплёнки и адгезии клеток, осуществляющих регенерацию или репарацию тканей [3]. Одним из основополагающих факторов, разрывающих этот порочный круг явлений в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта, является иммобилизация подвижных зубов [4].

Шинирование подвижных зубов может быть реализовано как терапевтическими, так и ортопедическими методами. Большую популярность в повседневной пародонтологической практике получили адгезивные шины из композиционных материалов с армирующими волокнами [5]. Техника адгезивного шинирования проста и может использоваться стоматологами терапевтического профиля в первой фазе пародонтологического лечения, в том числе, в процессе подготовки подвижных зубов к SRP-терапии. Однако прочностные свойства подобных шин, герметичность их прилегания, а также анатомическая точность оставляют желать лучшего. Безопасность и функциональность ортопедических — полимерных — шин подтверждена клинически [6]. В настоящее время CAD/CAM технологии также позволяют получать конструкции с высоким прецизионным прилеганием и выдающимися эстетическими свойствами, а также прогнозируемо воспроизводить выбранные доктором технические параметры — форму, толщину будущего фиксирующего слоя, взаимоотношения с десневым краем. Это, в свою очередь, может влиять не только на механические свойства шины, но и на простоту её эксплуатации, в первую очередь, облегчать гигиенический уход за такими конструкциями. Микробная биоплёнка зубного налёта является ключевым фактором развития воспалительных заболеваний пародонта, поэтому её контроль на этапах поддерживающего пародонтологического лечения — ключ к достижению долгосрочного позитивного прогноза.

Исследования демонстрируют, что у пациентов, страдающих пародонтитом, в образцах наддесневого зубного налёта (в том числе, на поверхности ортопедических конструкций) встречаются микроорганизмы видов *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mutans*, а также *Bacteroides spp* и *Peptostreptococcus spp* [7]. Активность трудно культивируемых видов изучается, в том числе, с помощью регистрации молекул-газотрансмиттеров методом газовой хроматографии [8], а также путем метагеномного анализа [9].

**Цель настоящего исследования** заключалась в оценке микробного состава зубного налёта, полученного с поверхности шинирующих конструкций, изготовленных прямым методом и с применением компьютерных технологий.

## Материал и методы исследования

В ходе исследования были изучены образцы зубного налёта 70 пациентов (26 мужчин и 44 женщин), проходивших комплексное пародонтологическое лечение по поводу хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести (K05.3) в стоматологической поликлинике Тверского ГМУ на протяжении 2020—2024 гг. В основную группу и группу сравнения были включены добровольцы в возрасте от 18 до 80 лет обоего пола, которым требовалась медицинская помощь по поводу подвижности зубов. В исследование не включались пациенты с декомпенсированными соматическими заболеваниями, острой инфекционной патологией, язвенно-некротическими заболеваниями тканей пародонта, а также пациенты с подвижностью зубов IV степени.

В группе сравнения иммобилизация зубов проводилась в соответствии с клиническими рекомендациями Минздрава России при диагнозе «Пародонтит» (утверждены решением Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» 23 апреля 2013 года с изменениями и дополнениями на основании Постановления № 15 Совета Ассоциации общественных объединений «Стоматологическая Ассоциация России» от 30 сентября 2014 года). В соответствии с ними, на поверхности зубов после препарирования паза размещалась армирующая стекловолоконная лента, которая затем фиксировалась жидкотекучим композитным материалом «Esflow Spident».

В основной группе изготавливали индивидуальную малоинвазивную шинирующую конструкцию из диоксида циркония (рис. 1). Для этого бором формировали борозду шириной 1600 мкм и глубиной

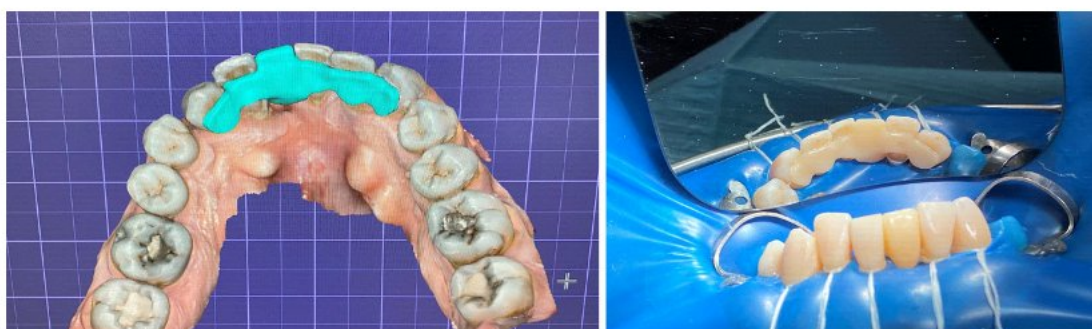


Рис. 1. Индивидуальная фрезерованная малоинвазивная шина, сделанная из диоксида циркония

Fig. 1. Custom-made milled minimally invasive splint made of zirconium dioxide



800 мкм. Используя аппарат «Primescan», получали трёхмерный оптический оттиск и формировали виртуальные модели зубных рядов. С помощью программного обеспечения с учётом окклюзионных взаимоотношений и предложенных программой границ было осуществлено компьютерное моделирование формы будущей шины. Впоследствии шина изготавливалась из диоксид-циркониевого блока и фиксировалась в полости рта в условиях изоляции от слюны на композитный цемент двойного отверждения.

Состав микробиоты с поверхности шинирующих конструкций определяли бактериологическим методом. Забор образцов осуществляли с поверхности подвижных зубов до начала пародонтологического лечения (в т.ч. до проведения профессиональной гигиены полости рта), а затем, с поверхности шинирующих конструкций спустя 6 месяцев после их эксплуатации. После забора зубной налет помещали в транспортную среду Эймса без угля и доставляли в бактериологическую лабораторию кафедры микробиологии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Для посева брали 0,1 мл исследуемого материала и засеивали на питательные среды (рис. 2): маннит-солевой агар (M118), Sabouraud Dextrose Agar (HiMedia), Schaedler Agar с кровью (HiMedia), Streptococcus Selection Agar (HiMedia M304), после чего инкубировали в термостате в течение 24 часов, а затем готовили мазки, которые окрашивали по методу Грама. Подсчитывали количество колониеобразующих единиц в 1 мл исследуемого материала (lg КОЕ/мл). Морфологические и тинкториальные свойства микроорганизмов изучали с помощью программно-аппаратного комплекса «Диаморф Цито», биохимическую идентификацию проводили на тест-системе API® (bioMérieux Vitek, Inc.) и программной обеспечении API® WEB для ПК.

Количественные данные представлены в виде  $M \pm SD$ . Статистическую значимость различий между количественными величинами в двух группах оценивали при помощи теста Стьюдента. При ненормальных распределениях (согласно критерию Шапиро — Уилка) использовался тест Манна — Уитни для независимых переменных. В качестве пограничного уровня статистической значимости принимали значение одно- или двустороннего критерия  $p = 0,05$ .

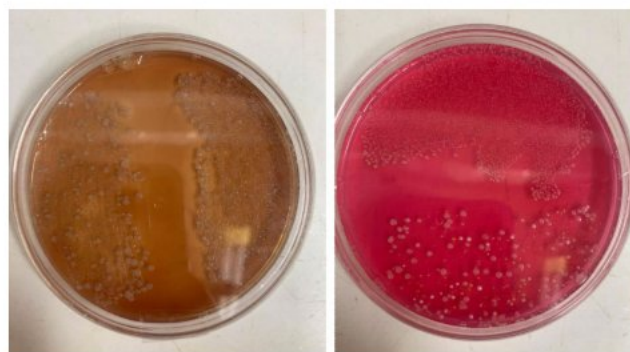


Рис. 2. Культуры *Staphylococcus spp* и *Streptococcus spp* на питательных средах (слева — кровяной агар, справа — агар M118)

Fig. 2. Cultures of *Staphylococcus spp* and *Streptococcus spp* on nutrient media (left — blood agar, right — M118 agar)

### Результаты исследования

При первичном обследовании в основной группе количество *Streptococcus spp.* составило  $2,78 \pm 1,80$  lg КОЕ/мл, *Bacillus spp.* —  $2,22 \pm 2,05$  lg КОЕ/мл, *Staphylococcus spp.* —  $2,65 \pm 1,98$  lg КОЕ/мл. В образцах группы сравнения количество данных микроорганизмов было равно  $3,31 \pm 1,56$  ( $p = 0,317$ ),  $3,18 \pm 2,20$  ( $p = 0,076$ ) и  $2,84 \pm 1,92$  ( $p = 0,791$ ) lg КОЕ/мл соответственно. До начала пародонтологического лечения группы не демонстрировали различий и по количеству *Enterococcus spp.* в образцах налёта: оно составило  $3,03 \pm 1,80$  lg КОЕ/мл в основной группе и  $3,13 \pm 2,35$  lg КОЕ/мл в группе сравнения ( $p = 0,854$ ). Подобная закономерность также касалась *Actinomyces spp.*:  $0,97 \pm 1,46$  и  $1,22 \pm 1,77$  lg КОЕ/мл в основной и контрольной группах соответственно ( $p = 0,571$ ).

После проведения профессиональной гигиены у пациентов обеих групп, а также изготовления, фиксации и ношения иммобилизирующих конструкций в течение 6 месяцев соотношение микроорганизмов в образцах зубного налёта, полученного от пациентов, изменилось (рис. 3–6). После эксплуатации постоянных шинирующих конструкций у пациентов основной группы обнаружили значительное уменьшение количества микроорганизмов по сравнению с контрольной группой: *Streptococcus spp.*  $1,62 \pm 1,35$  против  $2,61 \pm 1,31$  lg КОЕ/мл ( $p = 0,004$ ); *Bacillus spp.*  $1,24 \pm 1,72$  против  $3,26 \pm 1,88$  lg КОЕ/мл ( $p < 0,001$ ); *Staphylococcus spp.*

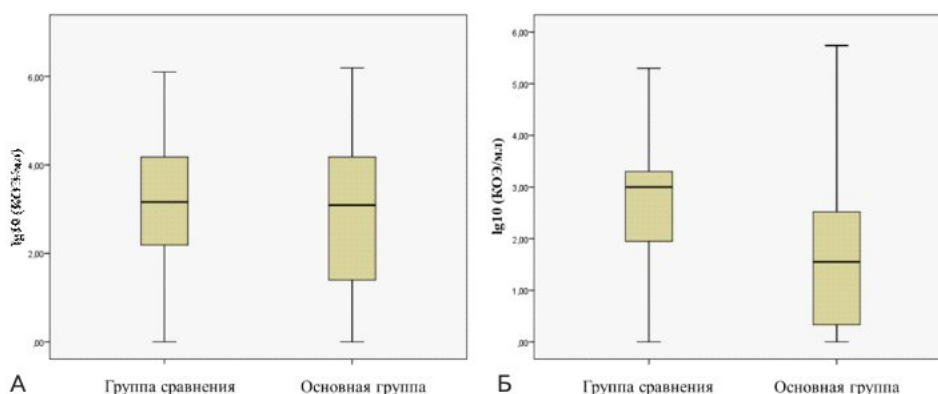


Рис. 3. Среднее количество *Streptococcus spp.* в образцах зубного налёта в основной группе и группе сравнения: А — до лечения; Б — после лечения

Fig. 3. Average number of *Streptococcus spp.* in dental plaque samples in the main group and comparison group: А — before treatment; В — after treatment

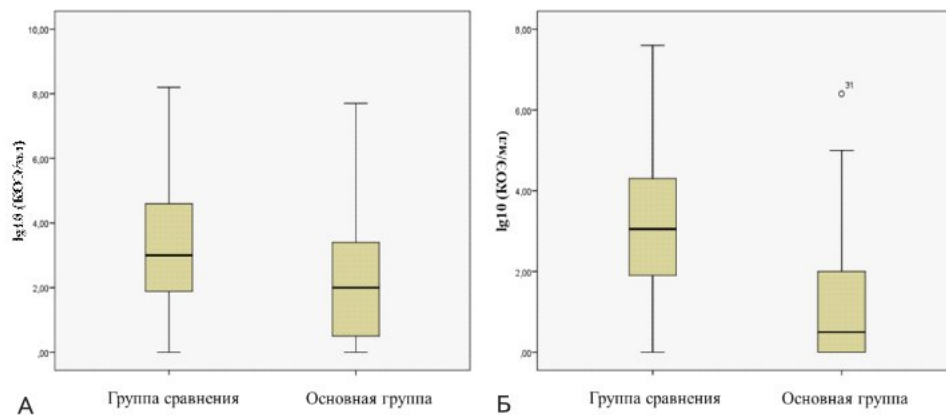


Рис. 4. Среднее количество *Bacillus* spp. в образцах зубного налёта в основной группе и группе сравнения: А — до лечения; Б — после лечения

Fig. 4. Average amount of *Bacillus* spp. in dental plaque samples in the main group and comparison group: А — before treatment; Б — after treatment

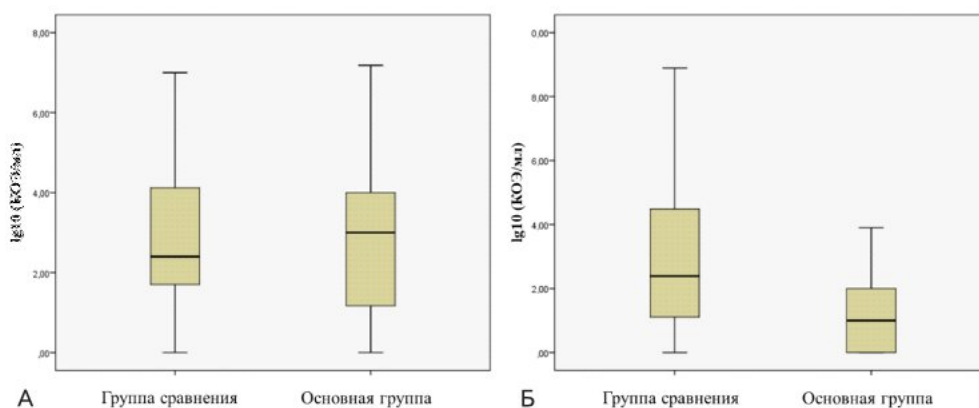


Рис. 5. Среднее количество *Staphylococcus* spp. в образцах зубного налёта в основной группе и группе сравнения: А — до лечения; Б — после лечения

Fig. 5. Average number of *Staphylococcus* spp. in dental plaque samples in the main group and comparison group: А — before treatment; Б — after treatment

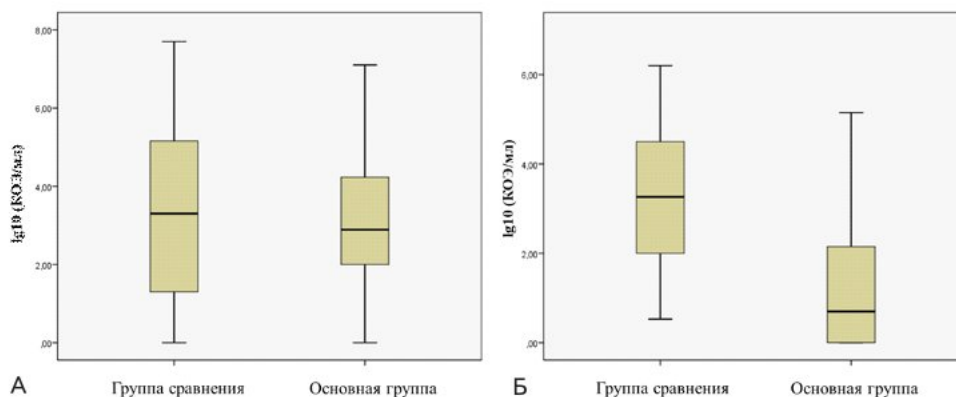


Рис. 6. Среднее количество *Enterococcus* spp. в образцах зубного налёта в основной группе и группе сравнения: А — до лечения; Б — после лечения

Fig. 6. Average number of *Enterococcus* spp. in dental plaque samples in the main group and comparison group: А — before treatment; Б — after treatment



1,14 ± 1,11 против 2,91 ± 2,35 lg КОЕ/мл ( $p = 0,002$ ); *Enterococcus spp.* 1,31 ± 1,59 против 3,19 ± 1,59 lg КОЕ/мл ( $p < 0,001$ ). Количество представителей рода *Actinomyces* также было меньше в основной группе (0,46 ± 0,92 против 1,13 ± 1,60 lg КОЕ/мл), однако анализ показал, что эти различия не достигали уровня статистической значимости ( $p = 0,198$ ).

### Обсуждение результатов исследования

В связи с тем, что обучение индивидуальной гигиене полости рта и профессиональное удаление наддесневых зубных отложений проводилось всем без исключения пациентам, зарегистрированное снижение бактериальной обсеменённости конструкций у пациентов основной группы связано, по всей видимости, с простотой ухода за ними. Фрезерованная циркониевая шина изготавливается в лабораторных условиях, по данным высокоточных методов исследования, такие шины имеют более прецизионное краевое прилегание и более точно воспроизводят анатомию естественного зуба. Так, в 2024 году М. S. Chaar с соавт. сообщили о позитивных результатах наблюдения за пациентами с генерализованным хроническим пародонтитом, у которых отсутствующие зубы (протяжённым дефектом до 4 единиц) были восстановлены мостовидными протезами из оксида циркония [10]. Кроме того, имеют значения и свойства самого материала. Так, в исследовании Т. Wassmann с соавт. было показано, что адгезия *Streptococcus sanguinis* и *Staphylococcus epidermidis* к диоксиду циркония менее активна, чем к титану — авторы объясняют это более низкой поверхностной свободной энергией циркониевых дисков [11]. При этом S. Matalon с соавт. обращают внимание на важность долгосрочного наблюдения, т.к. на адгезию бактерий влияют также скорость износа материала и его изменяющаяся под действием агрессивной среды полости рта структура поверхности [12].

### Заключение

В биологическом материале, полученном поверхности конструкций по завершении ортопедической реабилитации больных хроническим пародонтитом с помощью фрезерованных циркониевых шин, наблюдали уменьшение количества *Streptococcus spp.* (в 1,7 раза), *Bacillus spp.* (в 1,8 раза), *Staphylococcus spp.* и *Enterococcus spp.* (в 2,3 раза). В свою очередь, в группе сравнения при повторном заборе материала обнаружилось, что количество *Streptococcus spp.* в образцах налёта уменьшилось в 1,26 раз, однако количество *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.* и *Enterococcus spp.* увеличилось в 1,02 раз. В отношении роста бактерий рода *Actinomyces* группы не продемонстрировали статистически значимых различий.

### Список источников

- Gheorghe D.N., Nicolae F.M., Popescu D.M., Ciobanu S., Surlin P. Clinical and Demographic Profiling of Periodontal Diseases: A Retrospective Analysis Using the 2018 Periodontal Classification Algorithm. *Curr Health Sci J.* 2024; 50(1): 29–35. doi: 10.12865/CHSJ.50.01.04
- Otoh E.C., Taiwo O.O., Majekodunmi O.J., Ameh P.O., Gyang M.F., Umoh A.E., Ajike S.O. Periodontal Diseases in Adult and Elderly Nigerians: A National Survey. *West Afr J Med.* 2024; 41(3): 322–332.
- Chodankar V.R., Baheti N.R., Karemore V.A., Bhad W.A., Phadnaik M.B., Chavan S.J. Guided tissue regeneration and orthodontic movement for the treatment of pathological migration in esthetic zone. *J Indian Soc Periodontol.* 2023; 27(5): 541–546. doi: 10.4103/jisp.jisp\_421\_22
- Sonnenschein S.K., Kilian S., Ruetters M., Ciardo A., Kim T.S. Changes in periodontal parameters of splinted versus non-splinted posterior teeth during ten years of supportive periodontal therapy — A retrospective evaluation. *Clin Oral Investig.* 2024; 28(5): 283. doi: 10.1007/s00784-024-05679-2
- Zhang Y., Kang N., Xue F., Duan J., Chen F., Cai Y., Luan Q. Survival of nonsurgically splinted mandibular anterior teeth during supportive maintenance care in periodontitis patients. *J Dent Sci.* 2023; 18(1): 229–236. doi: 10.1016/j.jds.2022.05.025
- Tietmann C., Jepsen S., Heibrok H., Wenzel S., Jepsen K. Long-term stability of regenerative periodontal surgery and orthodontic tooth movement in stage IV periodontitis: 10-year data of a retrospective study. *J Periodontol.* 2023; 94(10): 1176–1186. doi: 10.1002/JPER.23-0081
- Salako N.O., Rotimi V.O., Preeta R., Khodakhast F. The bacteriology of the supragingival plaque of child dental patients in Kuwait. *Med Princ Pract.* 2004; 13(4): 191–195. doi: 10.1159/000078314
- Леонтьева А.В., Блинова А.В., Червинец Ю.В., Румянцев В.А., Червинец В.М. Новый подход к пониманию роли газотрансмиттеров в развитии хронического генерализованного пародонтита. *Пародонтология.* 2024; 29(1): 4–12. doi: 10.33925/1683-3759-2023-810
- Царева Т.В., Янушевич О.О., Царев В.Н., Балмасова И.П. Бактерии рода *Filifactor* у больных пародонтитом и сахарным диабетом по данным метагеномного анализа микробиома пародонта. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2023; 100(6): 485–494. doi: 10.36233/0372-9311-428
- Chaar M.S., Passia N., Becker M., Kern M. Long-term clinical outcome of three-unit fixed-fixed posterior zirconia ceramic inlay-retained FDPs with a modified design. *J Dent.* 2024; 140:104781. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104781
- Wassmann T., Kreis S., Behr M., Buegers R. The influence of surface texture and wettability on initial bacterial adhesion on titanium and zirconium oxide dental implants. *Int J Implant Dent.* 2017; 3(1): 32. doi: 10.1186/s40729-017-0093-3
- Matalon S., Safadi D., Meirowitz A., Ormianer Z. The Effect of Aging on the Roughness and Bacterial Adhesion of Lithium Disilicate and Zirconia Ceramics. *J Prosthodont.* 2021; 30(5): 440–446. doi: 10.1111/jopr.13257

Блинова Алиса Владимировна (контактное лицо) — к.м.н., ассистент кафедры пародонтологии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России; 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; blinova-alisa@mail.ru

Поступила в редакцию /  
The article received 26.11.2024.

Принята к публикации /  
Was accepted for publication 12.01.2025.