

И.В. Портянников,

аспирант кафедры ортопедической стоматологии

А.В. Лямин,

д.м.н., доцент, профессор кафедры медицинской микробиологии и иммунологии, директор Центра генетических и лабораторных технологий

С.С. Комлев,

д.м.н., доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии

И.И. Занин,

специалист Центра генетических и лабораторных технологий

СамГМУ, 443099, Самара, Россия

Определение микробиоты поверхности частичного съемного протеза в зависимости от его конструкции

Реферат. Частичные съемные протезы широко распространены, но их колонизация микробной биопленкой вызывает осложнения (стоматит, системные заболевания). Конструкция протеза, включая ретенционные элементы, влияет на формирование биопленки; изучение этого влияния актуально. **Материалы и методы.** Исследовали 30 пациентов, разделенных на 2 группы: 14 с протезами на замковых креплениях (ригель) и 16 с традиционными бюгельными протезами на кламмерах. Взяты мазки с протезов. Проведены микробиологический посев, идентификация (MALDI-ToF) и статистический анализ. **Результаты.** Всего идентифицирован 91 вид микроорганизмов. Выявлены значимые различия между группами. У пациентов с протезами на замковых креплениях отмечено значимое снижение частоты выделения и титра *Candida albicans*, а также титра *Streptococcus constellatus* по сравнению с кламмерными протезами. **Заключение.** Конструкция протеза влияет на состав микробиоты его поверхности. Протезы с замковыми креплениями ассоциированы со сниженной колонизацией *C. albicans* и *S. constellatus* из-за минимизации ретенционных элементов. Это подчеркивает необходимость применения современных конструкций для профилактики осложнений.

Ключевые слова: малый седловидный протез, бюгельный протез, микробиота, конструкция протеза, системы фиксации

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Портянников И.В., Лямин А.В., Комлев С.С., Занин И.И. Влияние конструкции частичного съемного протеза на состав микробиоты поверхности протеза. — Клиническая стоматология. — 2025; 28 (4): 181—185. DOI: 10.37988/1811-153X_2025_4_181

I.V. Portyannikov,

postgraduate at the Prosthetic dentistry Department

A.V. Lyamin,

Doctor of Science in Medicine, professor of the Medical microbiology and immunology Department, Director of the Center for Genetic and Laboratory Technologies

C.C. Komlev,

Doctor of Science in Medicine, professor of the Prosthetic dentistry Department

I.I. Zanin,

specialist at the Center for Genetic and Laboratory Technologies

Samara State Medical University,
443099, Samara, Russia

Effects of partial removable denture design on the composition of the denture surface microbiota

Abstract. Removable partial dentures (RPDs) are widely used, but their colonization by microbial biofilm causes complications (stomatitis, systemic diseases). Denture design, including retention elements, affects biofilm formation; investigating this effect is relevant. **Materials and methods.** Thirty patients were enrolled and divided into 2 groups: 14 with precision attachment RPDs and 16 with traditional clasp-retained RPDs. Swabs were taken from the dentures. Microbiological culture, identification (MALDI-ToF), and statistical analysis were performed. **Results.** A total of 91 microbial species were identified. Significant differences were found between the groups. In patients with precision attachment RPDs, a significant reduction in the isolation frequency and titer of *Candida albicans* was observed, as well as the titer of *Streptococcus constellatus*, compared to clasp-retained RPDs. **Conclusion.** Denture design influences the composition of its surface microbiota. Precision attachment RPDs are associated with reduced colonization by *C. albicans* and *S. constellatus*, likely due to the minimization of retention elements. This underscores the need for modern designs for the prevention of complications.

Key words: partial dentures, microbiota, denture design, fixation systems

FOR CITATION:

Portyannikov I.V., Lyamin A.V., Komlev C.C., Zanin I.I. Effects of partial removable denture design on the composition of the denture surface microbiota. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (4): 181—185 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2025_4_181

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире анализ эпидемиологических данных об уровне нуждаемости в ортопедическом лечении при частичном отсутствии зубов является важным показателем, так как это приводит к социальным и экономическим последствиям для населения, что указывает на глобальную потребность в изготовлении таким пациентам съемных частичных зубных протезов [1]. Материалы, используемые для изготовления съемных частичных зубных протезов, в идеале должны быть нетоксичными, не вызывать раздражения, быть устойчивыми к истиранию и способными выдерживать многократные жевательные нагрузки благодаря своей отличной механической прочности, упругости и эластичности.

К конструкционным материалам относятся металлы (кобальт и хром), входящие в каркасы бюгельных или малых седловидных протезов, акриловые пластмассы и термопластические материалы. Кобальтохромовый сплав — это материал с высокой прочностью и жесткостью, но из-за своей металлической природы он, как правило, имеет низкую эстетичность и может вызывать гальванизм полости рта, повреждение опорных зубов и воспаление слизистой оболочки полости рта [2]. Хотя полимеры эстетически превосходят металл, обычные полимеры для частичных съемных протезов могут разрушаться во влажной среде, вызывать цитотоксичность из-за вымывания мономера и изнашиваться после очистки [3]. Даже самые современные акриловые полимерные материалы не рекомендуется использовать в качестве долгосрочных базисов для частичных съемных протезов, потому что им не хватает прочности и жесткости, и они склонны к разрушению из-за постоянных механических нагрузок в полости рта [4]. Поэтому одним из самых современных материалов является термопластическая пластмасса, используемая в конструкции протезов вместе с системой фиксации из металла, чтобы получить все положительные эффекты после лечения [5].

Помимо механических свойств, важна способность материала частичных съемных протезов противостоять прикреплению и колонизации биопленки в полости рта. Для людей, носящих зубные протезы, рост микробной биопленки на протезах имеет следующие последствия: влияет на здоровье десен, повышает риск развития кариеса, деминерализации эмали, повышает риск воспаления полости рта в виде протезного стоматита, а также повышает риск системных заболеваний, связанных с воспалением полости рта, таких как сердечно-сосудистые заболевания, эндотелиальная дисфункция и аспирационная пневмония. Лечение включает противогрибковые препараты, дезинфекцию протезов и соблюдение гигиены полости рта. Однако рецидив часто возникает после окончания лечения [6].

Трудности в лечении заболеваний, связанных с биопленками, могут быть вызваны устойчивостью микроорганизмов в структуре биопленки. Биопленка зубного налета представляет собой сложную многокомпонентную

микроэкосистему, состоящую из сообществ различных микроорганизмов на не покрытых налетом поверхностях в полости рта. Биопленки зубного налета могут колонизировать съемные частичные протезы, в них часто обнаруживаются представители рода *Candida*, стрептококки и другие условно-патогенные микроорганизмы полости рта [7].

Сообщается, что характеристики поверхности материалов для зубных протезов, такие как шероховатость, заряд и гидрофобность, влияют на адгезию бактерий и развитие биопленки. Но также, кроме материала, на обсемененность микрофлорой влияет количество ретенционных элементов протеза. Их снижение с помощью уменьшения крепления и размеров протеза должно уменьшить количественную и качественную оценку микробиоты, поэтому разработка и модификация изготовления и крепления частичных съемных протезов, препятствующих росту биопленки, снизит потребность в лечении воспалений полости рта и заболеваний, вызванных присутствием биопленки [8, 9].

Цель исследования — оценить микробиоту при использовании бюгельных и малых седловидных протезов при односторонних концевых дефектах; выявить влияния факторов, связанных с адгезией патогенной микрофлоры.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа адгезии разных видов микрофлоры на частичные съемные протезы были набраны 30 человек; их поделили на 2 группы:

- 1) 14 человек, получившие ортопедическое лечение с помощью малых седловидных или бюгельных протезов на усовершенствованных замковых креплениях, — основная группа;
- 2) 16 пациентов, получившие лечение традиционными бюгельными протезами на кламмерной системе фиксации, — контрольная группа.

В каждой группе были взяты мазки с поверхностей протезов в области фиксации частичных съемных протезов с опорными зубами для оценки качественного и количественного состава микробиоты.

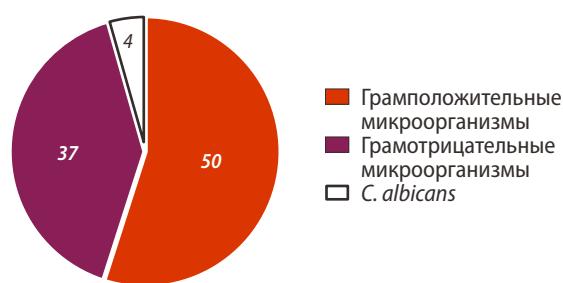
Сбор и передачу материала для микробиологического исследования выполняли в соответствии с методическими указаниями 4.2.2039-05 «Техника сбора и транспортирования биоматериалов в микробиологические лаборатории». Посев биоматериала осуществляли на 7 типов питательных сред (HiMedia, Индия): агар Мюллера–Хинтона с 5% дефибринированной бараньей крови, универсальную хромогенную среду, *Veilonella*-агар, агар для выделения облигатных анаэробов, *Clostridium*-агар, агар для выделения лактобактерий, *Brucella*-агар с добавлением 7% дефибринированной бараньей крови. Посев и культивирование микроорганизмов проводили в анаэробной станции «Bactron 300-2» (Sheldon Manufacturing, США). Культивирование грибов проводили в аэробных условиях на агаре Сабуро (HiMedia) при 36 °С в течение 120 часов.

Идентификацию микроорганизмов выполняли методом масс-спектрометрии по технологии матрично-активированной лазерной десорбции/ионизации (MALDI-ToF) на анализаторе «MicroflexLT» (Bruker, Германия). Достоверность результатов определялась автоматически программным обеспечением MALDI Biotype RTC по уровню коэффициента соответствия в диапазоне от 0–3: <1,7 — низкая достоверность, родовая идентификация невозможна; 1,7–1,999 — идентификация до рода; ≥2 — достоверная видовая идентификация.

При статистической обработке данных количественные показатели оценивали на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро—Уилка. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью *U*-критерия Манна—Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполняли с помощью точного критерия Фишера (при значениях минимального ожидаемого явления <10). Различия считали статистически достоверно значимыми при $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования были выделены микроорганизмы, принадлежащие к следующим родам *Acinetobacter spp.*, *Actinomyces spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Neisseria spp.*, *Rothia spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Veilonella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Candida spp.* Всего были выделены и идентифицированы представители 35 родов микроорганизмов. Представителями родов с наибольшим видовым разнообразием оказались *Streptococcus spp.* (14 видов), *Neisseria spp.* (8 видов), *Lactobacillus spp.* (8 видов), *Staphylococcus spp.* (6 видов), *Acinetobacter spp.* (5 видов), *Enterobacter spp.* (5 видов). Количество обнаруженных видов составило 91. Распределение микроорганизмов по группам представлено на рисунке.



Распределение выделенных микроорганизмов по группам
Distribution of selected meetings into groups

Самыми часто идентифицируемыми видами были *Streptococcus oralis* — у 63% пациентов, *Streptococcus salivarius* (60%), *Streptococcus anginosus* (53%), *Streptococcus parasanguinis* (50%), *Streptococcus sanguinis* (43%), *Streptococcus mitis* (37%), *Streptococcus mutans* (37%), *Streptococcus vestibularis* (33%), *Streptococcus gordonii* (27%),

Candida albicans (40%), *Neisseria subflava* (40%), *Actinomyces oris* (30%).

При сравнении межгрупповой частоты выделения отдельных видов микроорганизмов, а также их титра были выявлены статистически значимые различия между показателями для двух видов микроорганизмов (табл. 1 и 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Культуральный метод, несмотря на его ограничения, связанные с невозможностью выявления всего спектра микроорганизмов из-за специфичности питательных сред, позволил получить данные о колонизации протезов значительным числом различных видов микроорганизмов, в том числе клинически значимыми грибами и бактериями, для которых были получены статистически достоверные различия: *Candida albicans* и *Streptococcus constellatus*. Основные различия между группами касались частоты выделения и количества *Candida albicans* и *Streptococcus constellatus*. Статистически значимое снижение колонизации *C. albicans* в группе с протезами на усовершенствованных замковых креплениях (ригель) согласуется с данными о том, что ретенционные элементы кламмерной системы традиционных бугельных протезов создают дополнительные участки для накопления биопленок микроорганизмов [5]. Это подтверждает гипотезу о том, что уменьшение количества ретенционных элементов и упрощение конструкции протеза снижают адгезивный потенциал для условно-патогенных микроорганизмов.

C. albicans, являясь ключевым патогеном при протезном стоматите [10], демонстрирует высокую тропичность к тканям слизистой оболочки полости рта.

Таблица 1. Частота выделения микроорганизмов с поверхности протеза
Table 1. Frequency of microorganism release from the surface of the prosthesis

Микроорганизм	Малый седловидный протез с ригельным креплением (n=14)		Бугельный протез (n=16)		<i>p</i>
	абс.	%	абс.	%	
<i>S. constellatus</i>	0	0	4	25	0,103
<i>C. albicans</i>	2	14	10	63	0,011*

* — различие статистически достоверно значимо ($p<0,05$).

Таблица 2. Количество выделенных микроорганизмов с поверхности протеза, Ig CFU
Table 2. The number of microorganisms isolated from the surface of the prosthesis, Ig CFU

Микроорганизм	Малый седловидный протез с ригельным креплением			Бугельный протез			<i>p</i>
	Me	Q_1-Q_3	min—max	Me	Q_1-Q_3	min—max	
<i>S. constellatus</i>	—	—	—	0	0—1	0—5	0,049*
<i>C. albicans</i>	0	0—0	0—4	3	0—4	0—5	0,008*

* — различие статистически достоверно значимо ($p<0,05$).

ность к шероховатым поверхностям и микропорам материалов, был показан ее высокий удельный вес в формировании протез-ассоциированной патологической микробиоты [11]. Более гладкая поверхность замковых креплений, а также их компактность, вероятно, ограничивают формирование ниш для колонизации грибов. Снижение колонизации *C. albicans* не только уменьшает риск локальных осложнений, но и потенциально снижает вероятность системных проблем, таких как аспирационная пневмония у ослабленных пациентов, где оральные кандиды могут выступать в качестве резервуара инфекции. Таким образом, *C. albicans* может рассматриваться как потенциальный тест-микроорганизм для оценки биосовместимости и гигиеничности различных конструкций зубных протезов, а его редукция — как важный показатель эффективности конструктивных улучшений.

Снижение титра *S. constellatus* в основной группе также заслуживает внимания. Данный вид ассоциирован с инфекциями мягких тканей и пародонта [12], а снижение количественной обсемененности (титра) на протезах с ригелями может свидетельствовать о менее благоприятных условиях для его массивной колонизации. Это может быть связано как с уменьшением общей площади ретенционных участков, так и с потенциально лучшими условиями для гигиенической обработки протезов более простой конструкции. Однако отсутствие значимых различий в частоте выделения данного микроорганизма требует осторожной интерпретации и дальнейшего изучения на больших выборках пациентов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Акбаров А.Н., Рахимов Б.Г. Эпидемиологические данные о лечении больных с частичным отсутствием зубов съемными протезами различных типов. — *Medicus*. — 2016; 2 (8): 101—105. [eLibrary ID: 26222167](#)
2. Campbell S.D., Cooper L., Craddock H., Hyde T.P., Nattress B., Pavitt S.H., Seymour D.W. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. — *J Prosthet Dent.* — 2017; 118 (3): 273—280. [PMID: 28343666](#)
3. Fueki K., Ohkubo C., Yatabe M., Arakawa I., Arita M., Ino S., Kanamori T., Kawai Y., Kawara M., Komiyama O., Suzuki T., Nagata K., Hosoki M., Masumi S., Yamauchi M., Aita H., Ono T., Kondo H., Tamaki K., Matsuka Y., Tsukasaki H., Fujisawa M., Baba K., Koyano K., Yatani H. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin-part I: definition and indication of non-metal clasp dentures. — *J Prosthodont Res.* — 2014; 58 (1): 3—10. [PMID: 24461323](#)
4. Клемин В.А., Ворожко А.А. Современное состояние вопроса выбора материала для ортопедического лечения больных, нуждающихся в съемном протезировании. — *Дальневосточный медицинский журнал*. — 2015; 1: 41—46. [eLibrary ID: 23179183](#)
5. Тян А.А. Преимущество термопластических материалов в ортопедической стоматологии. — *Научное обозрение. Медицинские науки*. — 2017; 4: 119—123. [eLibrary ID: 28781666](#)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования демонстрируют, что конструкция частичных съемных протезов значимо влияет на адгезию отдельных представителей микробиоты в полости рта. Использование малых седловидных протезов с замковыми креплениями типа ригель ассоциировано со снижением их колонизации *C. albicans* и *S. constellatus* по сравнению с традиционными бюгельными протезами на кламмерах. Это подтверждает гипотезу о том, что минимизация ретенционных элементов и упрощение дизайна протеза способствуют уменьшению биопленкообразования. *C. albicans* ввиду изменений обоих показателей оценки микробиома, а также клинической значимости целесообразно рассмотреть как потенциальный тест-микроорганизм влияния зубных протезов на микробиоту полости рта.

Полученные данные подчеркивают необходимость внедрения современных конструкций протезов с улучшенными системами фиксации в клиническую практику для профилактики воспалительных осложнений и системных заболеваний, ассоциированных с оральной микробиотой. Однако для подтверждения долгосрочной эффективности таких конструкций требуются масштабные исследования с оценкой динамики микробного состава и клинических исходов.

Поступила/Received: 02.04.2025
Принята в печать/Accepted: 03.10.2025

REFERENCES:

1. Akbarov A.N., Rakhimov B.G. Epidemiological data on the treatment of partially edentulous patients with different types of removable dentures. *Medicus*. 2016; 2 (8): 101—105 (In Russian). [eLibrary ID: 26222167](#)
2. Campbell S.D., Cooper L., Craddock H., Hyde T.P., Nattress B., Pavitt S.H., Seymour D.W. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthet Dent.* 2017; 118 (3): 273—280. [PMID: 28343666](#)
3. Fueki K., Ohkubo C., Yatabe M., Arakawa I., Arita M., Ino S., Kanamori T., Kawai Y., Kawara M., Komiyama O., Suzuki T., Nagata K., Hosoki M., Masumi S., Yamauchi M., Aita H., Ono T., Kondo H., Tamaki K., Matsuka Y., Tsukasaki H., Fujisawa M., Baba K., Koyano K., Yatani H. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin-part I: definition and indication of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res.* 2014; 58 (1): 3—10. [PMID: 24461323](#)
4. Klemin V.A., Vorozhko A.A. Choice of materials for orthopedic treatment of patients requiring removable prosthesis. *Far East Medical Journal*. 2015; 1: 41—46 (In Russian). [eLibrary ID: 23179183](#)
5. Tyan A.A. The advantage of thermoplastic materials in prosthetic dentistry. *Scientific Review. Medical sciences*. 2017; 4: 119—123 (In Russian). [eLibrary ID: 28781666](#)

6. Bajunaid S.O. How effective are antimicrobial agents on preventing the adhesion of *Candida albicans* to denture base acrylic resin materials? A systematic review. — *Polymers (Basel)*. — 2022; 14 (5): 908. [PMID: 35267731](#)
7. Карташов В.В. Колонизация конструкционных материалов микробной флорой полости рта и ее значение для протезирования. — Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье. — 2024; 3: 121—126. [eLibrary ID: 72070411](#)
8. Song F., Koo H., Ren D. Effects of material properties on bacterial adhesion and biofilm formation. — *J Dent Res.* — 2015; 94 (8): 1027—34. [PMID: 26001706](#)
9. Martin C., Purevdorj-Gage L., Li W., Shary T.J., Yang B., Murphy R.J., Wu C.D. In vitro biofilm formation on aryl ketone polymer (AKP), a new denture material, compared with that on three traditional dental denture materials. — *Int J Dent.* — 2021; 2021: 4713510. [PMID: 34737774](#)
10. Mousa M.A., Lynch E., Kielbassa A.M. Denture-related stomatitis in new complete denture wearers and its association with *Candida* species colonization: a prospective case-series. — *Quintessence Int.* — 2020; 51 (7): 554—565. [PMID: 32500863](#)
11. Стafeев A.A., Чеснокова M.Г., Чесноков B.A. Количественный и качественный анализ микробиоты рта при ортопедической реабилитации пациентов полными и частичными съемными пластиночными протезами. — Стоматология. — 2015; 5: 48—51. [DOI: 10.17116/stomat201594548-51](#)
12. Pilarczyk-Zurek M., Sitkiewicz I., Koziel J. The clinical view on *Streptococcus anginosus* group — opportunistic pathogens coming out of hiding. — *Front Microbiol.* — 2022; 13: 956677. [PMID: 35898914](#)
6. Bajunaid S.O. How effective are antimicrobial agents on preventing the adhesion of *Candida albicans* to denture base acrylic resin materials? A systematic review. *Polymers (Basel)*. 2022; 14 (5): 908. [PMID: 35267731](#)
7. Kartashov V.V. Colonization of construction materials by microbial flora of the oral cavity and its significance for prosthetics. *Bulletin of Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024; 3: 121—126 (In Russian). [eLibrary ID: 72070411](#)
8. Song F., Koo H., Ren D. Effects of material properties on bacterial adhesion and biofilm formation. *J Dent Res.* 2015; 94 (8): 1027—34. [PMID: 26001706](#)
9. Martin C., Purevdorj-Gage L., Li W., Shary T.J., Yang B., Murphy R.J., Wu C.D. In vitro biofilm formation on aryl ketone polymer (AKP), a new denture material, compared with that on three traditional dental denture materials. *Int J Dent.* 2021; 2021: 4713510. [PMID: 34737774](#)
10. Mousa M.A., Lynch E., Kielbassa A.M. Denture-related stomatitis in new complete denture wearers and its association with *Candida* species colonization: a prospective case-series. *Quintessence Int.* 2020; 51 (7): 554—565. [PMID: 32500863](#)
11. Stafeev A.A., Chesnokova M.G., Chesnokov V.A. Quantitative and qualitative analysis of oral microbiota by orthopedic rehabilitation with full and partial removable dentures. *Stomatology.* 2015; 5: 48—51 (In Russian). [DOI: 10.17116/stomat201594548-51](#)
12. Pilarczyk-Zurek M., Sitkiewicz I., Koziel J. The clinical view on *Streptococcus anginosus* group opportunistic pathogens coming out of hiding. *Front Microbiol.* 2022; 13: 956677. [PMID: 35898914](#)