

УДК 616-002.5-053.2-07

DOI: 10.34215/1609-1175-2023-1-64-69



# Феномен симультанной вегетации условно-патогенных микроорганизмов полости рта при хронических пародонтитах с рецидивирующим течением

Н.В. Стрельникова<sup>1,3</sup>, В.Н. Царёв<sup>2</sup>, А.А. Антонова<sup>1</sup>, Е.С. Шаповаленко<sup>1</sup>, В.Е. Скоробогатова<sup>1,3</sup><sup>1</sup> Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, Россия<sup>2</sup> Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия<sup>3</sup> Туберкулезная больница, Хабаровск, Россия

**Цель:** оценить клиническую значимость феномена симультанной (одновременной) вегетации путем микробиологического исследования видового состава пародонтальных карманов и поверхности корня и спинки языка при хроническом (генерализованном) пародонтите. **Материалы и методы.** Проведен проспективный микробиологический анализ клинически значимых видов условно-патогенных микроорганизмов из патологических зубодесневых карманов и микробиома корня и спинки языка при хроническом (генерализованном) пародонтите легкой, средней и тяжелой степени в Хабаровском крае у 88 пациентов ключевой группы Всемирной организации здравоохранения 35–44 лет (ДИ 95% 34,8–44,3) стоматологической клиники «Унистом» Дальневосточного государственного медицинского университета за период 2016–2019 гг. **Результаты.** Видовой состав условно-патогенных микроорганизмов в биотопах патологических зубодесневых карманов и корня и спинки языка совпадает при хроническом пародонтите, среднее значение  $89,7 \pm 2,9\%$  (ДИ 95% 85,8–94,4). Среднее значение количества видов клинически значимых условно-патогенных микроорганизмов пародонтальных карманов и корня и спинки языка в ассоциациях: 3,9 (ДИ 95% 1,8–5,4). Бактерии рода *Leptotrichia* выявляются одновременно в пародонтальных карманах и с корня и спинки языка в клинически значимых ассоциациях с *Staphylococcus aureus* (ДИ 95% 37,3–65,4), среднее значение индекса Шеннона Н имело высокие показатели  $3,1 \pm 0,4$ ; среднее значение индекса Симпсона С составило  $0,39 \pm 0,06$ . Бактерии рода *Leptotrichia* в ассоциации с *Streptococcus pyogenes* (ДИ 95% 35,8–79,3), среднее значение индекса Шеннона Н  $2,9 \pm 0,3$ ; среднее значение индекса Симпсона С  $0,28 \pm 0,06$ , достоверно поддерживают рецидивирующее течение оппортунистического инфекционно-воспалительного процесса в пародонте. Установлена доминирующая роль золотистых стафилококков и пиогенных стрептококков в биотопах пародонтальных карманов и корня и спинки языка при обострениях хронического пародонтита. Титр условно-патогенных микроорганизмов в патологических зубодесневых карманах 2–5lgKOE (колониеобразующих единиц) при легкой и средней степени тяжести на 1–2 порядка ниже титра условно-патогенных микроорганизмов с корня и спинки языка 4–6lgKOE (ДИ 95% 2,1–6,5). **Заключение.** Оценка феномена симультанной вегетации условно-патогенных микроорганизмов микробиома полости рта позволяет совершенствовать лабораторную (микробиологическую) диагностику при хроническом пародонтите и рекомендовать применение неинвазивного микробиологического метода для опосредованной диагностики видового состава условно-патогенных микроорганизмов пародонтальных карманов по составу условно-патогенных микроорганизмов корня и спинки языка при хроническом пародонтите для персонализации лечения и профилактики.

**Ключевые слова:** хронический пародонтит, феномен симультанной вегетации, условно-патогенные микроорганизмы пародонтальных карманов и языка, оппортунистические инфекции

Поступила: 26.12.22. После доработки: 01.02.23. Принята к публикации: 02.02.23

**Для цитирования:** Стрельникова Н.В., Царёв В.Н., Антонова А.А., Шаповаленко Е.С., Скоробогатова В.Е. Феномен симультанной вегетации условно-патогенных микроорганизмов полости рта при хронических пародонтитах с рецидивирующим течением. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2023;1:64–69. doi: 10.34215/1609-1175-2023-1-64-69

**Для корреспонденции:** Стрельникова Наталья Викторовна – канд. мед. наук, доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Дальневосточного государственного медицинского университета; заведующий бактериологической лабораторией Туберкулезной больницы (680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 35); ORCID: 0000-0002-1749-1323; тел. +7 (924) 925-89-85; e-mail: jpdom@mail.ru

## Simultaneous vegetation of opportunistic oral microorganisms in chronic periodontitis with recurrent course

N.V. Strelnikova<sup>1,3</sup>, V.N. Tsarev<sup>2</sup>, A.A. Antonova<sup>1</sup>, E.S. Shapovalenko<sup>1</sup>, V.E. Skorobogatova<sup>1</sup><sup>1</sup> Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, Russia; <sup>2</sup> A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia; <sup>3</sup> Tuberculosis Hospital, Khabarovsk, Russia

**Aim.** To evaluate clinical significance of simultaneous vegetation by conducting microbiological research of the species composition in the periodontal pockets and on the surface of the tongue root and back in chronic (generalized) periodontitis. **Materials and methods.** A prospective microbiological analysis of clinically significant species of opportunistic microorganisms in pathological periodontal pockets and the microbiome of the tongue root and back, in chronic (generalized) periodontitis of mild, moderate and severe degree, was carried out in 88 patients of the WHO key group, aged 35–44 (CI 95% 34.8–44.3), of the Unistom Dental Clinic of the Far Eastern State Medical University, Khabarovsk Krai, for the period 2016–2019. **Results.** The species composition of opportunistic microorganisms in the biotopes of the pathological periodontal pockets and tongue root and back was the same in chronic periodontitis, with a mean value of  $89.7\% \pm 2.9\%$  (CI 95% 85.8–94.4). The mean value

of the number of species of clinically significant opportunistic microorganisms in the periodontal pockets and root and back of the tongue in associations accounted for 3.9 (CI 95% 1.8–5.4). Bacteria of the genus *Leptotrichia* were detected simultaneously in periodontal pockets and on the root and back of the tongue in clinically significant associations with *Staphylococcus aureus* (CI 95% 37.3–65.4), mean Shannon index  $H$  value  $3.1 \pm 0.4$ ; mean Simpson index  $C$  value  $0.39 \pm 0$ . Bacteria of the genus *Leptotrichia* in association with *Streptococcus pyogenes* (CI 95% 35.8–79.3), mean Shannon index  $H$   $2.9 \pm 0.3$ ; mean value of the Simpson index  $C$   $0.28 \pm 0.06$ , reliably support the recurrent course of the opportunistic infectious and inflammatory process in the periodontium. The dominant role of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pyogenes* in the biotopes of periodontal pockets and the root and back of the tongue in exacerbations of chronic periodontitis has been established. Titre of opportunistic microorganisms in pathological periodontal pockets of 2–5lgCFU (colony-forming units) in mild and moderate degree of severity is 1–2 order lower than titre of opportunistic microorganisms in root and back of the tongue of 4–6lgCFU (95% CI 2.1–6.5). **Conclusions.** Evaluation of simultaneous vegetation of opportunistic microorganisms in the oral microbiome provides a means for improving laboratory (microbiological) diagnostics in chronic periodontitis and applying a non-invasive microbiological method for indirect diagnosis of the species composition of opportunistic microorganisms in periodontal pockets according to the composition of opportunistic microorganisms of the root and back of the tongue in chronic periodontitis for prophylaxis and treatment personalization.

**Keywords:** chronic periodontitis, phenomenon of simultaneous vegetation, opportunistic microorganisms of periodontal pockets and tongue, opportunistic infections

Received 26 December 2022; Revised 1 February 2023; Accepted 2 February 2023

**For citation:** Strelnikova N.V., Tsarev V.N., Antonova A.A., Shapovalenko E.S., Skorobogatova V.E. Simultaneous vegetation of opportunistic oral microorganisms in chronic periodontitis with recurrent course. *Pacific Medical Journal*. 2023;1:64–69. doi: 10.34215/1609-1175-2023-1-64-69

**Corresponding author:** Natalia V. Strelnikova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Microbiology, Virology and Immunology Far Eastern State Medical University; Head of the Bacteriology Laboratory of Tuberculosis Hospital (35 Muravyova-Amurskogo str., 680000, Khabarovsk, Russia); ORCID: 0000-0002-1749-1323; phone: +7 (924) 925-89-85; e-mail: jpd0m@mail.ru

Определение состава и титра условно-патогенных микроорганизмов из биотопов, высланных слизистыми оболочками, таких как полость рта, корень и спинка языка, пародонтальные карманы, имеет клиническую значимость для диагностики, лечения и профилактики хронического пародонтита [1–7]. Описана вегетация в составе микробиома полости рта более чем 700 видов прокариот [1, 8]. Термин «симультанная вегетация» предлагается ввести в практику медицинской микробиологии для обозначения одновременного сосуществования условно-патогенных индигенных представителей микробиома полости рта и тела человека на поверхности слизистых оболочек в различных биотопах, в вероятных условиях развития дисбиотического процесса. Хронический пародонтит как частный случай оппортунистического инфекционного процесса остается нерешенной, важной медицинской, социально значимой проблемой [1–4, 8–11]. Агрессивные вариативные ассоциации резидентных условно-патогенных микроорганизмов в составе биотопа пародонтальных карманов влияют на тяжесть и обострение хронического пародонтита, характер течения аутоинфекции в тканях пародонта [1–3]. Облигатные, факультативные анаэробы формируют биопленку пародонтальных карманов [1; 8–12]. Современные исследования, как правило, не представлены одновременным изучением двух рядом расположенных биотопов полости рта, таких как пародонтальные карманы, корень и спинка языка [6]. Микробиом пародонтальных карманов при хроническом пародонтите формируют наиболее вирулентные представители родов *Porphyromonas*, *Aggregatibacter*, *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Bacteroidetes*, *Peptostreptococcus*, в частности такие виды I порядка, как *Porphyromonas*

*gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (tox+ cepomun b), *Tannerella forsythia*; и II порядка – *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* (spp. periodonticum), *Treponema denticola* [1, 2, 8, 9, 12–14].

Сравнительное изучение микробного статуса условно-патогенных микроорганизмов в пародонтальных карманах у пациентов с хроническим пародонтитом, а также влияние на возникновение обострения ассоциаций пиогенных кокков с *Leptotrichia* spp. описаны в единичных работах [5, 6, 10]. Симультанная вегетация оппортунистических симбионтов наблюдается при одновременном выделении идентичных видов из разных биотопов полости рта: корня и спинки языка и пародонтальных карманов [5, 10].

Представители рода *Leptotrichia* в ассоциации с *Fusobacterium* spp. определяются в строме зубного камня, на корне и спинке языка, поддесневой бляшке, имплантах, в кариозных полостях; при ангине Винсента, ювенильном периодонтите, язвенно-некротическом гингивите с быстрой некротизацией слизистых, ноле, лейкозе, нейтропении, эндокардите и ВИЧ-инфекции [5, 10].

Изучение клинически значимых ассоциаций *Leptotrichia* spp. с пиогенными кокками при хронических пародонтитах позволяет охарактеризовать феномен симультанной вегетации и определить роль ассоциаций условно-патогенных микроорганизмов для оценки прогрессирования хронического пародонтита.

**Цель исследования** – оценить клиническую значимость феномена симультанной вегетации путем микробиологического исследования видового состава пародонтальных карманов и поверхности корня и спинки языка при хроническом (генерализованном) пародонтите.

## Материалы и методы

Проведено клинико-лабораторное и микробиологическое обследование 88 пациентов ключевой группы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 35–44 лет с хроническим пародонтитом стоматологической поликлиники «Унистом» Дальневосточного государственного медицинского университета в г. Хабаровске. В основную группу вошел 21 пациент с хроническим пародонтитом средней степени тяжести (В) и 21 пациент с тяжелым течением хронического пародонтита и рецидивами (С). Группа сравнения – 21 пациент с легким течением хронического пародонтита (А). В контрольную группу методом случайной выборки отобрали 25 пациентов без признаков хронического пародонтита (D), на срок проведения исследования, 18 месяцев. Для рандомизации по группам использовали стандартные пародонтологические критерии: индексы гигиены, наличие кровоточивости десен и пародонтальных карманов, оценку глубины патологических зубодесневых карманов [1, 7]. Изучали результаты микробиологического исследования из двух биотопов одновременно, пародонтальных карманов и корня и спинки языка, не менее 3 раз во всех группах. Определение видовой принадлежности клинически значимых штаммов условно-патогенных микроорганизмов проводилось в диагностической лаборатории «Юнилаб», бактериологической лаборатории Краевой клинической больницы № 1, г. Хабаровск. Посев с тампона на поверхность твердых питательных сред осуществляли стандартным полуколичественным методом на 5% кровяной агар, хромогенную питательную среду Уриселект 4 (БиоРад), энтерококк-агар, среду Сабуро, Канди-селект 5 (ХайМедиа, Индия). Идентификацию проводили с использованием биохимических тестов «Микро-ла-Тест», «Эрба Лахема», бактериологического анализатора «Аутоскан-4», Siemens, масс-спектрометра Bruker Biotyper MALDY TOF, Германия. Для определения *Leptotrichia spp.* применяли «АНАЭРО-тест 23» («Эрба Лахема») и молекулярно-генетический метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), мультиплексной ПЦР в режиме реального времени, стандартные микробиологические методы.

Использовали программы для статистической обработки полученных данных: Microsoft Excel 2010, Statistica 10, методы непараметрической статистики, коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена, сильную положительную связь учитывали при  $r > 0,70$ , доверительный интервал (ДИ 90% и ДИ 95%), индекс видового разнообразия Шеннона – Уивера ( $H$ ), индекс доминирования видов Симпсона ( $C$ ) [15], статистически значимые результаты оценивали при:  $p \leq 0,05$ .

## Результаты исследования

В группе ВОЗ 35–44 года обследованных лиц доля пациентов с хроническим пародонтитом легкой степени в среднем составила  $21 \pm 4,2\%$ , средней степени

тяжести –  $42 \pm 4,6\%$ , тяжелой степени –  $37 \pm 4,2\%$ . Сравнивали результаты анализа признаков поражения пародонта обследованных лиц по степени тяжести хронического пародонтита на первичном приеме. В пределах признака по отношению к группе D разница статистически значима. Кровоточивость десен наблюдалась в группе А в  $22,1 \pm 0,1\%$ ; группе В  $38,8 \pm 0,1\%$ ; группе С  $36,2 \pm 0,1\%$ ; группе D  $4,1 \pm 0,1\%$  ( $p < 0,001$ ). Зубной камень определяли в группе А в  $12,1 \pm 0,1\%$ ; группе В  $29,6 \pm 0,3\%$ ; группе С  $37,2 \pm 0,1\%$ ; группе D  $5,1 \pm 0,6\%$  ( $p < 0,01$ ). Пародонтальные карманы размером 4–5 мм определяли в группе А в  $0\%$ ; группе В –  $9,1 \pm 0,1\%$ ; группе С –  $37,2 \pm 0,1\%$ ; группе D  $0\%$  ( $p < 0,0001$ ). Во всех группах гигиена полости рта была неудовлетворительная, высокий индекс гигиены от 1,58 до 2,36. При пародонтитах тяжелой степени гигиенический индекс высокий – 2,7, гигиена полости рта плохая. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена 0,7 свидетельствует о сильной положительной связи между индексом гигиены полости рта и показателем глубины пародонтального кармана, кровоточивостью десен (0,6), зубным камнем (0,8).

Видовой состав условно-патогенных микроорганизмов в биотопах пародонтальных карманов и корня и спинки языка совпадает при хроническом пародонтите легкой степени на  $85,5 \pm 0,3\%$ , при средней  $88,9 \pm 1,1\%$ , тяжелой степени на  $92,8 \pm 1,9\%$ ; среднее значение  $89,7 \pm 2,9\%$  (ДИ 95% 85,8–94,4). Количество видов клинически значимых условно-патогенных микроорганизмов из пародонтальных карманов и корня и спинки языка в ассоциациях зависит от тяжести инфекционно-воспалительных изменений пародонта, изменяется от 1–2 до 4–5 видов, среднее значение 3,9 (ДИ 95% 1,8–5,4).

Ассоциация бактерий *Leptotrichia spp.* и *Streptococcus pyogenes* выявляется при пародонтите легкой степени в группе А – в 48,1%, средней степени в группе В – 31,1% и тяжелой степени в 73% ( $p < 0,01$ ). *Leptotrichia spp.* + *Streptococcus pyogenes* (ДИ 95% 35,8 – 79,3), среднее значение индекса Шеннона  $H$   $2,9 \pm 0,3$ ; среднее значение индекса Симпсона  $C$   $0,28 \pm 0,06$ , поддерживают рецидивирующее течение инфекционного оппортунистического процесса при хроническом пародонтите. Эти штаммы выделяются одновременно с корня и спинки языка и из пародонтальных карманов в клинически значимом титре, что доказывает наличие феномена их симультанной вегетации (табл. 1).

Бактерии *Leptotrichia spp.* выявляются в пародонтальных карманах и корня и спинки языка в клинически значимых ассоциациях с *Staphylococcus aureus* (ДИ 95% 37,3–65,4), высокие показатели среднего значения индекса видового разнообразия Шеннона  $H$   $3,1 \pm 0,4$  имело высокие показатели; среднее значение индекса доминирования видов Симпсона  $C$  составило  $0,39 \pm 0,06$  (табл. 1).

Таким образом, установлена доминирующая роль золотистых стафилококков и пиогенных стрептококков в биотопах пародонтальных карманов и корня

Таблица 1

Типичные ассоциации клинически значимых штаммов условно-патогенных микроорганизмов ( $n = 289$ ), уровень обсемененности пародонтальных карманов и корня и спинки языка (lgKOE) при хроническом пародонтите

| № п/п | Ассоциации условно-патогенных микроорганизмов, титр (lgKOE)                                                              | Встречаемость ассоциаций условно-патогенных микроорганизмов в пародонтальных карманах и корня и спинки языка, % ( $M \pm m$ ) |                   |                  |           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|-----------|
|       |                                                                                                                          | Легкая степень                                                                                                                | Средняя степень   | Тяжелая степень  | $P$       |
| 1     | <i>Enterococcus faecalis</i> $\leq 4$<br>+ <i>Streptococcus viridans</i> $\geq 6$                                        | $65 \pm 5,06$                                                                                                                 | $28 \pm 3,27$     | $6,06 \pm 1,24$  | $< 0,01$  |
| 2     | <i>Enterococcus faecalis</i> $\leq 5$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\geq 6$                                             | $20 \pm 1,36$                                                                                                                 | $22 \pm 1,41$     | $7,82 \pm 0,64$  | $< 0,05$  |
| 3     | <i>Staphylococcus aureus</i> , $\leq 4$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\leq 5$                                           | $23 \pm 2,58$                                                                                                                 | –                 | –                | –         |
| 4     | <i>Enterococcus faecalis</i> $\geq 5$<br>+ <i>Staphylococcus aureus</i> $\geq 5$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\geq 6$  | $1 \pm 1,28$                                                                                                                  | $42 \pm 1,13$     | $56,08 \pm 2,94$ | $< 0,05$  |
| 5     | <i>Streptococcus pyogenes</i> $\leq 4$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\geq 6$                                            | $48 \pm 4,13$                                                                                                                 | –                 | –                | –         |
| 6     | <i>Streptococcus pyogenes</i> $\geq 6$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\geq 6$                                            | –                                                                                                                             | $31 \pm 5,08$     | $73,74 \pm 2,89$ | $< 0,05$  |
| 7     | <i>Enterococcus faecalis</i> $\geq 5$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\geq 5$<br>+ <i>Enterococcus faecalis</i> $\leq 4$  | $21 \pm 3,28$                                                                                                                 | $42 \pm 1,13$     | $51,08 \pm 0,95$ | $< 0,01$  |
| 8     | <i>Staphylococcus aureus</i> $\geq 5$<br>+ <i>Streptococcus pyogenes</i> $\geq 6$<br>+ <i>Leptotrichia</i> spp. $\geq 6$ | –                                                                                                                             | $61 \pm 5,08$     | $21,74 \pm 0,97$ | $< 0,001$ |
| 9     | <i>Enterococcus faecalis</i> $\geq 6$<br>+ <i>Klebsiella pneumoniae</i> $\leq 5$                                         | –                                                                                                                             | $3,41 \pm 0,65$   | $16 \pm 0,19$    | $< 0,05$  |
| 10    | <i>Enterococcus faecalis</i> $\geq 6$<br>+ <i>Acinetobacter baumannii</i> $\geq 4$<br>+ <i>Candida albicans</i> $\geq 5$ | –                                                                                                                             | $23,40 \pm 0,59$  | $30 \pm 0,18$    | $< 0,01$  |
| 11    | <i>Enterococcus faecalis</i> $\geq 6$<br><i>Escherichia coli</i> $\geq 4$                                                | –                                                                                                                             | $10,1 \pm 0,24\%$ | $16,02 \pm 1,82$ | $< 0,05$  |
| 12    | <i>Enterococcus faecium</i> $\geq 5$<br><i>Pseudomonas aeruginosa</i> $\geq 4$                                           | –                                                                                                                             | $4,1 \pm 0,72\%$  | $12,13 \pm 0,65$ | $< 0,05$  |
| 13    | <i>Enterococcus faecalis</i> $\leq 4$<br><i>Enterobacter cloacae</i> $\geq 4$                                            | –                                                                                                                             | $5,89 \pm 1,41$   | $13,08 \pm 0,58$ | $< 0,05$  |

\* Статистически значимые различия рассчитаны по отношению к пародонтитам легкой степени тяжести,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$ ,  $p < 0,001$ .

и спинки языка при обострениях хронического пародонтита. Грибы рода *Candida* обнаруживаются одновременно в пародонтальных карманах и корня и спинки языка в среднем в  $48,9 \pm 1,2\%$  (ДИ 90% 46,4–50,2), при упорном течении, рецидивы 2–4 раза в год, среднее значение  $H$  составило  $1,9 \pm 0,6$ , показывая умеренное видовое разнообразие кандид; среднее значение  $C - 0,21 \pm 0,04$  определяет низкий уровень доминирования кандид при хроническом пародонтите. Титр *Candida* spp. существенно не изменяется при утяжелении хронического пародонтита – до 3–5lgKOE. Титр условно-патогенных микроорганизмов в пародонтальных карманах достигает 2–5lgKOE при легкой и средней степени тяжести на 1–2 порядка ниже титра условно-патогенных микроорганизмов с корня и спинки языка 4–6lgKOE (ДИ 95% 2,1–6,5). При тяжелом течении и/или генерализации пародонтита уровень титра условно-патогенных микроорганизмов в пародонтальных карманах и с корня и спинки языка сравнивался и достигал 5–8lgKOE, среднее значение

6,4lgKOE (ДИ 95% 5,4–8,2). Высокий уровень силы связи между увеличением титра условно-патогенных микроорганизмов в биотопах (5–8lgKOE), углублением пародонтальных карманов: среднее значение  $6,5 \pm 0,24$  мм (ДИ 95% 5,4–6,8).  $r$ -Пирсона = 0,70,  $p \geq 0,001$ , среднее значение видового альфа-разнообразия условно-патогенных микроорганизмов в группе  $C$  снижается ( $H 2,6 \pm 0,1$ ); доминирования видов условно-патогенных микроорганизмов уменьшается ( $C 0,18 \pm 0,03$ ).

Представительство энтерококков, стрептококков, кишечных палочек, синегнойных палочек при утяжелении хронического пародонтита возрастает в 2 и более раза из обоих биотопов – пародонтальных карманов и корня и спинки языка, что также свидетельствует в пользу наличия феномена симультанной вегетации условно-патогенных микроорганизмов при хроническом пародонтите (рис.). Среди нескольких типов колоний визуально определяются клебсиеллы, зеленящие стрептококки, нейссерии, дифтероиды.

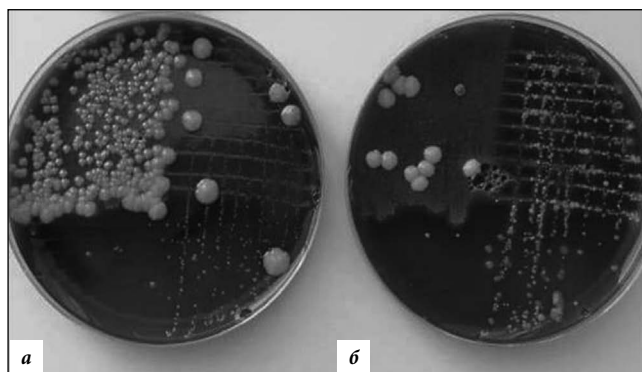


Рис. Рост культуры энтеробактерий вида *Klebsiella pneumoniae* на кровяном агаре через 24 часа. а – штамм с корня и спинки языка, титр 5lgKOE. б – штамм из пародонтального кармана, титр 3lgKOE

Титр 5lgKOE условно-патогенных микроорганизмов клебсиелл с корня и спинки языка (рис. а) на 2 порядка выше их титра из пародонтального кармана 3lgKOE (рис. б).

#### Обсуждение полученных данных

Условно-патогенные микроорганизмы одновременно выявлены микробиологическим методом из двух биотопов полости рта: из пародонтальных карманов и с поверхности слизистых оболочек корня и спинки языка на фоне инфекционно-воспалительного процесса при хроническом пародонтите. Типичные представители условно-патогенных микроорганизмов – резиденты микробиома полости рта и тела человека выделялись в высоких титрах: среднее значение 6,4lgKOE (ДИ 95% 5,4–8,2), двукратно; это имеет клиническое значение при хроническом пародонтите. Пародонтальные и лингвальные штаммы условно-патогенных микроорганизмов, такие как золотистые стафилококки, пиогенные стрептококки, энтеробактериалес, неферментирующие грамотрицательные бактерии, грибы рода *Candida*, неспорообразующие анаэробные бактерии рода *Leptotrichia*, и другие условно-патогенные микроорганизмы тела человека совпадали по видовому составу и микробиологическим свойствам (ДИ 95% 85,8–94,4),  $r$ -Пирсона = 0,55,  $p < 0,01$ . Титр условно-патогенных микроорганизмов в пародонтальных карманах увеличивался с нарастанием степени тяжести пародонтита и ростом глубины пародонтальных карманов, (ДИ 90% 5lgKOE–8lgKOE),  $r$ -Пирсона = 0,70,  $p < 0,001$ , что сравнимо с данными российских и зарубежных ученых [1, 4, 5, 7, 8, 12]. Результаты исследования доказательно демонстрируют формирование феномена симультанной (одновременной) вегетации условно-патогенных микроорганизмов на рядом расположенных слизистых оболочках корня и спинки языка и пародонтальных карманов в единой экологической нише полости рта при хроническом инфекционно-воспалительном заболевании пародонта. Бактерии *Leptotrichia spp.* определялись при хроническом пародонтите средней тяжести часто в ассоциации с *Staphylococcus aureus* (ДИ

95% 37,3 – 65,4),  $H$  3,1  $\pm$  0,4;  $C$  0,39  $\pm$  0,06, при тяжелой степени чаще в ассоциации с пиогенными кокками *Streptococcus pyogenes* группы А (ДИ 95% 35,8–79,3),  $H$  2,9  $\pm$  0,3;  $C$  0,28  $\pm$  0,06.

Микробиом полости рта, корня и спинки языка и пародонтальных карманов при хроническом пародонтите отличается видовым многообразием биопленки, в составе которой выявляются известные условно-патогенные микроорганизмы полости рта и тела человека в существенном титре. При условии снижения уровня иммунной резистентности это может являться дополнительным фактором риска обострения хронического инфекционно-воспалительного процесса в пародонте [1, 3]. Большой титр выделенных с корня и спинки языка условно-патогенных микроорганизмов может свидетельствовать о развитии феномена симультанной вегетации на слизистых оболочках рядом расположенных биотопов и о вероятности донации микроорганизмов с поверхности языка при хроническом пародонтите в относительно изолированные пародонтальные карманы, где титр обнаруживаемых идентичных условно-патогенных микроорганизмов на 1 или 2 порядка ниже при легких и среднетяжелых формах хронического пародонтита, чем с корня и спинки языка [5, 6].

Представленные результаты дают основание оценить степень патогенного потенциала лептотрихий в ассоциациях с пиогенными кокками: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* и возможность их влияния на утяжеление течения и/или обострение хронического пародонтита как полиэтиологической аутоинфекции с эндогенным путем передачи условно-патогенных микроорганизмов из соседних биотопов полости рта. Клинически значимые штаммы условно-патогенных микроорганизмов пародонтальных карманов, в ассоциациях от 2 до 5 видов, получены культуральным методом в качестве «золотого стандарта» микробиологического исследования. Синергизм факторов патогенности/вирулентности ассоциаций культур условно-патогенных микроорганизмов из пародонтальных карманов, выросших на искусственной питательной среде, имеет существенную релевантность и требует глубокого изучения.

#### Заключение

Культуральный метод в медицинской микробиологии является убедительным для реализации принципов доказательной медицины и может быть использован для своевременной диагностики дисбиотического состояния полости рта и пародонтальных карманов.

Оценка феномена симультанной вегетации условно-патогенных микроорганизмов позволяет совершенствовать лабораторную диагностику при хроническом пародонтите и рекомендовать применение неинвазивного метода для опосредованной диагностики видового состава микробиома пародонтальных карманов.

Этиотропное лечение с применением антибиотиков и/или антимикотиков для конкретного агента из состава условно-патогенных микроорганизмов, а также

профилактика рецидивов хронических пародонтитов возможны при многократном контроле посевов биологического материала с поверхности корня и спинки языка.

**Конфликт интересов:** авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования:** авторы заявляют о финансировании проведенного исследования из собственных средств.

**Участие авторов:**

Концепция и дизайн исследования – СНВ

Сбор и обработка материала – СНВ, ЦВН, ААА, ШЕС, СВЕ

Написание текста – СНВ, ЦВН

Редактирование – СНВ, ЦВН

#### Литература / References

1. Балмасова И.П., Царев В.Н., Янушевич О.О., Маев И.В., Мкртумян М.А., Арутюнов С.Д. Микрoэкология пародонта. Взаимосвязь локальных и системных эффектов. – М.: Практическая медицина, 2021;56–86. [Balmasova IP, Tsarev VN, Yanushevich OO, Maev IV, Mkrtumyan MA, Arutyunov SD. Microecology of the periodontium. Interrelation of local and systemic effects. Moscow: Prakticheskaya medicina, 2021;56–86 (In Russ.).]
2. Ковалевский А.М., Ковалевский В.А. Этиология и патогенез воспалительных заболеваний пародонта (обзор литературы) (Часть II). *Институт стоматологии*. 2018;1(78):88–91 [Kovalevsky AM, Kovalevsky VA. Etiology and pathogenesis of inflammatory periodontal diseases (literature review) (Part II). *Institut Stomatologii*. 2018;1(78):88–91 (In Russ.).]
3. Крюков А.И., Товмасын А.С., Кишиневский А.Е., Данилюк Л.И., Мосин В.В., Шведов Н.В., Филина Е.В., Осипян А.А. Клинико-морфологическая картина хронического тонзиллита и его патогенетическая связь с пародонтопатиями: обзор литературы. *Вестник оториноларингологии*. 2022;87(5):75–80 [Kryukov AI, Tovmasyan AS, Kishinevsky AE, Danilyuk LI, Mosin VV, Shvedov NV, Filina EV, Osipyan AA. Clinical and morphological picture of chronic tonsillitis and its pathogenetic relationship with periodontal diseases: literature review. *Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2022;87(5):75–80. (In Russ.).] doi: 10.17116/otorino20228705175
4. Скрипкина Г.И., Гарифуллина А.Ж. Оценка стоматологического здоровья детей школьного возраста г. Омска с помощью европейских индикаторов. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2016;(15)3(58):67–71 [Skripkina GI, Garifullina AZh. Evaluation of the dental health of school-age children in Omsk using European indicators. *Pediatric Dentistry and Dental Prophylaxis*. 2016;(15)3(58):67–71 (In Russ.).]
5. Стрельникова Н.В., Антонова А.А., Туркутукоев В.Б., Шаповаленко Е.С. Эпидемиология неспецифических пародонтитов, вызванных бактериями рода *Leptotrichia*, при хроническом и рецидивирующем течении инфекции. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2018;4(74):71–4 [Strelnikova NV, Antonova AA, Turkutyukov VB, Shapovalenko ES. Epidemiology of nonspecific periodontitis caused by bacteria of the genus *Leptotrichia* in chronic and recurrent infections. *Pacific Medical Journal*. 2018;4(74):71–4 (In Russ.).] doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.4.71-74
6. Стрельникова Н.В., Антонова А.А., Шаповаленко Е.С., Кислая А.И., Саргсян А.С., Шегольская О.В., Рокуш С.С. Роль микробиологической идентификации условно-патогенных микроорганизмов слизистой оболочки языка при хронических пародонтитах. *Актуальные проблемы стоматологии детского возраста и ортодонтии: Сборник научных статей IX региональной научно-практической конференции с международным участием по детской стоматологии*. Под ред. Антоновой А.А. Хабаровск: Дальневосточный государственный медицинский университет, 2019;175–83. [Strelnikova NV, Antonova AA, Shapovalenko ES, Kislaya AI, Sargsyan AS, Schegolskaya OV, Rokush SS. The role of microbiological identification of conditionally pathogenic microorganisms of the mucous membrane of the tongue in chronic periodontitis. Actual problems of pediatric dentistry and orthodontics: Collection of scientific articles of the IX regional scientific and practical conference with international participation in pediatric dentistry. Ed. Antonova AA. Khabarovsk: Far Eastern State Medical University, 2019;175–83 (In Russ.).]
7. Цепов Л.М., Николаев А.И., Нестерова М.М., Цепова Е.Л. Патогенетические особенности формирования хронической воспалительной патологии пародонта (обзор). *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2018;17(3):206–14 [Tsepov LM, Nikolaev AI, Nesterova MM, Tsepova EL. Pathogenetic features of the formation of chronic inflammatory periodontal pathology (review). *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2018;17(3):206–14 (In Russ.).]
8. Царев В.Н., Николаева Е.Н., Ипполитов Е.В. Пародонтопатогенные бактерии – основной фактор возникновения и развития пародонтита. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2017;(5):101–12 [Tsarev VN, Nikolaeva EN, Ippolitov EV. Periodontopathogenic bacteria are the main factor in the occurrence and development of periodontitis. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2017;(5):101–12 (In Russ.).] doi: 10.36233/0372-9311-2017-5-101-112
9. Червинец В.М., Червинец Ю.В., Леонтьева А.В., Козлова Е.А., Стулов Н.М., Беляев В.С., Григорьянц Э.О., Миронов А.Ю. Микробиом полости рта у больных пародонтитом, адгезивные и биопленкообразующие свойства. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2021;66(1):45–51 [Chervinets VM, Chervinets YuV, Leontyeva AV, Kozlova EA, Stulov NM, Belyaev VS, Grigoryants EO, Mironov AYU. Microbiome of the oral cavity in patients with periodontitis, adhesive and biofilm-forming properties. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2021;66(1):45–51 (In Russ.).] doi: 10.18821/0869-2084-2021-66-1-45-51
10. Шаповаленко Е.С., Антонова А.А., Стрельникова Н.В. Бактерии рода *Leptotrichia* в микробиоме патологических зубодесневых карманов при пародонтитах. *Фундаментальные исследования*. 2014(7–5):1044–7 [Shapovalenko ES, Antonova AA, Strelnikova NV. Bacteria of the *Leptotrichia* genus in the microbiome of pathological periodontal pockets in periodontitis. *Fundamental Research*. 2014(7–5):1044–7 (In Russ.).]
11. Cai Z, Lin S, Hu S, Zhao L. Structure and Function of Oral Microbial Community in Periodontitis Based on Integrated Data. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;(11):663756. doi: 10.3389/fcimb.2021.663756
12. Kriebel K, Hieke C, Müller-Hilke B, Nakata M, Kreikemeyer B. Oral Biofilms from Symbiotic to Pathogenic Interactions and Associated Disease -Connection of Periodontitis and Rheumatic Arthritis by Peptidylarginine Deiminase. *Front Microbiol*. 2018;(9):53. doi: 10.3389/fmicb.2018.00053
13. Kurtzman GM, Horowitz RA, Johnson R, Prestiano RA, Klein BI. The systemic oral health connection: Biofilms. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(46):e30517. doi: 10.1097/MD.00000000000030517
14. Suda R, Kobayashi M, Nanba R, Iwamaru M, Hayashi Y, Lai CH, Hasegawa K. Possible periodontal pathogens associated with clinical symptoms of periodontal disease in Japanese high school students. *J Periodontol*. 2004;75(8):1084–9. doi: 10.1902/jop.2004.75.8.1084
15. Дрозденко Т.В., Михалеп С.Г., Бугеро Н.В. Видовая структура и разнообразие фитопланктона дельты реки Великой (Псковская область, Россия). *Принципы экологии*. 2020(3):98–112 [Drozdenco TV, Mikhalep SG, Bugero NV. Species structure and diversity of phytoplankton in the Velikaya River delta (Pskov region, Russia). *Principles of the Ecology*. 2020(3):98–112 (In Russ.).] doi: 10.15393/j1.art.2020.7962