

Микробиологические тренды в стоматологической практике: анализ патогенов инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области

А.А. Кабанова, В.К. Окулич, А.К. Погоцкий, Д.Д. Никитин, В.Р. Титов, Е.А. Матусевич, А.Н. Пинчук, Н.В. Гапонько, А.И. Нестеренок

Витебский государственный медицинский университет
Республика Беларусь, 210009, г. Витебск, пр. Фрунзе, 27

Резюме

Современные научные данные подчеркивают необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области с обязательным учетом актуального микробиологического профиля, локального мониторинга резистентности и коморбидного фона пациента. Цель исследования – провести анализ основных патогенов инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области. **Материал и методы.** Проведено ретроспективное исследование на базе стоматологического гнойного отделения в период с 2020 по 2024 г. Объектами исследования служили результаты микробиологических посевов, выполненных при поступлении и/или в процессе стационарного лечения пациентов с клинически верифицированными инфекционно-воспалительными процессами. **Результаты и их обсуждение.** Анализ 2020–2024 гг. показал долю выявленных патогенов 48–64 %, с доминированием стафилококков (> 60 % штаммов). Отмечено значимое снижение *S. aureus* при росте коагулазонегативных стафилококков (КОС, $p = 0,01$) и двукратном увеличении MRSA. Доля стрептококков стабильна ($p > 0,05$), энтерококки встречаются в посевах редко, но их доля среди возбудителей возросла в 2024 г. Частота *Candida* spp., неферментирующих грамотрицательных палочек и энтеробактерий стабильна ($p > 0,05$), однако выявлена тенденция к росту энтеробактерий, особенно вызывает беспокойство появление карбапенем-резистентной *K. pneumoniae* (до 28,87 % в 2024 г.). Выявлено, что возбудители одонтогенной инфекции в той или иной степени способны формировать микробные биопленки. Сравнение 2014/2024 гг. выявило снижение доли стафилококков (преимущественно КОС), рост стрептококков, условно-патогенной флоры, *Candida* spp. и энтеробактерий (особенно резистентной *K. pneumoniae*). **Заключение.** Сохраняется доминирование стафилококков с ростом КОС и MRSA, нарастает доля условно-патогенных микроорганизмов (энтерококки, энтеробактерии) и карбапенем-резистентности у *K. pneumoniae*. Это требует постоянного микробиологического мониторинга и адаптации антимикробной терапии.

Ключевые слова: заболевания челюстно-лицевой области, микроорганизмы, биопленка, резистентность к антибиотикам.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена с бюджетной финансовой поддержкой в рамках тем: ГПНИ «Разработать метод комплексного лечения биопленка-ассоциированных воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области» (№ 20240290 от 14.03.2024); БРФФИ Наука-М «Изучить способность к образованию биопленки стрептококками – возбудителями гнойно-воспалительных заболеваний – у пациентов хирургического профиля» (№ M23M-047 от 02.05.2023).

Автор для переписки: Кабанова А.А., e-mail: arinakabanova@mail.ru

Для цитирования. Кабанова А.А., Окулич В.К., Погоцкий А.К., Никитин Д.Д., Титов В.Р., Матусевич Е.А., Пинчук А.Н., Гапонько Н.В., Нестеренок А.И. Микробиологические тренды в стоматологической практике: анализ патогенов инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области. *Сиб. науч. мед. ж.* 2025;45(2):89–96. doi: 10.18699/SSMJ20260210

Microbiological trends in dental practice: analysis of pathogens of infectious-inflammatory diseases of the maxillofacial region

A.A. Kabanova, V.K. Okulich, A.K. Pogotskiy, D.D. Nikitin, V.R. Titov, Ye.A. Matusevich, A.N. Pinchuk, N.V. Gapon'ko, A.I. Nesterenok

Vitebsk State Medical University
Republic of Belarus, 210009, Vitebsk, Frunze ave., 27

Abstract

Introduction. Modern scientific data emphasize the need for an integrated approach to the diagnosis and treatment of infectious and inflammatory diseases of the maxillofacial region, taking into account the current microbiological profile, local monitoring of resistance and the patient's comorbid background. The aim of the study is to analyze the main pathogens of infectious and inflammatory diseases of the maxillofacial region. **Material and methods.** A retrospective study was conducted at the dental purulent department from 2020 to 2024. The objects of the study were the results of microbiological cultures performed upon admission and / or during inpatient treatment of patients with clinically verified infectious and inflammatory processes. **Results and discussion.** The analysis of 2020–2024 showed the proportion of identified pathogens of 48–64 %, with a dominance of staphylococci (> 60 % of strains). A significant decrease in *S. aureus* was noted with an increase in coagulase-negative staphylococci (CNS, $p = 0.01$) and a two-fold increase in MRSA. The proportion of streptococci is stable ($p > 0.05$), enterococci are rare in cultures, but their proportion among pathogens increased in 2024. The frequency of *Candida* spp., non-fermenting gram-negative rods and enterobacteria is stable ($p > 0.05$), but a tendency towards an increase in enterobacteria was revealed, the emergence of carbapenem-resistant *K. pneumoniae* is especially worrisome (up to 28.87 % in 2024). It was revealed that odontogenic infection pathogens are capable of forming microbial biofilms to varying degrees. Comparison of 2014/2024 revealed a decrease in the proportion of staphylococci (mainly KOS), an increase in streptococci, opportunistic flora, *Candida* spp. and enterobacteria (especially resistant *K. pneumoniae*). **Conclusions.** Thus, the dominance of staphylococci with an increase in KOS and MRSA remains, the proportion of opportunistic microorganisms (enterococci, enterobacteria) and carbapenem resistance in *K. pneumoniae* increases. This requires constant microbiological monitoring and adaptation of antimicrobial therapy.

Key words: Maxillofacial diseases, microorganisms, biofilm, antibiotic resistance.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. This work was supported by the following grants: State Program of Scientific Research “Development of a Comprehensive Treatment Method for Biofilm-Associated Inflammatory Diseases of the Maxillofacial Region (Grant No. 20240290, dated 14 March 2024); Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research (BRFFR) – Science-M: “Study of Biofilm Formation Ability in Streptococci Causing Purulent-Inflammatory Diseases in Surgical Patients” (Grant No. M23M-047, dated 2 May 2023).

Correspondence author. Kabanova A.A., e-mail: arinakabanova@mail.ru

Citation. Kabanova A.A., Okulich V.K., Pogotskiy A.K., Nikitin D.D., Titov V.R., Matusevich Ye.A., Pinchuk A.N., Gapon'ko N.V., Nesterenok A.I. Microbiological trends in dental practice: analysis of pathogens of infectious-inflammatory diseases of the maxillofacial region. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2025;45(2):89–96. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20260210

Введение

Инфекционно-воспалительные заболевания челюстно-лицевой области (ИВЗ ЧЛО) представляют собой серьезную медико-социальную проблему, обусловленную выраженной полимикробной этиологией, склонностью к быстрому распространению в анатомически ограниченном пространстве и риском жизнеугрожающих осложнений. В ряде современных исследований

подчеркивается, что одонтогенные инфекции являются основной причиной флегмон, абсцессов и других острых воспалительных процессов в области лица и шеи [1, 2].

Классически основными возбудителями ИВЗ ЧЛО считаются представители грамположительной флоры – стафилококки и стрептококки, однако все чаще внимание уделяется грамотрицательным микроорганизмам и анаэробной микрофлоре. В последние годы в микробиологическом про-

филе наблюдается рост таких микроорганизмов, как *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, а также условно-патогенных анаэробов (*Prevotella*, *Fusobacterium*) [3, 4]. Современные данные свидетельствуют о том, что в более чем 70 % случаев имеет место полимикробная инфекция [5].

Чувствительность к антибиотикам у бактерий варьирует в разных странах и стационарах. В 2017 г. ВОЗ опубликовала список 12 устойчивых «приоритетных патогенов», разделенных на три группы по срочности разработки новых антибиотиков. В крайне приоритетную группу вошли *Acinetobacter* spp., *Pseudomonas* spp. Enterobacteriaceae (*Klebsiella* spp., *E. coli* и др.), демонстрирующие резистентность к карбапенемам и цефалоспорином 3-го поколения. В высоко- и среднеприоритетные группы включены другие бактерии с растущей устойчивостью (например, ванкомицин-резистентный *E. faecium*, MRSA). В отделениях реанимации и интенсивной терапии доминируют *P. aeruginosa*, *A. baumannii*, устойчивые Enterobacteriaceae и MRSA. Однако роль «проблемных» возбудителей в инфекциях челюстно-лицевой области изучена недостаточно [6].

Традиционные культуральные методы диагностики, несмотря на их доступность, ограничены в идентификации анаэробной и некультивируемой микрофлоры. В этой связи все более актуальными становятся молекулярно-генетические подходы (в частности, ПЦР и секвенирование 16S рРНК), позволяющие более точно определить видовой состав микробиоты [7]. В исследовании R. Smeets et al. показано, что молекулярные методы позволили увеличить обнаружение патогенов на 10–15 % больше по сравнению с классическими методами [8].

Отдельной проблемой является нарастающая антибиотикорезистентность микроорганизмов, что существенно ограничивает возможности эмпирической терапии. Высокая устойчивость выявляется у *S. aureus* к амоксициллину и макролидам, у *Enterococcus faecalis* – к аминогликозидам, а у *Pseudomonas aeruginosa* и *K. pneumoniae* – к фторхинолонам и цефалоспорином [9–11]. В этой связи отмечается важность регулярного обновления локальных антибиотикограмм и включения резервных препаратов, таких как линезолид, цефоперазон-сульбактам и карбапенемы [12].

Влияние коморбидной патологии (сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, иммунодефицитных состояний) на исходы ИВЗ ЧЛО также подтверждено в многочисленных исследованиях. Наличие сопутствующей патологии удлиняет сроки лечения, увеличивает частоту ос-

ложнений и необходимость интенсивной терапии [13–15].

В последние годы также активно изучается роль микробиоты ротовой полости как резервуара патогенных микроорганизмов. Переход условно-патогенных бактерий в вирулентные формы может быть обусловлен нарушением локального иммунитета, травмой слизистой оболочки, либо агрессивным стоматологическим вмешательством [16, 17]. Некоторые исследователи связывают микробиоту полости рта даже с развитием системных воспалительных состояний, включая атеросклероз, эндокардит и хроническую obstructивную болезнь легких [18, 19].

Таким образом, современные научные данные подчеркивают необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению ИВЗ ЧЛО с обязательным учетом актуального микробиологического профиля, локального мониторинга резистентности и коморбидного фона пациента. Особую ценность приобретают методы быстрой диагностики и таргетной антибактериальной терапии, основанные на принципах рационального использования антибиотиков [20].

Цель исследования – провести анализ основных патогенов инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области.

Материал и методы

Настоящее ретроспективное исследование выполнено на базе учреждения здравоохранения «Витебская областная клиническая больница» в условиях стоматологического гнойного отделения, и охватывает период с 2020 по 2024 г. Объектами исследования служили результаты микробиологических посевов, выполненных при поступлении и/или в процессе стационарного лечения пациентов с клинически верифицированными инфекционно-воспалительными процессами. Всего за исследуемый период произведено 1201 микробиологическое исследование, отобранного с соблюдением правил асептики и стандартов преаналитического этапа. Микробиологическая диагностика осуществлялась согласно действующим нормативно-методическим документам и клиническим рекомендациям. Для обнаружения различных видов стрептококков использовали 5 % кровяной Колумбия-агар, стафилококки выделяли на желточно-солевом агаре с азидом натрия, для выделения грибов применяли среду Сабуро, для кишечной группы бактерий – среду Эндо, псевдомонады выделяли на среде ЦПХ. Идентификация аэробных, факультативно-анаэробных и микроаэрофильных микроорганизмов проводилась с помощью тест-систем на

микробиологических анализаторах BD Phoenix и АТВ Expression фирмы «bioMerieux». Индикацию и количественное определение способности микроорганизмов к образованию биопленки осуществляли в полистироловом 96-луночном планшете [21].

Статистическая обработка данных включала методы описательной и сравнительной статистики. Для сравнения частот использован χ^2 -критерий Пирсона. При наличии малых выборок ($n < 5$) применялся точный критерий Фишера. Уровень статистической значимости установлен на уровне $p < 0,05$. Обработка данных осуществлялась с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics v.26.0 и Microsoft Excel. Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (редакция 2013 г.). Биоматериал использовался исключительно в рамках стандартных диагностических процедур; данные были обезличены, вмешательства в процесс лечения не осуществлялись.

Результаты и их обсуждение

За период 2020–2024 гг. всего выполнено 1201 микробиологическое исследование: в 2020 г. – 244, в 2021 – 218, в 2022 – 253, в 2023 – 271, в 2024 – 215. В результате идентифицировано 673 возбудителя: 2020 г. – 157 (64 %), 2021 г. – 124 (57 %), 2022 г. – 122 (48 %), 2023 г. – 153 (56 %), 2024 – 117 (54 %). Не выделено микроорганизмов в посевах за 5 лет в 528 случаях (44 %). Доля выявленных возбудителей из общего числа исследований в каждом году варьирует от 48 % в 2022 г. до 64 % в 2020 г. Для оценки значимости изменений пропорций использован тест Крускала – Уоллиса ($H = 10,5$, $p = 0,03$) и парные сравнения с поправкой Бонферрони, которые показали, что доля в 2022 г. (48 %) статистически ниже, чем в 2020 г. (64 %), $p = 0,02$.

Среди возбудителей наиболее часто идентифицировались стафилококки – 447 (66,4 %) штаммов за 5 лет: в 2020 г. – 114 (72 %), в 2021 г. – 82 (66 %), в 2022 г. – 77 (63 %), в 2023 г. – 96 (63 %), в 2024 г. – 78 (67 %). Из них *S. aureus* обнаружен в 115 (17 %) случаях: в 2020 г. – 32 (20 %), в 2021 г. – 30 (24 %), в 2022 г. – 17 (14 %), в 2023 г. – 18 (12 %), в 2024 г. – 18 (15 %). Частота идентификации золотистого стафилококка имела статистически значимые отличия за пятилетний период: $\chi^2 = 9,8$, $p = 0,04$, при этом парное сравнение выявило значимое снижение доли *S. aureus* в 2023 г. по сравнению с 2021 г. ($p = 0,03$). КОС идентифицировались в 332 случаях (49 %): в 2020 г. – 82 (52 %), в 2021 г. – 52 (42 %), в 2022 г. – 60 (49 %),

в 2023 г. – 78 (67 %), в 2024 г. – 60 (51 %). Обращает на себя внимание постепенный рост MRSA – с 6,25 % в 2020 г. до 16,67 % в 2024 г., что снижает возможности эмпирической терапии инфекций бета-лактамами антибиотиками и выводит на роль препарата выбора ванкомицин, учитывая отсутствие к нему резистентности. Также определены статистически значимые различия в долях КОС между годами: $\chi^2 = 11,3$, $p = 0,02$. Выделяется значительный рост доли КОС в 2023 г. по сравнению с 2021 г. ($p = 0,01$).

Стрептококки идентифицировались за 5 лет в количестве 149 штаммов за 5 лет: в 2020 г. – 33 (21 %), в 2021 г. – 27 (22 %), в 2022 г. – 29 (24 %), в 2023 г. – 35 (23 %), в 2024 г. – 25 (21,4 %). Среди стрептококков определены β -гемолитические стрептококки (8 штаммов за 5 лет – 1,2 %), α -гемолитические стрептококки (135 штаммов за 5 лет – 20 %), энтерококки (6 штаммов за 5 лет – 0,9 %). В 2020 г. выделено 2 (1,3 %) β -гемолитических стрептококка, в 2021 г. не выделены, в 2022 г. – 2 (1,64 %), в 2023 г. – 3 (2 %), в 2024 – 1 (0,85 %). α -Гемолитические стрептококки в 2020 г. выделены в 30 случаях (19 %): в 2021 г. – 26 (21 %), в 2022 г. – 27 (22 %), в 2023 г. – 31 (20 %), в 2024 г. – 21 (18 %). Энтерококки выделены в 2020 г. в 1 случае (0,6 %), в 2021 г. также в одном случае (0,8 %), в 2022 г. не выделены, в 2023 г. – в одном случае (0,65 %), в 2024 г. – в трех (2,5 %). Доля стрептококков среди всех выявленных возбудителей в течение 2020–2024 гг. сохранялась на стабильном уровне ($p > 0,05$), без статистически значимых колебаний.

Превалирующими формами были α -гемолитические стрептококки (90,6 % от всех стрептококков), с равномерным распределением по годам ($p > 0,05$). Бета-гемолитические стрептококки и энтерококки выявлялись спорадически, без значимой динамики ($p > 0,05$), однако увеличение доли энтерококков в 2024 г. может указывать на формирующуюся тенденцию, требующую дополнительного наблюдения в динамике.

Candida spp. идентифицировались за пять лет в количестве 23 штаммов: 3 (2 %) – в 2020 г., 4 (3 %) – в 2021 г., 7 (6 %) – в 2022 г., 6 (4 %) – в 2023 г., 3 (2,5 %) – в 2024 г.

НГОП идентифицировались за пять лет в количестве 17 штаммов: 3 (2 %) – в 2020 г., 5 (4 %) – в 2021 г., 2 (1,6 %) – в 2022 г., 4 (2,6 %) – в 2023 г., 3 (2,6 %) – в 2024 г. Среди них *Acinetobacter baumannii* обнаружены в 10 случаях (1,5 %): в 2020 г. не выделен, в 2021 г. выделен в трех случаях (2,4 %), в 2022 г. – в двух (1,6 %), в 2023 г. – в трех (2 %), в 2024 г. – в двух (1,7 %). *P. aeruginosa* идентифицированы в 7 случаях (1 %): в 2020 г. – в трех случаях (1,9 %), в 2021 г. – в двух (1,6 %), в

2022 г. не выделен, в 2023 г. – в одном (0,65 %), в 2024 г. – в одном (0,85 %).

Энтеробактерии идентифицировались за пять лет в количестве 37 штаммов (5,5 %): 4 (2,5 %) – в 2020 г., 6 (5 %) – в 2021 г., 7 (6 %) – в 2022 г., 12 (8 %) – в 2023 г., 8 (7 %) – в 2024 г. Среди них *E. coli* идентифицирована в двух случаях (0,3 %) за пять лет: в одном случае (0,8 %) – в 2022 г. и в одном случае (0,65 %) – в 2023 г. *K. pneumoniae* выделена в 30 случаях (4,5 %): 4 (2,5 %) – в 2020 г., 6 (5 %) – в 2021 г., 4 (3,3 %) – в 2022 г., 9 (6 %) – в 2023 г., 7 (6 %) – в 2024 г. Особого внимания заслуживает факт появления только в 2023 г. в отделении карбапенем-резистентных клебсиелл и их рост с 22,22 до 28,87 % в 2024 г., что существенно ограничивает использование карбапенемов в качестве эмпирической терапии. *Proteus mirabilis* обнаружена всего в пяти случаях (0,7 %) за пять лет: 2 (1,6 %) – в 2022 г., 2 (1,3 %) – в 2023 г., 1 (0,9 %) – в 2024 г.

Следовательно, частота выявления *Candida* spp., НГОП и представителей семейства Enterobacteriaceae за пятилетний период оставалась относительно стабильной. Выраженной статистической динамики по этим группам не выявлено ($p > 0,05$). Отмечается тенденция к росту доли энтеробактерий (особенно *K. pneumoniae*) в 2023–2024 гг., что может быть эпидемиологически значимым и требует мониторинга.

Определено, что 83,0 % изолятов *S. aureus* обладают умеренной способностью образовывать БП, 7,0 % – низкой способностью. *S. epidermidis* продемонстрировали неспособность формировать БП в 3,0 %, низкую – в 45,0 %, умеренную способность – в 52,0 % наблюдений. Способность *S. pyogenes* формировать БП: 4,0 % – отсутствует, 24,0 % – низкая, 72,0 % – умеренная. Выделенные изоляты *P. aeruginosa* в 27,0 % наблюдений демонстрируют высокую способность формировать БП, в 73,0 % – умеренную. При анализе зависимости резистентности к АБ от толщины БП выявлена достоверная сильная положительная корреляция между толщиной сформированной биопленки и количеством антибактериальных препаратов, к которым микроорганизм резистентен ($r = 0,72$, $p < 0,05$). Также обнаружена достоверная положительная корреляция между толщиной биопленки и значением МПК для амикацина ($r = 0,61$, $p < 0,05$), левофлоксацина ($r = 0,77$, $p < 0,05$), ципрофлоксацина ($r = 0,69$, $p < 0,05$) и моксифлоксацина ($r = 0,72$, $p < 0,05$).

Таким образом, чаще всего возбудителями инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области за период 2020–2024 гг. являлись стафилококки, в частности коагулазо-отрицательные стафилококки (*S. epidermid-*

is), а также α -гемолитические стрептококки (рис. 1).

Выполнено сравнение выделенных изолятов за 2014 и 2024 гг. для оценки динамики структуры возбудителей инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области. В 2014 г. наиболее часто выделялись стафилококки – 78,5 % (94 штамма), среди которых *S. aureus* – 15 % (18 штаммов), КОС – 63,5 % (76 штаммов). Последние были представлены *S. epidermidis*. Стрептококки составили 8,3 % (10 штаммов). Энтеробактерии составили 2,4 % (3 штамма) и были идентифицированы как *E. coli* – 0,8 % (1 штамм) и *K. pneumoniae* – 1,6 % (2 штамма). Неферментирующие грамотрицательные палочки (НГОП) – 5,8 % (7 штаммов), из которых *Actinobacter* spp. – 0,8 % (1 штамм) и *P. aeruginosa* выделен в 5 % исследований (6 штаммов). *Candida* spp. в 2014 г. выделены не были.

В 2024 г. стафилококки составили 66 % (78 штаммов), из них *S. aureus* – 15 % (18 штаммов), КОС – 51 % (60 штаммов). Стрептококки (21,5 % – 25 штаммов) идентифицированы как *Streptococcus*, β -гемолитические – 0,9 % (1 штамм), α -гемолитические – 18 % (21 штамм), *Enterococcus faecalis* – 2,6 % (3 штамма). Энтеробактерии (6,9 % – 8 штаммов) идентифицированы как *K. pneumoniae* – 6 % (7 штаммов), *P. mirabilis* – 0,9 % (1 штамм). НГОП (2,6 % – 3 штамма) идентифицированы как *Actinobacter* spp. – в 1,7 % (2 штамма). *P. aeruginosa* – 0,9 % (1 штамм). *Candida* spp. – 3 % (3 штамма).

За период с 2014 по 2024 г. мы наблюдаем изменения в микрофлоре, а именно: количество стафилококков по сравнению с 2014 г. статистически значимо уменьшилось на 12,5 % ($p = 0,03$). При этом доля *S. aureus* осталась стабильной ($p > 0,05$), наблюдается достоверное снижение частоты идентификации КОС ($p = 0,04$) в 2024 г.

Количество стрептококков в 2024 г. составило 21,5 %, что на 13,2 % больше количества в 2014 г., что было статистически значимо ($p = 0,004$).

Количество энтеробактерий с 2014 г. увеличилось на 4,5 % ($p > 0,05$). Однако в 2024 г. не были идентифицированы *E. coli*, но обнаружены *P. mirabilis*, которые не были выявлены в 2014 г., увеличилось количество *K. pneumoniae*.

Уровень НГОП с 2014 г. понизился на 3,2 % ($p > 0,05$). Но при этом в 2024 г. наблюдалось увеличение количества *Actinobacter* spp. Количество *P. aeruginosa* уменьшилось на 4,1 %, $p = 0,04$ (рис. 2).

Проведенный сравнительный анализ микробиологических данных за 2014 и 2024 гг. свидетельствует о значительной трансформации структуры возбудителей инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области.

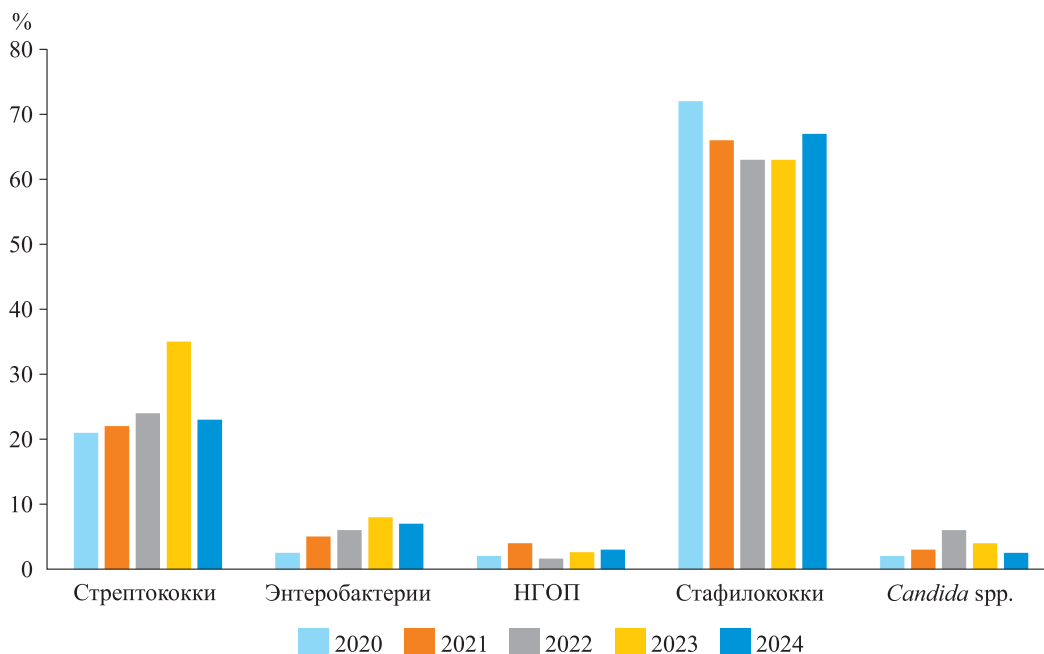


Рис. 1. Количество выделенных изолятов возбудителей инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области за 2020–2024 гг.

Fig. 1. Number of isolated pathogen strains causing maxillofacial infections during 2020–2024

тельных заболеваний челюстно-лицевой области у пациентов, проходивших лечение в отделении стоматологического гнойного учреждения здравоохранения «Витебская областная клиническая больница».

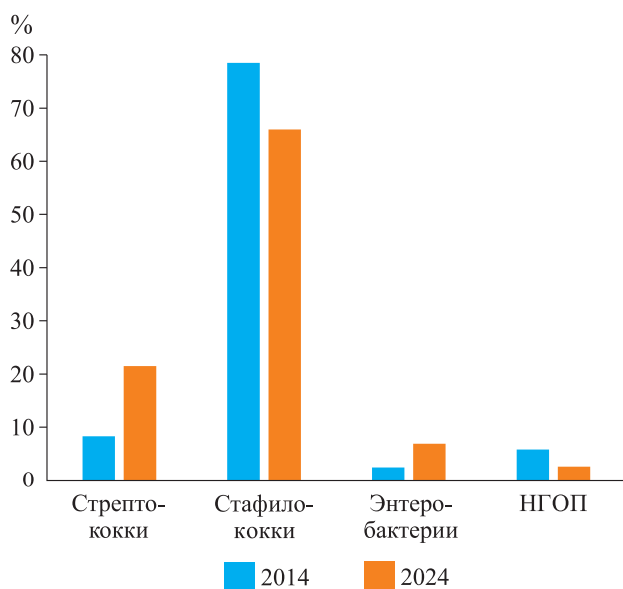


Рис. 2. Количество выделенных изолятов возбудителей инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области за 2014 и 2024 гг.

Fig. 2. Number of isolated pathogen strains causing maxillofacial infections in 2014 and 2024

Наиболее заметным и статистически достоверным изменением стало снижение общей доли стафилококков, с 78,3 % в 2014 г. до 66,1 % в 2024 г. ($p = 0,03$). Особенно выраженное снижение отмечено среди коагулазонегативных стафилококков (КОС): *S. epidermidis* – с 63,5 % до 50,8 % ($p = 0,04$). Доля *S. aureus* осталась неизменной – 15 % в обеих временных точках, что указывает на его стабильную эпидемиологическую значимость как одного из основных патогенов изучаемой патологии.

Вместе с тем значительно увеличилась частота выделения стрептококков – с 8,3 до 21,2 % ($p = 0,004$), в том числе α -гемолитических штаммов, что отражает смещение микробиологического пейзажа в сторону условно-патогенной флоры, часто ассоциированной с хроническими воспалительными очагами полости рта. Доля энтеробактерий, хотя и не изменилась достоверно (2,5 % против 6,8 %; $p > 0,05$), демонстрирует тенденцию к росту, особенно за счет карбапенем-резистентных *K. pneumoniae*, что требует внимания с точки зрения потенциальной антибиотикорезистентности.

На фоне снижения общей частоты выявления неферментирующих грамотрицательных палочек (НГОП), особенно *P. aeruginosa* (с 5 до 0,9 %; $p = 0,04$), следует отметить возможное улучшение эффективности антимикробной профилактики.

Выделение *Candida* spp. в 2024 г. (2,5 %), при их полном отсутствии в 2014 г., может отражать увеличение доли пациентов с иммуносупрессией, а также последствия широкого и/или продолжительного применения антибиотиков широкого спектра действия. Хотя статистическая значимость данного изменения не достигнута ($p > 0,05$), оно представляет собой клинически значимую тенденцию.

Заключение

Анализ микробиологических исследований за период 2020–2024 гг. показал, что доля выявленных возбудителей в общем объеме исследований варьировала от 48 до 64 %. Среди патогенов преобладали стафилококки, составлявшие более 60 % выявленных штаммов, с заметным снижением частоты *S. aureus* в 2023 г. по сравнению с 2021 г. ($p = 0,03$). Коагулазонегативные стафилококки (КОС) демонстрировали статистически значимый рост в 2023 г. по сравнению с 2021 г. ($p = 0,01$).

Доля стрептококков оставалась относительно стабильной на протяжении пяти лет ($p > 0,05$), при этом основную часть составляли α -гемолитические штаммы. β -Гемолитические стрептококки и энтерококки выявлялись редко и без значимых изменений, хотя в 2024 г. отмечено увеличение доли энтерококков, что требует дальнейшего наблюдения.

Частота выявления *Candida* spp., неферментирующих грамотрицательных палочек и энтеробактерий оставалась стабильной, без достоверных колебаний ($p > 0,05$). Вместе с тем наблюдается тенденция к увеличению доли энтеробактерий, особенно *K. pneumoniae* в 2023–2024 гг., и к появлению резистентности к карбапенемам, что имеет клиническое и эпидемиологическое значение и нуждается в дальнейшем мониторинге.

Выявлено, что возбудители одонтогенной инфекции в той или иной степени способны формировать микробные биопленки. Наибольшей способностью образовывать биопленку обладает *P. aeruginosa*, наименьшей – *S. epidermidis*. Установлена сильная зависимость резистентности к антибиотикам от толщины биопленки.

Сравнение микробиологических данных за 2014 и 2024 гг. выявил значительные изменения в структуре возбудителей инфекционно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области. Отмечено снижение доли стафилококков, преимущественно КОС, и рост количества стрептококков и условно-патогенной флоры. Появление *Candida* spp. и тенденция к увеличению энтеробактерий, особенно за счет *K. pneumoniae*

резистентной к карбапенемам до уровня 28,87 %, требуют дополнительного внимания при выборе терапии.

Таким образом, данные свидетельствуют о сохранении преобладания стафилококков в структуре возбудителей и процентном росте MRSA более чем в 2 раза, при одновременном росте коагулазонегативных стафилококков и условно-патогенных микробов, таких как энтеробактерии. Полученные результаты подчеркивают необходимость регулярного микробиологического контроля и адаптации антимикробной терапии с учетом динамики микробиологического профиля и резистентности к антибиотикам клинически важных штаммов.

Список литературы / References

1. Smeets R., Al-Maawi S., Heiland M., Nickenig H.J., Zöller J.E., Kreppel M., Möhlhenrich S.C., Kämmerer P.W., Choukroun J. The microbiome of odontogenic abscesses: a contemporary study using next-generation sequencing. *Biology*. 2021;10(9):916. doi:10.3390/biology10090916
2. Müller F., Hänsel M., Medvedev S.E., Potemkin G.R., Sokolova E.A., Rybalkina O.V., Ivanov A.V. Microbiology and management of odontogenic infections. *Front. Microbiol.* 2021;12:676108. doi:10.3389/fmicb.2021.676108
3. Zhang Y., Lu X., Liu D., Wang H., Li J., Zhou Y., Chen Q. Distribution and drug resistance of pathogenic bacteria in patients with maxillofacial infections. *BMC Oral Health*. 2025;25:582. doi:10.1186/s12903-025-03824-9
4. Al-Ani A., Al-Hayder S.A., Mahdi A.Y. Bacterial profile and antibiotic resistance in odontogenic maxillofacial infections: a cross-sectional study. *J. Med. Life*. 2022;15(9):1164–1171.
5. Carrera E.T., Dias de Oliveira B.H., Marçal Vieira V., Junqueira J.C., Jorge A.O.C. Biofilms and their role in oral infections. *Laser Phys*. 2016;26(12):123001.
6. World Health Organization. WHO publishes list of bacteria for which new antibiotics are urgently needed. 2017. URL: <https://www.who.int/ru/newsroom/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed> (дата обращения: 18.05.2025).
7. Wilson M., Preshaw P.M., Taylor J.J., Jakubovics N.S. Oral microbiology. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Oral_microbiology (дата обращения: 18.05.2025).
8. Ho C.-S., Lee J.-S., Chen H., Chang C.-M., Huang C.-C. Advances in diagnostic microbiology of oral infections. *arXiv preprint*. 2019;arXiv:1901.07666.
9. Singh P., Xu Y., Lee Y. Antimicrobial resistance patterns of pathogens in odontogenic infections. *Front. Microbiol.* 2021;12:676108. doi:10.3389/fmicb.2021.676108

10. Gholami L., Bahador A., Yaghoobi S., Esmaeili D., Gholami Z., Motamedifar M. Antibiotic resistance among *Enterococcus* spp. isolated from oral infections. *Front. Microbiol.* 2023;14:1123456. doi:10.3389/fmicb.2023.1123456
11. Jao Y., Cheng C.-Y., Tseng Y.-C. Bacterial pathogens in maxillofacial abscesses: a 10-year retrospective study. *J. Dent. Sci.* 2023;18(1):45–52. doi:10.1016/j.jds.2022.10.015
12. Tacconelli E., Carrara E., Savoldi A., Kattula D., Burkert F.R. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list. *Lancet Infect. Dis.* 2018;18(3):318–327. doi:10.1016/S1473-3099(18)30075-1
13. Khorsandi D., Hashemi S.H., Almasi A. The effect of diabetes on treatment outcomes in maxillofacial infections. *arXiv preprint.* 2021;arXiv:2103.15455.
14. Emerenini B.C., George O.O., Ekpo M.D. Influence of comorbidities on maxillofacial infection outcomes. *arXiv preprint.* 2025;arXiv:2502.18507.
15. Desvarieux M., Demmer R.T., Rundek T., Boden-Albala B., Jacobs D.R., Sacco R.L., Papananou P.N. Periodontal microbiota and systemic inflammation: the Oral Infections and Vascular Disease Epidemiology Study (INVEST). *J. Hypertens.* 2010;28(7):1413–1421. doi:10.1097/HJH.0b013e328338a600
16. Dewhirst F.E., Chen T., Izard J., Paster B.J., Tanner A.C.R., Yu W.-H., Wade W.G. The human oral microbiome. *J. Bacteriol.* 2010;192(19):5002–5017. doi:10.1128/JB.00542-10
17. Han Y.W., Wang X. Mobile microbiome: oral bacteria in extra-oral infections and inflammation. *J. Dent. Res.* 2013;92(6):485–491. doi:10.1177/0022034513487559
18. El Kholly K., Genco R.J., Van Dyke T.E. Oral infections and cardiovascular disease. *J. Periodontol. Res.* 2015;50(1):1–10. doi:10.1111/jre.12235.
19. Koren O., Spor A., Felin J., Fåk F., Stombaugh J., Tremaroli V., Bäckhed F. Human oral, gut, and plaque microbiota in patients with atherosclerosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2011;108(Suppl. 1):4592–4598. doi:10.1073/pnas.1011383107
20. Scannapieco F.A. Role of oral bacteria in respiratory infection. *J. Periodontol.* 2013;84(9 Suppl.):S114–S119. doi:10.1902/jop.2013.134002
21. Stepanovic S., Vukovic D., Dakic I., Savic B., Svabic-Vlahovic M. Quantification of biofilm in microtiter plates: overview of testing conditions and practical recommendations for assessment of biofilm production by staphylococci. *APMIS.* 2007;115(8):891–899. doi:10.1111/j.1600-0463.2007.apm_630.x

Сведения об авторах:

Кабанова Арина Александровна, д.м.н., ORCID: 0000-0002-0121-1139, e-mail: arinakabanova@mail.ru
Окулич Виталий Константинович, к.м.н., ORCID: 0000-0002-8226-6405, e-mail: vokul@mail.ru
Погоцкий Алексей Константинович, ORCID: 0000-0002-0121-1139, e-mail pogot@mail.ru
Никитин Даниил Дмитриевич, ORCID: 0000-0002-0121-1139, e-mail: ejkorocho@gmail.com
Титов Владислав Романович, ORCID: 0009-0004-7131-4338, e-mail: vladtitov27@gmail.com
Матусевич Евгений Анатольевич, к.м.н., ORCID: 0009-0005-6462-3455, e-mail: burat@km.ru
Пинчук Алина Николаевна, ORCID: 0009-0005-7158-698X, e-mail: alin.nik@mail.ru
Гапонько Наталья Викторовна, ORCID: 0009-0003-9777-8002, e-mail: natalya.gaponko0999@mail.ru
Нестеренок Анастасия Ивановна, ORCID: 0009-0009-3176-1527, e-mail: nesterenokanastasia554@gmail.com

Information about the authors:

Arina A. Kabanova, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0002-0121-1139, e-mail: arinakabanova@mail.ru
Vitaliy K. Okulich, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0002-8226-6405, e-mail: vokul@mail.ru
Aleksey K. Pagotskiy, ORCID: 0000-0002-0121-1139, e-mail: pogot@mail.ru
Daniil D. Nikitin, ORCID: 0000-0002-0121-1139, e-mail: ejkorocho@gmail.com
Vladislav R. Titov, ORCID: 0009-0004-7131-4338, e-mail: vladtitov27@gmail.com
Yevgeny A. Matusevich, candidate of medical sciences, ORCID: 0009-0005-6462-3455, e-mail: burat@km.ru
Alina N. Pinchuk, ORCID: 0009-0005-7158-698X, e-mail: alin.nik@mail.ru
Natalia V. Gapon'ko, ORCID: 0009-0003-9777-8002, e-mail: natalya.gaponko0999@mail.ru
Anastasia I. Nesterenok, ORCID: 0009-0009-3176-1527, e-mail: nesterenokanastasia554@gmail.com

Поступила в редакцию 25.06.2025
После доработки 10.11.2025
Принята к публикации 17.11.2025

Received 25.06.2025
Revision received 10.11.2025
Accepted 17.11.2025