

Антимикробная активность дезинфектантов, применяемых в ортопедической стоматологии в зависимости от степени разведения (экспериментальное исследование in vitro)

А.Н. Акавов¹, И.М. Расулов¹, М.С. Подпорин², А.В. Дешев³,
Е.В. Ипполитов², В.Н. Царев², П.Ю. Колесников²

¹Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала, Российская Федерация

²Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

³Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х. М. Бербекова, Нальчик, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Определение антимикробной активности дезинфектантов и их влияние на представителей условно-патогенной микрофлоры (УПМ) и обоснование выбора препаратов для обработки оттисков зубного ряда и протезов остается открытым и требует детального исследования. Так, действие химических препаратов группы четвертичных аммониевых соединений (ЧАС) на различные микроорганизмы с учетом их эффективного разведения в стоматологической практике изучено недостаточно, несмотря на их широкое практическое применение. Цель. Провести сравнительную оценку антимикробной активности щелочных комбинированных дезинфектантов, производных ЧАС и многоатомных спиртов, в зависимости от степени их разведения в отношении штаммов УПМ in vitro.

Материалы и методы. Разведения отечественных дезинфицирующих средств: «Мегадез Орто» («Влад-Мива»), «Венделин» («Бозон») и «Трилокс» («Биоторг») готовили в стерильном сердечно-мозговом бульоне (Himedia Labs, Индия) от 1:200 до 1:200000 и проводили оценку кривых роста микробных популяций с помощью биореактора RS (Biosan, Латвия). В исследовании использованы три тестовых штамма УПМ: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*.

Результаты. Результаты исследования в эксперименте in vitro свидетельствуют о том, что рабочие растворы исследованных дезинфектантов в разведениях 1:200 и 1:20 обладают бактерицидной активностью в отношении всех взятых тест-штаммов *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*. Антимикробная активность исследуемых дезинфектантов по отношению к *B. cereus* выявлена в несколько больших концентрациях по сравнению с *S. aureus* и *E. coli*.

Заключение. По уровню снижения активности ДС данные препараты могут быть расположены следующим образом по степени убывания: «Трилокс» → «Венделин» → «Мегадез-Орто». Явным преимуществом дезинфектанта «Трилокс» является статистически обоснованная более выраженная активность в отношении спорообразующих бацилл *B. cereus*.

Ключевые слова: антимикробная активность, дезинфектанты, стоматология, программируемое культивирование, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*.

Для цитирования: Акавов АН, Расулов ИМ, Подпорин МС, Дешев АВ, Ипполитов ЕВ, Царев ВН, Колесников ПЮ. Антимикробная активность дезинфектантов, применяемых в ортопедической стоматологии в зависимости от степени разведения (экспериментальное исследование in vitro). *Пародонтология*. 2024;29(3):000-000. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-931>.

Antimicrobial activity of disinfectants used in prosthetic dentistry depending on the degree of dilution (an experimental in vitro study)

A.N. Akavov¹, I.M. Rasulov¹, M.S. Podporin², A.V. Deshev³,
E.V. Ippolitov², V.N. Tsarev², P.Y. Kolesnikov²

¹Dagestan State Medical University of the Russian Federation Ministry of Health, Makhachkala, Russian Federation

²Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

³Kabardino-Balkarian State University named after H. M. Berbekov, Nalchik, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Determining the antimicrobial activity of disinfectants and their impact on conditionally pathogenic microbiota (CPM), as well as justifying the selection of agents for treating dental impressions and prostheses, remains an unresolved issue requiring thorough research. The effects of quaternary ammonium compounds (QAC) on various microorganisms, particularly regarding their effective dilution in dental practice, are not well-studied despite their widespread use.

Objective. To compare the antimicrobial activity of alkaline combined disinfectants, QAC derivatives, and polyhydric alcohols at various dilutions against CPM strains in vitro.

Materials and methods. Dilutions of domestic disinfectants – "Megadez Ortho" (VladMiva), "Vendelin" (Bozon), and "Trilox" (Biotorg) – were prepared in sterile heart-brain broth (Himedia Labs, India) ranging from 1:200 to 1:200,000. Microbial growth curves were assessed using a bioreactor RS (Biosan, Latvia). The study involved three test strains of CPM: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Bacillus cereus*.

Results. The in vitro experiment results indicate that working solutions of the disinfectants at dilutions of 1:200 and 1:20 exhibit bactericidal activity against all test strains: *S. aureus*, *E. coli* and *B. cereus*. The antimicrobial activity against *B. cereus* was observed at slightly higher concentrations compared to *S. aureus* and *E. coli*.

Conclusion. Based on the decrease in disinfectant activity, the preparations can be ranked in the following order of decreasing efficacy: "Trilox" → "Vendelin" → "Megadez Ortho." A notable advantage of "Trilox" is its statistically significant higher activity against spore-forming bacilli *B. cereus*.

Key words: antimicrobial activity, disinfectants, dentistry, programmable cultivation, *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*.

For citation: Akavov AN, Rasulov IM, Podporin MS, Deshev AV, Ippolitov EV, Tsarev VN, Kolesnikov PY. Antimicrobial activity of disinfectants used in prosthetic dentistry depending on the degree of dilution (an experimental in vitro study). *Parodontologiya*. 2024;29(3):000-000 (in Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2024-931>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Как известно, риск воздействия оральной патогенной и условно-патогенной микрофлоры (УПМ) на работающего с пациентом врача-стоматолога, зубного техника, а также и на других пациентов, обращающихся за стоматологической помощью в данную медицинскую организацию, существенно влияет на весь алгоритм оказания этой помощи соответствующего профиля. Это, в свою очередь, требует постоянного совершенствования системы контроля качества и безопасности данного вида медицинской деятельности [1–5].

По результатам исследований, полученных методом количественного бактериологического анализа с использованием техники анаэробного культивирования в сочетании с метагеномным секвенированием и мультиплексной полимеразной цепной реакцией (в том числе, Real-time PCR) установлено, что в зубной бляшке содержится огромное количество микроорганизмов: от 100 тыс. до 1 млрд в 1 г (мл), которые, по последним данным мировой литературы, относятся более чем к 800 видам [6–8]. Из них немногим более половины удается выделить культуральным методом, в то время как другая часть может быть определена лишь приемами молекулярно-биологического и молекулярно-генетического исследования [7–9]. Важным обстоятельством является то, что микробная биопленка может колонизироваться различными видами патогенных и условно-патогенных бактерий, в том числе устойчивых к антибиотикам, которые создают реальную угрозу инфицирования инструментов и оборудования, а в конечном итоге заражения как врача-стоматолога, так и окру-

жающих [10, 11, 15]. Принципиальное значение при проведении дезинфекции оттисков имеет контроль за УПМ, так как именно эти бактерии часто вызывают осложнения при медицинских вмешательствах и сохраняются на оттисках и протезах, как наиболее устойчивые, в отличие от анаэробной части оральной микрофлоры.

Важным аспектом при проведении дезинфекции оттисков является контроль антимикробной активности в отношении аэробных и факультативно-анаэробных представителей УПМ, способных сохраняться на оттисках и протезах, в отличие от анаэробной составляющей оральной микрофлоры, и приводить к развитию осложнений при данных медицинских вмешательствах.

Таким образом, определение антимикробной активности дезинфектантов на представителей УПМ и обоснование выбора препаратов для обработки оттисков зубного ряда и непосредственно протезов остается открытым и требует детального исследования. Так, действие химических препаратов группы четвертичных аммониевых соединений (ЧАС), с учетом их эффективного разведения, на различные микроорганизмы в стоматологической практике изучено недостаточно, несмотря на их широкое практическое применение.

Для решения этой задачи используются, в частности, методики химической дезинфекции – на фармацевтическом рынке постоянно появляются различные дезинфектанты, которые отражают современные тенденции импортозамещения. Одна из таких наиболее известных групп – это щелочные дезинфектанты, основанные на ЧАС, обладающих не только антимикробными, но и моющими свойствами [12, 13].

Однако, очевидно, что их активность и эффективность, как полноценного средства для химической дезинфекции, зависит не только от состава, но и от сочетания компонентов и концентрации. В частности, актуальным является вопрос о сохранении полноценной активности дезинфектантов при их разведении, с одной стороны, и повреждающем действии на оттиски или металлические инструменты, с другой [1, 3, 14].

Целью нашего исследования являлось проведение сравнительной оценки антимикробной активности щелочных комбинированных дезинфектантов, производных ЧАС, и многоатомных спиртов, в зависимости от степени их разведения в отношении штаммов УПМ *in vitro*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования антимикробной активности *in vitro* готовили разведения отечественных дезинфицирующих средств: «Мегадез Орто» («ВладМива»), «Венделин» («Бозон») и «Трилокс» («Биоторг»). Согласно инструкциям по применению все перечисленные ДС имеют номер Госрегистрации и соответствуют ГОСТ 12.1.007-76: при введении в желудок относятся к 3 классу умеренно опасных веществ, при нанесении на кожу – к 4 классу малоопасных соединений, при парентеральном введении – к 4 классу малотоксичных веществ; в виде паров при ингаляции малоопасны; оказывают местнораздражающее действие на кожу и более выраженное – на слизистые оболочки глаз, обладают слабым сенсибилизирующим действием.

Для проведения эксперимента с применением программируемого культивирования микроорганизмов делали разведения дезинфектантов в стерильном сердечно-мозговом бульоне от 1:20 до 1:200000 и проводили оценку кривых роста микробных популяций с помощью биореактора RTS-8 (Biosan, Латвия). За счет разнонаправленности создаваемого крутящего момента данное устройство обеспечивает постоянное перемешивание микробной взвеси в жидкой питательной среде, а по регистрации изменения показателя оптической плотности в реальном времени – автоматическое построение графиков кривых роста и размножения бактериальных популяций с помощью интегрированного программного обеспечения [15]. В исследовании использованы три тестовых штамма, включая представителей грамположительных, грамотрицательных и спорообразующих бактерий: *S. aureus*, *E. coli*, *B. cereus*. Оценка динамики формирования кривых роста и размножения бактериальной популяции проводили при непрерывной работе устройства при 37 °C в течение 48 часов. Статистическую обработку результатов проводили с применением метода наименьших квадратов, с учетом статистического выравнивания по ключевым точкам культивирования при пяти повто-

рах и аппроксимацией данных полученных ключевых показателей [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе экспериментов выявлено, что все тест-штаммы дают типичные кривые роста бактериальной популяции со стандартными фазами характерного вида (адаптации, логарифмического роста, стационарную и регрессии) и ключевыми точками с максимальным подъемом кривой до 5,5-6 ЕДмсф в течение 48 часов без последующего значимого для разных штаммов изменения за период наблюдения 72 часа.

При оценке динамики антимикробной активности ДС «Мегадез-Орто» в отношении штамма *S. aureus* установлено, что в максимальном разведении 1:200000 ДС параметры кривых роста статистически достоверно не отличаются от контроля роста, в то время как при разведении 1:20000 и 1:2000 наблюдается статистически значимое снижение амплитуды кривой роста по основным ключевым точкам, а в разведениях 1:200 и 1:20 признаков роста на протяжении всего периода наблюдения не выявлено. Аналогичные данные получены для тест-штамма *E. coli*, а в случае использования *B. cereus* – слабый рост выявлен также и в разведении 1:200 до уровня 1-1,5 ЕДмсф с последующей полной регрессией через 48 часов (рис. 1).

При оценке динамики антимикробной активности ДС «Венделин» в отношении штамма *S. aureus* установлено, что в максимальном разведении 1:200000 ДС статистически достоверно не отличается от контроля роста с максимальной амплитудой 4-4,5 ЕДмсф, в то время как при разведении 1:20000 и 1:2000 наблюдается достоверное снижение амплитуды кривой роста популяции по основным ключевым точкам, а в разведениях 1:200 и 1:20 признаков роста на протяжении всего периода наблюдения не выявлено. Аналогичные данные получены для тест-штамма *E. coli*, а в случае использования *B. cereus* – в разведении 1:200000 достоверных различий амплитуды также не выявлено. При разведении 1:20000 и 1:2000 наблюдается достоверное снижение амплитуды кривой роста по основным ключевым точкам, слабый рост выявлен в разведении 1:200 до уровня 1-1,5 ЕДмсф с последующей полной регрессией через 48 часов, в то время как только в разведении 1:20 признаков роста на протяжении всего периода наблюдения не выявлено (рис. 2).

При оценке динамики антимикробной активности ДС «Трилокс» в отношении штамма *S. aureus* установлено, что в максимальном разведении 1:200000 ДС кривая роста статистически достоверно не отличается от контроля роста с максимальными ключевыми точками 4,5 ЕДмсф, в то время, как при разведении 1:20000 наблюдается существенное достоверное снижение амплитуды кривой роста по основным ключевым точкам, в разведении 1:2000 выявленные признаки роста статистически достоверно

не отличались от данных, полученных в разведениях 1:200 и 1:20, где признаков роста на протяжении всего периода наблюдения не выявлено. Аналогичные результаты получены для тест-штамма *E. coli* – в разведениях от 1:2000 до 1:20 роста не выявлено вообще. Наконец, в случае использования *B. cereus* слабый рост выявлен в разведении 1:2000 до уровня 1,5 ЕД ЕД_{МСФ} с последующей полной регрессией че-

рез 48 часов. Соответственно, в разведениях 1:200 и 1:20 признаков роста и размножения бактериальной популяции не выявлено (рис. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные ранее исследования позволяют рассматривать протезную бляшку как многослойную

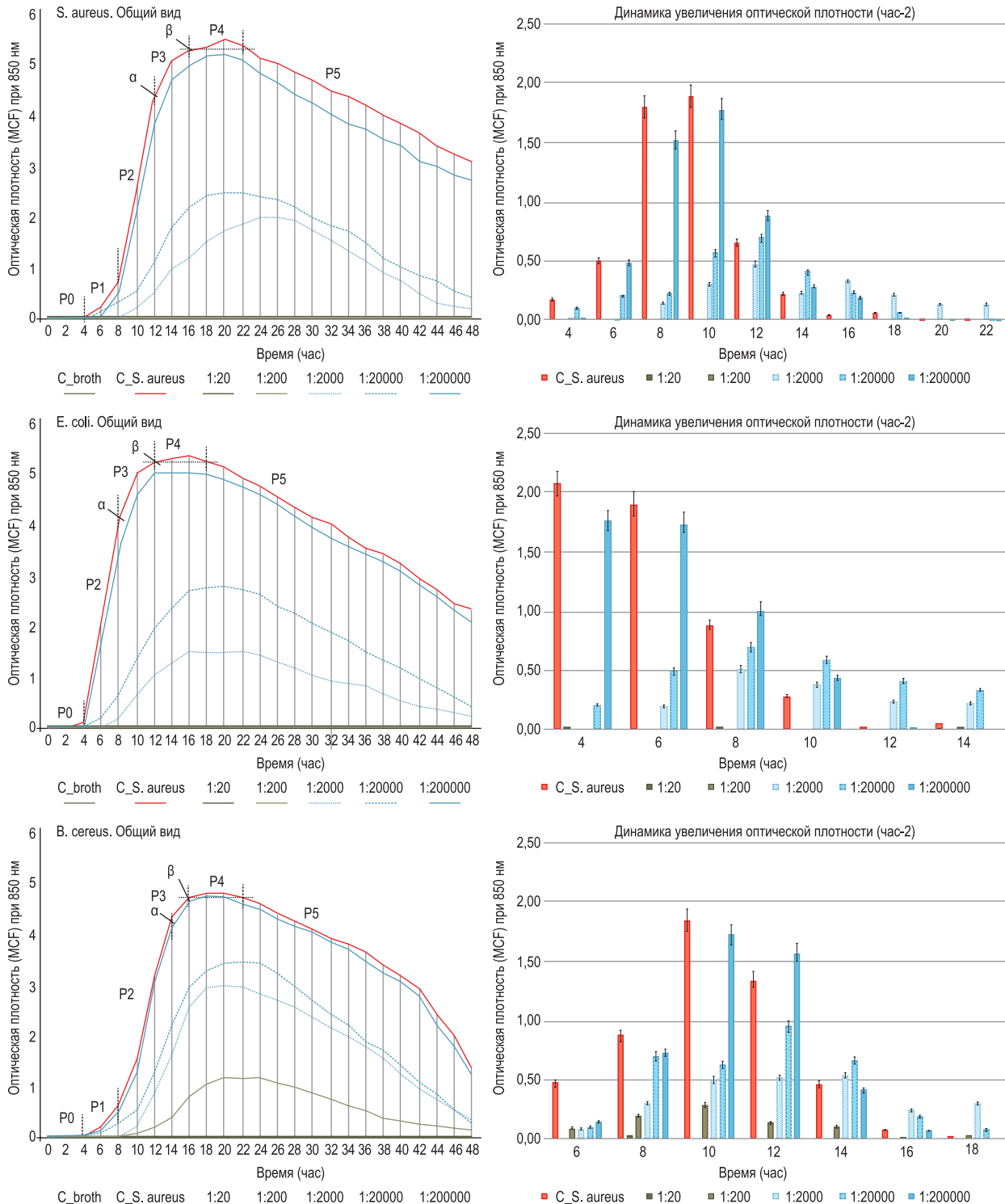


Рис. 1. Сравнительная характеристика кривых роста и выборки по ключевым точкам при использовании разных разведений дезинфектанта «Мегадез-Орто»

Fig. 1. Comparative growth curves and sampling at key points using different dilutions of Megadez-Orto disinfectant

био пленку, плотно прилегающую к поверхности зуба, каппы, коронки или зубочелюстного протеза. Бактерии прикрепляются к протезу большей частью также, как и к зубу, используя рецепторы в пелликуле – тонкой пленке слюны, покрывающей все поверхности омываемые ротовой жидкостью. При этом хорошо известно, что в состав пелликулы, зубной и протезной бляшки входят компоненты клеток хозя-

ина, бактерий и полимерные молекулы гликопротеинов и липопротеинов [6, 7].

Описанный процесс также опосредован рецепторными взаимодействиями и является избирательным для бактерий разных видов. Считается, что формирование микробной био пленки происходит как за счет изначально фиксированных (например, микроаэрофильные стрептококки и актиномицеты), так

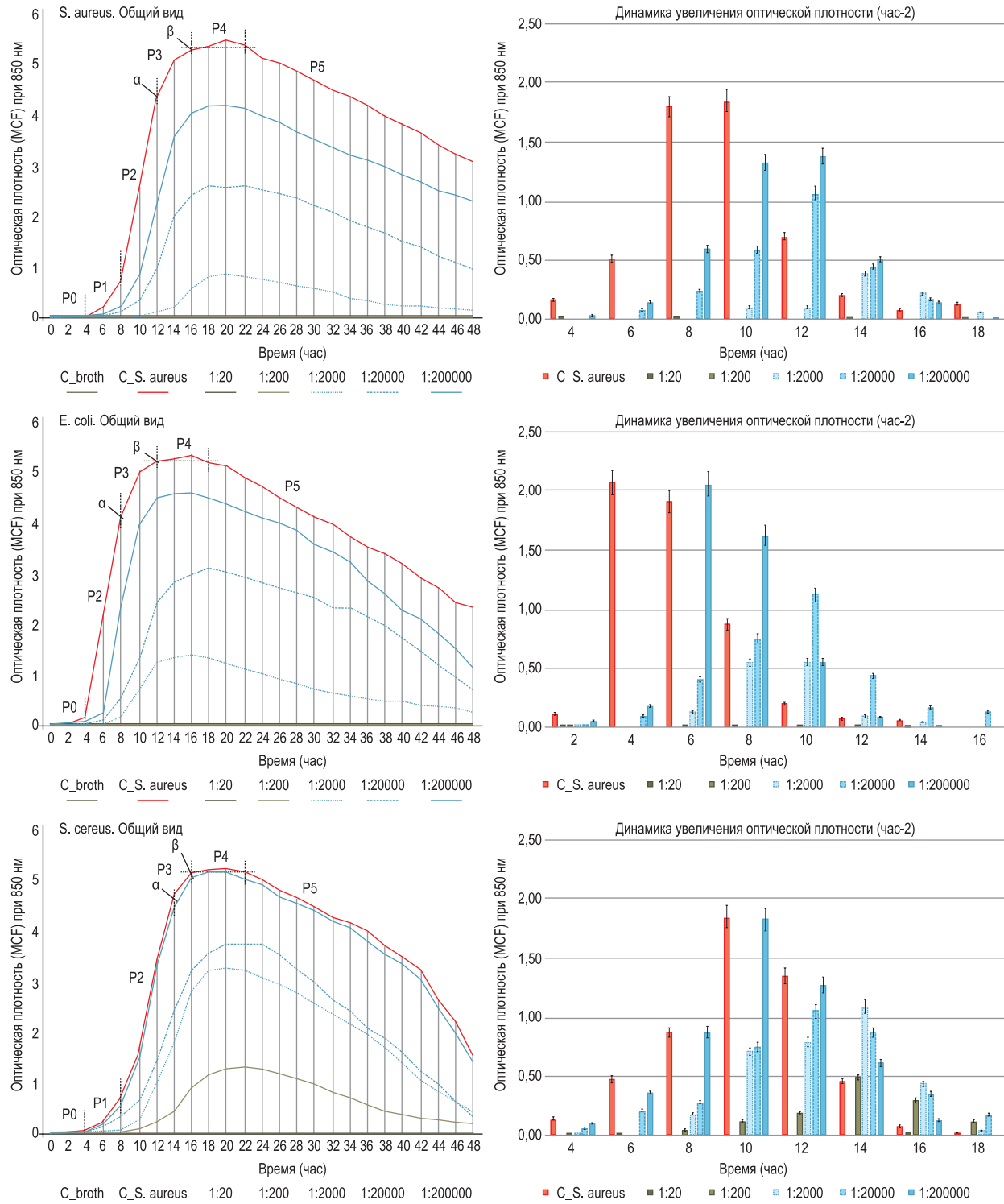


Рис. 2. Сравнительная характеристика кривых роста и выборки по ключевым точкам при использовании разных разведений дезинфектанта «Венделин»

Fig. 2. Comparative growth curves and sampling at key points using different dilutions of Wendelin disinfectant

и за счет взвешенных в среде планктонных форм. Дальнейшее «созревание» биопленки обусловлено ростом и размножением бактерий, формированием полимерного матрикса и мантии, играющих защитную и опорную функции, а в силу своей доступности в полости рта она представляет собой общепризнанную модель комплексной многозвеньевой микроэкосистемы [16, 17].

Щелочные дезинфектанты нового поколения представляют собой комбинированные малотоксичные, но высокоактивные препараты, созданные за последние 5-10 лет на основе различных сочетаний ЧАС и многоатомных спиртов. Согласно полученным данным, они могут оказывать антимикробное воздействие на уровне как планктонных форм, так и биопленок, формирующихся на протезах и оттисках зубных рядов, так как

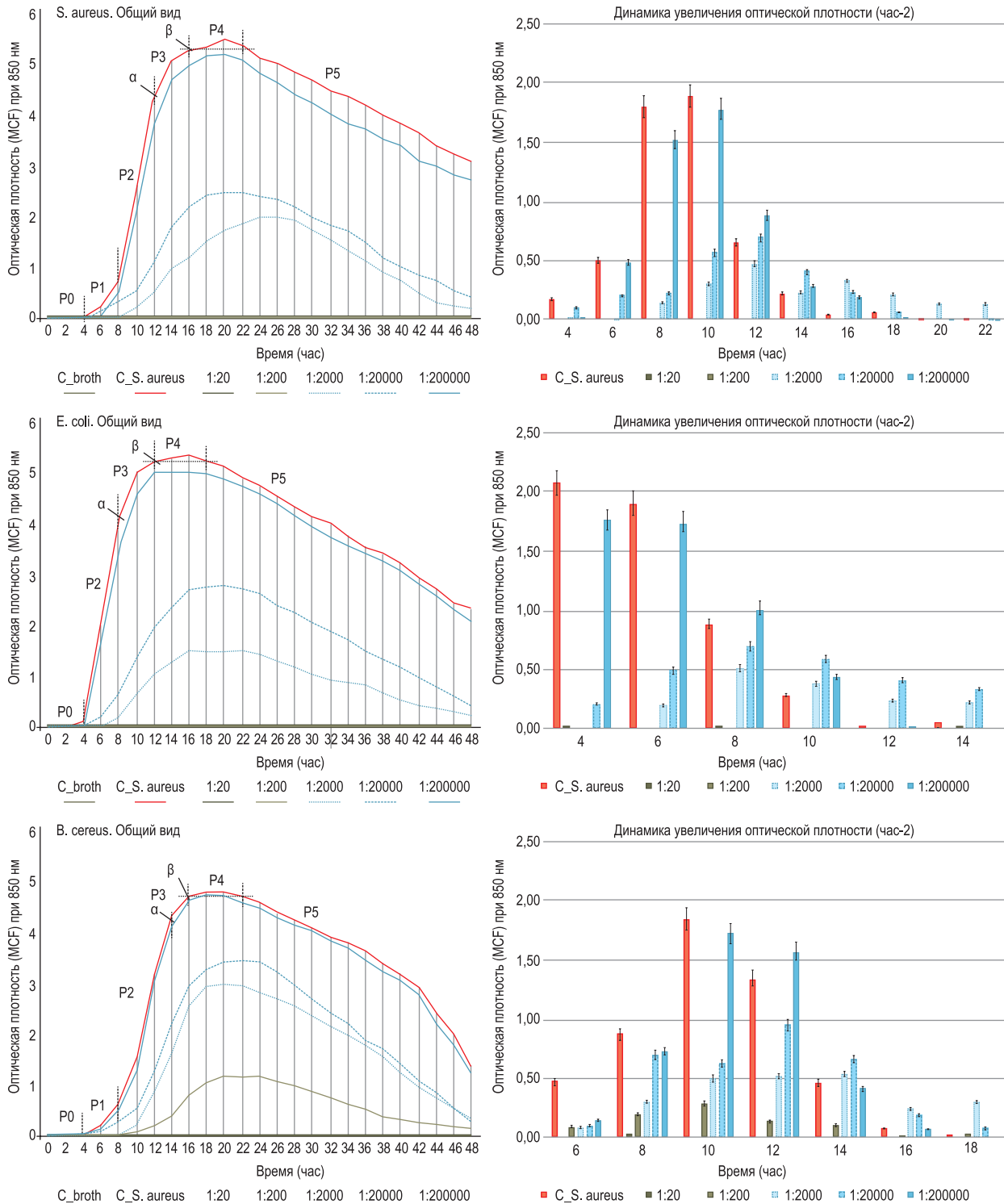


Рис. 3. Сравнительная характеристика кривых роста и выборки по ключевым точкам при использовании разных разведений дезинфектанта «Трилокс»

Fig. 3. Comparative growth curves and sampling at key points using different dilutions of Trilox disinfectant

компоненты обладают достаточно высокой проникающей способностью в биопленки, что подтверждено соответствующими исследованиям с применением сканирующей электронной микроскопии [14, 15, 18].

Проведенное нами исследование расширяет возможности сравнительной оценки антимикробной активности перечисленных препаратов, так как позволяет исследовать зависимость активности от степени разведения в условиях реального роста культивируемых штаммов в биореакторе и установить минимальные различия антимикробного действия дезинфектантов отечественного производства, которые обоснованы регистрацией минимальных изменений оптической плотности в реальном времени с автоматическим построением кривых роста и размножения бактериальных популяций с помощью интегрированного программного обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азовскова ОВ, Чагарян АН, Минаева АБ, Федосов ЕА. Сравнительное изучение чувствительности к дезинфектантам разных видов микроорганизмов, включая вирусы, на поверхности съемных зубных протезов. *Дезинфекционное дело*. 2018;(3):29-34. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35604855>
2. Орлова ОА, Тутельян АВ, Замятин МН, Акимкин ВГ. Эпидемиологическая диагностика инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, на современном этапе. *Медицинский алфавит*. 2019;3(32):5-10. doi:10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-5-10
3. Лосев ФФ, Смирнова ЛЕ. Оценка функциональных направлений деятельности в медицинской организации в условиях внедрения системы контроля качества и безопасности медицинской деятельности. *Клиническая стоматология*. 2022;25(3):126-131. doi: 10.37988/1811-153X_2022_3_126
4. Дубова ЛВ, Присяжных СС, Романкова НВ, Тагильцев ДИ, Максимов ГВ. Усовершенствование протокола ортопедического лечения пациентов с мышечно-суставной дисфункцией ВНЧС с использованием функционально-диагностического комплекса. *Пародонтология*. 2021;26(2):144-149. doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-2-144-149
5. Grachev DI, Ruzuddinov NS, Arutyunov AS, Akhmedov GD, Dubova LV, Kharakh YaN, et al. Algorithm for designing a removable complete denture (rcd) based on the fem analysis of its service life. *Materials*. 2022;15(20):7246. doi: 10.3390/ma15207246
6. Балмасова ИП, Малова ЕС, Сепиашвили РИ. Вирусно-бактериальные коинфекции как глобальная проблема современной медицины. *Вестник Российского университета дружбы народов*. 2018;22(1):29-42. doi: 10.22363/2313-0245-2018-22-1-29-42
7. Graves DT, Corrêa JD, Silva TA. The oral microbiota is modified by systemic diseases. *J Dent Res*. 2019;98(2):148-156. doi: 10.1177/0022034518805739
8. Kato-Kogoe N, Sakaguchi S, Kamiya K, Omori M, Gu YH, Ito Y, et al. Characterization of salivary microbiota in patients with atherosclerotic cardiovascular disease: A case-control study. *J Atheroscler Thromb*. 2022;29:403-421. <http://doi.org/10.5551/jat.60608>
9. Rao A, Lokesh J, D'Souza C, Prithvisagar KS, Subramanyam K, Karunasagar I, Kumar BK. Metagenomic analysis to uncover the subgingival and atherosclerotic plaque microbiota in patients with coronary artery disease. *Indian J Microbiol*. 2023;63(3):281-290. doi: 10.1007/s12088-023-01082-9
10. Оправин АС, Галиева АС, Давадова НГ, Давидович НВ, Бажукова ТА. Состояние микробиома полости рта и антибиотикорезистентность. *Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование*. 2021;(78):22-29. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48219400>
11. Царева ТВ, Янушевич ОО, Царев ВН, Балмасова ИП. Бактерии рода *Filifactor* у больных пародонтитом и сахарным диабетом по данным метагеномного анализа микробиома пародонта. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2023;100(6):485-494. doi: 10.36233/0372-9311-428
12. Дунидина ИА. Профилактика внутрибольничной инфекции в стоматологии: дезинфекция, стерилизация. *Медсестра*. 2017;(8):17-21. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35652324>
13. Линченко ИВ, Цуканова ФН, Стекольников НВ. Основные мероприятия по борьбе и предупреждению инфекции в клинике ортопедической стоматологии. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2013;(2):20-21. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18781310>
14. Matuska AM, McFetridge PS. The effect of terminal sterilization on structural and biophysical properties of a decellularized collagen-based scaffold; implications for stem cell adhesion. *J Biomed Mater Res*. 2015;103(2):397-406. doi: 10.1002/jbm.b.33213

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что тестируемые щелочные комбинированные дезинфектанты обладают наибольшей антимикробной активностью в рабочих разведениях 1:200 и 1:20 в отношении всех используемых тест-штаммов *in vitro*. По уровню снижения антимикробной активности данные дезинфектанты располагаются следующим образом: «Трилокс» → «Венделин» → «Мера-дез-Орто». Антимикробная активность исследуемых дезинфектантов в отношении спорообразующих *B. cereus* выявлена в несколько больших концентрациях по сравнению с *S. aureus* и *E. coli*. Преимуществом дезинфектанта «Трилокс» является достоверно более выраженная антимикробная активность в отношении спорообразующих бацилл *B. cereus*.

15. Царев ВН, Ушаков РВ, Нуруев НН, Ушаков АР, Трефилова ЮА, Лабазанов АА. Микробиологическое обоснование применения комбинации ципрофлоксацина и тинидазола для антимикробной химиотерапии в стоматологии. *Медицинский алфавит*. 2021;(2):18-23. doi: 10.33667/2078-5631-2021-1-18-22

16. Царев ВН, Атрушкевич ВГ, Ипполитов ЕВ, Подпорин МС. Сравнительный анализ антимикробной активности пародонтальных антисептиков с использованием автоматизированной системы контроля роста микроорганизмов в режиме реального времени. *Пародонтология*. 2017;22(1):4-10. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29233663>

REFERENCES

1. Azovskova OV, Cagaran AN, Minaeva AB, Fedosov EA. Comparative sensitivity study disinfectants of different microorganisms and viruses on the surface of removable dentures. *Disinfection affairs*. 2018;(3):29-34 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=35604855>

2. Orlova OA, Tutelyan AV, Zamyatin MN, Akimkin VG. Epidemiological diagnosis of infections associated with provision of medical care at current state. *Medical alphabet*. 2019;3(32):5-10 (In Russ.).

doi: 10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-5-10

3. Losev FF, Smirnova LE. Assessment of functional areas of activity in a medical organization in the context of the introduction of a quality control system and safety of medical activities. *Clinical Dentistry*. 2022;25(3):126-131 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2022_3_126

4. Dubova LV, Assiya SS, Romankova NV, Tagiltsev DI, Maksimov GV. Improvement of the protocol for orthopedic treatment of patients with musculoskeletal dysfunction of TMJ using a functional diagnostic complex. *Parodontologia*. 2021;26(2):144-149 (In Russ.).

doi: 10.33925/1683-3759-2021-26-2-144-149

5. Grachev DI, Ruzuddinov NS, Arutyunov AS, Akhmedov GD, Dubova LV, Kharakh YaN, et al. Algorithm for designing a removable complete denture (rcd) based on the fem analysis of its service life. *Materials*. 2022;15(20):7246.

doi: 10.3390/ma15207246

6. Balmasova IP, Malova ES, Sepiashvili RI. Viral and bacterial coinfection as a global problem of modern medicine. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Medical*. 2018;22(1):29-42.

doi: 10.22363/2313-0245-2018-22-1-29-42

7. Graves DT, Corrêa JD, Silva TA. The oral microbiota is modified by systemic diseases. *J Dent Res*. 2019;98(2):148-156.

doi: 10.1177/0022034518805739

8. Kato-Kogoe N, Sakaguchi S, Kamiya K, Omori M, Gu YH, Ito Y, et al. Characterization of salivary microbiota in patients with atherosclerotic cardiovascular

17. Ribero N, Soares GC, Santos-Rosales V, Concheiro A, Alvarez-Lorenzo C, Garsia Gonzales CA, Olivera AL. A new era for sterilization based on supercritical CO₂ technology. *J. Biomed Mater Res*. 2019;108(2):399-428. doi: 10.1002/jbm.b.34398

18. Царев ВН, Акавов АН, Карпова ВМ, Царева ЕВ, Ласточкин АА. Экспериментальное микробиологическое обоснование дезинфекционных мероприятий как составляющей инфекционной безопасности в практике работы стоматолога-ортопеда. *Клиническая стоматология*. 2023;26(3):125-133.

doi: 10.37988/1811-153X_2023_3_125

disease: A case-control study. *J Atheroscler Thromb*. 2022;29:403-421.

<http://doi.org/10.5551/jat.60608>

9. Rao A, Lokesh J, D'Souza C, Prithvisagar KS, Subramanyam K, Karunasagar I, Kumar BK. Metagenomic analysis to uncover the subgingival and atherosclerotic plaque microbiota in patients with coronary artery disease. *Indian J Microbiol*. 2023;63(3):281-290.

doi: 10.1007/s12088-023-01082-9

10. Opravin AS, Galieva AS, Davydova NG, Davidovich NV, Bazhukova TA. Oral microbiome health and antibiotic resistance (literature review). *Cathedra*. 2021;(78):22-29 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=48219400>

11. Tsareva TV, Yanushevich OO, Tsarev VN, Balmasova IP. Bacteria of genus Filifactor in patients with periodontitis and type 2 diabetes in accordance with metagenomic analysis of the periodontal microbiome. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2023;100(6) (In Russ.).

doi: 10.36233/0372-9311-428

12. Dunidina IA. Prophylaxis of the intrahospital infection in the odontology: disinfection, sterilization. *Medsestra*. 2017;(8):17-21 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=35652324>

13. Lynchenko IV, Tsukanova FN, Stekolnikova NV. Basic measures to combat and prevent infection in an orthopedic dentistry clinic. *International Journal of Applied and Basic Research*. 2013;2:20-21 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=18781310>

14. Matuska AM, McFetridge PS. The effect of terminal sterilization on structural and biophysical properties of a decellularized collagen-based scaffold; implications for stem cell adhesion. *J Biomed Mater Res*. 2015;103(2):397-406.

doi: 10.1002/jbm.b.33213

15. Tsarev VN, Ushakov RV, Nuruev NN, Ushakov AR, Trefilova YuA, Labazanov AA. Microbiological justification of the application of ciprofloxacin and tinidazole combination for antimicrobial chemistry in dentistry. *Medical alphabet*. 2021;(2):18-23 (In Russ.).

doi: 10.33667/2078-5631-2021-1-18-22

16. Tsarev VN, Atrushkevich VG, Ippolitov EV, Podporin MS. Comparative analysis of periodontal anti-septic antimicrobial activity using the automated control of microbial growth in real-time. *Parodontologiya*. 2017;22(1):4-10 (In Russ.). Available from:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29233663>

17. Ribero N, Soares GC, Santos-Rosales V, Concheiro A, Alvarez-Lorenzo C, Garsia Gonzales CA, Olivera AL. A new era for sterilization based on supercritical CO₂

technology. *J. Biomed Mater Res*. 2019;108(2):399-428.

doi: 10.1002/jbm.b.34398

18. Tsarev VN, Akavov AN, Karpova VM, Tsareva EV, Lastochkin AA. Experimental microbiological justification of disinfection measures as a component of infectious safety in the practice of an orthopedic dentist. *Clinical dentistry*. 2023;26(3):125-133 (In Russ.).

doi: 10.37988/1811-153X_2023_3_125

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Алим Нариманович Акавов, аспирант кафедры ортопедической стоматологии Дагестанского государственного медицинского университета, Махачкала, Российская Федерация

Для переписки: akavov_2018@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6987-6308>

Расулов Ибрагим Магомедкамович, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии, Дагестанского государственного медицинского университета, Махачкала, Российская Федерация

Для переписки: prof_rasulov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8268-9638>

Подпорин Михаил Сергеевич, кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-биологических исследований Научно-исследовательского медико-стоматологического института Научно-образовательного института фундаментальной медицины имени В. И. Покровского Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: podporin.mikhail@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-0887>

Дешев Аслан Владимирович, заведующий лабораторией цифровой стоматологии Института стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х. М. Бербекова, Нальчик, Российская Федерация

Для переписки: aslan-deshev@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0583-5044>

Ипполитов Евгений Валерьевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом фундаментальных исследований Научно-исследовательского медико-стоматологического института Научно-образовательного института фундаментальной медицины имени В.И. Покровского Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: pro@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-0887>

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Царев Виктор Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии Научно-образовательного института фундаментальной медицины им. В.И. Покровского Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: nikola777@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3311-036>

Колесников Петр Юрьевич, старший лаборант кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии Научно-образовательного института фундаментальной медицины им. В.И. Покровского Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: petrs8@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2947-726X>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alim N. Akavov, DMD, PhD-student, Department of the Prosthodontics, Dagestan State Medical, University, Makhachkala, Russian Federation

For correspondence: akavov_2018@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6987-6308>

Ibragim M. Rasulov, DMD, PhD, DSc, Head of the Department of Prosthodontics, Dagestan State Medical, University, Makhachkala, Russian Federation

For correspondence: prof_rasulov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8268-9638>

Mikhail S. Podporin, DMD, PhD, Junior Resercher, Laboratory of Molecular biology investigation, Research Institute of Medicine and Dentistry, V. I. Pokrovskiy Research and Educational Institute of Fundamental Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: podporin.mikhail@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-0887>

Aslan V. Deshev, DMD, Head of the Laboratory of Digital Dentistry, Institute of the Dentistry and Maxillofacial Surgery, Kabardino-balkarian State University named af-

ter H. M. Berbekov, Nalchik, Russian Federation

For correspondence: aslan-deshev@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0583-5044>

Evgenii V. Ippolitov, MD, PhD, DSc, Professor, Head of Fundamental Research Department, Research Institute of Medicine and Dentistry, V. I. Pokrovskiy Research and Educational Institute of Fundamental Medicine, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: ppo@bk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-0887>

Corresponding author:

Victor N. Tsarev, DMD, PhD, DSc, Professor, Director of the Research Institute of Medicine and Dentistry, Head of the Department of Microbiology, Virology, Immunology, V. I. Pokrovskiy Research and Educational Institute of Fundamental Medicine, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: nikola777@rambler.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3311-036>

Petr Y. Kolesnikov, DMD, Senior Laboratory Technician, Department of the Microbiology, Virology, Immunology, V. I. Pokrovskiy Research and Educational Institute of Fundamental Medicine, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: petr8@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2947-726X>

Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие

конфликта интересов / Conflict of interests:

The authors declare no conflict of interests

Поступила / Article received 24.03.2024

Поступила после рецензирования / Revised 20.05.2024

Принята к публикации / Accepted 16.06.2024

