DOI: 10.33667/2078-5631-2023-20-50-55

# Изучение антибактериальной эффективности антисептического препарата, активированного с помощью низкочастотного и высокочастотного ультразвука, в эксперименте

**И.А. Парамонова[1], А.Г. Волков[1], Н.Ж. Дикопова[1], М.С. Подпорин[2], Ю.О. Парамонов[1], И.А. Никольская[3]**

[1] ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва
[2] ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва
[3] ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва

***РЕЗЮМЕ***
*Целью работы было экспериментальное изучение эффективности активации антисептического препарата, с помощью низкочастотного и высокочастотного ультразвука, в отношении патогенных микроорганизмов, полученных из пародонтальных карманов.*
*В результате автоматического культивирования клинических штаммов: S. sanguis, P. intermedia, C. albicans, выявлен более выраженный противомикробный эффект Мирамистина, активированного с помощью низкочастотного ультразвука (26,5 кГц) по сравнению с активацией этого препарата высокочастотным ультразвуком (880 кГц). При лечении воспалительных заболеваний пародонта, для получения выраженного противомикробного эффекта, следует отдавать предпочтение сочетанному воздействию низкочастотного ультразвука и антисептического препарата Мирамистин 0,01%.*

***КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:*** *ультразвук низкой частоты, ультразвук высокой частоты, антисептический препарат, пародонтит, патогенные микроорганизмы, пародонтальный карман.*

***КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.*** *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

# *Study of the antibacterial efficacy of an antiseptic drug activated by low-frequency and high-frequency ultrasound in an experiment*

**I.A. Paramonova[1], A.G. Volkov[1], N.Zh. Dikopova[1], M.S. Podporin[2], Y.O. Paramonov[1], I.A. Nikolskaya[3]**

[1] I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
[2] Federal State Budgetary Educational Institution of High Education «A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia
[3] Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Moscow, Russia

***SUMMARY***
*The aim of the work was an experimental study of the effectiveness of activation of an antiseptic drug, using low-frequency and high-frequency ultrasound, against pathogenic microorganisms obtained from periodontal pockets.*
*As a result of automatic cultivation of clinical strains: S. sanguis, P. intermedia, C. albicans, revealed more pronounced antimicrobial effect of Miramistin activated by low-frequency ultrasound (26.5 kHz) compared with the activation of this drug by high-frequency ultrasound (880 kHz). In the treatment of inflammatory periodontal diseases, in order to obtain a pronounced antimicrobial effect, preference should be given to the combined effects of low-frequency ultrasound and the antiseptic drug Miramistin 0.01%.*

***KEYWORDS:*** *low-frequency ultrasound, high-frequency ultrasound, antiseptic drug, periodontitis, pathogenic microorganisms.*

***CONFLICT OF INTEREST.*** *The authors declare that they have no conflicts of interest.*

## Актуальность

Лечение пародонтита предполагает комплексный подход [1, 2]. В комплексе лечебных мероприятий при пародонтите важную роль играет физиотерапия [3, 4]. Из всех физических факторов при лечении воспалительных заболеваний пародонта наиболее широкое распространение нашло применение ультразвука [5, 6]. Это во многом связано с тем, что совместное применение ультразвука и фармакологического препарата аккумулирует эффективность обоих лечебных средств [7, 8].

Особое значение при лечении пародонтита имеет усиление антибактериальных свойств, применяемых антисептических препаратов, так как микробный фактор играет ведущую роль в развитии данного заболевания [9, 10, 11, 12]. Известно, что низкочастотный и высокочастотный ультразвук отличается по своим физическим свойствам и при сочетанном применении с антисептическим препаратом могут влиять на изменение антибактериальных свойств этого препарата [13, 14, 15]. В связи с этим, большой практический и научный интерес представляет изучение антибактериальной эффективности антисептического препарата, активированного с помощью ультразвука разных частот.

**Цель.** Экспериментальное изучение эффективности активации антисептического препарата, с помощью низкочастотного и высокочастотного ультразвука, в отношении патогенных микроорганизмов, полученных из пародонтальных карманов.

**Материалы и методы**

В качестве антисептического препарата в исследовании использовали препарат Мирамистин 0,01% (ООО «Инфамед К», Россия).

Активацию антисептического препарата, в объеме 10мл, проводили в пластиковом стаканчике с помощью высокочастотного ультразвука (880 кГц) в непрерывном режиме в течение 4 мин, низкочастотного ультразвука (26,5 кГц) в непрерывном режиме в течение 2 мин. Источником высокочастотного ультразвука являлся аппарат УЗТ–1.02 С (Россия), низкочастотного ультразвука – «Стоматон-ММ» (Россия). В обоих случаях использовали ультразвуковые излучатели, диаметром 1 см. Изучение антибактериальной эффективности проводили на клинических штаммах микроорганизмов, полученных из пародонтальных карманов при обострении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести: *S. sanguis*, *P. intermedia*, *C. albicans*.

Микробиологическое исследование проводили с помощью автоматического программируемого культивирования, с использованием системы RTS-8 (Biosan, Латвия).

В сочетании с ближней ИК оптической системой происходила регистрация показателей кинетики развития клеток за равный промежуток времени, на основании которых был построен график развития популяции. Независимый анализ (в каждом образце отдельно) полученных результатов проводили в нескольких параллелях, в основе которых было отражено изменение параметров оптической плотности (OD). На кривой развития, культивируемых образцов, выделяли несколько фаз развития (лаг-фаза, лог-фаза, стационарная фаза, фаза отмирания), в каждой из которых определялось периодовое дробление. Трактовку результатов осуществляли по изменению показателя оптической плотности (показатель в единицах МакФарланда) при длине волны λ=850 нм.

Для детального определения возможных различий в формировании кривой развития бактериальных популяций, исследуемые образцы антисептического препарата предварительно были разведены в питательном бульоне в значениях 2:20 и 2:200.

Для процесса культивирования микроорганизмов в биореакторе использовали тип пробирок TubeSpin®, SW объемом 50 мл с мембранным фильтром для регулирования газообмена, а также необходимую жидкую питательную среду производства Himedia Laboratories Pvt. Limited (Индия).

В эксперименте проводили параллельное культивирование в шести разных пробирках.

Для статистической обработки полученных результатов использовали метод построения регрессионной зависимости (парабола второго порядка), с оценкой критерия Фишера и коэффициентом корреляции Пирсона. При этом применяли метод наименьших квадратов, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомых переменных. Критерий Фишера (критерий рассеяния) применяли для проверки равенства дисперсий двух выборок. Различия оценивали как статистически значимое при $p<0,05$. При значении $p<0,001$ достоверность считалась высокой.

Статистическая обработка проводилась с использованием пакетов прикладных компьютерных программ Statistica 12.0 (TIBCO Software Inc.), Microsoft Office 16.38 (Microsoft Corp.).

**Результаты исследования**

Во всех исследуемых группах микроорганизмов при анализе кинетики развития исследуемых образцов контроля качества стерильности питательной среды и контроля антимикробной активности исследуемого антисептического раствора без активации ультразвуком, в разведении 2:20, изменений показателя оптической плотности не отмечалось. Это свидетельствовало о стерильности использования питательных сред и высокой антибактериальной активности исследуемого антисептического препарата.

Результаты культивирования клинического изолята *S. sanguis* представлены на Рисунке 1.

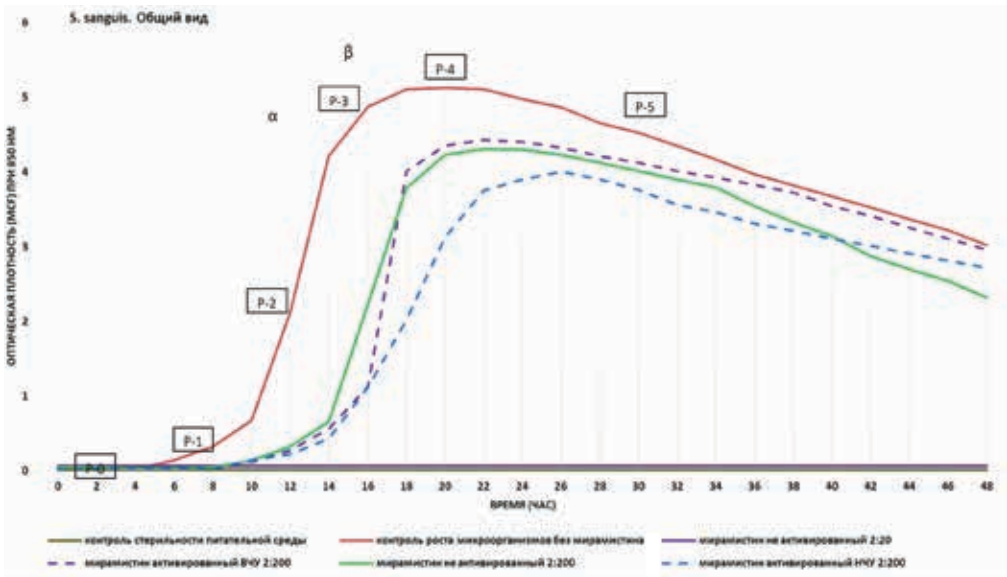


Рисунок 1. Автоматическое культивирование клинического изолята *S. sanguis*

При анализе эффективности мирамистина не активированного ультразвуком, в исследуемом разведении 2:200, отмечалась пролонгация фазы адаптивного развития культуры до 8 часа. Наблюдаемая картина отсутствия изменений оптической плотности отражала наличие «сдерживания» развития бактериальных клеток. Период ускоренного развития по своей тенденции был аналогичен контрольному образцу, где культивирование микроорганизмов проводилось без добавления антисептика, с последующим переходом бактериальной популяции в экспоненциальное развитие. Логарифмическая фаза отмечалась на промежутке 14–18 час, с аналогичной продолжительностью и скоростью генеративной активности относительно контрольного образца, однако, за счет непродолжительного периода отрицательного ускорения, ключевой показатель оптической плотности при М-концентрации (показатель β), был достоверно ниже, чем в контрольном образце – 4,23±0,3 Umcf (20 час). Стационарная фаза отмечалась на промежутке 20–26 час, со средним значением оптической плотности 4,26±0,3 Umcf, без признаков прироста микробной биомассы.

При сравнении различных способов ультразвуковой активации мирамистина (разведение 2:200) с образцом, где ультразвуковая активация мирамистина не применялась, отмечалось, что задержка адаптивной фазы всех исследуемых образцов была сопоставима (до 8 часа). Период ускоренного развития был пролонгирован в среднем на 2 часа, относительно применения мирамистина без ультразвукового воздействия, за счет сохранившейся скорости генеративной активности. При этом, при переходе клеток в экспоненциальное развитие, скорость бактериального прироста для образца, где активацию мирамистина проводили с помощью высокочастотного ультразвука, увеличилась до значений OD контрольной пробирки, а для образца, где активацию мирамистина проводили с помощью низкочастотного ультразвука, оставалась на уровне генеративной активности в периоде ускоренного развития, что также повлияло на суммарное увеличение продолжительности экспоненциальной фазы для образца с низкочастотной ультразвуковой активацией. Средний показатель увеличения оптической плотности в период истинного логарифмического развития (Р-2): исследуемый образец с высокочастотной ультразвуковой активацией – 1,61±0,3 Umcf (16–18 час); исследуемый образец с низкочастотной ультразвуковой активацией – 0,69±0,3 Umcf (14–22 час). Ключевой показатель α для данных образцов был приблизительно на одном уровне, достоверные различия отмечались только при анализе времени регистрации значений, однако, для образца с низкочастотной ультразвуковой активацией оптическая плотность при регистрации показателя β была достоверно ниже относительно двух ранее сравниваемых образцов: для образца с высокочастотной ультразвуковой активацией снижение составило 11%, а в сравнении с контрольным образцом без ультразвуковой активации – снижение на 24%.

Результаты культивирования клинического изолята *P. Intermedia* представлены на Рисунке 2.

При анализе эффективности мирамистина не активированного ультразвуком, в исследуемом разведении 2:200, отмечалась двухкратная задержка адаптивного периода (до 12 часа эксперимента). В периоде ускоренного развития популяции условно можно выделить две стадии увеличения оптической плотности: 12–16 час и 16–18 час, обусловленные разной интенсивностью бактериального прироста. Экспоненциальная фаза отмечена резким увеличением значения OD, временной непродолжительностью и достижением ключевого показателя оптической плотности в окончании данного периода развития к 22 часу эксперимента – 3,89±0,3 Umcf (показатель α), однако, разницы в оптическом значении от аналогичного показателя в контрольном образце, где культивирование микроорганизмов проводилось без добавления антисептика, не наблюдалось. В течение последующих двух часов отмечался период отрицательного ускорения (Р-3), который характеризовался снижением скорости развития клеток, а также изменением интенсивности увеличения оптической

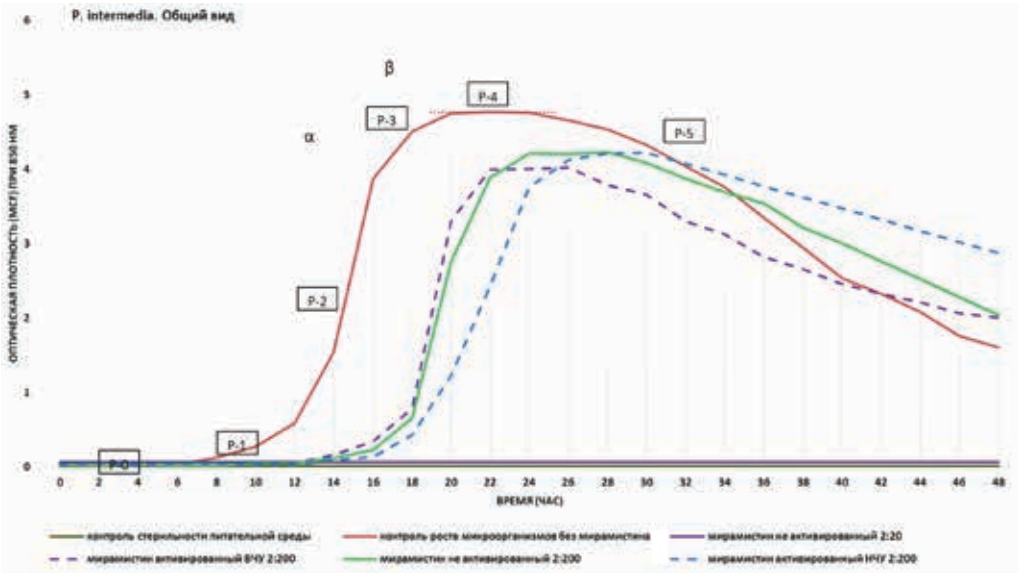


Рисунок 2. Автоматическое культивирование клинического изолята *P. Intermedia*

плотности. Максимальный показатель оптического значения, соответствующий М-концентрации, был достигнут к 24 часу эксперимента (4,21±0,3 Umcf), и на протяжении последующей стадии стационарного развития культуры отличался снижением от контрольного образца не более чем на 15%.

При сравнении различных способов ультразвуковой активации мирамистина (разведение 2:200), отмечено, что в образце, активированным высокочастотным ультразвуком, бактериальные клетки по своему характеру развития почти повторяли тенденцию формирования кривой развития, характерная для образца, где ультразвуковая активация мирамистина не проводилась. Основное отличие заключалось только в ключевых значения OD, однако разница относительно применения мирамистина без ультразвуковой активации была незначительной: показатель α – 3,31±0,3 Umcf (разница с образцом 2:200 не активированного ультразвуком – 14%), показатель β – 3,99±0,3 Umcf (разница с образцом 2:200 не активированного ультразвуком – 5,2%). В образце, активированным низкочастотным ультразвуком, основные отличия заключались в снижении интенсивности развития бактериальных клеток в логарифмической фазе, что способствовало более позднему достижению ключевых показателей OD при культивировании. Среднее значение увеличения оптической плотности в периоде Р-2 (18–24 час) – 0,92±0,3 Umcf, что ниже образца сравнения (мирамистин без ультразвуковой активации) на 22,3%. Достижение ключевых показателей оптической плотности (показатель α и показатель β) было пролонгировано значительнее всех остальных образцов в эксперименте, при этом, статистической разницы в показателях OD относительно образца, где мирамистин не активировали с помощью ультразвука, не наблюдалось.

Результаты культивирования клинического изолята *C. albicans* представлены на Рисунке 3.

При анализе эффективности мирамистина не активированного ультразвуком, в исследуемом разведении 2:200, регистрировалась задержка экспоненциальной фазы развития до шестого часа культивирования. Период ускоренного развития, также, был укорочен относительно контроля, где культивирование микроорганизмов проводилось без добавления антисептика, и начиная с 8 часа эксперимента, популяция перешла в логарифмический период развития. При сравнении с контрольным образцом, ключевые показатели оптической плотности были достоверно ниже: показатель α (12 час) – 2,98±0,3 Umcf, что на 21,5% ниже относительно контрольного образца; показатель β (14 час) – 3,42±0,3 Umcf, что на 27% ниже относительно контрольного образца. В фазе стационарного развития клеточной популяции, признаков изменения оптической плотности не выявлено, а среднее значение OD сохранялось на уровне показателя при М-концентрации.

При сравнении исследуемых способов ультразвуковой активации мирамистина (разведение 2:200), в обоих образцах отмечалась пролонгация периода ускоренного развития – до 8 и 10 часа соответственно. При этом, тенденция развития культуры в периоде логарифмического скачка соответствовала контрольному образцу, а также образцу, где ультразвуковая активация мирамистина не применялась. Анализируя ключевые показатели оптической плотности данных образцов, не наблюдалось существенных отличий от образца сравнения, но относительно контрольной пробирки, данные показатели OD были достоверно ниже. С учетом более длительной пролонгации фаза ускоренного развития грибковой популяции, и сдерживания экспоненциального скачка, наиболее эффективным оказался образец, где проводилась активация низкочастотным ультразвуком.

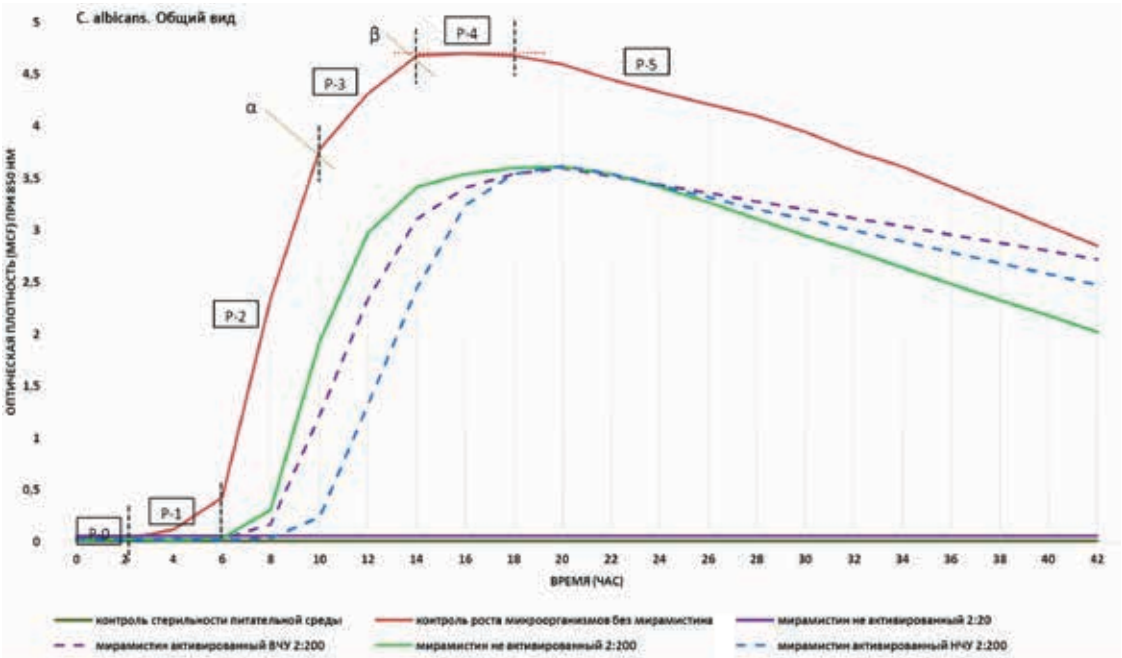


Рисунок 3. Автоматическое культивирование клинического изолята *C. albicans*

## Выводы

Анализ результатов экспериментального микробиологического исследования свидетельствует о том, что ультразвуковая активация антисептического раствора Мирамистин 0,01% как высокочастотным (880 кГц), так и низкочастотным (26,5 кГц) способствует усилению его противомикробного действия в отношении патогенной микробиоты, полученной из пародонтальных карманов при пародонтите средней степени тяжести. Следует отметить, что при культивировании клинических штаммов: *S. sanguis*, *P. intermedia*, *C. albicans*, выявлен более выраженный противомикробный эффект Мирамистина, активированного с помощью низкочастотного ультразвука по сравнению с активацией этого препарата высокочастотным ультразвуком, что подтверждает данные, полученные другими авторами, отмечающих высокую клиническую эффективность применения сочетанного воздействия низкочастотного ультразвука и антисептического препарата при лечении острогнойных и раневых процессов [16].

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о том, что при лечении воспалительных заболеваний пародонта, для получения выраженного противомикробного эффекта, следует отдавать предпочтение сочетанному воздействию низкочастотного ультразвука и антисептического препарата Мирамистин 0,01%.

### *Список литературы / References*


1. *Иконников Г.Г., Волков А.Г., Волков Е.А. и др. Сравнительная характеристика воздействия светодиодного излучения разных длин волн на состояние микроциркуляции и оксигенации тканей пародонта // Российская стоматология. 2016. Т. 9, No. 1. С. 90.*
   *Ikonnikov G.G., Volkov A.G., Volkov E.A. [etc]. Comparative characteristics of the effect of LED radiation of different wavelengths on the state of microcirculation and oxygenation of periodontal tissues. Russian Stomatology. 2016. Vol. 9, No 1. P. 90.*
2. *Кислицына А.В., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж. [и др.] Опыт применения озонотерапии при лечении пародонтита у музыкантов-инструменталистов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. Т. 94, № 4. С. 31–34.*
   *Kislitsina A.V., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Akhmedbaeva S.S., Shishmareva A.L. The experience of applying ozone therapy in the treatment of periodontitis among instrumentalist musicians // Issues in balneology, physiotherapy and exercise therapy. 2017. V. 94. No. 4. P. 31–34.*
3. *Волков А.Г., Михалева И.Н. Физические методы лечения болезней пародонта // Проблемы стоматологии. 2008. Москва. С. 210.*
   *Volkov A.G., Mikhaleva I.N., Physical methods of the treatment of periodontitis disease, Issues in Dentistry. 2008. Moscow. – P. 210.*
4. *Mkhoyan G.R., Razumova S.N., Brago A.S., [et al.]. The use of an Ozone Generator that Produces Ozone Using Ultraviolet Radiation for Ozonize the Contact Medium in the Treatment of Gingivitis of Young People. Journal of International Dental and Medical Research. 2022;15(1):250-254. https://repository.rudn.ru/ru/records/article/record/84069].*
5. *Ахмедбаева С.С., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Парамонова И.А., Парамонов Ю.О. Озонотерапия и ультразвуковые воздействия в комплексном лечении пародонтита. Российский стоматологический журнал. 2020; 24(2): 74–78.*
   *Akhmedbaeva S.S., VolkovA.G., Dikopova N.Zh., Paramonova I.A., Paramonov Yu.O. The use of ultrasound and ozone therapy in the complex treatment of periodontitis. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal. 2020; 24(2): 74–78.*
6. *Мхоян Г.Р., Разумова С.Н., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Браго А.С., Ахмедбаева С.С. Изучение влияния удаления зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды на клиническое течение хронического генерализованного катарального гингивита у лиц молодого возраста. Медицинский алфавит. 2021; (12): 16–20.*
   *Mhoyan G.R., Razumova S.N., Volkov A.G., Dikopova N.Z., Brago A.S., Akhmedbaeva S.S. Study of the effect of removing dental plaque using low-frequency ultrasound and ozonized contact medium on the clinical course of chronic generalized catarrhal gingivitis of young people. Medical alphabet.2021; (12): 16–20.*
7. *Попов А.А., Волков А.Г., Олесов Е.Е. [и др.] Сравнительное микробиологическое исследование способов применения геля Метрогил Дента при лечении пародонтита // Стоматология для всех. 2021. № 2(95). С. 14–17.*
   *Popov A.A., Volkov A.G., Olesov E.E. Comparative microbiological study of methods of using metrogyl dent gel in the treatment of periodontitis. Dentistry for all. 2021. No 2(95). P. 14–17.*
8. *Морозов Д.И., Волков А.Г., Олесов Е.Е. [и др.]. Изучение влияния различных способов применения геля «Метрогил Дента» на микробиоту пародонтальных карманов при пародонтите // Российский стоматологический журнал. 2021. Т. 25, № 1. С. 42–47.*
   *Morozov D.I., Volkov A.G., Olesov E.E. Study of the influence of different methods of application of Metrogyl Denta gel on the microbiota of periodontal pockets in periodontitis // Russian Journal of Dentistry. 2021;25(1):42–47.*
9. *Кодзаева З.С., Даурова Ф.Ю., Томаева Д.И. [и др.] Сочетанное применение противомикробного препарата и физических аппаратных лечебных факторов при пародонтите / З.С. Кодзаева, Ф.Ю. Даурова, Д.И. Томаева [и др.] // Российский стоматологический журнал. 2022. Т. 26, № 5. С. 415–420.*
   *Kodzaeva Z.S., Daurova F.Yu., Tomaeva D.I. [etc] Combined use of antimicrobial medication and physical therapeutic factors in periodontitis. Russian Journal of Dentistry. 2022. Vol. 26, № 5. P. 415–420.*
10. *Волков А.Г., Морозов Д.И., Дикопова Н.Ж. [и др.] Клиническая эффективность ультрафонофореза геля «Метрогил Дента» при пародонтите средней степени тяжести // Российский стоматологический журнал. 2021. Т. 25, № 1. С. 48–53.*
    *Volkov AG, Morozov DI, Dikopova NZh, Olesov EE, Sinyakov AI. Clinical efficiency of ultraphonophoresis of Metrogyl Denta gel in mild periodontitis. Russian Journal of Dentistry. 2021;25(1):48–53.*
11. *Мхоян Г.Р., Разумова С.Н., Волков А.Г. [и др.] Влияние удаления зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды на микробиоту десневой борозды при хроническом катаральном гингивите у лиц молодого возраста // Медицинский алфавит. 2021. № 24. С. 98–101.*
    *Mhoyan G.R., Razumova S.N., Volkov A.G., Dikopova N. Zh., Ponomareva A.G., Podporin M.S., Brago A.S. The effect of removing dental plaque with low-frequency ultrasound and ozonized contact medium on the microbiota of the gingival sulcus with diagnosis chronic catarrhal gingivitis of young age patients. Medical alphabet. 2021; (24):98-101.*
12. *Олесов Е.Е., Морозов Д.И., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Пономарева А.Г. Определение минимальной подавляющей концентрации к метронидазолу представителей облигатно и факультативно-анаэробной микрофлоры пародонтальных карманов // Российский стоматологический журнал. 2021. Т. 25, № 1. С. 54–58.*
    *Olesov EE, Morozov DI, Volkov AG, Dikopova NZh, Ponomareva AG. Determination of the minimum suppressing concentration to metronidazole in representatives of obligate and optional anaerobic microflora of periodontal pockets. Russian Journal of Dentistry. 2021;25(1):54–58.*
13. *Ахмедбаева С.С., Волков А.Г., Прикулс В.Ф., Царева Т.В., Подпорин М.С., Никольская И.А., Кокова М.А. Клинико-лабораторная оценка антимикробного влияния озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на микробиоту пародонтальных карманов в комплексном лечении пародонтита. Медицинский алфавит. 2022;(2):37–40.*
    *Akhmedbaeva S.S., Volkov A.G., Prikuls V.F., Tsareva T.V., Podporin M.S., Nikolskaya I.A., Kokova M.A. Clinical and laboratory assessment of the antimicrobial effect of water ozonated with shortwave ultraviolet radiation on the microbiota of periodontal pockets in the complex treatment of periodontitis. Medical alphabet.2022; (2):37–40.*
14. *Мхоян Г.Р., Разумова С.Н., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Воловиков О.И., Ахмедбаева С.С. Опыт применения удаления зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды при лечении катарального гингивита у лиц молодого возраста // Российский стоматологический журнал. 2021. Т. 25, № 2. С. 145–150.*
    *Mkhoyan GR, Razumova SN, Volkov AG, Dikopova NZh, Volovikov OI, Akhmedbaeva SS. Experience in the use of dental plaque removal using low-frequency ultrasound and ozonated contact medium in the treatment of catarrhal gingivitis in young people. Russian Journal of Dentistry. 2021;25(2):145–150.*
15. *Парамонова И.А., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Парамонов Ю.О., Ахмедбаева С.С. Применение ультразвука в комплексном лечении пародонтита // Российский стоматологический журнал. 2021. Т. 25, № 1. С. 91–96.*
    *Paramonova IA, Volkov AG, Dikopova NZh, Paramonov YuO, Akhmedbaeva SS. Application of ultrasound in the complex treatment of periodontitis. Russian Journal of Dentistry. 2021;25(1):91–96.*
16. *Волков А.Г., Парамонова И.А., Копецкий И.С., Никольская И.А., Еремин Д.А., Кабисова Г.С., Е. Г. Михайлова, Л.В. Побожьева Перспективы применения ультразвуковой терапии в сочетании с препаратом, обладающим антисептическим действием в комплексном лечении пародонтита. Медицинский алфавит. 2021; (1): 71–74.*
    *Volkov A.G., Paramonova I.A., Kopetskiy I. S., Nikolskaya I.A., Eremin D.A., Kabisova G. S., Mikhajlova E.G., Pobozhieva L.V. Prospects of using ultrasound therapy in combination with preparation possessing antiseptic effect in complex treatment of periodontitis. Medical alphabet.2021; (1): 71–74.*



Статья поступила / Received 10.08.2023
Получена после рецензирования / Revised 24.08.2023
Принята в печать / Accepted 08.09.2023

**Информация об авторах**

**Парамонова Ирина Андреевна**[1], аспирант кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е. В. Боровского
E-mail: irinasp00@mail.ru. ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0840-1277
**Волков Александр Григорьевич**[1], д. м. н., профессор кафедры терапевтической стоматологии
ORCID https://orcid.org/0000-0003-2674-1942. E-mail: parodont@inbox.ru
**Дикопова Наталья Жоржевна**[1], к. м. н., доцент кафедры терапевтической стоматологии
E-mail: zubnoy-doctor@yandex.ru. ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4031-2004. eLibrary SPIN: 3635-2998
**Подпорин Михаил Сергеевич**[2], к. м. н., научный сотрудник лаборатории Молекулярно-биологических исследований; старший преподаватель кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии
E-mail: dr.mikhailpodporin@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6785-0016. SPIN-код: 1937-4996. AuthorID: 819560
**Парамонов Юрий Олегович**[1], к. м. н., доцент кафедры терапевтической стоматологии
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1505-4901. SPIN-код: 4648-1011.
E-mail: paramonovy@mail.ru
**Никольская Ирина Андреевна**[3], к. м. н., профессор кафедры терапевтической стоматологии стоматологического факультета
E-mail: doknikolskaya@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8042-2884

[1] ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва
[2] ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, г. Москва
[3] ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, г. Москва

**Author information**

**Irina A. Paramonova**[1], Postgraduate student of the Department of Therapeutic Dentistry of the Institute of Dentistry
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0840-1277. E-mail: irinasp00@mail.ru
**Alexander G. Volkov**[1], PhD, Professor of therapeutic dentistry department
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2674-1942. SPIN: 3391-0877.
E-mail: parodont@inbox.ru
**Natalya Zh. Dikopova**[1], PhD, Associate professor
E-mail: zubnoy-doctor@yandex.ru. ORCID: http://orcid.org/0000-0002-4031-2004. eLibrary SPIN: 3635-2998
**Mikhail S. Podporin**[2], Ph.D., researcher, laboratory of molecular biological research.
E-mail: dr.mikhailpodporin@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6785-0016. SPIN-код: 1937-4996. AuthorID: 819560
**Yury O. Paramonov**[1], PhD, Associate professor
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1505-4901. SPIN-код: 4648-1011.
E-mail: paramonovy@mail.ru
**Irina A. Nikolskaya**[3], Ph.D., Associate Professor, Department of Therapeutic Dentistry, Faculty of Dentistry
E-mail: doknikolskaya@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8042-2884

[1] I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia
[2] Federal State Budgetary Educational Institution of High Education «A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine
and Dentistry» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia
[3] Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University), Moscow, Russia

**Контактная информация:**
Никольская Ирина Андреевна. E-mail: doknikolskaya@gmail.com

**Contact information**
Nikolskaya Irina Andreevna. M. E-mail: doknikolskaya@gmail.com

**Для цитирования:** И.А. Парамонова, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, М.С. Подпорин, Ю.О. Парамонов, И.А. Никольская. Изучение антибактериальной эффективности антисептического препарата, активированного с помощью низкочастотного и высокочастотного ультразвука, в эксперименте. Медицинский алфавит. 2023;(20):50-55. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-12-50-55

**For citation:** I.A. Paramonova, A.G. Volkov, N.Zh. Dikopova, M.S. Podporin, Y.O. Paramonov, I.A. Nikolskaya. Study of the antibacterial efficacy of an antiseptic drug activated by low-frequency and high-frequency ultrasound in an experiment. Medical alphabet. 2023;(20):50-55. https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-12-50-55