

Влияние низкочастотного ультразвука в сочетании с озонированной водой на субгингивальный микробиоценоз при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести

С.Н. Разумова¹, М.Р. Исмаил¹, Е.В. Ипполитов², Е.А. Ягодина², Н.Ж. Дикопова³, Н.А. Волков¹

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

³ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В нашей работе мы оценили влияние низкочастотной ультразвуковой терапии (НЧ УЗ) в сочетании с озонированной водой на количественный и качественный состав субгингивального микробиоценоза у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом (ХГП) средней степени тяжести по сравнению с монотерапией озонированной водой. **Материалы и методы.** В исследование включено 100 пациентов с диагнозом «хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести». После проведения базовой терапии пациенты методом случайных чисел распределены на две группы по 50 человек. В основной группе после базовой терапии проводили курс НЧ УЗ через стерильные марлевые салфетки, пропитанные озонированной дистиллированной водой. В контрольной группе выполняли 10 статических аппликаций аналогичных салфеток с озонированной водой без ультразвукового воздействия. Субгингивальный материал отбирали стерильными бумажными штифтами из пародонтальных карманов в три временные точки: до начала лечения (T0), через 2 недели после завершения курса (T1) и через 3 месяца после лечения (T2). **Результаты.** В основной группе к T1 общее микробное число (ОМЧ) снизилось до $4,8 \pm 0,5$ lg КОЕ/мл (редукция $\approx 3,8$ lg; $p < 0,001$). К T2 отмечено умеренное повышение указанных показателей по сравнению с T1, однако они оставались достоверно ниже исходных. **Заключение.** Сочетание низкочастотного ультразвука с озонированной водой обеспечивает более глубокую и стойкую санацию субгингивальных биопленок по сравнению с монотерапией озонированной водой, что сопровождается выраженной редукцией пародонтопатогенов и *Candida spp.* при одновременном восстановлении резидентной и в том числе, стабилизирующей микрофлоры. Полученные данные свидетельствуют о переходе субгингивального биоценоза от выраженного дисбиоза к состоянию относительного эубиоза и обосновывают использование комбинации НЧ ультразвука и озонированной воды как эубиотически ориентированного антибиопленочного подхода в терапии хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: хронический генерализованный пародонтит, субгингивальный микробиоценоз, биопленка, низкочастотный ультразвук.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The effect of low-frequency ultrasound in combination with ozonated water on subgingival microbiocenosis in chronic generalized periodontitis of moderate severity

S.N. Razumova¹, M.R. Ismail¹, E.V. Ippolotov², E.A. Yagodina², N.Z. Dikopova², N.A. Volkov¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

² FSBEI HE «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

SUMMARY

In our work, we evaluated the effect of low-frequency ultrasound therapy (LF ultrasound) in combination with ozonated water on the quantitative and qualitative composition of subgingival microbiocenosis in patients with chronic generalized periodontitis (CGP) of moderate severity compared with monotherapy with ozonated water. **Materials and methods.** The study included 100 patients with a diagnosis of chronic generalized periodontitis of moderate severity. After the basic therapy, the patients were randomly divided into two groups of 50 people. In the main group, after basic therapy, a course of low-frequency ultrasound was performed through sterile gauze wipes soaked in ozonated distilled water. In the control group, 10 static applications of similar wipes with ozonated water were performed without ultrasonic exposure. Subgingival material was removed with sterile paper pins from periodontal pockets at three time points: before the start of treatment (T0), 2 weeks after completion of the course (T1) and 3 months after treatment (T2). **Results.** In the main group by T1, the total microbial number (PMF) decreased to 4.8 ± 0.5 lg CFU/ml (reduction ≈ 3.8 lg; $p < 0.001$). By T2, there was a moderate increase in these indicators compared to T1, but they remained significantly lower than the initial ones. **Conclusion.** The combination of low-frequency ultrasound with ozonated water provides deeper and more stable sanitation of subgingival biofilms compared with monotherapy with ozonated water, which is accompanied by a pronounced reduction of periodontal pathogens and *Candida spp.* while simultaneously restoring the resident and stabilizing microflora. The data obtained indicate the transition of the subgingival biocenosis from severe dysbiosis to a state of relative eubiosis and substantiate the use of a combination of low-frequency ultrasound and ozonated water as an eubiotic-oriented antibiotic-film approach in the treatment of chronic generalized periodontitis of moderate severity.

KEYWORDS: low-frequency ultrasound therapy, periodontitis, ozonated water.

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

Введение

Хронический генерализованный пародонтит (ХГП) относится к заболеваниям, где ведущую роль играют биопленки, содержащие субгингивальные микробные сообщества, организованные в устойчивые трехмерные конгломераты с развитым экстрацеллюлярным матриксом и сложной системой межмикробных взаимодействий [1]. Зрелая субгингивальная биопленка формируется преимущественно грамотрицательными анаэробами и микроаэрофилами, включая пародонтопатогены I и II порядка (*Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* и др.), что обуславливает ее высокую провоспалительную и деструктивную активность [2]. Биопленки отличаются выраженной резистентностью к антисептикам, антибиотикам и факторам врожденного и адаптивного иммунитета [3]. Экстрацеллюлярный матрикс и архитектура биопленки ограничивают диффузию антимикробных средств, изменяют метаболическую активность бактерий, повышают толерантность к окислительному стрессу и способствуют формированию персистирующих субпопуляций. В этих условиях применение традиционных антисептических и антибактериальных методов не всегда обеспечивает глубокую и устойчивую санацию пародонтальных карманов и длительную клиническую ремиссию [4]. Дополнительной проблемой являются риск формирования антибиотикорезистентности и усугубление дисбиотических состояний. Современная концепция терапии заболеваний пародонта смещается от подхода «тотального подавления микрофлоры» к стратегии управляемой реструктуризации биоценоза. Целью становится не только снижение общей микробной нагрузки, но и изменение структуры микробного сообщества: уменьшение численности и доминирования пародонтопатогенов, дрожжеподобных грибов и условно патогенной флоры при одновременном восстановлении резидентных и стабилизирующих микробных комплексов, обеспечивающих колонизационную резистентность и локальный гомеостаз. Иначе говоря, задача состоит в переводе субгингивальной экосистемы из состояния дисбиоза в состояние относительного эубиоза.

В этом контексте особый интерес представляют физические методы, способные нарушать структуру биопленки и усиливать действие немедикаментозных антимикробных факторов [5, 6]. Низкочастотный ультразвук при работе в жидкой среде вызывает микромеханические колебания и кавитацию, приводящие к деструкции экстрацеллюлярного матрикса, фрагментации биопленки и повышению доступности ее глубинных слоев для антисептиков [7, 8, 9]. Озон и озонированная вода обладают мощным окислительным, бактерицидным и фунгицидным потенциалом при крайне низкой вероятности формирования устойчивости микроорганизмов, а также способностью модулировать локальное воспаление и тканевой метаболизм [10, 11, 12, 13]. Сочетание низкочастотного ультразвука и озонированной воды теоретически представляет собой рациональный антибиопленочный и одновременно зубиотический подход: ультразвук механически «откры-

вает» и разрыхляет биопленку, облегчая диффузию озона, тогда как озон обеспечивает окислительное повреждение широкого спектра микробных клеток и их матрикса, создавая предпосылки для восстановления резидентной микрофлоры [14, 15].

Цель исследования – изучить влияние низкочастотной ультразвуковой терапии в сочетании с озонированной водой на количественный и качественный состав субгингивального микробиоценоза у пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести в сравнении с монотерапией озонированной водой.

Материалы и методы

Проведено проспективное рандомизированное контролируемое исследование с параллельными группами. В исследование включено 100 пациентов 37–59 лет с диагнозом «хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести» (МКБ 10 K05.3).

Критерии включения: возраст ≥ 18 лет; наличие не менее 20 постоянных зубов; отсутствие системной антибактериальной терапии и интенсивного местного применения антисептиков в течение как минимум 4 недель до включения; отсутствие озонотерапии и физиотерапевтических воздействий на челюстно-лицевую область в течение 6 месяцев; подписанное информированное согласие.

Критерии исключения: декомпенсированные соматические заболевания, декомпенсированный сахарный диабет, беременность и лактация, острые гнойно-воспалительные процессы в полости рта, противопоказания к ультразвуковой терапии, аллергия на используемые компоненты, несоблюдение протокола исследования.

Всем пациентам проводили базовую (этиотропную) терапию: профессиональную гигиену полости рта, ультразвуковое и ручное удаление над- и поддесневых отложений, кюретаж пародонтальных карманов по показаниям, устранение местных травмирующих факторов. После завершения базовой терапии пациенты методом случайных чисел были распределены на две группы по 50 человек: основную (базовая терапия + НЧ УЗ через салфетки с озонированной водой) и контрольную (базовая терапия + статические аппликации салфеток с озонированной водой без УЗ). Группы не различались по полу, возрасту и исходным клинико-микробиологическим показателям ($p > 0,05$).

В основной группе применяли аппарат «Стоматон ММ» (Россия) с частотой 26,5 кГц и амплитудой колебаний 40–55 мкм. Рабочий излучатель – однополуволновой цилиндрический со скошенной под 45° плоской рабочей поверхностью. В качестве контактной среды использовали стерильные двухслойные марлевые салфетки, пропитанные дистиллированной водой, озонированной коротковолновым УФ излучением (аппарат БОП 01/27) до концентрации озона около 0,05 ppm, контролируемой тест полосками Industrial Test Systems Inc. Озонированную воду готовили непосредственно перед процедурой и использовали в течение 10–15 мин. После изоляции поля ватными валиками и удаления слюны салфетки накладывали на вестибулярную поверхность десны верхней

и нижней челюсти. Излучатель устанавливали на салфетку и плавно перемещали по десневому краю в лабильном режиме, избегая избыточного давления. Время воздействия составляло 2 мин на каждую челюсть (≈ 4 мин суммарно). Курс включал 10 ежедневных процедур.

В контрольной группе проводили аналогичные по расположению аппликации салфеток с озонированной дистиллированной водой без ультразвукового воздействия, с экспозицией 5 мин на каждую челюсть, курс – 10 процедур. Субгингивальный материал отбирали в три временные точки: Т0 – до начала лечения, Т1 – через 2 недели после окончания лечения, Т2 – через 3 месяца после лечения. Взятие материала осуществляли из одних и тех же или максимально сопоставимых по локализации и глубине пародонтальных карманов во фронтальном и/или преолярном участках. Область изолировали от слюны ватными валиками, удаляли поверхностную слюну и мягкий налет, не проникая в глубину кармана. После измерения глубины кармана пародонтальным зондом вводили стерильный бумажный штифт на всю глубину кармана на 10–15 с до насыщения, затем штифты помещали в пробирки с транспортной средой Эймса и доставляли в лабораторию в течение 2–3 ч.

Содержимое пробирок подвергали серийному десятикратному разведению (до 10^6 – 10^7) с последующим высевом на питательные среды, предназначенные для культивирования аэробной и анаэробной патогенной и условно-патогенной флоры, а также дрожжеподобных грибов рода *Candida* (кровяной агар, среда Вилкинса – Чалгрена, агар Сабура, хромогенные среды и др.). Аэробные посеы инкубировали 24–48 ч при 35–37 °С, анаэробные – до 5–7 суток при 35–37 °С в анаэробных условиях, грибковые – 48–72 ч при 30–37 °С. Идентификацию микроорганизмов проводили по морфологии колоний, результатам окраски по Граму, биохимическим тестам и при необходимости с помощью коммерческих идентификационных систем. Особое внимание уделяли пародонтопатогенам I порядка (*A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *T. forsythia*), пародонтопатогенам II порядка (*P. intermedia*, *Fusobacterium spp.*, *Parvimonas micra* и др.), условно патогенной аэробной флоре, дрожжеподобным грибам рода *Candida* и резидентной, в том числе, стабилизирующей микрофлоры (*S. sanguinis*, *S. salivarius*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.* и др.). После инкубации подсчитывали количество колоний с учетом степени разведения и выражали результаты в КОЕ/мл с последующим логарифмированием (lg КОЕ/мл). Анализировали ОМЧ, уровни пародонтопатогенов I и II порядка, условно патогенной аэробной флоры, *Candida spp.*, а также суммарный показатель резидентной и в том числе, стабилизирующей микрофлоры. Дополнительно рассчитывали частоту выявления *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *T. forsythia* и *A. actinomycetemcomitans* (в % пациентов группы).

Для обработки данных применяли общепринятые статистические методы с использованием таких программ, как Microsoft Excel и SPSS Statistics 23. Статистическая значимость результатов признавалась при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Исходно (Т0) у всех пациентов регистрировался выраженный субгингивальный дисбиоз: высокое ОМЧ (8,5–8,7 lg КОЕ/мл), повышенные уровни пародонтопатогенов I и II порядка (6,2–6,9 lg КОЕ/мл), содержимое *Candida spp.* около 4,3–4,4 lg КОЕ/мл и относительно низкий уровень резидентной микрофлоры (4,2–4,3 lg КОЕ/мл). Между группами не было статистически значимых различий по всем показателям ($p > 0,05$), что подтверждало их сопоставимость.

В основной группе (НЧ УЗ + озонированная вода) к Т1 отмечено значимое снижение ОМЧ до $4,8 \pm 0,5$ lg КОЕ/мл (редукция $\approx 3,8$ lg; $p < 0,01$). Уровни пародонтопатогенов I и II порядка уменьшились до $3,6 \pm 0,4$ и $3,8 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл соответственно (снижение на 2,7–3,1 lg; $p < 0,001$). Условно патогенная аэробная флора снизилась в среднем с $5,5 \pm 0,5$ до $3,5 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл ($p < 0,001$), *Candida spp.* – с $4,4 \pm 0,4$ до $2,2 \pm 0,3$ lg КОЕ/мл ($-2,2$ lg; $p < 0,001$). При этом суммарный уровень резидентной и в том числе, стабилизирующей микрофлоры вырос с $4,2 \pm 0,4$ до $5,1 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл ($p < 0,001$). К Т2 (через 3 месяца после лечения) наблюдалось некоторое повышение ОМЧ (до $5,6 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл) и уровней пародонтопатогенов и *Candida spp.*, однако все показатели оставались существенно ниже исходных ($p < 0,001$). Резидентная микрофлора продолжала нарастать и достигала $5,5 \pm 0,3$ lg КОЕ/мл. Частота выявления *P. gingivalis* снизилась с 78 до 24%, *P. intermedia* – с 82 до 28%, *T. forsythia* – с 70 до 22%, *A. actinomycetemcomitans* – с 38 до 8% ($p < 0,01$ – $0,001$ по сравнению с Т0 и контрольной группой).

В контрольной группе (аппликации озонированной воды) к Т1 ОМЧ снизилось до $6,5 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл (редукция ≈ 2 lg; $p < 0,001$). Пародонтопатогены I и II порядка уменьшились соответственно до $5,4 \pm 0,4$ и $5,6 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл, *Candida spp.* – до $3,6 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл, а резидентная флора возросла до $4,7 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл. К Т2 большинство показателей демонстрировали тенденцию к возврату к исходному уровню: ОМЧ увеличилось до $7,2 \pm 0,5$ lg КОЕ/мл, пародонтопатогены I и II порядка – до $5,7 \pm 0,3$ и $6,0 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл, *Candida spp.* – до $4,0 \pm 0,5$ lg КОЕ/мл. Резидентная флора достигла лишь $4,9 \pm 0,4$ lg КОЕ/мл. Частота выявления ключевых пародонтопатогенов к Т1 умеренно снижалась (*P. gingivalis* – с 76 до 52 %, *P. intermedia* – с 80 до 56 %), однако к Т2 вновь возрас- тала до 60–62 %.

Сравнение групп показало, что сочетание НЧ ультразвука и озонированной воды обеспечивало более выраженное и устойчивое снижение общего микробного числа ($\approx 3,8$ lg против ≈ 2 lg), более глубокую редукцию пародонтопатогенов I и II порядка (на 2,7–3,1 lg против 0,6–1,2 lg) и *Candida spp.* (на 2,2 lg с сохранением эффекта к Т2 при практически исходном уровне грибов рода *Candida* в контрольной группе), а также более значительный рост резидентной и в том числе, стабилизирующей микрофлоры (до 5,5 lg КОЕ/мл против 4,9 lg КОЕ/мл к Т2). Различия по указанным показателям на этапах Т1 и Т2 были статистически значимыми ($p < 0,01$ – $0,001$).

Обсуждение

Кислицина А.В. и соавт. (2017) проводили исследования по лечению пародонтита методом озонотерапии. Авторы получили результаты свидетельствующие об улучшении здоровья полости рта посредством озонотерапии. Наши исследования подтверждают результаты наших коллег, однако мы доказали, что результаты озонотерапии можно улучшить с помощью ультразвуковой терапии.

Ахмедбаева С.С. и соавт. (2022) проводили исследования по лечению болезней пародонта с помощью озонированной воды с применением ультрафиолетового излучения. Мы получили результаты что применение ультразвука также приводит к улучшению состояния слизистой полости рта.

Выводы

Полученные результаты демонстрируют, что ключевым моментом является не только количественное снижение патогенной нагрузки, но и качественная реструктуризация биоценоза. На фоне терапии НЧ ультразвуком в сочетании с озонированной водой наряду с редукцией пародонтопатогенов и *Candida spp.* отмечается рост резидентной и в том числе, стабилизирующей микрофлоры, что свидетельствует о восстановлении колонизационной резистентности и нормализации субгингивального микробиоценоза. Можно предположить, что разрушение патогенных биопленок, снижение уровня хронического воспаления и улучшение микроциркуляции создают более благоприятные условия для реколонизации резидентными комменсалами. В отличие от этого монотерапия озонированной водой, несмотря на достоверную редукцию общего микробного числа и частичное снижение уровней пародонтопатогенов и *Candida spp.*, обеспечивает менее глубокий и менее устойчивый антимикробный эффект, сопровождающийся быстрым возвратом к дисбиотическому профилю уже через 3 месяца после завершения курса лечения.

Таким образом, комбинация НЧ УЗ и озонированной воды не только усиливает антимикробное действие по сравнению с монотерапией озонированной водой, но и обеспечивает переход субгингивального биоценоза от грубого дисбиоза к состоянию относительного зубиоза, что имеет принципиальное значение для стабилизации клинического течения заболевания и профилактики его прогрессирования.

Список литературы / References

1. Попов А.А., Волков А.Г., Олесов Е.Е., Дикопова Н.Ж., Заславский С.А. 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., Dikopova N.Zh., Zaslavsky S.A. Comparative Microbiological Study of Metrogyl Denta Gel Applications in the Treatment of Periodontitis. – Dentistry for Everyone. – 2021. – No. 2 (95). – P. 14–17.
2. Волков А.Г., Морозов Д.И., Дикопова Н.Ж., Олесов Е.Е., Синяков А.И. Клиническая эффективность ультрафонофореза геля «Метрогил Дента» при пародонтите средней степени тяжести // Российский стоматологический журнал. – 2021. – Т. 25, № 1. – С. 48–53.
Volkov A.G., Morozov D.I., Dikopova N.Zh., Olesov E.E., Sinyakov A.I. Clinical efficacy of ultraphonophoresis of Metrogyl Denta gel in moderate periodontitis // Russian Dental Journal. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 48–53.
3. Морозов Д.И., Волков А.Г., Олесов Е.Е., Дикопова Н.Ж., Трефилова Ю.А. 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., Dikopova N.Zh., Trefilova Yu.A. Study of the effect of various methods of using Metrogyl Denta gel on the microbiota of periodontal pockets in periodontitis. – Russian Dental Journal. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 42–47.
4. Кислицина А.В., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Ахмедбаева С.С., Шишмарева А.А. 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.A. Experience in using ozone therapy in the treatment of periodontitis in instrumental musicians. – Issues of Balneology, Physiotherapy, and Therapeutic Physical Culture. – 2017. – Vol. 94, No. 4. – P. 31–34.
5. Волков А.Г., Михалева И.Н. Физические методы лечения болезней пародонта // Проблемы стоматологии. – 2008. – С. 210.
Volkov A.G., Mikhaleva I.N. Physical methods of treating periodontal diseases. – Problems of dentistry. – 2008. – P. 210.
6. Кодзаева З.С., Даурова Ф.Ю., Томаева Д.И., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Будина Т.В. Сочетанное применение противомикробного препарата и физических аппаратных лечебных факторов при пародонтите // Российский стоматологический журнал. – 2022. – Т. 26, № 5. – С. 415–420.
Kodzaeva Z.S., Daurova F.Yu., Tomaeva D.I., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Budina T.V. Combined use of an antimicrobial drug and physical apparatus therapeutic factors in periodontitis. – Russian Dental Journal. – 2022. – Vol. 26, No. 5. – P. 415–420.
7. 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 I.A., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Paramonov Yu.O., Akhmedbaeva S.S. Using Ultrasound in the Comprehensive Treatment of Periodontitis. – Russian Dental Journal. – 2021. – Vol. 25, No. 1. – P. 91–96.
8. Волков А.Г., Парамонова И.А., Копецкий И.С., Никольская И.А., Еремин Д.А., Кабисова Г.С., Михайлова Е.Г., Побожьева Л.В. Перспективы применения ультразвуковой терапии в сочетании с препаратом, обладающим антисептическим действием в комплексном лечении пародонтита // Медицинский алфавит. – 2021. – № 2. – С. 71–74.
Volkov A.G., Paramonova I.A., Kopetsky I.S., Nikolskaya I.A., Eremin D.A., Kabisova G.S., Mikhailova E.G., Pobozhyeva L.V. Prospects for the use of ultrasound therapy in combination with a drug with an antiseptic effect in the complex treatment of periodontitis // Medical Alphabet. – 2021. – No. 2. – P. 71–74.
9. Парамонова И.А., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж. и др. Экспериментальное исследование антибактериальной эффективности антисептического препарата, активированного с помощью ультразвука разных частот // Эндодонтия Today. – 2023. – Т. 21, № 3. – С. 188–193.
Paramonova I.A., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Podporin M.S., Paramonov Yu.O., Nikolskaya I.A. Experimental study of the antibacterial efficacy of an antiseptic drug activated by ultrasound of different frequencies. Endodontics Today. – 2023. – Vol. 21, No. 3. – P. 188–193. (In Russ.)
10. Ахмедбаева С.С., Волков А.Г., Прикул 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. – С. 37–40.
Akhmedbaeva S.S., Volkov A.G., Prikul V.F., Tsareva T.V., Podporin M.S., Nikolskaya I.A., Kokova M.A. Clinical and laboratory evaluation 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. – No. 2. – P. 37–40.
11. 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.
Mkhyan G.R., Razumova S.N., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Volovikov O.I., Akhmedbaeva S.S. Experience with Low-Frequency Ultrasound and Ozonated Contact Media for Plaque Removal in the Treatment of Catarrhal Gingivitis in Young Adults. – Russian Dental Journal. – 2021. – Vol. 25, No. 2. – P. 145–150.
12. 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. – Vol. 15, No. 1. – P. 250–254.
13. Clinical and experimental validation of the ozone therapy effectiveness in case of accidental exposure of the dental pulp / N.Z. Dikopova, A.G. Volkov, E.G. Margaryan et al. // New Armenian Medical Journal. – 2021. – Vol. 15, No. 1. – P. 77–84.
14. Мхоян Г.Р., Разумова С.Н., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж., Пономарева А.Г., Подпорин М.С., Браго А.С. 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. – № 12. – С. 16–20.
Mkhyan G.R., Razumova S.N., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Ponomareva A.G., Podporin M.S., Brago A.S. The Effect of Dental Plaque Removal Using Low-Frequency Ultrasound and Ozonated Contact Environment on the Gingival Sulcus Microbiota in Chronic Catarrhal Gingivitis in Young Adults. – Medical Alphabet. – 2021. – No. 12. – P. 16–20.
15. 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. – Т. 24, № 2. – С. 74–78.
Akhmedbaeva S.S., Volkov A.G., Dikopova N.Zh., Paramonova I.A., Paramonov Yu.O. Ozone therapy and ultrasound in the complex treatment of periodontitis. – Russian Dental Journal. – 2020. – Vol. 24, No. 2. – P. 74–78.

Информация об авторах

Разумова Светлана Николаевна¹ – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний

E-mail: razumova_sv@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3211-1357>

Исмаил Мурад Ровшан оглы¹ – аспирант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний МИ

E-mail: 1042228185@pfur.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6323-8003>

Ипполитов Е.В.² – д.м.н., профессор кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии

E-mail: ippo@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-0887>.

AuthorID: 631525. SPIN-код: 3002-7360

Ягодина Е.А.² – к.м.н., доцент кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии

E-mail: gell@list.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1619-9088>. AuthorID: 944900.

SPIN-код: 7752-8545

Дикопова Наталья Жоржевна³ – к.м.н., доцент кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского

E-mail: zubnoy-doctor@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4031-2004>

Волков Николай Александрович¹ – к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний МИ

E-mail: jollyat1@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5339-7904>

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

³ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Контактная информация:

Разумова Светлана Николаевна. E-mail: razumova_sv@mail.ru

Author information

Svetlana N. Razumova¹ – MD, PhD, Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Dental Disease

E-mail: razumova_sv@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3211-1357>

Ismaïl Murad Rovshan oglu¹ – PhD student of Department of Propaedeutics of Dental Diseases, Medical Institute

E-mail: 1042228185@pfur.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6323-8003>

Ippolitov E.V.² – Doctor of Science in Medicine, professor of the Microbiology, virology, immunology department

E-mail: ippo@bk.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1737-0887>.

AuthorID: 631525. SPIN-код: 3002-7360

Yagodina E.A.² – PhD in Medical Sciences, associate professor of the Microbiology, virology, immunology Department

E-mail: gell@list.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1619-9088>. AuthorID: 944900.

SPIN-код: 7752-8545

Natalya Zh. Dikopova³ – PhD, Docent of the Department of Therapeutic Dentistry E.V. Borovsky Institute of Dentistry

E-mail: zubnoy-doctor@yandex.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4031-2004>

Nikolay A. Volkov¹ – PhD, Assistant of the Department of Propaedeutics of Dental Disease Medical Institute

E-mail: jollyat1@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5339-7904>

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

² FSBEI HE «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Contact information

Svetlana N. Razumova. E-mail: razumova_sv@mail.ru

Для цитирования: Разумова С.Н., Исмаил М.Р., Ипполитов Е.В., Ягодина Е.А., Дикопова Н.Ж., Волков Н.А. Влияние низкочастотного ультразвука в сочетании с озонированной водой на субгингивальный микробиоценоз при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести. Медицинский алфавит. 2026;(10):82–86. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-10-82-86>

For citation: Razumova S.N., Ismail M.R., Ippolitov E.V., Yagodina E.A., Dikopova N.Z., Volkov N.A. The effect of low-frequency ultrasound in combination with ozonated water on subgingival microbiocenosis in chronic generalized periodontitis of moderate severity. Medical alphabet. 2026;(10):82–86. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-10-82-86>

