

# Клинико-микробиологическая оценка низкочастотной ультразвуковой терапии с применением озонированной воды в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести

М.Р. Исмаил<sup>1</sup>, С.Н. Разумова<sup>1</sup>, Н.А. Волков<sup>1</sup>, Е.В. Ипполитов<sup>2</sup>, Е.А. Ягодина<sup>2</sup>, А.Г. Волков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

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

## РЕЗЮМЕ

Цель – оценить клиническую и микробиологическую эффективность включения низкочастотной ультразвуковой терапии с использованием воды, содержащей растворенный озон, в комплексное лечение хронического генерализованного пародонтита (ХГП) средней степени тяжести. Проведено проспективное рандомизированное контролируемое исследование 100 пациентов 37–59 лет с ХГП средней степени тяжести. Всем пациентам выполнена стандартная базовая терапия (профессиональная гигиена и кюретаж пародонтальных карманов), после чего методом случайной выборки сформированы 2 группы по 50 человек. В основной группе дополнительно проводили курс низкочастотной ультразвуковой терапии (аппарат «Стоматон ММ», 26,5 кГц, амплитуда 40–55 мкм) через марлевые салфетки, пропитанные озонированной водой ( $\approx 0,05$  ppm), по лабильной методике по вестибулярной поверхности десны верхней и нижней челюсти по 2 мин на каждую, курс 10 ежедневных процедур. В контрольной группе выполняли курс из 10 ежедневных статических аппликаций таких же салфеток, пропитанных озонированной водой, по 5 мин на каждую челюсть, без ультразвукового воздействия. Клиническую оценку (ОHI-S, индекс кровоточивости Muhlemann – Cowell, PMA (папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс), пародонтальный индекс Russell (PI) проводили в точках T0, T1, T2, T3; микробиологическое исследование субгингивального содержимого (ОМЧ, пародонтопатогены I/II порядка, *Candida* spp., резидентная микрофлора) – в точках T0, T1, T2. К T1 в обеих группах отмечено достоверное снижение индексов воспаления ( $p < 0,01$ ). К T2 клинический результат в основной группе оставался стабильным и был достоверно лучше чем в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Через 6 месяцев (T3) в основной группе клинико-индексные показатели оставались достоверно лучше исходных и показателей контроля ( $p < 0,05$ ). В основной группе ОМЧ снизилось с  $8,6 \pm 0,4$  до  $4,8 \pm 0,5$  lg КОЕ/мл к T1 и до  $5,6 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл к T2, в контрольной – с  $8,5 \pm 0,5$  до  $6,5 \pm 0,4$  и  $7,2 \pm 0,5$  lg КОЕ/мл соответственно ( $p < 0,001$ ). Сочетанная терапия обеспечила более глубокую и стойкую редукцию пародонтопатогенов I/II порядка и *Candida* spp. при одновременном росте резидентной/стабилизирующей микрофлоры. Включение низкочастотной ультразвуковой терапии с озонированной водой в комплексное лечение ХГП средней степени тяжести обеспечивает более выраженное и устойчивое клинико-микробиологическое улучшение по сравнению с аппликациями озонированной воды без ультразвукового воздействия и может рассматриваться как патогенетически обоснованный немедикаментозный компонент пародонтологической терапии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** хронический генерализованный пародонтит, низкочастотный ультразвук, озонированная вода, субгингивальный микробиоценоз, пародонтопатогены, клинико-микробиологическая эффективность.

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

## Clinical and microbiological assessment of low frequency ultrasound therapy using ozonated water in the treatment of generalized periodontitis

Ismail Murad Rovshan oglu<sup>1</sup>, Svetlana N. Razumova<sup>1</sup>, Nikolay A. Volkov<sup>1</sup>, E.V. Ippolitov<sup>2</sup>, E.A. Yagodina<sup>2</sup>, Alexander G. Volkov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

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

<sup>3</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

## SUMMARY

The objective is to evaluate the clinical and microbiological effectiveness of incorporating low frequency ultrasound therapy using water containing dissolved ozone into the comprehensive treatment of moderate chronic generalized periodontitis (CGP). A prospective randomized controlled study was conducted involving 100 patients aged 37–59 with moderate CGP. All patients received standard basic therapy (professional hygiene and curettage of periodontal pockets), after which two groups of 50 people were formed using random sampling. In the main group, an additional course of low frequency ultrasound therapy was carried out (using the Stomaton MM device, 26.5 kHz, amplitude 40–55  $\mu$ m) via gauze pads soaked in ozonated water ( $\approx 0.05$  ppm), using a labile technique on the vestibular surface of the gums of the upper and lower jaws, 2 minutes per procedure; the course consisted of 10 daily treatments. In the control group, participants underwent a course of 10 daily static applications using the same wipes soaked in ozonated water, for 5 minutes each, without ultrasonic treatment. Clinical evaluation (OHI-S, Muhlemann – Cowell bleeding index, PMA (papillary-marginal-alveolar index), Russell periodontal index (PI) was performed at points T0, T1, T2, T3; microbiological examination of subgingival contents (OMH, periodontopathogens of the I/II order, *Candida* spp., resident microflora) – at points T0, T1, T2. By T1, both groups showed a significant decrease in inflammation indices ( $p < 0.01$ ). By T2, the clinical result in the main group remained stable and was significantly better than in the control group ( $p < 0.05$ ). After 6 months (T3), the clinical and index indicators in the main group remained significantly better than the baseline values and the control group ( $p < 0.05$ ). In the main group, OHM decreased from  $8.6 \pm 0.4$  to  $4.8 \pm 0.5$  lg CFU/ml by T1 and to  $5.6 \pm 0.4$  lg CFU/ml by T2, in the control group – from  $8.5 \pm 0.5$  to  $6.5 \pm 0.4$  and  $7.2 \pm 0.5$  lg CFU/ml, respectively ( $p < 0.001$ ).

*Combined therapy provided a deeper and more persistent reduction of periodontopathogens of the I/II order and Candida spp. with simultaneous growth of resident/stabilizing microflora. The inclusion of low frequency ultrasound therapy with ozonated water in the comprehensive treatment of moderate chronic periodontal disease provides a more pronounced and sustained clinical and microbiological improvement compared to applications of ozonated water without ultrasound exposure and can be considered a pathogenetically substantiated non pharmacological component of periodontal therapy.*

**KEYWORDS:** chronic generalized periodontitis, low frequency ultrasound, ozonated water, subgingival microbiome, periodontopathogens, clinical and microbiological effectiveness.

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

## Введение

Хронический генерализованный пародонтит (ХГП) остается одной из наиболее распространенных и социально значимых стоматологических патологий у взрослых, который приводит к преждевременной утрате зубов, нарушению жевательной и речевой функций и существенному снижению качества жизни [1]. Ведущую роль в патогенезе ХГП играет субгингивальная микробная биопленка, сформированная комплексом пародонтопатогенных микроорганизмов, отличающихся высокой устойчивостью к антисептикам, антибиотикам и факторам иммунной защиты [2]. Биопленочная организация микрофлоры затрудняет проникновение лекарственных веществ, способствует формированию персистирующих популяций и поддерживает хроническое воспаление [3]. Важное значение имеют также нарушения микроциркуляции и трофики тканей пародонта, приводящие к гипоксии, дистрофическим изменениям и прогрессирующей деструкции опорных структур зуба [4]. Традиционные подходы к лечению ХГП включают профессиональную гигиену полости рта, удаление над- и поддесневых зубных отложений, кюретаж пародонтальных карманов, другие хирургические вмешательства, местную и системную медикаментозную терапию. Однако, широкое применение антисептиков и антибиотиков ограничено риском формирования лекарственной устойчивости, развития дисбиоза и побочных эффектов. Кроме того, биопленочная структура субгингивальной микрофлоры существенно снижает эффективность химиотерапевтических средств [5]. В связи с этим, особый интерес вызывают немедикаментозные методы, направленные на механическое и физическое разрушение биопленки, снижение микробной нагрузки и улучшение микроциркуляции, в том числе низкочастотный ультразвук (НЧ УЗ) и озонотерапия [6]. Низкочастотный ультразвук оказывает выраженное физиотерапевтическое действие: улучшает микроциркуляцию и лимфодренаж, усиливает трофику тканей, активизирует метаболические процессы, обладает умеренным анальгетическим и противовоспалительным эффектами [7]. Важной является его способность нарушать структуру микробных биопленок за счет кавитации и микромассажного воздействия [8]. Озон, в свою очередь, обладает мощным окислительным, антимикробным и противовоспалительным потенциалом, эффективен в отношении широкого спектра грамположительных и грамотрицательных бактерий, анаэробов и дрожжеподобных грибов, при этом вероятность формирования устойчивости к озону патогенных микроорганизмов крайне мала [9, 10, 11]. Озонированная вода удобна для локального применения в виде ирригаций, аппликаций

и промываний пародонтальных карманов [12]. Патогенетически обоснованным представляется сочетанное применение НЧ УЗ и озонированной воды: ультразвуковое воздействие разрушает структуру биопленки и облегчает проникновение озона в глубину пародонтальных карманов и к поверхности корней, а озон обеспечивает выраженный антимикробный, противогрибковый и модулирующий эффект на воспаление и трофику тканей [13, 14, 15]. Однако клинические и микробиологические эффекты такой сочетанной методики при ХГП изучены недостаточно.

**Цель исследования** – оценить клиническую и микробиологическую эффективность включения низкочастотной ультразвуковой терапии с использованием воды, содержащей растворенный озон, в комплексное лечение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

## Материалы и методы

Для достижения цели было проведено проспективное, рандомизированное, контролируемое, сравнительное клинико-лабораторное исследование с параллельными группами и 6 месячным периодом наблюдения. В исследование включено 100 пациентов 37–59 лет обоего пола с диагнозом ХГП средней степени тяжести (МКБ 10 K05.3).

До рандомизации всем пациентам проводили единый комплекс базовой терапии: профессиональную гигиену полости рта и кюретаж пародонтальных карманов по показаниям. После завершения базовой терапии все пациенты методом простой случайной выборки были распределены на две группы по 50 человек. Основная группа получала базовую терапию в сочетании с курсом низкочастотной ультразвуковой терапии с использованием озонированной воды, контрольная – базовую терапию и курс аппликаций озонированной воды без ультразвукового воздействия. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, клинической тяжести ХГП и исходным клинико-микробиологическим показателям ( $p > 0,05$ ).

Озонированную воду получали из дистиллированной воды с применением источника коротковолнового ультрафиолетового излучения БОП 01/27. Озон образовывался в газовой фазе и барботировался через 0,5 л дистиллированной воды в течение 10 минут. Концентрацию растворенного озона контролировали индикаторными тест-полосками с визуальным сопоставлением со шкалой; целевой уровень составлял около 0,05 ppm. Раствор готовили непосредственно перед процедурой и использовали в течение 10–15 минут. В основной группе местное лечение проводили аппаратом «Стоматон ММ» (частота 26,5 кГц, амплитуда

40–55 мкм) с использованием излучателя со скошенной рабочей площадкой. На вестибулярную поверхность десны верхней и нижней челюсти накладывали двухслойные стерильные марлевые салфетки, обильно пропитанные озонированной водой. Ультразвуковой излучатель устанавливался на салфетку и перемещался лабильно вдоль десневого края по вестибулярной поверхности каждой челюсти в течение 2 минут, общая длительность одной процедуры составляла около 4 минут. Курс включал 10 ежедневных процедур. В контрольной группе выполняли аналогичные по кратности и срокам курсы местной терапии, но без ультразвукового воздействия: на вестибулярную поверхность десны накладывали двухслойные стерильные салфетки, пропитанные озонированной водой, на 5 минут для каждой челюсти, всего также 10 ежедневных процедур.

Клиническую оценку проводили в четыре временные точки: до начала лечения (T0), через 2 недели после лечения (T1), через 3 месяца (T2) и через 6 месяцев (T3). Определяли гигиенический индекс (ОНИ-S по Грину – Вермиллиону), индекс кровоточивости (Muhlemann – Cowell) SBI, РМА (папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс), пародонтальный индекс Russell PI.

Микробиологическое исследование субгингивального содержимого проводили на этапах T0, T1 и T2. Материал отбирали стерильными бумажными штифтами из пародонтальных карманов, помещали в транспортную среду и доставляли в лабораторию. Выполняли культуральные посевы на аэробные, факультативно-анаэробные и анаэробные среды, а также на агар Сабуро для выделения дрожжеподобных грибов. Определяли общее микробное число (ОМЧ), уровни пародонтопатогенов I порядка (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*), пародонтопатогенов II порядка (*Prevotella intermedia*, *Fusobacterium spp.*, *Parvimonas micra* и др.), условно-патогенной аэробной флоры, дрожжеподобных грибов рода *Candida* и резидентной/стабилизирующей микрофлоры (*Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.* и др.). Результаты выражали в lg КОЕ/мл.

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

До начала лечения пациенты обеих групп предъявляли жалобы, характерные для пародонтита (кровоточивость и дискомфорт в деснах). Объективно выявлялись диффузная гиперемия и отечность маргинальной десны, кровоточивость при зондировании, наличие над- и поддесневых зубных отложений, отмечались пародонтальные карманы глубиной до 5 мм. Исходные индексные показатели в обеих группах были сопоставимы: гигиенический индекс составлял в основной группе  $1,97 \pm 0,12$  и  $1,95 \pm 0,17$  в контрольной, индекс кровоточивости –  $2,40 \pm 0,11$ ,  $2,20 \pm 0,15$  соответственно, РМА в основной группе был  $36,1 \pm 1,78$ , в контрольной  $35,6 \pm 1,38$ , пародонтальный индекс Russell –  $3,41 \pm 0,05$ ,  $3,38 \pm 0,09$  соответственно ( $p > 0,05$ ).

После проведения лечения (T1) в обеих группах наблюдалось выраженное клиническое улучшение. Гигиенический индекс снизился до  $0,49 \pm 0,11$  в основной группе,  $0,51 \pm 0,09$  в контрольной, без статистически значимых различий между группами ( $p > 0,05$ ), что отражало высокое качество профессиональной и индивидуальной гигиены. Индекс кровоточивости в основной группе уменьшился  $0,11 \pm 0,09$ , в контрольной – до  $0,25 \pm 0,08$  ( $p < 0,001$  при сравнении с исходными данными в обеих группах и  $p < 0,05$  при межгрупповом сравнении). РМА снизился до  $2,5 \pm 1,24\%$  в основной группе и до  $5,9 \pm 0,67\%$  в контрольной ( $p < 0,05$  между группами). Пародонтальный индекс Russell уменьшился до  $1,89 \pm 0,12$ ;  $2,06 \pm 0,08$  соответственно ( $p < 0,05$  между группами).

Таким образом, после проведенного лечения в обеих группах отмечалось значительное снижение выраженности воспаления, однако при сочетанном применении НЧ УЗ и озонированной воды эффект был более выраженным.

Через 3 месяца (T2) у пациентов основной группы клинические показатели оставались существенно лучше исходных и достоверно превосходили результаты контрольной группы ( $p < 0,05$ ). К T2 индексные показатели воспаления SBI, РМА, PI составили:  $0,31 \pm 0,07$ ;  $6,1 \pm 0,73$ ;  $2,04 \pm 0,09$  – в основной группе,  $0,49 \pm 0,06$ ;  $11,8 \pm 0,54$ ;  $2,24 \pm 0,07$  – в контрольной группе. При этом, индекс гигиены ОНИ-S составил  $0,58 \pm 0,08$  в основной,  $0,62 \pm 0,04$  в контрольной группе. По данному показателю достоверных отличий между группами не было ( $p > 0,05$ ).

Через 6 месяцев (T3) в основной группе индекс кровоточивости составил  $0,54 \pm 0,09$ , РМА  $12,2 \pm 0,86\%$ , пародонтальный индекс Russell –  $1,91 \pm 0,07$ . Все показатели оставались достоверно ниже исходных значений ( $p < 0,001$ ) и статистически значимо лучше, чем в контрольной группе, в которой к T3 составили: индекс кровоточивости –  $0,85 \pm 0,11$ , РМА –  $17,4 \pm 0,39\%$ , пародонтальный индекс Russell –  $2,62 \pm 0,09$  ( $p < 0,05$  при сравнении с основной группой). При этом, индекс гигиены ОНИ-S составил  $0,82 \pm 0,07$  в основной,  $0,95 \pm 0,08$  в контрольной группе. По данному показателю достоверных отличий между группами не было ( $p > 0,05$ ). Полученные данные указывают на более устойчивую и пролонгированную ремиссию при включении НЧ ультразвука с озонированной водой в комплекс лечения.

Микробиологическое исследование подтвердило наличие исходно выраженного субгингивального дисбиоза в обеих группах: общее микробное число составляло  $8,5–8,7$  lg КОЕ/мл, уровни пародонтопатогенов I и II порядка достигали  $6,2–6,9$  lg КОЕ/мл, содержание дрожжеподобных грибов рода *Candida* – около  $4,3–4,4$  lg КОЕ/мл, при одновременном снижении численности резидентной (стабилизирующей) микрофлоры до  $4,2–4,3$  lg КОЕ/мл. Межгрупповых различий по этим показателям на этапе T0 не выявлено. К T1 в основной группе ОМЧ снизилось до  $4,8 \pm 0,5$  lg КОЕ/мл (редукция около  $3,8$  lg), в контрольной – до  $6,5 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл (редукция около  $2$  lg); различия между группами были высокосignификантными ( $p < 0,001$ ).

Через 3 месяца (T2) ОМЧ в основной группе составило  $5,6 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл, оставаясь существенно ниже исходного уровня ( $p < 0,001$ ) и достоверно ниже, чем в контрольной

ной группе, где этот показатель достиг  $7,2 \pm 0,5$  lg КОЕ/мл ( $p < 0,001$ ), что отражало тенденцию к повторному увеличению микробной нагрузки при использовании только аппликаций озонированной воды.

Уровни пародонтопатогенов I порядка в основной группе снизились с  $6,3 \pm 0,3$  до  $3,6 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл на этапе T1 и до  $4,3 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл на этапе T2, пародонтопатогенов II порядка – с  $6,9 \pm 0,4$  до  $3,8 \pm 0,4$  и  $4,2 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл соответственно ( $p < 0,001$  по сравнению с исходными данными и с контрольной группой). В контрольной группе редукция пародонтопатогенов была менее выраженной (в среднем до  $5,4$ – $5,6$  lg КОЕ/мл к T1) и частично нивелировалась к T2 ( $5,7$ – $6,0$  lg КОЕ/мл). Содержание *Candida spp.* в основной группе уменьшилось с  $4,4 \pm 0,4$  до  $2,2 \pm 0,3$  lg КОЕ/мл к T1 и до  $2,5 \pm 0,3$  lg КОЕ/мл к T2, в то время как в контрольной группе – с  $4,3 \pm 0,5$  до  $3,6 \pm 0,4$  и  $4,0 \pm 0,5$  lg КОЕ/мл соответственно; различия между группами на этапах T1 и T2 были статистически высоко значимыми ( $p < 0,001$ ). Численность резидентной/стабилизирующей микрофлоры в основной группе увеличилась с  $4,2 \pm 0,4$  до  $5,1 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл к T1 и до  $5,5 \pm 0,3$  lg КОЕ/мл к T2 ( $p < 0,001$ ), в контрольной – с  $4,3 \pm 0,3$  до  $4,7 \pm 0,4$  и  $4,9 \pm 0,4$  lg КОЕ/мл ( $p < 0,01$ ); межгрупповые различия на этапах T1 и T2 также были статистически значимыми ( $p < 0,05$ – $0,01$ ), что свидетельствует о более выраженном эубиотическом эффекте сочетанной терапии.

## Заключение

Полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что включение низкочастотной ультразвуковой терапии с озонированной водой в комплексное лечение ХГП средней степени тяжести обеспечивает более выраженное снижение воспаления пародонта и более длительную клиническую ремиссию по сравнению с использованием только аппликаций озонированной воды после базовой терапии. Более глубокая и стойкая редукция общего микробного числа и пародонтопатогенов I и II порядка, а также значительное снижение содержания *Candida spp.* при одновременном увеличении численности резидентной микрофлоры подтверждают антибиопленочный и эубиотический характер действия сочетанной методики.

## Список литературы / References

1. 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., Kopeckiy 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.
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. 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.
5. 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.
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. 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.]
9. 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.
10. 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.  
Kisilitsina 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.
11. 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.
12. 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. – С. 37–40.  
Akhmedbaeva S.S., Volkov A.G., Priukuls 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.
13. 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 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.
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.  
Mkhoyan 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

**Исмаил Мурад Ровшан оглы<sup>1</sup>** – аспирант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний МИ

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

**Разумова Светлана Николаевна<sup>1</sup>** – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний

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

**Волков Николай Александрович<sup>1</sup>** – к.м.н., ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний МИ

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

**Ипполитов Е.В.<sup>2</sup>** – д.м.н., профессор кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии

E-mail: ippo@bk.ru. ORCID: 0000-0003-1737-0887. AuthorID: 631525. SPIN-код: 3002-7360

**Ягодина Е.А.<sup>2</sup>** – к.м.н., доцент кафедры микробиологии, вирусологии, иммунологии

ORCID: 0000-0003-1619-9088. AuthorID: 944900. SPIN-код: 7752-8545

**Волков Александр Григорьевич<sup>3</sup>** – д.м.н., доцент, профессор кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского

E-mail: parodont@inbox.ru. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2674-1942>.

SPIN-код: 3391-0877. Author ID: 789405

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса

Лумумбы», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва,

Россия

<sup>3</sup> 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

**Ismail Murad Rovshan oglu<sup>1</sup>** – PhD student of Department of Propedeutics of Dental Diseases, Medical Institute

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

**Svetlana N. Razumova<sup>1</sup>** – 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>

**Nikolay A. Volkov<sup>1</sup>** – 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>

**Ippolitov E.V.<sup>2</sup>** – Doctor of Science in Medicine, professor of the Microbiology, virology, immunology department

E-mail: ippo@bk.ru. ORCID: 0000-0003-1737-0887. AuthorID: 631525. SPIN-код: 3002-7360

**Yagodina E.A.<sup>2</sup>** – PhD in Medical Sciences, associate professor of the Microbiology, virology, immunology Department

ORCID: 0000-0003-1619-9088. AuthorID: 944900. SPIN-код: 7752-8545

**Volkov Alexander G.<sup>3</sup>** – PhD, Professor of therapeutic dentistry department

E-mail: parodont@inbox.ru. ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2674-1942>.

SPIN-код: 3391-0877. Author ID: 789405

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

<sup>2</sup> FSBEI HE «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian

Federation, Moscow, Russia

<sup>3</sup> 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:** Исмаил М.Р., Разумова С.Н., Волков Н.А., Ипполитов Е.В., Ягодина Е.А., Волков А.Г. Клинико-микробиологическая оценка низкочастотной ультразвуковой терапии с применением озонированной воды в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести. Медицинский алфавит. 2026;(20):133–137. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-20-133-137>

**For citation:** Rovshan oglu Ismail Murad, Razumova Svetlana N., Volkov Nikolay A., Ippolitov E.V., Yagodina E.A., Volkov Alexander G. Clinical and microbiological assessment of low frequency ultrasound therapy using ozonated water in the treatment of generalized periodontitis. Medical alphabet. 2026;(20):133–137. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2026-20-133-137>

