

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*На правах рукописи*



Ахмедбаева Севара Самир кизи

**Применение озонированной с помощью коротковолнового  
ультрафиолетового излучения воды в комплексном лечении хронического  
генерализованного пародонтита**

3.1.7. Стоматология

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинский наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук, профессор  
Волков Александр Григорьевич

Москва – 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
1.1. Применение физических аппаратных методов при лечении пародонтита .....	12
1.2. Озонотерапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта.....	20
1.3. Применение гидромассажа десен при воспалительных заболеваниях пародонта .....	27
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	30
2.1. Общая характеристика обследованных больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести .....	30
2.2. Методы клинического обследования.....	31
2.3. Микробиологические методы исследования .....	39
2.3.1. Экспериментальное исследование антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды .....	39
2.3.2. Клинико-лабораторная оценка эффективности антибактериальной терапии при пародонтите .....	42
2.4. Методы лечения .....	44
2.5. Статистическая обработка .....	48
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	49
3.1. Результаты микробиологических методов исследования.....	49
3.1.1. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды .....	49
3.1.1.1. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на модели резидентной микрофлоры – <i>Lactobacillus spp.</i> , <i>Streptococcus viridans</i> ..	50

3.1.1.2. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на модели патогенной микрофлоры <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Prevotella intermedia</i> , <i>Streptococcus mutans</i> .....	53
3.1.1.3. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на модели грибковой микрофлоры .....	57
3.1.2. Результаты клинико-лабораторной оценки антимикробного действия озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при комплексном лечении больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести .....	60
3.2. Результаты клинических исследований.....	66
3.2.1. Результаты клинического обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести до лечения.....	66
3.2.2. Влияние удаления зубных отложений и гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на клиническое течение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.....	68
3.2.3. Влияние удаления зубных отложений и гидромассажа десен без использования озонированной воды на клиническое течение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести .....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	75
ВЫВОДЫ.....	83
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	85
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	87

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Пародонтит является одним из наиболее распространенных заболеваний челюстно-лицевой области [6, 20, 22, 26, 28, 43, 114, 115].

Эффективное лечение данного заболевания, по современным представлениям, предполагает комплексный подход [83, 92, 98, 100, 104]. В настоящее время предложено множество методов и значительно расширилось количество лекарственных средств, применяемых при лечении воспалительных заболеваний пародонта. Однако несмотря на это, проблема лечения и последующей реабилитации пациентов с патологией пародонта остается актуальной [23, 55, 63, 73, 75, 98, 113].

В комплексе лечебных мероприятий при пародонтите большую роль играет применение физиотерапии [25, 78, 81, 89]. Применение физических лечебных факторов позволяет воздействовать на разнообразные патогенетические звенья этого заболевания. Физиотерапевтические процедуры дают возможность подавлять жизнедеятельность патогенной микробиоты пародонтальных карманов, активизировать процессы гемодинамики в тканях пародонта, стимулировать местные защитные реакции, что способствует купированию воспалительных реакций, ускоряет сроки лечения и увеличивает сроки ремиссии при пародонтите [57, 61, 66, 78, 94, 97].

В патогенезе пародонтита ключевую роль играют пародонтопатогенные микроорганизмы, а также нарушения микроциркуляции и обменных процессов в тканях пародонта [33, 39, 45, 58, 64, 65, 71, 74, 96, 102, 103, 108]. В связи с этим, совершенствование лечебных методов, обладающих антибактериальным действием и способных стимулировать обменные процессы, имеет важное значение в лечении пародонтита [27, 41, 46, 50, 139]. К методам, сочетающим в себе возможность одновременно подавлять жизнедеятельность микроорганизмов и стимулировать различные кислородозависимые биохимические реакции в тканях



макроорганизма, относится озонотерапия, с применением озонированной воды [4, 24, 52, 61, 119].

Для озонирования воды используются различные типы озоногенераторов, при этом безусловным преимуществом обладают озоногенераторы, продуцирующие озон с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения. Эти озоногенераторы, в отличие от искроразрядных, при продуцировании озона из воздуха позволяют получить озоноздушную смесь, не содержащую оксиды азота, которые в воде могут трансформироваться в азотную кислоту. В связи с этим при лечении воспалительных заболеваний пародонта необходимо использовать воду, озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения [62, 69, 72, 95, 106, 123, 159].

### **Степень разработанности темы исследования**

При лечении пародонтита широко применяется удаление зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука, а также гидромассаж десен. Эти процедуры позволяют очистить поверхность зуба от камня и зубного налета. Однако, ни ультразвук, ни гидромассаж десен не обладают прямым антибактериальным действием.

Использование озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды при удалении зубных отложений и проведении гидромассажа десен, позволит повысить качество лечебных мероприятий при пародонтите за счет непосредственного воздействия озонированной воды на патогенную микробиоту пародонтальных карманов.

В доступной литературе имеются лишь единичные сведения об эффективном использовании ультразвука и озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды. При этом лечение проводилось не по поводу пародонтита, а в связи с катаральным гингивитом.

Исследования об эффективности применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при проведении

гидромассажа десен ранее не проводились.

Таким образом, изучение эффективности применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды, при удалении зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и проведения гидромассажа десен, при пародонтите представляет большой научный и практический интерес.

### **Цель исследования**

Повышение эффективности лечения пародонтита за счет применения в комплексе лечебных мероприятий воды, озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения.

### **Задачи исследования**

1. Разработать методику применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.
2. Оценить противомикробную эффективность озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды по отношению к патогенной микрофлоре пародонтальных карманов при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести.
3. Изучить влияние применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на процессы микроциркуляции в тканях пародонта в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.
4. Изучить влияние применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на клиническое течение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

## **Научная новизна исследования**

Разработана методика применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при лечении хронического генерализованного пародонтита, которая используется в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен.

Впервые доказано противомикробное действие озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на пародонтопатогенную микробиоту.

Впервые определено влияние озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при лечении хронического генерализованного пародонтита, которая используется в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен, на процессы микроциркуляции в тканях пародонта.

Впервые доказана высокая клиническая эффективность применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при лечении хронического генерализованного пародонтита, которая используется в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

Разработана методика применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды, заключающаяся в комбинированном последовательном применении озонированной воды сначала в качестве контактной среды при удалении зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука, а затем при проведении курса гидромассажа десен. Проведена клиническая апробация разработанной методики применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды

в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести, доказана ее высокая антимикробная и клиническая эффективность.

Применение озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком с последующим курсом гидромассажа десен позволяет повысить эффективность лечения хронического генерализованного пародонтита.

### **Методология и методы исследования**

Диссертация выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. На обширном клиническом материале (102 больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести) доказана высокая эффективность применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и последующего курса гидромассажа десен в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

Проведен комплекс микробиологических и клинических исследований. С помощью реопародонтографии изучено влияние озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на процессы микроциркуляции в тканях пародонта при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести.

В работе использованы современные методики сбора и обработки исходной информации с применением современных статистических программ.

## **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Озонированная с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения вода обладает выраженным противомикробным действием в отношении пародонтопатогенной микробиоты.
2. Применение озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен активизирует процессы микроциркуляции в тканях пародонта при хроническом генерализованном пародонтите.
3. Применение озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен способствует купированию воспаления в тканях пародонта и удлинению сроков ремиссии.

## **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует шифру и формуле паспорта научной специальности 3.1.7. Стоматология, отрасли наук: медицинские науки, а также областям исследования согласно пункту 2 направлений исследований.

## **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным количеством клинических наблюдений, использованием современных, адекватных методов исследования.

Результаты исследования были доложены и обсуждены: на IV Международном конгрессе и выставке «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина» (30–31 октября 2018, г. Москва); V

Международном конгрессе и выставке «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина» (30–31 октября 2019, г. Москва).

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании сотрудников кафедры терапевтической стоматологии и кафедры челюстно-лицевой хирургии имени академика Н.Н. Бажанова Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, 13.02.2023, протокол №8).

### **Внедрение результатов исследования**

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования внедрены в учебный процесс кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) и в лечебный процесс отделения терапевтической стоматологии Стоматологического центра ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

### **Личный вклад автора**

Автором проведено обследование и лечение 102 больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести. Соискатель принимал участие в проведении микробиологических исследований. Лично изучал микроциркуляцию в тканях пародонта с помощью реопародонтографии у обследованных больных. Автор диссертационной работы проводил процедуры удаления зубных отложений с озонированной с помощью коротковолнового излучения воды, а также озонировал воду для проведения гидромассажа десен. Осуществлял контроль концентрации озона в воде при проведении удалении зубных отложений и курса гидромассажа десен. Оценивал состояние пародонта у

обследуемого контингента в ближайшие и отдаленные сроки после проведения лечения.

### **Публикации**

По результатам исследования автором опубликовано 12 печатных работ, в том числе 5 научных статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 3 статьи в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus; 1 иная публикация по теме диссертационного исследования; 1 патент на полезную модель; 2 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из введения, 3 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы. Диссертация изложена на 107 страницах машинописного текста, содержит 18 таблиц и 16 рисунков. Список литературы включает 170 источников, из них 117 отечественных и 53 зарубежных авторов.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Применение физических аппаратных методов при лечении пародонтита

Пародонтит – одно из наиболее распространенных стоматологических заболеваний. По данным многочисленных исследований, пародонтитом страдает до 80–85% населения, причем значительную часть составляют больные в возрасте от 20 до 40 лет [16, 17, 19, 36, 45, 54, 101, 116]. Хотя пародонтит по распространенности уступает кариесу, но вследствие тяжести и хронического прогрессирования он приводит к потере зубов в 2–3 раза чаще, чем кариес [57, 76, 93, 103]. Сложность лечения пародонтита связана с большим разнообразием клинических проявлений и течения болезни, многопрофильным характером его патогенеза [1, 21, 23, 30, 48, 49]. Среди лечебных методов, применяемых при пародонтите, важную роль играют физические факторы [75, 87, 110]. Физиотерапия при отсутствии общих противопоказаний может применяться в любую фазу и на любой стадии воспалительного процесса [16, 22, 29]. Обязательным условием для проведения физиотерапевтических процедур является устранение местных травмирующих факторов, удаление зубного камня, проведение кюретажа пародонтальных карманов [4, 8, 32]. Физиотерапия включает большой арсенал физических лечебных факторов. Крупным разделом физиотерапии является электротерапия, которая широко используется при лечении воспалительных заболеваний пародонта. Электротерапия способна оказывать благоприятное воздействие на различные ткани и системы организма [14, 107]. Электропроцедуры дают возможность активизировать процессы микроциркуляции, обмена веществ, функции соединительной ткани, что повышает резистентность тканей к неблагоприятным воздействиям. Данные процедуры стимулируют нервную, эндокринную и иммунную системы организма. Отмечается противовоспалительное, болеутоляющее и десенсибилизирующее действие [48, 49, 76].

Электротерапию при лечении пародонтита можно сочетать с



лекарственными веществами. К таким методам относится лекарственный электрофорез, который является сочетанным воздействием постоянного тока и, вводимого с его помощью, лекарственного препарата [2, 18, 34, 40].

В результате рефлекторных реакций и воздействия на сосуды гистаминоподобных веществ, образующихся при прохождении постоянного тока, появляется гиперемия, которая держится относительно продолжительное время. Расширение кровеносных сосудов и усиление крово- и лимфотока способствуют активизации обменных процессов в тканях, рассасыванию продуктов тканевого распада. В результате действия постоянного тока изменяется ионная конъюнктура клеток, сдвигается кислотно-щелочное равновесие, изменяется состояние биополимеров, а тем самым и функциональное состояние тканей. Особенностью электрофореза является то, что лекарственное вещество вводится в ткани в форме иона. Ионная форма является более активной формой лекарственного вещества [7]. При этом в ткани не вводятся балластные элементы лекарственного препарата, что снижает его токсическое побочное действие. При этом в тканях под электродом создается депо введенного лекарственного препарата [3, 4, 34, 38, 81].

При пародонтите с лечебной целью можно использовать импульсные токи низкой частоты. К таким токам относятся диадинамический ток, синусоидальный модулированный ток и флюктуирующий ток и т. д.

Импульсные токи обладают обезболивающим действием, способны стимулировать кровоток и обменные процессы, дают возможность ликвидировать явления отека и стимулируют регенеративные процессы [62, 112]. При использовании флюктуоризации ведущую роль играет сосудистая реакция. Вызываемая кратковременная гиперемия активизирует трофику тканей, фагоцитоз, ферментативные реакции и рассасывание токсических веществ из очага воспаления, способствует быстрому уменьшению или исчезновению боли, уменьшает отек, ускоряет течение раневого процесса. Причем лечебный эффект нарастает параллельно числу проведенных процедур [14, 15, 16, 17, 83, 88].

В пародонтологической практике используют также токи высокой частоты, которые вызывают образование электрических разрядов (тихого или искрового),

оказывающих непосредственное воздействие на ткани пародонта. К этим видам воздействий относятся дарсонвализация и ультратонтерапия. Применение дарсонвализации приводит к нормализации тонуса сосудов, улучшению трофики тканей. Сосудистая реакция протекает диффузно – кратковременный спазм сосудов сменяется расширением их просвета и улучшением местного кровотока. Снижается венозный застой, нормализуется кислородный режим ткани. Искровой разряд оказывает бактерицидное действие, усиливается миграция лейкоцитов. Прижигающее действие искрового разряда приводит к образованию зон микронекроза и ограниченной воспалительной реакции. Всасывание продуктов коагулированного белка дает эффект неспецифической стимуляции организма, при этом активизируется обмен, ускоряется клеточное деление [7, 35].

Ультратонтерапия способствует активизации крово- и лимфообращения за счет снижения тонуса гладкой мускулатуры, повышения эластичности сосудистой стенки, раскрытия резервных капилляров. Усиление венозного кровотока способствует устранению застойных явлений в пародонте. В условиях активной гиперемии интенсифицируются окислительно-восстановительные процессы, ферментативные реакции, приводящие к повышению уровня обменных процессов. Ультратонтерапия оказывает десенсибилизирующее и бактериостатическое действие, под ее влиянием возрастает проницаемость тканевых мембран. Наличие этих компонентов обеспечивает противовоспалительное, трофическое, рассасывающее, регенерирующее и анальгезирующее действие [18].

При лечении пародонтита используют также электрическое и магнитное поле ультравысокой частоты – это УВЧ-терапия и УВЧ-индуктотермия.

Противовоспалительное действие ультравысокочастотной терапии связано с активизацией фибробластов, макрофагов, тучных клеток, увеличением продукции антител, фагоцитарной активности лейкоцитов, глобулинов в крови, свободных гормонов, ионов кальция, повышением местных обменных процессов, активизацией микроциркуляции, изменением рН в щелочную сторону, уменьшением вирулентности токсинов и числа микроорганизмов [7, 15, 59].

При ультравысокочастотной индуктотермии применяют магнитное поле

ультравысокой частоты от индуктора с настроенным контуром ЭВТ (электрод вихревых токов). В тканях происходит наведение вихревых токов на глубине 6–8 см, что вызывает образование тепла в электропроводящих тканях (кровь, лимфа, слизистые оболочки). Это приводит к расширению сосудов, гиперемии, ускорению крово- и лимфообращения, снижению повышенного мышечного тонуса, обмена веществ, ферментативной деятельности. Активизируются иммунобиологические процессы и угнетается жизнедеятельность микроорганизмов, наблюдается противовоспалительный, антисептический и рассасывающий эффект, улучшается трофика и регенерация тканей пародонта [54, 112].

При лечении пародонтита применяют также сверхвысокочастотную (микроволновую терапию), включающую дециметровую терапию (частота 433, 460 и 916 МГц) и сантиметровую терапию (частота 2375 МГц).

ДМВ-терапия обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами электротерапии, которые обусловлены волновыми и квантовыми свойствами дециметровых волн. Они определяют достаточно высокую степень поглощения энергии тканями организма (30–40%), относительно глубокое проникновение (6–8 см), сравнительно равномерное распределение энергии в тканях. При поглощении энергии происходит изменение молекулярных связей, гидратации белка, повышение ферментативной активности. Под влиянием ДМВ-терапии изменяется проницаемость клеточных мембран, капиллярной стенки, улучшается микроциркуляция, диффузия и осмос, ускоряется обмен веществ, повышается интенсивность окислительных процессов.

ДМВ-терапия способствует ликвидации воспалительной реакции в пародонте. Клинически это выражается исчезновением кровоточивости, гиперемии и зуда в деснах при легкой степени заболевания. При средней – наблюдается тенденция к нормализации локальной гемодинамики и уменьшение объективных клинических симптомов воспаления, таких как снижение отека, выделение гноя из пародонтальных карманов.

Механизм физиологического действия микроволн сантиметрового диапазона складывается из непосредственного влияния поглощенной энергии на рецепторы

кожи, сосуды и ткани пародонта. При этом у больных отмечается расширение сосудов пародонта, повышение их эластичности, уменьшение сопротивления кровотоку, что вызывает ускорение протекания крови по сосудам и улучшение капиллярного кровообращения. Это способствует активизации транскапиллярного обмена, повышению оксигенации тканей и ускорению процессов тканевого метаболизма. Отмечается противовоспалительное действие [7, 49, 52].

Многие годы в пародонтологической практике успешно используется световое излучение различных длин волн. Использование света с лечебной целью называется светолечением или фототерапией, или квантовой терапией. Наиболее полно изучено действие ультрафиолетового и инфракрасного излучения, в меньшей степени действие синего и красного диапазонов спектра, другие же области излучения исследованы очень мало.

Взаимодействие электромагнитных волн оптического диапазона с биологическими объектами проявляется волновыми и квантовыми эффектами. Вероятность их формирования зависит от длины волны. Установлено, что при облучении светом биологического вещества возникают эффекты, связанные с его селективным поглощением. Поглощение кванта энергии сопровождается переходом биомолекулы в электронно-возбужденное состояние, когда электрон переходит с нижнего электронно-колебательно-вращательного уровня на верхний возбужденный. В результате возникают электронно-возбужденные состояния молекул с переносом энергии кванта (внутренний фотоэффект). Происходит электролитическая диссоциация и ионизация биологических молекул. На следующем этапе энергия оптического излучения трансформируется в тепло или образует первичные фотопродукты, выступающие пусковым механизмом фотобиологических процессов [38, 41, 58, 60, 62, 63, 94].

Таким образом, оптическая энергия при взаимодействии электромагнитных волн с биологическими тканями трансформируется в другие ее виды – механическую, химическую, тепловую и др. При этом каждый тип электромагнитных излучений вызывает присущие только ему физико-химические процессы, которые определяют специфичность их лечебных эффектов.

По данным Г.Н. Пономаренко (2010) красный свет благоприятно влияет на систему кровообращения, вызывает расширение сосудов, образование легкой гиперемии, повышение температуры тканей, активирует репарацию. Устраняет застойные явления [88].

При воздействии на кожу и патологический очаг зеленый свет снижает тонус сосудов, расширяет капилляры, усиливает регенерацию костной, мышечной и соединительной ткани, оказывает противовоспалительное, действие.

Синий свет обладает противовоспалительным, противоотечным, обезболивающим действием. Стимулирует эпителизацию, пролиферацию и фагоцитоз, подавляет альтерацию и экссудацию, повышает синтез макрофагов в клетке.

По данным Карандашова В.И. и соавт. (2004) синий свет стимулирует обмен веществ [42].

Векшин Н.Л. (2010) показал, что при освещении митохондрий печени крыс синим светом потребление кислорода возрастает, что сопровождается повышением содержания АТФ в суспензии митохондрий [12].

Жидкова Т.В. (2011) наблюдала стимулирующий эффект при облучении клеток синим светом, проявившийся в увеличении скорости дыхания митохондрий. Этот эффект автор связывает со светочувствительностью нитрозильных комплексов дыхательной цепи [31].

Таким образом, световое излучение разных длин волн обладает различным биологическим и лечебным действием, которое может быть использовано при лечении воспалительных заболеваний пародонта.

Большую роль при лечении заболеваний пародонта играет применение ультразвука. Ультразвуковой терапией называют применение с лечебной целью механических колебаний упругой среды частотой выше 20 кГц.

Под действием ультразвука в тканях происходит попеременное сжатие и растяжение частиц, что приводит их в колебательное движение. При колебательных движениях энергия ультразвука передается от частицы к частице, что способствует достаточно глубокому воздействию [79, 90, 99, 111, 124, 149, 166].

Механические колебания тканевых частиц приводят к «клеточному массажу», сдвигам физико-химических процессов и образованию тепла. При большой интенсивности ультразвука в фазе растяжения может происходить разрыв межмолекулярных сил сцепления, притяжения и возникновение микрополостей – кавитация. При кавитации выделяется много энергии, особенно на границе раздела сред. В стоматологии это явление используется для снятия зубного камня, где кавитация возбуждается в воде, которую подают на зубы, и ударная волна на границе вода-эмаль выполняет механическую работу [109].

Колебательное движение частиц тканевых сред сопровождается ионизацией и изменением биоэлектрических процессов в клетках, повышением химической активности различных процессов, образованием химических веществ [109].

Хотя физико-химическая агрессивность ультразвука важна в механизме его действия, при воздействии на организм ведущими остаются реактивность и приспособительные возможности нервной, эндокринной и других систем, осуществляющих гомеостаз [109].

При действии ультразвука малой интенсивности происходит слабое нагревание тканей, расширение сосудов, ускорение кровотока, обмена веществ. Повышается фагоцитоз, проницаемость тканевых мембран, усвоение тканями кислорода из крови, улучшаются процессы регенерации, нормализуется сосудистый тонус [109].

Ультразвук оказывает противовоспалительное, обезболивающее, рассасывающее, десенсибилизирующее действие. С его помощью можно вводить в ткани лекарственные вещества, что называется ультрафонофорезом. Для ультрафонофореза используют водные и масляные растворы лекарственных веществ [75, 109].

Терапевтические процедуры осуществляют непосредственно на десны через контактную среду (воду, нейтральные масла, мази, растворы лекарственных веществ) по стабильной (неподвижной) или лабильной (подвижной) методике. Удаление зубных отложений также производят через контактную среду – воду, растворы антисептиков [13, 75].

Интенсивность воздействия в стоматологической клинике может быть малой ( $0,05-0,2 \text{ Вт/см}^2$ ), средней ( $0,3-0,4 \text{ Вт/см}^2$ ), большой ( $0,5-0,6 \text{ Вт/см}^2$ ).

Режим озвучивания выбирают непрерывный или импульсный с длительностью посылок 2 – 4 – 10 м/с.

Продолжительность терапевтической ультразвуковой процедуры на одно поле составляет 2–5 мин [75].

Особое значение при лечении воспалительных заболеваний пародонта играет удаление зубных отложений с помощью ультразвуковых скелеров, при этом используются ультразвуковые колебания низкой частоты (20–40 кГц).

Интенсивность ультразвука при удалении зубных отложений обычно выше, чем, при терапевтических воздействиях.

В механизме удаления зубных отложений ведущую роль играют явления кавитации в контактной среде, а также резонанс и интерференция ультразвуковых волн в зубном камне, который содержит микрополости.

Кавитацию можно описать следующим образом. При достаточной интенсивности ультразвука, в контактной среде в качестве которой обычно используют воду или раствор антисептика, в фазу растяжения может происходить разрыв межмолекулярных сил сцепления молекул жидкости, что приводит к образованию микрополостей (кавитационных пузырьков). В фазу сжатия происходит схлопывание микрополостей (кавитационных пузырьков), что приводит к выделению относительно большого количества энергии и образованию так называемой кавитационной волны, это дает возможность удалить мягкие и частично твердые зубные отложения [85, 99, 129].

Разрушению зубного камня, также способствует то, что твердые зубные отложения содержат микрополости. В этих микрополостях ультразвуковые волны могут складываться при совпадении их по фазе, это связано с тем, что, попадая в микрополость, ультразвуковая волна, отражаясь от стенок этой полости постепенно начинает затухать. Однако, встретившись с новыми порциями ультразвука, ультразвуковые волны могут вступить в резонанс, т. е. взаимно усилить друг друга, при этом определенную роль играют явления интерференции,

что в конечном итоге приводит к разрушению зубного камня.

Удаление зубных отложений способствует значительному снижению микробной обсемененности пародонтальных карманов и устранению механического раздражения десен твердыми зубными отложениями [68, 147, 167, 170].

Анализ доступной литературы показывает, что включение физических аппаратных методов в комплекс лечебных мероприятий при пародонтите способствует удлинению сроков ремиссии, повышению эффективности и качества лечения. Методы физиотерапии показаны при всех формах и стадиях заболевания и широко применяются на различных этапах комплексной терапии, профилактики и реабилитации с целью воздействия на отдельные патогенетические звенья процесса и для симптоматического лечения [7].

## **1.2. Озонотерапия в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта**

Одним из методов физиотерапии, которые в настоящее время широко используются в стоматологии, является озонотерапия. В основе метода лежит использование с медицинской целью особой газообразной формы кислорода – озона (O<sub>3</sub>). Эта газообразная форма кислорода имеет специфический характерный запах. По своим окислительным свойствам озон многократно превышает данную способность кислорода (O<sub>2</sub>) и окисляет даже те вещества, которые не может окислить кислород [77, 105, 125, 128, 153, 161].

Первые сведения об использовании озона в качестве антибактериального средства появились в годы Первой Мировой войны, однако в связи с отсутствием материалов, стойких к окислению озоном, озоногенераторы производились в очень небольших количествах и данный вид физиотерапии широко не использовался. В конце 60-х годов появились полимерные материалы устойчивые к озону, что дало возможность наладить выпуск озоногенераторов. В связи с этим в доступной литературе 70-80-х годов появляется большое количество статей, посвященных



изучению эффективности применения озона в медицинской практике. В настоящее время накоплен огромный опыт по успешному применению озона при лечении широкого круга заболеваний различного профиля [154, 155, 156, 162].

Исследователи отмечают, что при применении озона в медицинской практике, данный вид воздействия оказывает противомикробное, фунгицидное, противовирусное, иммуномодулирующее, дезинтоксикационное и антигипоксическое действие [130, 133, 134, 165]. В механизме лечебного действия главную роль играет окислительная способность озона, что позволяет ему оказывать антибактериальное, противогрибковое и противовирусное действие, а также, за счет активации кислородозависимых процессов, активизирует метаболические процессы в тканях [135, 136, 141, 145].

В настоящее время озонотерапия широко используется в клинической практике, данный вид воздействия применяют при лечении хирургических больных, в клинике глазных болезней, при заболевании ЛОР-органов, в гинекологии, заболеваниях кожи и т. д. [4, 57, 79, 83, 117, 121, 157, 163].

В лечебной практике озонотерапию применяют для общих и местных воздействий. При местных воздействиях используют обдувание озоновоздушной смесью, аппликации озонированных растворов и масел, подкожные инъекции озона и т. д. При общих воздействиях проводят внутривенное введение озонированных растворов, малую и большую аутогемотерапию и т. д. [52, 118, 128, 160, 164].

Местно озон назначают с целью оказания противомикробного действия. Механизм антибактериального действия озона связан с тем, что он способен окислять фосфолипиды и липиды, приводящее к разрушению оболочек микробных клеток. Кроме того, озон способен разрушать молекулы ДНК микроорганизмов. Оказывая разрушающее воздействие на микроорганизмы, озон не способен оказывать неблагоприятное действие на макроорганизм, это связано с тем, что животные и человек имеют антиоксидантную систему, обеспечивающую защиту от повреждающего действия кислорода [70, 122, 126, 134, 150, 152, 158].

Противовирусное действие озона заключается в его способности окислять молекулы ДНК или РНК вирусов, а также воздействие на пептидные молекулы оболочки вирусов, лишает их возможности присоединяться к клеткам-мишеням [146].

Противогрибковое действие связано с его способностью вызывать необратимые изменения в мембранных структурах грибов, что приводит к гибели этих микроорганизмов [148].

При местном воздействии, наряду с противомикробным эффектом, в тканях озон способен оказывать влияние на биохимические реакции, что проявляется в активации окислительных процессов [55, 130, 150].

За счет стимуляции аэробных процессов уменьшается тканевая гипоксия, ускоряется перекисное окисление липидов и повышается выработка АТФ – основного источника энергии в клетках.

Наряду с противогипоксическим действием, озон окисляет арахидоновую кислоту, снижая выработку простагландинов, что способствует уменьшению воспалительной реакции и сдвигу рН в щелочную сторону [124].

Озон способен влиять на иммунологические реакции, проявляющееся в иммуномодулирующем действии. Отмечается усиление фагоцитоза и увеличение выработки цитокинов и лимфокинов [95].

При местном применении озона также может наблюдаться обезболивающий эффект, это связано с окислением алгопептидов, отвечающих за передачу сигнала в центральную нервную систему [136, 142].

Окисляя экзо- и эндотоксины в тканях, озон дает дезинтоксикационный эффект [57].

Озон оказывает влияние на свертывающую систему крови. Внутривенное введение озона снижает свертываемость, это связано со снижением агрегации тромбоцитов и повышением фибринолитической активности плазмы крови. Местное применение озона, напротив, способствует быстрому прекращению капиллярного кровотечения [56].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что при отсутствии неблагоприятного действия озона на тканевые структуры при местном применении, озонотерапия способна вызывать многочисленные эффекты, оказывающие благоприятное лечебное действие, что дает возможность использовать этот вид физиотерапии при лечении различных воспалительных процессов [137, 140].

Разработаны различные способы получения озона. Наибольшее распространение получили два типа озоногенераторов. Первые генерируют озон за счет электросинтеза, вторые – за счет фотосинтеза.

Несмотря на то, что первый тип озоногенераторов, где озон генерируют за счет электрического разряда, получили большее распространение, данный способ получения озона имеет существенный недостаток. Проблема заключается в том, что при продуцировании озона из воздуха с помощью искрового разряда в получаемой озоновоздушной смеси наряду с озоном будут присутствовать оксиды азота. Этот факт связан с тем, что в воздухе присутствует не только кислород, но и азот, и при прохождении электрического разряда вместе с синтезом озона будут синтезироваться оксиды азота. Присутствие оксидов азота в получаемой смеси небезопасно, т. к. оксиды азота при взаимодействии с водой преобразуются в азотную кислоту. В связи с этим, указанный тип озоногенераторов нельзя использовать для озонирования воды, а также получаемая с их помощью озоновоздушная смесь, содержащая оксиды азота, небезопасна для обдуваний слизистой оболочки полости рта, т. к. во влажной среде, которая представляет собой полость рта, оксиды азота могут преобразоваться в азотную кислоту, что может привести к осложнениям и нежелательному результату.

Для того чтобы исключить наличие оксидов азота в получаемой смеси при использовании искроразрядных генераторов, существуют два способа. Первый из них основан на том, что для получения озона используют не воздух, а чистый кислород. Второй способ заключается в использовании фильтров, удаляющих оксиды азота из получаемой смеси при генерации озона из воздуха с помощью данного типа озоногенераторов. При этом и первом, и во втором случаях

значительно повышается себестоимость получения озона и усложняется конструкция аппарата.

Как было сказано выше, существует другой способ получения озона, основанный на фотосинтезе. При данном способе озон получают с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения. Существенным достоинством данного способа является то, что при синтезе озона из воздуха с помощью данного типа озоногенераторов не происходит образования оксидов азота. В связи с этим данный тип озоногенераторов используют для озонирования воды, а также рекомендуют для проведения озонотерапии во влажной среде полости рта.

В настоящее время озонотерапию все шире используют в стоматологии [139, 146, 151, 156, 163].

Особенно широко ее применяют при лечении хирургических больных стоматологического профиля. При этом используется способность озона оказывать не только антибактериальное и противовоспалительное действие, а также его стимулирующее влияние на процессы регенерации и репарации, что значительно ускоряет течения раневого процесса. Озонотерапию применяют при лечении острых гнойных воспалительных процессов, таких как периостит, абсцессы, флегмоны, остеомиелит и т. д., а также при травматических повреждениях челюстно-лицевой области [4, 120, 143, 144, 169].

Существенным преимуществом озонотерапии перед другими видами физиотерапии является то, что данный вид воздействия не вызывает неблагоприятных побочных эффектов, что дает возможность использовать озонотерапию при лечении ослабленных больных, имеющих тяжелую сопутствующую патологию [37, 43, 44, 49, 67, 76, 82, 91].

Заславская Н.А. (2013) использовала озонотерапию при лечении бисфосфонатных остеонекрозов челюстей. Основную группу пациентов составили лица пожилого и старческого возраста, у которых остеонекроз развивался на фоне применения бисфосфонатов при лечении злокачественных новообразований различных областей. У более чем 90% больных, где применялась озонотерапия, в

течение года удалось сформировать секвестры и купировать патологический процесс [77].

Таким образом, анализ литературы показывает, что озонотерапия обладает антибактериальным и противогрибковым действием, снижает воспалительные реакции, оказывает иммуномодулирующее действие, активизирует обменные процессы, положительно влияет на регенерацию и репарацию тканей. При этом указывается, что за счет наличия антиоксидантной системы озонотерапия не способна оказывать неблагоприятное побочное действие на макроорганизм. Указанное выше свидетельствует о возможности использования озонотерапии в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта, в том числе пародонтита.

Безрукова И.В. (2011) отмечает, что при быстро прогрессирующих агрессивных формах пародонтита озонотерапия оказывает существенное благоприятное действие, заключающееся в снижении воспалительной реакции, нормализации обменных процессов и состояния антиоксидантной активности смешанной слюны. На фоне озонотерапии наблюдались значительные изменения в микробиоте пародонтальных карманов, что способствовало снижению воспалительных явлений. Отмечалось уменьшение количества высеваемых кокковых форм, а также извитых и подвижных форм микроорганизмов [11].

Наряду с применением озонотерапии в форме обдувания тканей при лечении воспалительных процессов тканей пародонта также используют озонированные жидкости. Применение озонированной воды, физиологического раствора и масла способны оказывать противомикробное действие, сравнимое с антибактериальным действием 0,2% хлоргексидина [134, 138]. При этом через 15–20 дней после применения озонированных растворов отмечалась нормализация микробиоты десневой борозды и пародонтальных карманов. Противовоспалительное действие озонированных растворов проявляется в снижении отека, кровоточивости, исчезновения гиперемии и т. д.

В качестве монотерапии наибольшую эффективность озонированные растворы показали при лечении катарального гингивита и хронического

пародонтита легкой степени тяжести. При лечении хронического генерализованного пародонтита средней и тяжелой степени более выраженный терапевтический эффект был получен при сочетании озонотерапии озонированными растворами и использованием традиционных антибактериальных препаратов.

Но, при всех преимуществах применения озонотерапии в виде растворов, выявилось несколько недостатков:

1. высокая цена оборудования для получения озона;
2. опасность образования избыточного количества азотной кислоты в озонированной жидкости при использовании искроразрядных озоногенераторов.

Особый интерес из работ, посвященных лечению воспалительных заболеваний пародонта с применением озонотерапии, представляет исследование Кубышкиной К.П. (2018), в котором описывается способ лечения хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести с применением ультразвуковой шлифовки корня гидроксилапатитом ( $HA < 10$  мкм) в сочетании с антисептической обработкой пародонтального кармана озонированной водой. При этом для получения озона из чистого кислорода с помощью коронного разряда использовался озонатор МЕДОЗОН [52, 53].

Следует отметить, что недостатком разработанного способа является тот факт, что для получения озона требуется наличие чистого кислорода, так как в случае применения обычного воздуха, на выходе из озонатора будет образовываться озоновоздушная смесь, содержащая оксиды азота, что может привести к появлению в полости рта азотной кислоты. Кроме того, в работе не указана точная концентрация озона в воде, отсутствует микробиологическая оценка эффективности замедления роста пародонтопатогенных микроорганизмов, а оценка антибактериального действия основывается только на однократном цитобактериоскопическом исследовании, проводимым сразу после завершения процедуры.

Большой научный и практический интерес представляет изучение эффективности применения воды, озонированной с помощью озона, полученного

из воздуха, за счет коротковолнового ультрафиолетового излучения, исключающего возможность образования азотной кислоты [84, 85].

В доступной литературе имеются лишь единичные сведения об эффективном использовании ультразвука и озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды. При этом лечение проводилось не по поводу пародонтита, а в связи с катаральным гингивитом [69, 79].

Таким образом, изучение антибактериальной и клинической эффективности применения воды, озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения, в комплексном лечении пародонтита представляет большой научный и практический интерес.

### **1.3. Применение гидромассажа десен при воспалительных заболеваниях пародонта**

Одно из ведущих мест в развитии воспалительных заболеваний пародонта отводится патологическим изменениям на уровне микрососудов. Это звено является наиболее чувствительным индикатором, реагирующим на патологический процесс еще до появления первых клинических симптомов. Большую роль при этом играют тканевые факторы свертывания крови и активность локального фибринолиза [5, 127, 132]. Вследствие нарушения микроциркуляции возникает патология обмена веществ, воспалительные и дистрофические изменения в тканях пародонта [10, 84, 86, 106, 126].

Состояние гемодинамических процессов в пародонте объективно отражают данные функциональных методов исследования. Например, реопародонтография.

В связи с развитием микроциркуляторных нарушений при воспалительных заболеваниях пародонта активно применяются различные виды массажа десен, к которым относятся пальцевой, вибромассаж, вакуумный массаж и т. д.

Однако, наибольшее распространение и популярность получил гидромассаж десен.

Для проведения гидромассажа десен используют воду, которая обладает большой теплоемкостью, теплопроводностью и конвекцией, что делает ее сильным физиологическим раздражителем. В стоматологической практике используют три фактора гидротерапии – давление, температуру и химические добавки, которые оказывают физиологическое действие.

Под влиянием гидромассажа отмечается ускорение крово- и лимфообращения, ликвидация отека и застойных явлений, изменение тонуса сосудов, увеличение объема циркулирующей крови и насыщения ее кислородом.

По данным реопародонтографии после проведения курса гидромассажа десен отмечается активизация микроциркуляции и нормализация реографических показателей, увеличивается индекс эластичности сосудистой стенки, снижается периферический тонус сосудов и индекс периферического сопротивления капиллярного кровотока.

Гидромассаж десен применяется при лечении воспалительных, воспалительно-дистрофических и дистрофических процессах в тканях пародонта, таких как: рецессия десны, гингивиты, пародонтит, пародонтоз и т. д.

При проведении гидромассажа десен давление воды обычно составляет 2–3 атм., наибольший эффект наблюдается при импульсном гидромассаже, когда периоды повышенного давления чередуются с паузами.

Гидромассаж может дополняться химическим воздействием на слизистую оболочку, с этой целью применяют минеральные воды (сульфидные, углекислые, щелочные и т. д.) и искусственное насыщение воды углекислым газом, кислородом, родоном и лекарственными веществами.

Гидромассаж десен при заболеваниях пародонта в нашей стране применяется с 60–70 годов XX века. С этой целью был разработан аппарат АГМС. Однако в силу его громоздкости, процедуру можно было проводить только в специализированных медицинских учреждениях, стоматологических поликлиниках, санаториях и т. д.

В настоящее время для проведения гидромассажа используются ирригаторы, которые являются аппаратами индивидуального пользования.



Ирригаторы позволяют регулировать давление струи воды при проведении процедуры. С их помощью можно получить пульсирующую струю с частотой от 1200 до 2000 импульсов в минуту.

Помимо массажа десен ирригаторы являются и средством гигиены полости рта, использование ирригатора дает возможность удалить остатки пищи и зубной налет из-под зубных протезов, брекетов, межзубных промежутков, десневой борозды и пародонтальных карманов. Следует помнить, что для эффективного действия ирригатора перед его использованием должны быть удалены все твердые зубные отложения.

Таким образом гидромассаж десен позволяет эффективно бороться с различными микроциркуляторными нарушениями при пародонтите.

Однако, наряду с микроциркуляторными нарушениями, в развитии воспалительных заболеваний пародонта большую роль играет микробный фактор [80, 131]. Учитывая тот факт, что для проведения гидромассажа десен обычно используется вода, которая не обладает антибактериальным действием, а использование для проведения гидромассажа растворов антисептиков может привести к неблагоприятным последствиям, таким как дисбиоз, аллергические и токсические реакции, для повышения эффективности лечебных мероприятий было бы полезно использовать при проведении гидромассажа десен воду, озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения.

В результате анализа литературных данных мы обнаружили, что имеются отдельные научные исследования по применению озонированной воды при удалении зубных отложений, а также ее использованию в виде полосканий и ирригаций при пародонтите.

Однако, в доступной литературе отсутствуют сведения по использованию комбинированного воздействия озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при удалении зубных отложений и гидромассажа десен при лечении пародонтита.

Изучению эффективности комбинаций этих видов воздействий при лечении пародонтита посвящено данное диссертационное исследование.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Общая характеристика обследованных больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести

Было проведено обследование и лечение 102 больных в возрасте от 35 до 55 лет с диагнозом хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести.

Все больные проходили обследование и лечение на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) в период 2017–2021 гг. Был проведен ряд исследований, включающих клинические, клиничко-лабораторные, лабораторные и рентгенологические исследования.

Распределение больных по полу и возрасту представлено в Таблице 1.

Критерии включения, не включения и исключения пациентов из исследования представлены в Таблице 2.

Все больные с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести были разделены на 2 группы: первая (основная) – 51 чел. При лечении этих больных использовали озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воду. Озонированная вода использовалась в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении курса, состоящего из 10 процедур, гидромассажа десен. Вторая (контрольная) группа – 51 чел. Этим пациентам проводили удаление зубных отложений и гидромассаж десен без использования озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды.

Распределение больных в зависимости от применяемых методов лечения представлено в Таблице 3.

Таблица 1 – Распределение обследуемых больных по полу

Степень тяжести пародонтита	Количество пациентов	Женщины	Мужчины	Возраст (лет)
Средняя	102	43	59	35–55

Таблица 2 – Критерии включения, не включения и исключения пациентов из исследования

<b>Критерии включения всех пациентов в исследование</b>	Добровольцы старше 18 лет, пациенты мужского и женского пола в возрасте 35–55 лет
	Наличие подписанного добровольного информированного согласия
	Наличие диагноза хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести, без показаний к обязательному хирургическому вмешательству
<b>Критерии не включения пациентов в исследование</b>	Наличие сопутствующих заболеваний в стадии обострения и декомпенсации
	Беременность, лактация
	Аллергическая реакция на йод
	Отсутствие добровольного информированного согласия на проведение исследования
	Пациенты с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести, с показаниями к обязательному хирургическому вмешательству
<b>Критерии исключения пациентов из исследования</b>	Добровольный отказ от участия в исследовании на любом этапе
	Несоблюдение пациентом регламента исследования
	Беременность, лактация

Таблица 3 – Распределение больных в зависимости от методов лечения

Степень тяжести пародонтита	Метод лечения		Всего
	Использование озонированной воды при удалении зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и 10 процедур гидромассажа десен	Удаление зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука без использования озонированной воды и 10 процедур гидромассажа десен	
Средняя	51	51	102
<b>Всего</b>	51	51	102

## 2.2. Методы клинического обследования

Обследование больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести проводили, используя основные и дополнительные методы исследования. Обследование начинали с опроса и осмотра пациента. Опрашивая больных, собирали сведения о сопутствующих заболеваниях. Расспрашивали пациента об истории развития пародонтита, появлении первых признаков заболевания, частоте обострений, а также результатах ранее

проводимых лечебных мероприятий. Особое внимание уделяли жалобам пациентов.

Наружный осмотр включал оценку видимой поверхности кожи и красной каймы губ, проводили пальпацию регионарных лимфатических узлов. При осмотре полости рта определяли глубину его преддверия. Оценивали прикрепление уздечек и тяжей слизистых оболочек.

При определении прикуса уделяли внимание оценке окклюзии зубов. При осмотре зубных рядов отмечали стираемость твердых тканей зубов, оценивали качество пломб и зубных протезов.

Определяли наличие и количество над- и поддесневых зубных отложений (зубной налет и зубной камень). Оценивали степень подвижности зубов.

При осмотре десен определяли их цвет, наличие или отсутствие гиперемии, цианоза, отека и т. д. Оценивали состояние десневых сосочков и маргинальной десны, наличие или отсутствие кровоточивости при зондировании десневой борозды и пародонтальных карманов. Определяли глубину пародонтальных карманов, проводили пальпацию десны и переходной складки. Результаты обследования вносили в карту пародонтологического больного, которая была разработана для проведения данного диссертационного исследования. Результаты клинических и функциональных методов исследования фиксировали до и через месяц после лечения, а также через 3 и 6 месяцев.

Проводили индексную оценку уровня гигиены полости рта и состояния тканей пародонта.

- Индекс гигиены (ИГ)

Гигиену полости рта оценивали с помощью упрощенного индекса гигиены по Грину-Вермильону, 1964 г. Для этого определяли наличие зубного налета и зубного камня на щечной поверхности первых верхних моляров, язычной поверхности первых нижних моляров и губной поверхности центрального верхнего резца справа и центрального нижнего резца слева.

Индекс гигиены определяли по сумме индексов зубного налета и зубного камня. Для определения индекса зубного налета определяли зубной налет на шести,

указанных выше, зубах. Для каждого зуба зубной налет определяли в баллах, критерии которых представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Критерии оценки зубного налета

Критерии оценки	Количество баллов
зубной налет не обнаружен	0
зубной налет покрывает не более 1/3 поверхности зуба	1
зубной налет покрывает до 2/3 поверхности зуба	2
зубной налет покрывает более 2/3 поверхности зуба	3

Индекс зубного налета определяли как сумму всех полученных баллов, деленную на шесть.

Для определения индекса зубного камня определяли наличие зубного камня на шести, указанных выше, зубах. Для каждого зуба наличие зубного камня определяли в баллах, критерии которых представлены в Таблице 5. Индекс зубного камня определяли как сумму всех полученных баллов, деленную на шесть.

Таблица 5 – Критерии оценки наличия зубного камня

Критерии оценки	Количество баллов
зубной камень отсутствует	0
наддесневой зубной камень покрывает не более 1/3 поверхности зуба	1
наддесневой зубной камень покрывает от 1/3 до 2/3 поверхности зуба, или наличие отдельных поддесневых отложений зубного камня в пришеечной области зуба	2
наддесневой зубной камень покрывает более 2/3 поверхности зуба, или значительные отложения поддесневого камня вокруг пришеечной области зуба	3

Критерии оценки уровня гигиены полости с помощью ИГ представлены в Таблице 6.

Таблица 6 – Критерии оценки уровня гигиены полости рта

Уровень гигиены	Значения ИГ
хороший	0–1,2
удовлетворительный	1,3–3,0
плохой	3,1–6,0

Воспалительные явления в десне определяли с помощью пробы Шиллера-Писарева. Определяли степень окрашивания десны раствором Люголя. Критериями количественной оценки являлась интенсивность окрашивания десны в баллах, представленная в Таблице 7.

Показания пробы Шиллера-Писарева (йодное число) вычисляли как сумму баллов у каждого зуба, деленную на количество зубов.

Критерии оценки выраженности воспалительного процесса с помощью пробы Шиллера-Писарева представлены в Таблице 8.

Таблица 7 – Интенсивность окрашивания десны при проведении пробы Шиллера-Писарева

<b>Интенсивность окрашивания десны</b>	<b>Баллы</b>
окрашены десневые сосочки	2
край десны	4
альвеолярная десна	8

Таблица 8 – Критерии оценки выраженности воспалительного процесса в деснах с помощью пробы Шиллера-Писарева

<b>Степень выраженности воспаления</b>	<b>Баллы</b>
слабая	до 2,3
умеренная	от 2,67 до 5
интенсивная	от 5,33 до 8,0

- Измерение глубины пародонтального кармана

Глубину пародонтального кармана и остаточного прикрепления определяли с помощью градуированного пуговчатого зонда, на рабочую часть которого нанесены измерительные деления 0,5; 3,5; 5,5; 11,5 мм. Искомую величину измеряли от десневого края до самой глубокой точки зондирования пародонтального кармана. Зонд перемещали параллельно поверхности корня зуба, передвигаясь вдоль, с оральной и вестибулярной сторон. Учитывали наибольшее цифровое значение, а также оценивали характер и количество содержимого патологического зубодесневого кармана (серозное, гнойное, геморрагическое).

- Пародонтальный индекс

Степень выраженности воспалительно-деструктивных изменений в пародонте оценивали с помощью пародонтального индекса (ПИ) по Russel 1956 г. Критерии оценки состояния пародонта в области каждого зуба представлены в Таблице 9.

Индекс определяли, как сумму всех баллов, полученных возле каждого зуба, деленную на количество обследованных зубов.

Критерии оценки состояния пародонта с помощью пародонтального индекса представлены в Таблице 10.

Таблица 9 – Критерии оценки состояния пародонта при определении ПИ

Состояние пародонта	Баллы
нет изменений	0
легкий гингивит (воспаление десны не охватывает зуб со всех сторон)	1
гингивит без повреждения прикрепленного эпителия (клинический карман не определяется)	2
гингивит с образованием клинического кармана, нарушения функции нет, зуб неподвижен	6
выраженная деструкция всех тканей пародонта, зуб подвижен, может быть смещен	8

Таблица 10 – Критерии оценки состояния пародонта с помощью ПИ

Степень патологии пародонта	Показатели ПИ
начальная и легкая	0,1–1,0
среднетяжелая	1,5–4,0
тяжелая	4,0–4,8

- Индекс кровоточивости десен Muhlemann-Cowell

Индекс кровоточивости Мюллеманна (Muhlemann Н.Р., 1971) в модификации Коуэлл (Cowel С.Р., 1975) использовали для оценки кровоточивости десен. Индекс определяли в области 6 зубов: 16, 12, 24, 32, 36, 44. Состояние десен изучали с помощью пуговчатого зонда или специально затупленного зонда. Кончик зонда без давления прижимали к стене бороздки и медленно проводили по медиальной и

дистальной стороне зубов [9]. Критерии оценки интенсивности кровоточивости десен представлены в Таблице 11.

Индекс кровоточивости десен определяли, как сумму показателей в области каждого зуба складывали и делили на количество исследуемых зубов [9].

Таблица 11 – Критерии оценки кровоточивости десен Muhlemann-Cowell [9]

<b>Интенсивность кровоточивости десен</b>	<b>Баллы</b>
кровоточивость при зондировании отсутствует	0
кровоточивость появляется не раньше, чем через 30 с	1
кровоточивость появляется или сразу после зондовой пробы или в пределах 30 с	2
пациент отмечает кровоточивость десен при приеме пищи или при чистке зубов	3

- Рентгенография

Для оценки деструктивных изменений костной ткани альвеолярных отростков, определения тяжести и распространенности патологического процесса всем больным проводили рентгенологическое исследование, включавшее ортопантомографию, а при необходимости внутриротовую контактную дентальную рентгенографию.

- Реопародонтография

Оценку функционального состояния сосудов пародонта проводили с помощью реопародонтографии, которая позволяет графически регистрировать изменение электрического сопротивления тканей в зависимости от наполнения их кровью. Объемный кровоток в тканях пародонта регистрировали с помощью аппарата РПГ - 2-02 (реоплетизмограф), представленного на Рисунке 1.





Рисунок 1 – Аппарат для проведения реопародонтографии РПГ-2-02

Определяли качественные и количественные характеристики полученных реопародонтограмм. Качественная оценка заключалась в определении формы реопародонтограммы, изучении характера восходящей и нисходящей части реопародонтограммы, состояния вершины, а также формы и уровня расположения дикротического зубца.

Вычисляли количественные показатели:

- 1) амплитуду быстрого (а) и медленного наполнения (с), амплитуду РПГ (b), амплитуду инцизуры (d) и дикротического зубца (e);
- 2) временные показатели: время распространения пульсовой волны (Qx), время быстрого (f) и медленного кровенаполнения (ВМН), время восходящей ( $\lambda$ ) и нисходящей (Я) частей РПГ, длительность реограммы (Т).

Исходя из этих данных, проводили вычисления следующих индексов: реографического индекса (РИ); показателя тонуса сосудов (ПТС); индекса периферического сопротивления (ИПС); индекса эластичности сосудов (ИЭС) [83].

Обследование проводили до удаления зубных отложений озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды, через один месяц после лечения, через 3 месяца и 6 месяцев.

Результаты исследования вносили в карту пародонтологического больного (Таблица 12), которая была разработана для проведения данного диссертационного исследования.

Таблица 12 – Карта пародонтологического больного, разработанная для диссертационного исследования

**Карта пародонтологического больного  
№ 00/01**

<b>Ф.И.О.</b>	
<b>Дата рождения</b>	
<b>Диагноз</b>	

<b>Клинические показатели</b>	<b>Дата</b>			
Жалобы				
Индекс гигиены				
Пародонтальный индекс				
Проба Шиллера-Писарева				
<b>Показатели реопародонтографии</b>				
ПТС				
ЭС				
ИПС				

## 2.3. Микробиологические методы исследования

Исследования по изучению антибактериальных свойств воды, озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения, проводили на кафедре микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России.

### 2.3.1. Экспериментальное исследование антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды

Для изучения антибактериальных свойств озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды было проведено микробиологическое экспериментальное исследование. Для проведения исследования использовали штаммы бактерий и дрожжевых грибов, полученные из пародонтальных карманов при обострении хронического генерализованного пародонтита.

В экспериментальной части использовали биореактор с интерактивной опцией контроля роста микроорганизмов – «Реверс-Спиннер RTS-1» (BioSan, Латвия) (Рисунок 2). Биореактор этого типа обеспечивает эффективное постоянное перемешивание бактериальных клеток в жидкой среде в противофазе, что приводит к вихревому движению. Для интерпретации результатов автоматически измерялась оптическая плотность (OD) при длине волны  $\lambda=850$  нм.

Для культивирования микроорганизмов в биореакторе использовали набор жидких питательных сред производства HiMedia Laboratories Pvt. Limited (Индия): для дрожжевых грибов *C. albicans*, *C. Krusei* (Fluid Sabouraud Medium - M013); лактобацилл *Lactobacillus spp.* (Sabouraud Dextrose Broth - M033) – для культивирования; стрептококков *S. viridans*, *S. mutans* (Todd и Hewitt Broth - M313); стафилококков *S. aureus* (Brain Heart Infusion Broth - M210) и облигатных анаэробов класса бактероидов *Prevotella spp.* (Columbia Broth Base - M145).

Для каждого эксперимента, отдельно, в стерильных пробирках объемом 5 мл, готовили бактериальную взвесь в общем количестве 4 мл. Оптическую плотность полученной взвеси, измеряли с помощью денситометра DEN-1B (BioSan, Латвия), и для всех образцов она составляла  $0,5 \pm 0,3$  ЕД Mcf, что в пересчете на КОЕ –  $1,5 \times 10^8$  в 1 мл.

При постановке каждого эксперимента проводили культивирование в нескольких разных параллелях.



Рисунок 2 – Биореактор с интерактивной опцией контроля роста микроорганизмов – «Реверс-Спиннер RTS-1» (BioSan, Латвия)

Для культивирования микроорганизмов в биореакторе использовали центрифужные пробирки 50 мл, в которые помещали 15 мл питательной среды, 1 мл микробной взвеси и 4 мл озонированной или не озонированной дистиллированной воды в зависимости от групповой принадлежности исследуемого образца (исследуемая или контрольная группа).

Озонирование дистиллированной воды проводили с помощью озоногенератора, продуцирующего озон за счет коротковолнового ультрафиолетового излучения. В качестве источника ультрафиолетового

излучения использовали аппарат БОП-4. Озонировали 10 мл дистиллированной воды в течение 10 минут (Рисунок 3).

Для определения концентрации озона в воде после ее озонирования использовали одноразовые визуальные индикаторные тест-полоски, предназначенные для определения концентрации озона в воде Industrial Test Systems Inc (США) [70], позволяющие измерить концентрацию озона в диапазоне от 0,0–0,5 ppm (Рисунок 4).

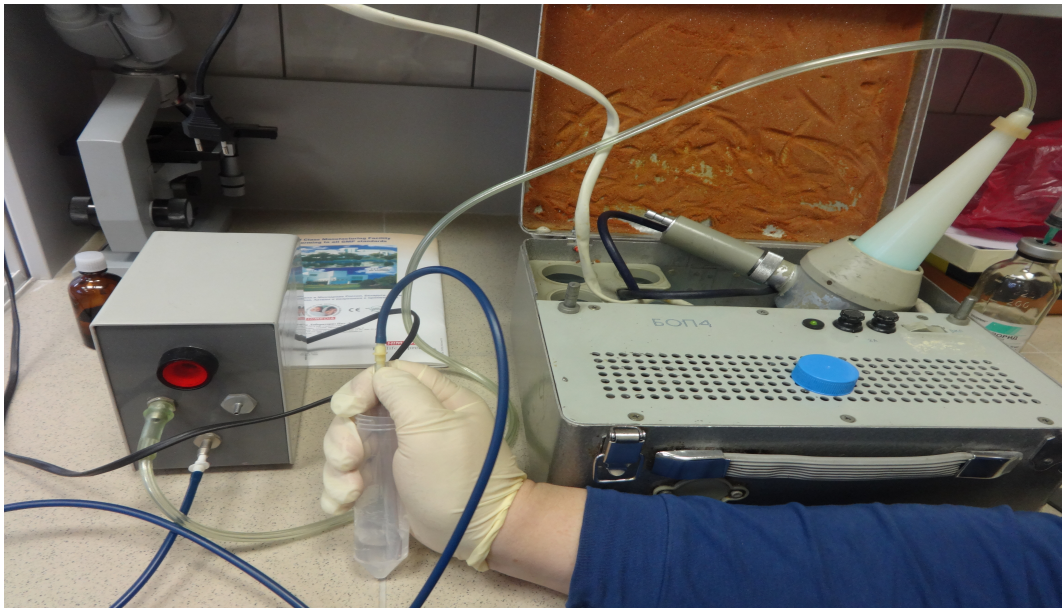


Рисунок 3 – Озонирование дистиллированной воды с помощью озоногенератора, продуцирующего озон за счет ультрафиолетового излучения

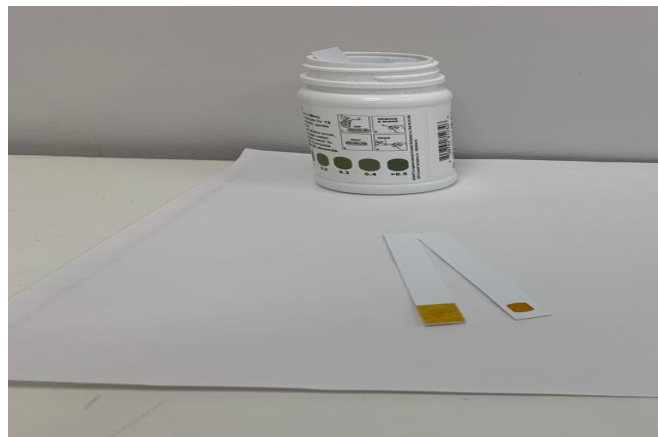


Рисунок 4 – Индикаторные полоски для определения концентрации озона в воде



Индикаторную полоску погружали на 10 с в озонированную воду, а затем сравнивали изменение цвета тест-полоски со шкалой концентрации озона в воде (Рисунок 5). Концентрация озона составляла 0,05 ppm, что составляет 0,09956 мг/м<sup>3</sup> [70].



Рисунок 5 – Сравнение изменения цвета индикаторной тест-полоски со шкалой концентрации озона в воде

Для каждого эксперимента с помощью ридера на экране дисплея компьютера (и в печатном виде) строились кривые роста бактериальных и грибковых популяций с регистрацией точек изменения оптической плотности в единицах по оптическому стандарту МакФарлэйна (ЕД Mcf), что пересчитывалось на количество микробных клеток в 1 мл, например, 10<sup>8</sup> КОЕ/мл (колониеобразующих единиц). Результаты обрабатывали методом вариационной статистики (погрешность не более 0,02 ЕД Mcf).

### **2.3.2. Клинико-лабораторная оценка эффективности антибактериальной терапии при пародонтите**

Для оценки эффективности антибактериальной терапии при пародонтите клинико-лабораторное микробиологическое исследование проводили дважды: до и через месяц после лечения. Для определения количественной и качественной

обсемененности десневой борозды и пародонтальных карманов бактериальной флорой исследование проводили с применением методик аэробного и анаэробного культивирования, включая создания строго анаэробных условий. Использовали модификацию транспортные системы фирмы Himedia, на основе среды Эймса (Amies) в полистироловой пробирке и стерильной микрощеточке на полипропиленовой палочке [43].

Тонкие короткие нейлоновые нити (щеточки), прикрепленные к гибкой пластиковой палочке, расположенные перпендикулярно к оси тампона, позволяют эффективно осуществлять забор материала и тщательно высвободить собранный материал в среду. Для взятия биологического материала стерильным тампоном, входящим в состав системы, производили обзорный мазок по всему зубодесневому краю полости рта пациента. После этого микрощеточку помещали в пробирку со стерильной средой Эймса в качестве транспортной системы. Хранение и транспортировку производили при температуре +4°C, доставку осуществляли в течение 10–12 часов от момента взятия материала [43].

Для выделения грамотрицательных факультативных анаэробных бактерий и представителей микроаэрофильной группы посев осуществляли на универсальную питательную среду производства HiMedia Laboratories Pvt. Limited (Индия): среда M832 анаэробный агар по Уилкинсу-Чалгрину с добавлением 5% крови [43]. Состав питательной среды M832 (грамм/литр): гидролизат казеина – 10,00; пептический перевар животной ткани – 10,00; дрожжевой экстракт – 5,00; глюкоза – 1,00; натрия хлорид – 5,00; L-аргинин – 1,00; натрия пируват – 1,00; гемин – 0,005; менадион – 0,0005; агар – 10,00. Для селективного выделения неспоровых анаэробов использовали обогатительную добавку (FD001).

Посев помещали в термостат при 37°C на 120 часов, предварительно поместив в анаэроостат HiAnaerobic System Mark III (Himedia, Индия) с рекомендуемым газовым составом (Рисунок 6) [43].



Рисунок 6 – Культивирование анаэробной микробной флоры в условиях анаэробноза (анаэростат фирмы «Himedia Labs»)

После получения чистой культуры идентификацию проводили с помощью наборов для идентификации *Biochemical Identification Test Kits* (Himedia Labs Pvt. Limited, Индия).

Для культивирования дрожжевых грибов рода *Candida spp.* использовали хромогенную питательную среду производства той же фирмы, позволяющую селективно выделять и идентифицировать дрожжи из смешанных культур-ассоциаций.

#### 2.4. Методы лечения

В зависимости от проводимого лечения все больные были разделены на две группы по 51 человеку в каждой.

В обеих группах проводили удаление зубных отложений и курс гидромассажа десен, состоящий из 10 ежедневных процедур.

В первой группе (основная) при удалении зубных отложений и проведении гидромассажа десен использовали воду, озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения.



Во второй (контрольной) группе при проведении этих процедур использовали не озонированную воду.

Удаление зубных отложений в обеих группах проводили с помощью аппарата «Скейлер стоматологический WOODPECKER для снятия зубных отложений» ФСЗ 2009/05323 (Китай), генерирующий колебания до 30 кГц.

Для проведения гидромассажа десен использовали аппарат AquaJet, продолжительность процедуры гидромассажа составляла 10 минут при интенсивности 3 ступени и при давлении 1,5 атм.

Для озонирования воды использовали устройство, разработанное на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет):

«Устройства для удаления зубных отложений с озонированной контактной средой»

Номер патента: RU 196560 U1

Международная патентная классификация: А61С 19/00 Зубоврачебные вспомогательные приборы и приспособления [85].

Полезная модель относится к медицине, а именно к стоматологии, и может быть использована при лечении заболеваний пародонта в условиях стоматологических медицинских учреждений (кабинеты, поликлиники и т. д.).

В разработанном устройстве получение озона осуществляется с помощью воздействия на воздушную смесь жестким ультрафиолетовым облучением с длиной волны от 150 до 200 нм, в результате которого происходит генерация озона без оксидов азота.

Полезная модель изображена на Рисунке 7, где представлено устройство в корпусе с выключателем сетевого питания и кнопкой управления работой компрессора и озонового генератора, с установленной на корпусе емкостью для водяной смеси. Позициями на Рисунке 7 обозначены: 1 – корпус, 2 – емкость для жидкости, 3 – воздушный компрессор, 4 – озоновый генератор на кварцевой лампе, 5 – ультразвуковой генератор, 6 – клапан электромагнитный, 7 – насос, 8 – кварцевая лампа, 9 – высокочастотный генератор, 10 – рабочий инструмент, 11 –

педаль управления, 12 – выключатель сетевого питания, 13 – кнопка управления работой компрессора и озонного генератора.

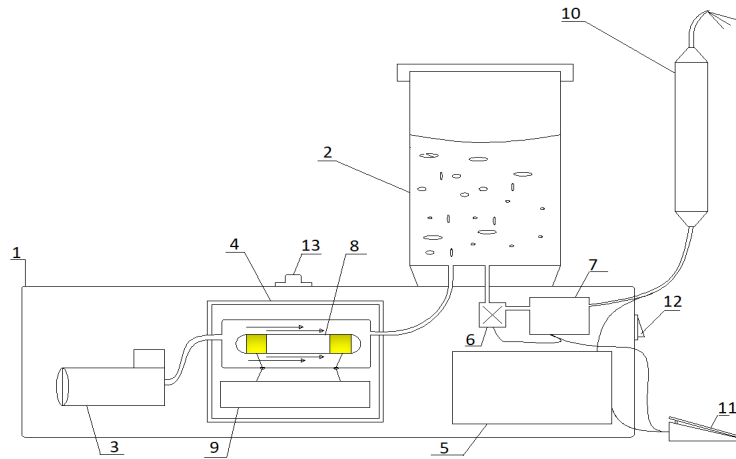


Рисунок 7 – Устройство для удаления зубных отложений с озонированной контактной средой

Устройство работает следующим образом.

При включении воздушного компрессора (3) и озонного генератора (4) (путем нажатия на кнопку включения) кварцевая лампа (8), заполненная парами ртути, вырабатывает коротковолновый ультрафиолет, при воздействии которого на протекающий вокруг лампы воздух начинает образовываться озон, при этом генератор (9) вырабатывает переменное напряжение с частотой 27,12 МГц, которое подается на кварцевую лампу (8) для возбуждения свечения паров ртути в ультрафиолетовом спектре лампы. Ультрафиолет, воздействуя на кислород воздуха, преобразует его в озоноздушную смесь. Полученная таким образом озоноздушная смесь, не содержащая в своем составе окислов азота, при помощи встроенного воздушного компрессора (3) поступает в емкость (2) с жидкостью, где происходит насыщение жидкости озоном. Управление работой устройства осуществляют при помощи педали управления (11), которая включает (при нажатии на нее) ультразвуковой генератор (5), запускает в работу насос (7) (водяную помпу) и подает команду открытия на электромагнитный клапан (6), после чего озонированная жидкость из емкости (2) через электромагнитный клапан (6) при помощи насоса (7) под давлением поступает в рабочий инструмент (10), на

который также поступает сигнал с ультразвукового генератора (подается рабочее напряжение ультразвуковой частоты). При этом рабочий инструмент (10) с помощью озонированной жидкости, являющейся контактной средой, доставляет ультразвуковые колебания на поверхность зуба. Передавая ультразвуковые колебания на поверхность зуба, озонированная жидкость под действием ультразвука частично распыляется, обеспечивая дополнительную обработку окружающих тканей.

Таким образом, устройство обеспечивает акустический контакт ультразвукового инструмента с тканями зуба и пародонта при удалении зубных отложений, основанный на воздействии низкочастотного ультразвука и озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды.

В качестве источника коротковолнового ультрафиолетового излучения, который позволяет получить озонозодушную смесь без оксидов азота, для озонирования воды при удалении зубных отложений и гидромассажа десен, использовали аппарат БОП 01\27 (Рисунок 8).

Концентрация озона в воде, озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения при удалении зубных отложений и проведения гидромассажа десен, составляла  $0,09956 \text{ мг/м}^3$ .



Рисунок 8 – Озоногенератор БОП 01/27

## 2.5. Статистическая обработка

Статистический анализ в данной работе применен с целью обработки полученных числовых характеристик клинических, функциональных и микробиологических исследований. Статистическую обработку результатов проводили общепринятыми статистическими методами с помощью стандартного блока статистических программ Microsoft Excel и SPSS Statistics 23. Определяли среднее арифметическое ( $M$ ), стандартное отклонение ( $\sigma$ ), производили корреляционный анализ. Результаты оценивали как достоверные при значениях  $p < 0,05$ .

Для визуализации данных использовались средства пакета Microsoft Office.

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 3.1. Результаты микробиологических методов исследования

#### 3.1.1. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды

Перед проведением экспериментального исследования с использованием индикаторных тест-полосок Industrial Test Systems Inc (США) определяли концентрацию озона в воде, озонированной с помощью озоногенератора, продуцирующего озон за счет коротковолнового ультрафиолетового излучения. В результате исследования установлено, что концентрация озона в воде составила 0,05 ppm. Используя конвертер, данную единицу измерения перевели в мг/м<sup>3</sup> (Рисунок 9).

Наименование вещества \* :

ppm  
 мг/м<sup>3</sup>  
 % об. д.  
 % НКПР

Значение \* :

Результаты конвертации

Единица измерения	Значение
ppm	0.05
мг/м <sup>3</sup>	0.09956
% об. д.	0.00001
% НКПР	0

Рисунок 9 – Конвертация показателей концентрации озона в озонированной воде

Таким образом, концентрация озона в озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды составила 0,09956 мг/м<sup>3</sup>.

Для моделирования кривых роста микробных популяций с целью оценки предполагаемого антимикробного воздействия озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды, стандартное количество озонированной воды добавляли к жидкой питательной среде для автоматизированного культивирования микроорганизмов в биореакторе.

Для подтверждения этого проведены варианты исследований со штаммами – клиническими изолятами, которые мы условно разделили на три группы:

- 1) представители резидентных видов бактерий,
- 2) представители патогенных видов бактерий, включая анаэробы,
- 3) дрожжевые грибы.

### **3.1.1.1. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на модели резидентной микрофлоры – *Lactobacillus spp.*, *Streptococcus viridans***

Результаты экспериментального исследования по изучению антибактериального действия озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на *Lactobacillus spp.* представлены на Рисунке 10, где C\_broth – контрольный бульон или контрольная питательная среда без добавления микробной взвеси, а также озонированной и не озонированной дистиллированной воды; C\_Lactobac. spp – контроль или питательная среда с добавлением взвеси *Lactobacillus spp.* и не озонированной дистиллированной воды; O3\_Lactobac.spp – питательная среда с добавлением взвеси *Lactobacillus spp.* и озонированной дистиллированной воды.

При культивировании клинического изолята *Lactobacillus spp.* в контрольной пробирке, отмечается адаптивная фаза до 4 часа продолжительности эксперимента. На промежутке 4–6 час характерны первоначальные признаки развития культуры, характеризующиеся постепенным увеличением роста бактериальных клеток без увеличения числа особей в популяции. Период ускоренного размножения

отсутствует, и культура сразу переходит в фазу интенсивного развития – экспоненциальная фаза. Логарифмический рост отмечается на промежутке 6–8 час культивирования с пиковым показателем оптической плотности в окончании данной фазы –  $7,35 \pm 0,3$  мсф.

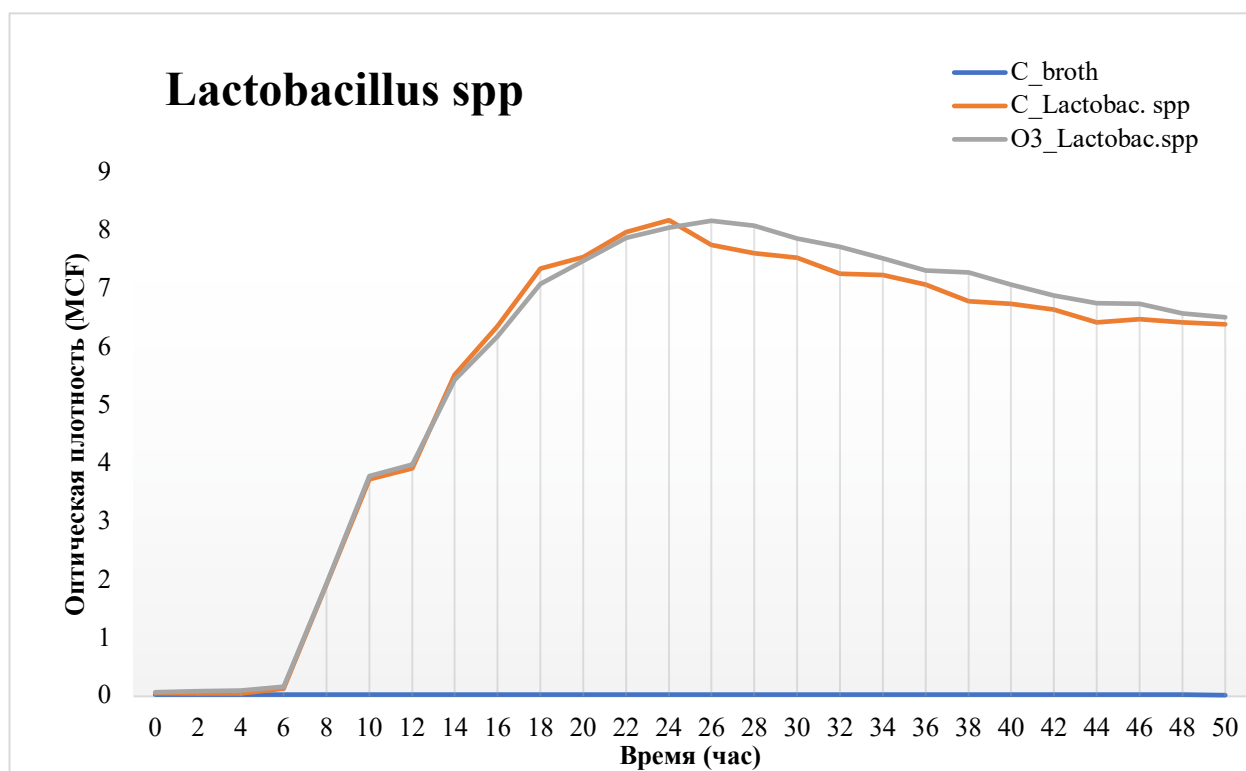


Рисунок 10 – Культивирование клинического изолята *Lactobacillus spp.* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

Фаза отрицательного ускорения имела непродолжительный характер течения с постепенным снижением скорости размножения клеток (18–22 час). Явно выраженной стационарной фазы не наблюдалось, и бактериальные клетки почти сразу перешли в фазу отмирания. Средний показатель оптической плотности в стационарной фазе –  $7,81 \pm 0,3$  мсф. Общее время культивирования – 50 часов.

При культивировании клинического изолята *Lactobacillus spp.* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды статистически значимых отличий от контрольного образца не выявлено.

При культивировании клинического изолята *S. viridans* (Рисунок 11) в контрольной пробирке, адаптивная фаза отмечалась на промежутке до 8 часа эксперимента. Период ускоренного развития клеток (6–8 час) по интенсивности

бактериального прироста почти совпадал с тенденцией развития культуры по логарифмическому принципу, тем самым четко отслеживаемый переход из одной фазы в другую отсутствовал. Экспоненциальный рост отмечался на промежутке 8–10 часов, с последующим переходом в период отрицательного ускорения, в котором клетки продолжали генерировать новые популяции, однако скорость прироста постепенно снижалась. Максимальный общий показатель оптической плотности в окончании экспоненциальной фазы –  $3,94 \pm 0,3$  mcf (12 час). Стационарная фаза отмечалась длительной продолжительностью без существенного изменения показателей оптической плотности, что и соответствовало равновесию между отмирающими и вновь образующимися бактериальными клетками. Средний показатель в данной фазе –  $3,64 \pm 0,3$  mcf. Общее время культивирования – 50 часов.

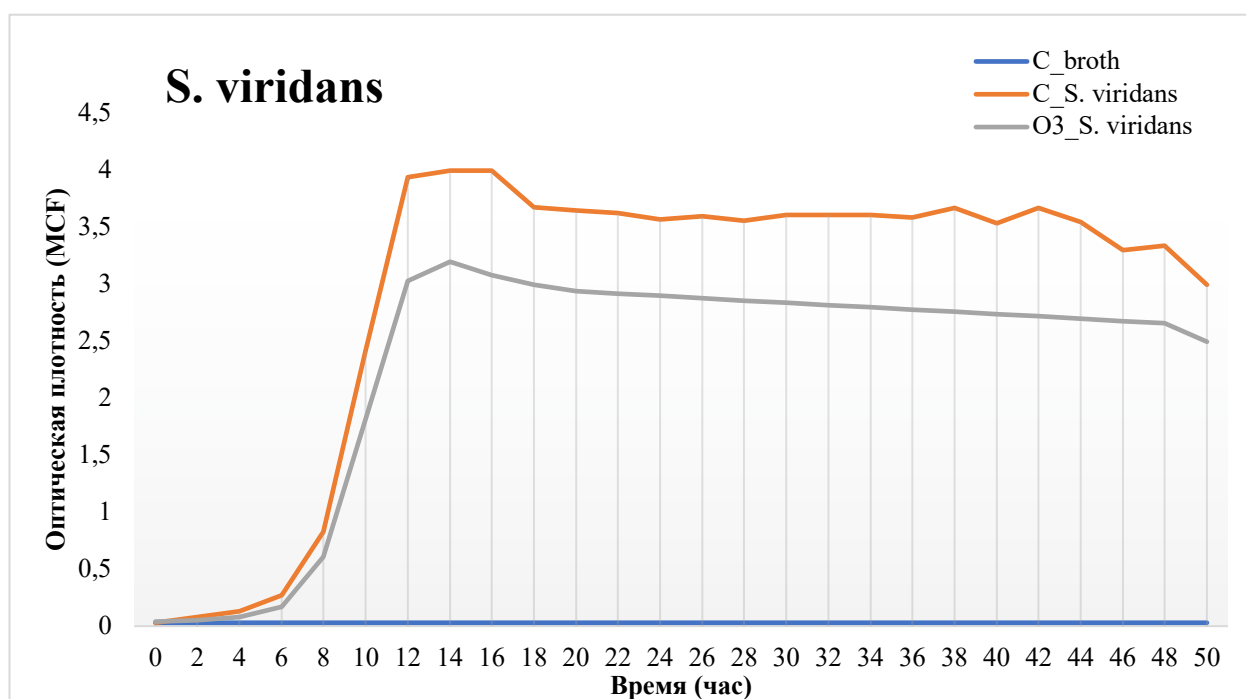


Рисунок 11 – Культивирование клинического изолята *S. viridans* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

При культивировании клинического изолята *S. viridans* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды фаза адаптации не отличалась от контрольного образца. Тенденция бактериального прироста в экспоненциальной фазе также была сохранена, скорость генерации новых



популяций соответствовала контрольному образцу, однако максимальный общий показатель оптической плотности в окончании данной фазы был ниже и составил  $3,2 \pm 0,3$  mcf. Стационарная фаза отличалась продолжительным равновесием со средним показателем  $2,83 \pm 0,3$  mcf.

### **3.1.1.2. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на модели патогенной микрофлоры *Staphylococcus aureus*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus mutans***

При культивировании клинического изолята *S. aureus* (Рисунок 12) в контрольной пробирке продолжительность лаг-фазы составила 4 часа. На промежутке со 2 по 4 час эксперимента отмечался незначительный рост бактериальных клеток, в результате которого культура сразу перешла в интенсивный экспоненциальный скачок. Максимальная скорость прироста новых популяций отмечалась до 8 часа культивирования, после которого интенсивность генерации новых популяций немного снизилась, однако тенденция к увеличению биомассы осталась прежней. Максимальный пиковый показатель оптической плотности в окончании логарифмического роста –  $5,48 \pm 0,3$  mcf (18 час), а общий валовый показатель –  $5,64 \pm 0,3$  mcf (20 час). Стационарная фаза была непродолжительной со средним показателем –  $5,63 \pm 0,3$  mcf. С 26 часа отмечалась фаза постепенной гибели культуры. Общее время культивирования – 50 часов.

При культивировании клинического изолята *S. aureus* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды тенденция по начальным фазам развития культуры (адаптации и экспоненциального роста), была аналогична контрольному образцу. Однако, начиная с 6 часа культивирования, скорость генерации новых популяций начала снижаться в сравнении с контрольным образцом. На 10 час культивирования отмечается еще один спад прироста клеток, что в итоге повлияло на выход культуры в отрицательное ускорение (16–22 час). Стационарная фаза развития клеток была пролонгирована по сравнению с

контрольным образцом, и средний показатель оптической плотности составил  $4,42 \pm 0,3$  mcf, что на 21% ниже, чем в образце сравнения.

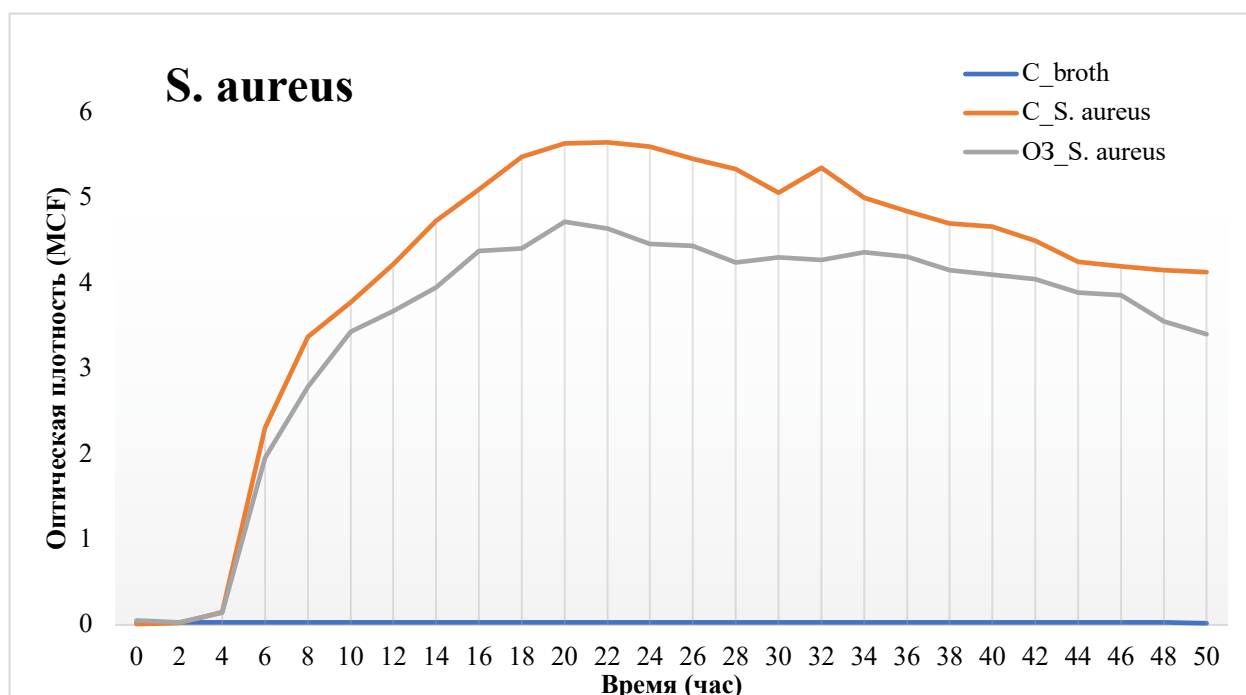


Рисунок 12 – Культивирование штамма *S. aureus* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

При культивировании клинического изолята *P. intermedia* (Рисунок 13) в контрольной пробирке отмечалась длительная адаптационная фаза – до 21 часа культивирования. Переход в экспоненциальный рост отмечается без явно выраженного ускоренного развития клеток, и на 30 час культивирования был достигнут пиковый показатель оптической плотности в лаг-фазе –  $5,41 \pm 0,3$  mcf. Начиная с 31 часа культивирования, бактериальные клетки перешли в затяжное снижение скорости прироста, и к 42 часу была достигнута М-концентрация ( $6,8 \pm 0,3$  mcf). Стационарная фаза продолжалась в течение 2 часов, после чего популяция начала постепенно отмирать. Общее время культивирования – 50 часов.

При культивировании клинического изолята *Prevotella spp.* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды явных отличий в первоначальных фазах развития культуры не наблюдалось. Начиная с 24 часа культивирования, отмечается более резкое снижение скорости бактериального прироста, и, следовательно, более длительный период отрицательного ускорения

по сравнению с контрольным образцом. Стационарная фаза была пролонгирована до 4 часов (42–48 час) со средним показателем оптической плотности –  $5,09 \pm 0,3$  mcf, что на 25% ниже, чем в контрольном образце.

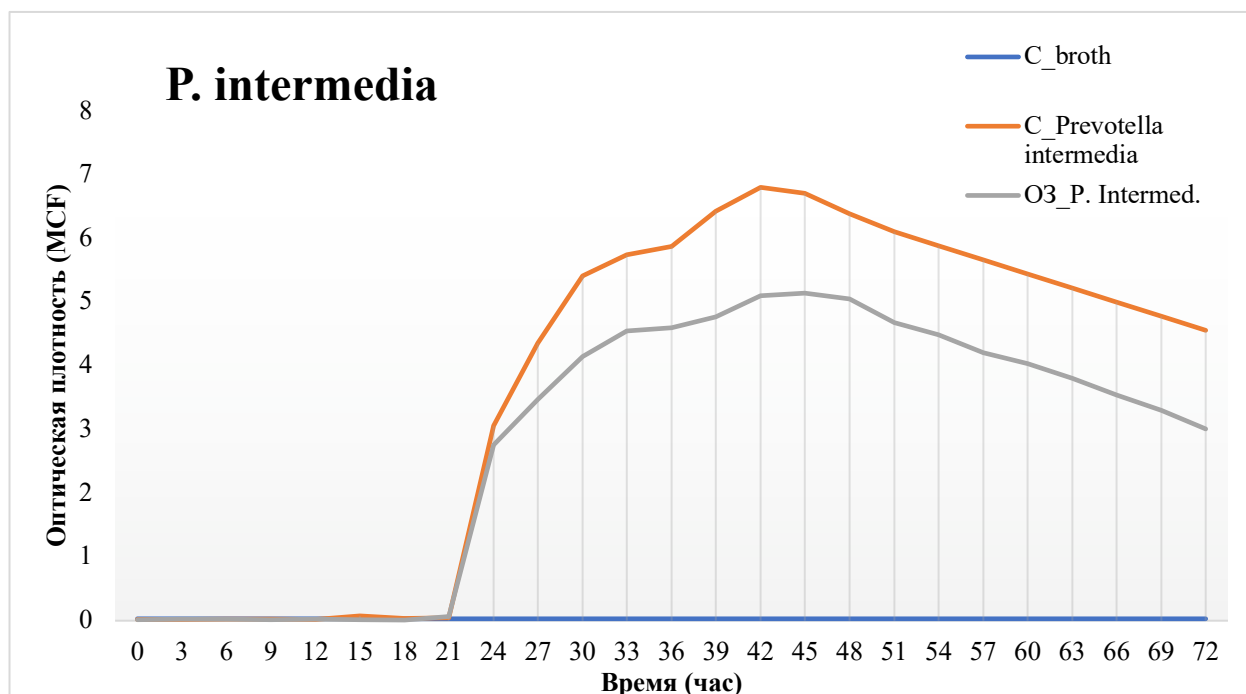


Рисунок 13 – Культивирование клинического изолята *P. intermedia* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

Следовательно, при культивировании клинического изолята *Prevotella spp.* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды получен эффект угнетения роста микробной популяции клинического штамма возбудителя анаэробной инфекции.

При культивировании клинического изолята *S. mutans* (Рисунок 14) в контрольной пробирке продолжительность лаг-фазы составила 14 часов. Первоначальный рост культуры отмечается спустя 8 часов от начала эксперимента с плавным переходом в ускоренное размножение (8–14 час), при котором отмечается увеличение общей массы популяции одновременно с продолжающимся постоянным увеличением скорости роста культуры. Начало экспоненциальной фазы отмечалось на 14 час культивирования бактериальных клеток. Интенсивный скачок оптической плотности является следствием максимальной скорости роста культуры, при котором интервалы между появлением предыдущего и

последующего поколения постоянны. Максимальный пиковый показатель в окончании данного периода –  $4,93 \pm 0,3$  mcf (22 час). Начиная с 23 часа, отмечался период отрицательного ускорения по причине замедления скорости развития клеток. М-концентрация была достигнута к 36 часу эксперимента ( $6,34 \pm 0,3$  mcf), после чего отмечалась фаза стационарного равновесия. Количество вновь образовавшихся клеток на этом этапе равно количеству клеток, отмерших и автолизированных (разрушенных клеточными ферментами). Средний показатель оптической плотности в данной фазе –  $6,29 \pm 0,3$  mcf. Общее время культивирования – 50 часов.

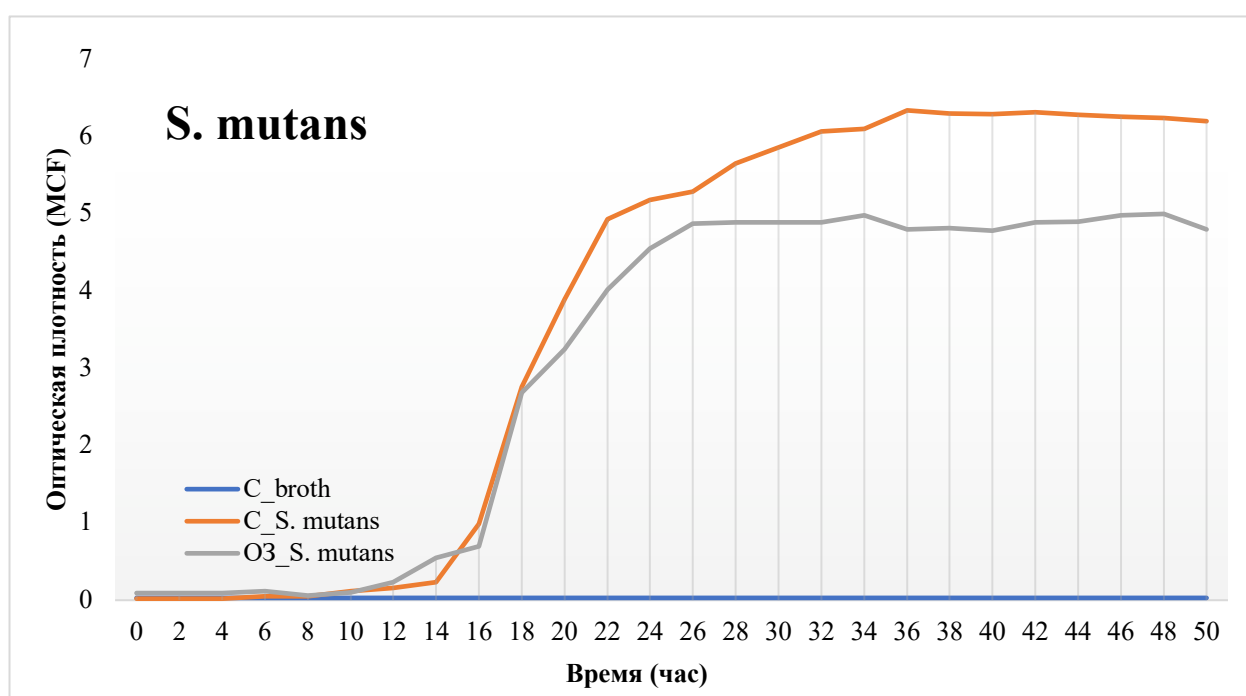


Рисунок 14 – Культивирование клинического изолята *S. mutans* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

При культивировании клинического изолята *S. mutans* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды, начиная с 18 часа эксперимента, в данном образце отмечалось снижение скорости бактериального прироста, в связи с чем последующее развитие клеточной популяции было более медленное. До 26 часа отмечался период отрицательного ускорения, в результате которого была достигнута М-концентрация клеток. Показатель оптической плотности в данной точке –  $4,87 \pm 0,3$  mcf. В фазе стационарного равновесия нет

признаков прироста клеток, а средний показатель оптической плотности –  $4,55 \pm 0,3$  mcf, что на 27% ниже, чем в контрольном образце.

### **3.1.1.3. Результаты экспериментальных исследований по изучению антимикробной эффективности озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на модели грибковой микрофлоры**

При культивировании клинического изолята *C. albicans* (Рисунок 15) в контрольной пробирке адаптивная фаза продолжалась до 12 часа культивирования. На кривой роста отчетливо видно наличие периода первоначального развития клеток, характеризуемого увеличением скорости генерации новых популяций. С 12 часа отмечается преобладание фазы экспоненциального роста продолжительностью 12 часов с пиковым показателем оптической плотности –  $6,92 \pm 0,3$  mcf. Отсутствие периода отрицательного ускорения обуславливает резкий переход клеток в стационарное равновесие, по характеру продолжительности которого не наблюдается существенных изменений оптической плотности. Средний показатель в данной фазе –  $7,00 \pm 0,3$  mcf. Общее время культивирования – 50 часов.

При культивировании клинического изолята *C. albicans* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды статистически значимых различий в адаптивной и начальной экспоненциальной фазе по сравнению с контрольным образцом не выявлено. Начиная с 18 часа культивирования, отмечается линейный тип изменения кривой роста, который обусловлен падением скорости генерации новых популяций, тем самым выводя развитие клеток в отрицательное ускорение (22–30 час).

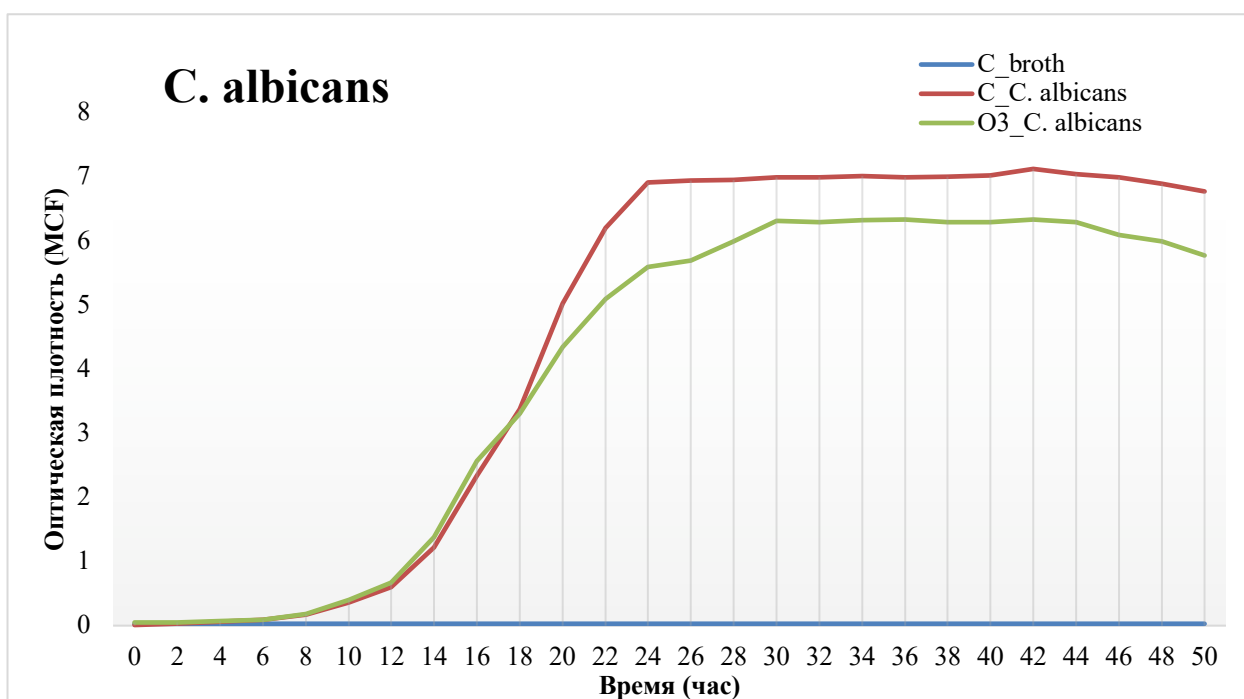


Рисунок 15 – Культивирование клинического изолята *C. albicans* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

На фоне изменения в экспоненциальной фазе отмечается и отсроченное наступление стационарной фазы – с 30 часа культивирования. Средний показатель оптической плотности данной фазы –  $6,32 \pm 0,3$  mcf.

При культивировании клинического изолята *C. krusei* (Рисунок 16) в контрольном образце, лаг-фаза отмечается до 14 часа культивирования от начала эксперимента. Начало развития бактериальных популяций отмечено на промежутке 6–14 час эксперимента, где промежуток 6–10 час – период начального роста клеток, а промежуток 10–14 часов – ускоренного размножения. Экспоненциальный рост отмечался постепенным увеличением скорости бактериального прироста и относительно долгим по продолжительности (14–24 часов), что и было отражено на показателях оптической плотности развития культуры. Максимальный пиковый показатель в окончании данного периода –  $7,12 \pm 0,3$  mcf, а суммарный показатель (с учетом периода отрицательного ускорения) –  $8,07 \pm 0,3$  mcf. Стационарная фаза была длительной, со средним показателем оптической плотности –  $8,33 \pm 0,3$  mcf. Общее время культивирования – 50 часов.

При культивировании клинического изолята *C. krusei* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды наблюдается пролонгация фазы адаптации (до 18 часа) за счет увеличения продолжительности периодов первоначального роста и развития бактериальных клеток. Экспоненциальный период по сравнению с контрольным образцом был также укорочен, с аналогичной тенденцией и в периоде отрицательного ускорения. Общий суммарный показатель оптической плотности за весь период интенсивного развития культуры –  $7,32 \pm 0,3$  mcf, а средний показатель в стационарной фазе –  $7,38 \pm 0,3$  mcf, что на 12% ниже, чем в контрольном образце.

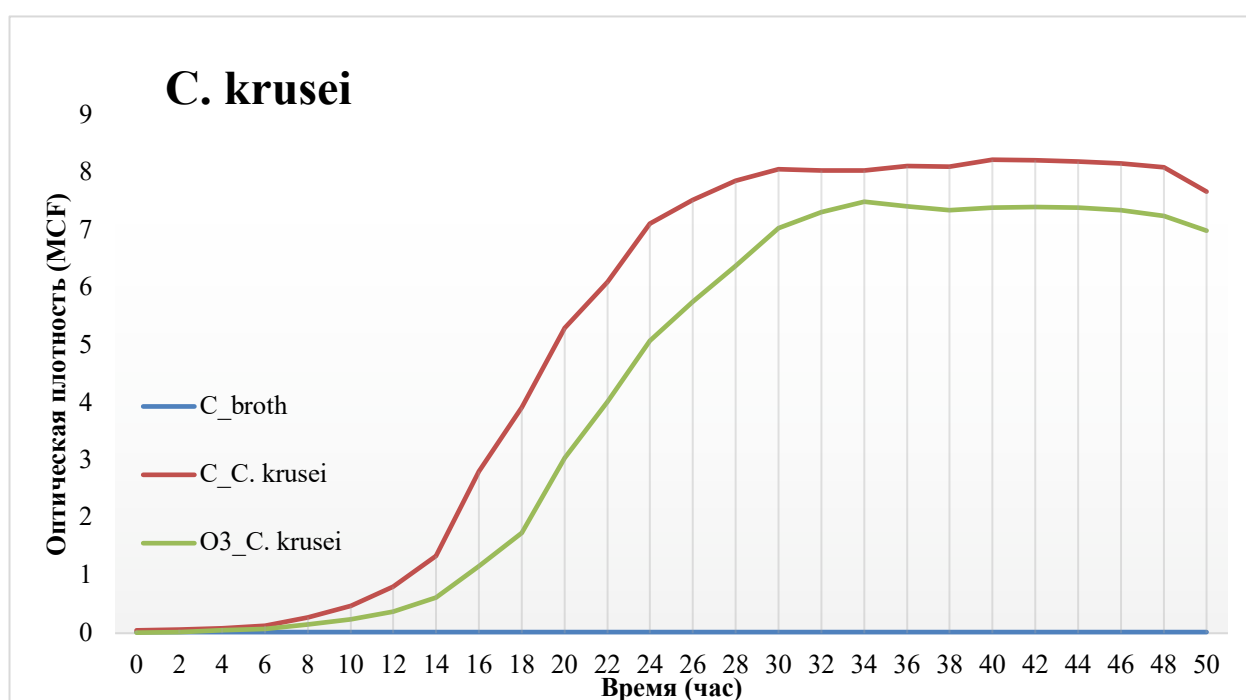


Рисунок 16 – Культивирование клинического изолята *C. krusei* в питательной среде с добавлением озонированной дистиллированной воды

Следовательно, можно сделать вывод, что при добавлении в питательную среду озонированной дистиллированной воды отмечается незначительное торможение роста культуры дрожжевых грибов по сравнению с контролем.

Таким образом, результаты экспериментального исследования свидетельствуют о том, что дистиллированная вода, озонированная с помощью озоногенератора, продуцирующего озон за счет коротковолнового ультрафиолетового излучения при концентрации озона  $0,09956$  мг/м<sup>3</sup>, обладает

избирательным антибактериальным действием в отношении микробиоты, полученной из пародонтальных карманов при пародонтите. Озонированная вода не оказывает антибактериальное действие в отношении отдельных представителей резидентной микробиоты, при этом наблюдается бактериостатический эффект на штаммы – клинические изоляты бактериальных и грибковых возбудителей воспалительного процесса, что показано на штаммах – *S. aureus*, *Prevotella intermedia*, *S. mutans*, *C. albicans*, *C. krusei*.

Полученные данные позволяют рекомендовать использование озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воду в комплексе лечебных мероприятий при воспалительных процессах тканей пародонта.

### **3.1.2. Результаты клинико-лабораторной оценки антимикробного действия озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при комплексном лечении больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести**

Всего проведено лечение 102 пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести. В зависимости от проводимого лечения больные были разделены на две группы.

Первая группа – основная (51 чел.). В этой группе при удалении зубных отложений и проведении курса гидромассажа десен использовали озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воду.

Вторая группа – контрольная (51 чел.). В этой группе при удалении зубных отложений и проведении курса гидромассажа десен использовали не озонированную воду.

Забор микробиоты пародонтальных карманов осуществлялся до начала лечения и через месяц после начала лечения.



При заборе микробиологического материала из пародонтальных карманов до лечения у 51 больного первой группы выделено 144 штамма, которые распределялись следующим образом (Таблица 13).

До удаления зубных отложений с помощью ультразвука у больных этой группы в области десневой борозды и пародонтальных карманов преобладала анаэробная флора (57 штаммов). Наиболее часто из пародонтогенных видов встречался *Prevotella intermedia* (25,0%), а также – *Porphyromonas gingivalis* (21,2%), *Fusobacterium nucleatum* и *Tannerella forsythia* (по 13,5%) от количества больных соответственно.

Среди микроаэрофильных стрептококков (43 штамма) по частоте выделения преобладали *S. sanguinis* и *S. mutans* (30,8 и 28,9 % соответственно).

Аэробные и факультативно-анаэробные бактерии встречались в 1,6 раза реже (выделено 36 штаммов), чем анаэробы и практически с той же частотой, что и микроаэрофильные стрептококки.

Грибы кандиды определены у 15,4 % пациентов (8 штаммов).

Количественная обсемененность различными видами колебалась от 9 до 3,9 lg КОЕ/мл.

В контрольные сроки через месяц после проведения лечения с применением озонированной воды выявлены существенные изменения состава микрофлоры, которые можно охарактеризовать как благоприятные. В частности, отмечено снижение количества штаммов анаэробных бактерий в 2,5 раза (20 штаммов), причем статистически достоверно снижалась частота выявления основных пародонтопатогенов до единичных находок последних (от 1,9% *A. actinomycetemcomitans* до 9,6% *Porphyromonas gingivalis* соответственно).

Частота выделения микроаэрофильных стрептококков, напротив, не менялось (43 штамма). Однако произошли изменения в структуре стрептококковой ассоциации: достоверно увеличился стабилизирующий вид *S. salivarius*, но снизился – кариесогенный вид *S. mutans*.

Таблица 13 – Структура микробных ассоциаций полости рта пациентов основной группы в динамике комплексного лечения с применением озонированной воды (частота, %)

<b>Особенности дыхательного метаболизма, таксономия</b>	<b>До лечения Количество пациентов (абс.) и частота (%)</b>	<b>После лечения Количество пациентов (абс.) и частота (%)</b>
<b>Облигатные анаэробы</b>	57 штаммов	20 штаммов
<i>Actinomyces spp.</i>	4 (7,7)	3 (5,8)
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	6 (11,5)	1 (1,9)*
<i>Fusobacterium spp.</i>	7 (13,5)	3 (5,8)*
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	6 (11,5)	1 (1,9)*
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	11 (21,2)	5 (9,6)*
<i>Prevotella intermedia</i>	13 (25,0)	3 (5,8)*
<i>Tannerella forsythia</i>	7 (13,5)	2 (3,9)*
<i>Veillonella parvula</i>	3 (5,8)	2 (3,9)
<b>Микроаэрофильные стрептококки</b>	43 штамма	43 штамма
<i>Streptococcus sanguinis</i>	16 (30,8)	19 (36,5)
<i>S. mitis</i>	7 (13,5)	8 (15,4)
<i>S. mutans</i>	15 (28,9)	7 (13,5)*
<i>S. salivarius</i>	5 (9,6)	9 (17,3)**
<b>Факультативно-анаэробные и аэробные бактерии</b>	36 штаммов	53 штамма
<i>Enterococcus faecium</i>	6 (11,5)	11 (21,2)**
<i>Staphylococcus aureus</i>	6 (11,5)	3 (3,9)*
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5 (9,6)	5 (9,6)
<i>Lactobacillus spp.</i>	3 (5,8)	8 (15,4)**
<i>Klebsiella spp.</i>	6 (11,5)	5 (9,6)
<i>Corynebacterium spp.</i>	6 (11,5)	10 (19,2)**
<i>Bifidobacterium spp.</i>	2 (3,9)	5 (9,6)**
<i>Neisseria spp.</i>	3 (5,8)	6 (11,5)**
<b>Дрожжевые грибы</b>	8 штаммов	5 штаммов
<i>Candida spp.</i>	8 (15,4)	5 (9,6)*
<i>Итого: пациентов</i>	51 (100,0 %)	51 (100,0 %)
<b><i>Итого: штаммов</i></b>	144 штамма	121 штамм

Примечание: \* достоверное снижение показателя; \*\* достоверное повышение показателя через 1 месяц после проведенного лечения с вероятностью различий  $p_{m-u} \leq 0,05$  (по Манну-Уитни)

Наиболее серьезные изменения произошли в составе аэробной ассоциации – количество штаммов увеличилось по сравнению с исходным в 1,5 раза (53 штамма), причем особенно резко (примерно в 2–2,5 раза) увеличилась частота выявления представителей стабилизирующих грамположительных видов (оральных энтерококков, лактобактерий, бифидобактерий и коринебактерий), а также грамотрицательных – нейссерий. Несколько уменьшилась частота выявления грибов кандиды (с 15,4 до 9,6 %).

Количественная обсемененность различными видами через 1 месяц после проведенного пародонтологического лечения с применением озонированной воды достоверно снизилась и колебалась от 7,2 до 2,7 lg КОЕ/мл ( $p_{m-u} \leq 0,05$ ).

Выявленные изменения орального микробиоценоза могут быть объяснены комплексным действием удаления зубных отложений с помощью ультразвука и противоанаэробным эффектом озонированной воды: первое воздействие обеспечивает удаление ряда пародонтопатогенов и кариесогенных стрептококков из десневой биопленки, а второе оказывает прямой противоанаэробный эффект, что было показано в экспериментах *in vitro*. В то же время лактобациллярная и стрептококковая микрофлора продемонстрировала в этих экспериментах определенную устойчивость к озонированной воде.

До лечения у 51 больного состав микробиоценоза десневой биопленки во второй (контрольной) группе был аналогичен составу этой пленки в основной группе до лечения. Всего выделено 133 штамма (Таблица 14).

До проведения удаления зубных отложений с помощью ультразвука в области десневой борозды и пародонтальных карманов преобладала анаэробная флора (52 штамма). Наиболее часто встречался *Prevotella intermedia* (22,0%), *Porphyromonas gingivalis* и *Tannerella forsythia* (по 18,0%) от количества больных соответственно.

Среди микроаэрофильных стрептококков (39 штаммов) по частоте выделения преобладали *S. sanguinis* и *S. mutans* (34 и 26 % соответственно).

Таблица 14 – Структура микробных ассоциаций полости рта пациентов контрольной группы в динамике комплексного лечения без применения озонированной воды (частота, %)

<b>Особенности дыхательного метаболизма, таксономия</b>	<b>До лечения Количество пациентов (абс.) и частота (%)</b>	<b>После лечения Количество пациентов (абс.) и частота (%)</b>
<b>Облигатные анаэробы</b>	52 штамма	36 штаммов
<i>Actinomyces spp.</i>	5 (10,0)	4 (7,7)
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	6 (12,0)	3 (6,0)*
<i>Fusobacterium spp.</i>	6 (12,0)	4 (8,0)
<i>Peptostreptococcus anaerobius</i>	4 (8,0)	4 (8,0)
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	9 (18,0)	8 (16,0)
<i>Prevotella intermedia</i>	11 (22,0)	9 (18,0)
<i>Tannerella forsythia</i>	9 (18,0)	4 (8,0)*
<i>Veillonella parvula</i>	2 (4,0)	0 *
<b>Микроаэрофильные стрептококки</b>	39 штаммов	35 штаммов
<i>Streptococcus sanguinis</i>	17 (34,0)	18 (36,5)
<i>S. mitis</i>	5 (10,0)	3 (6,0)
<i>S. mutans</i>	13 (26,0)	9 (18,0)*
<i>S. salivarius</i>	4 (8,0)	5 (10,0)
<b>Факультативно-анаэробные и аэробные бактерии</b>	36 штаммов	44 штамма
<i>Enterococcus faecium</i>	7 (14,0)	11 (22,0)**
<i>Staphylococcus aureus</i>	6 (12,0)	8 (18,0)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3 (6,0)	9 (18,0)**
<i>Lactobacillus spp.</i>	4 (8,0)	4 (8,0)
<i>Klebsiella spp.</i>	4 (8,0)	9 (18,0)**
<i>Corynebacterium spp.</i>	8 (16,0)	3 (6,0)*
<i>Bifidobacterium spp.</i>	1 (2,0)	0 *
<i>Neisseria spp.</i>	3 (6,0)	0 *
<b>Дрожжевые грибы</b>	6 штаммов	9 штаммов
<i>Candida spp.</i>	6 (12,0)	9 (18,0)
<i>Итого: пациентов</i>	51 (100,0 %)	51 (100,0 %)
<i>Итого: штаммов</i>	133 штамма	124 штамма

Примечание: \* достоверное снижение показателя; \*\* достоверное повышение показателя через 1 месяц после проведённого лечения с вероятностью различий  $p_{m-u} \leq 0,05$  (по Манну-Уитни)

Аэробные и факультативно-анаэробные бактерии встречались примерно в 1,5 раза реже (выделено 36 штаммов), чем анаэробы и практически с той же частотой, что и микроаэрофильные стрептококки.

Грибы кандиды определены у 12% пациентов (6 штаммов).

Количественная обсемененность различными видами колебалась от 9 до 3,5 lg КОЕ/мл.

Статистически достоверных и принципиальных различий между пациентами контрольной и основной групп не выявлено.

Через месяц после лечения в контрольной группе микробный пейзаж существенно изменился, но эти изменения нельзя было назвать благоприятными, а скорее они указывали на сохранение дисбиотических сдвигов в составе орального микробиоценоза. Так, уменьшалась частота некоторых пародонтопатогенных видов, но оставались на высоком уровне два из основных пародонтопатогенов – *Prevotella intermedia* (18,0%) и *Porphyromonas gingivalis* (16,0%).

Также в контрольной группе достоверно уменьшалась частота выделения представителей кариесогенного вида *S. mutans* (с 26 до 18 %) и не менялась частота выделения остальных стрептококков. Однако среди ассоциации аэробов происходили, на наш взгляд, негативные тенденции. А именно: достоверно увеличивалась в 2–3 раза частота выделения стафилококков, энтерококков, опасных грамм-отрицательных патогенов (клебсиел), причем частота выделения стабилизирующих видов достоверно снижалась (коринебактерий), а некоторые не определялись вообще (вейллонеллы, нейссерии, бифидобактерии).

Количественная обсемененность различными видами через 1 месяц после традиционного пародонтологического лечения достоверно не снижалась и колебалась от 8,2 до 6,7 lg КОЕ/мл ( $p_{m-u} > 0,05$ ).

Полученные результаты по изучению антибактериальной эффективности применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести в клинических условиях полностью согласуются с результатами экспериментальных исследований.

Таким образом, в результате проведенных клинико-лабораторных исследований установлено, что озонированная с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения вода при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести в фазе обострения дает определенный благоприятный эффект в отношении подавления большинства представителей анаэробной микрофлоры, включая пародонтопатогенные виды и основной кариесогенный вид – *S. mutans*. Причем большинство представителей стабилизирующей микрофлоры (микроаэрофильные стрептококки, оральные энтерококки, лактобациллы, бифидобактерии, нейссерии) увеличиваются по частоте обнаружения.

Лечение без применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды показало, что после лечения сохраняется дисбаланс субгингивальной микробиоты, что выражается в отсутствии ряда стабилизирующих видов (вейллонел, нейссерий, бифидобактерий и достоверному снижению частоты выделения коринебактерий). В то же время резко увеличивается частота выявления представителей стафилококков, энтерококков, клебсиелл, а также сохраняется высокая частота выделения некоторых пародонтопатогенов, которые представляют определённую опасность в плане развития воспалительного процесса

## **3.2. Результаты клинических исследований**

### **3.2.1. Результаты клинического обследования пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести до лечения**

До лечения в обеих группах при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести жалобы пациентов сводились к кровоточивости десен, неприятным и болевым ощущениям в области десен. Обследование также выявило, что клинические признаки воспаления проявлялись в гиперемии и отеке маргинальной части десны. Показатели индекса Muhlemann-Cowell в первой

группе составили  $2,60 \pm 0,08$ , во второй –  $2,50 \pm 0,11$ . На ортопантомограммах отмечалась неравномерная резорбция костной ткани до  $1/2$  длины корней зубов.

Глубина пародонтальных карманов в области отдельных зубов у пациентов первой группы составила  $4,3 \pm 0,51$  мм, во второй группе составила  $4,1 \pm 0,48$  мм. Пародонтальный индекс в первой группе имел значение  $3,42 \pm 0,08$ ; показания пробы Шиллера-Писарева –  $2,28 \pm 0,21$ ; индекс гигиены –  $1,74 \pm 0,06$ .

Во второй группе индекс гигиены составил  $1,73 \pm 0,07$ , пародонтальный индекс и проба Шиллера-Писарева имели значение  $3,41 \pm 0,07$  и  $2,27 \pm 0,22$  соответственно.

По показателям индекса гигиены, пародонтального индекса, значений пробы Шиллера-Писарева и индекса кровоточивости группы не имели между собой статистически достоверных отличий ( $p > 0,05$ ) [47].

Реографические кривые в обеих группах имели пологую анакроту, закругленную вершину, сглаженный дикротический зубец, который был смещен в верхнюю треть нисходящей части реографической кривой.

Количественные показатели РПГ, полученные в первой и второй исследуемых группах, не имели статистически достоверных отличий между собой ( $p > 0,05$ ). В первой группе значение ПТС составило  $20,5 \pm 0,65$ ; ИЭС  $66,1 \pm 2,39$ ; ИПС  $121,6 \pm 9,41$ . Во второй группе значения ПТС  $20,6 \pm 0,66$ ; ИЭС  $66,2 \pm 2,40$ ; ИПС  $121,8 \pm 9,43$ .

Таким образом, воспалительные явления в пародонте в обеих группах сопровождалось повышением значений индекса кровоточивости, ПИ, показателей пробы Шиллера-Писарева, на фоне повышения тонуса сосудов пародонта, увеличения периферического индекса кровотока и снижения эластичности сосудов.

### **3.2.2. Влияние удаления зубных отложений и гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на клиническое течение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести**

В первой группе через месяц после удаления зубных отложений и проведения курса гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды у 90% пациентов с пародонтитом средней степени тяжести жалобы отсутствовали. При осмотре у 10% больных обнаружена незначительная гиперемия маргинальной части десны. Индекс Muhlemann-Cowell составил  $0,80 \pm 0,019$ . Через месяц после проведения удаления зубных отложений и последующего курса гидромассажа десен с озонированной водой наблюдалось достоверное снижение показателей, характеризующих воспаление, по сравнению с данными полученными до лечения ( $p < 0,05$ ) ПИ снизился до  $1,72 \pm 0,09$ , показания пробы Шиллера-Писарева до  $0,86 \pm 0,22$ . Индекс гигиены равнялся  $0,79 \pm 0,07$  (Таблица 15).

Реопародонтограмма, по сравнению с РПГ, полученной перед назначением лечения, имела более острую вершину и более крутой подъем анакроты. При этом дикротический зубец смещался к середине нисходящей части реографической кривой.

При анализе количественных показателей РПГ, полученных через месяц после проведения удаления зубных отложений и последующего курса гидромассажа десен с озонированной водой, отмечалось снижение ПТС на 23% ( $p < 0,001$ ); ИПС – на 23% ( $p < 0,001$ ), при этом ИЭС увеличился на 23% ( $p < 0,001$ ). Значения этих индексов составили: ПТС –  $15,8 \pm 0,22$ ; ИПС –  $93,5 \pm 1,24$ ; ИЭС –  $81,3 \pm 3,52$  (Таблица 16). Очевидно, улучшение качественных и количественных характеристик реограмм было связано с положительным влиянием озонированной с помощью ультрафиолетового излучения воды на процессы микроциркуляции в тканях пародонта.



Таблица 15 – Влияние озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды и гидромассажа десен на изменение клинических показателей при пародонтите средней степени тяжести

Сроки	Показатели		
	ИГ	Проба Шиллера-Писарева	ПИ
До лечения	1,74±0,06	2,28±0,21	3,42±0,08
Месяц после начала лечения	0,79±0,07	0,86±0,22	1,72±0,09
Через 3 месяца	1,22±0,06	1,22±0,18	1,91±0,11
Через 6 месяцев	1,35±0,08	1,67±0,09	2,39±0,11

Через 3 месяца после лечения у 16% пациентов первой группы отмечалась кровоточивость десен при чистке зубов. У этих больных обнаружена гиперемия маргинальной части десен, при зондировании в области отдельных зубов определялись карманы глубиной 2,6±0,18мм. Показатели индекса Muhlemann-Cowell составили 1,10±0,024. Пародонтальный индекс и показания пробы Шиллера-Писарева составили 1,91±0,11 и 1,22±0,18 соответственно, индекс гигиены равнялся 1,22±0,06. Следует отметить, что показания пробы Шиллера-Писарева и ПИ не имели достоверных отличий от значений, полученных через месяц после проведения лечения ( $p>0,05$ ) несмотря на то, что индекс гигиены увеличился на 54% ( $p<0,001$ ).

Реографическая кривая напоминала реограмму, полученную через месяц после лечения. Из количественных характеристик РПГ отмечался рост – ПТС на 10%; ИПС на 4% и снижение ИЭС на 7% по сравнению со значениями, полученными через месяц после лечения ( $p<0,05$ ). Реографические показатели представлены в Таблице 16.

Спустя 6 месяцев после лечения неприятные ощущения в деснах, кровоточивость при механическом воздействии были у 30% больных. Индекс Muhlemann-Cowell был равен 1,36±0,045. У этих пациентов отмечалось изменение цвета и тургора десны, при этом в области отдельных зубов определялись карманы глубиной 3,2±0,22мм. По сравнению со значениями, полученными через месяц после проведения лечения, ИГ увеличился на 71%, ПИ на 39%, показания пробы

Шиллера-Писарева на 94% ( $p < 0,05$ ). Значения этих индексов составили  $1,35 \pm 0,08$ ,  $2,39 \pm 0,11$ ,  $1,67 \pm 0,09$  соответственно. Несмотря на ухудшение указанных выше показателей через 6 месяцев после лечения, индексы, характеризующие степень воспаления тканей пародонта и уровень гигиены полости рта, сохраняли достоверные отличия от значений, полученных до лечения. Так ПИ был ниже на 30%, показания пробы Шиллера-Писарева на 27%, ИГ на 22% ( $p < 0,05$ ).

Таблица 16 – Влияние озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды и гидромассажа десен на реографические показатели при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести

Сроки	ПТС (%)	ИЭС (%)	ИПС (%)
До лечения	$20,5 \pm 0,65$	$66,1 \pm 2,39$	$121,8 \pm 9,43$
Месяц после начала лечения	$15,8 \pm 0,22$	$81,3 \pm 3,52$	$93,5 \pm 1,24$
Через 3 месяца	$17,4 \pm 1,07$	$75,3 \pm 1,27$	$97,5 \pm 2,13$
Через 6 месяцев	$18,5 \pm 1,02$	$71,3 \pm 1,17$	$105,1 \pm 5,12$

РПГ, полученная через 6 месяцев после лечения, по сравнению с реографической кривой, полученной через месяц после лечения, отличалась пологой восходящей частью и закругленной вершиной.

Количественные значения реопародонтографии составили ПТС  $18,5 \pm 1,02$ ; ИЭС  $71,3 \pm 1,17$ ; ИПС  $105,1 \pm 5,12$ .

По сравнению со значениями, полученными через месяц после лечения, ПТС был выше на 17% , ИПС – на 12 % , а ИЭС снизился на 13% ( $p < 0,05$ ).

При этом по сравнению со значениями, полученными до лечения, через 6 месяцев после лечения ПТС был ниже на 10%, ИПС на 14% и ИЭС выше на 7% ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, полученные данные иллюстрируют благоприятное действие удаления зубных отложений с последующим гидромассажем десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

После удаления зубных отложений с последующим гидромассажем десен озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды, отмечалось снижение показаний пробы Шиллера-Писарева, ПИ и нормализация качественных и количественных показателей реопародонтограммы, что свидетельствовало о снижении воспалительных явлений и активизации локального кровообращения в пародонте. В отдаленные сроки после лечения, несмотря на повышение ИГ, сохранялась относительная стабильность клинико-функциональных показателей.

### **3.2.3. Влияние удаления зубных отложений и гидромассажа десен без использования озонированной воды на клиническое течение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести**

Во второй группе, где при удалении зубных отложений и гидромассаже десен не использовалась озонированная вода, при пародонтите средней степени тяжести через месяц кровоточивость при механическом воздействии сохранялась у 14% больных. Показатели индекса Muhlemann-Cowell  $0,89 \pm 0,029$ . При осмотре этих пациентов отмечалась гиперемия маргинальной части десны. Через месяц после проведения лечения индексы ПИ, ИГ и показания пробы Шиллера-Писарева значительно улучшились по сравнению с показателями, полученными до лечения, и составили  $1,78 \pm 0,05$ ;  $0,83 \pm 0,07$ ;  $1,04 \pm 0,06$  соответственно (Таблица 17).

Таблица 17 – Влияние удаления зубных отложений и гидромассажа десен без озонированной воды на изменение клинических показателей при пародонтите средней степени тяжести

Сроки	Показатели		
	ИГ	Проба Шиллера-Писарева	ПИ
До лечения	$1,73 \pm 0,07$	$2,27 \pm 0,22$	$3,41 \pm 0,07$
Месяц после начала лечения	$0,83 \pm 0,07$	$1,04 \pm 0,06$	$1,78 \pm 0,05$
Через 3 месяца	$1,29 \pm 0,06$	$1,73 \pm 0,16$	$2,19 \pm 0,09$
Через 6 месяцев	$1,43 \pm 0,07$	$1,95 \pm 0,15$	$2,87 \pm 0,12$

Реографическая кривая через месяц после лечения по сравнению с реограммой, полученной до лечения, отличалась более крутой восходящей частью и заостренной вершиной. ПТС снизился до  $18,1 \pm 1,21$ ; ИЭС повысился до  $72,7 \pm 1,32$ ; ИПС снизился до  $99,5 \pm 2,73$  (Таблица 18).

Через 3 месяца после лечения кровоточивость десен отмечалась у 29% пациентов этой группы. Индекс Muhlemann-Cowell составил  $1,50 \pm 0,033$ . При осмотре у этих пациентов отмечалась гиперемия маргинальной части десны, у которых в области отдельных зубов определялись карманы глубиной  $3,2 \pm 0,17$  мм. Наблюдалось повышение ИГ на 55% ( $p < 0,001$ ) по сравнению с состоянием через месяц после проведения лечения. Индекс гигиены был равен  $1,29 \pm 0,06$ , ухудшились показатели ПИ и пробы Шиллера-Писарева, ПИ увеличился на 23%, а показатели пробы Шиллера-Писарева на 66% ( $p < 0,001$ ) и составили  $2,19 \pm 0,09$ ;  $1,73 \pm 0,16$  соответственно.

Реопародонтограммы по сравнению с реограммами, полученными через месяц после лечения, имели более пологую анакроту и закругленную вершину, что характеризовалось увеличением ПТС на 12% ( $p < 0,001$ ), ИПС на 15% ( $p < 0,001$ ) и снижением ИЭС на 4% ( $p < 0,01$ ) по сравнению с состоянием через месяц после лечения. Значения индексов составили  $20,3 \pm 0,74$ ;  $114,4 \pm 1,66$ ;  $69,1 \pm 1,55$  соответственно.

Следует отметить, что через 3 месяца после лечения индексы ПТС и ИПС и ИЭС не имели достоверных отличий по сравнению с полученными значениями до лечения ( $p > 0,05$ ).

Таблица 18 – Влияние удаления зубных отложений и гидромассажа десен без озонированной воды на изменение показателей реопародонтограммы при пародонтите средней степени тяжести

Сроки	ПТС (%)	ИЭС (%)	ИПС (%)
До лечения	$20,6 \pm 0,66$	$66,2 \pm 2,4$	$121,8 \pm 9,43$
Месяц после начала лечения	$18,1 \pm 1,21$	$72,7 \pm 1,32$	$99,5 \pm 2,73$
Через 3 месяца	$20,3 \pm 0,74$	$69,1 \pm 1,55$	$114,4 \pm 1,66$
Через 6 месяцев	$20,9 \pm 0,56$	$67,3 \pm 1,83$	$123,2 \pm 1,95$

Спустя 6 месяцев после лечения 49% больных предъявляли жалобы на кровоточивость и неприятные ощущения в деснах. Значение индекса Muhlemann-Cowell  $1,79 \pm 0,029$ . У этих пациентов обнаружена гиперемия маргинальной части десны и отек межзубных сосочков, за счет чего глубина карманов в области отдельных зубов увеличилась до  $3,3 \pm 0,31$  мм.

Через 6 месяцев после лечения на фоне увеличения показателей индекса гигиены, который по сравнению с результатами, полученными через месяц после лечения, повысился на 72% и составил  $1,43 \pm 0,07$ , наблюдалось дальнейшее усиление воспаления в тканях пародонта. Об этом свидетельствовало повышение ПИ до  $2,87 \pm 0,12$  и показания пробы Шиллера-Писарева до  $1,95 \pm 0,15$ , что было на 61% и на 87% ( $p < 0,001$ ) выше по сравнению со значениями, полученными через месяц после лечения. При этом значения показаний пробы Шиллера-Писарева не имели достоверных отличий от состояния до лечения ( $p > 0,05$ ).

Реопародонтограмма по сравнению с реографическими кривыми, полученными в более ранние сроки после лечения, имела более пологую анакроту. При этом вершина реографической кривой была более закругленной, дикротический зубец более сглажен и смещен в верхнюю треть нисходящей части РПГ. По сравнению со значениями, полученными через месяц после лечения, ПТС был выше на 15%; ИПС – на 24%; ИЭС ниже на 8% ( $p < 0,001$ ). Значения показателей составляли: ПТС –  $20,9 \pm 0,56$ , ИЭС –  $67,3 \pm 1,83$ , ИПС –  $123,2 \pm 1,95$ . Необходимо также отметить, что количественные показатели РПГ через 6 месяцев после лечения не отличалось от значений, полученных до проведения лечебных мероприятий ( $p > 0,05$ ) (Таблица 18).

Таким образом, после удаления зубных отложений с последующим гидромассажем десен без озонированной воды при пародонтите средней степени локальное кровообращение ухудшалось уже через 3 месяца после лечения. Через 3 месяца после лечения почти у 1/3 обследованных больных выявлены признаки воспаления, что сопровождалось ухудшением показателей ПИ, пробы Шиллера-Писарева и реографии. Спустя 6 месяцев после лечения жалобы предъявляли 49%

пациентов. Наблюдалось дальнейшее ухудшение клинико-функциональных показателей.

Резюмируя результаты клинических исследований проведения удаления зубных отложений с последующим гидромассажем десен с применением озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести, можно сделать вывод о том, что использование озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и последующего курса гидромассажа десен, способствовало купированию воспаления в тканях пародонта и удлиняло сроки ремиссии заболевания у абсолютного большинства пациентов. Проведение удаления зубных отложений с последующим курсом гидромассажа десен с применением озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды оказывает более выраженное антибактериальное действие на микробиоту пародонтальных карманов, что было доказано с помощью микробиологических методов исследования. Таким образом, удаление зубных отложений и последующий курс гидромассажа десен с использованием озонированной воды являются удачной комбинацией в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пародонтит является одним из наиболее распространенных заболеваний челюстно-лицевой области. Лечение этого заболевания предполагает комплексный подход. Однако, несмотря на значительное количество применяемых методов и лекарственных средств, проблема лечения и последующей реабилитации пациентов с патологией пародонта остается актуальной.

При лечении пародонтита широко применяется удаление зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и гидромассаж десен. Однако, несмотря на то что эти процедуры способствуют очищению поверхности зубов, низкочастотный ультразвук, применяемый для удаления зубных отложений, и гидромассаж десен не обладают прямым антибактериальным действием.

При удалении зубных отложений с помощью ультразвука и проведении гидромассажа десен в качестве контактной среды используется вода. Использование озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при проведении этих процедур за счет непосредственного антибактериального действия озона может позволить повысить качество лечения воспалительных заболеваний пародонта.

Целью исследования было повышение эффективности лечения пародонтита за счет применения в комплексе лечебных мероприятий воды, озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения.

С этой целью было проведено обследование и лечение 102 пациентов в возрасте 35–55 лет с диагнозом хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести. В зависимости от проводимого лечения пациентов разделили на две группы.

В первой группе (основная) проводили удаление зубных отложений с последующим курсом гидромассажа десен, состоящим из 10 ежедневных процедур с применением озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды.

Во второй (контрольной) группе, указанные выше лечебные мероприятия проводились без озонированной воды. Обследование пациентов обеих групп проводили до лечения, через месяц после лечения, а также через 3 месяца и 6 месяцев. Для изучения антибактериального воздействия на микробиоту пародонтальных карманов при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести было проведено микробиологическое исследование.

Удаление зубных отложений в обеих группах проводили с помощью аппарата «Скейлер стоматологический WOODPECKER для снятия зубных отложений» ФСЗ 2009/05323 (Китай), генерирующего колебания до 30 кГц.

Для проведения гидромассажа десен использовали аппарат AquaJet, продолжительность процедуры гидромассажа составляла 10 минут при интенсивности 3 ступени и при давлении 1,5 атм.

Для озонирования воды использовали устройство, разработанное на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) «Устройства для удаления зубных отложений с озонированной контактной средой», Номер патента: RU 196560 U1.

В качестве источника коротковолнового ультрафиолетового излучения использовали аппарат БОП 01\27, который позволяет получить озоноздушную смесь без оксидов азота.

Для изучения антибактериальных свойств озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды было проведено микробиологическое экспериментальное исследование. Для проведения исследования использовали штаммы бактерий и дрожжевых грибов, полученные из пародонтальных карманов при обострении хронического генерализованного пародонтита.

Изучали бактериальные свойства воды, озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения.

С этой целью проводили автоматически программированное культивирование бактериальных популяций в питательных средах с добавлением



озонированной воды. Для проведения исследования использовали биореактор с интерактивной опцией контроля роста микроорганизмов – «Реверс-Спиннер RTS-1».

В результате экспериментального исследования было установлено, что дистиллированная вода, озонированная с помощью озоногенератора, продуцирующего озон за счет коротковолнового ультрафиолетового излучения при концентрации озона 0,09956 мг/м<sup>3</sup>, обладает избирательным антибактериальным действием в отношении микробиоты, полученной из пародонтальных карманов при пародонтите. Озонированная вода не оказывает антибактериальное действие в отношении отдельных представителей резидентной микробиоты, при этом наблюдается бактериостатический эффект на штаммы – клинические изоляты бактериальных и грибковых возбудителей воспалительного процесса, что показано на штаммах *S. aureus*, *Prevotella intermedia*, *S. mutans*, *C. albicans*, *C. krusei*.

Для оценки антибактериальной эффективности удаления зубных отложений с последующим курсом гидромассажа десен с применением воды, озонированной коротковолновым ультрафиолетовым излучением при лечении пародонтита средней степени тяжести, было проведено клинико-лабораторное микробиологическое исследование. Клинико-лабораторное исследование проводили дважды: до и через месяц после лечения. Для определения количественной и качественной обсемененности десневой борозды и пародонтальных карманов бактериальной флорой исследование проводили с применением методик аэробного и анаэробного культивирования, включая создания строго анаэробных условий.

В результате проведенных клинико-лабораторных исследований установлено, что озонированная с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения вода при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести в фазе обострения дает определенный благоприятный эффект в отношении подавления большинства представителей анаэробной микрофлоры, включая пародонтопатогенные виды и основной кариесогенный вид – *S. mutans*. Причем большинство представителей стабилизирующей микрофлоры

(микроаэрофильные стрептококки, оральные энтерококки, лактобациллы, бифидобактерии, нейссерии) увеличиваются по частоте обнаружения, что полностью согласуется с результатами экспериментального исследования.

Лечение без применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды показало, что после лечения сохраняется дисбаланс субгингивальной микробиоты, что выражается в отсутствии ряда стабилизирующих видов (вейллонел, нейссерий, бифидобактерий и достоверному снижению частоты выделения коринебактерий). В то же время резко увеличивается частота выявления представителей стафилококков, энтерококков, клебсиелл, а также сохраняется высокая частота выделения некоторых пародонтопатогенов, которые представляют определенную опасность в плане развития воспалительного процесса.

До лечения в обеих группах при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести жалобы пациентов сводились к кровоточивости десен и неприятным ощущениям в области десен. Обследование также выявило, что клинические признаки воспаления проявлялись в гиперемии и отеке маргинальной части десны. Показатели индекса Muhlemann-Cowell в первой группе составили  $2,60 \pm 0,08$ , во второй –  $2,50 \pm 0,11$ . На ортопантомограммах отмечалась неравномерная резорбция костной ткани до  $1/2$  длины корней зубов.

Через месяц после проведения удаления зубных отложений и последующего курса гидромассажа десен, с применением озонированной воды, состоящего из 10 ежедневных процедур, у 90% пациентов первой группы с пародонтитом средней степени тяжести жалобы отсутствовали. При осмотре у 10% больных обнаружена незначительная гиперемия маргинальной части десны. Индекс Muhlemann-Cowell составил  $0,80 \pm 0,019$ . Индекс кровоточивости составил  $0,8 \pm 0,019$ .

Во второй группе, где при удалении зубных отложений и проведении гидромассажа десен озонированную воду не использовали, при пародонтите средней степени тяжести через месяц кровоточивость десен при механическом воздействии сохранялась у 14% больных. Показатели индекса Muhlemann-Cowell

0,89±0,029. При осмотре этих пациентов отмечалась гиперемия маргинальной части десны. Индекс кровоточивости в этой группе составил 0,89±0,029.

Через месяц после лечения показатели ИГ в исследуемых группах не отличались ( $p>0,05$ ) и составили 0,79±0,07 в первой группе, 0,83±0,07 во второй группе. При этом показания ПИ и показания пробы Шиллера-Писарева, также достоверно не отличались ( $p>0,05$ ) составили: в первой группе 1,72±0,09 и 0,86±0,22; во второй группе ПИ 1,78±0,05, 1,04±0,06 соответственно.

Несмотря на то, что индексы характеризующие степень воспаления в тканях пародонта в исследуемых группах не имели достоверных отличий, по данным реопародонтографии показатели микроциркуляции свидетельствовали о том, что в первой группе ПТС был на 13% ( $p<0,001$ ), ИПС на 6% ( $p<0,001$ ) ниже, а ИЭС выше на 12% ( $p<0,001$ ) по сравнению с второй группой. Значения этих индексов в группах составили: в первой – ПТС 15,8±0,22, ИПС 93,5±1,24, ИЭС 81,3±3,52; во второй – ПТС 18,1±1,21, ИПС 99,5±2,73, ИЭС 72,7±1,32.

Таким образом, реографические кривые у больных первой группы по сравнению со второй имели более крутой подъем анакроты и более острую вершину реографической кривой.

Через 3 месяцев после лечения в первой (основной) группе, где в комплекс лечебных мероприятий при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести включали удаление зубных отложений и последующий курс гидромассажа десен озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды, жалобы на кровоточивость десен во время чистки зубов предъявляли 16% больных. Показатели индекса Muhlemann-Cowell составили 1,10±0,024. У этих пациентов обнаружена гиперемия маргинальной части десен, при зондировании в области отдельных зубов определялись карманы глубиной 2,6±0,18 мм. Индекс кровоточивости составил 1,1±0,024. Пародонтальный индекс и показания пробы Шиллера-Писарева составили 1,91±0,11 и 1,22±0,18 соответственно, индекс гигиены равнялся 1,22±0,06.

Через 3 месяца после лечения во второй группе, где при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести проводили удаление

зубных отложений и последующий курс гидромассажа десен без озонированной воды, кровоточивость десен отмечалась у 29% пациентов. Индекс Muhlemann-Cowell составил  $1,50 \pm 0,033$ . При осмотре 45% пациентов имели гиперемиию маргинальной части десны, у них в области отдельных зубов определялись пародонтальные карманы глубиной  $2,9 \pm 0,17$  мм. Индекс кровоточивости у больных этой группы составил  $1,50 \pm 0,033$ . Индекс гигиены был равен  $1,29 \pm 0,06$ . Пародонтальный индекс и показания пробы Шиллера-Писарева составили  $2,19 \pm 0,09$  и  $1,73 \pm 0,16$  соответственно.

В первой группе по сравнению со второй через 3 месяца после лечения ПИ был ниже на 13% ( $p < 0,001$ ), а показания пробы Шиллера-Писарева на 29% ( $p < 0,001$ ), при этом в первой группе индекс гигиены был ниже на 5% по сравнению со второй ( $p < 0,05$ ).

Через 3 месяца после лечения между группами сохранялись отличия качественных и количественных характеристик полученных РПГ. Реопародонтограмма во второй группе имела менее крутую анакроту и более закругленную вершину по сравнению с реографической кривой, полученной в первой группе.

В первой группе при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести через 3 месяца после проведения удаления зубных отложений и последующего курса гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды по сравнению со второй группой ПТС был на 14% ( $p < 0,001$ ), ИПС на 15% ( $p < 0,001$ ) ниже, а ИЭС выше на 9% ( $p < 0,001$ ). Значения этих индексов в подгруппах составили: в первой (основной) – ПТС  $17,4 \pm 1,07$ , ИПС  $97,5 \pm 2,13$ , ИЭС  $75,3 \pm 1,27$ ; во второй (контрольной) – ПТС  $20,3 \pm 0,74$ , ИПС  $114,4 \pm 1,66$ , ИЭС  $69,1 \pm 1,55$ .

Через 6 месяцев после лечения в первой группе, где при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести проводили удаление зубных отложений с последующим курсом гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды, неприятные ощущения в деснах, кровоточивость десен при механическом

воздействии были у 30% больных. Индекс Muhlemann-Cowell был равен  $1,36 \pm 0,045$ . Изменения цвета и тургора десны наблюдались у 36% пациентов, у которых в области отдельных зубов определялись карманы глубиной  $3,2 \pm 0,22$  мм. Индекс кровоточивости составил  $1,36 \pm 0,045$ . Показания значений ИГ, ПИ и пробы Шиллера-Писарева составили:  $1,35 \pm 0,08$ ,  $2,39 \pm 0,11$ ,  $1,67 \pm 0,09$  соответственно.

Во второй группе, где при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести проводили удаления зубных отложений с последующим курсом гидромассажа десен без озонированной воды, через 6 месяцев после лечения у 49% пациентов отмечалась кровоточивость десен. Значение индекса Muhlemann-Cowell  $1,79 \pm 0,029$ . У более половины пациентов обнаружена гиперемия маргинальной части десны и отек межзубных сосочков, за счет чего глубина карманов в области отдельных зубов увеличилась до  $3,3 \pm 0,31$  мм. Индекс кровоточивости составил  $1,79 \pm 0,029$ . Значения ИГ, ПИ и показания пробы Шиллера-Писарева составили  $1,43 \pm 0,07$ ,  $2,87 \pm 0,12$ ,  $1,95 \pm 0,15$  соответственно.

Несмотря на то, что показатели ИГ в первой группе были выше на 6% по сравнению со второй группой ( $p < 0,05$ ), индексы, характеризующие воспаление в тканях пародонта, во второй группе были достоверно выше: ПИ на 17%, показания пробы Шиллера-Писарева на 14%.

Состояние микроциркуляции через 6 месяцев после лечения при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести в первой группе по сравнению со второй были лучше. Реопародонтограмма, полученная в первой группе через полгода после лечения, отличалась от реопародонтограммы второй группы более крутой анакротой и заостренной вершиной. В первой группе при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести через полгода после проведения удаления зубных отложений и последующего курса гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды по сравнению со второй группой ПТС был 11% ( $p < 0,001$ ), ИПС на 15% ( $p < 0,001$ ) ниже, а ИЭС выше на 6% ( $p < 0,001$ ). Значения этих индексов в группах составили: в первой (основной) – ПТС

18,5±1,02, ИПС 105,1±5,12, ИЭС 71,3±1,17; в контрольной – ПТС 20,9±0,56, ИПС 123,2±1,95, ИЭС 67,3±1,83.

Таким образом, применение озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести по сравнению с лечебными мероприятиями без озонированной воды более эффективно ликвидировало воспаление в тканях пародонта, а также стимулировало процессы микроциркуляции и способствовало удлинению сроков ремиссии данного заболевания, что проявилось при анализе отдаленных результатов лечения.

Результаты клинических исследований полностью согласуются с результатами микробиологических исследований.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана методика применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести, заключающаяся в том, что озонированная с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения вода при лечении хронического генерализованного пародонтита используется в качестве контактной среды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен, состоящего из 10 ежедневных процедур.

2. В результате экспериментального исследования установлено, что озонированная с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения вода, при концентрации озона в воде 0,09956 мг/м<sup>3</sup>, обладает высокой противомикробной эффективностью в отношении большинства представителей пародонтопатогенной микробиоты, а именно: *Streptococcus intermedius*, *Parvimonas micros*, *Prevotella oralis*, *Porphyromonas gingivalis*. После применения озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и проведении последующего курса гидромассажа десен абсолютное большинство представителей патогенной анаэробной микробиоты, обнаруженных до проведения этих процедур в пародонтальных карманах, не определялось и наблюдалось статистически достоверное снижение частоты обнаружения и количества основных пародонтопатогенных видов – *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, а также грибов *Candida*. После проведения подобных процедур с использованием не озонированной воды, хотя и наблюдалось снижение количества бактерий, высеваемых из пародонтальных карманов, штаммы ряда пародонтопатогенных видов, в частности, ведущего пародонтопатогена – *Porphyromonas gingivalis*, показали устойчивость к проводимому лечению.

3. Применение озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при удалении зубных отложений

низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести стимулирует процессы микроциркуляции в тканях пародонта, что проявляется в нормализации реографических показателей, а именно снижении индекса периферического тонуса сосудов, индекса периферического сопротивления и повышении индекса эластичности сосудов.

4. Применение озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды при удалении зубных отложений низкочастотным ультразвуком и при проведении последующего курса гидромассажа десен при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести способствует купированию воспаления в пародонте и удлиняет сроки ремиссии данного заболевания.



## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воду необходимо применять при лечении хронического генерализованного пародонтита в качестве средства, способного повысить эффективность лечебных мероприятий.
2. Озонированную с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воду необходимо использовать в качестве контактной среды при удалении зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука при лечении хронического генерализованного пародонтита.
3. После удаления зубных отложений при лечении хронического генерализованного пародонтита следует назначать курс гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды.
4. Продолжительность одной процедуры гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды должна составлять 10 мин.
5. Продолжительность курса гидромассажа десен с использованием озонированной с помощью коротковолнового излучения воды должна состоять из 10 ежедневных процедур.
6. При использовании озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды в качестве контактной среды при удалении зубных отложения низкочастотным ультразвуком и проведении гидромассажа десен концентрация озона в воде должна составлять  $0,09956 \text{ мг/м}^3$ .

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

АТФ – аденозинтрифосфорная кислота

ДВМ-терапия – дециметровая терапия

ИГ – индекс гигиены

ИПС – индекс периферического сопротивления

ИЭС – индекс эластичности сосудов

КОЕ – колониобразующие единицы

МПК – минимальная подавляющая концентрация

ПИ – пародонтальный индекс

ПТС – показатель тонуса сосудов

РИ – реографический индекс

РПГ – реопародонтограмма

СВМ-терапия – сантиметроволновая терапия

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдурахманова, С.А. Обоснование применения современных фитопрепаратов в базовом лечении воспалительных заболеваний пародонта: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Абдурахманова Саида Абдурахмановна; ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2020. – 137 с.
2. Антибактериальная эффективность различных видов трансканального воздействия постоянным током / О.И. Ефанов, В.Н. Царев, А.Г. Волков [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 38–42.
3. Антибактериальное действие цинка при апекс-форезе / О.И. Ефанов, В.Н. Царев, А.Г. Волков [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2012. – № 1. – С. – 5–9.
4. Аппаратные методы лечения в стоматологии: учеб. пособие / И.М. Макеева, А.Г. Волков, Ф.Ю. Даурова [и др.]. – Москва: РУДН, 2017. – 112 с. – Текст: непосредственный.
5. Аскерова, С.Ш. Лечение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести с применением иммуномодулятора Полиоксидония: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 – Стоматология; 14.00.16 – Патологическая физиология / Аскерова Севда Шаммед кызы; ГОУ ВПО МГМСУ Росздрава. – Москва, 2005. – 135 с.
6. Ахмедбаева С.С. Антибактериальная эффективность сочетанного воздействия озонотерапии и низкочастотного ультразвука при лечении пародонтита / С.С. Ахмедбаева // Материалы Международного конгресса «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина», 30–31 октября 2018 г. – С. 18.
7. Ахмедбаева, С.С. Электротерапия в комплексном лечении пародонтита / С.С. Ахмедбаева, Е.В. Шубин // Журнал Медиаль. – 2017. – № 1 (19). Материалы III Всероссийской 14-й межрегиональной с международным участием научной сессии молодых ученых и студентов «Современное решение актуальных научных проблем

медицины», 15–16 марта 2017 года, г. Н. Новгород. – С. 274–275.

8. Ахмедбаева, С.С. Эффективность применения озонированной контактной среды при удалении зубных отложений // С.С. Ахмедбаева, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова. // Материалы Международного конгресса «Физиотерапия. Лечебная физкультура. Реабилитация. Спортивная медицина», 30–31 октября 2019 г. – С. 9.

9. Балуда, М.И. Клиническая эффективность применения мягких зубных щеток с различным вариантом щеточного поля / М.И. Балуда, Ю.А. Винниченко // Медицинский алфавит. – 2012. – Т. 2. – № 7. – С. 54–57.

10. Биотип пародонта: анатомические особенности и взаимосвязь с окружающими тканями // И.С. Копецкий, Л.В. Побожьева, Ю.В. Шевелюк, А.И. Копецкая // Российский медицинский журнал. – 2020. – Т. 26. – № 2. – С. 114–118.

11. Безрукова, И.В. Озонотерапия в пародонтологической практике / И.В. Безрукова, Н.Б. Петрухина. – Москва: МИА, 2008. – 88 с. – ISBN: 978-5-8948-1691-3. – Текст: непосредственный.

12. Векшин, Н.Л. Аотометрическое и флуориметрическое изучение протомитохондрий из печени юных и взрослых крыс / Н.Л. Векшин // Биологические мембраны. – 2010. – Т. 27. – № 5. – С. 424–429.

13. Влияние удаления зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды на микробиоту десневой борозды при хроническом катаральном гингивите у лиц молодого возраста / Г.Р. Мхоян, С.Н. Разумова, А.Г. Волков [и др.] // Медицинский алфавит. – 2021. – № 24. – С. 98–101.

14. Возможности применения физических методов в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта (обзор литературы) (часть I) / А.М. Ковалевский, А.В. Потоцкая, Л.А. Подберёзкина [и др.] // Институт стоматологии. – 2018. – № 4 (81). – С. 84–86.

15. Возможности применения физических методов в комплексном лечении воспалительных заболеваний пародонта (обзор литературы) (часть II) / А.М. Ковалевский, А.В. Потоцкая, Л.А. Подберёзкина [и др.] // Институт стоматологии. – 2019. – № 1 (82). – С. 98–101.

16. Возможности применения физических методов в комплексном лечении

воспалительных заболеваний пародонта (обзор литературы) (часть III) / А.М. Ковалевский, А.В. Потоцкая, Л.А. Подберёзкина [и др.] // Институт стоматологии. – 2019. – № 2 (83). – С. 90–93.

17. Волков, А.Г. Применение электромагнитного излучения крайне высокой частоты (КВЧ-терапии) в комплексном лечении пародонтита: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 – Стоматология / Волков Александр Григорьевич; Московский медицинский стоматологический институт. – Москва, 1996. – 132 с.

18. Волков, А.Г. Физические методы лечения болезней пародонта / А.Г. Волков, И.Н. Михалева // Проблемы стоматологии. – 2008. – С. 210.

19. Герасимова, Т.П. Клинико-лабораторное обоснование местной антибактериальной и противовоспалительной терапии в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Герасимова Татьяна Павловна; ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России. – Москва, 2018. – 144 с.

20. Глазкова, Е.В. Клинико-микробиологическое обоснование применения хвойных субстанций при метном лечении пародонтита: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Глазкова Елена Валерьевна; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». – Казань, 2020. – 151 с.

21. Голева, Н.А. Оптимизация лечения профилактики воспалительных заболеваний пародонта у студентов: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 – Стоматология / Голева Надежда Александровна; ГОУ ВПО «Смоленская государственная медицинская академия». – Смоленск, 2011. – 128 с.

22. Грудянов, А.И. Средства и методы профилактики заболеваний пародонта / А.И. Грудянов. – Москва: МИА, 2012. – 96 с. – ISBN: 5894819148. – Текст: непосредственный.

23. Грудянов, А.И. Частота выявления различных представителей пародонтопатогенной микрофлоры при пародонтите разной степени тяжести / А.И. Грудянов, В.В. Овчинникова // Стоматология. – 2009. – Т. 88. – № 3. – С. 34–37.

24. Грудянов, А.И. Использование аппарата «Пьезон-Мастер 400» в пародонтологической практике / А.И. Грудянов, К.Е. Москалёв, И.М. Макеева,

Н.С. Жохова // Пародонтология. – 2001. – № 3 (21). – С. 54–56.

25. Гусакова, С.А. Влияние комплекса физиотерапевтических процедур на реабилитацию пациентов после костно-пластических операций на альвеолярном отростке/части челюстей / С.А.Гусакова, А.М. Панин, А.Г. Волков // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9. – № 2. – С. 47.

26. Даурова, Ф.Ю. Стресс как фактор риска заболеваний пародонта у иностранных студентов / Ф.Ю. Даурова // Российский стоматологический журнал. – 2011. – № 4. – С. 37–40.

27. Диагностика и лечение остеонекрозов челюстей у больных со злокачественными новообразованиями, получающих терапию антирезорбтивными препаратами (бисфосфонаты, деносумаб) / Н.А. Заславская, А.Ю. Дробышев, А.Г. Волков, Д.А. Лежнев // Медицинский вестник МВД. – 2014. – № 1 (68). – С. 14–16.

28. Домашева, Н.Н. Клинико-лабораторное обоснование использования гидроорошений в комплексном лечении больных с воспалительными заболеваниями пародонта: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 – Стоматология / Домашева Наталья Николаевна; ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии». – Москва, 2008. – 122 с.

29. Заславская, Н.А. Опыт лечения остеонекрозов челюстей у пациентов, получающих антирезорбтивную терапию (бисфосфонаты, «Деносумаб») / Н.А. Заславская, А.Ю. Дробышев, А.Г. Волков // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2014. – № 47. – С. 32–37.

30. Зубкова, А.А. Эпидемиологическая характеристика, клинико-лабораторное проявление и лечение основных стоматологических заболеваний у больных с ишемической болезнью сердца: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Зубкова Анна Андреевна; ГБОУ ВПО «Тверской государственный медицинский университет» Минздрава России. – Тверь, 2016. – 128 с.

31. Жидкова, Т.В. Изучение молекулярных механизмов биостимулирующего действия лазерного и светодиодного облучения: дис. ... канд. биол. наук: 03.01.12 – Биофизика / Жидкова Татьяна Владимировна; ГБОУ ВПО Российский государственный медицинский университет. – Москва, 2011. – 138 с.

32. Ивашенко, С.В. Низкочастотная ультразвуковая терапия: физиологическое и лечебное действие, применение непрерывного и импульсного ультразвука: учебно-методическое пособие / С.В. Ивашенко, С.А. Наумович, В.С. Улащик, А.А. Остапович. – Минск, 2014. – 27 с. – Текст: непосредственный.
33. Изменения микроциркуляции в тканях пародонта на этапах ортопедического лечения больных с патологией пародонта / Е.Ю. Ермак, В.Н. Олесова, В.В. Париллов [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2009. – № 3. – С. 33–36.
34. Изучение влияния апекс-фореза на микрофлору корневых каналов зубов с помощью полимеразной цепной реакции / О. Ефанов, В. Царев, Е. Николаева [и др.] // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2006. – Т. 5. – № 2. – С. 36–40.
35. Изучение влияния разных видов трансканального воздействия постоянным током на микрофлору корневых каналов / А.Г. Волков, В.Ф. Прикулс, Н.Ж. Дикопова [и др.] // Стоматология. – 2019. – Т. 98. – № 2. – С. 37–41.
36. Изучение влияния удаления зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды на клиническое течение катарального гингивита у лиц молодого возраста / Г.Р. Мхоян, С.Н. Разумова, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, А.С. Браго, С.С. Ахмедбаева // Медицинский алфавит. – 2021. – № 12. – С. 16–20.
37. Иконников, Г.Г. Клинико-функциональная диагностика и обоснование применения лазерной терапии в комплексном лечении хронического пародонтита у лиц пожилого возраста: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Иконников Геннадий Геннадьевич; ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России. – Москва, 2017. – 130 с.
38. Ипатова, Е.В. Клинико-физиологические показатели состояния тканей пародонта при применении препаратов на основе биологически активных веществ в комплексном лечении пародонтита: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.21 – Стоматология / Ипатова Елена Валентиновна; ГОУ ВПО «Военно-медицинская академия». – Санкт-Петербург, 2004. – 104 с.
39. Ипполитов, Е.В. Особенности морфологии биопленки пародонта при

воспалительных заболеваниях дёсен (хронический катаральный гингивит, хронический пародонтит, кандидо-ассоциированный пародонтит) по данным электронной микроскопии / Е.В. Ипполитов, Л.В. Диденко, В.Н. Царёв // Клиническая лабораторная диагностика. – 2015. – Т. 60. – № 12. – С. 59–64.

40. Исследование антибактериальной активности апекс-фореза с использованием серебряно-медного электрода *in vitro* / О.И. Ефанов, В.Н. Царёв, А.С. Носик [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2006. – № 4. – С. 1–6.

41. Исследование действия озono-воздушной смеси на микрофлору лунки удаленного зуба при альвеолите и ограниченном остеомиелите челюстей / Ю.И. Чергештов, В.Н. Царёв, А.Г. Волков [и др.] // Российская стоматология. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 11–15.

42. Карандашов, В.И. Современное применение фототерапии / В.И. Карандашов, Е.Б. Петухов // Медицинская помощь. – 2004. – № 1. – С. 24–27.

43. Клинико-лабораторная оценка антимикробного влияния озонированной с помощью коротковолнового ультрафиолетового излучения воды на микробиоту пародонтальных карманов в комплексном лечении пародонтита / С.С. Ахмедбаева, А.Г. Волков, В.Ф. Прикулс, Т.В. Царева, М.С. Подпорин, И.А. Никольская, М.А. Кокова // Медицинский алфавит. – 2022. – № 2. – С. 37–40.

44. Клинико-лабораторное исследование антибактериальной эффективности озонотерапии и светодиодного излучения при лечении альвеолита и ограниченного остеомиелита челюстей / Ю.И. Чергештов, В.Н. Царёв, А.Г. Волков [и др.] // Клиническая стоматология. – 2015. – № 4 (76). – С. 36–41.

45. Клинико-лабораторные показатели у студентов-медиков в ответ на психоэмоциональный экзаменационный стресс / Е.Н. Николаева, М.В. Ющук, Е.В. Ипполитов, В.Н. Царёв // Стоматология. – 2015. – Т. 94. – № 6–2. – С. 58.

46. Клинико-микробиологическое исследование действия озонотерапии и светодиодного излучения красного диапазона (630 нм) на микрофлору лунки удаленного зуба при альвеолите и ограниченном остеомиелите челюстей / Ю.И. Чергештов, В.Н. Царёв, А.Г. Волков [и др.] // Стоматология. – 2016. – Т. 95. – № 4. – С. 53–57.



47. Клиническая эффективность ультрафонофореза геля «Метрогил Дента» при пародонтите средней степени тяжести / А.Г. Волков, Д.И. Морозов, Н.Ж. Дикопова [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2021. – Т. 25. – № 1. – С. 48–53.
48. Копецкий, И.С. Агрессивный пародонтит: клинические и микробиологические аспекты развития / И.С. Копецкий, Л.В. Побожьева, Ю.В. Шевелюк // Лечебное дело. – 2019. – № 1. – С. 7–13.
49. Копецкий, И.С. Взаимосвязь воспалительных заболеваний пародонта и общесоматических заболеваний / И.С. Копецкий, Л.В. Побожьева, Ю.В. Шевелюк // Лечебное дело. – 2019. – № 2. – С. 7–12.
50. Копецкий, И.С. Состояние гигиены полости рта у воспитанников школ-интернатов и методы ее коррекции / И.С. Копецкий, И.А. Никольская, И.Д. Манаенкова // Dental Forum. – 2019. – № 4 (75). – С. 48–49.
51. Копытов, А.А. Об этиологии хронического пародонтита / А.А. Копытов, В.К. Леонтьев // Институт стоматологии. – 2020. – № 4 (89). – С. 66–69.
52. Кубышкина, К.П. Лечение хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести с использованием ультразвука и озонированной воды: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 – Стоматология / Кубышкина Кристина Павловна; ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2019. – 201 с.
53. Кубышкина, К.П. Использование статистических методов в оценке эффективности способа лечения хронического пародонтита с применением озонированной воды / К.П. Кубышкина, О.И. Олейник, О.П. Красникова // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2018. – Т. 20. – № 5. – С. 69–73.
54. Кузнецова, Н. С. Анализ особенностей стоматологического статуса у лиц молодого возраста, находящихся в состоянии психоэмоционального напряжения / Н.С. Кузнецова, М.Ф. Кабирова, Н.И. Кузнецова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 39. – С. 796–800.
55. Кузьмина, Э.М. Профилактическая стоматология: учебник / Э.М. Кузьмина, О.О. Янушевич. – Москва: Практическая медицина, 2016. – 543 с. – ISBN:978-5-

98811-385-0. – Текст: непосредственный.

56. Лашко, И.С. Клинико-микробиологическое обоснование местного лечения пародонтита с использованием препарата широкого спектра действия Трекрезан: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Лашко Инна Сергеевна; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). – Москва, 2020. – 150 с.

57. Лечение бисфосфонатных некрозов челюстей озоном, полученным с помощью ультрафиолетового излучения / И.М. Макеева, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, Н.А. Жукова, С.С. Ахмедбаева // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2017. – № 3. – С. 73–75.

58. Логинова, Н.К. Методы функциональной диагностики в стоматологии: Научно-практическое руководство / [Н.К. Логинова, С.Н. Ермольев, М.А. Белоусова], под редакцией О.О. Янушевича. – Москва: МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, 2014. – 164 с. – Текст: непосредственный.

59. Любомирский, Г.Б. Микроциркуляторные изменения в тканях пародонта в динамике физиотерапевтического лечения у больных пародонтитом / Г.Б. Любомирский, Т.Л. Рединова // Пародонтология. – 2020. – Т. 25. – № 1. – С. 63–70.

60. Ляпина, Я.А. Обоснование выбора метода иммобилизации при переломах нижней челюсти у больных хроническим генерализованным пародонтитом тяжелой степени: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Ляпина Яна Андреевна; ГОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет». – Волгоград, 2012. – 136 с.

61. Макеева, М.К. Применение озона в комплексном лечении стоматологических заболеваний / М.К. Макеева // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2014. – № 47. – С. 52–54.

62. Маланчук, Д.А. Озонотерапия и светодиодное излучение различных длин волн в комплексном лечении альвеолита и остеомиелита челюстей (ограниченного): дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 – Стоматология / Маланчук Данила Александрович;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – Москва, 2017. – 132 с.

63. Механизмы транслокации бактерий при генерализованном хроническом пародонтите / О.В. Бухарин, Б.Я. Усвятцов, Н.Б. Дорошина [и др.] // Стоматология. – 2011. – Т. 90. – № 4. – С. 16–18.

64. Микробиология, вирусология и иммунология полости рта: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060201.65 «Стоматология» по дисциплине «Микробиология и вирусология полости рта» / [Царёв В.Н. и др. ; под ред. В.Н. Царёва]. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 572 с. – ISBN 978-5-9704-2582-4. – Текст: непосредственный.

65. Микробиология, вирусология, иммунология полости рта : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальности 060201.65 «Стоматология» по дисциплине «Микробиология и вирусология полости рта» / [Давыдова М.М., Ипполитов Е.В., Николаева Е.Н. и др.]; под редакцией профессора В.Н. Царёва. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 714 с. – ISBN 978-5-9704-5055-0. – Текст: непосредственный.

66. Микробиота полости рта здоровых людей и больных хроническим генерализованным пародонтитом / В.С. Беляев, В.М. Червинец, Ю.В. Червинец [и др.] // Проблемы медицинской микологии. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 49.

67. Молекулярные методы диагностики гингивита и пародонтита у ВИЧ-инфицированных пациентов / В.Н. Царёв, Е.Н. Николаева, Е.В. Ягодина [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика. – 2016. – Т. 61. – № 1. – С. 54–59.

68. Морозов, Д.И. Применение сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и антибактериальной терапии в комплексном лечении пародонтита: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 – Стоматология / Морозов Дмитрий Иванович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России

(Сеченовский Университет). – Москва, 2021. – 125 с.

69. Мхоян, Г.Р. Лечение катарального гингивита у лиц молодого возраста с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды / Г.Р. Мхоян // В сборнике: Актуальные вопросы стоматологии: тезисы докладов / Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации; Всероссийская межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием (27 мая 2021 г., г. Москва). – С. 53.

70. Мхоян, Г.Р. Удаление зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды при лечении катарального гингивита у лиц молодого возраста : дис. ... канд. мед. наук : 14.01.14 – Стоматология / Мхоян Гаяне Робертовна; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2022. – 120 с.

71. Николаева, Е.Н. Пародонтопатогенные бактерии – индикаторы риска возникновения и развития пародонтита (часть II) / Е.Н. Николаева, В.Н. Царёв, Е.В. Ипполитов // Стоматология для всех. – 2011.– № 4. – С. 4–7.

72. Никольская, И.А. Влияние озоно-воздушной смеси в сочетании с препаратами для прямого покрытия на регенерационную способность пульпы зуба: дис. ... кан. мед. наук: 14.01.14 – Стоматология / Никольская Ирина Андреевна; ГБОУ ВПО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России. – Москва, 2014.– 170 с.

73. Новые возможности местного медикаментозного лечения заболеваний пародонта (микробиологическое обоснование) / А.Н. Калинина, И.С. Лашко, В.Н. Царёв [и др.] // Российский стоматологический журнал. – 2018. – Т. 22. – № 4. – С. 180–183.

74. Обоснование применения фотодинамической терапии в экспериментальных исследованиях *in vitro* со штаммами пародонтопатогенных бактерий и грибов *Candida* / В.О. Самусенков, В.Н. Царёв, Е.В. Ипполитов [и др.] // Стоматология для всех. – 2019. – № 2 (87). – С. 34–41.

75. Озонотерапия и ультразвуковые воздействия в комплексном лечении пародонтита / С.С. Ахмедбаева, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, И.А. Парамонова, Ю.О. Пармонов // Российский стоматологический журнал. – 2020. – Т. 24. – № 2. – С. 74–78.
76. Опыт лечения пациентки, больной бисфосфонатным остеонекрозом челюсти на фоне хронического периодонтита зубов нижней челюсти (клиническое наблюдение) / Н.А. Заславская, А.Ю. Дробышев, Д.А. Лежнев [и др.] // Эндодонтия Today. – 2014. – № 2. – С. 56–60.
77. Опыт применения озонотерапии при лечении бисфосфонатных остеонекрозов челюстей у больных со злокачественной патологией в анамнезе / Н.А. Заславская, А.Ю. Дробышев, А.Г. Волков [и др.] // Dental Forum. – 2013. – № 3. – С. 45–46.
78. Опыт применения озонотерапии при лечении пародонтита у музыкантов-инструменталистов / А.В. Кислицина, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, С.С. Ахмедбаева, А.Л. Шишмарева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – Т. 94. – № 4. – С. 31–34.
79. Опыт применения удаления зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука и озонированной контактной среды при лечении катарального гингивита у лиц молодого возраста / Г.Р. Мхоян, С.Н. Разумова, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, О.И. Воловиков, С.С.К. Ахмедбаева // Российский стоматологический журнал. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 145–150.
80. Особенности микробной колонизации слизистой оболочки десны пародонтопатогенной и стрептококковой флорой при хроническом катаральном гингивите / В.Н. Царёв, Ю.М. Максимовский, И.М. Шишкина [и др.] // Стоматология для всех. – 2007. – № 1. – С. 16–20.
81. Оценка антибактериальной активности апекс-фореза / О.И. Ефанов, В.Н. Царев, А.Г. Волков [и др.] // Стоматология. – 2006. – Т. 85. – № 5. – С. 20.
82. Оценка эффективности применения вектор-системы в комплексном лечении пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести / О.И. Олейник, М.А. Сорокина, С.В. Ерина, К.П. Кубышкина // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – Т. 20. – № 2. – С. 138.

83. Пародонтология: национальное руководство / под ред. О.О. Янушевича, Л.Н. Дмитриевой. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. – 2018. – С. 752. – ISBN 978597443651. – Текст: непосредственный.
84. Патент на изобретение RU 2393898 C1, МПК А61С 5/00, А61К 33/08, А61К 33/14, А61Р 1/02. Способ лечения больных с хроническими формами периодонтитов и периодонтитов в стадии обострения: N 2006126294/14, заявл. 19.07.2006, опубл. 20.05.2008, Бюл. № 14 / / А.С. Катунина, В.К. Поленичкин, В.В. Педдер. Патентообладатель: Государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию.
85. Патент на полезную модель RU 196560 U1, МПК А61С 19/00. Устройство для удаления зубных отложений с озонированием контактной среды: N 2019136770, заявл. 15.11.2019, опубл. 04.03.2020, Бюл. № 7 / А.Г. Волков, И.М. Макеева, Н.Ж. Дикопова, С.С. Ахмедбаева, Е.Г. Талалаев. Патентообладатель ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).
86. Перспективы применения ультразвуковой терапии в сочетании с препаратом, обладающим антисептическим действием в комплексном лечении пародонтита / А.Г. Волков, И.А. Парамонова, И.С. Копецкий [и др.] // Медицинский алфавит. – 2021. – № 2. – С. 71–74.
87. Подойникова, М.Н. Комплексная диагностика и терапия хронического генерализованного пародонтита: дис. ... док. мед. наук: 14.00.21 – Стоматология / Подойникова Мария Николаевна; ГОУ «Институт повышения квалификации федерального медико-биологического агентства». – Москва, 2007. – 267 с.
88. Пономаренко, Г.Н. Актуальные вопросы физиотерапии: Избранные лекции / Г.Н. Пономаренко. – Санкт-Петербург, 2010. – 238 с. – ISBN 5-98825-007-6. – Текст: непосредственный.
89. Прикулс, В.Ф. Лекарственный фотофорез в восстановительном лечении больных хроническим генерализованным пародонтитом: дис... док. мед. наук: 14.00.51 – Восстановительная медицина, лечебная физкультура и спортивная

медицина, курортология и физиотерапия / Прикулс Владислав Францевич; ГОУ ВПО «Российский государственный медицинский университет». – Москва, 2009. – 360 с.

90. Применение ультразвука в комплексном лечении пародонтита / И.А. Парамонова, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, Ю.О. Парамонов, С.С. Ахмедбаева // Российский стоматологический журнал. – 2021. – Т. 25. – № 1. – С. 91–96.

91. Профилактика развития остеонекрозов челюстей при проведении хирургических стоматологических вмешательств у пациентов со злокачественными новообразованиями в анамнезе / Н.А. Жукова, А.Ю. Дробышев, А.Г. Волков [и др.] // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2015. – № 4. – С. 61–62.

92. Разумова, С.Н. Микробиоценоз полости рта у пациентов различных возрастных групп / С.Н. Разумова, А.Ф. Мороз, С.Н. Шатохина // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2008. – № 3. – С. 74–76.

93. Распространенность кариеса у студентов с различным уровнем тревожности / С.Н. Разумова, Н.Б. Карабущенко, О.М.Х. Байт Саид [и др.] // Медицинский алфавит. – 2019. – Т. 3. – № 23 (398). – С. 55–57.

94. Распространенность паропатогенной микрофлоры у больных хроническим пародонтитом в Нижегородском регионе / Т.В. Лукоянова, Е.Н. Николаева, В.С. Булгаков, С.Н. Разумова // Dental Forum. – 2013. – № 2. – С. 2–4.

95. Регенерация пульпы зуба при использовании материалов для ее прямого покрытия в сочетании с методом озонотерапии / И.А. Никольская, И.С. Копецкий, Т.К. Дубовая [и др.] // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2012. – № 5. – С. 57–61.

96. Слажнева, Е.С. Пародонтопатогены: новый взгляд. Систематический обзор. Часть 1 / Е.С. Слажнева, Е.А. Тихомирова, В.Г. Атрушкевич // Стоматология детского возраста и профилактика. – 2020. – Т. 20. – № 1 (73). – С. 70–76.

97. Слажнева, Е.С. Пародонтопатогены:новый взгляд. Систематический обзор. Часть 2 / Е.С. Слажнева, Е.А. Тихомирова, В.Г. Атрушкевич // Стоматология

- детского возраста и профилактика. – 2020. – Т. 20. – № 2 (74). – С. 160–167.
98. Современные методы физиотерапии заболеваний пародонта / О.О. Янушевич, А.В. Митронин, Н.Г. Дмитриева, М.С. Гетто // *Стоматолог*. – 2008. – № 5. – С. 21.
99. Содиков, Н.О. Ультразвук в медицине / Н.О. Содиков, М.Н. Содиков // *Наука, техника и образование*. – 2020. – № 8 (72). – С. 60–64.
100. Сравнительная характеристика воздействия светодиодного излучения разных длин волн на состояние микроциркуляции и оксигенации тканей пародонта / Г.Г. Иконников, А.Г. Волков, Е.А. Волков, С.Н. Ермольев // *Российская стоматология*. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 90.
101. Сравнительное микробиологическое исследование способов применения геля Метрогил Дента при лечении пародонтита / А.А. Попов, А.Г. Волков А.Г., Е.Е. Олесов [и др.] // *Стоматология для всех*. – 2021. – № 2 (95). – С. 14–17.
102. Сравнительное микробиологическое исследование чувствительности микрофлоры полости рта к препаратам Крезацин дента и Метрогил дента / И.С. Лашко, В.Н. Царев, Е.Е. Олесов [и др.] // *Российский стоматологический журнал*. – 2019. – Т. 23. – № 3–4. – С. 149–152.
103. Сравнительный анализ антибактериального действия профилактических зубных паст с использованием автоматизированной системы контроля роста микроорганизмов / М.С. Подпорин, К.В. Терентьев, Ю.А. Трефилова, В.Н. Царёв // *Стоматология для всех*. – 2019. – № 3 (88). – С. 26–31.
104. Столяр, В.Г. Гистологическое исследование десны крыс с преднизолоновым пародонтитом после аппликаций поливалентного орального геля / В.Г. Столяр // *Вестник стоматологии*. – 2014. – № 3 (88). – С. 6–8.
105. Сущенко, А.В. Ультразвуковая обработка зубов с применением озонированной воды как метод вторичной профилактики пародонтита / А.В. Сущенко, К.П. Кубышкина, О.И. Олейник // *Прикладные информационные аспекты медицины*. – 2020. – Т. 23. – № 2. – С. 30–35.
106. Тархова, Н.Ю. Особенности течения хронического генерализованного пародонтита и его коррекция озono-ультразвуковым методом: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.16 – Патологическая физиология; 14.00.21 – Стоматология / Тархова



Наталья Юрьевна; ГОУ ВПО «Новосибирская государственная медицинская академия» – Новосибирск, 2015. – 115 с.

107. Томаева, Д.И. Использование высокочастотной монополярной диатермокоагуляции при эндодонтическом лечении зубов с хроническими формами пульпитов: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.14 – Стоматология / Томаева Диана Исланбековна; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Москва, 2020. – 115 с.

108. Ушаков, Р.В. Антимикробная терапия в стоматологии: принципы и алгоритмы / Р.В. Ушаков, В.Н. Царёв. – Москва: Практическая медицина, 2019. – 238 с. – ISBN 978-5-98811-522-9. – Текст: непосредственный.

109. Файловый архив студентов: сайт. – URL: <https://studfile.net/preview/1903663/> (дата обращения 13.02.2023)

110. Физиотерапия при лечении альвеолита и ограниченного остеомиелита челюстей / Н.Ж. Дикопова, А.Г. Волков, В.Ф. Прикулс [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2019. – Т. 96. – № 1. – С. 11–21.

111. Физические основы использования ультразвука в медицине: Учебное пособие / И.И. Резников, В.Н. Фёдорова, Е.В. Фаустов, А.Р. Зубарев, А.К. Демидова. – Москва: Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 2015. – 97 с. – Текст: непосредственный.

112. Фотодинамическая и микроотоковая терапия в комплексном лечении больных генерализованным пародонтитом / М.Ю. Герасименко, Н.Н. Лазаренко, М.А. Амхадова [и др.] // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2016. – Т. 15. – № 6. – С. 289–293.

113. Хайдарова, Н.Б. Анализ современных методов лечения хронического генерализованного пародонтита / Н.Б. Хайдарова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 7–4 (63). – С. 55–59.

114. Хронический генерализованный пародонтит: ремарки к современным представлениям / Л.М. Цепов, Е.А. Михеева, Н.А. Голева, М.М. Нестерова // Пародонтология. – 2010. – Т. 15. – № 1 (54). – С. 3–7.

115. Царёв, В.Н. Применение молекулярно-генетических систем для диагностики воспалительных заболеваний слизистой оболочки рта и пародонта / В.Н. Царёв, Е.Н. Николаева, А.С. Носик // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2006. – № 7. – С. 69–73.
116. Шаманских, А.С. Воспалительные процессы заболеваний пародонта: этиология, общие и местные факторы (обзор литературы) / А.С Шаманских // Молодой ученый. – 2020. – № 6 (296). – С. 100–104.
117. Эффективность применения озонотерапии в комплексном лечении ятрогенных пульпитов / И.А. Никольская, И.С. Копецкий, А.Г. Волков [и др.] // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2013. – № 4. – С. 60–63.
118. A review of the properties and applications of ozone in endodontics: an update / Z. Mohammadi, S. Shalavi, M.K. Soltani, S. Asgary // Iran Endod J. – 2013. – № 8 (2). – P. 40–43.
119. Almaz, M. Ozone therapy in the management and prevention of caries / M. Almaz, I.Ş. Sönmez // J Formos Med Assoc. – 2015. – № 114 (1). – P. 3–11.
120. Antibacterial Activity of Freshly Prepared Ozonated Water and Chlorhexidine on *Mutans Streptococcus* When Used as an Oral Rinse - A Randomised Clinical Study / L. Anumula, K.S. Kumar, C.M. Krishna, K.S. Lakshmi // J Clin Diagn Res. – 2017. – № 11 (7). – ZC05–ZC08.
121. Antimicrobial effect of gaseous and aqueous ozone on caries pathogen microorganisms grown in biofilms / M. Kollmuss, S. Kist, K. Obermeier [et al.] // Am J Dent. – 2014. – № 27 (3). – P. 134–138.
122. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules / M. Nagayoshi, C. Kitamura, T. Fukuizumi [et al.] // J Endod. – 2004. – № 30 (11). – P. 778–781.
123. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals / C. Estrela, C.R. Estrela, D.A. Decurcio [et al.] // Int Endod J. – 2007. – № 40 (2). – P. 85–93.
124. Bio-effects and safety of low-intensity, low-frequency ultrasonic exposure / F.

- Ahmadi, I.V. McLoughlin, S. Chauhan, G. ter-Haar // *Prog Biophys Mol Biol.* – 2012. – № 108 (3). – P. 119–138.
125. Burke, F.J. Ozone and caries: a review of the literature / F.J. Burke // *Dent Update.* – 2012. – № 39 (4). – P. 271–278.
126. Cavitation effects in aqueous endodontic irrigants generated by near-infrared lasers / R. Hmud, W.A. Kahler, R. George, L.J. Walsh // *J Endod.* – 2010. – № 36 (2). – P. 275–278.
127. Changing paradigm in pocket therapy – Ozone versus Conventional irrigation / V. Dodwad, S. Gupta, M. Sethi [et al.] // *Int J Public Health Dent.* – 2011. – № 2. – P. 7–12.
128. Clinical and microbiological effects of ozone nano-bubble water irrigation as an adjunct to mechanical subgingival debridement in periodontitis patients in a randomized controlled trial / S. Hayakumo, S. Arakawa, Y. Mano, Y. Izumi // *Clin Oral Investig.* – 2013. – № 17 (2). – P. 379–388.
129. Coskun, M.E. Determination of Optimum Operation Parameters for Low-Intensity Pulsed Ultrasound and Low-Level Laser Based Treatment to Induce Proliferation of Osteoblast and Fibroblast Cells / M.E. Coskun, K.A. Coskun, Y. Tutar // *Photomed Laser Surg.* – 2018. – № 36 (5). – P. 246–252.
130. Current interpretations and scientific rationale of the ozone usage in dentistry: A systematic review of literature / A. Kumar, S. Bhagawati, P. Tyagi, P. Kumar // *Eur J Gen Dent.* – 2014. – № 3 (3). – P. 175–180.
131. Detection and quantification of *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* in bacteremia induced by interdental brushing in periodontally healthy and periodontitis patients / N. Ambrosio, M.J. Marín, E. Laguna [et al.] // *Arch Oral Biol.* – 2019. – № 98. – P. 213–219.
132. Dhingra, K. Management of gingival inflammation in orthodontic patients with ozonated water irrigation - a pilot study / K. Dhingra, K.L. Vandana // *Int J Dent Hyg.* – 2011. – № 9 (4). – P. 296–302.
133. Does Topical Ozone Therapy Improve Patient Comfort After Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molar? A Randomized Controlled Trial / V.P. Sivalingam, E. Panneerselvam, K.V. Raja, G. Gopi // *J Oral Maxillofac Surg.* – 2017. – № 75 (1). –

P. 51.e1–51.e9.

134. Effect of denture cleaner using ozone against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *E. coli* T1 phage / H. Murakami, M. Mizuguchi, M. Hattori [et al.] // *Dent Mater J.* – 2002. – № 21 (1). – P. 53–60.

135. Effect of ozone therapy on autogenous bone graft healing in calvarial defects: a histologic and histometric study in rats / H. Ozdemir, H. Toker, H. Balci, H. Ozer // *J Periodontal Res.* – 2013. – № 48 (6). – P. 722–726.

136. Effect of ozone-air mixture obtained by ultraviolet radiation on local immunity indicators in patients with bisphosphonate jaw osteonecrosis / A.G. Volkov, N.Z. Dikopova, E.G. Margaryan, S.S. Akhmedbaeva, A. Beglaryan, M.M. Gulua, L.S. Sazanskaya, A.V. Arzukanyan, N.A. Zhukova, K.T. Tamoeva, K.V. Lalaev // *The New Armenian Medical Journal.* – 2020. – № 14 (1). – P. 59–66.

137. Efficiency of ozone-therapy in the treatment of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws in patients with malignant diseases / N. Zaslavskaya, A. Drobyshev, A. Volkow [et al.] // *Int J Oral Maxillofac Surg.* – 2013. – № 42 (10). – P. 1192.

138. Eick, S. Effect of ozone on periodontopathogenic species – an in vitro study / S. Eick, M. Tigan, A. Sculean // *Clin Oral Investig.* – 2012. – № 16 (2). – P. 537–544.

139. Evaluation of the clinical and antimicrobial effects of the Er:YAG laser or topical gaseous ozone as adjuncts to initial periodontal therapy / S. Yilmaz, S. Algan, H. Gursoy [et al.] // *Photomed Laser Surg.* – 2013. – № 31 (6). – P. 293–298.

140. Generalized aggressive periodontitis: microbiological composition and clinical parameters in non-surgical therapy / M.M. Usin, S.M. Tabares, J. Menso [et al.] // *Acta Odontol Latinoam.* – 2016. – № 29 (3). – P. 255–261.

141. Influence of gaseous ozone in peri-implantitis: bactericidal efficacy and cellular response. An in vitro study using titanium and zirconia / I. Hauser-Gerspach, J. Vadaszan, I. Deronjic [et al.] // *Clin Oral Investig.* – 2012. – № 16 (4). – P. 1049–1059.

142. Influence of ozone therapy on oral tissue in modeling of chronic recurrent aphthous stomatitis / I. Kovach, L. Kravchenko, Yu. Khotimska [et al.] // *Georgian Med News.* – 2017. – № 264. – P. 115–119.

143. Kapdan, A. Comparing the antibacterial activity of gaseous ozone and chlorhexidine solution on a tooth cavity model / A. Kapdan, N. Oztaş, Z. Sümer // *J Clin Exp Dent.* – 2013. – № 5 (3). – P. e133–137.
144. Kazancioglu, H.O. Comparison of Low-Level Laser Therapy versus Ozone Therapy in the Treatment of Oral Lichen Planus / H.O. Kazancioglu, M. Erisen // *Ann Dermatol.* – 2015. – № 27 (5). – P. 485–491.
145. Komali, G. Ozone Therapy - A Revolutionary Noninvasive Therapy in Dentistry / G. Komali // *Open Access Sci Rep.* – 2012. – № 1. – P. 473.
146. Kshitish, D. The use of ozonated water and 0.2% chlorhexidine in the treatment of periodontitis patients: a clinical and microbiologic study / D. Kshitish, V.S. Laxman // *Indian J Dent Res.* – 2010. – № 21 (3). – P. 341–348.
147. Microbial flora in chronic periodontitis: study at a tertiary health care center from north karnataka / K.K. Benachinmardi, J. Nagamoti, S. Kothiwale, S.C. Metgud // *J Lab Physicians.* – 2015. – № 7 (1). – P. 49–54.
148. Microbicidal efficacy of ozonated water against *Candida albicans* adhering to acrylic denture plates / M. Arita, M. Nagayoshi, T. Fukuizumi [et al.] // *Oral Microbiol Immunol.* – 2005. – № 20 (4). – P. 206–210.
149. Mode & mechanism of low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) in fracture repair / A. Harrison, S. Lin, N. Pounder, Y. Mikuni-Takagaki // *Ultrasonics.* – 2016. – № 70. – P. 45–52.
150. Moore, G. Bactericidal properties of ozone and its potential application as a terminal disinfectant / G. Moore, C. Griffith, A. Peters // *J Food Prot.* – 2000. – № 63 (8). – P. 1100–1106.
151. Ozone applications in dentistry: an overview / J. Ahmed, A. Binnal, B. Rajan [et al.] // *J Exp Integr Med.* – 2013. – № 3 (3). – P. 171–176.
152. Ozone Gas Effect on Mineral Content of Dentin exposed to *Streptococcus mutans* Biofilm: An Energy-dispersive X-ray Evaluation / R.M. Chaves, C. Estrela, P.C. Cardoso [et al.] // *J Contemp Dent Pract.* – 2017. – № 18 (4). – P. 265–269.
153. Ozone in clinical dentistry / P. Shakunthala, A. Nandhini, M. Kavitha [et al.] // *Dentistry.* – 2015. – № 2. – P. 91–96.

154. Ozone therapy: applications in preventive dentistry / T. Chandrasekhar, A. Ratnaditya, C.R. Kandregula, G.M. Naidu // *J Res Adv Dent.* – 2015. – № 4. – P. 103–106.
155. Ozone therapy in medicine and dentistry / C.G. Nogales, P.H. Ferrari, E.O. Kantorovich, J.L. Lage-Marques // *J Contemp Dent Pract.* – 2008. – № 9 (4). – P. 75–84.
156. Role of ozone therapy in minimal intervention dentistry and endodontics - a review / S.A. Reddy, N. Reddy, S. Dinapadu [et al.] // *J Int Oral Health.* – 2013. – № 5 (3). – P. 102–108.
157. Sacco, G. The treatment of periodontal disease using local oxygen-ozone / G. Sacco, G. Campus // *Ozone Ther.* – 2017. – № 1. – P. 45–52.
158. Sadatullah, S. Qualitative analyses of the antimicrobial effect of ozonated water on supragingival plaque and salivary microbes / S. Sadatullah, N. Mohamed, F. Razak // *Ann Med Health Sci Res.* – 2014. – № 4 (4). – P. 526–531.
159. Saini, R. Ozone therapy in dentistry: A strategic review / R. Saini // *J Nat Sci Biol Med.* – 2011. – № 2 (2). – P. 151–153.
160. Shoukheba, M.Y.M. The effects of subgingival application of ozonated olive oil gel in patient with localized aggressive periodontitis. A clinical and bacteriological study / M.Y.M. Shoukheba, Sh. A. Ali // *Tanta Dent J.* – 2014. – № 11 (1). – P. 63–73.
161. Srikanth, A. Application of ozone in the treatment of periodontal disease / A. Srikanth, M. Sathish, A.V. Sri Harsha // *J Pharm Bioallied Sci.* – 2013. – № 5 (Suppl 1). – S. 89–94.
162. Subiksha, P.S. Ozone and its uses in Root Canal therapy - A Review / P.S. Subiksha // *J Pharm Sci Res.* – 2016. – № 8 (9). – P. 1073–1076.
163. Taşdemir, Z. Effects of Ozone Therapy on the Early Healing Period of Deepithelialized Gingival Grafts: A Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial / Z. Taşdemir, B.A. Alkan, H. Albayrak // *J Periodontol.* – 2016. – № 87 (6). – P. 663–671.
164. The antibacterial effect of gas ozone after 2 months of in vitro evaluation / O. Polydorou, A. Halili, A. Wittmer [et al.] // *Clin Oral Investig.* – 2012. – № 16 (2). – P. 545–550.
165. The efficacy of gaseous ozone on some cariogenic bacteria / W. Dukić, H. Jurić,

A.T. Andrasević [et al.] // Coll Antropol. – 2013. – № 37 (1). – P. 109–113.

166. 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 / G.R. Mkhoyan, S.N. Razumova, A.S. Brago, O.M.H.B. Said, A.G. Volkov, N.J. Dikopova, S.S. Akhmedbaeva, K.D. Serebrov // Journal of International Dental and Medical Research. – 2022. – № 15 (1). – P. 250–254.

167. Treatment of root canal biofilms of *Enterococcus faecalis* with ozone gas and passive ultrasound activation / P.D. Case, P.S. Bird, W.A. Kahler [et al.] // J Endod. – 2012. – № 38 (4). – P. 523–526.

168. Veloo, A.C. Antibiotic susceptibility profiles of anaerobic pathogens in The Netherlands / A.C. Veloo, A.J. van Winkelhoff // Anaerobe. – 2015. – № 31. – P. 19–24.

169. Vinutha, R.S. Ozone and its role in periodontal therapy – a review / R.S. Vinutha, R. Lakshmanan // J Dent Med Sci. – 2014. – № 13. – P. 107–110.

170. Zhao, H. Adjunctive subgingival application of Chlorhexidine gel in nonsurgical periodontal treatment for chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis / H. Zhao, J. Hu, L. Zhao // BMC Oral Health. – 2020. – № 20 (1). – P. 34.