

*На правах рукописи*

**МАНУКЯН Ирма Арамовна**

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЭНДОДОНТИЧЕСКОГО  
ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРЕПРОТЕТИЧЕСКОЙ  
ПОДГОТОВКИ ПОЛОСТИ РТА**

3.1.7. Стоматология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Краснодар – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России).

**Научный руководитель:** доктор медицинских наук, профессор  
**Рисованный Сергей Исаакович.**

**Официальные оппоненты:**

**Иорданишвили Андрей Константинович**, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, кафедра челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, профессор кафедры;

**Романенко Инесса Геннадьевна**, доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», кафедра стоматологии Медицинской академии имени С.И. Георгиевского, заведующая кафедрой.

**Ведущая организация:**

Академия постдипломного образования федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства».

Защита состоится 20 сентября 2022 года в 12.00 час. на заседании диссертационного совета 21.2.014.02 на базе ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России (350063, г. Краснодар, ул. им. Митрофана Седина, 4, тел. (861) 2625018).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте (<http://www.ksma.ru>) ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Учёный секретарь  
диссертационного совета 21.2.014.02  
доктор медицинских наук,  
профессор



Лапина Наталья Викторовна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Сохранение зубочелюстной системы является приоритетным направлением современной стоматологии (Б.Х. Хубиева, В.А. Зеленский, 2020). При обращении к стоматологу по поводу ортопедического лечения практически у 70 % пациентов диагностируют воспалительные процессы в периодонте (А.М. Berar, С.І. Bondor, L. Matroş, R.S. Câmpian, 2016) и частота их возникновения в стоматологической практике не имеет концептуальной тенденции к снижению (J. Zhang et al., 2017). В таком случае, проведение повторного ЭЛ на этапе предпротетической подготовки полости рта помогает сохранить естественные зубы пациента и одновременно с этим создать надежную опору для последующего ортопедического лечения.

Успех ЭЛ во многом определяется качеством дезинфекции системы КК (Е.А. Глухова, Г.С. Межевикина, 2019; С.В. Микляев и др., 2019). Однако полная элиминация МО из КК остается сложной задачей (I.R. Bordea et al., 2020). Зачастую использование даже самых современных методик ирригации не гарантирует качественной обработки микроструктур корневого дентина (D. Tziafas et al., 2017). Это связано с тем, что антисептическая обработка КК оказывается не всегда эффективной, особенно в отношении резистентных МО, таких как: *Enterococcus faecalis* и *Candida albicans* (J. Kumar et al., 2015; Е.У. Komiyama et al., 2016; I.M. Horlenko et al., 2020; З.С. Хабадзе и др., 2021).

Перспективным методом дезинфекции КК является ФДТ, что обусловлено мощным бактерицидным эффектом активных форм кислорода продуцируемых под воздействием лазерного излучения на фотосенсибилизатор (В.Н. Царев и др., 2016). ФДТ обладает выраженным антибактериальным эффектом на МО КК (J.F.Jr. Siqueira, I.N. Rôças, D. Ricucci, M. Hülsmann, 2014; К.Г. Караков и др., 2015).

В дополнение к совершенствованию методов дезинфекции системы КК, определенное значение для лечения ПАП имеет регенеративный подход, в частности использование препаратов ГК (С.В. Тарасенко, О.И. Тихонова, И.П. Ашурко, 2019). ГК является одним из основных мукополисахаридов внеклеточного матрикса, обладает уникальными физико-химическими и биологическими свойствами, включая бактериостатический (M. Eliezer et al., 2019; M. Chen et al., 2019) и противовоспалительный (С.А. Ларкина, А.В. Селецкая, О.А. Макаренко, 2019; M. Chen et al., 2019) эффекты, а также индуцирует ангиогенез и остеогенез (A. Pilloni et al., 2019). На основе приведенных данных можно сделать предположение, что ГК представляет собой перспективный материал для улучшения регенерации ПАП.

**Степень разработанности темы.** В настоящее время ключевым этапом повторного ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП является антимикробная обработка системы КК (А.С. Trindade, J.A.P. De Figueiredo, L. Steier, J.V.V. Weber, 2015). Использование ФДТ является перспективным подходом к дезинфекции КК (А.В. Митронин, Т.С. Беляева, А.А. Жекова, 2016). ФДТ обладает высоким антибактериальным эффектом против микрофлоры КК, включая: *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus intermedius*,

*Peptostreptococcus micros*, *Enterococcus faecalis* и др. (N. Balakrishna et al., 2017; А.В. Митронин и др., 2017; J.H.M. Sin, L.J. Walsh, C.M. Figueredo, R. George, 2021). В ряде исследований показано, что использование ФДТ повышает эффективность традиционных методов обработки КК (А. Xhevdet et al., 2014; N. Chiniforush et al., 2016; В.Н. Царев, М.С. Подпорин, Е.В. Ипполитов, 2017). Так использование ФДТ для дезинфекции КК инфицированных *Enterococcus faecalis* в дополнение к раствору гипохлорита натрия повышает эффективность ЭЛ (R.A. Arneiro et al., 2014). По мнению других исследователей ФДТ может выступать в качестве самостоятельного метода дезинфекции КК, при этом ее антибактериальный эффект сравним с использованием 2,5–5 % растворов гипохлорита натрия (С. Yildirim et al., 2013; А. Xhevdet et al., 2014). В качестве фактора ограничивающего использование ФДТ при ЭЛ, выступает опасность теплового повреждения тканей, что может индуцировать реинфекцию КК (M.F.L.S. Lacerda, G.P. Lacerda, C.N. Campos, 2016).

Нерешенным остается вопрос оптимального выбора методов и тактики дезинфекции системы КК в случае повторного ЭЛ с использованием ФДТ у пациентов с деструктивными формами ХАП, способствующего оптимизации процессов регенерации и реструктуризации костной ткани, что и предопределяет цель настоящего исследования.

**Цель исследования:** повышение эффективности комплексной терапии деструктивных форм хронического периодонтита при повторном эндодонтическом лечении с использованием фотодинамической терапии и препарата на основе гиалуроновой кислоты на этапе предпротетической подготовки полости рта.

**Задачи исследования:**

1. Изучить влияние режимов диодного лазера с длиной волны 662 нм на изменение температуры корневого дентина зуба в ходе фотодинамической терапии при эндодонтическом лечении в эксперименте на биологической модели нижней челюсти.

2. Разработать алгоритм комплексной терапии деструктивных форм хронического апикального периодонтита при повторном эндодонтическом лечении с использованием фотодинамической терапии и препарата на основе гиалуроновой кислоты «Revident».

3. Оценить антибактериальную эффективность дезинфекции системы корневых каналов при повторном эндодонтическом лечении стандартным методом и с использованием комбинированной обработки гипохлоритом натрия с последующим проведением фотодинамической терапии низкоинтенсивным диодным лазером с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» в клинических группах пациентов с деструктивными формами хронического апикального периодонтита.

4. Изучить изменение параметров микроциркуляции, в проекции зон рентгенологически определяемых очагов деструкции, посредством лазерной доплеровской флоуметрии до и на этапе эндодонтического лечения у пациентов с деструктивными формами хронического апикального периодонтита.

5. Провести сравнительный анализ результатов конусно-лучевой компьютерной томографии до, через 6 и 12 месяцев после повторного эндодонтического лечения в клинических группах пациентов с деструктивными формами хронического апикального периодонтита.

6. Внедрить алгоритм тактики ведения пациентов с деструктивными формами хронического апикального периодонтита, нуждающихся в ортопедическом лечении.

#### **Научная новизна:**

1. Впервые получены данные КЛКТ исследования до и после ФДТ с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и применением препарата на основе ГК «Revident», показывающие преимущество данного подхода в отношении повторного ЭЛ у пациентов с деструктивными формами ХАП.

2. Впервые в ходе повторного ЭЛ зарегистрированы параметры микроциркуляции в области проекции очага ПАП отражающие нормализацию капиллярного кровотока при лечении пациентов с деструктивными формами ХАП с использованием ФДТ и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®» в сочетании с препаратом на основе ГК «Revident».

3. Впервые показано стимулирующее репаративное воздействие в отношении периапикальных тканей препарата на основе ГК «Revident» при комплексном лечении деструктивных форм ХАП с использованием метода ФДТ низко-интенсивным лазерным излучением с длиной волны 662 нм в сочетании с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®».

4. Впервые разработан комплексный алгоритм повторного ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП с применением метода ФДТ лазерным излучением с длиной волны 662 нм с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и препаратом на основе ГК «Revident».

#### **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Полученные результаты обосновывают использование нового, нивелирующего недостатки и сохраняющего преимущества традиционной ФДТ, комплексного алгоритма повторного эндодонтического и восстановительного лечения пациентов с деструктивными формами ХАП, основанного на использовании низко-интенсивного лазерного излучения с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®», а также препарата ГК «Revident».

Полученные результаты дополняют современные представления о саногенетическом и антибактериальном влиянии ФДТ низкоэнергетическим лазерным излучением с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» в комплексе с использованием препаратов гипохлорита натрия для дезинфекции системы корневых КК при повторном ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП.

Анализ полученных данных может быть использован для продолжения научно-обоснованного поиска новых подходов к совершенствованию повторного ЭЛ с комбинированным использованием ФДТ и методов, стимулирующих регенерацию периапикальных тканей у пациентов с деструктивными формами ХАП и его осложнениями.

Результатом работы стало экспериментальное и клиническое обоснование методики повторного ЭЛ деструктивных форм ХАП с применением комбинированной дезинфекции КК сначала препаратом «Гипохлоран-3» и затем ФДТ с использованием низкоинтенсивного диодного лазера с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®» в сочетании с введением препарата ГК «Revident».

**Методология и методы исследования.** Сбор и анализ результатов работы осуществляли в соответствии с разработанной диссертантом схемой исследования, с использованием современных и адекватных поставленным задачам экспериментального, описательного, клинического, микробиологического, инструментального и статистического методов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Применение диодного лазера с длиной волны 662 нм «КРИСТАЛЛ» как в постоянном, так и в импульсном режиме при ЭЛ зубов на биологической модели нижней челюсти при мощности излучения 0,2–0,4 W является безопасным, так как не приводит к подъему температуры корневого дентина выше 40 °С.

2. При времени экспозиции 1 минута, статистически значимых различий между постоянным и импульсным режимами работы аппарата «КРИСТАЛЛ» не выявлено ( $p > 0,05$ ). При этом использование мощности лазерного излучения аппарата «КРИСТАЛЛ» выше 0,4 W безопасным не является, так как вызывает перегрев корневого дентина вплоть до 57,2 °С.

3. Проведение повторного ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП с применением метода ФДТ с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и препарата на основе ГК «Revident» сопровождается статистически значимым сокращением видового разнообразия, ассоциаций и содержания МО КК ( $p < 0,05$ ), в сравнении со стандартным ЭЛ.

4. Комплексное лечение деструктивных форм ХАП с использованием метода ФДТ низко-интенсивным лазерным излучением с длиной волны 662 нм в сочетании с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и препарата на основе ГК «Revident» по данным КЛКТ оказывает статистически значимое ( $p < 0,05$ ) репаративное воздействие на периапикальные ткани.

5. Согласно результатам доплеровской лазерной флоуметрии, комплексное лечение деструктивных форм ХАП с использованием метода ФДТ низко-интенсивным лазерным излучением с длиной волны 662 нм в сочетании с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и препарата «Revident» оказывает статистически значимое ( $p < 0,05$ ) нормализующее влияние на параметры микроциркуляции в области очага ПАП, в сравнении со стандартным ЭЛ.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным количеством наблюдений, объемом собранного материала, а также использованием современных, информативных методов исследования и статистического анализа адекватных поставленной цели и задачам исследования. Основные положения диссертационного исследования доложены и обсуждены на следующих конференциях: Актуальные вопросы пародонтологии и реконструктивной хирургии полости рта: проблемы, достижения, инновации (8–9 ноября 2019 г., Краснодар, Россия); XIX

научная конференция молодых ученых и специалистов с международным участием «Молодые Ученые – Медицине» (5 июня 2020 г., Владикавказ, Россия); Международная научно-практическая конференция «Наука, культура, образование: Актуальные вопросы, достижения и инновации» (25 февраля 2021 г., Пенза, Россия).

**Внедрение результатов исследования.** Основные результаты исследования используются в научно-исследовательской работе и учебном процессе кафедры ортопедической стоматологии, кафедры стоматологии ФПК и ППС, кафедры терапевтической стоматологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, из них 7 – в изданиях, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий или входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и издания, приравненные к ним, в том числе получен патент.

**Личный вклад автора в исследование.** Диссертантом сформулированы цели и задачи исследования, разработан дизайн исследования, проведен поиск и обзор отечественных и зарубежных источников литературы по теме работы, а также патентно-информационный поиск. Автором проведены эксперименты на биологической модели нижней челюсти, а также сбор клинического материала для инструментальных и лабораторных исследований, статистическая обработка и анализ полученных результатов. Диссертант принимал непосредственное участие в составлении выводов и формулировании научных положений выносимых на защиту, предложений для внедрения и практических рекомендаций. Степень авторского участия составляет 93 %.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 143 страницах машинописного текста, который включает 27 рисунков и 16 таблиц. Работа имеет классическую структуру, состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, главы отражающей результаты собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, содержащего 85 отечественных и 175 иностранных источника, а также 4-х приложений.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

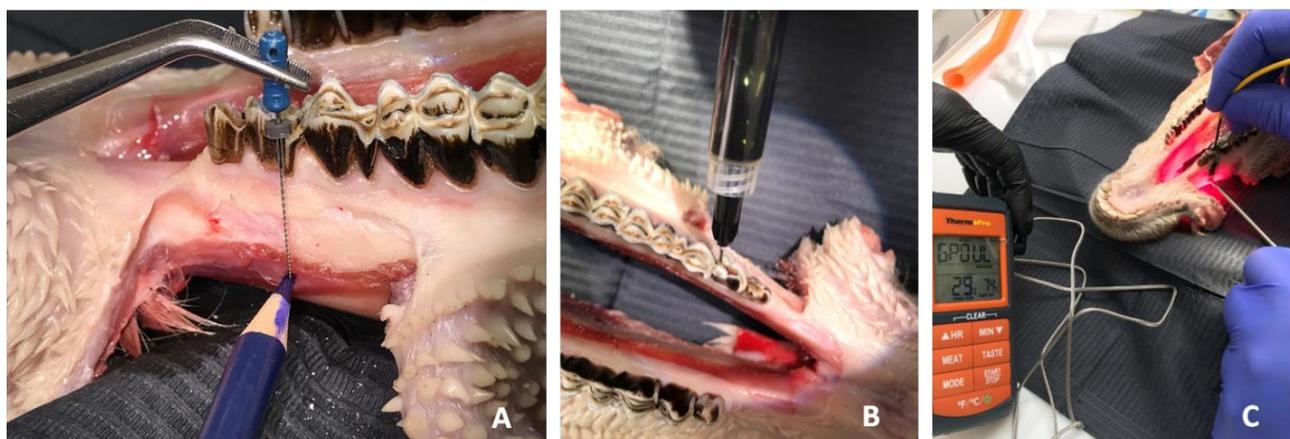
В качестве объекта исследования в работе задействованы:

- 1) нижняя челюсть домашней овцы (*Ovis aries*, n = 18);
- 2) пациенты, с деструктивными формами ХАП, нуждающиеся в повторном ЭЛ (n = 90).

Экспериментальная часть работы проведена на кадаверном материале – нижней челюсти домашней овцы; в соответствии с концепцией «трех R» (CIOOMS, 1985 г.) и положениями Европейской конвенции о защите позвоноч-

ных животных используемых для экспериментов или в иных научных целях ETS N 123 (18.03.1986 г., Страсбург, Франция). Клиническая часть исследования выполнена в соответствии с положениями Хельсинкской декларации Всемирной Медицинской Ассоциации (Токио, Япония, 1975; ред. Форталеза, Бразилия, 2013), с соблюдением норм Российского и международного законодательства. Пациентов включали в исследование только при условии подписания ими добровольного информированного согласия. Протоколы экспериментальной и клинической части исследования одобрены на заседании независимого этического комитета на базе ФГБУ ВО КубГМУ Минздрава России.

Для проведения ФДТ использовали низкоинтенсивный диодный лазер с длиной волны 662 нм «КРИСТАЛЛ» (НПЦ «Техника-Про», Россия), в качестве фотосенсибилизатора применяли «ЭЛОФИТ®» (НПК «БИО-ДОКТОР», Россия). Оценка влияния лазерного излучения на изменение температуры корневого дентина зубов нижней челюсти овцы (рисунок 1), проводилась при следующих параметрах работы аппарата «КРИСТАЛЛ»: мощность (диапазон от 0,2 до 1 W), для постоянного и импульсного режима, при времени экспозиции – 1 минута. Температура дентина измерялась термоэлектрическим методом, при помощи цифрового термометра TES-1310 (TES Electrical Electronic corp., Тайвань).



**Рисунок 1** – А) Определение апикальной границы; В) Препаровка корневых каналов ручным методом по технике «crown down»; С) Установка термодатчика и волновода диодного лазера «КРИСТАЛЛ»

**Характеристика групп пациентов, с деструктивными формами ХАП, нуждающихся в повторном ЭЛ (n = 90):** группа № 1 (n = 30, сравнения) – повторное стандартное ЭЛ с дезинфекцией КК препаратом «Гипохлоран-3»; группа № 2 (n = 30, опытная 1) – повторное стандартное ЭЛ, для дезинфекции КК применяли вначале «Гипохлоран-3», затем ФДТ с использованием низкоинтенсивного диодного лазера с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®»; группа № 3 (n = 30, опытная 2) – в дополнение к проведенным в группе № 2 манипуляциям, двукратно (в первое посещение и через 2 недели в ходе второго визита) вводили в область переходной складки и альвеолярного отростка в проекции апикальной части причинного зуба 0,05 мл препарата «Revident» (ООО «Н. Селла», Россия).

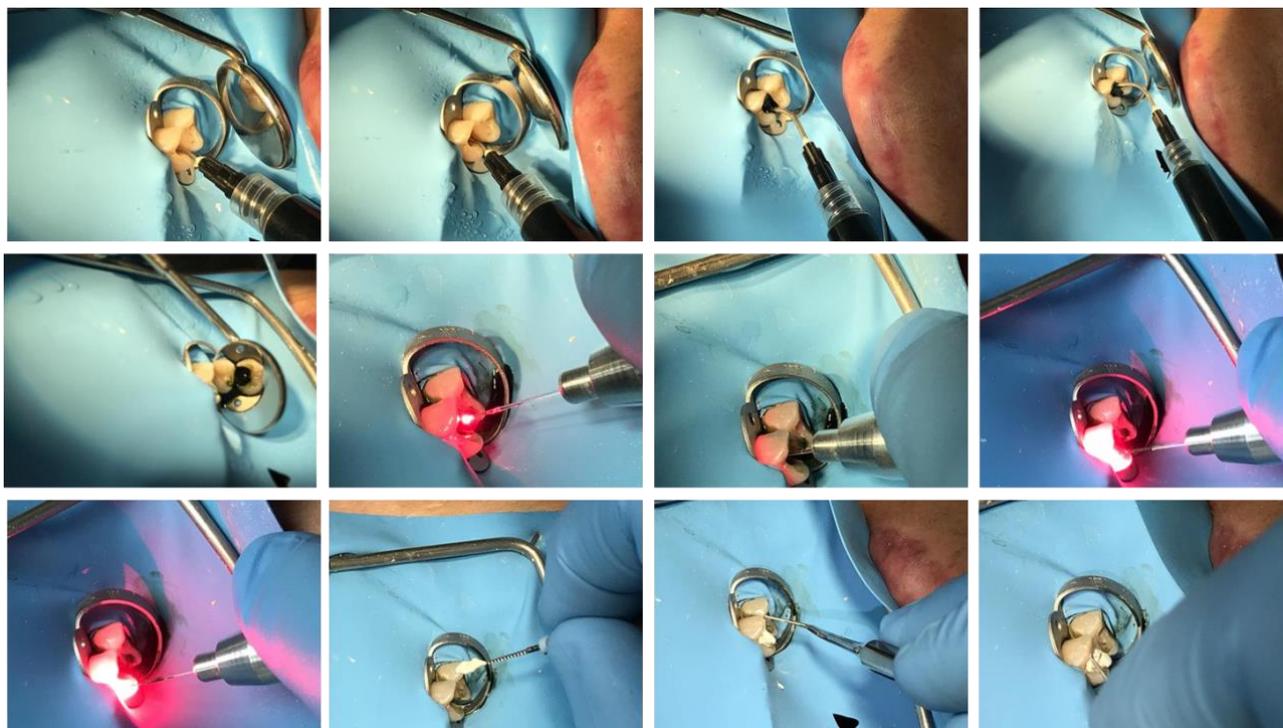
### **Критерии включения пациентов в исследование:**

- 1) мужчины и женщины в возрасте от 39 до 60 лет;
- 2) клинически и рентгенологически верифицированный диагноз «хронический апикальный периодонтит» (К 04.5, согласно МКБ-10), который включает в себя деструктивные формы ХАП (гранулирующий и гранулематозный хронический периодонтит, вне обострения) (Г.И. Саблина и др., 2011);
- 3) деструктивные формы ХАП подвергавшиеся ранее ЭЛ;
- 4) добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

### **Критерии исключения пациентов из исследования:**

- 1) соматические заболевания в стадии обострения, онкопатология, аутоиммунные заболевания, заболевания щитовидной железы и сахарный диабет;
- 2) хронические инфекционные заболевания (вирусные гепатиты, ВИЧ-инфекция, туберкулез);
- 3) непроходимые КК, перелом и трещины корня, прогрессирующая наружная и внутренняя резорбция корня, зубы ранее леченые хирургическим путем (резекция верхушки корня зуба);
- 4) беременность и лактация;
- 5) наркозависимость и/или злоупотребление алкоголем;
- 6) индивидуальная непереносимость лекарственных препаратов используемых в ходе работы.

Используемые в проведенной работе алгоритмы тактики ведения и комплексной терапии деструктивных форм ХАП при повторном ЭЛ построены с учетом клинических рекомендаций (протоколов лечения) при диагнозе болезни периапикальных тканей (СтАР, от 30.09.2014 г., ред. 02.08.2018 г.) (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Комплексный алгоритм повторного ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП с применением метода ФДТ лазерным излучением с длиной волны 662 нм с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и препаратом «Revident»

Антибактериальную эффективность применяемого подхода определяли на основе результатов микробиологических исследований биопроб взятых до и через 2 недели после повторного ЭЛ. Проводили посевы биопроб из задействованных КК, на следующие питательные среды (Merck, Германия): 5 % кровяной агар, агар с гретой кровью (шоколадный), агар Эндо, желточно-солевой агар (ЖСА), агар Сабуро, сердечно-мозговой бульон (СМБ). Идентификация колоний проводилась методом времяпролетной масс-спектрометрии с помощью системы MALDI Biotyper 3 BRUKER (BRUKER, США) (L. Karygianni et al., 2015).

Для детекции условно-патогенной микрофлоры полости рта методом ПЦР в режиме реального времени использовали набор «ПарадонтоСкрин» (ООО «ДНК-Технология», Россия). Для детекции *Enterococcus faecalis* методом ПЦР в режиме реального времени использовали набор «Септоскрин» комплект реагентов для ПЦР-амплификации «Энкопол» (ООО НПФ «Литех», Россия). Для проведения ПЦР использовали амплификатор «ДТлайт 4» (ООО «ДНК-Технология», Россия).

Лазерную доплеровскую флоуметрию проводили с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока «ЛАКК-02; исполнение 2» (НПП «ЛАЗМА», Россия). Полученные значения показателя микроциркуляции (ПМ) оценивали в перфузионных единицах (п.е.) до проведения ЭЛ и через 2 недели после него (С.И. Рисованный, 2001). В качестве интегральной характеристики капиллярного кровотока использовали градиент различия показателей микроциркуляции (Гр) (Д.А. Доменюк и др., 2012).

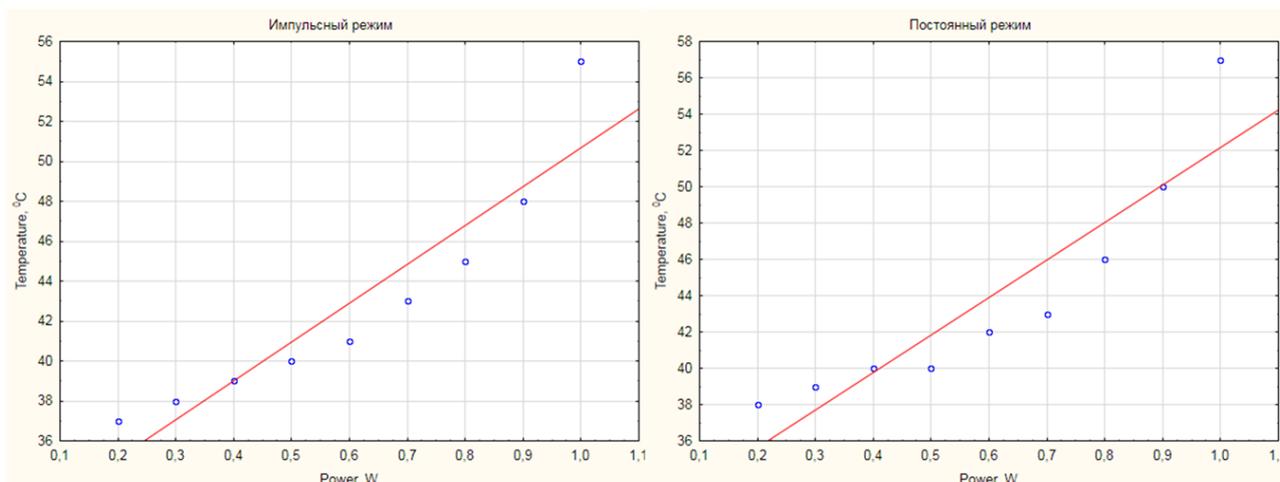
КЛКТ выполняли на аппарате Orthophos XG 3D<sup>ready</sup>/Ceph (Dentsply Sirona, Германия) до, через 6 и 12 месяцев после начала повторного ЭЛ с использованием низкодозового протокола (напряжение – 85 кВ, время экспозиции – 2,2 сек., размер пикселя – 0,160 мм) (Q. Döbelin et al., 2020). При КЛКТ определяли у.е. оптической плотности в области очага поражения: в центре, а также минимальные и максимальные значения показателя (Э.Н. Когина и др., 2018). Площадь поражения определяли путем измерения очага деструкции двумя проведенными линиями строго перпендикулярными друг другу (Н.А. Прилукова, 2013; И.И. Задорина, 2015; А.А. Адамчик, А.В. Арутюнов, 2018). Эффективность лечения оценивали по динамике уменьшения площади очага деструкции (Н.А. Прилукова, 2013; И.И. Задорина, 2015). При сопоставлении полученных данных с директивами Европейского общества эндодонтии (European Society of Endodontology, 2006) снижение площади очага деструкции: менее чем на 60 % свидетельствовало об «отсутствии выздоровления» или «неуспехе» лечения; более чем на 60 % трактовали как «неполное выздоровление»; значения близкие к 100 % приравнивали к «полному выздоровлению» (И.И. Задорина, 2015). По результатам определения средней оптической плотности очага ПАП в динамике рассчитывали показатель деструкции (ПД) и относительный показатель редукции костной ткани (ОПР) (С.И. Токмакова, Е.С. Жукова, 2008; И.Л. Сергеева, 2014). Анализ качества жизни проводился с помощью краткой версии опросника MOS SF-36 (J.E. Ware, M. Kosinski, S.D. Keller, 1994; Н.В. Лапина и др., 2013): на момент 1-го визита, через 2 недели (во время 2-го визита), 6 и 12 месяцев.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программного обеспечения «Statistica 13» (StatSoft Inc, США) и «GraphPadPrism 9» (GraphPad Company, США). Для непрерывных и дискретных данных имеющих нормальное распределение, определяли среднее арифметическое, доверительные интервалы для среднего арифметического ( $\pm 95\%$  ДИ), стандартное отклонение и стандартную ошибку среднего. При распределении отличным от нормального закона, использовали медиану и интерквартильный интервал Me (Q1-Q3). Сравнение трех и более групп по исследуемому показателю проводили однофакторным дисперсионным анализом, при  $F > F_{\text{крит}}$  с  $p < 0,05$  отклоняли нулевую гипотезу об отсутствии эффекта вмешательства. Последующее определение межгрупповых различий при попарном сравнении групп проводили с помощью post-hoc тестов Тьюки и Сидак. При попарном сравнении двух зависимых групп использовали критерий Вилкоксона, в случае сравнении трех и более зависимых групп и отклонения распределения данных от нормального закона использовали критерий Фридмана с последующим применением апостериорных post-hoc тестов. При попарном сравнении двух независимых групп использовали критерий Манна-Уитни, в случае сравнении трех и более независимых групп и отклонения распределения данных от нормального закона применяли критерий Краскелла-Уоллиса. Для оценки статистически значимых различий по качественному признаку для анализа четырехпольных и многопольных таблиц сопряженности использовали критерий согласия Пирсона, при необходимости вводили поправку на правдоподобие. Для попарного сравнения зависимых групп по бинарному признаку использовали критерий Мак-Немара. В случае малого размера выборки для попарного сравнения групп по качественному признаку использовали точный критерий Фишера. При сравнении трех и более групп, в случае анализа бинарных данных, использовали Q-критерий Кохрена. Для оценки взаимосвязи мощности лазерного излучения и температуры корневого дентина зуба применяли расчет коэффициента корреляции Спирмена, значения коэффициента корреляции  $r$  интерпретировались в соответствии со шкалой Чеддока. Определение статистической значимости корреляционной связи осуществляли с помощью  $r$ -критерия. Для оценки влияния бинарного показателя на изменение дискретных или непрерывных данных применяли логистический регрессионный анализ, при  $p < 0,05$  принимали альтернативную гипотезу об ассоциации исследуемого бинарного признака с изучаемым явлением.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

По результатам проведенного исследования, применение диодного лазера с длиной волны 662 нм, как в постоянном, так и в импульсном режиме при ЭЛ зубов на биологической модели нижней челюсти при мощности излучения 0,2–0,4 W является безопасным, так как не приводит к подъему температуры корневого дентина выше 40°C (рисунок 3). При времени экспозиции 1 мин., статистически значимых различий между постоянным и импульсным режимами работы аппарата «КРИСТАЛЛ» не выявлено ( $p > 0,05$ ). В то же время, ис-

пользование мощности лазерного излучения аппарата «КРИСТАЛЛ» выше 0,4 W не является безопасным, так как вызывает перегрев корневого дентина вплоть до 57 °С (И.А. Манукян, С.И. Рисованный, О.С. Рисованная, 2020).



**Рисунок 3** – Зависимость температуры корневого дентина от мощности диодного лазера при ФДТ, в импульсном и постоянном режимах работы

Дополнительным преимуществом использования 662 нм лазера является высокая проникающая способность длинноволнового излучения (А.М. Luke, S. Mathew, М.М. Altawash, В.М. Madan, 2019).

Видовое разнообразие биоценоза выделенного из эндодонтических образцов включает более 600 различных таксонов МО (V. Vengerfeldt et al., 2014), чем объясняется использование для идентификации МО культурального бактериологического метода и ПЦР в режиме реального времени. Данный подход обеспечивает более надежное определение МО, которые трудно идентифицировать в ходе стандартного культурального исследования (L.M. Nóbrega et al., 2016).

По результатам культурального исследования, у пациентов с деструктивными формами ХАП как до, так и после проведения дезинфекции КК первое ранговое место по частоте выявления принадлежало *Enterococcus faecalis*, второе – *Candida albicans* и третье – *Veillonella parvula*. При этом до обработки КК показано значительное преобладание (более 80 %) полимикробных ассоциаций с их участием. Перечисленные МО являются типичными представителями микрофлоры КК с ХАП, их наличие ассоциируется с неблагоприятным исходом первичного ЭЛ (L.C.F. Henriques et al., 2016; M. Pourhajibagher et al., 2017; В.Н. Царев и др., 2016).

При анализе пейзажа МО групп 1–3 взятых до повторного ЭЛ показано, что доля строгих анаэробов и микроаэрофилов по отношению к факультативным анаэробам выше на 50,75, 53,62 и 52,94 %. Полученное распределение МО является характерным для пациентов с бессимптомным течением ХАП и в ряде случаев связано с дефектами первичного ЭЛ (А.А. Адамчик, А.Г. Сирак, М.Ю. Вафиади, 2016; D. Ørstavik, 2020).

При анализе по группе строгих анаэробов и микроаэрофилов: первое ранговое место во всех случаях принадлежало *Veillonella parvula*; второе –

*Porphyromonas gingivalis*; третье, как правило, делили остальные выделенные МО: *Propionibacterium acnes*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Lactobacillus acidophilus*.

При этом *Veillonella parvula* продуцирует высокомолекулярные полисахариды и витамин К, таким образом, стимулируя рост *Porphyromonas gingivalis* и развитие биопленок (I. Mashima et al., 2015). Патогенез ПАП тесно связан с *Porphyromonas gingivalis*, данный МО подавляет местный иммунитет ротовой полости, стимулирует биопленкообразование и поддерживает течение хронической воспалительной реакции (W. Xu, W. Zhou, H. Wang, S. Liang, 2020).

Среди факультативных анаэробов: первое ранговое место во всех случаях принадлежало *Enterococcus faecalis*; второе – *Candida albicans*; третье – делили *Actinomyces naeslundii*, *Lactocaseibacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus mitis*.

По данным литературы, при вторичных эндодонтических инфекциях преобладают факультативные и облигатные анаэробы (J.F.Jr. Siqueira, I.N. Rôças, 2005). Описано большое разнообразие микрофлоры в зубах с пломбированными корнями, при этом *Enterococcus faecalis* является наиболее частым выделенным МО (A.C. Anderson et al., 2012). Также *Enterococcus faecalis* является наиболее распространенным МО при вторичных эндодонтических инфекциях (33 %) (C. Tennert et al., 2014). Ряд других исследований также показали высокую долю выявления *Enterococcus faecalis* (от 29 до 77 %) в случае вторичных эндодонтических инфекций (M.S. Endo et al., 2015; M.E. Łysakowska et al., 2016).

Следует отметить, что *Enterococcus faecalis*, особенно в сочетании с *Candida albicans* часто выявляют в случае резистентных инфекций КК (Z. Ahangari et al., 2017), трудности с их элиминацией преимущественно обусловлены образованием устойчивых к дезинфектантам биопленок (A.C. Trindade et al., 2015).

Сочетание микробной ассоциации *Enterococcus faecalis* и *Candida albicans*, с анатомическими особенностями системы КК и дефектами ЭЛ, приводит к тому, что стандартные подходы к повторному ортоградному ЭЛ становятся малоэффективными (N.S. Ferreira et al., 2015; S.E. Medina-Palacios et al., 2021).

В ходе исследования показано, что после обработки КК количество выделенных изолятов МО в группах 1–3 статистически значимо сократилось: на 60,0, 74,3 и 76,0 %. На этом фоне доля строгих анаэробов и микроаэрофилов в группах 1–3 снизилась: на 60,6, 81,3 и 78,1 %.

Доля *Veillonella parvula* снизилась: в группе 1 на 23,1 %, в группе 2 на 54,5 % и в группе 3 на 61,5 %, что вызывает особый интерес, в связи с важной ролью *Veillonella parvula* в биопленкообразовании и создании оптимальных условий для развития других периодонтопатогенов (I. Mashima et al., 2015).

Доля факультативных анаэробов также статистически значимо снизилась на 59,7, 79,7 и 83,8 %. При этом доля *Enterococcus faecalis* снизилась на 23,8, 63,2 и 70,0 %, а доля *Candida albicans* также снизилась на 31,3, 57,1 и 66,7 %.

Таким образом, проведение обработки КК сопровождается выраженным снижением количества видов МО в расчете на биопробу: по группе 1 на 60,1 %; по группе 2 на 74,37 % и по группе 3 на 76,04 %.

После обработки КК выявлены межгрупповые различия в числе проб без высевов МО: группа 2 vs группа 1 больше на 50,0 %, группа 3 vs группа 1 больше на 57,1 % и группа 3 vs группа 2 больше на 14,3 %.

При сопоставлении доли полимикробных проб взятых после обработки КК показано, что группа 1 vs группа 2 и группа 1 vs группа 3 больше на 116,7 % ( $\chi^2 = 5,281$ ;  $p = 0,022$ ), группа 2 vs группа 3 – статистически значимых различий не выявлено ( $p > 0,05$ ).

В ходе «вертикального» анализа внутри групп до и после обработки КК выявлена статистически значимая тенденция к сокращению их доли: по группе 1 на 55,2 %, по группе 2 на 79,31 % и по группе 3 на 80 %.

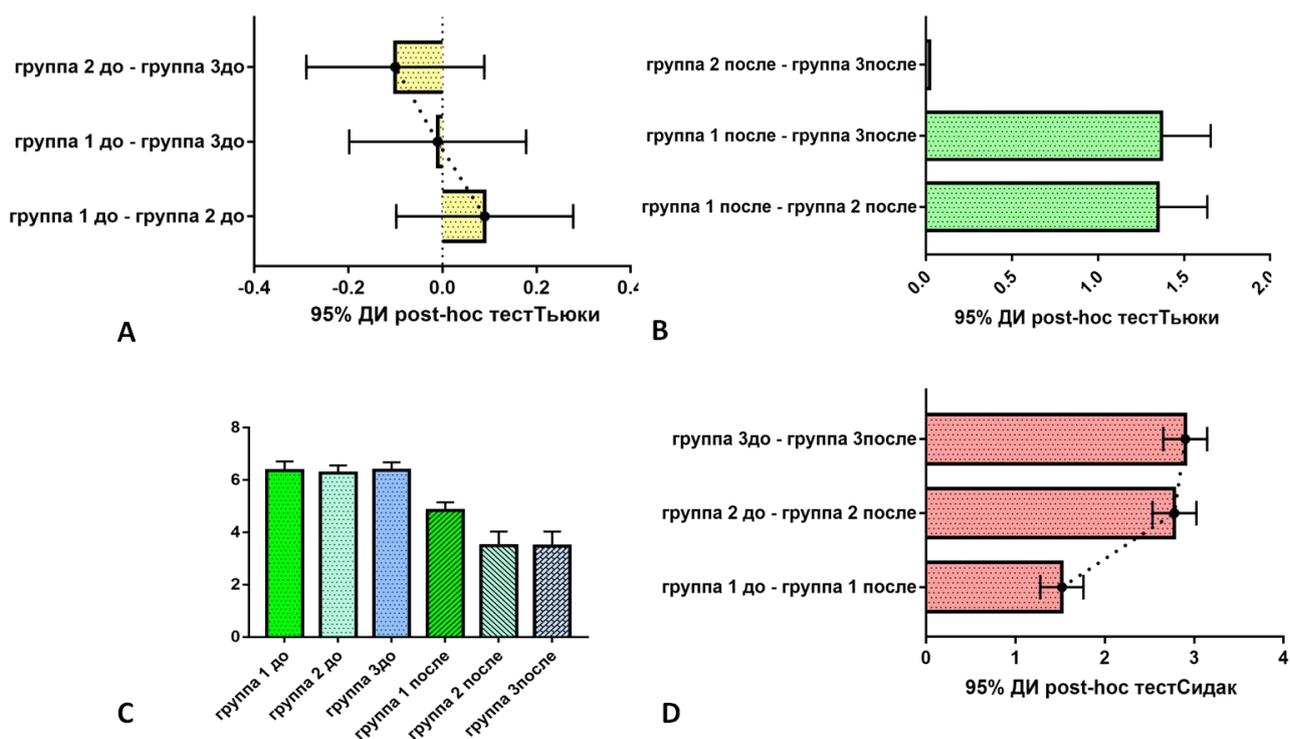
На основе полученных данных можно сделать заключение о том, что последовательная обработка КК 3 % раствором гипохлорита натрия и ФДТ 662 нм диодным лазером с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» значительно повышает эффективность дезинфекции системы КК при повторном ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП. Тем самым показывая эффективность применяемого алгоритма тактики ведения пациентов с деструктивными формами ХАП нуждающихся в ортопедическом лечении.

Также отмечается тенденция к превалированию эффективности дезинфекции КК в группе 3, по отношению к группе 2, несмотря на использование одинакового протокола дезинфекции КК. Данные изменения могут указывать на наличие не до конца изученных особенностей влияния препарата ГК «Revident» на иммунный статус периодонтальной области.

Проведенное ПЦР исследование биопроб взятых до дезинфекции КК, у пациентов с деструктивными формами ХАП нуждающихся в повторном ЭЛ, показало значительное содержание ГЭ следующих МО в различных сочетаниях (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*), что дополняет и подтверждает результаты культурального исследования. Как в группе 1, после дезинфекции КК препаратом «Гипохлоран-3», так и в группах 2 и 3 после комбинированной дезинфекции КК выявлено статистически значимое ( $p < 0,0001$ ) снижение содержания ГЭ МО на 31,4 %, 79,7 % и 79,9 %, соответственно (рисунок 4). Таким образом, показана большая эффективность применения комбинированного способа дезинфекции в отношении элиминации МО, в сравнении с изолированным применением препарата «Гипохлоран-3».

Выявлена тенденция к снижению доли частоты выявления *Enterococcus faecalis* после обработки КК: по группе 1 на 38,9 % ( $\chi^2 = 3,413$ ;  $p = 0,065$ ), по группе 2 на 63,2 % ( $\chi^2 = 11,508$ ;  $p = 0,001$ ) и по группе 3 на 76,5 % ( $\chi^2 = 17,324$ ;  $p = 0,001$ ). Таким образом, наибольшая эффективность элиминации *Enterococcus faecalis* достигнута в группах 2 и 3 после проведения комбинированной дезинфекции КК препаратом «Гипохлоран-3» и затем ФДТ с использованием 662 нм лазера «КРИСТАЛЛ» и препарата «ЭЛОФИТ®».

В ходе «вертикального» анализа по группе 3 выявлена тенденция к снижению доли частоты выявления *Candida albicans* после обработки КК на 57,15 % ( $\chi^2 = 4,754$ ;  $p = 0,030$ ), в группах 2 и 3 статистически значимых изменений не вы-



**Рисунок 4** – Межгрупповые различия в содержании микрофлоры А) до и В) после дезинфекции системы корневых каналов, lg ГЭ/мл (разница средних, ± 95 % ДИ, one-way ANOVA, post-нос тест Тьюки); С) Общее содержание микрофлоры до и после дезинфекции системы корневых каналов, lg ГЭ/мл (Mean ± SD); D) Внутригрупповые различия в содержании микрофлоры до и после дезинфекции системы корневых каналов, lg ГЭ/мл (разница средних, ± 95 % ДИ, one-way ANOVA, post-нос тест Сидак)

явлено ( $\chi^2 = 0,028$ ,  $p = 0,867$ ;  $\chi^2 = 1,867$ ,  $p = 0,172$ ). При этом по среднему содержанию ГЭ *Candida albicans* статистически значимых различий не выявлено ( $p_{1-1} = 0,403$ ,  $p_{2-2} = 0,942$ ,  $p_{3-3} = 0,803$ ). Таким образом, отмечена умеренная тенденция к элиминации *Candida albicans* в группе 3 после проведения комбинированной дезинфекции КК препаратом «Гипохлоран-3» и затем ФДТ с использованием 662 нм лазера «КРИСТАЛЛ» и препарата «ЭЛОФИТ®» в сочетании с введением препарата «Revident».

Проведение обработки КК сопровождается выраженным снижением количества видов МО в расчете на пробу: по группе 1 на 73,35 %; по группе 2 на 80,23 % и по группе 3 на 85,55 % (Критерий Фридмана,  $p_{1-1} = 0,0001$ ,  $p_{2-2} = 0,0001$ ,  $p_{3-3} = 0,0001$ , соответственно), что в целом хорошо согласуется с результатами культурального исследования. При ранжировании ассоциаций ГЭ МО в биопробах групп 1-3 полученных до обработки КК: первое ранговое место принадлежит ассоциациям *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Enterococcus faecalis* – 45,8, 47,3 и 47,8 %; второе ранговое место занимают ассоциации *Tannerella forsythia* и *Treponema denticola* – 35,0, 31,8 и 33,6 %; третье – ассоциации *Prevotella intermedia* и *Candida albicans* – 19,2, 20,9 и 18,6 %.

По данным литературы *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* за счет запуска иммунных реакций, нарушения метаболизма коллагена и индукции RANKL, стимулирует повреждение периапикальных тканей (С.Н. Åberg,

P. Kelk, A. Johansson, 2015; R.D. Ridwan, T.K. Sidarningsih, S. Salim, 2018). Важнейшие ассоциации периодонтопатогенов (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* и *Treponema denticola*) тесно связаны с клиническим состоянием тканей пародонта и участвуют в развитии ПАП (A. Sender-Janeczek, M. Zietek, 2016).

В отношении *Prevotella intermedia* отмечается важность ее ассоциаций с *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* и *Treponema denticola* в отношении развития деструктивных форм ХАП сопровождающихся массивной резорбцией костной ткани периапикальной области (K. Torrungruang, S. Jitprakdeebordin, O. Charatkulangkun, Y. Gleebbua, 2015).

При ранжировании ассоциаций ГЭ МО в биопробах групп 1–3 полученных после обработки КК показано, что первое ранговое место принадлежит ассоциациям *Candida albicans*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Enterococcus faecalis* – 54,5, 63,0 и 63,2 %; второе – занимают ассоциации *Tannerella forsythia* и *Treponema denticola* – 25,5, 26,1 и 21,1 %; третье – ассоциации *Prevotella intermedia* и *Porphyromonas gingivalis* – 20,0, 10,9 и 15,8 %.

В ходе «вертикального» анализа внутри групп до и после обработки КК выявлена статистически значимая тенденция к сокращению доли полимикробных проб: по группе 1 на 65,6 % ( $\chi^2 = 21,416$ ;  $p = 0,001$ ), по группе 2 на 77,4 % ( $\chi^2 = 32,745$ ;  $p = 0,001$ ) и по группе 3 на 93,3 % ( $\chi^2 = 58,798$ ;  $p = 0,001$ ).

На основе данных ПЦР можно сделать заключение о том, что при повторном ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП последовательная обработка корневых каналов 3 % раствором гипохлорита натрия и ФДТ диодным лазером 662 нм с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» в комплексе с препаратом ГК «Revident» способствует сохранению статуса дезинфекции КК.

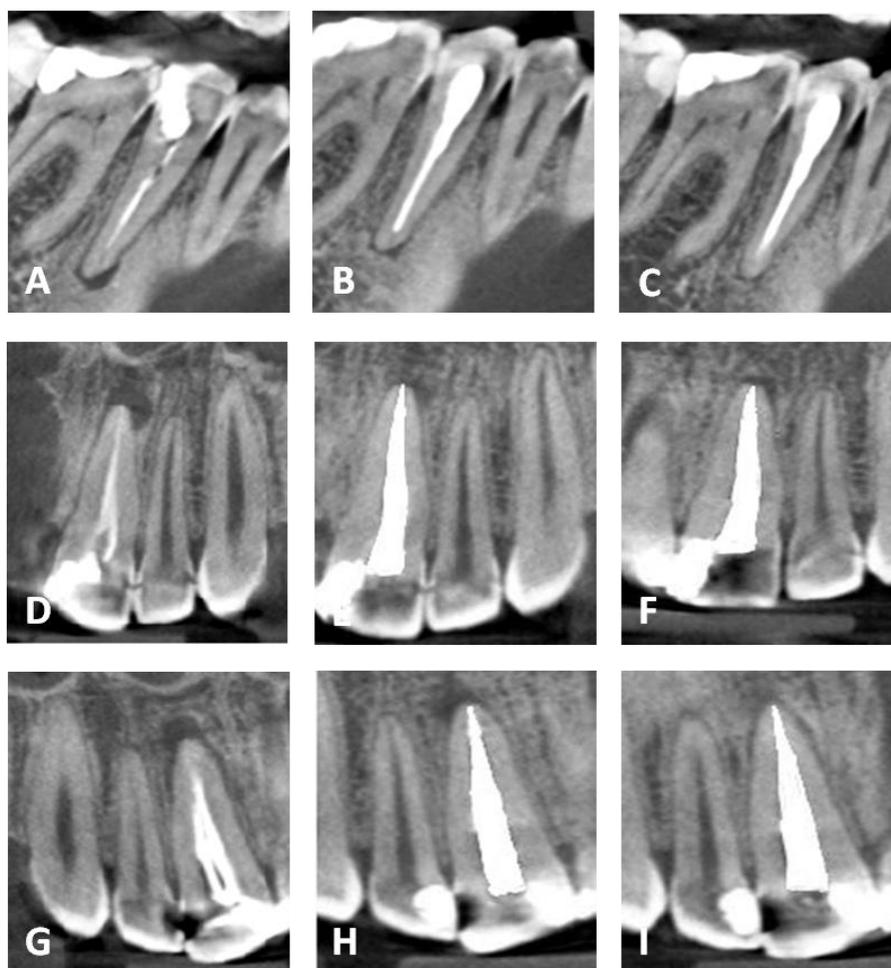
По результатам доплеровской лазерной флоуметрии капиллярного кровотока проведен анализ параметров функционирования микроциркуляторного русла в слизистой оболочке десны, в зоне проекции очага ПАП. В группах 1–3 в динамике до и через 2 недели после проведения повторного ЭЛ пациентов с деструктивными формами ХАП показано снижение показателя ГР: по группе 1 на 26,01 % (W-test,  $p = 0,622$ ), по группе 2 на 23,90 % (W-test,  $p = 0,031$ ) и по группе 3 на 32,13 % (W-test,  $p = 0,007$ ). Выявленные изменения подтверждаются при анализе ПМ, показано его повышение: по группе 1 на 2,5 % (W-test,  $p = 0,125$ ), по группе 2 на 4,0 % (W-test,  $p = 0,005$ ) и по группе 3 на 11,38 % (W-test,  $p = 0,015$ ).

Повторное ЭЛ деструктивных форм ХАП с применением комбинированной дезинфекции КК препаратом «Гипохлоран-3» и затем ФДТ 662 нм диодным лазером и фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®», без и в сочетании с препаратом «Revident» оказывает статистически значимое ( $p < 0,05$ ) нормализующее влияние на параметры микроциркуляции десны в области ПАП, в сравнении со стандартной терапией.

Полученные данные отражают нормализацию капиллярного кровотока и уменьшение выраженности явлений капиллярного стаза крови (Н.С. Кузнецова и др., 2018), что косвенно указывает на снижение выраженности воспалительной реакции в проекции очага ПАП (В.В. Коровкин, Ю.А. Ипполитов, А.Н. Ко-

ровкина, 2016). Достигнутый результат можно объяснить эффективным поддержанием статуса дезинфекции КК, что подтверждается результатами культурального исследования и ПЦР-диагностики, отражающими снижение количества видов и микробных ассоциаций периодонтопатогенов после проведения повторного ЭЛ.

При проведении КЛКТ через 6 месяцев в группах 1–3 площадь очагов деструкции и ПД соответственно уменьшились (рисунок 5) на 63,95 и 33,3 %, на 81,90 и 41,5 %, на 90,84 и 46,2 % (one-way ANOVA:  $p < 0,05$ ).

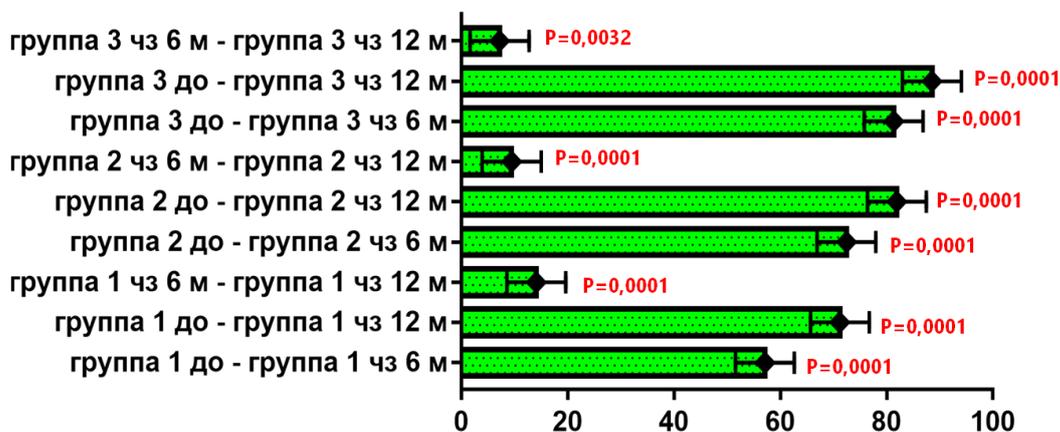


**Рисунок 5** – Результаты КЛКТ пациентов с деструктивными формами ХАП в динамике после повторного ЭЛ: А-С – группа 1; D-F – группа 2; G-I – группа 3; слева-направо – до повторного ЭЛ, в динамике через 6 и 12 месяцев после повторного ЭЛ, соответственно

Через 12 месяцев, по сравнению с исходными данными, выявленная тенденция сохранялась: на 79,74 и 62,1 %, на 92,62 и 77,9 %, на 98,87 и 86,1 % (one-way ANOVA:  $p < 0,05$ ).

При проведении межгрупповых сравнений результатов КЛКТ через 6 месяцев после повторного ЭЛ показано снижение размеров площади очага деструкции и ПД в группе 3, по отношению к группам 1 и 2 на 74,53 и 25,6 % ( $p_{1-3} = 0,0001$ ;  $p_{2-3} = 0,0001$ ), на 47,78 и 6,23 % ( $p_{1-3} = 0,0006$ ;  $p_{2-3} = 0,496$ ). Также показан рост ОПР в группе 3, по отношению к группам 1 и 2 на 27,92 % и на 10,17 % ( $p_{1-3} = 0,0001$ ;  $p_{2-3} = 0,1376$ ).

При проведении межгрупповых сравнений результатов КЛКТ через 12 месяцев после повторного ЭЛ показано снижение размеров площади очага деструкции и ПД в группе 3, по отношению к группам 1 и 2 на 88,9 и 63,13 % ( $p_{1-3} = 0,0001$ ;  $p_{2-3} = 0,0005$ ), на 69,21 и 35,92 % ( $p_{1-3} = 0,0001$ ;  $p_{2-3} = 0,0001$ ). Также показан рост ОПР в группе 3, по отношению к группам 1 и 2 на 27,87 и 9,52 % ( $p_{1-3} = 0,0001$ ;  $p_{2-3} = 0,018$ ) (рисунок 6).



**Рисунок 6** – Различия в площади очагов деструкции по КЛКТ: до, через 6 и 12 месяцев после повторного ЭЛ, мм<sup>2</sup> (разница средних,  $\pm 95\%$  ДИ, one-way ANOVA, post-hoc тест Сидак)

Результаты КЛКТ в группах 2 и 3, на фоне повторного ЭЛ с использованием комбинированной дезинфекции на основе ФДТ 662 нм диодным лазером «КРИСТАЛЛ» и фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» в дополнение к стандартным методам обработки КК показывают лучшее состояние периапикальной области по отношению к группе 1 (стандартное ЭЛ). Выявленная тенденция находит отражение в снижении ПД и площади очага деструкции, а также росте ОПР.

Полученные данные являются свидетельством активной репарации и реминерализации очага ПАП, что можно объяснить эффективным поддержанием статуса дезинфекции КК (S.C.L.T. Santos et al., 2017). В пользу данной гипотезы свидетельствуют результаты культурального исследования и ПЦР-диагностики, отражающие снижение количества видов и микробных ассоциаций периодонтопатогенов после проведения комбинированной дезинфекции.

При этом в группе 3, на фоне использования препарата ГК «Revident», отмечены лучшие результаты повторного ЭЛ.

Согласно директивам Европейского общества эндодонтии (European Society of Endodontology, 2006) результаты, полученные через 12 месяцев в группе 3 (комбинированная дезинфекция и использование препарата ГК «Revident»), в целом могут свидетельствовать о «полном успехе» повторного ЭЛ ХАП.

При сопоставлении свойств ГК по ряду литературных источников с полученными в работе данными найдены схожие эффекты.

В частности, ГК показала бактериостатический (M. Eliezer et al., 2019; M. Chen et al., 2019) и противовоспалительный (С.А. Ларкина, А.В. Селецкая,

О.А. Макаренко, 2019; M. Chen et al., 2019) эффекты. Известны работы, в которых ГК продемонстрировала проангиогенные и остеоиндуктивные свойства (A. Pilloni et al., 2019; M.B. Asparuhova et al., 2020).

ГК оказывает положительное влияние на пролиферативные и миграционные способности фибробластов периодонтальной связки и фибробластов десен человека, а также запускает экспрессию важных для заживления и регенерации ПАП молекул (коллаген тип III $\alpha$ 1, TGF-3 $\beta$ , PDGF- $\beta$ , FGF-2, EGF) (M. Fujioka-Kobayashi et al., 2017; M.B. Asparuhova et al., 2019).

При анализе результатов анкетирования качества жизни по опроснику MOS SF-36 в группе 3 выявлен статистически значимый прирост физического – на 21,43 % ( $p = 0,035$ ) и психологического – на 20,12 % ( $p = 0,019$ ) компонентов здоровья через 12 месяцев после повторного ЭЛ.

Вызывает интерес, что у пациентов с ПАП существует связь эндодонтических инфекций вызванных *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* с прогрессированием сердечно-сосудистых заболеваний и других видов соматической патологии (M.F. Konig et al., 2016; J. Zhang et al., 2016; R. Holland et al., 2017; D. Bourgeois, C. Inquimbert, L. Ottolenghi, F. Carrouel, 2019; В.П. Мудров, Г.Н. Родкина, С.П. Казаков, 2021).

Таким образом, продемонстрировано субъективное улучшение состояния здоровья пациентов с деструктивными формами ХАП на фоне применения комбинированной дезинфекции КК сначала препаратом «Гипохлоран-3» и затем ФДТ с использованием низкоинтенсивного 662 нм диодного лазера «КРИСТАЛЛ» и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®» в сочетании с препаратом ГК «Revident».

Полученные результаты можно объяснить эффективным поддержанием статуса дезинфекции КК, что подтверждается результатами культурального исследования и ПЦР-диагностики, отражающими снижение количества видов и микробных ассоциаций периодонтопатогенов.

Таким образом, показана эффективность применяемого алгоритма тактики ведения пациентов с деструктивными формами ХАП нуждающихся в ортопедическом лечении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные обосновывают использование нового, нивелирующего недостатки и сохраняющего преимущества традиционной ФДТ, комплексного алгоритма повторного эндодонтического и восстановительного лечения пациентов с деструктивными формами ХАП, основанного на использовании низкоинтенсивного лазерного излучения с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®», в сочетании с препаратом ГК «Revident».

Результаты исследования дополняют современные представления о саногенетическом и антибактериальном влиянии ФДТ низкоэнергетическим лазерным излучением с длиной волны 662 нм и фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» в комплексе с использованием препаратов гипохлорита натрия

для дезинфекции системы корневых каналов при повторном ЭЛ пациентов с деструктивными формами хронического периодонтита.

Достигнутые результаты повторного ЭЛ свидетельствуют об улучшении репарации и реминерализации очага ПАП и предположительно обусловлены эффективным поддержанием статуса дезинфекции КК, что подтверждается результатами культурального исследования и ПЦР-диагностики, отражающими снижение количества видов и микробных ассоциаций периодонтопатогенов после проведения комбинированной дезинфекции.

Анализ полученных данных может быть использован для продолжения научно-обоснованного поиска новых подходов к совершенствованию эндодонтического лечения с комбинированным использованием ФДТ и методов, стимулирующих регенерацию периапикальных тканей у пациентов с хроническим периодонтитом и его осложнениями.

## ВЫВОДЫ

1. Применение диодного лазера с длиной волны 662 нм «КРИСТАЛЛ» как в постоянном, так и в импульсном режиме при эндодонтическом лечении зубов на биологической модели нижней челюсти при мощности излучения 0,2–0,4 W является безопасным, так как не приводит к подъему температуры корневого дентина выше 40°C. При времени экспозиции 1 минута, статистически значимых различий между режимами работы аппарата не выявлено ( $p > 0,05$ ).

2. Разработан алгоритм комплексной терапии деструктивных форм хронического периодонтита при повторном эндодонтическом лечении, включающий применение препарата на основе гиалуроновой кислоты «Revident» и фотодинамической терапии с использованием в импульсном режиме, в течение 40–60 секунд, низкоинтенсивного диодного лазера «КРИСТАЛЛ», с длиной волны 662 нм, при мощности излучения 0,3–0,4 Вт и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®».

3. Проведение повторного эндодонтического лечения пациентов с деструктивными формами хронического периодонтита с применением метода фотодинамической терапии с использованием низкоинтенсивного 662 нм диодного лазера «КРИСТАЛЛ» и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®» без и в сочетании с препаратом гиалуроновой кислоты «Revident» по результатам культурального исследования и ПЦР-диагностики сопровождается статистически значимым сокращением видового разнообразия, ассоциаций и содержания периодонтопатогенной микрофлоры корневых каналов ( $p < 0,05$ ), в сравнении с традиционным эндодонтическим лечением.

4. Повторное эндодонтическое лечение деструктивных форм хронического периодонтита с применением комбинированной дезинфекции каналов зубов без и в сочетании с препаратом «Revident» в динамике оказывает статистически значимое ( $p < 0,05$ ) нормализующее влияние на параметры микроциркуляции десны в проекции очага периапикального поражения, в сравнении со стандартным эндодонтическим лечением.

5. Комплексное лечение деструктивных форм хронического апикального периодонтита с использованием метода фотодинамической терапии с использованием низкоинтенсивного 662 нм диодного лазера «КРИСТАЛЛ» и фотосенсибилизатора «ЭЛОФИТ®» в сочетании с препаратом гиалуроновой кислоты «Revident» по данным конусно-лучевой компьютерной томографии оказывает статистически значимое ( $p < 0,05$ ) репаративное воздействие на периапикальные ткани.

6. Показана эффективность применяемого алгоритма тактики ведения пациентов с деструктивными формами хронического периодонтита нуждающихся в ортопедическом лечении.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Использовать биологическую модель нижней челюсти домашней овцы для разработки новых подходов к оптимизации параметров фотодинамической терапии при эндодонтическом лечении;

2. Применять при проведении повторного эндодонтического лечения алгоритм комплексной терапии деструктивных форм хронического периодонтита в случае необходимости последующего ортопедического лечения;

3. Применять при проведении повторного эндодонтического лечения пациентов с деструктивными формами хронического периодонтита дезинфекцию системы корневых каналов на основе последовательной обработки 3 % водным раствором гипохлорита натрия и ФДТ с использованием диодного лазера с длиной волны 662 нм, при мощности излучения 0,2–0,4 W и времени экспозиции 1 минута совместно с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®»;

4. Использовать в лечении пациентов с деструктивными формами хронического периодонтита комплекс, включающий применение разработанного режима ФДТ с фотосенсибилизатором «ЭЛОФИТ®» и препарата на основе гиалуроновой кислоты «Revident».

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

1. Дальнейшее совершенствование методики ФДТ при дезинфекции КК в ходе повторного ЭЛ.

2. Продолжение научно-обоснованного поиска новых стимуляторов регенерации для ускорения заживления ПАП.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Манукян, И.А. Влияние различных режимов фотодинамической терапии на изменение температуры корневого дентина зуба при эндодонтическом лечении / И.А. Манукян, С.И. Рисованный, О.С. Рисованная // Медицинская наука Армении. – 2020. – Т. 60. – № 2. – С. 45–53.

2.\*\* Атерогенное воздействие дисбиоза ротовой полости / А.А. Авагимян, И.А. Манукян, Г.А. Навасардян [и др.] // Georgian Medical News. – 2020. – № 7–8. – С. 69–73.

**3.\*\* Comparative evaluation of the clinical efficacy of modern remineralizing drugs in the treatment of enamel caries (focal demineralization) / Zh.V. Solovyeva, E. Zaporozhskaya-Abramova, I.A. Manukyan [et al.] // Georgian Medical News. – 2021. – Vol. 310. – № 1. – P. 39–44.**

**4.\* Манукян, И.А. Конусно-лучевая компьютерная томография при повторном эндодонтическом лечении / И.А. Манукян, С.И. Рисованный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – Т. 106. – № 4. – С. 167–170.**

**5.\* Манукян, И.А. Эффективность дезинфекции системы корневых каналов с использованием фотодинамической терапии на основе низкоинтенсивного диодного лазера и фотосенсибилизатора «Элофит» / И.А. Манукян, С.И. Рисованный // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – Т. 107. – № 5. – С. 99–102.**

**6.\* Манукян, И.А. Микробиологическая оценка эффективности лечения хронического апикального периодонтита с применением фотодинамической терапии / И.А. Манукян, А.А. Адамчик, С.И. Рисованный // Эндодонтия today. – 2022. – Т. 20. – № 1. – С. 8–15.**

**7.\* Манукян, И.А. Оценка эффективности фотодинамической терапии и препарата гиалуроновой кислоты при лечении деструктивных форм хронического периодонтита / И.А. Манукян, А.А. Адамчик, С.И. Рисованный // Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. – 2022. – № 79. – С. 34–39.**

**8. Манукян, И.А. Использование конусно-лучевой компьютерной томографии в эндодонтии. Литературный обзор / И.А. Манукян, С.И. Рисованный // Молодые ученые – медицине. Материалы 21 научной конференции молодых ученых и специалистов с международным участием. – Владикавказ, 2020. – С. 190–192.**

**9. Манукян, И.А. Фотодинамическая терапия в комплексном лечении заболеваний пародонта / И.А. Манукян, С.И. Рисованный, В.Г. Нижник // Сборник тезисов «Актуальные вопросы пародонтологии и реконструктивной хирургии полости рта: проблемы, достижения, инновации». – Краснодар, 2019. – С. 17–18.**

**10. Манукян, И.А. Изменение температуры корневого дентина зуба при различных режимах фотодинамической терапии при эндодонтическом лечении / И.А. Манукян, С.И. Рисованный // Наука, Культура, образование: актуальные вопросы, достижения и инновации сборник статей международной научно-практической конференции. – Пенза, 2021. – С. 181–183.**

**11. \*\*\*Патент № 2730925 Российская Федерация, А61С 5/007. Способ устранения вторичных деструктивных форм хронического периодонтита при подготовке к ортопедическому лечению : № 2019145222 : заявл. 25.12.2019 : опубл. 26.08.2020 / Манукян И.А., Рисованный С.И., Митропанова М.Н., Адамчик А.А., Гушин А.А.; заявитель и патентообладатель. – Манукян И.А., Рисованный С.И., Митропанова М.Н., Адамчик А.А., Гушин А.А. – Бюл. № 24. – 2 с.**

\* – Работа опубликована в журнале, включенном в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликова-

ния основные научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

\*\* – Работа опубликована в издании, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования, рекомендованном ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

\*\*\* – Патенты.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- ГК** – гиалуроновая кислота
- ГР** – градиент различия показателей микроциркуляции
- ГЭ** – геномный эквивалент
- КК** – корневой канал
- КЛКТ** – конусно-лучевая компьютерная томография
- МО** – микроорганизмы
- ОПР** – относительный показатель редукции
- п.е.** – перфузионная единица
- ПАП** – периапикальные поражения
- ПД** – показатель деструкции
- ПМ** – показатель микроциркуляции
- у.е.** – условная единица
- ФДТ** – фотодинамическая терапия
- ХАП** – хронический апикальный периодонтит
- ЭЛ** – эндодонтическое лечение