

На правах рукописи



Соколов Максим Викторович

**Совершенствование лечения периимплантита в зависимости от типа
поверхности имплантата**

3.1.7. Стоматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Фурцев Тарас Владимирович

Официальные оппоненты:

Дробышев Алексей Юрьевич – член-корреспондент РАН, Заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Научно-образовательный институт стоматологии им. А.И. Евдокимова, стоматологический факультет, кафедра челюстно-лицевой и пластической хирургии, заведующий кафедрой

Амхадова Малкан Абдрашидовна – доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», факультет усовершенствования врачей, кафедра хирургической стоматологии и имплантологии, заведующая кафедрой

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «26» ноября 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.36 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент



Дикопова Наталья Жоржевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В последние десятилетия дентальная имплантация получила широкое распространение в клинической практике и рассматривается как один из ключевых подходов к реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов (Абазова М. З. и соавт., 2025, Андриасян Л. Г., Дадурян П. А., 2015, Ашымов Ж. Д. и соавт., 2024, Al-Sabbagh M., Shaddox L. M., 2019, Berglundh T. et al., 2018). Увеличение количества установленных имплантатов закономерно сопровождается ростом числа послеоперационных осложнений (Варданян А. Р., Андриасян Л. Г., 2016, Заславский Р. С. и соавт., 2021, Darby I., 2022, Atieh M. A. et al., 2013). Несмотря на постоянное совершенствование имплантационных систем и методов лечения, периимплантит остается одной из основных причин утраты дентальных имплантатов (Луцюк С. А. и соавт., 2025, Блинова А. В. и соавт., 2018, Панахов Н. А. и соавт., 2017, Hussain R. A. et al., 2021, Lee C.-T. et al., 2017).

Одним из ключевых факторов развития периимплантита является формирование микробной биопленки на поверхности имплантата (Богачева Н. В., Тунева Н. А., 2022, Быкова Н. И. и соавт., 2017, Song L. et al., 2022). Эффективность лечения во многом зависит от качества деконтаминации поверхности имплантата, однако существующие методы обработки демонстрируют различную эффективность и могут оказывать различное влияние на морфологические, физико-химические и биологические свойства поверхности имплантатов (Скрябин А. С. и соавт., 2022, Иванов А. С. и соавт., 2021, Wen S. et al., 2024).

Особую актуальность приобретает необходимость выбора метода деконтаминации поверхности с учетом типа поверхности имплантата, поскольку особенности морфологии и химического состава различных типов поверхностей имплантатов оказывают различное влияние как на адгезию микроорганизмов, так и на процессы остеоинтеграции и регенерации костной ткани (Головко А. И., Костюк С. А., 2022, Притыко Д. А. и соавт., 2019, Carrion J. A. et al., 2017, An N. et al., 2012). Вместе с тем в современной научной литературе отсутствует единый научно-обоснованный подход к индивидуализированному выбору метода обработки поверхности имплантата при лечении периимплантита.

Повышение эффективности лечения периимплантита требует разработки обоснованного дифференцированного подхода к выбору методов обработки поверхности имплантатов с учетом ее морфологических и физико-химических характеристик.

Степень разработанности темы исследования

Проблема периимплантита в настоящее время является предметом активного изучения как в отечественной, так и в зарубежной научной литературе. В многочисленных исследованиях освещены вопросы эпидемиологии, этиологии и патогенеза данного заболевания, установлена ключевая роль микробной биопленки в его развитии, а также определены основные факторы

риска, влияющие на течение воспалительного процесса в периимплантных тканях. Значительное внимание уделено разработке методов диагностики и лечения периимплантита, включая различные варианты обработки поверхности имплантатов.

Вместе с тем, несмотря на накопленный объем научных данных, результаты исследований остаются неоднозначными, а единый подход к выбору оптимального метода деконтаминации поверхности имплантата до настоящего времени не сформирован. Большинство работ посвящено оценке эффективности отдельных методов обработки без учета морфологических и физико-химических характеристик поверхности имплантатов. Недостаточно изучены вопросы влияния различных способов деконтаминации на биологические свойства поверхности имплантата, включая взаимодействие с клетками, участвующими в процессах регенерации костной ткани и воспалительного ответа.

Это определяет необходимость дальнейших исследований, направленных на разработку индивидуализированного подхода к лечению периимплантита с учетом типа поверхности имплантата, и формирует цель и задачи настоящего исследования.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – совершенствование лечения периимплантита путем индивидуализированного подбора метода деконтаминации поверхности имплантата в зависимости от ее типа.

Задачи исследования:

1. Изучить изменения морфологии и элементного состава трех типов поверхности дентальных имплантатов после применения трех методов деконтаминации поверхности.
2. Изучить влияние трех методов деконтаминации трех типов поверхности дентальных имплантатов на функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов *in vitro*.
3. Оценить влияние трех методов деконтаминации трех типов поверхности дентальных имплантатов на количество и остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток.
4. Разработать способ лечения периимплантита на основе индивидуализированного подбора метода деконтаминации поверхности имплантата в зависимости от ее типа.
5. Оценить клиническую эффективность индивидуализированного подхода к лечению периимплантита с учетом типа поверхности имплантата.

Научная новизна

Впервые изучены изменения морфологии и элементного состава поверхности дентальных имплантатов после применения трех методов деконтаминации (Er,Cr:YSGG-лазер, Air Flow с эритритолом, Vector Paro) для трех типов поверхности дентальных имплантатов (TiO₂, SLA, RBM).

Впервые проведена комплексная оценка влияния трех методов деkontаминации поверхности (Er,Cr:YSGG-лазер, Air Flow с эритролитом, Vector Paro) на функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов *in vitro* при обработке дентальных имплантатов с тремя типами поверхности (TiO₂, SLA, RBM).

Впервые установлены особенности влияния трех методов деkontаминации поверхности (Er,Cr:YSGG-лазер, Air Flow с эритролитом, Vector Paro) на количество и остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток при обработке дентальных имплантатов с тремя типами поверхности (TiO₂, SLA, RBM).

Впервые разработан способ лечения периимплантита, основанный на индивидуализированном подборе метода деkontаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от ее типа (Патент РФ № 2850619 от 12.11.2025).

Впервые на основании клинических данных обоснована целесообразность индивидуализированного подбора метода деkontаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от ее типа.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в расширении представлений о влиянии различных методов деkontаминации поверхности дентальных имплантатов на клеточные механизмы воспаления и восстановления костной ткани, включая функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов и остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток. Установленные закономерности изменений морфологии и элементного состава поверхности имплантатов при различных способах деkontаминации в зависимости от типа поверхности дополняют современные представления о взаимодействии имплантата с биологической средой и механизмах восстановления остеоинтеграции, а также создают основу для дальнейшего развития данного направления исследований.

Практическая значимость работы определяется разработкой и обоснованием способа лечения периимплантита, основанного на индивидуализированном подборе метода деkontаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от ее типа, что позволяет повысить клиническую эффективность лечения и обеспечить стабильность полученных результатов. Результаты исследования могут быть использованы при выборе тактики лечения периимплантита в клинической практике, а также послужили основой для разработки практических рекомендаций по применению индивидуализированного подхода к выбору метода деkontаминации поверхности имплантата в зависимости от ее типа.

Методология и методы исследования

Методологическую основу исследования составил комплексный подход к изучению влияния методов деkontаминации поверхности дентальных имплантатов на их биологические

свойства, морфологические характеристики и клинические результаты лечения с учетом типа поверхности имплантата. Настоящее диссертационное исследование включало экспериментальный и клинический этапы.

Экспериментальный этап выполнен с использованием 132 дентальных имплантатов трех типов поверхности (TiO₂, SLA, RBM). В работе применялись три метода деkontаминации поверхности: Er,Cr:YSGG-лазер, воздушно-абразивная обработка Air Flow с эритритолом и ультразвуковая обработка системой Vector Paro. Оценка биологических свойств проводилась с использованием хемилюминесцентного анализа функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов, проточной цитометрии для количественной оценки мезенхимальных стволовых клеток, а также окрашивания ализариновым красным для определения остеогенной дифференцировки клеток. Морфологическая характеристика поверхности имплантатов после обработки проводилась методом сканирующей электронной микроскопии, а анализ элементного состава – методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии.

Клинический этап исследования включал лечение 48 пациентов с периимплантитом, у которых обработано 72 дентальных имплантата, с применением индивидуализированного подхода к выбору метода деkontаминации в зависимости от типа поверхности имплантата. У ряда пациентов выявлялось более одного имплантата с признаками периимплантита, в связи с чем анализ результатов лечения проводился отдельно для каждого имплантата. Оценка эффективности лечения осуществлялась на основании клинических данных на 7-е и 21-е сутки, а также через 6 и 12 месяцев после лечения с использованием специально разработанной балльной системы.

Личный вклад автора

Автором самостоятельно проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследования, сформулированы цель и задачи исследования, разработан дизайн экспериментальной и клинической частей работы.

Экспериментальные исследования проводились при непосредственном участии автора и включали проведение хемилюминесцентного анализа функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов, оценку количества и остеогенной дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток, а также морфологическую оценку и анализ элементного состава поверхности дентальных имплантатов.

Автором самостоятельно выполнен клинический этап исследования, включая обследование и лечение пациентов с периимплантитом, а также проведение оценки эффективности лечения в установленные сроки наблюдения.

Автором выполнена статистическая обработка полученных данных, проведены анализ и интерпретация результатов исследования, сформулированы выводы, основные положения

диссертации и практические рекомендации, подготовлены публикации по теме исследования, а также выполнено написание и оформление диссертации и автореферата.

Автором разработан способ лечения периимплантита, защищенный патентом Российской Федерации, и база данных результатов исследований, на которую получено свидетельство о государственной регистрации.

Положения, выносимые на защиту

1. Морфологические, физико-химические и биологические свойства поверхности дентальных имплантатов после деконтаминации определяются сочетанным влиянием типа поверхности имплантата и применяемого метода обработки.

2. Выбор метода деконтаминации поверхности дентального имплантата при лечении периимплантита определяется типом поверхности: для поверхности типа TiO₂ оптимальны Er,Cr:YSGG-лазер или Vector Paro, для поверхности типа SLA – Er,Cr:YSGG-лазер, для поверхности типа RBM – Er,Cr:YSGG-лазер или Air Flow с эритритолом.

3. Применение индивидуализированного подхода к выбору метода деконтаминации поверхности дентального имплантата с учетом ее типа обеспечивает высокую клиническую эффективность лечения периимплантита.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, пункту 3 «Изучение проблем хирургической стоматологии с разработкой методов диагностики и лечения заболеваний челюстей и полости рта», пункту 4 «Разработка и совершенствование методов дентальной имплантации», пункту 7 «Изучение проблем профилактики, диагностики и лечения патологических состояний зубочелюстного аппарата с использованием зубных, челюстных, лицевых и имплантационных протезов для восстановления нарушенной функции жевания, а также эстетических норм лица», пункту 8 «Экспериментальные исследования по изучению этиологии, патогенеза, лечения и профилактики основных стоматологических заболеваний» направлений исследований.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования обеспечена достаточным объемом экспериментального и клинического материала, соответствием дизайна исследования поставленным цели и задачам, а также применением современных и адекватных методов исследования. Обработка полученных данных выполнена с использованием современных методов медицинской статистики, что обеспечивает объективность и достоверность полученных результатов.

Основные положения диссертационного исследования доложены и обсуждены на заседаниях проблемной комиссии «Стоматология. Оториноларингология. Общественное

здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза» ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (Красноярск, 2024, 2025, 2026).

Материалы исследования представлены на следующих научно-практических мероприятиях: XIX Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XIX Сибирского стоматологического форума (Красноярск, 2025); XVI Национальном фестивале имплантологии в рамках 53-й Всероссийской научно-практической конференции СТАР «Стоматология XXI века» (Москва, 2025); XX Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии» в рамках XX Сибирского стоматологического форума (Красноярск, 2026); XIII Международном молодежном медицинском научно-образовательном форуме «Медицина будущего – Арктике» (Архангельск, 2026); X Национальном конгрессе с международным участием «Паринские чтения 2026. Перспективные вопросы хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, инновационные технологии и мультидисциплинарные решения» (Минск, 2026).

Апробация диссертации проведена на заседании профильной проблемной комиссии «Стоматология. Оториноларингология. Общественное здоровье, организация и социология здравоохранения, медико-социальная экспертиза» ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (протокол № 88 от 15 мая 2026 года).

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 8 работ, в том числе: 1 оригинальная научная статья в журнале, включенном 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; 2 оригинальные научные статьи в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus; 2 иные публикации по результатам исследования; 1 патент; 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных; 1 публикация в сборнике материалов международной научной конференции.

Внедрение результатов исследования

Результаты диссертационного исследования внедрены в рабочую программу учебной дисциплины «Имплантология и реконструктивная хирургия полости рта» для студентов 5 курса стоматологического факультета ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, а также в рабочую программу учебной дисциплины «Имплантология» для студентов 5 курса стоматологического факультета ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России.

Результаты диссертационного исследования внедрены в лечебно-диагностический процесс отделения хирургической стоматологии стоматологической поликлиники ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, а также в лечебно-диагностический процесс отделения хирургической стоматологии ООО «ЛНУПЦ Медидент».

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста и состоит из введения, основной части, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложения.

Работа содержит 29 рисунков и 15 таблиц. Список литературы включает 240 источников, из них 120 отечественных и 120 зарубежных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Настоящее диссертационное исследование включало экспериментальный и клинический этапы. Выбор дизайна исследования, методов оценки и анализируемых показателей основывался на результатах проведенного ранее анализа отечественных и зарубежных научных публикаций за 2000–2025 гг., выполненного с использованием баз данных eLibrary, PubMed, Google Scholar, Scopus и Web of Science.

Экспериментальный этап исследования был направлен на оценку влияния различных методов деконтаминации поверхности дентальных имплантатов на выраженность воспалительной реакции, функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов, количество и остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток, а также на морфологические характеристики и элементный состав поверхности имплантатов. Клинический этап исследования предусматривал оценку эффективности разработанного автором способа лечения периимплантита, основанного на индивидуализированном выборе метода деконтаминации в зависимости от типа поверхности имплантата.

Хемилюминесцентный анализ выполняли в лаборатории молекулярно-клеточной физиологии и патологии НИИ медицинских проблем Севера – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН. Клеточные исследования осуществлялись в лаборатории биомолекулярных и медицинских технологий ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. Морфологический и элементный анализ методом сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии проводился с использованием оборудования Красноярского регионального ЦКП ФИЦ КНЦ СО РАН. Клинический этап исследования выполнен на базе ООО «ЛНУПЦ «Медидент». Общая структура и последовательность этапов диссертационного исследования представлены на Рисунке 1.

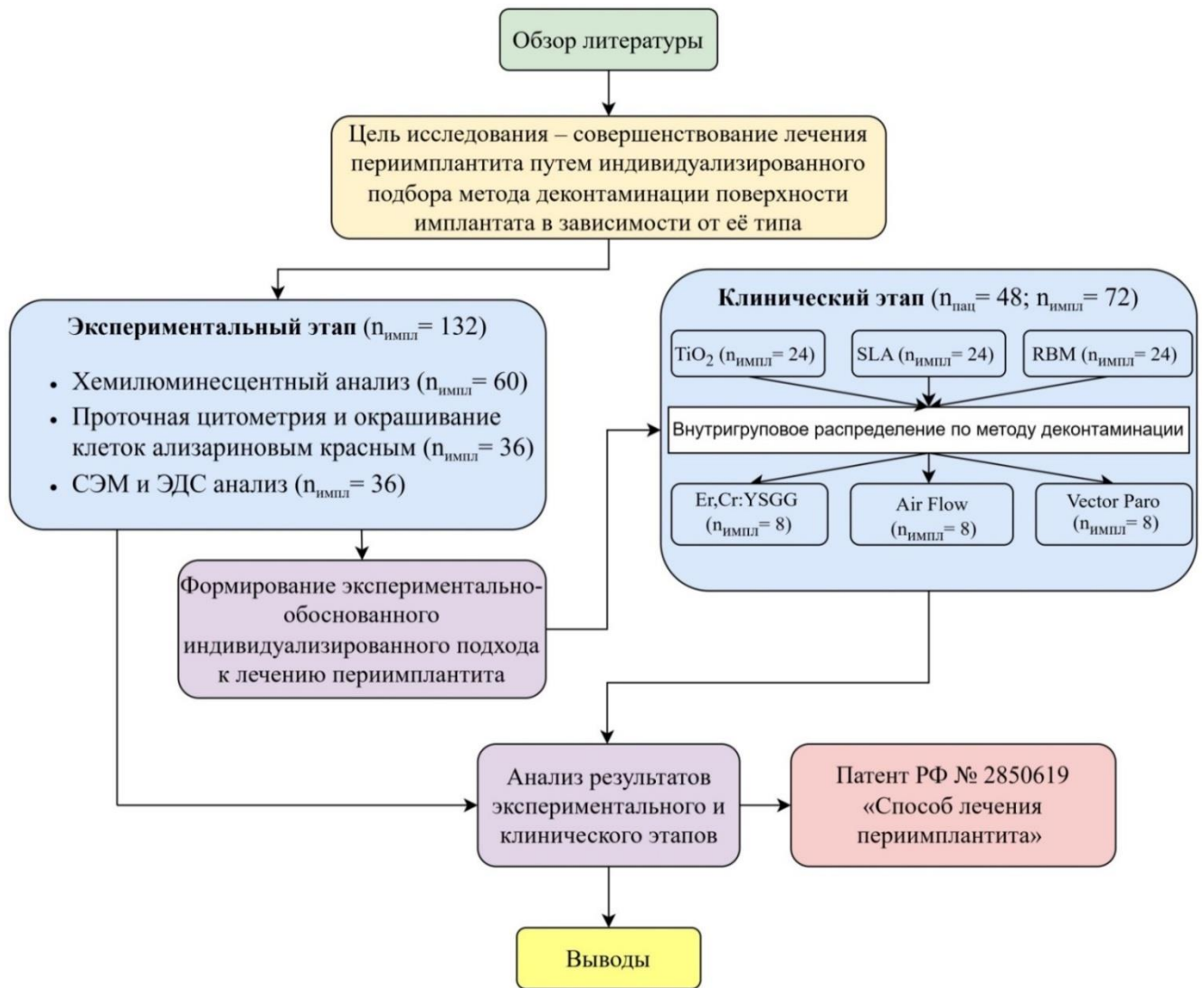


Рисунок 1 – Блок-схема дизайна диссертационного исследования

Экспериментальное исследование

В экспериментальной части исследования использовано 132 зубных имплантата трех типов поверхности: TiO₂ (анодированный диоксид титана), SLA (Sand-blasted, Large Grit, Acid-etched) и RBM (Resorbable Blast Media). В качестве контрольных образцов использовали новые имплантаты соответствующего типа поверхности, не подвергавшиеся клиническому использованию. В опытные группы включали имплантаты, удаленные у пациентов с клиническими признаками периимплантита.

Для деконтаминации поверхности имплантатов применяли три метода обработки: Er,Cr:YSGG-лазер, воздушно-абразивную обработку Air Flow с эритритолом и ультразвуковую обработку системой Vector Paro. Экспериментальная часть исследования включала три самостоятельных этапа: хемилюминесцентный анализ, оценку адгезии и остеогенной дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток, а также морфологический и элементный анализ поверхности имплантатов. Для каждого этапа использовались отдельные серии

имплантатов. Один и тот же имплантат не применялся последовательно в различных методиках исследования.

На первом этапе экспериментального исследования проводили хемилюминесцентный анализ с целью оценки функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов при их взаимодействии *in vitro* с поверхностью дентальных имплантатов различных типов после применения методов деконтаминации. В исследование включено 60 имплантатов: по 20 образцов каждого типа поверхности (TiO_2 , SLA и RBM). В пределах каждой группы формировали четыре подгруппы по 5 имплантатов: новые (контроль), а также имплантаты после обработки Er,Cr:YSGG-лазером, воздушно-абразивным методом Air Flow и ультразвуковой системой Vector Paro. Функциональную активность нейтрофильных гранулоцитов оценивали методом люцигенин- и люминол-зависимой хемилюминесценции с определением времени достижения максимальной интенсивности свечения (T_{max}), максимальной интенсивности хемилюминесценции (I_{max}), площади под кривой (S) и индекса активации (ИА).

На втором этапе экспериментального исследования оценивали адгезию, количество и остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток (МСК) после их культивирования на поверхности дентальных имплантатов различных типов после применения методов деконтаминации поверхности. В исследование включено 36 имплантатов – по 12 образцов каждого типа поверхности (TiO_2 , SLA и RBM). Для каждого типа поверхности формировали четыре подгруппы: три опытные в зависимости от метода обработки (Er,Cr:YSGG-лазер, Air Flow с эритритолом, Vector Paro) и одну контрольную (новые имплантаты), по 3 имплантата в каждой подгруппе. Мезенхимальные стволовые клетки выделяли из костного мозга аутбредных мышей линии CD-1 с последующим культивированием на поверхности имплантатов в стандартных условиях. Количественную оценку МСК выполняли методом проточной цитометрии на проточном цитометре Cytomics FC 500 (Beckman Coulter, США). Для идентификации мезенхимальных стволовых клеток использовали флуорохром-конъюгированные моноклональные антитела к поверхностным маркерам Sca-1, CD44 и CD29, а также маркеры исключения клеток гемопоэтического происхождения CD45 и TER-119. Остеогенную дифференцировку клеток оценивали методом окрашивания ализариновым красным с выявлением кальцийсодержащих отложений.

На третьем этапе экспериментального исследования проводили оценку морфологических характеристик и элементного состава поверхности дентальных имплантатов после применения различных методов деконтаминации. В исследование включено 36 имплантатов, из которых 9 новых неиспользованных имплантатов составили контрольную группу, а 27 имплантатов, удаленных у пациентов с периимплантитом, были распределены в зависимости от метода последующей обработки их поверхности (Er,Cr:YSGG-лазер, Air Flow с эритритолом, Vector

Paro). Морфологический анализ поверхности имплантатов выполняли методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе SU3500 SEM (Hitachi, Япония). Элементный состав поверхности оценивали методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии с использованием спектрометра XFlash 6160 (Bruker, Германия).

Клиническое исследование

Клинический этап исследования был направлен на оценку эффективности лечения периимплантита с использованием разработанного автором способа, основанного на индивидуализированном выборе метода деkontаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от типа его поверхности. Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России (выписка из протокола № 124/2024 от 30.01.2024).

Первично обследовано 57 пациентов с клиническими признаками периимплантита, из которых в исследование включены 48 пациентов в возрасте от 30 до 60 лет (23 мужчины и 25 женщин). У 9 пациентов в связи с выраженной деструкцией костной ткани и неблагоприятным прогнозом имплантаты были удалены, данные случаи в клинический этап исследования не включались. Общее количество имплантатов, включенных в клиническое исследование, составило 72 шт.

Формирование групп осуществляли в зависимости от типа поверхности имплантата (TiO₂, SLA, RBM) и применяемого метода деkontаминации (Er,Cr:YSGG-лазер, воздушно-абразивная обработка Air Flow с эритритолом, ультразвуковая обработка системой Vector Paro). В каждой подгруппе проведено лечение 8 имплантатов.

Критерии включения:

- установленный диагноз: периимплантит (K10.2 Воспалительные заболевания челюстей по МКБ-10);
- наличие периимплантатного кармана глубиной более 5 мм;
- величина маргинальной костной резорбции в периимплантатной области более 2 мм;
- значение вторичной стабильности имплантата от -7 до -1 PTV (periotest value);
- значение пародонтального индекса (ПИ) по Russel не превышает 1,0;
- возраст пациентов: 30-60 лет;
- пациенты мужского и женского полов;
- наличие добровольного информированного согласия пациента на лечение и участие в исследовании в письменном виде.

Критерии невключения:

- несоответствие критериям включения пациентов в исследование;
- наличие тяжелой соматической патологии, способной повлиять на процессы остеоинтеграции и репарации костной ткани;
- наличие реставрации с цементной фиксацией;
- травмы челюстно-лицевой области;
- беременность или период лактации;
- курение (более 10 сигарет в день).

Критерии исключения:

- обострение соматической патологии;
- обнаружение у пациента острой соматической патологии в процессе исследования;
- личный отказ пациента от участия в исследовании;
- несоблюдение пациентом сроков динамического наблюдения.

В клиническом этапе исследования применяли разработанный автором способ хирургического лечения периимплантита, основанный на индивидуализированном выборе метода деконтаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от типа его поверхности. Данный подход предусматривает дифференцированное применение методов обработки с учетом морфологических и физико-химических особенностей поверхности имплантатов с целью эффективного удаления биопленки при сохранении структурных характеристик поверхности, необходимых для последующей репарации костной ткани и поддержания остеоинтеграции. Разработанный способ защищен патентом Российской Федерации на изобретение № 2850619.

Индивидуализированный подход к выбору метода деконтаминации позволяет учитывать не только тип поверхности имплантата, но и особенности клинической ситуации, включая выраженность воспалительного процесса и степень костной резорбции. Это способствует повышению эффективности лечения за счет более точного воздействия на патологические ткани при одновременном сохранении структурных характеристик поверхности имплантата. В результате создаются более благоприятные условия для репаративных процессов в периимплантатной области и восстановления остеоинтеграции.

Экспериментально установлено, что эффективность удаления биопленки при сохранении микроструктуры и функциональных свойств поверхности имплантата определяется соответствием метода обработки морфологическому типу поверхности. Применение метода деконтаминации без учета типа поверхности имплантата может приводить либо к недостаточной очистке, либо к повреждению поверхности с нарушением ее исходных свойств. В связи с этим

выбор метода деконтаминации целесообразно осуществлять с учетом типа поверхности установленного имплантата (Таблица 1).

Таблица 1 – Выбор метода и режимов обработки поверхности имплантата в зависимости от ее типа

Метод обработки	Параметры обработки	Тип поверхности
Er,Cr:YSGG	2780 нм; 1,5 Вт; 20 Гц; 60 сек	TiO ₂ , SLA, RBM
Air Flow + эритритол	2,2 бар; 41,5 мл/мин; 30 сек	RBM
Vector Paro	25 кГц; 30 мл/мин; 60 сек	TiO ₂

Эффективность лечения оценивали на основании клинических и рентгенологических данных в динамике наблюдения через 7 и 21 сутки, а также через 6 и 12 месяцев после проведенного лечения. В раннем послеоперационном периоде оценивали выраженность воспалительных изменений в периимплантатной области (отежность, гиперемия, кровоточивость). Критерии оценки и система начисления баллов представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценки состояния тканей периимплантатной области через 7 и 21 сутки после лечения

Клинический признак		Баллы	
		+	-
Отечность	наличие отежности слизистой оболочки в периимплантатной области	1	0
Гиперемия	наличие гиперемии слизистой оболочки в периимплантатной области	1	0
Кровоточивость	наличие кровоточивости слизистой оболочки в периимплантатной области	1	0

В отдаленные сроки наблюдения (6 месяцев после лечения) дополнительно анализировали наличие патологического периимплантатного кармана, уровень маргинальной костной резорбции, состояние мягких тканей и вторичную стабильность имплантата. Критерии оценки и система начисления баллов представлены в Таблице 3. Через 12 месяцев после лечения оценку проводили по аналогичной системе. Вторичную стабильность имплантата анализировали относительно значения PTV, зарегистрированного через 6 месяцев после лечения.

Таблица 3 – Критерии оценки состояния тканей периимплантатной области через 6 и 12 месяцев после лечения

Клинический признак		Баллы	
		+	-
Патологический периимплантатный карман	наличие патологического кармана в периимплантатной области	2	0
Маргинальная костная резорбция	уровень маргинальной костной резорбции в периимплантатной области > 1,5 мм	2	0
Вторичная стабильность имплантата	прирост значения PTV (Periotest value) относительно значения "до лечения"	0	1
Рецессия десны	наличие рецессии десны в периимплантатной области > 1,5 мм	1	0
Кровоточивость	наличие кровоточивости слизистой оболочки в периимплантатной области	1	0

Вторичную стабильность имплантатов определяли с использованием прибора Periotest S (Medizintechnik Gulden, Германия) с оценкой показателя PTV (Periotest Value). Рентгенологическое обследование включало RVG, ОПТГ и КЛКТ. Оценку клинической эффективности лечения проводили с использованием балльной системы, разработанной на основе подхода, предложенного Жековой А.А., и модифицированной автором настоящего исследования с учетом задач исследования, сроков динамического наблюдения и необходимости количественной стандартизации клинических показателей, с последующей интерпретацией результатов по категориям «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

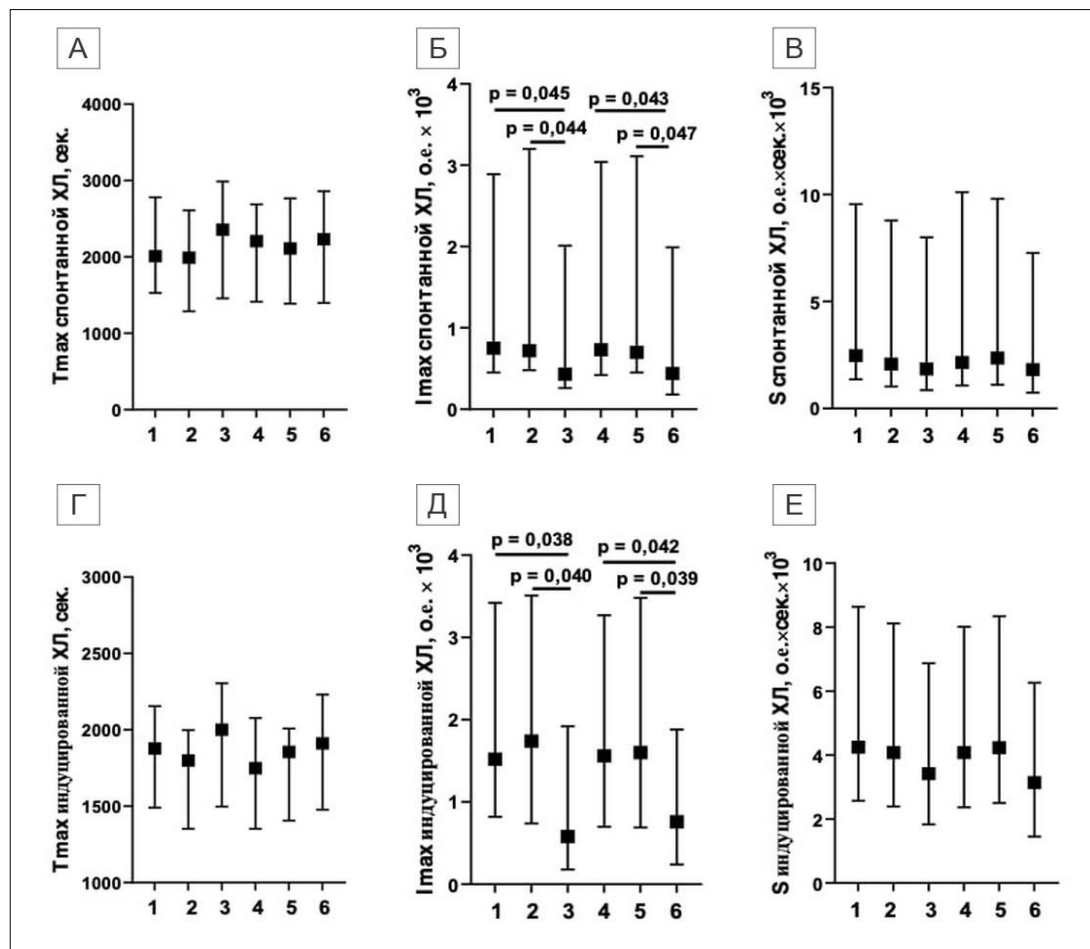
Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием программ Statistica 12.0 (StatSoft Inc., США), GraphPad Prism 8.0 (GraphPad Software, США) и Microsoft Excel 2016.

Результаты собственных исследований

Экспериментальное исследование

По данным хемилюминесцентного анализа, включавшего оценку времени достижения максимальной интенсивности свечения (T_{max}), максимальной интенсивности хемилюминесценции (I_{max}), площади под кривой (S) и индекса активации (ИА), установлено, что степень активации нейтрофильных гранулоцитов существенно зависела как от типа поверхности имплантата, так и от применяемого метода ее деконтаминации. Наиболее

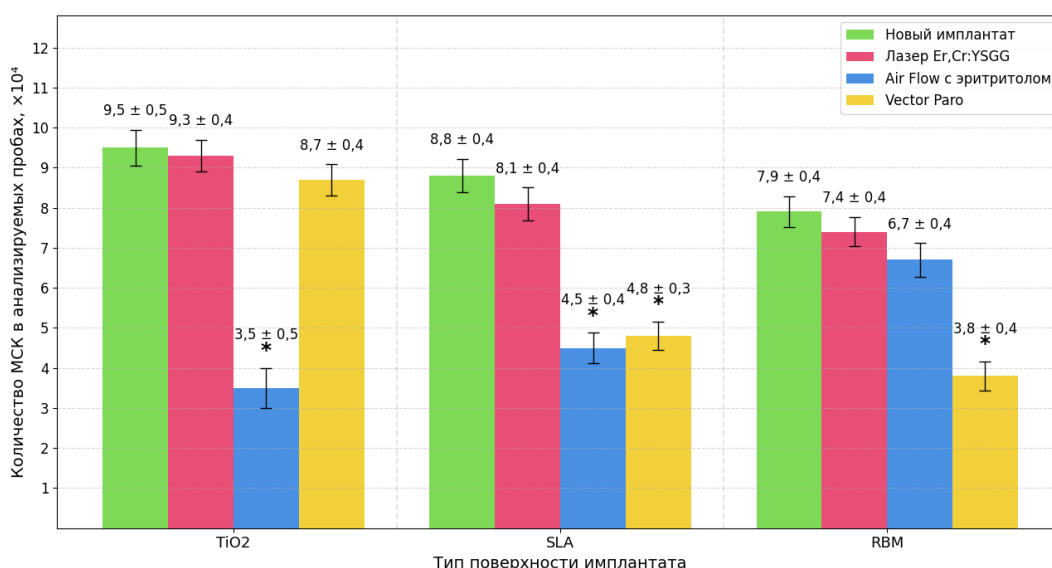
выраженная активация синтеза активных форм кислорода наблюдалась при взаимодействии нейтрофилов с имплантатами, обработанными воздушно-абразивным методом Air Flow с эритритолом. Лазерная обработка поверхности имплантатов сопровождалась минимальными изменениями показателей хемилюминесцентной активности нейтрофилов, при которых исследуемые параметры оставались сопоставимыми с таковыми у новых имплантатов (Рисунок 2), что свидетельствует о более высоком уровне биосовместимости данного метода деконтаминации. Ультразвуковая обработка системой Vector Para обеспечивала промежуточный эффект, демонстрируя более благоприятные показатели для поверхности типа TiO₂ по сравнению с методом Air Flow с эритритолом, однако уступая результатам лазерной деконтаминации. При использовании воздушно-абразивного метода наименьшая выраженность клеточного ответа отмечалась для поверхности RBM, что свидетельствует о ее относительно более высокой биосовместимости по сравнению с поверхностями SLA и TiO₂.



Примечание: Указаны р-значения для попарных межгрупповых сравнений

Рисунок 2 – Параметры люцигенин-зависимой хемилюминесценции нейтрофилов при инкубации с имплантатами второй опытной группы: А - время выхода на максимум спонтанной ХЛ; Б - максимум интенсивности спонтанной ХЛ; В - площадь под кривой спонтанной ХЛ; Г - время выхода на максимум зимозан-индуцированной ХЛ; Д - максимум интенсивности зимозан-индуцированной ХЛ; Е - площадь под кривой зимозан-индуцированной ХЛ

Сопоставление результатов проточной цитометрии показало, что эффективность методов обработки поверхности имплантатов в отношении сохранения клеточной адгезии существенно зависит от типа поверхности. Лазерная обработка Er,Cr:YSGG демонстрировала наименее выраженное влияние на адгезию МСК для всех исследованных типов поверхности, при этом значения клеточной адгезии оставались близкими к контрольным. Воздушно-абразивная обработка методом Air Flow с эритритолом показала наиболее благоприятные результаты для поверхности RBM, тогда как для поверхностей TiO₂ и SLA она сопровождалась выраженным снижением количества адгезировавших клеток по сравнению с контролем. Ультразвуковая обработка системой Vector Paro, напротив, обеспечивала относительно благоприятные результаты для поверхности TiO₂, но приводила к существенному уменьшению адгезии клеток на поверхностях SLA и RBM (Рисунок 3).



Примечание: * — различия статистически значимы по сравнению с новым имплантатом ($p < 0,001$)

Рисунок 3 – Количество мезенхимальных стволовых клеток на различных типах поверхности имплантатов после их обработки различными методами

Результаты оценки остеогенной дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток методом окрашивания ализариновым красным, при котором учитывали интенсивность окраски, проявлявшуюся в диапазоне от оранжевого до интенсивно-красного (алого), что рассматривали как показатель выраженности остеогенной дифференцировки МСК, подтвердили выявленные закономерности. Наиболее выраженное образование кальцийсодержащих отложений наблюдалось после лазерной обработки независимо от типа поверхности имплантата. Для поверхности RBM сопоставимо благоприятные результаты также отмечались после применения метода Air Flow с эритритолом. Для поверхности TiO₂ менее выраженный, но положительный эффект дополнительно наблюдался после применения системы Vector Paro (Рисунок 4).

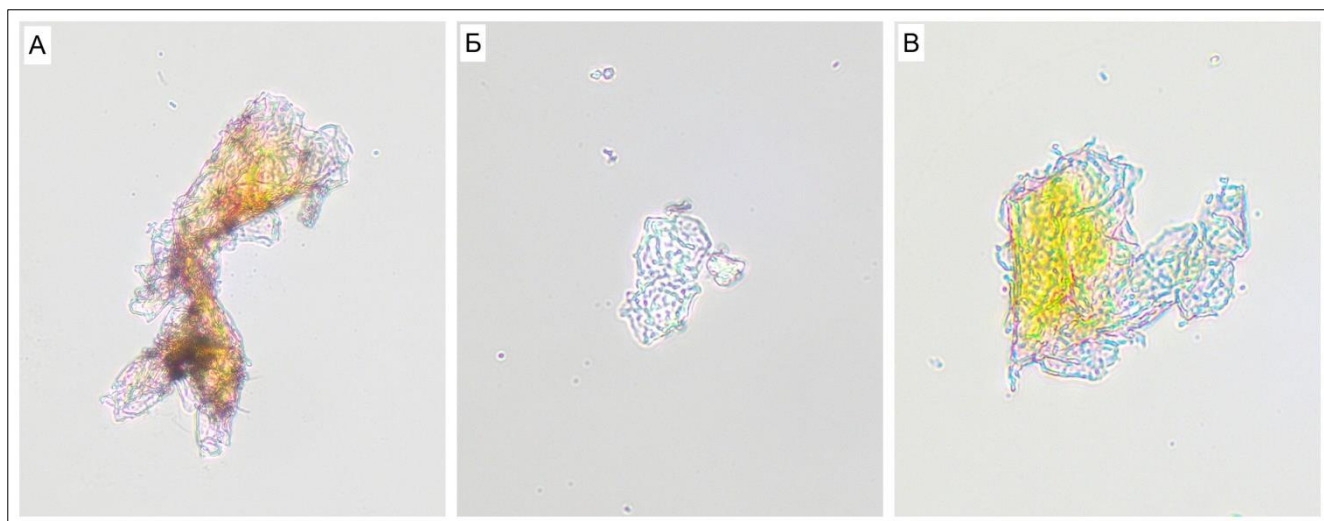


Рисунок 4 – Окрашивание ализариновым красным МСК, полученных с поверхности имплантатов типа TiO_2 после различных методов обработки. Увеличение $\times 400$: А – Er,Cr:YSGG-лазер; Б – Air Flow с эритритолом; В – Vector Paro

Результаты сканирующей электронной микроскопии показали, что применение исследуемых методов деконтаминации в целом не сопровождалось выраженными повреждениями микроструктуры поверхности дентальных имплантатов. Независимо от типа поверхности (TiO_2 , SLA, RBM) сохранялись характерные особенности исходного микрорельефа. Наиболее щадящее воздействие отмечалось при лазерной обработке Er,Cr:YSGG, при которой морфология поверхности оставалась практически неизменной с сохранением характерных элементов микроструктуры. Воздушно-абразивная обработка методом Air Flow с эритритолом также не приводила к выраженным изменениям микротопографии поверхности, однако на более пористых поверхностях TiO_2 и SLA в отдельных участках визуализировались остаточные частицы эритритола (Рисунок 5). После ультразвуковой обработки системой Vector Paro исходная архитектура поверхности в целом сохранялась, однако в отдельных зонах отмечались незначительные локальные изменения микрорельефа.

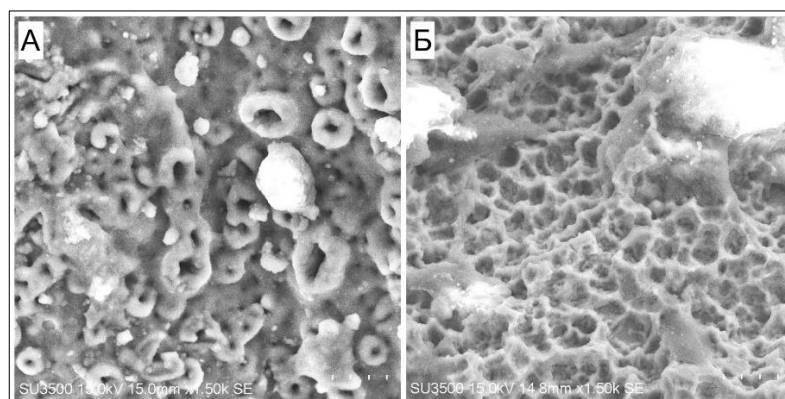


Рисунок 5 – Морфология поверхности имплантатов после обработки Air Flow с эритритолом. Увеличение $\times 1500$: А – TiO_2 ; Б – SLA

По данным энергодисперсионного анализа после лазерной обработки отмечалось снижение содержания углерода (C), что свидетельствовало о более эффективной очистке поверхности имплантатов от органических загрязнений. Для метода Air Flow с эритритолом было характерно сохранение остаточных включений, ассоциированных с компонентами воздушно-абразивной смеси (углерод (C) и кремний (Si)), тогда как после обработки системой Vector Paro на поверхности выявлялись элементы, входящие в состав применяемой полировочной суспензии (кальций (Ca) и фосфор (P)) (Таблица 4).

Таблица 4 – Химический состав поверхности имплантатов типа TiO₂

Поверхность TiO ₂										
Спектр (область)	Химические элементы, at. %									
	C	O	Na	Al	Si	P	S	Cl	Ca	Ti
Новый имплантат (контрольный образец)										
1	7,56	57,46	-	-	-	6,14	-	-	-	28,83
2	6,58	59,66	-	-	-	5,30	-	-	-	28,45
Периимплантит без обработки поверхности										
1	20,23	30,94	0,45	-	-	11,53	0,22	-	14,35	22,27
2	18,25	29,84	0,41	-	-	9,55	0,38	0,21	15,73	25,62
Периимплантит + обработка поверхности лазером Er,Cr:YSGG										
1	0,35	70,39	-	-	-	1,86	-	-	-	27,39
2	0,71	65,69	-	-	-	2,56	-	-	-	31,03
Периимплантит + обработка поверхности методом Air Flow с эритритолом										
1	10,96	49,92	-	-	4,80	0,36	-	0,45	7,60	25,90
2	9,39	45,59	-	-	5,63	0,64	0,69	0,81	9,57	27,67
Периимплантит + обработка поверхности аппаратом Vector Paro										
1	6,49	57,59	-	-	-	5,78	-	-	8,61	21,52
2	5,97	53,20	-	-	-	4,60	-	-	10,39	25,83
Примечание: Приведены результаты энергодисперсионного анализа (EDS), полученные в отдельных областях поверхности имплантатов. Данные носят описательный характер и отражают локальный элементный состав.										

Клиническое исследование

Результаты проведенного клинического исследования показали, что эффективность лечения периимплантита зависит как от типа поверхности имплантата, так и от применяемого метода ее деконтаминации.

Во всех сроках наблюдения наиболее стабильные и высокие клинические результаты демонстрировала обработка Er,Cr:YSGG-лазером, что выражалось в наибольшей доле исходов с результатом «отлично» и отсутствии неудовлетворительных результатов уже на ранних этапах послеоперационного периода.

Применение ультразвуковой системы Vector Paro характеризовалось достаточно высокой эффективностью для имплантатов с поверхностью TiO₂, однако все же уступало лазерной обработке, особенно в ранние сроки наблюдения, что проявлялось в большем количестве удовлетворительных исходов лечения.

Использование воздушно-абразивного метода Air Flow с эритритолом показало избирательную эффективность в зависимости от типа поверхности имплантата. Наиболее благоприятные результаты отмечались для имплантатов с поверхностью типа RBM, тогда как для имплантатов с поверхностями типа TiO₂ и SLA данный метод был ограничен в своей эффективности и сопровождался большей долей удовлетворительных и неудовлетворительных исходов лечения.

В динамике наблюдения (от 7 дней до 12 месяцев после лечения) во всех группах исследования отмечалось улучшение клинических результатов, при этом к 21 дню полностью отсутствовали неудовлетворительные исходы лечения, что свидетельствует об общей эффективности применяемых методов (Таблица 5).

Таблица 5 – Результаты лечения периимплантита через 21 день

Тип поверхности	Результат лечения	Метод обработки			p-value
		Er,Cr:YSGG-лазер, n = 8	Air Flow, n = 8	Vector Paro, n = 8	
TiO ₂	Отлично	6 (75,0%)	2 (25,0%)	5 (62,5%)	p ₁₋₂ = 0,024* p ₁₋₃ = 0,927 p ₂₋₃ = 0,036*
	Хорошо	2 (25,0%)	3 (37,5%)	3 (37,5%)	
	Удовлетворительно	0 (0,0%)	3 (37,5%)	0 (0,0%)	
	Неудовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
SLA	Отлично	5 (62,5%)	1 (12,5%)	2 (25,0%)	p ₁₋₂ = 0,026* p ₁₋₃ = 0,032* p ₂₋₃ = 0,758
	Хорошо	3 (37,5%)	3 (37,5%)	3 (37,5%)	
	Удовлетворительно	0 (0,0%)	4 (50,0%)	3 (37,5%)	
	Неудовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
RBM	Отлично	5 (62,5%)	4 (50,0%)	1 (12,5%)	p ₁₋₂ = 0,910 p ₁₋₃ = 0,028* p ₂₋₃ = 0,041*
	Хорошо	3 (37,5%)	4 (50,0%)	3 (37,5%)	
	Удовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (50,0%)	
	Неудовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

Примечание: * – статистически значимые различия между группами (p<0,05, критерий Фишера-Фримена-Холтона).

Положительная тенденция сохранялась и в отдаленные сроки наблюдения, включая 12-месячный период, что подтверждалось стабилизацией клинических показателей и увеличением доли результатов лечения «отлично» и «хорошо» (Таблица 6). Вместе с тем выявленные различия в распределении клинических исходов в зависимости от типа поверхности имплантата и способа ее обработки, получившие статистическое подтверждение, указывают на преимущество индивидуализированного подхода к выбору метода деконтаминации, при этом характер и

выраженность данных различий зависели как от типа поверхности имплантата, так и от срока наблюдения.

Таблица 6 – Результаты лечения периимплантита через 12 месяцев

Тип поверхности	Результат лечения	Метод обработки			p-value
		Er,Cr:YSGG-лазер, n = 8	Air Flow, n = 8	Vector Paro, n = 8	
TiO ₂	Отлично	6 (75,0%)	2 (25,0%)	5 (62,5%)	p ₁₋₂ = 0,033* p ₁₋₃ = 0,842 p ₂₋₃ = 0,041*
	Хорошо	2 (25,0%)	5 (62,5%)	3 (37,5%)	
	Удовлетворительно	0 (0,0%)	1 (12,5%)	0 (0,0%)	
	Неудовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
SLA	Отлично	7 (87,5%)	3 (37,5%)	3 (37,5%)	p ₁₋₂ = 0,028* p ₁₋₃ = 0,035* p ₂₋₃ = 0,910
	Хорошо	1 (12,5%)	4 (50,0%)	5 (62,5%)	
	Удовлетворительно	0 (0,0%)	1 (12,5%)	0 (0,0%)	
	Неудовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
RBM	Отлично	6 (75,0%)	4 (50,0%)	2 (25,0%)	p ₁₋₂ = 0,669 p ₁₋₃ = 0,026* p ₂₋₃ = 0,043*
	Хорошо	2 (25,0%)	4 (50,0%)	5 (62,5%)	
	Удовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (12,5%)	
	Неудовлетворительно	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

Примечание: * – статистически значимые различия между группами (p<0,05, критерий Фишера-Фримена-Холтона).

ВЫВОДЫ

1. Выявлено, что влияние методов деконтаминации на микроструктуру поверхности дентальных имплантатов зависит от применяемого метода обработки. Наиболее щадящее воздействие оказывает Er,Cr:YSGG-лазер, сохраняющий исходные характеристики микроструктуры без признаков оплавления, трещин и разрушения. При использовании Air Flow с эритритолом выраженных морфологических изменений не выявлено, однако на более пористых поверхностях TiO₂ и SLA могут сохраняться остаточные частицы порошка. Обработка системой Vector Paro в целом сохраняет исходную архитектуру поверхности, при этом на отдельных участках поверхности типа RBM возможны локальные изменения микрорельефа ступенчатого характера.

2. Выявлено, что изменения элементного состава поверхности дентальных имплантатов зависят от применяемого метода обработки и типа поверхности имплантата. Обработка Er,Cr:YSGG-лазером обеспечивает наиболее полное удаление органических и неорганических загрязнений без появления посторонних химических элементов для всех типов поверхности. Применение Air Flow с эритритолом сопровождается увеличением содержания углерода (C) и кремния (Si), наиболее выраженным на пористых поверхностях TiO₂ и SLA. Обработка системой Vector Paro приводит к увеличению содержания кальция (Ca) и фосфора (P), наиболее выраженному на поверхностях SLA и RBM. Установлено, что элементный состав новых

имплантатов определяется технологией формирования поверхности и характеризуется наличием специфических химических элементов, различающихся в зависимости от типа поверхности.

3. Установлено, что применение Er,Cr:YSGG-лазера сопровождается минимальными изменениями функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов независимо от типа поверхности имплантата (TiO₂, SLA или RBM). Воздушно-абразивная обработка Air Flow с эритритолом вызывает наименее выраженную реакцию нейтрофильных гранулоцитов для поверхности типа RBM. Ультразвуковая обработка системой Vector Paro демонстрирует более благоприятные показатели для поверхности типа TiO₂, что свидетельствует о формировании адекватного локального иммунного ответа.

4. Показано, что количество и степень остеогенной дифференцировки мезенхимальных стволовых клеток зависят от сочетания метода деkontаминации и типа поверхности имплантата. Наиболее высокие показатели клеточной активности для всех типов поверхности (TiO₂, SLA и RBM) обеспечивает обработка Er,Cr:YSGG-лазером. Применение Air Flow с эритритолом сопровождается снижением количества и степени остеогенной дифференцировки МСК, за исключением поверхности типа RBM, где сохраняются относительно благоприятные показатели. Ультразвуковая обработка системой Vector Paro демонстрирует избирательный эффект, обеспечивая более высокую клеточную активность на поверхности типа TiO₂ при одновременном снижении количества и степени остеогенной дифференцировки клеток на типах SLA и RBM.

5. Разработан способ лечения периимплантита, основанный на индивидуализированном подборе метода деkontаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от ее типа: для имплантатов с поверхностью TiO₂ наиболее целесообразно применение Er,Cr:YSGG-лазера или системы Vector Paro, для имплантатов с поверхностью SLA – Er,Cr:YSGG-лазера, для имплантатов с поверхностью RBM – Er,Cr:YSGG-лазера или воздушно-абразивной обработки Air Flow с эритритолом. Применение методов обработки с учетом типа поверхности имплантата приводит к снижению выраженности воспалительных изменений в периимплантатной области, что проявляется уменьшением отека, гиперемии и кровоточивости слизистой оболочки в ранние сроки наблюдения, а также снижением частоты формирования патологического периимплантатного кармана и прогрессирования маргинальной костной резорбции, повышением вторичной стабильности имплантата и уменьшением выраженности рецессии десны в отдаленные сроки наблюдения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения эффективности лечения пациентов с клиническими признаками периимплантита рекомендуется применение разработанного способа, основанного на

индивидуализированном подборе метода деконтаминации поверхности дентального имплантата в зависимости от ее типа.

2. Для деконтаминации поверхности дентальных имплантатов с типами поверхности TiO₂, SLA и RBM рекомендуется применение Er,Cr:YSGG-лазера. При отсутствии возможности использования Er,Cr:YSGG-лазера для обработки имплантатов с поверхностью TiO₂ целесообразно применение ультразвуковой системы Vector Paro. Для деконтаминации имплантатов с поверхностью RBM при невозможности применения лазерной обработки рекомендуется использование воздушно-абразивного метода Air Flow с эритритолом.

3. При обработке поверхности имплантата указанными методами (Er,Cr:YSGG-лазер, Air Flow с эритритолом, Vector Paro) рекомендуется использование следующих параметров: для Er,Cr:YSGG-лазера – длина волны 2780 нм, мощность 1,5 Вт, частота 20 Гц, соотношение вода/воздух 50/50, наконечник-световод SFT8-18 мм; для Air Flow с эритритолом – давление воздуха 2,2 бар, расход воды 41,5 мл/мин, порошок AIR FLOW PLUS (эритритол, 14 мкм); для Vector Paro – частота 25 кГц, расход воды 30 мл/мин, суспензия Vector Fluid polish (<10 мкм), насадка Supra.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Соколов, М. В.** Современные взгляды на лечение периимплантита (обзор литературы) / **М. В. Соколов, Т. В. Фурцев** // **Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование.** – 2024. – № 87. – С. 12-16.

2. Влияние методов лечения периимплантита на хемилюминесцентную активность нейтрофильных гранулоцитов in vitro / Т. В. Фурцев, А. А. Савченко, **М. В. Соколов**, И. И. Гвоздев // **Российский стоматологический журнал.** – 2024. – Т. 28. – № 6. – С. 543-554. – DOI: 10.17816/dent633838.

3. **Соколов, М. В.** Эффективность применения эрбиевого лазера при лечении периимплантита: результаты клинического наблюдения / **М. В. Соколов, Т. В. Фурцев** // **Российский стоматологический журнал.** – 2025. – Т. 29. – № 3. – С. 290-296. – DOI: 10.17816/dent678045.

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025622913 Российская Федерация. База данных результатов исследований по оценке эффективности индивидуализированных методов очистки поверхности дентального имплантата в зависимости от ее типа : № 2025622523 : заявл. 11.06.2025 : опубл. 09.07.2025 / **Соколов М. В., Фурцев Т. В.** // Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – **Бюллетень № 7.**

5. **Соколов, М. В.** Оценка влияния различных методов обработки трех типов поверхности дентальных имплантатов на их морфологию и элементный состав при лечении периимплантита

/ **М. В. Соколов**, Т. В. Фурцев, А. В. Шабанов // **Российская стоматология**. – 2025. – Т. 18. – № 3. – С. 26-33. – DOI: 10.17116/rosstomat20251803126. [Scopus]

6. Патент № RU 2 850 619 C1 Российская Федерация, МПК A61C 8/00 (2006.01); A61B 17/00 (2006.01). Способ лечения периимплантита : № 2025111371 : заявл. 30.04.2025 : **опубл. 12.11.2025** / **Соколов М. В.**, Фурцев Т. В. // Patents.Google : официальный сайт. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2850619C1/ru>.

7. **Соколов, М. В.** Влияние различных методов обработки трех типов поверхности дентальных имплантатов на их элементный состав при лечении периимплантита / **М. В. Соколов**, Т. В. Фурцев // Материалы III международной научно-практической конференции по стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, посвященной 60-летию основания стоматологического факультета Дагестанского государственного медицинского университета, Махачкала, 28 ноября 2025 года. – Махачкала: АЛЕФ, 2025. – С. 202-206.

8. Влияние методов обработки различных типов поверхности дентальных имплантатов на количество и остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток при лечении периимплантита / **М. В. Соколов**, Т. В. Фурцев, А. А. Кошманова, А. С. Кичкайло // **Российская стоматология**. – 2025. – Т. 18. – № 4. – С. 32-38. – DOI: 10.17116/rosstomat20251804132. [Scopus]

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АФК – активные формы кислорода

ИА – индекс активации

КЛКТ – конусно-лучевая компьютерная томография

КТ – компьютерная томография

МКБ – Международная классификация болезней

МСК – мезенхимальные стволовые клетки

ОПТГ – ортопантомография

СЭМ – сканирующая электронная микроскопия

ХЛ – хемилюминесценция

ЭДС – энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия

Er,Cr:YSGG – итрий-скандий-галлиевый гранат, легированный эрбием и хромом

PTV – Periotest Value

RBM – Resorbable Blast Media

RVG – радиовизиография

SLA – Sandblasted, Large-grit, Acid-etched