

На правах рукописи



Сологова Диана Игоревна

Применение эрбиевого лазера при удалении нижних третьих моляров

3.1.7. Стоматология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Тарасенко Светлана Викторовна

Официальные оппоненты:

Морозова Елена Анатольевна – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Медицинский институт, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний, профессор кафедры

Чунихин Андрей Анатольевич – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Научно-образовательный институт непрерывного профессионального образования имени Н. Д. Ющука, заместитель директора; кафедра хирургической стоматологии и имплантологии, профессор кафедры

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «22» января 2026 г. в 13:00 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 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д. 37, стр. 1 и на сайте организации www.sechenov.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент

 **Дикопова Наталья Жоржевна**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Проблема хирургического лечения пациентов с ретенцией и дистопией нижних третьих моляров остается актуальной в настоящее время. Это обусловлено тем, что наличие импактных зубов может осложняться кариесом второго моляра нижней челюсти, периоститом, перикоронитом, пародонтитом и т.д. (Alberto P.L. 2020; Renton T., 2001). Следовательно, если третьи нижние моляры не прорезываются в зубном ряду в правильном положении или не имеют антагониста на верхней челюсти, они подлежат удалению. По данным научной литературы, операция удаления третьего моляра составляет около 90% всех манипуляций в хирургической стоматологической практике (Морозова М.Н., Демьяненко С.А., 2020; Луцюк С.А., 2019; Kiencało A., Jamka-Kasprzyk M., 2021; Varghese G., 2021).

Удаление ретинированных нижних третьих моляров при помощи режущих и вращающихся инструментов, как правило, травматичная операция, которая может сопровождаться обильным интраоперационным кровотечением, затрудняющим обзор операционной области, интенсивной болью и неприятными для пациента вибрациями от вращающихся инструментов. В послеоперационном периоде характерен выраженный коллатеральный отёк, боль различной интенсивности и затруднённое открывание рта. Согласно научной литературе, частота встречаемости осложнений после удаления традиционным методом ретинированных нижних третьих моляров может составлять от 5 до 31% (Иорданишвили А.К., Пономарев А.А., Коровин Н.В., 2016; Sayed N., Bakathir A., 2019). По данным работ (Buonavoglia A., Leone P., 2021; Lodi G., Azzi L., 2021), осложнения после удаления нижних третьих моляров на фоне антибактериальной терапии имели разную частоту возникновения: в 3,4% случаев наблюдалась местная воспалительная реакция в области удалённого зуба и боль; в 3,8% — «сухая лунка»; в 1,9% — лихорадка; в 15% — мышечная контрактура и затруднённое открывание рта в послеоперационном периоде. В связи с осложненным течением послеоперационного периода, возникла необходимость поиска более эффективных

и менее травматичных методов удаления ретинированных нижних третьих моляров (Тарасенко С. В., Пиямов Р. Р., 2016; Тарасенко С. В., Толстых А. В., 2009). В стоматологической практике активно внедряются лазерные технологии, т.к. они обладают явными интраоперационными преимуществами и способствуют более благоприятному течению послеоперационного периода.

В челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии используются различные лазерные системы: диодный лазер, CO₂-лазер, Nd:YAG, Er:YAG и Er,Cr:YSGG лазеры (Кулаков А. А., 2008; Рисованная О. Н., 2007; Тарасенко С. В., Толстых А. В., 2009; Тарасенко С. В., Лазарихина Н. М., 2007). Лазерное излучение обладает как хирургическими, так и терапевтическими эффектами. Излучение лазера при высокой степени поглощенной энергии способно вызывать абляцию тканей. Абляция тканей – это удаление вещества с биологической поверхности. Механизм абляции зависит от длины волны лазерного аппарата, от выбранного режима работы: мощности, энергии излучения, длительности воздействия, - и плотности биологической ткани (Аббас Н., 2007; Тарасенко С. В., Толстых А. В., 2009; Гарипов Р. Д., Морозова Е.А., 2022; Aoki A., Coluzzi D., 2016; Aoki A., Mizutani K., 2015; Takemura S., Mizutani K., 2024; Eroglu C. N., Tunc S. K., 2023).

Терапевтический эффект (Елисеенко В. И., 2011; Тарасенко С.В., Лазарихина Н.М., 2007; Strakas D., 2018) основан на фотохимическом и фотофизическом воздействии, в результате чего оказываются противовоспалительный, бактерицидный, бактериостатический и анальгезирующий эффекты, стимулируются процессы регенерации и тканевого иммунитета (Романенко Н.В., Тарасенко С.В., 2021; Гарипов Р.Д., Морозова Е.А., 2022; Giovannacci I., Giunta G., 2018; Strakas D., Gutknecht N., 2018). В отличие от традиционного метода удаления ретинированных нижних третьих моляров, лазерное излучение может оказывать разную выраженность гемостатического эффекта в зависимости от выбранного режима работы и мощности на лазерном аппарате (Aoki A., Mizutani K., 2015).

Высокоинтенсивный эрбиевый лазер с длиной волны 2940 нм нашел широкое применение в стоматологии благодаря его универсальности, работе не

только на мягких, но и на минерализованных тканях (кость, эмаль, дентин зуба) за счет поглощения лазерного луча хромофорами, в частности молекул воды и гидроксиапатита кальция (Sandhu R., Kumar H., 2023; Caldeira J., Paula A., 2015; Lin T., 2021; Sales H., Barros P., 2021; Panduric D. G., Juric I. B., 2014; Strakas D., Gutknecht N., 2018). Эрбиевый лазер с длиной волны 2940 нм обладает терапевтическими и хирургическими эффектами на мягкие и твёрдые ткани, что оказывает благоприятное действие на послеоперационный период (Тарасенко С.В., Морозова Е.А., Тарасенко И. В., 2017).

Следовательно, представляет интерес изучить эффективность применения лазерного излучения с длиной волны 2940 нм при удалении ретинированных нижних третьих моляров по данным не только клинических, но лучевых и иммунологических методов исследования.

Степень разработанности темы исследования

В современной научной литературе представлены единичные работы, в которых показаны результаты клинических исследований по применению эрбиевого лазера при удалении ретинированных нижних третьих моляров (Sandhu R., Kumar H., 2023; Sgolastra F., Petrucci A., 2012; Sales H., 2021; Genç, B., 2023), однако в них не уделяется достаточного внимания научному обоснованию эффективности его применения, а именно: состоянию местного иммунитета и воспалительным реакциям в послеоперационном периоде и лучевой диагностике в отдаленном периоде. Следовательно, представляет интерес изучить эффективность применения лазерного излучения с длиной волны 2940 нм у данной категории пациентов по данным не только клинических, но и лучевых и иммунологических методов исследования, т.е. определения экспрессии бета-дефензинов человека-2 (HBD2) и фактора некроза опухоли альфа (TNF- α) в буккальном эпителии и в прикреплённой слизистой оболочке (в области операции в динамике) сравнительно с применением режущих и вращающихся инструментов.

Цель и задачи исследования

Цель исследования:

Повышение эффективности хирургического лечения пациентов с ретинированными нижними третьими молярами путем применения эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм.

Задачи исследования:

1. Провести сравнительный анализ эффективности применения эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм и режущих и вращающихся инструментов при операции удаления ретинированных нижних третьих моляров по данным клинических методов исследования;

2. Изучить регенерацию кости после операции удаления ретинированных нижних третьих моляров по данным лучевых методов исследования в зависимости от метода лечения;

3. Определить особенность регенерации тканей и выраженность воспалительного ответа в послеоперационной области в зависимости от используемого инструмента альтерации при операции удаления ретинированных нижних третьих моляров по данным иммунологических методов исследования;

4. Разработать метод хирургического лечения пациентов с ретинированными нижними третьими молярами с использованием эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм.

Научная новизна

Впервые разработан метод хирургического лечения пациентов при операции удаления ретинированных третьих моляров нижней челюсти с использованием эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм.

Впервые обоснована целесообразность применения эрбиевого лазера для хирургического лечения пациентов с ретинированными третьими молярами на основании клинических и рентгенологических данных.

Впервые получены данные иммунологических исследований воспаления и регенерации биологических тканей в динамике при операции удаления

ретинированного третьего моляра нижней челюсти эрбиевым лазером с длиной волны 2940нм и режущими и вращающими инструментами.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты диссертационного исследования убедительно доказывают преимущества лазерных технологий при хирургическом лечении пациентов с ретинированными нижними третьими молярами. Объективные рентгенологические данные КЛКТ и иммунологические данные ИФА смешанной слюны и экспрессии генов TNF α и HBD2 в сочетании с клиническими данными позволяют сделать вывод о более низкой интенсивности воспалительной реакции и высокой регенераторной способности слизистой оболочки в послеоперационной области после операций с применением эрбиевого лазера с длиной волны 2940нм. Разработан и рекомендован практическому здравоохранению эффективный метод хирургического лечения пациентов с ретинированными третьими молярами на нижней челюсти с применением высокоинтенсивного эрбиевого лазера с длиной волны 2940нм. Внедрение этого метода позволяет повысить эффективность лечения пациентов с данной нозологией, т.к. способствует более благоприятному течению послеоперационного периода и сокращению сроков регенерации.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа представляет собой клиническое рандомизированное контролируемое исследование и была выполнена в соответствии с принципами и правилами доказательной медицины. В работе были использованы современные методы сбора и обработки первичных данных, а также клинические, лучевые и иммунологические методы исследования. Для получения статистических результатов были использованы современные программы для статистической обработки данных.

Было обследовано и прооперировано 60 пациентов с ретинированными третьими молярами на нижней челюсти. Методом случайной выборки пациенты были распределены на 2 группы. В группу исследования вошли 30 пациентов,

которым проводили удаление третьего моляра нижней челюсти с применением эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм. В группу сравнения также вошли 30 пациентов, которым удаление третьего моляра нижней челюсти было выполнено при помощи режущих и вращающихся инструментов.

Положения, выносимые на защиту

1. Эрбиевый лазер с длиной волны 2940 нм может быть эффективно использован при операции удаления ретинированных третьих моляров нижней челюсти. Это способствует развитию незначительного послеоперационного коллатерального отёка, неинтенсивной боли и сокращению сроков заживления операционной раны по сравнению с применением режущих инструментов.

2. На основании рентгенологических результатов двух линейных показателей RID и RVH на КЛКТ регенерация кости в области послеоперационного костного дефекта в группе исследования с применением эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм проходила быстрее, чем в группе сравнения.

3. По данным иммунологического исследования, применение эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм способствует сокращению стадии воспаления и активации процессов регенерации у пациентов после удаления ретинированных третьих нижних моляров.

Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности определяется достаточным количеством пациентов групп исследования (60 человек), сформированных методом случайной выборки по критериям включения и не включения. Используются современные методы исследования (клинические, лабораторно-инструментальные, рентгенологические, иммунологические). Цифровые данные подвергнуты адекватным современным методам статистической обработки. Пациенты добровольно участвовали в исследовании, они подписывали информированное согласие. Основные положения диссертации изложены и обсуждены на: Паринских чтениях «Инновации в прогнозировании, диагностике, лечении и медицинской реабилитации пациентов с

хирургической патологией черепно-челюстно-лицевой области и шеи» (Республика Беларусь, 2022); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы современной стоматологии», посвященной году стоматологического образования, научных исследований и клинических инноваций и 105-летию ВГМУ им. Н.Н. Бурденко (Москва, 2023); международном конгрессе стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (Ташкент, 2023); Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы хирургической стоматологии и дентальной имплантологии» (Ташкент, 2022). Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании кафедр хирургической стоматологии, челюстно-лицевой хирургии, терапевтической стоматологии, ортопедической стоматологии, пропедевтики стоматологических заболеваний стоматологического факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (г. Москва, 26.08.2025 (пр. №1)).

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования внедрены в практику кафедры хирургической стоматологии Института стоматологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), включены в лекционный курс и практические занятия обучающихся Образовательного департамента Института стоматологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), включены в цикл тематического усовершенствования «Лазерные технологии в хирургической стоматологии» на кафедре хирургической стоматологии Института стоматологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад автора

Автором был разработан дизайн диссертационного исследования, сформулированы задачи и поставлена цель исследования. Кроме того, проведен анализ современной научной литературы по теме диссертации, отбор пациентов,

удовлетворяющих критериям включения в исследование; проведение стоматологического обследования и хирургического лечения 60 пациентов с ретинированными третьими молярами нижней челюсти, клинических, лучевых, иммунологических исследований. Составлен план индивидуального обследования и комплексного лечения пациентов. Статистическая обработка и анализ полученных результатов проведены с применением параметрических и непараметрических методов лично автором. А также автором сформулированы положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации. Автором подготовлены материалы диссертации к докладам и публикациям.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Сологовой Д.И. на тему «Применение эрбиевого лазера при удалении нижних третьих моляров» соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, пунктам направления исследования 1 и 3: п. 1. Изучение этиологии, патогенеза, эпидемиологии, методов профилактики, диагностики и лечения поражений твердых тканей зубов (кариес и др.), их осложнений; п. 3. Изучение проблем хирургической стоматологии с разработкой методов диагностики и лечения заболеваний челюстей и полости рта.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 7 работ, в том числе 1 научная статья в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus, PubMed; 1 иная публикация по результатам исследования, 3 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 3-х глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы. Диссертация содержит 147 машинописных страниц, 26 таблиц и 46 рисунков. Список литературы включает 184 источника, из них 51 отечественных и 133 зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Стоматологическое лечение пациентов проводили на кафедре хирургической стоматологии Института стоматологии им. Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Министерства здравоохранения Российской Федерации. Всего было обследовано 60 пациентов с диагнозами «ретинированные зубы» (K01.0) и «импактные зубы» (K01.1), которым было показано удаление третьих моляров нижней челюсти.

Все пациенты методом случайной выборки были распределены на 2 группы и имели равную возможность получить лечение любым из исследуемых методов. В группу исследования вошли 30 пациентов, которым проводили операцию удаления ретинированного третьего моляра нижней челюсти при помощи эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм. В группу сравнения вошли 30 пациентов, которым проводили операцию удаления ретинированного третьего моляра нижней челюсти по традиционному методу с применением режущих и вращающих инструментов.

Первичной конечной точкой в исследовании являлась оценка линейного показателя RID (radiographic infrabony defect) через 3 месяца после удаления ретинированного нижнего третьего моляра (мм). RID – это расстояние от цементно-эмалевой границы второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенкой лунки удаленного зуба. Проводили измерение линейного показателя RID на КЛКТ в обеих группах (Рисунок 1).

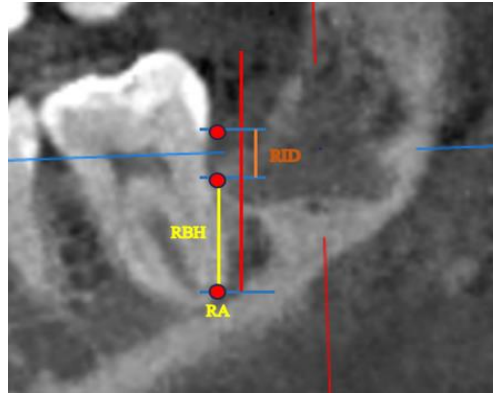


Рисунок 1 – Измерение линейных показателей RID и RBH на конусно-лучевой компьютерной томографии

Вторичными конечными точками исследования являлись: оценка интенсивности боли, которую проводили с использованием десятибалльной визуальной аналоговой шкалы боли (1, 3, 5, 7, 10 сутки); оценка выраженности коллатерального отека, которую проводили при помощи бальной системы оценки (1, 3, 5, 7, 10 сутки); оценка амплитуды открывания рта до операции и после операции в миллиметрах на 1, 3, 5, 7, 10 сутки; оценка регенерации мягких тканей в области операции, которую проводили при помощи фотопротокола на 5, 7, 10 сутки после операции; оценка показателя RBH (radiographic bone height) через 3 и 6 месяцев после удаления ретинированного нижнего третьего моляра (мм) по данным конусно-лучевой компьютерной томограммы; оценка показателя RID через 6 месяцев после удаления ретинированного нижнего третьего моляра в миллиметрах по данным конусно-лучевой компьютерной томографии; оценка иммунологических параметров в смешанной слюне, прикрепленной кератинизированной слизистой оболочке и щёчном эпителии до операции, на 1, 3, 7 сутки после операции при помощи урогенитального ёршика и пробирки типа Эпидорф.

Результаты собственного исследования и их обсуждение

В соответствии с критериями включения в данное исследование вошло 60 пациентов с диагнозом ретинированные зубы (K01.0), импактные зубы (K01.1), хронический апикальный периодонтит (K04.5), кариесом цемента (K02.2) третьих

моляров нижней челюсти. Из них 27 мужчин (45%) и 33 женщин (55%), возраст которых варьировал от 18 до 75 лет.

Результаты оценки послеоперационной боли. При проведении сравнительного анализа нами было установлено, что наиболее интенсивную боль испытывали пациенты группы сравнения на 1 сутки и на 3 сутки после операции. Что также подтверждалось количеством принимаемых обезболивающих препаратов, которое на 1, 3, 5 сутки после операции было значимо большим среди пациентов, которым проводили операцию удаления зуба при помощи режущих и вращающихся инструментов (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели выраженности боли (в баллах) по группам в динамике в послеоперационном периоде

Группы	Сутки	ВЫРАЖЕННОСТЬ БОЛИ					
		отсутствие боли (0 баллов)	Слабо выраженная (1-3 балла)	умеренно выраженная (4-5 баллов)	сильно выраженная (6-7 баллов)	Очень сильная (8-9 баллов)	нестерпимая боль (10 баллов)
Группа исследования (Er:YAG) n (%)	1-е	-	29 (96,7%)	1 (3,3%)	-	-	-
	3-и	10 (33,3%)	20 (66,7%)	-	-	-	-
	5-е	25 (83,3%)	5 (16,7%)	-	-	-	-
	7-е	27 (90%)	3 (10%)	-	-	-	-
	10-е	30 (100%)	-	-	-	-	-
Группа сравнения (скальпель) n (%)	1-е	-	1 (3,3%)	19 (63,3%)	10 (33,3%)	-	-
	3-и	-	-	20 (66,7%)	9 (30%)	1 (3,3%)	-
	5-е	-	18 (60%)	11 (36,7%)	1 (3,3%)	-	-
	7-е	-	28 (93,3%)	2 (6,7%)	-	-	-
	10-е	19 (63,3%)	11 (36,7%)	-	-	-	-

Оценка выраженности коллатерального отека показала, что на 1 и 3 сутки после операции у пациентов, которым проводили операцию удаления ретинированного третьего моляра нижней челюсти при помощи режущих и вращающихся инструментов, наблюдали более выраженный коллатеральный отёк мягких тканей в области операции по сравнению с пациентами, у которых применяли лазерное излучение длиной волны 2940нм (Таблица 2).

Таблица 2 – Показатели выраженности коллатерального отёка (в баллах) по группам в динамике в послеоперационном периоде

Группы	Сутки	ВЫРАЖЕННОСТЬ КОЛЛАТЕРАЛЬНОГО ОТЁКА			
		отсутствие коллатерального отёка (0 баллов)	слабо выраженный отёк (1-2 балла)	умеренно выраженный отёк (3-4 балла)	сильно выраженный отёк (5 баллов)
Группа исследования (Er:YAG) n (%)	1-е	-	28(93%)	2(7%)	-
	3-и	12(40%)	16(53,33%)	2(6,66%)	-
	5-е	23(76,67%)	5(16,67%)	2(6,67%)	-
	7-е	27(90%)	3(10%)	-	-
	10-е	30(100%)	-	-	-
Группа сравнения (скальпель) n (%)	1-е	-	5(16,67%)	23(76,67%)	2(6,67%)
	3-и	-	1(3,33%)	16(53,33%)	13(43,33%)
	5-е	-	14(46,67%)	15(50%)	1(3,33%)
	7-е	4(13,33%)	24(80%)	2(6,67%)	-
	10-е	19(63,33%)	11(36,67%)	-	-

Ширина открывания рта до удаления третьего моляра была примерно одинакова у всех пациентов, не было выявлено статистически значимых отличий между группами ($p < 0.435$). На 1-ые, 3, 5, 7 и 10-ые сутки после операции разница в показателях ширины открывания рта у пациентов группы исследования и группы сравнения имели существенные различия, результаты были статистически значимы в пользу группы исследования с применением эрбиевого лазера ($p < 0.001$).

Таблица 3 – Степень открывания рта (в мм) по группам в динамике в послеоперационном периоде

СТЕПЕНЬ ОТКРЫВАНИЯ РТА (ММ)			
Сутки	Группа исследования (Er: YAG) (mean±SD)	Группа сравнения (скальпель) (mean±SD)	P value (Mann-Whitney) между группами
Открывание рта до операции	46.3±4.69	45.0±4.05	<0.435
1-ые	43.8±4.34	37.7±4.98	<0.001
3-и	42.7±5.07	33.4±6.40	<0.001
5-ые	44.6±4.61	35.1±4.99	<0.001
7-ые	45.2±4.46	41.0±4.00	<0.001
10-ые	46.3±4.63	42.3±3.77	<0.001
P-value (Friedman)	<0.009	<0.001	

Оценка эпителизации мягких тканей показала, что применение эрбиевого лазера с длиной волны 2940нм при удалении ретинированного нижнего третьего моляра способствует сокращению сроков регенерации мягких тканей в группе исследования. Средний показатель в группе исследования составлял 9 суток, в группе сравнения 13 суток (Таблица 4).

Таблица 4 – Сроки эпителизации мягких тканей по группам в послеоперационном периоде

Сроки эпителизации мягких тканей (сутки)		
Группа исследования (Er: YAG) (mean±SD) Median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (скальпель) (mean±SD) Median IQR(Q3-Q1)	P-value (Mann-Whitney) между группами
9.10 ± 0.712	13.4±0.679	<0.001
9.00	14.0	
1.00 (10.0-9.00)	1.00 (14.0-13.0)	

Результаты лучевых методов исследования. Линейный показатель RID от цементно-эмалевой границы второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенкой лунки удаленного зуба в группе исследования (Er: Yag) был статистически значимо меньше, чем в группе сравнения через 3 и 6 месяцев после удаления третьего моляра ($p < 0.001$; $p < 0.001$) (Таблица 5).

Таблица 5 – Расстояние от цементно-эмалевой границы второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенкой лунки удаленного зуба в зависимости от метода лечения (мм)

Radiographic infrabony defect (RID)			
Месяцы	Группа исследования (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	P value (Mann-Whitney)
после операции	8.10±2.04	7.07±2.30	0.067
	8.50	6.00	
	3.75(10.0-6.25)	3.50(8.75-5.25)	

Продолжение Таблицы 5

3 мес.	3.03±1.13	5.27±2.00	<0.001
	3.00	5.00	
	2.00(4.00-2.00)	2.00(6.00-4.00)	
6 мес.	0.533±0.629	3.17±0.913	<0.001
	0.00	3.00	
	1.00(1.00-0.00)	1.00(4.00-3.00)	
P-value (Kruskal-Wallis)	<0.001	<0.001	

Линейный показатель RBH (от рентгенологической верхушки дистального корня второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенки лунки удаленного зуба) в группе исследования (Er:Yag) был статистически значимо больше, чем в группе сравнения через 3 и 6 месяцев после удаления ретинированного третьего моляра ($p < 0.001$; $p < 0.001$) (Таблица 6).

Таблица 6 – Расстояние от рентгенологической верхушки дистального корня второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенки лунки удаленного зуба в обеих группах (мм)

Radiographic bone height (RBH)			
Неделя	Группа исследования (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	P value (Mann-Whitney)
после операции	7.03±1.27	7.03±1.27	1.000
	7.00	7.00	
	2.00(8.00-6.00)	2.00(8.00-6.00)	
3 мес.	12.2± 1.81	9.27±1.34	<0.001
	12.5	9.00	
	2.75(13.8-11.00)	1.75(10.0-8.25)	
6 мес.	14.8± 1.32	11.1±1.37	<0.001
	15.0	11.0	
	2.00(16.0-14.0)	1.75(12.0-10.3)	
P value (Kruskal-Wallis)	<0.001	<0.001	

Результаты иммунологического исследования. Интерпретацию результатов иммунологического исследования проводили под руководством академика РАН, д.м.н., профессора, директора ФГБНУ научно-исследовательского института вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова, Свитич Оксаны Анатольевны.

Экспрессию гена TNF α (фактор некроза опухоли альфа) оценивали в динамике в щёчном эпителии. После операции удаления и на 3-и сутки между группами была выражена статистически значимая разница в экспрессии гена TNF α в щёчном эпителии ($p < 0.024$; $p < 0.029$). В динамике в послеоперационном периоде внутри группы исследования отмечали значительные различия до операции удаления, после операции удаления, на 3-и и на 7-ые сутки ($p < 0.004$) (Таблица 7).

Таблица 7 – Экспрессия гена TNF α в буккальном эпителии в динамике в группе исследования и в группе сравнения (относит. ед.)

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА TNF α (буккальный эпителий)			
СУТКИ	Группа исследования (Er:YAG) (mean \pm SD) median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (скальпель) (mean \pm SD) median IQR(Q3-Q1)	P value (Mann-Whitney)
до операции	0.00 \pm 0.00	9.33 \pm 9.82	<0.007
	0,00	5	
	0.00(0.00-0.00)	17.0(20.3-3.00)	
после операции	0.00 \pm 0.00	10.5 \pm 15.6	<0.024
	0,00	1.50	
	0.00(0.00-0.00)	22.8(23.0-0.250)	
3-ьи	0.00 \pm 0.00	4.57 \pm 7.35	<0.029
	0,00	1	
	0.00(0.00-0.00)	4.50(5.00-0.500)	
7-ые	0.00 \pm 0.00	5.50 \pm 9.84	<0.166
	0,00	0.00	
	0.00(0.00-0.00)	7.00(7.00-0.00)	
P value (Kruskal-Wallis)	<0.004	<0.370	

Экспрессию гена TNF α оценивали в динамике в области прикрепленной кератинизированной слизистой. После удаления и на 3-и сутки между группами была выражена статистически значимая разница в содержании TNF α в области прикрепленной кератинизированной слизистой оболочки области операции ($p < 0.011$; $p < 0.050$). В течение послеоперационного периода внутри групп не было выявлено статистически значимых различий до удаления, после удаления, на 3-и и на 7-ые сутки ($p < 0.174$; $p < 0.308$) (Таблица 8).

Таблица 8 – Экспрессия гена TNF α в прикрепленной кератинизированной слизистой оболочке области удаления в динамике в группе исследования и в группе сравнения (относит. ед.)

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА TNFα (область удаления)			
СУТКИ	Группа исследования (Er: YAG) (mean \pm SD) median IQR(Q1-Q3)	Группа сравнения (скальпель) (mean \pm SD) median IQR(Q1-Q3)	P value (Mann-Whitney)
до операции	0.00 \pm 0.00	3.70 \pm 4.62	<0.024
	0,00	1,50	
	0.00(0.00-0.00)	5.75(6.00-0.25)	
после операции	0.00 \pm 0.00	9.30 \pm 20.0	<0.011
	0,00	1,00	
	0.00(0.00-0.00)	7.00(8.00-1.00)	
3-ьи сутки	0.00 \pm 0.00	7.29 \pm 14.6	<0.050
	0,00	1,00	
	0.00(0.00-0.00)	4.00(4.50-0.500)	
7-ые сутки	0.00 \pm 0.00	0.625 \pm 1.19	<0.295
	0,00	0.00	
	0.00(0.00-0.00)	0.500(0.500-0.00)	
P value (Kruskal-Wallis)	<0.174	<0.308	

Экспрессию гена HBD2 (бетта дефензин человека-2) оценивали в динамике в щёчном эпителии. После операции удаления, на 3-и и на 7-е сутки между группами была статистически значимая разница в экспрессии гена HBD2 в щёчном эпителии ($p < 0.007$; $p < 0.018$; $p < 0.005$). В течение послеоперационного периода внутри группы исследования и группы сравнения не было выявлено статистически значимых различий до операции удаления, после операции удаления, на 3-и и на 7-е сутки ($p < 0.235$; $p < 0.895$) (Таблица 9).

Таблица 9 – Экспрессия гена HBD2 в буккальном эпителии в динамике в группе исследования и в группе сравнения (относит. ед.)

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА HBD2 (буккальный эпителий)			
СУТКИ	Группа исследования (Er: YAG) (mean \pm SD) median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (скальпель) (mean \pm SD) median IQR(Q3-Q1)	P value (Mann-Whitney)
до операции удаления	202 \pm 294	28.1 \pm 61.2	<0.016
	68.6	7,31	
	50.8(119-68.6)	16.6(16.8-0.199)	

Продолжение Таблицы 9

после операции удаления	197±148	51.1±147	<0.007
	122,00	3,66	
	193(293-100)	6.47(6.71-0.238)	
3-и	186±146	34.8±81.1	<0.018
	124,00	1,29	
	239(306-66.6)	11.2(11.5-0.333)	
7-е	202±201	202±201	<0.005
	119,00	3,37	
	219(302-82.2)	10.9(11.1-0.232)	
P value (Kruskal-Wallis)	<0.235	<0.895	

Экспрессию гена HBD2 оценивали в динамике в кератинизированной прикрепленной слизистой в послеоперационной области. После операции удаления, на 3-и и на 7-е сутки между группами была статистически значимая разница в экспрессии гена HBD2 в щёчном эпителии ($p < 0.019$; $p < 0.006$; $p < 0.017$). В течение послеоперационного периода внутри группы исследования и группы сравнения не было выявлено статистически значимых различий до операции, после операции, на 3-и и на 7-ые сутки ($p < 0.462$; $p < 0.925$) (Таблица 10).

Таблица 10 – Экспрессия гена HBD2 в кератинизированной прикрепленной слизистой в динамике в группе исследования и в группе сравнения (относит. ед.)

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНА HBD2 (кератинизированная прикрепленная слизистая)			
СУТКИ	Группа исследования (Er: YAG) (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (скальпель) (mean±SD) median IQR(Q3Q1)	P value (Mann-Whitney)
до операции удаления	314±479	7.82±11.5	<0.007
	109,00	3,41	
	247(269-22.2)	7.71(7.84-0.122)	
После операции удаления	632±718	12.2±16.3	<0.019
	511,00	3,04	
	1060(1101-41.3)	27.7(27.8-0.0446)	
3-и	795±1031	3.81±5.62	<0.006
	357,00	1,29	
	676(913-238)	5.28(5.32-0.0442)	
7-е	170±189	4.31±6.62	<0.017
	73.5	1,29	
	170(231-61.0)	5.69(5.86-0.174)	
P value (Kruskal-Wallis)	<0.462	<0.925	

Содержание провоспалительного цитокина ИЛ-8 (интерлейкин-8) оценивали в динамике в смешанной слюне. После операции и на 3-и сутки между группами не были выражены статистически значимые различия ($p < 0.500$; $p < 0.343$). На 7-е сутки после удаления были выражены статистически значимые различия между группами ($p < 0.030$). В течение послеоперационного периода внутри группы исследования и группы сравнения были статистически значимы различия до операции удаления, после операции удаления, на 3-и и на 7-ые сутки ($p < 0.051$; $p < 0.055$) (Таблица 11).

Таблица 11 – Содержание ИЛ-8 в смешанной слюне в динамике в группе исследования и в группе сравнения (пг/мл)

СОДЕРЖАНИЕ ИЛ-8			
СУТКИ	Группа исследования (Er:YAG) (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	Группа сравнения (скальпель) (mean±SD) median IQR(Q3-Q1)	P value (Mann-Whitney)
до операции	121±154	251 ±418	<0.553
	54.4	16.6	
	128(143-15.4)	278(278-10.9)	
после операции	282±267	282±267	<0.500
	158	165?	
	370(480-111)	262(303-41.2)	
3-и	396±568	571±403	<0.343
	123	655	
	396(429-32.4)	495(789-295)	
7-е	28.1±62.9	498±770	<0.030
	0.00916	94.9	
		477(539-61.8)	
P value (Kruskal-Wallis)	<0.051	<0.055	

ВЫВОДЫ

1. По данным клинических методов исследования течение послеоперационного периода у пациентов группы исследования (Er: Yag) по сравнению с пациентами группы сравнения (режущие и вращающиеся

инструменты) на 1,3,5,7 сутки характеризовалось менее выраженной послеоперационной болью ($p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$); менее выраженным коллатеральным отёком мягких тканей ($p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$); более выраженной степенью открывания рта ($p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$; $p < 0.001$). Эпителизация раневой поверхности в послеоперационный период проходила быстрее в группе исследования, чем в группе сравнения ($p < 0.001$).

2. По данным конусно-лучевой компьютерной томографии, на основании результатов двух линейных показателей RID и RBH регенерация кости в области послеоперационного костного дефекта в группе исследования проходила быстрее, чем в группе сравнения. Линейный показатель от цементно-эмалевой границы второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенкой лунки удаленного зуба (RID) в группе сравнения был больше, чем в группе исследования (Er:Yag) через 3 и 6 месяцев после удаления третьего моляра ($p < 0.001$; $p < 0.001$); линейный показатель от рентгенологической вершины дистального корня второго моляра до точки пересечения дистального корня второго моляра и медиальной стенки лунки удаленного зуба (RBH) в группе исследования (Er:Yag) был больше, чем в группе сравнения через 3 и 6 месяцев после удаления третьего моляра ($p < 0.001$; $p < 0.001$).

3. По данным иммунологического исследования бета- дефензина человека-2 (HBD2) регенеративная способность раневой поверхности была выше в группе исследования, чем в группе сравнения на 3 и 7 сутки после операции удаления третьего моляра ($p < 0.018$; $p < 0.005$).

4. По данным иммунологического исследования экспрессии генов фактора некроза опухоли альфа (TNF-а) в щёчном эпителии и в кератинизированной прикрепленной слизистой в области удаленного третьего моляра в группе исследования наблюдалось статистически значимо меньшее количество TNF-а, так как действие лазерного излучения защищает эндотелиальные клеток от повреждения, вызванного фактором некроза опухоли альфа (TNF-а).

5. Применение эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм способствует повышению эффективности хирургического лечения пациентов при операции удаления ретинированных нижних третьих моляров.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При удалении ретинированных нижних третьих моляров рассечение мягких тканей, остеотомию кости и фрагментацию зуба рекомендовано проводить контактным путем эрбиевым лазером с длиной волны 2940 нм с применением наконечника с сапфировым световодом.

2. При работе с минерализованными тканями (кость, эмаль зуба, дентин, цемент корня зуба) необходимо увеличивать энергию эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм до 250 мДж и мощность до 5W; при работе на мягких тканях энергия эрбиевого лазера с длиной волны 2940 нм может составлять 100-200 мДж, мощность – 3W.

3. При работе эрбиевым лазером с длиной волны 2940 нм световод не должен быть в контакте с металлическими конструкциями во избежание ожога окружающих тканей.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Sologova, D.**; Diachkova, E.; Gor, I.; Sologova, S.; Grigorevskikh, E.; Arazashvili, L.; Petruk, P.; Tarasenko, S. Antibiotics Efficiency in the Infection Complications Prevention after Third Molar Extraction: A Systematic Review. **Dent. J.** – 2022 – 10 – P. 72. <https://doi.org/10.3390/dj10040072>

2. **Сологова, Д. И.** Эффективность антибиотикопрофилактики для предотвращения инфекционных осложнений при удалении ретинированного третьего моляра / **Сологова Д. И.** – Текст: непосредственный // Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы хирургической стоматологии и дентальной имплантологии». – Ташкент: – 2022. – С. 104-105.

3. **Сологова, Д. И.** Применение эрбиевого лазера при удалении третьих моляров нижней челюсти / **Сологова Д. И.** – Текст: непосредственный // Национальный конгресс с международным участием «Паринские чтения 2022», посвященного памяти профессора, заслуженного деятеля науки Республики Беларусь О.П. Чудакова. – Минск: – 2022. – С. 355-358.

4. **Сологова, Д. И.** Особенности применения эрбиевого лазера с длиной волны 2940 при удалении третьих моляров нижней челюсти / **Сологова Д. И.,** Тарасенко С. В., Петухова М. М. – Текст: непосредственный // Международный конгресс стоматологов «Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии». – Ташкент: – 2023. – С. 285-288.

5. **Sologova, D.;** Petukhova, M.; Podoplelova, P.; Davletshin, D.; Firsova, A.; Grishin, A.; Grin, M.; Suvorov, N.; Vasil'ev, Y.; Dydykin, S.; et al. Effectiveness of Photodynamic Therapy as Antiseptic Measure for Oral Cavity and Pharynx: A Systematic Review. – Dent. J. – 2023 – 11 – P. 192. <https://doi.org/10.3390/dj11080192>

6. **Sologova, D.,** Diachkova, E.; Sologova, S.; Smolyarchuk, E.; Margaryan, A.; Grigorevskikh, E.; Petruk, P.; Tumanova, E.; Svitich, O.; Tarasenko, S. The Efficacy of Er: YAG Laser in the Extraction of Impacted Third Molars: A Randomized Clinical Trial. // **Dent. J.** – 2024. – 12. – P. 388. <https://doi.org/10.3390/dj12120388>

7. **Сологова Д.И.,** Тарасенко С.В., Дьячкова Е.Ю., Свитич О.А., Туманова Е.М., Сологов С.И. Применение эрбиевого лазера с длиной волны 2940нм при удалении ретинированных третьих моляров // **Российский стоматологический журнал.** – 2025. – Т. 29. – №2. – С. 161-173. doi: 10.17816/dent643269

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Er: YAG – эрбиевый лазер
 RID – radiographic infrabony defect
 RBH - radiographic bone high
 TNF- α – фактора некроза опухоли- α
 HBD2 – бета дефензин человека-2
 IL-6 – интерлейкин-6
 IL-8 - интерлейкин-8
 VEGF – фактор роста эндотелия сосудов