

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования "Московский государственный медико-  
стоматологический университет имени А.И. Евдокимова" Министерства  
здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

**Пиямов Роман Рустамович**

**СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ  
ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ МИКРОСКОПИИ И  
ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ЛАЗЕРОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ  
ПАЦИЕНТОВ С ПОРАЖЕНИЯМИ В  
ПЕРИАПИКАЛЬНЫХ ТКАНЯХ**

14.01.14 – стоматология

**Диссертация**

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук,  
профессор С. В. Тарасенко

Научный консультант:  
доктор медицинских наук,  
профессор Т. П. Вавилова

Москва – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
<p>ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИАПИКАЛЬНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ (обзор литературы) .....</p>	
1.1. Анатомия корня зуба. Этиология, патогенез периапикальных поражений.....	14
1.2. Комплексное лечение пациентов с поражениями в периапикальной области .....	22
1.3. Современные способы лечения пациентов с периапикальными поражениями .....	30
<p>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</p>	
2.1. Распределение пациентов по группам исследования .....	43
2.2. Клинические методы исследования .....	45
2.3. Лучевые методы исследования регенерации кости в области периапикальных поражений .....	49
2.4. Биохимические методы исследования содержания в десневой жидкости п гомоцистеина, лактоферрина и фактора роста фибробластов.....	54
2.5. Характеристика Er:YAG лазера DEKA 2949d+ .....	59
2.6. Характеристика диодного лазера DOCTOR SMILED5 .....	62
2.7. Описание дентального микроскопа SEILERIQ .....	65
2.8. Характеристика цифрового термометра ТЦ-1200 .....	67
2.9. Термометрия наружной поверхности корня в процессе лазерной обработки резецированной поверхности корня.....	70
2.10. Методика сканирующей электронной микроскопии резецированной поверхности корня.....	72
2.11. Традиционный способ лечения периапикальных поражений .....	77

2.12. Способ лечения периапикальных поражений путем сочетанного применения Er:YAG лазера DEKA 2949d+ и диодного лазера DOCTOR SMILE D5 .....	78
2.13. Методы статистической обработки результатов исследования .....	85
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ .....	86
3.1. Характеристика пациентов, принявших участие в исследовании .....	86
3.2. Результаты клинических методов исследования у пациентов в зависимости от способа лечения .....	90
3.3. Результаты лучевых методов исследования пациентов с периапикальными поражениями в зависимости от способа лечения ...	96
3.4. Результаты биохимического исследования .....	98
3.5. Результаты термометрии наружной поверхности корня в процессе лазерной обработки резецированной поверхности .....	102
3.6. Результаты сканирующей электронной микроскопии резецированной поверхности корня .....	104
3.7. Клинические примеры .....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	121
ВЫВОДЫ .....	134
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	136
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	138

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность проблемы лечения пациентов с периапикальными поражениями обусловлена высокой частотой их встречаемости. По мнению отечественных и зарубежных авторов, хронические периодонтиты составляют 15-30 %, а радикулярные кисты – 7-15 % от общего числа заболеваний челюстно-лицевой области (Кулаков А. А. с соавт., 2005; Иорданишвили А. К., 2007; Алимова М. Я., 2008; Аснина С. А. с соавт., 2010; Петрова Т. Г., 2012; Веконсалл-Райан К., 2010; Koivisto Т., 2012). Успех эндодонтического лечения периапикальных очагов воспаления составляет 69-74 % (Friedman S., 2003; Santos S. M., 2010). По данным литературы, приблизительно 7-12 % от всех периапикальных поражений наряду с эндодонтическим требуют хирургического лечения (Безруков В. М., 2004; Иорданишвили А. К., 2007; Nair P. N., 2008; Tsurumachi Т., 2013).

Кроме того, актуальность проблемы лечения пациентов с радикулярными кистами челюстей обусловлена возможным развитием осложнений хирургического лечения в результате использования режущих и вращающихся инструментов. После проведения операции резекции верхушки корня цистэктомии и цистотомии могут быть повреждения прилегающих анатомических образований, пульпы соседних зубов. Также возможно инфицирование, расхождение швов, рецидив заболевания - все это приводит к удлинению сроков лечения (Иорданишвили А. К., 2000; Панасюк А. Ф., 2001; Галецкий Д. В., 2003; Трунин Д. А., 2004; Васильев А. Ю. с соавт., 2008; Гречуха А. М., 2009; Максимова Н. В., 2009; Azarpazhooh A., 2010; Tsurumachi Т., 2013).

### **Степень разработанности темы исследования**

По мнению ряда авторов, существует необходимость использования денальных операционных микроскопов при лечении пациентов с периапикальными поражениями. Улучшение визуализации операционной

области обеспечивает ряд интраоперационных преимуществ и перед консервативным методом лечения пациентов с периапикальными поражениями, позволяя контролировать объем и угол резекции корня, минимизировать объем остеотомии, что в свою очередь обеспечивает благоприятный прогноз причинного зуба (Панин А. М., 2010; Kim S., Pecoга G. et all, 2001; Kratchman S. I., 2007, Shen J., 2012, Song M., 2012).

Проблема удаления патологических тканей из очага поражения в полном объеме, интраоперационного гемостаза и герметизации вскрытых после резекции верхушки корня зуба дополнительных латеральных каналов может быть решена с помощью применения лазерных технологий. Фототермический, фотомеханический и фотохимический эффекты лазерного излучения обеспечивают абляцию и вапоризацию мягких и минерализованных тканей (Рисованный С. И., Рисованная О. Н., 2007; Морозова Е. А., 2011; Толстых А. В., 2009; Абасс Н., Вертей А., 2008; Wittschier M., 2003).

Лазерное излучение диодного и неодимового лазеров обеспечивает плавление неорганических минерализованных тканей, что важно для запечатывания (запаивания) дентинных трубочек корня зуба - эффект остекления стенки корневого канала (Спокойный Л. Б., Махоня Д. В., 2009; Moritz A., Beer F, 2017).

Таким образом, преимущества лазерного излучения и дентальной оптической техники целесообразно использовать для повышения эффективности лечения пациентов с периапикальными поражениями. Это диктует необходимость разработки, внедрения и клинико-лабораторного обоснования применения двух высокоинтенсивных лазеров: эрбиевого, диодного и операционного микроскопа. По всей вероятности, такое сочетанное использование технического оборудования позволит снизить инвазивность проводимой операции, более качественно удалить патологически измененные ткани, снизить вероятность осложнений в послеоперационном периоде. Критерием оценки термического воздействия

лазерного излучения на периапикальные ткани могут быть данные контактной термометрии.

### **Цель исследования**

Совершенствование хирургического лечения пациентов с периапикальными поражениями путем применения высокоинтенсивных лазеров и дентального микроскопа.

### **Задачи исследования**

1. По данным клинических методов исследования у больных с периапикальными поражениями определить эффективность сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением.
2. Сравнить эффективность традиционного метода цистэктомии и хирургического лечения с применением лазерной техники под оптическим интраоперационным увеличением по данным биохимического исследования содержания в десневой жидкости противовоспалительных фактора роста фибробластов, лактоферрина и гомоцистеина.
3. По данным лучевых методов исследования определить влияние лазерного излучения под оптическим интраоперационным увеличением на процесс регенерации костной ткани в области послеоперационного дефектата.
4. Оценить тепловое воздействие лазерного излучения на резецированную поверхность диодным лазером с помощью цифровой термометрии.
5. Определить особенности неорганического плавления гидроксиапатита кальция в зависимости от мощности излучения диодного лазера по данным сканирующей электронной микроскопии.
6. Разработать способ хирургического лечения пациентов с поражениями периапикальных тканей путем сочетанного применения Er:YAG и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением.

## **Научная новизна**

Впервые обоснована целесообразность сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением при лечении пациентов с поражениями периапикальных тканей.

Впервые проведено сравнение эффективности традиционного метода цистэктомии с использованием режущих и роторных инструментов и хирургического лечения с применением высокоинтенсивных лазеров и дендального микроскопа по данным биохимического исследования.

По данным клинического исследования и иммуноферментного анализа десневой жидкости проведен сравнительный анализ заживления послеоперационных ран у пациентов с периапикальными поражениями тканей после сочетанного применения Er:YAG и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением и у пациентов, которым проводили оперативное вмешательство путем режущих и роторных инструментов.

Доказано отсутствие выраженного теплового воздействия на ткани корня зуба при использовании диодного лазера на основании данных, полученных нами от разработанного нами метода термометрии.

Разработан способ хирургического лечения пациентов с поражениями периапикальных тканей с помощью сочетанного применения Er:YAG и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, что защищено Патентом РФ № 2580973 от 21 марта 2016 года.

## **Теоретическая значимость**

В исследовании обосновано сочетанное применение эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением при лечении пациентов с периапикальными поражениями с учетом лечебной эффективности исследуемого способа. В работе раскрыты возможности и ограничения способа сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров

под оптическим интраоперационным увеличением при лечении пациентов с периапикальными поражениями.

### **Практическая ценность**

В ходе исследования и внедрения разработанного способа сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением у пациентов с поражениями периапикальных тканей в практику полученные данные позволяют повысить эффективность оказания хирургической стоматологической помощи пациентам с данной патологией.

В результате проведенных исследований определены оптимальные режимы работы высокоинтенсивных лазеров для оперативного вмешательства, при которых, в свою очередь, обеспечивается гемостаз и отсутствие значимого теплового воздействия на ткани в процессе операции. Это способствует уменьшению выраженности болевого синдрома и интенсивности отека коллатеральных тканей в послеоперационном периоде и приводит к сокращению периода эпителизации раны и восстановления дефекта костной ткани. Бактерицидный эффект лазерного излучения способствует заживлению ран без развития гнойно-воспалительных осложнений.

### **Методология и методы исследования**

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

Методология состояла из методов теоретического, эмпирического и общелогического исследования.

Оценка эффективности лечения пациентов за счет комбинированного применения Er:YAG и полупроводникового диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением базируется на принципах



доказательной медицины.

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

1. Сочетанного применение эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением позволяет повысить качество проведения операции цистэктомия у пациентов с периапикальными поражениями, т.к. при этом сокращаются сроки лечения при более благоприятном течении послеоперационного периода.
2. По результатам биохимического исследования десневой жидкости излучение лазера оказывало более благоприятное влияние на процессы ангиогенеза, что выражалось в постепенном увеличении количества оФРФ-β в послеоперационном периоде, а бактериостатическое и бактерицидное действие лазерного излучения подтверждалось меньшим содержанием лактоферрина в элюате ДЖ пациентов.
3. По данным электронной микроскопии определен эффективный режим работы диодного лазера при обработке резецированной поверхности корней зубов.
4. Использование высокоинтенсивных лазеров не оказывает выраженного теплового воздействия на ткани корня, что подтверждается данными термометрического исследования.

### **Личное участие автора**

Автор самостоятельно и в полном объеме провел анализ литературных данных, обследование и лечение 75 пациентов с периапикальными поражениями, из которых 67 включены в диссертационное исследование. Он участвовал в проведении биохимических методов исследования десневой

жидкости совместно с д.м.н., проф. Вавиловой Т. П. на кафедре биологической химии МГМСУ им. А. И. Евдокимова. Разработал методику и получил данные цифровой контактной термометрии в периапикальной области. Разработал способ хирургического лечения пациентов с поражениями периапикальных тканей путем сочетанного применения высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением совместно с д.м.н., проф. Тарасенко С. В. Самостоятельно выполнил сравнительный анализ эффективности методов лечения пациентов с периапикальными поражениями.

### **Апробация работ**

Основные результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на: межинститутской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы методологии, теории и практики современной медицины» (Москва, 5 декабря 2013 г.); всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной первому выпуску стоматологического факультета Кировской ГМА, «Современные достижения стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» (Киров, 19-21 июня 2014 г.); 20 международной конференции стоматологов и челюстно-лицевых хирургов «Новые технологии в стоматологии» (Санкт-Петербург, 3 июня 2015 г.); 4th European Congress of the European Division of the World Federation for Laser Dentistry (4-6 June 2013 Brussels, Belgium); XXI Congress of the European Association of Cranio-maxillo-Facial surgery (11-15 September 2012, Dubrovnik, Croatia); 14th The World Congress of the World Federation for Laser Dentistry (2-4 July 2014, Paris, France); The 13th Congress of the World Federation of Laser Dentistry ( 26-28 April 2012, Barcelona, Spain).

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 16 работ, из них 2 – в журналах из

перечня ВАК РФ; получен патент РФ на изобретение № 2580973 «Способ лечения хронического периодонтита», зарегистрированный в Госреестре изобретений РФ 21 марта 2016 года.

### **Внедрение результатов в практику**

Хирургическое стоматологическое лечение пациентов с поражениями в периапикальной области путем комбинированного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением внедрено в практику амбулаторного хирургического отделения клиники ООО «РОКОСКЛИНИК». Данные, полученные для диссертации используются при проведении практических занятий и лекций у студентов и курсантов стоматологических факультетов и курсантов циклов тематического усовершенствования на кафедре хирургической стоматологии Первого МГМУ им. Сеченова.

### **Структура и объем работы**

Диссертация изложена на 164 страницах машинописного текста. Включает введение, три главы собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации. Диссертация иллюстрирована 78 рисунками и 19 таблицами. Список литературы включает 253 работы, из них 128 отечественных и 125 иностранных наименования работ.

## **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИАПИКАЛЬНЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ (обзор литературы)**

На актуальность проблемы лечения пациентов с поражениями в периапикальной области в современной стоматологии указывает их частота и распространенность, различия в вопросах этиологии, патогенеза, диагностики и методов лечения (Боровский Е. В., 2000; Дмитриева И. А., 2004; Максимовский Ю. М.; 2004; Рединова Т. Л., 2011).

К периапикальным поражениям относятся все формы хронического деструктивного периодонтита, кистогранулема, радикулярная киста. Радикулярные кисты в соответствии с пересмотренной Международной классификацией (1995-X) болезней, травм и причин смерти включены в раздел болезней пульпы зуба и периапикальных тканей (Биберман Я.Н., 2009; Хушвахтов Д. И., 2012). По классификации МКБ10 относятся заболевания K04.5 хронический апикальный периодонтит K04.8 корневая киста. По мнению отечественных и зарубежных авторов, основным критерий отличия гранулемы от кисты – это размер. Так, 60-67 % образований достигают размера 10 мм в диаметре, 30 % радикулярных кист достигают размера 20 мм и более в диаметре (Шишкова Н. В., 2005; Gutmannetal, 2009).

В 1980 Simon J. H. описал два типа радикулярных кист: истинные кисты, имеющие замкнутые полости, выстланные эпителием, и «карманные» кисты, полости которых также выстланы эпителием, но обращены к поверхности корня. По данным Nair P. N. (2004), около 13 % obturированных зубов имели истинную кисту в качестве периапикального поражения. По данным ряда авторов, только карманные кисты могут быть излечимы посредством ортоградного пломбирования, в то время как истинные кисты требуют хирургического лечения (Rohodes J., 2009). Основываясь исключительно на данных рентгенологии, не представляется возможным отличить поражение истинно кистозное от некистозного. Эти данные можно

получить на основании гистологического исследования (Семкин В.А., 2013).

По мнению ряда авторов, хронические формы периодонтита занимают третье место среди болезней зубов. При этом, в возрасте от 34 до 47 лет процент этой патологии достигает 50 % (Максимовский Ю. М., Митронин А. В., 2004; Дроздова Р. К., 2000), и лишь 40 % клинических случаев обусловлены кариозным поражением, а в 60 % случаев возникают вследствие осложнения эндодонтического лечения по причине попадания органических остатков в периапикальное пространство с последующим развитием периодонтита, а также термического повреждения сосудисто-нервного пучка при препарировании кариозной полости, особенно под анестезией (Титова Н. В., 2006; Васильев А. Ю. с соавт., 2008). Корневые кисты составляют от 5 до 11 % среди всех заболеваний орофациальной области как у мужчин, так и у женщин (Аснина С. А., 2004; Соловьев Н. М., Семенов Г. М., Галецкий Д. В., 2004; Рыбаков П. А., 2006; Дробышев А. Ю., 2010; Хафизов Р.Г., 2015; Suhail L., 2009).

Известно, что очаги периапикальной инфекции - это результат действия микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности в пределах канала корня зуба (Барер Г. М., 1999; Орлова Е. Е., 2003; Готлиб А. О., 2009; Косолапова Е. Е., 2010; Castellucci A., 2009).

Ряд авторов указывает на системное влияние инфекции в периапикальной области. Имеются данные, свидетельствующие о значительной роли одонтогенной инфекции в поражении сердца, печени, почек и суставов (Волчкова В. М., 1996; Митронин А. В., 2004; Купреева И. В., 2016).

Следовательно, лечение пациентов с периапикальными поражениями требует тщательного комплексного подхода и способствует как улучшению местного состояния полости рта, так и профилактике осложнений.

### **1.1. Анатомия корня зуба. Этиология, патогенез периапикальных поражений**

Главная цель лечения осложненного кариеса - это снижение рисков развития периапикальных поражений за счет устранения этиологического фактора. Это достигается путем четкой визуализации системы корневых каналов, удаления бактериального дебриса (загрязнения) и тканей пульпы из корневого канала, растворения смазанного слоя и максимального уничтожения патогенной микрофлоры (Поздний А. Ю., 2003; Ушаков Р. В., Царев В. Н., 2013).

Успех консервативного лечения корневых каналов зависит от знаний морфологии корней и корневых каналов зубов, возможности аппаратуры, способов лечения и навыков специалиста, что позволит должным образом определить положение каналов, провести механическую и медикаментозную обработку эндодонта с последующей адекватной obturацией (Ржанов Е. А., 2011; Kato A., 2014).

Еще со времен научных работ таких ученых, как Hess W. и Zurcher M. H. (1925), доказано, что корневой канал конусной формы и с одиночным отверстием у верхушки - это скорее исключение, чем правило. Исследователи указывали на наличие множественных отверстий, дополнительных каналов, дельт, межкорневых перешейков-истмусов, петель, С-образных каналов (Колесников Л. Л., Чукбар А. В., 2007; Ash M., 2003, Brown P., 2005).

Исследование анатомо-морфологического строения корня зуба свидетельствует об индивидуальных различиях в структуре корневой системы. В 1969 году Weine F. S. с соавт. впервые предложили классификацию системы корневых каналов для однокорневых зубов, показав всю сложность анатомо-топографического строения. Pineda F., Kuttler Y. (1971) и Vertucci F. J. (2005) доводят до совершенства эту классификацию, описав варианты строения для всех групп зубов.

Сложность эндодонтического лечения заключается в особенностях

строения разветвленной системы корневых каналов как в однокорневых зубах, так и в многокорневых зубах, которая включает: различной формы и направленности основной канал, дополнительные каналы и боковые каналы, апикальную дельту и перешейки (истмусы) (Даммер П. А., 2003; Zolty G. 2001, Vertucci F. J. 2005, Chen I.P., 2006).

По данным Вьючного И. Н. (2011) и Weine F.S. (1995), межканальный перешеек (истмус) в области больших коренных зубов и премоляров является частью системы корневого канала, а не отдельной анатомической структурой. Важно учитывать значение этого факта и проводить как его ретроградное препарирование и пломбирование во время хирургической операции, так и механическую обработку, по возможности, при эндодонтическом лечении. Неадекватная визуализация и obturация данного анатомического образования, особенно у премоляров и моляров верхней и нижней челюстей, способствует рецидиву периапикального поражения.

Следует отметить, что при проведении эндодонтического лечения согласно всем клиническим протоколам и в асептических условиях исход и положительный прогноз значительно высоки. Однако из разных источников известно, что от 16 % до 64 % ранее эндодонтически пролеченных зубов сопровождаются периапикальными поражениями, зачастую определяющимися лишь по данным лучевых методов исследования (Петрова Т. Г., 2012; Siqueira, 2001).

Таким образом, по данным Реñarrocha М. (2010) и Taschieri S. (2011), незнание анатомии и морфологии системы корневых каналов может привести к проблеме диагностирования строения эндодонта, недостаточной механической, медикаментозной обработке и негерметичной obturации на этапе консервативного лечения, также к неадекватной механической обработке, а зачастую и к повреждению стенки корневого канала, снижению качества ретроградного пломбирования апикальной трети в процессе хирургического лечения и, как следствие, рецидиву заболевания в отдаленном периоде.

В свою очередь, ряд авторов выделяет пять причин развития периапикальных поражений: инфекция внутри канала, инфекция вне корневого канала, реакция на инородное тело, истинные кисты, фиброзное утолщение периапикальных тканей (Барер Г. М., 1998; Цепов Л. М., 2002; Максимовский Ю. М., Митронин А. В., 2004; Ясникова Е. Я., 2008; Ушаков Р. В., Царев В. Н., 2013; Pallaschand Wahl, 2003; Christiansen R., 2009).

В настоящее время с использованием новых методик аэробной и анаэробной культивации исследователи высказывают общее мнение, что периапикальные поражения вызваны наличием бактериальной флоры, по своему составу аналогичной с флорой при кариозном поражении и различных формах пульпита, характерной для закрытой гангрены (Царев В. Н., 2004; Lana M. A., 2001; Haffajee A. D., 2014), состоящей из Грам.+ бактерий и факультативных анаэробов. *Enterococcus faecalis* и стрептококки, среди которых негемолитические штаммы составляют 62 %, зеленеющий стрептококк – 26 %, а гемолитический – 12 %, были наиболее часто встречаемыми видами. (Боровский Е. В., 2001, Pinheiro E. T., 2003; Siqueira J. F., 2004), другие часто встречаемые виды - лактобациллы, актиномицеты, пептострептококки (Hancock H. H., 2001).

Ученые, применявшие аэробную технику культивирования, чаще обнаруживали разновидность стафилококков и стрептококков. При этом чаще определялся белый стафилококк и негемолитический стрептококк, реже выявляли актиномицеты, фузобактерии, спирохеты, энтерококки и другие микроорганизмы. (Прудникова О. В., 1997; Максимовский Ю. М., 2008; Нисанова С. Е., 2009; Gulabivala K., 2001).

Ученые выявляют прямую зависимость между размером периапикальной деструкции и количеством анаэробов (Боровский Е. В., 1999; Sundquist G., 1994).

Другие исследователи установили, что чаще обострения хронических форм периодонтита наблюдаются у пациентов с патологией зубов с обширными периапикальными поражениями, при которых определяется



больше факультативных, чем облигатных анаэробов. Более того, в полости рта обнаружено от 300 до 500 видов микрофлоры, и не все из них выявляются в корневых каналах зубов (Митронин А. В., 2004; Olsen I., 2000; Sunde P. T., 2009).

Однако, если раньше считалось, что радикулярная киста формируется из внутричелюстного воспалительного очага, который по мере увеличения превращается в полостное образование, то в настоящее время доказано, что его возникновение связано с развитием верхушечной гранулемы, в которую пролиферируют активированные воспалением эпителиальные остатки периодонтальной связки (островки Маляссе). Вначале они приводят к образованию кистогранулемы, а затем, выстилая полностью полость, формируют кисту. (Богородская М. В., Литвинов С. Д., 2007; Биберман Я. Н., 2009; Воложини А. И., 2010).

По мнению Митронина А. В., «воспалительная реакция тканей периодонта в области апекса корня зуба является барьером, препятствующим проникновению инфекции вглубь».

Ученые доказали, что ассоциативная микрофлора усиливает повреждающее действие на периапикальные ткани. В работе Y. Jiang, H. Schilder (2002) установлено, что *Streptococcus mutans* более активно стимулируют производство цитокинов по сравнению с *Porphyramonas endodontalis*.

По мнению некоторых авторов, не следует переоценивать роль микроорганизмов в развитии периапикальных поражений. Данные ряда микробиологических исследований указывают на то, что в самом очаге периапикального поражения микроорганизмы отсутствуют (Fenol A, Voban N.C., 2018). При этом роль микробного пассажа в развитии воспалительного процесса в периодонте и их участие в местном иммунном ответе очевидна.

Одонтогенное воспаление развивается условно по следующей схеме: активный рост микроорганизмов в полости зуба с последующим проникновением в систему корневых каналов, синтез токсических веществ, эндо- и экзотоксинов микрофлоры; обсеменение бактериями дентина стенок

корневого канала, их токсинами, продуктами распада тканей пульпы; пенетрация патологической микрофлоры и её токсинов в периапикальную область; местная и общая интоксикация с последующим воздействием на ткани и органы организма. (Царев В. Н., Ястребова Н. Е., 2004; Митронин А. В., 2004; Chavezde Paz, 2002; Coldero L. G., 2002; Kovac J., 2013).

Современные данные о роли облигатной анаэробной, смешанной бактериальной флоры околоверхушечных тканей в развитии воспалительного процесса в периодонте определяют необходимость поиска эффективных способов элиминирования патогенов в комплексном лечении заболевания (Митронин А. В., Царев В. Н., 2004).

Таким образом, роль микроорганизмов в развитии периапикальных поражений очевидна. Представляет интерес изучение механизмов развития воспалительного процесса в периапикальной области.

Следствием апикального периодонтита является сенсбилизация тканей периодонта, нарушение трофики, травма сильнодействующими препаратами, инфицирование. Инфекция в тканях периодонта развивается как результат непосредственного проникновения патогенных микроорганизмов по системе корневых каналов зуба в периапикальную область. Описаны случаи проникновения микрофлоры гематогенным и лимфогенным путями (Márton, 2004; Murray and Saunders, 2000; Pallaschand Wahl, 2000; Skaug, 2003).

Хронический периапикальный очаг инфекции имеет четыре основных компонента: инфильтрат из лимфоцитов и плазматических клеток, пролиферацию остаточного эпителия Malassez, грануляционную ткань и соединительную ткань богатую фибробластами и пучками коллагеновых волокон (Боровский Е. В., Протасов М. С., 1998; Schroder H. E., 1991).

Механизм развития периапикального поражения изучен и представляет собой сочетанное действие на ткань того или иного раздражителя и местной реакции ткани. Главная роль отводится эндотоксинам грамм-бактерий, оказывающих антигенное действие на иммунную систему периапикальных

тканей. (Maciel K. F., 2012; Scher J. U., 2014;). При этом в тканях периодонта протекают два типа иммунных реакций: 1 тип - образование комплекса антиген-антитело и второй тип – гиперчувствительность замедленного типа (Naidorf I. J., 1985; Azuma M. M., 2013). Эндотоксин бактерий приводит к синтезу биологически активных компонентов и усиливает проницаемость сосудов, происходит дегрануляция тучных клеток с выделением гепарина и гистамина. Процесс сопровождается отеком, лейкоцитарной инфильтрацией, нарушением микроциркуляции и тромбозом, что в конечном счете приводит к гипоксии тканей и, как следствие, нарушению функций периодонта и остеолизису (Воложин А. И., 2010).

В свою очередь, ремоделирование костной ткани регулируется системными (гормоны) и местными факторами, которые обеспечивают взаимодействие между остеобластами и остеокластами. Образование костной ткани в известной степени зависит от числа и активности остеобластов. Роль фактора роста кости выполняет лактоферрин - железосодержащий гликопротеин, в физиологической концентрации стимулирует пролиферацию и дифференцировку остеобластов, а также ингибирует остекластогенез. Митогенный эффект лактоферрина на остеобластоподобные клетки осуществляется через специфические рецепторы. Образовавшийся комплекс путем эндоцитоза поступает в клетку, и лактоферрин фосфорилирует митоген – активирующие протеинкиназы (Эллиот В., Эллиот Д., 1999; Николаев А. Я., 2004).

На процесс образования остеобластов влияют цитокины - низкомолекулярные полипептиды, обуславливающие взаимодействие клеток иммунной системы. Они обеспечивают ответную реакцию на внедрение чужеродных тел, иммунное повреждение, а также воспаление. Представителями данной группы белков являются интерлейкины (ИЛ) – белки (от ИЛ-1 до ИЛ-18), синтезируемые в основном Т-клетками лимфоцитов, а также мононуклеарными фагоцитами. Функции ИЛ связаны с активностью других физиологически активных пептидов и гормонов.

В физиологической концентрации подавляют рост, дифференцировку и продолжительность жизни клеток, снижают продукцию коллагеназы, адгезию эндотелиальных клеток к нейтрофилам и эозинофилам, продукцию NO. Вследствие этого наблюдается уменьшение деградации хрящевой ткани и резорбция кости (Вавилова Т. П., Марокко И. Н. и др., 2001; Симбирцев А. С., 2004)

Также в периапикальной зоне на стадии формирования соединительнотканного регенерата определяется фактор роста фибробластов (ФРФ) - семейство структурно связанных полипептидов, представленное девятью белками. ФРФ участвует в росте и дифференцировке фибробластов, стимулирует выработку новых волокон коллагена и эластина. Коллаген, в свою очередь, индуцирует образование кристаллов минерального остова кости (Северин Е. С., 2003).

Воспаление также может возникнуть в периодонте как из патологического очага челюсти, так из рядом располагающихся патологических очагов соседних зубов (Грудянов А. И., Макеева М. К., 2013).

Нарушение трофики периапикальных тканей возникает сразу после непосредственного воздействия травмирующего фактора на периодонт зуба. К ним относятся как острая травма (удар, перфорация стенки корня; оперативные вмешательства: цистэктомия, удаление опухолей, препарирование зуба), так и ухудшение микроциркуляции в тканях периодонта в виду хронической травмы (неадекватное восстановление утраченных тканей зуба, нерациональное протезирование, окклюзионная травма, длительная перегрузка зуба в процессе ортодонтического лечения) (Peciuliene V., 2000, Satish K., 2014).

Возникающий сразу же после травмы периодонтит развивается быстро, начинается с острой фазы и сопровождается кровоизлияниями в ткань и полость зуба (Abbott P. V., 2004), причиной данной патологии может служить инфекция кариозного очага, травма зуба, токсическое действие медикаментов, неадекватное лечение осложненного кариеса. В свою очередь,

Adib V. в 2004 году выявил прямую зависимость между несостоятельной реставрацией и наличием микрофлоры в периапикальной области.

Периапикальные поражения часто содержат кристаллы холестерина, которые образуются в результате разложения клеток периодонта: эритроцитов, лимфоцитов, плазменных клеток и макрофагов. Кристаллы холестерина являются в данном случае инородными телами, приводя к развитию воспалительной реакции (Lia R. C., Garcia J. M., 2004). По мнению Nair P. N. (1998), не существует специфического эндодонтического лечения такого рода поражения, поэтому хирургический способ позволяет удалить патологический очаг основательно.

При невозможности провести повторное лечение пораженного зуба врачи-стоматологи прибегают к хирургическому методу лечения, который наиболее предсказуем, особенно при размере очага поражения более 5 мм. (Зорян А. В., 2010; Вьючнов И. Н., Панин А. М., 2011; Siren E. K., 1997, Nair P. N., 2003; Fariborz M., 2011; Tamotsu T., 2013).

Дентин корня состоит из большего количества дентинных трубочек диаметром около 800 нм. На 1 мм<sup>2</sup> стенки макроканала приходится до 20 000 таких трубочек, что делает корень зуба пористой системой. Именно в разветвленной корневой системе и дентинных трубочках остаются белковые остатки пульпы и патогенная микрофлора (Румянцев В. А., 2010).

Остается нерешенной проблема девитализации участков пульпы, остающейся в непроходимой части канала или боковых ответвлениях, особенно на резецированной поверхности корня при резекции верхушки зуба, что в свою очередь может привести к осложнению эндодонтического лечения и развитию периапикального поражения (Штабхольц А., 2010).

Таким образом, сложность анатомо-топографического строения системы корневых каналов, многофакторный механизм развития инфекции в апикальной области указывают на необходимость разработки совершенных методов как этиотропного, так и патогенетического лечения пациентов с поражениями в периапикальной области.

## **1.2. Комплексное лечение пациентов с поражениями в периапикальной области**

В настоящий момент имеются различные способы лечения периапикальных поражений. По данным литературы известно, что разработкам и совершенствованию методик лечения пациентов с хроническими формами периодонтита уделяется большое внимание. Эти методики состоят из консервативных и хирургических этапов лечения пациентов с периапикальными поражениями. В большинстве случаев они дополняют друг друга (Бусарова Н. И., Зорян А. В., 2010; Артеменко И. М., Никольский В. Ю., 2012).

Одной из основных задач лечения пациентов с периапикальными поражениями является тщательная санация системы корневых каналов и дентинных трубочек, которая может гарантировать успех лечения. Сегодня эта проблема решается путем эндодонтического лечения за счет применения современных инструментов и адекватной ирригации дезинфицирующими растворами корневого канала, что, в свою очередь, должно предотвращать развитие инфекции при лечении пульпита и предупреждать реинфицирование при лечении периодонтита. Не стоит забывать, что при обработке роторными либо ручными инструментами в корневых каналах происходит интенсивное осаждение дентинных опилок в просвете и на стенках корневых каналов. Однако было показано, что полного удаления дентинного дебриса достичь не удастся в связи со сложным анатомическим строением системы корневых каналов. Кроме того, по данным Mader C. L., (1984), остается смазанный слой после инструментальной обработки. По мнению Штабхольца (2010), смазанный слой может сам по себе быть инфицированным, а также снижать бактерицидное свойство дезинфицирующих растворов. Таким образом, полное удаление смазанного слоя будет означать уничтожение патогенных раздражителей в системе корневых каналов (Machado R, Comparin D, 2018).

Очень часто в ежедневной практике протокол эндодонтического лечения не соблюдается в полном объеме. Длительные исследования Hulsmann M. (1997, 2000, 2001) показали, что более чем в 60 % случаев наблюдается неполная obturация каналов с наличием апикальных очагов воспаления.

Попытки провести адекватное ортоградное перелечивание корневых каналов зачастую приводит к таким осложнениям, как перфорация стенок корневого канала, отлом инструмента в корневом канале, чрезмерное расширение апикального отверстия с последующим выведением пломбировочного материала в периапикальную область (Шпак Т. А., Каменских М. В, 2014).

Поскольку большинство медикаментозных средств для внутриканального использования имеет ограниченный антибактериальный спектр воздействия и ограниченную возможность диффундировать в дентинные каналы, ряд авторов обсудили новые стратегии лечения, предназначенные для элиминации микроорганизмов из системы корневых каналов. Для этого необходимы вещества, которые могут проникнуть в дентинные трубочки и уничтожить микроорганизмы там, где отсутствуют иммунные механизмы защиты, куда не поступают систематически вводимые антибактериальные вещества (Oguntebi V. R., 1994; Штабхольц А., 2010).

Для лечения могут быть использованы различные методы нехирургического лечения, такие как консервативное лечение корневых каналов, декомпрессионная техника, активная декомпрессионная техника, аспирационно-ирригационная техника, методика применения гидроксида кальция, стерилизация поражений и восстановительная терапия, Арехим-методика (Karunakaran J.V., Abraham C.S., 2017).

Несомненно, лечение всех пациентов с воспалительными периапикальными поражениями должно начинаться с консервативной терапии. Исследования показали высокий процент успеха (до 85 %) эндодонтического лечения этих заболеваний (Силин А. В., 2012; Gary R.,

2009; Fariborz M., 2011; Kato A., 2014).

Основная цель консервативного лечения - создание условий, позволяющих устранить причину инфицирования периапикальных тканей. Задачами этого лечения, по мнению Митронина А. В. (2012), является полное механическое удаление остатков органических тканей в системе корневых каналов, придание корневому каналу конической формы, сохранение в максимальной степени исходной конфигурации корневых каналов в нижней трети, обеспечение неизменного местоположения апикального отверстия корня зуба, обеспечение путем расширения корневых каналов возможности постоянного контакта медикаментозных средств с его стенками в объемах эффективного воздействия. Также необходимо создать условия для адекватной ирригации и последующей obturации системы корневых каналов (Макеева И. М., 2013; Бусарова Н. И., 2010; Митронин А. В., 2012).

Исследования показывают, что применение провизорных лекарственных препаратов с гидроокисью кальция позволяет в полном объеме устранить основные патогенные микроорганизмы (в 97 % случаев бактерии гибнут) и предотвратить рецидивы заболеваний (Митронин А. В., 2012; Barthel C. R., 2000; Peters L. B., 2002).

Было высказано предположение, что наличие кист может препятствовать или вовсе предотвращать ретроградное закрытие верхушки депульпированных зубов даже при использовании гидроксида кальция. Однако Turkun M. отмечает, что закрытие апикального отверстия и регенерация периапикальных тканей произошли в большинстве случаев нехирургического эндодонтического лечения цистоподобных периапикальных поражений с использованием пасты на основе гидроксида кальция (Caliřkan M. K., Miřoođulları Kurt S, 2018).

В последние годы в отечественной стоматологии отмечены положительные тенденции в повышении эффективности эндодонтического лечения. Несмотря на это, неудовлетворительные результаты в отдаленные сроки после эндодонтического лечения остаются очень высокими: 33,4 %



(Боровский Е. В., 2006), 52,6 % (Алейников А. С., 2007), 47 % (Koen S., 2007).

Ряд ученых предлагает применять активную нехирургическую декомпрессионную терапию. Методика предполагает использование вакуумной системы Endo-eze (Ultradent, США) для создания отрицательного давления в корневом канале, что приводит к декомпрессии больших периапикальных поражений. Аспиратор подключен к микроигле, которая устанавливается в корневом канале и активируется в течение 20 минут, создавая отрицательное давление, что приводит к аспирации экссудата. Когда дренаж частично останавливается, корневой канал obturруется временным материалом. В отличие от хирургической методики декомпрессии, эта методика минимально инвазивная, вся процедура осуществляется исключительно в корневом канале и создает минимальный дискомфорт для пациента (Mejia J. L, Donado J. E., 2004).

Ряд авторов указывает на неэффективность консервативного лечения пациентов с обширными периапикальными поражениями (Робустова Т.Г., Митронин А. В., 2010). Таким образом, представляет интерес более детальное изучение всех возможных вариантов оперативного лечения пациентов с периапикальными поражениями.

Оперативные методы лечения одонтогенных периапикальных поражений являются наиболее перспективными, так как позволяют активно влиять на основные звенья патогенеза данного заболевания, устраняя очаг деструкции и активируя процесс регенерации костной ткани и ткани пародонта (Иорданишвили А. К., 2000; Григорьянц Л. А. и соавт., 2002; Максимовский Ю. М. и соавт., 2002; Дурново Е. А., 2003; Dorfer C. E. et al, 2001).

На сегодняшний день есть два основных радикальных метода устранения одонтогенных кист и кистоподобных образований, предложенных в 1910 г. Partch: цистотомия («Partch I») и цистэктомия («Partch II»), однако цистотомия была предложена намного раньше Dupuytren, поэтому цистотомию правильнее называть пластической

цистотомией Dupuytren-Partch.

Цистэктомия подразумевает под собой операцию, при которой производят полное удаление оболочки кисты. В то время как при цистотомии удаляют только переднюю стенку оболочки кисты, слизисто-надкостничный лоскут фиксируют к оставшейся оболочке кисты с помощью йодоформной турунды; слизисто-надкостничный лоскут срастается с внутренней оболочкой кисты в течение недели. В обоих случаях проводится резекция корней зубов (Ефимов Ю. В., 1994; Иорданишвили А. К., 2000; Безруков В. М. и соавт., 2002; Kruger E., 1991).

Также были предложены и другие методы зубосохраняющих операций при хронических периодонтитах: ампутация корня, гемисекция, коронарорадикулярная сепарация, реплантация зуба.

Методика хирургического лечения одонтогенных кист челюстей Григорьянц Л. А.; Безрукова В. М.; Зуева В. П. (1998) (патент RU 2116758) включает в себя удаление оболочки кисты из костной полости, а также у верхушки корня зуба плотно спаянный участок кистозной оболочки с помощью турбинного наконечника и бора, при этом с корня зуба снимая антигенный слой цемента. Резекция верхушки не производится. Костную полость промывают растворами антисептиков, сушат и заполняют материалом на основе гидроксиапатита («Осстим-100»).

Косяков К. С., Пленкин В. Ю., Малиновский В. Б., Глинских Н. П. (патент RU № 2250756, 2003) предложили способ лечения деструктивных форм хронического периодонтита. После зубосохраняющей операции (гемисекция, ампутация корня, резекция верхушки зуба и т.д.) полость дефекта заполняли модифицированным аллофибробластами трансплантатом, при этом его вносили порционно и притирали по периферии, чтобы трансплантат пропитался кровью до внесения следующей порции, в центр полости укладывали немодифицированный трансплантат.

Разработанный метод Руновой Н. Б. и соавт. (2005) (патент RU № 2223695) хирургического лечения периапикальных воспалительно-

деструктивных процессов челюстей с применением комбинации деминерализованного костного трансплантата (ДКТ) и препаратов гидроксиапатита (ГА) способствует активации процессов репаративной регенерации костной ткани. Методика заключается в следующем: стружку ДКТ, консервированную в 20 % растворе мочевины, необходимо отмыть в стерильном 0,9 % растворе хлористого натрия с 30 % раствором линкомицина гидрохлорида. Удалив очаг деструкции, костную полость обрабатывают антисептиками и высушивают, далее ее заполняют приготовленной комбинацией ГА с ДКТ (1:1). Для предотвращения врастания окружающих тканей и прорезывания остеопластического материала между швами дефект кортикальной кости рекомендуется закрыть пластиной ДКТ.

Исходя из исследования Дурново Е. А., Руновой Н. Б. (2007), проведенного с целью повышения эффективности хирургического лечения периапикальных воспалительно-деструктивных процессов челюстей в хронической стадии и стадии обострения, было установлено, что применение деминерализованного костного трансплантата (ДКТ) интенсифицирует процессы репаративной регенерации костной ткани, а также способствует восстановлению костного регенерата в области удаленных очагов деструкции в более ранние сроки, чем при использовании препаратов на основе гидроксиапатита кальция (ГА).

По данным Григорьянц А. Г. (2008) и Вьючного И. Н. (2011), подтвержденным рентгенологическими и морфологическими исследованиями, после ретроградного пломбирования каналов зубов цементами Триоксидент и МТАProRoot и при наличии ранее периапикального очага деструкции костная ткань полностью восстанавливается. Процесс регенерации костной ткани протекает наиболее активно.

Хирургическое удаление хронически воспаленных периапикальных тканей позволяет формироваться свежим кровяным сгусткам, тем самым превращая хроническое воспалительное поражение в новую грануляционную

ткань, способную к быстрой регенерации. На этом свойстве биологических тканей основана Арехим-терапия, которая использует два последовательных ротационных устройства – «Арехим Ni-Ti Ablator» и «Арехим PGA Ablator» (Арехим Ltd, Or Yehuda, Израиль) - предназначенные для расширения апикального отверстия и размягчения периапикальных тканей с использованием низкоскоростного наконечника, с последующим вымыванием размягченных остатков. Клинические исследования показали более быструю периапикальную регенерацию у пациентов, вылеченных по методике Арехим-терапии –эффективность составляла 95 %, в контрольной группе – 39 % за шесть месяцев. Отмечалось значительное снижение послеоперационного дискомфорта и боли. Однако возможность полного удаления всех патологически измененных тканей не доказана. В связи с этим, необходимо продолжить исследования, касающиеся данной методики (Metzger Z., Huber R., 2009).

Еще одна методика лечения радикулярной кисты челюсти, предложенная Федурченко А. В., Мажаренко Т. Г., Сирак С. В., Сирак А. Г. (RU 2326648), (2008), предлагает запломбировать корневые каналы пастой на основе эвгенола, окиси цинка, йодоформа сухого и линкомицина гидрохлорида в соотношении 3:3:1:1. После трепанации кортикальной пластинки производят обработку костной полости ультразвуком через 0,05 % мирамистин в течение 5 минут ультразвуковым аппаратом УЗ-102 с интенсивностью воздействия 0,05-0,4 Вт/см<sup>2</sup> в импульсном режиме. В периапикальную область вносят пломбу-жгут «Коллост» и смесь остеопластического геля «Коллост» с линкомицином гидрохлоридом в соотношении 2:1, прикрывают мембраной «Коллост». В полости рта рану изолируют лентой «Диплен-дента» с линкомицином.

При обнаружении очага деструкции костной ткани площадью 4X3 см, а именно радикулярной кисты, затрагивающей 5 зубов, Daniel Torres-Lagares и Juan J. Segura-Egea, (2011) в качестве альтернативного подхода предпочли провести марсупиализацию с декомпрессией. После отслаивания лоскута и создания доступа было произведено дренирование радикулярной кисты,

произведена ирригация физиологическим раствором. Создано сообщение с полостью кисты посредством установления рентгеноконтрастной латексной трубки, помещенной на всю глубину полости кисты. Дренаж зафиксирован тремя швами. Пациенту необходимо было проводить через дренаж орошение очага через латексную трубку 0,12 % раствором хлоргексидина 3 раза в день на протяжении нескольких дней с последующим выполнением операции цистэктомии.

V. E. Karapetian, J. Nickenig, (2011), после резекции верхушки в зоне апикальных поражений 29 пациентам из 58 была проведена дезинфекция операционной зоны газом озона (Prozone, W&H) в течение 48 секунд. Результаты показали, что применение озона позволяет снизить постоперационную боль и уменьшить отеки, однако значительная роль в успешном ведении пациента принадлежит резекции верхушки зуба.

Обширные радикулярные кисты нижней челюсти Сысолятин С. П. (2000) предлагал удалять через лунку одномоментно удаленного зуба либо через два прокола со стороны кожных покровов. Эндоскоп вводился в полость кисты и с помощью специальной кюретажной ложки, изготовленной из сверхэластичного никелида титана, отслаивалась оболочка кисты, которая извлекалась после фрагментации.

Таким образом, остается нерешенной проблема избыточного иссечения твердых тканей в процессе операции цистэктомия с одномоментной резекцией верхушки корня. С одной стороны, избыточная остеотомия может способствовать повреждению соседних анатомических образований и удлиненному периоду реабилитации, с другой – неконтролируемое иссечение апикальной части корня может привести как к рецидиву заболевания, так и к потере зуба, ввиду нарушения соотношения коронка-корень.

### **1.3. Современные способы лечения пациентов с периапикальными поражениями**

Одним из достижений хирургии периапикальных тканей, позволившим значительно повысить качество проводимых операций и выйти на новый уровень развития апикальной хирургии, явилось появление пьезохирургических инструментов для препарирования костной ткани и ретроградной обработки резецированной поверхности корня (Blus C., Szmukler-Moncler S., 2010; Claire S., Lea S. C., 2013).

Основой пьезоэлектрического эффекта является создание электрического напряжения на некоторых кристаллах и в керамических материалах, таких как кварц. Материал под воздействием электрического напряжения расширяется, а затем продуцирует ультразвуковую вибрацию (Harpe A., 2007; Stelzle F., Frenkel C., 2012).

Отличительными особенностями пьезоэлектрической хирургии считаются следующие эффекты: кавитация, тепло, вакуоляризация, ультра-массаж. Кавитация – эффект в пьезоэлектрической хирургии имеет решающее значение в препарирование кости. В пьезоэлектрической хирургии явление кавитации описывает процесс vaporизации, образования пузырьков и последующего взрыва (рост и схлопывания пузырьков) на множество мельчайших фракций исходного размера (микроскопические пузырьки газа), которые будут происходить в потоке жидкости в результате уменьшения и увеличения давления, вызванного ультразвуковыми колебаниями. В ультразвуковой остеотомии кавитация помогает поддерживать хорошую видимость в операционном поле. Walmsley D. с соавторами (2010) предположил, что эффект кавитации оказывает разрушающий эффект на клеточную стенку бактерий, и, следовательно, обладает антибактериальной эффективностью. (Blus C., Szmukler-Moncler S., 2010; Claire S., Lea S. C., 2013).

Пьезоэлектрические устройства работают по принципу пьезоэлектри-

ческих стоматологических скейлеров. Однако мощность хирургических пьезоскальпелей способна разрезать только твердые ткани (Harpe A., 2007; Stelzle F., Frenkel C., 2012; Claire S., Lea S. C., 2013).

Благодаря сверхмалым насадкам появилась возможность качественной обработки резецированной поверхности корня зуба, сохраняя при этом продольную ось зуба и морфологию корневого канала. Удалось сократить количество открытых дентинных трубочек, что в свою очередь снижает риск негерметичности апикальной obturации. Все это приводит к снижению послеоперационных рецидивов и осложнений (Blus C., Szmukler-Moncler S., 2010; Pekovits K., Wildburger A., 2012; Claire S., Lea S. C., 2013).

Однако нерешенной проблеме четкой визуализации операционной области при размере очага поражения менее 1 мм было уделено внимание путем применения операционного микроскопа. Истоки применения микрохирургических операций берут начало с конца 50-х - начала 60-х годов прошлого столетия. В те времена нейрохирурги и офтальмологи начали внедрять в свою практику методики интраоперационной микроскопии. Уже с начала 21 века большинство хирургических манипуляций в гинекологической и ЛОР практике проводились под контролем хирургического микроскопа. Применение именно этого инструмента обеспечивает должный уровень интенсивного освещения операционного поля и его увеличение до 32-х раз. (Carr G. B., Castellucci A., 2009).

По мнению ряда авторов, существовала определенная проблема четкой визуализации операционного поля и апикальной трети корней зубов при выполнении операции цистэктомии. В связи с этим хирургу приходилось убирать заведомо большее количество тканей с целью элиминации патологических тканей и инородных тел в периапикальной зоне. Решение данных проблем зачастую приводило к еще большим проблемам: сокращению соотношения длины корень-коронка, повреждению мягких тканей и соседних анатомических образований (Бауман М. А., Дартиг Ж., 2001; Алямовский В. В., Курочкин В. Н., 2010).

Внедрение в практику дентального операционного микроскопа изменило мировоззрение хирургов, работающих в периапикальной области. Они смогли точно осмотреть апикальную часть корневого канала и выполнить резекцию верхушки корня высотой в 3 мм, не повреждая при этом соседние анатомические образования. (Arens D. E., 2003).

Еще в 1856 году Зейдель Ф. определил оптическое разрешение как способность оптической системы выявлять и различать две отдельные точки. Разрешающая способность невооруженного человеческого глаза составляет только 0.2 мм, другими словами, если человек смотрит на две точки, удаленные друг от друга менее чем на 0.2 мм, то он видит только одну точку. Для стоматологов это значимо при работе в корневых каналах или апикальной хирургии, размер корневых каналов менее 0.2 мм. Оптические приспособления, такие как лупы, микроскоп, хирургические налобные светильники, оптико-волоконные наконечники со светом, могут повысить разрешающую способность глаза на порядок. То есть операционный микроскоп может повысить порог разрешения с 0.2 мм до 0.006 мм. (Gary B., 2009).

По мнению Khayat B. G. (1998), операционный микроскоп применим на этапе выявления эндодонтической патологии, приводящей к ошибкам и осложнениям эндодонтического лечения. Основными проблемами, не поддающимися визуализации человеческим глазом, являются трещины и переломы, выявляемые как на поверхности корня, так и на стенке корневого канала (Khayat B. G., 1998).

По данным Friedman F., от внедрения операционного микроскопа наибольшее преимущество приобрела хирургическая эндодонтия.

Еще в 1946 Sommer R. считал, что основной причиной рецидива периапикального поражения является невозможность проведения герметичного закрытия резецированной поверхности корня, что является результатом неадекватного освещения, обзора и технического протокола проведения операции.

Tsisis I. в 2006 году на основании результатов ретроспективного



наблюдения за отдаленными результатами методик оперативного лечения периапикальных гранулем с применением методов ретроградного пломбирования без оптического увеличения и с использованием операционного микроскопа выяснил, что положительный результат лечения при использовании средств оптического увеличения составил 91,1 %, а без применения операционного микроскопа – 44,2 %.

По данным Kratchman S. (2007), за счет применения операционного микроскопа происходит снижение риска повреждения таких важных анатомических образований, как *n. alveolaris inferior*, *n. mentalis*, мембран Шнейдера в верхнечелюстной пазухе, за счет интенсивного освещения и минимизации травмы кортикальной кости по сравнению с традиционной методикой.

Хирургия периапикальных тканей перешла на новый, более совершенный уровень эндодонтической микрохирургии. При помощи современного оборудования, инструментов и материалов микрохирургический подход обеспечивает предсказуемый результат излечения пациентов с периапикальными поражениями (Вьючнов И. Н., 2011).

### *Применение лазеров*

Развитие науки и техники во многом предопределило применение современных лазерных технологий в медицине (Гейниц А. В., Цыганова Г. И., 2009, Жилин К. М., 2013). Использование высокоинтенсивных лазеров уверенно внедряется в ежедневную практику стоматологов всего мира. (Мусин М. Н. с соавт., 2006; Абас Н., 2005). Лазер представляет собой высокотехнологичный аппарат, способный генерировать мощный пучок света определенной длины волны. Слово «лазер» (LASER) является акронимом английского словосочетания "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", что переводится как "Усиление света путем вынужденного излучения", под этим подразумевается способ генерации

энергии света.

Прародителем всех лазеров принято считать Альберта Эйнштейна. В 1905 году он выдвинул гипотезу, в которой предположил, что в момент перехода из одного состояния в другое энергия атомов и атомных систем продуцирует энергию света, которая состоит из элементов, которые он назвал "квантами". Эйнштейну понадобилось около десяти лет научных изысканий, во время которых он выявил факт образования новой элементарной частицы света, электромагнитного кванта - фотона в процессе уменьшения энергетического уровня квантовой системы при воздействии на нее индуцирующим фотоном. Явление получило название индуцированного или вынужденного излучения. В течение следующих пятидесяти лет ученые из многих стран разрабатывали и развивали теории о процессах поглощения и излучения энергии света.

В 1950 году французский ученый, физик, нобелевский лауреат Альфред Кастлер для создания инверсной населенности в среде предложил использовать так называемую "оптическую накачку".

Через четыре года одновременно несколько ученых: советский профессор А. М. Прохоров с учеником Н. Г. Басовым (1954) и американский физик Ч. Таунс (1957) предложили принцип работы генератора, работающего на аммиаке, получившего название "мазер", и были удостоены Нобелевской премии по физике (Svelto O., 1998).

Современные лазеры имеют множество разновидностей в зависимости от механизма накачки. Они бывают твердотельными и полупроводниковыми, газовыми и эксимерными, лазерами на красителях, газодинамическими, химическими, квантовыми каскадными лазерами и лазерами на свободных радикалах, волоконными, вертикально-излучающими, рентгеновскими (Прохончуков А. А., Жижина Н. А., 2009; Consuelo V. M., 2010).

Биодоступность лазерного излучения зависит от длины волны, мощности, длительности импульса и свойствам биологических тканей. Лазерный луч состоит из практически параллельных пучков фотонов,

фокусирующихся в виде пятна на ткани-мишени диаметром от 0,2 мм до 0,6 мм. Лазерный луч способен по-разному воздействовать на биоткань: поглощаться, проходить сквозь ткань, отражаться от её поверхности, рассеиваться в ткани (Жилин К. М., 2013).

Лазерный луч также является интенсивным, направленным, поляризованным и когерентным пучком волн, что в свою очередь позволяет селективно воздействовать на биологическую ткань, вызывая такие явления как испарение, карбонизацию, коагуляцию и вакуолизацию органических элементов ткани (Namour S., Kreisler Metal., 2001; Рейханьян А., 2007; Шугайлов А. И., 2010).

Важно отметить, что различные лазеры имеют различную длину волны. Лазеры в стоматологии представлены в ИК спектре от 700 до 11000 нм. Определенная длина волны имеет определенный коэффициент поглощения в той или иной среде благодаря наличию в последней хромофора. В биоткани хромофорами-поглотителями являются вода, гемоглобин, оксигемоглобин, меланин и гидроксиапатит.

По данным Елисеенко В. И. (2011), при использовании высокоэнергетического лазерного излучения в качестве «светового скальпеля» в фокусе воздействия на биоткань происходит мгновенная трансформация световой энергии лазерного излучения в термическую с исключительно высокой температурой, что приводит к чрезвычайно быстрому испарению межтканевой и внутриклеточной жидкости, а затем и сгоранию сухого остатка. Результатом этого является уплотнение и коагуляция цитоплазмы тканевых и клеточных структур, гиперхроматоз и пикноз ядер с развитием глубоких дистрофических изменений вплоть до коагуляционного некроза, лежащего в основе термического лазерного струпа в виде желтой плотной пленки с черными вкраплениями в связи с обугливанием минеральных компонентов тканей.

Граница тканей, подвергшихся термическому воздействию лазерного излучения, в основном стабилизируется через 24-36 часов. Лазерный

термический струп («лазерный бинт») в процессе своего формирования поглощает до 99 % тепловой энергии, при этом по периферии коагуляционного некроза микроскопически выявляется зона обратимых дистрофических изменений тканей и микроциркуляторных расстройств в виде гиперемии, стазов, периваскулярных диапедезных и очаговых выпотов, макроскопически определяемых как венчик гиперемии (Елисеенко В., 2011, Namour S., 2011).

На основании данных гистологии выявляются следующие зоны лазерного воздействия: зона коагуляционного некроза, с широким компактным обугленным слоем в центре, а по периферии-рыхлым («спонгиозным»), с пузыреобразно измененной цитоплазмой и гиперхромными пикнотичными ядрами клеток, и зона микроциркуляторных расстройств. В зоне коагуляционного термического некроза в процессе лазерной абляции (удаления) в кровеносных сосудах происходит коагуляция плазмы и форменных элементов крови и тканей стенок сосудов с формированием коагуляционного лазерного «тромба», закрывающего просвет сосуда, который обеспечивает адекватный лимфо- и гемостаз (Елисеенко В., 2011). Диаметр коагулированных сосудов не превышает 0,3-0,5 мм.

Лазерный термический струп обеспечивает так называемую «термическую сварку» тканей по ходу лазерного разреза, поскольку происходит послойное соединение тканей всех анатомических слоев органов. В результате рана оказывается идеально ровной, «лазерный бинт» является своеобразной плотной защитной мембраной от микрофлоры, находящейся в зоне абляции.

Минимальный объем термических повреждений при воздействии лазерного излучения, дезинфекция раны, полный гемостаз способствуют снижению экссудативного компонента воспаления. При заживлении ран не происходит нейтрофильной инфильтрации тканей. Через 24-36 часов после воздействия лазерного излучения происходит активация макрофагов. Они

синтезируют первые компоненты комплемента, и являются, таким образом, посредниками привлечения иммунной системы в воспалительную реакцию. (Giovanni M., 2010). Макрофаги синтезируют иммуноглобулины IgG и IgM, интерлейкин-1, простагландины, индуцируют пролиферацию фибробластов и синтез коллагена стимуляцию формирования сосудов.

В связи с этим можно сделать вывод, что рана заживает по типу асептического воспаления. При этом снижение лейкоцитарной инфильтрации, индуцирование ангио- и фибриллогенеза, ранний синтез грануляционной ткани с последующей дифференцировкой ее в фиброзную не приводит к грубой рубцовой деформации в послеоперационном периоде, что имеет важное значение при проведении операций в полости рта и челюстно-лицевой области.

Низкоэнергетическое лазерное излучение красного и инфракрасного спектра оказывает сложное многофакторное влияние на организм человека: активацию микроциркуляции с раскрытием до 70 % ранее не функционировавших капилляров; активацию транспорта кислорода; повышение активности ферментов антиоксидантной защиты и угнетение процессов перекисного окисления липидов; повышение эластичности и деформируемости мембран эритроцитов; активацию неспецифического иммунитета. Благодаря этому обеспечивается целый ряд эффектов (противовоспалительный, анальгезирующий, иммуностимулирующий), приводящих к сокращению сроков и улучшению результатов лечения.

Многочисленными исследованиями было доказано, что углекислотный (CO<sub>2</sub>) лазер (Anic I., 1996), неодимовый лазер (Saunders W. P., 1995; Harashima T., 2011), аргоновый лазер (Moshonov J., 1995), эрбиево-хромовый (Yamazaki R., Goya C., 2001), эрбиевый (Takeda F. N., 1998; Kimura Y., 2002), диодный (Чунихин А. А., 2010) обладают способностью элиминировать продукты распада и смазанный слой со стенок корневого канала после биомеханической обработки роторными инструментами.

Gutknecht N. с соавт. (2005) в своих исследованиях использовал

диодный лазер с длиной волны 980 нм и достоверно показал, что данный тип лазера позволяет удалять бактерии из глубины дентинных канальцев, что в свою очередь позволяет повысить процент успеха эндодонтического лечения.

В своих работах Vivek K. B. (2010) указывает на возможность применения лазеров как дополнения или альтернативы в терапии пародонта в качестве инструмента значительно снижающего воспаление в мягких тканях.

Благодаря фототермическому воздействию происходит снижение бактериальной обсеменённости, резистентности микрофлоры, аллергии и прочих нежелательных эффектов, что позволяет применять данный метод в хирургической стоматологии. (Aoki A., Sasaki K. M., 2004; Coluzzi D. J., 2008).

Доказано, что для элиминации бактерий и коагуляции подходят так называемые лазеры по мягким тканям: Аргонный (488 нм, 514 нм) (Богатов В. В., 2009), диодный лазер (800-830 нм, 980 нм) (Moritz A., Beer F., 2017) и неодимовый лазер (1064 нм) (Raffetto N., Gutierrez T., 2001), так как они могут помочь врачу вылечить пациентов с заболеваниями пародонта, при которых имеется пигментированная патологическая ткань. При этом лазерная энергия доставляется с помощью тонкого гибкого оптического волокна и хорошо абсорбируется молекулами меланина, гемоглобина и оксигемоглобина, но проходит сквозь воду и плохо проникает в молекулы гидроксиапатита (Zhegova G., Rashkova M., 2014).

Зато хорошо абсорбируется водой и гидроксиапатитом Er:YAG лазер (2940 нм) и Er,Cr:YSGG лазер (2790 нм), они могут быть применимы в хирургии мягких тканей при аккуратном использовании в контакте с тканью-мишенью. (Sculean A., Schwarz F., 2004).

Эрбиевый (Er:YAG) лазер приобрел большую популярность среди клиницистов после его утверждения Управлением по контролю качества лекарственных средств и пищевых продуктов (FDA) для использования на твердых тканях зуба (Baek K.W., Deibel W., 2015).

В работах *invitro* показан значительный бактерицидный эффект

Er:YAG - лазера на *P.gingivalis* и *A. actinomycetemcomitans* (Aando A., Aoki A., 1996).

В отличие от CO<sub>2</sub> и Nd:YAG лазера (Schwarz F., Putz N., 2001;), Er:YAG (Sculean A., Berakdar M., 2003) и Er,Cr:YSGG (Ting C. C., Fukuda M., 2007) лазеры способны проводить избирательное удаление конкрементов в поддесневой области по уровню, равному тому, что проводит ультразвуковую обработку поверхности корня (Ishikawa I., Aoki A., 2009). При этом Moritz A. (2014) полагает, что Er:YAG лазер убирает кальцификаты без повышения температуры на поверхности корня, что схоже с ультразвуковой очисткой, но без разрушения слоя цемента толщиной в 15-30  $\mu\text{m}$ .

Следует учитывать ряд преимуществ применения лазера перед ротационными и режущими инструментами, который включает: легкость удаления мягких тканей, гемостаз (Fekrazad R., 2014), мгновенную стерилизацию операционного поля, снижение бактериального обсеменения, уменьшения объема раневого поля, уменьшение отека и травмы тканей, снижение болевой чувствительности во время и послеоперационном периоде (Ozgursoy O. B., Garvey C., 2014), ускоренное заживление, увеличение лояльности пациента к проводимым операциям, минимальное количество швов или их полное отсутствие, возможность применения только местной аппликационной анестезии (Press J., 2006).

Помимо прямого воздействия хирургического лазера, его влияние будет характеризоваться также опосредованным действием эффектов физиотерапевтического лазера. А это противовоспалительный эффект, улучшение микроциркуляции, снижение проницаемости стенок сосудов, фибрино-тромболитическое действие, бактерицидное, ускорение регенерации тканей, повышение содержания в них кислорода и предотвращение образования грубых эластичных рубцов (Орехова Л. Ю. с соавт., 2006; Аббас Н., 2005, 2006; Тарасенко И. В., 2012; Eggerst M. H., 2001; Gutknecht N. et al., 2002; Bornstein M. M. et al., 2005; Miller R. J. et al.,

2006; Isil S. et al., 2008.

Ряд авторов считает, что такие лазеры, как CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, диодный, Er:YAG и Er,Cr:YSGG, широко используются как инструмент воздействия при операциях на мягких тканях, таких как гингивэктомия, френулоэктомия, гингивопластика, удаление эпюлиса или иных доброкачественных новообразований (Тарасенко С. В., 2009; Ishikawa I., Aoki A., 2009), депигментация десны, открытие внутреннего винта имплантата, обработка афтозного стоматита, коагуляция донорского участка при заборе свободного десневого трансплантата, удлинение коронковой части зуба (Ramalho K. M., de Freitas P. M., Correa-Aranha A. C., Bello-Silva M. S., Lopes R. M., Eduardo C. de P., 2014).

В отличие от скальпеля, луч высокоинтенсивного лазерного излучения осуществляет фотогидравлическое препарирование мягких тканей гидродинамическую обработку твердых, фотокоагуляцию и абляцию (Доста А. Н., 2003).

Достоверно известно, что воздействие лазеров отличается в зависимости от их глубины проникновения, отсюда возможный риск повреждения подлежащих тканей в связи с термическим воздействием (Тарасенко С. В. с соав., 2006; Кулаков А. А. с соавт., 2008; Масычев В. И., Рисованный С. И., Рисованная О. Н., 2005). У CO<sub>2</sub>, Er:YAG, и Er,Cr:YSGG лазеров лазерный луч поглощается в поверхностных слоях на глубину до 0,05 мм, отсюда и преимущества применения для быстрой и простой вапоризации мягких тканей. (Масычев В. И., Рисованный С. И., Рисованная О. Н., 2005; Прохончуков с соавт., 2010).

Обработка поверхности корня с использованием CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, Er:YAG и диодных лазеров рассматривалась во многих работах. Получены различные результаты, зачастую противоречащие друг другу, связанные с применением различной плотности энергии и выбором длин волн (Stabholz A., 1992; Ferreira F., 2004; Oliveira R., 2004; Karlovic Z., 2005).

По мнению Cobb C. M. (1994), очевидно, что гидроксипатит кальция,



выстилающий поверхность корня, интенсивно поглощает лазерный луч в среднем спектре инфракрасной области, вот почему Er:YAG лазер – лазер выбора.

В работах *invitro* показана улучшенная адгезия фибробластов после адекватного воздействия Er:YAG лазера на пораженную область по сравнению с механическим воздействием роторных инструментов (Feist I. S, DeMicheli G., 2003; Belal M. H., Watanabe H., 2007).

Crespi R. В. с соавт. (2002) полагают, что в отличие от сфокусированного режима воздействия, расфокусированное благоприятным образом подготовит поверхность корня к адгезии фибробластов. Воздействие Nd:YAG лазера приводит к обратимым (Saluja M., 2016) изменениям на поверхности корня, таким как точечная коррозия, формирование кратера, оплавление, обугливание и карбонизация (Mortiz A., 1998) вдобавок к отсутствию адгезии фибробластов (Pereira DL., 2018).

Так как воздействие лазерного луча в основном фототермическое, это дает преимущества лазерной хирургии над традиционной в таких моментах, как хирургическая точность, уменьшение коллатерального повреждения мягких тканей, снижение шума и вибрации в зоне воздействия (Sasaki K. M, Izumi Y., 2009), но все же существует ограничение в применении большинства лазерных систем за исключением Er:YAG and Er,Cr:YAG. Данные ИК-Фурье спектроскопии показали осаждение побочных продуктов на поверхности кости, которые замедляют заживление раны, при работе Er:YAG и Er,Cr:YAG лазеров без водяного охлаждения и воздействии CO<sub>2</sub> лазера (Ashnagar S., Nowzari H., 2014).

В последнее время появляется все больше печатных работ по теме применения Er:YAG и Er,Cr:YAG лазера при работе с костной тканью, особенно при операциях, связанных с удалением зубов, забором костного трансплантата и зубосохраняющими операциями (Лазарихина Н. М., 2007; Толстых А., 2009; Морозова Е. А., 2011; Тарасенко И. В., 2012; Abu-Serriah M., 2004; Strubinger S., 2007), которые указывают на крайне положительное

воздействие данных типов лазеров на костную ткань.

В своей работе Морозова Е. доказала, что «комбинированное применение Er:YAG и Nd:YAG лазеров на этапе оперативного лечения пациентов с радикулярными кистами челюстей способствует уменьшению выраженности болевого синдрома на 3,0 дня, снижению проявления отека коллатеральных мягких тканей в зоне после операции на 2.0 дня, в сравнении с операциями, проводимыми с помощью скальпеля и бора. На этапе хирургического лечения пациентов с радикулярными кистами челюстей сочетанное применение высокоинтенсивных лазеров активизирует процессы регенерации тканей и уменьшает сроки заживления раны на 2.0 дня» (Морозова Е. А., 2011).

Доказано положительное воздействие высокоинтенсивных лазеров (Толстых А. В., 2009; Морозова Е. А., 2011; Тарасенко И. В., 2012). Выявлены значительные преимущества применения дентального микроскопа при лечении деструктивных форм хронического периодонтита (Вьючнов И. Н., 2011; Kim S., 2010).

Таким образом, представляет интерес оценить эффективность сочетанного применения высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением при лечении пациентов поражениями в периапикальной области.

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Оперативное стоматологическое лечение пациентов проводили на базе клиники ООО «РОКОСКЛИНИК» г. Москва. Биохимические исследования слюны выполняли на кафедре биологической химии МГМСУ им. А. И. Евдокимова.

### **2.1. Распределение пациентов по группам исследования**

Для достижения нами поставленной цели было проведено комплексное обследование 67 пациентов с деструктивными формами хронического верхушечного периодонтита и радикулярными кистами с последующим их лечением и наблюдением в динамике

Среди обследованных и прооперированных пациентов было 28 мужчин и 39 женщин в возрастном диапазоне от 18 до 65 лет.

Из 67 пациентов, обратившихся за хирургической помощью, согласно данным анамнеза и проведенному обследованию, у 42 человек были выявлены периапикальные поражения у зубов верхней челюсти, у 25 - на нижней челюсти.

При диагностике периапикальных поражений использовалась классификация И. Г. Лукомского (1955). По МКБ-10 деструктивные виды хронического периодонтита соответствуют коду K04.5 – хронический апикальный периодонтит, и K04.8 – корневая киста.

Критерии включения в группу исследования:

1. Добровольное информированное согласие на участие в исследовании.
2. Расположение периапикального поражения изолированно от полости носа, верхнечелюстного синуса, нижнечелюстного канала.
3. Наличие у пациентов апикальной гранулемы и радикулярной кисты, в полость которой обращено от 1 до 3 корней зубов.

Критерии невключения в исследования :

1. Распространение периапикального поражения в полость носа, полость верхнечелюстного синуса и нижнечелюстной канал.
2. Наличие радикулярной кисты, в полость которой обращено три корня и более.
3. Наличие аллергических реакций на применяемые препараты и сопутствующей суб- и декомпенсированной соматической патологии.
4. Несогласие с условиями исследования и планом лечения.

Критерием исключения являлся отказ пациента от участия в клинических исследованиях.

Таким образом, в диссертационное исследование вошло 67 человек с периапикальными поражениями различной локализации, у которых имелись показания к проведению цистэктомии (табл. 1).

Таблица 1 - Распределение пациентов с периапикальными поражениями в зависимости от локализации (%)

Локализация	Группа зубов			
	Резцы, клыки	Премоляры	Моляры	Всего
Верхняя челюсть	42 %	7 %	3 %	52 %
Нижняя челюсть	35 %	9 %	4 %	48 %
Всего	77 %	16 %	7 %	100 %

У пациентов с периапикальными поражениями была одинаковая возможность получить лечение как с использованием лазерных технологий под оптическим интраоперационным увеличением, так и традиционным

методом и были распределены методом случайной выборки на две группы и (табл. 2).

Таблица 2 - Количественный состав пациентов по группам исследования  
(n; %)

Группа	Пол				Итого	
	Мужчины		Женщины			
	п	%	п	%	п	%
I группа Er:YAG, диодный лазер и микроскоп	15	22,4	21	31,3	36	53,7
II группа Традиционный метод	13	19,4	18	26,9	31	46,3
Всего	28	41,8	39	58,2	67	100

Лечение пациентов с периапикальными поражениями первой группы (n=36; 53,7 %) проводили путем последовательного применения Er:YAG и диодного лазеров, путем разреза и эксцизии патологического очага в абляционном режиме под оптическим интраоперационным увеличением в процессе операции цистэктомии. Пациентам второй группы (n=31; 46,3 %) операцию цистэктомия проводили традиционным методом с помощью режущих и роторных инструментов.

## 2.2. Клинические методы исследования

На этапе доклинического обследования у всех пациентов выявляли общесоматическую патологию и ее стадию. Анализ данных показал, что у 8 пациентов ( 5%) заболевания были в стадии суб- и декомпенсации, в связи с чем в исследование эти больные включены не были и были направлены к

смежным специалистам.

На этапе клинического обследования у пациентов выявляли жалобы на болезненность при приеме твердой и горячей пищи в области причинного зуба, с усилением при давлении. Зачастую встречали случаи, при которых отсутствовали жалобы на боль в области причинных зубов.

С целью дифференциальной диагностики различных форм верхушечного периодонтита всем пациентам в дооперационном периоде проводили лучевые методы обследования.

На этапе внешнего осмотра пациентов обращали внимание на асимметрию лица, наличие патологических изменений на кожных покровах лица и шеи, при пальпации оценивали состояние мягких тканей лица и регионарных лимфатических узлов. При обследовании полости рта определяли:

- наличие симптомов воспаления слизистой оболочки: гиперемии, отека, сглаженности переходной складки в проекции верхушки причинного зуба;
- состояние коронковой и корневой частей зубов, вовлеченных в воспалительный процесс;
- состояние гигиены полости рта и наличие заболеваний пародонта причинных и стоящих рядом зубов;
- наличие свищевых ходов на десне в проекции зубов, вовлеченных в патологический процесс;
- наличие деформации челюсти в области причинных зубов;
- патологию зубных рядов;
- наличие кариеса и его осложнений у соседних зубов;
- отсутствие зубов.

Помимо этого, учитывали и обращали внимание на общее состояние пациента, симптомы интоксикации и воспаления: недомогание, слабость, озноб, повышение температуры.

С целью информирования пациентов о планируемом оперативном

вмешательстве и воздействии лазерного излучения всем пациентам клиники предлагали ознакомиться с информационным листом в виде брошюры о предстоящих манипуляциях и рекомендациях в послеоперационном периоде. Также по требованиям Федерального закона Российской Федерации все манипуляции осуществлялись только после подписания добровольного информированного медицинского согласия пациентом и лечащим врачом в двух экземплярах.

Оценку послеоперационного болевого синдрома проводили по болевой рейтинговой шкале (БПШ) Pain Rating Scale (PRS) (Mosby).

Этот метод субъективной оценки боли заключается в том, что пациента просят отметить на начерченной линии длиной 10 см точку, которая совпадает с интенсивностью болевого синдрома. Левая граница линии соответствует определению «боли нет», правая - «сильнейшая боль, которую невозможно терпеть». Мы использовали бумажную линейку длиной 10 см (рис. 1).

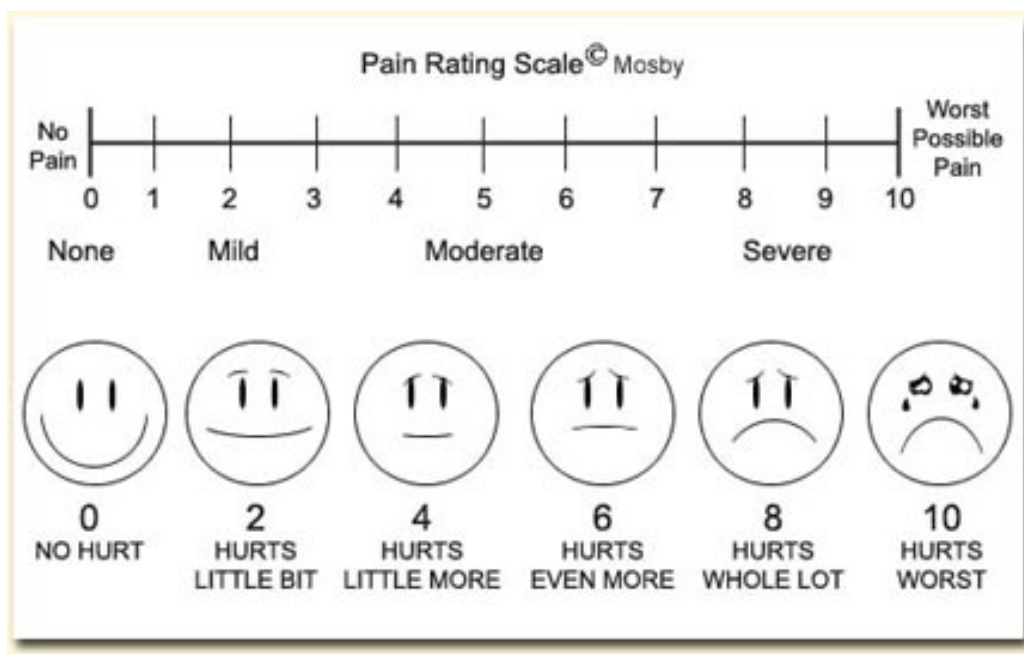


Рис. 1. Болевая рейтинговая шкала (Pain Rating Scale, PRS)

*Значение      Характер боли*

0	Боли нет
1, 2, 3	Слабая боль
4, 5	Умеренная боль
6, 7	Сильная боль
8, 9	Очень сильная боль
10	Невыносимая боль

Объективная оценка боли является достаточно сложной задачей, обусловленной тем, что измерению подлежит субъективное ощущение. На 1, 3 и 5 сутки после операции фиксировали интенсивность болевых реакций, полученные данные заносили в таблицу.

Об ответной реакции организма на альтерацию в первые трое суток мы судили по степени выраженности отека коллатеральных тканей после операции цистэктомии. Послеоперационный коллатеральный отек определяли по степени выраженности:

- a) сильно выражен
- b) умерено выражен
- c) слабо выражен
- d) отсутствует

Оценку интенсивности коллатерального отека после операции цистэктомии проводили визуально на 1, 3 и 5 сутки, после статистической обработки данные заносились в таблицу.

Осмотр операционной раны проводили на 3, 7 сутки после операции цистэктомии. По степени гиперемии окружающих тканей, отека слизистой оболочки, сглаженности переходной складки, а также состоятельность швов и наличие экссудата судили о наличии или отсутствии признаков воспаления. Регистрировали сроки эпителизации раны.



### 2.3. Лучевые методы исследования регенерации кости в области периапикальных поражений

У пациентов с периапикальными поражениями на этапе диагностики и через 1, 3, 6 месяцев по завершении операции цистэктомия с целью диагностики до операции и для оценки качества образования костных балок и формирования зрелой костной ткани выполняли ряд лучевых методов исследования. Нами были выбраны следующие методы:

- а) прицельная внутриротовая контактная рентгенография (ВКР), в том числе радиовизиография (РВГ),
- б) ортопантомография (ОПТГ),
- с) денальная объемная томография (ДОТ).

Ниже в таблице 3 представлены методы лучевой диагностики у пациентов на этапах: предоперационном, операционном и послеоперационном.

Таблица 3 - Количественный состав методов лучевой диагностики (n)

Метод лучевой диагностики	Диагностика и планирование лечения (n=152)	Послеоперационный период (n=345)
ВКР	67	201
ОПТГ	67	138
ДОТ	12	5
Всего	143	344

#### *Внутриротовая контактная рентгенография*

Данный вид исследования проводили на денальном аппарате «TrophyCS 2100» (Kodak, Франция) в соответствии с основными

протоколами прицельной внутриротовой контактной рентгенографии. Протокол анализа изображения включал цветное окрашивание, амплитудный рельеф, негативное и позитивное изображения. При этом проводили замеры костной полости, используя кронциркуль по диаметру полости.

Всем пациентам (n=67) выполняли прицельную внутриротовую контактную рентгенографию на этапе диагностики и лечения и в послеоперационном периоде (n=67) (рис. 2).



Рис. 2. ВКР. Выявление причинного зуба и степени вовлечения соседних зубов

### ***Ортопантомография***

Данный вид лучевого исследования выполняли на цифровом аппарате «STRATO 2000» (Италия). Во время проведения данного исследования пациент сидел с прямой шеей, а сагиттальная плоскость строго перпендикулярна полу кабинета. Зубы в процессе съемки разделяли специальным валиком, ортопедические конструкции просили извлечь из полости рта, а также убрать все металлические декоративные украшения.

Технические параметры исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Технические параметры цифровой ортопантомографии на аппарате «STRATO 2000»

Телосложение	мА	кV	секунд
Нормостеническое	10	74	15
Гипостеническое	10	70	15
Гиперстеническое	10	76	15

На этапе первичной диагностики у пациентов с периапикальными поражениями (n=67) при анализе ортопантомограмм определяли размеры патологического очага, локализацию и отношение к близлежащим анатомическим образованиям (рис. 3).



Рис. 3. ОПТ. Оценка объема поражения и близости периапикального поражения к соседним анатомическим структурам

В послеоперационном периоде проведение ортопантомографии позволило оценить качество остеорегенерата (n=138).

### *Дентальная объемная томография*

Данный вид цифрового лучевого исследования выполняли на аппарате «Galileos» (Германия) с коническим лучом рентгеновского излучения в режимах высокого разрешения и пониженной лучевой нагрузкой. Во всех случаях для обработки данных компьютерной томографии используются программы-просмотрщики GALILEOS viewer соответственно, в функции которых входит обработка, управление изображениями и сохранение их в базе данных. На предоперационном этапе для уточнения истинного размера очага периапикального поражения и определения соотношения полости кисты к важным анатомическим структурам в некоторых случаях дополнительно выполняли ДОТ (n=12) (рис. 4).

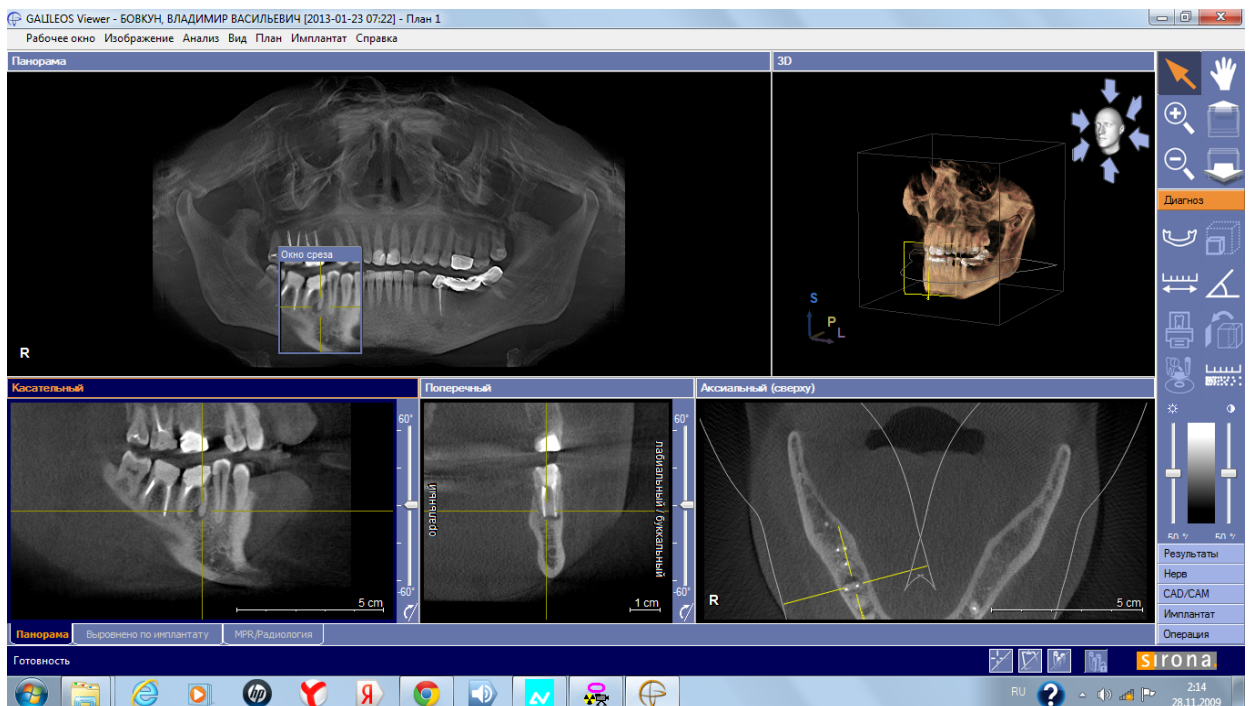


Рис. 4. ДОТ. Планирование операции цистэктомия на нижней челюсти с помощью программного обеспечения «GALILEOS Viewer»

На этапе планирования операции цистэктомии ДОТ применялась для

прецизионной оценки размеров кисты, а также соотношение очагов поражения к важным анатомическим образованиям (полости носа, верхнечелюстным пазухам, нижнечелюстному каналу, ментальному отверстию) и измерения плотности кости в очаге поражения и соседних областях. Также проводилась общая оценка состояния зубочелюстной системы с целью выявления иной патологии и выявления противопоказаний к операции. Технические параметры сканирования на денальном объемном томографе GALILEOS представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические параметры сканирования на денальных объемных томографах

<b>Параметры</b>	<b>GALILEOS</b>
Производитель	SiCAT GmbH&Co, Германия
Размер сенсора, см	15X15
Размер вокселя, мм	0,150-0,300
Лучевая нагрузка, мкЗв	45-50 (постоянная)
Время сканирования, сек	14

В послеоперационном периоде данное исследование выполняли с целью контроля качества проведенной операции цистэктомии.

## 2.4. Биохимические методы исследования содержания в десневой жидкости гомоцистеина, лактоферрина и фактора роста фибробластов

Биохимические исследования проводились на кафедре биологической химии МГМСУ им. А. И. Евдокимова.

### *Методика сбора, получения и подготовки элюатов десневой жидкости пациентов с радикулярными кистами челюстей к исследованию*

Перед исследованием изготавливались полоски-стрипы из хроматографической бумаги длиной 1,5 см, шириной 0,4 мм, где один край стрипа был заострён (рис. 5).

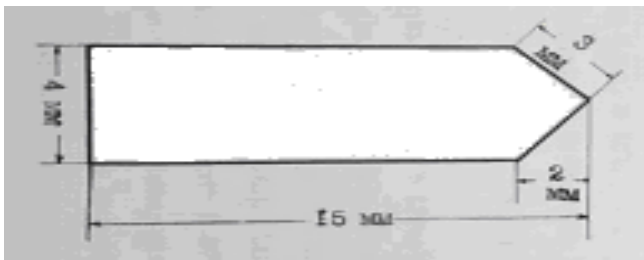


Рис. 5. Полоска хроматографической бумаги



Рис. 6. Методика забора десневой жидкости из десневого желобка с помощью полоски из хроматографической бумаги

Перед введением полоски в десневую борозду зуба с радикулярной кистой зуб протирали от зубного налёта и высушивали подачей воздуха из наконечника. После этого полоски заостренным концом вводили по направлению ко дну борозды на 1 мм и оставляли полоску на 5 минут

(рис. 6).

Полоску, пропитанную десневой жидкостью (ДЖ), помещали в пластиковую пробирку типа «эпиндорф», содержащую 0,5–1,0 мл 0,9 % NaCl и элюировали на вортексе в течение 4 часов. По окончании этапа элюации полоску извлекали из пробирки и полученный элюат ДЖ до начала исследования хранился на холоде при  $t -30^{\circ}\text{C}$ .

Сроки забора образцов ДЖ составляли 3 и 7 дней после операции.

### ***Методика количественного анализа белков и пептидов***

В супернатанте образцов ДЖ иммуноферментным методом на анализаторе «StatFax» - 2200 (США) (рис. 7) определяли количество основного фактора роста фибробластов  $-\beta$  (ФРФ  $-\beta$ ), лактоферрина (ЛФ) и аминокислоты гомоцистеина (Hcy). Принцип иммуноферментного анализа основан на оценке иммунологической реакции антиген-антитело (Штрунова Л. Н., 2011).



Рис. 7. Полуавтоматический анализатор для проведения иммуноферментного анализа «StatFax» - 2200

### ***Методика определения основного фактора роста фибробластов-β***

С целью количественного определения основного фактора роста фибробластов-β был использован набор фирмы «ИММУНОАСАЙ», поставляемый российской компанией «БиоХимМак». Принцип метода основан на твердофазном иммуноферментном анализе, с применением поликлональных антител к основному фактору роста фибробластов-β (оФРФ-β). В ячейках при добавлении исследуемого образца во время первой инкубации происходит связывание оФРФ-β с поликлональными антителами, иммобилизованными на внутренней поверхности лунок. По завершении обработки добавляются биотинилированные антитела против оФРФ-β, которые во второй инкубации связываются с иммобилизованным оФРФ-β, связавшимся в первой инкубации.

В соответствующие ячейки вносили по 0,05 мл поверочного образца и пробных проб в титре 500, 250, 125, 62.5, 31.2 и 15.6 пг/мл и 50 мкл исследуемых образцов костной ткани. Выводили 45 минут при температуре 37°C. Обработывали ячейки промывочным раствором 0,4 мл 4 раза. Добавляли в ячейки по 0,1 мл рабочего раствора конъюгата стрептавидин-пероксидазы. Выводили 30 минут при температуре 37°C. Повторно обрабатывали ячейки рабочим промывочным раствором 0,4 мл 4 раза. После этого вносили в ячейки по 0,1 мл рабочего раствора тетраметилбензидина и выводили в темноте 30 мин при температуре 18-25°C. Затем добавляли в ячейки по 0,1 мл stop-реагента и смешивали планшет на шейкере в течение 10-15 сек, stop-реакцию выдерживали в течение 2-х часов; при этом содержимое лунок принимало желтый цвет. При 450 нм измеряли оптическую плотность. Чувствительность данного метода не превышает 15,6 пг/мл.

### ***Методика определения содержания гомоцистеина***

С целью выявления количества гомоцистеина в десневой жидкости был использован коммерческий набор фирмы АКСИС, поставляемый



«БиоХимМак» (Россия). Данный солидный иммуноферментный анализ основан на конкуренции между SАН (S-аденозилгомоцистеин) в образце и SАН, неподвижным в ячейках планшета, за сайты связывания с моноклональными анти-SАН антителами. После удаления анти-SАН антител, не связавшихся с планшетом, добавляются вторые кроличьи антимышьи антитела, меченые пероксидазой хрена.

Изначально перед анализом за 1 час был изготовлен (SPS) раствор, необходимый для первичной обработки образцов. Чтобы получить этот раствор смешивали следующие реагенты: 0,25 мл раствора аденозиндितिотреитола и 0,25 мл раствора телячьей, S-аденозил-L-гомоцистеин-гидролазы и трис-буфер с глицеролом-метилпарабеном и раствор лимонной кислоты, 0,09 % раствора  $\text{NaN}_3$  4,5 мл и фосфатного буфера. Далее к 0,025 мл калибраторов, образцов и контролей добавляли 0,5 мл приготовленного раствора, накрывали плёнкой и выводили полчаса при  $t$  37°C. В готовые пробирки добавляли 0,5 мл 0,15 % раствора мертиолят-фосфатного буфера, смешивали в шейкере, и полученную смесь выводили 15 минут при 18-25°C, а затем добавляли реагент, состоящий из раствора аденозиндезаминазы, бычьего сывороточного альбумина (БСА), фосфатного буфера, 0,09 % раствора  $\text{NaN}_3$  и фенолового красного красителя затем смешивали и выводили 15 минут при  $t$  18-25°C.

В соответствующие ячейки, покрытые SАН-антителами, вносили по 0,025 мл разведённых калибраторов, контролей и образцов костной ткани. В каждую ячейку добавляли 0,2 мл моноклональных анти-S-аденозил-L-гомоцистеин-антител мышей, БСА, 0,01 % раствора мертиолята, накрывали плёнкой и выводили 30 минут при  $t$  18-25°C. Затем полоски 3 раза промывали 0,4 мл промывного раствора (фосфатный буфер, твин 20, 0,01 % раствор мертиолята и БСА) и вновь вносили в каждую ячейку 0,1 мл ферментного конъюгата с антителами кроликов и мышей, БСА, пероксидазой хрена, 0,01 % раствора мертиолята, выводили 20 минут при  $t$  18-25°C. Стрипы промывали 400 мкл промывного раствора 3 раза, добавляли 0,1 мл

тетраметилбензидина, выводили 10 минут при  $t$  18-25°C. Добавляли 0,1 мл stop-раствора (0,8 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), смешивали на шейкере и оптическую плотность вычисляли при 450 нм на протяжении 15 минут. Чувствительность данного метода находится в диапазоне от 4,0 до 0,5 пг/мл.

### ***Методика определения лактоферрина***

Для количественного определения лактоферрина был использован набор фирмы «Вектор-Бест» (Россия). Суть метода - это солидный иммуноферментный анализ с применением поликлональных антител к лактоферрину. В ячейках при внесении исследуемого образца во время первой инкубации происходит связывание лактоферрина с поликлональными антителами, иммобилизованными на внутренней поверхности лунок. Во время второй инкубации конъюгатполиклональных антител к лактоферрину с пероксидазой связывается с лактоферрином, иммобилизованным в ходе первой инкубации.

В определенные ячейки вносили по 0,1 мл поверочного образца и поверочных проб в разведении 250; 500; 1250; 2500; 5000 нг/мл и 0,1 мл исследуемых образцов. Выводили 30 минут при  $t$  37°C. Обрабатывали ячейки рабочим промывочным раствором 0,3 мл 5 раз. Вносили в ячейки по 0,1 мл рабочего раствора конъюгата. Выводили полчаса при температуре 37°C. Снова промывали ячейки рабочим промывочным раствором 0,3 мл 5 раз. Далее вносили в ячейки по 0,1 мл рабочего раствора тетраметилбензидина и выводили в темноте 15 мин при температуре 18–25°C. Далее вносили в ячейки по 0,1 мл stop-реагента и встряхивали планшет на шейкере на протяжении 10-15 сек; при этом содержимое лунок принимало желтый цвет. Оптическую плотность измеряли при 0.45 мл и длине волны 620–650 нм. Чувствительность данного метода не превышает 20 нг/мл.

## 2.5. Характеристика Er:YAG лазера DEKA 2949d+

В комплектацию аппарата Smart 2940Dplus входит Er:YAG лазер (рис. 8), генерирующий излучение в инфракрасном спектре электромагнитных волн, и диодный лазер-указатель, излучающий видимый спектр красного цвета. Характеристики Er:YAG лазера представлены в таблицах 6, 7, 8.



Рис. 8. Er:YAG лазер DEKA 2949d+ (Италия)

Таблица 6 - Характеристика Er:YAG лазера

Характеристика	Значение
Длина волны	2940 нм
Максимальная энергия в импульсе	500 мДж
Доставка излучения	Зеркальный манипулятор
Диаметр пятна	1 мм
Угловая расходимость излучения	40 мрад
Стабильность мощности излучения (60 мин)	$\leq \pm 20\%$
Номинальная дистанция повреждения зрения (NOHD)	3 м

Таблица 7 - Характеристика диодного лазера-указки

Характеристика	Значение
Длина волны	680 нм
Максимальная мощность на выходе	1 мВт
Вывод излучения	Зеркальный манипулятор
Диаметр пятна	1 мм
Габариты пучка (на выходе лазера)	1.5×0.8

Таблица 8 - Общие характеристики Er:YAG лазера

Характеристика	Значение
Степень электрической защиты	B
Тип электрической защиты	I
Класс лазерной системы	4
Ионизирующее излучение	Отсутствует
Защитные очки	OD $\geq$ 5 при $\lambda=2,94$ мкм, DL5
Частота повторения импульсов	10-30 Гц
Энергия импульса	50-500 мДж
Длительность импульса	“very shot”- 230 мкс “shot”- 450 мкс “long”- 700 мкс

**Показания.** Система DEKA Smart 2940D plus –изделие медицинского назначения, используемое во время операций на мягких тканях, твердых тканях. Преимущественная область применения - стоматология.

**Противопоказания.** Не использовать эрбиевый лазер непосредственно с амальгамой и металлическими ортопедическими конструкциями.

**Побочные эффекты.** Пациента необходимо предупредить о возможных осложнениях, несмотря на их низкую вероятность возникновения и о необходимости соблюдения инструкций по предоперационной подготовке и послеоперационном уходе, т.к. их несоблюдение увеличивает вероятность осложнений.

**Меры предосторожности.** Пациентам, в анамнезе которых определяется герпетическая инфекция, рекомендован прием профилактических препаратов до операции согласно предписанию лечащего врача.

**Предоперационная подготовка.** На этапе планирования операции

необходимо определить показания для применения лазерных технологий, и пациента необходимо информировать о проведении процедур.

**Рекомендации по послеоперационному уходу.** Пациента после каждой процедуры врач информирует о правильном уходе за операционной раной.

## 2.6. Характеристика диодного лазера DOCTOR SMILE D5

Лазерный аппарат DOCTOR SMILE D5 (рис. 9) состоит из полупроводникового лазера, генерирующего излучение в инфракрасном спектре электромагнитных волн, и диодного лазера-указателя, излучающего видимый спектр красного цвета. Характеристики диодного лазера представлены в таблицах 9, 10, 11.



Рис. 9. Диодный лазер Doctor Smile D5 (Италия)

Таблица 9 - Характеристика диодного лазера

Характеристика	Значение
Длина волны	808 нм
Мощность источника лазера	6 Вт
Доставка излучения	Стекловолокно
Диаметр пятна	200/300/400/600 мкм
Угловая расходимость излучения	40 мрад
Стабильность мощности излучения (60 мин)	±20%
Номинальная дистанция повреждения зрения (NOHD)	3 м

Таблица 10 - Физические характеристики диодного лазера-указки

Характеристика	Значение
Длина волны	635 нм
Максимальная мощность на выходе	1 мВт
Вывод излучения	Стекловолокно
Диаметр пятна	1 мм

Таблица 11 - Общие характеристики диодного лазера

Характеристика	Значение	
Степень электрической защиты	B	
Тип электрической защиты	I	
Класс лазерной системы	4	
Ионизирующее излучение	Отсутствует	
Защитные очки	OD $\geq$ 5 при $\lambda=800-900$ мкм, DL5	
Особенности импульса	CW	Непрерывная эмиссия
	MP	T <sub>on</sub> =200 мс; T <sub>off</sub> =500 мс
	SP	T <sub>on</sub> =10 мс; T <sub>off</sub> =10 мс
Режим эмиссии	Непрерывный или по таймеру	

**Показания.** Аппарат DOCTORSMILED5 – медицинское устройство, разработанное для использования в амбулаторной хирургии полости рта и челюстно-лицевой хирургии.

**Противопоказания.** В случае применения на коже либо слизистых фоточувствительных или цветных людей (азиатов или африканцев) может произойти нежелательная реакция в виде гиперемии. Пользователю рекомендуется начать с низкой дозировки энергии, а затем увеличить ее, оценивая переносимость незначительных замеченных эффектов в сравнении с преимуществами.

**Побочные эффекты.** Пациента необходимо предупредить о возможных осложнениях, несмотря на их низкую вероятность возникновения и о необходимости соблюдения инструкций по предоперационной подготовке и послеоперационном уходе, т.к. их несоблюдение увеличивает вероятность



осложнений.

**Меры предосторожности.** Оператор должен позаботиться об удалении всех посторонних материалов из помещения, где предполагается использовать устройство, а также проверить, соответствует ли источник электропитания всем нормам техники безопасности.

**Предоперационная подготовка.** На этапе планирования операции необходимо определить показания для применения лазерных технологий, и пациента необходимо информировать о проведении процедур.

**Рекомендации по послеоперационному уходу.** Пациента после каждой процедуры врач информирует о правильном уходе за операционной раной.

## **2.7. Описание дентального микроскопа SEILER IQ**

Дентальный микроскоп системы SEILER IQ (Seiler Instrument Company, США), применявшийся в нашем исследовании, состоит из системы окуляров, бинокулярной оптики, волоконно-оптического светового кабеля, механизма трехступенчатого переключения увеличений, системы тонкой фокусировки и тубуса с поворотным механизмом вращения (рис. 10).

Система окуляров имеет разрешающую способность от 5.10 до 13.6-кратного увеличения с возможностью регулировки фокусной четкости диоптрий.

Бинокулярная оптика позволяет приблизить операционное поле за счет увеличения-магнификации на объекте, а также имеет возможность регулировки межзрачкового расстояния у оперирующего хирурга. Данный оптический прибор меняет угол наклона, что позволяет варьировать положением головы врача на различных этапах оперативного лечения.

Имеется переключатель увеличения в виде барабанного рычага, расположенного непосредственно внутри тела микроскопа, состоит из трех увеличительных линз, способствующих увеличению изображения от 5 до 14

раз. Данный механизм ручного переключения увеличений помогает хирургу контролировать свои действия на различных этапах оперативного вмешательства.

С помощью винта тонкой фокусировки осуществляется настройка резкости и четкости изображения при фокусировании на объекте в процессе операции.

Галогеновый свет дентального микроскопа подается на систему переключателя увеличительных линз. Отражаясь в линзах, луч света проходит через тубус и, рассеиваясь, освещает область операционного поля. Характеристики дентального микроскопа Seiler IQ представлены в таблице 12.

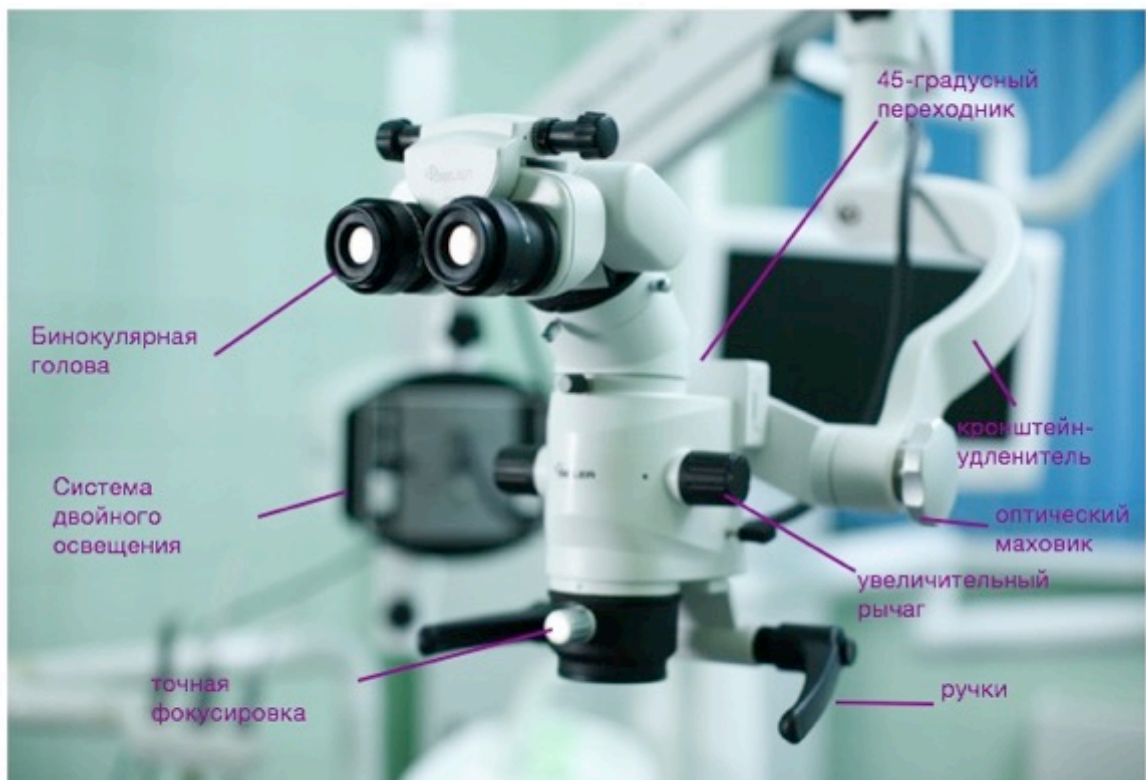


Рис. 10. Дентальный микроскоп Seiler IQ

Таблица 12 - Характеристика дентального микроскопа Seiler IQ

Характеристика	Значение		
Вертикальное оптическое рабочее расстояние	Минимально возможное	175 мм	6.89 ×
	Максимально возможное	400 мм	15.75 ×
Уровень микрофокусной регулировки	12 мм		
Виды освещения	Лампа 1	50 В металлогалоидный свет с рассеивателем	
	Лампа 2	12В/100 Вт Галогеновый свет с рассеивателем	
Линзы объектива	f=250 мм		
Окуляры	10 ×		
Настройки диоптрий	От -6 до +6		
Область обзора	16-45 мм		

## 2.8. Характеристика цифрового термометра ТЦ-1200

Цифровой термометр ТЦ-1200 предназначен для погруженных и поверхностных измерений температуры контактным методом, а также для измерения сопротивления термометров сопротивления (ТС) и термоэлектродвижущей силы термопар (ТП). ТЦ-1200 является одноканальным переносным микропроцессорным прибором и состоит из электронного цифрового измерительного блока (ИБ) и набора первичных преобразователей (ПП). Штатные ПП выполнены в виде щупов ТПЩ-1 и ТЦЩ-8 с индивидуальными калибровочными характеристиками. В качестве чувствительных термоэлементов для них используются термометры сопротивления или термоэлектрические преобразователи. Характеристики

ИБ ТЦ-1200 представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Характеристика ИБ ТЦ-1200

Характеристика	Значение
НСХ ТС по ГОСТ 6651-2009 (ГОСТ Р 8.625-2006)	50М, 100М, 50П, 100П, Pt50, R100
НСХ ТП по ГОСТ Р 8.585-2001	Е, J, T, K, N, L, R, S, В.А-1, А-2, А-3
Диапазон измерений температуры для ТС, °С	В соответствии с ГОСТ Р 8.625-2006
Диапазон измерения сопротивления	от 10 до 400
Диапазон измерения температуры для ТП, °С	В соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001
Диапазон измерений напряжения	от -80 до 80 мВ
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры относительно НСХ для ТС, °С	$\pm(0,01+3 \cdot 10^{-5} \cdot  t )^*$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры относительно НСХ для ТП, °С	$\pm 0,4$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения сопротивления, Ом	$\pm(0,004+3 \cdot 10^{-6} \cdot R)^* >$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения, мкВ	$\pm(2,0+1 \cdot U)^*$

**Устройство и работа.** ТЦ-1200 выполнен в виде ручного прибора (рис. 11). На лицевой панели расположены дисплей, кнопка включения питания и кнопки управления («■», «▲», «▼»).

Кнопки управления позволяют:

- выбирать текущий щуп;
- выводить на дисплей среднюю, максимальную и минимальную температуры с момента включения прибора;
- вводить и выбирать статические характеристики;
- калибровать прибор;
- калибровать значения внутренних эталонов (сопротивление и напряжение).



Рис. 11. Конструкция прибора ТЦ-1200

**Принцип действия.** Сигнал от ПП попадает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). После преобразования сигнала полученную информацию обрабатывает микропроцессор (МП). В соответствии со статической характеристикой вычисляется температура. Результаты измерений отображаются на дисплее.

**Меры безопасности.** К эксплуатации ТЦ-1200 допускается персонал, обученный правилам техники безопасности при работе с ТЦ-1200 и изделиями, в которых измеряется температура при помощи ТЦ-1200, изучивший эксплуатационную документацию на них и прошедший инструктаж по технике безопасности. По способу защиты человека от поражения электрическим током ТЦ- 1200 соответствует классу II по ГОСТ 12.2.007.0-75.

Во избежание получения ожогов запрещается прикасаться к нагретым выше 50 °С и охлажденным ниже -30 °С частям ПП.

Во избежание возгораний запрещается помещать нагретый выше 100 °С ПП на легковоспламеняющуюся поверхность.

## **2.9. Термометрия наружной поверхности корня в процессе лазерной обработки резецированной поверхности корня**

В процессе воздействия на резецированную поверхность корня зуба лазером с целью определения степени нагрева его наружной поверхности была проведена термометрия с помощью универсального цифрового термометра ТЦ-1200.

На 10 удаленных зубах проводили резекцию верхушки корня с помощью Er:YAG лазера с водяным охлаждением при параметрах мощности 250 мДж и частоте 20 Гц, соблюдая протокол аналогичной операции в полости рта. Затем удаленный зуб фиксировали в силиконовом блоке совместно с датчиком цифрового термометра таким образом, чтобы его кончик касался поверхности верхней части корня зуба (рис. 12).



Рис. 12. Фиксация датчика у резецированной части корня зуба

Регистрировали температуру наружной поверхности корня зуба при воздействии полупроводниковым диодным лазером на резецированную поверхность (рис. 13).

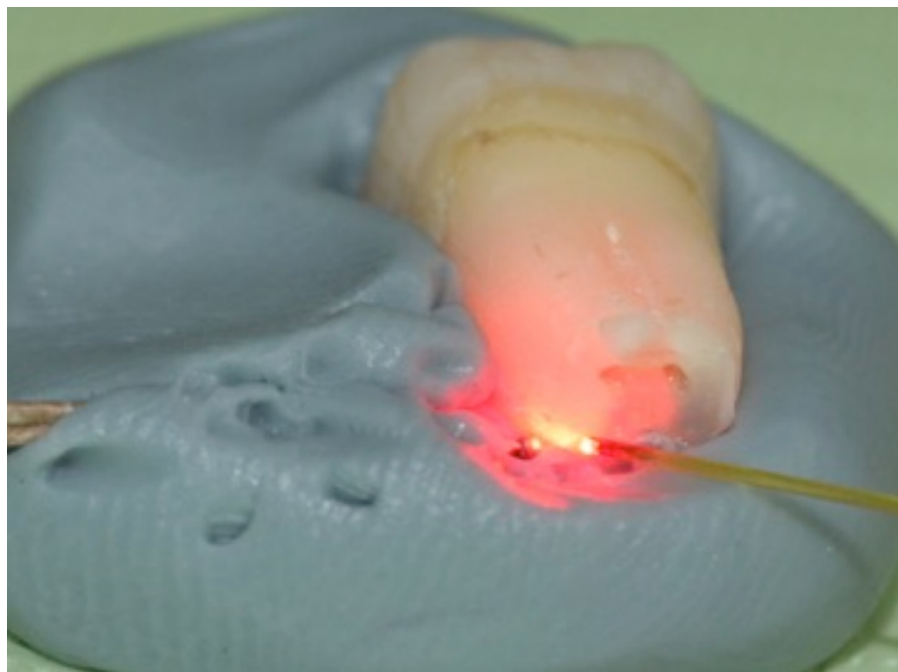


Рис. 13. Измерение изменения температуры при воздействии диодным лазером

Исследование проводили на двух режимах работы: при режиме работы Melting\Glazing мощностью 0,4 Вт и Apressectomy мощностью 1,5 Вт на

протяжении 20 секунд. В процессе обработки диодным лазером регистрировали максимальное значение температуры корня и отмечали изменение температуры. На основании разницы полученных значений делали вывод о степени нагрева поверхности корня в результате воздействия высокоинтенсивного лазерного излучения на резецированную поверхность корня зуба в зависимости от выбранной мощности.

## 2.10. Методика сканирующей электронной микроскопии резецированной поверхности корня

Целью исследования являлось доказать эффективность воздействия излучения диодного лазера на резецированную поверхность корня зуба мощностью 0,4 Вт CW-импульсом.

В работе использовался диодный лазерный аппарат Doctor Smile D5 (Lambda Sc., Италия) с длиной волны 808 нм (рис.14) в двух режимах работы - 0,4 Вт и 1,5 Вт; Er:YAG лазер «Smart 2940 Dplus» (DEKA, Италия) в инфракрасном спектре излучения с длиной волны 2940 нм (рис.15). Физиодиспенсер CHIROPRO L (Bien Air, Швейцария, рис. 16).

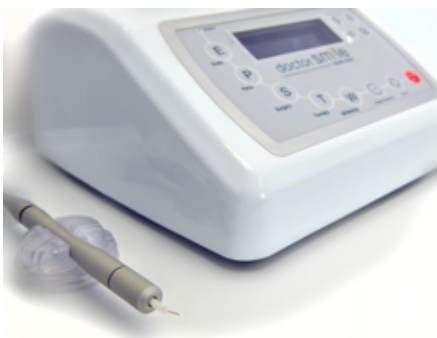


Рис. 14. Фото.  
Лазерный диодный  
аппарат Doctor Smile D5



Рис. 15. Фото.  
Er:YAG лазерный  
аппарат Deka



Рис. 16. Фото.  
Физиодиспенсер  
ChironroI.



### ***План исследования***

#### *1 этап. Подготовка и распределение образцов исследования на группы*

В качестве объектов исследования мы использовали зубы, удаленные по поводу хронического периодонтита по экстренным показаниям. Зубы были обработаны 0,9 % раствором NaCl и поделены на группы. Транспортной средой для удаленных зубов в лабораторию являлся раствор натрия хлорида 0,9 %. Проводили распределение образцов по группам исследования методом случайной выборки с последующим воздействием на них. Всего было исследовано 3 группы образцов (табл. 14).

Таблица 14 - Распределение образцов по группам исследования

<b>№ группы</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Тип воздействия	Физиодиспенсер	Er:YAG + диодный 0,4 Вт	Er:YAG + диодный 1,5 Вт
Количество образцов (n)	5	5	5
Всего	15		

В 1 группе проводили резекцию верхушки корня зуба с помощью тонкого алмазного диска Frios (Dentsply, Германия) при использовании прямого наконечника с вращающим моментом 1:1,10000 об/мин с водяным охлаждением толщиной 3 мм (рис. 17).



Рис. 17. Фото. Резекция верхушки корня с помощью алмазного диска

У зубов 2 группы резекцию верхушки корня проводили с помощью Er:YAG лазера с энергией импульса 250 мДж и частотой 20 Гц при типе импульса “very shot” с последующей обработкой резецированной поверхности диодным полупроводниковым лазером мощностью 0,4 Вт, длиной импульса CW на протяжении 10 сек, затем выделяли продольный фрагмент резецированной поверхности зуба с помощью алмазного диска (рис. 18).

В 3 группе исследования резекцию проводили с помощью Er:YAG лазера с энергией импульса 250 мДж и частотой 20 Гц при типе импульса “veryshot” с последующей обработкой резецированной поверхности диодным полупроводниковым лазером мощностью 1,5 Вт, с длиной импульса CW на протяжении 10 сек, затем выделяли продольный фрагмент резецированной поверхности зуба с помощью алмазного диска (рис. 19).

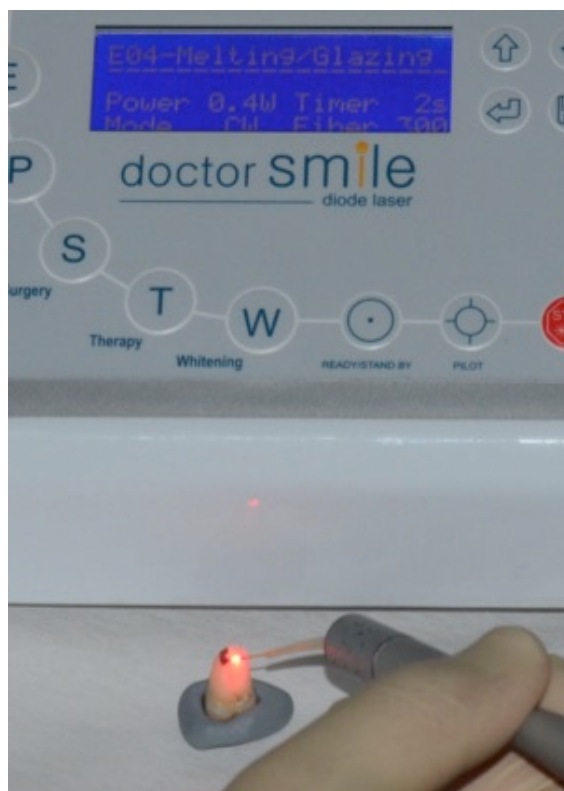


Рис. 18. Фото. Воздействие диодным лазером на поверхность корня мощностью 0,4 Вт

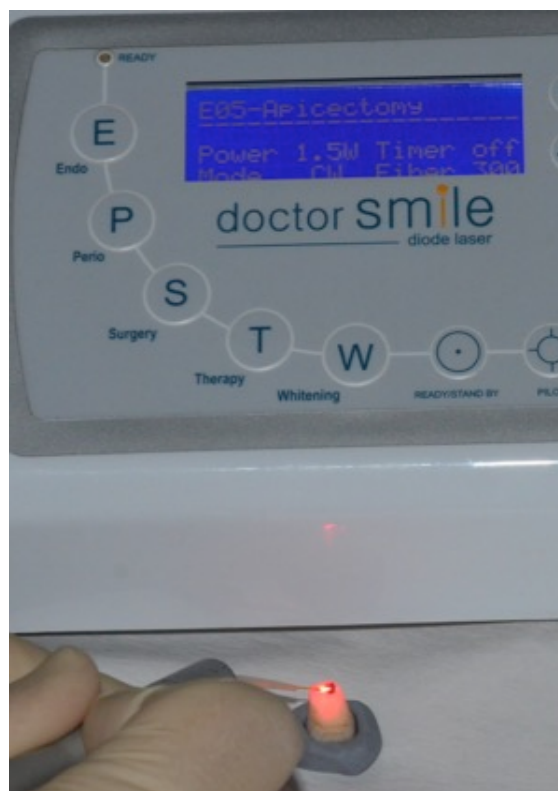


Рис. 19. Фото. Воздействие диодным лазером на поверхность корня мощностью 1,5 Вт

## *2 этап. Методика сканирующей электронной микроскопии*

На базе РХТУ им. Д. И. Менделеева проводили исследование структуры и рельефа резецированной поверхности корня зуба с целью изучения эффективности воздействия высокоинтенсивного лазера низкой мощности по сравнению с аналогичным влиянием более мощного режима. С этой целью очищали взятые в клинике образцы толщиной 1000 мкм с помощью раствора NaCl 0,9 % с последующей дегидратацией образцов через растворы C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH повышающейся концентрации с общим временем экспозиции 12 ч. Дегазация исследуемых образцов осуществлялась в автоматическом приборе для контролируемой сушки образцов в критической точке LeicaEMCPD030 (Германия). Далее образцы помещали на специальный металлический столик, затем покрывали тонким проводящим слоем углерода толщиной 10-100 нм. Исследования проводили с применением

аналитической системы на базе электронного растрового микроскопа высокого разрешения SEMMira\LMU фирмы ТЕСКАН (Чехия) с системой энергодисперсионного анализа EDXINCAENERGY 350 («Oxford-Instruments»), который мы использовали для локального химического элементного анализа и изучения морфологии, и программного обеспечения Alicona 3DMeX (AliconaGmbH, рис. 20.)



Рис. 20. Фото. Сканирующий электронный микроскоп VEGA3 TESCAN (Чехия)

Основными методами СЭМ являются регистрация испускаемых электронов с различными энергиями и зонами формирования, в частности вторичных электронов, и анализ характеристического рентгеновского излучения, образующегося в результате кооперации падающего электронного пучка с поверхностью образца.

Изучение морфологии проводили в режиме улавливания вторичных электронов, максимально чувствительных к рельефу исследуемой поверхности.

Сбор данных происходил в автоматическом режиме, включая предстартовую настройку и калибровку при ускоряющемся напряжении 30 кВ и разрешении 111 нм.

### **2.11. Традиционный способ лечения периапикальных поражений**

Пациенту проводили тщательное орошение полости рта раствором Октенисепт, далее под проводниковой и/или инфльтрационной анестезией проводили линейный, дугообразный, углообразный либо трапециевидный разрез слизистой оболочки и надкостницы в проекции верхушек причинных зубов с помощью скальпеля №15 или №15С. С помощью распатора или серповидной гладилки отслаивали слизисто-надкостничный лоскут, скелетируя при этом наружную переднюю стенку костной ткани в области периапикального поражения и радикулярной кисты. После этого проводили трепанацию кости в области апикального очага воспаления с помощью шаровидного бора или более объемной фрезы создавали ряд округлых отверстий в проекции кисты по ее периметру с последующим соединением их между собой фиссурным бором. При наличие узур в костной ткани на уровне причинного зуба осуществляли ее расширение до диаметра периапикального поражения.

Корни зубов, обращенных в полость кисты, резецировали фиссурным бором или фрезой Линдемана Н 101 до уровня кости. Сепарировали апексы зубов, а затем и оболочку кисты элиминировали кюретажной ложкой, острые края костной полости обрабатывали фрезой с последующей обработкой 3 % раствором перекиси водорода.

Проводился тщательный осмотр костной полости и резецированных поверхностей корней после проведенной операции с целью полного удаления оболочки кисты, грануляционных тканей и выявления отсутствия сообщения с верхнечелюстной пазухой, полостью носа и ротовой полостью при

проведении операции в области верхней челюсти. Отсутствие повреждения нижнечелюстного нерва выявляли при выполнении операций в области нижнечелюстного канала.

Осуществляли мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута, его укладку на место и ушивание с помощью шовного материала Premilen № 5,0.

Пациенту назначали комплекс антибактериальной и противовоспалительной терапии: амоксиклав 625 мг 2 раза в день сроком на 5 дней, кларитин 10 мг/сутки; кеторолак 10 мг по 1 таблетке строго при боли. А также с целью предотвращения развития коллатерального отека местно рекомендовали аппликацию холода по 20 мин с интервалом в 2 часа, либо изготавливали компрессионную повязку сроком на 24 часа.

## **2.12. Способ лечения периапикальных поражений путем сочетанного применения Er:YAG лазера DEKA 2949d+ и диодного лазера DOCTOR SMILE D5**

Перед проведением хирургического лечения всем пациентам орошали полость рта антисептическим раствором Октенисепта. Под проводниковой и/или инфильтрационной анестезией Sol. Ultracaini 1:100000 (рис. 21) пациенту под оптическим интраоперационным увеличением с помощью микроскопа Seiler IQ (США) при 5-кратном увеличении осуществляли дугообразный или трапециевидный разрез с помощью сфокусированного луча Er:YAG лазера ( $\lambda=2940$  нм) на расстоянии 0,3 мм от поверхности слизистой оболочки в проекции верхушки причинного зуба при энергии импульса 100 мДж, частоте импульсов 10 Гц, длине импульса «long puls». Световод располагали строго под углом 45°, добивались получения светового пятна диаметром 1 мм (рис. 22).



Рис. 21. Фото. Проведение местной анестезии в области радикулярной кисты зубов 2. 1 и 2. 2

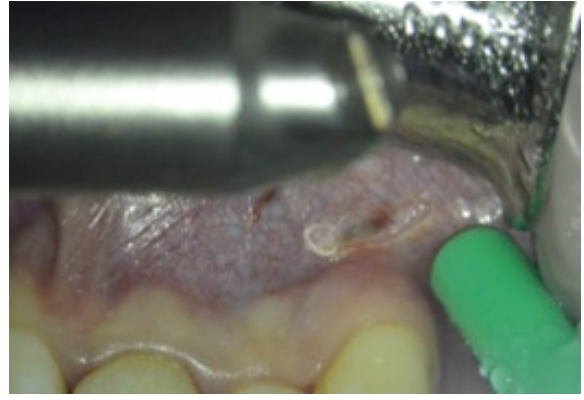


Рис. 22. Фото. Разрез слизистой оболочки с помощью Er:YAG лазера 5х увеличение

Слизисто-надкостничный лоскут отслаивали с помощью микро-распатора Medesy 868 (Италия), скелетируя наружную переднюю костную стенку (рис.23, 24).

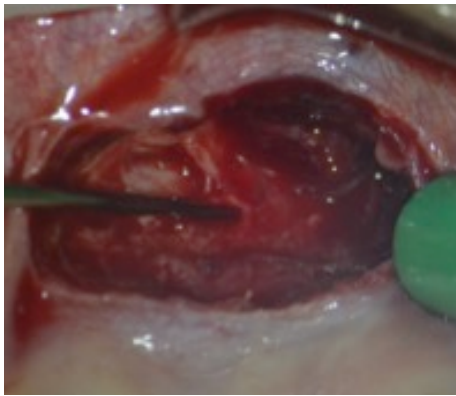


Рис. 23. Фото. Костная узура в проекции верхушки корня 21 5× увеличение

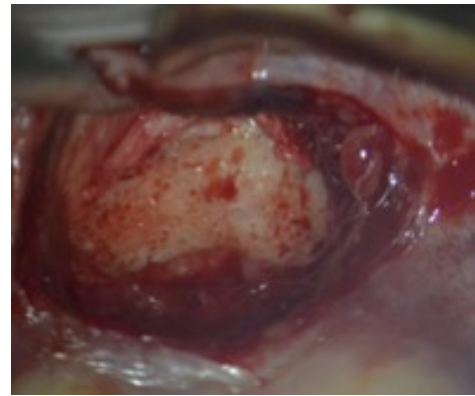


Рис. 24. Фото. Слизисто-надкостничный лоскут отсепарирован 5× увеличение

Костную стенку в проекции периапикального поражения или кисты перфорировали, а при наличии узуры проводили ее расширение до диаметра воспалительного очага под оптическим интраоперационным увеличением (5-кратное увеличение) с помощью Er:YAG лазера при

энергии импульса 200 мДж, частоте импульсов 10 Гц, длине импульса «shot puls» (рис. 25, 26).



Рис. 25. Фото. Расширение  
узury кости в кости  
при помощи эрбиевого лазера  
5× увеличение

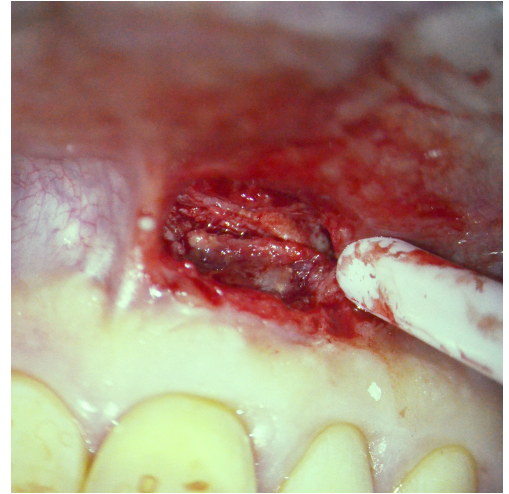


Рис. 26. Фото. Визуализация  
патологических тканей  
в периапикальной области  
5× увеличение

Под оптическим интраоперационным увеличением под углом 90° проводили резекцию корней зубов Er:YAG лазером бесконтактным наконечником при энергии импульса 200 мДж, частоте импульсов 25 Гц, длине импульса «very shot puls» (рис. 27).



Рис. 27. Фото. Резекция верхушки  
корня 21 зуба, 9× увеличение



Периапикальные грануляционные ткани и оболочку кисты удаляли с помощью кюрет Ustomed (Германия) под  $\times 9$  кратным увеличением, материал направляли на патоморфологическое исследование.

Операционную область при  $\times 14$  кратном увеличении осматривали с целью выявления полного удаления патологических тканей, после этого полость обрабатывали расфокусированным лучом эрбиевого лазера с целью бактерицидной обработки (на расстоянии 1,5 см от полости) при энергии импульса 100 мДж, частоте импульсов 15 Гц, длине импульса «shot puls», направление наконечника следовало строго в полости, создавая условия для деkontаминации костной ткани. Осмотр резецированной поверхности корней зубов осуществляли с помощью системы микрозеркал Ustomed (Германия) (рис. 28) при максимальном  $\times 14$  кратном увеличении (рис. 29, 30).



Рис. 28. Микрозеркала Ustomed (Германия)



Рис. 29. Фото. Послеоперационный костный дефект в области зуба 1.1.  
14× увеличение



Рис. 30. Фото. Оценка состояния периапикальной области с помощью микрзеркала 14× увеличение

Корневые каналы ретроградно обрабатывались на глубину 3 мм пьезонасадками с алмазным напылением, установленными в наконечник пьезохирургического прибора VarioSurg (NSK, Nakanishi Япония) (рис. 31), в режиме высокочастотного препарирования при 14× увеличении (рис. 32). Ретроградное пломбирование осуществлялось материалом МТА Angelus (Angelus, Бразилия) (рис. 33).



Рис. 31. Пьезохирургический прибор VarioSurg (NSK, Nakanishi Япония)



Рис. 32. Фото. Ретроградное препарирование корневого канала 21 14× увеличение

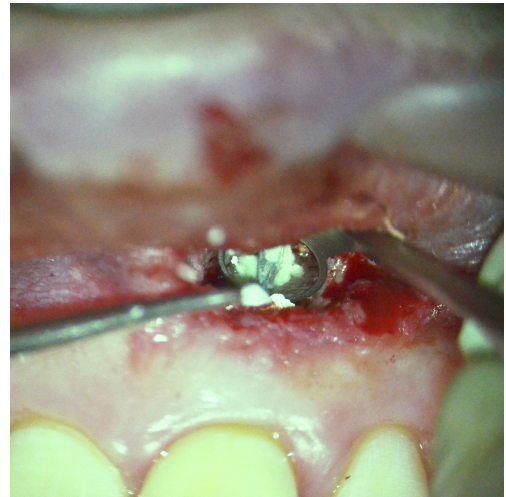


Рис. 33. Фото. Ретроградное пломбирование корневого канала 21 14× увеличение

Далее при 14× увеличении резецированную поверхность корней зубов обрабатывали диодным лазером ( $\lambda=808$  нм) мощностью 0,4 Вт короткими импульсами в течение 10 секунд с целью оплавления гидроксиапатита дентинных трубочек (рис. 34, 35).



Рис. 34. Фото. Оплавление дентина резецированной поверхности зуба 21 диодным лазером мощностью 0,4 Вт 14× увеличение

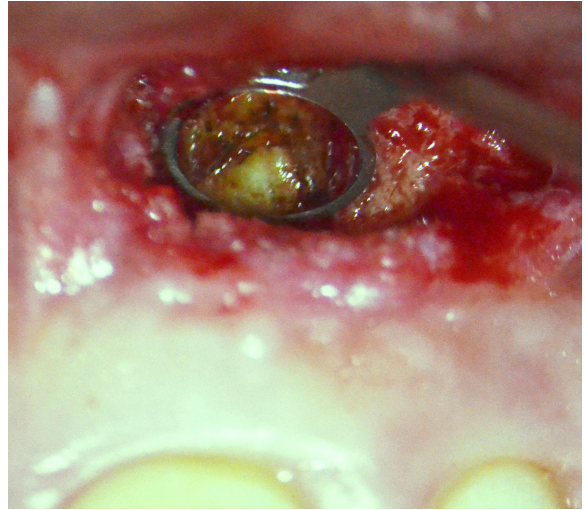


Рис. 35. Фото. Вид резецированных поверхностей корней зуба 21 после обработки диодным лазером 14× увеличение

При необходимости проводили мобилизацию слизисто-надкостничного лоскута с последующей фиксацией и ушиванием шовным материалом Primilen 5,0 (рис. 36).

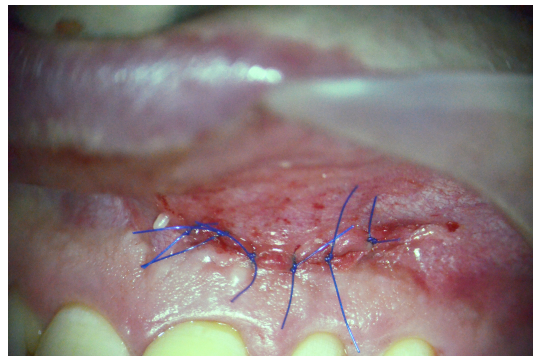


Рис. 36. Фото. Рана ушита Primilen 5,0

Далее пациентам назначали: антибактериальную терапию – амоксиклав 625 мг 2 раза в день на 5 дней; антигистаминные препараты – кларитин 10 мг в сутки на ночь; НПВС – кеторолак 10 мг по 1 таблетке при болях. Местно рекомендовали наложение холода в виде льда на 20 мин с интервалом в 2 часа. Осмотр пациентов проводили на 3 сутки, швы снимали на седьмые

сутки, отдаленные результаты наблюдали через 6, 12 и 24 месяца.

### **2.13. Методы статистической обработки результатов исследования**

Все полученные в процессе обследования цифровые данные были подвергнуты статистической обработке методами вариационной статистики (Гланц С., 1998; Платонов А. Е, 2001). Статистическая обработка данных произведена на компьютере IBM 586/SX 33 с использованием программы Microsoft Excel и пакета прикладных программ Statistica 6.0. Полученные цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с вычислением средней арифметической величины ( $M$ ), среднеквадратичного отклонения ( $\sigma$ ) и ошибки средней величины ( $m$ ). Рассчитывали вероятность различий ( $P$ ) по данным критерия Стьюдента ( $T$ ) и количества наблюдений в каждом эксперименте ( $n$ ). За достоверную разницу принимали значения при  $P < 0,05$ . На основании критерия Вилкоксона оценивали значимость различий в связанных группах. По критерию Манна-Уитни оценивали значимость различий для количественных переменных между несвязанными группами. Для анализа взаимосвязи между признаками применяли корреляционный анализ по Спирмену применялся.

## **ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

Результаты проведенного хирургического лечения пациентов с периапикальными поражениями показали, что на положительный исход влияет ряд факторов: детальная диагностика, подготовка пациента к оперативному вмешательству, способ проведенной операции, а также выбор инструментов и материалов. Проведение сравнительного анализа выполненных способов лечения пациентов с периапикальными поражениями позволит выявить оптимальный алгоритм лечения пациентов с данной патологией, что в конечном итоге будет способствовать повышению качества их лечения.

### **3.1. Характеристика пациентов, принявших участие в исследовании**

С 2012 по 2018 год было проведено обследование, лечение и наблюдение 71 пациента с периапикальными поражениями: 39 женщин и 28 мужчин в возрасте от 18 до 65 лет. В исследование вошли 67 пациентов в соответствии с критериями включения: все пациенты были не младше 18 лет, с диагнозом хронический гранулематозный периодонтит и радикулярная киста. Ни у одного из пациентов не было противопоказаний к проведению оперативных вмешательств.

В исследовании периапикальным поражениям незначительно реже встречались у мужчин (41,8 %), чем у женщин (58,2 %), соотношение мужчин и женщин составило 1:1,4. Распределение пациентов по возрасту и полу представлено на рисунке 37.



Рис. 37. Распределение пациентов по возрасту и полу, n

В исследовании преобладали пациенты зрелого возраста: 21 человек был не старше 30 лет, 32 в возрасте 31-45 лет и 16 человек в возрасте 46-60 лет.

Следует отметить, что мужчины и женщины молодого возраста обращались за лечением реже, чем представители других возрастов ввиду частоты встречаемости заболевания. Однако общее количество пациентов в группах по полу и возрасту было сопоставимо.

Всем пациентам в обеих группах исследования с целью выявления симптомов заболевания проводили стандартный протокол обследования, состоящий из: выявления жалоб, сбора анамнеза, наличия или отсутствия сопутствующей патологии, развития настоящего заболевания, дополнительных методов обследования.

Отмечалось удовлетворительное состояние всех пациентов, принявших участие в исследовании. У большей части пациентов жалоб не выявлено (n= 43; 64,2 %).

В таблице 15 представлена частота встречаемости тех или иных симптомов заболевания у пациентов, принявших участие в исследовании.

Таблица 15 - Клиническая симптоматика заболевания у 67 (100 %) пациентов с периапикальными поражениями

Симптомы заболевания	Количество больных	
	n	%
Боль в челюсти	11	16,4
Боль в причинных зубах	13	19,4
Подвижность зубов	11	16,4
Дисколорит причинных зубов	7	10,5
Наличие свищевого хода на слизистой оболочке	5	7,5
Деформация альвеолярного отростка	8	11,9
Гиперемия десны	13	19,4
Отек мягких тканей	17	25,4
Лихорадка	4	5,9
Бессимптомное течение	43	64,2

Так, по данным таблицы 15, в клинику обратились 24 (35,8 %) пациентов с жалобами на ноющие разлитые боли, локализующиеся в челюсти, либо локализованные боли причинных зубов при механическом раздражении. У 11 (16,4 %) пациентов отмечали подвижность причинных зубов 1 степени. При этом изменение цвета зубов с периапикальными поражениями наблюдали у 7 (10,4 %) пациентов. У 5 пациентов (7,5 %) выявлены свищевые ходы на слизистой оболочке в проекции причинных зубов. Ряд пациентов обратились в клинику в стадии обострения хронического периодонтита, при этом у 13 (19,4 %) наблюдали изменения цвета десны причинных зубов. У ряда пациентов 17 (25,4 %) воспаление сопровождалось отеком мягких тканей и изменением температуры тела в пределах от 37 °С до 38 °С. У 8 пациентов выявлено выбухание альвеолярного отростка в области причинных зубов.

При обширных периапикальных процессах (радикулярные кисты с вовлечением более одного зуба) проводили электроодонтодиагностику, по результатам которой выявлено 17 зубов, корни которых были обращены в



полость кисты, (помимо причинных) у 6 пациентов (8,9 %). В связи с этим было проведено эндодонтическое лечение этих зубов наряду с причинными зубами.

Эндодонтическое лечение проведено у 54 пациентов на базе ООО “РОКОСКЛИНИК” в г. Королев и включало следующие этапы: создание доступа к системе корневых каналов, их механическую и медикаментозную обработку системами Mtwo либо Reciproc с последующей трехмерной obturацией по методике трехмерной obturации.

Всем 67 пациентам проведена операция цистэктомия. Лечение пациентов в 2 группах исследования отличалось по методике оперативного вмешательства. В таблице 16 представлена клиническая характеристика пациентов с периапикальными поражениями до операции, распределенных по группам исследования.

Таблица 16 - Распределение пациентов по группам исследования в зависимости от наличия клинических симптомов до операции (n; %)

Симптомы	Группы исследования	
	1 группа n=36 Абс., (%)	2 группа n=31 Абс., (%)
Боль в челюсти	5 (7,5)	6 (8,9)
Боль в причинных зубах	8 (11,9)	5 (7,5)
Подвижность зубов	4 (6,0)	7 (10,4)
Дисколорит причинных зубов	3 (4,5)	4 (6,0)
Наличие свищевого хода на слизистой оболочке	3 (4,5)	2 (2,9)
Деформация альвеолярного отростка	4 (6,0)	4 (6,0)
Гиперемия десны	5 (7,5)	8 (11,9)
Отек мягких тканей	7 (10,5)	10 (14,9)
Лихорадка	1 (1,5)	3 (4,4)
Бессимптомное течение	23 (34,3)	20 (29,9)

По данным таблицы клинические симптомы заболевания сопоставимы в двух группах исследования.

Изучая выраженность болевого синдрома и послеоперационного отека, а также определение сроков заживления послеоперационной раны в зависимости от способов хирургического лечения, определяли течение послеоперационного периода

### **3.2. Результаты клинических методов исследования у пациентов в зависимости от способа лечения**

#### ***3.2.1. Характеристика болевого синдрома в послеоперационном периоде***

У пациентов в двух группах исследования отмечали субъективные ощущения боли на 1, 3 и 5 сутки после оперативного вмешательства, данные фиксировали по степени выраженности (табл. 17).

Таблица 17 - Распределение пациентов I и II групп исследования по интенсивности боли в послеоперационном периоде (n; %)

Степень выраженности болевого синдрома	I группа n (%)			II группа n (%)		
	1-е сутки	3-и сутки	5-е сутки	1-е сутки	3-и сутки	5-е сутки
Отсутствие болевого синдрома	<b>34***</b> (94,4%)	<b>36 ***</b> (100%)	<b>36***</b> (100%)	0	8 (25,8%)	18 (58,1%)
Слабо выражен	<b>2***</b> (5,5%)	<b>0***</b>	<b>0***</b>	10 (32,2%)	14 (45,2%)	13 (41,9%)
Умеренно выражен	<b>0***</b>	<b>0***</b>	<b>0**</b>	21 (67,7%)	9 (29,0%)	0
Сильно выражен	0	0	0	0	0	0

\*\*\* P=0.0001; \*\* P=0.0005 по сравнению с группой II.

При проведении опроса пациентов после цистэктомии в обеих

группах исследования жалобы на сильную боль не предъявил ни один пациент. При этом пациенты II группы, оперированные традиционным способом, принимали нестероидные противовоспалительные препараты, обладающие обезболивающим действием, при первых болевых признаках в объеме 1-3 таблеток в день.

На 1-е сутки в послеоперационном периоде слабовыраженную болевую реакцию отмечали 2 пациента (3,0 %) I группы, 10 пациентов (14,9 %) II группы. В эти же сроки 21 пациент (31,3 %) II группы жаловался на умеренно выраженную боль. После лазерной цистэктомии под оптическим интраоперационным увеличением пациенты жалоб на умеренно выраженную боль не предъявляли.

На 3-и сутки после операции цистэктомия пациенты I группы, у которых проводили цистэктомию с применением лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, не предъявляли жалоб на болевые ощущения. В те же сроки 9 пациентов (13,4 %) II группы отмечали умеренную болевую реакцию, 14 пациентов (20,9 %) жаловались на слабовыраженную боль в области операции и 8 пациентов (11,9 %) жалоб на боль не предъявляли. На 5-е сутки 13 пациентов (19,4 %) отметили снижение интенсивности боли до слабо выраженной.

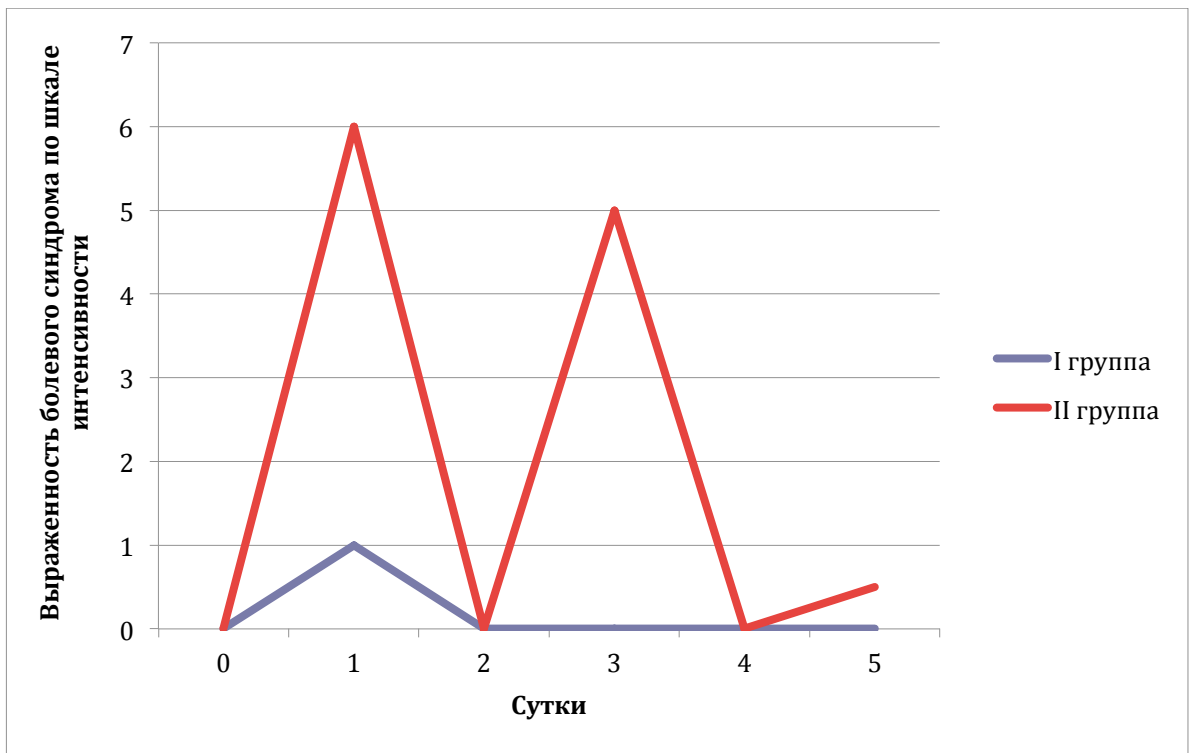


Рис. 38. Выраженность болевого синдрома у пациентов в послеоперационном периоде в зависимости от способа лечения

Таким образом, на протяжении  $3,0+0,5$  суток при лечении традиционным способом (II группа) в послеоперационном периоде наблюдали выраженность послеоперационного болевого синдрома, требующего приема обезболивающих препаратов, в то время как в течение  $1,0+0,5$  суток при выполнении операции с использованием лазера (I группа) отмечали лишь слабовыраженный болевой синдром или полное отсутствие боли (рис. 38).

### ***3.2.2. Выраженность коллатерального отека в послеоперационной области в динамике в зависимости от способа операции***

На 1-е, 3-и и 5-е сутки послеоперационного периода проводили оценку коллатерального отека мягких тканей в послеоперационной области.

При обследовании пациентов на 1-е сутки после проведения операции цистэктомия у 21 пациента (31,3 %) I группы отмечали слабовыраженный

коллатеральный отек. У 15 пациентов (22,4 %) отек мягких тканей в послеоперационной области отсутствовал. В то время как у 13 (19,4 %) пациентов II группы отек был умеренно выражен, у 18 (26,9 %) - слабо.

К 3-м суткам у 24 пациентов (35,8 %) I группы отметили отсутствие отека и слабо выраженный у 12 пациентов (17,9 %), в то время как у пациентов II группы отмечалось нарастание коллатерального отека мягких тканей послеоперационной области: умеренно выраженный у 20 пациентов (29,9 %), слабовыраженный у 11 пациентов (16,4 %). На 5-е сутки отсутствие отека наблюдали у 36 пациентов (53,7 %) I и у 26 пациентов (38,8 %) II группы. Слабовыраженный отек отмечали у 5 пациентов (7,5 %) II группы после традиционной цистэктомии. Полученные результаты отражены в таблице 18.

Таблица 18 - Распределение пациентов I и II групп исследования по степени выраженности отека в послеоперационном периоде (n; %)

Степень выраженности коллатерального отека	I группа исследования n (%)			II группа исследования n (%)		
	1-е сутки	3-и сутки	5-е сутки	1-е сутки	3-и сутки	5-е сутки
Отсутствие отека	<b>15***</b> (41,7%)	<b>24***</b> (66,7%)	<b>36*</b> (100%)	0	0	26 (83,9%)
Слабо выражен	21 (58,3%)	12 (33,3%)	<b>0*</b>	18 (58,1%)	11 (35,5%)	5 (16,1%)
Умеренно выражен	<b>0***</b>	<b>0***</b>	0	13 (41,9%)	20 (64,5%)	0
Сильно выражен	0	0	0	0	0	0

\*\*\* P=0.0001; \*\* P=0.0005; \* P <0,05 по сравнению с группой II.

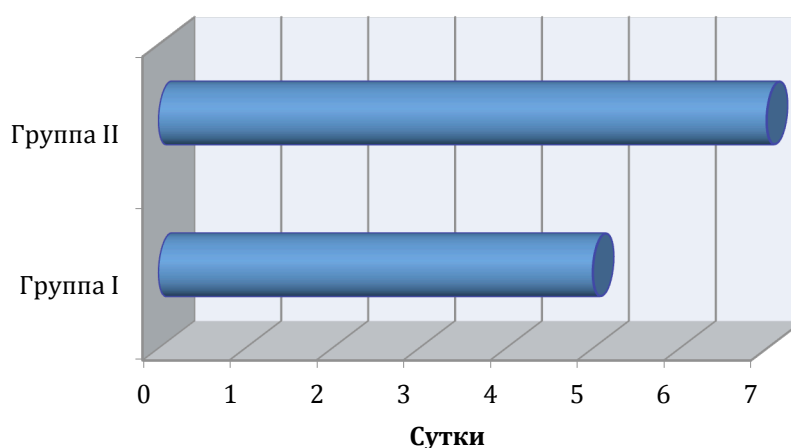
Таким образом, на 3-и сутки послеоперационного периода в сравнении с 1-ми сутками отмечали увеличение коллатерального отека у пациентов II группы, у пациентов I группы выраженность отека за это время не изменялась. Прослеживалась связь выраженности отека с размерами очага поражения и характером оперативного вмешательства. Так, к 5-м суткам прослеживается тенденция к отсутствию отека у пациентов, прооперированных с помощью высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением. Наиболее выраженный отек отмечался у пациентов с обширными периапикальными поражениями.

### ***3.2.3. Особенность и сроки заживления операционной раны после хирургического лечения с помощью высокоинтенсивных лазеров и дентального микроскопа в сравнении с традиционной методикой цистэктомии***

После проведения операции цистэктомия состояние всех пациентов было удовлетворительным. Получены достоверные данные как по степени выраженности болевого синдрома и коллатерального отека, так и по срокам эпителизации операционной раны в зависимости от проведенного способа хирургического лечения.

Пациентам I группы операцию цистэктомия проводили прецизионным миниинвазивным способом с помощью эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, что позволило пациентам не испытывать дискомфорта во время лечения и в послеоперационном периоде. Четкость и качество выполнения процедуры контролировали благодаря гемостатическим свойствам хирургических лазеров, что, в свою очередь, создавало условия для высокоточной визуализации операционного поля под многократным увеличением с помощью операционного дентального микроскопа. У большинства пациентов данной группы отмечали отсутствие болевого синдрома и незначительный коллатеральный отек в послеоперационном периоде.

У 36 пациентов (53,7 %), прооперированных путем сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, гиперемии и инфильтрации слизистой оболочки в области проведенной операции на первые сутки не выявлено, швы были состоятельны, отечность была слабо выражена у 21 пациента (31,3 %), отмечали лихорадку до  $37+3$  °C у 2 пациентов (3 %). На 3-и сутки отмечали незначительный отек в послеоперационной области у 12 пациентов (17,9 %) и отсутствие болевого синдрома у всех пациентов I группы, швы были состоятельны. На 5-е сутки не выявлено отечности и гиперемии тканей в области проведенной ранее операции, визуализировалась полная интеграция шовного материала, что свидетельствовало о полной эпителизации раны и позволило снять швы на 5 сутки (рис. 39).



$p < 0,0001$

Рис. 39. Сроки эпителизации раны в зависимости от способа  
Проведенной операции

Необходимо отметить состояние послеоперационного рубца: на 7-10-е сутки он был розово-красного цвета без признаков воспаления. В связи с малым размером инвазии, структурных деформаций ткани в послеоперационной области не наблюдалось. В отдаленном периоде через 30 дней и

через 3, 6, 12 месяцев состояние послеоперационной раны было стабильным. Рубец представлял собой сплошную светлую полосу, по тактильным характеристикам не отличим от окружающих тканей.

У 31 пациента из II группы после операции традиционной цистэктомии на 1-е сутки отмечали наличие умеренно выраженного болевого синдрома и отека в 31,3 % и 19,4 % случаев соответственно. Гиперемия отмечалась у 5 (7,5 %) пациентов в диапазоне от 37,5-38,0 °С, у 2 (3,0 %) пациентов отмечали расхождение краев раны. На 3-и сутки выявлена умеренная отечность у 20 пациентов (29,9 %), линия швов без признаков воспаления, швы состоятельны. На пятые сутки отмечался слабовыраженный отек у 5 пациентов (7,5 %), линия швов без признаков воспаления.

Таким образом, следует отметить, что проведение операции цистэктомия при сочетанном применении высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением способствует совершенствованию проводимых манипуляций и, тем самым, улучшению периода реабилитации пациентов с периапикальными поражениями.

### **3.3. Результаты лучевых методов исследования пациентов с периапикальными поражениями в зависимости от способа лечения**

Оценку регенерации костной ткани проводили по данным лучевых методов исследования через 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев. Ориентируясь на расположение и объем кисты проводили ВКР, ОПТ, либо ДОТ. На данном временном интервале данные лучевых методов исследования, свидетельствующие о регенерации костной ткани, были различными в двух группах исследования.

Через 1 месяц у пациентов I группы, которым операцию цистэктомия проводили путем сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, по данным лучевых методов исследования дефект костной ткани сохранял прежние очертания с



выявлением костных балок по периферии. У пациентов II группы, которым операцию цистэктомия проводили традиционным способом, через 1 месяц после операции костный дефект незначительно уменьшался в размере, по периметру которого определялся незначительный процесс костеобразования.

Через 3 месяца у пациентов I группы отмечали положительную рентгенологическую динамику: дефект уменьшался в диаметре и приобретал нечеткие контуры, по периферии определялись новые костные балки. В те же сроки у пациентов контрольной группы кистовидное образование уменьшалось в размере незначительно.

Через 6 месяцев по данным рентгенограмм размер дефекта у пациентов I группы значительно сокращался в объеме с сохранением небольших очагов разряжения. Соответственно этому периоду данные лучевых методов исследования у пациентов II группы указывали на сокращение дефектов костной ткани в периапикальной области в среднем на 50 %.

Рентгенологическая картина у пациентов I группы через 12 месяцев указывала на полное восстановление костной ткани в периапикальной области причинных зубов. В те же сроки по данным рентгенограмм не определялось наличие костного дефекта в периапикальной области у пациентов II группы.

Таким образом, данные лучевых методов исследования в послеоперационном периоде указывают на положительную динамику образования костной ткани в периапикальной области после проведения операции цистэктомия путем сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, а именно: через 6 месяцев на рентгенограммах определялась полноценная новообразованная костная ткань, сопоставимая с характеристиками окружающих тканей. В свою очередь, схожие результаты у пациентов, оперированных по традиционной методике, сопоставимы по данным рентгенограмм лишь к 12 месяцам послеоперационного периода.

### 3.4. Результаты биохимического исследования

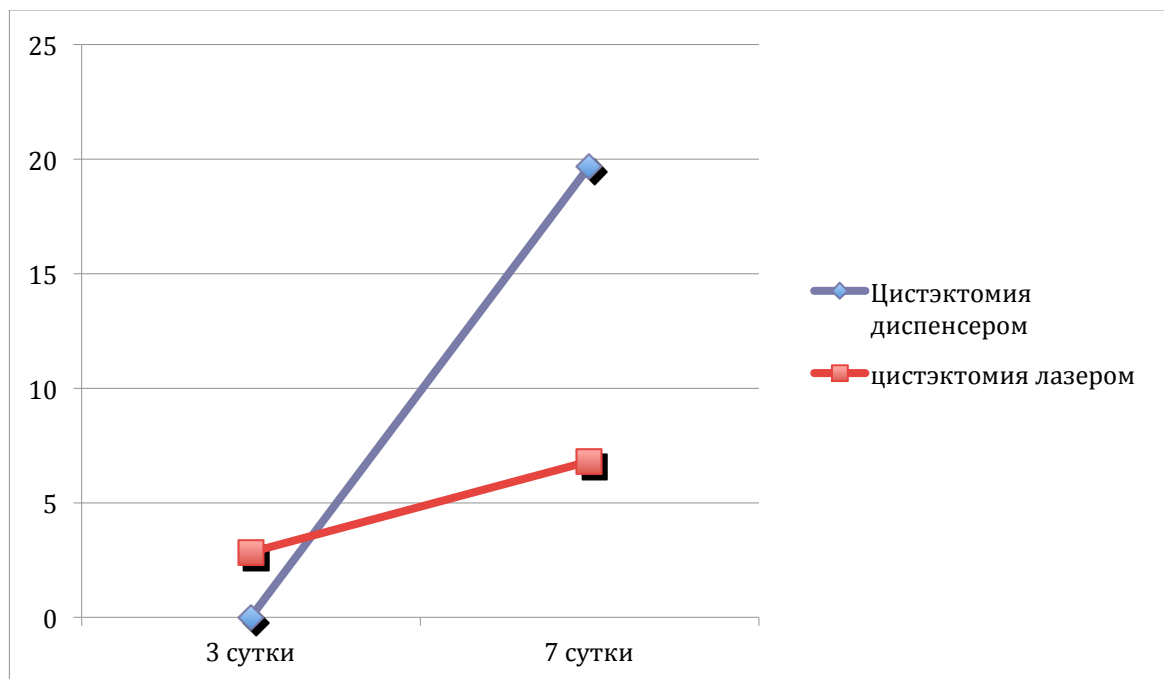
Биохимические показатели не являются прямым свидетельством антибактериального действия лазерного излучения и стимуляции процессов регенерации. Эти показатели позволяют судить об этих процессах лишь косвенно. В связи с этим для оценки заживления раневого дефекта после операции цистэктомии нами был применён неинвазивный метод диагностики с использованием образцов десневой жидкости (Тарасенко С.В., Пиямов Р.Р., 2015). С этой целью в элюатах ДЖ были изучено количество основного фактора роста фибробластов- $\beta$  (оФРФ- $\beta$ ), лактоферрина (ЛФ) и аминокислоты гомоцистеина (Нсу) в группах в зависимости от вида используемого во время операции хирургического инструмента и сроков заживления раневого дефекта (табл. 19).

Таблица 19 – Количественные показатели десневой жидкости после различных способов операции на этапах эпителизации ( $M \pm m$ )

Показатели ДЖ (пг/мл)	Группы пациентов			
	Цистэктомия физиодиспенсером		Цистэктомия с помощью лазеров	
	3-и сутки	7-е сутки	3-и сутки	7-е сутки
оФРФ- $\beta$	-	19,7 $\pm$ 2,27** (min 13,5 – max 24,3)	2,83 $\pm$ 1,36◆◆ (min 0,78 – max 5,40)	6,81 $\pm$ 1,68*◆◆ (min 0,78 – max 5,40)
Нсу	22,6 $\pm$ 0,75 (min 20,6 – max 24,8)	23,4 $\pm$ 0,88 (min 21,3 – max 25,8)	27,2 $\pm$ 2,29 (min 20,7 – max 34,9)	22,1 $\pm$ 0,19 (min 21,5 – max 22,7)
ЛФ	3,33 $\pm$ 1,14 (min 0 – max 7,03)	1,54 $\pm$ 0,44* (min 0 – max 2,38)	1,90 $\pm$ 1,10 (min 0 – max 6,98)	2,20 $\pm$ 1,33 (min 0,01 – max 7,26)

Примечание: достоверность отличий \*\*p < 0,001; \*p < 0,05 между сроками регенерации раневого дефекта; ◆◆ p < 0,001 между обследуемыми группами пациентов.

В группе пациентов, которым проводили цистэктомию с использованием физиодиспенсера, на 3-и сутки заживления раны в элюате ДЖ не выявлялось содержание оФРФ-β, что свидетельствует об отсутствии ангиогенеза в раневом дефекте в эти сроки. На 7-е сутки заживления раны в элюате ДЖ пациентов этой группы уже определялось высокое ( $p < 0,001$ ) количество оФРФ-β, уровень которого колебался в пределах от 13,5 до 24,3 пг/мл. У пациентов после цистэктомии лазером в элюате ДЖ уже на 3-и сутки имелось наличие оФРФ-β, количество которого достоверно ( $p < 0,05$ ) возрастало на 7-е сутки заживления раны, но полученные значения в этот срок были достоверно ( $p < 0,001$ ) ниже данных пациентов, которым проводили цистэктомию диспенсером (рис. 40).



$p < 0,001$

Рис. 40. Содержание оФРФ-β (пг/мл) в в элюате ДЖ у пациентов после операции цистэктомия с помощью физиодиспенсера и с помощью высокоинтенсивных лазеров

Уровень аминокислоты гомоцистеина в элюате ДЖ пациентов после цистэктомии физиодиспенсером на 3-и сутки колебался в пределах от 21,9 до 23,4 пг/мл. Содержание аминокислоты гомоцистеина в элюате ДЖ пациентов, которым проводили операцию лазером, составляло  $27,2 \pm 2,29$  пг/мл и снижалось к 7-м суткам до значения 21,9 пг/мл ( $p > 0,5$ ) (рис. 41).

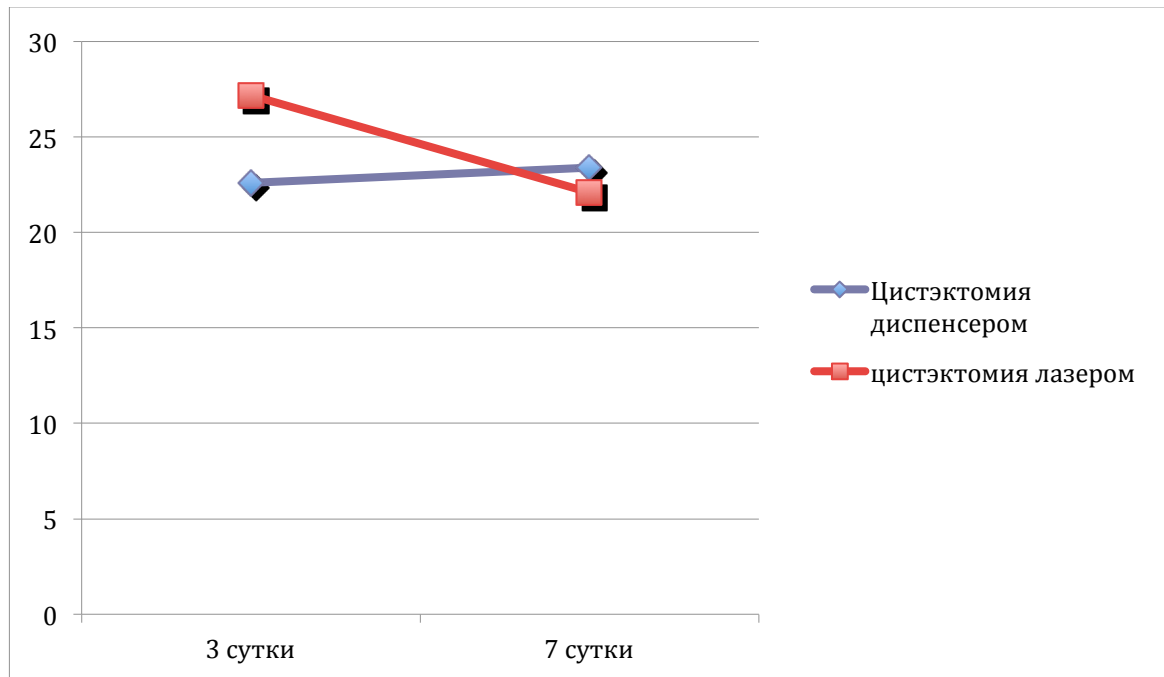


Рис. 41. Содержание Hcy в в элюате ДЖ у пациентов после операции цистэктомия с помощью физиодиспенсера и с помощью высокоинтенсивных лазеров

Согласно полученным данным, у пациентов, которым операцию цистэктомия провели с помощью физиодиспенсера, содержание белка лактоферрина на 3-и сутки в среднем составляло  $3,33 \pm 1,14$  пг/мл, и на 7-е сутки колебалось в пределах от 1,1 до 1,98 пг/мл. После лазерного излучения содержание белка лактоферрина в элюате ДЖ пациентов на 3-и сутки после цистэктомии составляло порядка  $1,90 \pm 1,10$  пг/мл, однако на 7-е сутки содержание белка лактоферрина колебалось в пределах от 0,9 до 3,5 пг/мл (рис. 42).

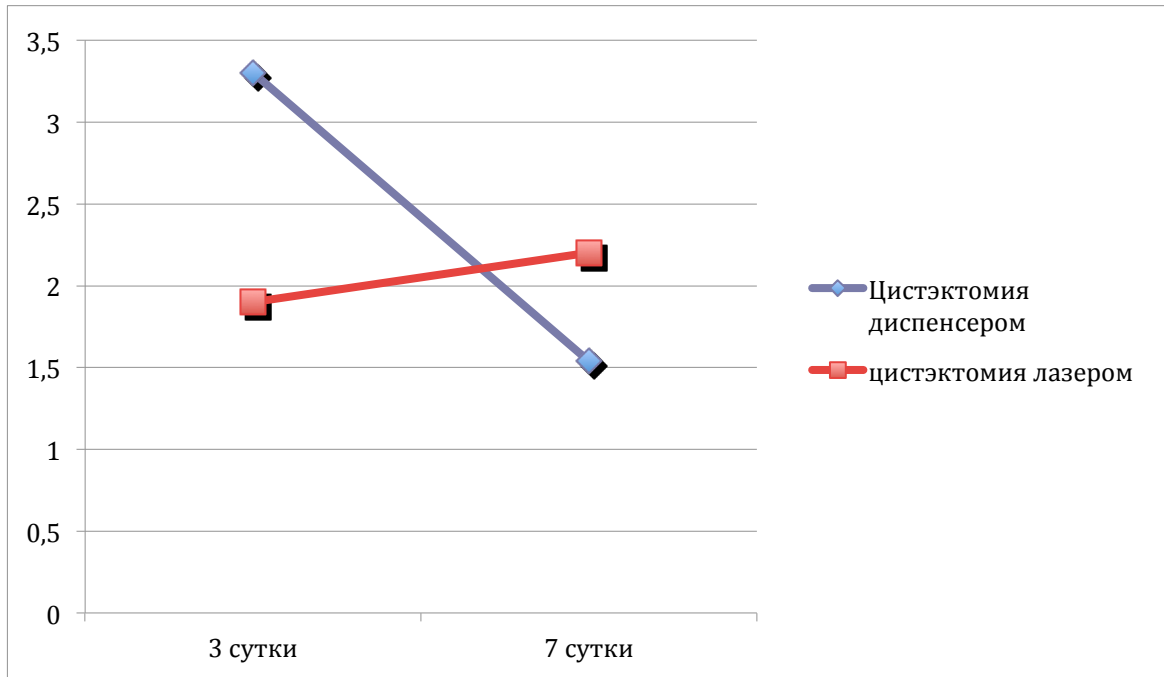


Рис. 42. Содержание ЛФ в элюате ДЖ у пациентов после операции цистэктомия с помощью физиодиспенсера и с помощью высокоинтенсивных лазеров

Таким образом, наши исследования количества оФРФ- $\beta$  показали, что ангиогенез в области проводимого вмешательства характеризуется увеличением факторов роста фибробластов у пациентов, которым проводили операцию цистэктомия лазером, при этом не наблюдалось количественного состава аминокислоты гомоцистеин, что свидетельствует об отсутствии повреждающего действия лазерного излучения на эндотелий сосудов операционной раны. Высокое содержание лактоферрина свидетельствует о бактерицидном и бактериостатическом действии высокоинтенсивных лазеров.

Бактериостатическое и бактерицидное действие лазерного излучения подтверждалось меньшим содержанием лактоферрина в элюате ДЖ пациентов.

### 3.5. Результаты термометрии наружной поверхности корня в процессе лазерной обработки резецированной поверхности корня

При проведении контактной термометрии на 30 образцах зубов было выявлено достоверное изменение температуры в зависимости от времени воздействия и мощности излучения диодного лазера. Данные представлены на рис. 43.

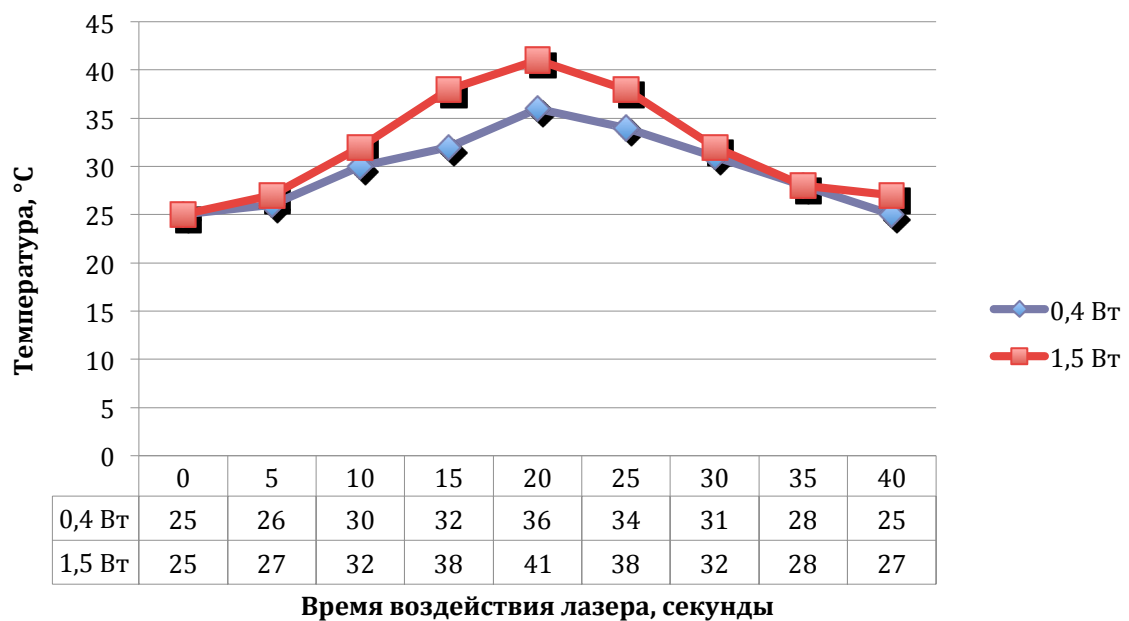


Рис. 43. Динамика изменения температуры наружной поверхности резецированной части корня в процессе лазерной обработки резецированной поверхности

Как видно из данных таблицы, при воздействии диодным лазером мощностью 1,5 Вт на резецированную поверхность зуба после 20 сек отмечалось повышение температуры наружной поверхности зуба на  $16 \pm 1$  °С, и максимальное абсолютное значение составило 41 °С. При этом температура корня так и не соответствовала начальной через 20 сек после прекращения воздействия лазерного излучения, в то время как при воздействии диодным лазером мощностью 0,4 Вт температура повышалась на  $11 \pm 1$  °С, и максимальное значение не превысило 36 °С.

Визуально отмечалось изменение цвета резецированной поверхности корня зуба при воздействии лазером мощностью 1,5 Вт в виде углеродного осадка. В свою очередь, макроскопически структура резецированной поверхности корня при воздействии лазерным излучением мощностью 0,4 Вт остается неизменной, что может свидетельствовать об отсутствии эффекта карбонизации (рис. 44).

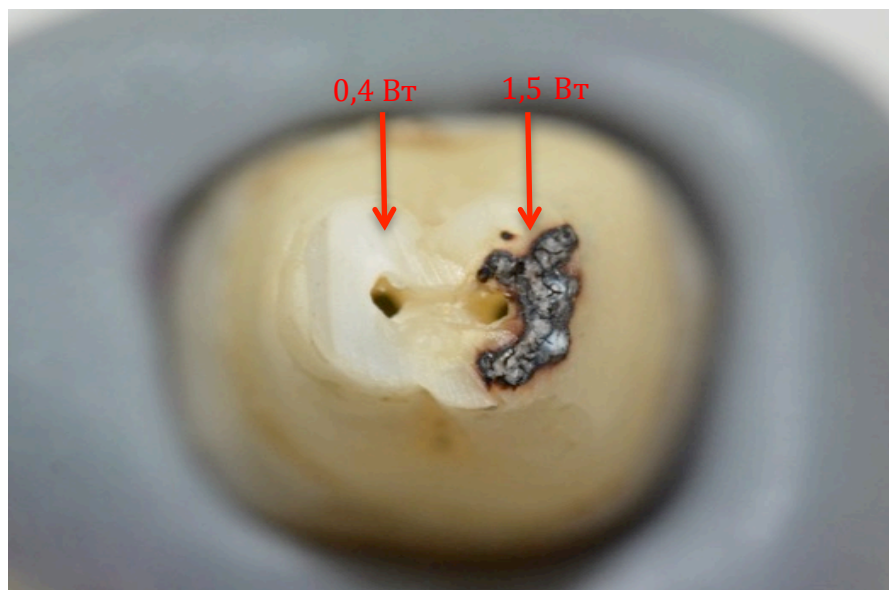


Рис. 44. Фото. Различия структуры резецированной поверхности корня зуба при воздействии диодным лазером при разных уровнях мощности

Таким образом, по данным исследования термометрии наружной поверхности корня зуба становится очевидным, что применение полупроводникового диодного лазера для обработки резецированной поверхности корня зуба целесообразно использовать при сниженных параметрах мощности, а именно 0,4 Вт. Эффективность воздействия лазерного излучения путем неорганического плавления гидроксиапатита кальция дентинных трубочек при данном режиме работы может быть доказана по данным сканирующей электронной микроскопии резецированной поверхности зубов после лазерной абляции.

### **3.6. Результаты сканирующей электронной микроскопии резецированной поверхности корня**

В ходе исследования морфологии дентина методами СЭМ поверхность образцов, после механического воздействия алмазным диском, с вращающим моментом 1:1, 10000 об/мин, охлаждение которого осуществлялось с помощью стерильного раствора NaCl (рис. 45), представляет из себя большое количество повторяющихся борозд и гребней, располагающихся перпендикулярно продольной оси зуба и параллельно направлению движения инструмента при обработки (Тарасенко С. В., Пиямов Р. Р., 2015). На 373-кратном увеличении видно, что поверхность исследуемого среза содержит фрагменты твердых тканей зуба. Они расположены не по порядку на поверхности дентина с примерными размерами от 2,5 до 7,0 мкм. Имеются также более выразительные фрагменты, превышающие 25 мкм. В зоне обзора корневой канал зуба, в просвете которого материал с высокой степенью адгезии. Определяются глубокие трещины, которые могут повышать проницаемость дентина для бактериальной микрофлоры.

Детальное исследование позволило нам выявить гладкую, исчерченную неглубокими полосками структуру, оставленную режущей частью диска (рис. 46-47). На поверхности отмечается просвет дентинных трубочек с недостаточно фиксированным смазанным слоем, представленным фрагментами и агломератами опилок ткани, образованных в результате механического и температурного воздействия.



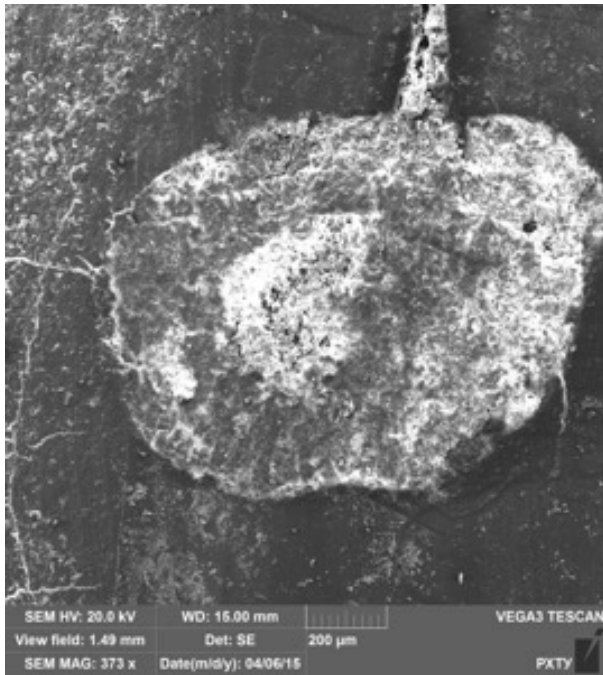
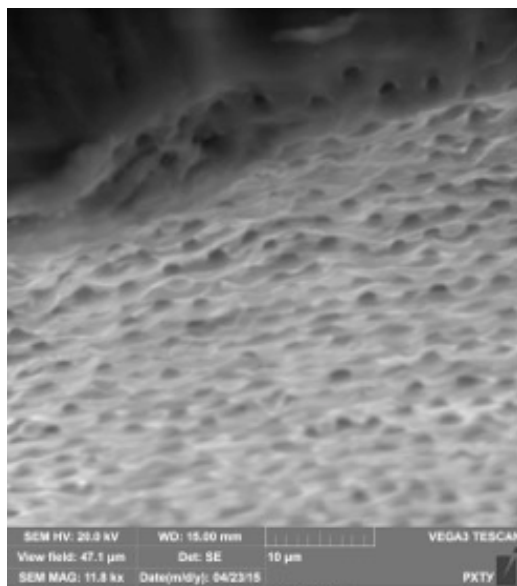
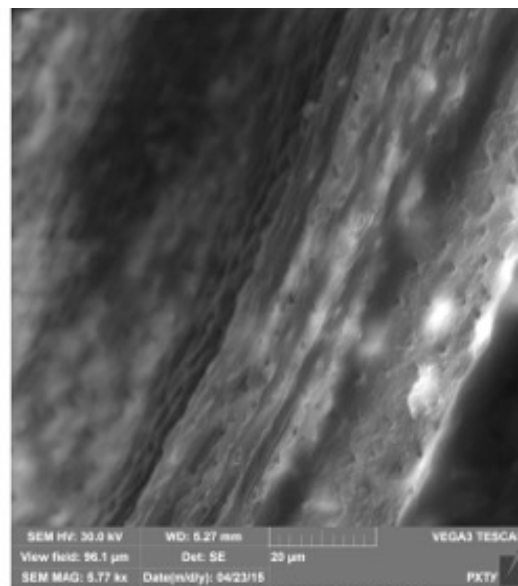


Рис. 45. Электронная фотография.  
Поверхность образца, обработанного  
алмазным диском, 373×



before



after laser treatment

Рис. 46-47. Электронная фотография. Поверхность образца,  
обработанного алмазным диском, 11800×

При изучении образцов, после воздействия эрбиевого лазера с энергией импульса 250 мДж и частотой 20 Гц, при типе импульса “veryshot” с последующей обработкой резецированной поверхности диодным полупроводниковым лазером мощностью 1,5 Вт, длиной импульса CW на протяжении 10 сек, определяется крупнобугристая поверхность с явлениями неорганического плавления тканей в виде конгломератов кальция диаметром от 9 до 20 нм в связи с высокотемпературным воздействием лазерного излучения. Просвет дентинных трубочек не прослеживается, что свидетельствует об их полной облитерации молекулами кальция. Химический состав (рис. 48) подтвержден спектральным анализом поверхности данного образца.

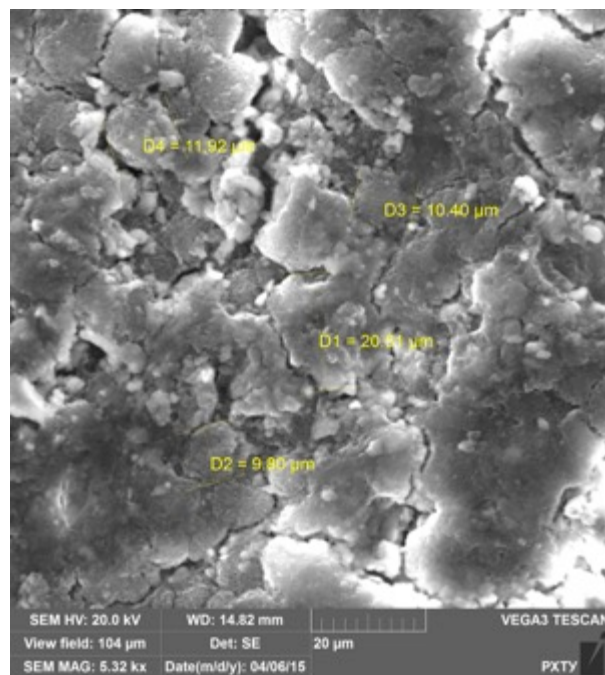


Рис. 48. Электронная фотография. Поверхность образца, обработанного диодным лазером мощностью 1,5 Вт, 11800×

При анализе микроструктуры фрагмента резецированной поверхности корня зуба, обработанного Er:YAG лазером с энергией импульса 250 мДж и частотой 20 Гц, при типе импульса “veryshot”, с последующей обработкой

резецированной поверхности диодным полупроводниковым лазером мощностью 0,4 Вт, длиной импульса CW на протяжении 10 сек, определяется мелкобугристая однородная поверхность без признаков растрескивания и расслоения тканей. Присутствуют признаки неорганического плавления дентина, представленные агломератами кальция диаметром 2-15 нм, закрывающими просвет дентинных трубочек (рис. 49).

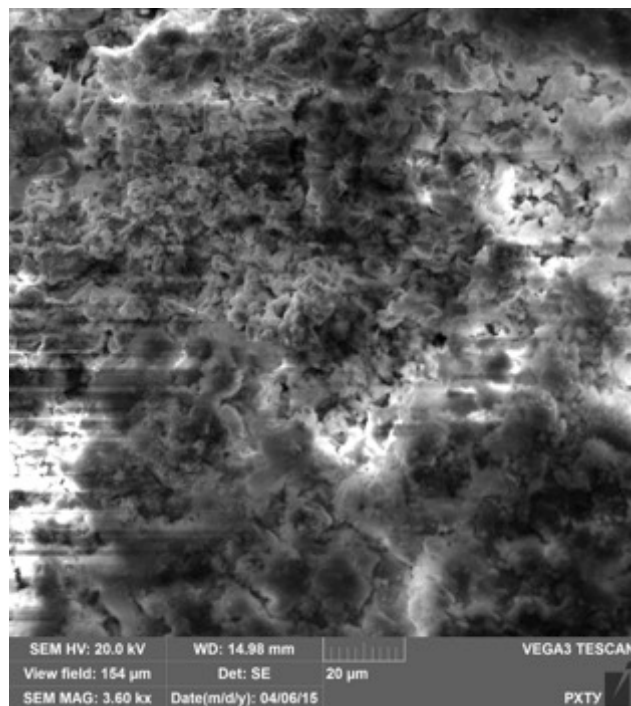


Рис. 49. Электронная фотография.  
Поверхность образца, обработанного  
диодным лазером мощностью 0,4 Вт,  
3600×

Таким образом, данные сканирующей электронной микроскопии свидетельствуют о равнозначном эффекте влияния диодного лазера на резецированную поверхность дентина корней зубов при параметрах мощности 1,5 Вт, CW импульсе и 0,4 Вт, CW импульсе с меньшей термической нагрузкой на периапикальные ткани, в свою очередь. В результате излучения диодного лазера с мощностью 0,4 Вт и 1,5 Вт происходит процесс

оплавления и остекленения дентинных трубочек, испарение органических структур, включая микрофлору. Данные явления приводят к снижению риска развития периапикальной инфекции за счет уменьшения миграции бактерий в просветах дентинных трубочек ввиду их облитерации молекулами кальция, что невозможно получить, используя роторные инструменты с целью резекции верхушки корня зуба.

### 3.7. Клинические примеры

**Клинический пример 1.** Пациент М., 46 лет, обратился в ООО «РОКОСКЛИНИК» с жалобами на наличие боли в области 2.1. Из анамнеза выявлено, что пациенту проводилось многократное эндодонтическое лечение зуба 2.1., последний раз лечение проводилось в 2012 году.

Объективно: при внешнем осмотре изменений не выявлено. В полости рта слизистая оболочка бледно-розового цвета, в проекции зубов 2.1. и 2.2. определяются признаки ранее проведенной периостотомии, 23 дистопирован (рис. 50). По данным лучевых методов исследования определяется очаг разряжения костной ткани в области верхушки корня 2.1. диаметром 0,5 см x 0,5 см с четкими контурами и участок просветления, по плотности сопоставимый с пломбировочным материалом (рис. 51-52).



Рис. 50. Фото: состояние слизистой в области проекции причинных зубов 2.1., 2.2.

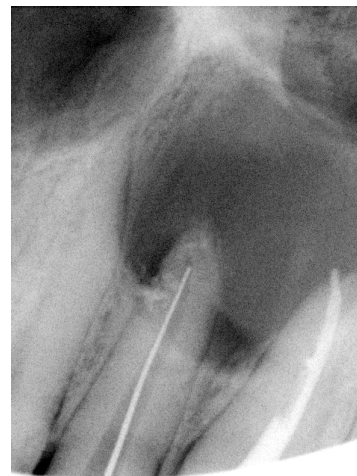


Рис. 51. Фото: ВКР зубов 2.1., 2.2. до оперативного вмешательства



Рис. 52. ДОТ. Определение точных границ радикулярной кисты

Диагноз: хронический гранулематозный периодонтит зуба 2.1., дистопия зуба 23. После клинического и рентгенологического осмотра было принято решение провести пациенту операцию цистэктомия с помощью эрбиего и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением и провести консультацию ортодонта с целью нормализации положения зуба 23 и соотношения зубных рядов.

Под инфильтрационной анестезией Sol. Ultracaini 1:100000 (рис. 53) пациенту под оптическим интраоперационным увеличением при 5-кратном увеличении провели дугообразный разрез с помощью сфокусированного луча Er:YAG лазера в проекции верхушки зуба 2.1. при энергии импульса 100 мДж, частоте импульсов 10 Гц, длине импульса «long puls» (рис. 54).



Рис. 53. Фото: проведение местной анестезии

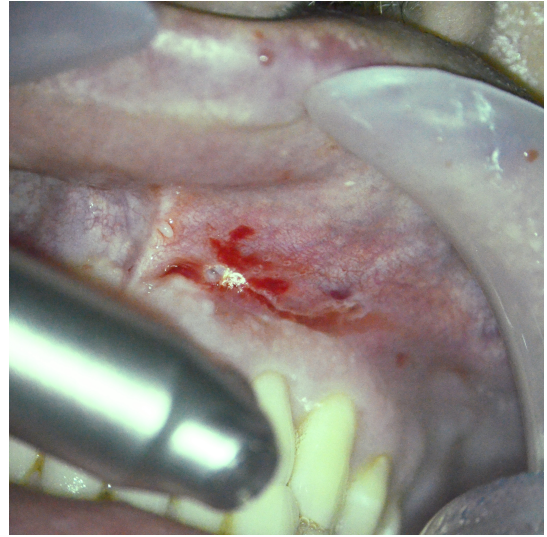


Рис. 54. Фото: проведение разреза с помощью Er:YAG лазера мощностью 10 Вт, тип импульса - long puls

Далее провели формирование и отслаивание слизисто-надкостничного лоскута, скелетируя наружную переднюю костную стенку с последующим доступом к очагу поражения костной ткани. Костную стенку в проекции периапикального поражения перфорировали и провели ее расширение до диаметра воспалительного очага и инородного тела под оптическим интраоперационным увеличением (5-кратное увеличение) с помощью Er:YAG лазера при энергии импульса 200 мДж, частоте импульсов 10 Гц, длине импульса «shot puls» (рис. 55).

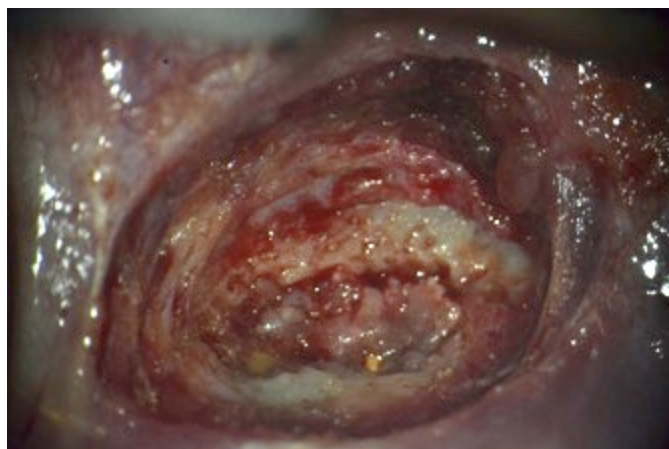


Рис. 55. Фото. Визуализация очага поражения костной ткани после расширения узury кости в кости при помощи Er:YAG лазера при 5× увеличении

под оптическим интраоперационным увеличением (9-кратное увеличение) провели выпаривание патологических тканей в периапикальной области, провели резекцию корня зуба 2.1. длиной 1,5 мм Er:YAG лазером при энергии импульса 200 мДж, частоте импульсов 25 Гц, длине импульса «very short puls» (рис. 56). После удаления инородного тела и вапоризации воспалительных грануляций при  $\times 14$  кратном увеличении с помощью системы микрзеркал Ustomed осматривали операционную область и визуализировали необтурированный основной канал (рис. 57).

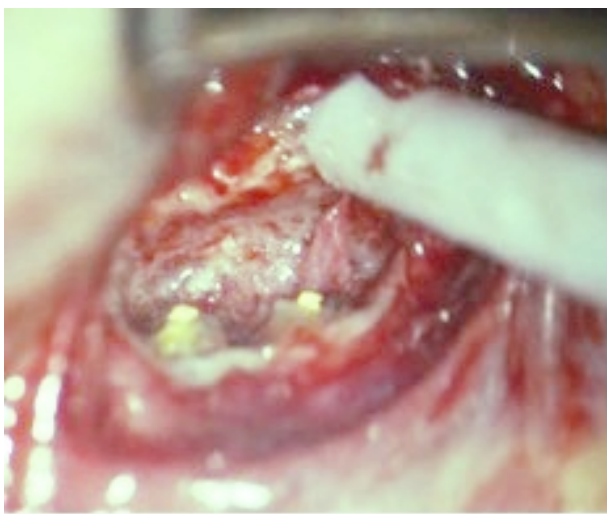


Рис. 56. Фото. Вапоризация воспалительных тканей в периапикальной области зубов 2.1., 2.2. с помощью Er:YAG лазера 14× увеличение

Рис. 57. Фото. Оценка состояния периапикальной области зубов 2.1., 2.2. при 14× увеличении

Далее с целью оплавления гидроксиапатита дентинных трубочек по периметру основного канала при 14× увеличении резецированную поверхность корня зуба 2.1. обрабатывали диодным лазером ( $\lambda=808$  нм) мощностью 0,4 Вт короткими импульсами в режиме «Melting/glazing» в течение 10 секунд с последующей ретроградной obturацией основного канала материалом Pro-Root MTA (рис. 58-59).



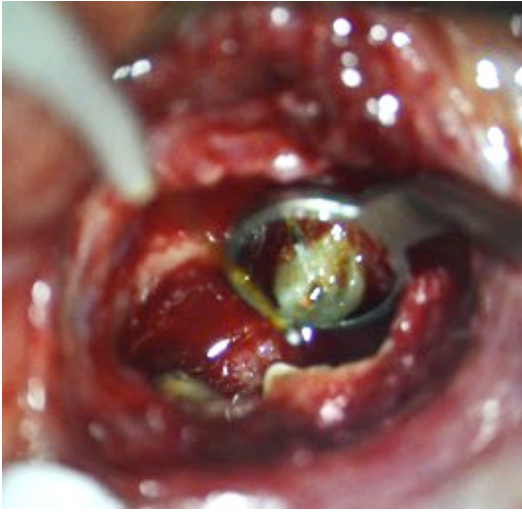


Рис. 58. Фото. Оплавление дентина резецированной поверхности зубов 2.1., 2.2. диодным лазером мощностью 0,4 Вт  
14× увеличение

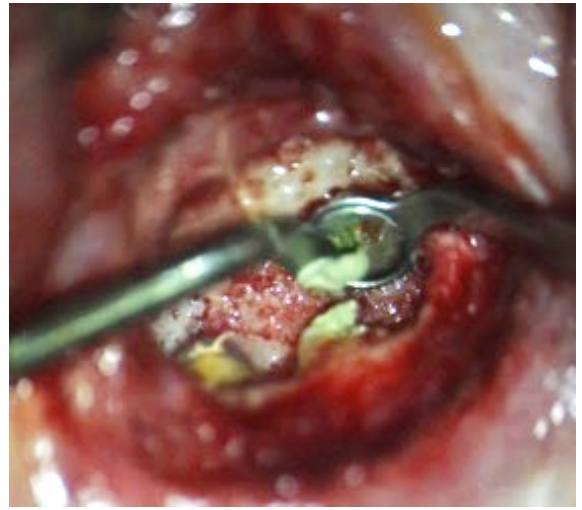


Рис. 59. Фото. Ретроградное пломбирование корневых каналов зубов 2.1., 2.2.  
14× увеличение

Слизисто-надкостничный лоскут фиксировали узловыми швами материалом Primilen 5,0 (рис. 60).

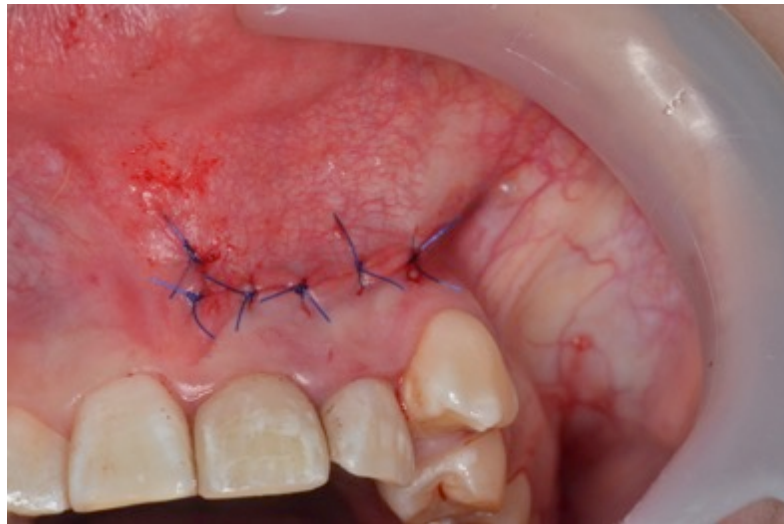


Рис. 60. Фото. Рана ушита Primilen 5,0

Осмотр пациента проводили на 3 и 7 сутки после операции. В послеоперационном периоде наблюдали незначительный коллатеральный отек, болевой синдром отсутствовал. Швы снимали на 7 сутки после операции (рис. 61А). Гистологическая картина подтвердила диагноз (рис.61Б). На ВКР,

полученной через 1 месяц, отмечалось восстановление костной ткани, через 3, 6, 12 месяцев структура костной ткани не отличалась от окружающей ткани (рис. 62). По данным биохимических методов исследования десневой жидкости на третьи сутки после операции количество основного фактора роста фибробластов- $\beta$  (оФРФ- $\beta$ ) составляло 2,70 пг/мл, лактоферрина - 1,60 пг/мл, аминокислоты гомоцистеина - 26,1 пг/мл. На седьмые сутки количество основного фактора роста фибробластов- $\beta$  (оФРФ- $\beta$ ) составляло 7,8 пг/мл, лактоферрина - 1,9 пг/мл, аминокислоты гомоцистеина - 22,0 пг/мл.

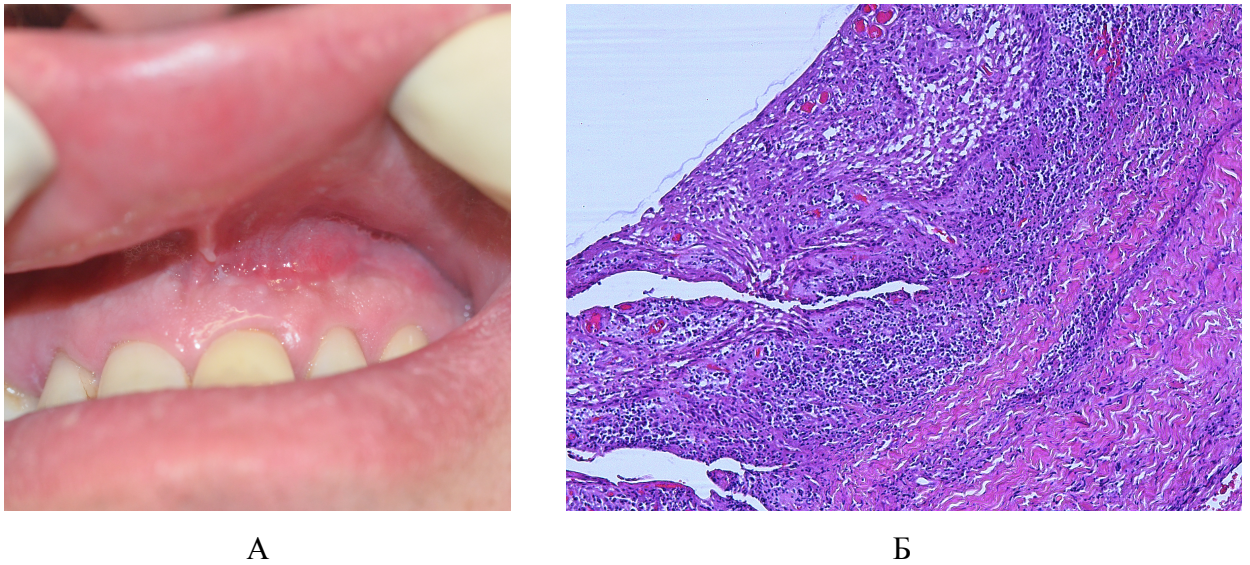


Рис. 61. Фото А: состояние слизистой в области проекции причинных зубов 2.1., 2.2. 7 сутки. Фото Б: гистологическая картина стенки фрагмента стенки оболочки кисты

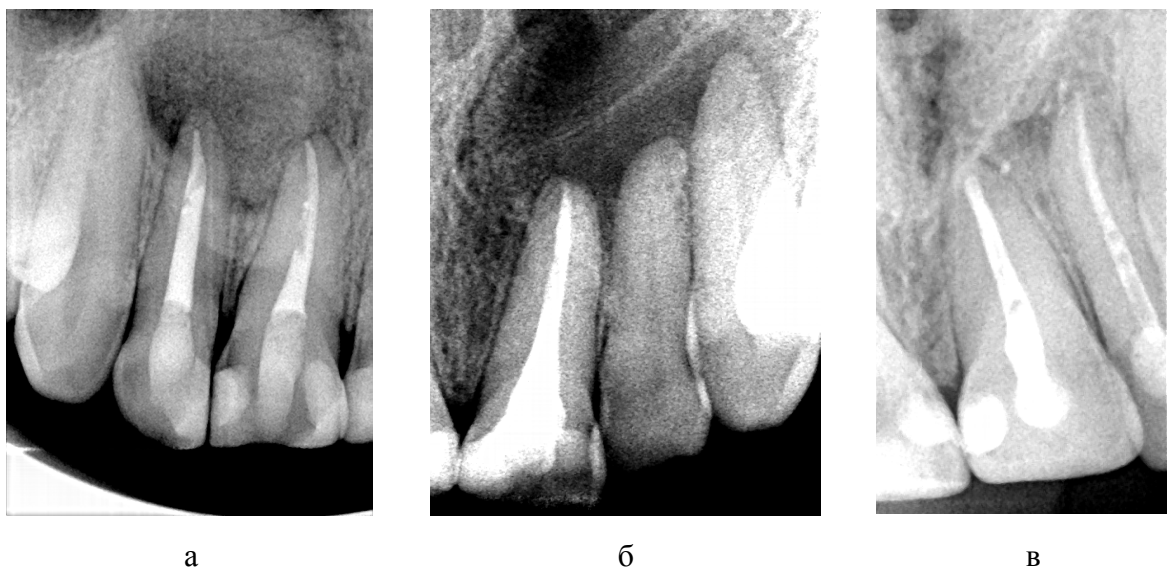


Рис. 62. Фото: ВКР зубов 2.1., 2.2. через 1 месяц (а), 3 месяца (б) и 6 месяцев (в) после операции цистэктомия

**Клинический пример 2.** Пациентка Г. обратилась в ООО «РОКОСКЛИНИК» 12.09.2013 с жалобами на боль в области верхней челюсти справа при приеме пищи.

Из анамнеза: в 2003 году проводилось лечение 1.1. зуба по поводу осложненного кариеса, зуб был восстановлен ортопедической конструкцией культевая вкладка с металлокерамической короной.

Объективно: конфигурация лица не изменена. Переходная складка в области 1.1. без признаков воспаления. Зуб восстановлен с помощью ортопедической конструкции (рис 63). По данным ортопантомографии оценить локализацию периапикального поражения не представлялось возможным в связи с ограничением получения информации о состоянии фронтального отдела верхней челюсти. По данным ВКР определяется очаг разряжения костной ткани с четкими контурами и наличием очага поражения, по плотности соответствующий плотности металла (рис 64). С целью комплексной диагностики и выявления траектории инородного тела была проведена ДОТ (рис. 65). Диагноз: Хронический гранулематозный периодонтит зуба 1.1.

В связи с невозможностью адекватного ортоградного лечения зуба 1.1. было принято решение провести операцию по удалению инородного тела из периапикальной части и апикального отверстия с помощью эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением.



Рис. 63. Фото: состояние слизистой в области проекции причинного зуба 1.1.



Рис. 64. Фото: ВКР зуба 1.1. до оперативного вмешательства

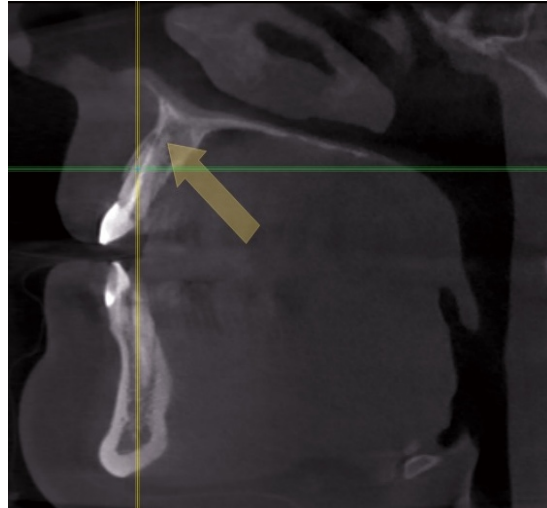


Рис. 65. ДОТ. Определение положения инородного тела в периапикальной области

Под инфильтрационной анестезией Sol. Ultracaini 1:100000 (рис. 66) пациентке под оптическим интраоперационным увеличением при 5-кратном увеличении провели дугообразный разрез с помощью сфокусированного луча Er:YAG лазера в проекции вершины зуба 1.1. при энергии импульса 100 мДж, частоте импульсов 10 Гц, длине импульса «long puls» (рис. 67).

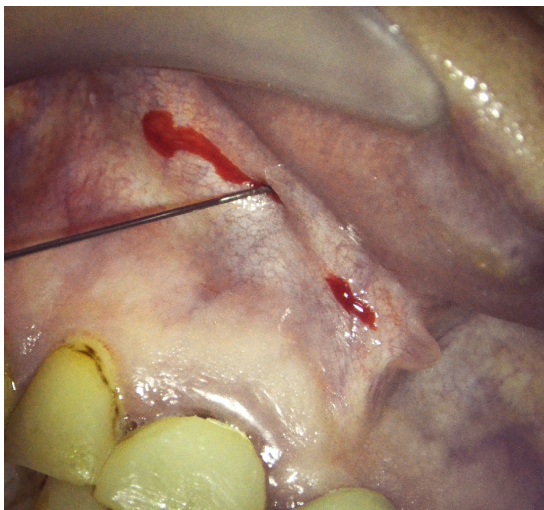


Рис. 66. Фото: проведение местной анестезии

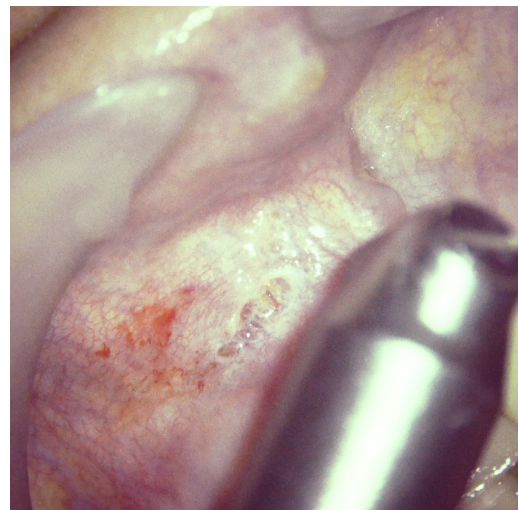


Рис. 67. Фото: проведение разреза с помощью Er:YAG лазера мощность ю10 Вт, тип импульса - long puls

Далее провели формирование и отслаивание слизисто-надкостничного лоскута, скелетируя наружную переднюю костную стенку с последующим доступом к очагу поражения костной ткани (рис. 68). Костную стенку в проекции периапикального поражения перфорировали и провели ее расширение до диаметра воспалительного очага и инородного тела под оптическим интраоперационным увеличением (5-кратное увеличение) с помощью Er:YAG лазера при энергии импульса 200 мДж, частоте импульсов 10 Гц, длине импульса «shot puls» (рис. 69).

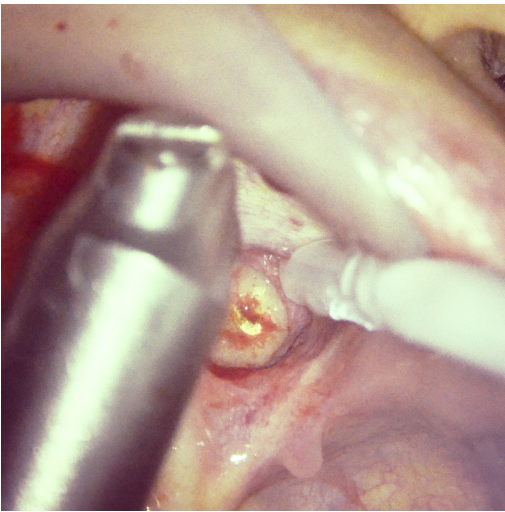


Рис. 68. Фото. Расширение узury кости в кости при помощи Er:YAG лазера при 5× увеличении

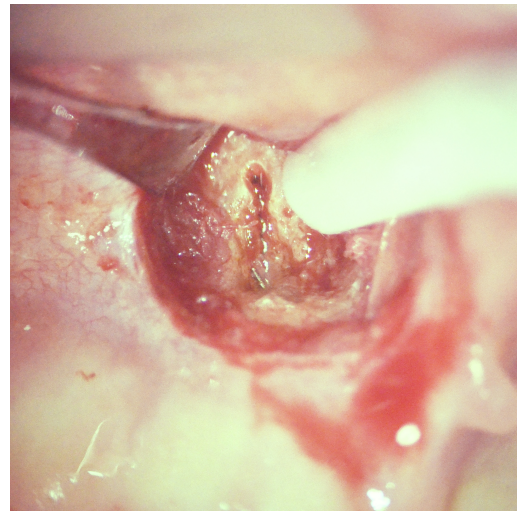


Рис. 69. Фото. Визуализация инородного тела в периапикальной области при 5× увеличении

Под оптическим интраоперационным увеличением (9-кратное увеличение) провели извлечение инородного материала (эндодонтический инструмент) при минимальной эксцизии костной ткани и под углом 90° провели резекцию корня зуба 1.1. длиной 1,5 мм Er:YAG лазером при энергии импульса 200 мДж, частоте импульсов 25 Гц, длине импульса «very shot puls» (рис. 70). После удаления инородного тела и вапоризации воспалительных грануляций при ×14 увеличении с помощью системы микрозеркал Ustomed осматривали операционную область и визуализировали необтурированный основной канал (рис. 71).



Рис. 70. Фото.  
Послеоперационный костный  
дефект, 14× увеличение

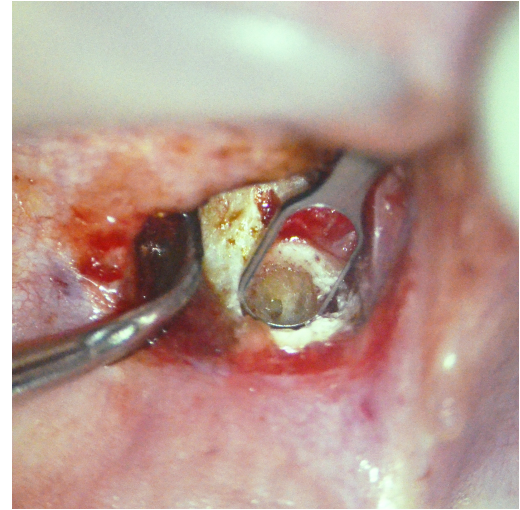


Рис. 71. Фото. Визуализация  
основного канала зуба 1.1.  
при 14× увеличении

Далее при 14× увеличении резецированную поверхность корня зуба 1.1. обрабатывали диодным лазером ( $\lambda=808$  нм) мощностью 0,4 Вт короткими импульсами в режиме «Melting/glazing» в течение 10 секунд с целью оплавления гидроксиапатита дентинных трубочек по периметру основного канала (рис. 72) с его последующей ретроградной obturацией материалом Pro-Root MTA (рис. 73).

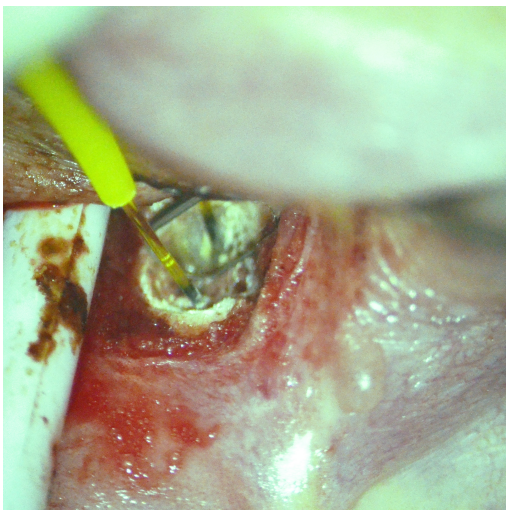


Рис. 72. Фото. Оплавление  
дентина резецированной  
поверхности зубов 1.1. диодным  
лазером мощность 0,4 Вт  
14× увеличение

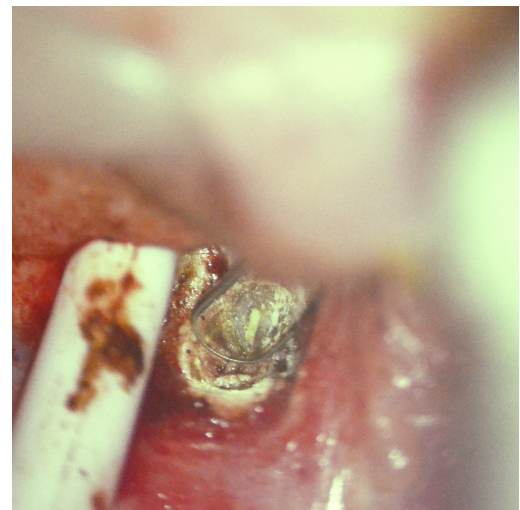


Рис. 73. Фото. Ретроградное  
пломбирование  
корневого канала 1.1.  
14× увеличение

Слизисто-надкостничный лоскут укладывали на место и ушили шовным материалом Primilen 5,0 (рис. 74). Инородное тело соответствует эндодонтическому инструменту (рис. 75).

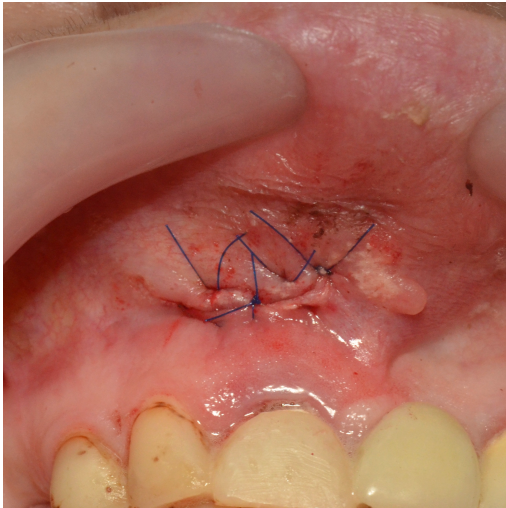


Рис. 74. Фото. Рана ушита Primilen 5,0



Рис. 75. Фото. Извлеченные инородные тела - эндодонтический инструмент

Осмотр пациентки проводили на 3 сутки после операции с забором десневой жидкости (рис. 76). В послеоперационном периоде наблюдали незначительный коллатеральный отек, болевой синдром отсутствовал, швы снимали на 7 сутки после операции (рис. 77). На ВКР, полученной через 1 месяц, отмечалось восстановление кости, через 1, 3 и 6 месяцев строение костной ткани не отличалась от соседней ткани (рис.78).

По данным биохимических методов исследования десневой жидкости на третьи сутки после операции количество основного фактора роста фибробластов- $\beta$  (оФРФ- $\beta$ ) составляло 2,80 пг/мл, лактоферрина - 1,74 пг/мл, аминокислоты гомоцистеина – 25,9 пг/мл. На седьмые сутки количество основного фактора роста фибробластов- $\beta$  (оФРФ- $\beta$ ) составляло 7,4 пг/мл, лактоферрина – 3,1 пг/мл, аминокислоты гомоцистеина – 22,1 пг/мл.



Рис.76. Фото: состояние слизистой в области проекции причинного зуба 1.1. на 3 сутки, забор десневой жидкости



Рис.77. Фото: состояние слизистой в области проекции причинного зуба 1.1. 7 сутки



А



Б



В

Рис. 78. Фото: ВКР зубов 1.1. через 1 месяц (а), 3 месяца (б) и 6 месяцев (в) после операции цистэктомия



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хирургическое лечение пациентов с поражениями в периапикальных тканях остается важной и до конца не решенной проблемой. Известно, что в развитии инфекции в периапикальной области важную роль играют микроорганизмы, персистирующие в сложной системе корневых каналов (Боровский Е. В., 2001, Pinheiro E. T., 2003; Siqueira J. F., 2004). Периапикальные поражения по частоте встречаемости составляют в среднем 30 % от всех заболеваний полости рта (Галецкий Д. В., 2004; Аснина С. А. с соавт., 2010; Петрова Т. Г., 2012; Vecconsall-Ryan K., 2010; Koivisto T., 2012).

По мнению ряда авторов достигнуты значительные успехи в современной диагностике и лечении пациентов с хроническими формами периодонтита и радикулярных кист. При этом отмечаются частые случаи рецидива заболеваний в периапикальной области с возможным развитием осложнений, таких как отрицательная динамика регенерации костной ткани в периапикальной области, образование свищей (Иорданишвили А. К., 2000; Панасюк А. Ф., 2001; Максимова Н. В., 2009; Azarpazhooh A., 2010; Tsurumachi T., 2013).

Поэтому за последние два десятилетия ведется активный поиск и внедрение в клиническую практику эффективных методик хирургического лечения пациентов с поражениями в периапикальных тканях (Абдалов Х. Б., 1990; Белозеров М. Н., 2000; Rubinstein R. A., Kim S., 2002).

Целью хирургического лечения пациентов с периапикальными поражениями является элиминация воспалительного очага из зоны поражения посредством инвазии в мягкие и твердые ткани (Боровский Е. В., 2001; Толстых А.В., 2009; Морозова Е. А., 2011).

При хирургическом лечении пациентов с периапикальными поражениями основной метод цистэктомии с одномоментной резекцией верхушки корня, предложенный Partsch С. в 1882 г., применяется с незначительными изменениями в настоящее время. Однако сложное анатомическое строение

системы корневых каналов, особенно в апикальной трети, диктует условия для более детального и прецизионного хирургического воздействия в данной области (Шишкова Н. В., 2005; Никитин А. А., 2007; Вьючнов И. Н., 2011).

С целью повышения эффективности лечения пациентов с периапикальными поражениями рядом авторов были предложены варианты применения высокоинтенсивных лазерных аппаратов и операционных микроскопов как средств для достижения максимально прогностических результатов (Толстых А. В., 2009; Вьючнов И. Н., 2011; Морозова Е. А., 2011; Rubinstein R. A., Kim S., 2009).

Ряд авторов отмечает преимущество применения определенных лазерных аппаратов (Er:YAG и диодный лазеры) при проведении операции цистэктомии. К ним относится: возможность работы как по твердым, так и по мягким тканям; сниженная травматичность в зоне воздействия по сравнению с режущими и роторными инструментами; обеспечение надежного гемостаза и стимулирование репаративных процессов (Рисованный С. И., Рисованная О. Н., 2007; Морозова Е. А., 2011; Толстых А. В., 2009; Абасс Н., Вертей А., 2008; Wittschier M., 2003).

Неоценима роль полупроводникового диодного лазера в профилактике развития периапикальной инфекции. Известно, что диодные лазеры с длинами волн 800-910 нм обладают ярко выраженным бактерицидным и бактериостатическим действием за счет значительной глубины воздействия на ткани (до 1000 мкм) (Гуткнехт П., 2001; Gutknecht N., 2000), что позволяет данному типу излучения высокоэффективно проникать в сложную систему дентинных канальцев и вызывать процессы неорганического плавления кальция с запечатыванием входа в дентинные трубочки, вызывать гибель микроорганизмов, снижая при этом проницаемость стенок корневого канала (Балин В. Н., Гук А. С., Кошелев В. Н. и др., 1993; Степанов А. Н., 2003; Спокойный Л. Б., Махоня Д. В., 2009; Бутаева Н. Т., 2009, Matsumoto K., 2006).

Полупроводниковые лазеры способствуют запечатыванию дентинных

трубочек посредством эффекта неорганического плавления гидроксиапатита. Однако лазеры не могут обеспечить окклюзию основного и дополнительных корневых каналов, а также анастомозов, дельт и перешейков. С этой целью необходимо проведение методики ретроградного пломбирования корневых каналов под оптическим интраоперационным увеличением, эффективность применения которых доказана в работах Rubinstein R. A., Kim S., Pecoга G.c 2005 по 2009 года и довольно подробно раскрыта в работе Вьючного И. Н. в 2011 году.

Исследования ученых показали, что оптическая техника при большом увеличении порядка 14-20 крат позволяет максимально точно визуализировать как сам очаг поражения любых размеров, так и структурные особенности резецированной поверхности зуба. При использовании денального микроскопа можно высокоточно провести процесс удаления периапикальных воспалительных тканей с последующей резекцией верхушки корня, адекватной ретроградной obturацией основного и дополнительного канала, а также истмусов и перешейков, при минимальной выполненной остеотомии в области очага поражения (Kim S., 2006; Kratchman S., 2007; Stephen P., 2010).

В связи с этим представляло интерес изучение эффективности сочетанного применения Er:YAG и диодного лазеров при проведении операции цистэктомия под оптическим интраоперационным увеличением и проведение сравнительного анализа с традиционным методом хирургического лечения.

Нами обоснована рациональность лечения пациентов с поражениями в периапикальных тканях посредством сочетанного применения эрбиевого и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением.

На этапе доклинического исследования была проведена оценка безопасности воздействия диодного лазера при обработке резецированной поверхности корней удаленных зубов при уровнях мощности 1,5 Вт и 0,4 Вт посредством контактной термометрии. Следует отметить, что мощность

0,4 Вт в импульсном режиме, по сравнению с мощностью 1,5 Вт в непрерывном режиме, способствовала минимальному уровню нагрева наружной поверхности корня, соответствующего значениям  $34 \pm 2$  °С, что соответствует данным, полученным Alfredo E. в 2008 году.

Мы отмечаем формирование углеродного остатка на резецированной поверхности корня зуба после обработки диодным лазером мощностью 1,5 Вт, и полное отсутствие видимых изменений при обработке лазером мощностью 0,4 Вт.

Следовательно, можно утверждать, что режим работы диодного лазера на параметрах мощности 0,4 Вт и CW импульсом является оптимальным и безопасным для тканей пародонта.

В свою очередь, ряд авторов указывает на опасность перегрева тканей периодонта, который может привести к структурным изменениям в волокнах коллагена и эластина, что клинически может проявиться как болью и дискомфортом в послеоперационной области, так и очагами некроза с последующим развитием воспалительных осложнений (Масычев В. И., Рисованный С. И., Рисованная О. Н., 2004; Moritz A., 2012).

Таким образом, при условии соблюдения методики обработки резецированной поверхности корня зуба диодным лазером с параметрами мощности 0,4 Вт, CW импульсом лазерное воздействие не сопровождается риском повреждения периодонта.

Однако необходимо было доказать эффективность столь низкого параметра мощности излучения диодного лазера при обработке тканей резецированной поверхности корня зуба с помощью данных сканирующей электронной микроскопии.

Визуально отмечалось изменение цвета резецированной поверхности корня зуба при воздействии лазером мощностью 1,5 Вт в виде углеродного осадка. В свою очередь, макроскопически структура резецированной поверхности корня при воздействии лазерным излучением мощностью 0,4 Вт остается неизменной, что, возможно, свидетельствует об отсутствии эффекта

абляции. В подтверждение факта эффективности воздействия лазерным излучением низкой мощности была проведена сканирующая электронная микроскопия резецированных поверхностей корней зубов, обработанных диодным лазером.

Полученные нами результаты воздействия диодного лазерного излучения и механических роторных инструментов на резецированную поверхность корней зубов свидетельствуют о различиях в изменении структуры дентина. Так, данные электронной микроскопии указывают на наличие трещин и расколов поверхности дентина при проведении резекции с помощью алмазных дисков при 10000 об/мин с водным охлаждением. Отмечается закрытие дентинных трубочек большим количеством смазанного слоя. Дебриз определяется как дентинные опилки, свободно прикрепленные к резецированной поверхности корня.

Благодаря данным сканирующих электронных микрофотографий образцов резецированных поверхностей корней зубов нам удалось доказать, что минимальные параметры мощности диодного лазера способствуют процессу плавления гидроксиапатита. При этом не наблюдается наличие смазанного слоя, и просвет дентинных трубочек закрыт агломератами оплавленного кальция. Процесс остекления способствует гибели микрофлоры и снижению риска развития периапикальной инфекции и рецидива заболевания.

В результате сравнения двух параметров воздействия диодного лазера на резецированную поверхность зубов мы пришли к выводу, что целесообразным считается использование аппарата в режиме мощности 0,4 Вт, так как на этом параметре не происходит значительного повышения температуры в периапикальной области, о чем свидетельствуют данные контактной термометрии. Отсутствие высокой термической нагрузки на периапикальную область не приведет к ее структурным изменениям и тем самым не нарушит период реабилитации пациентов после цистэктомии.

На клиническом этапе работы было проведено обследование и лечение

67 пациентов с хроническими формами периодонтита и радикулярными кистами. Пациентов разделили на две группы. У пациентов I группы операция цистэктомия проведена посредством последовательного применения эрбиевого и диодного лазеров под контролем операционного микроскопа. Пациентам II группы операцию цистэктомия проводили традиционным способом с помощью скальпеля и роторных инструментов.

Эффективность лечения пациентов обеих групп оценивали по данным клинических, лучевых и биохимических методов исследования.

Перед проведением оперативных вмешательств у всех пациентов проводили тщательный сбор анамнеза, по результатам которого было выявлено, что у 43 пациентов (64,2 %) жалоб не было. 24 пациента отмечали болевые ощущения различной степени интенсивности как в области причинного зуба, так и иррадиирующие боли. 13 (19,4 %) пациентов жаловались на изменения цвета десны в области причинных зубов. Отек мягких тканей отмечался у 17 (25,4 %) пациентов, что свидетельствовало об обострении хронического процесса.

На этапе осмотра полости рта у 48 (71,6 %) пациентов симптомы хронического периодонтита или радикулярной кисты не определялись. Наличие свищевого хода было выявлено у 5 пациентов (7,5 %), 11 (16,4 %) пациентов отмечали подвижность зубов, а у 8 (11,9 %) выявлена деформация альвеолярного отростка верхней челюсти и альвеолярной части нижней. Повышение температуры тела до 38 °C наблюдалось у 4 (5,9 %) пациентов.

В ряде случаев при прилегании визуально интактных зубов к очагу поражения приходилось выполнять дополнительно ЭОД. Данные электроодонтодиагностики показали, что у 6 (8,9 %) пациентов зубы были вовлечены (помимо причинных) в воспалительный процесс и требовали предварительного эндодонтического лечения.

При анализе данных клинических методов исследования выявлено снижение интенсивности болевого синдрома и коллатерального отека у пациентов, прооперированных с помощью высокоинтенсивных лазерных аппаратов под оптическим интраоперационным увеличением по сравнению с

контрольной группой.

На этапе проведения операции цистэктомия с помощью эрбиевого и диодного лазеров при ассистировании операционным микроскопом выявлен ряд преимуществ. Так, появилась возможность снизить инвазию в мягкие и твердые ткани за счет 14-кратной визуализации операционного поля и детально визуализировать патологический очаг в периапикальной области.

Ранее без мощных оптических систем не представлялось возможным адекватно соблюсти протокол лазерного воздействия, который предусматривал расположение рабочей части лазерного прибора на расстоянии 3 мм от поверхности ткани.

Интраоперационно зачастую не представляется возможным визуализировать четко область дефекта и выявить границу кость-корень. А помогло предотвратить повреждение соседних анатомических структур: нижнечелюстной канал, полость носа, верхнечелюстная пазуха. Многократное увеличение позволяло проводить минимальный объем резекции верхушки корня зуба равный 3 мм, оценивать резецированную поверхность корня, положение основного и дополнительных каналов, что недоступно невооруженному глазу. Именно неадекватная оценка резецированной поверхности зачастую приводит к развитию рецидива заболевания.

Применение дентального операционного микроскопа способствует совершенствованию процесса ретроградного пломбирования как корневых каналов, так и их истмусов, диаметры которых зачастую 1 мм и меньше.

При адекватно проведенном ортоградном пломбировании корневых каналов причинных зубов не было необходимости проводить резекцию верхушки. В таком случае было важно адекватно оценить размер и характер поражения в периапикальной области и произвести элиминацию патологических тканей и обработку полупроводниковым лазером верхушки корня зуба.

Применение эрбиевого и диодного лазеров позволило достичь

хорошего гемостатического эффекта и тем самым визуализировать операционную область. В более ранние сроки боль была слабовыраженная либо отсутствовала вовсе у пациентов группы исследования. Возможно, это связано с миниинвазивностью операции и миелинизацией нервных волокон в периапикальной области, так как в оболочке нервного волокна мало воды-хромофора для эрбиевого лазера, и, как следствие, излучение поглощается интенсивнее клетками соединительной ткани и межклеточным пространством.

Менее выраженный коллатеральный отек отмечался у пациентов, прооперированных с помощью высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, по сравнению с пациентами контрольной группы. Отсутствие выраженного отека у пациентов группы контроля объясняется возможностью лазерного излучения оказывать выраженный физиотерапевтический эффект (Пиямов Р. Р., Тарасенко И. В., 2011). Для него характерны следующие свойства: противовоспалительное, улучшение микроциркуляции, бактерицидное, снижение проницаемости стенок сосудов, фибрино-тромболитическое, ускорение регенерации тканей, повышение содержания в них кислорода и препятствие в образовании грубых рубцов (Прохончуков А. А. с соавт., 2010; Орехова Л. Ю. с соавт., 2006; Аббас Н., 2006; Прохончуков А. А. с соавт., 2010; Eggerst, M. H., 2001; Gutknecht N. et al., 2002; Bornstein M. M. et al., 2005; Miller R. J. et al., 2006; Isil S. et al., 2008; Тарасенко И. В., 2012).

Отмечались более ранние сроки эпителизации ран происходила у пациентов прооперированных с использованием эрбиевого лазера по сравнению с ранами после традиционного способа операции. Заживление послеоперационной раны при проведении манипуляций с помощью высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением отмечали в более ранние сроки - на 5 сутки - по сравнению с традиционной методикой, при которой снятие швов возможно было провести на 7 сутки.



У пациентов I группы отмечали формирование эластичного мало-заметного послеоперационного рубца в связи с тем, что процесс регенерации сопровождался наименьшими изменениями эпителиального слоя, не затрагивая подслизистый слой, и со значительно менее выраженными визуальными признаками воспаления (Елисеенко В. И., 2011).

Оценку качества остерегенерата в области проведенной операции проводили посредством лучевых методов исследования. Лучевое обследование пациентов с поражениями в периапикальной области применялось на этапах диагностики, планирования операции и послеоперационного контроля лечения. В зависимости от локализации и размеров гранулемы или кисты проводили ВКР, ОПТ, ДОТ для оценки регенерации костной ткани через 1 месяц, 3 месяца, 6 месяцев и 12 месяцев (Максимовский Ю. М., 1999; Морозова Е. А., 2011).

При этом были получены достоверные данные, свидетельствующие об ускоренных сроках формирования остерегенерата в области сформированного дефекта после проведенной операции цистэктомия с помощью высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, что коррелируется с данными, полученными в работах Тарасенко И. В. и Морозовой Е. А.

Оптическое ассистирование позволяет минимизировать травму костной ткани, поскольку даже малый размер проводимой остеотомии при многократном увеличении в окулярах микроскопа представляется большим, то, фактически, мы стремились уменьшить объем дефекта и более прецизионно воздействовать на очаг поражения, что в конечном итоге по данным рентгенограмм свидетельствовало о восстановлении костного дефекта в кратчайшие сроки (Тарасенко С. В., Пиямов Р. Р., 2016).

Так, у пациентов, прооперированных с помощью эрбиевого и диодного лазеров при ассистировании операционным микроскопом, уже через 1 месяц наблюдались явления регенерации костного дефекта на ВКР рентгенограммах, а полное заполнение костного дефекта отмечалось к 6 месяцам,

в отличие от данных, полученных при работе с роторными инструментами, в которых первые признаки уменьшения костного дефекта выявлялись на рентгенограммах лишь через 3-6 месяцев, а полное восстановление тканей периапикальной области отмечали к 12 месяцам.

Результаты лучевых методов исследований у пациентов, прооперированных с помощью лазерных аппаратов под оптическим интраоперационным увеличением, свидетельствуют о полном восстановлении костного дефекта в области проведенной операции в более короткие сроки.

Возможно, это объясняется меньшим травмированием тканей, отсутствием термической нагрузки на периапикальные ткани при воздействии эрбиевого и диодного лазера мощностью 0,4 Вт (Wang V., Matsumoto., 2005).

Благодаря изучению биохимического состава биологических жидкостей полости рта появилась возможность оценить выраженность воспаления у пациентов с периапикальными поражениями, заживление раны в послеоперационном периоде (Шишкин С. В., 2008; Куртакова И. В., 2009; Штрунова Л. Н., 2011; Евграфова А. О., 2011; Тарасенко И. В., 2012).

Нами проведено исследование по содержанию в десневой жидкости основного фактора роста фибробластов- $\beta$  (ФРФ- $\beta$ ), лактоферрина (ЛФ) и аминокислоты гомоцистеина (Hcy).

Известно, что регенерация повреждённых тканей происходит с участием различных клеточных элементов, и их пролиферация и миграция зависит от экспрессии факторов роста (Маянский Д. Н., Маянская Н. Н., 2008). В частности, факторы роста фибробластов играют ключевую роль в процессах пролиферации и дифференцировки широкого спектра клеток (Ягода А. В., Гладких Н. Н., 2013). Фактор роста фибробластов является одним из белков, участвующих в регуляции ангиогенеза. Первоначально были охарактеризованы две изоформы фактора роста фибробластов: кислая ФРФ- $\alpha$  и основная ФРФ- $\beta$ . Они являются продуктами различных генов

и имеют до 53 % гомологии (Negri L, Ferrara N., 2018). Основной ФРФ-β незаменим в развитии и поддержании сосудистой системы в течении эмбриогенеза, являясь также при этом основным фактором ангиогенеза на этапе восстановления повреждённого участка тканей.

Нами было установлено достоверное ( $p < 0,001$ ) содержание в десневой жидкости (ДЖ) фактора роста фибробластов-β (ФРФ-β)  $2,83 \pm 1,36$  пг/мл и повышение белка до уровня  $6,81 \pm 1,68$  пг/мл у пациентов, прооперированных с помощью высокоинтенсивных лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, уже на 3 сутки по сравнению с пациентами после операции с помощью режущих и роторных инструментов, у которых этот белок не определялся. Таким образом, наши данные показывают, что определение содержания в десневой жидкости данного белка позволяет выявить и подтвердить интенсивный процесс регенерации в тканях после воздействия высокоинтенсивных лазеров.

Установлено, что состояние сосудов также зависит от уровня гомоцистеина (Li J., Luo M., 2018). Гомоцистеин – аминокислота, содержащая тиоловую группу, которая, окисляясь в плазме крови, образует большое количество свободных радикалов. Они повреждают эндотелий сосудов, что приводит к нарушению его функции (Folsom A. R. et al., 2018). Также доказано, что высокие уровни гомоцистеина подавляют синтез эндотелием оксида азота, что отражается на тонусе кровеносных сосудов (Шевченко О. П., с соавт., 2002).

Исследование содержания гомоцистеина в десневой жидкости показало, что у пациентов группы исследования количество аминокислоты уменьшалось к 7-м суткам и составляло  $22,1 \pm 0,19$  пг/мл. Данные исследования у пациентов контрольной группы были сопоставимы с данными у пациентов группы исследования, которые составляли  $23,4 \pm 0,88$  нг/мл.

В неспецифической защите организма, оказывая действие на грамположительные и грамотрицательные бактерии, спирохеты, грибы, простейшие и вирусы, определенную роль играет железосодержащий

транспортный белок лактоферрин, бактериостатическое действие которого связано с его способностью конкурировать с бактериями за железо.

Исследование содержания белка лактоферрина в десневой жидкости показало, что у пациентов группы исследования количество лактоферрина незначительно повышалось к 7-м суткам и составляло  $2,20 \pm 1,33$  пг/мл. Еще более высокое количество данного белка наблюдалось у пациентов контрольной группы, которое соответствовало  $3,33 \pm 1,14$  нг/мл.

Согласно полученным данным, лазерное излучение обеспечило дезинфекцию операционного поля, что отражалось в более низком содержании белка лактоферрина в элюате ДЖ пациентов на 3-и сутки после цистэктомии, нежели при использовании обычного хирургического скальпеля. На 7-е сутки заживления раны количество лактоферрина в элюате ДЖ не имело достоверных отличий между группами. Между тем, на 7-е сутки воспалительная реакция в апикальной части причинного зуба сохранялась у 25 % пациентов 1-ой группы и 16,6% пациентов 2-ой группы, так как в ДЖ интактного пародонта лактоферрин не выявляется.

Таким образом, сосудистая реакция в области дефекта отличалась в зависимости от вида используемого хирургического инструмента. В случае применения диспенсера рост сосудов в области дефекта был неравномерным ввиду резкого роста уровня оФРФ- $\beta$  только на 7 сутки заживления раны. Излучение лазера оказывало более благоприятное влияние на процессы ангиогенеза, что выражалось в постепенном увеличении количества оФРФ- $\beta$  при практически неизменённом содержании гомоцистеина. Бактериостатическое и бактерицидное действие лазерного излучения подтверждалось меньшим содержанием лактоферрина в элюате ДЖ пациентов.

Проведя анализ результатов клинических методов обследования пациентов, течения послеоперационного периода, характер раневого процесса, содержание лактоферрина, основного фактора роста фибробластов- $\beta$  и гомоцистеина в десневой жидкости пациентов, можно судить об эффективности проведения операции цистэктомия с помощью эрбиевого и

диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением. При этом методе лечения наблюдается минимальное повреждение тканей.

Таким образом, анализ данных клинических, лучевых, биохимических и лабораторных и методов исследования свидетельствует о том, что применение высокоинтенсивных лазеров и дентального операционного микроскопа способствует совершенствованию хирургического лечения пациентов с периапикальными поражениями, так как благодаря фототермическому свойству лазерного излучения обеспечен адекватный гемостаз в операционной области, а высокая магнификация способствует прецизионной селективной работе в периапикальных тканях. Экономная резекция верхушки корня зуба способствует сохранению устойчивости зуба к окклюзионным нагрузкам. Также сочетание лазерных и оптических технологий дает возможность полного удаления оболочки кисты, и тем самым позволяет уменьшить риск воспалительных осложнений и развития рецидива в послеоперационном периоде за счет уменьшения объема проводимой операции, снижаются риски повреждения соседних анатомических образований и повышается эффективность удаления пораженных тканей.

## ВЫВОДЫ

1. При лечении пациентов с периапикальными поражениями сочетанное применение высокоинтенсивных лазеров под контролем операционного микроскопа способствует снижению интенсивности и длительности болевого синдрома на  $2\pm 0,5$  суток, сокращению длительности коллатерального отека в послеоперационной области на  $2\pm 0,5$  суток и уменьшению сроков эпителизации раны на  $2\pm 0,5$  суток. Оптическое интраоперационное увеличение дает возможность минимальной резекции апикальной части корня – 3 мм, щадящей остеотомии при раскрытии области периапикальных поражений и бережного отношения к интактным тканям при иссечении пораженных лазером.
2. Воздействие лазерного излучения, в отличие от механического, вызывало более интенсивный процесс ангиогенеза, регенерации тканей, что косвенно подтверждалось постепенным увеличением количества оФРФ- $\beta$  (с 2,83 до 6,81 г/моль) при практически неизменённом содержании гомоцистеина (27,2 и 22,1 г/моль). Бактериостатическое и бактерицидное действие лазерного излучения опосредованно подтверждалось меньшим содержанием лактоферрина в элюате ДЖ пациентов (1,9 г/моль).
3. Сочетанное применение Er:YAG и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением при лечении пациентов с периапикальными поражениями приводит к восстановлению послеоперационного костного дефекта в более короткие сроки по сравнению с таковыми при традиционном методе. В период до 6 месяцев после операции образуется полноценная костная ткань у пациентов в группе исследования. У пациентов в группе сравнения – от 6 до 12 месяцев.
4. Излучение диодного лазера мощностью 0,4 Вт не вызывает термической деструкции дентина резецированной поверхности корня, при этом перегрева наружной поверхности корня не происходит ( $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Излучение мощностью 1,5 Вт вызовет карбонизацию дентина, кроме того, температура поверхности корня зуба превышает норму на  $5 \pm 0,5$  °С.

5. По данным сканирующей электронной микроскопии, при работе диодным лазером мощностью 0,4 Вт постоянными импульсами достигается эффект неорганического плавления гидроксиапатита кальция и закрытие дентинных канальцев резецированной поверхности корней зубов. Во избежание карбонизации дальнейшее увеличение мощности нецелесообразно.
6. Разработан способ лечения пациентов с поражениями в периапикальной области посредством сочетанного применения Er:YAG и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением, позволяющий повысить эффективность проводимой операции, так как при меньшей операционной травме лазерным излучением и улучшенной визуализации операционной области сокращаются сроки лечения.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Методика сочетанного применения Er:YAG и диодного лазеров под оптическим интраоперационным увеличением заключается в использовании эрбиевого лазера на этапах доступа к очагу поражения с его последующей элиминацией и резецировании верхушки в режиме абляции с дальнейшей обработкой резецированной поверхности диодным лазером с целью оплавления и остекления дентинных трубочек.
2. Воздействие диодного лазера стоит ограничить параметром мощности порядка 0,4 Вт, CW импульсом в течение 10 секунд, чтобы положительно влиять на процесс реабилитации пациентов.
3. Проведение лучевых методов исследования с целью контроля качества проведенной цистэктомии с помощью лазеров под оптическим интраоперационным увеличением рекомендуется проводить с интервалом 1 месяц, 3 месяца и 6 месяцев после проведенной операции.
4. Для оценки степени заживления раны использовать показатели десневой жидкости: лактоферрин и фактор роста фибробластов в области причинного зуба.



**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

Абс.	– абсолютное число
ВКР	– внутриротовая контактная рентгенография
Вт	– ватт, единица измерения мощности
Гц	– герц, единица измерения частоты
ДОТ	– дентальная объемная томография
и/б	– история болезни
Л	– литр, единица измерения объема
ЛФ	– лактоферрин
мДж	– милиджоуль, единица измерения энергии
мкм	– микрометр, единица измерения длины
Мл	– миллилитр, единица измерения объема
Нм	– нанометр, единица измерения длины
ОПТГ	– ортопантомография
Рис.	– рисунок
РВГ	– радиовизиография
Табл.	– таблица
СЭМ	– сканирующая электронная микроскопия
СО <sub>2</sub>	– лазер, углекислотный лазер
Er:YAG	– эрбиевый твердотельный лазер: иттриево-алюминиевый гранат
Er, Cr:YSGG	– эрбиево-хромовый твердотельный лазер
Nd:YAG	– неодимовый твердотельный лазер
оФРФ-β	– основной фактор роста фибробластов β
Hcy	– гомоцистеин
PRS	– болевая рейтинговая шкала (Pain Rating Scale)

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аббас Н. Применение полупроводниковых стоматологических лазерных систем в хирургии и пародонтологии // Стоматологический бизнес. — 2006, №5. — С. 13-16.
2. Аббас Н. Принципы использования лазерных систем в стоматологии // Dental Market. — 2005, №2. — С. 7-8.
3. Аббас Н., Вертей А. Н. Терапия мягких тканей с помощью диодного лазера «ЛАМИ» // Dental Market. — 2007, №1. — С. 39-42.
4. Аббас Н., Вертей А. Н. Терапия мягких тканей с помощью диодного лазера «ЛАМИ» // Dental Market. — 2007, №1. — С. 39-42.
5. Абдалов Х. Б. Повышение эффективности лечения деструктивных форм хронического периодонтита // Автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 1990.
6. Алейников А. С. Эффективность повторного эндодонтического лечения после пломбирования резорцин-формалиновой или цинкоксид-эвгеноловой пастами // Автореф. дис. к.м.н. — 2007.
7. Алимова М. Я. Ортодонтические ретенционные аппараты: Учебн. пособие / Алимова М. Я., Макеева И. М. — М.: МЕДпресс информ, 2009.
8. Алимский А. В. Возможности в социальном и организационном плане лечения хронического генерализованного пародонтита у больных бронхиальной астмой / А. В. Алимский, И. В. Купреева // МАЭСТРО стоматологии. — 2016. — №1(61). — С. 82-85.
9. Алямовский В. В., Курочкин В. Н. Совершенствование протокола направления пациентов на эндодонтическое лечение с использованием стоматологического микроскопа // Эндодонтия today. — 2010, № 3. — С. 54–57.
10. Артеменко И. М., Никольский В. Ю. История развития эндодонтии // Материалы VI Всероссийской конференции «История стоматологии». — М: МГМСУ, 2012. — С. 21-25.

11. Аснина С. А., Агапов В. С., Белозеров М. Н., Воложин А. И. Хирургическое лечение хронических очагов воспаления в тканях периодонта // Материалы V Международной конференции челюстно-лицевых хирургов и стоматологов. – СПб., 2000. – С. 22–23.
12. Аснина С. А., Какота Н. Б., Дробышев А. Ю. и др. Особенности лечения радикулярных кист челюстей // Вопросы челюстно-лицевой, пластической хирургии, имплантологии и клинической стоматологии. – 2010, № 4. – С. 64–67.
13. Балин В. Н., Гук А. С., Кошелёв В. Н. и др. Воздействие излучения лазера с длиной волны 2,7 мкм на ткани зуба. // Новые достижения лазерной медицины. — СПб., 1993.
14. Барер Г. М., Царев В. К, Овчинникова И. А. Комплексное антибактериальное лечение апикального периодонтита // Клин. стоматология. — 1999, № 1. — С. 18-22.
15. Бауман М. А. Операционный микроскоп в эндодонтии // Клиническая стоматология. – 2001, № 2. – С. 30–36.
16. Безруков В. М. Амбулаторная хирургическая стоматология / Руководство для врачей. — Москва: Медицинское информационное агентство (МИА), 2004.
17. Безруков В. М., Григорьянц Л. А., Рабухина Н. А., Бадалян В. А. Амбулаторная хирургическая стоматология. Современные методы. — Медицинское информационное агентство, 2005.
18. Безруков В. М., Сёмкин В. А., Григорьянц Л. А., Рабухина Н. А. Заболевания височно-нижнечелюстного сустава / Учеб. пособие. — Москва: ГЭОТА-МЕД, 2002. - 48 с.
19. Биберман Я. Н., Ивашкевич С. Г., Чувилкин В. И. Гигантские фолликулярные кисты верхних челюстей // Стоматология. – 2009, № 3. – С. 4–7.
20. Богатов В. В. Лазеры в челюстно-лицевой и пластической хирургии // Стоматология. — 2009, Т. 88, № 5. — С. 37-39.

21. Боровский Е. В. и др. Терапевтическая стоматология. – М., 2004 . – С. 68-78, 105-114, 194-195.
22. Боровский Е. В. Ошибка и осложнение эндодонтического лечения // Новости Dentsplay. – 2001, № 3. – С. 21–22.
23. Боровский Е. В., Мылзенова Л. Ю. Отказ от пломбирования корневого канала методом одной пасты – неотложная задача эндодонтии // Клиническая стоматология. – 2000, № 4. – С. 18–20.
24. Бусарова Н. И. Проблемы эндодонтического лечения и возможности их решения как залог качественной obturации корневого канала // Эндодонтия Today. – 2010, № 2. – С. 47-51.
25. Бусарова Н. И. Роль доступа к корневым каналам в эндодонтическом лечении. // Проблемы стоматологии. — 2010, № 1.
26. Бутаева Н. Т. Лечение осложнений кариеса с применением лазерной обработки корневых каналов зубов. // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2009.
27. Вавилова Т. П., Митронин А. В., Ермаков А. В., Шишкин С. В. Исследование пептидов в жидком содержимом радикулярной кисты // Эндодонтия today. – 2011, № 4. – С. 6–8.
28. Васильев А. Ю., Воробьев Ю. И., Серова Н. С. Лучевая диагностика в стоматологии. — ГЭОТАР Медиа, 2008.
29. Воложин А. И. Патофизиология: В 3 т. Т. 2 (3-е изд., стер.) учебник. — Академия, 2010.
30. Вьючнов И. Н., Панин А. М., Царев В. Н. Микробиологическая оценка эффективности герметизма материалов, применяемых при резекции верхушки корня для пломбирования корневых каналов. // Эндодонтия today. — 2011, № 1. — С. 3-7.
31. Вьючнов И. Н., Применение интраоперационной микроскопии в хирургическом лечении периапикальных гранулем. // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2011.

32. Галецкий Д. В. Оценка эффективности различных методов хирургического лечения одонтогенных кист челюстей // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Спб., 2003.
33. Гейниц А. В., Цыганова Г. И. Аналитический обзор научно-исследовательских работ, выполненных в 2005 г. в учреждениях здравоохранения Российской Федерации по проблемам лазерной медицины // Лазерная медицина. — 2006, Т. 10, №2. - С. 47-60.
34. Готлиб А. О. Лечение острого и обострившегося хронического верхушечного периодонтита с использованием "Ваготила" и лазерного излучения // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Ставрополь, 2009.
35. Гречуха А. М. Применение биоактивного стеклокристаллического материала «Биоситал-11» для замещения костных дефектов лицевого скелета (экспериментально-клиническое исследование) // Автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 2009.
36. Грудянов А. И., Макеева М. К., Пятигорская Н. В. Современные представления об этиологии, патогенезе и подходах к лечению эндодонто-пародонтальных поражений // Вестник Росс. акад. мед. наук. — 2013, № 8. — С. 34–36.
37. Гуткнехт П. Лазер в эндодонтии. Предпосылки для успешного лечения // Новое в стоматологии. — 2001, № 10 (100). — С. 19–25.
38. Даммер П., Соловьева А. Анатомия корневых каналов // ДентАрт. — 2003, № 1. — С. 18–22.
39. Дартиг Ж. Использование микроскопа в стоматологии // Клиническая стоматология. — 2001, № 4. — С. 34–38.
40. Дмитриева Л. А., Селезнева Т. В. Новые тенденции в лечении верхушечного периодонтита // Эндодонтия today. — 2004, № 12. — С. 30–32.
41. Доста А. Н. Экспериментально-клиническое обоснование оптимизации остеогенеза в ретенционном периоде ортодонтического лечения с

- применением современных лазерных технологий // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Минск, 2003.
42. Дурново Е. А. Развитие синдрома эндогенной интоксикации у больных с острыми гнойно-воспалительными заболеваниями ЧЛЮ и шеи / Учебно-методическое пособие. — Нижний Новгород: НГМА, 2000. — 28 с.
  43. Евграфова А. О. Сравнительный анализ эффективности применения хирургических лазерных технологий для лечения лейкоплакии слизистой оболочки полости рта // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2011.
  44. Елисеенко В. И. Особенности заживления лазерных ран / Лазерная медицина. — 2011, Т. 15, вып. 2. — С. 24.
  45. Жилин К. М. Влияние длины волны лазерного излучения ближнего ИК - диапазона на характер силового воздействия на биологические ткани // Автореф. дис. канд. мед. наук. — 2013.
  46. Зорян А. В. Использование антигомотоксической терапии в стоматологии. / XLV итоговая студенческая научная конференция СНО ММСИ. // Материалы конференции. — М., 1997. — С. 13.
  47. Иванов А.С. Инфекционный верхушечный периодонтит. Анатомо-топографические аспекты зубочелюстного сегмента: учеб. пособие // А.С. Иванов, Р.К. Дроздова. — СПб.: СПБИС, 2000. — 40 с.
  48. Иорданишвили А. К. Клиническая ортопедическая стоматология. — М.: МЕДпресс-информ, 2000.
  49. Иорданишвили А. К. Клиническая ортопедическая стоматология. — Москва: МЕДпресс-информ, 2007. — 248 с.
  50. Кленовская М. И., Минченя О. В., Леонович О. М., Прудникова Т. В. Использование зубной пасты «Aquafresh Kids» для обучения детей дошкольного возраста при чистке зубов // Современная стоматология. — 2011, №1. — С. 93-95.
  51. Колесников Л. Л., Чукбар А. В. Анатомия зубов // Медицина XXI. — 2007.

52. Косолапова Е. Е., Оптимизация методов лечения хронических форм апикального периодонтита // Автореф. дис. канд. мед. наук. — 2010.
53. Коэн С., Бернс Р. Эндодонтия. — STBOOK, 8-е издание, 2007.
54. Кулаков А. А. и соавт. Диагностические возможности компьютерной томографии в изучении одонтогенных кист, проросших в полость верхнечелюстных пазух // Стоматология. — 2005, №1. — С. 36-41.
55. Кулаков А. А., Григорьянц Л. А. и др. Применение диодного лазерного скальпеля в амбулаторной хирургической стоматологии. — М.: Медицинская технология. — 2008.
56. Куртакова, И. В. Клинико-биохимическое обоснование применения диодного лазера в комплексном лечении заболеваний пародонта // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2009.
57. Лазарихина Н. М. Хирургическое лечение пациентов с пародонтитом гидрокинетическим лазером «Миллениум» / Труды XXIX итоговой конференции общества молодых ученых МГМСУ. — М., 2007. — С. 201-202.
58. Литвинов С. Д. Наноразмерный композитный материал ЛитАр — универсальный имплант. — Самара: Книга, 2008. — 242 с.
59. Макеева И. М. Биомеханика зубов и пломбировочных материалов. — Бином. Лаборатория знаний, 2013.
60. Максимова Н. В. Пути оптимизации хирургического лечения деструктивных форм хронического периодонтита // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Пермь. 2009. — С. 34-40.
61. Максимова Н. В., Кузнецов А. В. Оценка эффективности применения фотодинамической антибактериальной терапии в лечении катарального гингивита у пациентов с несъемными ортопедическими конструкциями. — Рязань: Наука и современность, 2016.
62. Максимовский Ю. М., Гринин В. М. Современный взгляд на оценку качества и результативность лечения хронического периодонтита // Эндодонтия today. — 2004, № 1–2. — С. 16.

63. Марокко И. Н., Петрович Ю. А., Сумароков Д. Д. Биохимия минерализованной ткани полости рта: Учебное пособие для студентов медицинских ВУЗов. — М., 2001. — с. 22 – 67.
64. Масычев В. И., Рисованная О. Н. Исследование *in vitro* антибактериального действия светотерапии на патогенную флору полости рта // Институт стоматологии. — 2004, № 3 (24). — С. 86-88.
65. Масычев В. И., Рисованный С. И., Рисованная О. Н. Введение в лазерную стоматологию. — Краснодар: Краснодар. изв., 2004. — 121 с.
66. Маянский Д. Н. Лекции по клинической патологии. Руководство для врачей // Д. Н. Маянский. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 464 с.
67. Митронин А. В. Опыт эндодонтического лечения хронического периодонтита при наличии перфорации в области фуркаций корней / А. В. Митронин, К. Ю. Воронина // Эндодонтия Today. — 2010. — №4. — С. 2-5.
68. Морозова Е. А. Сочетанное применение Er:YAG и Nd:YAG лазеров для хирургического лечения радикулярных кист // disserCat.com: научная библиотека диссертаций и авторефератов. Москва, 2011. URL: <http://www.dissercat.com/content/sochetannoe-primenenie-eryag-i-ndyag-lazero-rov-dlya-khirurgicheskogo-lecheniya-radikulyarnykh-> (дата обращения: 12.07.2013).
69. Мусин М. Н. Концепция лазерной курации в амбулаторной стоматологической практике / Мусин М. Н., Мусина Л. В., Бабаев А. О. и др. // Dental Market. — 2006, №5. — С. 52-54.
70. Никитин А. А., Заусова О. В., Титова Н. В. Использование биокомпозиционного материала на основе ситалла при хирургическом лечении кист челюстей // Стоматология. — 2007, -№1. — с. 84-86.
71. Николаев А. Я. Биологическая химия. — Медицинское Информационное Агентство, 2004.



72. Нисанова С. Е. Эффективность сочетанного применения антибактериальных и иммуномодулирующих препаратов в комплексном лечении апикального периодонтита // Автореф. дис. к.м.н. — 2009.
73. Орехова Л. Ю. Кровоснабжение пульпы зуба. Методы исследования состояния пульпы зуба. Часть 1 / Л. Ю. Орехова, Е. Д. Кучумова, Я. В. Стюф // Пародонтология. — 2006, № 4. — С. 12-15.
74. Орехова Л. Ю., Луковенко, А. А. Лазерные технологии в клинической пародонтологии // Материалы XIX и XX Всероссийских научно-практических конференций. — Москва, 2008. — С. 279-280.
75. Орлова Е. Е. Гирудотерапия деструктивных форм верхушечного периодонтита // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Красноярск: Б.и., 2003. — 20 с.
76. Панасюк А. Ф., Иванов С. Ю., Лекишвили М. В., Ларионов Е. В., Саващук Д. А., Васильев М. Г. // Новые биоконпозиционные материалы – "Биоматрикс" и "Алломатрикс – имплант" для замещения костных дефектов. Симпозиум по проблемам тканевых банков с международным участием. // Биоимплантология на пороге XXI века. — 2001. — С. 96 - 97.
77. Панасюк А. Ф., Ларионов Е. В. Хондроитинсульфаты и их роль в обмене хондроцитов и межклеточного матрикса хрящевой ткани // Научно-практическая ревматология. — 2000, № 2. — С. 46-55.
78. Панин А. М. Тематические тесты. В 2-х частях. Часть 2: Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия // Учебное пособие. — ГЭОТАР-Медиа, 2009.
79. Петрова Т. Г. Планы ведения больных. // Стоматология. — ГЭОТАР-Медиа, 2012.
80. Пиямов Р. Р., Тарасенко И. В., Дробышев А. Ю., Сороченко Ю. Ю., Тарасенко С. В. Анализ клинико-экспериментальных исследований применения лазерных технологий в хирургической стоматологии. Лазерная медицина. — 2011, Т. 15, вып. 2.

81. Прохончуков А. А., Жижина Н. А., Колесник А. Г и др. 15-летний опыт применения стоматологического полупроводникового диодного аппарата "Оптодан" для магнито-лазерной профилактики и лечения стоматологических и сопутствующих заболеваний - факторов риска // Стоматология для всех. — 2009, № 1. — С. 36-38; № 2. — С. 38-41.
82. Рединова Т. Л. Микробиологические и клинические характеристики дисбиотического состояния в полости рта / Стоматология. — 2009, том 88, № 6. — С. 12-18.
83. Рейханьян А. Клиническое применение Er:YAG и CO<sub>2</sub> лазера в имплантологии // Dental Market. — 2007, №2. - С. 59-61.
84. Ржанов Е. А. Метод оценки вероятности поломки NiTi инструмента в зависимости от продолжительности его работы в условиях искривленного канала // Автореф. дис. канд. мед. наук. — 2011.
85. Рисованная О. Н., Рисованный С. И. Концепция сохранения костной ткани в имплантологии с использованием CO<sub>2</sub> лазера // Dental Market. — 2007, №1. — С. 44-49.
86. Рисованная О. Н., Рисованный С. И. Преимущества использования лазерных технологий при проведении френулэктомии. Продолжение // Dental Market. — 2007, №1. — С. 34-36.
87. Робустова Т. Г., Митронин А. В. Хронический апикальный периодонтит, первично-следственная связь очагов инфекции с сопутствующими заболеваниями // Российский стоматологический журнал. — 2007, № 1. — С. 38–41.
88. Румянцев В. А. и др. Наноимпрегнационные технологии в повышении качества эндодонтического лечения зубов // Эндодонтия today. — 2010, № 6. — С. 46.
89. Рыбаков П. А. Хирургическое лечение больных с периапикальными очагами деструкции челюстей с использованием аллоимплантатов антимикробного действия // Автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 2006.
90. Северин Е. С. Биохимия / Учеб. для вузов. — ГЭОТАР-МЕД, 2003.

91. Сёмкин В. А. Клинико-морфологическая характеристика амелобластом / В. А. Сёмкин, И. И. Бабиченко и др. // Стоматология. — 2013. — №4. — С. 40-44.
92. Силин А. В., Пяткова И. В., Сатыго Е. А. Прецизионная диагностика системы корневых каналов зубов с использованием 3D КТ // Эндодонтия today. – 2015, № 3 . – С. 3-6 .
93. Симбирцев А. С. Клиническое применение препаратов цитокинов // Иммунология. — 2004, № 4. — С. 247-251.
94. Сипкин А. М., Никитин А. А., Амхадова М. А., Лапшин В. П., Кекух Е. О., Ежов В. В. Способ хирургического лечения больных с оронтральным соустьем // Российский стоматологический журнал. — 2012, №3.
95. Соловьев М. М., Семенов Г. М., Галецкий Д. В. Оперативное лечение одонтогенных кист. Руководство. — СпецЛит, 2004. — 127 с.
96. Спокойный Л. Б., Махоня Д. В. Fidelis hlus — лучшая в мире лазерная система для стоматологии (Er:YAG + Nd:YAG) // Стоматолог-практик. — 2009, №2. - С. 18-22.
97. Степанов А. Н. Применение высокоинтенсивного лазерного излучения в комплексном лечении хронических форм периодонтитов. // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Воронеж, 2003.
98. Тарасенко С. В. Клиническая эффективность хирургических лазерных технологий в пародонтологии / С. В. Тарасенко, Н. М. Лазарихина, И. В. Тарасенко // Cathedra. Стоматологическое образование. — 2007, №3, Т. 6. — С. 60-63.
99. Тарасенко И. В. Клинико-экспериментальное обоснование применения эрбиевого лазера в хирургической стоматологии // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2012.
100. Тарасенко И. В., Морозова Е. А., Толстых А. В., Тарасенко С. В. Возможности применения высокоинтенсивного лазера в амбулаторной хирургической стоматологии / Сборник тезисов Международной научно-

практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы стоматологии». — СПб., 2009 – С. 223-224.

101. Тарасенко С. В., Пиямов Р. Р., Морозова Е. А. Сочетанное применение эрбиевого и диодного лазеров под контролем операционного микроскопа при лечении пациентов с периапикальными поражениями // Российский стоматологический журнал. — 2016, Т. 20, № 5. — С. 277-281.
102. Тарасенко С. В., Пиямов Р. Р. Лечение пациентов с периапикальными поражениями с помощью высокоинтенсивных лазеров и дентального микроскопа // Медицинский Альманах. — 2015, №3. — С. 186-190.
103. Тарасенко С. В., Тарасенко И. В., Воложин А. И., Барер Г. М., Гемонов В. В., Зуйков Ю. А. Экспериментальное обоснование и клиническое применение Er,Cr:YSGG лазера в комплексном лечении хронического генерализованного пародонтита // Российский стоматологический журнал. - 2009, №1. — С. 15-18.
104. Тарасенко С. В., Толстых А. В., Морозова Е. А., Евграфова А. О., Тарасенко И. В. Опыт применения хирургических лазерных технологий в амбулаторной практике / Материалы XI Ежегодного научного форума «Стоматология 2009». Инновации и перспективы в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. — М., 2009. - С. 316-317.
105. Тарасенко С. В., Толстых А. В., Морозова Е. А., Тарасенко И. В. Применение хирургических лазерных технологий в амбулаторной практике / Сборник трудов VI Всероссийской конференции «Образование, наука и практика в стоматологии» по объединенной тематике «Обезболивание в стоматологии». — М., 2009. – С. 117-118.
106. Тарасенко С. В., Царев В. Н., Дробышев А. Ю., Толстых А. В., Морозова Е. А., Савченко З. И., Тарасенко И. В. Применение хирургических лазерных технологий для лечения радикулярных кист челюстей // Лазерная медицина. – 2009, №13 (1). — С. 42-47.
107. Толстых А. В. Применение эрбиевого лазера для хирургического лечения радикулярных кист челюстей // Автореф. дис. канд. мед. наук. — 2009.

108. Трунин Е. М., Михайлов А. П. Лечение ранений и повреждений шеи. – СПб.: Издательство «ЭЛБИ-СПб», 2004. – 160 с.
109. Хафизов Р. Г. Стоматологическая радиология: учебно-методическое пособие // Р. Г. Хафизов, А. К. Житко и др. — Казань: Казан. ун-т, 2015. — 64 с.
110. Хульсманн М. Промывание корневых каналов — цели, средства, методики // Квинтэссенция. — 1998, № 4. — с. 27-28.
111. Хушвахтов Д. И. Усовершенствование хирургических методов лечения больных с одонтогенными кистами челюстей// disserCat.com: научная библиотека диссертаций и авторефератов. – Самара, 2012. URL:<http://www.dissercat.com/content/usovershenstvovanie-khirurgicheskikh-metodov-lecheniya-bolnykh-s-odontogennymi-kistami-chely#ixzz2yaUKVCgX> (дата обращения: 12.07.2013).
112. Царев В. Н. Микробиология, вирусология и иммунология полости рта / учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности 060201.65 "Стоматология" по дисциплине "Микробиология и вирусология полости рта". — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013.
113. Царёв В. Н., Ушаков Р. В. Антимикробная терапия в стоматологии. — М.: Медицинское информационное агенство, 2004. — 143с.
114. Цепов Л. М. Диагностика и лечение заболеваний пародонта / Л.М. Цепов, А.И. Николаев. — М.: МЕДпресс-информ, 2002. — 192 с.
115. Чунихин А. А. Использование полупроводникового лазера при эндодонтическом лечении зубов с хроническими формами пульпитов // Автореф. дис. канд. мед. наук. — 2010.
116. Шевченко О. П., Олиференко Г. А., Червякова Н. В. Гомоцистеин - патохимия крови и мочи. – Москва, 2002. – 48 с.
117. Шишкин С. В. Клинико-биохимическое обоснование применения гомеопатических препаратов при удалении третьих моляров // Автореф. дис. канд. мед. наук.

118. Шишкова Н. В. Влияние биокомпозиционных материалов на регенерацию костной ткани при заполнении дефектов челюстных костей после удаления радикулярных кист челюстей // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2005. - 149 с.
119. Шишкова Н. В., Аснина С. А., Агапов В. С., Шипсанов А. В. Оптимизация хирургического лечения радикулярных кист верхней челюсти больших размеров // Всерос. Конф. «Профилактика основных стоматологических заболеваний» ЦНИИС. — М., 2002. — С.150-151.
120. Шпак Т. А., Каменских М. В. Макровзгляд на микромир эндодонтии – технические аспекты. // Фармгеоком. — 2015, №8.
121. Штабхольц А., Сахар-Хелфт Ш., Мошонов Дж. Использование лазеров для обработки и дезинфекции системы корневых каналов // Эндодонтия today. – 2010, № 6. – С. 66.
122. Штрунова Л. Н. Сравнительная клинико-биохимическая оценка эффективности применения лазерных технологий и традиционного хирургического метода лечения у пациентов с перикоронитом // Автореф. дис. канд. мед. наук. — Москва, 2011.
123. Шугайлов А. И. Перспективы развития лазерных технологий для диагностики и лечения стоматологических заболеваний // Инновационная стоматология (пилотный выпуск Лазеры). — 2010, №1. — С. 72-80.
124. Шумский А. В., Кочкалева Е. А., Поздний А. Ю. Причины неудач при эндодонтическом лечении // Эндодонтия today. — 2003, Т. 4, № 3-4. — С. 715.
125. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология / Пер. с англ. — М., 2001.
126. Ягода А. В. Медиаторы межклеточных взаимодействий и эндотелиальная функция при миксоматозном пролапсе митрального клапана / А. В. Ягода, Н. Н. Гладких и др. // Российский кардиологический журнал. — 2013. — №1. — С. 28-32.

127. Ясникова Е. Я. Клинико-микробиологическая оценка лечения острого периодонтита и обострения хронического верхушечного периодонтита методом пролонгированной антисептической обработки корневых каналов // disserCat.com: научная библиотека диссертаций и авторефератов. – Москва, 2008. URL: <http://www.dissercat.com/content/kliniko-mikrobiologicheskaya-otsenka-lecheniya-ostrogo-periodontita-i-obostreniya-khroniches> (дата обращения: 12.07.2013).
128. Патент на изобретение № 2580973 «Способ лечения хронического гранулематозного периодонтита» // Р.Р. Пиямов, Тарасенко С.В., Тарасенко И.В.
129. Abbott Paul V. Classification, diagnosis and clinical manifestations of apical periodontitis // Endodontic Topics. – 2004, № 8. – P. 36–54.
130. Abu-Serriah M. Removal of partially erupted third molars using an Erbium (Er): YAG laser: a randomized controlled clinical trial / M. Abu-Serriah, H. Critchlow, C. J. Whitters et al. // Br. J. Oral. Maxillofac Surg. — 2004, Vol.42, № 3. — P. 203-208.
131. Adib V., Spratt D., Ng Y. L., Gulabivala K. Cultivable microbial flora associated with persistent periapical disease and coronal leakage after root canal treatment: A preliminary study // International Endodontic Journal. – 2004, № 37. – P. 542–551.
132. Aoki A. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. / Aoki A., Sasaki K. M., Watanabe H. et al. // Periodontal. — 2000, Vol. 36. — P.59-97.
133. Arens D. E. Introduction to magnification in endodontics / D. E. Arens // J Esthet Restor Dent. — 2003. — №15(7). — P. 426-439.
134. Ash M., Nelson S. Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion. 8th ed. – Philadelphia: Saunders, 2003.
135. Ashnagar S., Nowzari H., Nokhbatolfoghahaei H., Yaghoub Zadeh B., Chiniforush N., Choukhachi Zadeh N. Laser treatment of peri-implantitis: a literature review // Journal of Lasers in Medical Science. – 2014, № 5 (4). – P. 153–162.

136. Asimakopoulou K., Rhodes G. and Daly B. Risk communication in the dental practice. // *British dental journal*. — 2016, Jan., Vol. 220, №2.
137. Azarpazhooh A. Surgical endodontic treatment under magnification has high success rates // *Evidence-based dentistry*. — 2010, № 11 (3). — P. 71–72.
138. Baek K. W. A comparative investigation of bone surface after cutting with mechanical tools and Er: YAG laser / K. W. Baek, W. Deibel and ect. // *Lasers Surg Med*. 2015. — №47(5). — Doi: 10.1002/lsm.22352.
139. Barthel C. R. Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study / C.R Barthel, B. Rosenkranz, A. Leuenberg, J.F. Roulet // *J. Endod*. — 2000, V. 26. — P. 525-528.
140. Bazen J. J, Kruger E., Dyson K., Tennant M. An innovation in Australian dental education: rural, remote and Indigenous pre-graduation placements // *Rural and Remote Health*. — 2007, 7:703. (Online).
141. Becconsall-Ryan K., Tong D., Love R. M. Radiolucent inflammatory jaw lesions: a twenty-year analysis // *International Endodontic Journal*. — 2010, Oct, № 43 (10). — P. 859–865.
142. Beer F. Comparison of two diode lasers on bactericidity in root canals--an in vitro study / F. Beer, A. Buchmair and ect. // *Lasers Med Sci*. — 2012. — №27(2). — P. 361-364.
143. Belal M. H., Watanabe H., Ichinose S., Ishikawa I. Effect of Er:YAG laser combined with rhPDGF-BB on attachment of cultured fibroblasts to periodontally involved root surfaces // *Journal of Periodontology*. — 2007, № 78. — P. 1329–1341.
144. Bischof M., Nedir R., Szmukler-Moncler S., Bernard J. P., Samson J. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing // *Clin. Oral Implants Res*. — 2004, Vol. 15. - P. 529-539.
145. Blus C., Szmukler-Moncler S., Vozza I., Rispoli L., Polastri C. Split-crest and immediate implant placement with ultrasonic bone surgery (piezosurgery): 3-year follow-up of 180 treated implant sites // *Quintessence Int*. — 2010, № 41 (6). — P. 463–469.



146. Bornstein M. M. The CO<sub>2</sub> laser for excisional biopsies of oral lesions: a case series study/ M. M. Bornstein, C. Winzap-Kalin, D. L. Cochran et al. // *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* — 2005, Vol. 25 (3). — P. 221-229.
147. Brown P., Herbranson E. *Dental Anatomy & 3D Tooth Atlas Version 3.0.* 2nd ed. – Illinois: Quintessence, 2005.
148. Caliskan M. K. Efficacy of chlorhexidine as a final irrigant in one-visit root canal treatment: a prospective comparative study / M. K. Caliskan, K. S. Micoogullari. — *Int Endod J.* — 2018. — №30. — Doi: 10.1111/iej.12931.
149. Caroline Veiga Malavasi, Elisa Maria Macedo, Karoline da Costa Souza, Guilherme Ferreira Rego Luis Felipe Jochims Schneider, Larissa Maria Cavalcante. Surface Texture and Optical Properties of Self-Adhering Composite Materials after Toothbrush Abrasion // *The Journal of Contemporary Dental Practice.* — 2015, October, № 16 (10). — P. 775-782.
150. Carr G. B., Castellucci A. *Endodontics.* – Florence, 2009. – P. 978–984.
151. Castellucci A. Magnification in endodontics: The use of the operating microscope // *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry.* – 2003, № 15. – P. 377–384.
152. Chavez de Paz Villanueva LE. *Fusobacterium nucleatum* in endodontic flare-ups. // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2002, Feb., № 93 (2). — P. 179-183.
153. Chen I. P., Karabucak B. Conventional and surgical endodontic retreatment of a maxillary first molar: unusual anatomy // *Journal of Endodontics.* – 2006, № 32. – P. 228–230.
154. Claire S., Lea S. C., Walmsley A. D. Characterization of bone following ultrasonic cutting // *Clinical Oral Investigations.* – 2013, № 17 (3). – P. 905–912.
155. Coldero L. G., Mc Hugn S., Mac Kenzie D. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement // *International Endodontic Journal.* — 2002, Vol. 35, № 5. - P. 437-446.

156. Coluzzi D. J. Fundamentals of dental lasers: science and instruments // Dental Clinics of North America. – 2008, № 48. – P. 751–770.
157. Cotrim-Ferreira F. A. Biomecânica do movimento. — 1997.
158. David M. Good, Consuelo Marin-Vicente, and Roman A. Zubarev. Are the Majority of  $\alpha$ 2-Ions Cyclic? / Supplementary Material (ESI) for Physical Chemistry Chemical Physics. // This journal is (c) The Owner Societies. — 2010.
159. Dorfer C. E., Lutz R., Buggle F. et al. Association between periapical lesions and stroke: a case-control study // International Endodontic Journal. European Society of Endodontology 10th biennial Congress. — Munich, Germany, 4-6 October 2001. — P. 33-33.
160. Fariborz Moazami, Hosein Mirhadi, Bitá Geramizadeh and Safoura Sahebi. Comparison of soymilk, powdered milk, Hank's balanced salt solution and tap water on periodontal ligament cell survival // Dental Traumatology. — 5 SEP 2011. — P. 132–135.
161. Fariborz Moazami, Safoora Sahebi, Fereshte Sobhnamayan, and Abbas Alipour. Success rate of nonsurgical endodontic treatment of nonvital teeth with variable periradicular lesions // Iran Endodontic Journal. – 2011, Summer, № 6 (3). – P. 119–124.
162. Feist I. S., De Micheli G., Carneiro S. R., Eduardo C. P., Miyagi S., Marques M. M. Adhesion and growth of cultured human gingival fibroblasts on periodontally involved root surfaces treated by Er:YAG laser // J Periodontol. — 2003, № 74. — P. 1368-1375.
163. Fekrazad R., Nokhbatolfoghahaei H., Khoei F., Kalhori K. A. Pyogenic Granuloma: Surgical Treatment with Er:YAG Laser // Journal of Lasers in Medical Science. – 2014, № 5 (4). – P. 199–205.
164. Fenol A. A Qualitative Analysis of Periodontal Pathogens in Chronic Periodontitis Patients after Nonsurgical Periodontal Therapy with and without Diode Laser Disinfection Using Benzoyl-DL Arginine-2-Naphthylamide Test:

- A Randomized Clinical Trial / A. Fenol, N. C. Boban and ect. // *Contemp Clin Dent.* — 2018. — №9(3). — Doi: 10.4103/ccd.ccd\_116\_18.
165. Folsom A. R. Longitudinal increases in blood biomarkers of inflammation or cardiovascular disease and the incidence of venous thromboembolism / A. R. Folsom, P. L. Lutsey and ect. // *J Thromb Haemost.* — 2018. — №14. — Doi: 10.1111/jth.14241.
166. Friedman S. Prognosis of initial endodontic therapy // *Endodont Topics.* — 2002, №2. — P. 59-88.
167. Gary B. Carr, Carlos A. F. Murgel. The Use of the Operating Microscope in Endodontics // *Dent Clin.* — 2010, № 54. — P. 191–214.
168. Giovanni M. The NIH Human Microbiome Project // *Genome Res.* — 2009, Dec, № 19 (12). — 17-23.
169. Goya C., Yamazaki R., Tomita Y. et al. Effects of pulsed Nd: YAG laser irradiation on smear layer at the apical stop and apical leakage after obturation // *Int. Endod. J.* — 2000, Vol. 33, № 3. — P 266-271.
170. Gutknecht N., Franzen R., Meister J., Vanweersch L., Mir M. Temperature evolution on human teeth root surface after diode laser assisted endodontic treatment // *Lasers in Medical Science.* – 2005, № 20. – P. 99–103.
171. Gutknecht N., van Gogswaardt D., Conrads D., Apel C., Schubert C., Lampert F. Diode laser radiation and its bactericidal effect in root canal wall dentin // *Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery.* – 2000, vol. 18, № 2. – P. 57–60.
172. Gutmann James L., Baumgartner Craig J., Gluskin Alan H., Hartwell Gary R. and Walton Richard E. Identify and define all diagnostic terms for periapical/periradicular health and disease states // *Journal of Endodontics.* – 2009, December, Vol. 35, № 12.
173. Gutmann M. P., Abrahamson M., Adams M. O., Altman M., Arms C., Bollen K., et al. From preserving the past to preserving the future: The Data-PASS project and the challenges of preserving digital social science data. // *Library Trends.* — 2009, № 57 (3).

174. Haapasalo H. K., Siren E. K., Waltimo T. M., Orstavik D., Haapasalo M. P. Inacuvaton of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. // *Int Endod.* — 2000, Mar, № 33 (2).
175. Haffajee A. D. Comparing clinical attachment level and pocket depth for predicting periodontal disease progression in healthy sites of patients with chronic periodontitis using multi-state Markov models / A. D. Haffajee, S. S. Socransky and ect. // *J Clin Periodontol.* — 2014. — №41(9). — Doi: 10.1111/jcpe.12278.
176. Hancock H. H, Sigurdsson A., Trope M., Moiseiwitsch J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population // *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* — 2001, № 91 (579). — P. 86.
177. Handal T., Caugant D.A., Olsen I., Sunde P.T. Bacterial diversity in persistent periapical lesions on root-filled teeth // *Journal of Oral Microbiology.* — 2009, Vol. 1. - P. 1-7.
178. Happe A. Use of a piezoelectric surgical device to harvest bone grafts from the mandibular ramus: Report of 40 cases // *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* – 2007, № 27 (3). – P. 241–249.
179. Isacoff W., Moss R., Pecora A. et al. Temozolomide/capecitabine therapy for metastatic neuroendocrine tumors of the pancreas. A retrospective review [abstract14023] // *J Clin Oncol.* – 2006. – P. 18.
180. Ishikawa I., Aoki A., Aristeo A., Mizutani K., Sasaki K. M. and Izumi Y. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? // *Periodontal.* — 2009, № 50. — P. 90–126.
181. Isil S. Effects of laser irradiation on the release of basic fibroblast growth factor (bFGF), insulin like growth factor-1 (IGF-1), and receptor of IGF-1 (IGFBP3) from gingival fibroblasts / S. Isil, K. Seniz, S. Muhittin, U. Ali // *Laser in Medical Science.* –2008, Vol. 23, № 2. – P. 211-215.
182. Kato A., Ziegler A., Higuchi N., Nakata K., Nakamura H., Ohno N. Aetiology, incidence and morphology of the C-shaped root canal system and

- its impact on clinical endodontics // *International Endodontic Journal*. – 2014, Jan 31.
183. Karunakaran J. V. Successful Nonsurgical Management of Periapical Lesions of Endodontic Origin: A Conservative Orthograde Approach / J. V. Karunakaran, C. S. Abraham and ect. // *Case report*. — 2017. — №9(5). — P. 246-251.
184. Kim S., Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice. A review // *Journal of Endodontics*. — 2006, № 7. — P. 601-623.
185. Kimura Y. Effects of erbium, chromium:YSGG laser irradiation on canine mandibular bone // *Periodontol*. — 2001, Vol. 72. — P. 1178-1182.
186. Kimura Y., Yonaga K., Murakoshi M., Yokoyama K., Watanabe H., Matsumoto K. Effects on periradicular periodontal tissues of root canal irradiation with Er:YAG laser in rats // *Photomed Laser Surg*. — 2004, Aug, № 22 (4). — P. 335-341.
187. Koivisto T., Bowles W. R., Rohrer M. Frequency and distribution of radiolucent jaw lesions: a retrospective analysis of 9,723 cases // *Journal of Endodontics*. – 2012, Jun, № 38 (6). – P. 729–732.
188. Kovac J. Histopathology and etiopathogenesis of chronic apical periodontitis--periapical granuloma // *Epidemiol. Mikrobiol. Imunol*. – 2011, Vol. 60, № 2. – P. 77-86.
189. Kratchman S. Endodontic microsurgery // *Compendium*. – 2007, № 6. – P. 324–331
190. Lana M. A., Ribeiro Sobrinho A. P., Stehling R. et. al. Microorganisms isolated from root canals presenting necrotic pulp and their drug susceptibility in vitro // *Oral Microbiol. Immunol*. – 2001, Apr, Vol. 2, № 16. — P. 100-105.
191. Lea S. C., Price G. J., Walmsley A. D. A Study to Determine Whether Cavitation Occurs around Dental Ultrasonic Scaling Instruments // *Ultrason Sonochem*. — 2005, №12. — P. 233-236.
192. Li J. Bioinformatics-based analysis of the involvement of AC005550.3, RP11-415D17.3, and RP1-140K8.5 in homocysteine-induced vascular endothelial

- injury / J. Li, M. Luo and ect. // *Am J Transl Res.* — 2018. — №10(7). — P. 2126-2136.
193. Lia R. C., Garcia J. M., Sousa-Neto M. D., Saquy P. C., Marins R. H., et al. Clinical, radiographic and histological evaluation of chronic periapical inflammatory lesions // *J Appl Oral Sci.* — 2004, № 12 (117). P. 20.
194. Machado R. Residual smear layer after root canal instrumentation by using Niti, M-Wire and CM-Wire instruments: A scanning electron microscopy analysis / R. Machado, D. Comparin and ect. // *Eur J Dent.* — 2018. — №12(3). — P. 403-409.
195. Márton I. How does the periapical inflammatory process compromise general health? // *Endodontic Topics.* — 2004, № 8. — P. 3–14.
196. Mejia J. L, Donado J. E. Active Nonsurgical Decompression of Large Periapical Lesions — 3 Case Reports // *J Can Dent Assoc.* — 2004, № 70 (10).
197. Metzger Z., Huber R., Slavescu D., Dragomirescu D., Tobis I., Better H. Healing kinetics of periapical lesions enhanced by the apexum procedure: A clinical trial // *Journal of Endodontics.* — 2009, № 35 (2). — P. 153–159.
198. Metzger Z., Huber R., Tobis I., Better H. Enhancement of healing kinetics of periapical lesions in dogs by the Apexum procedure // *Journal of Endodontics.* — 2009, № 35 (1). — P. 40–45.
199. Miller R. J. Lasers in Oral Implantology // *Dental Practice.* — 2006, September/Oktober. — P. 112-114.
200. Moritz A. Temperature Development on the External Root Surface During Laser-Assisted Endodontic Treatment Applying a Microchopped Mode of a 980 nm Diode Laser / A. Moritz, F. Beer and ect. // *Photomed Laser Surg.* — 2017. — №35(4). — P. 206-212.
201. Murray C. A., Saunders W. P. Root canal treatment and general health: a review of the literature // *International Endodontic Journal.* — 2000, № 33. — P. 1–8.

202. Nair P. N. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures // *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. – 2004, № 15 (6). – P. 348–381.
203. Nair P. N. R. Non-microbial etiology: foreign body reaction maintaining post-treatment apical periodontitis. // *Endodontic Topics*. — 2003, № 6. — P. 114-134.
204. Nair P. N. R. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures // *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* — 2004, Vol.15, № 6. — P. 348-381.
205. Nedir R., Nurdin N., Vazquez L., Szmukler-Moncler S., Bischof M., Bernard J. P. Osteotome sinus floor elevation technique without grafting: a 5-year prospective study. — *J Clin Periodontol.* — 2010, № 37 (11).
206. Niemczyk Stephen P. Essentials of Endodontic Microsurgery // *Dental Clinics of North America*. – 2010, № 54. – P. 375–399.
207. Negri L. The Prokineticins: Neuromodulators and Mediators of Inflammation and Myeloid Cell-Dependent Angiogenesis / L. Negri, N. Ferrara and ect. // *Physiol Rev.* — 2018. — №98(2). — P. 1055-1082.
208. Oliviera M. A., Almeida W. B., Dos Santos H. F. Structure and electronic properties of alkylthiophenes coupled by head-to tail and head-to-head regioselectivity // *Journal of the Brazilian Chemical Society*. — 2004, v. 15, № 6. — P. 832-838.
209. Omoregie F. O., Ojo M. A., Saheeb B., Odukoya O. Periapical granuloma associated with extracted teeth // *Niger Journal of Clinical Practice*. – 2011, Jul-Sep, № 14 (3). – P. 293–296.
210. Ozgursoy O. B., Garvey C. Cost-effective and safe dental protection for transoral laser microsurgery // *Journal of Otolaryngology Head and Neck Surgery*. – 2010, № 39 (3). – P. E16–17.
211. Pallasch T. J., Wahl M. J. The focal infection theory: appraisal and reappraisal. // *Calif Dent Assoc J.* — 2000, № 28. — P. 194-200.

212. Peciuliene V., Balciuniene I., Eriksen H. M., Haapasalo M. Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population // *Journal of Endodontics*. – 2000, № 26. – P. 593–595.
213. Pereira D. L. Variation on Molecular Structure, Crystallinity, and Optical Properties of Dentin Due to Nd: YAG Laser and Fluoride Aimed at Tooth Erosion Prevention / D. L. Pereira, A. Z. Freitas and ect. // *Int J Mol Sci*. — 2018. — №19(2). — Doi: 10.3390/ijms19020433.
214. Peters L. B., Wesselink P. R. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms // *International Endodontic Journal*. — 2002, № 35. — P. 660-667.
215. Pinheiro E. T., Gomes B. P., Ferraz C. C. et al. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions // *Int. endod. J.* — 2003, Jan., № 36 (1). — P. 1-11.
216. Press J. Effective use of the 810 nm diode laser within the wellness model // *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry*. – 2006, № 18 (9). – P. 18–21.
217. Raffetto N., Gutierrez T. Lasers in periodontal therapy, a five year retrospective // *California Dental Hygiene Association Journal*. – 2001, № 16. – P. 17–20.
218. Ramalho K. M., de Freitas P. M., Correa-Aranha A. C., Bello-Silva M. S., Lopes R. M., Eduardo Cde P. Lasers in esthetic dentistry: soft tissue photobiomodulation, hard tissue decontamination, and ceramics conditioning // *Case Report in Dentistry*. – 2014: 927429.
219. Rocha E., Pinheiro A., Oliveira M. Quantitative evaluation of intact peripheral nerve structures after utilization of CO<sub>2</sub> laser, electrocautery, and scalpel // *J. Clin, laser Med. Surg.* — 2001, Vol. 19, №3. — P. 121-126.
220. Rubinstein R.A., Kim S. Long-term follow-up cases considered healed 1 year after microsurgery // *Journal of Endodontics*. — 2002, № 28. — P. 378–383.
221. Saluja M. Comparative Morphologic Evaluation and Occluding Effectiveness of Nd: YAG, CO<sub>2</sub> and Diode Lasers on Exposed Human Dentinal Tubules:



- An Invitro SEM Study / M. Saluja, H. S. Grover and ect. // J Clin Diagn Res. — 2016/ — №10(7). — P. 66-70.
222. Santos S. M., Soares J. A., Costa G. M., Brito-Júnior M., Moreira A. N., de Magalhães C. S. Radiographic parameters of quality of root canal fillings and periapical status: a retrospective cohort study // Journal of Endodontics. — 2010, Dec, № 36 (12). — P. 1932–1937.
223. Sasaki K. M. Scanning electron microscopy and Fourier transformed infrared spectroscopy analysis of bone removal using Er:YAG and CO<sub>2</sub> lasers / Sasaki K. M., Aoki A., Ichinose S. et al. // Periodontol. — 2002, Vol. 73. — P. 643-652.
224. Sento Y. Choice of induction with, or standby of, extracorporeal lung assist (ECLA) in anesthetic management of bronchoscopic yttrium-aluminium-garnet (YAG) laser treatment of airway tumor / Y. Sento, J. Mizuno and ect. // Masui. — 2011. — №60(9). — P. 1104-1108.
225. Scher J. U., Ubeda C., Equinda M., et al. Periodontal disease and the oral microbiota in new onset rheumatoid arthritis // Arthritis Rheum. — 2012, № 64 (30). — P. 83-94.
226. Schwarz F., Putz N., Reich E., Georg T., Efect of an Er:YAG laser on periodontally involved root surfaces: an in vivo and in vitro SEM comparison // Lasers in Surgiry and Medicine. — 2001, № 29. — P. 328–335.
227. Schwarz F., Sculean A., Berakdar M., Szathmari L., Georg T., Becker J. In vivo and in vitro effects of an Er:YAG laser, a GaAlAs diode laser, and scaling and root planing on periodontally diseased root surfaces: a comparative histologic study // Lasers in Surgery and Medicine. — 2003, № 32. — P. 359–366.
228. Sculean A., Schwarz F., Berakdar M., Windisch P., Arweiler N.B., Romanos G.E. Healing of intrabony defects following surgical treatment with or without an Er:YAG laser // Journal of Clinical Periodontology. — 2004. № 31. — P. 604–608.

229. Shen J., Zhang H., Jin S., Li N., Fan J. One year evaluation of endodontic microsurgery in 54 cases with persistent apical periodontitis // *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* [Chinese]. – 2012, Aug, № 30 (4). – P. 388–392.
230. Sinha P. K., Nanda R. S. Aparelhos ortodônticos fixos edgewise e técnicas de colagem. *Ortodontia*. —São Paulo: Santos, 2004. — P. 186-207.
231. Siqueira J. F. Jr. Endodontic infections: Concepts, paradigms, and perspectives // *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol Endod.* — 2002, Sep, Vol. 3, №94. — P. 281-293.
232. Siqueira J. F.. Rôças. Diversity of Endodontic Microbiota Revisited. // *J dent res.* – 2009, № 88. – P. 969.
233. Siqueira Jr. J. F. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail // *International Endodontic Journal*. – 2001, № 34. – P. 1–10.
234. Skaug N. Systemic complications of endodontic infections. *Textbook of Endodontology*. – Blackwell Munksgaard, 2003. Ch. 10. – P. 145–155.
235. Song M., Chung W., Lee S. J., Kim E. Long-term outcome of the cases classified as successes based on short-term follow-up in endodontic microsurgery // *Journal of Endodontics*. – 2012, Sep, № 38 (9). – P. 1192–1196.
236. Stabholz A. The use of lasers for cleaning and disinfecting of the root canal system / A. Stabholz, S. Sahar-Helft and ect. // *Alpha Omegan*. — 2008. — №101(4). P. 195-201.
237. Stelzle F., Frenkel C., Riemann M., Knipfer C., Stockmann P., Nkenke E. The effect of load on heat production, thermal effects and expenditure of time during implant site preparation – an experimental ex vivo comparison between piezosurgery and conventional drilling // *Clinical Oral Implants Research*. – 2012, № 17.
238. Strubinger S., Landes C., Seitz O., Sader R. Er:YAG laser osteotomy for intraoral bone grafting procedures: a case series with a fiberoptic delivery system // *Journal of Periodontology*. – 2007, № 78. – P. 2389–2394.

239. Sunde P. T. Extraradicular infection: a methodological study / P.T. Sunde, I. Olsen, P.O. Lind, L. Tronstad // *Endod. Dent. Traumatol.* — 2000, Vol. 16, №1. — P. 84-90.
240. Svelto O. *Principles of Lasers.* — Springer, 2009.
241. Tamotsu Tsurumachi. Primary Management of Dental Trauma // *J Trauma Treat.* — 2014, № 3.1.
242. Tavares W. L, de Brito L. C, Henriques L. C, Oliveira R. R, Maciel K. F, Vieira L. Q, Sobrinho A. P. The impact of chlorhexidine-based endodontic treatment on periapical cytokine expression in teeth // *J Endod.* — 2013, № 39. — P. 889-892.
243. Thomas D., Rapley J., Cobb C., Spencer P., Killoy W. Effects of Nd:YAG laser and combined treatments on in vitro fibroblast attachment to root surfaces // *Journal of Clinical Periodontology.* – 1994, № 21. – P. 38–44.
244. Ting C. C., Fukuda M., Watanabe T., Akoi T., Sanaoka A., Noguchi T. Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation on the root surface: morphologic analysis and efficiency of calculus removal // *Journal of Periodontology.* – 2007, № 78. – P. 2156–2164.
245. Tsurumachi T. Current strategy for successful periradicular surgery // *Journal of Oral Science.* – 2013, № 55 (4). – P. 267–273.
246. Vertucci F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures // *Endodontic Topics.* – 2005, № 10. – P. 3–29.
247. Viducic D., Jukic S., Karlovic Z., Bozic Z., Miletic I., Anic I. Removal of guttapercha from root canals using an Nd:YAG laser // *Int Endod J.* — 2003, Oct, № 36 (10).
248. Walmsley A. D, Lea S. C, Felver B., King D. C, Price G. J. Mapping cavitation activity around dental ultrasonic tips // *Clin Oral Invest.* — 2013, № 17. — P. 1227-1234.
249. Wittschier M. Laser-Einsatz im Weich- und Hartgewebe Teil 2 // *Zahnmedizin & Praxis.* — 2003, №11. - P. 60-64, 76-81.

250. Yaman Z., Suer B. T. Piezoelectric surgery in oral and maxillofacial surgery // *Annals of Oral & Maxillofacial Surgery*. — 2013, Feb 01, № 1 (1). — P. 5.
251. Yukihiro Momota, Shigemasa Tomioka, Ryo Otsuka, Daisuke Shioguri, Hideyuki Takano, and Masayuki Azuma. Well-Managed Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome during Dental Therapy and Analysis of Heart Rate Variability: A Case Report // *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)*. — 2015, May, Volume 14, Issue 5 Ver. III. — P. 23-26.
252. Zhegova G. and Rashkova M. Evaluation of children's behavior during Er-YAG laser assisted caries treatment. // *International Journal of Information Research and Review*. — 2014, December. — P. 239-245.
253. Zolty G. The prevalence and significance of sealing accessory and lateral canals: a literature review // *South African Dental Journal*. — 2001, № 56. — P. 417–424.