

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.Н. БУРДЕНКО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

на правах рукописи

**САНЕЕВ
АНТОН ВЛАДИМИРОВИЧ**

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПРЕПАРИРОВАНИЯ
НА КАЧЕСТВО ЗУБОДЕСНЕВОГО УСТУПА
ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЧАСТИЧНОЙ ПОТЕРИ ЗУБОВ
МЕТОДОМ НЕСЪЕМНОГО ПРОТЕЗИРОВАНИЯ**

14.01.14 – стоматология

диссертация

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель
доктор медицинских наук, профессор
Шумилович Богдан Романович

Воронеж – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Обзор литературы	
1.1. Обзор современного ротационного абразивного инструмента для препарирования опорных зубов при ортопедическом лечении.	12
1.2. Механическая обработка опорных зубов при несъемном протезировании.	
1.2.1. Современные принципы и методы препарирования опорных зубов в клинике ортопедической стоматологии	17
1.2.2. Анатомо-функциональные аспекты препарирования опорных зубов при несъемном протезировании	22
1.3. Вопрос целесообразности девитализации опорных зубов при несъемном протезировании	28
1.4. Морфо-химические изменения твердых тканей опорных зубов после механической обработки при несъемном протезировании	29
Глава 2. Материал и методы исследования	
2.1. Общая характеристика, дизайн и материал исследования.	37
2.2. Методы исследований.	
2.2.1. Методы клинических исследований	47
2.2.2. Методы лабораторных исследований	55
2.2.3. Методы статистической обработки материала исследований	62
Глава 3. Собственные исследования	
3.1. Результаты клинических методов исследования	65
3.2. Результаты лабораторных методов исследования	75
Обсуждение результатов исследований	103
Выводы	125
Практические рекомендации	127
Список литературы	129

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность.

Механическая обработка опорного зуба является одним из наиболее психологически неприятных для пациента этапов ортопедического лечения, поэтому различные направления ее оптимизации, несомненно являются одной из актуальных задач современной клинической стоматологии. Более того, эффективность проведенного ортопедического лечения напрямую зависит от качества препарирования опорного зуба, его точности в плане геометрической формы культи, качества уступа, воздействия на краевой пародонт (А.М. Водолацкая, 1988; С.М. Спектор, 2009; Е.П. Рыбникова, 2009; Schmidseider J., 1995).

Общеизвестно, что объем препарирования твердых тканей, способ формирования уступа обусловлены технологическими особенностями планируемого вида несъемной ортопедической конструкции. По мнению большинства исследователей, (Н.И. Лесных, В.А. Кунин, 2004; Marxkors D., 2003; Hubalkova H., 2005) наличие уступа соответствующей формы обеспечивает не зондируемый однородную границу реставрационного материала искусственной коронки и твердых тканей зуба, что в свою очередь обеспечивает возможность физиологичного очищения зубодесневой бороздки и препятствует возникновению травматических и воспалительных осложнений со стороны тканей пародонта.

В ортопедическом лечении несъемными протезами нуждается до 70,8% обследованных пациентов (В.Н. Трезубов с соавт., 2007). До сегодняшнего дня в практике современной ортопедической стоматологии широко применяются металлокерамические конструкции, требующие прецизионного препарирования твердых тканей с формированием уступов различных уровня и формы.

По данным ряда литературных источников, (Марченко А.И. и др., 1990; Николаев А.И., 2006) ведущую роль в обеспечении долговременного успеха в протезировании и полноценной реабилитации пациента играет адекватное выполнение одного из начальных этапов ортопедического лечения несъемными

конструкциями – механической обработки опорного зуба, с акцентом на качественное формирование уступа. Основными требованиями качества уступа, по мнению тех же авторов являлись визуальная и инструментальная прослеживаемость по всему периметру, отсутствие сколов, «поднутрений». При использовании большого количества опорных зубов на ведущие позиции выходит соблюдение соосности культей опорных зубов.

Нарушение протокола механической обработки приводят к образованию «поднутрений», нарушению краевого прилегания фиксирующего материала между тканями зуба и каркасом протеза, разрушению и/или повреждению границы ткани зуба-реставрация, что в итоге обуславливает клиническую несостоятельность протеза и возникновение очагов рецидивного кариеса вплоть до необходимости удаления опорного зуба (Н.Н. Аболмасов, 2009).

Необходимость формирования уступа продиктована, прежде всего, эстетическими и функциональными требованиями современной ортопедической стоматологии (Domenico Massironi, 2018). Одним из главных преимуществ препарирования зубов с уступом является возможность изготовления эстетической коронки с достаточно толстым краем. Это увеличивает ее механическую прочность и улучшает эстетику в пришеечной части коронки, что очень сложно при изготовлении тонкого края коронки, не опирающегося на уступ. Кроме того, край коронки, заканчивающийся на уступе, не оказывает вредного влияния на десну, не оттесняет и не травмирует ее. Методика препарирования зубов с формированием уступа является сегодня самой прогрессивной и находит широкое применение в клинической практике.

В научных публикациях последних десятилетий встречается ряд сообщений, констатирующих негативное влияние ротационного инструмента при некоторых режимах препарирования на качество зубодесневого уступа, даже при правильном выборе бора, на состояние тканей пародонта в частности, и клинической эффективности протезирования в целом (В.А. Кунин, 2008; А.В. Шишкин, 2012).

Поэтому появившиеся в последние десятилетия новейшие технологии и методики формирования различных форм и уровней уступа, оказывающие минимальное повреждающее воздействие на ткани пародонта опорных зубов и сохраняющие долговременный высокий эстетический эффект протезирования, привлекают к себе повышенный интерес стоматологов всего мира. Но применение в клинической практике каждого метода должно быть обусловлено результатами всестороннего научного изучения его влияния на клиническую эффективность ортопедического лечения, включающую в себя эргономическую, эстетическую, пародонтологическую и экономическую составляющие). По нашему мнению, помимо адекватного выбора ротационного инструмента с соответствующей абразивностью, правильного режима подачи водно-воздушной смеси и скоростного режима препарирования, чрезвычайно важным и наименее изученным и научно обоснованным является правильный выбор мощности вращения, подаваемого с наконечника на ротационный инструмент, выбор вида редукации на различных этапах препарирования опорных зубов при лечении частичной потери зубов методом несъемного протезирования, что и определило актуальность данного научного исследования.

Степень разработанности темы исследования.

В настоящее время в клинической стоматологии существует несколько направлений решения задачи оптимизации ортопедического лечения методом несъемного протезирования:

- разработка и модификация различных видов ротационных инструментов в плане абразивных, механических, физико-термических характеристик и т.д. (С.И. Сухонос 2014, 2016);
- разработка и модификация материалов для изготовления несъемных протезов в плане физико-химических характеристик (наполненность, прочностные свойства, биосовместимость и т.д.) (Р. Балабановский, 2017);
- разработка и модификация методик механической обработки опорных зубов в плане оптимального использования физико-химических характеристик

материала и минимизации инвазивности препарирования (Р. Балабановский, 2014);

- разработка и оптимизация методик и материалов для фиксации готовых протезов в полости рта в плане оптимизации их физико-химических характеристик, качества адгезивного слоя и герметичности реставрации (И.М. Макеева с соавт., 2005; А.В. Сазонов 2016; von Fraunhofer J.A. et al., 2010).

Не отрицая важности и перспектив ни одного из вышеуказанных направлений, тем не менее, мы свое исследование посвятили вопросу оптимизации и широкого клинического внедрения препарирования опорных зубов с применением электромеханического привода и соответствующего уровня редукции, так как любое несъемное протезирование предполагает этап механической обработки твердых тканей зуба. Данная методика обеспечивает точную геометрическую форму культи, высокое качества уступа, целостность микроструктуры адгезивной поверхности культи, позволяющую применять любую методику фиксации протеза в полости рта. Таким образом, в ходе работы решена одна из актуальных задач несъемного протезирования – оптимизация механической обработки опорных зубов и обеспечение адекватной геометрической формы культи и уступа, позволяющее существенно увеличить срок службы несъемных протезов и их анатомическую, функциональную и эстетическую состоятельность.

Цель исследования.

Повышение эффективности ортопедического лечения частичной потери зубов методом несъемного протезирования конструкциями, изготовленными из металлокерамики путем оптимизации режимов препарирования анатомической формы и зубодесневого уступа опорных зубов.

Задачи исследования.

1. Изучить, проанализировать и дать характеристику клинических и лабораторных параметров качества механической обработки опорных зубов при препарировании ротационным инструментом на пневматическом приводе.

2. Изучить, проанализировать и дать характеристику клинических и лабораторных параметров качества механической обработки опорных зубов при препарировании ротационным инструментом на электромеханическом приводе с различными уровнями редукции.

3. Провести сравнительный анализ влияния вида привода и редукции ротационного инструмента на клинические и лабораторные показатели качества механической обработки опорного зуба при несъемном протезировании металлокерамическими конструкциями.

4. На основе полученных данных усовершенствовать практические рекомендации для целевого клинического применения режимов различных этапов препарирования опорных зубов при протезировании несъемными конструкциями из металлокерамики.

Научная новизна исследования.

С помощью объективных высокотехнологичных методов дана характеристика клинических и лабораторных параметров качества механической обработки опорных зубов при препарировании ротационным инструментом на пневматическом приводе.

Впервые с помощью объективных высокотехнологичных методов дана характеристика клинических и лабораторных параметров качества механической обработки опорных зубов при препарировании ротационным инструментом на электромеханическом приводе с различными уровнями редукции.

Впервые проведен объективный сравнительный анализ влияния вида привода и редукции ротационного инструмента на клинико-лабораторные показатели качества препарирования опорного зуба.

На основе полученных данных разработаны и предложены для практического здравоохранения практические рекомендации для целевого клинического применения режимов препарирования опорных зубов при протезировании несъемными конструкциями из металлокерамики.

Практическая и теоретическая значимость работы.

Дана комплексная клинико-лабораторная характеристика качества геометрической формы, уступа и микроструктуры при механической обработки опорных зубов в зависимости от вида привода ротационного инструмента и режима препарирования.

С помощью комплексного клинико-лабораторного, статистического анализа разработаны, научно обоснован и предложен для практического здравоохранения протокол, алгоритм и режимы различных этапов препарирования опорных зубов под несъемное протезирование из металлокерамики.

Определены технические параметры, показания и преимущества применения предложенного протокола механической обработки опорных зубов при проведении ортопедического лечения методом несъемного протезирования конструкциями из металлокерамики.

Методология и методы диссертационного исследования.

В методологическую основу диссертационного исследования легло последовательное использование методов научного познания. Работа выполнена в дизайне открытого сравнительного проспективного нерандомизированного исследования с использованием клинических, лабораторных и статистических методов.

Материал исследования представили 75 человек, соответствовавших модели пациента «Частичная потеря зубов, возраст 40-60 лет» (K08.1, согласно МКБ-10). Всего у 75 пациентов было механически обработано 248 опорных зубов (изготовлено 90 несъемных протезов из металлокерамики) с применением исследуемых режимов препарирования согласно принадлежности к группе. Статистическая обработка данных проводилась с помощью стандартных пакетов Statistica 8.1 и SPSS-11.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Адекватность геометрической формы, качество уступа культи и целостность микроструктуры твердых тканей опорных зубов включая границу ре-

ставрации, напрямую зависит от режима препарирования включающего в себя вид режущего инструмента и тип его ротационного привода.

2. Традиционный пневматический привод и использование турбинного наконечника, вследствие своих технологических особенностей (неравномерность мощности, невозможность равномерного препарирования при затрудненном анатомическом доступе, при наличии объемных реставраций коронковой части) не обеспечивает надлежащего качества геометрической формы, уступа культи и целостности микроструктуры адгезионных поверхностей культи опорного зуба и определяет необходимость повторных клинических коррекций.

3. Применение электромеханического привода с использованием углового наконечника с редукционным числом 1:5, обеспечивает статистически значимое более высокое качество геометрической формы, уступа культи и целостности микроструктуры адгезионных поверхностей культи опорного зуба, а, следовательно, герметичность фиксации протеза и долговечность протезирования.

4. Применение разработанного и внедренного в клиническую практику протокола механической обработки опорных зубов является методом выбора и пользуется особым преимуществом при сложной анатомической локализации опорных зубов, зубов с ограниченным мануальным доступом, наличии большого количества опорных зубов, наличии объемных композитных или лабораторных реставраций и т.д.

Степень достоверности результатов исследования.

Сформулированные в диссертационной работе положения и выводы достоверны, обоснованы и непосредственно вытекают из результатов исследований и статистической обработки материала. Теория построена на известных проверяемых данных и фактах с использованием 196 научных литературных источников, с которыми согласуются результаты диссертационного исследования.

Апробация результатов исследования.

Результаты исследования внедрены в практическую работу стоматологи-

ческой клиники ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, стоматологической клиники ООО «Людмила» (г. Воронеж), а также кафедры пропедевтической стоматологии и стоматологии ИДПО ФГБОУ ВО «ВГМУ им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России.

Основные положения работы доложены на Межрегиональной научно-практической конференции «Медицина. Стоматология 2015» (Тюмень, 2015); XVIII Всероссийском форуме с международным участием «Инновационные технологии в стоматологии» (Самара, 2015); Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной стоматологии» (Воронеж, 2016); Научно-практической конференции «Вопросы профилактики стоматологических заболеваний» (Елец, 2017); Международном Конгрессе Prophylactic, Predictive and Personalized medicine in Dentistry (Мальта, 2017); Научно-практическом семинаре «Клинические аспекты стоматологии» (Липецк, 2018) и на Межрегиональной конференции «Междисциплинарный подход в реабилитации пациентов стоматологического профиля» (Саратов, 2019). По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, из которых 5 – в журналах, входящих в перечень Высшей Аттестационной Комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации.

Структура и объем диссертации Диссертация изложена на 149 страницах текста компьютерной верстки и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследований, 2-х разделов собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащего 196 источников (112 отечественных и 84 зарубежных). Основной текст иллюстрирован 47 рисунками и 20 таблицами.

Работа выполнена на кафедре стоматологии Института дополнительного профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства

здравоохранения Российской Федерации.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Обзор современного ротационного абразивного инструмента для препарирования опорных зубов при ортопедическом лечении

В настоящее время ранняя утрата зубов является самой распространенной проблемой, с которой обращаются пациенты на клиническом приеме к врачу-стоматологу ортопеду. Большие достижения терапевтической стоматологии, а именно в таком разделе, как эндодонтия, совершенствование программ, направленных на профилактику, позволяют лишь незначительно уменьшить распространенность осложнений кариеса у некоторых групп населения [20, 32, 50, 57, 190]. Из определенных источников [58, 69, 74] у 20% подростков, возрастом до 18 лет, имеется хотя бы один удаленный зуб. Из ряда публикаций мы пришли к выводу [71, 72], что на сегодняшний момент времени в России распространенность кариеса достигает 100%, эндодонтическое лечение без осложнений выявляется в 60-70%, а в многоканальных зубах до 46-50%. При этом средний индекс КПУ становится равным 12-14. Отсюда делаем вывод, что в нашей стране людей с компенсированной формой кариозного процесса практически нет. Достаточно высокий процент ранней потери зубов вследствие осложненных форм кариеса остается достаточно актуальной проблемой в отечественной и зарубежной стоматологии [28, 75, 76, 86, 106, 176, 188].

В настоящее время для препарирования твердых тканей опорных зубов при несъемном протезировании в основном используют ротационные инструменты или алмазные и твердосплавные боры. Они имеют разную конфигурацию и диаметр. [3, 11, 29, 64, 84, 166, 175, 183, 189].

Каждый бор имеет свое обозначение по системе ISO 6360 и состоит из четырех цифр которые разделены по группам – AAA BBB ГГГДДД ЕЕЕ. – Обозначение материала рабочей части бора (А) представлено первой (левой) группой цифр, вторая группа цифр – диаметр хвостовика (Б) и общую длину

(В), третья группа – форма (Г) и зернистость (абразивность) рабочей части (Д), четвертая – максимальный диаметр рабочей части в единицах, равных 0,1 мм [21, 44, 62, 97, 194].

ААА – группа, которая обозначает материал, из которого изготовлена рабочая часть. Это могут быть боры твердосплавные (карбид вольфрама)-500; керамические абразивы «Арканзас»-635 или алмазные инструменты–806.

Некоторые ученые считают, что алмазные боры достаточно хорошо убирают твердые ткани зуба, значительно лучше, чем твердосплавные, но при этом после них остается грубая поверхность и неровная граница препарирования [8, 10, 14, 17, 22, 87, 117]. Помимо этого, при препарировании дентина алмазная крошка бора забивается и очень быстро «засаливается» органическими тканями дентина. Таким образом, при препарировании культи зуба в пределах дентина нужно использовать твердосплавные боры, которые имеют мало лезвий, далее следует использовать боры с алмазным напылением и на финишном этапе – твердосплавные с большим количеством лезвий (финиры), а также алмазные с красной маркировкой или керамический абразив и «Арканзас» [98, 102].

Другие исследователи считают [66, 77, 99, 109, 118, 120, 126], что при применении твердосплавных боров и боров с алмазным напылением, имеющих одинаковую форму, размер и применяемых строго в определенной последовательности, будут достигнуты лучшие результаты препарирования.

В настоящее время в опубликованных материалах мы не нашли четкие рекомендации по использованию формы боров [29, 35, 40, 44, 63, 80, 81, 111, 135, 139, 185, 195]. Какую форму бора выбрать, зависит от этапа механической обработки, нужного количества снятия эмали и дентина и отработанных личных навыков стоматолога-ортопеда. Очень часто при препарировании опорных зубов применяются боры, которые имеют такие формы как «шарик»; «груша»; «колесо»; «конус», «обратный конус» (бор закругленной конфигурации, это препятствует образованию микротрещин во время препарирования); цилиндрические; цилиндрические с закругленным концом; цилиндрические торцевые

(нужны для придания ровных уступов и сглаживания тканей зуба в области края искусственной коронки, в них гладкая нерабочая часть бора не травмирует десну); форма «чечевицы»; тарельчатые; овоидные; «пламя»; игольчатые; «торпедо-конические»; «ромб»; тонкий конус; сужающиеся с плоской вершиной; прямой с овальной вершиной; сужающийся с конической вершиной и др. В современной стоматологии насчитывается примерно 300 видов формы, а также около 100 разновидностей рабочей части стоматологических боров [110, 112]. Также, у алмазных боров используется дополнительное различие по цветовому коду в виде ободка на хвостовике, который обозначает размер алмазной крошки. Боры, имеющие разную зернистость нужны для выполнения определенных манипуляций на этапе препарирования [44, 80, 86, 111, 122, 128, 140, 173, 193]. Общепринятыми являются черная цветовая кодировка – размер алмазной крошки 150-180 мкм (ISO № 544), предназначен для более грубой обработки твердых тканей зуба; зеленого цвета маркер – размер абразивной крошки 125-150 мкм (ISO № 534), нужен для предварительного препарирования; синий цвет ободка хвостовика – размер алмазных частиц 95-120 мкм (ISO № 524), нужен для основной процедуры препарирования; красного цвета хвостовик бора – размер абразивных частиц 20-90 мкм (ISO № 514), им производится полирование поверхностей отпрепарированного под коронку зуба и препарирование композита; желтый ободок – частицы алмазной крошки 12-20 мкм (ISO № 5054), а также белый цвет хвостовика – размер абразивных частиц 6-12 мкм (ISO № 4944) для полировки композитных материалов.

В современном мире на стоматологическом рынке производители также применяют для твердосплавных боров различное цветовое обозначение [55, 60, 67]. Для предварительного препарирования кариозного дентина (6 лезвий) используют бор с зеленым хвостовиком; если отсутствует какой-либо маркер – значит этот бор предназначен для основного препарирования кариозного дентина (8 лезвий); желтый цвет маркера на хвостовике – 12-16 лезвий и белый цвет – 20-32 лезвия полирование тканей зуба и композитного материала.

Еще одним инструментом, который обеспечивает процесс механической обработки является стоматологический наконечник. Он и осуществляет вращение ротационных инструментов (боров) в процессе препарирования. Наконечники в стоматологии делятся на турбинные и микромоторные, на прямые и угловые [29, 36, 59, 63].

У турбинных наконечников есть особенность – бор при препарировании вращается с очень большой скоростью, более 250 000 об/мин. Однако, некоторые ученые [23, 48, 54, 80, 96, 99, 124, 146, 185, 196] считают, что у турбинного наконечника значительно невысокая мощность 10-13 Вт, хотя и высокая скорость вращения, также наблюдается спад оборотов бора в 2-2,5 раза в момент его прикосновения к тканям зуба. В этих наконечниках для того, чтобы осуществлялось вращение бора, применяется поток сжатого воздуха, он и вращает ротор, который располагается в головке турбины. Фирма Air Unit впервые предложила эту методику в 1940 году [44, 110]. В последнее время модернизация этих наконечников проходила по различным направлениям [19, 61]. Особую заинтересованность ряд исследователей, проявляет в отношении непосредственно состава рабочей части и самого процесса работы ротора в наконечнике. Известны многие материалы для создания роторной группы, несущие подшипники (металл и керамика) [64], различные конфигурации подшипников [61, 83], которые стремятся быть устойчивыми к нагрузкам как вертикальным, так и горизонтальным.

Большинство стоматологов придерживаются мнения [83, 95, 111, 119, 132, 148, 149, 186], что сильное воздушное давление, которое поступает в турбину, может способствовать ее раннему износу. Различные фирмы предлагают на стоматологическом рынке турбинные наконечники, которые имеют предохранительный воздушный клапан. Есть информация, о производстве наконечников, у которых разная рабочая головка – маленькая, средняя, большая [63, 110, 129, 130].

Для выработки скорости меньше 200000 об/мин нужно применять мик-

ромоторные наконечники. С их помощью получают большую мощность режущей части бора [44]. Такой наконечник помещается на микромотор, который и приводится в действие. Различают следующие разновидности микромоторов: электрический (щеточный и безщеточный) и пневматический.

В современных источниках описаны различные способы изменения скорости микромоторными наконечниками [111]:

- наконечник, имеющий синюю маркировку (код 1:1) передает вращения, не изменяя скорость;
- наконечник, имеющий зеленую маркировку (понижающий) передает вращение, снижая скорость. Для препарирования кариозных полостей используют наконечник 2:1, 4:1, в хирургии и эндодонтии применяют понижение 20:1, 70:1, 128:1 и др.;
- наконечник, имеющий красную или оранжевую маркировки (повышающие 1:5, 1:2,5) передают вращение с повышением скорости.

До настоящего времени в научных исследованиях различных авторов, есть частые высказывания об использовании ручных инструментов, которые имеют режущую способность [102, 110, 167]. Некоторые исследователи считают, что [58, 90, 94, 112] эмалевый нож нужно использовать для того, чтобы сделать ровным уступ около десны отпрепарированного зуба на контактной поверхности, если велика вероятность повредить препарированием соседний зуб бором.

Подводя итог, мы считаем, что обычное препарирование зубов под ортопедические конструкции с помощью боров, как и любое другое одонтопрепарирование следует считать хирургической манипуляцией иссечения твердых тканей зуба, в том числе и кариозных, патологически измененных и здоровых (с целью создания нужной формы и размера культи опорного зуба). Таким образом, важно соблюдать принцип бережного препарирования тканей зуба, а также обязательно соблюдать все правила асептики и антисептики, использовать средства защиты врача и пациента.

1.2. Механическая обработка опорных зубов при несъемном протезировании

1.2.1. Современные принципы и методы препарирования опорных зубов в клинике ортопедической стоматологии

Известно [11, 16, 29, 43, 60, 61, 77, 109, 128], что лечение в ортопедической стоматологии при ранней утрате зубов несъемными конструкциями состоит из основных этапов. Это препарирование опорных зубов, их механическая обработка, получение оттисков, изготовление, примерка и фиксацию протеза. Проанализировав литературу, было выявлено, что [60, 77, 109, 183], что особенность препарирования твердых тканей зубов на ортопедическом приеме – это необходимость удаления большого объема твердых тканей опорных зубов, где образуются большие «раневые» поверхности эмали и дентина. Отсюда следует, как было замечено некоторыми учеными [61, 77], что препарирование опорных зубов играет очень важную, а по мнению отдельных исследователей [1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 79] – итоговую роль в ортопедическом лечении, а увеличение качества препарирования опорного зуба должно быть одним из основных направлений в клинической практике на ортопедическом приеме. Если уделять этому больше внимания, то это значительно уменьшит количество рецидивов кариеса и травматических осложнений витальных опорных зубов, уменьшит затраты на повторное лечение, и т.д.

В некоторых источниках [11, 20, 32, 35, 46, 60, 97, 109] препарирование эмали и дентина относится к наиболее сложной и нуждающейся в большой виртуозности доктора процедуре как в терапевтической, так и ортопедической стоматологии. Проанализировав публикации различных исследователей [4, 8, 12, 13, 16, 18, 47, 48, 53, 60, 62], мы пришли к следующему выводу, что срок службы несъемной ортопедической конструкции, его «приспособленность» в полости рта, «краевое» прилегание в придесневой области, полностью определяется соблюдением точных правил препарирования, формирования уступа,

формы культи опорного зуба (объем препарирования, параллельные или слегка конвергирующие стенки, ретенционные элементы и т.д.). Это должно зависеть от вида применяемой конструкции (цельнолитая металлическая коронка, металлокерамика, безметалловая керамика и т.д.). Также важно обеспечить полноценное обезболивание; хорошее воздушно-водяное охлаждение; особое внимание должно уделяться анатомическим особенностям препарируемого зуба; качественное и адекватная защита эмали и дентина после препарирования.

Большинство исследователей [10, 21, 60, 61, 77, 82, 90, 157, 180], при препарировании и формировании культи опорного зуба для снижения травматического действия режущих инструментов, говорят о важности применения боров с разной степенью абразивности и с использованием их в строго определенном порядке.

На начальном этапе препарирования твердых тканей опорных зубов обычно применяют боры с черной окантовкой. Следует отметить, если нет нужды в иссечении значительного объема твердых тканей зуба, часть ученых не советует применять эти боры, для того, чтобы предотвратить сколы на поверхности эмали [10, 14, 136, 171].

Основное препарирование осуществляют борами с зеленой или синей маркировкой, создают форму культи зуба. Эти боры, имеют среднюю абразивность, что позволяет точно контролировать удаление нужного количества твердых тканей зуба [21].

На завершающем этапе препарирования твердых тканей зуба используют алмазными борами с красным хвостовиком. Применяя алмазные боры низкой абразивности добиваются окончательного формирования культи, что требует особого внимания и тщательности. Это можно достичь с помощью этих боров. Создают параллельность стенкам культи зуба [20, 28, 29, 87, 99, 172, 174, 184]. По некоторым научным данным, эти же манипуляции можно выполнять твердосплавными борами. Их удобно применять в частности для разработки границ препарирования. После их применения поверхности остаются ровными и глад-

кими.

В современной литературе есть статьи, дающие советы в практике стоматолога, как правильно выбрать скорость вращения бора при препарировании культи зуба [35, 44].

Много исследователей [29, 77, 107, 113] выявляют прямолинейную закономерность, касающуюся типов используемых инструментов и функциональных задач, поставленных перед препарированием твердых тканей и качеством самого одонтопрепарирования.

Авторы указывают на необходимость соблюдения не только скоростных режимов, но и адекватного подбора режущего инструмента. [10, 20, 21, 194]. Мы считаем, что данный алгоритм, с внесенными поправками на особенность работы, можно успешно применять на клиническом приеме в ортопедической стоматологии. В некоторых публикациях приводятся схемы подбора наконечников, которые зависят от скоростного диапазона при определенном их применении [23, 32, 44, 124]. Другие источники, обращают внимание на полноценное охлаждение при применении микромоторов [11, 64, 123].

Конечно же, недочеты традиционных методов препарирования твердых тканей зубов вынуждают проводить поиски новейших методов одонтопрепарирования, которые позволят снизить нарушения в микроструктуре твердых тканей зуба и изменения в них минерального обмена. Как говорят ученые [24, 68, 78, 85, 88, 90, 116, 121, 125, 126, 182, 187] это совершенствование идет в нескольких направлениях:

- разработка совершенно новых методов препарирования твердых тканей зубов;
- усовершенствование методик и инструментов, которые применяются при стандартном одонтопрепарировании.

При воплощении первого пункта, в современной стоматологии на ортопедическом приеме, за последние несколько лет, хорошо используются на практике осциллирующие инструменты [62, 68, 127, 186, 191, 192, 195]. Они

включают в себя скейлеры (воздушные и пьезоэлектрические). Они вырабатывают вибрацию разной частоты со звуковой (воздушные – 7 000 Гц) и ультразвуковой (пьезоэлектрические – до 35 000 Гц).

По мнению ряда авторов, [121, 126, 131, 133, 138, 142, 144, 151, 153, 154, 156, 158, 160, 161, 162, 163, 169, 170, 178] использование ультразвука на практике также идет по двум основным составляющим:

а) оцениваются ткани зуба, выявляются заболевания тканей пародонта, а также слизистой оболочки полости рта;

б) препарирование эмали и дентина при лечении зубов.

Для реализации второго направления, при использовании ультразвука со специальными насадками для одонтопрепарирования при лечении кариеса показало, что затраченное на данную манипуляцию время уменьшилось в 7,9 раза в сравнении с классическими способами [183]. Насадки на ультразвуковой наконечник – это алмазные пилочки, имеющие напыление с крошкой 25 мкм. Также они представлены разной формы и размеров для осуществления соответствующих работ. С их помощью подготавливаются боковые поверхности отпрепарированных зубов и осуществляется грамотное образование межповерхностных углов [164].

В изученной нами литературе указывается, что EVA наконечники – также являются осциллирующим инструментом. С помощью специальных насадок полностью удаляется эмаль, которая осталась после основного препарирования, а также проводится атравматичная коррекция уступа по всему периметру опорного зуба. Ход EVA-головки – 0,4 мм. Пилочки представлены зернистостью (25 мкм, 40 мкм). Таким образом, осциллирующий инструмент может быть инструментом выбора стандартному мануальному инструменту при формировании культи, уступа опорного зуба [192].

Рассматривая различные варианты одонтопрепарирования, нельзя не остановиться на таком методе, как препарирование, без осуществления прямого контакта с тканями зуба (аэроабразивное препарирование) [116, 139, 145, 147,

155, 165, 175, 182]. В нашей стране эта методика впервые была изучена и испытана на клинических приемах на кафедре терапевтической стоматологии Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко. Выявленные в ходе исследований результаты показали целый ряд положительных качеств этой методики (препарирование без вибрации, нет риска перегрева тканей зуба, можно осуществлять препарирования без обезболивания, способность препарирования очень малых кариозных полостей, глубокое очищение фиссур без их раскрытия, значительное снижение риска травмирования тканей маргинальной десны, и т.д.) [60, 61, 62, 68, 85, 168].

Но хочется отметить, использование этой методики в ортопедической стоматологии при протезировании крайне проблематично тем, что при его использовании нельзя сделать правильную форму культи препарированного зуба, а это ведь является важным фактором в протезировании.

В рамках реализации следующего направления сообщается [64, 80] о разработке пластмассовых боров, где прочность режущих граней выше, чем у кариозного дентина, но значительно меньше, чем у непораженного кариесом. Данное изобретение по замыслу его создателей позволяет проводить щадящее препарирование. Однако, мы считаем, что использование пластмассовых боров на клиническом приеме является преждевременным, так как в настоящее время, нет научных доказательств термического воздействия пластмассы на пульпу и каких-либо других химических реакциях.

Ряд научных публикаций [14, 109] сообщает об успешном опыте использования цельноспеченных алмазных боров для препарирования опорных зубов в ортопедической стоматологии. По описанию ученых, режущая головка, боров выполнена из алмазной крошки, что отличается от классических гальванических боров, где абразив выполнен на стальном стержне бора, который переходит в хвостовик. Данная особенность продлевает срок службы бора и позволяет уменьшить нагрузку при препарировании культи зуба.

После проведенного анализа публикаций, где затронуты абразивные ин-

струменты, мы хотим сделать следующий вывод, что эта тема недостаточно хорошо изучена и возникают определенные вопросы:

- недостаточно внимания уделено основным аспектам различных методов препарирования и завершающей обработки эмали и дентина с учетом специфики привода ротационного инструмента;
- нет исследований, которые бы комплексно рассматривали связь финишного качества одонтопрепарирования опорных зубов, которые бы включали все клинические, эргономические и экономические аспекты.

По современным литературным данным [5, 7, 25, 40, 48, 70] мы выявили множество сообщений об отрицательном влиянии препарирования твердых тканей зубов, даже при правильном выборе бора, на состояние эмали и дентина, особенно на их микроструктуру. Но, однако, мы не нашли информации о состоянии данного аспекта в клинической практике стоматолога на ортопедическом приеме.

1.2.2. Анатомо-функциональные аспекты препарирования опорных зубов при несъемном протезировании

Как считает большинство исследователей [60, 77, 84,], препарирование эмали и дентина в ортопедической стоматологии – это оперативное вмешательство, которое проводится для достижения главной цели- придать зубу определенную форму под какой-то конкретный вид реставрации, а также создать пространство, нужного для материала будущей коронки и для придания культе формы, которая будет осуществлять стойкую фиксацию этой конструкции [8, 104].

По научным данным [60, 61, 62], в процессе одонтопрепарирования на ортопедическом приеме в стоматологической клинике нужно руководствоваться следующими техническими аспектами, а также учитывать биологические моменты, эстетику и эргономику.

Технические аспекты обусловлены устойчивостью к нагрузке и созданию ретенционных пунктов. Для достижения этих результатов, нужно создать высокочувствительную форму в процессе препарирования зуба, где, чем объемнее площадь препарированного зуба, тем выше сцепление с тканями зуба. Конусность культи зуба и длительность ее контактной стенки оказывают влияние на ретенцию и соответственно, чем больше конусность, тем ниже сцепление реставрации с тканями зуба [8].

К биологическим аспектам относится защита эмали, дентина и кровеносных сосудов, и нервных волокон, тканей пародонта на всех этапах ортопедического препарирования и в будущем цементирования реставраций.

Эстетика предусматривает строгое соблюдения границ препарирования эмали и дентина.

Эргономика способствует уменьшению затрат времени и усилий на этапе одонтопрепарирования под ортопедические конструкции на клиническом приеме.

Некоторые исследователи считают, что [60, 61, 87, 109] температурное действие на эмаль и дентин, а также длительность этапа препарирования зависит от режущих свойств инструмента и техники выполнения данной манипуляции. При отработке метода прерывистого препарирования эмали и дентина, термическое воздействие менее выражено, в отличие от использования метода постоянного воздействия бора на ткани зуба.

Температурная травма может возникнуть от большой силы давления бора на препарированный зуб. Это прямо пропорционально увеличению температурного фактора. Отсюда следует, при осуществлении одонтопрепарирования, давление на зуб должно быть меньше 200 мг/мм [61].

Часть специалистов говорят, что, одонтопрепарирование эмали и дентина под ортопедические конструкции на клиническом приеме нужно проводить на турбинных стоматологических установках, это более безопасно и меньше всего оказывает негативного действия на сосудисто-нервный пучок. Однако, даже эти

методы, не могут целиком предотвратить перегрев и соответственно температурную травму зуба [64].

В современной стоматологии считается, что более правильным на клиническом приеме в терапевтической стоматологии и ортопедии является одонтопрепарирование с водяным охлаждением из наконечника 50-70 мл/мин [60]. Для предупреждения термической травмы зуба нужно использовать воздушно-водяное охлаждение (70% воздуха и 30% воды). С этой же целью создали и метод одонтопрепарирования, где увеличение температуры не должно превышает $2,90^{\circ}\text{C} \pm 0,59^{\circ}\text{C}$. Температура водяного охлаждения должна быть около $35 \pm 3^{\circ}\text{C}$ [20, 29, 61, 62]. Данный метод предусматривает следующее, на опорном зубе бором создаются вертикальные насечки, затем твердые ткани между ними удаляются. В результате перераспределяется образующееся тепло и тем самым снижается нагрев зуба. Для этих целей применяют специальные боры-маркеры. При этом, если использовать прерывистое одонтопрепарирование, то величина нагрева будет меньше, чем при непрерывном воздействии.

При протезировании различными ортопедическими конструкциями нужно при препарировании тканей зуба придать слабо конусную форму культе зуба и сделать уступ в пришеечной зоне [8, 47, 60, 77].

Препарирование нужно проводить аккуратно и максимально безопасно, определяя предельную глубины погружения бора, осуществлять рентгенологическим контролем или использовать аппарат Prepometer (фирма Hager Werken, Германия) [3, 12, 13, 61].

При одонтопрепарировании живых фронтальных зубов рекомендуется придерживаться данных Н.Г. Аболмасова [3] о толщине стенок передних зубов и зонах безопасности у лиц в возрасте 20-24 года, о том как эти показатели могут меняться с возрастом.

Изучив многочисленные публикации исследований [12, 13, 61], мы пришли к выводу, что по режущему краю нижние центральные резцы нужно иссекать на глубину до 1,5 мм, латеральные резцы до 1,8 мм, центральные верхние

резцы и верхние и нижние клыки до 1,8-2,0 мм, премоляры и моляры по жевательной поверхности до 2,0 мм. С вестибулярной, оральной и аппроксимальных поверхностях, учитывая толщину каждой стенки снимаем ткани на глубину, равную 0,5-1,2 мм.

Опорные зубы, которые препарируются под коронки, должны иметь вид принадлежности к соответствующей группе зубов, а ориентируясь на геометрию и конфигурацию культи зуба, важно создать нужную ретенцию и резистентность выбранной реставрации [8, 60]. Обточенный под искусственную коронку зуб должен быть сошлифован так, чтобы осевые стенки были параллельны или немного сведены в конус для введения коронки. Конус в 6° между встречными поверхностями будет наилучшим, это будет способствовать отличной ретенции ортопедической конструкции. Две противоположные поверхности с углом наклона 3° обеспечивают конус 6° для культи зуба. Если увеличивается количество опорных зубов, то угол конвергенции препарированных стенок возрастает от 10° до 12° при высоте коронковой части 4-10 мм. Степень расхождения аппроксимальных стенок зубов будет зависеть от высоты, ширины и количества опор, также от длительности протеза.

Общепринятым считается, что чем массивнее культя зуба, тем лучше сцепление будущей коронки, поэтому, у обточенных под коронку крупных (в частности, жевательные) зубов больше удерживающая способность, чем зубы (в частности, резцы нижней челюсти) маленьких размеров [3, 12, 13].

Некоторые ученые [60, 61] считают, что, создавая борозды, можно увеличить площадь культи зуба. Но, основное назначение этих элементов – в ограничении смещения коронки и направлении прецизионной посадки.

Большинство авторов считают, [61, 77] что идеальная ретенция достигается путем присутствия только одного пути введения и вывода несъемной конструкции. Маленькая и округлой формы культя имеет плохую ретенцию, т. к. будущая конструкция может перемещаться по большому числу путей. Помимо этого, нужно также брать во внимание, что для достижения успеха в работе

на ортопедическом приеме культя зуба должна быть достаточной высокой, чтобы оказывать сопротивление (резистентность) опрокидывающим силам по отношению к точке на краю противоположной стороны культи. Маленькая стенка культи не будет обладать таким требованием [60, 77,].

От того, где находится уступ, имеет важное значение на пути к успешному протезированию несъемными ортопедическими конструкциями [64]. Сильная глубина расположения края коронки под десной чаще всего – один из основных факторов развития воспаления в тканях пародонта. Наиболее предпочтительное расположение уступа на одном уровне с маргинальной десной или его наддесневое расположение. Это позволяет более тщательно осуществлять гигиену зуба и искусственной коронки. Расположение края коронки под десной на 0,5-0,8мм рекомендуется проводить там, где важна эстетика [18]. Хочется отметить, что зубодесневая бороздка имеет различную глубину, поэтому нужно строго учитывать индивидуальные особенности глубины зубодесневой бороздки у каждого конкретного пациента [4, 77]. Поддесневой уступ должен составлять $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ от индивидуальной глубины зубодесневой бороздки пациента. Его контур должен соответствовать по всему периметру форме маргинальной десны.

При протезировании керамическими коронками, уступ должен быть устойчивым к сопротивлению окклюзионным силам, перераспределять нагрузку и сокращать напряжение, которое может привести к поломке зубного протеза. Формирование уступа является очень важной манипуляцией, а выполнение этой процедуры требует большого мастерства от доктора [60, 61].

Существуют следующие виды уступов: под углом 90 и 135°, под углом 90° и скосом 45°, желобообразный (символ-уступ). Все они формируются под определенные ортопедические конструкции [77].

Ряд ученых считают [64, 77], уступ в виде желобка, снижает напряжение, по краю коронки, таким образом уменьшается риск скола реставрации в этой области.

Желобок делается кончиком бора с алмазным напылением, осевое же преобразование производится боковой частью этого инструмента. Таким образом, форма кончика бора – это своего рода образец для создаваемого уступа. Подходить к выбору бора нужно в соответствии с планируемым видом уступа. Желобок нужно располагать в середине зубодесневой бороздки [61].

Оптимальной формой краевой линии для металлокерамических коронок в тех местах, где эстетика очень важна, типа резцов верхней челюсти, следует отдавать предпочтение уступу со скосом [77]. Он снизит напряжение в керамике при использовании металлокерамических коронок с плечевой массой. Уступ со скосом нельзя использовать для полных коронок с керамической облицовкой, т.к. удаляется большой объем тканей зуба для достижения осевого препарирования.

Исследователи [84] дают рекомендации по выработке уступа в 135° , в результате достигается высокий эстетический эффект металлокерамической конструкции, уменьшается негативное влияние края искусственной коронки на ткани пародонта и не вымывается фиксирующего цемент. Ширина уступа у различных зубов может быть от 0,3 до 1,2 мм. Уступ наименьшей ширины (символ-уступ) создают в основном на нижних резцах, при этом важно соблюдать анатомию и помнить о близости пульпы, особенно в области шейки [60].

Исходя из этого, на сегодняшний момент основным устройством для препарирования зубов в ортопедии является стоматологическая установка, наконечники и различные вращающиеся инструменты (боры и др.). Постоянное совершенствование перечисленных материалов и оборудования приводит к обеспечению достаточно полноценной системы препарирования зубов. Однако, одонтопрепарирование до сих пор остается самой сложной, неприятной с точки зрения психологии, а лечебном отношении недостаточно совершенной процедурой в клинической стоматологии. В последние десятилетия совершенствуются и появляются совершенно новые методики, предназначенные для этих целей (новейшие виды ротационного инструмента, лазер, ультразвук, аэроабразивные

методы и т.д.), которые вызывают повышенный интерес у докторов со всего мира.

1.3. Вопрос целесообразности девитализации опорных зубов при несъемном протезировании

Изучая аспекты, которые касаются лечения пациентов с дефектом зубных рядов, в частности с осуществлением такого этапа, как препарирование твердых тканей зуба, нельзя не затронуть проблему об аспектах целесообразности.

Вопрос о целесообразности депульпирования опорных зубов при протезировании металлокерамическими, металлокомпозитными, цельнолитыми конструкциями вызывает разносторонние мнения у ученых, практических врачей со всего мира [31, 34,]. Существуют рекомендации [29] о необходимости девитализации опорных зубов перед осуществлением их препарирования. Но в то же время, большинство высказываются против удаления нервов в зубах [41, 48, 62]. Выявлено, что депульпирование снижает свойства органической матрицы зуба, которая в свою очередь обеспечивает процессы минерализации и реминерализации. Из-за этого коронковая часть депульпированных зубов подвергается разрушению в 38,9-45,3% случаев [61]. Существуют результаты исследований, показывающие, что отпрепарированные зубы, без пульпы часто являются причинами хронического воспалительного процесса [51]. Поэтому (в 10,0%-29,5% наблюдений) возникает необходимость снятия ортопедических реставраций.

Мы считаем, что наиболее обоснованным и целесообразным, предлагать удалять пульпу из зуба только по строго определенным показаниям.

К этим показаниям могут относиться неправильная форма или аномальное расположение зубов, особенности окклюзии и артикуляции, разрушенность зуба результате кариозного процесса, близость пульповой камеры к поверхности коронковой части зуба. Частым показанием для девитализации зубов в ортопедии, является симптом Попова-Годона, где сошлифовывается большое ко-

личество твердых тканей для создания окклюзионных соотношений.

Важное значение в вопросе по девитализации отпрепарированных зубов на этапе подготовки к протезированию, имеет смысл провести параллелометрический анализ [60]. Диагностика, которая проводится с помощью параллелометра помогают очень выявить необходимость удаления пульпы зубов при замещении дефектов зубных рядов при протезировании.

При проведении рентгенологического исследования можно также определить близкое нахождение пульпы зуба по отношению ко всем его поверхностям, и определиться с решением о сохранности жизнеспособности пульпы опорных зубов на ортопедическом приеме в стоматологии [3, 12, 13, 61].

Анализируя все вышеперечисленное, можно сделать следующие выводы. Депульпирование опорных зубов в ортопедической стоматологии не находит большого числа сторонников. Однако, и соблюдение известных и общепринятых методик предосторожности полностью не будет исключают травматизацию пульпы зуба и тканей пародонта. Поэтому, достаточно важным считается проведение определенных мероприятий по отношению к зубам после их препарирования. А также очень важным аспектом будет являться разработка новых, щадящих вращающихся инструментов и совершенствование методик препарирования.

1.4. Морфологические и химические изменения твердых тканей опорных зубов после механической обработки при несъемном протезировании

Общеизвестно [1, 5, 7, 13, 16, 18, 40, 48, 51, 53, 73, 74, 79, 91, 104, 107], что при препарировании твердых тканей зубов существуют ряд факторов, которые могут вызывать как местные, так и общие осложнения.

Некоторые исследователи [48, 53, 73, 79], учитывая специфичность механической обработки опорных зубов при несъемном протезировании в ортопедической стоматологии, говорят о важности отношения процедуры препариро-

вания зуба к острой операционной травме. Для нее характерны общие и местные реакции организма, а характер повреждения при одонтопрепарировании сравнивается с нейрохирургической операцией небольшой, но травматичной. Другие авторы [48, 61, 64, 73] полагают, что при препарировании оказывается местное травматическое воздействие и часто сопровождается стрессовая реакция организма. При этом пациент испытывает страх, психоэмоциональное напряжение, может чувствовать болезненные ощущения, возможны нарушения со стороны сердечно-сосудистой и нейроэндокринной систем.

По некоторым литературным источникам, лечебные мероприятия, которые проводятся стоматологами, очень часто сопровождаются болезненными ощущениями [15, 97, 108]. При одонтопрепарировании болевые ощущения возникают у 52-93% пациентов [20]. Стрессовое напряжение, а также и других факторов, оказывающие влияние на организм, играют существенную роль на психоэмоциональный комплекс [108]. Очень часто, стресс вызывает определенные отклонения функциональных состояний ряда систем органов человека, больше чем даже какие-либо существенные факторы со стороны физического воздействия. У пациентов, которые ожидают предстоящее лечебное вмешательство по поводу зубной боли, происходят изменения функции нейродинамики коры головного мозга и экскреции гормонов надпочечников, и это изменение настолько велико, что соответствуют изменениям у больных, которые ждут, например, полостную операцию [35].

В литературе описано [32], что при препарировании твердых тканей расширяются каналцы в дентине, в результате нарушается давление жидкости в них и полости зуба. Отмечается перемещение ядер клеток одонтобластов в дентине канала, когда жидкость выходит наружу [60]. При этом вместе с этой жидкостью перемещаются в дентинный каналец ядра одонтобластов, их жизнедеятельность затем прекращается [61].

Следует отметить, что за последнее время отечественные и зарубежные исследователи в своих научных работах [51, 62] рассказали о присутствии ор-

ганического вещества в пространствах между призмами, а не зубной жидкости, которая была представлена водой, как считалось ранее.

Сейчас имеются сведения о изменении структуры эмалевых призм на границе эмали и дентина после препарирования [49, 92]. Также выявлена зависимость степени разрушения твердых тканей зуба от выполнения заданной скорости (турбина, микромотор) и вида бора (алмаз, твердосплав) [16, 29].

Большинство ученых считает, что [2, 6, 79] пульпа наиболее остро реагирует при препарировании твердых тканей зуба и после его проведения. Была изучена [73, 107] регенеративная способность пульпы зуба. Изменения после процесса препарирования происходит не только в эмали и дентине, но и в тканях пародонта. Если применять только щадящий режим препарирования твердых тканей зуба и не применять другие защитные мероприятия, в пульпе будет отмечаться развитие острого септического воспаления, это может привести к серьезным осложнениям и потере жизнедеятельности зуба. Исследователь [2, 5, 6, 7, 9] подробно описывает реакцию пульпы зуба на процесс одонтопрепарирования при различных объемах удаления твердых тканей. В работах уделяется особый акцент на реактивность пульпы.

Изучена [32, 35, 40, 48, 53] гистологическая и морфологическая реакция зуба и тканей пародонта при препарировании при лечении кариозных и некариозных заболеваний твердых тканей зубов композитными материалами.

Опубликованы научные исследования, показывающие возникновение пульпитов и периодонтитов после одонтопрепарирования опорных зубов при протезировании металлокерамическими коронками [1, 26, 77, 79, 84, 104, 181]. В ходе процесса препарирования после сошлифовывания значительного слоя твердых тканей зуба выявляются морфологические, биохимические нарушения [48], а также, нарушения обмена веществ в одонтоблестах и снижение их функциональной деятельности [79, 180].

Был проведен ряд исследований на животных, результаты которых выявили [61, 73], что реакция пульпы зуба на раздражение в процессе препариро-

вания, выражается появлением признаков воспалительного процесса, инфильтрации, а иногда даже некроза. В ходе исследований также уделялось внимание, что на третьи сутки увеличивалось количество в одонтоблестах нуклеиновых кислот и сульфатированных полисахаридов, глюкозаминогликанов и появлялись молодые структур из волокон. Это способствовало снижению полисахаридов на 28 сутки. Исходя из вышеперечисленного, мы считаем, реакция зуба в ответ на препарирование способствует распределению белков, нуклеиновых кислот и полисахаридов пульпы. Это может привести к необратимым последствиям.

Витальность пульпы зуба, после препарирования, характер ее состояния целесообразно определять с помощью метода электроодонтодиагностики [60, 62]. По литературным данным впервые применять электрический ток для диагностирования состояния пульпы стали с конца XIX века. Но из-за несовершенства аппаратов и методик проведения способ оказался не востребованным.

В ходе многочисленных исследований в России и за рубежом была получена большая научная база знаний о состояниях в эмали зуба. Данные включают в себя информацию, об изменениях в структуре эмали на ее поверхностных слоях и распространяются до структурных кристаллов эмали.

Процессы де- и реминерализации эмали все время протекают из поступления определенных веществ соответственно из ротовой жидкости, соблюдается динамическое равновесие. Таким образом, поддерживается нужный обмен веществ в твердых тканях зуба в норме [30, 31, 33, 34, 37]. Отклонение от равновесия в сторону деминерализации способствует появлению патологических изменений, происходящих в эмали, которые касаются в первую очередь ее структуры [37].

Большинство исследователей, изучая проницаемость эмали [30] сталкивались с трудностями, возникали вопросы в изучении процессов, протекающих в эмали. Причина этого – нет исследований о том, как же поступают в эмаль определенные вещества. Важно отметить, что нарушение на этом этапе может

происходить после их препарирования и покрытия ортопедическими реставрациями.

Полностью изучить эту проблему становится реальным только с научным и техническим совершенствованием, появлением высоких технологий, разработкой высокоточных и эффективных методов исследования. Хочется особенно отметить метод изучения растворимости эмали зубов *in vivo*, который изобрели в 1982 году и до сегодняшнего времени он не теряет актуальности [29].

Большинство исследователей [25, 31, 34, 37, 42, 45, 52, 54, 56, 65, 89, 93, 103, 114, 115, 137, 177] уделяли внимание аспектам растворимости эмали в кислотах. На эмаль зубов, преимущественно на травмированную в результате препарирования, действуют различные деминерализирующие вещества, которые присутствуют в ротовой жидкости в состоянии физиологической нормы и при патологии. Также отмечается непостоянство растворимости гидроксиапатита [42, 54, 56], особое внимание уделяется несоответствию коэффициента Ca/P в исходной эмали и биоптате [34, 37].

Исследователи [25, 49] в ходе своих работ делали акцент на изменения морфологии эмали в процессе препарирования на разных скоростных режимах. Исследования с применением микроскопа доказали, что в ходе использования боров металлических по составу по краю эмали и на ее поверхности отмечаются сколы, формой раковин и выемок, а также они распределены на препарируемой поверхности неравномерно. Выявлено, что эти осложнения после препарирования напрямую связаны со скоростью вращения и применяемой силы давления, оказанной на вращающийся бор:

- если металлический бор вращается 10 000 об/мин, то на поверхности эмали образуется небольшое количество дефектов, которые равномерно распределены;
- при скорости в 30 000 об/мин количество дефектов на поверхности эмали существенно возрастает.

Публикации научных статей указывают на важность требований в ходе

препарирования на ортопедическом приеме, с целью устранить микротрещины в эмали, которые проникают иногда до эмалево-дентинной границы [49, 61]. Они могут быть продольными (совпадающими с эмалевыми призмами) и поперечными (фрагментирующие эмалевую призму). На возникновение деструктивных изменений может оказывать большое количество аспектов, одним из них является и выбранный метод препарирования зуба. Так как эмалевые призмы на поверхности зуба находятся под разным углом, то если при препарировании направление угла выхода эмалевых призм будет совпадать с направлением действия бора, то разрушение поверхности твердых тканей минимально, если нет совпадения – деструкция выражена максимально [62]. Подводя итог из вышеупомянутого, одонтопрепарирование передней или задней стенки зубов предпочтительнее проводить вначале от области около шейки зуба в направлении к режущему краю или жевательной поверхности. Направленность воздействия бора должна совпадать с направлением препарирования. Препарирование окклюзионной поверхности жевательных зубов нужно осуществлять по направлению от бугров к фиссурам, от апроксимальных поверхностей коронки к срединной линии зуба [55, 60].

В ходе обзора и анализа научной литературы, отражающей изменения, происходящие в твердых тканях зубов, связанных с их механическим препарированием, хочется сделать определенные выводы. После сошлифовывания эмали и дентина происходит образование заместительного дентина, это является мощным фактором его защиты. Но по данным некоторых исследователей [20, 27, 29, 32] его образование завершается в случае истощения потенциала Вейлеровского слоя пульпы, который сочетается также с появлением сетчатой атрофии пульпы. По мнению других ученых [32, 34, 35] и как показывает опыт клинических наблюдений, заместительный дентин, как ответная реакция на раздражитель, образуется далеко не всегда.

Поэтому изменения, возникающие в эмали, дентине, в пульпе зуба и тканях пародонта, после механического действия бора, каким, в процессе одонто-

препарирования, существенно уменьшают восприимчивость зуба к воздействию различных химических и физических факторов. Однако, тем не менее, механическая обработка опорных зубов-важный этап в ортопедии, который до сих пор во всем мире проводится с помощью вращения бора. Таким образом выявление новых высокоэффективных методов защиты тканей зуба, разработка новых ротационных инструментов, а также щадящих методик препарирования будет сегодня главным аспектом в развитии всех разделов стоматологии.

Хочется отметить, электромеханический привод алмазных боров с повышающей редукцией известен уже долгое время, а все проводимые испытания имеют преимущественно форму клинических наблюдений. Нами не обнаружено в изученных публикациях хорошо обоснованных методик, где используется этот привод при стоматологическом лечении на ортопедическом приеме. Также нет данных о воздействии этих методик на микроструктуру эмали и дентина, реставрационной границы, геометрическую форму культи опорного зуба.

Мы считаем, что большого внимания, заслуживает вопрос влияния режима препарирования на эргономику ортопедического лечения. Научные публикации по этой теме не найдены.

После проведенного обзора литературы мы сделали следующие выводы, электромеханический привод алмазных боров с редуцированием мощности подачи инструмента имеет ряд много преимуществ по различным параметрам по сравнению с другими методами препарирования. Однако, к сожалению, большинство причин сдерживают их широкое использование при препарировании в клинической практике в стоматологии. Вот некоторые из этих основных причин – нет специальных центров по разработке новейших технологий, выработанные годами устои клинического мышления врачей, отсутствие серьезных научных доказательств по применению изучаемых методик вместо классических видов подачи алмазных боров с использованием турбинного наконечника.

Проанализировав вышеперечисленное, можно сделать заключение о необходимости разработки и внедрения в клиническую практику в ортопедиче-

ской стоматологии клинического протокола подачи вращающихся инструментов и соответствующих методик препарирования твердых тканей опорных зубов, где электромеханический привод с возможностью редукции, из-за имеющихся по научным источникам, преимуществ должен играть одну из главных ролей. Однако, выявленные исследователями преимущества, носят в основном, клинический характер. Поэтому, на данный момент остается весьма актуальным научное обоснование данного метода препарирования, основанное на принципах digital стоматологии, морфологических, химических аспектах и эргономики в процессе работы доктора, что и явилось целью нашего исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика исследования: материал, дизайн исследования

Общая характеристика. Данная работа представляет собой завершённое исследование по усовершенствованию и внедрению программы клинического применения оптимизированной методики механической обработки опорных зубов при лечении частичной потери зубов методом несъёмного протезирования металлокерамическими ортопедическими конструкциями.

Работа выполнена на кафедре стоматологии института дополнительного профессионального образования (под научным руководством доктора медицинских наук, профессора Шумиловича Б.Р.) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Центра коллективного пользования научным оборудованием и лаборатории цифровых медицинских исследований федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

С точки зрения математической статистики данная работа представляет собой одностадийное проспективное нерандомизированное исследование.

Материал исследования представили 75 человек, соответствовавших модели пациента «Частичная потеря зубов, возраст 40-60 лет» (табл. 1). Всего у 75 пациентов было механически подготовлено 248 опорных зубов различной анатомической и функциональной принадлежности с применением различных методик одонтопрепарирования согласно принадлежности к группе (табл.2).

Включение пациентов в исследование проводилось на основе информированного добровольного согласия. Критериями включения в исследование яв-

лялись следующие параметры:

- I, II, III группа здоровья (отсутствие соматических заболеваний в суб- и декомпенсированных формах);
- наличие показаний для несъемного протезирования (I-IV класс по Кеннеди);
- наличие клинических условий для протезирования металлокерамическими протезами с опорой не более чем на 4 зуба;
- наличие потери зубов вследствие несчастного случая, удаления или локализованного пародонтита (K08.1, согласно МКБ-10).

Критериями исключения из исследования являлись следующие параметры:

- наличие иной стоматологической патологии в активной стадии, сопоставимой или превалирующей основное заболевание по степени тяжести (за исключением локального статуса пациента);
- наличие иной тяжелой соматической патологии;
- необходимость протезирования металлокерамическими протезами с опорой более чем на 4 зуба;
- отсутствие показаний для несъемного протезирования (I-IV класс по Кеннеди);
- наличие неотложных состояний.

Соответствие критериям включения и исключения явилось основополагающим фактором стандартизации участников исследования на всех стадиях исследования, кроме того, учитывалось идентичное внутригрупповое распределение по возрасту, полу и виду применяемого ортопедического лечения.

Согласно цели и задачам исследования были сформированы 2 группы пациентов (табл. 2-3):

Группа №1, где механическая обработка опорных зубов проводилась с использованием традиционной методики (основное препарирование турбинным наконечником, финишное – угловой наконечник с пневматическим мотором и

редукционным числом 1:1).

Группа №2, где механическая обработка опорных зубов проводилась с использованием оптимизированной методики (основное препарирование угловым наконечником с приводом от электромотора и редукционным числом 1:5, финишное – угловой наконечник с приводом от электромотора и редукционным числом 2:1).

В качестве опорных зубов использовались как витальные зубы (интактные и после лечения кариозного процесса), так и зубы, подвергшиеся эндодонтическому лечению (с различной методикой реставрации коронковой части). Распределение зубов по состоянию пульпы представлено в таблице 4.

Таблица 1

Возрастное, гендерное распределение исследуемого контингента.

Диагноз (K08.1, согласно МКБ-10) [n _{общ} =75 чел.]							
Абсолютные значения							
Группа	Возраст (лет)				Пол		Всего
	40-45	46-50	51-55	56-60	Мужской	Женский	
№1	7	11	9	9	19	17	36
№2	9	8	9	13	18	21	39
Итого	16	19	18	22	37	38	75
Относительные значения [n=100%]							
Группа	Возраст (лет)				Пол		Всего
	40-45	46-50	51-55	56-60	Мужской	Женский	
№1	9,33	14,66	12,0	12,0	25,33	22,66	47,99
№2	12,0	10,66	12,0	17,35	24,0	28,01	52,01
Итого	21,33	25,32	24,0	39,35	49,33	50,67	100,0

Таблица 2

Распределение препарированных опорных зубов по анатомической, функциональной принадлежности и по методикам одонтопрепарирования.

Абсолютные значения [n=248]							
Принадлеж- ность к груп- пе	Количество и анатомическая принадлежность зубов						
	Верхняя челюсть			Нижняя челюсть			Всего
	резцы, клыки	премол.	моляр	резцы, клыки	премол.	моляр	
Группа №1	19	16	23	13	18	26	115
Группа №2	22	17	32	12	16	34	133
Итого	41	33	55	25	34	60	248

Таблица 2 (продолжение)							
Относительные значения [n=100%]							
Принадлеж- ность к груп- пе	Количество и анатомическая принадлежность зубов						
	Верхняя челюсть			Нижняя челюсть			Всего
	резцы, клыки	премол.	моляр	резцы, клыки	премол.	моляр	
Группа №1	7,66	6,45	9,27	5,24	7,26	10,48	46,36
Группа №2	8,87	6,85	12,90	4,84	6,45	13,73	53,64
Итого	16,53	13,30	22,17	10,08	13,71	24,21	100,0

Таблица 3

Распределение опорных зубов и изготовленных ортопедических конструкций.

Абсолютные значения [n=90 протезов]									
Группа	Количество мостовидных протезов и опорных зубов								Всего
	Верхняя челюсть				Нижняя челюсть				
	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.	
Гр.№1	4	7	9	4	5	8	5	2	44
Гр.№2	8	7	7	2	8	7	4	3	46
Итого	12	14	16	6	13	15	9	5	90
Относительные значения [n=100%]									
Группа	Количество мостовидных протезов и опорных зубов								Всего
	Верхняя челюсть				Нижняя челюсть				
	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.	
Гр.№1	4,44	7,77	10,0	4,44	5,55	8,88	5,55	2,22	47,83
Гр.№2	8,88	7,77	7,77	2,22	8,88	7,77	4,44	3,42	52,17
Итого	13,32	15,54	17,77	6,66	14,43	16,65	9,99	5,64	100,0

Примечание: о.з. – опорный зуб.

Таблица 4

Распределение опорных зубов по состоянию пульпы
и виду реставрации коронковой части.

Абсолютные значения [n=248]						
Принадлеж- ность к груп- пе	Количество и состояние зубов					Всего
	Витальные зубы		После эндодонтического лечения			
	зуб	композит	зуб	композит	металл	
Группа №1	23	22	26	32	12	115
Группа №2	26	18	34	39	16	133
Итого	49	40	60	71	28	248
Относительные значения [n=100%]						
Принадлеж- ность к груп- пе	Количество и состояние зубов					Всего
	Витальные зубы		После эндодонтического лечения			
	зуб	композит	зуб	композит	металл	

<i>Таблица 4 (продолжение)</i>						
Группа №1	9,27	8,87	10,48	12,90	4,84	46,36
Группа №2	10,48	7,26	13,71	15,72	6,47	53,64
Итого	19,75	16,13	24,19	28,62	11,31	100,0

Примечание: Витальные зубы. Зуб – интактные зубы, основная препарируемая поверхность, (не менее 75%) ткани зуба. Композит – зубы после лечения различных нозологических форм кариеса, основная препарируемая поверхность, реставрационный композитный материал (не менее 50%) и ткани зуба.

Зубы после эндодонтического лечения. Зуб – основная препарируемая поверхность, (не менее 50%) ткани зуба. Композит – основная препарируемая поверхность, реставрационный композитный материал (не менее 50%). Металл – основная препарируемая поверхность, металлическая культевая вкладка (не менее 50%).

Препарирование опорных зубов под несъемные мостовидные протезы в обеих группах проводилось по идентичному протоколу и использованием стандартных алмазных боров Diatech (Coltene, Швейцария), изготовленных по традиционной технологии композитной фиксации абразива. Скоростные режимы соблюдались согласно принадлежности пациента к определенной группе. Каждый режим сопровождался и адекватным водяным охлаждением (70% – воздух, 30% – вода), что обеспечивало скорость подачи аэрозольного облака не менее 50-70 мл/мин. Соблюдался следующий поэтапный протокол механической обработки опорного зуба:

1 этап. Препарирование окклюзионной поверхности боковой или режущего края фронтальной группы зубов шаровидным, оливообразным или чечевицеобразным бором. Объем препарирования составлял в среднем 1,2-2,0 мм (0,3-0,6 мм каркас и 0,7-1,2 мм керамическая облицовка), что позволяло достичь необходимого функционального и достаточного эстетического эффекта, а также предотвращало отколы керамической массы. Используемые боры – предварительное препарирование черный маркер (размер частиц абразива 150-180 мкм, ISO № 544) или бор типа «Акула» (дополнительные фаски на рабочей поверхности для отведения тепла и эмалево-дентинной стружки); основное препарирование синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524).

2 этап. Препарирование вестибулярной и оральной поверхностей опор-

ных зубов.

- 1 шаг. Формирование маркерной бороздки вдоль десневого края зуба (расстояние до десны 0,3-0,5 мм) алмазным бором в виде обратного конуса.
- 2 шаг. Препарирование вестибулярной и оральной поверхности алмазным бором с цилиндрической формой или формой сходящегося конуса.

Используемые боры – предварительное препарирование зеленый маркер (размер частиц абразива 125-150 мкм, ISO № 534); основное препарирование синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524).

3 этап. Препарирование (сепарация) проксимальных поверхностей. Использовался тонкий алмазный конусовидный бор для формирования предварительного уступа под углом 90^0 на расстоянии 0,3-0,5 мм от десневого края, с дальнейшим погружением уступа в десневую бороздку и контролем состояния круговой связки зуба. Используемые боры – синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524).

4 этап. Формирование геометрической формы опорного зуба и препарирование уступа на заранее запланированном уровне. Геометрическая форма культи зуба представляла собой конвергенцию ее осевых стенок с конусом 6^0 между встречными стенками. Уровень формирования уступа составлял $1/2$ - $2/3$ от индивидуальной глубины зубодесневой бороздки пациента со скосом 135^0 , который обеспечивал высокий эстетический эффект и предотвращал опасность травмирования циркулярной связки зуба краем мостовидного протеза. Контур сформированного уступа по всему периметру соответствовал контуру маргинальной десны опорного зуба. Используемые боры – предварительное формирование уступа синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524); окончательное формирование уступа, красный маркер (размер частиц абразива 20-90 мкм, ISO № 514).

Клиническая ширина уступа была индивидуальной и зависела от анатомической и функциональной принадлежности опорного зуба (табл. 5).

Таблица 5

Максимальная ширина уступа у различных групп зубов.

Анатомическая и функциональная принадлежность опорного зуба	Ширина уступа, мм
Резцы нижней челюсти	0,3-0,5
Клыки верхней и нижней челюсти, центральные резцы верхней челюсти	1,0-1,2
Боковые резцы верхней челюсти	0,7
Премоляры и моляры верхней и нижней челюсти	0,7-1,0

5 этап. Проводилось сглаживание острых углов перехода вестибулярной и оральной поверхностей в проксимальные. Затем проводили финирирование культи с удалением зон «поднутрения» и сглаживанием уступа к десневому краю. Используемые боры – финирирование поверхностей культи и препарирование переходов металл-ткани зуба – красный маркер (размер частиц абразива 20-90 мкм, ISO № 514); полировка поверхности культи, переходов композит-ткани зуба – желтый маркер (размер частиц абразива 12-20 мкм, ISO № 5054).

При препарировании витальных опорных зубов, обработку проводили с учетом «зон безопасности» по Н.Г. Аболмасову (табл. 6-7).

Таблица 6

Толщина стенок («зон безопасности») резцов и клыков по Н.Г. Аболмасову, мм.

Поверхности зубов	Верхняя челюсть		Нижняя челюсть	
	Центр. резцы	Боковые резцы	Центр. резцы	Боковые резцы
На уровне шеек	3,05±0,57	2,61±0,62	2,13±0,57	2,63±0,41
Вестибулярная	1,77±0,19	1,62±0,11	1,39±0,18	1,69±0,12
Оральная	2,09±0,22	1,78±0,19	1,47±0,18	1,70±0,19
Мезиальная	1,58±0,17	1,45±0,13	1,21±0,20	1,39±0,14
Латеральная	1,56±0,17	1,42±0,13	1,22±0,18	1,41±0,11
Все поверхности	Клыки		Клыки	
	2,82±0,43		2,80±0,66	

Толщина стенок («зон безопасности») моляров и премоляров
по Н.Г. Аболмасову, мм.

Поверхности зубов	Премоляры	Моляры
Окклюзионная	4,28±1,19	5,07±1,43
Вестибулярная	2,92±0,41	3,43±0,35
Оральная (уровень экватора)	2,81±0,85	4,27±2,26
Оральная (уровень шейки)	2,08±0,32	2,68±0,41
Мезиальная	2,12±0,45	2,20±0,46
Дистальная	2,05±0,25	2,95±0,23

Во всех группах пациентов использовались наконечники одного производителя – компании W&H (Австрия). Скоростные режимы препарирования опорных зубов в группе №1 обеспечивались:

1-4 этап. Турбинный наконечник Synea Vision ТК-100 LM (рис. 1). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, соединение Multiflex, диаметр головки 13 мм, высота головки 21,4 (с бором 19 мм), мощность 22 Вт, оптимальная скорость 330 000 об/мин, максимальный возможный диаметр рабочей части бора 2,5 мм, максимальная возможная длина бора 25 мм, рабочее давление 2,5-4 бар, 5 точечный спрей.

5 этап. Угловой наконечник WK-56 LT S (рис. 2). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 20 (с бором 19 мм), передаточное число 1:1, оптимальная скорость 25 000 об/мин на пневматическом моторе AC-25 L, максимальная длина используемого бора 34 мм, соединение ISO 3964, 1 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс.

Скоростные режимы препарирования опорных зубов в группе №2 обеспечивались:

1-4 этап. Угловой наконечник WK-99 LT S (рис. 3). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 21,6 (с бором 19 мм), передаточное число 1:5, оптимальная скорость 200 000 об/мин на электрическом моторе TKD, максимальная длина ис-

пользуемого бора 25 мм, соединение ISO 3964, 5 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс

5 этап. Угловой наконечник WK-66 LT S (рис. 4). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 20 (с бором 19 мм), передаточное число 2:1, оптимальная скорость 5 000 об/мин на электрическом моторе TKD, максимальная длина используемого бора 34 мм, соединение ISO 3964, 1 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс.



Рис. 1. Наконечник Synea TK-100 LM.



Рис. 2. Наконечник WK-56 LT S.



Рис. 3. Наконечник WK-99 LT S.



Рис. 4. Наконечник WK-66 LT S.

Непосредственно после препарирования проводили антисептическую обработку культи, механическую ретракцию десневого края, PVC препаратом на основе А-силикона Magic Foam Cord (Coltene, Швейцария) и снятие одномоментного двухслойного оттиска С-силиконовой массой Speedex (Coltene/Whaledent, Швейцария). В случае витального зуба, после снятия слепка производилось защитное покрытие твердых тканей системой Clean Pro (3М

США). Затем пациенту изготовлялся временный протез непосредственно в полости рта из Bisacryl Resinbased материала Cool Temp (Coltene, Швейцария), а рабочий оттиск направлялся в зуботехническую лабораторию, где изготавливалась рабочая модель из гипса IV типа (Noritake, Япония).

Исследование, изучение и интерпретация влияния механической обработки на структурно-функциональное состояние твердых тканей опорных зубов и краевого пародонта проводилось в обеих группах в 2 этапа.

In vivo: проводилась объективная и субъективная оценка качества состояния уступа у всех больных, электроодонтометрия, хронометраж времени механической обработки каждого опорного зуба, определение индекса РМА, определение индекса гигиены по Грин-Вермильону.

Предварительная оценка качества механической обработки проводилась визуально, непосредственно после препарирования опорных зубов и снятия рабочего слепка, и перед постоянной фиксацией готового протеза в полости рта.

Папилло-маргинально-альвеолярный индекс (РМА) определяли перед препарированием опорных зубов, после снятия рабочего оттиска и непосредственно перед фиксацией готового протеза в полости рта.

In vitro: проводилось лабораторное сканирование рабочих моделей при помощи экстраорального сканера inEos X5 с программным обеспечением inLab CAD SW 16 (Sirona, Германия) для объективной оценки качества уступа и геометрической формы культи опорного зуба.

Для фиксирования всех структурных нюансов твердых тканей опорного зуба, Build up материала и качества ротационного инструмента на микроскопическом уровне в результате воздействия различных режимов одонтопрепарирования использовалась растровая электронная и оптическая микроскопия.

Материалом для исследований in vitro, служили:

- для исследования качества уступа – рабочие модели всех пациентов группы №1 и группы №2;
- для растровой электронной микроскопии – 30 удаленных по раз-

личным медицинским показаниям зубов (табл. 8).

Таблица 8

Показания к удалению зубов для электронной микроскопии.

Абсолютные значения [n=30]			
Группы	Показания к удалению зубов		ВСЕГО
	по поводу заболеваний пародонта	синдром Годона-Попова	
Количество зубов	14	16	30
Относительные значения [n=100%]			
Группы	Показания к удалению зубов		ВСЕГО
	по поводу заболеваний пародонта	синдром Годона-Попова	
Количество зубов	46,66	53,34	100,0

При постановке диагнозов в исследуемых группах пациентов использовалась классификация стоматологических заболеваний принятая ВОЗ (МКБ-10).

При обследовании пациентов группы №1 и группы №2 при препарировании опорных зубов при ортопедическом лечении методом несъемного протезирования и в различные сроки после лечения было проведено 1560 клинических и 550 лабораторных исследований.

Такое количество больных позволяло полноценно исследовать изучаемую проблему и собрать необходимый объем материала, репрезентативный для статистической обработки.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Методы клинических исследований

Клиническое обследование больного включало сбор анамнеза, результаты визуальной диагностики, диагностического препарирования и прицельного зондирования, термотеста, перкуссии, определения индекса КПУ, гигиенического состояния полости рта, определения неудовлетворительного пломбирования, определения индекса РМА, электроодонтодиагностики, предварительной оценки качества уступа и рентгенодиагностики.

Значимыми данными при планировании лечения, в частности определении вида несъемной ортопедической конструкции, являлись результаты опроса больного, его жалобы. В анамнез включали причину, время потери отсутствующих зубов, наличие предшествующего терапевтического и ортопедического лечения, продолжительность периода реабилитации после предшествующего лечения, время появления первых жалоб.

Визуализация при планировании ортопедического лечения проводилась для определения типа нарушения целостности зубного ряда и предварительного прогнозирования объема ортопедического вмешательства, а также для определения необходимости использования дополнительных методов диагностики. Осмотр проводили с использованием зубоврачебного зеркала и бинокулярных Carl Zeiss с увеличением X4. Осматривали все поверхности опорных зубов, оценивали цвет и плотность твердых тканей зуба, наличие реставраций, их вид и объем. Зондирование осуществляли при помощи зубоврачебного зонда. С его помощью судили о характере поверхности твердых тканей и имеющихся реставраций коронковой части, выявляли дефекты, полости, их глубину и чувствительность.

Для получения объективных результатов проводимого клинического исследования состояния реставраций как витальных зубов, так зубов, подвергшихся эндодонтическому лечению перед началом ортопедического лечения мы учитывали основные критерии их состояния по методу Ryge (1998). Учитывалось несколько параметров состоятельности опорного зуба:

1. Качество краевого прилегания реставрации.

Краевое прилегание реставрации определяли при движении концом острого зонда поперек края пломбы под увеличением X4. Если зонд задерживался, то для осмотра щели дополнительно использовали для определения точных границ дефекта краевого прилегания.

Анализ параметров данного дефекта помогал определять адекватность реставрационного материала согласно имеющейся исходной клинической ситу-

ации, оценивать качество применяемых адгезивных техник, также прогнозировать способность данной реставрации выполнять дополнительную функциональную нагрузку, связанную с предстоящим протезированием.

Нарушение краевого прилегания оценивали по следующим критериям (в баллах):

- 1 балл – видимой щели нет, при зондировании реставрация плотно прилегает к тканям зуба по всему периметру;
- 2 балла – визуально определялась видимая щель, зонд при движении «цеплял» границу реставрации, но не задерживался, дентин не обнажен;
- 3 балла – зонд проникал в щель с задержкой, зондировался обнаженный дентин, определялась болезненность при проведении манипуляции;
- 4 балла – отмечался скол и/или иной дефект реставрации, подвижность ее, частичное или полное выпадение.

2. Наличие изменения цвета по наружному периметру реставрации.

Значительное изменение цвета свидетельствовало о наличии краевой проницаемости, возможности повреждения пульпы и/или развитие рецидива кариозного процесса. Степень окрашивания определяли при прокрашивании всего периметра реставрации кариес детектором Kugaгау (Япония) по протоколу производителя.

Степень интенсивности окрашивания границы реставрации оценивали по следующим критериям (в баллах):

- 1 балл – отсутствие окрашивания границы реставрации по всему периметру;
- 2 балла – изменение цвета между реставрационным материалом и твердыми тканями зуба, но без проникновения в направлении пульпы;
- 3 балла – значительное изменение цвета с проникновением красителя в направлении пульпы.

3. Наличие рецидивного кариеса.

Наличие кариеса диагностировалось, если при движении зонда по краю реставрации происходило его «застревание», для его извлечения прикладыва-

лось усилие и определялись размягченные твердые ткани зуба или «меловидность» (кариес в стадии пятна) края полости. Анализ данного дефекта помогал выбрать адекватный реставрационный материал, особенно для больных со значительной предрасположенностью к рецидивному кариозному поражению (при множественном кариесе, декомпенсированной форме кариеса).

Степень выраженности рецидива кариозного процесса оценивали по следующим критериям (в баллах):

- 1 балл – отсутствие рецидивного кариеса по периметру реставрации;
- 2 балла – наличие рецидивного кариеса по периметру реставрации.

Оценку состояния, адекватности и качества реставрационного материала коронковой части зуба проводили в клинических условиях с выявлением различных отклонений по каждому из всех 3-ти вышеприведенных пунктов оценки. На основании результатов оценки качества реставраций по указанным критериям рассчитывали количество удовлетворительных и неудовлетворительных build up опорных зубов для предстоящего протезирования.

При использовании в качестве опорных зубов интактных зубов, клиническое исследование начинали с диагностического препарирования и прицельного зондирования.

Диагностическое препарирование – это лечебно-диагностическая процедура, позволяющая оценить гипо- и гиперестезию, а также нормальную чувствительность эмали и дентина опорного зуба, тем самым определяя его ви- тальность.

Прицельное зондирование подтверждало результаты диагностического препарирования и проводилось после него, т.к. зондирование неотпрепарированных эмали и дентина, диагностически неинформативно.

Для клинического определения чувствительности тканей пульпы использовали термотест и электроодонтодиагностику. При проведении термотеста использовали воздействие холодом и теплом. В качестве холодового раздражителя использовался стандартизованный ватный шарик, Cotton Ball на который,

непосредственно перед тестом напыляли Endo Frost (Roeko, Германия, t^0 -50 0 C). Шариком касались исследуемого участка, в течение 5 сек. Такой протокол обуславливал местное изменение температуры в пределах 2,5 0 C, что предотвращало физическую травму твердых тканей зуба и тканей пульпы. Тепловое воздействие на зуб осуществляли с помощью, разогретой до 180 0 в печи ThermaPrep (Dentsply, Швейцария) гуттаперчи на композитном носителе. Быстропроходящая реакция на тепло указывает на нормальное состояние пульпы, длительная боль – на ее воспаление, а отсутствие реакции свидетельствовала о некрозе пульпы.

Перкуссия применялась для дифференциальной диагностики верхушечного периодонтита и заключалась в постукивании по зубу ручкой стоматологического зеркала. Для сравнения результатов исследовались смежные зубы. Положительная перкуссия указывала на наличие воспалительного процесса в периапикальных тканях.

Электроодонтометрия – определение порога чувствительности пульпы зуба к электрическому току. Исследование возбудимости проводилось с бугров или режущего края опорного зуба до препарирования, после него и непосредственно перед фиксацией готового протеза в полости рта. В руке пациента фиксировался пассивный электрод. Активный электрод обертывали тонким слоем ваты, которую смачивали водой. Затем вершиной активного электрода касались исследуемой точки на зубе.

На этапе диагностики, при предварительной оценке «зон безопасности» витальных опорных зубов, предварительной оценке объема иссекаемых твердых тканей, а также для контроля качества эндодонтического лечения девитальных опорных зубов мы использовали внутриротовую радиовизиографию. Внутриротовая радиовизиография проводилась с использованием датчика Sorix 2 (Франция) и дентального источника ионизирующего излучения Takara Belmont (Япония). В ряде случаев, при неинформативности плоскостного рентгеновского изображения, использовалась конусно-лучевая компьютерная томо-

графия аппаратом PointNix (Южная Корея).

Критериями оценки качества эндодонтического лечения по данным рентгенографии являлись:

- глубина заполнения корневого канала;
- равномерность заполнения просвета канала;
- равномерная рентгенологическая тень пломбировочного материала в канале;
- оценка состояния тканей пародонта;
- определение сохранности пломбировочного материала в корневом канале.

Для каждого пациента определялась степень интенсивности кариозного процесса с расчетом индекса КПУ. Индекс КПУ определялся как сумма кариозных, пломбированных и удаленных зубов. По значению КПУ₃ определялась степень активности кариеса. Мы использовали определение активности кариозного процесса по Т.Ф. Виноградовой (1976).

Компенсированной формой активности кариеса считалось такое состояние, когда индекс КПУ₃ не превышал показателей средней интенсивности кариеса соответствующей возрастной группы ($\text{КПУ} < 9$). При этом у больных отсутствовали начальные стадии кариеса, а обнаруженные кариозные полости локализовались на типичных для кариеса поверхностях.

Субкомпенсированной формой активности кариеса считалось такое состояние, когда интенсивность кариеса по индексу КПУ₃ было больше среднего значения интенсивности для данной возрастной группы ($9 \leq \text{КПУ} \leq 16$); при отсутствии атипичных кариозных полостей и симптомов начального кариеса V класса по Блэку.

Декомпенсированной формой активности кариеса считалось такое состояние, при котором показатель КПУ₃ превышал максимальный показатель ($\text{КПУ} > 16$) а клиническое развитие процесса характеризовалось активным «молниеносным» течением.

Оценку гигиенического состояния полости рта проводили с использованием упрощенного индекса гигиены по Грин-Вермильону OHI-S (Green J.C., Vermilion J.R., 1964), основанного на количественном изучении мягких и твердых зубных отложений. Мягкий зубной налет выявляли путем окрашивания 2% раствором фуксина по вестибулярной поверхности зубов 1.6, 1.1, 2.6, 3.1 и язычной поверхности зубов 3.6 и 4.6. Наличие над- и поддесневых твердых отложений на язычной и вестибулярной поверхностях исследуемых зубов определялось визуально и при помощи стоматологического зонда по следующей шкале (табл. 9).

Таблица 9

Оценка состояния гигиены полости рта по Green-Vermilion, OHI-S.

Код	Для мягкого зубного налета:	Для твердого зубного налета:
0	Зубной налет не выявлен.	Зубной камень не выявлен.
1	Зубной налет покрывает не более 1/3 поверхности зуба.	Наддесневой зубной камень, покрывающий покрывает не более 1/3 поверхности зуба.
2	Зубной налет покрывает более 1/3, но менее 2/3 поверхности зуба.	Наддесневой зубной камень, покрывающий более 1/3, но менее 2/3 поверхности зуба, или наличие отдельных отложений поддесневого зубного камня в пришеечной области.
3	Зубной налет покрывает более 2/3 поверхности зуба.	Наддесневой зубной камень, покрывающий более 2/3 поверхности зуба.

Величина индекса складывалась из значений каждого компонента индекса, поделенного на количество обследованных поверхностей, с последующим суммированием этих поверхностей по формуле.

Формула для расчета:

ИГР-У = сумма значений налета / количество исследуемых поверхностей + сумма значений зубного камня / количество исследуемых поверхностей.

Интерпретация индекса (значения ИГР-У – уровень гигиены):

0,0-1,2 – хороший;

1,3-3,0 – удовлетворительный;

3,1-6,0 – плохой.

Значения показателей зубного налета – уровень гигиены:

0,0-0,6 – хороший;

0,7-1,8 – удовлетворительный;

1,9-3,0 – плохой.

Для оценки влияния исследуемых скоростных режимов, используемых для механической обработки опорных зубов в исследуемых группах, на состояние маргинального пародонта нами проводилось определение папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА).

Папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс РМА (Parma, 1960) определялся для определения наличия, генерализованности и степени тяжести гингивита, а также для оценки травматизирующего влияния вида препарирования на состояние десны. Оценка воспаления проводилась следующим образом:

воспаление десневого сосочка – 1 балл;

воспаление маргинального края десны – 2 балла;

воспаление альвеолярной десны – 3 балла.

Проводилась оценка состояния десны у каждого опорного зуба. Индекс вычислялся по формуле:

$$\text{индекс РМА} = (\text{сумма показателей} / \text{количество зубов}) \times 100\%$$

Для определения эргонометрических параметров исследуемых режимов препарирования твердых тканей опорных зубов, в группе №1 и группе №2 проводился хронометраж времени, затраченного на препарирование опорных зубов. С помощью секундомера фиксировалось время, затраченное на механическую обработку каждого опорного зуба, включающее предварительное, основное и окончательное препарирование, и общее время, затраченное на одонто-препарирование данной работы. Далее, учитывая необходимость коррекции уступа и анатомо-геометрической формы культи, производился расчет среднего затраченного времени по формуле:

Время_{ср}=(Общее время одонтопрепарирования)/кол-во опорных зубов

2.2.2. Лабораторные методы исследования.

Для объективной оценки качества уступа и геометрической формы опорных зубов (качества механической обработки) все рабочие модели подвергались лабораторному сканированию с использованием пятиосного сканера inEos X5 с программным обеспечением inLab CAD SW 16.0 (рис. 5).



Рис. 5. Внешний вид сканера inEos X5.

Используемый inEos X5 – полностью автоматический экстраоральный сканер с реализованными инновационными технологиями и прецизионной точностью сканирования, производитель Dentsply Sirona (Германия). Заявленная точность сканирования inEos X5 с inLab CAD SW 16.0 была протестирована в соответствии с требованиями DIN EN ISO 12836.2015. Показанная точность на стандартных «мостиковых» испытательных образцах составила $2,1 \pm 2,8$ мкм, а на стандартных «инкрустационных» испытательных образцах $1,3 \pm 0,4$ мкм (для сравнения – толщина человеческого волоса в среднем 50-90 мкм). Используемый метод сканирования – метод проецирования полосок света. Обладает возможностью сканирования моделей, изготовленных из практически всех доступных стоматологических гипсов (кроме неабсорбирующих, светоотражающих или полупрозрачных).

Использовалась следующая базовая комплектация лабораторного оборудования:

- экстраоральный сканер inEos X5;
- лицензия inLab CAI (для прямого сканирования в программном обеспечении inLab, а также возможности неограниченного фрезерования и шлифования с помощью программного обеспечения inLab CAM и импортом данных в формате STL);
- персональный компьютер inLab 4 PC;
- «накопитель лицензий»;
- держатель модели для автоматического сканирования;
- держатель модели для сканирования «штампики»;
- держатель модели для ручного сканирования;
- пластина-держатель для артикулятора;
- кабель питания и соединительный кабель, и другие аксессуары.

Основными преимуществами данной методики контроля качества механической обработки опорных зубов, с использованием экстраорального сканера inEos X5 являются:

- функция 2 в 1, режимы автоматического и ручного сканирования;
- инновационная технология сканирования – максимальная безопасность лечебного процесса в плане совершения врачебной ошибки на этапе препарирования, высокая глубина резкости и функция автофокуса;
- инновационная 5-осевая технология сканирования. Максимальная видимость модели в сочетании с быстрым и точным сканированием;
- функция многократного сканирования для обеспечения максимальной эффективности. Возможность одновременного сканирования нескольких «штампики»;
- открытый программный интерфейс. Экспорт данных сканирования, моделирования и реставраций в формате STL*;
- цифровая объективная оценка качества механической обработки с

электронной коррекцией недостатков.

Таким образом, используемый экстраоральный сканнер inEos X5 может применяться при сканировании работ любой сложности и особенно незаменим при тотальном протезировании и при протезировании на имплантах (например, All-on-Four или All-on-Six) за счет высочайшей точности сканирования и отсутствия искривления на протяженной дуге.

Материалом для исследования служили 75 рабочих моделей пациентов обеих групп. Модели изготавливались в течении 4 часов после снятия слепка по методике, описанной выше. Оценка препарирования проводилась по следующим критериям:

1. Оценка геометрической формы культей опорных зубов.

- 1 балл – нет нарушений;
- 2 балла – нарушение объема препарирования по окклюзионной поверхности или режущему краю;
- 3 балла – нарушение конвергенции стенок в вестибуло-оральном и мезио-дистальном направлении + пункт Б (если есть нарушения) в зеленом спектре;
- 4 балла – нарушение конвергенции стенок в вестибуло-оральном и мезио-дистальном направлении в красном спектре + пункты А и Б (если есть нарушения);

2. Оценка качества уступа культи опорных зубов.

- 1 балл – нет нарушений;
- 2 балла – нарушение сканируемой поверхности уступа в зеленом спектре;
- 3 балла – нарушение сканируемой поверхности уступа в красном спектре;
- 4 балла – наличие нависающего края коронковой части (сканер «не видит» поверхность уступа).

Общая оценка производилась по сумме набранных баллов для каждого опорного зуба:

2-5 баллов – производилась лабораторная коррекция формы зуба на рабочей модели с последующей передачей в клинику для переноса коррекции на опор-

ный зуб во время «примерки» металлического каркаса протеза;
6-8 баллов – производилась лабораторная коррекция формы зуба на рабочей модели с последующей передачей в клинику для переноса коррекции на опорный зуб и повторным снятием двухфазного оттиска и повторным изготовлением рабочей модели.

Если при сканировании модели определяли нарушение соосности препарирования опорных зубов при изготовлении мостовидного протеза (отсутствует единый «путь введения» протеза) и/или наличие нависающего края (сканер «не видит» поверхность) сразу выставляли общую оценку 8 баллов без определения остальных критериев препарирования. Дальнейшая тактика соответствовала выставленной оценке.

Удаленные по вышеперечисленным показаниям зубы для исследования *in vitro*, обрабатывались согласно требованиям под металлокерамическую коронку, с соблюдением режимов препарирования согласно принадлежности к группе. Затем на каждый зуб фиксировался специально изготовленный литой металлический каркас, и затем зуб распиливали на 2 части. Таким образом, для растровой электронной микроскопии из 30 удаленных зубов, было изготовлено 60 образцов (по 30 для каждой исследуемой группы). Из них в группах №1 и №2 (рис. 6):

- по 10 образцов, изготовленных с интактных зубов;
- по 10 образцов зубов, имеющих композитные реставрации для исследования границы твердые ткани зуба-композит-каркас;
- по 15 образцов зубов, имеющих реставрации коронковой части литой металлической вкладкой для исследования границы твердые ткани зуба-вкладка-каркас.



Рис. 6. Внешний вид образцов для исследования методом РЭМ.

Изучение морфологии полученных образцов соединения реставрационный материал-твердые ткани зуба-каркас осуществлялось на сканирующем электронном микроскопе PHENOM (рис. 7).



Рис. 7. Растровый электронный микроскоп PHENOM.

Основным принципом растровой сканирующей электронной микроскопии является контакт изначального потока электронов с поверхностью исследуемого образца в результате чего возникает отражение последнего (вторичный пучок электронов). Отраженная волна электронов регистрируется специальными датчиками, то ее параметры напрямую зависят от физических свойств исследуемого образца и могут изменяться по ходу перемещения. При обработке сигнала визуально на экране монитора определяется изображение рельефа поверхности образца, соответствующее топографии и характеристике данной-

верхности.

При проведении лабораторных исследований по изучению морфологии подготовленных образцов с адекватным для интерпретации разрешением нами использовался растровый электронный микроскоп (РЭМ, основные принципы работы указаны на рис. 8). Первичная волна электронов в виде пучка создается специальным конденсорным блоком, где она подвергается фокусированию, и затем в виде электронного зонда и пропускается через комплекс моделирующих электродов или электромагнитов, который обеспечивает движение данного зонда по исследуемой поверхности по заданной траектории которая собственно и образует растр. Как результат эффекта отражения первичного электронного пучка (зонда) с исследуемой поверхностью генерируется отраженный (вторичный) пучок, который регистрируется датчиком и передается на специальный усилитель вторичного сигнала. Далее с помощью специального программного обеспечения на мониторе компьютера получают изображение изучаемой поверхности образца. Соответствующее программное обеспечение также дает возможность параллельной регистрации нескольких видов сигналов, например, рентгеновских лучей, для составления планарной спектрограммы и элементного микроанализа образцов. Ускоряющее напряжение на аноде электронной пушки составляет 20 кэВ. Максимальная разрешающая способность прибора равна 3 нм, вакуум в рабочей камере порядка 10^{-4} - 10^{-5} мм ртутного столба. Максимально возможное увеличение изображения объекта составляет 200000.

Получение микрофотографий образцов исследуемых в данной работе производилось с подготовкой связанной с особенностями вещества: образцы подпылялись золотом, так как исходные материалы имеют диэлектрические свойства и сильно заряжаются в камере микроскопа.

Для исключения влияния качества, режущего ротационного алмазного инструмента на результаты исследования в данной работе, проводилась стандартизация, боров перед их клиническим использованием с применением оптической микроскопии. Измерения проводились на лабораторном оптическом мик-

роскопе ПМТ-3.

Принцип работы и механизм возникновения изображения образца в основных чертах можно описать в рамках геометрической оптики. Лучи света, исходящие от осветительной лампы, отражаются от объекта исследования и, преломляясь в объективе, создают перевёрнутое и увеличенное действительное оптическое изображение объекта, которое рассматривают через окуляр микроскопа (рис. 9).

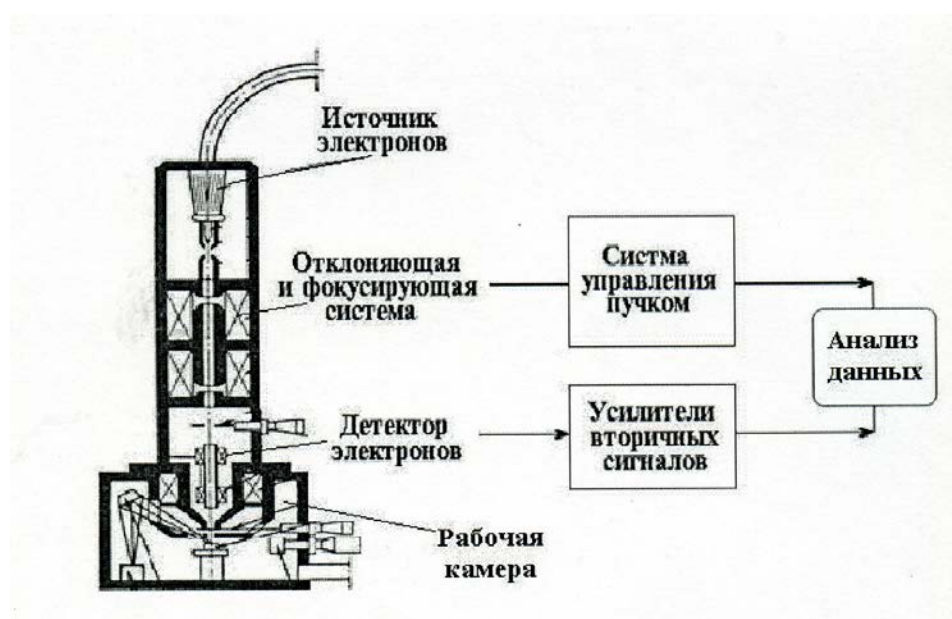


Рис. 8. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.

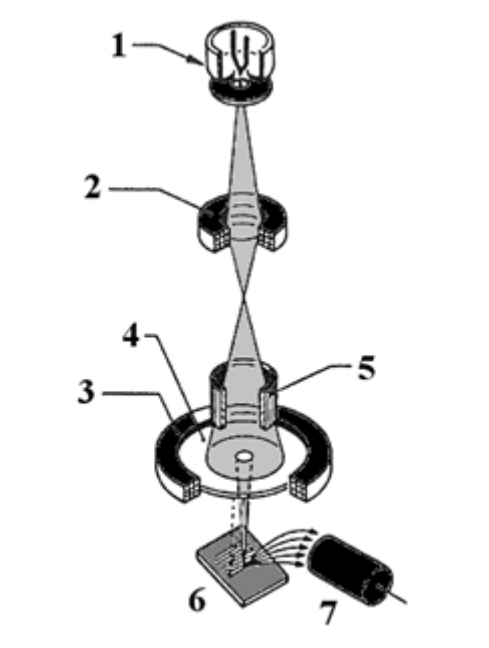


Рис. 9. Принципиальная схема светового оптического микроскопа ПМТ-3.

2.2.3. Методы статистической обработки материала исследований.

Статистическая обработка данных проводилась как с помощью стандартного Statistica 8.X (разработчик Statsoft), так и с использованием оригинальных программных пакетов, разработанных коллективом под руководством авторов. Каждый программный продукт перед применением подвергался тестированию на выборках с известными свойствами.

Описательная статистика включала в себя расчет среднего, среднеквадратического отклонения, ошибки среднего, медианы, моды, коэффициента вариации, квантилей распределения, асимметрии и эксцесса, что сделало возможным охарактеризовать параметры распределения значений необходимых для выбора параметрических и непараметрических критериев.

Если распределение было нормальным мы использовали параметрические критерии, а при случае невозможности отнесения параметров распределения к нормальным – непараметрические. В итоге сравнение групп проводилось с применением.

1. Параметрические критерии:

а) t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферонни, при множественных сравнениях;

2. Непараметрические критерии:

а) U-критерий Манна-Уитни и его обобщенный вариант – критерий Краскела-Уоллеса.

б) Критерий Вилкоксона для парных сравнений;

в) критерий Колмогорова-Смирнова.

При сравнении качественных признаков применялся критерий точной вероятности Фишера, а также критерий χ^2 с поправкой Йетса (в случае таблицы 2X2).

Корреляция проводилась с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона при линейной зависимости показателей и коэффициента кор-

реляции Спирмена, при нелинейной зависимости или ненормальном распределении исследуемых выборок.

В качестве методов многомерной статистики применяли:

- а) метод множественной линейной регрессии при условии установления линейной зависимости между предикторами и зависимой переменной;
- б) кластерный анализ по методу К-средних для определения типов реакций на исследуемый метод одонтопрепарирования;

Для сравнения связанных выборок использовался критерий Вилкоксона для парных случаев и t-критерий для парных случаев. При сравнении качественных признаков применялся критерий точной вероятности Фишера, а также критерий χ^2 с поправкой Йетса (в случае таблицы 2X2).

Корреляция проводилась с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона при линейной зависимости показателей и коэффициента корреляции Спирмена, Рао и Кендела при нелинейной зависимости или ненормальном распределении.

В качестве методов многомерной статистики применяли:

- а) метод множественной линейной регрессии при условии установления линейной зависимости между предикторами и зависимой переменной;
- б) кластерный анализ по методу К-средних для определения типов реакций на исследуемый метод одонтопрепарирования;

Факторами (предикторами), оказывающими прямое и непосредственное влияние на качество механической обработки опорных зубов явились: используемый протокол одонтопрепарирования, скоростной режим препарирования, тип подачи режущего инструмента, протяженность зубного протеза, а также количество, анатомическая и функциональная принадлежность опорных зубов.

Таким образом, нами был сформирован комплекс методов исследования, включающий клинические методы (сбор анамнеза; диагностическое препарирование; прицельное зондирование; электроодонтодиагностика; рентгенография; определение индекса КПУ; определение гигиенического индекса, хроно-

метраж препарирования опорного зуба), лабораторные методы (растровая электронная микроскопия; лабораторное сканирование рабочих моделей) и методы статистической обработки.

Использование данных методов позволило в полной мере не только оценить клиническую эффективность представленных протоколов механической обработки опорных зубов, используемых при несъемном протезировании дефектов зубных рядов, но и обосновать их применение с помощью фундаментальных высокотехнологичных методов исследования, определяющих морфологические, анатомические и микроструктурные особенности изучаемого объекта.

Глава 3. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Результаты клинических исследований

Для определения показаний к проведению ортопедического лечения методом несъемного протезирования и составления плана лечения, нами проводился сбор анамнеза непосредственно перед началом обследования больных.

У всех больных – 75 человек [36 (47,99%) – группа №1 и 39 (52,01%) – группа №2, см. табл. 1] был поставлен диагноз К08.1 по МКБ-10 или «частичная потеря зубов». Больные предъявляли жалобы на эстетический дефект, нарушение функции жевания, нарушение речи.

Всего при ортопедическом лечении механической обработке было подвергнуто 248 опорных зубов различной анатомической и функциональной принадлежности, из них 115 (46,36%) в группе №1 и 133 (53,64%) в группе №2 (см. табл. 2). Пациентам обеих групп изготовлено 90 металлокерамических протезов [44 (47,83%) – группа №1 и 46 (52,17%) – группа №2, см. табл. 3].

При проведении запланированного ортопедического лечения в качестве опорных, было механически обработано 49 интактных зубов [из них 23 (9,27%) больные группы №1 и 26 (10,48%) больные группы №2]. Диагноз «поверхностный кариес» или «кариес эмали» по МКБ-10, нами не учитывался, так как при препарировании дефектов в пределах эмали они удалялись полностью, и данные опорные зубы отнесли в раздел интактных (см. табл. 4).

При клиническом обследовании 40 опорных зубов [из них 22 (8,87%) больные группы №1 и 18 (7,26%) больные группы №2] был диагностирован средний/глубокий кариес или «кариес дентина» по МКБ-10. При этом, жалобы пациентов заключались в повышенной чувствительности пораженных зубов к воздействию химических (кислое, сладкое) и реже, термических раздражителей, или на наличие полости. Визуально обнаруживалась кариозная полость, внутри которой, обычно находился нежизнеспособный размягченный дентин.

Края дефекта истончены, а входное отверстие всегда меньше, чем истинный размер полости. Пограничная эмаль была изменена в цвете и легко откалывалась при прикосновении инструментом. Диагностическое препарирование выявляло нормальную или повышенную чувствительность дентина в зависимости от глубины поражения. Эмаль, как правило, оставалась не чувствительной, что подтверждалось прицельным зондированием (см. табл. 4). Лечение кариозного процесса проводилось в клинике терапевтической стоматологии, с применением адгезивной техники и реставрации дефекта композитным материалом.

159 опорных зубов [из них 70 (28,23%) пациенты группы №1 и 89 (35,88%) пациенты группы №2] ранее подвергались эндодонтическому лечению по различным поводам (см. табл. 4).

Как следует из табл. 4, после проведенного эндодонтического лечения, в зависимости от степени потери твердых тканей коронковой части зуба, проводились различные методы ее реставрации. Коронковая часть 60 зубов [из них 26 (10,48%) в группе №1 и 34 (13,71%) в группе №2] была восстановлена методом прямой композитной реставрации субмикронным композитом Brilliant EverGlow (Coltene, Швейцария). Основной препарируемой поверхностью (не менее 50%) в данных подгруппах являлись твердые ткани зуба. Из 60 зубов данной подгруппы 11 [из них 6 (2,42%) в группе №1 и 5 (2,02%) в группе №2] подверглись плановому депульпированию по ортопедическим показаниям (синдром Годона-Попова).

Коронковая часть 71 зуба [из них 32 (12,90%) в группе №1 и 39 (15,72%) в группе №2] была восстановлена методом «культевого ядра» с использованием фиброволоконного штифта FiberPost (Omega, Южная Корея) и реставрации субмикронным композитом Brilliant EverGlow (Coltene, Швейцария). Основной препарируемой поверхностью (не менее 50%) в данных подгруппах являлся композитный материал.

Коронковая часть 28 зубов [из них 12 (4,84%) в группе №1 и 16 (6,47%) в группе №2] была восстановлена при помощи, литой металлической культевой

вкладки, изготовленной в условиях зуботехнической лаборатории. Основной препарируемой поверхностью (не менее 50%) в данных подгруппах являлся металл (материал культевой вкладки).

Оценку качества уже имеющихся реставраций проводили, выявляя различные отклонения по основным критериям, описанным в главе 2. В качестве опорных зубов принимались только зубы, соответствовавшие вышеперечисленным критериям (табл. 10).

Таблица 10

Исходное состояние опорных зубов по исследуемым критериям, баллы.

Нарушение краевого прилегания реставрации					
Группы	Баллы, количество опорных зубов				Всего
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	
№1	105 (42,34%)	10 (4,03%)	–	–	115
№2	121 (48,79%)	12 (4,84%)	–	–	133
Итого	226 (91,13%)	22 (8,87%)	–	–	248
Интенсивность окрашивания границы реставрации					
№1	115 (46,36%)	–	–	Не прим.	115
№2	133 (53,64%)	–	–	Не прим.	133
Итого	248 (100,0%)	–	–	Не прим.	248
Наличие рецидивного кариеса					
№1	115 (46,36%)	–	Не прим.	Не прим.	115
№2	133 (53,64%)	–	Не прим.	Не прим.	133
Итого	248 (100,0%)	–	Не прим.	Не прим.	248

Таким образом, как следует из табл. 10, результаты клинической оценки опорных зубов показали полное соответствие клинического состояния реставраций требованиям, предъявляемым к опорным зубам при несъемном протезировании. При изучении критерия нарушение краевого прилегания оценку 2 балла – визуально определялась видимая щель, зонд при движении «цеплял» границу реставрации, но не задерживался, дентин не обнажен, получили 22 зуба [из них 10 (4,03%) группа №1 и 12 (4,84%) группа №2]. Все 22 зуба в обеих группах ранее подвергались эндодонтическому лечению, и их коронковая часть была реставрирована при помощи, литой металлической культевой вкладки.

Согласно данным индекса КПУ у пациентов наблюдалась различная ак-

тивность кариозного процесса (табл. 11).

Таблица 11

Распределение больных по значениям КПУ.

Группы	КПУ (степень активности кариеса)			Всего
	КПУ $\leq$ 9 (компенс.)	9<КПУ $\leq$ 16 (субкомпенс.)	КПУ>16 (декомпенс.)	
№1	8 (10,66%)	10 (13,33%)	18 (24,0%)	36 (47,99%)
№2	7 (9,33%)	11 (14,66%)	21 (28,02%)	39 (52,01%)
Итого	15 (19,99%)	21 (27,99%)	39 (52,02%)	75 (100,0%)

Как следует из табл. 11 компенсированная форма активности кариеса (КПУ $\leq$ 9) выявлена у 15 человек – 8 (10,66%) пациентов группы №1 и 7 (9,33%) пациентов группы №2, Субкомпенсированная форма активности кариеса (9< КПУ $\leq$ 16) – у 21 больного, из них 10 (13,33%) человек входило в группу №1, и 11 (14,66%) в группу №2, а декомпенсированная форма (КПУ>16) у 39 пациентов – 18 (24,0%) группа №1, и 21 (28,02%) группа №2. Полученные результаты соответствуют средним возрастным показателям и полностью коррелируются с литературными данными. Таким образом, исходя из данных представленных в таблице 10, для исследования был отобран равноценный по параметрам интенсивности кариозного процесса контингент больных

Учитывая общеизвестный факт того, что гигиеническое состояние полости рта является важным этиологическим фактором в возникновении рецидива кариозного процесса в частности, и в плане возникновения осложнений ортопедического лечения в целом, проводилась оценка уровня гигиены у обследуемых пациентов. Всем пациентам перед началом лечения проводились мероприятия по профессиональной гигиене полости рта и обучение индивидуальным гигиеническим навыкам. Контроль гигиенического состояния на момент начала ортопедического лечения осуществлялся с помощью индекса Грин-Вермильона ОНI-S. Данные исследования представлены в табл. 12.

Таблица 12

Распределение больных по уровню гигиенического состояния ИГР-У.

Количество больных, группы	Гигиеническое состояние полости рта			Всего
	Хорошее [0,0-1,2]	Удовлетв. [1,3-3,0]	Плохое [3,1-6,0]	
Абсолютные значения				
№1	24	12	–	36
№2	25	14	–	39
Итого	49	26	–	75
Код	1	2	3	
Относительные значения				
№1	32,0%	16,0%	–	48,0%
№2	33,33%	18,67%	–	52,0%
Итого	65,33%	34,67%	–	100,0%

Как следует из таблицы 12, перед началом лечения хороший уровень (код 1) гигиены полости рта наблюдался у 49 пациентов [из них 24 (32,0%) – группа №1 и 25 (33,33%) – группа №2]. Удовлетворительный уровень (код 2) гигиены полости рта наблюдался у 26 пациентов [из них 12 (16,0%) – группа №1 и 14 (18,67%) – группа №2]. Плохой (код 3) уровень гигиены полости рта не выявлялись.

Таким образом, исследования проводились у сопоставимого по параметрам и равноценного контингента пациентов с разной активностью кариозного процесса и различным уровнем гигиены полости рта. Кроме того, на момент начала лечения статистически достоверных различий по гигиеническому состоянию полости рта и активности кариозного процесса у больных всех групп не обнаружено.

Для дифференциальной диагностики осложненного кариеса при планировании протезирования, изучения влияния режимов препарирования на электровозбудимость пульпы и для контроля состояния пульпы опорных зубов на этапах ортопедического лечения применялась электроодонтометрия. Измерение возбудимости пульпы проводилось с бугров или режущего края опорного зуба, в зависимости от анатомической принадлежности исследуемого зуба, до препа-

рирования, после него и непосредственно перед фиксацией готового протеза в полости рта. Поверхность зуба изолировалась и высушивалась. Данные электроодонтодиагностики в группе №1 приведены в табл. 13.

Таблица 13

Показания электроодонтодиагностики при механической обработке опорных зубов в группе №1, мкА ($p \leq 0,1$).

Нозологическая форма кариеса	Показания ЭОД		
	до препарирования	после препарирования	перед фиксацией готового протеза
Интактные зубы	2,5±1,58	12,3±1,85	10,3±1,78
Кариес дентина			
Средний кариес	8,5±1,52	12,9±1,67	10,8±1,28
Глубокий кариес	10,6±0,89	12,3±1,94	11,0±0,18
После эндолечения	>100	>100	>100

Из таблицы следует, что при обследовании интактных опорных зубов показания ЭОД составили 2,5±1,58мкА, после их механической обработки – 12,3±1,85мкА, а непосредственно при фиксировании готового несъемного протеза в полости рта – 10,3±1,78мкА. При предварительно диагностированном среднем кариесе эти показания составили 8,5±1,52мкА, 12,9±1,67мкА и 10,3±1,28мкА соответственно. До препарирования на электрический ток силой 10,6±0,89мкА, сразу после препарирования – 12,3±1,94мкА и перед фиксацией работы – 11,0±0,18мкА, реагировала пульпа при предварительно диагностированном глубоком кариесе. Зубы, подвергшиеся предварительному эндодонтическому лечению, во всех случаях реагировали на силу тока превышающую 100мкА.

Как и в группе №1, в группе №2 нами также применялась электроодонтометрия аналогичных параметров и в аналогичных режимах. Данные электроодонтодиагностики в группе №2 приведены в табл. 14.

Показания электроодонтодиагностики при механической обработке
опорных зубов в группе №2, мкА, ($p \leq 0,1$).

Нозологическая форма кариеса	Показания ЭОД		
	до препарирования	после препарирования	перед фиксацией готового протеза
Интактные зубы	2,5±1,53	10,9±1,46	9,4±1,36
Кариес дентина			
Средний кариес	8,3±1,12	10,9±1,72	9,7±1,68
Глубокий кариес	10,1±1,29	10,3±1,57	9,9±1,48
После эндолечения	>100	>100	>100

Из данных приведенных в табл. 14 следует, что при обследовании интактных опорных зубов в группе №2 показания ЭОД составили 2,5±1,53мкА, после их механической обработки – 10,9±1,46мкА, а непосредственно при фиксировании готового несъемного протеза в полости рта – 9,4±1,36мкА. При предварительно диагностированном среднем кариесе эти показания составили 8,3±1,12мкА, 10,9±1,72мкА и 9,7±1,68мкА соответственно. До препарирования на электрический ток силой 10,1±1,29мкА, сразу после препарирования – 10,3±1,57мкА и перед фиксацией работы – 9,9±1,48мкА, реагировала пульпа при предварительно диагностированном глубоком кариесе. Также, как и в группе №1, зубы, подвергшиеся эндодонтическому лечению, во всех случаях реагировали на силу тока превышающую 100мкА.

Анализируя результаты электроодонтометрии, полученные в группе №2, можно также утверждать, что электровозбудимость пульпы у входящих в нее пациентов, в 1,19 раза или на 10,7% ($p < 0,1$) выше, чем у больных группы №1, что свидетельствует о более благоприятном воздействии электромеханического режима препарирования перед турбинно-пневматическим, на жизнедеятельность пульпы зуба.

При этом нами не выявлялась статистически достоверная разница между значениями показаний электроодонтодиагностики проведенной при препарировании опорных зубов различной анатомической и функциональной принадлеж-

ности. Полученные результаты также согласуются с литературными данными, и подтверждают значение метода в диагностике и дифференциальной диагностике функционального состояния пульпы зуба.

Для определения эргономических показателей эффективности исследуемых режимов препарирования при механической обработке опорных зубов нами применялся хронометраж времени препарирования. Данные исследования проводились у всех пациентов согласно анатомической принадлежности опорных зубов (резцы, клыки, премоляры, моляры) с последующим расчетом среднего затраченного времени (см. глава 2), так как, по нашему мнению, хронометраж препарирования каждого отдельного опорного зуба не обладает необходимой информативностью. Данные хронометража препарирования опорных зубов у больных группы №1 приведены в табл. 15.

Таблица 15

Хронометраж времени препарирования опорных зубов в группе №1, мин.

Анатомическая принадлежность зуба	Резцы, клыки	Премоляры	Моляры
Верхняя челюсть	13,38±0,67	11,67±0,72	13,73±0,79
Нижняя челюсть	13,11±0,71	11,35±0,88	14,01±0,93
Среднее время препарирования	13,24±0,69	11,51±0,80	13,87±0,86
Общее ср. время препарирования	12,87±0,78		

Как следует из табл. 15, в группе №1 среднее время препарирования фронтальной группы зубов составило 13,24±0,69 мин, премоляров – 11,51±0,80 мин, а моляров – 13,87±0,86 мин. При этом, нами не обнаружено статистически достоверной разницы затраченного времени при препарировании опорных зубов верхней и нижней челюсти. Таким образом, среднее затраченное время на препарирование одного опорного зуба у больных группы №1 составило 12,87±0,78 мин.

Данные хронометража времени механической обработки опорных зубов в группе №2 представлены в табл. 16.

Хронометраж времени препарирования опорных зубов в группе №2, мин.

Анатомическая принадлежность зуба	Резцы, клыки	Премоляры	Моляры
Верхняя челюсть	8,26±0,87	7,03±1,01	8,61±0,92
Нижняя челюсть	8,64±0,79	6,98±1,09	8,88±1,03
Среднее время препарирования	8,45±0,83	7,01±1,05	8,74±0,98
Общее ср. время препарирования	8,07±0,95		

В группе №2 среднее время препарирования опорных зубов фронтальной группы составило 8,45±0,83 мин, премоляров – 7,01±1,05 мин, а моляров – 8,74±0,98 мин. При этом, как и в группе №1, нами не обнаружено статистически достоверной разницы затраченного времени при препарировании опорных зубов верхней и нижней челюсти. Таким образом, среднее затраченное время на препарирование одного опорного зуба у больных группы исследования составило 8,07±0,95 мин.

Анализируя результаты хронометража препарирования опорных зубов, полученные в группе №2, можно утверждать, что данный, самый психологически дискомфортный для пациента, этап несъемного протезирования проходит в 1,61 раза или на 37,3% ($p < 0,1$) быстрее чем в группе №1.

Для оценки влияния одонтопрепарирования на состояние маргинального пародонта опорных зубов нами проводилось определение папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА).

Определение индекса РМА проводилось у пациентов исследуемых групп при постановке диагноза, после препарирования твердых тканей опорного зуба и непосредственно перед фиксацией готового протеза в полости рта пациента. Полученные результаты представлены в табл. 17.

Значение папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА)
у пациентов исследуемых групп, %.

Сроки исследования	Группы пациентов	
	№1	№2
До препарирования	32,67±5,0	32,49±5,0
После препарирования	34,42±5,0	32,92±5,0
Перед фиксацией протеза	33,09±5,0	32,42±5,0

У пациентов группы №1, бора, после одонтопрепарирования значение индекса РМА увеличивалось всего в 1,07 раза ($p > 0,1$), что не являлось статистически достоверной величиной, и практически достигали исходных величин к моменту фиксации готового протеза.

У пациентов группы №2 после механической обработки изменения носили еще более незначительный характер – всего в 1,01 раза. Полученная разница не превышала показателя $p > 0,1$; т.е. не являлась статистически достоверной. Таким образом, нами отмечалась незначительная тенденция к росту значений индекса РМА в группе №1, но она статически недостоверна.

Из табл. 17 следует, что все режимы препарирования и ротационные инструменты для препарирования твердых тканей зуба оказывают влияние на состояние краевого пародонта, вызывая раздражающий эффект, особенно при препарировании зубодесневого уступа. Анализируя изменение показаний индекса РМА в группах №1 и №2, мы сделали вывод, об отсутствии отрицательного повреждающего воздействия одонтопрепарирования на маргинальный пародонт при условии строгого соблюдения протокола. Сохранение значений РМА на изначальном уровне свидетельствует об отсутствии увеличения воспалительной реакции краевого пародонта, а, следовательно, и об отсутствии его травматизации при формировании зубодесневого уступа.

3.2. Результаты лабораторных исследований

Для исключения влияния геометрической формы рабочей поверхности, режущего ротационного алмазного инструмента на результаты исследования в данной работе, проводилась стандартизация боров перед их клиническим использованием с применением оптической микроскопии. Измерения проводились на лабораторном оптическом микроскопе ПМТ-3. Стандартизации подлежали рабочие поверхности, работающие на различных этапах препарирования в области уступа, так как к этой области предъявляются наиболее высокие требования в плане точности препарирования. Проверялись и турбинные (тип FG) боры и боры для углового наконечника используемые в группе №1.

При визуальной проверке невооруженным глазом всех типов боров мы не отмечаем различия геометрических размеров рабочей части (рис 10-11).



Рис. 10. Внешний вид турбинных боров при визуальном исследовании невооруженным взглядом.

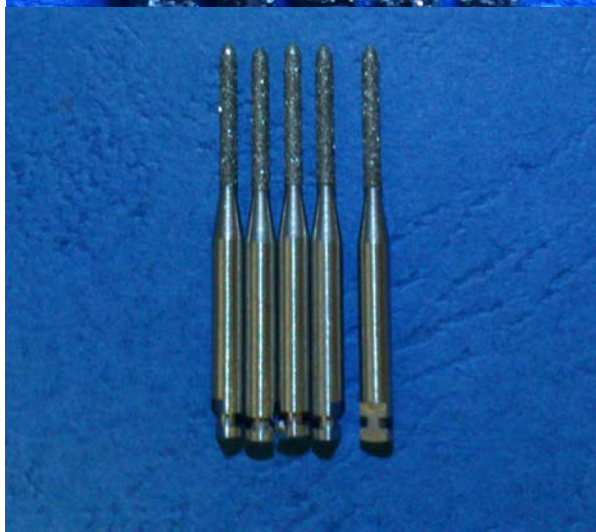


Рис. 11. Внешний вид боров для углового наконечника при визуальном исследовании невооруженным взглядом.

Однако, результаты проведенных на лабораторном оптическом микроскопе ПМТ-3 метрических исследований показали значительный разброс угла рабочей части всех исследуемых боров. При исследовании алмазных боров типа FG STANDART FG 879/014 были отобраны с углом рабочей части $\sim 154 \pm 3^\circ$ (процентное соотношение от общего числа исследуемых боров – 87,0%, рис. 12).

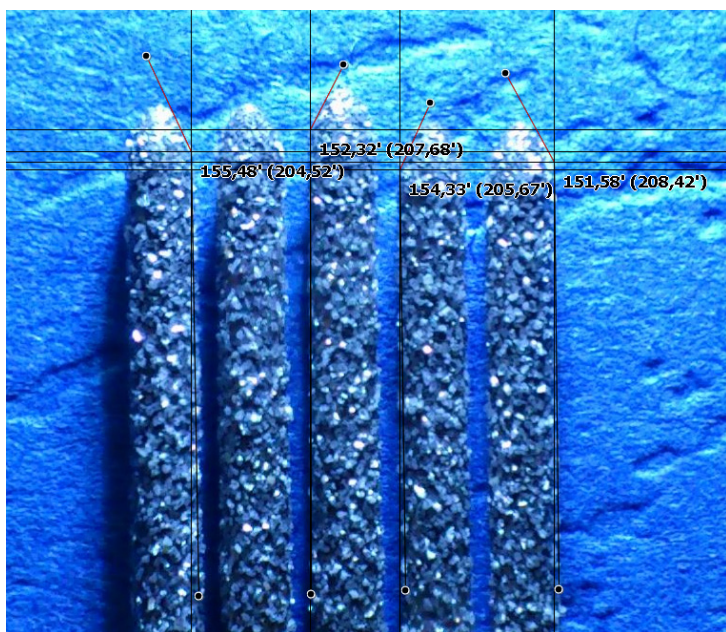


Рис. 12. Метрические данные боров типа FG STANDART FG 879/014.

При исследовании алмазных боров типа CA(RA) STANDART RA 879/014 были отобраны с углом рабочей части $\sim 153 \pm 2^\circ$ (процентное соотношение от общего числа исследуемых боров – 85,5%, рис. 13).

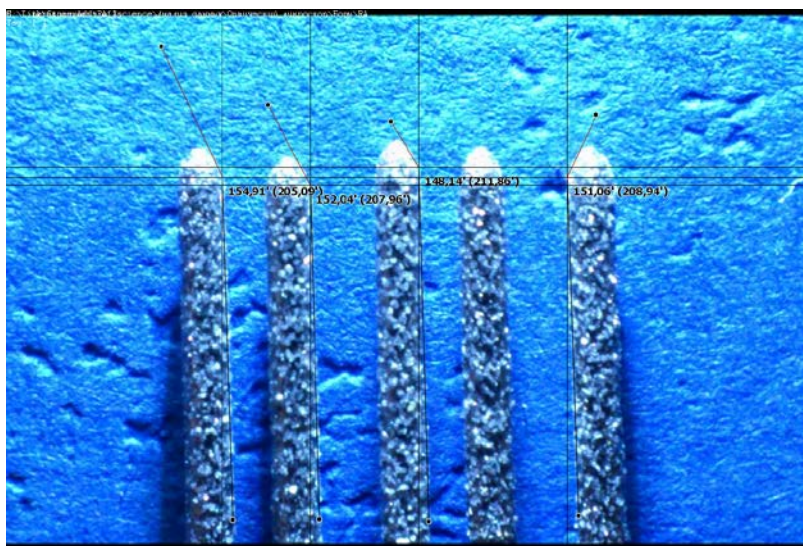
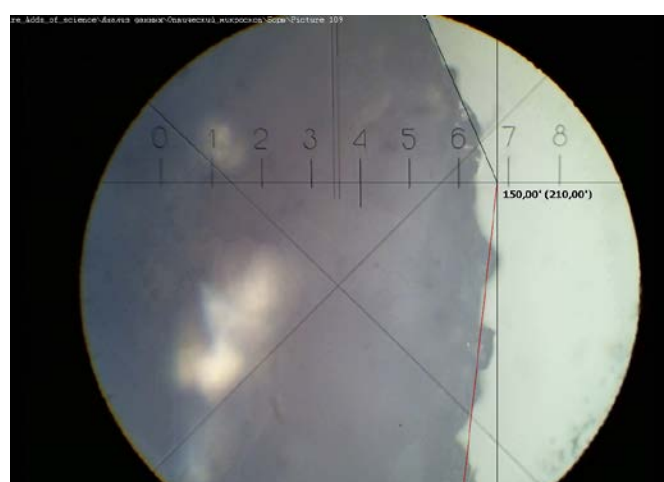


Рис. 13. Метрические данные боров типа CA(RA) STANDART RA 879/014.

Таким образом, нами было сведено к минимуму влияние геометрической формы бора на качество препарирования зубодесневого уступа в обеих исследуемых группах пациентов.

Кроме того, при исследовании на оптическом микроскопе нами отмечалась неравномерность напыления алмазного абразива на различных участках боров типа FG (турбина) которые использовались для основного препарирования в обеих группах пациентов (рис. 14, а-б). Аналогичные результаты были получены и при исследовании боров типа RA (угловой наконечник, рис. 15).



а) вершина торцевой части;

б) угол торцевой части;

Рис. 14. Напыление алмазного абразива на различных участках боров типа FG STANDART FG 879/014.



Рис. 15. Напыление алмазного абразива на вершине торцевой части боров типа CA(RA) STANDART RA 879/014.

Для объективной оценки качества уступа и геометрической формы опорных зубов (качества механической обработки) все рабочие модели подвергались лабораторному сканированию с использованием пятиосного сканера inEos X5 с программным обеспечением inLab CAD SW 16.0.

Объективная оценка препарирования опорных зубов в обеих группах пациентов проводилась по следующим основным критериям:

- оценка геометрической формы культей опорных зубов;
- оценка качества уступа культи опорных зубов.

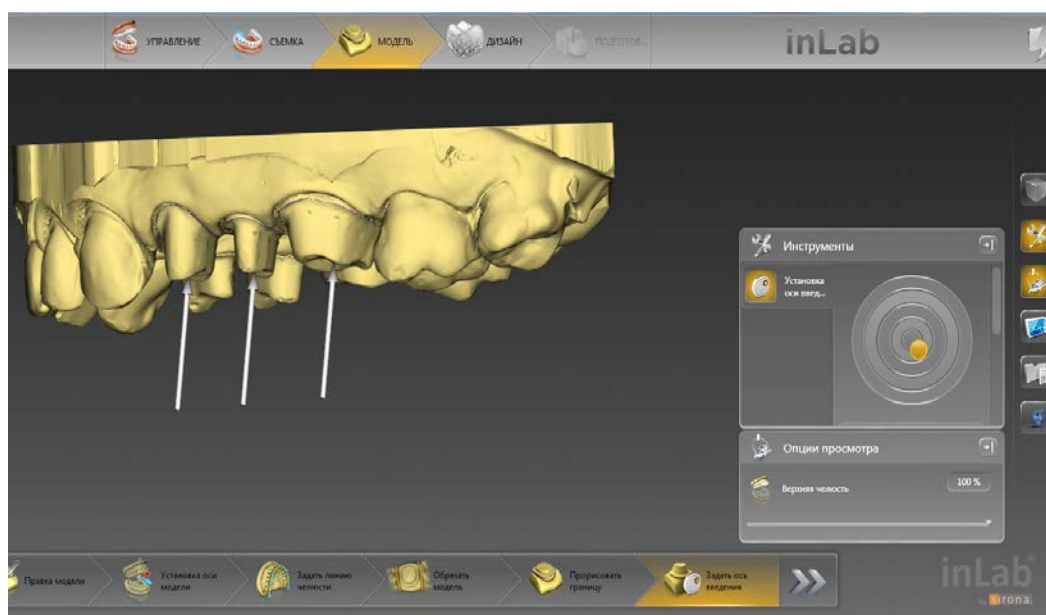
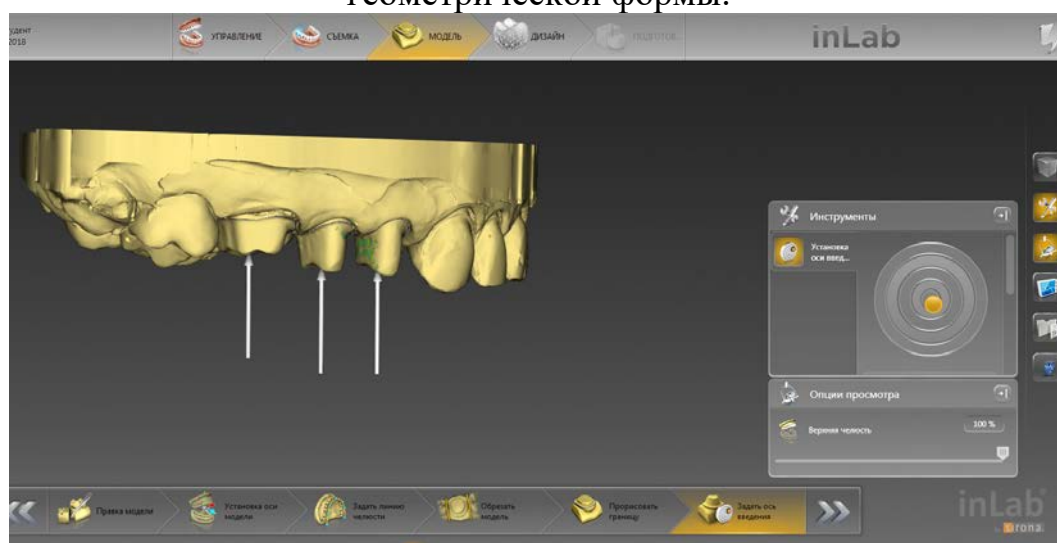


Рис. 16. Внешний вид модели соответствующей оценке 1 балл при контроле геометрической формы.



а) вид с вестибулярной поверхности;



б) вид с окклюзионной поверхности.

Рис. 17. Внешний вид модели соответствующей оценке 2 балла при контроле геометрической формы.

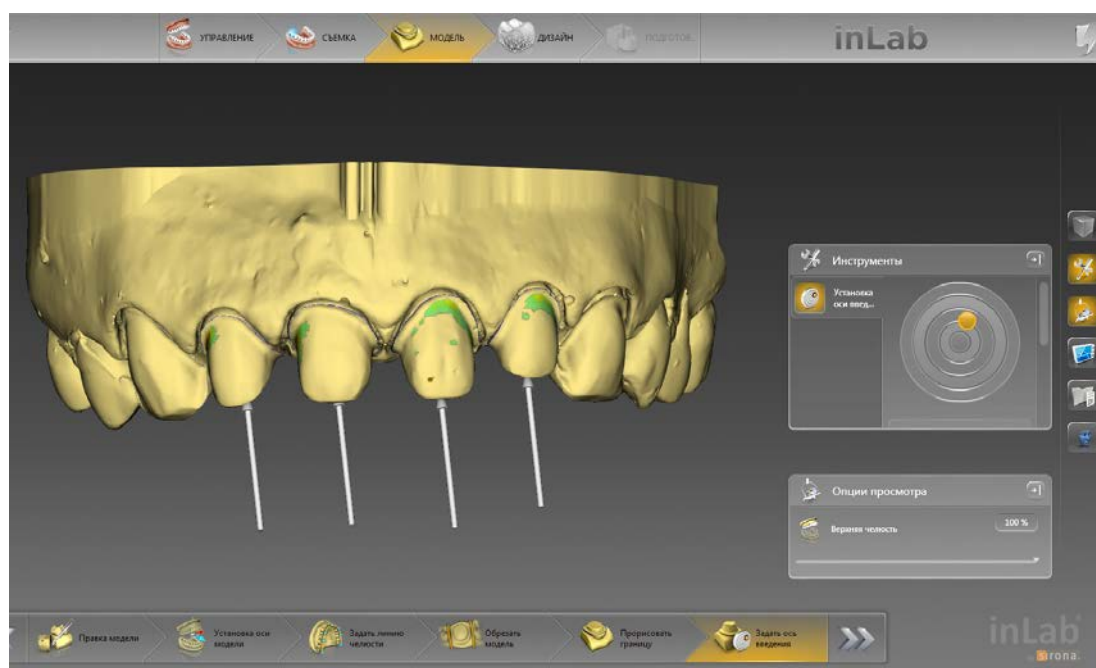


Рис. 18. Внешний вид модели соответствующей оценке 3 балла при контроле геометрической формы.

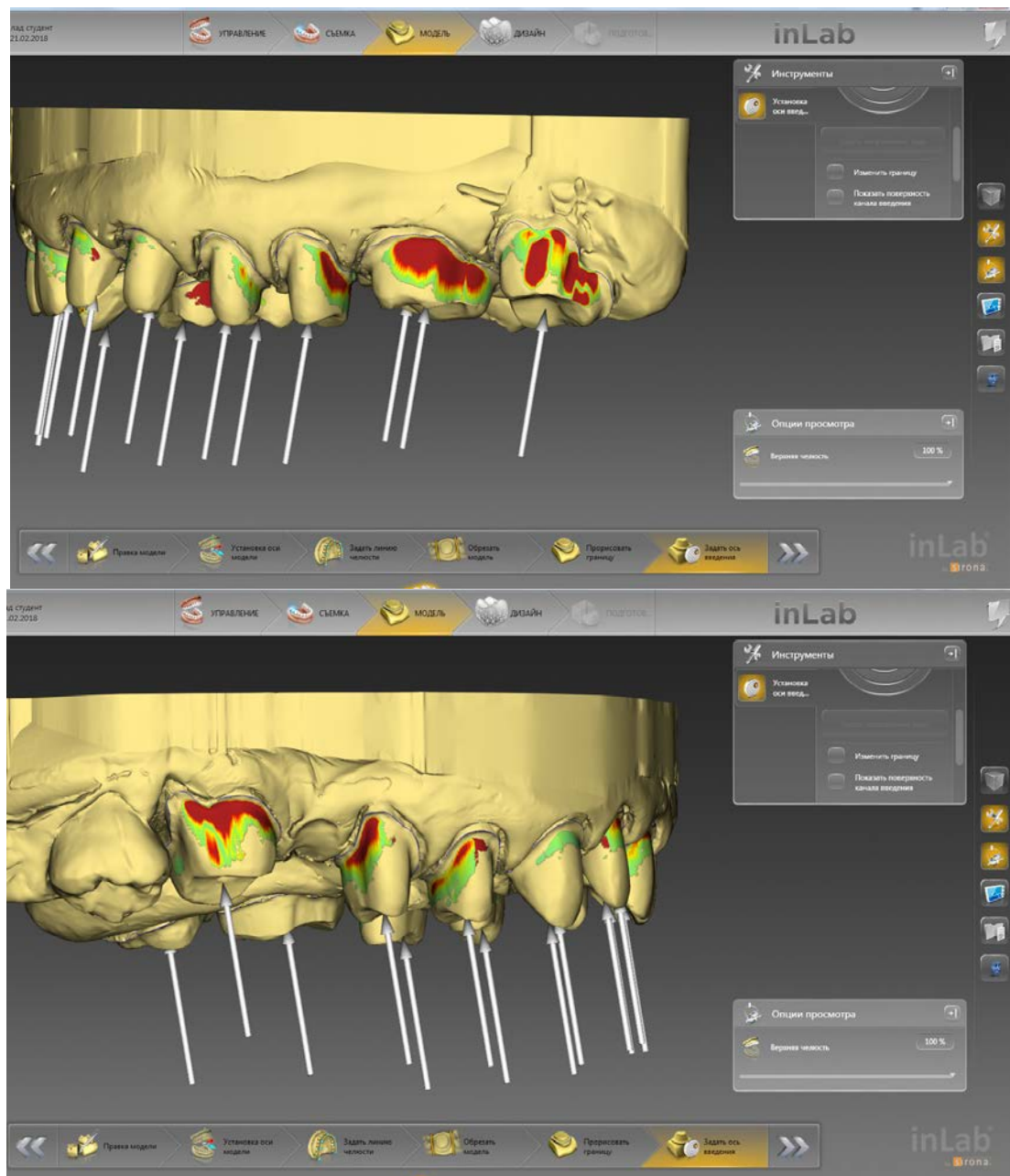


Рис. 19. Внешний вид модели соответствующей оценке 4 балла при контроле геометрической формы.



Рис. 20. Внешний вид модели при отсутствии соосности.

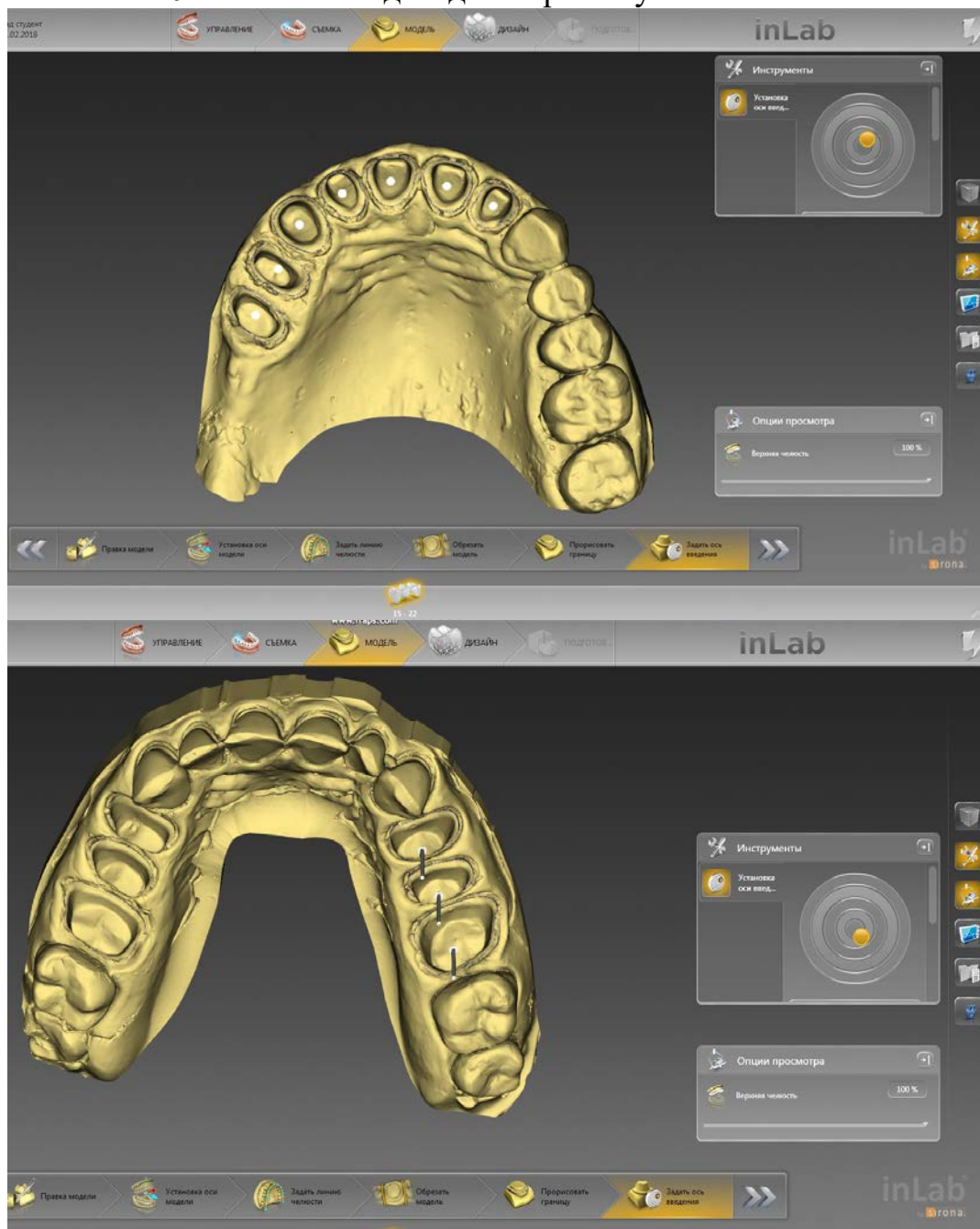


Рис. 21. Внешний вид модели соответствующей оценке 1 балл при контроле качества уступа.

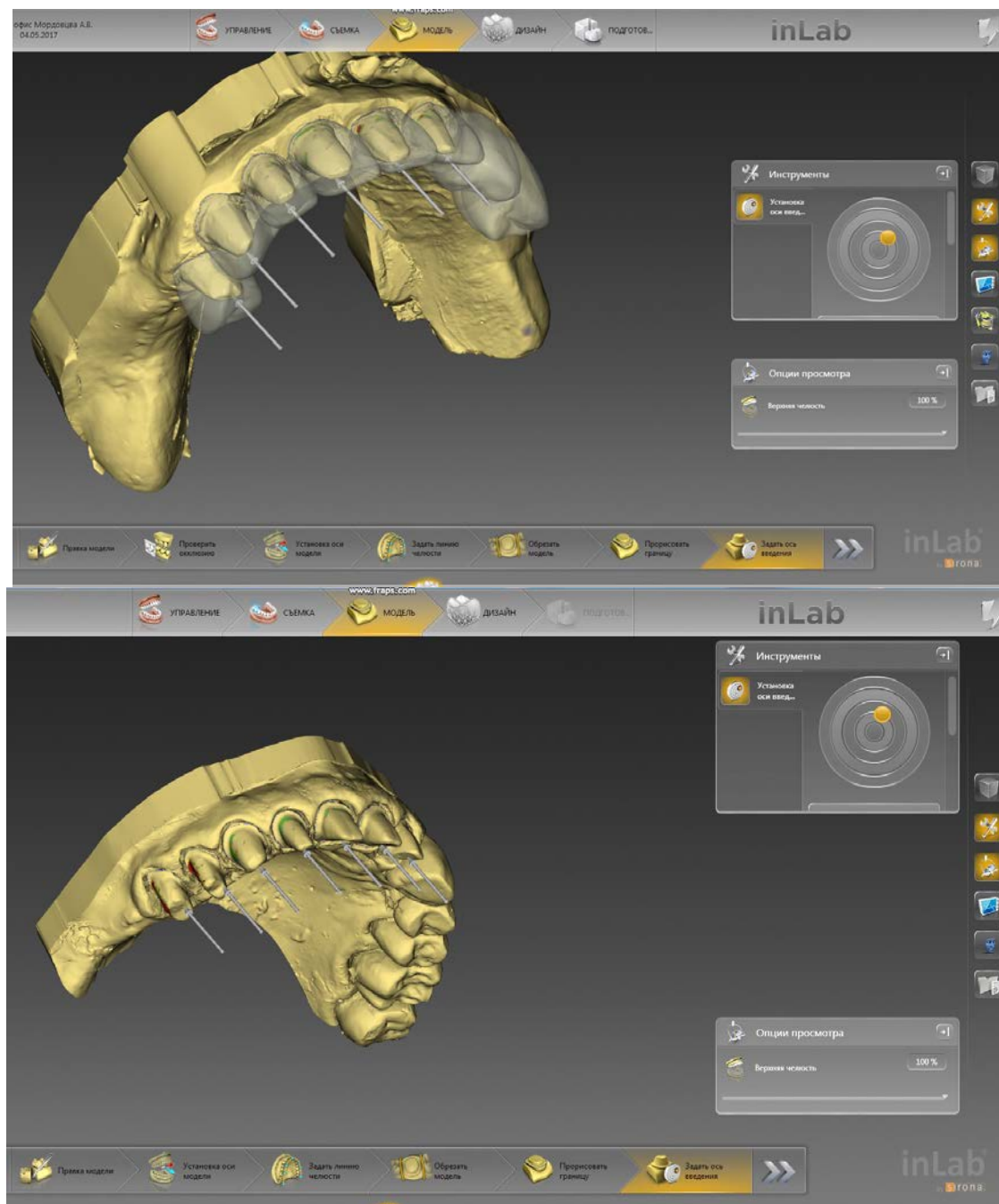


Рис. 22. Внешний вид модели соответствующей оценке 2 балла при контроле качества уступа.

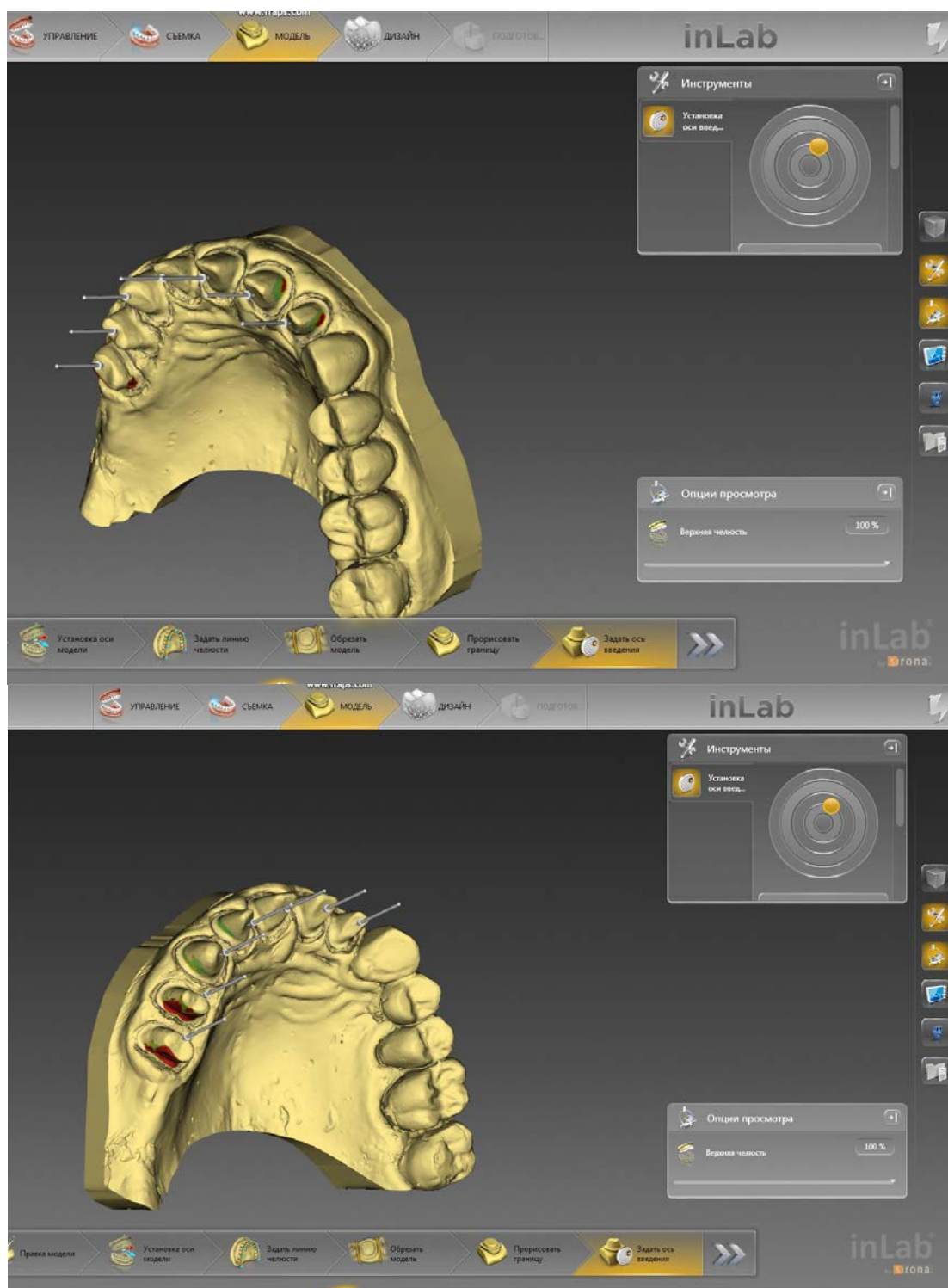


Рис. 23. Внешний вид модели соответствующей оценке 3 балла при контроле качества уступа.

Сводные данные оценки объема препарирования опорных зубов в исследуемых группах пациентов представлены в табл. 18.

Оценка качества геометрической формы и уступа по опорным зубам.

Абсолютные величины [n=248]								
Параметр оценки	Группы пациентов							
	Группа №1 (баллы)				Группа №2 (баллы)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Форма	20	24	58	11+2	45	48	38	2
Уступ	9	15	91	–	40	47	46	–
Относительные величины								
	Группа №1 [n=100%]				Группа №2 [n=100%]			
Форма	17,39	20,87	50,43	9,56	33,83	36,09	28,57	1,51
Уступ	7,87	13,04	79,13	–	30,07	35,34	34,59	–

Примечание. Полное отсутствие соосности определялось у 2 зубов группы №1 (1,75%). В группе №2 данный дефект не обнаруживался.

Из таблицы 18 следует, что при оценке геометрической формы культей опорных зубов оценка 1 балл – нет нарушений, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 16) была выставлена при оценке 65 опорных зубов, из них 20 зубов (17,39% от общего количества в группе) принадлежало пациентам группы №1 и 45 (33,83% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Оценка 2 балла – нарушение объема препарирования по окклюзионной поверхности или режущему краю, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 17) была выставлена при оценке 72 опорных зубов, из них 24 зуба (20,87% от общего количества в группе) принадлежало пациентам группы №1 и 48 (36,09% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Оценка 3 балла – нарушение конвергенции стенок в вестибуло-оральном и мезио-дистальном направлении в зеленом спектре, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 18) была выставлена при оценке 93 опорных зубов, из них 58 зубов (50,43% от общего количества в группе) принадлежало пациентам группы №1 и 38 (28,57% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Оценка 4 балла – нарушение конвергенции стенок в вестибуло-оральном и мезио-дистальном направлении в красном спектре, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 19) была выставлена при оценке 13 опорных зубов, из них 11 зубов (9,56% от общего количества в группе) принадлежало пациентам группы №1 и 2 (1,51% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Полное отсутствие соосности (внешний вид представлен на рис. 20) было обнаружено при сканировании 2 зубов у пациентов группы №1 (1,75% от общего количества в группе). В группе №2 данный дефект не обнаруживался.

При оценке качества уступа опорных зубов оценка 1 балл – нет нарушений, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 21) была выставлена при оценке 49 опорных зубов, из них 9 зубов (7,83% от общего количества в группе) принадлежало пациентам группы №1 и 40 (30,07% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Оценка 2 балла – нарушение сканируемой поверхности уступа в зеленом спектре, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 22) была выставлена при оценке 62 опорных зубов, из них 15 зубов (13,04% от общего количества в группе) принадлежало пациентам группы №1 и 47 (35,34% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Оценка 3 балла – нарушение сканируемой поверхности уступа в красном спектре, (внешний вид опорного зуба на сканере представлен на рис. 23) была выставлена при оценке 137 опорных зубов, из них 91 зуб (79,13% от общего количества в группе) принадлежал пациентам группы №1 и 46 (34,59% от общего количества в группе) пациентам группы №2.

Оценка 4 балла – наличие нависающего края коронковой части (сканер «не видит» поверхность уступа) не выставлялась ни в одном случае.

Как указывалось, в главе 2, общая оценка производилась по сумме набранных баллов для каждого опорного зуба (табл. 19):

- 2-5 баллов – производилась лабораторная коррекция формы зуба на

рабочей модели с последующей передачей в клинику для переноса коррекции на опорный зуб во время «примерки» металлического каркаса протеза;

- 6-8 баллов – производилась лабораторная коррекция формы зуба на рабочей модели с последующей передачей в клинику для переноса коррекции на опорный зуб и повторным снятием двухфазного оттиска и повторным изготовлением рабочей модели.

Таблица 19

Общая суммарная оценка качества препарирования по опорным зубам.

Абсолютные величины [n=248]		
Суммарная оценка	Группы пациентов	
	Группа №1	Группа №2
2-5 баллов (коррекция на модели)	48	90
6-8 баллов (клиническая коррекция)	67	43
Относительные величины		
	Группа №1 [n=100%]	Группа №2 [n=100%]
2-5 баллов (коррекция на модели)	41,74	67,67
6-8 баллов (клиническая коррекция)	58,26	32,33

Таким образом общая суммарная оценка от 2 до 5 баллов (дефект, не требующий повторного клинического посещения пациента) в группе №1 была выставлена при механической обработке 48 опорных зубов (41,74% от общего количества опорных зубов в группе). Суммарная оценка от 6 до 8 баллов (дефект, с необходимостью повторного клинического посещения пациента) в группе №1 была выставлена при механической обработке 67 опорных зубов (58,26% от общего количества опорных зубов в группе), из них 2 зуба по причине отсутствия соосности обусловили необходимость клинической коррекции без полного обследования виртуальных моделей.

В группе №2 общая суммарная оценка от 2 до 5 баллов (дефект, не требующий повторного клинического посещения пациента) была выставлена при

механической обработке 90 опорных зубов (67,67% от общего количества опорных зубов в группе), что в 1,62 раза ($p \leq 0,05$) больше чем в группе №1. Суммарная оценка от 6 до 8 баллов (дефект, с необходимостью повторного клинического посещения пациента) в группе №2 была выставлена при механической обработке 43 опорных зубов (32,33% от общего количества опорных зубов в группе), что в 2,09 раза ($p \leq 0,05$) меньше чем в группе №1. Зубов которые по причине отсутствия соосности обусловили бы необходимость клинической коррекции без полного обследования виртуальных моделей не обнаружено.

Кроме того, помимо оценки каждого опорного зуба, нами производилась аналогичная суммарная оценка качества препарирования в зависимости от протяженности несъемного протеза. Данные оценки представлены в табл. 20.

Таблица 20

Общая суммарная оценка качества препарирования по протезам.

Абсолютные значения [n=90]								
Группа	Количество мостовидных протезов							
	2-5 баллов по (1 о.з. в протезе) (лабораторная коррекция)				6-8 баллов (1 о.з. в протезе) (клиническая коррекция)			
	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.
Гр. №1	–	2	11	6	5	17	3	–
Гр. №2	5	12	11	5	11	2	–	–
Относительные значения								
Группа	Количество мостовидных протезов							
	2-5 баллов				6-8 баллов			
	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.	4 о.з.	3 о.з.	2 о.з.	1 о.з.
Гр. №1 [n=100%]	–	4,54	25,0	13,64	11,36	38,63	6,83	–
Гр. №2 [n=100%]	10,87	26,08	23,91	10,87	23,91	4,36	–	–

Примечание: о.з. – опорный зуб.

Как следует из табл. 20, общая суммарная оценка качества препарирования опорных зубов при которой не требовалось коррекции или было достаточно лабораторной коррекции в группе №1 была выставлена при изготовлении 19 протезов (43,18% от общего количества изготовленных протезов в группе). Из них 2 протеза (4,54%) были с опорой на 3 зуба; 11 (25,0%) – с опорой на 2 зуба

и 6 (13,64%) одиночных коронок.

Суммарная оценка от 6 до 8 баллов (дефект хотя бы одного опорного зуба в протезе, с необходимостью повторного клинического посещения пациента) в группе №1 была выставлена при изготовлении 25 протезов (56,82% от общего количества изготовленных протезов в группе). Из них 5 протезов (11,36% от общего количества в группе и 100% протезов данной протяженности в группе) с опорой на 4 зуба; 17 протезов (38,63%) были с опорой на 3 зуба и 3 (6,83,0%) – с опорой на 2 зуба и 6 (13,64%). Одиночные коронки в клинической коррекции не нуждались.

Общая суммарная оценка качества препарирования опорных зубов при которой не требовалось коррекции или было достаточно лабораторной коррекции в группе №2 была выставлена при изготовлении 33 протезов (71,74% от общего количества изготовленных протезов в группе). Из них 5 протезов (10,87%) были с опорой на 4 зуба; 12 протезов (26,08%) с опорой на 3 зуба; 11 (23,91%) – с опорой на 2 зуба и 5 (10,87%) одиночных коронок.

Суммарная оценка от 6 до 8 баллов (дефект хотя бы одного опорного зуба в протезе, с необходимостью повторного клинического посещения пациента) в группе №2 была выставлена при изготовлении 13 протезов (28,26% от общего количества изготовленных протезов в группе). Из них 11 протезов (23,91%) с опорой на 4 зуба и 2 протеза (4,36%) с опорой на 3 зуба. Дефекты опорных зубов в протезах с опорой на 2 зуба и одиночных коронок в группе №2 не выявлено.

Таким образом, анализируя полученные данные, можно утверждать, что в группе №2 геометрическая точность препарирования выше чем группе №1 (особенно анализируя оценку протезов с опорой на 3 и 4 зуба). Более того, адекватность препарирования напрямую зависит не только от режима препарирования, но и от протяженности несъемного протеза.

Для исследования влияния режимов препарирования на микроструктуру рабочей поверхности опорных зубов (твердые ткани, композит, металл) мы ис-

пользовали растровую электронную микроскопию (РЭМ).

В группе №1, при изучении электроннограмм адгезионной поверхности опорного зуба на границе твердые ткани зуба-композит нами было обнаружено нарушение ее целостности.

Электронная микроскопия шлифов исследуемого образца в области соединения твердые ткани зуба-композит на коронковой части культи (рис. 24), определила сложный рельеф отпрепарированной поверхности, повторяющий однонаправленное вращательное движение граней алмазной крошки ротационного инструмента. Видна граница соединения дентин-композит, со слабоструктурированным поверхностным слоем, а также отдельные плотные микрочастицы, осколки эмалевых призм. Грани алмазной крошки бора обуславливают травмирующий эффект в виде наличия «трещин» твердых тканей зуба не превышающих 10 мкм. Свободно лежащих фрагментов эмали нет.

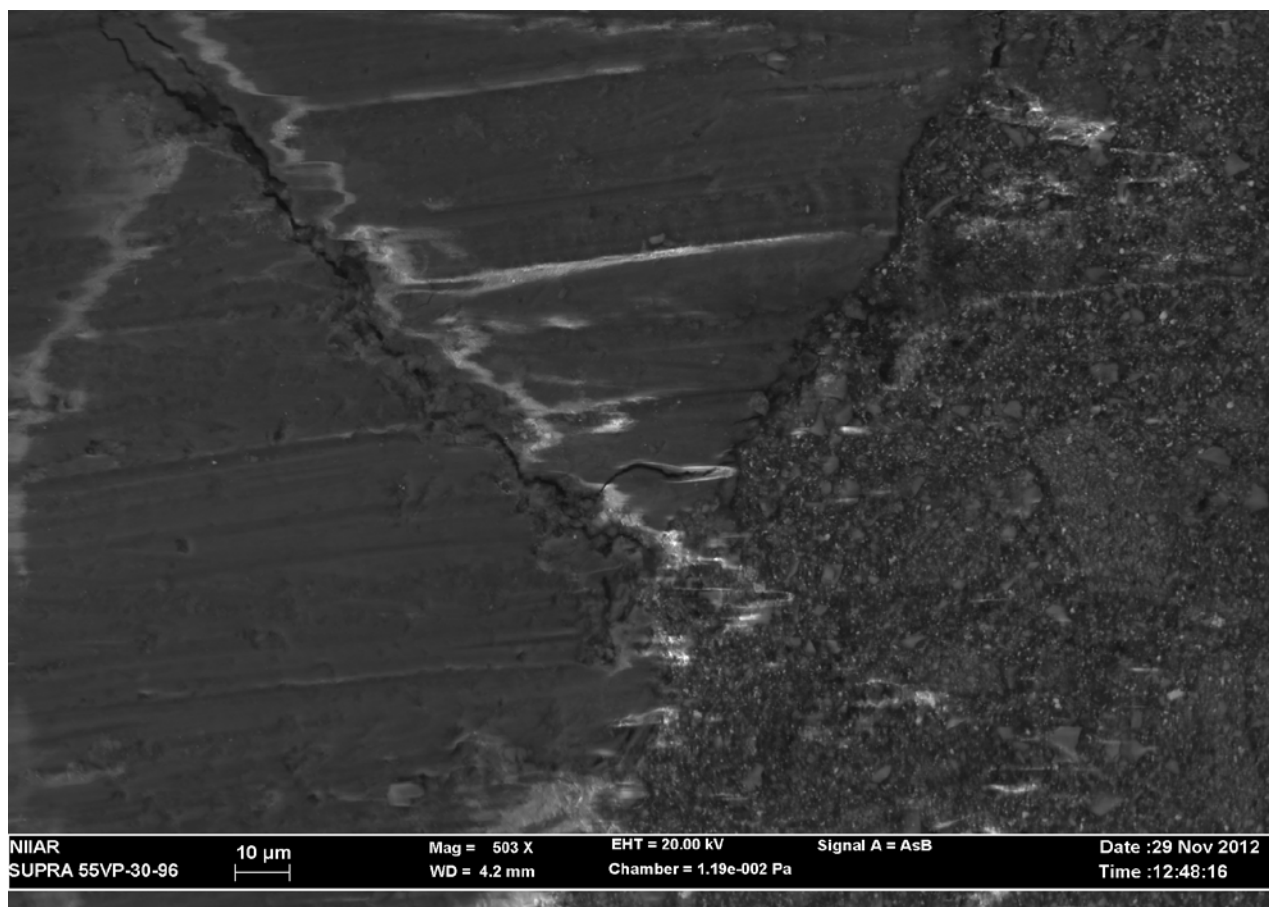


Рис. 24. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-композит (группа №1, PHENOM; X 500).

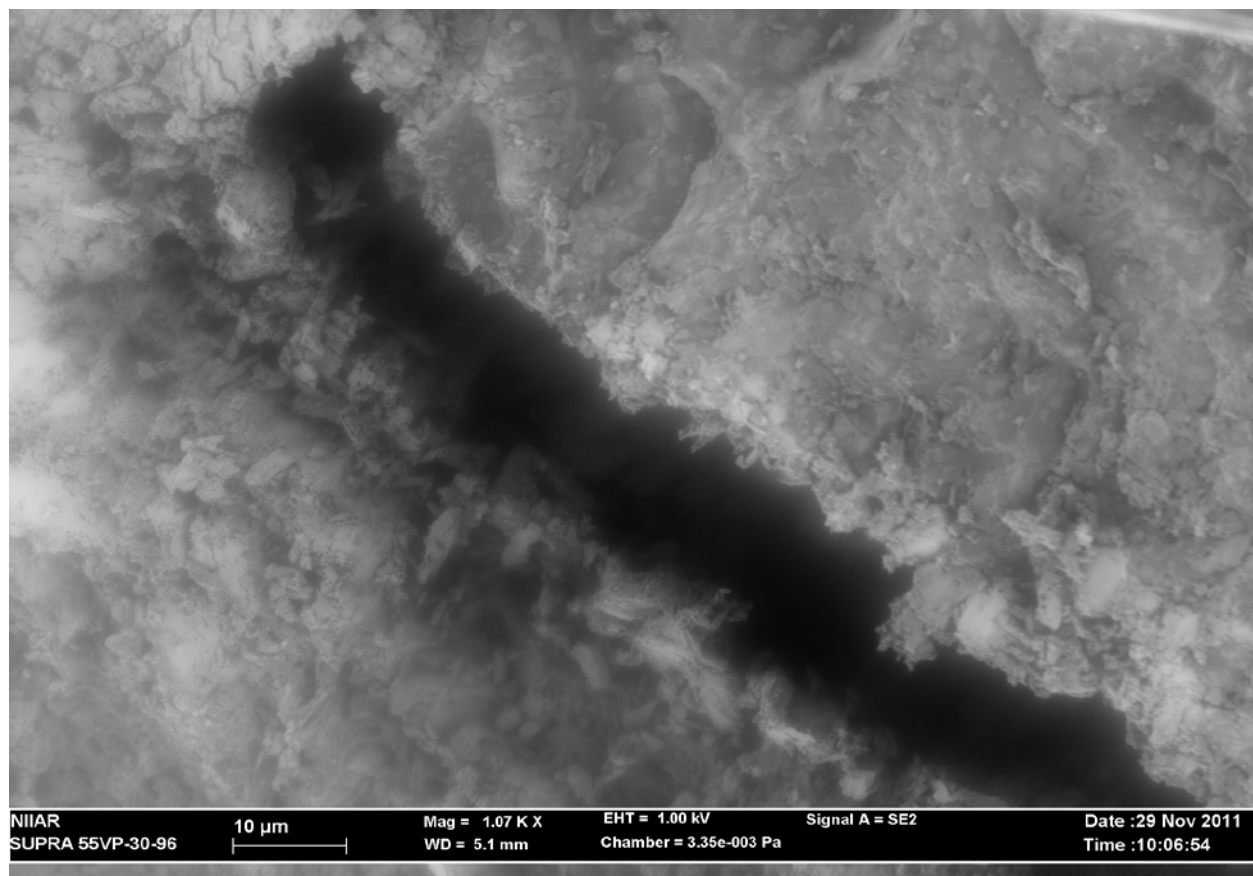


Рис. 25. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на поверхности реставрации (группа №1, PHENOM; X 1000).

При дальнейшем сканировании обнаруженной «трещины» на данной поверхности и доведения уровня увеличения до X1000 у пациентов группы №1 мы обнаружили ее проникновение внутрь твердых тканей. На скане не определяется дно трещины, однако, если учесть тот факт, что разрешающая способность микроскопа составляет ≈ 300 мкм, можно утверждать, что глубина превосходит данное расстояние (рис. 25).

Основными составляющими поверхностного рельефа данной области, в этом случае, является борозда-трещина шириной 15-20 мкм, глубиной более 300 мкм и бесструктурное вещество оскольчатых напластований, микрочастиц твердых тканей зуба и композита. На изучаемой поверхности не выявлены свободно лежащие нежизнеспособные фрагменты эмали и дентина, поэтому качество адгезионной поверхности определялось как относительно удовлетворительное для фиксации протеза при помощи цемента.

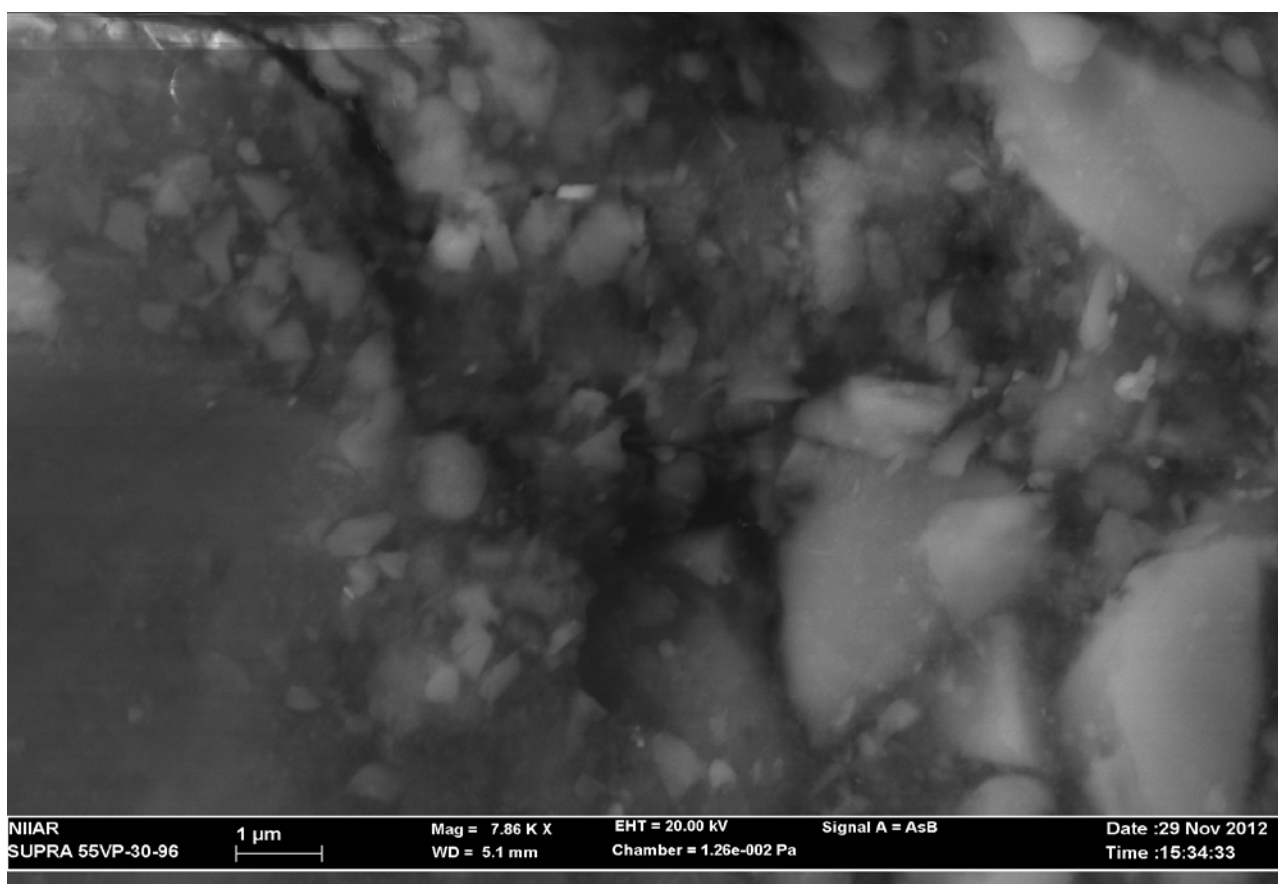


Рис. 26. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-композит (группа №1, PHENOM; X 10000).

При дальнейшем сканировании адгезионной поверхности в области отсутствия «щели» при увеличении X10000 обнаружены «трещины» травматического характера 2-5 мкм, являющие собой следствие неравномерного воздействия алмазного ротационного инструмента на турбинном приводе (рис. 26). Наблюдаются также регулярные крупные 20-30 мкм и более мелкие 5-10 мкм свободно лежащие фрагменты. Последние характеризуются смазанностью вещества их стенок. Видны пластинчатые наложения бесструктурного вещества, в свою очередь прерываются регулярными трещинами, по-видимому являющимися результатом однонаправленного сдвига пучков эмалевых призм и их «разлома» с образованием щелевидных перерывов бесструктурного вещества. По всей вероятности, это бесструктурное вещество представляет собой мелкоразмолотый матрикс, образующийся в результате сдавливающего и режущего воздействия

алмазной крошки бора. Качество адгезионной поверхности при этом определялось как относительно удовлетворительное.

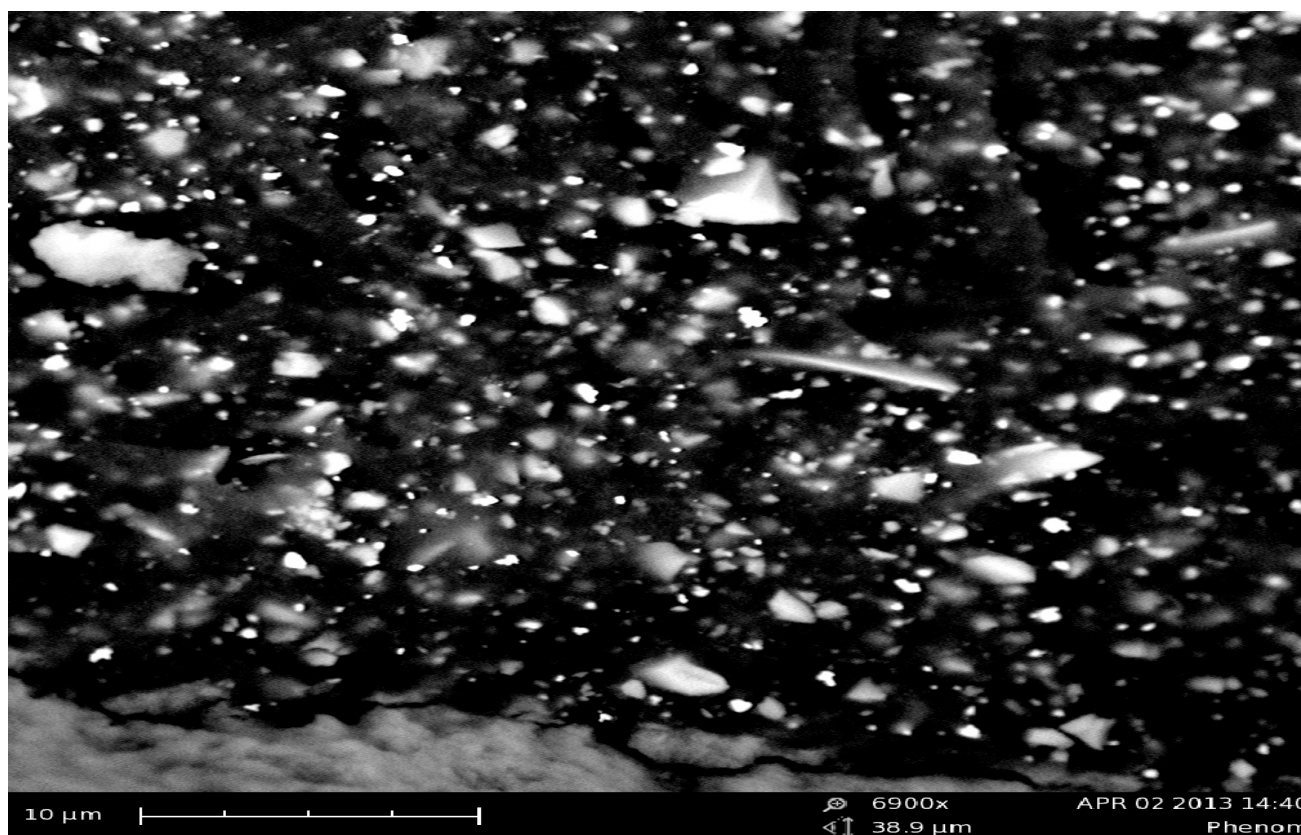


Рис. 27. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-культевая вкладка (группа №1, PHENOM; X 7000).

Электронная микроскопия шлифов образца в области соединения твердые ткани зуба-металлическая вкладка на коронковой части культи (рис. 27), также определила рельеф поверхности, содержащей однонаправленное расположение сошлифованных частиц металла вкладки и элементов алмазной крошки ротационного инструмента. Видна граница соединения дентин-металл, со слабоструктурированным поверхностным слоем. «Трещин» по исследуемой границе, а также на поверхности тканей зуба и вкладки не обнаружено. Свободно лежащих фрагментов эмали нет.

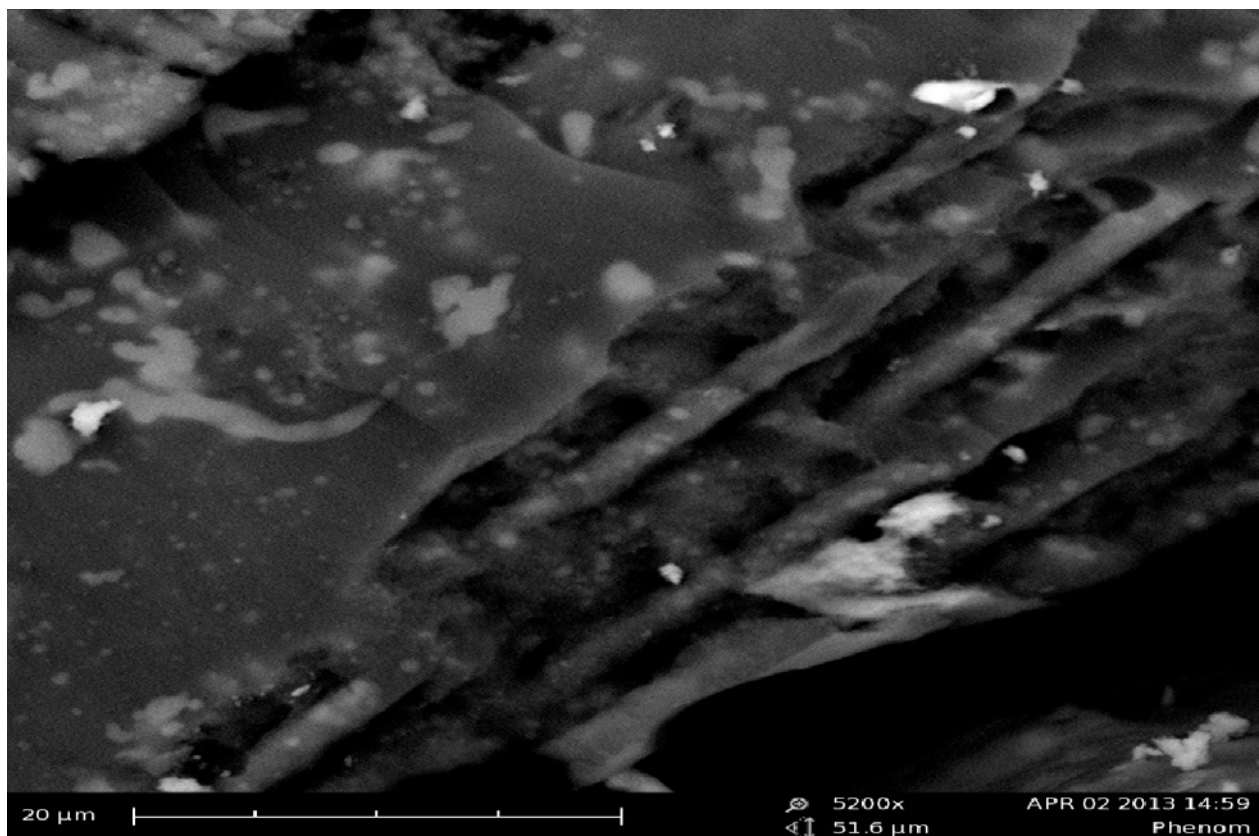


Рис. 28. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-культевая вкладка (группа №1, PHENOM; X 5000).

Дальнейшее прицельное сканирование по границе твердые ткани зуба-металлическая вкладка (рис. 28), подтверждает ранее полученные результаты и также определяет характерный рельеф, отображающий однонаправленное расположение сошлифованных частиц металла вкладки и элементов алмазной крошки ротационного инструмента. Как и в предыдущем образце видна граница соединения дентин-металл, со слабоструктурированным поверхностным слоем. «Трещин» по исследуемой границе, а также на поверхности тканей зуба и вкладки не обнаружено. Свободно лежащих фрагментов эмали нет.



Рис. 29. Электронная микроскопия области уступа опорного зуба на границе ТТЗ-композит (группа №1, PHENOM; X 400).

При сканировании области уступа в зоне границы дентин-композит (рис. 29) при увеличении X380 отчетливо определяется нарушение целостности уступа и когезивный перелом композита. Реставрационный материал определяется как свободно лежащие частицы, что не может не оказывать влияния на качество герметизации маргинальной десневой части протеза.

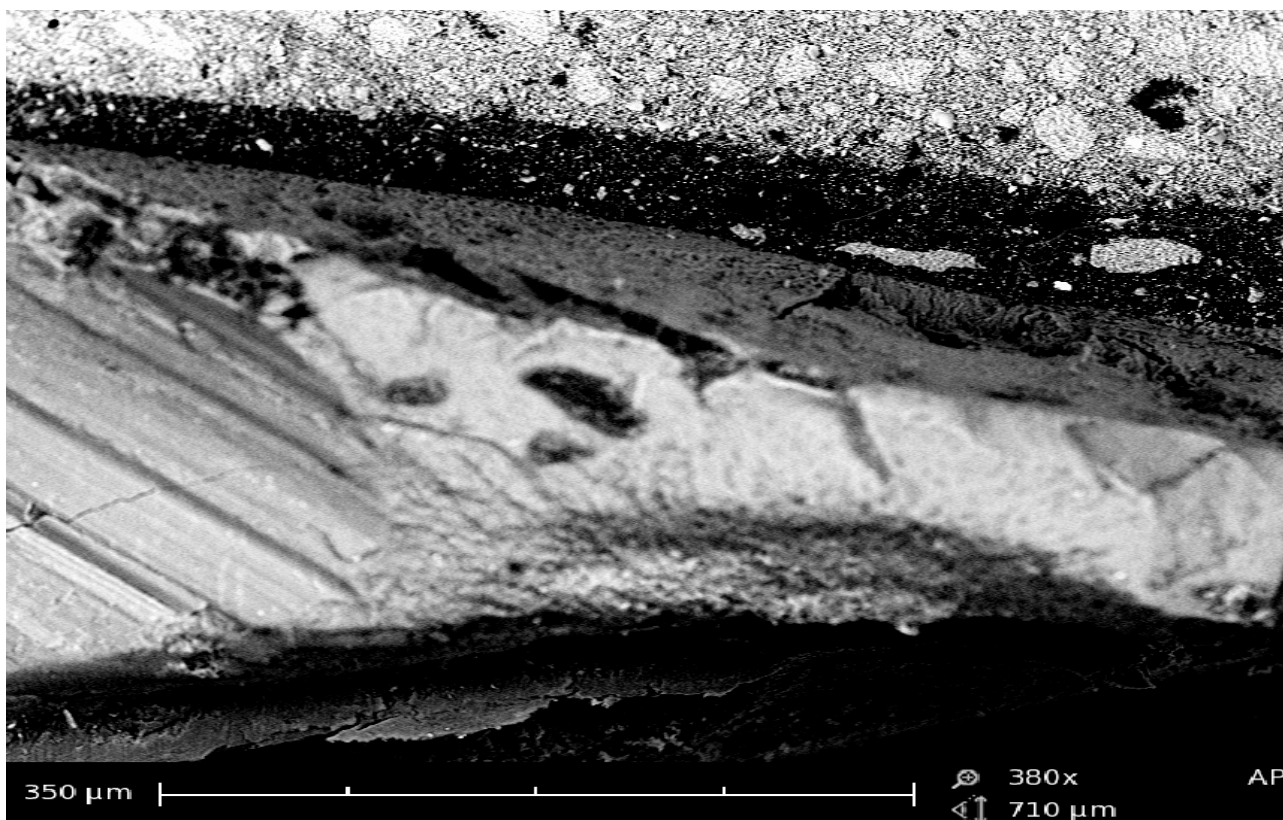


Рис. 30. Электронная микроскопия области уступа опорного зуба на границе ТТЗ-культевая вкладка (группа №1, PHENOM; X 400).

При сканировании области уступа в зоне границы дентин-металл культевой вкладки (рис. 30) при аналогичном увеличении X380 определяется анатомическая целостность уступа и поверхности металла.

Таким образом, препарирование твердых тканей опорного зуба традиционным методом с применением турбинного наконечника обуславливает негативное влияние на микроструктуру эмали и дентина, о чем свидетельствует нарушение целостности и засорение адгезионных поверхностей. Однако качество адгезионной поверхности исследуемых опорных зубов вполне удовлетворительное для фиксации с помощью фосфатных и/или стеклоиономерных цемента, относительно удовлетворительное для применения композитных цемента двойного отверждения и абсолютно непригодно для адгезивных фиксаций.

В группе №2, при изучении электроннограмм адгезионной поверхности опорного зуба на границе твердые ткани зуба-композит мы не обнаружили

нарушение ее целостности. Электронная микроскопия шлифов исследуемого образца в области соединения твердые ткани зуба-композит на коронковой части культи (рис. 31), как и в группе №1 определила сложный рельеф поверхности, повторяющий однонаправленное вращательное движение граней алмазной крошки ротационного инструмента. Видна граница соединения дентин-композит, со слабоструктурированным поверхностным слоем, а также отдельные плотные микрочастицы, осколки эмалевых призм. Наличие «трещин» дентина вследствие травмирующего влияния ротационного инструмента не обнаружено.

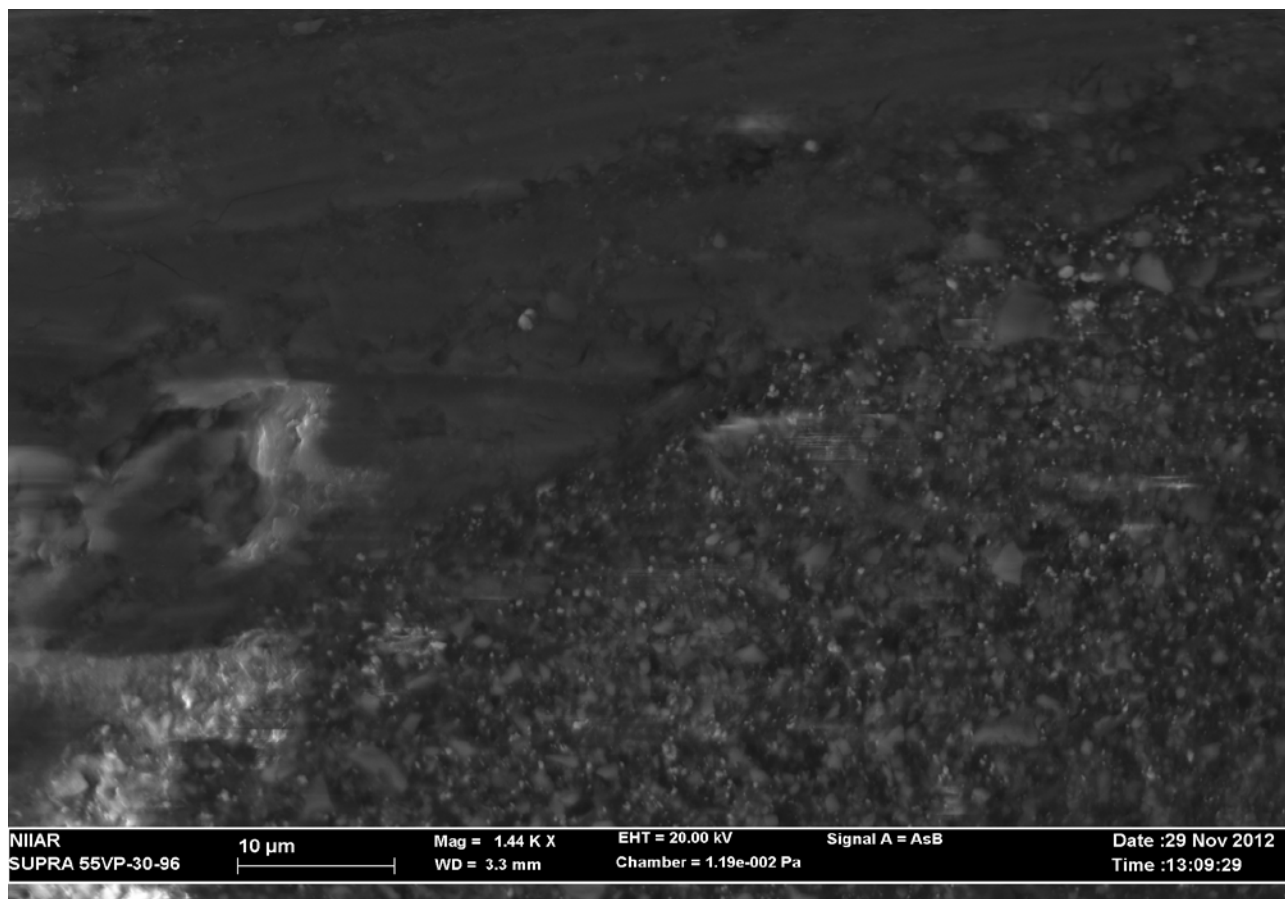


Рис. 31. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-композит (группа №2, PHENOM; X 500).

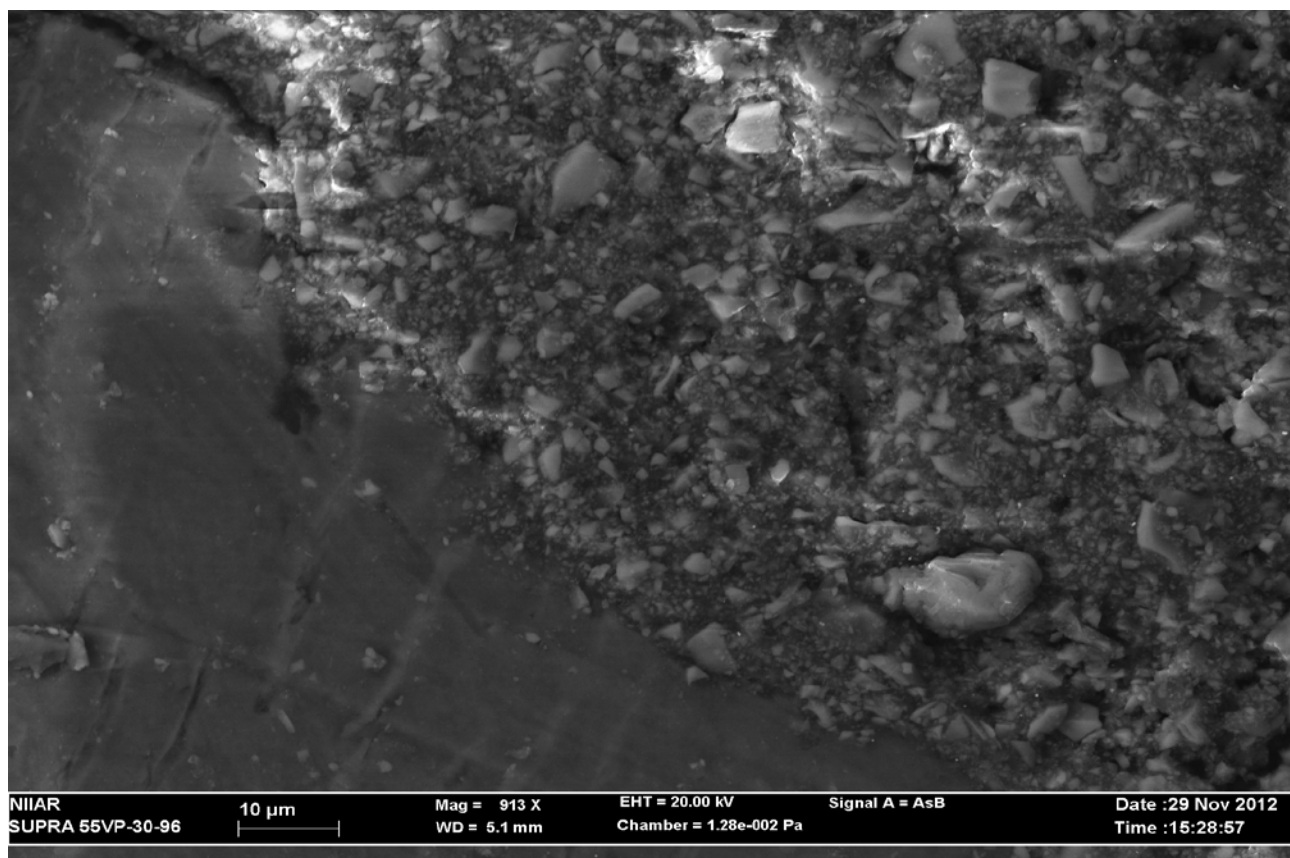


Рис. 32. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на поверхности реставрации (группа №2, PHENOM; X 1000).

При дальнейшем сканировании адгезионной поверхности в области отсутствия «щели» при увеличении X10000 мы обнаружили «микротрещины» травматического характера 1-2 мкм, являющие собой следствие неравномерного воздействия алмазного ротационного инструмента на турбинном приводе (рис. 32). Наблюдаются также регулярные крупные 20-30 μм и более мелкие 5-10 μм свободно лежащие фрагменты композита. Последние характеризуются отсутствием определенной геометрической формы. Видны пластинчатые равномерны наложения бесструктурного вещества. По всей вероятности, это бесструктурное вещество представляет собой мелкоразмолотый матрикс, образующийся в результате сдавливающего и режущего воздействия алмазной крошки бора, без нарушения анатомической целостности эмали и дентина и образования «трещин». Однако по сравнению с аналогичными исследованиями в группе №1, качество адгезионной поверхности определяется как полностью удовлетворительное и пригодное к использованию адгезивных фиксаций.

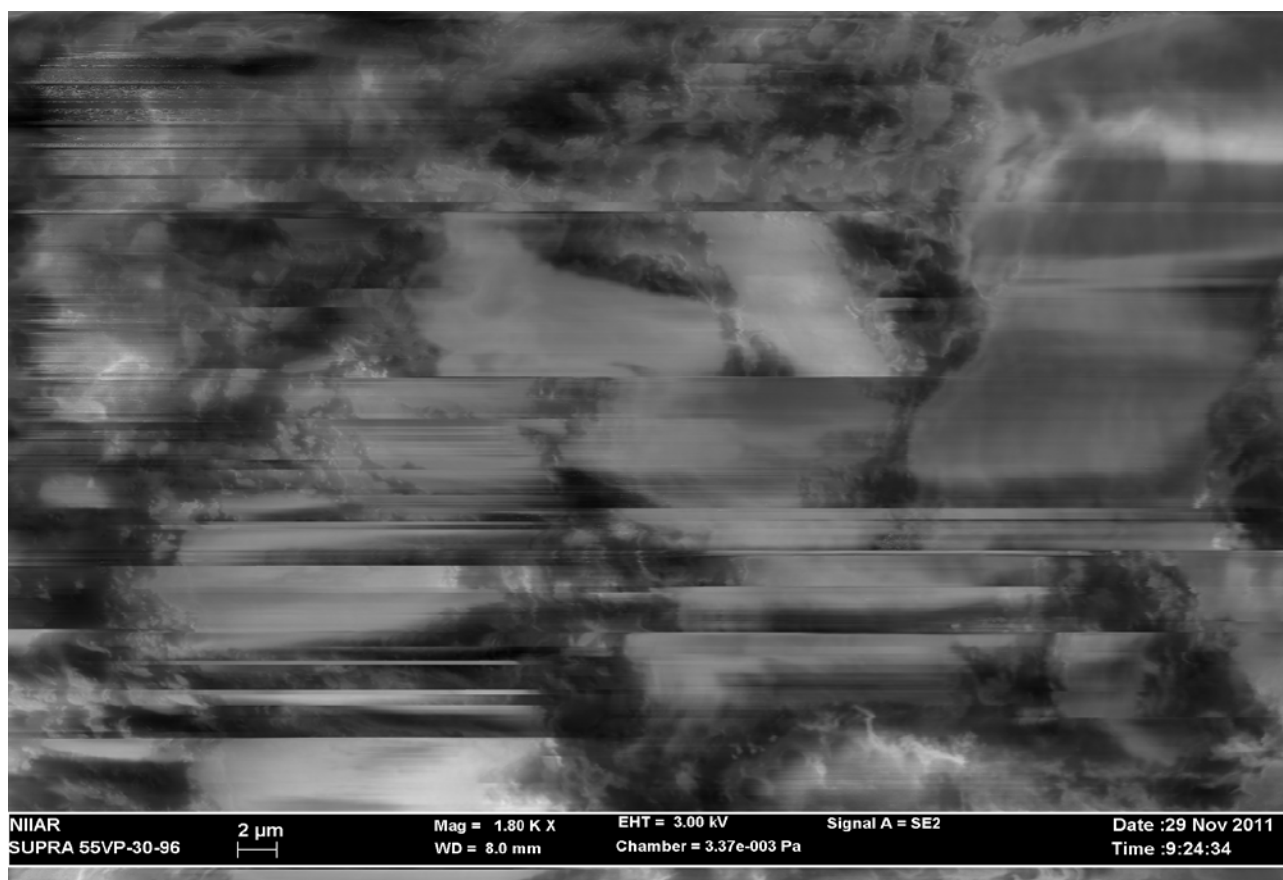


Рис. 33. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-композит (группа №2, PHENOM; X 10000).

При окончательной обработке данной поверхности финишным бором (абразив 40 мкм), при сканировании отмечается абсолютно зеркальная поверхность с отсутствием дефектов в виде сколов и трещин (рис. 33). В группе №1 данного эффекта добиться не удалось. Данное качество поверхности может рассматриваться как эталонное для применения адгезивных методик фиксации несъемных протезов.

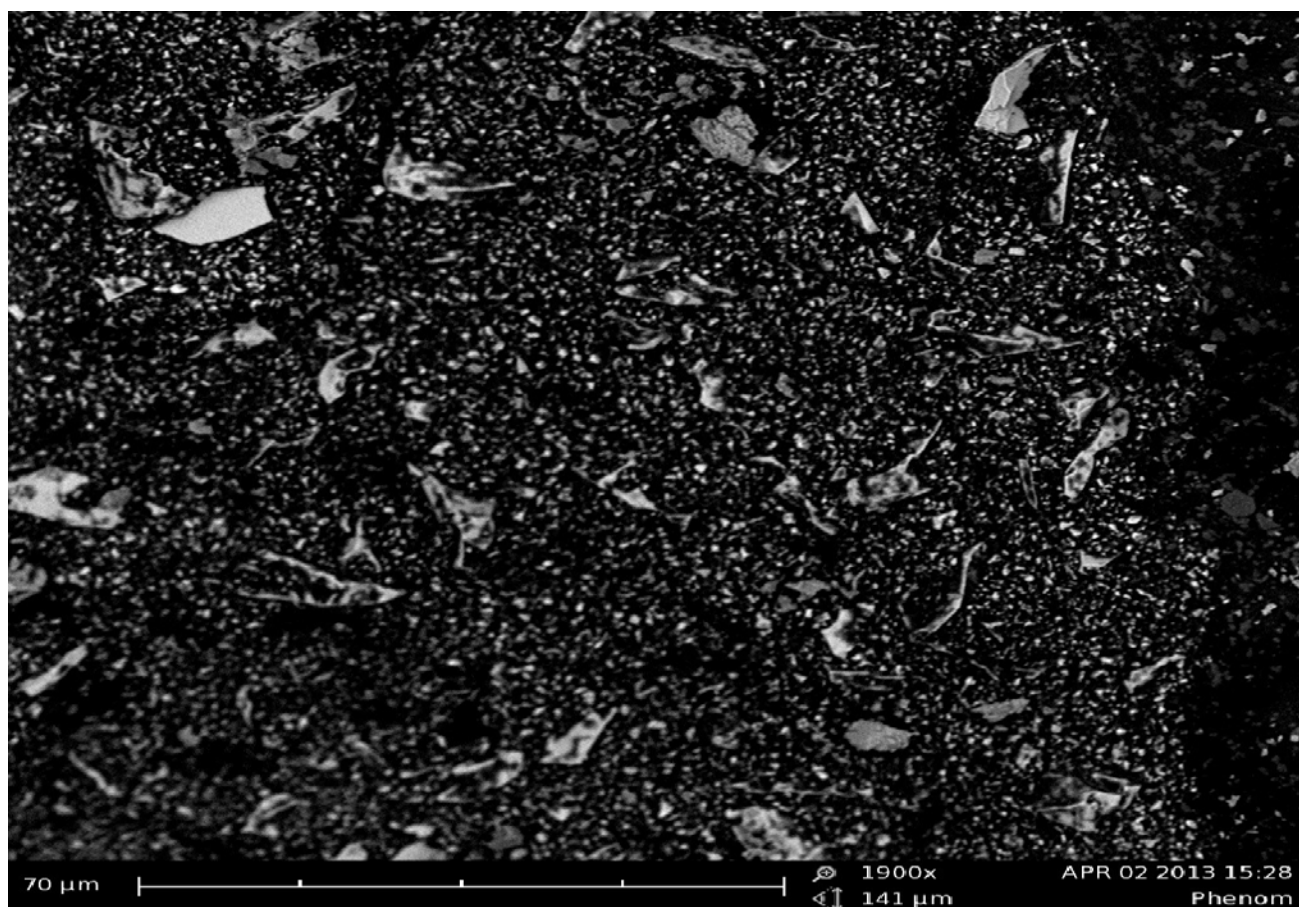


Рис. 34. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-культевая вкладка (группа №2, PHENOM; X 1900).

Электронная микроскопия шлифов образца в области соединения твердые ткани зуба-металлическая вкладка на коронковой части культи (рис. 34), также определила рельеф поверхности, содержащей сошлифованные частицы металла вкладки и элементов алмазной крошки ротационного инструмента. Видна граница соединения дентин-металл, с четко структурированным поверхностным слоем. Как и в группе №1 «трещин» по исследуемой границе, а также на поверхности тканей зуба и вкладки не обнаружено. Свободно лежащих фрагментов эмали нет.



Рис. 35. Электронная микроскопия адгезионной поверхности опорного зуба на границе ТТЗ-культевая вкладка (группа №2, PHENOM; X 6500).

Дальнейшее прицельное сканирование по границе твердые ткани зуба-металлическая вкладка (рис. 35), подтверждает ранее полученные результаты и также определяет характерный рельеф, отображающий расположение сошлифованных частиц металла вкладки и элементов алмазной крошки ротационного инструмента. Как и в предыдущем образце видна граница соединения дентин-металл, с четко структурированным поверхностным слоем. «Трещин» по исследуемой границе, а также на поверхности тканей зуба и вкладки не обнаружено. Свободно лежащих фрагментов эмали нет.



Рис. 36. Электронная микроскопия области уступа опорного зуба на границе ТТЗ-композит (группа №2, PHENOM; X 400).

При сканировании области уступа в зоне границы дентин-композит (рис. 36) при увеличении X380 отчетливо определяется сохранение анатомической целостности уступа, наличие «стрессовой трещины» дентина и полное отсутствие когезивных переломов композита.

При сканировании области уступа в зоне границы дентин-металл культевой вкладки (рис. 37) при аналогичном увеличении X380 определяется анатомическая целостность уступа и поверхности металла.



Рис. 37. Электронная микроскопия области уступа опорного зуба на границе ТТЗ-культевая вкладка (группа №2, PHENOM; X 400).

Результаты электронной микроскопии наглядно свидетельствуют об отсутствии отрицательного влияния алмазных боров с использованием механического привода при препарировании опорных зубов на микроструктуру адгезионных поверхностей. Рабочая часть ротационного инструмента при вращении создает микрошероховатую, свободную от технических загрязнений адгезивную поверхность пригодную для использования всех применяемых на сегодняшний день методик фиксации ортопедической конструкции.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Современная клиническая стоматология, как и все остальные отрасли медицины обладает весьма обширным арсеналом разнообразных методов диагностики, лечения и профилактики патологических процессов полости рта, головы и шеи. Основным подходом к изучению и применению этого многообразия, несомненно, должно быть понимание единой сущности организма, взаимосвязи и единства патофизиологических механизмов заболеваний органов полости рта и организма в целом. С другой стороны, в современных условиях необходим инновационный подход, определяющий постоянную модернизацию существующих и разработку новых методов на основе анализа, выявляющего их клиническую, лабораторную, эргономическую, экономическую и т.д. эффективность.

В этом плане стоматология является одним из основных, в котором в первую очередь находят свое отражение все новые инициации, внедряемые в здравоохранение направления медицины.

Как отмечает большинство литературных источников, на сегодняшний день основными факторами, непосредственно определяющими направления разработки и внедрения в практику новых технологий и методик, являются собственно, постоянно растущее повышение требований к качеству стоматологической помощи, более жесткая трактовка параметров соответствия требований понятия «качество диагностики и лечения в клинической стоматологии». При этом совершенно справедливо отмечается, тот факт, что одним из основных условий достижения желаемого врачом и пациентом качественного уровня осуществляемых клинических манипуляций, является адекватное и рациональное материально-техническое оснащение клинического процесса.

Но, помимо технического обеспечения, понятие «итоговое качество» лечения патологий стоматологического профиля в целом, и лечения частичной потери зубов методом несъемного протезирования в частности, включает в себя знание и адекватное применение современных, инновационных методов диа-

гностики и лечения, зачастую включающих в себя междисциплинарный подход, выполнение которых возможно при условии соответствующей подготовки врача-стоматолога-практика.

Конечно, «быстрое» мировое внедрение инновационных методик и технологий в практическую медицину достаточно затруднено в силу ряда причин, и подразумевает проведение специальных юридических, клинических и лабораторных мероприятий, отвечающих ряду определенных требований. Работа по этому направлению, с учетом современных требований, является необходимой и подразумевает выдачу соответствующих регистрационных удостоверений и сертификатов соответствия. Для оптимизации эффективности данных процессов отмечается несомненная целесообразность комплексной научно-исследовательской работы производителей стоматологического оборудования и расходных материалов, их дилерских структур, практической клинической стоматологии структур, профильных кафедр медицинских университетов и других научно-исследовательских организаций.

Для наглядного примера, в историческом плане эволюция применяемых при несъемном протезировании материалов и технологий в основном проявляется в значительной качественной новизне материалов для эстетической составляющей и изготовления каркасов и несущих частей несъемных протезов, оттискных масс и вспомогательных материалов (ложки и др.). Определенную долю в современной исследовательской практике занимает характеристика эффективности различных технологий несъемного протезирования в зависимости от состояния организма человека в целом и локального статуса в частности. Активно идет работа по разработке и прогнозированию эффективности различных новых и альтернативных методов несъемного протезирования.

Так, еще в середине XX века, т.е. 40-50 лет назад, массово использовались штампованные и цельнолитые коронки из благородных и неблагородных сплавов. Керамические работы являлись «стоматологической экзотикой» и в силу дороговизны были доступны весьма ограниченному кругу пациентов. За по-

следние десятилетия сначала на их основе были разработаны технологии изготовления несъемных протезов с пластмассовой облицовкой, а в дальнейшем, с композитным и керамическим покрытием. На сегодняшний день, помимо металлокерамических протезов успешно и широко применяются протезы из безметалловой прессованной и спеченной керамики (как полевошпатной, так и синтетической), алюмосиликатной керамики, диоксида циркония и т.д. При этом разработка и апробация технологий и материалов для изготовления несъемных протезов продолжается до настоящего времени. Значительная эволюция наблюдается в области разработки ротационных инструментов и методов механической обработки опорных зубов. Если в недавнем прошлом препарирование опорных зубов в основном проводили сепарационными дисками, специальными абразивными камнями (типа «Арканзас») и стальными борами, то сейчас используются алмазные ротационные инструменты разнообразной конфигурации, абразивности и способа фиксации абразива в зависимости от предназначения инструмента.

Одновременно в рассматриваемый период, наряду с вариантами препарирования с помощью классического механического привода, появился воздушный, электрический и механический привод с возможностью редуцирования, что обеспечивает необходимую мощность и скорость препарирования. В настоящее время все направления разрабатываются параллельно, с оптимизацией, в зависимости от направленности, определенных характеристик наконечников (скорость, мощность, электрический, механический или пневматический привод, объем подачи охлаждения, вид оптики, характер движения режущего инструмента и т.д.).

Кроме того, в настоящее время пациент становится активным и непосредственным участником лечебного процесса. Мультимедийные средства, такие как интраоральные видеокамеры, внутриротовые и лабораторные сканеры, конусно-лучевая компьютерная томография, специализированное программное обеспечение позволяют лечащему врачу составлять план лечения совместно с

пациентом, обеспечивают правильную интерпретацию диагностических данных, оптимальный ход и течение лечебного процесса, а самое главное контроль его результатов по планируемым параметрам.

В то же время, ряд инновационных разработок в области препарирования твердых тканей зуба долгое время не находил широкого клинического применения по организационным, методическим и экономическим причинам, а также долгосрочности их клинической апробации. Например, препарирование твердых тканей зуба с применением различных видов высокоинтенсивного лазерного излучения ученые-стоматологи в содружестве с учеными-физиками разрабатывают более 30 лет, и до настоящего времени этот метод требует доработки. Широко применяемый сегодня метод аэроабразивной обработки твердых тканей зуба, предложенный для клинического применения еще в 1985 году, только в 2009 году получил научное обоснование и клинически обоснованные протоколы его применения. Только в начале нынешнего века опубликованы фундаментальные исследования по достаточно длительно применяемому в клинических условиях ультразвуковому методу препарирования зубов в практике терапевтической и ортопедической стоматологии.

Однако, необходимо отметить, что ввиду особых требований к препарированию твердых тканей зуба при несъемном протезировании – необходимости придания опорному зубу необходимой геометрической формы, абсолютно не все из предлагаемых в настоящее время методов могут найти широкое применение в клинической практике, поэтому до сегодняшнего дня именно ротационный алмазный инструмент является наиболее привычным и востребованным для большинства мировых и отечественных стоматологов.

Таким образом, как следует из вышесказанного, в современной клинической стоматологии в целом, и ортопедической стоматологии в частности, не исчезла актуальность разработок новых материалов и методов протезирования, а также оптимизации проведения, отдельных его этапов, в частности препариро-

вания опорных зубов, так как клинические результаты современных методов несъемного протезирования, далеки от оптимальных.

Современные требования пациентов, наряду с достижением лечебного эффекта т.е. восстановления анатомических и функциональных характеристик зубного ряда, включают также, высокое качество эстетики, и в первую очередь, это касается лечения частичной потери зубов методом несъемного протезирования.

К сожалению сообщения, имеющиеся в отечественной массовой стоматологической печати, предназначенной для практического звена и посвященные, проблемам несъемного протезирования и его этапам содержат в основном клинические данные о преимуществах того или иного расходного материала в плане эстетики (соответствия цвета), краевого прилегания («красной эстетики»), реже прочности материала и, достаточно редко, о долговечности протеза, т.е. они не являются результатами фундаментальных исследований. Такое положение вещей приводит к парадоксальной ситуации с непредсказуемыми результатами, которые чаще всего зависят от коммерческой значимости соответствующей фирмы-производителя и ее положения на отечественном рынке.

Мы полностью разделяем взгляд ряда отечественных и зарубежных экспертов в данной области, утверждающих, что только постоянное, с эффектом «обратной связи» сотрудничество научного коллектива вуза и научного отдела производителя способно обеспечить требуемую эффективность не только совместной разработки, но и объективную всестороннюю клинико-лабораторную апробацию разработанных стоматологических материалов и инструментов.

Не вызывает сомнения тот факт, что конкурентоспособность врача определяется по многим показателям. По опросам пациентов, основными из них являются безболезненность, безопасность (с точки зрения инфекции) и психологическая комфортность лечебного процесса. Конечно же, финансовая составляющая, класс клиники, дизайн, оборудование и пр. также имеют значение. Однако, по результатам ряда исследований, все эти факторы имеют ведущее

значение при первичном выборе врача и клиники. В дальнейшем, в центре внимания пациента, сделавшего выбор на основании вышеперечисленных критериев, на первый план выходят критерии эффективности диагностики и лечения, а также вопросы профилактики для поддержания «порядка» в полости рта. Дискомфорт при смыкании зубов, откусывании и пережевывании пищи, эстетические дефекты реставраций и протезов, их недолговечность, различные болевые ощущения как показывает практика быстро разрушают первые впечатления от врача и часто заставляют искать нового врача и лечебное заведение.

Как уже указывалось качественное выполнение достаточно сложной манипуляции, каковой является препарирование опорного зуба, в частности адекватное препарирование уступа, с возможностью его определения по всему периметру культи опорного зуба, отсутствие нарушения микроструктуры твердых тканей, геометрическая точность культи, целостность границы ткани зуба-реставрация, соблюдение соосности зубов при протезировании мостовидными конструкциями, играет ведущую роль в обеспечении долговременного успеха протезирования и полноценной стоматологической реабилитации пациента.

Ошибки препарирования могут обуславливать образование «поднутрений», нарушение краевого прилегания фиксирующего материала между культей зуба и каркасом несъемного протеза, нарушение герметичности реставрации опорного зуба на границе ткани зуба-реставрация, которые в конечном итоге могут привести к нарушению фиксации несъемной ортопедической конструкции, и возникновению в данной области рецидива кариозного процесса вплоть до перелома коронковой части опорного зуба. Кроме того, изменения, возникающие в эмали, дентине, пульпе зубов и пародонте, после препарирования, снижают восприимчивость тканей зуба к воздействию различных химических и физических факторов.

Необходимо отметить, что несмотря на то, что электромеханический привод алмазных боров с повышающей редукцией известен уже достаточное количество времени, все проводимые исследования носили в основном форму кли-

нических наблюдений. Мы не встретили в изученной литературе четко разработанных и научно обоснованных методик применения вышеуказанного привода при различных видах стоматологического лечения и в частности, в клинике ортопедической стоматологии. Также нет данных о воздействии этих методик на микроструктуру эмали и дентина, реставрационной границы, геометрическую форму культи и качество уступа опорного зуба.

Мы также считаем, что большего внимания, заслуживает вопрос влияния режима препарирования на эргономическую составляющую несъемного протезирования, как одного из основных и востребованных методов ортопедического лечения. Научные публикации по этому разделу отсутствуют.

После проведенного обзора литературы мы сделали следующие выводы, электромеханический привод алмазных боров с редуцированием мощности подачи инструмента имеет ряд много преимуществ по различным параметрам по сравнению с другими методами препарирования. Однако, к сожалению, большинство причин сдерживают их широкое использование при препарировании в клинической практике в стоматологии. Вот некоторые из этих основных причин – отсутствие центров специализации по специальным технологиям, определенный стереотип клинического мышления врачей, отсутствие серьезных научных обоснований по использованию этой методики вместо традиционных видов подачи алмазных боров с использованием турбинного наконечника.

Проанализировав вышеперечисленное, можно сделать заключение о необходимости разработки и внедрения в клиническую практику в ортопедической стоматологии клинического протокола подачи вращающихся инструментов и соответствующих методик препарирования твердых тканей опорных зубов, где электромеханический привод с возможностью редукции, из-за имеющихся по научным источникам, преимуществ должен играть одну из главных ролей. Однако, выявленные исследователями преимущества, носят в основном, клинический характер. Поэтому, на данный момент остается весьма актуальным научное обоснование данного метода препарирования, основанное на

принципах digital стоматологии, морфо-химических и эргономических аспектах, что и явилось целью нашего исследования.

Основой для получения научных данных, согласно цели и задачам исследований, явился контингент из 75 человек, в том числе 38 (50,67%) женщин и 37 (49,33%) мужчин с дефектами зубных рядов верхней и нижней челюсти различной этиологии и нуждающихся в ортопедическом лечении методом несъемного протезирования. Все больные были разделены на 2 группы (см. табл. 1) – группу №1, 36 человек (47,99%), в которой препарирование опорных зубов проводилось с использованием традиционной методики (основное препарирование турбинным наконечником, финишное – угловой наконечник с пневматическим мотором и редукционным числом 1:1) и группу №2 – 39 (52,01%) пациентов, где препарирование проводилось с использованием оптимизированной методики (основное препарирование угловым наконечником с приводом от электромотора и редукционным числом 1:5, финишное – угловой наконечник с приводом от электромотора и редукционным числом 2:1).

Всего у 75 пациентов было обработано 248 опорных зубов, из них 115 (46,36%) в группе №1, и 133 (53,64%) – в группе №2.

В качестве опорных зубов использовались зубы различной анатомической и функциональной принадлежности, как витальные (интактные и после лечения кариозного процесса), так и подвергшиеся эндодонтическому лечению (с различной методикой реставрации коронковой части, см. табл. 2, 4). Всего было изготовлено 90 несъемных металлокерамических протеза с опорой от 1 до 4 зубов (см. табл. 3).

Исследование структурно-функционального состояния твердых тканей и тканей пародонта опорных зубов в ходе лечения и после фиксации готового протеза в полости рта проводилось во всех группах в 2 этапа и включало в себя:

In vivo: анамнез, инструментальная диагностика состояния опорного зуба, электроодонтодиагностика, определение индекса КПУ, определение гигиениче-

ского индекса, определение индекса РМА, хронометраж времени препарирования.

In vitro: проводилось лабораторное сканирование рабочих моделей при помощи экстраорального сканера inEos X5 с программным обеспечением inLab CAD SW 16 (Sirona, Германия) для объективной оценки качества уступа и геометрической формы культи опорного зуба. Для фиксирования всех структурных нюансов воздействия различных режимов одонтопрепарирования использовалась растровая электронная микроскопия.

Материалом для исследований in vitro, служили рабочие модели всех пациентов (для исследования качества уступа) и 30 удаленных по различным медицинским показаниям зубов у пациентов обеих групп (для РЭМ, см. табл. 8).

Для статистической обработки результатов исследования был использован пакет прикладных программ Statistica 8.1 фирмы Statsoft Inc. и SPSS-11 фирмы SPSS Inc. для персонального компьютера в системе Windows.

Препарирование зубов под ортопедические конструкции в обеих группах пациентов проводилось по следующему протоколу:

1 этап. Препарирование окклюзионной поверхности боковой или режущего края фронтальной группы зубов шаровидным, оливообразным или чечевицеобразным бором. Объем препарирования составлял в среднем 1,2-2,0 мм (0,3-0,6 мм каркас и 0,7-1,2 мм керамическая облицовка), что позволяло достичь необходимого функционального и достаточного эстетического эффекта, а также предотвращало отколы керамической массы. Используемые боры – предварительное препарирование черный маркер (размер частиц абразива 150-180 мкм, ISO № 544) или бор типа «Акула» (дополнительные фаски на рабочей поверхности для отведения тепла и эмалево-дентинной стружки); основное препарирование синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524).

2 этап. Препарирование вестибулярной и оральной поверхностей опорных зубов.

- 1 шаг. Формирование маркерной бороздки вдоль десневого края зу-

ба (расстояние до десны 0,3-0,5 мм) алмазным бором в виде обратного конуса.

- 2 шаг. Препарирование вестибулярной и оральной поверхности алмазным бором с цилиндрической формой или формой сходящегося конуса.

Используемые боры – предварительное препарирование зеленый маркер (размер частиц абразива 125-150 мкм, ISO № 534); основное препарирование синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524).

3 этап. Препарирование (сепарация) проксимальных поверхностей. Использовался тонкий алмазный конусовидный бор для формирования предварительного уступа под углом 90^0 на расстоянии 0,3-0,5 мм от десневого края, с дальнейшим погружением уступа в десневую бороздку и контролем состояния круговой связки зуба. Используемые боры – синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524).

4 этап. Формирование геометрической формы опорного зуба и препарирование уступа. Геометрическая форма культи зуба представляла собой конвергенцию ее осевых стенок с конусом 6^0 между встречными стенками. Уровень формирования уступа составлял $1/2-2/3$ от индивидуальной глубины зубодесневой бороздки пациента со скосом 135^0 . Контур сформированного уступа по всему периметру соответствовал контуру маргинальной десны опорного зуба. Используемые боры – предварительное формирование уступа синий маркер (размер частиц абразива 95-120 мкм, ISO № 524); окончательное формирование уступа, красный маркер (размер частиц абразива 20-90 мкм, ISO № 514). Клиническая ширина уступа была индивидуальной и зависела от анатомической и функциональной принадлежности опорного зуба (см. табл. 5).

5 этап. Сглаживание острых углов перехода вестибулярной и оральной поверхностей в проксимальные, финирирование культи с удалением зон «поднутрения» и сглаживанием уступа к десневому краю. Используемые боры – финирирование поверхностей культи и препарирование переходов металл-ткани зуба – красный маркер (размер частиц абразива 20-90 мкм, ISO № 514); полировка поверхности культи, переходов композит-ткани зуба – желтый маркер (размер ча-

стиц абразива 12-20 мкм, ISO № 5054).

Скоростные режимы препарирования опорных зубов в группе №1 обеспечивались:

1-4 этап. Турбинный наконечник Synea Vision TK-100 LM (рис. 1). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, соединение Multiflex, диаметр головки 13 мм, высота головки 21,4 (с бором 19 мм), мощность 22 Вт, оптимальная скорость 330 000 об/мин, максимальный возможный диаметр рабочей части бора 2,5 мм, максимальная возможная длина бора 25 мм, рабочее давление 2,5-4 бар, 5 точечный спрей.

5 этап. Угловой наконечник WK-56 LT S (рис. 2). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 20 (с бором 19 мм), передаточное число 1:1, оптимальная скорость 25 000 об/мин на пневматическом моторе AC-25 L, максимальная длина используемого бора 34 мм, соединение ISO 3964, 1 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс.

Скоростные режимы препарирования опорных зубов в группе №2 обеспечивались:

1-4 этап. Угловой наконечник WK-99 LT S (рис. 3). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 21,6 (с бором 19 мм), передаточное число 1:5, оптимальная скорость 200 000 об/мин на электрическом моторе TKD, максимальная длина используемого бора 25 мм, соединение ISO 3964, 5 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс

5 этап. Угловой наконечник WK-66 LT S (рис. 4). Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 20 (с бором 19 мм), передаточное число 2:1, оптимальная скорость 5 000 об/мин на электрическом моторе TKD, максимальная длина используемого бора 34 мм, соединение ISO 3964, 1 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс.

После препарирования проводили медикаментозную обработку культи и последующую механическую ретракцию маргинальной десны PVC препаратом на основе А-силикона Magic Foam Cord (Coltene, Швейцария), далее проводили снятие одномоментного двухслойного оттиска С-силиконовой массой Speedex (Coltene/Whaledent, Швейцария). В случае витального зуба, после снятия оттиска проводилась защитная обработка твердых тканей системой Clean Pro (3М США). Затем пациенту изготовлялся временный протез непосредственно в полости рта из Bis-acryl Resin-based материала Cool Temp (Coltene, Швейцария), а рабочий оттиск направлялся в зуботехническую лабораторию, где изготавливалась рабочая модель из гипса IV типа (Noritake, Япония).

Всем пациентам обеих групп перед ортопедическим лечением проводилась необходимая коррекция пародонтологического статуса и профессиональная гигиена полости рта, а после фиксации готовой работы в полости рта рекомендовалось использование зубной пасты «Colgate total», (pH 7,0).

Всего при обследовании пациентов группы №1 и группы №2 при препарировании опорных зубов при лечении ранней потери зубов методом несъемного протезирования было проведено 1560 клинических и 550 лабораторных исследований.

Такое количество исследований обеспечило полноценное изучение и решение поставленных в работе задач и собрать необходимый объем материала, репрезентативный для статистической обработки.

Таким образом, нами был сформирован комплекс методов исследования, включающий клинические методы (сбор анамнеза; диагностическое препарирование; прицельное зондирование; электроодонтометрия; рентгенография; определение индекса КПУ; определение гигиенического индекса, хронометраж препарирования опорного зуба), лабораторные методы (растровая электронная микроскопия; лабораторное сканирование рабочих моделей) и методы статистической обработки.

Использование данных методов позволило в полной мере не только оце-

нить клиническую эффективность представленных протоколов механической обработки опорных зубов, используемых при несъемном протезировании дефектов зубных рядов, но и обосновать их применение с помощью фундаментальных высокотехнологичных методов исследования, определяющих морфологические, анатомические и микроструктурные особенности изучаемого объекта.

Стандартные программные пакеты перед их применением верифицировались в виде расчета искусственно стандартизированных данных с заранее известным результатом, что позволило охарактеризовать работу конкретной программы. Для того, чтобы иметь возможность отнести имеющиеся величины к группам с нормальным или ненормальным распределением рассчитывались асимметрия и эксцесс.

Согласно полученным данным исследования проводились в равнозначных группах пациентов по показателям активности кариозного процесса (рис. 38), уровню гигиены полости рта (рис. 39) и величине показателя индекса РМА.

Результаты статистической обработки данных полученных при определении индекса КПУ представлены на рис. 38.

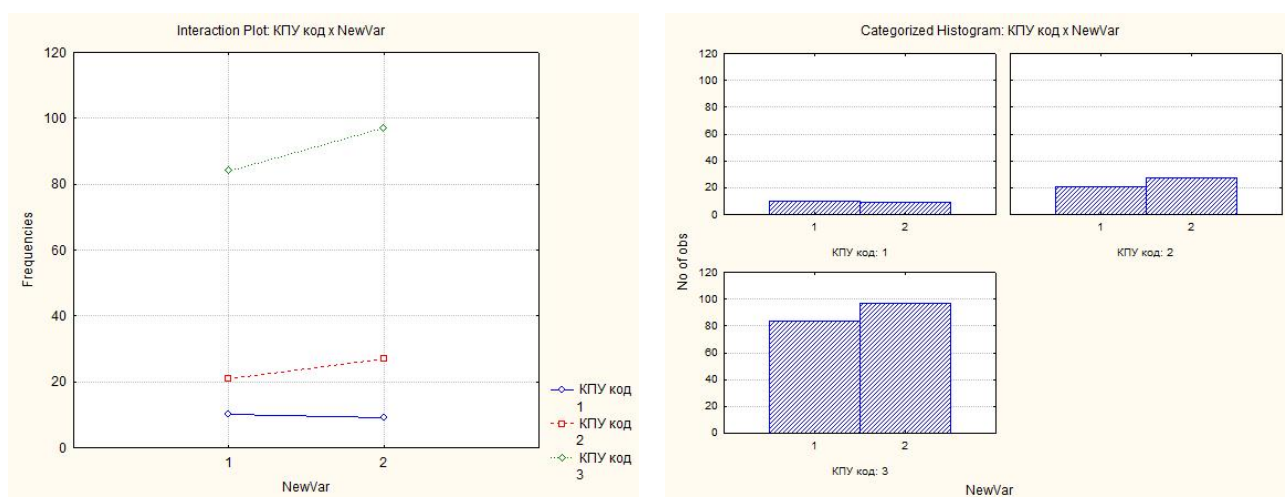


Рис. 38. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по уровню индекса КПУ (дескриптивная статистика, χ^2), где:
NewVar1 – группа №1; NewVar2 – группа №2.

Как следует из рисунка 38, по данным линейной статистики по уровню

активности кариозного процесса группы были абсолютно равнозначными ($p = 0,805$).

По данным линейной статистики по уровню гигиены полости рта группы также были абсолютно равнозначными ($p = 0,734$; рис. 39).

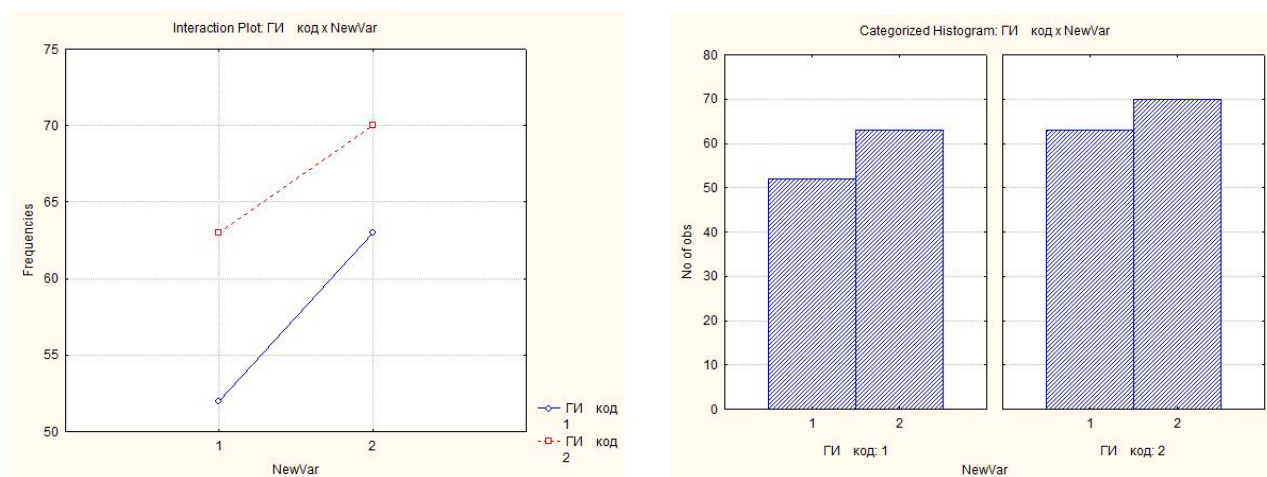


Рис. 39. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по уровню состояния гигиены полости рта (дескриптивная статистика, χ^2), где: NewVar1 – группа №1; NewVar2 – группа №2.

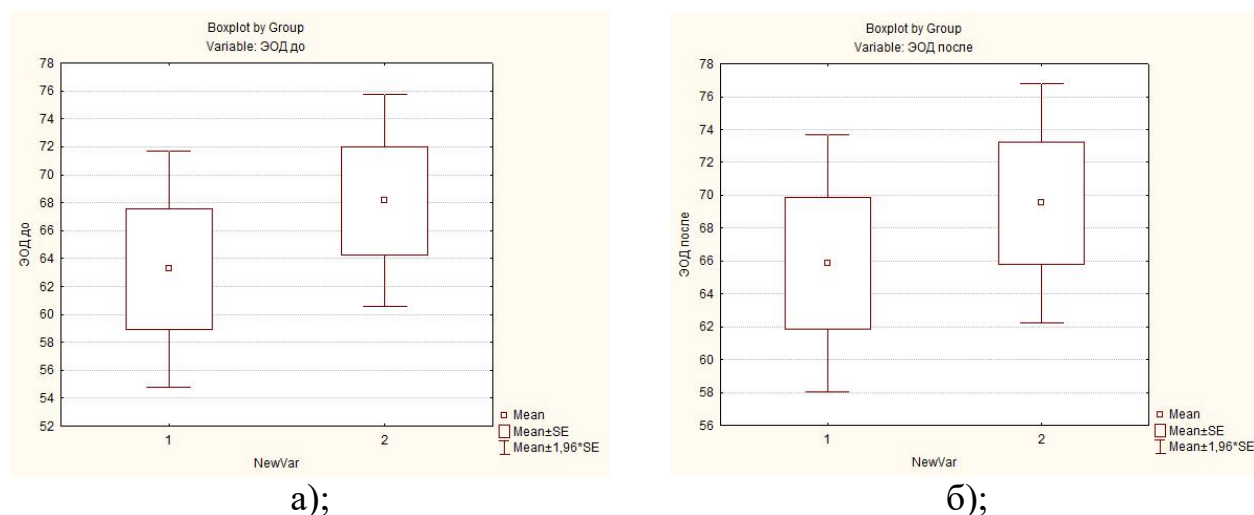


Рис. 40. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по показателям ЭОД (критерий Kruskal-Wallis ANOVA), где: а – перед лечением; б – непосредственно после препарирования.

Перед началом ортопедического лечения и непосредственно после препарирования опорных зубов, различия показателей электроодонтодиагностики в

группе №1 и группе №2 были статистически незначимыми ($p = 1,000$ и $p = 1,000$ соответственно, рис. 40).

Динамика изменения уровня показателей папилло-маргинально-альвеолярного индекса перед препарированием опорных зубов в исследуемых группах пациентов представлена на рис. 41.

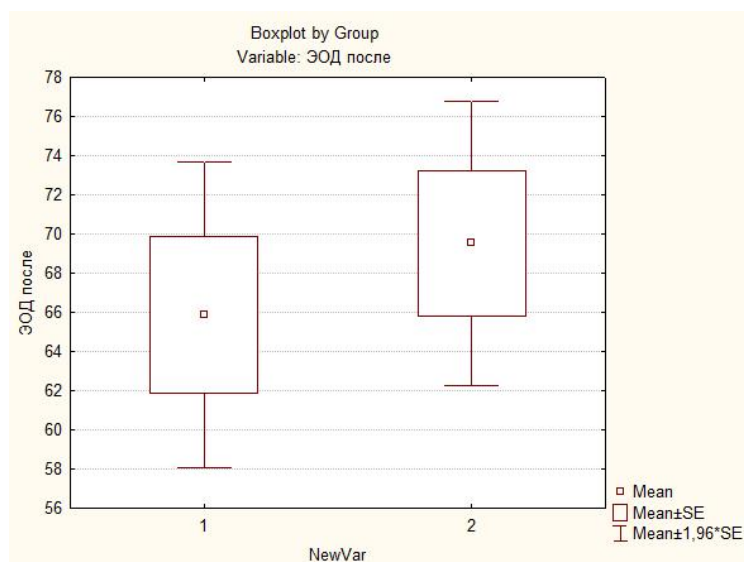


Рис. 41. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по показателям индекса РМА перед препарированием (Kruskal-Wallis ANOVA).

Динамика изменения уровня показателей папилло-маргинально-альвеолярного индекса непосредственно после препарирования опорных зубов в исследуемых группах пациентов представлена на рис. 42.

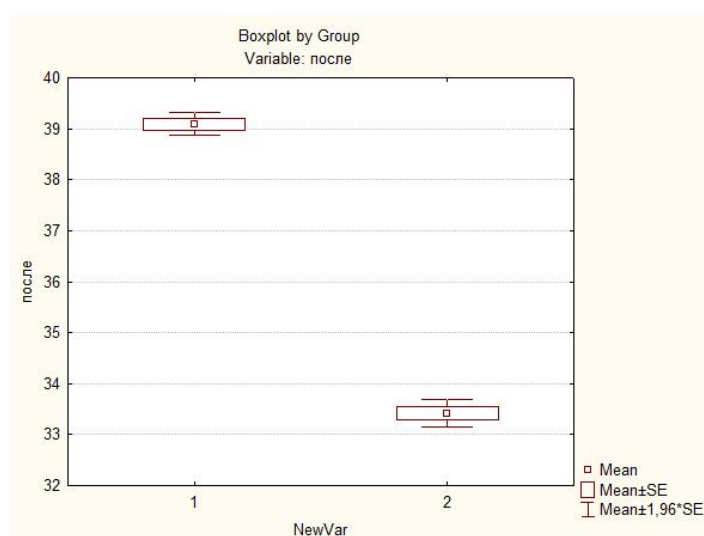


Рис. 42. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по показателям индекса РМА непосредственно после препарирования (Kruskal-Wallis ANOVA).

В данном вариационном ряду наблюдается разница значений средних величин переменной между группами пациентов. Среднее значение переменной в группе №2 заметно ниже чем в группе №1, а диапазон разброса средних величин переменной в группах пациентов существенного значения не имеет ($p \leq 0,0001$) и не влияет на объективность оцениваемых параметров. Также наблюдается корреляционная зависимость между группами пациентов. В исследуемых группах пациентов, есть одно общее сходство, их средние величины переменной уменьшились после препарирования опорных зубов, но эти значения существенно отличаются друг от друга в разных группах пациентов, нежели в вариационном ряду «РМА до препарирования», когда эти величины были практически одинаковы. Такую разницу средних величин переменной можно связать с типом механического воздействия на опорные зубы в разных группах пациентов. Так как до препарирования опорных зубов средние величины переменной в разных группах отличались незначительно, то в данном вариационном ряду изменились не только средние значения переменных в разных группах пациентов, но также эти значения существенно отличаются между собой.

Аналогичные данные полученные непосредственно перед фиксацией готового протеза в полости рта представлены на рис. 43.

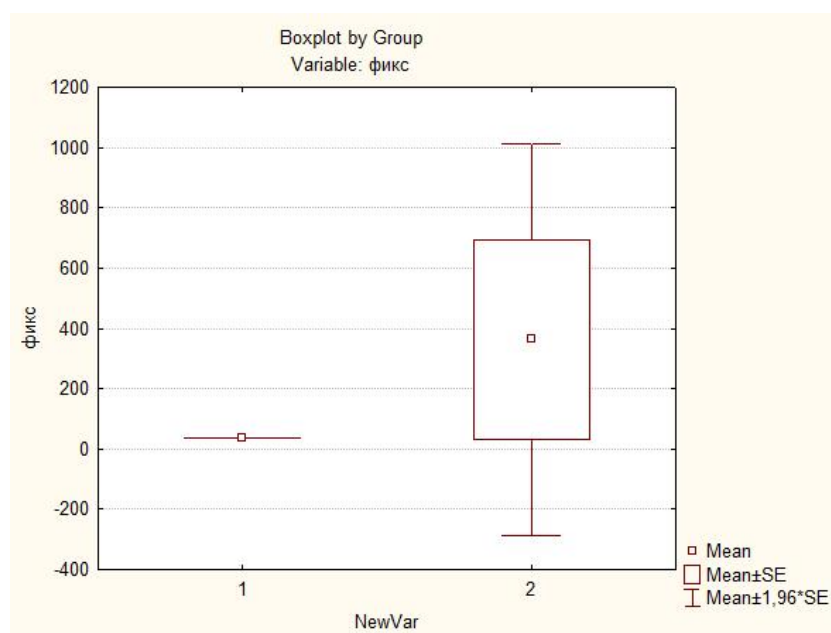


Рис. 43. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по показателям индекса РМА непосредственно перед фиксацией (Kruskal-Wallis ANOVA).

Из рис. 41-43 следует, что перед началом ортопедического лечения разница показателей индекса РМА у больных групп №1 и №2 была статистически незначимой ($p = 0,380$), т.е. по данному параметру контингент был равнозначным. Непосредственно после препарирования опорных зубов показатели состояния краевого пародонта в группе №2 выше, чем в группе №1, различия статистически значимы с показателем $p \leq 0,001$ (рис. 42). Данная динамика увеличивается к моменту фиксации готового протеза в полости рта (рис. 43, $p \leq 0,001$).

Данный вариационный ряд представлен более высокой средней величиной переменной в группе №2 чем в группе №1, а диапазон разброса значений средних величин переменной в разных группах пациентов практически одинаковый, с незначительной для нас разницей ($p \leq 0,0001$), не играющей решающего значения. В клиническом случае, данная разница средней величины переменной между группой №2и группой №1 не столь значительная, учитывая, что в группе №2 на 18 опорных зуба больше чем в группе №1 и соответственно больше суммарное число показателей индекса.

При статистической обработке данных полученных при проведении хронометража препарирования опорных зубов обнаружено статистически достоверное снижение количества необходимого рабочего времени в группе где использовался электромеханический привод с повышенным редукционным числом (группа №2, рис. 44).

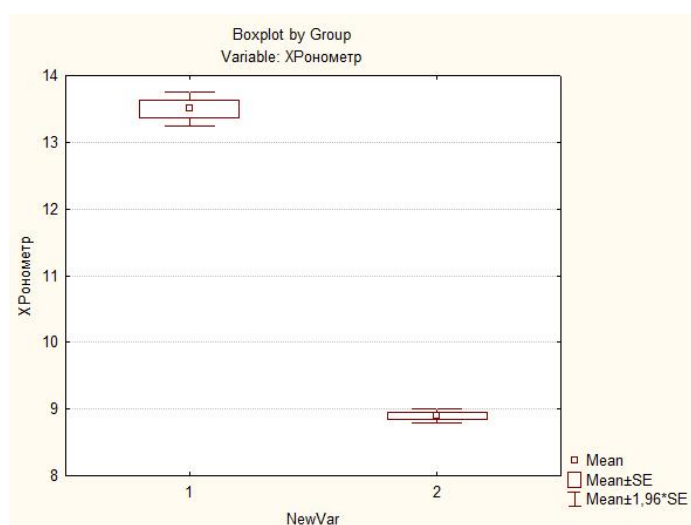


Рис. 44. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по данным хронометража (Kruskal-Wallis ANOVA).

Как следует из рис. 44 необходимое количество затраченного для полноценного препарирования опорного зуба времени в группе №2 ниже, чем в группе №1, различия статистически значимы с показателем $p \leq 0,001$.

Вариационный ряд «хронометраж препарирования» исследуемых групп пациентов представлен более низким средним значением переменной и более узким диапазоном разброса средних величин переменной в группе №2, чем в группе №1.

Дескриптивная статистика сравнительного качества препарирования геометрической формы опорных зубов представлена на рис. 45.

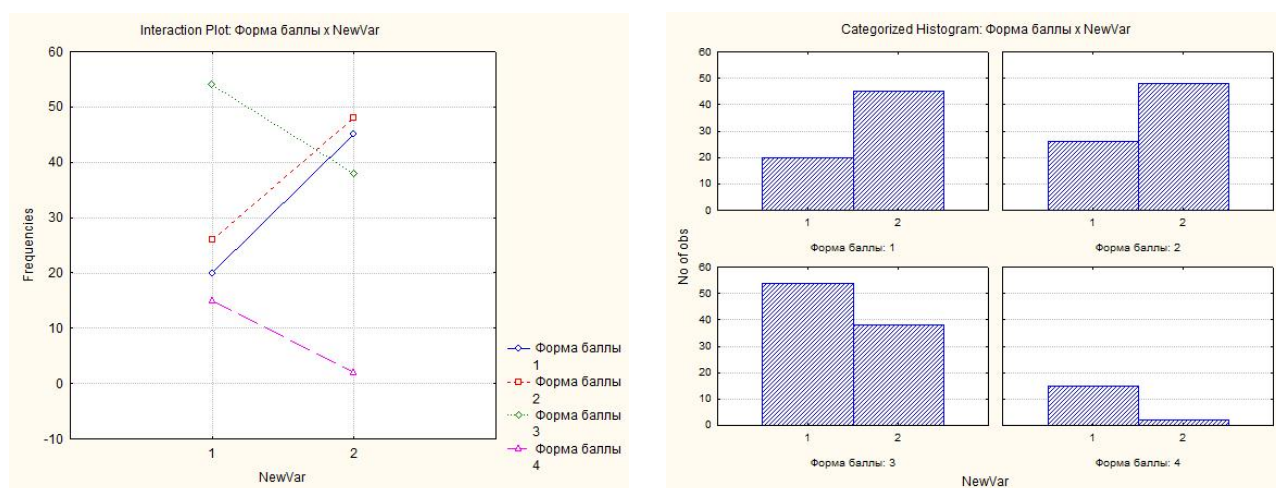


Рис. 45. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по показателям качества препарирования геометрической формы культи опорного зуба (дескриптивная статистика, χ^2), где:
NewVar1 – группа №1; NewVar2 – группа №2.

Из рис. 45 следует, что после проведенного препарирования опорных зубов такие показатели качества препарирования как соответствие геометрической формы культи препарированного зуба необходимым требованиям группе в №2 достоверно выше ($p \leq 0,0001$) чем в группе №1.

Дескриптивная статистика сравнительного качества препарирования уступа опорных зубов представлена на рис. 46.

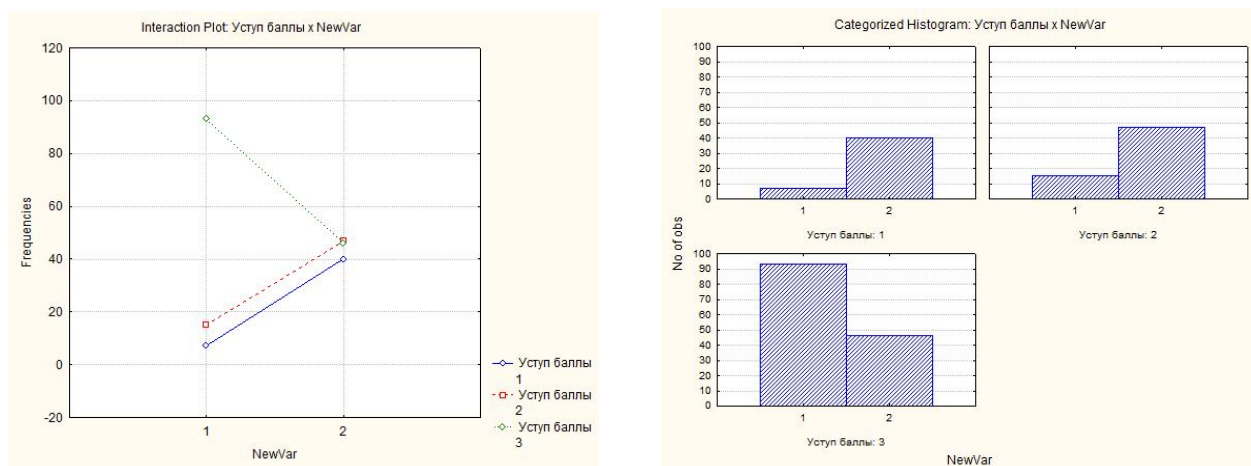


Рис. 46. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по показателям качества уступа опорного зуба (дескриптивная статистика, χ^2), где:
NewVar1 – группа №1; NewVar2 – группа №2.

Из рис. 46 следует, что после проведенного препарирования опорных зубов такие показатели качества препарирования как соответствие формы уступа культи препарируемого зуба необходимым требованиям в группе №2, как и при исследовании геометрической формы, достоверно выше ($p \leq 0,0001$) чем в группе №1.

Кроме того, при определении суммарного числа баллов при общей оценке качества препарирования и определении необходимости и типа необходимой коррекции (лабораторная или клиническая, см. табл. 19-20) обнаружена статистически достоверная разница количества и типа необходимых коррекций (рис. 47).

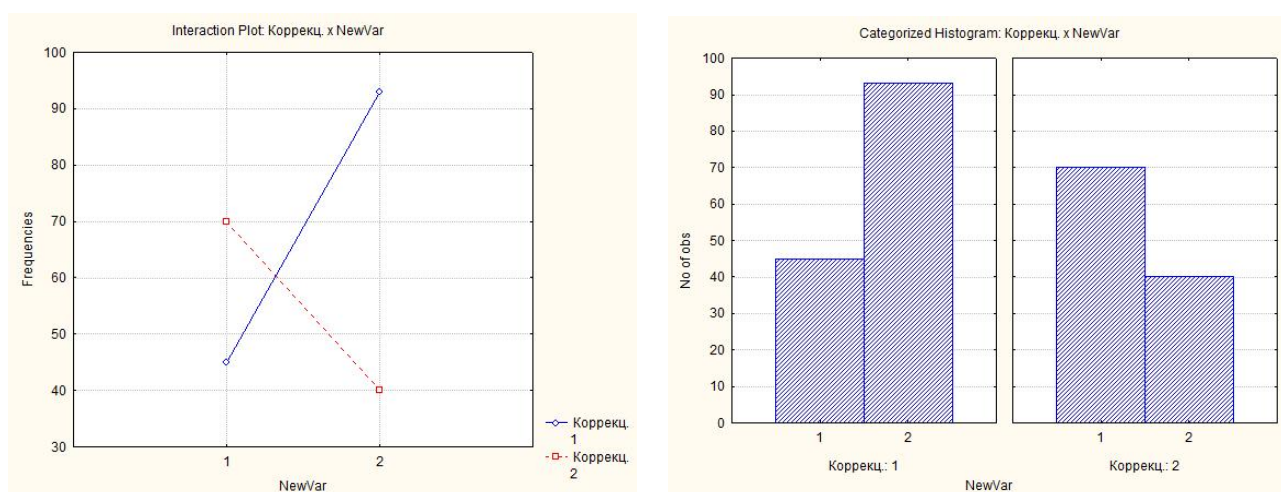


Рис. 47. Сравнительная характеристика исследуемого контингента по количеству и типу повторных коррекций препарирования опорного зуба (дескриптивная статистика, χ^2), где:
NewVar1 – группа №1; NewVar2 – группа №2.

Из рис. 47 следует, что после проведенного препарирования опорных зубов необходимость в дополнительных клинических коррекциях дополнительным визитом пациента в клинику и повторным снятием рабочих оттисков в группе 1, достоверно выше ($p \leq 0,0001$) чем в группе №2.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о статистически достоверной высокой клинической эффективности применения электромеханического привода ротационного алмазного инструмента для механической обработки опорных зубов при несъемном протезировании по эргономическим параметрам (хронометраж времени препарирования), по травмирующему эффекту на маргинальный пародонт, а также качество формирования геометрической формы культи отпрепарированного зуба и качество зубодесневого уступа.

Для понимания процессов, происходящих в зоне соединения твердых тканей зуба и реставрационного материала после механической обработки опорного зуба и научного обоснования разработанного протокола его препарирования, *in vitro* была проведена серия лабораторных исследований, включающих в себя метод растровой микроскопии. Как уже упоминалось материалом для исследований *in vitro*, служили по 15 для каждой группы, удаленных по различным медицинским показаниям зубов.

В ходе исследования, при помощи вышеупомянутого комплекса лабораторных методов исследования установлено:

- результаты, полученные при изучении микроструктуры границы зуб-реставрация в группе №1, свидетельствуют о выраженном травмирующем действии ротационного алмазного инструмента на пневматическом приводе на последнюю;
- результаты электронной микроскопии наглядно свидетельствуют об отсутствии отрицательного влияния алмазных боров с использованием механического привода с повышающей редукцией на микроструктуру адгезионных поверхностей. Рабочая часть ротационного инструмента при вращении создает микрошероховатую, свободную от технических загрязнений адгезивную

поверхность пригодную для использования всех применяемых на сегодняшний день методик фиксации ортопедической конструкции.

Таким образом, использование комплекса методик, позволяющих оценить различные физиологические показатели твердых тканей зуба и эргономические параметры проводимого лечения, дает возможность проследить ряд закономерностей в процессах, протекающих под влиянием механической обработки с применением изучаемых режимов работы ротационных инструментов в ходе ортопедического лечения методом несъемного протезирования.

На основании результатов 1560 клинических и 550 лабораторных исследований можно утверждать, что, в настоящее время основным инструментом для механической обработки твердых тканей зуба в практике ортопедической стоматологии является ротационный алмазный инструмент, который в силу своей специфики, гарантирует высокое качество и эффективность препарирования опорных зубов только в определенных клинических ситуациях и при соблюдении ряда условий.

По нашим данным все исследуемые режимы привода ротационных алмазных инструментов обеспечивают допустимое качество механической обработки опорных зубов при несъемном протезировании на макро- и микроуровнях, но значительно более высокое, со статистически достоверной разницей, качество, достигается при применении электромеханического привода с повышающей редукцией. Помимо выраженного эргономического эффекта в плане времени препарирования, отсутствия потребности в дополнительных клинических коррекциях формы и уступа опорных зубов, данная методика обеспечивает минимальное травмирующее воздействие на ткани краевого пародонта, микроструктуру твердых тканей зуба, высокую точность препарирования и в конечном счете состоятельность и долговечность ортопедического лечения.

Принимая во внимание тот факт, что современная стоматологическая клиническая практика в целом, и лечение методом несъемного протезирования в частности переходит на принципы Digital Dentistry (цифровой стоматологии)

с увеличением доли высокоточных эстетичных безметалловых конструкций на адгезивной фиксации, можно с уверенностью сказать, что широкое клиническое применение высокоточной методики препарирования опорных зубов позволит получить желаемый результат высокого качества ортопедического лечения, оказывающего, в свою очередь прямое непосредственное влияние на стоматологическую реабилитацию и качество жизни пациента.

ВЫВОДЫ

1. Анализ традиционных методов препарирования опорных зубов с применением пневматического привода ротационного инструмента и турбинного наконечника (по данным хронометража времени обработки, индекса РМА, лабораторной оценки качества геометрической формы и уступа) выявил статистически достоверное увеличение необходимости дополнительных клинических коррекций при затрудненном анатомическом доступе и/или необходимости использования значительного количества опорных зубов, что является негативным признаком, который подтверждается также, данными растровой электронной микроскопии.

2. Использование комплекса клинических и лабораторных исследований выявило статистически достоверную разницу качества препарирования опорных зубов с использованием углового наконечника с редукционным числом 1:5 для основного препарирования и электромеханического привода – по данным хронометража (препарирование опорных зубов проводилось в 1,67 раза быстрее, чем у больных группы №1), по данным индекса РМА (отсутствие повреждающего эффекта на краевой пародонт), по данным лабораторной оценки геометрической формы и качества уступа (отсутствие необходимости клинической коррекции) и по данным РЭМ (сохранение целостности границы зуб-реставрация).

3. На основании результатов 1560 клинических и 550 лабораторных исследований констатирующих эффективность препарирования твердых тканей зуба при несъемном протезировании, применения высоких технологий и автоматизированного подхода к интерпретации результатов исследований доказано, что механическая обработка опорного зуба является вмешательством в его жизнедеятельность, которое оказывает прямое влияние на качество ортопедического лечения, но значительно более высокой, статистически достоверной, эффективностью обработки обладает препарирование с использованием угло-

вого наконечника с редукционным числом 1:5 и электромеханического привода.

4. Применение разработанного и внедренного в клиническую практику протокола механической обработки опорных зубов является методом выбора и пользуется особым преимуществом при сложной анатомической локализации опорных зубов, зубов с ограниченным мануальным доступом, наличии большого количества опорных зубов, наличии объемных композитных или лабораторных реставраций и т.д.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Применение протокола механической обработки опорных зубов с использованием углового наконечника с редукционным числом 1:5 и электромеханического привода, является методом выбора и пользуется особым преимуществом при необходимости высокой точности обработки и сложной исходной клинической ситуации, к которой относится нестандартная анатомическая локализация опорных зубов, ограниченный мануальный доступ к операционной зоне, затрудненное открывание рта пациентом, наличие большого количества опорных зубов, наличие объемных композитных или лабораторных реставраций и т.д.

2. На основании полученных данных сформированы клинические рекомендации по скоростным режимам препарирования:

1-4 этап препарирования. Механический наконечник на электромоторе. Технические характеристики углового наконечника: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 21,6 (с бором 19 мм), передаточное число 1:5, оптимальная скорость 200 000 об/мин на электрическом моторе TKD, максимальная длина используемого бора 25 мм, соединение ISO 3964, 4-5 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс

5 этап препарирования. Механический наконечник на электромоторе. Технические характеристики: свет – компактный стеклянный световод, диаметр головки 9,5 мм, высота головки 20 (с бором 19 мм), передаточное число 2:1, оптимальная скорость 5 000 об/мин на электрическом моторе TKD, максимальная длина используемого бора 34 мм, соединение ISO 3964, 1 точечный спрей, интенсивность освещения 25 000 люкс.

3. Ввиду особых технических характеристик, ротационные алмазные инструменты на электроприводе с использованием редукционных наконечников можно эффективно использовать как для препарирования твердых тканей опорного зуба, так и для препарирования материала реставрации его коронко-

вой части (композит, металл и т.д.).

4. Стерилизационная обработка бесщеточного электромотора и наконечников с редукцией числа оборотов аналогична обработке традиционных инструментов (турбинных наконечников, пневматических моторов, угловых и прямых наконечников) – стерилизация в автоклаве класса В. Все вышеупомянутые инструменты и оборудование обладают высокой стойкостью к любому количеству циклов стерилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакаров С.И. Возможные ошибки и осложнения при применении металлокерамических протезов / С.И. Абакаров // Организация стоматологической помощи и вопросы ортопедической стоматологии: Тезисы. М. – 1987. – Т.1. – С. 106-107.
2. Абакаров С.И. Гемодинамика в пульпе зубов, препарированных для изготовления металлокерамических протезов при различной степени конвергенции боковых стенок / С.И. Абакаров // Стоматология. – 2001. – Т.80, №3. – С. 43- 45.
3. Абакаров С.И. Клинико-лабораторное обоснование безопасности в твердых тканях передних зубов и их клиническое значение: Автореф. Дисс. Канд. Мед. Наук / С.И. Абакаров. – Калинин, 1967. – 24 с.
4. Абакаров С.И. Особенности конструирования и применения металлокерамических протезов у пациентов с патологией пародонта / С.И. Абакаров // Новое в стоматологии. – 1996. – №5. – С. 32-36.
5. Абакаров С.И. Сосудистая реакция пульпы на препарирование зубов под металлокерамические коронки / С.И. Абакаров // Материалы научно-практической конференции «Одонтопрепарирование». М. – 2003. – С. 69.
6. Абакаров С.И., Логинова Н.К., Сорокин Д.В. Гемодинамика в пульпе зубов, препарированных для изготовления металлокерамических протезов при различной степени конвергенции боковых стенок / С.И. Абакаров, Н.К. Логинова, Д.В. Сорокин // Стоматология. – 2001. – № 3. – С. 70-73.
7. Абакаров С.И., Логинова Н.К., Сорокин Д.В. Реакция сосудов пульпы зубов на их препарирование для изготовления металлокерамических протезов / С.И. Абакаров, Н.К. Логинова, Д.В. Сорокин // Новое в стоматологии. – 2001. – № 2. – С. 46-49.
8. Абакаров С.И., Сорокин Д.В., Трубецкой Н.М. Оптимальная конусность препарлируемых зубов при изготовлении металлокерамических протезов /

С.И. Абакаров, Д.В. Сорокин, Н.М. Трубецкой // Сб. науч. трудов: «Современные проблемы стоматологии», Москва. – 1999. – С. 19.

9. Абакаров С.И., Чертыковцев В.Н. Гемодинамика в пульпе опорных зубов после их препарирования для изготовления МК протезов / С.И. Абакаров, В.Н. Чертыковцев // Стоматология. – 1994. – №3. – С. 56-57.

10. Абдуллин Ш.А. Гальванопластический алмазный инструмент / Ш.А. Абдуллин // Оптико-механическая промышленность. – 2012. – № 6. – С. 34-38.

11. Абдурахманов А.И. Материалы и технологии в ортопедической стоматологии / А.И. Абдурахманов, О.Р. Курбанов // М.: Медицина, 2012. – 208 с.

12. Аболмасов Н.Г. Возрастные колебания толщины стенок полости передних зубов / Н.Г. Аболмасов // Стоматология. – 1967. – №4. – С. 79-83.

13. Аболмасов Н.Г. Зоны безопасности в твёрдых тканях передних зубов и их клиническое значение: дис. . канд. мед. наук / Н.Г. Аболмасов. – Калинин., 1967. – 148 с.

14. Абразивная и алмазная обработка материала. Справочник / Под ред. Резникова А.Н. // М.: Машиностроение, 2017. – 392 с.

15. Алекминская А.Ф. Врач-стоматолог: психологический анализ личностных особенностей в профессиональной деятельности / А.Ф. Алекминская // Институт стоматологии. – 2006. – №4(33). – С. 18-20.

16. Алмаев В.П. Временная защита зубов, препарированных под несъемные протезы (Клинические и экспериментальные исследования): Автореф. Дис.канд.мед.наук./ В.П. Алмаев. – Казань., 1986. – 20 с.

17. Ардамацкий А.Л. Алмазная обработка оптических деталей / А.Л. Ардамацкий // Л.: Машиностроение, 2008. – 232 с.

18. Ашмарин, А.Н. Состояние периодонта опорных зубов под несъемными протезами.: дисс. канд. мед. наук. / А.Н. Ашмарин. – Москва., 2005. – 146 с.

19. Бабаян Э.А. Факторы риска профессионально-личностной дезадаптации в процессе профессиональной деятельности врача-стоматолога / Э.А. Бабаян, А.Ф. Алекминская, Б.А. Ясько // Институт стоматологии. – 2017. – №1(34). – С. 20-24.
20. Бажанов Н.Н. Стоматология / Н.Н. Бажанов. М.: Медицина; ГЭОТАР-Мед. – 2010. – 304 с.
21. Бакуль В.Н. Число зерен в одном карате – одна из важнейших характеристик алмазного порошка / В.Н. Бакуль // Синтетические алмазы. – 1978. – №4. – С. 69-78.
22. Балыков А.В. Повышение эффективности обработки отверстий в деталях из хрупких неметаллических материалов на основе алмазного сверления.: дисс. Докт. Техн. Наук. / А.В. Балыков. – Москва., 2004. – 345 с.
23. Барер Г.М. Air Flow prep К 1 – альтернатива микромотору? / Г.М. Барер, И.А. Овчинникова // Стоматология. – 2009. – №1. – С. 14-16.
24. Барер Г.М. Препарирование кариозных полостей с помощью аппарата Air Flow prep К 1 / Г.М. Барер, И.А. Овчинникова, В.А. Завьялова // Клиническая стоматология. – 2006. – № 3. – С. 66-68.
25. Батюков Н.М. Системный анализ твердых тканей зубов на основе оптического и электрического зондирующих сигналов (Часть I-III) / Н.М. Батюков, Г.Г. Иванова, М.К. Касумова, Т.Ш. Мchedlidze, Э.П. Тихонов // Институт стоматологии. – 2017. – №1(34). – С. 102-105.
26. Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в стоматологии / под редакцией профессора В.Э. Гюнтера. Томск, 2013. – 87 с.
27. Бирюкова Т.М. Радиоизотопное изучение проникновения ингредиентов пломбировочных материалов в ткани зуба : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Т.М. Бирюкова. – М., 1973. – 15 с.
28. Бойко В.В. Как показать «невидимое» качество лечения в процессе его осуществления / В.В. Бойко, А.В. Долгих // Институт стоматологии. – 2017. – Т. 37, № 4. – С. 10-15.

29. Большаков Г.В. Одонтопрепарирование. – Саратов: Изд- во. Саратов- ун-та., 1983. – 267 с.
30. Боровский Е.В. Биология полости рта / Е.В. Боровский, В.К. Леон- тьев. – М.: Медицинская книга; Н.Новгород: НГМА, 2001. – 304 с.
31. Боровский Е.В. Процессы де- и реминерализации поверхностного слоя эмали интактных и депульпированных зубах / Е.В. Боровский, Л.И. Мак- симовская, Л.М. Лукиных // Стоматология. – 2009. – № 3. – С. 4-7.
32. Боровский Е.В., Максимовская Л.И. Терапевтическая стоматология. – М., 2008. – 458 с.
33. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта челове- ка. – 3-е изд. / В.Л. Быков. – СПб.: Официальная литература, 2018. – 248 с.
34. Вавилова Т.П. Избранные лекции по стоматологической биохимии / Т.П. Вавилова. – М., 2014. – 52 с.
35. Вагнер В.Д. Пособие по стоматологии / В.Д. Вагнер. М.: Медицин- ская книга, 2003. – 264 с.
36. Выключите страх, или размышления о будущем профилактики в стоматологии / Г.М. Барер [и др.] // Клиническая стоматология. – 2002. – № 3. – С. 18-21.
37. Галиулина М.В. Гомеостаз в системе эмаль зубов – слюна / М.В. Галиулина, В.К. Леонтьев // Стоматология. – 2000. – № 2. – С. 4-5.
38. Галиулина М.В. Способ подготовки проб эмали зубов для анализа / М.В. Галиулина // Изобретательство и рационализаторство в медицине: тез. докл. к обл. науч.-практ. конф. – 2008. – С. 40-41.
39. Горбунова И.Л. Исследование структуры апатита эмали зубов паци- ентов с различными уровнями устойчивости к кариесу / И.Л. Горбунова, В.А. Дроздов, М.В. Тренихин // Институт стоматологии. – 2017. – №1(34). – С. 96-98.
40. Горяинов А.В. Влияние различных методов препарирования и пломбирования кариозных полостей на минеральный обмен эмали: дис. ... канд. мед. наук / А.В. Горяинов. – Воронеж, 2000. – 88 с.

41. Гречишников В.И. Нарушение резистентности твердых тканей депульпированных зубов, патогенез, пути профилактики, и лечения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / В.И. Гречишников. – М., 1992. – 25 с.
42. Гумецкий Р.А. Влияние протравки на микроструктуру эмали опорных зубов и последующую фиксацию адгезионных мостовидных протезов / Р.А. Гумецкий, Б.Н. Залиский, А.Р. Гайдейчук // Стоматология. – 1998. – № 6. – С. 73-74.
43. Джонсон Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке / Н. Джонсон, Ф. Лион // Методы обработки данных: пер. с англ. – М.: Мир, 2010. – С. 611.
44. Дуров В.М. Рекомендации по скоростным режимам препарирования для наконечников производства W&H Dentalwerk, Австрия: учеб.-мет. рекомендаций / В.М. Дуров, П. Шлеттер. – Москва, 2016. – 5 с.
45. Зойбельманн М.В. Разработка оценка эффективности применения дентинных и эмалевых бондинговых систем при лечении кариеса и его осложнений их влияние на твердые ткани зуба: дис. ... докт. мед. наук / М.В. Зойбельманн. – Воронеж, 2005. – 168 с.
46. Зойбельманн М.В. Управление качеством лечебно-диагностического процесса в стоматологической клинике / М.В. Зойбельманн // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т. 4, № 2. – С. 185-188.
47. Ерхов С.В. Сравнительная структурно-морфологическая и клиническая оценка методов повышения устойчивости опорных зубов, препарированных под металлокерамические протезы: дисс. Канд. мед. Наук / С.В. Ерхов. – Москва, 2005. – 147 с.
48. Изменения метаболизма тканей зубов, возникающие в результате одонтопрепарирования в клинике ортопедической стоматологии, их профилактика и коррекция: метод. рекомендации для врачей-стоматологов, студентов, интернов и клинических ординаторов стоматологических факультетов / Н.И.

Лесных [и др.]. – Воронеж, 2015. – 32 с.

49. Изучение ультраструктуры поверхности эмали зубов человека с помощью растровой электронной микроскопии / А.И. Марченко [и др.] // Стоматология. – 2010. – № 3. – С. 6-8.

50. Индивидуальная профилактика кариеса у взрослых: учеб.-метод. пособие / А.А. Кунин [и др.]. – Воронеж, 2015. – 174 с.

51. Ипполитов Ю.А. Значение органической составляющей твердых тканей зуба для профилактики деструктивного процесса / Ю.А. Ипполитов // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2016. – № 2. – С. 41-46.

52. Каральник Д.М. Адгезия – актуальная проблема пломбировочных материалов / Д.М. Каральник // Стоматология. – 1985. – № 3. – С. 90-92.

53. Комплекс мероприятий, направленных на защиту тканей зубов и пародонта после одонтопрепарирования в клинике ортопедической стоматологии: метод. рекомендации для врачей-стоматологов, студентов, интернов и клинических ординаторов стоматологических факультетов / В.А. Кунин [и др.]. – Воронеж, 2015. – 30 с.

54. Корецкая И.В. Изменение обмена веществ в эмали зуба при использовании различных композитных материалов и бондинговых систем в процессе лечения кариеса, пульпита, периодонтита: дис. ... канд. мед. наук / И.В. Корецкая. – Воронеж, 2000. – 96 с.

55. Краснослободцева О.А. Опыт и алгоритм препарирования окклюзионной поверхности зубов борами SS WHITE / О.А. Краснослободцева // Институт стоматологии. – 2016. – №4(33). – С. 112-115.

56. Крицкий А.В. Изменения поверхности эмали зуба в результате кислотного травления, приклеивания и удаления ортодонтических фиксаторов (по данным растровой электронной микроскопии) / А.В. Крицкий, В.А. Устиновский // Стоматология. – 1989. – С. 79-81.

57. Кунин А.А. Влияние общесоматического статуса пациентов на сроки «старения» (изменения) пломб / А.А. Кунин, А.Н. Аксенова, А.Ю. Логинова

// Молодежь и наука: итоги и перспективы: сб. материалов межрегион. науч.-практ. конф. студ. и мол. ученых с международ. участием. – Саратов: Саратов. мед. ун-т, 2006. – С. 234-236.

58. Кунин А.А. Индивидуальная профилактика кариеса у взрослых. Проблемы и решение / А.А. Кунин // Маэстро стоматологии. – 2007. – Т. 26, № 2. – С. 7-15.

59. Кунин А.А. Морфо-химические аспекты заболеваний твёрдых тканей зубов, пародонта и слизистой оболочки полости рта: прошлое, настоящее, будущее / А.А. Кунин // Маэстро. – 2014. – Т. 14. – № 1-2. – С. 40-48.

60. Кунин А.А. Одонтопрепарирование: учеб пособие / А.А. Кунин, В.А. Кунин, Б.Р. Шумилович. – Воронеж, 2008. – 79 с.

61. Кунин А.А. Морфо-химические аспекты одонтопрепарирования: монография / А.А. Кунин, В.А. Кунин, Б.Р. Шумилович. – Воронеж, 2018. – 176 с.

62. Кунин А.А. Преимущества и недостатки современных видов препарирования твердых тканей зубов / А.А. Кунин, Б.Р. Шумилович // Журнал практической и теоретической медицины. – 2008. – Т. 6, № 1. – С. 78-82.

63. Кунин А.А. Современная философия качества управления стоматологической помощью / А.А. Кунин // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2005. – Т. 1, № 2. – С. 3-5.

64. Кунин А.А. Современные аспекты одонтопрепарирования / А.А. Кунин, Б.Р. Шумилович // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2008. – № 6. – С. 7-12.

65. Кунин А.А. Топологические особенности минеральных и органических составляющих эмали зуба / А.А. Кунин // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2008. – № 6. – С. 4-6.

66. Кунин А.А. Философские проблемы управления стоматологической помощью в современных условиях / А.А. Кунин // Сб. материалов международ. конф. по итогам выполнения программы «Tempus-Tacis» и науч. сессии каф.

терапевт. стоматологии «Qualitätsmanagement в стоматологии. – Воронеж, 2005. – С. 15-19.

67. Кунин В.А. Целесообразная структура и категории стоматологических учреждений в современных условиях / В.А. Кунин, А.В. Сущенко, Б.Р. Шумилович // Сб. материалов междунаро. конф. по итогам выполнения программы «Tempus-Tacis» и науч. сессии каф. терапевт. стоматологии «Qualities management в стоматологии». – Воронеж, 2005. – С. 122-131.

68. Кунин Д.А. Новый метод обработки кариозной полости ультразвуком / Д.А. Кунин // Молодежь и наука: итоги и перспективы: материалы межрегион. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых. – Саратов, 2007. – С. 125-126.

69. Курякина Н.В. Патология твердых тканей зубов, ее профилактика и лечение с учетом алиментарного фактора: автореф. дис. ... д-ра мед. наук/ Н.В. Курякина. – М., 1993. – 29 с.

70. Лабораторные исследования дентина после препарирования / Л.Н. Максимовская [и др.] // Институт стоматологии. – 2017. – Т. 34, № 1. – С. 126-127.

71. Леонтьев В.К. О состоянии стоматологии в России и перспективах ее развития (Часть I) / В.К. Леонтьев // Институт стоматологии. – 2006. – №4(33). – С. 10-13.

72. Леонтьев В.К. О состоянии стоматологии в России и перспективах ее развития (Часть II) / В.К. Леонтьев, В.В. Садовский, В.М. Гринин, А.В. Федоров, Д.А. Петраш // Институт стоматологии. – 2006. – №4(33). – С. 10-13.

73. Логинова Н.К. Лазерная доплеровская флоуметрия пульпы зуба (обзор литературы) (Часть I-II) / Н.К. Логинова, Т.В. Троицкая // Институт стоматологии. – 2017. – №1(34). – С. 110-112.

74. Материалы "Круглого стола" по проблеме "Обмен веществ в твердых тканях зуба" / А.А. Кунин [и др.]. – Воронеж: ВГМА, 2003. – 43 с.

75. Менеджмент в стоматологической практике / А.А. Кунин [и др.] //

Здоровье семьи – 21 век: материалы X международ. науч. конф., 27 апр.-9 мая 2006 г., г. Бангкок, Таиланд. – Пермь: изд-во Поницаа, 2006. – С. 203-205.

76. Менеджмент в создании, организации и внедрении мероприятий комплексной системы профилактики кариеса и его осложнений / А.А. Кунин [и др.] // Сб. материалов международ. конф. по итогам выполнения программы «Tempus-Tacis» и научной сессии каф. терапевт. стоматологии «Qualitats management в стоматологии». – Воронеж, 2005. – С. 98-103.

77. Методики и принципы препарирования твердых тканей зубов в клинике ортопедической стоматологии: метод. рекомендации для врачей-стоматологов, студентов, интернов и клинических ординаторов стоматологических факультетов / Н.И. Лесных [и др.]. – Воронеж, 2015. – 31 с.

78. Микроаэроабразия твердых тканей зуба при лечении кариеса / А.А. Кунин [и др.] // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2015. – Т. 4, № 1. – С. 35-38.

79. Мокшин К.А. Особенности гемодинамических нарушений пульпы зуба при различных вариантах одонтопрепарирования под металлокерамические конструкции: дисс. Канд. мед. Наук / К.А. Мокшин. – Самара, 2004. – 124 с.

80. Николаев А.И. Препарирование кариозных полостей: современные инструменты, методики, критерии качества / А.И. Николаев. – М.: МЕДпресс-информ. – 2006. – 208 с.

81. Одонтопрепарирование при восстановлении дефектов твердых тканей зубов вкладками / С.Д. Арутюнов [и др.]. – М.: Молодая гвардия, 2017. – 136 с.

82. Окушко В.Р. Клиническая физиология эмали зуба / В.Р. Окушко. – Киев: Здоровье, 1984. – 63 с.

83. Олейник О.И. Разработка и исследование методов и алгоритмов автоматизированной диагностики и лазерной терапии неосложненного кариеса: дис. ... канд. мед. наук / О.И. Олейник. – Воронеж, 1998. – 152 с.

84. Онорина О.И. Структурно-функциональное обоснование совершенствования ортопедического лечения металлокерамическими протезами: дисс. Докт. Мед. наук / О.И. Онорина. – Москва, 2005. – 247 с.
85. Орехова Л.Ю. Изучение влияния различных воздушно-абразивных средств на структуру эмали зуба / Л.Ю. Орехова, Н.С. Оксас // Пародонтология. – 2004. – Т. 34, № 1. – С. 33-38.
86. Основные пути совершенствования системы управления стоматологической помощи на современном этапе / А.А. Кунин [и др.] // Актуальные вопросы повышения эффективности здравоохранения: материалы 18 межрегион. науч.-практ. конф. – Липецк: Ориус, 2005. – С. 478-482.
87. Оценка эффективности препарирования полостей с помощью алмазных боров (часть 1) / Л.Н. Максимовская [и др.] // Институт стоматологии. – 2016. – Т. 33, № 4. – С. 72-74.
88. Панкова С.Н. Место лазерных технологий в ряду различных способов физического воздействия на твердые ткани зуба / С.Н. Панкова, С.Г. Шелковникова, П.С. Кравчук // Вестник Института стоматологии. – Воронеж, 2008. – № 6. – С. 13-15.
89. Повышение чувствительности ЭПР-дозиметрии по эмали зубов / В.Е. Гальцев [и др.] // Докл. Рос. АН. – 2014. – № 5. – С. 649-652.
90. Преимущества инструментов, изготовленных из стали «WIRONIT». Правила ухода за инструментами / В.А. Кунин [и др.] // Санитарно-гигиенические аспекты клинической стоматологии: сб. науч. тр. международ. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2016. – С. 128-140.
91. Профилактика осложнений при лечении дефектов твердых тканей зубов цельнолитыми протезами / С.В. Анисимова, И.Ю. Лебеденко, А.Ю. Малый, Ю.Ф. Титов // Болевые и вегетативные синдромы и заболевания лица и полости рта., М. – 2007. – С. 149-152.
92. Ремизов С.М. Сравнительное изучение эмали и дентина в сканирующем и трансмиссионном электронных микроскопах / С.М. Ремизов // Стома-

тология. – 2000. – Т. 59, № 4. – С. 21-23.

93. Роль морфо-химических исследований твердых тканей зубов в формировании теоретических предпосылок профилактики кариеса / А.А. Кунин [и др.] // Журнал практической и теоретической медицины. – 2018. – Т. 6, № 1. – С. С. 72-75.

94. Садовский В.В. Применение высокотехнологичных методов в диагностике заболеваний зубов / В.В. Садовский, И.А. Беленова, Б.Р. Шумилович // Институт стоматологии. – 2008. – № 1. – С. 74-75.

95. Соблюдение санитарно-гигиенических требований при использовании низкоинтенсивного лазерного излучения в стоматологической практике / В.А. Кунин [и др.] // Санитарно-гигиенические аспекты клинической стоматологии: сб. науч. тр. международ. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2016. – С. 101-103.

96. Современные виды водно-паровой стерилизации стоматологического инструментария / Б.Р. Шумилович [и др.] // Санитарно-гигиенические аспекты клинической стоматологии: сб. науч. тр. международ. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2016. – С. 89-92.

97. Современные методы диагностики и лечения в клинике терапевтической стоматологии / А.А. Кунин [и др.]. – Воронеж, 2013. – 18 с.

98. Современные методы диагностики и лечения заболеваний зубов: учеб.-метод. пособие (2 изд.) / А.А. Кунин [и др.]. – Воронеж. – 2017. – 25 с.

99. Солнцев А.С. Влияние вида зубных боров, скорости вращения и нагрузки на качество формирования и пломбирования кариозных полостей: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А.С. Солнцев. – Омск, 1985. – 20 с.

100. Сравнительная оценка воздействия на твердые ткани зуба газовых и твердотельных лазеров / Р.Д. Новоселов [и др.] // Тез. докл. Всесоюз. конф. по применению лазеров в медицине. – Красноярск, 1992. – С. 215.

101. Сравнительные исследования взаимодействия излучения АИГ: Ег и ИСГГ: Cr, Er лазеров с твердыми тканями зуба / Н.В. Бурова [и др.] // Низкоин-

тенсивные лазеры в медицине: материалы Всесоюз. симпозиума, июнь 1991. – Обнинск, 1991. – С. 20-21.

102. Стоматологические установки: учеб. пособие / В.А. Кунин [и др.]. – Воронеж, 2017. – 87 с.

103. Тепа А. Использование Er:YAG KAVO KEY 3 LAZER при кондиционировании твердых тканей зуба / А. Тепа // Институт стоматологии. – 2018. – 1(38). – С. 116-188.

104. Теплов Е.В. Профилактика и лечение воспалительных реакций в пульпе зуба после одонтопрепарирования с помощью нового материала для фиксации временных конструкций несъемных зубных протезов: дисс. Канд. мед. Наук / Е.В. Теплов. – Воронеж, 2005. – 146 с.

105. Формуляр лекарственных средств медицинской службы ВС РФ (третье издание). Введен в действие указанием начальника ГВМУ МО РФ от 27.05.2003, № 161/3/1/2715. Москва, 2003. – 170 с.

106. Хацкевич Г.А. Анализ социально-демографических, психологических, поведенческих и клинических детерминант качества жизни детей, связанного со здоровьем зубов / Г.А. Хацкевич, Е.А. Гизоева // Институт стоматологии. – 2017. – №1(34). – С. 26-30.

107. Шамсутдинов М.И. Стволовые и прогениторные клетки пульпы и их характеристики после ортопедического препарирования твердых тканей зуба (клинико-экспериментальное исследование): дисс. Канд. мед. наук / М.И. Шамсутдинов. – Казань, 2003. – 168 с.

108. Шарова Т.Н. Изучение психоэмоционального и соматического состояния пациентов на стоматологическом приеме / Т.Н. Шарова, В.Г. Сунцов, В.В. Бойко, А.А. Антонова // Институт стоматологии. – 2018. – №1(38). – С. 96-98.

109. Шестопалов М.С. Клинико-экспериментальное обоснование применения щадящих методов препарирования зубов при протезировании малых дефектов зубных рядов: дисс. Канд. мед. Наук / М.С. Шестопалов. – Тверь, 2007.

– 159 с.

110. Шмидседер Д. Эстетическая стоматология: пер. с англ. / Д. Шмидседер; под ред. Т.Ф. Виноградовой. – М.: Медпресс-информ, 2014. – 314 с.

111. Шумилов Б.Р. Разработка и оценка эффективности методов аэроабразивного препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса: дис. ... докт. мед. наук / Б.Р. Шумилов. – Воронеж, 2009. – 202 с.

112. Шумилов Б.Р. Современные методы одонтопрепарирования при лечении кариеса / Б.Р. Шумилов, В.А. Кунин // Дентал Юг. – 2007. – № 48. – С. 16-18.

113. Ames J.W. Removing stains from mottled enamel / J.W. Ames // J. Am. Dent. Assoc. – 1937. – Vol. 24. – P. 1674.

114. Anic I. Возможность применения CO₂-лазера для профилактики деминерализации эмали / I. Anic, B. Pavelic, D. Vidonic // Новое в стоматологии. – 2013. – № 2. – С. 42-43.

115. Asmussen E. Dentine bonding systems / E. Asmussen, E.K. Hansen // Vanherle G. State of the art on direct posterior filling materials and dentine bonding / G. Vanherle, M. Degrange, G. Willems. – Leuven: Van der Poorten, 2013. – P. 33.

116. Banerjee A. Air abrasion: its uses and abuses / A. Banerjee // Dent. Update. – 2008. – Vol. 7, N 29. – P. 340-364.

117. Barkmeier W.W. International symposium on adhesives in dentistry / W.W. Barkmeier // Operat. Dent. – 2012, (Suppl. 5).

118. Barmes D.E. International perspectives for the first quarter of the twenty-first Century / D.E. Barmes // Swed. Dent J. – 1999. – Vol. 1, N 13.

119. Baume L.J. The biology of pulp and dentine / L.J. Baume // Monographs in Oral Science / ed. H. Myers. – Karger, Basel, 2010.

120. Black G.V. Mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth, hitherto unknown in the literature of dentistry / G. Black, F.S. McKay // Dent. Cosmos. – 1916. – Vol. 58. – P. 129.

121. Blodgett D.W. Applications of laser-based ultrasonics to the characterization of the internal structure of teeth / D.W. Blodgett // J Acoust Soc Am. – 2003. – 114(1). – P. 542-549.
122. Brannenstrom M. The initial gap; around large composite restorations in vitro: The effect of etching enamel walls (part I) / M. Brannenstrom, B. Torstenson, K.J. Nordenvall // J. Dent. Res. – 2014. – Vol. 63, № 5. – P.681-684.
123. Brannestrom M. The initial gap around large composite restorations in vitro the effect of etching enamel walls (part II) / M. Brannestrom, B. Torstensen, K. – Nordenvall // J. Dent. Res. – 2014. – Vol. 63. – P. 481-486.
124. Buda M. Form and color reproduction for composite resin reconstruction of anterior teeth / M. Buda // Int. J. Periodont. Restor. Dent. – 2014. – Vol. 14. – P. 34.
125. Busslinger A. A comparative in vitro study of a magnetostrictive and a piezoelectric ultrasonic scaling instrument / A. Busslinger, K. Lampe, M. Beuchat, B. Lehmann // J Clin Periodontol. – 2011. – 28(7). – P. 642-649.
126. Canoglu H. Comparison of conventional, rotary, and ultrasonic preparation, different final irrigation regimens, and 2 sealers in primary molar root canal therapy / H. Canoglu, M.U. Tekcicek, Z.C. Cehreli // Pediatr Dent. – 2006. – 28(6). – P. 518-523.
127. Carrasco L.D. In vitro assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching / L.D. Carrasco, J.D. Pécora, I.C. Fröner // Dent Traumatol. – 2004. – 20(3). – P. 164-168.
128. Christensen G.J. Educating patients about dental procedures / G.J. Christensen // J. Am. Dent. Assoc. – 2015. – Vol. 126. – P. 371.
129. Christensen G.J. Use of intraoral and extraoral television in dentistry / G.J. Christensen // Preston J.D. Computers in clinical dentistry (Proc of the 1-st Int. Conference, Houston, Texas) / J.D. Preston J.D. – Quintessence, 2011. – P. 41.
130. Christensen G.J. Intraoral television camera systems / G.J. Christensen,

R.P. Christensen // Clin. Res. Assoc. Newslett. – 2004. – Vol. 12. – P. 2.

131. Crespi R. Effects of Er:YAG laser and ultrasonic treatment on fibroblast attachment to root surfaces: an in vitro study / R. Crespi, G.E. Romanos, C. Cassinelli, E. Gherlone // J Periodontol. – 2016. – 77(7). – P. 1217-1222.

132. Croll T.P. Микросошлифовывание эмали и последующее отбеливание зубов / T.R. Croll // Квинтэссенция. – 2003. – № 1. – С. 5-9.

133. Culjat M. Imaging of human tooth enamel using ultrasound / M. Culjat, R.S. Singh D.C. Yoon, E.R. Brown // IEEE Trans Med Imaging. – 2003. – 22(4). – P. 526-529.

134. De Bruyne M.A. SEM analysis of the integrity of resected root apices of cadaver and extracted teeth after ultrasonic root-end preparation at different intensities / M.A. Bruyne, R.J. De Moor // Int Endod J. – 2005. – 38(5). – P. 310-319.

135. Detection of cavitated carious lesions in a proximal tooth surfaces by ultrasonic caries detector / S. Matalon, O. Feuerstein, S. Calderon [et al.] // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radio.l Endod. – 2007. – 103(1). – P. 109-113.

136. Eckhard B. Der Einsatz von Partikelstrahlgeraten bei der Fissuren-vezyiegelung / B. Eckhard, S. Steffen, T. Rudiger // Ausgabe. – 2000. – N 2. – P. 20-25.

137. Effects of citric acid and EDTA conditioning on exposed root dentin: An immunohistochemical analysis of collagen and proteoglycans / A. Ruggeri, C. Prati, A. Mazzoni, C. Nucci [et al.] // Arch Oral Biol. – 2007. – 52(1). – P.1-8.

138. Effect of dentin thickness on root surface temperature of teeth undergoing ultrasonic removal of posts / B.B. Horan [et al.] // J Endod. – 2008. – 34(4). – P. 453-455.

139. Effect of homopiece tip design on the cutting efficiency of an air abrasion systems / L. Santos-Pinto [et al.] // Am. J. Dent. – 2001. – Vol. 6, № 14. – P. 397-401.

140. Effect of preliminary treatment of the dentin surface on the shear bond strength of resin composite of dentin / R. Pilo [et al.] // Oper. Dent. – 2001. – Vol. 6,

№ 26. – P. 569-571.

141. Effect of sonic and ultrasonic retrograde cavity preparation on the integrity of root apices of freshly extracted human teeth: scanning electron microscopy analysis / E. Gondim, B.P. Gomes [et al.] // J Endod. – 2002. – 28(9). – P. 646-650.

142. Effect of ultrasonic vibration on dentin bond strength and resin infiltration / J. Lee, K.T. Jang, J.W. Kim, S.H. Lee [et al.] // Am J Dent. – 2003. – 16(6). – P. 404-408.

143. Effectiveness of electrochemically activated water as an irrigant in an infected tooth model / K. Gulabivala, C.J. Stock, J.D. Lewsey [et al.] // Int Endod J. – 2014. – 37(9). – P. 624-631.

144. El-Bialy T. Repair of orthodontically induced root resorption by ultrasound in humans / T. El-Bialy, I. El-Shamy, T.M. Graber // Am J Orthod Dentofacial Orthop. – 2014. – 126(2). – P. 186-193.

145. Ellis R.W. Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study / R.W. Ellis, M.A. Latta, G.H. Westerman // Pediatr. Dent. – 2009. – Vol. 6, № 21. – P. 316-319.

146. Eronat N. Effects of air-abrasion preparation techniques on the microleakage of compomer and resin fissure sealants (In Process Citation) / N. Eronat, Y. Bardokci, M. Sipahi // J. Dent Child (Chic). – 2013. – Vol. 3, № 70. – P. 250-253.

147. Evaluation of cutting patterns produced with air-abrasion systems using different tip designs / L. Santos-Pinto [et al.] // Oper. Dent. – 2001. – Vol. 3, № 26. – P. 308-312. Evaluation of human tooth structure with the ultrasonic imaging technique / S. Mezawa [et al.] // J Oral Sci. – 2019. – 41(4). – P. 191-197.

148. Feinman R.A. Chemical, optical, and physiologic mechanisms of bleaching products a review / R.A. Feinman, G. Madray, D. Yarborough // Bleach. Rep. – 2011. – Vol. 2.

149. Ftreijci J. Zahnfarbene Restaurationen / J. Ftreijci. – Hanser, Munchen, 2012.

150. Garberoglio R. Scanning electron microscopic investigation of human

dental tubulus / R. Garberoglio, M. Brannstrom // Arch. Oral. Biol. – 2016. – Vol. 21. – P. 355.

151. Ge L.H. Evaluation of the clinical effects and scanning electron microscopic observation of different kinds of ultrasonic scaler used in subgingival scaling / L.H. Ge, R. Shu // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. – 2007. – 16(2). – P. 144-148.

152. Ghorayeb S.R. Experimental evaluation of human teeth using noninvasive ultrasound: echodentography / S.R. Ghorayeb, T. Valle // IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control. – 2002. – 49(10). – P. 1437-1443.

153. Ghorayeb S.R. Modeling of ultrasonic wave propagation in teeth using PSpice: a comparison with finite element models / S.R. Ghorayeb, E. Maione, V. La Magna // IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control. – 2011. – 48(4). – P. 1124-1131.

154. Hammadeh M. A comparison of the erosive susceptibility of cuspal and cervical enamel using an ultrasonic technique / M. Hammadeh, J.S. Rees // J Oral Rehabil. – 2013. – 30(2). – P.204-210.

155. Hatibovic-Kofmon S. Microleakage of three sealants following conventional bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures / S. Hatibovic-Kofmon, S.A. Butler, H. Sadek // Int. J. Paediatz. Dent. – 2011. – Vol. 6, № 11. – P. 409-416.

156. Huysmans M.C. Ultrasonic measurement of enamel thickness: a tool for monitoring dental erosion? / M.C. Huysmans, J.M. Thijssen // J Dent. – 2010. – 28(3). – P. 187-191.

157. In vitro evaluation of different techniques preparation for pit and fissure sealing (In Process citation) / F. Courson [et al.] // J. Adhes. Dent. – 2013. – Vol. 11, № 5. – P. 313-321.

158. In vitro evaluation of Er: YAG laser scaling of subgingival calculus in comparison with ultrasonic scaling / A. Aoki, M. Miura, F. Akiyama [et al.] // J Periodontal Res. – 2011. – 35(5). – P. 266-277.

159. Influence of fluorescence-controlled Er: YAG laser radiation, the Vector system and hand instruments on periodontal diseased root surfaces in vivo / F.

Schwarz, K. Bieling, S. Venghaus [et al.] // J Clin Periodontol. – 2006. – 33(3). – P. 200-2008.

160. Influence of ultrasonic setting on tensile bond strength of glass-ionomer cements to dentin / T.C. Fagundes, T.J. Barata, E. Bresciani, D.F. Cefaly [et al.] // J Adhes Dent. – 2006. – 8(6). – P. 401-407.

161. John C. Directing ultrasound at the cement-enamel junction (CEJ) of human teeth: I. Asymmetry of ultrasonic path lengths / C. John // Ultrasonics. – 2015. – 43(6). – P. 467-479.

162. John C. The laterally varying ultrasonic velocity in the dentin of human teeth / C. John // J Biomech. – 2006. – 39(13). – P. 2388-2396.

163. Kishida M. Effects of a new ultrasonic scaler on fibroblast attachment to root surfaces: a scanning electron microscopy analysis / M. Kishida, S. Sato, K. Ito // J Periodontal Res. – 2004. – 39(2). – P. 111-119.

164. Kocher T. A new ultrasonic device in maintenance therapy: perception of pain and clinical efficacy / T. Kocher, J. Fanghänel, C. Schwahn, A. Rühling // J Clin Periodontol. – 2015. – 32(4). – P. 425-429.

165. Kofford K.R. Aluminum oxide air abrasion particles: a bacteriological and SEM study / K.R. Kofford, C.W. Wokelfield, D.F. Murchison // Quintessence Int. – 2001. – Vol. 3, № 32. – P. 243-248.

166. Konzepte in der Zahnerhaltung. – Quintessenz, Berlin, 2014. – 245 p.

167. Kuchumova E.D. Study of the influence of different instruments for removing dental deposits on tooth surface / E.D. Kuchumova, Ia.V. Stiuf // Stomatologiya (Mosk). – 2006. – 85(6). – P. 27-30.

168. Kunin A.A. Aero abrasive Caries Therapy / A.A. Kunin, V.A. Kunin, B.R. Shumilovich // Rama J. Rus. Amer. Med. Ass. – 2007. – Vol. 2, № 3. – P. 25.

169. Lai Y.L. Effects of sonic and ultrasonic scaling on the surface roughness of tooth-colored restorative materials for cervical lesions / Y.L. Lai, Y.C. Lin, C.S. Chang, S.Y. Lee // Oper Dent. – 2007. – 32(3). – P. 273-278.

170. Louwerse C. The reproducibility of ultrasonic enamel thickness meas-

urements: an in vitro study / C. Louwerse, M. Kjaeldgaard, M.C. Huysmans // J Dent. – 2014. – 32(1). – P. 83-89.

171. Magne P. Natural and restorative oral esthetics. Part I: Rationale and basic strategies for successful esthetic rehabilitations / P. Magne, M. Magne, U.C. Belser // J. Esthet. Dent. – 2013. – Vol. 5. – P. 161-173.

172. Magne P. Natural and restorative oral esthetics. Part II: Esthetic treatment modalities / P. Magne, M. Magne, U.C. Belser // J. Esthet. Dent. – 2013. – Vol. 5. – P. 239-246.

173. Magne P. Natural and restorative oral esthetics. Part III: Fixed partial dentures / P. Magne, M. Magne, U.C. Belser // J. Esthet. Dent. – 2014. – Vol. 6. – P. 15-22.

174. Magne P. The diagnostic template: a key element to the comprehensive esthetic treatment concept / P. Magne, M. Magne, U.C. Belser // Int. J. Periodont. Restor. Dent. – 2016. – Vol. 16. – P. 561-569.

175. Malmstrom H.S. Patient preference conventional rotary hand pieces or air-abrasion for cavity preparation / H.S. Malmstrom, Y. Chaves, M.E. Moss // Open Dent. – 2003. – Vol. 6, № 28. – P. 667-671.

176. Meyenberg K. Dental esthetics: A European perspective / K. Meyenberg // J. Esthetic. Dent. – 2004. – Vol. 6. – P. 274-281.

177. Micro leakage of a resin sealant after acid-etching Er: YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures / M.C. Bozsatto [et al.] // Clin. Laser Med. Surg. – 2011. – Vol. 2, № 19. – P. 83-87.

178. Miyazaki M. Use of an ultrasonic device for the determination of elastic modulus of dentin / M. Miyazaki, H. Inage, H. Onose // J Oral Scien. – 2012. – 44(1). – P. 19-26.

179. Myers M.L. Воздействие лазерного излучения на ткани полости рта / M.L. Myers // Новое в стоматологии. – 2012. – № 4. – С. 23-25.

180. Obeid P. Loss of tooth substance during root planning with various periodontal instruments: an in vitro study / P. Obeid, P. Bercy // Clin Oral Investig. –

2005. – 9(2). – P. 118-123.

181. Pagniano R.P. The effect of unfilled resin dilution on composite resin hardness and abrasion resistance / R.P. Pagniano, W.M. Johnston // J. Prosthet. Dent. – 2013. – Vol. 70. – P. 214.

182. Preparation of hard dental tissues by aero-abrasive method / S.M. Makeeva [et al.] // Stomatologia. – 2002. – Vol. 15, № 8. – P. 36- 40.

183. Preparation time and sealing effect of cavities prepared by an ultrasonic device and a high-speed diamond rotary cutting system / A.S. Vieira, M.P. dos Santos, L.A. Antunes [et al.] // J Oral Scien. – 2007. – 49(3) – P. 207-211.

184. Riifenacht C.R. Fundamentals of esthetics / C.R. Riifenacht. – Quintessence, Carol Stream (Ill.), 2010.

185. Sathorn C. Contemporary treatment of class II dens invaginatus / C. Sathorn, P. Parashos // Int Endod J. – 2007. – 40(4). – P. 308-316.

186. Satterthwaite J.D. Dentinal crack incidence following ultrasonic vibration to intra-radicular posts / J.D. Satterthwaite, A.N. Stokes // N Z Dent J. – 2004. – 100(4). – P. 105-109.

187. Sazak H. Effects of Nol: YAG Laser, air-abrasion and acid-etching on human enamel and dentin / H. Sazak, C. Turkmen, M. Gunday // Oper. Dent. – 2011. – Vol. 5, № 26. – P. 476-481.

188. Schnlein T.M. The era of high special development in dentistry / T.M. Schnlein // J. Hist. Dent. – 2012. – Vol. 3, № 50. – P. 131-137.

189. Schroder H.E. Orale Strukturbiologie / H.E. Schroder. – Stuttgart: Thieme, 2012.

190. Schroder H.E. Pathobiologie oraler Strukturen / H.E. Schroder. – Karger, Basel, 2011.

191. Sheets C.G. Ultrasonic tips for conservative restorative dentistry / C.G. Sheets, J.M. Paquette // Dent Today. – 2002. – 21(10). – P. 102-104.

192. The comparison of the effects of three types of piezoelectric ultrasonic tips and air polishing system on the filling materials: an in vitro study / T. Arabaci, Y.

Ciçek, M. Özgöz [et al.] // Int J Dent Hyg. – 2007. – 5(4). – P. 205-210.

193. The effect of tooth preparation on micro leakage behavior / J.A. Von Fraunhofer [et al.] // Open Dent. – 2010. – Vol. 6, № 25. – P. 526-533.

194. The use of CVD diamond burs for ultraconservative cavity preparations: a report of two cases / C.A. Carvalho, T.C. Fagundes, T.J. Barata [et al.] // J Esthet Restor Dent. – 2007. – 19(1). – P. 19-28.

195. Tooth substance loss resulting from mechanical, sonic and ultrasonic root instrumentation assessed by liquid scintillation / P.R. Schmidlin [et al.] // J Clin Periodontol. – 2001. – 28(11). – P. 1058-1066.

196. Trenter S.C. Effect of loading on the vibration characteristics of thin magnetostrictive ultrasonic scaler inserts / S.C. Trenter, G. Landini, A.D. Walmsley // J Periodontol. – 2003. – 74(9). – P. 1308-1315.