

На правах рукописи

ОВЧИННИКОВ Иван Владимирович

**КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГИБРИДНЫХ АЛМАЗНЫХ БОРОВ**

Специальность 14.01.14 – Стоматология

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

Белгород – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Научный руководитель

Копытов Александр Александрович - доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

- Аболмасов Николай Николаевич, профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии с курсом ортодонтии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

- Шумилов Богдан Романович, профессор, заведующий кафедрой стоматологии института дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «__» _____ 2020 года в _____ часов на заседании диссертационного совета БелГУ.14.01, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки Российской Федерации, по адресу: 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки Российской Федерации (по адресу: 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85) и на сайте организации: <https://www.bsu.edu.ru/bstu/>

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2020 года.

**Учёный секретарь
диссертационного совета**

Ярош Андрей Леонидович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Наиболее распространёнными заболеваниями, диагностируемыми практически у всего взрослого населения, являются пародонтит, кариес и его осложнения (Д.А. Толмачов, 2018; М. Bhat, 2018; Р. Ntovas, 2018). Отсутствие своевременной, адекватной терапии этих заболеваний является причиной удаления зубов, что обуславливает высокую востребованность ортопедического лечения, в том числе и с применением несъёмного протезирования (А.Д. Фисюнов, 2018; М.С. Ferreira, 2018). Подходы стоматолога к проблеме препарирования зубов, являющихся опорными в несъёмных протезах, влияют на качество восстановления окклюзионных соотношений и формируют предпосылки исхода ортопедического лечения в целом (Г.Г. Иванова, 2017). Геометрия культи препарированного зуба, морфология его обработанных тканей зависят от алгоритма и режима препарирования, физических принципов работы наконечников, конструктивных особенностей стоматологических боров (Д.А. Николаев 2015; И.К. Луцкая, Н.В. Новак, 2018; М. Rotella, 2013; Т. Otani, 2015). С учётом требований, предъявляемых к геометрии культи зуба, в современной стоматологии сформировались классификации, в основе которых лежат технологии производства и конструкции боров. Несмотря на научно-технический прогресс, за последние 100 лет основные технологические принципы производства и конструктивные особенности стоматологических боров не претерпели принципиальных изменений (Б.Р. Шумилович, 2009; А.В. Шишкин, 2012), что и определяет актуальность настоящего исследования.

Степень разработанности темы. В результате развития стоматологической науки сформировались два принципа производства стоматологических боров, отличающихся технологией формирования рабочих частей. Твердосплавные боры, как правило, применяются для удаления деминерализированных тканей зуба и придания необходимой геометрии препарированной кариозной полости. Алмазными борами чаще пользуются стоматологи-ортопеды в процессе формирования геометрии поверхностей культей опорных зубов (Э.О. Исаков, А.А. Калбаев, 2016; Р. Rirattanapong, 2015). В целом стоматологи отдают предпочтение алмазным борам, сочетающим широкое разнообразие типоразмеров режущей части при оптимальном соотношении цена-ресурс. В этом сочетании кроется технологическое противоречие. Алмазные боры, изготовленные гальваническим методом, отличаются низкой износостойкостью, сочетающейся с возможностью формирования рабочей части минимального диаметра. Цельноспечённые боры, в технологии производства которых лежат принципы порошковой металлургии, более износостойкие, но технология спекания алмазной крошки не позволяет добиться изготовления рабочей части боров малого диаметра.

В научной литературе достаточно подробно описаны состояния поверхности твёрдых тканей зубов после препарирования. Сравниваются повреждения поверхностей зуба после применения: турбинных и электрических наконечников (С. Ercoli, 2009; С. Choi, 2010); инструментов, обеспечивающих возвратно-поступательное и

высокоскоростное вращательное движение обрабатываемых поверхностей (А. Geminiani et al, 2014; F. Matoses, 2014; MF. S. Ruiz, 2014). В ряде работ оценивается толщина смазанного слоя (P.P. Nogueira 2012); сила адгезии пломбирочных материалов и изменения текстуры препарированной поверхности в результате механической обработки и травления (F. Peerzada, 2010; M.F. Ayad, 2011). Установлено, что вне зависимости от выбранного подхода к подготовке культи зуба, типоразмера бора, препарирование сопровождается значимыми морфологическими изменениями (А.А. Беленчиков, 2017). Выраженность происходящих изменений зависит от величины прикладываемой нагрузки и определяется повышением силы трения и температуры в контактной области. При этом снижаются упруго-пластические характеристики связки алмазных боров, что обуславливает её интенсивный износ и возможность вырывания алмазных зёрен. Параллельно происходит деформация режущих кромок алмазных зёрен, приводящая к снижению производительности боров (А.В. Балыков, 2008; Е.А. Чекалова, Н.Н. Ромина, 2008). Необходимость увеличения износостойкости алмазных боров на фоне динамично увеличивающегося спроса объясняет повышение научного и коммерческого интереса к совершенствованию их технологических и эксплуатационных характеристик.

Цель исследования – повышение эффективности препарирования твёрдых тканей зубов путём применения алмазных гибридных боров с повышенной износостойкостью.

Задачи исследования:

1. Определить влияние моно и гибридной зернистости алмазных боров на величину краевого зазора между каркасами искусственных коронок и уступами культей зубов.
2. Разработать систему условных единиц и провести оценку снижения концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности стандартных и гибридных алмазных боров.
3. Разработать испытательный стенд и установить время предельно допустимого износа стандартных и гибридных алмазных боров.
4. Оценить динамику снижения производительности стандартных и гибридных алмазных боров в условиях клинического применения.
5. Провести сравнительную оценку эффективности клинического применения стандартных и гибридных алмазных боров.

Научная новизна:

1. Доказано, что препарирование зубов гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм обуславливает величину краевого зазора между каркасами искусственных коронок и уступами культей зубов на 49,1 % меньшую, чем препарирование зубов стандартными борами зернистостью 160–125 мкм. Применение гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм приводит к формированию величины краевого зазора на 30,9 % меньшего, чем применение стандартных боров зернистостью 220–160 мкм.
2. После лабораторного препарирования 30 условных единиц поверхности зубов установлено снижение концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности

стандартных боров зернистостью 160–125 мкм на 6,5 % большее, чем снижение концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм. При идентичной наработке снижение концентрации алмазных зёрен на поверхности стандартных боров зернистостью 220–160 мкм на 17,4 % больше, чем у гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм.

3. Путём стандового сухого резания никель-хромового сплава установлено, что у гибридных боров время предельно допустимого износа на 20 % превосходит время предельно допустимого износа стандартных боров.

4. В условиях четырёхкратного клинического применения, чередующегося со стерилизационной обработкой, установлено снижение производительности стандартных боров на 31–32 %, гибридных боров на 17–19 %.

5. Доказана клиническая эффективность препарирования опорных зубов гибридными борами в сравнении с препарированием опорных зубов стандартными борами той же зернистости.

Теоретическая и практическая значимость работы:

1. На базе АО «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа» разработана и внедрена технология производства нового класса износостойкого ротационного инструмента. Технология заключается во введении в алмазоносный слой боров грубой 160–125 мкм и сверхгрубой 220–160 мкм зернистости алмазного порошка зернистостью 63–50 мкм, приводящего к получению гибридного алмазоносного слоя зернистостью 160–125 / 63–50 мкм и 220–160 / 63–50 мкм. Модификация металлической связки позволяет повысить производительность резания твёрдых тканей зубов и конструкционных стоматологических материалов.

2. С целью обеспечения равенства наработки боров разработана система условных единиц и алгоритм кратности оценки качества обрабатываемой и (или) обрабатываемой поверхностей.

3. Оценка величины краевого зазора между каркасами искусственных коронок и уступами культей зубов, сформированными гибридными борами, доказала возможность получения оттисков без шлифования культей зубов и необходимость шлифования культей в случае её формирования стандартными борами той же зернистости.

4. Доказано существование двух этапов износа алмазных боров. На первом этапе износ бора происходит за счёт вырывания наиболее выступающих зёрен, что приводит к снижению концентрации зёрен на рабочей поверхности бора. На втором этапе после препарирования 30 условных единиц поверхности зубов рельеф рабочей поверхности бора стабилизируется – износ определяется нарушением геометрии режущих алмазных зёрен. Большой расход алмазных зёрен при резании стандартными борами в сравнении с гибридными борами доказал целесообразность модификации связки боров грубой 160–125 мкм и сверхгрубой 220–160 мкм зернистости алмазным порошком зернистостью 63–50 мкм.

5. Разработан стенд для оценки эксплуатационных характеристик ротационного инструмента. Стендовые испытания доказали, что введение в металлическую связку

стандартных боров грубой и сверхгрубой зернистости алмазного порошка мелкой зернистости увеличивает время предельно допустимого износа гибридных боров.

6. При клиническом применении алмазных боров первый этап износа, характеризующийся вырыванием выступающих зёрен, обуславливающий снижение массы боров и стабилизацию рабочей поверхности, не приводит к резкому падению производительности.

7. В работе доказаны преимущества применения гибридных боров при проведении лабораторных и клинических этапов ортопедического лечения, что позволяет рекомендовать гибридные боры к широкому применению.

Методология и методы исследования. Аксиоматической предпосылкой, определившей методологию исследования, выступает факт повышенной износостойкости инструментов с более изотропной связкой по сравнению с инструментами с менее анизотропной связкой. А также понимание того, что снижение производительности бора из-за изменения геометрии его рабочей поверхности переводит резание обрабатываемой поверхности в шлифование, сопровождающееся значительным повышением температуры. В настоящей работе износостойкость и производительность гибридных боров, обусловленные модификацией связки мелкозернистым алмазным порошком, приняты субординирующей системой, объединяющей лабораторные методы исследования обрабатываемой и обрабатывающей поверхностей и клиническое исследование, позволившее выявить факты, определяющие научную новизну и практическую значимость работы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Препарирование зубов гибридными борами с рабочей поверхностью, сочетающей алмазный порошок зернистостью 63–50 мкм с алмазными порошками зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм, позволяет без дополнительной обработки культей зубов минимизировать величину вертикального зазора между краем каркаса искусственной коронки и уступом культы зуба.

2. Модификация алмазным порошком, содержащим зёрна величиной 63–50 мкм, связки стандартных алмазных боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм, повышает эксплуатационные характеристики гибридных боров в сравнении с эксплуатационными характеристиками стандартных боров соответствующей зернистости.

3. Клиническое применение гибридных боров снижает вероятность возникновения осложнений в сравнении с применением стандартных боров соответствующей зернистости.

Степень достоверности и апробация результатов. Высокая степень достоверности полученных результатов гарантирована совместным планированием и проведением комплекса работ по разработке и производству гибридного ротационного инструментария ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки России и АО «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа»; применением гостированного лабораторного оборудования, контролем алгоритма испытаний и полученных результатов специалистами

отдела технического контроля АО «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа». Результаты проведённого исследования являются данными, применяемыми в процессе проведения работ, направленных на повышение эксплуатационных характеристик связки гибридного ротационного инструментария. Кроме того, результаты исследования обосновывают траекторию проведения диссертационной работы аспиранта кафедры информационных и робототехнических систем института инженерных и цифровых технологий НИУ «БелГУ». Представленные научные выводы получены применением методов статистической обработки. Основные положения диссертации доложены на следующих научных конференциях и форумах: 1) конференция «Решение хирургических, ортопедических и ортодонтических задач при лечении тяжёлых форм дефектов и деформации зубочелюстной системы» в рамках форума «Стоматологическое сердце России» (г. Белгород, 2019); 2) симпозиум «Актуальные вопросы терапевтической стоматологии» в рамках Нижневолжского стоматологического форума (г. Волгоград, 2019); 3) XII Международная научно-практическая конференция «Стоматология славянских государств» (г. Белгород, 2019); 4) V Арктический Стоматологический Форум (г. Архангельск, 2019).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ; 8 тезисов в сборниках, выпущенных по итогам научно-практических конференций; получен патент на полезную модель.

Объём и структура диссертации. Материалы диссертации изложены на 151 странице машинописного текста, состоящие из введения; 3-х глав, посвящённых обзору литературы, описанию материалов и методов, а также результатов лабораторных и клинических исследований; заключения с выводами и практическими рекомендациями; списка литературы, содержащего 171 источник, в том числе 131 отечественный и 40 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 22 таблицами и 44 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы.

Теоретическое обоснование способа производства гибридных алмазных боров. Субъектность алмазных зёрен. Изнашиваемость алмазных зёрен величиной 160–125 мкм и 220–160 мкм снижена повышением концентрации алмазных зёрен за счёт введения между зёрнами величиной 160–125 мкм и 220–160 мкм порошка зернистостью 63–50 мкм (рисунки 1,2).

Дополнительные алмазные зёрна снижают биение бора и удельное давление на крупные алмазные зёрна путём перераспределения его на алмазные зёрна зернистостью 63–50 мкм. Субъектность связки. Введение в связку между зёрнами порошка величиной 160–125 мкм и 220–160 мкм порошка зернистостью 63–50 мкм повышает изотропию связки. При этом равномерное повышение температуры создаёт условия для упругих деформаций связки, обуславливающих возможность погружения зерен в связку, предотвращающих их вырывание и выкрашиваемость. Общая характеристика материалов и методов проведённого исследования представлены в таблице 1.



Рисунок 1 – Стандартный бор грубой зернистости 160–125 мкм.
Увеличение – 100 раз

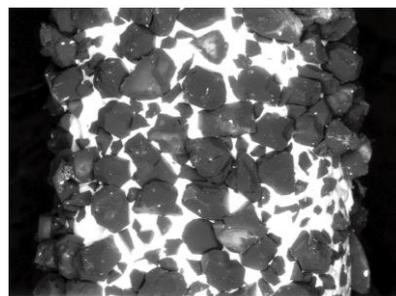


Рисунок 2 – Гибридный бор грубой зернистости 160–125 / 63–50 мкм
Увеличение – 100 раз

Таблица 1 – Общая характеристика материалов и методов

№ и характер задачи	Исследуемый параметр	Выполненный объём
1 Клинико-лабораторная	Величина краевого зазора между каркасами искусственных коронок и уступами культей зубов	20 замеров
2 Технологическая	Динамика снижения концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности боров	60 визуализаций
3 Клинико-лабораторная	Время предельно допустимого износа стандартных и гибридных алмазных боров при моделировании ситуации снятия несъёмного протеза путём распиливания металлического каркаса	110 взвешиваний
4 Клиническая	Динамика снижения производительности стандартных и гибридных алмазных боров в условиях клинического применения	Хронометраж препарирования 200 моляров у 100 больных
5 Клиническая	Эффективность клинического применения стандартных и гибридных алмазных боров	Оценка стоматологического статуса 120 больных. Формирование 4 клинических групп. Изготовление и фиксация 252 коронок. Оценка качества стоматологического лечения через неделю, полгода и год после фиксации коронок по 13 критериям USPHS-теста. Всего выводов 9828 о состоятельности / несостоятельности предоставленного лечения

Первая задача. С целью изучения влияния алмазного порошка зернистостью 63–50 мкм, модифицирующего связку гибридных боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм, на величину зазора между каркасами искусственных коронок и уступами культей зубов в сравнении с величиной зазора, сформированного стандартными борами соответствующей зернистости, принято по 5 образцов 4 типоразмеров алмазных боров

диаметром 14,0 мм, в том числе: 5 стандартных боров зернистостью 160–125 мкм; 5 гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм; 5 стандартных боров зернистостью 220–160 мкм; 5 гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм. Препарирование 20 укрепленных в гипсоблок моляров, с культей которых в последующем снимался оттиск, проводилось новым бором при водо-воздушном охлаждении мощностью не менее 50–70 мл/мин.

Каркасы искусственных коронок (колпачки) изготавливались методом литья. Обработку и припасовку колпачков на рабочую модель производили карбидо-вольфрамовыми фрезами с крестообразной насечкой при скорости вращения инструмента 15 000–18 000 оборотов в минуту. По окончании припасовки отпрепарированные зубы извлекались из гипсоблоков. Перед фиксацией зубы и колпачки 10 минут обрабатывали в ультразвуковой мойке, наполненной 96,0 % водно-спиртовым раствором. Фиксировали колпачки, применяя стеклоиономерный цемент для постоянной фиксации Fuji Plus (GC, Япония). Через 24 часа сепарационными дисками, в соответствии с осью зуба, композиции разрезали, получая препараты колпачков, зафиксированные цементом на культе зуба.

Оценка зазора между краями колпачков и уступами культей зубов проводилась с применением настольного сканирующего электронного микроскопа HITACHI TM 3030 («Hitachi Ltd.», Япония). Для оценки качества краевого прилегания колпачков к уступам культей зубов определяли «вертикальный» зазор – расстояние в «вертикальной» плоскости между крайними точками, установленными на крае колпачка и крае уступа. Интерпретировали полученные результаты на основании категоризации, предложенной компанией «Renishaw» (таблица 2).

Таблица 2 – Категоризация величины краевого зазора между каркасами коронки и уступами культей зубов (мкм)

Величина зазора	0–19	20–39	40–79	80–119	Более 120
Категория качества	Отличная	Хорошая	Удовлетворительная	Приемлемая	Не гарантирующая длительную эксплуатацию протеза

Вторая задача. Для оценки снижения концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности стандартных и гибридных алмазных боров разработана система условных единиц (у. е.), в которой площадь поверхности моляров считалась равной 3 у. е., премоляров – 2. Рабочая поверхность каждого из боров подвергалась микрофотографированию 3 раза. Первый раз до препарирования, второй и третий – после обработки, соответственно, 15 и 30 у. е. поверхности зубов, загипсованных в гипсоблоки. Всего для оценки динамики концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности боров изготовлено 40 гипсоблоков, содержащих 236 жевательных зубов, в том числе 108

премоляров и 128 моляров. Обработка зубов осуществлялась турбинным наконечником со скоростью 200 000–300 000 об/мин при водо-воздушном охлаждении мощностью не менее 50–70 мл/мин.

Количество алмазных зёрен на рабочей поверхности боров изучалось с применением настольного сканирующего электронного микроскопа HITACHI TM 3030 («Hitachi Ltd», Япония) при 100-кратном увеличении. Для оценки износостойкости считали показатель n_0 – исходное количество алмазных зёрен, и показатели n_1 , n_2 – количество алмазных зёрен после очередной обработки, рассчитываемое как среднее арифметическое количество алмазных зёрен, находящихся на площади 1,0 мм² случайной визуализации рабочей поверхности боров. На каждом следующем этапе оценки концентрация алмазных зёрен на рабочей поверхности бора после препарирования последнего зуба, загипсованного в гипсоблок, n_1 , n_2 соотносилась с исходной концентрацией n_0

Третья задача – установление времени предельно допустимого износа стандартных и гибридных алмазных боров. Интенсивность износа определяется взвешиванием. Временем предельно допустимого износа считается период от начала нагружения бора до момента, после которого нагружение не приводит к снижению массы бора. Для стандартизации наработки боров разработан испытательный стенд. Стендовые испытания проведены в режиме «резание» со скоростью вращения бора 5000 оборотов в минуту при нагружении, равном 2,0 Н. Для исследования отлиты образцы из никель-хромового сплава «Gialloy CB/N» (Ni-Cr KTR 14.1) длиной 45,0 мм, толщиной 2,0 мм, шириной 20,0 мм (рисунок 3 а,б).



Рисунок 3а – Образцы, зафиксированные винтовым зажимом в удерживающей рамке. На торце образца пропилены после резания

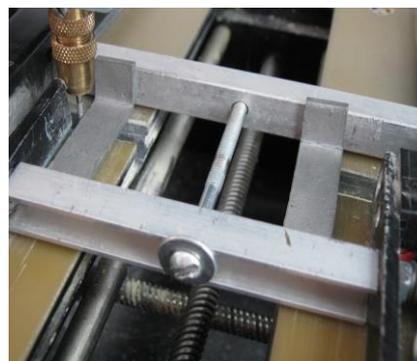


Рисунок 3б – Испытуемый бор зажат в патроне кулачкового типа. Позиция перед началом резания образца

Перед резанием новым бором и после каждого последующего двухминутного сухого резания образец взвешивали на весах CPA 224S (Германия «Sartorius»). Весы соответствуют I классу точности с возможной погрешностью $\pm 0,4$ мг при взвешивании тел от 0,01 до 50 г. Время предельно допустимого износа рассчитывается следующим образом. Разница, полученная при сравнении массы боров до и после первого резания,

принимается за сто процентов. После второго и последующих резок масса боров снижается меньшими долями, величина которых рассчитывается в процентах, в сравнении со снижением массы после первого резания. Временем износа рассчитывалось суммарное время двухминутных резок, в течение которых масса боров достоверно снижается.

Четвёртая задача. Оценку динамики снижения производительности бора в условиях клинического применения осуществили на основании увеличения времени, затраченного врачами на препарирование двух моляров у каждого из пяти больных. Под временем препарирования подразумевается время, затраченное на придание культе зуба формы конуса с углом конвергенции стенок 12° . В это время входят трудозатраты на формирование уступа, находящегося на 1 мм коронарное края десны. Время, затраченное на препарирование окклюзионной поверхности и формирование поддесневого уступа, не учитывалось. Оценочную группу составили из пяти врачей со стажем работы более пяти лет. Каждому врачу для препарирования 40 зубов у 20 больных выдали комплект боров, состоящий из двух стандартных боров зернистостью 160–125 мкм, 220–160 мкм и двух гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм, 220–160 / 63–50 мкм. Всего для оценки динамики снижения производительности боров препарировано 200 моляров у 100 больных.

Пятая задача. Эффективность клинического применения стандартных и гибридных алмазных боров проведена на основании сравнительной оценки отдалённых результатов протезирования 120 стоматологических больных: 51 мужчина и 69 женщин в возрасте от 20 до 40 лет. Причины, приведшие к обращению больных за стоматологической помощью, отображены в таблице 3.

Таблица 3 – Количественное соотношение жалоб, предъявляемых больными на первичном приёме (n = 120)

Категория жалоб	Разрушение коронок зубов	Снижение эстетики	Неполноценность несъёмной конструкции	Отлом коронки естественного зуба	Всего
Всего больных, её предъявивших	41 (34,17 %)	37 (30,8 %)	25 (20,83 %)	17 (14,17 %)	120 (100,0 %)
Из них с частичной вторичной адентией	31 (25,83 %)	13 (10,83 %)	11 (9,16 %)	3 (2,5 %)	58 (48,33 %)

С учётом технологии производства и зернистости алмазных порошков, формирующих рабочую поверхность боров, сформировали 4 группы больных: 30 больным первой контрольной группы культы 64 зубов формировались стандартными борами зернистостью 160–125 мкм; 30 больным первой испытуемой группы культы 62 зубов формировались гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм; 30 больным

второй контрольной группы культы 62 зубов формировались стандартными борами зернистостью 220–160 мкм; 30 больным второй испытуемой группы культы 64 зубов формировались гибридными борами зернистостью 220–160 / 63–50 мкм.

Оценка отдалённых результатов ортопедического лечения основывается на критериях USPHS-теста. К оцениваемым критериям относят: 1. Изменение цвета цемента корня опорного зуба в области края искусственной коронки и уступа культы зуба. 2. Наличие кариозной полости в пришеечной области. 3. Соответствие норме колориметрических параметров прикреплённой и маргинальной десны проводится на основании папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса. 4. Чувство дискомфорта, болезненность при окклюзионном нагружении опорного зуба. Для определения этого параметра применяются критерии пародонтального индекса. 5. Аллергическая реакция на конструкционные материалы. 6. Величина вертикального зазора между краем искусственной коронки и уступом культы зуба. 7. Качество фиксации искусственной коронки. 8. Состоятельность апроксимальных контактов оценивается по состоянию десневых сосочков, в норме имеющих треугольную форму и полностью заполняющих межзубные промежутки. 9. Соответствие формы и цвета искусственной коронки эстетике улыбки, морфологии рядом стоящих и контралатеральных зубов. 10. Степень износа облицовочного материала. В случае застревания зонда делается вывод о несостоятельности облицовочного материала. 11. Наличие сколов облицовочного материала. 12. Отлом коронки. 13. Мнение больного о качестве проведённого ортопедического лечения.

Каждый критерий оценивался двояко: клинически приемлемо или клинически неприемлемо. Оценка качества ортопедического лечения подразумевает оценку всех заявленных критериев в отношении каждой наложенной коронки. В случае выявления клинически неприемлемой ситуации в отношении одного из 13 критериев делается вывод о неудовлетворительном качестве ортопедического лечения и необходимости переделки несостоятельного протеза. Оценка качества ортопедического лечения проводилась через неделю, полгода и через год после наложения несъёмных протезов.

Результаты собственных исследований

Результаты решения первой задачи. В процессе исследования выявлена корреляция между величиной краевого зазора и вида зернистости бора, применяемого в процессе препарирования культы опорного зуба. Наибольший краевой зазор, равный $110,52 \pm 29,55$ мкм, выявлен между колпачками и культами зубов, обработанными стандартными борами зернистостью 220–160 мкм. В случае формирования культей зубов стандартными борами зернистостью 160–125 мкм краевой зазор уменьшается на 28,8 % до $78,58 \pm 51,71$ мкм. Препарирование культей зубов гибридными борами зернистостью 220–160 / 63–50 мкм приводит к образованию краевого зазора величиной $76,26 \pm 28,60$ мкм. Эта величина меньше на 31,3 % величины наибольшего краевого зазора. Наименьший краевой зазор ($40,00 \pm 20,80$ мкм) получен при препарировании зубов гибридными борами зернистостью 160–125/ 63–50 мкм. Разница между наибольшим краевым зазором,

полученным при препарировании культей борами зернистостью 220–160 мкм, и наименьшим краевым зазором составляет 63,3 % (риунок 4).

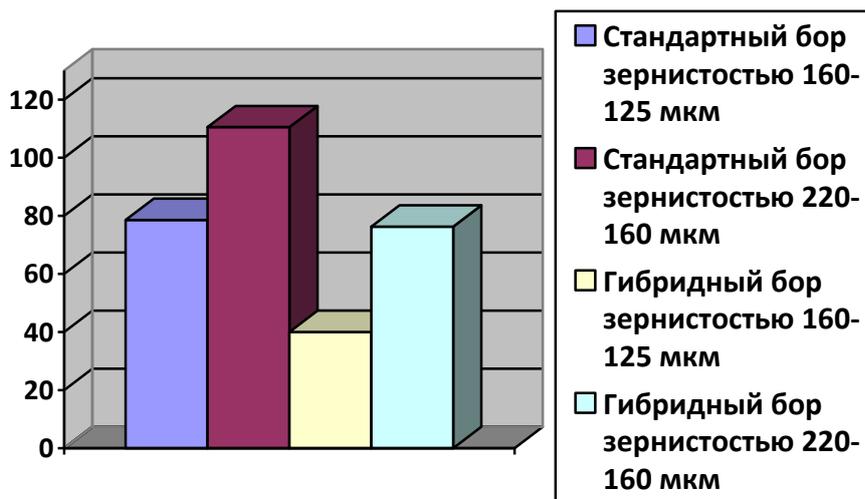


Рисунок 4 – Величина краевого зазора между колпачками и культеями зубов, сформированными стандартными и гибридными борами (мкм)

Сравнивая краевой зазор, полученный после препарирования культей зубов борами, с режущей способностью, обеспеченной алмазным порошком зернистостью 160–125 мкм, видно, что зазор при работе гибридными борами на 49,1 % меньше, чем при препарировании культей стандартными борами той же зернистости. Краевой зазор при препарировании культей зубов гибридными борами с рабочей поверхностью, содержащей алмазный порошок зернистостью 220–160 мкм, на 30,9 % меньше, чем при работе стандартными борами этой зернистости. Полученные величины краевого зазора свидетельствуют о том, что после препарирования зубов стандартными борами грубой 160–125 мкм и сверхгрубой 220–160 мкм зернистости необходимо шлифование культей зубов борами мелкой или экстремелкой зернистости со средним размером алмазных зёрен 46 мкм и 25 мкм соответственно. Введение в связку боров грубой и сверхгрубой зернистости алмазного порошка зернистостью 63–50 мкм уменьшает величину краевого зазора до величин, не требующих шлифовки культи зуба перед получением оттиска. Таким образом решена первая задача – установлено влияние моно и гибридной зернистости на величину краевого зазора между каркасами искусственных коронок и уступами культей зубов.

Результаты решения второй задачи. Оценка износостойкости алмазных боров давалась 5 стоматологами со стажем работы более 5 лет после препарирования зубов, зафиксированных в гипсоблоки. Микроскопирование боров до препарирования, после препарирования поверхности зубов, равной 15 у. е., и поверхности зубов, равной 30 у. е. выявило следующую динамику.

После препарирования первых 15 у. е. поверхности зубов стандартными борами зернистостью 160–125 мкм среднее количество алмазных зёрен, расположенных на 1 мм² рабочей поверхности бора, снижается с 47,0±0,71 до 40,6±0,55 штук. Расход алмазных зёрен составляет 13,62 %. После препарирования вторых 15 у. е. среднее количество

алмазных зёрен снижается по сравнению с исходным количеством на 17,87 % до $38,6 \pm 1,14$ штук на 1 мм^2 . Оценка концентрации алмазных зёрен после третьей обработки не выявляет достоверной убыли алмазных зёрен на рабочей поверхности бора (Рисунок 5).

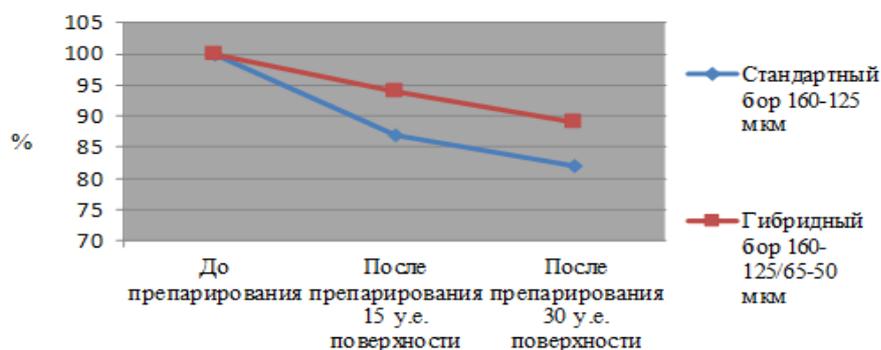


Рисунок 5 – Динамика снижения концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности боров, режущая способность которых обеспечивается порошком зернистостью 160–125 мкм

После препарирования первых 15 у. е. поверхности зубов гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм среднее количество алмазных зёрен, удерживаемых связкой, на 1 мм^2 снижается с $31,8 \pm 1,10$ до $30,0 \pm 0,71$ зёрен, убыль составляет 5,66 %. Следующая обработка приводит к снижению концентрации алмазных зёрен в сравнении с исходным состоянием на 11,32 %. Средняя концентрация алмазных зёрен соответствует $28,20 \pm 0,45$ штук на 1 мм^2 . Препарирование следующих 15 у. е. поверхности не выявляет значимого расхода алмазных зёрен. Введение в связку стандартных боров зернистостью 160–125 мкм порошка зернистостью 63–50 мкм снижает расход алмазных зёрен на 6,55 %.

Препарирование первых 15 у. е. поверхности зубов стандартными борами зернистостью 220–160 мкм обуславливает снижение концентрации алмазных зёрен на 15,07 % с $29,2 \pm 1,10$ до $24,8 \pm 0,45$ штук на 1 мм^2 . После второй обработки концентрация алмазных зёрен снижается по сравнению с первичной концентрацией на 26,02 % до $21,6 \pm 0,55$ штук. Третья обработка не приводит к достоверной убыли алмазных зёрен (Рисунок 6).

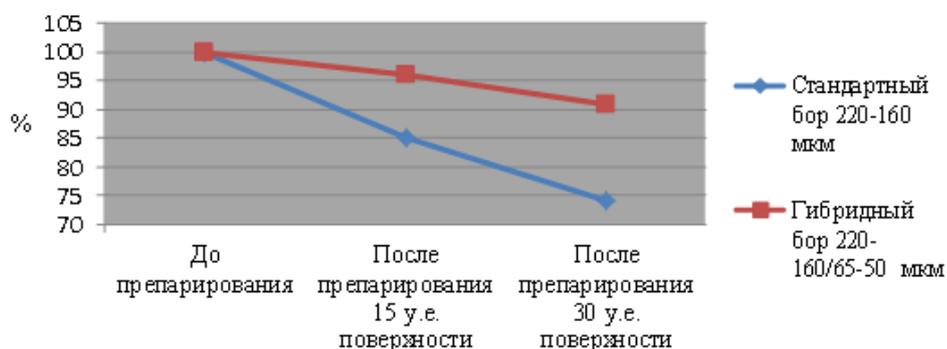


Рисунок 6 – Динамика снижения концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности боров, режущая способность которых обеспечивается порошком зернистостью 220–160 мкм

На 1 мм^2 рабочей поверхности гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм располагается $23,20 \pm 0,45$ алмазных зерна. Препарирование первых 15 у. е. поверхности зубов снижает концентрацию алмазных зёрен на 4,31 %. Их среднее количество на 1 мм^2 снижается до $22,20 \pm 0,84$ штук. После препарирования вторых 15 у. е. поверхности зубов плотность алмазных зёрен снижается до $21,20 \pm 0,84$ штук на 1 мм^2 . Расход алмазных зёрен составляет 8,62 %. Динамика расхода алмазных зёрен свидетельствует о том, что введение в связку боров 220–160 мкм алмазного порошка зернистостью 63–50 мкм снижает расход алмазных зёрен на 17,4 %. Третья обработка не приводит к достоверной убыли алмазных зёрен. Проведённое исследование доказало, что параметр «вырванные из связки зёрна» после обработки 30 условных единиц поверхности зубов стабилизировался.

Проведённые исследования показали, что наибольший расход алмазных зёрен после препарирования 15 и 30 у. е. поверхности зубов наблюдается на рабочих поверхностях стандартных боров. При этом снижение концентрации алмазных зёрен на рабочей поверхности гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм после обработки 15 и 30 у. е. поверхности зубов ниже, чем на рабочей поверхности гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм.

Этот феномен объясняется тем, что резание поверхности зубов борами, содержащими алмазные зёрна величиной 220–160 мкм, достаточным образом разогревает связку, а алмазные зёрна величиной 63–50 мкм перераспределяют температуру на нагружаемые области. Сформированный температурный режим повышает упругие свойства связки, что позволяет наиболее нагружаемым алмажным зёрнам погружаться в объём связки. Возникающие упругие деформации связки приводят к увеличению количества контактирующих алмазных зёрен и снижению удельного давления в области сопряжения задействованных алмазных зёрен и связки. При препарировании зубов гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм связка должным образом не разогревается, её упругость не повышается, наиболее выступающие над уровнем вязки алмазные зёрна под воздействием нагружения вырываются. Таким образом оптимально подобранная связка позволяет алмажным зёрнам «качаться» под действием ударного нагружения, при этом массив связки участвует в частичном поглощении удара. Полученные данные позволили решить вторую задачу – установить характер расхода алмазных зёрен с рабочей поверхности стандартных и гибридных алмазных зёрен.

Результаты решения третьей задачи. Оценка износостойкости стандартных и гибридных алмазных боров проводилась по параметру «время предельно допустимого износа». Планируя длительность проведения исследования и кратность оценки изменений, необходимо уточнить это понятие. В процессе достижения предельно допустимого износа часть алмазных зёрен вырывается из удерживающей связки, часть зёрен деформируется, при этом режущие кромки и вершины уплощаются, образуя трущиеся грани. После достижения этого состояния применение инструментов вызывает значительный перегрев области контактирующих поверхностей за счёт перехода резания в шлифование.

Выводы относительно динамики предельно допустимого износа делали после пятикратного двухминутного резания на основании убыли массы боров. Для повышения

достоверности исследования путём стандартизации режима резания нами разработан экспериментальный стенд. В процессе проведения стендовых испытаний изменяющимся параметром явилась зернистость алмазных боров.

В процессе работы стандартных боров зернистостью 160–125 мкм резкое снижение их массы выявлено после второго двухминутного резания. Масса конструкционных материалов, утраченных борами, по сравнению с первым резанием составляет 53,07 %, что свидетельствует о значительном износе стандартных боров зернистостью 160–125 мкм после второй резки. Дальнейшая утрата массы боров происходит равномерно, что подтверждает вывод о стабилизации рабочей поверхности стандартных боров в начальные периоды работы. После пятого двухминутного нагружения стандартных боров зернистостью 160–125 мкм снижение их массы, по сравнению с первым нагружением, составляет 6,38 %, что свидетельствует об утрате борами возможности резания и переход к шлифованию, т. е. достижении состояния предельно допустимого износа (Рисунок 7). Износ гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм проходит более равномерно и менее интенсивно. После второго нагружения снижение массы боров при сравнении с первым снижением составляет 83,92 %. После пятого двухминутного резания, по сравнению с первым двухминутным резанием, масса конструкционных материалов, снятых с боров, составляет 20,01 %, что свидетельствует о снижении ресурса боров при сохранённой возможности резания. Сравнивая утрату конструкционных материалов боров, видим, что после пятого двухминутного резания стандартные боры, по сравнению с первым резанием, утрачивают 6,38 % массы, гибридные боры – 20,01 %.

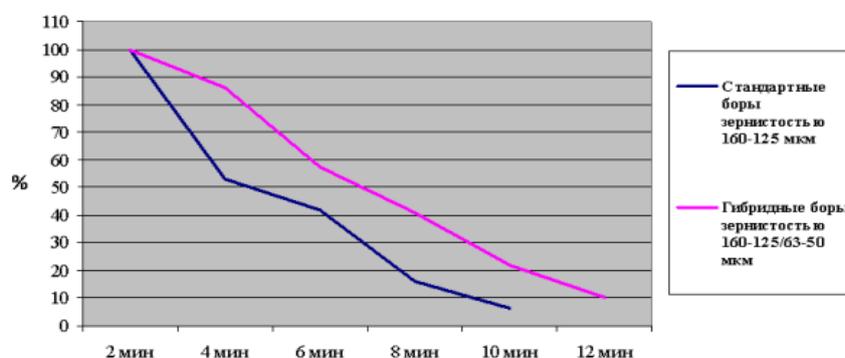


Рисунок 7 – Динамика утраты конструкционных материалов борами, режущая способность которых обусловлена алмазными зёрнами размером 160–125 мкм в сравнении с первым двухминутным резанием

Для уточнения времени предельно допустимого износа гибридные боры подверглись дополнительному, шестому нагружению. Шестое резание приводит к снижению массы гибридных боров, равному 9,98 % от первоначального снижения. Недостойное снижение массы стандартных боров после пятого резания сплава «Gialloy СВ/Н» позволяет установить, что время их предельно допустимого износа составляет 10 минут. У гибридных боров время износа больше, динамика утраты массы позволяет утверждать, что время износа гибридных боров равно 12 минутам.

После второго резания стандартными борами зернистостью 220–160 мкм масса, утраченная борами, составляет 68,41 % от массы, утраченной после первого резания. Резкое уменьшение массы свидетельствует о стабилизации рабочей поверхности боров. Пятое резание уменьшает массу стандартных боров на 4,91 %. Незначительное снижение массы свидетельствует о переходе боров к шлифованию образцов и позволяет установить, что время предельно допустимого износа стандартных боров зернистостью 220–160 мкм при резании сплава «Gialloy CB/N» составляет 10 минут (Рисунок 8).

Износ гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм менее интенсивен, после второго резания уменьшение масса боров, по сравнению с первым резанием, составило 82,08 %. Динамика расхода массы свидетельствует о более эффективной работе связки гибридных боров по сравнению с работой связки стандартных боров той же зернистости. Пятое двухминутное резание приводит к 16,99 % снижению массы боров, что свидетельствует о частично сохранённой возможности боров резать никель-хромовый сплав. Шестое двухминутное резание приводит к утрате, в сравнении с первым нагружением, 9,04 % массы. При этом, основываясь на динамике снижения массы, видно, что гибридные боры достигают предельно допустимого износа в течение двенадцатиминутной наработки.

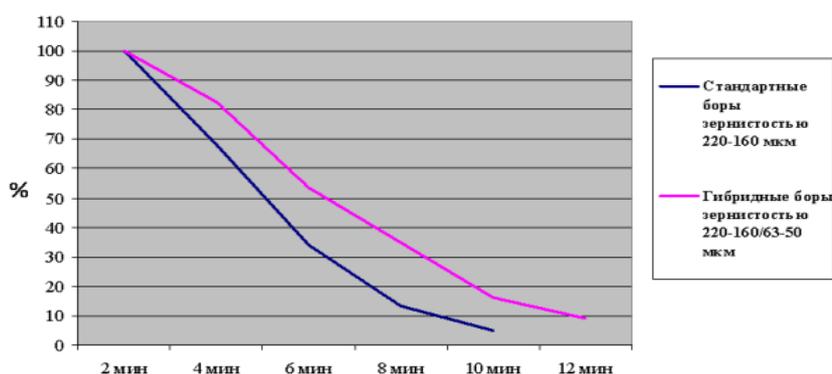


Рисунок 8 – Динамика утраты конструкционных материалов борами, режущая способность которых обусловлена алмазными зёрнами размером 220–160 мкм в сравнении с первым двухминутным резанием

На основании полученных данных доказано, что модификация алмазным порошком зернистостью 63–50 мкм связки боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм повышает время предельно допустимого износа гибридных боров в сравнении со временем предельно допустимого износа стандартных боров на 20 %. Таким образом, решена третья задача.

Решение четвёртой задачи состояло в оценке динамики снижения производительности стандартных и гибридных алмазных боров в условиях клинического применения. Расчёт производительности боров осуществлён на основании препарирования 2 моляров, планируемых опорными в мостовидных протезах, у каждого из 100 больных, принявших участие в исследовании. Кроме того, боры, после клинического применения четырежды, в процессе стерилизационной обработки

подвергались химическому и температурному воздействию. Всего каждым испытуемым бором обработано 10 моляров.

На препарирование 1–2 моляров стандартными борами зернистостью 160–125 мкм требуется $655,4 \pm 25,79$ секунды. Четырёхкратное последовательное нагружение приводит к снижению производительности боров на 31,01 %, время, необходимое на препарирование 9–10 моляров, возрастает до $858,60 \pm 37,93$ секунд (Рисунок 9). Первые 2 моляра препарированы гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм за $627,2 \pm 19,77$ секунды. Последующая наработка снижает производительность гибридных боров на 16,73 %, на препарирование 9–10 моляров затрачивается $732,0 \pm 19,70$ секунды.

Время препарирования 1–2 моляров стандартными борами зернистостью 220–160 мкм равно $512 \pm 25,77$ секундам. На обработку 9–10 моляров необходимо $677,60 \pm 28,07$ секунды, что на 32,24 % превышает время обработки первых двух моляров (Рисунок 10).

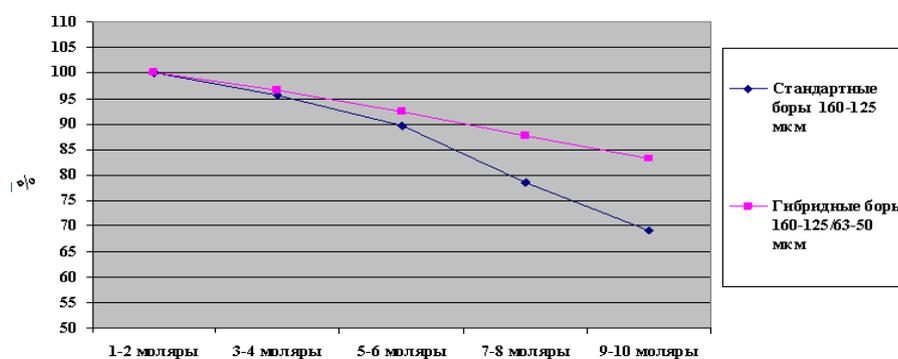


Рисунок 9 – Динамика утраты производительности боров, режущая способность которых обусловлена алмазными зёрнами размером 160–125 мкм на фоне стерилизационной обработки

Гибридными борами зернистостью 220–160 / 63–50 мкм 1–2 моляры обработаны за $486,80 \pm 21,60$ секунд. В процессе дальнейшей наработки производительность боров снижается на 18,53 %, при этом на препарирование 9–10 моляров требуется $577,0 \pm 25,70$ секунд.

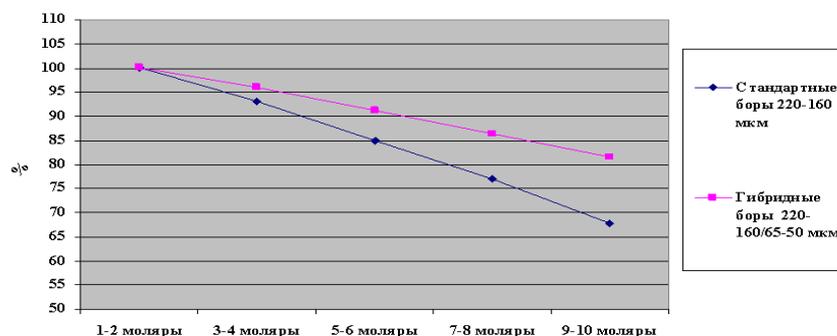


Рисунок 10 – Динамика утраты производительности боров, режущая способность которых обусловлена алмазными зёрнами размером 220–160 мкм на фоне стерилизационной обработки

Проведённые исследования выявили, что дискретное препарирование десяти моляров, прерываемое четырьмя стерилизационными обработками, равным образом снижает производительность стандартных боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм. При реализованной модели наработки на фоне химического и теплового воздействия производительность стандартных боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм снижается на 31,01 % и 32,24 % соответственно. Модификация гальванической связи порошком, содержащим алмазные зёрна размером 63–50 мкм, в два раза замедляет снижение производительности гибридного алмазосодержащего покрытия боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм. В условиях принятой наработки производительность гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм снижается на 16,73 %, гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм – на 18,53 %.

Динамика снижения производительности свидетельствует о том, что стандартные боры зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм следует выводить из клинического применения после препарирования 10–15 жевательных зубов. За счёт перехода от резания к шлифованию дальнейшее применение этих боров может привести к значительному увеличению времени обработки зубов. В случае, если стоматолог, компенсируя снижение производительности, будет прилагать большую нагрузку, возрастает вероятность перегрева тканей зуба и пародонта. Производительность гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм и 220–160 / 63–50 мкм после обработки 10–15 жевательных зубов остаётся на высоком уровне. Полученные в результате клинического применения данные позволили решить четвёртую задачу – установить, что динамика снижения производительности гибридных боров в два раза ниже, чем у стандартных боров.

Результаты решения пятой задачи. Анализ отдалённых результатов протезирования 120 больных, проведённый через год после фиксации 252 искусственных коронок, выявил 240 искусственных коронок (95 %), опорные зубы которых и окружающие их мягкие ткани полностью соответствовали клиническим требованиям. В области 12 (5 %) опорных зубов диагностируется клинически неприемлемая ситуация. Кроме того, у одного из больных скололось керамическое покрытие, что вызвало претензии к качеству проведённого лечения. Это осложнение относится к технологическим критериям и не связано с качеством препарирования зубов. Коронка со сколом керамического покрытия была переделана, что сняло предъявляемые претензии.

Изменение цвета цемента корня опорного зуба диагностируется в 5 случаях (41,6 %) от всех выявленных осложнений. Двумя случаями эта клинически неприемлемая ситуация представлена в каждой из контрольных групп (16,6 % + 16,6 %). Одним – во второй испытываемой группе (8,3 %).

Воспаление десны определяется у 2 больных, что составляет 16,6 %. Однократно (8,3 %) окрашивание маргинальной десны выявляется во второй контрольной группе, однократно (8,3 %) в первой испытываемой группе

Зазор в месте сопряжения края коронки и края уступа наблюдается у 4 больных (33,3 %), в том числе у 2 больных первой контрольной группы (16,6 %) и 2 больных второй контрольной группы (16,6 %).

У 1 больного (8,3 %), причисленного ко второй контрольной группе, выявлен несостоятельный апроксимальный контакт в области искусственной коронки. Однако опросом установлено, что пломба, контактирующая с установленной коронкой, была поставлена позже фиксации коронки.

Через год после фиксации несъёмных протезов на опорных зубах не определялись кариозные полости, больные не предъявляли жалоб на болезненность и дискомфорт при окклюзионном нагружении опорных зубов, не упоминали фактов, свидетельствующих о наличии аллергической реакции на конструкционные материалы. Также осмотр не выявил нарушение эстетических параметров искусственных коронок, свидетельств о нарушении качества фиксации и возможности отлома изготовленных коронок. Через год после фиксации коронок из 12 выявленных клинически неприемлемых ситуаций 4 (33,3 %) диагностировано у больных 1-й контрольной группы, 6 (50 %) среди больных 2-й контрольной группы, по одному осложнению у больных 1-й (8,3 %) и 2-й (8,3 %) испытуемых групп (Рисунок 13).

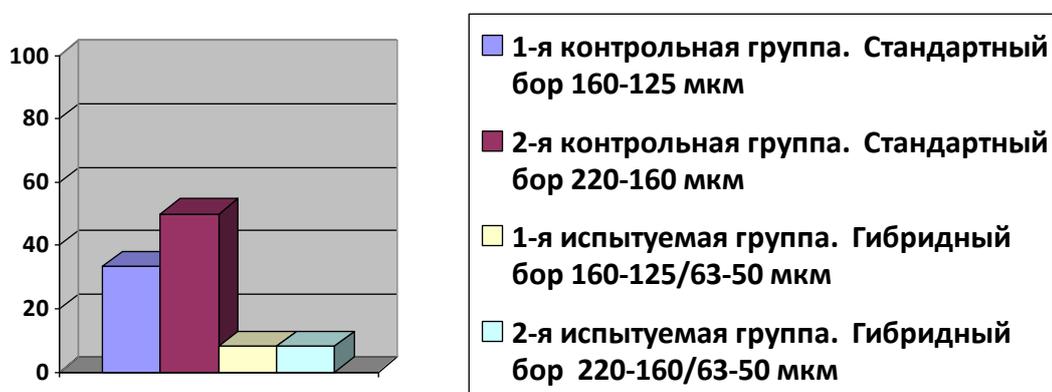


Рисунок 11 – Распределение клинически неприемлемых ситуаций среди групп больных через год после фиксации искусственных коронок

Всего среди больных контрольных групп, культы зубов которым препарировались стандартными борами зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм, через год после фиксации искусственных коронок диагностируется 83,3 % клинически неприемлемых ситуаций. В исследуемых группах больных после препарирования зубов гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм и 220–160 / 63–50 мкм выявлено 16,6 % осложнений. Установленное соотношение осложнений между группами больных с опорными зубами, обработанными стандартными и гибридными алмазными борами, свидетельствует о необходимости подготовки зубов гибридными борами, что снижает риск развития клинически неприемлемых ситуаций в области опорных зубов. Таким образом решена пятая задача – доказана большая эффективность применения гибридных алмазных боров и достигнута цель исследования.

Выводы:

1. При препарировании зубов борами с рабочей частью, сформированной алмазным порошком зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм, применение гибридных боров, в сравнении со стандартными борами, приводит к уменьшению краевого зазора на 49,1 % и 30,9 % соответственно.

2. Оценивая динамику износа алмазных боров, следует выделять два этапа. На первом этапе износ боров определяется вырыванием наиболее выступающих над связкой алмазных зёрен. Количество вырванных алмазных зёрен с поверхности стандартных боров зернистостью 160–125 мкм на 6,6 % превосходит количество алмазных зёрен, вырванных с поверхности гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм. Расход алмазных зёрен с поверхности стандартных боров зернистостью 220–160 мкм на 17,4 % больше, чем с поверхности гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм. На втором этапе износ боров происходит за счёт деформации алмазных зёрен.

3. При стандовом резании никель-хромового сплава время предельно допустимого износа гибридных боров составляет 12 минут, что на 20,0 % больше, чем у стандартных боров.

4. Четырёхкратное клиническое препарирование двух моляров приводит к снижению производительности стандартных боров зернистостью 160–125 мкм на 31,0 %, гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 мкм на 16,73 %. В случае идентичной обработки стандартных боров зернистостью 220–160 мкм их производительность снижается на 32,2 %, а гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 мкм на 18,5 %. Модификация связки стандартных боров грубой и сверхгрубой зернистости алмазным порошком зернистостью 63–50 мкм замедляет утрату производительности боров в 2 раза.

5. Сравнительная оценка отдалённых результатов клинического применения 252 искусственных коронок убедительно показала преимущество гибридных алмазных боров. Из 12 клинически неприемлемых ситуаций, составивших 4,76 %, в случае препарирования культей зубов стандартными борами клинически неприемлемые ситуации возникают в области 10 опорных зубов (3,96 %), гибридными борами – в области 2 опорных зубов (0,8 %).

Практические рекомендации:

1. Планируя восстановление жевательной эффективности несъёмными протезами, препарирование зубов следует проводить гибридными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм или 220–160 / 63–50 мкм, применение которых не требует шлифовки культы зуба для минимизации зазора между краем искусственной коронки и уступом культы зуба. Применение стандартных боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм обуславливает необходимость шлифовки культы зуба перед получением оттиска.

2. При проведении лабораторных этапов изготовления съёмных и несъёмных протезов рекомендуется использовать гибридные ротационные инструменты, отличающиеся, при сравнении со стандартными инструментами соответствующей зернистости, повышенным временем предельно допустимого износа.

3. По причине 30 % снижения производительности после препарирования 10–15 жевательных зубов, сопровождающегося четырьмя стерилизационными обработками, стандартные боры зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм следует выводить из перечня применяемого инструментария. Интенсивность снижения производительности гибридных боров в два раза ниже, что обуславливает возможность препарирования 20–30 жевательных зубов.

4. Для снижения вероятности возникновения и развития клинически неприемлемых ситуаций, не связанных с лабораторным нарушением технологии изготовления несъёмных протезов, предпочтение при препарировании зубов следует отдавать гибридным борам.

Перспективы дальнейшей разработки темы. Научные данные, полученные в результате настоящего исследования, позволяют сформулировать направления последующих исследований.

1. Сравнительная оценка отклика пародонта витальных зубов на повышение температуры, возникающее:

1.1. при формировании уступа резанием твёрдых тканей зуба стандартными алмазными борами зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм и последующей шлифовке культи борами зернистостью 63–50 мкм;

1.2. при формировании уступа резанием твёрдых тканей зуба гибридными алмазными борами зернистостью 160–125 / 63–50 мкм и 220–160 / 63–50 мкм.

2. Оценка возможности применения стандартных боров зернистостью 160–125 мкм и 220–160 мкм с ресурсом, частично использованным в процессе резания твёрдых тканей 10–15 моляров, в качестве боров, применяемых для шлифования культи зуба перед получением оттисков.

3. Разработка и обоснование клинического и лабораторного применения иных типоразмеров гибридного ротационного инструмента.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Тезисы, опубликованные в материалах конференций

1. Овчинников И.В. Способ производства гибридных алмазных боров с повышенной износостойкостью и производительностью / И.В. Овчинников, А.А. Копытов, В.В. Капранова // Стоматология славянских государств: сборник трудов XII Международной научно-практической конференции (Белгород, 5–9 ноября 2019 г.). – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. – С. 263–264.

2. Овчинников И.В. К вопросу повышения износостойкости ротационного алмазного инструментария / И.В. Овчинников, А.А. Копытов // Стоматология славянских государств: сборник трудов XII Международной научно-практической конференции (Белгород, 5–9 ноября 2019 г.). – Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2019. – С. 265–266.

3. Овчинников И.В. Сравнительная оценка времени износа стандартных и гибридных алмазных боров / И.В. Овчинников, А.А. Копытов // Вопросы методологии естествознания и технических наук: современный контекст: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Белгород, 29 марта 2019 г.) – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. – С. 70–72.

4. Овчинников И.В. Сравнительная оценка алмазоудержания связкой стандартных боров зернистостью 220–160 МКМ и гибридных боров зернистостью 220–160 / 63–50 МКМ / И.В. Овчинников // Естествознание и технические науки: глобальные вызовы, тренды, возможности: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Белгород, 30 мая 2019 г.). – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. – С. 47–48.

5. Овчинников И.В. Общепринятые принципы изучения износостойкости ротационных инструментов с алмазным покрытием рабочей части / И.В. Овчинников, А.А. Копытов // Актуальные вопросы совершенствования медицинской помощи и профессионального медицинского образования: сборник тезисов медицинского форума (Белгород, 13–14 марта 2019 г.). – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2019. – С. 62–63.

6. Овчинников И.В. Динамика концентрации алмазных зёрен на рабочих поверхностях стандартных боров зернистостью 160–125 МКМ и гибридных боров зернистостью 160–125 / 63–50 МКМ / И.В. Овчинников // Современная парадигма естественных и технических наук: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Белгород, 29 апреля 2019 г.). – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2019. – С. 128–129.

7. Овчинников И.В. К вопросу о времени износа стандартных и гибридных алмазных боров фирмы «ВЛАДМИВА» / И.В. Овчинников // Стоматология: научно-практический медицинский журнал, 2019, т. 98, № 6. выпуск 2. С. 130.

Публикации в журналах из списка ВАК

1. Формирование стабильного микрорельефа рабочей поверхности как форма износа алмазного бора / Цимбалистов А.В., Копытов А.А., Овчинников И.В. [и др.] // Институт стоматологии. – 2019. – № 1(82). – С. 124–125.

2. Влияние алмазного порошка зернистостью 63–50 мкм на величину краевого зазора при препарировании культи зуба борами грубой и сверхгрубой зернистости / Копытов А.А., Цимбалистов А.В., Овчинников И.В. [и др.] // Институт стоматологии. – 2019. – № 2 (83). – С. 122–123.

3. Сравнительная оценка времени износа стандартных и гибридных алмазных боров при стендовом нагружении / А.А. Копытов, А.В. Цимбалистов, И.В. Овчинников [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Медицина. Фармация. – 2019. – № 1(42). – С. 73–83.

4. Овчинников И.В. Сравнительная оценка эффективности клинического применения стандартных и гибридных алмазных боров / И. В. Овчинников // Клиническая стоматология. – 2019. № 2 (90). – С. 18–20.

Патент на полезную модель

Алмазная коронка для формирования культей зубов: патент № 191459 (Российская Федерация): МПК А61С5/007 / Тыщенко Н.С., Копытов А.А., Копытов А.А., Цимбалистов А.В., Чуев В.П., Половнева Л.В., Пахлеванян Г.Г., Овчинников И.В.; патентообладатели: ФГАО ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Акционерное общество «Опытно-экспериментальный завод «ВладМиВа». 2019111007, заявл. 12.04.2019; опубл. 06.08.2019, бюл. № 22. – 6 с.

Подписано в печать 03.02.2020. Формат 60×90/16
Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ 26
Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ»
308015 г. Белгород, ул. Победы, 85. Тел.: 30-14-48