

Ллака Эрнест

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ЭСТЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ
ЗУБНЫХ РЯДОВ МОНОЛИТНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ НА ОСНОВЕ
ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ В ЭСТЕТИЧЕСКИ ЗНАЧИМОЙ ЗОНЕ С
ОПОРОЙ НА ЗУБЫ ИЛИ ИМПЛАНТАТЫ**

3.1.7. Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва – 2023

Работа выполнена на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Научный руководитель:

Воронов Игорь Анатольевич, доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Олесова Валентина Николаевна – заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ «Государственный научный Центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России

Золотницкий Игорь Валерьевич – доктор медицинских наук, доцент, проректор ФГБУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова»

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится 25 октября 2023 г. в 14:00 часов на заседании постоянно действующего диссертационного совета ПДС 0300.022 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале УНИБЦ (научная библиотека) по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6 и на сайте организации ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» и на сайте <https://www.rudn.ru/science/dissovet/dissertacionnye-sovety/pds-0300022>

Автореферат разослан « » _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ПДС 0300.022
кандидат медицинских наук, доцент

Макеева Мария Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день хорошо известны и доказали свою клиническую привлекательность зубные протезы из диоксида циркония, в том числе, с опорой на имплантаты (Лебеденко И.Ю., Хван В.И., 2022).

В ортопедической стоматологии выделяют 2 вида зубных протезов из диоксида циркония - монолитные и облицованные (керамико-керамические). Облицованные конструкции состоят из каркасов на основе диоксида циркония и керамической облицовки. Как правило, диоксидциркониевые каркасы изготавливают фрезерованием керамических заготовок по технологии CAD/CAM. Затем зубной техник наносит вручную керамическое покрытие и проводит его обжиг точно так же, как при изготовлении металлокерамических зубных протезов.

Исходя из данных литературы, многие авторы считают, что прекрасная эстетика - одно из главных преимуществ керамико-керамических реставраций, не компенсирует существенных недостатков: сколов облицовки; повышенную толщину коронок за счёт того, что протез состоит из двух слоев: каркаса и облицовки; длительные временные затраты на изготовление таких протезов (Sax С. и соавт., 2011; Guess Р. и соавт., 2012; Rinke S. и соавт., 2015; Seydler В. и соавт., 2015; de Kok Р и соавт., 2015; Назарян Р.Г., 2016; Дьяконенко Е.Е. с соавт. 2018, 2020; Лебеденко И.Ю., Хван В.И., 2022).

Smaniotto Р. (2014) в своем двухлетнем наблюдении за керамико-керамическими протезами отметил, что процент сколов керамической облицовки таких протезов достигает от 8 до 50%, а для металлокерамических протезов этот показатель ниже 10%. Разработка полупрозрачного диоксида циркония, который может быть окрашен в цвета зубов, позволила использовать монолитные протезы без нанесения керамической облицовки (Beuer F. и соавт., 2009; Лебеденко И.Ю., Хван В.И., 2022).

Несмотря на то, что использование монолитных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония, решает проблему сколов керамической облицовки, многие авторы относятся с опасением к таким протезам из-за

возможного повышенного износа зубов-антагонистов оксидом циркония высокой прочности (Ban S., 2008; Borrel A. и соавт., 2012; deKok P и соавт., 2015).

Vichi A. (2014), и Sulaiman T. (2015) пришли к выводам о нецелесообразности применение монолитного диоксида циркония в эстетических зонах.

В последние годы многие зарубежные фирмы, а также российское предприятие Циркон Керамика (Санкт-Петербург) стали производить специальные заготовки эстетичного диоксида циркония с повышенной прозрачностью, но с уменьшенной прочностью (Дьяконенко Е.Е., Лебеденко И.Ю., 2018; Дьяконенко Е.Е., Лебеденко И.Ю., Сахабиева Д.А., Ллака Э., 2020).

В связи с этим, актуальным для науки и практической стоматологии является исследование функциональных и эстетических характеристик монолитных зубных протезов из диоксида циркония нового поколения, в том числе при протезировании с опорой на имплантаты из отечественных заготовок в плане импортовытеснения.

Степень разработанности темы исследования

На территории Российской Федерации, работы по исследованию керамики на основе диоксида циркония принадлежат таким авторам как Цаликова Н.А. (2013), Хван В.И. (2010), Румянцев М.А. (2007), Яковлев Д.Н. (2010), Назарян Р.Г. (2016), Рогожников А.Г. с соавт. (2016).

Д.м.н. Цаликова Н.А. в своей диссертационной работе исследовала влияние абразивной обработки, а также дополнительной температурной обработки, на изменение свойств диоксидциркониевой керамики (материала на основе метастабильного тетрагонального диоксида циркония).

К.м.н Хван В.И. исследовал диоксид циркониевые абатменты и протезы на имплантатах, прочностные и цветовые характеристики оксидциркониевых конструкций, а также структуру их поверхностей и влияние этой структуры на адгезию к ней микроорганизмов.

Яковлев Д.Н. в своей диссертационной работе исследовал объем и pH десневой жидкости до и после протезирования реставрациями на основе различных видов керамики, в том числе на основе диоксида циркония.

К.м.н Румянцев М.А. в своей диссертационной работе сравнил клинические параметры мостовидных зубных протезов из керамики (изготовленных по технологии нанесения слоёв керамического покрытия) и из металлокерамики; исследовал напряженно-деформированное состояние в статике и динамике цельнокерамических мостовидных зубных протезов, а также точность прилегания к препарированным зубам или культевым вкладкам.

К.м.н Назарян Р.Г. (2016) в своей работе исследовал физико-механические свойства полноконтурных диоксидциркониевых мостовидных протезов (в боковых участках – монолитных из одного материала керамического материала на основе диоксида циркония итальянского производства “Prettau”) и 2-х типов керамико-керамических протезов с композитным или керамическим типами соединения, а также экономическую эффективность керамико-керамических мостовидных зубных протезов в зависимости от типа соединения каркаса с облицовкой.

Коллективом сотрудников кафедры ортопедической стоматологии Пермского государственного медицинского университета (А.Г. Рогожников с соавт., 2016) были проведены исследования под руководством академика РАН В.Н. Анциферова совместно с Научным центром порошкового материаловедения Пермского национального исследовательского университета, посвящённые разработке стоматологической диоксидциркониевой керамики. Получена серия нано- и микропористых компактных материалов, относящихся к системе $ZrO_2—Y_2O_3—CeO_2$. Исследованы свойства керамических материалов, синтезированных в различных условиях. Исследованы в полном объеме медико-биологические свойства разработанных материалов, определяющие биосовместимость нового состава. Эта композиция разработана для изготовления каркасов высокой прочности, которые затем будут облицованы керамикой с целью создания эстетически привлекательного вида реставрации.

Таким образом, на момент проведения настоящей диссертационной работы в периодической литературе не удалось найти публикации, посвященные использованию монолитных диоксидциркониевых конструкций в эстетических зонах, в первую очередь из заготовок российского производства.

Применение монокристаллического диоксида циркония является многообещающим методом профилактики технических осложнений, в числе которых можно назвать сколы керамической облицовки. Отсутствие объективных данных о физико-механических и эстетических свойствах монокристаллической диоксидциркониевой керамики, а также ее клинической эффективности, указывает на актуальность и целесообразность настоящего исследования.

Цель исследования

Повышение эффективности ортопедического стоматологического лечения монокристаллическими мостовидными протезами с опорой на зубы или имплантаты путем научного обоснования применения оптимальных керамических материалов на основе диоксида циркония.

Задачи исследования

- I. Исследовать прочностные свойства образцов монокристаллических зубных протезов из нового поколения эстетичных диоксидциркониевых материалов и сопоставить с показателями образцов каркасов керамико-керамических зубных протезов.
- II. Исследовать влияние режимов окончательного обжига на прочностные показатели образцов монокристаллических зубных протезов из полупрозрачной диоксидциркониевой керамики.
- III. Определить в сравнительном аспекте параметры цвета монокристаллических образцов зубных протезов из полупрозрачной керамики на основе диоксида циркония, фиксированных на абатментах из различных материалов.
- IV. Провести ортопедическое лечение пациентов с дефектами зубов и зубных рядов монокристаллическими мостовидными протезами из керамических материалов на основе полупрозрачного диоксида циркония различных производителей и дать практические рекомендации.

Научная новизна

Проведено изучение прочности образцов монолитных зубных протезов из керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония и каркасного диоксида циркония и получены новые данные о прочности при трёхточечном изгибе образцов зубопротезной керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония в сравнении с показателями прочности каркасного материала на основе диоксида циркония.

Исследовано влияние скоростей нагрева и охлаждения, температуры спекания, времени выдержки при конечной температуре и методики подготовки образцов полупрозрачной керамики на основе диоксида циркония на параметры прочности при изгибе и параметры цвета и получен в том числе оптимальный режим окончательного спекания зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония “Ziceram T” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия) включающий обжиг при температуре 1550°C и выдержка 120 мин, прочность на изгиб при которой превышает 700 МПа.

Исследованы параметры цвета в системе CieLab образцов из отечественных заготовок и зарубежных аналогов стоматологической керамики на основе прозрачного диоксида циркония (“Upcera ST” (Upcera, КНР), “ IPS e.max ZirCad MT” (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), “Ziceram T” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия), получено в том числе что повышение температуры от 1400°C до 1550°C приводит к увеличению параметра светлоты, сдвигу спектров в красную и желтую сторону.

Проведено сравнение прочностных показателей образцов из отечественных заготовок диоксида циркония и зарубежных аналогов, показано, что отечественная продукция не уступает лучшим импортным аналогам.

Клинически доказана высокая эффективность по параметрам прочности и эстетичности мостовидных зубных протезов из керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония с опорой на зубы или имплантаты в ближайшие и отдаленные до 2х лет сроки.

Теоретическая и практическая значимость работы

Комплексом лабораторных и клинических исследований убедительно показано достижение эффекта импортозамещения наиболее востребованного зубопротезного керамического материала на основе полупрозрачного диоксида циркония.

Установлено, что прочность образцов керамики из отечественных заготовок на основе полупрозрачного диоксида циркония достаточна для изготовления мостовидных зубных протезов в соответствии с требованиями стандарта ИСО 6872-2015.

Разработаны оптимальные режимы окончательного спекания образцов из отечественных заготовок керамического материала на основе диоксида циркония «Zisceram T» для изготовления мостовидных зубных протезов.

Исследованы параметры цвета образцов протезов из различных монолитных образцов полупрозрачной керамики на основе диоксида циркония («IPS e.max ZirCad MT» Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн,) обработанных тремя разными способами: фрезерование, глазурирование и полирование, фиксированных на имплантатах из различных материалов (титан или диоксид циркония). Выяснено, что маскирующий эффект достигается при толщине вестибулярной стенки коронок более 0,9 мм, в противном случае наличие титанового абатмента меняет цвет коронок в более темный оттенок.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа включает клинические, лабораторные и экспериментальные этапы исследований.

Клинические данные базируются на результатах двухлетнего динамического наблюдения за эффективностью ортопедического стоматологического лечения 3-х групп пациентов монолитными мостовидными конструкциями на основе диоксида циркония с опорой на имплантаты или зубы. При составлении групп были учтены максимально близкие параметры по полу,

возрасту и клинической картине, в соответствии с критериями включения и невключения.

Для оценки клинической эффективности проводили клиническое визуальное и инструментальное обследование по критериям FDI, окрашивание керамических протезов и симметричных или антагонизирующих зубов раствором Люголя для оценки уровня гигиены и наличия трещин, внутриротовое фотографирование. Для контроля качества мостовидных протезов оценивали достаточность размеров “перемычек” между коронками, проводя определение периметра “перемычек” с помощью флосса.

В лаборатории материаловедения НМИЦ ЦНИИСиЧЛХ МЗ РФ исследовано 4 группы образцов монокристаллических керамических зубных протезов на основе диоксида циркония (общим числом 48) для сравнительной оценки физико-механических свойств. Все образцы представляли собой призмы по ISO 6872-2015, модифицированные с учетом особенностей методик изготовления и сравнительного характера испытаний.

Проведено лабораторное исследование параметров цвета и маскирующей способности идентичных монокристаллических зубных коронок, изготовленных тремя разными методами: только фрезерование, фрезерование и полирование, фрезерование, полирование и глазурирование, фиксированных на двух идентичных абатментах из разных материалов: из титана или из диоксида циркония.

Исследование параметров цвета проведено клиническим спектрофотометром Easy Shade V (Вита, Германия), а также с помощью лабораторного цветоанализатора Спектрон-М (Россия) керамических образцов из предокрашенного диоксида циркония «Zisceram T» (Циркон Керамика, Россия) цвета А2, изготовленных по 16 разным режимам обжига.

Таким образом, в диссертационной работе применены 5 методов исследований: метод клинического исследования протеза по критериям FDI с фотофиксацией результатов, метод физико-механических исследований (прочность при трехточечном изгибе), аппаратный метод исследования параметров цвета и прозрачности, методика статистического анализа.

Дизайн исследований одобрен решением Комитета по Этике Медицинского института РУДН (протокол №14/2020)

Положения, выносимые на защиту

1. Прочностные свойства образцов монокристаллических зубных протезов из керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония отечественного и зарубежного производства значительно ниже показателя образцов каркасного диоксида циркония, но достаточны (по ISO 6872-2015) для изготовления монокристаллических мостовидных зубных протезов.
2. Разработан оптимальный режим окончательного спекания зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония “Ziceram T” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия) включающий обжиг при температуре 1550°C и выдержка 120 мин, прочность на изгиб при которой превышает 700 МПа.
3. Минимальная толщина вестибулярной стенки коронки из полупрозрачного диоксида циркония достаточная для маскировки цвета титанового абатмента или темно-коричневого цвета культи зуба составляет 0,9 мм
4. Изменение температуры обжига и времени выдержки при окончательном спекании полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T» (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия) существенно влияет на параметры цвета, повышение температуры от 1400°C до 1550°C приводит к увеличению параметра светлоты, сдвигу спектров в красную и желтую сторону.
5. Двухлетнее наблюдение за результатами несъемного протезирования дефектов зубных рядов 23 пациентов 18 мостовидными зубными протезами (с общим числом керамических зубопротезных единиц 115) из полупрозрачного диоксида циркония с опорой на титановые абатменты внутрикостных имплантатов и 15 мостовидными протезами (с общим числом зубопротезных керамических единиц 101) с опорой на зубы позволило установить высокое качество проведенного лечения.

Степень достоверности и апробации результатов

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается комплексностью дизайна исследований, достаточным числом экспериментальных образцов и проведенных лабораторных исследований, достаточным количеством пациентов и изготовленных монокерамических цельнокерамических мостовидных зубных протезов, находившихся под динамическим наблюдением сроком до 2х лет, использованием современных методов и средств измерения физико-механических параметров керамики на основе диоксида циркония, статистической обработкой полученных данных.

В работе использованы разрешенные к применению отечественные и импортные стоматологические заготовки полупрозрачного диоксида циркония: «Urcera HT», Urcera, КНР, РУ №: РЗН 2017/6673; «Urcera ST», Urcera, КНР, РУ №: РЗН 2017/6673; «IPS e.max ZirCAD MT», Ivoclar Vivadent Лихтенштейн, РУ №:ФСЗ 2009/05135; «Ziceram T», Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия, РУ №: РЗН 2018/6961. Дизайн исследования включает сравнение полученных данных с контрольными группами близких аналогов.

Выводы и практические рекомендации основаны на полученных в диссертации фактических данных.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на:

- Международной конференции “актуальные вопросы стоматологии” Москва, РУДН, ноябрь 2020;
- 29 Международном симпозиуме «Инновационные технологии в стоматологии», Омск, Омский Государственный Медицинский Университет, март 2021 год;
- LXXXII научно-практической конференции с международным участием “Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины–2021” Санкт-Петербург, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова, апрель 2021;

- Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием “Актуальные вопросы стоматологии” Москва, ЦГМА, май 2021;
- 82 Международной научно-практической конференции Евразийского Научного Объединения (ЕНО), Москва, декабрь 2021;
- на совместном заседании кафедры ортопедической стоматологии медицинского института ФГАОУ ВО РУДН и лаборатории материаловедения НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» МЗ РФ, март 2022.

Внедрение результатов исследования

Результаты научного исследования внедрены в учебный процесс с клиническими ординаторами и аспирантами кафедры ортопедической стоматологии МИ РУДН, в лечебный процесс стоматологической клиники «Полидент» г. Москва.

Личный вклад автора

Автор провел анализ российских и зарубежных литературных источников по теме диссертационного исследования, совместно с научным руководителем разработал дизайн исследования, участвовал в проведении лабораторных и экспериментальных исследований, лично провел комплексное стоматологическое лечение мостовидными зубными протезами из полупрозрачной оксидциркониевой керамики с опорой на внутрикостные имплантаты или на зубы. Провел анализ полученных результатов, оформил и опубликовал статьи, выступил с докладами на конференциях, подготовил диссертационную работу и автореферат.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 121 страницах машинописного текста, включает Введение, 3 главы, Заключение, Выводы, Практические рекомендации и список литературы, который содержит 23 источников на русском языке и 92 источников иностранных авторов. Работа проиллюстрирована 15 таблицами и 38 фотографиями, рисунками и диаграммами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Лабораторные исследования

Общая характеристика изученных керамических материалов на основе полупрозрачного диоксида циркония

В диссертационном исследовании проведено многогранное исследование особенностей протезирования мостовидными зубными протезами из российского полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T», Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия, РУ No: РЗН 2018/6961 и зарубежных аналогов «Urcera HT», Urcera, КНР, РУ №: РЗН 2017/6673; «Urcera ST», Urcera, КНР, РУ №: РЗН 2017/6673; «IPS e.max ZirCAD MT», Ivoclar Vivadent Лихтенштейн, РУ No:ФСЗ 2009/05135.

Ziceram T (Рисунок 1) выпускается в виде дисков диаметром 98.5 мм различных цветов, различной толщины из исходного сырья японской фирмы TOSOH.



Рисунок 1 - Заготовки “Ziceram T” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия), цвет А2

IPS e.max ZirCAD MT (4Y-TZP 45%) (Рисунок 2) Имеет среднюю прозрачность. Выпускается в форме дисков: Ø 98,5 мм в толщину 14, 18 мм. Режим спекания использован согласно рекомендациям производителя.



Рисунок 2 - Заготовки “IPS e.max ZirCAD MT” (Ivoclar Vivadent Лихтенштейн) цвет А2

Urcera ST (Рисунок 3) представляют собой полуспечённый частично стабилизированный (3% Y_2O_3) диоксид циркония (ZrO_2). Выпускается в форме дисков: \varnothing 98,5 мм в толщину 14, 18 мм. Режим спекания использован согласно рекомендациям производителя.



Рисунок 3 - Заготовки “Urcera ST” (Urcera, КНР) цвет А2

В наших исследованиях мы использовали образцы стоматологической керамики на основе диоксида циркония цвета А2 потому, что данный цвет наиболее востребован в ортопедической стоматологии.

Физико-механические испытания образцов стоматологических керамик на основе диоксида циркония проводили по международному стандарту ISO 6872:2015 с небольшим увеличением ширины образцов до 5 мм. Это позволило провести их анализ с помощью объектива лабораторного цветоанализатора «Спектрон М» диаметром 4 мм. Образцы были отфрезерованы с прогнозируемой усадкой 28%, чтобы после обжига размеры образцов были 2,7×5,2×27 мм для изучения физико-механических свойств и цветовых характеристик и размерами 1,0×5,2×27 мм для определения прозрачности. В качестве контроля проводили испытания образцов из заготовок керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония «IPS e.max ZirCAD MT» цвета А2 фирмы Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн.

Материалы и методы изучения прочности образцов полупрозрачного диоксида циркония при изгибе

Испытание прочности при трёхточечном изгибе проводили в лаборатории материаловедения ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» МЗ РФ на разрывной машине

Zwick Roell Z010 совместно со старшим научным сотрудником лаборатории канд.мед.наук Ф.С. Русановым на 6 образцах для каждого режима спекания.

По 6 образцов из каждой группы после фрезерования были отполированы образцы в Институте металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова а после этого проведено формирование фаски под углом 45 градусов вручную на образцах с каждой группы (Рисунок 4). Отполированные образцы с фаской были испытаны на прочность при трехточечном изгибе.



Рисунок 4 - Изготовление фаски на отполированных образцах

Результаты физико-механических исследований прочности диоксид циркониевых образцов зубных протезов при трехточечном изгибе

Самый высокий показатель прочности при трехточечном изгибе в трех сериях эксперимента получен при температуре обжига 1550°C с выдержкой 2 часа и составил 705 ± 112 МПа (Таблица 1). Этот режим обжига мы сочли наилучшим и использовали его в клинике при изготовлении монолитных мостовидных зубных протезов на основе диоксида циркония “Ziceram T” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия) с опорой на зубы или на имплантаты.

Таблица 1 - Режимы обжига и полученные показатели прочности

Материал	Скорость нагрева, °С/мин	Конечная температура обжига, °С	Время выдержки, мин	Скорость охлаждения, °С/мин	Сила разрушения, Н	Прочность при изгибе, МПа
Ziceram Т, режим 1	8°С/мин	1400°С	60	8°С/мин	744Н	553±142
Ziceram Т, режим 2	8°С/мин	1400°С	90 мин	8°С/мин	804Н	581±113
Ziceram Т, режим 3	8°С/мин	1400°С	120мин	8°С/мин	933Н	671±104
Ziceram Т, режим 4	8°С/мин	1450°С	60 мин	8°С/мин	814Н	588±117
Ziceram Т, режим 5	8°С/мин	1450°С	90 мин	8°С/мин	743Н	548±122
Ziceram Т, режим 6	8°С/мин	1450°С	120мин	8°С/мин	878Н	650 ±112
Ziceram Т, режим 7	8°С/мин	1500°С	60 мин	8°С/мин	711Н	508 ±109
Ziceram Т, режим 8	8°С/мин	1500°С	90 мин	8°С/мин	763Н	555±130
Ziceram Т, режим 9	8°С/мин	1500°С	120мин	8°С/мин	942Н	684 ±42
Ziceram Т, режим 10	8°С/мин	1550°С	60 мин	8°С/мин	735Н	560±131
Ziceram Т, режим 11	8°С/мин	1550°С	90 мин	8°С/мин	765Н	555±89
Ziceram Т, режим 12	8°С/мин	1550°С	120мин	8°С/мин	998Н	705 ±112
Ziceram Т, режим 13	8°С/мин	1600°С	60 мин	8°С/мин	833Н	600 ±70
Ziceram Т, режим 14	8°С/мин	1600°С	90 мин	8°С/мин	802Н	620±103
Ziceram Т, режим 15	6°С/мин	1600°С	120мин	6°С/мин	903Н	655 ±105

Материалы и методы исследований маскирующей способности полупрозрачного диоксида циркония

Для изучения параметров цвета коронок из монокристаллического диоксида циркония была подготовлена гипсовая модель зубного ряда верхней челюсти с позицией аналога имплантата Astra Tech диаметр 3,5/4,0 в проекции зуба 11, а также ее идентичная копия из полиуретана. На эти модели изготовлены 2 идентичных индивидуальных абатмента в позиции имплантата 11. Первый абатмент изготовлен из монокристаллического диоксида циркония “UrceraST” (Urcera, KHP) (Рисунок 6), второй абатмент изготовлен из титана (Рисунок 5). На эти абатменты изготовлены по 3 идентичные коронки из монокристаллического диоксида циркония *IPS e.max ZirCAD MT* (IvoclarVivadent, Лихтенштейн).

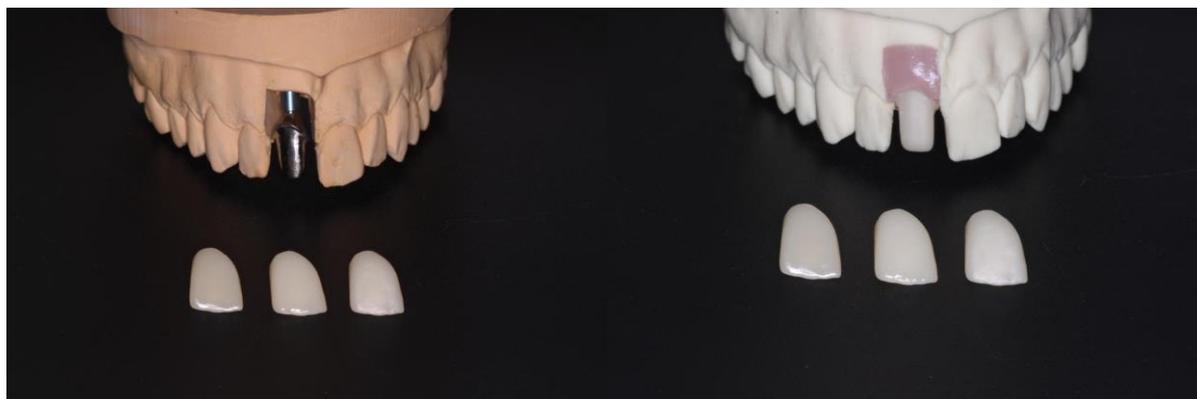


Рисунок 5

Рисунок 6

Рисунок 5 - Гипсовая модель зубного ряда верхней челюсти с титановым абатментом и тремя коронками (фрезерованная,полированная и глазурованная)

Рисунок 6 - Полиуретановая модель зубного ряда верхней челюсти с цирконовым абатментом и тремя коронками (фрезерованная,полированная и глазурованная)

Первая коронка только фрезерованная, вторая коронка фрезерованная и полированная, третья коронка фрезерованная, полированная и глазурованная. Толщина вестибулярной стенки 0.9 мм. Затем изготовлены три новые коронки с толщиной вестибулярной стенки 0,5 мм.

На первом этапе работы проведена припасовка фрезерованной коронки, потом полированной, а затем глазурованной на титановый абатмент без

При толщине $0,5 \pm 0,05$ мм картина была иной: цвет коронки, фиксированной на титановом абатменте, достоверно отличался от исходного по оттенку.

Для определения цветовых характеристик керамических образцов на основе полупрозрачного диоксида циркония “ZiceramT” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия) в системе CIE Lab использовали спектроанализатор «Спектрон М» в лаборатории материаловедения ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России под руководством И.Я. Поюровской в соответствии с стандартом ГОСТ Р 58165-2018 (ISO/TR 28642:2016) «Стоматология. Руководство по измерениям цвета». Определяли цветовые характеристики после обжигов образцов при температурах 1400°C , 1450°C , 1500°C , 1550°C и 1600°C с выдержками при данной температуре 1,5 или 2 часа.

Наши спектрофотометрические исследования позволили установить, что при оптимальном режиме обжига (1550°C - 2 часа) образцы имеют достоверно меньшую светлоту «L» $=67.942 \pm 0.692$, чем у образцов, спеченных при температуре 1600°C («L» = 68.921 ± 0.408). Установлено существенное влияние конечной температуры обжига на все параметры цвета системы CIELab, которые с повышением температуры меняются бессистемно и разнонаправлено. При оптимальном режиме обжига образцы полупрозрачного диоксида циркония обладают средними значениями показателя прозрачности и их маскирующая способность не велика.

Клинические исследования

Общая характеристика пациентов

Всего было принято на лечение 23 пациента: 4 мужчин и 19 женщин в возрасте от 31 до 68 лет. Было изготовлено 33 монолитных мостовидных протезов на основе диоксида циркония, общим числом 216 зубопротезных единиц, протяженностью от 3 до 14 единиц. 18 протезов изготовлены с опорами на имплантаты, а 15 на естественные зубы (9 на депульпированные зубы, а 6 на витальные зубы). Пациенты в зависимости от материала изготовленных протезов были разбиты на 3 группы согласно критериям отбора и исключения. Каждому

пациенту, принимающему участие в исследовании, проводилось полное клиническое обследование. В ходе клинического обследования, пациентов опрашивали, изучали их анамнез, проводили внешний осмотр, осматривали полость рта, направляли на дополнительные исследования, в том числе, рентгенографические, анализировали диагностические модели, проводили фотосъемку (Рисунок 7 и Рисунок 8). На основании этих данных пациентам выставляли диагноз и выбирали оптимальный план лечения.



Рисунок 7 - Фотографии лица на этапе диагностики



Рисунок 8 - Фотографии зубов и полости рта перед началом ортопедической реабилитации

Методика оценки результатов ортопедического лечения

Все реставрации были изготовлены по технологии CAD/CAM (виртуальное моделирование и фрезерная обработка заготовок). Процесс ортопедической реабилитации монокристаллическими диоксидциркониевыми реставрациями был разбит на 3 этапа: подготовка, основное лечение и профилактика. В зуботехнической лаборатории изготавливали монокристаллические протезы на основе диоксида циркония из трех разных материалов “Urcera ST” (Urcera, КНР), “IPS e.max ZirCad MT” (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), “ZiceramT” (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия). Технологический протокол состоял из нескольких этапов: внеротовое

сканирование, оцифровка, виртуальное моделирование, фрезерование дисков на станке с ЧПУ, обжиг, полирование, нанесение красителей и глазурирование.

После получения монокоронных мостовидных протезов из диоксида циркония из лаборатории, проводился этап контроля периметра «перемычек» между коронками. Контроль проводили с помощью флосса. Флоссом связывали периметр «перемычек», отрезали излишнюю часть флосса, и длину измеряли с помощью линейки (Рисунок 9).



Рисунок 9 - Измерение периметра перемычек с помощью флосса

Мостовидные протезы с опорой на имплантаты были изготовлены с винтовой фиксации. Фиксация винтов проводилась с помощью динамометрического ключа строго по инструкции производителя имплантатов.

На этапе контроля и профилактики у пациентов оценивали гигиеническое состояние полости рта и состояние установленных протезов; проверяли окклюзию; выполняли профессиональные мероприятия по гигиеническому уходу за полостью рта. На каждом из контрольных осмотров, на которые пациентов назначали через 1,3,6,12,18,24 месяца, был проведен тщательный осмотр ортопедических конструкций, фотографирование, окрашивание раствором Люголя и протезов и своих зубов для оценки уровня гигиены и наличия трещин.

Результаты клинических исследований

Ежеквартальное динамическое наблюдение в течение двух лет проводили за пациентами третьей группы, с общим числом 4 пациента с 5 мостовидными протезами общим числом 41 зубопротезная единица, фиксированных на

внутрикостные имплантаты (3), депульпированных зубах (2) позволило выявить отсутствие жалоб пациентов, отсутствие каких-либо поломок, нарушений целостности протезов. У всех пациентов отсутствовали какие-либо аллергические реакции или неприятные ощущения. Цвет керамики не изменился, блеск был сохранен на всех мостовидных протезах. Количество зубного налета было одинаковым на керамических коронках и симметричных естественных зубах и, следовательно, зависело от гигиены полости рта пациента, а не от материала изготовленных мостовидных протезов.

Двухлетнее сравнительное исследование применения цельнокерамических мостовидных зубных протезов из диоксида циркония трех разных производителей «Ziceram T» (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия), IPS e.max ZirCAD MT (фирма Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), Urcera ST (фирма Urcera, КНР) показало, что применение российских заготовок для фрезерования мостовидных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония не уступает ни по прочности, ни по эстетичности, ни по гигиеничности зарубежным аналогам «UrceraST» и «ZirCAD MT». Результаты клинических исследований подтверждают правильность выбора режима спекания протезов из керамики «Ziceram T» при температуре 1550°C с выдержкой 2 часа, при скоростях нагрева и охлаждения 8°C /мин. Заготовки полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T» можно рекомендовать для функционально эстетического протезирования монолитными мостовидными протезами с промежуточной частью до 3х фронтальных зубов или до 1 моляра с 1 премоляром.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы

1. Прочность при трёхточечном изгибе образцов зубных протезов из керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония российского и зарубежного производства («Urcera ST», КНР - $1010 \pm$ МПа; «IPS e.max ZirCAD MT», Лихтенштейн - $953 \pm$ МПа; «Ziceram T», Россия - $863 \pm$ МПа) значительно уступает прочности каркасной диоксидциркониевой керамике (более 1200 МПа), но достаточна, согласно международному стандарту ISO 6872-2015,

для изготовления монолитных мостовидных зубных протезов в передней и боковых отделах зубных рядов.

2. Параметры окончательного обжига (температура и время выдержки) разнонаправлено влияют на показатели прочности образцов из полупрозрачного диоксида циркония. Оптимальным режимом спекания образцов мостовидных зубных протезов из российских заготовок диоксида циркония «Ziceram T» является температура 1550°C с выдержкой 120 мин при скорости нагрева и охлаждения 8°C/мин.
3. Лабораторное исследование параметров цвета искусственных зубных коронок из полупрозрачного диоксида циркония показало, что при фиксации на титановый абатмент они обладают достаточной маскировочной способностью только при толщине не менее 0,9 мм.
4. Двухлетнее клиническое применение монолитных мостовидных зубных протезов из диоксида циркония трех разных производителей «Ziceram T» (Циркон Керамика, Санкт-Петербург, Россия) , «IPS e.max ZirCAD MT» (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), «Urcera ST» (Urcera , КНР) показало, что применение российских заготовок для фрезерования мостовидных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония не уступает ни по стойкости в полости рта, ни по эстетичности, ни по гигиеничности зарубежным аналогам. Клинически подтверждена эффективность разработанного режима спекания протезов из керамики «Ziceram T»

Практические рекомендации

1. Керамические заготовки на основе полупрозрачного диоксида циркония российского производства «Ziceram T» (фирма Циркон Керамика, Санкт-Петербург) рекомендуем применять во всех случаях при наличии показаний к протезированию цельнокерамическими монолитными мостовидными зубными протезами.
2. При протезировании мостовидными зубными протезами с опорой на титановые абатменты или темные культи зубов для получения выбранного

цвета протеза в соответствии с эталоном расцветки толщина стенки коронки из полупрозрачного диоксида циркония должна быть не менее 0,9 мм.

3. Окончательный обжиг мостовидных зубных протезов из российских заготовок «Ziceram T» на основе полупрозрачного диоксида циркония рекомендуем проводить при скоростях нагрева и охлаждения 8°C/мин, спекание при 1550°C с выдержкой 2 часа.
4. При ортопедическом лечении монокоронными мостовидными зубными протезами из российских заготовок полупрозрачного диоксида циркония «ZiceramT» целесообразно проводить контроль размерных параметров зон сочленения элементов протеза, соблюдая общепринятые минимальные площади сочленения 9 мм² для трехзвеньев мостовидного протеза и 14 мм² для четырехзвеньев мостовидного протеза, клинически определяя периметр соответствующей зоны с помощью флосса, соответственно 10 мм и 13 мм.

Список публикаций, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, включенных в международную базу цитирования Scopus

1. Лебедеко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., **Ллака Э.** // Прозрачная керамика на основе диоксида циркония для изготовления монокоронных зубных протезов. Обзор публикаций в международных журналах. Часть 1. // Стоматология. 2020. Т. 99. № 5. С. 111-115.
2. Лебедеко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., **Ллака Э.** // Прозрачная керамика на основе диоксида циркония для изготовления монокоронных зубных протезов: обзор публикаций в международных журналах. Часть 2 // Стоматология. 2020. Т. 99. № 6. С. 101-106.
3. Angelina O. Zekiy Evgenii A. Bogatov. Igor A. Voronov. Martiros S. Sarkisyan **Ernest Llaka** // Change in the Dominant Side of Chewing as a Serious Factor for Adjusting the Prophylaxis Strategy for Implant-Supported Fixed Dental Prosthesis of Bounded Lateral Defects // Eur J Dent 2021; 15(01): С. 054-062

4. Лебеденко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., **Ллака Э.** // Адгезия цементов к керамическим зубным протезам из диоксида циркония Часть 1. // Стоматология. 2021;100(2): 97-102

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК и РУДН

5. **Ллака Э.**, Воронов И.А., Сахабиева Д.А., Лебеденко И.Ю. // Клиническая апробация применения монокристаллических мостовидных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония "Ziceram T"// Проблемы стоматологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 120-124.

Ллака Эрнест

Функционально-эстетические аспекты протезирования зубных рядов монокристаллическими конструкциями на основе диоксида циркония в эстетически значимой зоне с опорой на зубы или имплантаты

Проведен подбор оптимального режима обжига мостовидных зубных протезов из российских диоксидциркониевых заготовок «Ziceram T» производства ООО Циркон Керамика (С.-Петербург). Изучены цветовые характеристики и маскирующая способность образцов из полупрозрачного диоксида циркония на спектрофотометре EasyShade V (VITA Zahnfabrik, Германия).

Llaka Ernest

Functional and aesthetic aspects of prosthetics of dentition with monolithic structures based on zirconium dioxide in an aesthetically significant area based on teeth or implants

The selection of the optimal firing mode for bridge-like dentures from Russian zirconium dioxide blanks "Ziceram T" produced by Zircon Keramika LLC (St. Petersburg) was carried out. The color characteristics and masking ability of samples from translucent zirconia were studied on a spectrophotometer EasyShade V (VITA Zahnfabrik, Germany).