

На правах рукописи

САХАБИЕВА ДЖАМИЛЯ АЙДАРОВНА

**ПРИМЕНЕНИЕ ЗУБНЫХ КРОНОК ИЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИХ СКОРОСТНОГО ОБЖИГА**

3.1.7. Стоматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2022

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

Научный руководитель:

Кандидат медицинских наук, доцент **Деев Михаил Сергеевич**

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-руководитель Национального медицинского исследовательского центра по профилю «Стоматология» ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова МЗ РФ, главный внештатный специалист по стоматологии Департамента здравоохранения Москвы, и. о. заведующего кафедрой пропедевтики ортопедической стоматологии стоматологического факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова МЗ РФ

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

Защита диссертации состоится «25» января 2023 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета ПДС 0300.022 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов» по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Макля, д. 6.

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале УНИБЦ (научная библиотека) по адресу: 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Макля, д. 6 и на сайте организации ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» <http://dissovet.rudn.ru>.

Автореферат разослан « » _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ПДС 0300.022
кандидат медицинских наук, доцент

Макеева Мария Константиновна

Актуальность темы

Прогресс стоматологии во многом определяется развитием стоматологического материаловедения. Новые материалы открывают новые возможности в реставрации зубов и зубных рядов (Лебеденко А.И., Золотницкий И.В., Быкова М.В., 1998; Иванов А.С., Мартынов Д.В., Олесова В.Н. с соавт., 2019; Сахабиева Д.А., Деев М.С., Русанов Ф.С., 2021 и др.). В последние годы большое распространение в ортопедической стоматологии для лечения пациентов с дефектами твердых тканей зубов получила технология “chairside”, которая позволяет изготавливать коронки без участия зуботехнической лаборатории непосредственно в клинике в течение короткого времени на глазах у пациента (Лебеденко И.Ю. с соавт., 2014). Это ускоряет процесс лечения и повышает его качество, снижает риск конфликтных ситуаций между врачом и пациентом, повышает удовлетворенность пациента лечением, в котором он принимал непосредственное участие, повышает доверие пациента к лечению, которое проводится «на глазах» у пациента без наличия «скрытых» невидимых процедур «сомнительного качества» (Горяинова К.Э., 2016). Для реализации такой технологии используются различные материалы, подробно описанные в диссертации К.Э. Горяиновой (2017): полевошпатная керамика, лейцитная стеклокерамика, гибридная керамика. Керамика на основе диоксида циркония для этих целей ранее не применялась, так как процесс ее окончательного обжига («синтеризации») проходил в течение 8-10 часов при температуре около 1500°С, что требовало обязательного лабораторного этапа изготовления (Дьяконенко Е.Е., Лебеденко И.Ю., 2018).

Степень разработанности темы

За последние 5 лет в ортопедическом стоматологическом материаловедении произошли революционные изменения – разработаны технология получения зубопротезных керамик на основе диоксида циркония с

различной степенью прозрачности и технология ускоренной «синтеризации» (вместо 8-10 часов – 17-90 минут).

Медицинская промышленность отреагировала на нововведение выпуском на рынок новейших портативных печей для быстрой технологии спекания. В настоящий момент выпуск подобного оборудования налажен многими иностранными фирмами. Отечественная промышленность пока таких печей не выпускает.

В настоящее время отсутствуют данные о скоростном спекании зубных коронок из отечественных керамических диоксидциркониевых заготовок по экспресс-режиму. Современные научные данные об эффективности ускоренного обжига противоречивы. Одни авторы приветствуют новую методику, другие её критикуют, указывая на снижение прочности готового протеза, неточность цветопередачи.

В связи с вышеизложенным и с учетом важной задачи по импортозамещению в сфере материалов для медицинских целей, представляется целесообразным проведение специального исследования по изучению возможности, целесообразности и эффективности применения зубных коронок из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония с использованием технологии скоростного обжига протезов.

Цель работы

Научное обоснование применения зубного протезирования коронками из керамических заготовок отечественного производства на основе диоксида циркония с применением их скоростного обжига.

Задачи исследования

1. Проанализировать данные специальной литературы по режимам ускоренного обжига образцов керамических зубных протезов на основе диоксида циркония и их влиянию на прочностные и эстетические параметры.

2. Исследовать прочность при изгибе отечественных образцов зубных коронок из керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония при различных ускоренных режимах их окончательного обжига.
3. Определить изменение цветовых характеристик образцов зубных коронок из зубопротезной керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония при изменении режимов их ускоренного обжига.
4. Оценить параметры прозрачности образцов диоксидциркониевой керамики после многочасового и скоростного обжигов.
5. Предложить оптимальную методику скоростного обжига зубных коронок из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония и апробировать ее в клинике при лечении пациентов с дефектами твердых тканей зубов.

Научная новизна

1. Впервые исследовано влияние ускоренных режимов обжига образцов зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Zisceram T» на показатель прочности при трехточечном изгибе. Установлено разнонаправленное влияние окончательной температуры обжига образцов зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Zisceram T» на показатель прочности при трехточечном изгибе. При температуре обжига 1480 °С прочность при изгибе составила 581±56 МПа, при повышении температуры до 1500 °С прочность снизилась (580±53 МПа), а при дальнейшем повышении температуры еще на 50°С – прочность существенно повысилась до 642±91 МПа.
2. Впервые исследовано влияние ускоренных режимов обжига образцов зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Zisceram T» на характеристики цвета в системе CIE Lab. Установлены достоверные различия цветовых характеристик при ускоренном и традиционном вариантах обжига: после экспресс-обжига образцы протезов становятся более светлыми.

3. Впервые исследовано влияние ускоренных режимов обжига образцов зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Ziceram T» на показатель их прозрачности. Установлено, что независимо от конечной температуры (в интервале 1480-1550 °С), скорости нагрева (100 или 200 град/мин) и общей продолжительности процесса (20-69 мин) прозрачность образцов зубных протезов из данной керамики ниже, чем после традиционного многочасового обжига.

Практическая значимость

Разработана ускоренная методика изготовления зубных коронок из отечественных керамических заготовок на основе диоксида циркония, что является важным импортозамещающим фактом, повысит эффективность и доступность ортопедического лечения пациентов прочными, эстетичными и биосовместимыми безметалловыми зубными протезами.

Лабораторными и клиническими исследованиями убедительно показана возможность, целесообразность и высокая эффективность ортопедического лечения пациентов с дефектами коронок зубов керамическими коронками, фрезерованными из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Ziceram T» с применением их скоростного обжига.

В лабораторных исследованиях оптимизированы режимы скоростного обжига диоксидциркониевой керамики для протезирования с использованием отечественных заготовок.

Уточнены показания к применению зубных коронок из отечественных керамических заготовок на основе диоксида циркония с применением их скоростного обжига.

Методология и методы исследований

Для достижения поставленной цели диссертационной работы было проведено комплексное лабораторное и клиническое исследование.

В лабораторной части диссертации применен комплекс современных физико-механических исследований: испытания на прочность при

трехточечном изгибе в соответствии с международным стандартом ISO 6872-2018 на испытательной машине «Zwick Roell Z010», Германия; определение цветовых характеристик и показателей прозрачности керамических образцов на отечественном лабораторном цветоанализаторе «Спектрон М». В работе исследованы образцы зубных протезов в виде призм, фрезерованные по методике CAD/CAM в зуботехнической лаборатории «Дентсервис» (г. Санкт-Петербург). Все результаты подвергали статистической обработке с применением критерия Стьюдента.

Клиническая часть работы основана на сравнительном анализе результатов стоматологического ортопедического лечения двух групп пациентов общим числом 20 человек, сформированных в соответствии с принципами доказательной медицины с использованием критериев включения, не включения и исключения. Пациентам основной группы с дефектами боковых зубов были изготовлены одиночные коронки с использованием отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Zisceram T» с экспресс-обжигом по разработанной в лабораторной части диссертации оптимальной методике. В контрольной группе, аналогичной по полу, возрасту, стоматологическому статусу основной группе, керамические коронки готовили из того же отечественного материала, но по традиционному многочасовому технологическому процессу. Все клинические этапы и использованные стоматологические материалы у пациентов обеих групп были аналогичными. Качество ортопедического лечения оценивали на периодических осмотрах в течение 24 месяцев, проводя стандартное клиническое обследование, а также с использованием критериев FDI по оценке прочности керамических протезов, их гигиеничности и состоянию зубов антагонистов. Дизайн клинического исследования одобрен Комитетом по этике Медицинского института ФГАОУ ВО РУДН (Протокол №16 от 19.03.2020).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Режимы ускоренного обжига образцов зубных протезов из отечественных заготовок керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T» разнонаправлено влияют на прочность при трехточечном изгибе, изменяют их цветовые характеристики и снижают прозрачность.
2. Разработана оптимальная методика изготовления керамических коронок из отечественных заготовок на основе полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T» с экспресс-обжигом в течение 22 минут с выдержкой 5 минут при температуре 1480°C в вакууме при скорости нагрева 200 град/мин и скорости охлаждения менее 70 град/мин.
3. Лабораторными и клиническими исследованиями убедительно доказана возможность и целесообразность ортопедического лечения пациентов с дефектами боковых зубов монокоронками из полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T» с их скоростным обжигом.

Степень достоверности полученных результатов

Достоверность полученных результатов обоснована комплексностью дизайна лабораторных и клинических исследований. Лабораторные исследования проведены на сертифицированном поверенном оборудовании по стандартным методикам. Клинические исследования проведены в соответствии с принципами доказательной медицины. Основные положения диссертационного исследования доложены, обсуждены и одобрены на: XI Научно-практической конференции молодых ученых «Научные достижения современной стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Москва, ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» МЗРФ, 25.09.2020; Межвузовской конференции «Актуальные вопросы стоматологии» Москва, ФГАОУ ВО «РУДН», 24.11.2020; Международном симпозиуме "Инновационные технологии в стоматологии" в соавторстве с Лебеденко И.Ю., Вороновым И.Ю., Деевым М.С., Ллака Э., Вердияном С.А., Омск,

ФГБОУ ВО ОмГМУ, 04.03.2021; Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы стоматологии» Москва, ФГБУ ДПО ЦГМА, 27.05. 2021; Научно-практической конференции ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» МЗ РФ совместно с Русановым Ф.С., Москва, 25.02.2022; Межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы стоматологии», Москва, ФГАОУ ВО «РУДН», 31.03.2022.

Апробация диссертационной работы проведена на совместном заседании сотрудников кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» и лаборатории материаловедения ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России (19.10.22).

Личное участие автора

Автор осуществляла подбор тематических информационных источников, анализ и обобщение материалов, подготовку к публикации обзорных и оригинальных статей, тезисов докладов (совместно с соавторами). Готовила образцы керамики из отечественных заготовок «Ziceram T» (спекание при различных режимах на 6 различных импортных печах для «chairside» технологии) и непосредственно участвовала в испытаниях образцов по показателям прочности и эстетичности. Проводила клинический прием пациентов с дефектами коронок зубов, их протезирование коронками из отечественных заготовок диоксида циркония и динамическое наблюдение за результатами ортопедического лечения. Вела всю необходимую документацию, готовила статьи к публикации и выступала с докладами на конференциях.

Внедрение результатов исследования

Результаты исследования используются в учебном процессе на кафедре ортопедической стоматологии Медицинского института ФГАОУ ВО РУДН,

внедрены в лечебный процесс клиники ООО «Фирма Полидент» департамента здравоохранения города Москвы.

Публикации

По материалам исследования опубликовано 6 печатных работ общим объёмом 32 страницы, из них 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 3 публикации в международной базе научных статей Scopus и одна статья в иных печатных изданиях.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа содержит «Введение», «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты собственных исследований», «Заключение», «Выводы», «Практические рекомендации» и «Список литературы». Обзор литературы включает 103 источника, в том числе 36 отечественных авторов и 67 иностранных. Диссертация изложена на 116 страницах компьютерного текста. Диссертация иллюстрирована 16 таблицами, 32 рисунками и фотографиями.

Основное содержание работы

В диссертационном исследовании проведено многогранное изучение особенностей протезирования зубными коронками из керамического материала на основе диоксида циркония «Ziceram T» (Циркон Керамика, Санкт-Петербург). Данный материал выпускается в виде дисков диаметром 98.5 мм различных цветов, различной толщины из исходного сырья японской фирмы TOSOH.

Материал «Ziceram T» разрешен к клиническому применению на основании регистрационного удостоверения Росздравнадзора № РЗН 2018/6961. В наших исследованиях мы использовали образцы стоматологической керамики на основе диоксида циркония «Ziceram T» цвета А2 потому, что данный цвет наиболее востребован в ортопедической стоматологии. В качестве режим стандартного (традиционного многочасового окончательного обжига («синтеризации»)) использовали режим, разработанный

совместно с Э. Ллака (2021): скорость подъема температуры 8 °С в минуту, выдержка при температуре 1550 °С в течение 120 минут, скорость охлаждения 8 °С в минуту. Общее время программы около 500 минут.

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 A2 фирмы Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн. 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. Оптические характеристики изучали на цветоанализаторе «Спектрон М» в лаборатории материаловедения ФГБУ НМИЦ «ЦНИИС и ЧЛХ» МЗ РФ на 3-х образцах для каждой методики обжига керамики совместно с И.Я. Поюровской в соответствии с стандартом ГОСТ Р 58165-2018 (ISO/TR 28642:2016) «Стоматология. Руководство по измерениям цвета». Количественные результаты подвергали статистической обработке с применением критерия Стьюдента.

Для поиска оптимальных режимов скоростного спекания образцов стоматологической керамики на основе диоксида циркония «Zirceram T» нами использованы параметры, описанные в специальной литературе, и специальные печи (6 видов) для обжига диоксида циркония, предназначенные для скоростного спекания. Анализ инструкций позволил выбрать 10 программ

экспресс-обжига, которые и были применены на начальном этапе нашего исследования. В диаграмме на рисунке 1 приведены результаты механических испытаний образцов, обожженных по предустановленным программам. Анализ результатов этой серии исследований показал, что все образцы, обожженные по всем предустановленным программам во всех шести примененных печах, имеют прочность при изгибе, которая, согласно международному стандарту ISO 6872-2018, достаточна для изготовления одиночных керамических коронок в передних и боковых отделах зубных рядов верхней или нижней челюстей (более 300 МПа), а также для изготовления трехзвеньевых керамических мостовидных зубных протезов в боковых отделах (более 500 МПа). То есть каждая из использованных программ и печей пригодны для изготовления керамических коронок из отечественных заготовок на основе диоксида циркония «Ziceram T» с (основная группа), в сравнении с контролем (традиционный обжиг) применением скоростного обжига коронок.

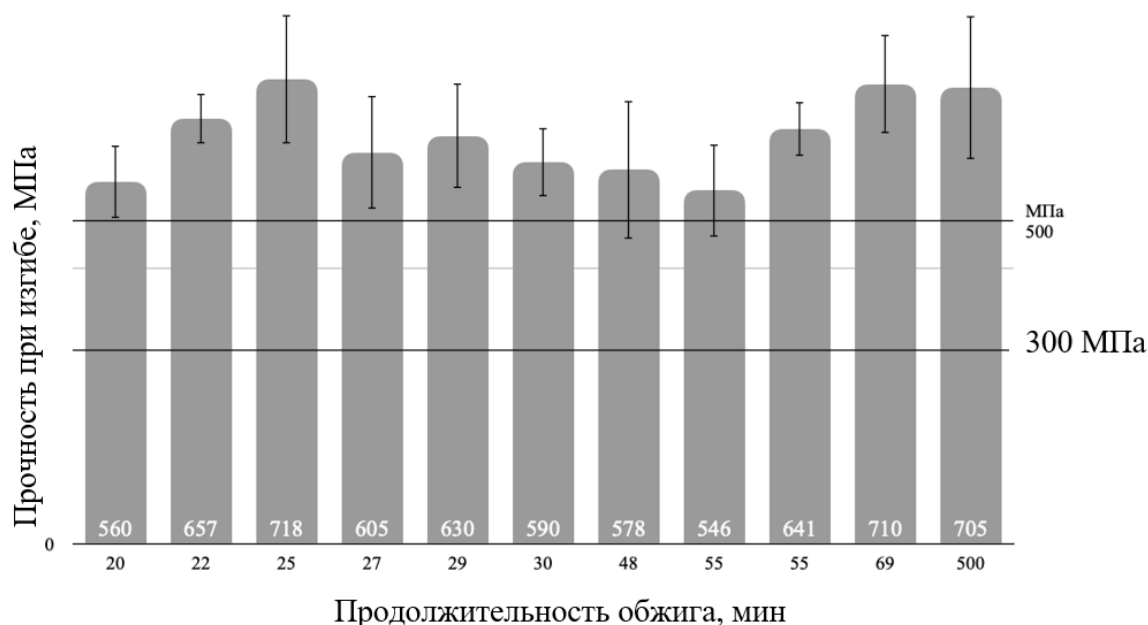


Рисунок 1 - Прочность при изгибе образцов керамики «Ziceram T» после экспресс-обжига в различных печах по предустановленным программам в зависимости от общей продолжительности спекания

Попытка выявить зависимость прочности образцов при изгибе от общей продолжительности спекания выявила отсутствие подобной закономерности (рисунок 1). Следующим вариантом анализа влияния режимов экспресс-обжига на прочность при изгибе была попытка выяснения зависимости показателей прочности от максимальной температуры спекания. Анализ данных показывает, что увеличение температуры в интервале от 1460 °С до 1580 °С приводит к росту показателей от 605 ± 87 МПа при 1460 °С до 718 ± 99 МПа при 1580 °С. Остальные полученные нами данные прочности образцов при трёхточечном изгибе в указанном диапазоне статистически достоверно не отличались ($546 \div 590$ МПа). Максимальный показатель прочности получен нами при использовании печи SpeedFire фирмы Дентсплай Сирона (США, Германия), на которой, однако, невозможно проводить обжиги с произвольно выбранными режимами, кроме режимов, которые автоматически устанавливает компьютерная система после автоматического расчета массы отфрезерованного протеза. Поэтому продолжение исследований мы осуществили на печи Programat CS6 (фирмы Ивоклар Вивадент, Лихтенштейн) – усовершенствованном варианте специализированной печи для экспресс-технологии «chairside», что производитель анонсировал в самом названии печи «CS». На этой печи мы провели 10 серий обжигов образцов по разным режимам с варьированием температуры (от 1480 °С до 1550 °С), продолжительности спекания (5 и 10 минут), скорости нагрева (100 и 200 град/мин), использования вакуумирования рабочей камеры. Результаты представлены в таблице 1. Самый высокий показатель прочности получен на образцах, спеченных по режиму №4 с общей продолжительностью процесса 69 минут – 710 ± 76 МПа. Статистически совпадающий результат 657 ± 38 МПа получен нами у образцов, спеченных по программе №5. Причем в программе №5 мы получили самый маленький разброс данных ± 38 МПа, что свидетельствует о высокой надежности этого режима спекания. Важно отметить, что при всех изученных режимах обжига в печи «Programat CS 6»

образцы имеют очень высокие показатели прочности относительно требований международного стандарта ISO 6872-2018 для материала керамических зубных коронок, вдвое превысив требование в 300 МПа. Поэтому с позиций требований прочности подходят все из изученных 10 скоростных режимов спекания в этой печи. С позиций скорости изготовления зубопротезной конструкции лучшей следует признать программу №5 –22 мин.

Лучшая по прочности программа №4 в 3 раза длительнее, что имеет принципиальное значение для технологии «chairside».

Таким образом, по итогам данного фрагмента лабораторной части диссертационной работы с учетом обоих критериев (прочность протезов и скорость процесса), оптимальной методикой изготовления зубных коронок из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Ziceram T» следует признать режим №5: спекание в течение 22 минут при скорости нагрева 200 °С/мин с выдержкой 5 минут при максимальной температуре 1480 °С и при скорости охлаждения 70 °С/мин.

Таблица 1- Результаты механических испытаний образцов керамики «Ziceram T», спеченных по экспресс-режимам в печи Programat CS6

№№	Время обжига, мин	T конечная, °С	Время выдержки	Прочность, МПа
1	40	1450	10	590±53
3	55	1520	15	641±42
4	69	1510	17	710±76
5	22	1480	5	657±38
6	30	1510	9	630±81
7	39	1500	5	580±93
8	55	1550	5	642±91
9	46	1550	10	534±48
10	41	1550	5	606±65
11	46	1550	5	599±42

Важным разделом лабораторной части диссертационной работы было изучение эстетических показателей керамических образцов из отечественных заготовок – показателей цвета и прозрачности при использовании методики скоростного спекания. В таблице 2 приведены показатели цвета керамических образцов, которые обжигали при трех разных температурах 1480÷1500÷1550 °С в течение 5 минут в печи «Programat CS6». Анализ результатов показывает, что при повышении температуры спекания от 1480 °С до 1550 °С изменяются все три характеристики, но по-разному. Светлота увеличивается с 74.8 к 77.3 до 77.9. Напротив, показатели «а» и «b» по мере увеличения температуры снижаются (от -1.6 к -1.9 до - 2.3) и (от +9.4 к +7.6 до +6.9), соответственно, то есть цвет образцов становится менее желтым и менее красным. Мы также определили показатели цвета у образцов, обожженных при 1550 °С с выдержкой 5 минут, но при более резком наборе температуры: 200 °С в минуту вместо 100 °С. Светлота при этом снизилась, но повысились показатели «а» и «b».

Таблица 2 - Показатели цвета образцов керамики «Ziceram T» цвет А2 в системе CIE Lab в зависимости от температуры спекания и скорости нагрева

Режимы спекания			Цветовые характеристики CIE Lab			Интегральный показатель ΔE
№№	T _{макс} / скорость нагрева	Время обжига	L	a красное/ зеленое	b желтое/ синее	
1	1480/100	22	+74.814	-1.586	+9.361	8.2
2	1500/100	39	+77.338	-1.910	+7.627	10.4
3	1550/100	55	+77.884	-2.311	+6.916	10.9
4	1550/200	41	+76.492	-1.823	+8.329	9.6

Полученные свидетельства о разнонаправленном влиянии режимов спекания керамических образцов из отечественных заготовок «Ziceram T»

послужили основанием для проведения новой серии экспериментов не столько с анализом конкретных цветовых характеристик при разных режимах, но по расчету интегрального показателя ΔE . Этот показатель определяет близость цвета или степень различия. Клинически приемлемым различием считается величина ΔE до 2,7 (ГОСТ Р 58165-2018(ISO/TR28642:2016)). По нашим данным, наилучшим с позиции максимальной близости цветовых характеристик протезов после скоростного обжига является режим №4, но его продолжительность (более 60 минут) не пригодна для «chairside» технологии. Остальные режимы приводят к существенному отличию цвета быстро спеченных образцов от контроля. Поэтому для практического применения керамики на основе диоксида циркония из отечественных заготовок «Ziceram T» при протезировании коронками целесообразно готовить и применять специальную шкалу расцветок – эталоны керамики после экспресс-обжига.

Завершающим этапом лабораторных исследований явилось изучение показателей прозрачности керамических образцов после разных режимов обжига. Наши исследования показали, что параметр прозрачности незначительно колеблется в зависимости от температуры спекания, скорости нагрева и охлаждения, выдержки при максимальной температуре (в выше указанных диапазонах), но не превышает 11%. Это вдвое меньше прозрачности контрольных образцов (17%). Поэтому мы сделали заключение об ограничении показаний к применению монолитных коронок из керамики «Ziceram T» во фронтальном отделе зубного ряда, изготовленных по технологии скоростного спекания, из-за очень низкой прозрачности.

Клиническое диссертационное исследование проведено в частной стоматологической организации города Москвы (ООО «Фирма Полидент») и в университетской клинике РУДН-Юнидент («Стоматология Выхино»).

Проведено стоматологическое лечение и динамическое наблюдение двух групп пациентов. Основную группу составили 10 человек, имеющие показания к изготовлению керамических коронок на боковые зубы.

Критериями включения в группу были следующие характеристики: пациенты обоего пола старше 20 лет с полными зубными рядами или частичным отсутствием зубов, имеющие показания к изготовлению одиночных керамических коронок на боковой зуб или имплантат на верхней или нижней челюсти, при наличии антагонистов в виде естественных зубов или несъемных зубных протезов.

Критериями невключения пациентов в исследование были: полная адентия; мышечно-суставная дисфункция, включая бруксизм; пародонтит средней и тяжелой степени; онкологические заболевания; хронические заболевания слизистой оболочки рта; ксеростомия; обострение психосоматических заболеваний; отягощенный аллергологический анамнез; отсутствие зубов-антагонистов протезируемых зубов или наличие пластмассовых искусственных зубов или коронок; возраст до 20 лет. Контрольную группу составили 10 человек, имеющих показания к протезированию боковых зубов керамическими коронками. Эта группа была сопоставима по полу, возрасту и стоматологическому статусу с пациентами основной группы. Все клинические этапы в основной и контрольной группах были одинаковыми. Пациентам основной группы были изготовлены коронки по экспресс-методике, а контрольной группе - по традиционному длительному режиму. Все пациенты дали информированное согласие на участие в исследовании. Дизайн исследования одобрен Комитетом по Этике Медицинского Института ФГАОУ ВО РУДН (Протокол №16 от 19 марта 2020 г.).

Клинические и аппаратные методы контроля качества проведенного ортопедического лечения проводили в день фиксации коронок, а также через 1, 2, 3, 4, 5, 6 месяцев. Методика клинических исследований включала классические методы: сбор и анализ жалоб, внешний осмотр, осмотр полости рта, перкуссия, пальпация и зондирование, оценивали качество коронок по методике FDI. Окрашивание керамических коронок, гомологичных зубов

Результаты клинических исследований позволяют рекомендовать использование технологии скоростного спекания для изготовления керамических коронок из отечественных заготовок материала на основе диоксида циркония «Ziceram T» для протезирования боковых зубов и для протезирования коронками на имплантатах, успешно выдержавших апробацию по критериям достаточной прочности, гигиеничности и биосовместимости.

Выводы

1. Анализ специальной литературы выявил противоположные мнения исследователей по вопросу влияния режимов скоростного обжига на свойства стоматологической диоксидциркониевой керамики, что можно объяснить использованием различных составов зубопротезной керамики, при этом общее заключение состоит в необходимости разработки специальной методики скоростного спекания для каждого конкретного материала на основе диоксида циркония.
2. Режимы ускоренного обжига отечественных образцов зубных коронок из керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T»: скорость нагрева, температура обжига, выдержка при этой температуре, разнонаправленно влияют на прочность при трехточечном изгибе.
3. Скоростной обжиг образцов керамики на основе диоксида циркония из отечественных зубопротезных заготовок «Ziceram T» по предустановленным программам в 6 специализированных печах позволяет получать зубные коронки с большим запасом прочности (более 500 МПа) относительно стандартного норматива ISO 6872-2018 (не менее 300 МПа).
4. Разработан оптимальный режим скоростного обжига образцов отечественной керамики на основе диоксида циркония «Ziceram T» в течение 22 мин с выдержкой 5 мин при температуре 1480 °С с вакуумом при скорости нагрева 200 град/мин и скорости охлаждения менее 70 град/мин, что позволяет достичь стабильно высокой прочности при изгибе (657 ± 38 МПа).

5. Ускоренные режимы окончательного обжига образцов зубных коронок из керамики «Ziceram T» существенно меняют их цветовые характеристики: при увеличении температуры спекания с 1480 °С до 1550 °С все 3 показателя цвета в системе CIE Lab изменяются хаотично. Светлота увеличивается с +75.5 до +77.9; показатель «b» по мере увеличения температуры снижается с +11.4 до +6.9; то есть цвет образцов становится менее желтым; наоборот, показатель «a» при повышении температуры увеличивается с -2.7 до -2.3, и цвет образцов сдвигается в красную зону.

6. Изменение режимов скоростного обжига исследованных образцов диоксидциркониевой керамики не сопровождается существенным изменением прозрачности, которая была существенно ниже прозрачности группы контроля - менее 11%.

7. Клинические наблюдения в течение 24 мес за пациентами с керамическими коронками из полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T», скоростной обжиг которых был проведен по разработанной оптимальной методике, свидетельствуют о достаточной прочности этих протезов, их высокой гигиеничности и биосовместимости.

Практические рекомендации

1. Применение скоростного обжига отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония «Ziceram T» целесообразно использовать для изготовления зубных коронок при протезировании в боковых отделах зубных рядов в связи с большим запасом прочности и невысокой прозрачностью получаемых коронок.

2. При изготовлении керамических коронок из отечественных заготовок на основе диоксида циркония «Ziceram T» с применением скоростного обжига пригодны все исследованные в настоящей диссертационной работе печи и режимы.

3. Для получения надежных результатов протезирования керамическими коронками из отечественных заготовок на основе диоксида циркония «Ziceram T» по методике скоростного спекания рекомендуем применять разработанный в диссертации оптимальный режим: обжиг в течение 22 минут с выдержкой 5 минут при температуре 1480 °С в вакууме при скорости нагрева 200 град/мин и скорости охлаждения менее 70 град/мин.

4. При ортопедическом лечении пациентов монокристаллическими керамическими коронками из отечественных заготовок на основе диоксида циркония «Ziceram T» рекомендуем использовать традиционные врачебные методики. При использовании технологии скоростного спекания керамики для выбора цвета будущей искусственной коронки рекомендуем специально изготовить и применять шкалу расцветок с керамическими эталонами из материала на основе диоксида циркония «Ziceram T», обожженными по скоростному режиму в имеющейся специализированной для этого печи.

Список публикаций, опубликованных по теме диссертации
Публикации в изданиях, включенных в международную базу
цитирования Scopus

1. Лебеденко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., Ллака Э. // Прозрачная керамика на основе диоксида циркония для изготовления монолитных зубных протезов. Обзор публикаций в международных журналах. Часть 1. // Стоматология. 2020. Т. 99. № 5. С. 111-115.
2. Лебеденко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., Ллака Э. // Прозрачная керамика на основе диоксида циркония для изготовления монолитных зубных протезов: обзор публикаций в международных журналах. Часть 2 // Стоматология. 2020. Т. 99. № 6. С. 101-106.
3. Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., Аксельрод И.Б., Лебеденко И.Ю. // Сравнительная оценка традиционного и скоростного обжига стоматологической керамики на основе диоксида циркония // Стоматология. 2022. Т. 101. № 2. С. 106-113.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК и РУДН

4. Сахабиева Д.А., Деев М.С., Дьяконенко Е.Е., Поюровская И.Я., Русанов Ф.С., Лебеденко И.Ю. // Влияние скоростного обжига керамического материала на основе диоксида циркония "Ziceram T" отечественного производства на показатели прочности и цвета. // Проблемы стоматологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 140-144.
5. Ллака Э., Воронов И.А., Сахабиева Д.А., Лебеденко И.Ю. // Клиническая апробация применения монолитных мостовидных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония "Ziceram T" // Проблемы стоматологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 120-124.

Публикации в иных изданиях

6. Сахабиева Д.А., Деев М.С., Лебеденко И.Ю. // Клиническая апробация chairside коронок из диоксида циркония «ZICERAM T» // Danish Scientific Journal. 2022. №63. С. 44-46.

Применение зубных коронок из диоксида циркония с использованием технологии их скоростного обжига

Проведено комплексное лабораторное и клиническое обоснование ортопедического лечения зубными коронками из отечественных заготовок керамики на основе диоксида циркония с применением методики их скоростного обжига.

Исследована прочность на изгиб и цветовые характеристики керамических образцов после традиционного многочасового (10-12 часов) и скоростного (до 60 мин) спекания по различным режимам.

Разработаны оптимальные режимы скоростного спекания отечественной керамики «Ziceram T» (Циркон Керамика, Санкт-Петербург), позволяющие достичь стабильно высокой прочности, почти вдвое превышающей минимальные требования для материала керамических зубных коронок, но с недостаточной для коронок передних зубов прозрачностью.

В клинических исследованиях с соблюдением принципов доказательной медицины в течение 6 месяцев на 2 группах близких по стоматологическому статусу пациентов апробирована новая методика протезирования монокоронками керамическими коронками.

Установлены наивысшие оценки по 7 из 8 изученных критериев FDI качества реставраций зубов при ежемесячном динамическом наблюдении за 36 коронками с опорой на зубы или титановые имплантаты.

Не рекомендуется использовать исследованный материал и методику скоростного спекания для протезирования передних зубов, целесообразно готовить и использовать специальную шкалу расцветок керамики на основе диоксида циркония с применением их скоростного спекания по предложенной методике.

The use of zirconia dental crowns using technologies of their high-speed sintering

A comprehensive laboratory and clinical substantiation of prosthetic treatment with dental crowns from russian zirconium dioxide using the technique of high-speed sintering was carried out. The bending strength and color characteristics of ceramic specimens after traditional multi-hour (10-12 hours) and high-speed (up to 60 min) sintering in various modes have been studied. Optimal modes of high-speed sintering of domestic ceramics "Ziceram T" (St. Petersburg) have been developed, which make it possible to achieve consistently high strength, almost twice the minimum requirements for the material of ceramic dental crowns, but with insufficient transparency for the crowns of the front teeth. In clinical studies in compliance with the principles of evidence-based medicine for 6 months, a new method of prosthetics with monolithic ceramic crowns was tested on 2 groups of patients with similar dental status.

The highest scores were established for 7 out of 8 studied FDI criteria for the quality of dental restorations during monthly dynamic monitoring of 36 crowns supported by teeth or titanium implants. It is not recommended to use the investigated material and the technique of high-speed sintering for prosthetics of the anterior teeth, it is advisable to prepare and use a special color scale for ceramics based on zirconium dioxide using their high-speed sintering according to the proposed method.