Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Астраханский государственный медицинский университет» Министерство здравоохранения РФ

**Ортопедические конструкции на основе диоксида циркония**

Курсовая работа

Специальность\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ПМ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

МДК\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Научный руководитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Выполнил\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа заслушана\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Работа оценена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Астрахань 2020 г.

Содержание

1. Введение………………………………………………………………………….….3
2. Характеристика диоксида циркония как конструкционного стоматологического материала……………………………………………………………………………..…..5
3. Зубные протезы на основе диоксида циркония: преимущества и недостатки………………………………………………………………………….….…10
4. Альтернативные методы изготовления зубных протезов на основе диоксида циркония……………………………………………………………………………...…..17
5. Заключение………………………………………………………………………….21
6. Список литературы…………………………………………………………..…..…22

**Введение**

Применение металлов и их различных соединений в современном мире широко распространено в медицине, например, в стоматологическом протезировании они используются при изготовлении зубных коронок. В связи с этим, к таким материалам предъявляется множество требований, основным из которых является бионейтральность (биосовместимость).

Зубные протезы из диоксида циркония, которые не теряют своей актуальности и в настоящее время, зарекомендовавшие себя в роли надежных конструкций, сочетающих в себе оптимальные эстетические и функциональные качества, стали своеобразным «золотым стандартом» несъемного протезирования. Но, в некоторых случаях использование металлических сплавов вызывает побочные явления в полости рта, такие как - аллергические реакции, гальванизм, металлический привкус во рту и др.

На современном этапе развития медицины наибольшими положительными характеристиками для их применения в организме человека обладают соединения циркония.

Внедрение в стоматологическую практику керамики на основе диоксида циркония, обладающей биосовместимостью и высокими функциональными характеристиками в сочетании с хорошими эстетическими параметрами, позволило применять данный материал в качестве каркасов мостовидных протезов. Однако, оказалось, что выживаемость таких протезов по сравнению с металлокерамическими ниже, главным образом, из-за частых случаев возникновения сколов керамической облицовки.

Диоксид циркония получил широкое распространение в стоматологии, так как керамика на его основе имеет все необходимые для её использования в данной области качества: прочность, твёрдость, высокие адгезионные и эстетические свойства. Самый большой её недостаток – высокая цена, связанная с производственными трудностями.

Целью моей курсовой работы является более полное изучение ортопедических конструкций на основе диоксида циркония и определение их положительных и отрицательных качеств.

Задачи курсовой работы:

-изучить характеристики ортопедических конструкция на основе диоксида циркония;

-выявить положительные черты ортопедических конструкция на основе диоксида циркония;

-выявить недостатки конструкций на основе диоксида циркония;

**Характеристика диоксида циркония как конструкционного**

**стоматологического материала**

Большой опыт исследования свойств титановых сплавов и применение их в дентальной имплантологии, в частности для внутрикостных имплантатов, накоплен в современной литературе.

Появились публикации о возможности электрохимических и аллергических реакций организма на титановые сплавы, в первую очередь, с высокой долей легирующих металлов. Chaturvedi T.P. указывает на возможность аллергии на титановый имплантат. По его мнению, постоянно во рту стоматологические материалы взаимодействуют с физиологическими жидкостями, а ткани по контакту с материалами подвергаются воздействию химических и физических факторов, а также метаболизма бактерий. Ткани, по большей части, остаются здоровыми. Имплантаты подвержены большим перепадам температур и pH, особое беспокойство вызывает электролитическая среда полости рта в отношении деградации и коррозии материалов. Аллергические реакции могут произойти от присутствия ионов вследствие коррозии имплантата.

В стоматологии, среди конструкционных материалов, бурно расширяется применение керамических материалов. В последнее время, технология послойного обжига керамики и прессования дополнены технологией изготовления блоков из диоксида алюминия и, особенно, из диоксида циркония с последующим фрезерованием из них каркасов несъемных протезов или цельноанатомических несъемных протезов. Диоксид циркония в качестве фрезерованных каркасов мостовидных протезов и коронок, штифтовых вкладок и внутрикостных имплантатов зарекомендовал себя как прочный, биосовместимый, эстетичный и технологичный конструкционный материал.

Вартанов Т.О., несмотря на наличие клинических недостатков керамических коронок, связанных с нарушением краевого прилегания к зубам и сопутствующим воспалением десны у трети коронок, показал востребованность керамических коронок, особенно в частных клиниках. Огромное значение придается качеству адгезивной фиксации винира, а также необходимости перекрывания режущего края с созданием небного уступа керамического винира, а также о необходимости сохранения 50% эмали в контакте с виниром. Тихоновым А.И. по анализу в городе Тула показана незначительная доля применения на практике керамических коронок (13,5%). Он обосновал фрезерованные из диоксида циркония штифтовые вкладки под керамические коронки, показав их состоятельность как в клинике, так и в математической модели под функциональной нагрузкой. Автором показана возможность разрушения зуба с керамической конструкцией только при значительном угловом направлении 30° и при разрушении опорного дентина корня под вкладкой. В своих исследованиях Эльканов А.А. сопоставил механические свойства разных видов стоматологической керамики, но при клиническом применении их не выявил значительной разницы, частота осложнений не превышала 2,2%. Выделены два важных свойства керамики – это предел прочности и вязкость разрушения. Установлены меньшие значения прочности у полевошпатной керамики, гибридной керамики и лейцитной стеклокерамики, тогда как у диоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрии прочность 1081МПа, у стеклокерамики на основе дисиликата лития 358МПа.

Диоксид циркония имеет наилучшие показатели вязкости разрушения, которые препятствуют распространению трещин (5,37Мпа√м). После качественной полировки прочность повышается до 20%. Эффективность трансдентального имплантата фрезерованного из диоксида циркония обосновал Зязиков М.Д., он показал в математическом эксперименте и в клинике идентичные металлическим трансдентальным имплантатом результаты.

Необходимость изготовления стандартных или индивидуальных внутриротовых частей внутрикостных имплантатов из диоксида циркония, как наиболее прочного керамического материала вызвали высокие эстетические требования пациентов в клинике дентальной имплантологии. А. Курбад описывает преимущества стандартных абатментов из диоксида циркония на примере замещения одного из удаленных резцов у молодого пациента: белый цвет, светопроводность, прочность, возможность индивидуализации за счет нанесения дополнительной керамики прессованием или обжигом для создания индивидуального уступа в 2мм и придания пришеечной флюоресценции; возможность винтового соединения абатмента моментом 35Н для исключения цемента, адгезивная фиксация керамической коронки к абатменту. Ф.Р.Висцая продемонстрировал хорошие возможности фрезерованных условно- съемных протезов из диоксида циркония на восьми и шести внутрикостных титановых имплантатах на верхней и нижней челюстях в сложной клинической ситуации полного отсутствия зубов на обеих челюстях. Были использованы 40 мм блоки диоксида циркония с последующим раскрашиванием десневой части; предварительно использовался изготовленный из пластмассы прототип окончательного протеза. Автор прикрепил к публикации ссылки на результаты использования другими авторами для условно-съемных протезов разных конструкционных материалов с перечислением поломок и других недостатков в сравнении с диоксидом циркония. На семи имплантатах на беззубой верхней челюсти подобную работу представил Балмс К. Успешный клинический случай применения диоксид циркониевых абатментов имплантатов с последующим покрытием коронками из прессованной керамики подробно изложен в публикации Kurtz-Hoffmann J., которая отражает комплексный эстетический и функциональный подход к реставрации зубов и зубных рядов. Протезирование коронкой из дисиликатлитиевой стеклокерамики после внутриротового препарирования абатмента, сканирования и фрезерования коронки из указанного материала провел Bindl A. на стандартном абатменте из диоксида циркония. Сечко О.Ю. с соавтором попытались повысить эстетику абатментов приклеиванием керамических колпачков на титановую завинчивающуюся в имплантат основу, данная идея оказалась успешной, так как прочность соединяющегося цемента превышала 300Н, а нагрузка до разрушения керамических абатментов указанной конструкции составляла 1476Н/мм. Ульянов Ю.А рассматривал протезирование на имплантатах коронками на основе оксида алюминия с позиций химической безвредности; в эксперименте по миграции компонентов протеза в искусственную среду он показал, что фрезерованная или спеченная керамика из оксида алюминия химически устойчива и нетоксична. Ли Ф. в своей публикации подробно описал применение диоксидциркониевой коронки на индивидуальном титановом абатменте.

О клиническом применении керамических имплантатов на современном этапе имеются единичные сообщения. С.Ноумбиззи через 12 недель заживления лунки удаленного верхнего резца установил имплантат из диоксида циркония с последующим протезированием керамической коронкой на диоксид циркониевом каркасе. Пациент носил защитную прозрачную назубную шину. Через четыре месяца была изготовлена коронка, для чего проводилось внутриротовое препарирование платформы имплантата; фиксация на стеклоиономерный цемент; через два года ситуация была стабильна. Дискуссии о преимуществах титановых и керамических имплантатов с позиций прочности посвящена обзорная статья Р.Б.Осман. Где предупреждают о возможностях расколов имплантатов из обоих материалов в случае резорбции костной ткани вокруг них, сообщают о возможности коррозии титана, рекомендуют не применять диоксидциркониевые имплантата менее 3,75мм в диаметре и с острой винтовой нарезкой внутрикостной части. Осман провел рандомизированное клиническое исследование эффективности однолетнего наблюдения за установленными диоксидциркониевыми и титановыми неразборными имплантатами у 24 пациентов. Существенной разницы в уровне выживаемости между двумя группами имплантатов не обнаружено. Три керамических имплантата сломаны. Маргинальная потеря костной ткани в его исследовании больше вокруг керамических имплантатов (0,42мм против 0,18мм у титановых). М. Пайер по двухлетнему опыту применения разборных 16 имплантатов из диоксид циркония, рекомендует ограничивать их использование случаями с доказанной аллергией из-за возможных переломов имплантатов и потери костной ткани в связи с перегрузкой. При этом в его исследовании выживаемость титановых и керамических имплантатов составила 100% и 93,3%, снижение уровня костной ткани через два года 1.43 и 1.48. Cionca N. с соавтором изучали результаты применения 49 разборных керамических имплантатов (с цементируемым абатментом) под цельнокерамическими коронками в течение одного года при замещении одиночных боковых зубов. 13% удаленных имплантатов не были остеоинтегрированы, остальные при контроле в один год не имели воспаления в десне и потери кости более 2мм. Cannizzaro G. с соавтором сопоставили эффективность 40 диоксидциркониевых имплантатов, подвергающихся и не подвергающихся немедленной окклюзионной нагрузке после установки.

После фиксации постоянных коронок, через год три коронки сломались (две из группы окклюзионной нагрузки); убыль костной ткани была 0,7мм у неокклюзионных и 0,9мм у окклюзионных имплантатов без статистической разницы. Внимание на себя обращает опасность осложнений имплантации непосредственно в лунку удаленного зуба (40% неудач против 3% при отсроченной имплантации).

При наблюдении в течение полутора лет за 66 разборных и 55 цельных имплантатов из диоксида циркония Ф. Брюлл определил выживаемость имплантатов 96,5% при стабильности костной ткани и хороших показателях слизистой оболочки (потеря кости 0,1мм). Д. Олива с соавтороми проследили не менее чем 3,5 года результаты установки 831 циркониевых имплантатов с тремя типами поверхности покрытый, непокрытый и с поверхностью после кислотного травления.

Имплантаты устанавливались без выбора специальных условий, в том числе в условиях остеопластики. Общий показатель успеха имплантатов составил 95%: 92,77% для имплантатов без покрытия, 93,57% с покрытием и 97,60% для имплантатов с кислотным травлением, что обусловило вывод авторов: «керамические имплантаты с шероховатой поверхностью могут быть … альтернативой для замены зуба». Путем систематического обзора Manzano G. с соавторами проанализировали экспериментальные данные 16 публикаций и не обнаружили статистического различия по контакту с костной тканью керамических и титановых имплантатов.

**Зубные протезы на основе диоксида циркония: преимущества и**

**недостатки**

Современная ортопедическая стоматология в настоящее время успешно решает множество задач. Если изначально стоматология была призвана восстанавливать в первую очередь утраченную функцию зубочелюстной системы, то сегодня под воздействием СМИ, интернета и других социальных движущих сил все большее значение придается эстетической составляющей конечного результата ортопедического лечения.

Пациенты невольно стимулируют развитие современных технологий и разработку новых материалов, придавая эстетическим характеристикам ортопедических конструкций высокие требования, что, в свою очередь, в то же время приводит к повышению требований, тем самым круг замыкается. На сегодняшний день поиск путей совершенствования технологической базы ортопедической стоматологии обязательно включает разработку методов, которые направлены на улучшение эстетических результатов, так как зачастую именно этим критерием руководствуются пациенты при оценке качества лечения, а многие даже неразрывно связывают этот фактор с общей успешностью человека.

Металлокерамические зубные протезы, не теряющие своей актуальности и сегодня, зарекомендовали себя как надежные конструкции, сочетающие оптимальные функциональные и эстетические качества, став своеобразным «золотым стандартом» несъемного протезирования. Однако в некоторых случаях, использование металлических сплавов нередко вызывает побочные явления в полости рта: аллергические реакции, гальванизм, металлический привкус во рту и др. Эти факторы совместно с продолжающимся повышением требований к эстетической составляющей ортопедического лечения приводят к совершенствованию существующих техник изготовления металлокерамических протезов (использование благородных сплавов для каркасов, нанесение плечевой массы, методика внутреннего окрашивания и др.) и поиску технологий, которые не предполагают наличие металла. И постепенно в ортопедической стоматологии настала «эпоха» безметалловых реставраций, и сейчас термин «эстетическая реставрация», используемый в ортопедической стоматологической индустрии, чаще всего подразумевает именно цельнокерамические конструкции. Уже на протяжении 100 лет керамика успешно используется в стоматологии более.

Несмотря на основные преимущества данной группы стоматологических материалов, такие как биоинертность и эстетичность, хрупкость керамики изначально ограничивала область применения цельнокерамических протезов в качестве самостоятельных реставраций, особенно в боковых отделах полости рта, где требуются высокая прочность и устойчивость к воздействию жевательных нагрузок. Долгое время в связи с этим керамика применялась как облицовочный материал для металлических каркасов несъемных зубных протезов или в качестве одиночных реставраций малого объема (вкладки, накладки, одиночные коронки). Но в случаях, когда требуется большая протяженность конструкции, например, при изготовлении мостовидных протезов, изготовление цельнокерамических протезов было неприемлемо.

Последнее десятилетие ознаменовалось резким скачком в стоматологии, связанным, с одной стороны, с совершенствованием существующих типов керамических материалов и созданием и внедрением новых материалов, а с другой стороны, - с разработкой и развитием методик и технологий, которые позволяют обрабатывать эти материалы. В частности, так появились новые «сверхпрочные» типы керамики, такие как дисиликатлитиевая и керамика на основе диоксида циркония. Одновременно с этим активное развитие CAD/CAM-технологий, позволяющих компьютерное моделирование и шлифование реставраций из новейших керамических материалов, привело к тому, что сегодня в арсенале современного стоматолога-ортопеда имеется огромный выбор керамических материалов, которые различаются составом, свойствами, способом обработки и, соответственно, показаниями к применению.

В современной стоматологической литературе встречается следующее определение:

Керамика – это спекаемые, шлифуемые, прессуемые или фрезеруемые материалы, которые содержат преимущественно неорганические огнеупорные компоненты. Ранее определение термина «керамика» несколько отличалось от вышеописанного и звучало следующим образом: керамика – материалы, которые состоят из неорганических неполимерных неметаллических компонентов, получаемые при высоких температурах (600°С и более) и подвергаемые в дальнейшем шлифованию, прессованию или фрезерованию. Сравнив данные определения, можно сделать заключение, что преобразование имеет обобщающий характер, и это связано с появлением в последние несколько лет новых керамических материалов, содержащих полимерную составляющую, но в количестве, недостаточном в процентном соотношении для включения их в группы полимерных или композитных материалов.

Трудно создать единую классификацию, охватывающую все параметры и свойства материалов, но, учитывая зависимость конечных свойств материала (прочность, прозрачность, обрабатываемость и др.) от его химического состава и структуры, логично взять за основу именно этот критерий. По этому критерию все существующие сегодня стоматологические керамические материалы можно разделить на 3 основные группы:

1. Стеклосодержащая керамика (силикатная керамика) – неметаллические неорганические керамические материалы, содержащие стеклянную фазу
2. Поликристаллическая керамика – неметаллические неорганические керамические материалы, не содержащие стеклянную фазу
3. Керамика, содержащая полимерную составляющую (гибридная керамика, комбинированная керамика, керамоподобные материалы) – керамические материалы, состоящие преимущественно из неорганических огнеупорных элементов и имеющие также полимерную составляющую.

Согласно стандарту ISO 6872 (2015), современные керамические материалы классифицируются по типу консистенции готового продукта и по клиническим показаниям в соответствии с механическими и химическими свойствами

Типы, классы и обозначения керамики в соответствии с ISO 6872:2015

Тип I: Керамическая продукция, поставляемая в виде порошка, пасты или аэрозоля.

Тип II: Любые другие формы керамической продукции.

Сегодня особый интерес для ортопедической стоматологии представляет керамика на основе диоксида циркония, относящаяся к группе поликристаллической керамики, благодаря высоким прочностным свойствам в сочетании с эстетичностью и биоинертностью, которые присущи всем керамическим материалам. Керамика на основе диоксида циркония имеет мелкозернистую поликристаллическую структуру, не содержащую стеклянной фазы, что приводит к ее невосприимчивости к воздействию фтористоводородной кислоты.

Чистый диоксид циркония (ZrO2) существует в 3-х аллотропных кристаллических формах, которые подвержены трансформационным изменениям в зависимости от температуры: моноклинная (стабильна при температуре до 1170°С), при нагреве она переходит в тетрагональную (до 2370 °С), а при дальнейшем нагреве в кубическую (до 2680°С). Объемными изменениями сопровождаются переходы из моноклинной фазы в тетрагональную и обратно. Это лежит в основе механизма «трансформационного упрочнения» диоксида циркония, заключающийся в блокировании развития возникшей трещины в материале за счет объемного сжатия, который сопровождает трансформационный переход из тетрагональной фазы в моноклинную как реакцию на стресс на пути распространения трещины.

В тетрагональной фазе обнаруживаются лучшие прочностные свойства диоксид циркония, но она довольно нестабильна, что требует стабилизации дополнительными оксидами, такими как иттрий, магний, церий или кальций. В зависимости от количества содержания стабилизирующих агентов выделяют полностью стабилизированный диоксид циркония, частично стабилизированный диоксид циркония, тетрагональный диоксид циркония. Полностью стабилизированный диоксид циркония состоит из кубической фазы при содержании более 8 % моль оксида иттрия, частично стабилизированный диоксид циркония состоит из наночастиц тетрагональной и моноклинной фаз в кубическом матриксе, а тетрагональный диоксид циркония – только из тетрагональных частиц при стабилизации 2-3% моль оксида иттрия. Наилучшими прочностными свойствами, используемыми в стоматологии, обладает именно последняя форма. Диоксид циркония характеризуется еще одним явлением: «низкотемпературная деградация» или «старение» материала под воздействием влажной среды и нагрузок. При этом в материале происходит спонтанная трансформация тетрагональной фазы в моноклинную, этот процесс сопровождается увеличением объема. В свою очередь, это вызывает стресс в соседних областях, что приводит к возникновению микротрещин. Процесс, начавшись, может инициировать аналогичные трансформации фаз в соседних кристаллах, а в образующиеся микротрещины проникает жидкость, продолжая углублять процесс разрушения, приводя к уменьшении прочности материала.

Процесс «низкотемпературной деградации» циркония клинически редко проявляется в виде тотального разрушения конструкций, так как воздействие факторов, которые вызывают данный процесс, должно быть длительным и направленным. Клинический риск проявления эффекта «старения» диоксида циркония ограничивается возникновением микродефектов и микропор на поверхности полноконтурной реставрации, что делает ее шероховатой, а, следовательно, «недружелюбной» по отношению к зубам-антагонистам в аспекте их повышенного износа. В современной литературе встречаются работы, в которых для изучения процесса «старения» Y-TZP диоксида циркония в лабораторных условиях проводили инициацию искусственным путем в автоклаве при температуре 134°С. Было установлено, что круглосуточное воздействие среды полости рта на образцы диоксида циркония в течение 1 года вызывает трансформацию тетрагональной фазы в моноклинную в количестве, соизмеримом с таковым при искусственно инициированном «старении» диоксида циркония в автоклаве при температуре 134 °С в течение 6 часов.

Имея поликристаллическую структуру, керамика на основе диоксида циркония обладает повышенной опаковостью, поэтому зачастую применяется в качестве каркасов несъемных ортопедических конструкций, которые затем облицовываются более эстетичной стеклосодержащей керамикой. Факт облицовки одномоментно выполняет и защитную функцию от «старения», блокируя прямое воздействие агрессивной среды на диоксидциркониевую керамику. В последние годы был представлен новый тип керамики на основе диоксида циркония – прозрачный диоксид циркония, что позволяет изготавливать еще более эстетичные реставрации, в том числе полноконтурные.

Изготовление диоксидциркониевых каркасов и протезов производится из цельного блока путем фрезерования с использованием CAD/CAM-систем и может быть осуществлено двумя способами. Первый способ — шлифование каркасов реальной величины из полностью спеченных блоков, что позволяет добиться сверхточной припасовки из-за отсутствия объемной усадки, однако данный метод имеет технический недостаток, связанный с быстрым износом шлифовальных инструментов и длительным временем обработки. Второй способ предполагает шлифование каркасов из предварительно спеченных, так называемых «мягких» блоков, с последующей синтеризацией под высокой температурой в специальной печи. Процесс синтеризации сопровождается объемной усадкой (20-25%), поэтому программное обеспечение CAD/CAM-систем автоматически рассчитывает объем, в котором нужно отфрезеровать «мягкий» каркас, чтобы обеспечить идеальную припасовку после синтеризации. Окрашивание каркасов и реставраций из керамики на основе диоксида циркония можно проводить как до синтеризации методом погружения в раствор специальных оксидных красителей, так и после традиционным методом. Почти каждая фирма – производитель керамики на основе диоксида циркония предлагает соответствующие красители.

Прилегание, или так называемая посадка, каркаса, особенно краевое прилегание в зоне уступа, является одним из важнейших критериев длительного клинического успеха всей конструкции. Качество прилегания может зависеть от различных факторов, таких как способ фрезерования каркасов, индивидуальные свойства самих протезов (протяженность дефекта, конфигурация каркаса), влияние облицовочной керамики и старение самого материала. Лабораторные исследования степени краевого прилегания 3- и 4-хзвеньевых каркасов из диоксида циркония обнаружили в процессе синтеризации в результате объемной усадки увеличение зазора между поверхностью каркаса и культи в зонах, обращенных к промежуточной части протеза. До сих пор нет единого мнения о влиянии процесса облицовки диоксидциркониевого каркаса и связанных с этим циклов обжига на прилегание протеза. Расхождения в результатах исследований, возможно, связаны с различиями в дизайне уступа, числе обжигов и толщине облицовочной керамики изучаемых образцов. Однако в тех исследованиях, где не было обнаружено воздействия процесса облицовки на прилегание каркаса, было до 3-х циклов обжига, в то время как в работах авторов, обнаруживших влияние, - от 4 до 6. Несмотря на различия в результатах, все авторы едины во мнении, что краевое прилегание конструкций на основе диоксида циркония, изготовленных с использованием различных CAD/CAM-систем, находится в приемлемых для клинического применения пределах. Клинические Исследования показали, что краевое прилегание конструкций из диоксида циркония, изготовленных с применением CAD/CAM-технологий, сопоставимо с таковым у металлокерамических протезов. Реставрации из керамики на основе диоксида циркония зарекомендовали себя в качестве биоинертного и биосовместимого материала, не вызывающего аллергических реакций и имеющих существенно сниженные показатели прикрепления бактериального налета. Также есть данные литературы, в которых показано, что керамика на основе диоксида циркония индуцирует адгезию и рост фибробластов, что положительно влияет на состояние мягких тканей, находящихся в контакте с реставрацией.

Высокая прочность позволила применять Y-TZP-керамику для изготовления каркасов мостовидных протезов в качестве альтернативы металлическим сплавам. Нанесение облицовочной керамики в таких случаях происходило обычно методом послойного нанесения, как при изготовлении металлокерамических зубных протезов. Для оценки функциональной эффективности реставрации в процессе эксплуатации в течение какого-либо промежутка времени принято выделять два термина: «выживаемость» и «успех». «Выживаемость» реставрации можно охарактеризовать как возможность реставрации выполнять свои функции в полости рта даже в случае возникновения каких-либо повреждений в процессе эксплуатации. Говоря же об «успехе» реставрации, имеют в виду сохранение всех первоначальных свойств, таких как качество поверхности, цветостойкость, целостность анатомической формы и др.

**Альтернативные методы изготовления зубных протезов на основе диоксида циркония**

Частые случаи возникновения сколов керамической облицовки от диоксидциркониевого каркаса стимулировали поиск альтернативных решений, позволяющих все же использовать положительные качества диоксида циркония, но избежать сколов облицовки. Один из вариантов предотвратить сколы керамической облицовки - не использовать ее. Так, было предложено изготавливать полноконтурные конструкции из диоксида циркония. Однако и в этом случае встретились определенные трудности. Во-первых, полноконтурные реставрации из диоксида циркония сильно уступали по эстетическим показателям облицованным конструкциям, главным образом, в силу некоторой опаковости диоксида циркония, которая не уменьшалась даже после использования специальных красителей. Проблему удалось частично решить, разработав диоксид циркония с повышенной прозрачностью. Однако существует и вторая проблема: будучи очень твердым материалом (твердость по Виккерсу 1200), диоксид циркония вызывал у многих исследователей опасения по поводу «дружелюбности» по отношению к зубам-антагонистам.

Многочисленные исследования установили, что нет значимой зависимости между твердостью материала и повышенным износом зубов-антагонистов. Ключевое значение в этом вопросе играет качество поверхности: чем она более гладкая, тем ниже износ антагонистов. Поэтому эта проблема не связана только с диоксидциркониевыми конструкциями, а является общей для любых изготавливаемых реставраций. В современной литературе описан ряд исследований, посвященных вопросу износа зубов-антагонистов различными керамическими материалами и подтверждающих факт меньшего износа поверхности зубов-антагонистов полноконтурными зубными протезами из керамики на основе диоксида циркония. Другой момент, как добиться контролируемой зеркальной гладкости поверхности? Мнения авторов разделились: одни придерживаются мнения, что нужно реставрации полировать, другие — глазуровать, третьи — и глазуровать, и полировать. Но тут необходимо вспомнить о таком свойстве диоксида циркония, как «низкотемпературная деградация» или «старение» материала.

Именно в этом моменте и заключается основной диссонанс: с одной стороны, глазурованная поверхность является очень гладкой, однако любая глазурь имеет свойство со временем стираться. Следствием этого будет неровная шероховатая поверхность с частично стершейся глазурью, которая приведет к повышенному износу антагонистов. Полированная же поверхность, так как незащищена глазурью или керамикой, подвержена низкотемпературной деградации, которая, конечно, не будет проявляться в клинических условиях тотальным переломом конструкций, но будет неуместна в окклюзионных зонах, вызывая повышенный износ антагонистов. Причем прозрачный диоксид циркония подвержен данному явлению еще больше в силу особенностей состава, следовательно, износ антагонистов наступит еще раньше. Поэтому этот вопрос все еще остается актуальным, особенно учитывая тот факт, что нет четких критериев, по которым в клинических условиях на стандартном стоматологическом приеме можно было бы оценить степень полированности поверхности протеза.

Изготовление так называемых комбинированных керамо-керамических протезов, в которых фрезеруется не только каркас, но и облицовка, которая в дальнейшем соединяется с каркасом является вторым способ избегания сколов керамической облицовки от диоксидциркониевого каркаса. Примерами таких конструкций могут служить мостовидные протезы, изготовленные по технологиям Rapid Layering, CAD-On, Lava DVS. В первом случае облицовка фрезеруется из полевошпатных блоков с последующим «холодным» соединением с каркасом из диоксида циркония посредством композита двойного отверждения. Во втором и третьем случаях в качестве облицовки используется дисиликатлитиевая керамика, которая после фрезерования соединяется с каркасом из диоксида циркония посредством специального стеклокерамического материала с последующим обжигом. Изготовление производится с применением CAD/CAM-системы CEREC (Sirona), в программном обеспечении которого выбирается функция «Multilayer», после чего моделируется обычная полноразмерная конструкция.

Программа сама автоматически разделяет смоделированный протез на каркас и облицовку, причем автоматически выбирает оптимальную анатомически соответствующую форму каркаса и равномерную толщину облицовки. Еще одним положительным моментом является тот факт, что облицовки фрезеруются из заводских блоков, заведомо исключая возможность возникновения пор в облицовке. Уменьшается число обжигов, необходимых при послойном нанесении керамики, а соединительная прослойка, по данным производителей, создает своеобразный буфер, снижающий напряжения между каркасом и облицовкой.

Одно из первых исследований такого типа протезов («CAD-On»: спекаемое керамическое соединение облицовочной и каркасной структур) посвящено оценке их прочностных свойств в сравнении с таковыми в группах протезов, изготовленных по технологиям послойного нанесения и прессования керамики. Значения результатов исследования в группе комбинированных керамо- керамических протезов превышали таковые в двух других группах приблизительно в 2 раза. Те же группы сравнивались и в других аналогичных исследованиях, результаты оказались схожи: образцы комбинированных керамо-керамических спекаемых протезов обнаруживали более высокие прочностные свойства. Для соединения облицовочной и каркасной структур будущего протеза по технологии «CAD-On» не требуется дополнительной обработки соединяемых структур, что было доказано в соответствующем исследовании. В современной литературе встречается лабораторное исследование прочности мостовидных протезов, изготовленных по технологии «CAD-On», в котором протезы подвергают разрушению с и без предварительной нагрузки.

Авторы находят корреляцию между характером разрушения и наличием или отсутствием предварительной нагрузки: так, протезы, не подвергавшиеся усталостным воздействиям, обнаруживают в 60% случаев сколы керамической облицовки, а протезы, подвергавишиеся нагрузкам, - разрушению в области коннекторов мостовидного протеза (67% случаев). Также есть исследования, утверждающие, что прочностные характеристики образцов, изготовленных по технологии «CAD-On», выше, чем у монолитных диоксидциркониевых образцов.

В современной литературе встречается ряд исследований, посвященных изучению прочностных свойств комбинированных керамо-керамических протезов с композитным соединением облицовочной и каркасной структур («RLT») сравнительно со свойствами в группе изготовленных традиционной техникой послойного нанесения протезов, причем в исследовании принимали участие несколько видов композитов разных фирм-производителей. Показатели в группе комбинированных протезов также оказались выше показателей контрольной группы. Однако встречаются исследования, описывающие обратные результаты: образцы протезов, изготовленные по типу «RLT»-технологии, уступают по прочностным показателям образцам протезов, изготовленным по технологиям послойного и прессованного нанесения керамики. Некоторые авторы считают, что такая технология изготовления исключает возникновение напряжений между каркасом и облицовкой, из-за которых возникают сколы керамики, путем создания буфера с адгезивным композитом между структурой каркаса и облицовки, а также за счет компенсации механических напряжений и торсионных моментов, вызванных жевательными усилиями.

Сравнительные исследования двух типов комбинированных керамо- керамических протезов крайне немногочисленны и противоречивы, что, скорее всего, связано с влияниями конкурирующих фирм-производителей.

В литературе крайне мало клинических исследований, посвященных масштабному длительному изучению комбинированных керамо-керамических протезов, особенно в сравнительном аспекте. В основном встречаются единичные клинические случаи протезирования или более масштабные исследования с большим числом исследуемых пациентов, но без отдаленных результатов (не более 1 года). В связи с этим актуальны сравнительные лабораторные и длительные клинические исследования комбинированных керамо-керамических и полноанатомических протезов из диоксида циркония для получения объективных данных.

**Заключение**

На сегодняшний день керамика на основе диоксида циркония является практически «универсальным» материалом, который активно применяется в ортопедической стоматологии. Керамика на основе диоксида циркония обладает не только большим числом преимуществ, но и имеет ряд недостатков, обусловленных специфическими свойствами данного материала. Описанные в литературе клинические проявления этих недостатков обычно относятся к частым случаям возникновения сколов керамической облицовки от диоксидциркониевого каркаса.

Ортопедические конструкции на основе диоксида циркония отвечают практически всем требованиям, таким как биоинертность, прочность, эстетичность и др. Исследования доказали, что на ортопедические конструкции на основе диоксида циркония аллергические реакция наименее выражены. До недавних пор большой проблемой было мнение, что твердые и прочные протезы плохо влияют на гладкость зубов - антогонистов, но и эта проблема оказалась решима.

Таким образом, диоксид циркония является одним из наиболее подходящих для ортопедических конструкций материалом.

**Список использованной литературы**

1. Аниканов, В.С. Керамика из диоксида циркония, стабилизированного добавками различной природы / В. С. Аниканов, И. А. Белова, Н. А. Макаров // Журнал: «Успехи в химии и химической технологии». – 2010.– № 6 – С.6.
2. Быков, Ю. А. Конструкционные наноматериалы / Ю. А.Быков // Металлургия машиностроения. – 2011 – № 1 – С.9-12.
3. Головин, К. И. Обоснование выбора металлического сплава для зубного протеза с опорой на винтовые имплантаты из сплава циркония «Дивадентал» / К. И. Головин, А. В. Бейтан, В. А. Волкова, А. Ю. Николаев, А.Ю. Нурмагомедов, А.Ю.Фадеев// Российский стоматологический журнал.– 2000 – №
4. Гончаров, В. С. Отчёт по НИР: «Создание инновационного производства по изготовлению металлокерамических зубных протезов с особыми свойствами» / В. С. Гончаров.– Тольятти, 2013
5. ГОСТ Р 51058-97. Протезы зубные металлические с защитными покрытиями / Технические условия.
6. 18 Гусев, А. И. Нанокристаллические материалы / А. И. Гусев, А. А. Ремпель. – М: ФИЗМАТЛИТ. – 2003 – 224 с.
7. 19 Гынгазов, С. А. Получение композиционной нанокерамики на основе диоксида циркония / С. А. Гынгазов, А. П. Суржиков, Т. С. Франгульян // Инновации в информационно-аналитических системах: сб. научн. трудов. Вып. 6 Курск: Науком. – 2003.– С. 88-90.
8. Данилин, Б.С. Получение тонкопленочных элементов микросхем / Б. С. Данилин.– М: «Энергия»,1977. – 136 с.
9. Дмитриевский, А. А. Влияние условий синтеза на фазовый состав и нанотвердость гранулированной керамики на основе диоксида циркония / А. А. Дмитриевский, Д. Г. Гусева, В. В. Родаев, А. О. Жигачев, Р. А. Столяров // Деформация и разрушение материалов. – 2016 – № 3 – С. 7-8.
10. Жигачёв А.О. Синтез, структура и свойства наноструктурированных циркониевых керамик на основе природного минерала – бадделиита / А. О. Жигачёв // Физика конденсированного состояния. – 2016 – С. 50
11. 23 Иванько, А. А. Твердость: справочник / А. А. Иванько. – К.: «Наукова думка». – 1968
12. Изучение механических свойств циркониевых сплавов для использования в качестве медицинских имплантатов / Отчёт ВИАМ. – 1992
13. Костржицкий, А. И. Справочник оператора установок по нанесению покрытий в вакууме / А. И. Костржицкий, В. Ф. Карпов, М. П. Кабанченко.– М: Машиностроение, 2003 – 176 с.
14. Кудинов В.В.Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование / В. В. Кудинов, Г. В. Бобров // Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 2003 – 432 с.