



CAD \ CAM
СИСТЕМЫ
В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ
СТОМАТОЛОГИИ



Стоматология 1989 "На Большой Почтовой"

НЕДОСТАТКИ ТРАДИЦИОННОЙ МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ

Состав сплавов

Самым распространенным на сегодняшний день видом несъемного зубного протеза является металлокерамическая коронка. Она состоит из двух частей - металлического каркаса и керамической облицовки. Каркас металлокерамических коронок и мостовидных протезов обычно выполняется из сплава нескольких металлов: никеля, кобальта, хрома, молибдена, бериллия и галлия.

Большая часть металлических сплавов, используемых у нас в стране для изготовления зубных протезов - это сплавы неблагородных металлов, содержащие никель. Во рту никель подвергается коррозии, образуя оксиды и другие химические соединения, которые легко всасываются через слизистую оболочку и оказывают общее токсическое действие на организм. Соединения никеля вызывают ряд осложнений: снижение иммунитета (повышается восприимчивость к вирусным инфекциям), неврологическая симптоматика (головные боли), заболевания печени и почек. Кроме того, это мощный аллерген, а если у человека есть аллергия на никель, то неизбежно возникновение у него явлений дискомфорта во рту: болей, жжения, покраснения и отека десен.

Толщина коронки

Чтобы металлокерамическая коронка занимала определенное местоположение и восстанавливала эстетику, врач должен сошлифовать с зуба слой твердых тканей толщиной в 2-2,5 миллиметра. При небольших размерах зуба это требует обязательного его депульпирования. Иногда это делает изготовление эстетической конструкции данному пациенту невозможным, так как оставшиеся после препарирования культи зубов не смогут нормально удерживать на себе коронки.

Проблема сохранения эстетичности искусственной конструкции

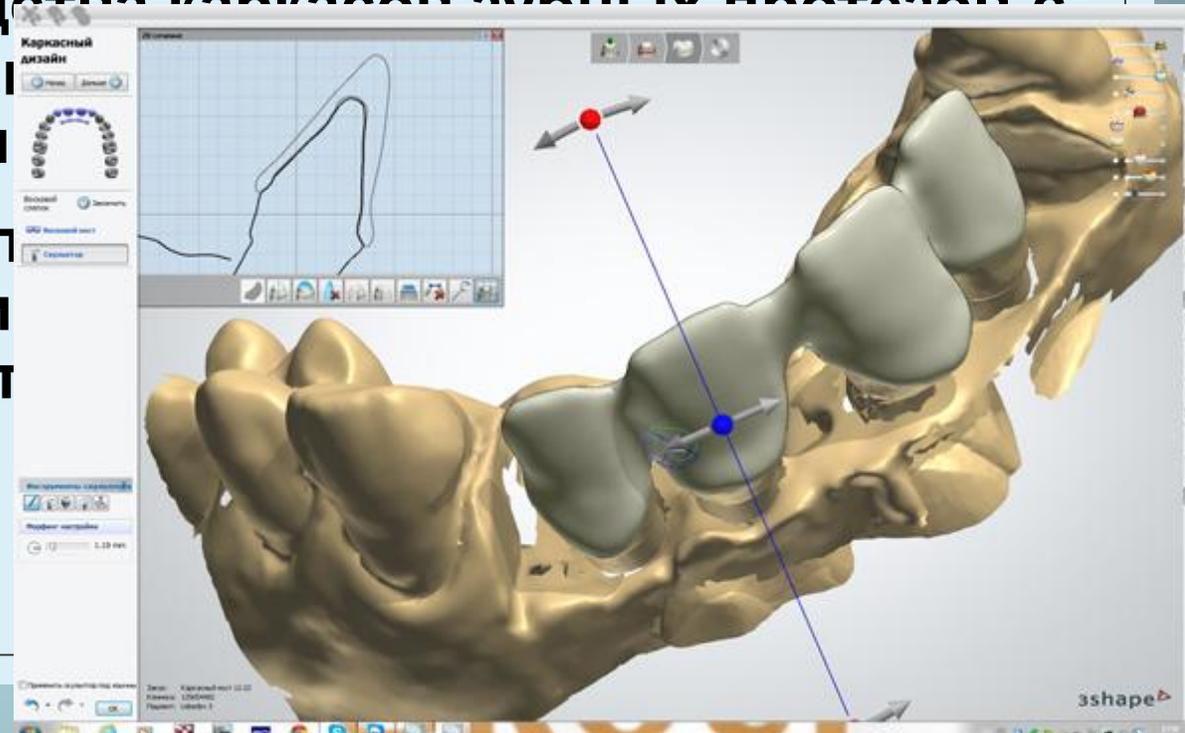
Наличие металла в коронке не позволяет добиться идентичности цвета, прозрачности, опалесценции облицовки коронки естественным зубам по причине несовпадения характера преломления и отражения света от тканей зуба и металлического каркаса протеза. Требования эстетики серьезно влияют и на действия врачей. Заранее предполагая «выглядывание» полоски металлического колпачка из-под керамической облицовки, стоматолог-ортопед препарирует уступ на зубе чуть ниже уровня десны. Увы, сделать протез полностью невидимым иногда не удастся: появляется эффект окрашивания десны. Риск травмирования десны и пародонта краем коронки, гингивит, вплоть до атрофии десны и обнажения края коронки и корня зуба.

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Долгое время протезирование на основе диоксида циркония было невозможным из-за чрезвычайной сложности его обработки. Однако в 1993 году была введена технология CAD/CAM, которая дала толчок в развитии этого направления ортопедической стоматологии.

CAD/ CAM (Computer Assisted Design/Computer Aided Manufacturing - это современная технология производства каркасов зубных протезов с помощью компьютерного моделирования и числовым программным управлением

CAD/CAM- технология позволяет получить высочайшей точности, прекрасной биомеханики и эстетики при высокой автоматизации т



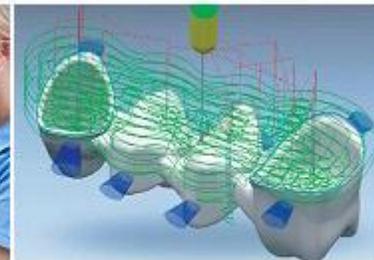
CAD/CAM - это аббревиатура от словосочетаний: **Computer Aided Design (англ.)** - проектирование с использованием компьютерной технологии и **Computer Aided Manufacture (англ.)** - изготовление с использованием компьютерной технологии. В начале своего изобретения **CAD/CAM**-системы применялись в различных отраслях промышленности для быстрого и массового выпуска большого количества деталей, готовых промышленных изделий. Развитие **CAD/CAM**- систем для стоматологии началось в Европе в **70-х годах 20** века.

Компоненты системы:

1. оптический цифровой сканер
2. программное обеспечение
3. **3D**-шлифовальная машина



Диагностика



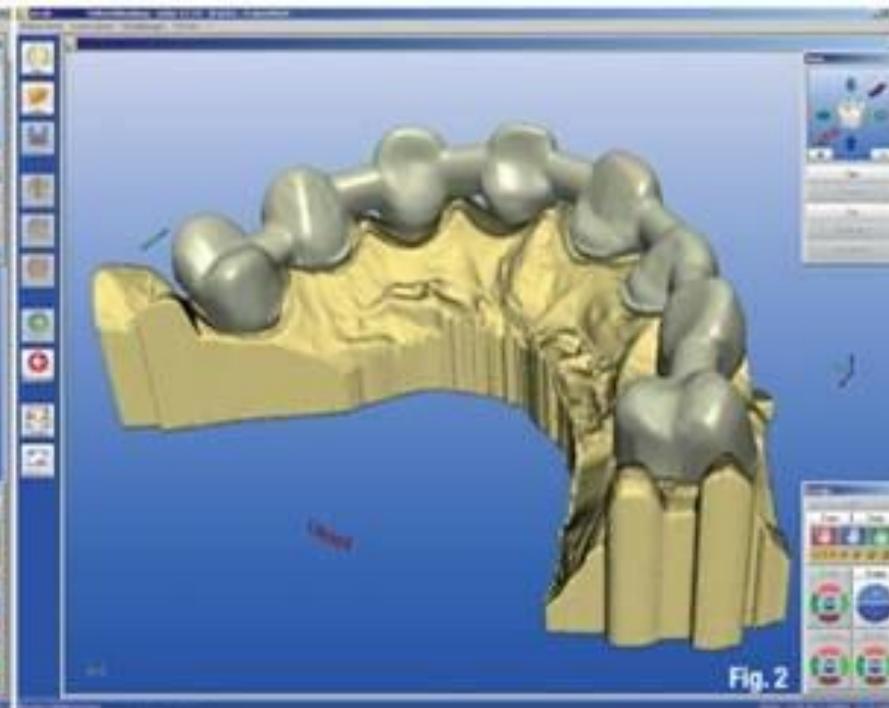
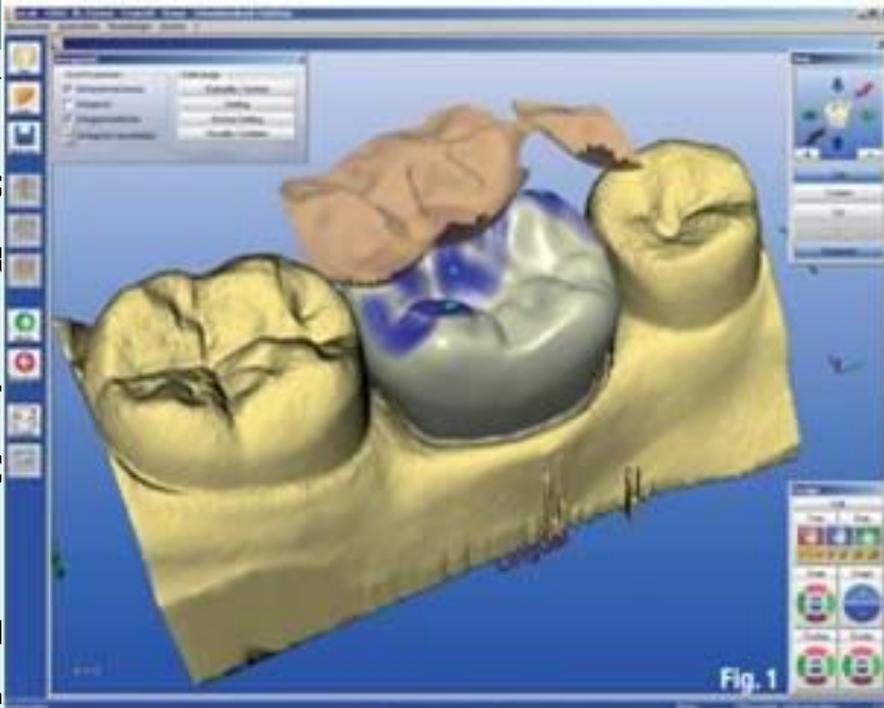
Моделирование



Изготовление

Данная
оптически
моделях
компьют
цифровс
циркони

Внедр
непосре
Стандар
Используй
мкм. Для
максимс
защита
можно у
исключи



методику
ГИПСОВЫХ
ПОМОЩЬЮ
рмация в
где из

нструкции
точности.

)-300 мкм.
ель до 30
кой будет
служить и

Поэтому
создаются

Типы оптических сканеров:

- а) внутриротовой — сканирование зубов и альвеолярных отростков в полости рта и преобразование их в цифровую **3D** модель.
- б) лабораторный (стационарный) - сканирование физической модели, скан- трансферов или физического слепка и преобразование их в цифровую **3D** модель.

3D шлифовальная машина является основным звеном, переводящим виртуальные объекты в реальные объекты (физические). Машина имеет камерное строение, может быть оборудована блоком для водяного охлаждения, одним или несколькими шлиф-моторами. В зависимости от конструкционных особенностей шлиф-машина может быть **4-х** осной или **5-ти** осной.

5-ти осные машины могут выполнять фрезеровку любой конфигурации объекта, а у **4-х** осных машин имеются ограничения в виде сложного рельефа заданного объекта.

В настоящее время **CAD/CAM**-системы применяются при изготовлении вкладок, виниров, искусственных коронок, индивидуальных абатментов, мостовидных протезов, точных хирургических шаблонов, временных зубных протезов.

Компьютерная обработка полученной информации заключается в реконструкции трехмерного изображения по полученным проекциям и воссоздание недостающих аппроксимальных поверхностей (кроме окклюзионной поверхности, которую под контролем зубов-антагонистов формирует в полости рта врач). Изготавливаются одиночные вкладки и коронки из керамики с помощью автоматического шлифовального аппарата. В настоящее время существуют три модификации системы CEREC.

Они различаются точностью считывания трехмерной информации от 50 до 25 микрон. Трёхмерную информацию получают также путём бесконтактного сканирования моделей лазерным лучом.

При получении «оптического слепка» сканирующую головку располагают по пути введения будущей реставрации с обзором всех контактных поверхностей. Кроме того, площадь рабочей поверхности сканирующей головки должна быть несколько больше площади проекции исследуемого объекта (зуба).

Компьютер оперирует данными внутри ротового сканирования, обрабатывает и преобразует полученную информацию о восстанавливаемом объекте. С помощью программного обеспечения компьютер достраивает вкладку или коронку как совокупность поперечных сечений для ряда последовательных продольных координат, оператора имеется возможность корректировать предлагаемый компьютером первоначальный вариант реставрации. Шлифовальный аппарат всего за несколько минут изготавливает вкладку, винир или коронку из стандартной керамической заготовки соответствующего цвета.

Типы оптических сканеров:

- а) внутриротовой — сканирование зубов и альвеолярных отростков в полости рта и преобразование их в цифровую 3D модель
- б) лабораторный (стационарный) - сканирование физической модели, скан-трансферов или физического слепка и преобразование их в цифровую 3D модель.

Диоксид циркония (ZrO_2)

Стоматологические системы CAD/CAM могут использовать различные материалы, в том числе сплавы из благородных или полудрагоценных металлов. Но в полной мере все преимущества CAD/CAM проявляются при использовании удивительных качеств, присущих диоксиду циркония (ZrO_2). Этот материал чаще называют оксидом циркония, а изготовленные из него конструкции - циркониевыми или безметалловыми. Оксид циркония применяется даже в космических отраслях, но и в других сферах медицины, например, для создания искусственных головок тазобедренных суставов. Опыт использования оксида циркония в стоматологии показывает, что циркониевые коронки обладают исключительной стойкостью. Коронки из оксида циркония прекрасно «приживаются», практически не вызывают аллергических реакций.

Оксид циркония (или диоксид циркония, ZrO_2) - новый материал, который отличается достаточной прочностью, высоко эстетичный, биосовместимый с тканями полости рта. Это белый, непрозрачный материал. Каркас из оксида циркония для коронки изготавливается методом компьютерного фрезерования, что и объясняет точность изготовления. Прочность каркаса из оксида циркония - 600 МПа.

Диоксид циркония (ZrO_2) это соединение элемента циркония, встречающегося в природе, который применяется в ортопедической стоматологии уже на протяжении 10-15 лет. Он частично стабилизируется иттрием и обогащается алюминием. Это дает ему такие положительные характеристики, как прочность на изгиб и жесткость. Кроме того, циркон обладает высокой стойкостью и является полностью биосовместимым материалом.

Характеристики материала:

- Тип материала: биосовместимый стабилизированный диоксид циркония (Y-TZP). КТР (500 °С) $10,4 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.
- Температура плавления: 2700 °С.
- Прочность на изгиб 1120 МПа.

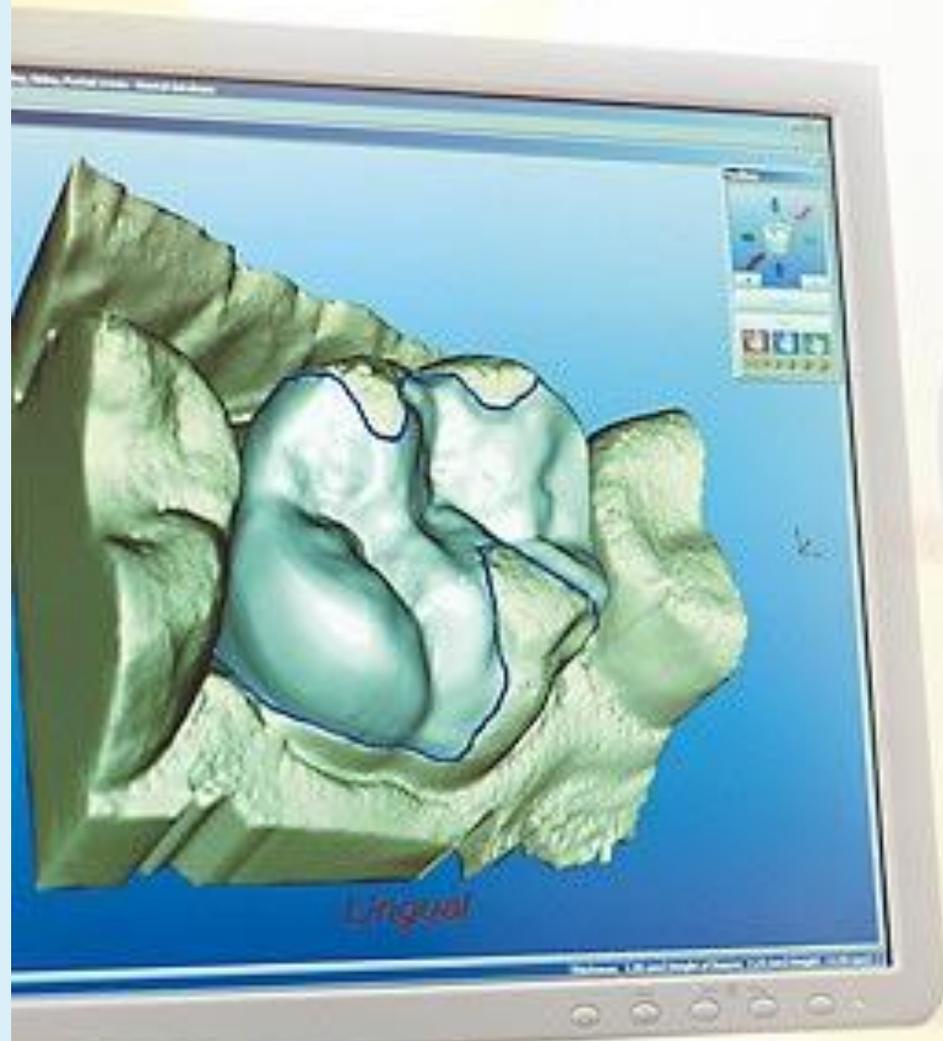


ПРЕИМУЩЕСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ КРОНОК НА ОСНОВЕ ИЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

- На 50% более прочны, чем традиционные безметалловые керамические коронки. Благодаря высокой прочности, каркас коронки довольно тонкий - до 0,4 мм, что сводит к минимуму необходимость препарирования тканей зуба и оставляет возможность сохранить здоровую пульпу (при необходимости) под коронкой.
- Из циркониевой керамики можно изготовить мостовидные протезы с промежутком до трех единиц.
- Темного металлического края в области десны не наблюдается.
- Великолепная эстетика. Идеальны для передних групп зубов.
- Не вызывает аллергии. Оксид циркония является гипоаллергенным материалом и в вопросе биосовместимости значительно превосходит любые сплавы, включая золото. Благоприятные клинические результаты подтверждены гистологическими исследованиями после двухгодичного контакта с керамикой у 15 пациентов на основе оксида циркония в полости рта и не выявлено никаких патологических изменений.

- С помощью данной методики из цельного бруска материала вытачивается каркас, который затем спекается, шлифуется и покрывается слоем керамики. Результат этой работы - безметалловые коронки, превосходящие по качеству любые из ранее применяемых протезов на зубы.
- Важно отметить, огромную роль играет препарирование зубов под циркониевые каркасы так как вытачивание каркаса полностью автоматизировано. При качественной обработке безусловно можно добиться четкого прилегания к тканям зуба.
- Каркас коронки из оксида циркония - белый и обладает естественной прозрачностью.
- Впервые подбор цвета осуществляется не только на уровне керамического покрытия, но на уровне каркаса. Это позволяет избежать эффекта просвечивания металла. Для облицовки протеза используются керамические массы, обладающие светопроницаемостью, полупрозрачностью, широкой гаммой цветовых оттенков. Это позволяет создать коронки, неотличимые от естественных зубов.

- **Одно из основных достоинств в протезировании зубов из оксида циркония - это исключительный эстетический внешний вид. Непосвященному трудно поверить, что новые коронки - это не естественные зубы, так натурально они выглядят. Но огромное значение имеет и работа зуботехнической лаборатории. При некорректном нанесении керамической массы, к сожалению, эстетика неудовлетворительная.**
- **Важно и то, что циркониевые коронки обладают светопрозрачностью очень близкой к светопрозрачности природных зубов. Благодаря этому циркониевые коронки на основе оксида циркония по цвету не отличаются от собственных зубов.**
- **На первом этапе из оксида циркония изготавливается каркас коронки, оттенок каркаса подбирается по цвету зуба. На втором этапе каркас покрывается керамической массой.**
- **Многолетняя практика в ортопедической стоматологии явила ряд недостатков в традиционных материалах, используемых в восстановительной стоматологии. Зубные протезы с металлическим каркасом часто вызывают аллергические реакции, а цельные керамические коронки обладают существенным недостатком -**



Что дает (Circon base) оксид циркония ...

Лучшие эстетические свойства

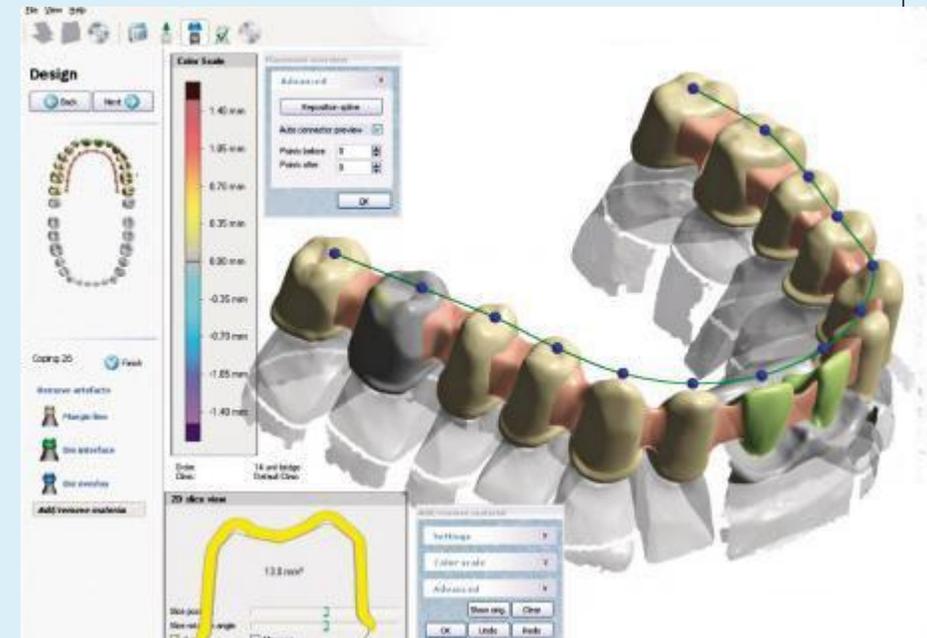
- → ... Благодаря белому или близкому к цвету зубов цвету материала для изготовления каркаса Cercon base / Cercon base colored
- → ... Благодаря созданной для данной системы облицовочной керамике Cercon ceram kiss
- → ... Благодаря индивидуальной припасовке каркаса в зубном ряду
- → ... Благодаря изготовлению реставрации, идентичной живому зубу



Что дает (Circon base) оксид циркония ...

Оптимальный срок службы

- → наивысшая прочность по сравнению со всеми другими керамиками, используемыми в стоматологии для изготовления каркаса
- → высокая стабильность при условии соблюдения минимальных показателей размеров каркаса



Что дает (Cерcon base) оксид циркония ...



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАРКАСА ИЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ВО ФРЕЗЕРНОМ ЦЕНТРЕ CAD/CAM

Создание безметалловой коронки по технологии CAD/CAM (компьютерный дизайн/компьютерно-программируемое изготовление) принципиально отличается от ручного литья металлокерамики. По слепку, снятому врачом, изготавливается модель, которая сканируется лазером

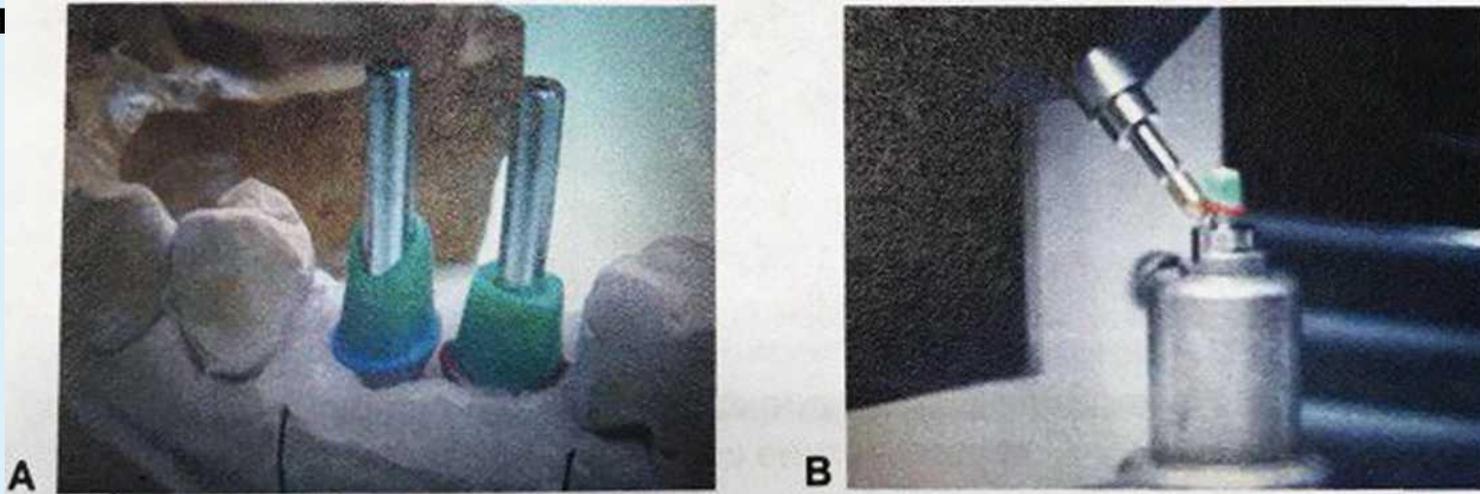


Рис. 1. Восковое моделирование будущих изделий (А), сканирование восковой заготовки (В), (Nobel Biocare)

Procera 3D CADD программа используется для компьютерного конструирования индивидуального абатмента. Когда дизайн завершен, данные передаются с помощью модема. Изготовление коронки происходит в два этапа. 1) На компьютерном фрезерном станке из цельного куска оксида циркония изготавливается каркас коронки, оттенок каркаса подбирается по цвету зуба.

2) Каркас покрывается керамической массой. Полная автоматизация процесса исключает возможность любой ошибки, т.к. система регистрирует даже микронные отклонения. Так достигается идеальная точность прилегания коронки, что гарантирует высокую эстетику и отсутствие воспалений в области десны.



Рис. 2. Компьютерная обработка данных (Nobel Biocare)

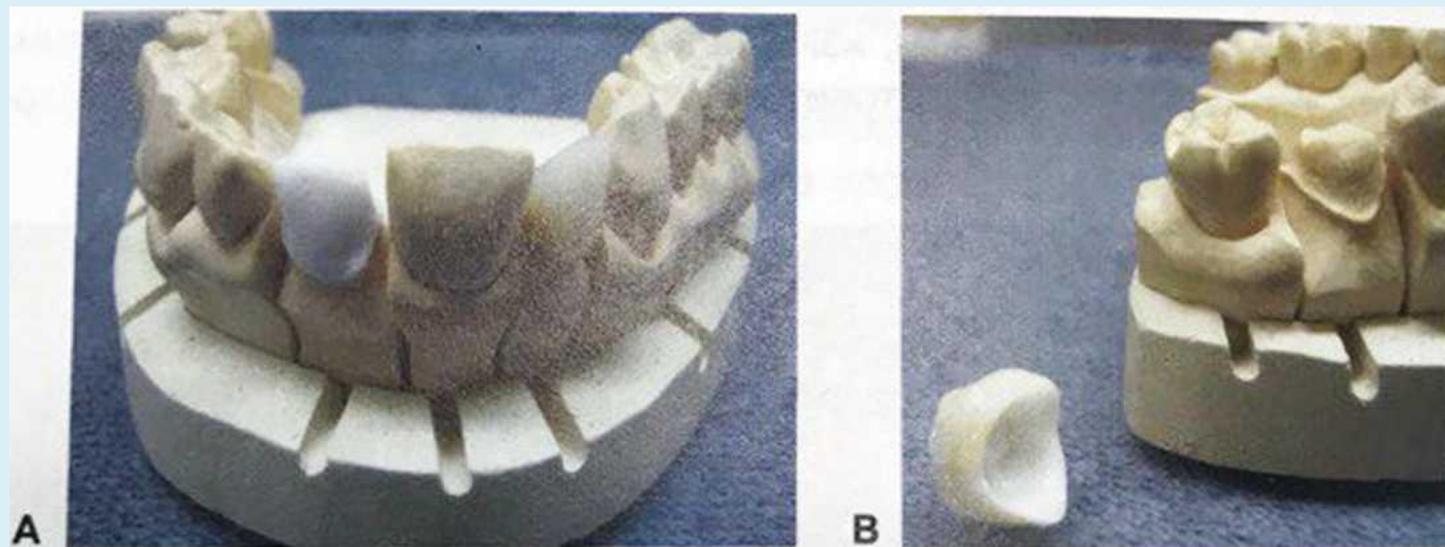


Рис. 3. Конструкции на основе диоксида циркония (каркас коронки - А, керамические коронки - А, В)

Дальнейшие этапы:

1. Гипсовая модель поступает во фрезерный центр.
2. Гипсовая модель сканируется с помощью специального устройства (сканера). Сканер преобразует информацию о внешнем виде модели в компьютерный файл. Далее с помощью специальной компьютерной программы моделирования (CAD-модуль) на модели конструируется каркас, абатмент, супраструктура и т. д. Программа предлагает конструкцию, а техник может изменять ее компьютерной «мышью» примерно так, как на гипсовой модели делается восковая ком позиция электрошпателем. Кроме того, конструкцию всегда можно рассмотреть в любом ракурсе, «снять» с модели, пробовать варианты облицовки, рассмотреть любое сечение. В результате получается оптимальная конструкция каркаса
3. После моделирования файл с конструкцией поступает в блок управления фрезерной машины. В зависимости от выбранного материала фрезерная машина выпиливает (фрезерует) из заготовки каркас. В результате в материале воплощается трехмерная модель, созданная ранее на компьютере. Если материалом был выбран диоксид циркония, после фрезерования конструкция нуждается в спекании (агломерации).
4. Каркас из диоксида циркония помещается в специальную агломерационную печь, в которой он приобретает окончательный размер, цвет и прочность.

Применение оксида циркония в восстановлении зубов:

- одиночные коронки;
- мостовидные протезы;
- виниры.

Для изготовления конструкций из диоксида циркония используется технология САМ (computer aided manufacturing) — это сверхточная технология, которая не допускает человеческого вмешательства и, естественно, исключает ошибки, которые, возможно, допустил бы человек. Конструкции изготавливаются на фрезерном станке из цельного куска диоксида циркония (computer numerical control). Продолжительность изготовления — около 2 часов.



Вся продукция компании Nobel Biocare, изготовленная из диоксида циркония по технологии Pcosiga обладает следующими характеристиками:

- Конструкции с цементной и винтовой фиксацией с опорой на зубы и имплантаты.
- Исключительная прочность (средняя прочность на изгиб 1120 МПа).
- Биосовместимость.
- Точность прилегания.
- Превосходная эстетика, четыре оттенка: белый, светлый, средний и интенсивный.
- Широкие возможности компьютерного моделирования каркаса, в частности, функция «срезания» для обеспечения оптимальной поддержки облицовочной керамики.
- Промышленный способ гарантирует равномерное окрашивание всего каркаса и высокую прочность материала.

Показания к применению циркониевых каркасов

- Конструкции с цементной фиксацией.
- Любой отдел полости рта.
- Конструкции с опорой на зубы и имплантаты.
- Мостовидные протезы от 2 до 14 единиц, размеры ограничены диском диаметром 60 мм и высотой 20 мм.
- Размер соединителя каркаса мостовидного протеза зависит от расстояния между опорными зубами.
- Доступна функция предупреждения о технологических ограничениях в режиме реального времени.

Противопоказания к применению циркониевых каркасов

- Длина промежуточной части более трех-четырех единиц (как в боковом, так и во фронтальном отделе).
- Бруксизм в анамнезе.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПАРИРОВАНИЯ ЗУБОВ ПОД РЕСТАВРАЦИИ ИЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Препарирование для каркаса из оксида циркония должно проводиться с отчетливо видимой границей. Допустимые варианты придесневого препарирования - выраженный закругленный уступ или плечевой уступ с закругленным внутренним линейным углом (переход плеча в боковую стенку). Принципиально возможно также тангенциальное препарирование. Толщина слоя облицовочной керамики сходна с аналогичными показателями для металлокерамики. Представление о необходимости более глубокого препарирования с иссечением большего объема тканей для цельнокерамических конструкций сегодня можно назвать предубеждением. Поскольку изготовление каркасов из оксида циркония проводится путем вытачивания из цельной заготовки, это обстоятельство следует учитывать в ходе препарирования протезного поля. Недопустимо сохранение острых переходных линейных углов, особенно в области фронтальной группы зубов. Толщина слоя для колпачка из оксида циркония может быть сокращена до 0,3 мм для одиночных коронок во фронтальном отделе. Для одиночных коронок в боковой области и для любых опорных зубов желательная минимальная толщина коронки составляет 0,5 мм. При этом толщина слоя облицовочной керамики должна составлять от 0,6 до 1,0 мм (аналогично металлокерамике). В целом, эта техника

ЦЕМЕНТИРОВКА РЕСТАВРАЦИЙ ИЗ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

После контроля по окклюзии, цвета и апроксимальных контактов реставрация может окончательно цементироваться. Принципиально прочность оксид циркониевого каркаса допускает фиксацию на временных цементах. Всегда существует риск того, что пациент с временно цементированными конструкциями пропустит сроки для окончательной цементации, а вымывание временного цемента при длительном сроке службы может сопровождаться развитием пришеечного кариеса. Существует также риск повреждения облицовочной керамики, укрепленной на временный цемент. Вопрос о выборе метода фиксации (адгезивная техника или цементование) является в настоящее время дискуссионным.

Поддесневое препарирование с прерывающейся непрерывностью эмалевого края по периметру реставрации и риск недостаточной изоляции операционного поля - сильные аргументы в пользу обычного цементования. Высокая прочность оксида циркония в сочетании с возможностью его фиксации на стоматологический цемент выглядит сегодня серьезным доводом в пользу выбора данной технологии из общего спектра безметалловых технологий. Клинически приемлемыми для цементации диоксида циркония являются как

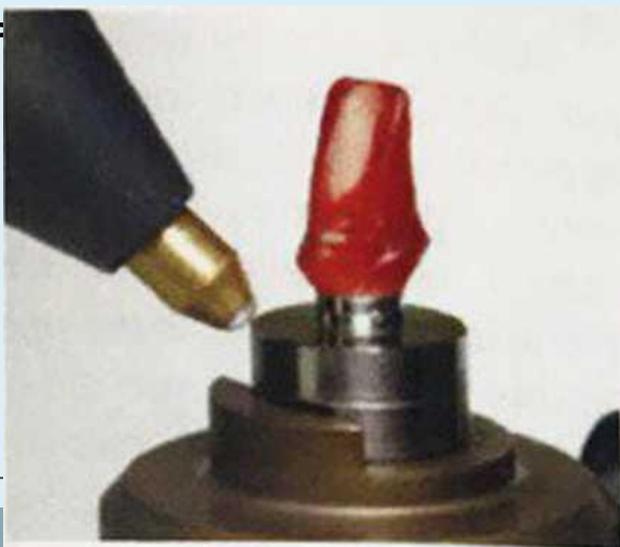
Абатмент NobelProcera™ Abutment Zirconia (диоксид циркония)

Показания к применению:

- Одиночные и множественные конструкции с опорой на имплантаты.
- Стандартные абатменты с цементной фиксацией коронки или мостовидного протеза.
- Коронки с винтовой фиксацией (керамическая облицовка непосредственно на абатменте).

Противопоказания:

Абатменты
отделе.



ия NobelA



нию в боковом

A

Мостовидный протез на имплантатах NobelProcera™ Implant Bridge Zirconia (диоксид циркония)

Показания к применению:

- Винтовая фиксация.
- Конструкции на нескольких имплантатах.
- Любой отдел полости рта.
- Каркас мостовидного протеза должен вписываться в диск диаметром 60 мм и высотой 20 мм.
- Размер соединителя не менее 4-2,5 мм (высота-ширина) при площади поперечного сечения не менее 8 мм².

Противопоказания:

- Случаи, где длина консольной части превышает одну единицу.
- Более двух единиц между опорными имплантатами.
- Бруксизм в анамнезе.

УХОД ЗА ПОЛОСТЬЮ РТА ПОСЛЕ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ (ГИГИЕНА ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ)

Между протезом и деснами есть промежуток, где условия для развития микробов идеальны. Вследствие этого на протезе в течение дня образуется бактериальный налет, который может способствовать неприятному запаху изо рта и развитию болезненного воспаления десен.

Уход необходим и за зубными протезами несъемного типа, самое слабое место которых - область соприкосновения протеза и десны. Мягкая зубная щетка и паста находят свое применение, и в этом случае щеткой производят движения, как и при чистке своих зубов, бережно захватывая и тщательно очищая прилегающую десну. Щетка должна располагаться под углом 45° к точке соприкосновения протеза с десной, как будто вы стараетесь почистить пространство между ними. Также здесь необходима зубная нить, которой чистят все стороны протеза, полируя их мягкими движениями. Можно пользоваться и однорядной межзубной щеткой-ершиком движениями вперед и назад, опять же, нанеся на нее зубную пасту.

Завершающим этапом ухода за зубным протезом, постоянно присутствующим во рту, должно быть полоскание рта, чтобы смыть бактерии и кусочки пищи, оставшиеся все же



**БЛАГОДАРЮ ЗА
ВНИМАНИЕ**