**Место полимеров в современной ортопедической стоматологии**

**Аннотация**

Основная цель данной работы - обзор полимерных материалов, используемых в стоматологической ортопедии, оценка физических, биологических и механических свойств биополимеров. Обзор научной информации и практического опыта позволяет выявить основные преимущества синтетических материалов, исследовать прикладной характер полимеров нового поколения в области создания искусственных зубных протезов и конструкций. Анализ эффективности ортопедических изделий на основе стоматологических материалов PEEK, Карбон и Trinia в клинической стоматологии.

**Введение**

Применения полимеров в современной ортопедической стоматологии трудно переоценить. Благодаря физическим свойствам искусственных материалов медицина смогла добиться значительного прогресса в области протезирования. Для стоматологии появление полимеров объективно увеличило возможности отрасли, предоставив возможность использовать для реконструкции удобный и практичный материал. Кропотливая работа и изыскания в области органической химии дали искусственные материалы, обладающие уникальными физическими характеристиками, способные успешно заменить живую ткань человеческого организма.

Синтез материалов определил направление в решении проблем с протезированием в современной стоматологии. Открылись новые возможности по улучшению характеристик зубных протезов, созданию абсолютно безопасных изделий с продолжительным ресурсом эксплуатации. Использование в стоматологической ортопедии новых видов полимеров позволило улучшить качество жизни пациентов, свести к минимуму вероятность повторных стоматологических ортопедических процедур и манипуляций.

Успешный практический опыт последних лет показал высокую эффективность полимерных материалов, способность новых материалов конструктивно решать стоматологические проблемы. Достигнутые результаты указали правильность направления развития отрасли, в котором должно двигаться современное протезирование, совершенствоваться технологии изготовления заменителей. Данная работа является попыткой с теоретической точки зрения ближе познакомиться с материалами искусственного происхождения, используемые в стоматологической ортопедии, оценить реальные возможности полимеров. Одним из важнейших аспектов, который играет решающую роль в определении сферы и масштабов применения полимеров на сегодняшний день, является биосовместимость искусственного протеза с живыми тканями ротовой полости пациента, определение степени воздействия протезов и искусственных конструкций на живую ткань.

Сравнение физических свойств ряда полимеров дает возможность получить представление о целесообразности их использования для изготовления зубных протезов и вставных конструкций.

**Обзор литературы**

Учебные пособия и практикумы, курсы лекции и другая научная литература дают сегодня достаточно полное представление о полимерах, их свойствах и физических характеристиках. Исследования практического применения синтетических материалов в стоматологической ортопедии позволяют сравнить возможности полимеров при изготовлении зубных протезов с другими с металлическими и керамическими искусственными конструкциями. В ряде публикаций приводятся сравнительные характеристики полимеров, описываются методы производства и изготовления искусственных заменителей живой ткани. В хрестоматийном издании Ричарда Нурта «Основы стоматологического материаловедения», второе издание 2002 г. в русской версии наглядно демонстрируется значение и место новейших материалов в стоматологической ортопедии. Применение полимеров различной природы позволило существенно повысить уровень обслуживания и качество стоматологической помощи.

Приводимая в публикациях официального издания «Академия стоматологических материалов» ([The Academy of Dental Materials](http://www.academydentalmaterials.org/)) информация свидетельствует о практических методах изучения использования биополимеров в протезировании. Отечественный журнал «Современная ортопедическая стоматология» дает описание клинических случаев, в которых делается акцент на успешное применение полимеров в восстановительных целях. Зубные протезы, фасетки и искусственные десна, изготовленные из новейших биоматериалов удобны, практичны и надежны в использовании. Материалы, из которых главным образом, изготавливаются искусственные конструкции, существенно снижают себестоимость изготовления протезов.

В журнале «Зубной техник» приводится сравнительный анализ стоимости ортопедических изделия для стоматологии, изготовленных из новых биоматериалов. Сравнительные данные свидетельствуют о том, что такие материалы, как PEEK-Optima, бескаркасный материал Trinia в комплексе с системами CAD/CAM, позволяют создавать более совершенные в техническом плане искусственные конструкции. Инновационные технологии обеспечивают при разумном и профессиональном подходе уменьшение себестоимости зубных протезов, дают возможность на порядок снизить стоимость восстановительной реконструкции.

На профильных сайтах медицинских и стоматологических интернет - изданий можно встретить работы по изучению биосовместимости полимеров с живыми тканями, ознакомиться с результатами сравнительного анализа физических свойств и характеристик синтетических материалов. В некотором плане, при оценке пользы и масштабов применения новых синтетических материалов в ортопедической стоматологии, имеющийся информативный материал довольно скудный. Зарубежные издания по типу «Composites World» немного раскрывают суть вопроса, сферу применения биополимеров в стоматологии и основные аспекты потребительского рынка в этом направлении. Однако в ряде случаев научный материал имеет ограниченный доступ, рассматривая проблему однобоко с учетом национальной специфики.

В общем контексте зарубежная и отечественная научная литература определяет направление развития стоматологической ортопедии. Будущее за искусственными протезами, с применением полимеров нового типа. Полученные биоматериалы открывают для протезистов широкое поле деятельности и новые возможности для профессионального роста. Недорогие зубные протезы, имплантаты, рассчитанные на длительное применение - один из эффективных и действенных способов быстро решить стоматологические проблемы пациентов.

**Общее представление о полимерах, используемых в стоматологии**

Каждый материал, используемый в стоматологии, в той или иной степени взаимодействует с живыми тканями пациента. Контакт может осуществляться на местном уровне или оказывать влияние системно. Стремясь использовать синтетические материалы при изготовлении искусственных конструкций, в ортопедической стоматологии прослеживается тенденция, использовать материалы, обладающие пластичностью и имеющие прочную, устойчивую структуру. Применение искусственных материалов для устранения возникших дефектов в челюстно-лицевом отделе позволяет временно, на долговременной основе заменить утраченные или поврежденные живые ткани.

Основное назначение полимеров в стоматологии – это создание биоматериалов, выполняющих восстановительные функции. Широко используемые в стоматологии металл, сплавы и керамика имеют ограниченный ресурс. Зубные протезы и имплантаты, изготавливаемые из этих материалов, дорогие и трудоемки в изготовлении. Существует ряд противопоказаний для установки металлических протезов и конструкций. Полимеры, наоборот, обладают целым рядом особенностей и свойств, способных удовлетворить в конечном итоге, и врача и пациента.

***Историческая справка:*** *Впервые о полимерах заговорили еще в середине XIX века. Стараниями шведского химика Йенса Якоба Берцелиуса в обиход был введен термин – полимер, означающий материалы, обладающие схожим, идентичным составом, но с разной молекулярной структурой и массой. Многократное повторение единиц, собранных в звенья, создают прочную и устойчивую к внешним воздействиям структурную цепочку различной длины.*

Соединения, получаемые в результате сложных физических и химических процессов, не являются самостоятельными веществами. Основное преимущество, которым обладают полимеры – это получение прочного соединения элементов путем синтеза моночастиц в макромолекулы. В результате сложных технологических процессов получается необходимое соотношение макромолекул и их распределение в зависимости от количества и массы. Технологически производство синтетических материалов базируется на эффекте, или в результате поликонденсации. В процессе производства протекают химические реакции между простыми молекулами, сопровождающиеся выделением побочных компонентов, таких как аммиак, вода и спиртосодержащие вещества. Получаемые в результате реакций искусственные материалы обладают целым рядом преимуществ, сравнивая их с химическими и физическими свойствами натуральных материалов.

Основные химические элементы, входящие в структуру синтетических веществ – это углерод, водород, азот и кислород. Молекулярная масса полимеров значительно больше аналогичных параметров у естественных природных химических элементов.

***Информационная справка:*** *Простейшими полимерами, которые массово применяются сегодня во многих областях нашей жизни, являются вещества класса А: полиэтилен и полипропилен. Для изготовления сложных и технически совершенных деталей и изделий используются поливинилацетат, полиизобутилен и полистирол. В последние годы осуществляется выпуск полиакрилаты. К классу Б относятся более сложные синтетические вещества, фенолальдегид и фенолформальдегидные полимеры. К данному классу относятся и современные синтетические материалы, полиэфиракрилатные полимеры и полимеры на основе эпоксидной смолы, кремния.*

Отличительной особенностью для полимеров является их высокая технологичность. Пластические массы (пластмассы) благодаря своей структуре существенно удешевляют производство искусственных конструкций, позволяют изготавливать ортопедические изделия в точности, повторяющие анатомическое строение элементов челюстно-лицевого отдела. Металлу, керамике подобные качества не свойственны. По целому ряду параметров традиционные материалы уступают зубным протезам, имплантатам, выполненных из искусственных, синтетических материалов.

Для ортопедии важны физические свойства, которыми обладают полимеры. Ротовая полость человека представляет собой часть тела, для которой характерным является наличие биохимических реакций и постоянная динамика. Искусственные материалы, используемые в качестве инородных заменителей в ротовой полости, должны успешно противостоять агрессивному воздействию внутренней среды, выдерживать постоянные динамические нагрузки и перепады температур. Синтетические материалы, как нельзя лучше отвечают необходимым требованиям, способны сохранять длительное время свои основные качества и характеристики.

Современное производство полимеров позволило добиться выпуска материалов, обладающих сетчатой структурой, увеличивающей прочность полимера. Добавление компонентов в структуру вещества придает материалам эластичности, повышая их технологичность. Красители, наполнители, пластификаторы и стабилизаторы в сочетании с антимикробными агентами придают полимерам дополнительные свойства и особенности, переводя их в разряд стоматологических искусственных материалов.

Пластичность – главное преимущество полимерных материалов, необходимое при создании из полимера изделия. Термореактивные пластмассы наиболее удобный материал, используемый в ортопедической стоматологии. Под воздействием определенной температуры материал может легко принимать требуемую форму, позволяя создавать необходимые конструкции. В нормальных условиях зубные протезы, имплантаты, созданные из пластмасс, имеют стабильную структуру, отличаются высокой прочностью и устойчивостью к физическому и химическому воздействию.

**Практика использования полимеров в стоматологии**

Основная часть пластмасс, имеющих медицинское назначение, являются продуктом синтеза органических веществ. Превращение полимер происходит в результате химической реакции таких простых и обычных для нас материалов, которые являются продуктами химической, деревообрабатывающей, угольной и нефтеперегонной отрасли. Ранее изготовление протезов осуществлялось на основе целлюлозы, виниловых пластмасс, эбонита и фенолформальдегида, однако, как оказалось в результате практических исследований, для этих материалов характерны определенные недостатки.

Как правило, стоматологам приходится сталкиваться с частой деформацией конструкции, находящейся в полости рта, изменением цвета протеза, с нарушением структуры базиса изделия. Фенолформальдегидные пластики (бакелит) трудоемки в обработки. Ортопедические стоматологические изделия при ношении со временем претерпевают цветовые изменения. Готовые протезы, изготовленные на базе виниловых пластмасс, теряют в течение короткого промежутка времени необходимую прочность. У пациентов часто наблюдаются переломы протезов, возникновение трещин в основе конструкции. Возникает необходимость замены поврежденного протеза на новую установку, что ведет к удорожанию стоматологических услуг.

Оценивая существующие риски использования традиционных материалов, в стоматологии постоянно шел процесс поиска новых искусственных материалов, отвечающих высоким технологическим требованиям и санитарным нормам.

Несмотря на появление новых инновационных материалов, современная стоматологическая ортопедия опирается на принятую классификацию полимеров. Разделение материалов осуществляется по их назначению и сферы использования.

1. Основные полимеры, используемые для изготовления съемных зубных протезов, постоянных конструкций. К ним относятся:

* базисные модели на основе жестких полимеров;
* протезы, получаемые из эластичных материалов, силикон, оттискные массы;
* искусственные зубы, изготовляемые из пластика;
* материалы, используемые в качестве заменителей твердой структуры зуба, штифты, вкладки и пломбы;
* полимеры, используемые для изготовления временных стоматологических конструкций;
* облицовочные материалы;
* полимеры, используемые в восстановительных целях, для реконструкции.

2. Материалы, использующиеся для вспомогательных целей.

3. Полимеры клинического назначения.

Классификация стоматологических полимеров опирается на существующие международные стандарты №1567, показатели и параметры, утвержденные ГОСТом 51889-2002. Для ясности и понимания вопроса, данные по классификации представлены в таблице

|  |
| --- |
| **Классификация полимерных материалов для базисов съемных зубных протезов** |
| **Акриловые полимер-мономерные материалы** | **Тип 3****Термопласты** |
| **Инициирование полимеризации внешней энергией** | **Инициирование полимеризации****химической реакцией** | Для литья под давлением | Для формовки из листовых заготовок |
| **Тип 1**Горячего отверждения | **Тип 5**Микроволнового отверждения | **Тип 4**Световогоотверждения | **Тип 2****Холодного отверждения** |
| Для формовки | Для заливки |

Глядя на таблицу, можно сделать вывод. В основе классификации ортопедических полимеров лежит разделение материалов на типы. Большинство изделий используемых в стоматологической ортопедии – это акриловые полимер – мономерные материалы. Все четыре типа: первый, второй, четвертый и пятый при изготовлении протезов и имплантатов проходят различные этапы отверждения. Третий тип изделий относится к термопластам. Эта технология менее распространена, используется как промежуточный вариант на основе литых и листовых заготовок.

 Ранее работа протезистов сводилась к созданию литьем заготовки, которой в дальнейшем с использованием абразивных материалов придавалась нужная форма и конструкция. Изготовление зубных протезов, имплантатов с использованием термопластов значительно проще с точки зрения технологичности. Формирование готового изделия начинается на тестообразной стадии, в которой пребывает полимер. На данном этапе можно легко и без особых усилий придать будущей конструкции необходимую анатомическую форму, учесть физиологические параметры ротовой полости и челюстно-лицевого отдела пациента. Последняя, завершающая стадии изготовления – затвердевание материала.

В процессе изучения физических свойств полимеров, используемых в стоматологии, внимание придается соответствию санитарно-гигиеническим показателям. Комплексная оценка включает в себя размеры потенциальной угрозы использования искусственных материалов для организма человека. Зубные протезы, искусственные заменители и имплантаты должны соответствовать гигиеническим нормам.

При клинических испытаниях полимеров на соответствие санитарно-гигиеническим нормам берутся в расчет данные химических исследований, определение токсичности материалов. Полученные данные позволяют идентифицировать вещества, выделяемые искусственным материалом в среду ротовой полости, их концентрацию. Токсикологические исследования выявляют риск токсичности полимера, присутствие химических агентов, содержащихся в готовом изделии, их влияние на организм пациента.

При последующей эксплуатации готовых ортопедических изделий, важно учесть ряд других параметров, оказывающих влияние на уровень комфорта пациента в обычной повседневной обстановке. Обращают внимание на органолептические данные, с которыми связаны вкусовые ощущения пациента после установки имплантата в ротовой полости. Нередко наличие искусственной конструкции во рту вызывает появление специфического привкуса. При изучении состоянии пациента после установки имплантатов важное место занимает отслеживание температурных колебаний поверхности десен, оценивается состояние имплантата в результате воздействия горячих и холодных сред.

Практически все синтетические ортопедические изделия проходят проверку на взаимодействие с микробиологическими субстанциями и организмами. Биохимические процессы, происходящие в ротовой полости, вызывают изменения среды, негативно сказывающиеся на состоянии протезов. Ряд химических реакций могут инициировать появление мигрирующих вредных для организма пациента компонентов. Основным свойством, которым должен обладать базисный материал для протеза – это биологическая совместимость с живыми тканями. Если таковой находится под вопросом или вызывает сомнение, большая вероятность отторжения искусственной конструкции.

Многолетний опыт, научная работа и практика привели к тому, что основной упор в современной ортопедии делается на использование инновационных технологий. В дополнение к биосовместимости искусственных материалов, добавился еще один важный аспект, играющий решающую роль для будущего стоматологической ортопедии. Речь идет о себестоимости работы, которая определяет окончательную цену готового изделия. Появившиеся в последние годы биополимеры дают все основания сделать выбор в пользу удешевления искусственных протезов, сделав стоматологические услуги и работу зубных техников более доступными для потребителя.

**Новые виды биополимеров, используемые в ортопедической стоматологии**

Новый виток в развитии биохимических технологий дал для протезистов и имплантологов обильный материал для работы и исследований, совершенствуя методики изготовления зубных протезов. Отечественные специалисты в области стоматологической ортопедии, опираясь на бесценный опыт протезистов США и европейских клиник, стараются использовать в своей работе изо-эластичный биополимер полиэфирэфиркетон (ПЭЭК), материал Trinia и углеродно-волокнистые соединения – полимеры нового поколения.

**1.1. Полиэфирэфиркетон ПЭЭК – по классификации DIN - PEEK**

Полиэфирэфиркетон (ПЭЭК) представляет собой термопластик с твердой полукристаллической структурой, относится к синтезированным соединениям ароматического ряда

Подкупает тот факт, что полиэфирэфиркетон, англ. аббр. PEEK, абсолютно устойчив к разного рода биологическим воздействиям, обладает хорошей совместимостью с живыми тканями. В течение длительных клинических исследований и успешной ортопедической практики, выявилась безопасность биополимера PEEK, высокая степень надежности готовых изделий. Зубные протезы, другие искусственные конструкции, изготовленные из этого материала удобны в эксплуатации, не вызывают у пациентов аллергических реакций. Берутся во внимание высокие эстетические характеристики материала PEEK. В ортопедической практике практически не зафиксированы случаи отторжения протезов, изготовленных из нового материала. Полученные свойства стали результатом целенаправленной работы по созданию нового искусственного материала, специально для медицинских целей.

Благодаря новому полимеру удалось создать дентальные протезы, которые обладают биомеханическими свойствами, присущими костной ткани. Прочность и эластичность биополимера PEEK главные преимущества, которые особо ценятся при изготовлении ортопедических изделий. Готовые протезы выдерживают динамическую нагрузку, не оказывают давление на окружающие костные ткани. Со временем вокруг имплантата образовывается кортикальная кость, свидетельствующая о хорошей биологической совместимости биополимера.

С точки зрения устойчивости к химическому воздействию, биополимер PEEK в отличие от аналогичных искусственных материалов REEK- Optima практически не реагирует на химические среды, характерные для ротовой полости, нейтрален к гидролизу и коррозии. Готовые зубные протезы существенно легче привычных металлических конструкций, обладают низким коэффициентом влагопоглощения. Новый биополимер удобен в работе, позволяя протезисту легко адаптироваться под любой клинический случай, создавая искусственную конструкцию необходимой формы и конфигурации. Использование PEEK полимеров значительно облегчает процесс лечения, дает возможность обойтись без кропотливого и длительного наращивания костной ткани на челюсти. Зубные протезы можно ставить даже в тех случаях, когда у пациента наблюдается ограниченный объем костной ткани.

Оценивая физико-механические свойства биоматериала PEEK, наглядно видна существенная разница в показателях плотности, твердости в сравнении с акриловыми конструкциями. Параметры динамической нагрузки при растяжении, устойчивости на изгиб и прочности материала при сжатии выглядят предпочтительнее аналогичных показателей других искусственных материалов.

В сравнении с керамическими материалами и акриловыми протезами, биополимер ПЕЕК выглядит предпочтительнее. Его физико-механические свойства соответствуют параметрам кортикальной кости. Предел прочности искусственного протеза из полиэфирэфиркетона составляет 98 МПа. Искусственная конструкция обладает прочностью на изгиб в 16 МПа.

В таблице указаны другие основные параметры, которыми обладает полиэфиэфиркетон.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Свойства** | **Значение** | **Норма** **при испытаниях** |
| **Плотность, г/см3** | 1,32 | ISO R 1183 |
| **Твердость, SHORE D** | 86 | DIN 53505 |
| **Расширение при натяжении, %** | 4,9 | ISO R 527 |
| **Натяжение при вытягивании, H/mm2** | 97 | ISO R 527 |
| **Ударная вязкость при t от +230C до - 400C, кДж/м2** | разлом отсутствует | DIN 53453 |
| **Впитывание воды, % за 24 ч. при 230С** | 0,5 | ISO R 62 A |

Аналогичные показатели для керамических и акриловых ортопедических изделий значительно ниже. Противопоказания для этого полимера, в сравнении с классическими примерами имплантации с использованием металлов и акриловых пластмасс, отсутствуют.

Подводя итоги, можно акцентировать внимание на следующих основных преимуществах биополимера PEEK:

* удачное сочетание прочности, твердости и эластичных свойств материалов;
* высокая износостойкость;
* сохранение механических свойств под воздействием высоких температур;
* устойчивость к механическому воздействию и низкий коэффициент трения;
* материал нейтрален воздействию гамма-излучения;
* устойчивость к воздействию пара и химическим реакциям.

Для ортопедической стоматологии наличие такого материала, каким является биополимер PEEK, обеспечивает широкий диапазон возможностей. Добавление в состав полимера присадок существенно повышает механические характеристики готового изделия. Нейтральное состояние структуры полимера к воздействию гамма-лучей дает возможность в процессе лечение использовать рентгенографические исследования без ущерба для прочности и устойчивости искусственного зубного протеза. К явным преимуществам нового материала относится и высокая технологичность. Процедуры, связанные с базальной имплантацией, проводятся за один сеанс. Несъемные зубные протезы, изготовленные из биоматериала PEEK –Optima, можно устанавливать уже на третий день после удаления. Через 5-7 дней для пациента полностью восстанавливаются жевательные функции. Зубной ряд приобретает утраченные эстетические свойства.

**1.2. Биоматериал Trinia**

В отличие от биополимера PEEK с его высокими физико-механическими свойствами, другой альтернативой металлическим каркасам и протезам на основе сплавов является композитный материал Trinia. По характеру и своей структуре Trinia является самостоятельным веществом, получаемым в результате сочетания многослойного стекловолокна и композитного материала. Благодаря своей структуре новое вещество способно в определенных условиях заменить металл. Подобные свойства материала незаменимы для ортопедической стоматологии, особенно при изготовлении несъемных мостов, эндодонтических штифтов и специальных, периодонтальных шин.

Стекловолокно усиливает композит, улучшает его биомеханические свойства. Результатом сложных биохимических действий стал новый материал, обладающий сравнительно высокими параметрами прочности и гибкости. Для материала Trinia характерны следующие физико-механические свойства:

* прочность при изгибе - 393 МПа
* деформация на изгиб при максимальной нагрузке - 2,7%
* модуль упругости при изгибе -18,8 ГПа
* прочность на разрыв -169 МПа
* прочность при сжатии (при параллельном направлении) - 347 МПа
* прочность при сжатии (в перпендикулярном направлении) - 339 МПа

Впервые практическое использование композита, усиленного волокнами для создания зубной культевой вкладки на безе технологии компьютерного моделирования CAD/CAM было осуществлено в 2010 году. Со временем зубные техники за рубежом стали изготавливать из нового полимера несущие конструкции и каркасы для постоянных или временных конструкций, коронки, мосты и другие вспомогательные ортопедические приспособления. По своим характеристикам - это типичный композит, в котором основное место занимает матрица мономера.

Именно молекулярная решетка удерживает стекловолокна в единой структуре материала. Благодаря стекловолокнам осуществляется ковалентная связь полимерной матрицы. Внутренняя структура полимера сохраняет необходимую устойчивость под воздействием агрессивной внешней среды и к динамическим нагрузкам. Подобные характеристики и свойства повышают технологичность нового материала, которые высоко ценятся среди зубных техников. К основным свойствам Trinii, на которые хотелось бы обратить внимание, относятся:

* легкость изготавливаемой конструкции;
* отсутствие необходимости спекания материала;
* высокая моделируемая способность материала;
* прочность, гибкость и эластичность материала;
* биосовместимость материала с живыми тканями организма.

В дополнение к перечисленным свойствам, следует признать высокие эстетические характеристики материала Trinia, который является незаменимым при зубной реставрации.

Для работы при протезировании сырье выпускается в различном виде, в виде дисков диаметром 98мм и блоков. Обработка осуществляется на специальном фрезеровальном оборудовании, после которой каркас готов к последующей работе с ним. В отличие от традиционных каркасных искусственных конструкций, протезы и другие ортопедические приспособления весят значительно легче. Установка искусственного протеза или другого изделия, изготовленного из материала Trinia, положительно сказывается на ощущениях пациента, обеспечивая комфортное состояние даже при монтаже массивных конструкций.

Использование технологии CAM/CAM позволило изготавливать ортопедические изделия с высокой точностью, программируя процесс моделирования имплантата. Обладая высокими параметрами эластичности и жесткости, материал дает для протезиста обширное поле деятельности. Физические и механические свойства композита создает необходимый запас прочности во время обтачивания изделий сложной конфигурации. Прочность и эластичность обеспечивает каркасам и другим изделиями возможность нормально выдерживать окклюзивный контакт. В связи с этим, уместно отметить уникальность биосовместимости Trinii.

Многочисленные исследования, проводимые в лучших иностранных ортопедических клиниках, свидетельствуют о соответствии материала необходимым стандартам ISO. В процессе исследования композит подвергался тестированию на действие мутагенных факторов, исследовался на цитотоксичность. Проводились эксперименты на реактивность кожного покрова в результате взаимодействия с ортопедическим материалом. Результаты исследований дают исчерпывающую информацию о параметрах биосовместимости Trinii, которую, как оказалось, можно использовать в работе без дополнительной облицовки. В клинических условиях протезы, изготовленные по технологии CAM/CAM с использованием материала Trinia, обычно облицовываются акриловым составом и керамическим компонентами. Преимущество данной технологии заключается в том, что облицовка может регулироваться во время эксплуатации искусственных конструкций.

За многолетнюю практику на примере обслуживания пациентов удалось установить хорошую адгезию материала с облицовочными компонентами. Длительное ношение протезов и конструкций не выявило сколов на облицовочной поверхности. Данные приводятся на основе учета приема пациентов и оценки клинических ситуаций в «Clinical Oral Implants Research».

Применение материала Trinia в современной стоматологической ортопедии позволяет существенно улучшить качество искусственных протезов. Хороший терапевтический эффект и практически полное отсутствие осложнений при работе с этим материалом, обеспечивает хорошие перспективы для протезирования. Единственный минус, который может сказаться на массовом использовании данной технологии, высокая себестоимость изделий. Исследования, проводимые в последнее время на базе клинических мероприятий, говорят о попытках оптимизации процесса изготовления исходного материала. Прослеживается тенденция на удешевление технологии, что может в конечном итоге дать позитивный результат.

**1.3. Углеродное волокно - новое слово в современной стоматологии**

Как и в случае с биополимерами нового поколения PEEK и Trinia, существенные преимущества в протезировании дает применение углеродных волокон или Карбона, искусственного материала. Тонкие нити диаметром от 3 до 15 мм дают прочную и устойчивую структуру. Кристаллическая решетка углерода придает нитям высокую прочность, делает их устойчивыми к динамическим нагрузкам. Особенность углеродных волокон – высокие показатели силы натяжения при малом удельном весе. Волокна нейтральны к температурным перепадам, химически инертны. Технологические свойства углеродных волокон оценили еще в середине XX века, когда появились новые материалы, используемые в авиационной отрасли и в автомобилестроении. Получаемые пластики на основе углеродных волокон, или карбон, относятся к полимерным материалам нового поколения, широко используемые в стоматологии, применяемые в частности в ортопедической стоматологии.

Практическое использование карбоновых пластиков имеет давнюю историю. В отличие от других биополимеров в стоматологии значительно раньше использовалось углеродное волокно для изготовления небольших по размеру искусственных протезов. Клинические случаи подтверждают хорошую адаптацию искусственного материала в живом организме. В стоматологической практике практически не зафиксированы случаи отторжения искусственных имплантатов.

По мнению многих специалистов в области стоматологической ортопедии, карбоновое волокно или Карбон на сегодняшний день - это оптимальный материал для успешного протезирования. Исследование, которое проводилось на базе стоматологического факультета университетской клиники в Манчестере, ставили перед собой цель сравнить механические свойства внутриканального штифта, изготовленного из Карбона, с его металлическим аналогом. Данные, полученные в результате наблюдений, показали:

 - для армированных композитов из углеродного волокна модуль упругости на изгиб и предельная прочность составили 82 +/- 6 ГПД и 1154 +/- 65 МПа, соответственно. Под воздействием температуры и водной среды значения на изгиб несколько изменились в стону уменьшения. Цитотоксический эффект при контакте с соседними тканями не выявлен.

Глядя на результаты исследований можно отметить - углеродно-волокнистые композиты имеют огромный потенциал, однако утверждать, что Карбон может полностью вытеснить металлические конструкции, рано. Требуются дополнительные исследования, ведение учета клинических случаев имплантации, с использованием армированных углеродным волокном композитов.

Сфера применения Карбона в современной стоматологии направлена на реставрацию зубов, восстановление целостности зубного ряда в результате эндодонтического лечения. Использование углеродного волокна для восстановительных мероприятий является альтернативой реконструкции зубной ткани с использованием керамических вкладок или коронок. Несмотря на хорошее качество керамических материалов, себестоимость подобной процедуры достаточно высока, особенно если приходится прибегать к объемному наращиванию.

Экономически обосновано применение для успешной реконструкции Карбона. Материал прекрасно подходит для изготовления штифта, на котором в дальнейшем будет монтироваться имплантат. По своей структуре Карбон очень близок к дентину. Эластичность и прочность материала обеспечивает естественность ощущений пациента при установке протеза. Биосовместимость углеродных волокон с живыми тканями гарантирует хорошую приживаемость стоматологического штифта в корневом канале, на основе которого специалист создает культю. Получаемая конструкция создает равномерное распределение продольных и поперечных напряжений на искусственный протез, создает нормальную физическую нагрузку на корневой канал.

В стоматологии реставрация зубов с помощью Карбона на сегодняшний день считается одним из оптимальных способов. Механические свойства углеродных волокон позволяют протезистам легко и достаточно быстро решать проблему восстановления утраченного зуба. Стоматологические штифты, имеющие матрицу с углеродными волокнами, дают для протезирования широкое поле деятельности. Создаваемый заново зубной протез в процессе реставрации, очень близок по своим морфологическим признакам и функциональности к естественному зубу. Такие особенности являются основным критерием для использования карбона при постэндодонтическом восстановлении. К основным преимуществам, которыми обладают стоматологические штифты, выполненные из композита, армированного углеродными волокнами, относятся:

* сохранение многофункциональности зубного корня;
* легкое удаление при необходимости повторного лечения;
* отсутствие вредного воздействия на конструкцию коррозии, устойчивость к разрушению;
* высокие эстетические свойства Карбона, позволяющие решать любые анатомо-топографические вопросы челюстно-лицевого отдела;
* высокий модуль сопротивляемости усталости материала.

Применение в стоматологических целях углеродных волокон позволяет существенно увеличить качество реставрационных мероприятий, обеспечить пациенту решение проблемы на длительное время. В сравнении с металлическими конструкциями, Карбон обладает определенным преимуществом при восстановительных мероприятиях. Анализ научных работ, практического опыта работы с такими материалами, показывают высокие эксплуатационные характеристики углеродных композиционных конструкций. Стоя перед выбором использования металлических штифтов и композиционных материалов на базе углеродного волокна, биологический аспект играет решающую роль.

**Заключение**

Накопленный многолетний опыт применения полимеров в стоматологической практике дает все основания утверждать – на всех уровнях постоянно ведется работа по поиску оптимальных вариантов и способов протезирования. Научные изыскания, оценка клинических ситуаций и лабораторные биохимические эксперименты дают подробный теоретический и практический материал в этом направлении. Применение полимеров в современной ортопедической стоматологии показывает высокую эффективность новых технологии в области протезирования и реставрации.

Накопленные знания по физиологии и патологических процессов полости рта, обеспечили разработку новых искусственных материалов, поиск оптимальных технологий для протезистов. Анализируя физические и механические свойства биополимеров нового поколения на состояние зубочелюстной системы, можно сделать вполне обоснованный выбор в пользу того или иного материала для конструкции протеза.

Полимеры дают сегодня огромные преимущества для современной ортопедии в стоматологии. Безнадежные клинические случаи, когда восстановлению подлежит практически весь зубной ряд, имеют решение, с помощью полимерных материалов. Единственный аспект, который ограничивает сферу применения биополимеров в стоматологии, высокая себестоимость готовых изделий. Однако технический прогресс и стоматологическая практика не стоят на месте, давая почву для последующей оптимизации протезирования, поиска экономически выгодных вариантов лечения.

**32455 знаков**



**Проверка на уникальность второй части текста**

