**Циркониевые имплантаты в стоматологии**

**Доклинические испытания, обзор**

**Актуальность**

С момента появления дентальных имплантатов для клинического применения титан считается стандартным материалом. Выбор титана основан на его превосходной биосовместимости, хороших физико-механических свойствах и универсальности для изготовления зубных имплантатов и их составных частей. Клинические исследования четко подтвердили долгосрочный успех титановых зубных имплантатов для лечения полной и частичной адентии [1,2\*]. Хотя титан используется уже более 40 лет, был высказан ряд критических замечаний в отношении его клинического применения [3,4\*]. В основном, существует два типа конструкций титановых имплантатов: одно- и двухкомпонентные конструкции. Однокомпонентный (цельный) титановый имплант представляет собой конструкцию, трансмукозальная часть которой изготавливается вместе с телом имплантата как единое целое [5,6\*]. Двухкомпонентный (разборный) имплант требует использования абатмента в качестве основы для протезной реабилитации [7\*]. Было высказано предположение, что цельные имплантаты обладают рядом преимуществ по сравнению с двухкомпонентными имплантатами с биологической, клинической и технологической точек зрения [8\*].

Однако в литературе нет доказательств в пользу конкретной конструкции имплантата с точки зрения долгосрочной клинической эффективности [6,7\*]. Независимо от конструкции хорошо известно, что титановые имплантаты могут привести к серому окрашиванию мягких тканей в случаях тонкой слизистой оболочки вокруг имплантата или рецессии. Это изменение цвета может стать эстетическим недостатком в передней видимой области, особенно при десневой улыбке [9\*]. Еще одна проблема связана с возможными побочными реакциями на титан.

Хотя убедительные доказательства еще не представлены, в ряде отчетов сделан вывод о том, что воздействие титана может привести к гиперчувствительности [10–13\*]. Кроме того, дискуссии о существовании титана во влажной органической среде, то есть в костях и мягких тканях, показали, что устойчивость материала к коррозии со временем снижается [14–16\*]. Учитывая эти недостатки, в сочетании с заметно растущим числом пациентов, отказывающихся от металлических компонентов в своих телах (так называемая концепция безметаллового тела), в последние годы все больше наблюдается критическое отношение к титану как материалу имплантатов, особенно в некоторых европейских странах. Это привело к поиску альтернативного материала для изготовления имплантатов – усовершенствованной керамике. Самые первые попытки ввести керамические имплантаты не увенчались успехом; после вывода с рынка существующих продуктов и опасений по поводу дальнейшей клинической неудачи дальнейшее развитие керамических имплантатов было замедлено [17\*]. Очень хорошим примером этого является разрушение имплантатов из оксида алюминия из-за его хрупкости и низкой прочности на разрыв [18\*]. С другой стороны, стабилизированный оксидом иттрия тетрагональный поликристалл диоксида циркония (Y-TZP) используется рядом производителей в качестве основного материала для изготовления керамических имплантатов. Исключительные механические свойства диоксида циркония, а именно высокая прочность на изгиб и подходящий модуль Юнга, а также его белый цвет, низкая склонность к образованию зубного налета и отличная биосовместимость способствовали использованию этого материала для изготовления зубных имплантатов и их составных компонентов [19–21\*].

Сегодня имплантаты из диоксида циркония производятся многими компаниями. Интересно, что большинство производителей циркониевых имплантатов находятся в странах, где обсуждаются опасения по поводу безопасности титана. Подобно титановым имплантатам, доступные системы имплантатов из диоксида циркония различаются по многим аспектам, таким как материал, дизайн, показания к установке и варианты реставрации. Таким образом, клиницисты часто бывают озадачены при выборе имплантатов из диоксида циркония для клинического применения. Принятие решения становится еще более сложным при выборе реставрационного материала на циркониевых имплантатах. Обзор использования имеющихся имплантатов из диоксида циркония, а также комплекса для восстановления имплантата расширит знания клиницистов и предоставит им полезную информацию об их применимости.

**Цель**

Целью данной статьи было дать исчерпывающий обзор циркониевых имплантатов и комплекса их восстановления. В статье основное внимание уделяется основам создания имплантатов из диоксида циркония и комплекса имплантатов с точки зрения доклинических результатов, а именно свойств материала, конструкции имплантата, способности остеоинтеграции, интеграции мягких тканей и вариантов реставрации.

**Материалы и методы**

Был проведен электронный поиск в литературе до июля 2017 года для выявления всех статей, относящихся к доклиническим исследованиям имплантатов из диоксида циркония. Поиск проводился с использованием MEDLINE (Национальная медицинская библиотека) и PubMed без ограничений по дате публикации. Терминология поиска включала: имплантат из диоксида циркония, остеоинтеграцию, костную интеграцию имплантата, мягкие ткани, гистологию, гистоморфометрию, модификацию поверхности, шероховатость поверхности, характеристики поверхности и реставрация. Обзор ограничивался англоязычными статьями. Также вручную были подобраны статьи из основных мировых англоязычных журналов об имплантатах.

**Результаты**

В итоге из 654 публикаций были отобраны 57 исследований. Собранные данные этих доклинических исследований были сосредоточены на нескольких аспектах, связанных с имплантатами из диоксида циркония, а именно на биосовместимости, механических свойствах, конструкции имплантата, способности остеоинтеграции, реакции мягких тканей и вариантах реставрации. Из-за неоднородности исследований проведение метаанализа было невозможно. Наиболее часто используемым материалом из диоксида циркония для изготовления имплантатов является стабилизированный оксидом иттрия тетрагональный поликристалл диоксида циркония. Сопротивление разрушению имплантатов из диоксида циркония находилось в диапазоне 516-2044Н. Наиболее изученным параметром была остеоинтеграция по сравнению с титаном. Недостаток доказательств был обнаружен по другим параметрам.

**Выводы**

Благодаря хорошей биосовместимости, а также благоприятным физическим и механическим свойствам имплантаты из диоксида циркония являются потенциальной альтернативой титановым имплантатам. Тем не менее, знания о комплексе имплантата и реставрации и связанных с ним аспектах еще недостаточно развиты, чтобы рекомендовать его применение в повседневной практике.

| **Автор** | **Вид имплантата** | **Вид цемента** | **Вид коронки** | **Вид исследования** | **Исследуемые группы** | **Значение** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kohal et al. | Титановый имплантат  Двухкомпонентный имплантат ДЦ | Panavia 21 | ДЦ/ДЦ облицованный керамикой  Керамика Empress  МК | Симулятор жевания | Цельнокерамическая коронка без жевательной нагрузки  Цельнокерамическая коронка с жевательной нагрузкой  МК коронка без жевательной нагрузки  МК коронка с жевательной нагрузкой | 303 N  278 N  595 N  166 N |
| Kohal et al. | Титановый имплантат  Имплантат ДЦ | Panavia 21 | Керамика Procera  Керамика Empress  МК | Симулятор жевания  Прочность на излом | МК коронка без жевательной нагрузки  МК коронка с жевательной нагрузкой  Empress коронка без жевательной нагрузки  Empress коронка с жевательной нагрузкой  Procera коронка без жевательной нагрузки  Procera коронка с жевательной нагрузкой | 531N  668 N  512 N  410 N  575N  555 N |
| Rosentritt et al. | Однокомпонентный имплантат ДЦ  Двухкомпонентный имплантат ДЦ  Трехкомпонентный имплантат ДЦ | Panavia F 2.0 | ДЦ | Симулятор жевания  Прочность на излом | Двухкомпонентный имплантат ДЦ с винтовой фиксацией  Двухкомпонентный имплантат ДЦ с цементной фиксацией  Двухкомпонентный Титановый имплантат с винтовой фиксацией  Однокомпонентный имплантат ДЦ  Однокомпонентный имплантат ДЦ | 269 N  297 N  377N  372N  524 N |

\*Указатели ссылок в квадратных скобках соответствуют списку литературы в первоисточнике.