Степанов А.Ф., Иванов А.С., Заславский Р.С., Шматов К.В., Калинина А.Н.
Возможности диоксидциркониевых дентальных имплантатов по результатам
экспериментально-клинических исследований

ФГБУЗ «Клинический центр стоматологии ФМБА России»

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-02-2019-62

idsp: sciencerussia-10-02-2019-62

Аннотация

С целью сравнения параметров имплантатов из диоксида циркония и из титана проведены исследования прочности имплантатов на стандартном оборудовании, изучена поверхность и состав имплантатов с помощью электронной микроскопии и спектрометра. В течение двух лет прослежены клинические результаты применения неразборных керамических имплантатов ICX (Medentis, Германия). Показано соответствие состава и текстурированной поверхности керамических имплантатов данным производителя, сопоставимая с титаном прочность керамических имплантатов и высокая клиническая эффективность.

Ключевые слова: имплантат, керамика, прочность, состав, клиническая эффективность.

Введение. На протяжении десятилетий применения дентальных имплантатов постепенно накапливаются сведения об осложнениях имплантации и недостатках титановых имплантатов [1,2,3,4]. В связи с этим повышается интерес к возможностям керамических имплантатов, тем более что появился новый керамический материал – диоксид циркония, стабилизированный иттрием. Однако, несмотря на наличие керамических имплантатов в арсенале производителей, они редко применяются в настоящее время в клинической практике из-за сомнения в их прочности.

Цель исследования: последовательное изучение структуры поверхности, состава и прочности керамических и титановых имплантатов и их клинической эффективности.

Материал и методы. Для выполнения цели исследования изучены физико-химические и структурные параметры современных керамических имплантатов. Структура поверхности, химический состав и прочность – изучались на примере неразборных керамических имплантатов ICX (Medentis, Германия), изготовленных, по данным производителя, из диоксида циркония, стабилизированного иттрием; для сравнения использовались результаты идентичных исследований титановых имплантатов (Grade 4, упрочненный методом холодной прокатки) той же фирмы [5,6]. Изучение микроструктуры поверхности имплантатов и ее химического состава проводилось в Технопарке «Сколково» (Москва); использовался инвертированный металлографический системный микроскоп OLYMPUS GX-51 (OLYMPUS, Япония) с одновременным фотографированием поверхности имплантатов с увеличениями от 50 до 1000. Также использовался сканирующий электронный микроскоп PHENOM («PhenomWorld», Голландия) с возможностью элементного анализа материала. Для изучения химического состава поверхности имплантатов использовался спектрометр с индуктивно связанной плазмой ULTIMA-2 (HORIBA Jobin Yvon S.A.S., Франция) с чувствительностью концентрации химических элементов 10-5-10-7% масс. Механические свойства керамических (диоксид циркония, стабилизированный иттрием) и титановых (Grade 4) неразборных дентальных имплантатов ICX (Medentis, Германия) изучались в испытательной лаборатории «ЦИТО им Н.Н. Приорова» по алгоритму программного комплекса DIONPro (Швейцария) и реализовалась на испытательном оборудовании LFV-10-T50 (Walter+Baiag, Швейцария). Скорость нагружения имплантата под углом 45° в варианте статической нагрузки соответствовала 5мм/мин, нагрузка прикладывалась до

разрушения имплантат. Динамическое нагружение проводилось при частоте изменения нагрузки 15Гц в течение 460 тыс. колебаний, величина нагрузки составляла 80% максимальной нагрузки, которую выдерживали имплантаты при статических испытаниях.

На протяжении двух лет прослежены клинические результаты применения 21 керамических имплантатов неразборной конструкции, установленных в адекватных условиях остеоинтеграции и функциональной нагрузки. Наряду с удалением имплантатов, учитывались случаи развития мукозита или периимплантита. В динамике проводилась перитестометрия стабильности имплантатов.

Результаты исследования. Как показал химический анализ, элементный состав диоксид-циркониевых имплантатов соответствовал данным производителя. При элементном анализе керамические имплантаты ICX (Medentis, Германия) состояли из 57,04 Вес.% циркония, 38,92 Вес.% кислорода, 3,82 Вес.% иттрия, и 0,22 Вес.% титана (в сумме диоксид циркония составляет 95,96 Вес.%) (Табл. 1).

Поверхность керамического имплантата из диоксида циркония, стабилизированного иттрием, имеет моноклинную зернистую структуру с размером зерна 0,3-0,5мкм с глубиной шероховатости до 0,6мкм; зерна имеют пологие пики, а шероховатость – щелевидная между зернами.

Таблица 1.

Элементный состав керамического имплантата (ICX, Medentis, Германия)

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %	Kratio	Z	R	A	F
O K	38.92	78.33	372.86	10.68	0.06	1.17	0.87	0.12	1
Y L	3.82	1.38	232.88	4.64	0.03	0.87	1.11	0.96	1.03
ZrL	57.04	20.14	3,615.17	1.09	0.50	0.87	1.11	1	1.01
TiK	0.22	0.15	20.08	57.26	0.00	0.96	0.99	0.76	1.03

В сравнении с керамическим имплантатом титановый имплантат ICX (Medentis, Германия) имеет более выраженную кратерообразную текстурированность поверхности с величиной кратеров 1,5-2,0мкм и более острыми стенками кратеров, что характерно для поверхности SLA.

Статическая нагрузка керамического имплантата, изготовленного из диоксида циркония, стабилизированного иттрием, приводила к разлому керамического имплантата при высоких показателях – в среднем $803,20 \pm 7,12$ МПа. В этих же условиях титановый имплантат выдерживал нагрузку $864,61 \pm 10,17$ МПа, т.е. на 7,1% больше. Оба имплантата имеют большой запас прочности относительно функциональной нагрузки, обычно не превышающей 250Н (что соответствует 250Па). О прочности имплантатов свидетельствуют и динамические нагрузки, которые в условиях значительных усилий – не менее 600МПа (т.е. на 20% меньше критических нагрузок) не приводили к разрушению имплантатов в течение 460 тыс. циклов перемежающейся нагрузки (идентичной пятилетнему сроку эксплуатации имплантатов с периодичностью приема пищи три раза в день).

В клинике установлена высокая эффективность протезирования на керамических имплантатах с немедленной нагрузкой. В ранние сроки после установки имплантатов отторглись ввиду несостоятельности процесса остеоинтеграции два имплантата у одного пациента, что составило 9,5% (6,3% от числа пациентов). Большинство имплантатов надежно остеоинтегрировались в костной ткани, были неподвижны и окружены периимплантатной десной без признаков воспаления. Такое состояние сохранялось весь период наблюдения на фоне соблюдения адекватной гигиены рта (ИГР-У при контроле в один и два года соответственно $1,7 \pm 0,3$ и $2,0 \pm 0,4$).

По данным перитестометрии первичная стабильность имплантатов при наивысшем значении (–8 ед.) в среднем составляла $-4,4 \pm 0,2$ ед., через две недели несколько уменьшалась ($-3,9 \pm 0,3$ ед.) и проявляла тенденцию к увеличению только через восемь недель ($-4,5 \pm 0,3$ ед.), стабилизируясь через 16 недель на показателях $-5,8 \pm 0,9$ ед.

Развитие мукозита произошло только у одного имплантата и выявлено на сроке контроля один год (5,3%). Индексные показатели состояния периимплантатных тканей не выявляли воспалительных явлений и составляли: индекс гигиены имплантата (ИГим) при контроле в один и два года соответственно $1,0 \pm 0,1$, $0,9 \pm 0,1$; индекс гингивита (ИГ) – $0,1 \pm 0,1$ и $0,2 \pm 0,1$; индекс Мюллмана – $0,1 \pm 0,1$ и $0,1 \pm 0,1$. Снижение уровня костной ткани в среднем за один год составило $0,45 \pm 0,18$ мм, а через два года – $0,56 \pm 0,20$ мм без явлений периимплантита.

Заключение. Современные керамические имплантаты из диоксида циркония на примере керамических дентальных имплантатов ICX (Medentis, Германия) обладают прочностью, сопоставимой с титановыми имплантатами, при статических и динамических стендовых испытаниях. Структура поверхности керамических имплантатов адекватно для процесса их остеоинтеграции, что отражается на долгосрочной эффективности протезирования на керамических имплантатах.

По данным периотестометрии период 2 недели – 4 месяца является наиболее уязвимым периодом при немедленной нагрузке имплантатов, что необходимо учитывать при организации наблюдения за пациентами с имплантатами.

1. Азарин Г.С. Оптимизация исходов непосредственного имплантационного зубного протезирования протяженными замещающими конструкциями в ближайшие и отдаленные сроки: автореф. на соиск. ученой степ. канд. мед. наук: 14.01.14 – стоматология Н., 2017.- 18 с.
2. Кузнецов А.В., Атаян Д.В., Дулов Ф.В. Выживаемость конических поверхностно-пористых дентальных имплантатов после 10 лет функционирования // Российский вестник дентальной имплантологии, 2016. - №1.- С.67-70
3. Фангманн Р. Немедленная нагрузка на беззубой нижней челюсти // Российский вестник дентальной имплантологии, 2014. - №1.- С.64-69
4. Широков Ю.Е., Широков Ю.Ю., Широков И.Ю. Необходимость измерения стабильности и остеоинтеграции дентальных имплантатов на нижней челюсти методом частотно-резонансного анализа при немедленной нагрузке несъемными зубными протезами // Российская стоматология, 2016.- № 9(2). - С.72-73.
5. Повстанко Ю.А. Сравнительное исследование современных дентальных имплантатов: экспериментально-клинические и технологические аспекты: автореф. на соиск. ученой степ. канд. мед. наук: 14.01.14 – стоматология М., 2018. 24с.
6. ICX – Das FAIRE Premium Implantat-System. Studien & Ergebnisse. GmbH. Medentis, 2016. 94 с.