

УДК: 616.314-616-74:66/67

ДИОКСИД ЦИРКОНИЯ – ОДИН ИЗ СОВРЕМЕННЫХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ



**Хабилов Н.Л.,
Дадабаева М.У.,
Мун Т.О.,
Хабилов Б.Н.**

**Ташкентский государственный
стоматологический институт, Узбекистан**

Стоматологическое здоровье является важнейшей составляющей соматического здоровья человека. Наиболее распространенные патологические состояния в ортопедической стоматологии, встречающиеся у пациентов сегодня, – это дефекты твердых тканей зубов различной этиологии и частичная потеря зубов [8,9,13].

Организм человека не безразличен к веществам, поступающим в полость рта, которые приводят к нарушению гомеостаза ротовой полости, что подтверждает клинический опыт многих исследователей, занимающихся практической стоматологией [2-4].

Согласно исследованиям многих авторов, в протезировании искусственными коронками нуждаются 55% пациентов, а мостовидными – 43%. Не нуждались в протезировании полости рта лишь 24,85% пациентов, а 74,4% обследованных имели полноценные зубные протезы различных конструкций, интактные зубные ряды были у 25,6% [14].

Выбор искусственных коронок – одна из актуальных проблем стоматологии, в связи с тем, что заболевания зубов и тканей пародонта охватывают все более молодые возрастные группы населения. Искусственные коронки – наиболее распространенный вид несъемных зубных протезов. Поэтому одна из важных задач ортопедической стоматологии – выбор материала для искусственных коронок [14,21].

В современной ортопедической стоматологии для изготовления зубных протезов применяется более пяти сот разнообразных по своей химической природе материалов [6,7]. Конструкционные материалы могут отличаться по химическому составу, технологии изготовления и применения в соответствии с физико-химическими свойствами, обладающие хорошими технологическими свойствами, устойчивостью к коррозии, токсикологической инертностью [15,22,31].

Функциональная полноценность, эстетичность и длительность восстановления зубов достигается благодаря использованию для зубного протезирования различных материалов [5,9,11].

Необходимо знать, что выбор конструкционного материала может повлиять на состояние полости рта, что в свою очередь отразится на качестве жизни пациента и общем результате протезирования [4,8,13,26]. Биосовместимость стоматологических материалов – один из основных факторов, определяющих эффективность ортопедического лечения [23].

Исследования показали, что ионы металлов, составляющие мономера пластмассовых коронок, выделяющиеся в ротовую жидкость, в силу значительной проницаемости слизистой оболочки полости рта, резорбируются ею. В результате металлические и пластмассовые зубные протезы оказывают неблагоприятное действие на организм человека [3,4].

Использование металлокерамических и цельнолитых металлических конструкций без напыления менее агрессивно по отношению к тканям пародонта по сравнению с металлопластмассовыми и цельнолитыми протезами с напылением из нитрида титана; при протезировании несъемными протезами из различных конструкционных материалов существуют различия и в гигиеническом состоянии полости рта [3,8,22].

Чаще всего в современной стоматологии при зубном протезировании из несъемных эстетических ортопедических конструкций используют металлокерамические конструкции [4]. Они эстетичны, хорошо имитируют естественные зубы, обладают высокими механическими качествами. Но в настоящее время существует возможность использования при протезировании более эстетичных и биоинертных материалов [2], технологий с применением безметалловой керамики и керамики с использованием CAD-CAM технологий [7,16].

Дефекты указанных конструкций были выявлены в результате анализа керамических и металлокерамических несъемных протезов [6,14]. С однородными цельнокерамическими протезами в воспроизведении индивидуальных особенностей взаимодействия света с твердыми тканями естественных зубов уже не может конкурировать сочетание двух различных по природе материалов – металла и керамики. При использовании металлокерамики эстетику реставрации нарушает сероватый оттенок металлической культи под керами-

ческой коронкой через тонкую слизистую оболочку десны, что приводит к неудовлетворительному эстетическому результату, также может просвечивать титановая структура [1,14]. Несоответствие эффекту ореола, низкое цветовое соответствие естественным зубам, неполноценность межзубных контактов, несоответствие цветовой насыщенности, несоответствие полупрозрачности, низкое качество моделирования, отсутствие гармоничной многоцветности, переполнение десневой бороздки краем искусственной коронки, низкая степень соответствия опалесценции – основные среди выявленных недостатков [4,7].

На сегодняшний день на рынке стоматологии представлено множество керамических материалов для всех типов непрямых реставраций: от не требующих препарирования виниров до многозвеньевых частичных несъемных протезов на жевательную группу зубов. Для успешных результатов лечения очень важно знать свойства керамических материалов и систем [14,21].

Слово «керамика» произошло от греческого *keramos*, что означает «обожженная земля». Более современное определение представляют материалы, которые содержат металлические и неметаллические элементы (обычно кислород) [21].

Классификация разделяет керамику по уровню содержания в ней кристаллических компонентов и стекла (некристаллической структуры), которые можно объединить в 4 основных категории с несколькими подгруппами: стеклокерамика (состоит из оксида кремния, также известного как кварц (SiO_2) с небольшим содержанием алюминия); наполненная стеклокерамика (мультифазный состав, содержащий остаточную стеклянную фазу с мелкодисперсной кристаллической фазой. Количество, характер роста и размер кристаллов регулируются временем и температурой обжига керамики); наполненная оксидная керамика и оксидная керамика [18,23].

Керамика всех категорий имеет ряд общих свойств, обусловленных природой их атомарных связей (ионной и ковалентной): твердость, неэластичность и хрупкость. Эти характеристики противоположны металлам, которые являются нехрупкими (проявляют эластичную природу) и пластичными, что обусловлено металлической связью атомов. Кроме того, керамика имеет широкий диапазон светопропускания (от прозрачной до opakовой) в зависимости от микроструктуры, различные размер и твердость частиц, индекс преломления, пористость и т.д. [5,19].

По микроструктуре стоматологическая керамика бывает в стекляннной форме (аморфный состав), не имеющей кристаллической фазы, в виде стекла с небольшим количеством веществ в кристаллической фазе, в виде материала с кристаллической структурой и небольшим добавлением стекла, а также в виде поликристаллической структуры (с полным отсутствием стек-

ла). В зависимости от техники изготовления выделяют следующие виды керамики: порошок-жидкость для нанесения, прессуемая и механически обрабатываемая или машинная керамика. Облицовочная керамика – это полевошпательные фарфоры, которые состоят из аморфного стекла и поэтому демонстрируют идеальные оптические характеристики при облицовке конструкций [5,17,19,26].

В 1988 году на стоматологическом рынке была представлена алюмооксидная керамика (Inceram Alumina) с содержанием алюминия около 85% под брендом In Ceram (Vita Zahnfabric) с прочностью на изгиб 400-500 МПа [18]. Данный вид керамики отличается от наполненной и ненаполненной стеклокерамик и значительно превосходит их по крепости связи частиц (кристаллов) [5].

Микротрещины существуют во всех керамических материалах, они зарождаются во время производства керамики, обработки ее в лаборатории или при циклических жевательных нагрузках. Во влажной ротовой среде распространение трещин ускоряется напряженной коррозией. В цирконии, стабилизированном иттрием, тангенциальные нагрузки на конце трещины вызывают локальную трансформацию тетрагональной, менее объемной кристаллической структуры, в моноклиналиную кристаллическую структуру с увеличением объема на 5%. Во время этих превращений энергия трещины эффективно гасится (Pospiech назвал это эффектом «воздушной подушки»). Таким образом, цирконий имеет способность предотвращать рост новой трещины и «чинить» существующие [5,10,27,30].

Перспективным в производстве дентальных имплантатов представляется применение наноструктурного титана, важнейшей особенностью и преимуществом которого перед остальными сплавами титана являются отсутствие токсичных элементов (алюминий и ванадий), более высокая прочность и коррозионная стойкость, присущая нелегированному титану [15].

Подавляющее большинство систем дентальных имплантатов включают в себя имплантаты и инструменты из титана (75%), небольшое количество приходится на долю имплантатов из оксида циркония (15%), имеются системы имплантатов, изготовленные из сплава металла циркония (10%). Наряду с наиболее распространенными на рынке титановыми имплантатами, представлены имплантаты, изготовленные из диоксида циркония, что в значительной мере расширяет возможности имплантолога при проведении эстетического протезирования [25]. Однако применение этих имплантатов ограничивает их высокая стоимость. Во многих марках титана с целью легирования использован элемент ванадий, о токсических свойствах которого известно из литературы [1]. Поэтому предпочтение при выборе имплантатов следует отдавать тем сплавам титана, в которых ванадий

заменен на безопасный ниобий, например, Protasul-100 [15].

О применении супраструктур из диоксида циркония, которые стали широко применяться в практике эстетической стоматологии XXI века [10,11], первые публикации появились еще в 2003 году [17,19]. Благодаря механизму трансформационного упрочнения этот материал обладает уникальной биосовместимостью и способностью сдерживать распространение микротрещин при чрезмерных нагрузках [24].

О целесообразности применения в клинической практике имплантатов, выполненных из диоксида циркония сообщают Ю.И. Няшин и соавт [12]. В отличие от имплантата из сплава титана он показал лучшие результаты: напряжение в костной ткани и в зоне костная ткань – имплантат ниже, чем для имплантата из сплава титана. Имплантат из диоксида циркония вызывает меньшие напряжения, чем имплантат из сплава титана при боковом нагружении в процессе жевания [12,28].

И.Ю. Лебеденко и соавт. [10] изучена прочность при изгибе образцов зубных протезов и абатментов из диоксида циркония и стекловолокна методом трехточечного изгиба. Полученные данные свидетельствуют о соответствии диоксида циркония и стекловолокна современным международным требованиям с точки зрения прочности материала и являются перспективными в плане широкого использования в современной стоматологии.

В стоматологии для изготовления ортодонтических брекетов успешно применяется также керамика на основе диоксида циркония [32], используют ее и для корневых штифтов, каркасов протезов [29] и имплантатов. Согласно результатам исследования некоторых учёных, керамика на основе диоксида циркония имеет меньшую степень микробной адгезии, чем титан [20,25]. Опубликованы также данные об особом десмосомальном прикреплении десны к абатментам из диоксида циркония, что благотворно влияет на профилактику периимплантита и локальную профилактику воспалительных заболеваний пародонта [13,20].

Диоксид циркония не вызывает раздражения тканей и аллергических реакций. Кроме того, не участвует в гальванических процессах и пропускает рентгеновские лучи. Использование диоксида циркония исключает проблему чувствительности к температуре вследствие термической изоляции и низкой теплопроводности, которые свойственны цельнокерамическим конструкциям, имеющим ряд ограничений по применению. Цельнокерамические стоматологические материалы могут очень сильно отличаться как своим составом, так и структурой, демонстрируя, таким образом, различные свойства [10,17,32].

Исходя из опубликованных данных, можно сделать вывод, что в настоящее время современный стомато-

логический материал из диоксида циркония является перспективным, так как обладает хорошей биосовместимостью, прочность этого материала соответствует естественным тканям зуба, хорошо гармонирует с цветовой гаммой зуба, что немаловажно для эстетики. Прочность на изгиб с тремя точками составляет 1250 мПа, а предел прочности при сжатии – 3400 мПа. Химический состав представлен $95\% \text{ZrO}_2 + \text{Y}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ – это удерживающиеся окисью иттрия четырёх-угольные поликристаллы двуокиси циркония [5,29]. Преимущество данного материала – его прочность и высокая эстетика, недостаток – значительные финансовые расходы на производство из него ортопедических конструкций и имплантатов. Но в настоящее время уже есть тенденция к снижению себестоимости имплантатов из диоксида циркония.

Литература

1. Валиев Р.З., Семенова И.П., Латыш В.В. Наноструктурный титан для биомедицинских применений: новые разработки и перспективы коммерциализации // *Рос. нанотехнологии*. – 2008. – Т. 2, №9. – С. 10.
2. Вартапов Т.О. Основные этапы внедрения технологии безметалловых конструкций в практику врача-стоматолога // *Сибирский мед. журн.* – 2012. – №4. – С. 102-104.
3. Гаспарян А.Ф. Особенности ионного и ферментативного спектров ротовой жидкости при использовании зубных протезов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Краснодар, 2010. – 23 с.
4. Жаров А.В., Никончук Е.Е., Чуюнова Е.Ю. Биосовместимость и влияние на ростовую активность клеточной культуры фибробластов безметалловых керамических и металлокерамических протезов // *Кубанский науч. мед. вестн.* – 2013. – №6 (141). – С. 100-102.
5. Жолудев Д.С. Керамические материалы в ортопедической стоматологии. Керамика на основе оксида алюминия // *Пробл. стоматол.* – 2012. – №5. – С. 8-14.
6. Жулев Е.Н., Яковлев Д.Н. Технологии изготовления различных керамических систем // *Обзорные стоматологии*. – 2010. – №3 (7). – С. 14-16.
7. Ибрагимов Т.И., Кузнецов О.Е., Цаликова Н.А., Разумная З.В. Оценка точности прилегания керамических реставраций, изготовленных с помощью CAD/CAM системы «Optikdent» // *Современные аспекты профилактики стоматологических заболеваний: Материалы 4-й Всерос. конф.* – М., 2012. – С. 55.
8. Ирсалиева Ф.Х. Клинико-функциональные изменения тканей пародонта при использовании искусственных коронок: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Ташкент, 2011. – 23 с.
9. Лапина Н.В. Подготовка больных с деформациями зубных рядов и сопутствующими заболеваниями к ортопедическому лечению // *Мед. вестн. Северного Кавказа*. – 2011. – Т. 24, №4. – С. 32-34.
10. Лебеденко И.Ю., Хван В.И., Деев М.С., Лебеденко А.И. Цирконий, циркон, диоксид циркония // *Рос. стоматол. журн.* – 2008. – №4. – С. 51-53.
11. Миргазизов М.З., Хафизов Р.Г., Миргазизов Р.М. Экспериментальное обоснование стоматологических имплантатов малого диаметра с внутренним соединительным узлом для двухфазной имплантации // *Стоматология*. – 2013. – №3. – С. 4-8.

12. Няшин Ю.И., Рожожников Г.И., Рожожников А.Г. и др. Биомеханический анализ зубных имплантатов из сплава титана и диоксида циркония // Рос. журн. биомеханики. – 2012. – Т. 16, №1 (55). – С. 102-109.
13. Орехова Л.Ю., Лобода Е.С., Оболева М.Л. Оценка эффективности комплексного лечения хронического генерализованного пародонтита с использованием лазерной фотодинамической системы «РАСТ 200» // Актуальные проблемы лазерной медицины: сборник научных трудов. – СПб, 2016. – С. 186-187.
14. Розов Р.А. Клинический анализ отдаленных результатов протезирования керамическими и металлокерамическими ортопедическими конструкциями: Автореф. дис. . . канд. мед. наук. – СПб, 2009. – 24 с.
15. Чертов С.А., Стойков С.В. Обзор свойств материалов, используемых в производстве дентальных имплантатов // Украинський стоматологічний альманах. – 2013. – №4. – С. 101-104.
16. Abduo J., Lyons K., Bennamoun M. Trends in computer-aided manufacturing in prosthodontics: A review of the available streams // Int. J. Dent. – 2014. – Vol. 2014. – P. 1-15.
17. Conrad H.J., Seong W.J., Pesun I.J. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review // J. Prosthet. Dent. – 2007. – Vol. 98. – P. 389-404.
18. Diego A.A., Dos Santos Cl., Landim K.T., Elias C.N. Characterization of Ceramic Powders used in the In Ceram Systems to Fixed Dental Prosthesis. – 2007. – 110 p.
19. Duarte S., Phark J.H., Blatz M. Ceramic systems: An ultrastructural study // Quintessence Dent. Technol. – 2010. – Vol. 33. – P. 42-60.
20. Ferrari M., Vichi A., Zarone F. Zirconia abutments and restorations: from laboratory to clinical investigations // Dent. Mater. – 2015. – №31 (3). – P. 63-76.
21. Giordano R., McLaren E.A. Ceramics Overview: Classification by Microstructure and Processing Methods // Compendium. – 2010. – №11-12. – P. 120-123.
22. Grandin H.M., Berner S., Dart M. A review of titanium zirconium (TiZr) alloys for use in endosseous dental implants // Materials. – 2015. – №5. – P. 1348-1360.
23. Hammerle C. Dental ceramics. – Berlin: Quintessence, 2010. – S. 6-23.
24. Kina S., Brugera A. Invisible: Esthetic ceramic restorations. – Sao Paulo: Arte Medica, 2009. – P. 23-48.
25. Larsson C., Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review // Int. J. Prosthodont. – 2014. – Vol. 27, №1. – P. 33-43.
26. Li T.H., Tsai P.H., Hsu K.T. et al. Significantly enhanced drilling ability of the orthopedic drill made of Zr-based bulk metallic glass composite // Intermetallics. – 2016. – Vol. 78. – С. 17-20.
27. Madfa A.A., Al-Sanaban F.A., Al-Qudami N.H. et al. Use of Zirconia in Dentistry: An Overview // Open Biomater. J. – 2014. – №5. – P. 1-9.
28. Osman Reham B., Swain Michael V. A Critical Review of Dental Implant Materials with an Emphasis on Titanium versus Zirconia // Materials. – 2015. – №8. – P. 932-958.
29. Özcan C.M., Volpato C.A.M., Fredel M.C. Artificial Aging of Zirconium Dioxide: An Evaluation of Current Knowledge and Clinical Relevance // Cur. Oral. Health Reports. – 2016. – Vol. 3, №3. – P. 193-197.
30. Pereira G.K., Venturini A.B., Silvestri T. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: a systematic review and meta-analysis // J. Mech. Behav. Biomed. – 2016. – №5. – С. 151-163.
31. Semenov B.N. Finite-element analysis of deformation of titanium cylinder with a ceramic coating under axial compression // Mater. Phys. Mech. – 2014. – Vol. 21, №3. – P. 299-304.
32. Wittneben J.G., Wraght R.H., Weber H.P., Gallucci G.O. A systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single-tooth restorations // Int. J. Prosthodont. – 2009. – Vol. 22, №5. – P. 466-471.

Дефекты зубов и зубных рядов – распространенная стоматологическая патология, для лечения которой проводится стоматологическое ортопедическое протезирование, для чего используются различные искусственные коронки, мостовидные протезы, имплантаты и др. Для изготовления протезных конструкций используются различные по своей химической и структурной природы материалы. Наиболее распространенные из них – сплавы титана, керамические массы, металлокерамика. Один из самых современных и перспективных материалов, используемых в ортопедической стоматологии, является диоксид циркония, преимуществами которого являются его прочность и высокая эстетика. К недостаткам данного материала можно отнести его высокую стоимость, однако в настоящее время уже появилась тенденция к снижению себестоимости имплантатов из диоксида циркония.

ZIRCONIA - ONE OF THE MODERN DENTAL MATERIALS

Tashkent state stomatology Institute

Defects of teeth and dentition is a common dental diseases, prevalence of which is increasing. For the treatment of these effects is dental orthopedic prosthetics: these are various artificial crowns, bridges, implants, and other types. For the manufacture of prosthetic devices used vary in their chemical and structural nature of materials. The most common is a titanium alloy, ceramic bodies, cermet. Zirconia is one of the most modern materials used in prosthetic dentistry.

SIRKONIY ANGI DRID - ZAMONAVIY DENTAL MATERIALLAR BIRI

Toshkent davlat stomatologiya instituti

Tish va tish arklar kamchiliklarini - umumiy dental patologiya, tarqalganligi bo'lgan ortib bormoqda. Bu ta'siridan davolash ortopedik protez olib boriladi uchun: turli sun'iy toji, ko'priklar, joylashtirilgan joylashtirish va boshqa turlari bor. materiallar kimyoviy va tarkibiy tabiatda ishlatiladigan turli protez asboblari ishlab chiqarish uchun. eng keng tarqalgan - bir titan qotishmalari, sopol buyumlar, metall. Sirkoniy angidrid protez stomatologiya ishlatiladigan eng zamonaviy materiallar biri hisoblanadi.