

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-58-63

УДК 616.314

ДИОКСИД ЦИРКОНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИИ. СТРУКТУРА, СВОЙСТВА, ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Федорова Н. С., Аль-Мобарак Я. М., Аль-Мобарак М. М.

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия

Аннотация

Введение. Современная стоматология проявляет повышенный интерес к материалам, сочетающим биосовместимость, механическую прочность и эстетичность. Диоксид циркония (ZrO_2) является одним из самых востребованных в этой сфере. Его уникальные свойства, включая высокую прочность на изгиб, биологическую инертность и превосходные эстетические характеристики, делают его оптимальным выбором для изготовления стоматологических реставраций.

Цель — анализ сведений, представленных в отечественной и зарубежной литературе, содержащей актуальную информацию о современных видах диоксида циркония, их обоснованную классификацию, а также анализ химических, физико-механических свойств и возможностей применения данного материала в клинической стоматологии.

Методология. Проведен анализ отечественной (17) и зарубежной (11) научной литературы, описывающей данные клинических исследований и технологических данных, посвященных применению диоксида циркония в ортопедической стоматологии.

Результаты. Диоксид циркония классифицируется по фазовому составу (тетрагональный, моноклинный, кубический), по технологии изготовления (CAD/CAM-заготовки, пресс-керамика, инъекционные методы), а также по области применения (коронки, мостовидные протезы, абатменты, виниры). Установлено, что наиболее популярным является стабилизированный тетрагональный диоксид циркония, обеспечивающий прочность и устойчивость к трещинам. Также выявлены различия в оптических свойствах, прочности и устойчивости к старению у различных видов.

Выводы. Диоксид циркония является одним из самых востребованных стоматологических материалов благодаря своим выдающимся физико-химическим свойствам и эстетическому внешнему виду. Его высокая прочность и биосовместимость делают его идеальным выбором для различных видов стоматологических реставраций. Правильный выбор разновидности диоксида циркония в зависимости от клинической ситуации позволяет достичь оптимального сочетания эстетики, функциональности и долговечности, что в конечном итоге способствует улучшению качества жизни пациентов.

Ключевые слова: диоксид циркония, свойства, классификация, протезирование, биосовместимость, стоматология

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Надежда Станиславовна ФЕДОРОВА ORCID ID 0000-0002-6401-8408

д.м.н., доцент, доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия
nadegdafedorova@gmail.com

Ясмينا Махеровна АЛЬ-МОБАРАК ORCID ID 0009-0004-8008-612X

Аспирант, Ассистент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия
dr.yasmina05@gmail.com

Малик Махерович АЛЬ-МОБАРАК ORCID ID 0009-0009-3929-7298

Студент стоматологического факультета, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия
almtalik05@gmail.com

Адрес для переписки: Ясмينا Махеровна АЛЬ-МОБАРАК

428034, г. Чебоксары, ул. Мичмана Павлова, 58А
+7 (905) 3411036
dr.yasmina05@gmail.com

Образец цитирования:

Федорова Н. С., Аль-Мобарак Я. М., Аль-Мобарак М. М.

ДИОКСИД ЦИРКОНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИИ. СТРУКТУРА, СВОЙСТВА, ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ. Проблемы стоматологии. 2025; 2: 58-63.

© Федорова Н. С. и др., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-58-63

Поступила 17.04.2025. Принята к печати 20.06.2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-58-63

ZIRCONIUM DIOXIDE AS A PROMISING MATERIAL IN MODERN DENTISTRY. STRUCTURE, PROPERTIES, AND POTENTIAL APPLICATIONS

Fedorova N.S., Al-Mobarak Y.M., Al-Mobarak M.M.

I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract

Introduction. Modern dentistry shows increased interest in materials that combine biocompatibility, mechanical strength and aesthetics. Zirconium dioxide (ZrO₂) is one of the most popular in this area. Its unique properties, including high bending strength, biological inertness and excellent aesthetic characteristics, make it the optimal choice for the manufacture of dental restorations.

Objective. Aanalysis of information presented in domestic and foreign literature containing up-to-date information on modern types of zirconium dioxide, their substantiated classification, as well as analysis of the chemical, physical and mechanical properties and possibilities of using this material in clinical dentistry.

Methodology. An analysis of domestic (17) and foreign (11) scientific literature describing scientific research data and technological data devoted to the use of zirconium dioxide in orthopedic dentistry was conducted.

Results. Zirconium dioxide is classified according to its phase composition (tetragonal, monoclinic, cubic), manufacturing technology (CAD/CAM blanks, press ceramics, injection methods), as well as by area of application (crowns, bridges, abutments, veneers). It has been found that the most popular is stabilized tetragonal zirconia, which provides strength and crack resistance. Differences in optical properties, strength and aging resistance among different species have also been identified.

Conclusion. Zirconium dioxide is one of the most popular dental materials due to its outstanding physical and chemical properties and aesthetic appearance. Its high strength and biocompatibility make it an ideal choice for various types of dental restorations. Choosing the right type of zirconium dioxide depending on the clinical situation allows you to achieve the optimal combination of aesthetics, functionality and durability, which ultimately helps improve the quality of life of patients.

Keywords: *zirconium dioxide, characteristics, classification, prosthodontics, biocompatibility, dentistry*

The authors declare no conflict of interest.

Nadezhda S. FEDOROVA ORCID ID 0000-0002-6401-8408

Grand PhD in Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia
nadegdafedorova@gmail.com

Yasmina M. AL-MOBARAK ORCID ID 0009-0004-8008-612X

Post-graduate student, Teaching assistant, Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics, I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia
dr.yasmina05@gmail.com

Malik M. AL-MOBARAK ORCID ID 0009-0009-3929-7298

Student, Faculty of Dentistry, I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia
almmalik05@gmail.com

Correspondence address: Yasmina M. AL-MOBARAK

58A Michmana Pavlova str., Cheboksary, 428034

+7 (905) 3411036

dr.yasmina05@gmail.com

For citation:

Fedorova N.S., Al-Mobarak Y.M., Al-Mobarak M.M.

ZIRCONIUM DIOXIDE AS A PROMISING MATERIAL IN MODERN DENTISTRY. STRUCTURE, PROPERTIES, AND POTENTIAL APPLICATIONS. *Actual problems in dentistry*. 2025; 2: 58-63. (In Russ.)

© Fedorova N.S. et al., 2025

DOI: 10.18481/2077-7566-2025-21-2-58-63

Received 17.04.2025. Accepted 20.06.2025

Введение

Диоксид циркония (ZrO_2) является востребованным и перспективным материалом, широко применяемым в практике современной стоматологии. В настоящее время всё чаще востребованы материалы с высокой биосовместимостью, механической прочностью и эстетичностью. Очевидные преимущества диоксида циркония (ZrO_2), включая физико-механические характеристики, биологическую инертность и отличную эстетику, делают его одним из самых перспективных материалов в этой области, идеальным для изготовления стоматологических реставраций. Успех стоматологической реставрации во многом зависит от правильности выбора цирконового материала, что определяется групповой принадлежностью зубов и требованиями эстетического и прочностного характера [1, 20].

Стоматологическая классификация диоксида циркония включает три основных вида: монолитный, каркасный и градиентный [2]. Монолитный применяется в боковых отделах зубных рядов из-за высокой прочности (рис. 1). Каркасный служит основой для дальнейшего нанесения эстетичной керамики (рис. 2). Градиентный (многослойный) обеспечивает естественный переход цвета и прозрачности, сочетая прочность и эстетику, что важно для реставрации передних зубов (рис. 3).

В переднем отделе зубного ряда для одиночных коронок выбирают высокоэстетичные материалы, например, 5Y-TZP (третье поколение), с высокой прозрачностью и цветовой интеграцией. Иногда применяют 4Y/5Y цирконий в виде каркаса с облицовкой.



Рис. 1. Стоматологическая ортопедическая конструкция, изготовленная из монолитного диоксида циркония

Fig. 1. Dental orthopedic structure made of monolithic zirconium dioxide



Рис. 2. Стоматологическая ортопедическая конструкция, изготовленная из каркасного диоксида циркония

Fig. 2. Dental orthopedic structure made of zirconium dioxide framework



Рис. 3. Стоматологическая ортопедическая конструкция, изготовленная из градиентного (многослойного) диоксида циркония

Fig. 3. Dental orthopedic structure made of gradient (multilayer) zirconium dioxide

Для боковых участков важна прочность, поэтому используют 3Y-TZP (первое/второе поколение) или универсальные 4Y-TZP. Эти материалы обладают прочностью более 1000 МПа, что обеспечивает надёжность при жевательных нагрузках [3, 4, 19]. Для мостовидных протезов до трёх единиц можно использовать более прозрачные марки — 4Y-TZP или 5Y-TZP, особенно во фронтальной зоне. При включении премоляров или моляров предпочтительнее 4Y-TZP из-за баланса прочности и эстетики. Для протяжённых конструкций (более трёх единиц) применяют 3Y-TZP с низкой прозрачностью [5, 23], обеспечивающий устойчивость даже в мостовидных протезах до 14 единиц и снижающий риск переломов. Диоксид циркония в стоматологии классифицируется не только по фазовому составу и прочности, но и по прозрачности, что важно для эстетических реставраций. Монолитный цирконий демонстрирует максимальную прочность благодаря отсутствию границ раздела между слоями, а градиентные теряют до 40% прочности из-за стеклянных включений. (рис. 4).

Прозрачность циркониевых блоков зависит от фазовой структуры и содержания оксида иттрия (Y_2O_3), стабилизирующего циркониевую матрицу [6, 7, 13]. Увеличение Y_2O_3 способствует образованию кубической фазы, повышающей светопропускание, но снижающей прочность. Прозрачность монолитного диоксида циркония составляет 11–12%, и ее уровень зависит от содержания Y_2O_3 . В то время как прозрачность каркасного — 8–9%, что связано с крупными кристаллами тетрагональной фазы. Прозрачность градиентного достигает 15–18%, благодаря оптимизации размера частиц и особенностям стеклянной матрицы (рис. 5) [8, 24].

Современные циркониевые материалы демонстрируют высокую степень соответствия клиническим требованиям за счёт направленной модификации химического состава, фазового состояния и микроструктуры. Применение стабилизаторов Y_2O_3 в различных концентрациях, а также внедрение многослойных градиентных структур позволили существенно расширить

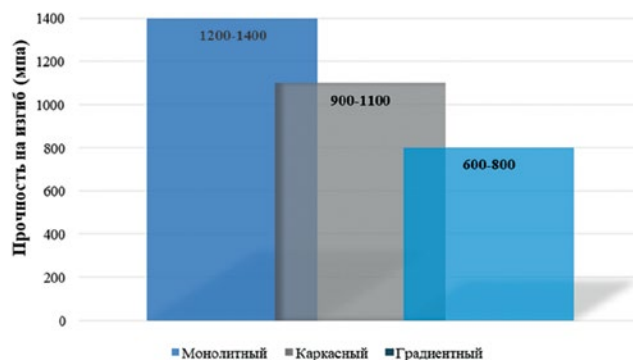


Рис. 4. Прочность основных видов диоксида циркония

Fig. 4. Strength of the main types of zirconium dioxide

функциональные и эстетические возможности оксида циркония. У монолитного диоксида циркония цветовая интеграция считается ограниченной адаптации к естественному цвету зубов из-за высокой светопрозрачности. У каркасного улучшенная интеграция за счёт многослойной структуры. Тогда как градиентный показывает наилучшие показатели благодаря плавному переходу оптических свойств ($\Delta E < 1,5$). (рис. 6) [16, 17, 25].

Материалы низкой прозрачности (LT, Low Translucency) на основе 3Y-TZP (3 мол.% Y_2O_3) обладают высокой прочностью (~1200 МПа) и применяются в зонах с повышенной жевательной нагрузкой, где прочность важнее эстетики. В то время как материалы высокой прозрачности (HT, High Translucency) включают модифицированные 3Y-TZP и 4Y-TZP системы с уменьшенным содержанием алюминия и повышенной прозрачностью (~1000 МПа). Они обеспечивают компромисс между эстетикой и прочностью, что делает их подходящими как для одиночных коронок, так и для мостов средней протяжённости [9, 10, 21].

В то время как для улучшения оптических свойств применяются сверхпрозрачные материалы (ST, Super Translucent) на основе 4Y-TZP и содержат до 25% кубической фазы, приближаясь по свойствам к стеклокерамике при прочности 800–900 МПа [11]. Применяются в зонах с умеренной нагрузкой, преимущественно в переднем отделе. В свою очередь ультрапрозрачные материалы (UT, Ultra Translucent), стабилизированные 5 мол.% Y_2O_3 (5Y-TZP), характеризуются максимально возможной прозрачностью и содержат до 50% кубической фазы, сравнимую с литиевым дисиликатом, но прочность ниже (600–700 МПа), что ограничивает их применение одиночными реставрациями, винирами и накладками [12, 13, 26].

На основе этих подходов разрабатываются многослойные циркониевые блоки (Multilayer), представляющие собой гибридные системы с градиентным распределением цвета и прозрачности, имитирующим структуру натурального зуба [14, 22, 28]. Слои различаются содержанием Y_2O_3 : базовые зоны (например, дентин) содержат 3Y для прочности, а пришеечные и режущие участки — 4Y или 5Y для эстетики. Это позволяет использовать один материал для реставраций с разными функциональными и оптическими требованиями без дополнительной облицовки [6, 15, 28].

На рынке представлен широкий спектр циркониевых материалов, различающихся составом, механическими и оптическими свойствами [18]. В зависимости от содержания Y_2O_3 и преобладающей кристаллической фазы (тетрагональной или кубической), их классифицируют как 3Y-TZP, 4Y-TZP и 5Y-PSZ. Монолитный диоксид циркония становится стабильным при добавлении 16% CaO, MgO или 8% Y_2O_3 . Это делает его прочным и не подверженным изменениям формы. Каркасный стабилизируется с небольшим добавлением Y_2O_3 (3–5%), он может менять свою форму при нагрузке, что делает его более устойчивым к тре-

щинам. Градиентный диоксид циркония состоит из разных слоев, снаружи он имеет структуру, подобную стеклокерамике, а внутри — кристаллическую структуру (рис. 7).

Такие технологические решения обеспечивают оптимальное распределение механических и оптических свойств в пределах одной реставрации, устраняя необходимость дополнительной облицовки керамикой. Это, в свою очередь, способствует упрощению клинико-лабораторного этапа, снижает риск отслоения



Рис. 5. Прозрачность основных видов диоксида циркония
Fig. 5. Transparency of the main types of zirconium dioxide

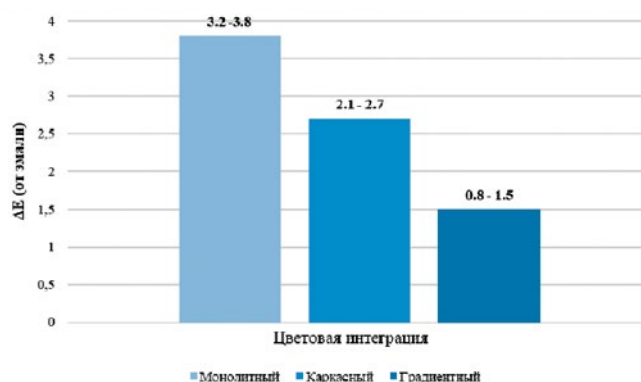


Рис. 6. Цветовая интеграция основных видов диоксида циркония
Fig. 6. Color integration of the main types of zirconium dioxide

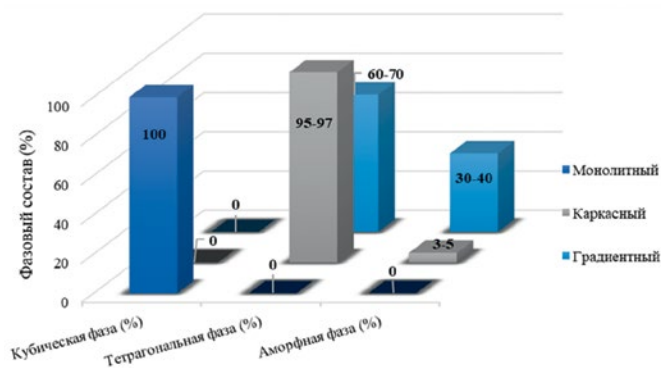


Рис. 7. Фазовый состав видов диоксида циркония
Fig. 7. Phase composition of zirconium dioxide types

облицовочного слоя и повышает общую биомеханическую надёжность конструкций в условиях сложной окклюзии и переменной жевательной нагрузки.

Результаты

Анализ отечественной и зарубежной научной литературы позволяет заключить, что современная классификация диоксида циркония по уровню прозрачности способствует персонализированному выбору материала в зависимости от клинической ситуации. Сочетание высокой прочности и эстетических свойств делает диоксид циркония универсальным материалом, подходящим как для изготовления функциональных каркасов, так и для высокоэстетичных реставраций в зоне улыбки.

Литература/References

1. Иванов А.С., Мартынов Д.В., Олесова В.Н., Заславский Р.С., Шматов К.В., Лернер А.Я. и др. Диоксид циркония как современный материал для зубных протезов и имплантатов. Российский стоматологический журнал. 2019;23(1):4-6. [Ivanov A.S., Martynov D.V., Olesova V.N., Zaslavsky R.S., Shmatov K.V., Lerner A.I. et al. Zirconia as a modern material for dental prostheses and implants. Russian Journal of Dentistry. 2019;23(1):4-6. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18821/1728-2802-2019-23-1-4-6>
2. Хабилов Н.Л., Дадабаева М.У., Мун Т.О., Хабилов Б.Н. Диоксид циркония - один из современных стоматологических материалов. Stomatologiya. 2017;(2):107-110. [Khabilov N.L., Dadabaeva M.U., Moon T.O., Khabilov B.N. Zirconia - one of the modern dental materials. Stomatologiya. 2017;(2):107-110. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37073425>
3. Sulaiman T.A., Altak A., Abdulmajeed A., Rodgers B., Lawson N. Cleaning Zirconia Surface Prior To Bonding: A Comparative Study of Different Methods and Solutions. Journal of prosthodontics. 2021;31(3):239-244. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jopr.13389>
4. Вердиян С.А., Брандт Н.Н. Методика определения флуоресценции диоксида циркония. В: Актуальные вопросы стоматологии: сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ, профессору Исаак Михайловичу Оксману, Казань, 18 февраля 2023 года. Казань: Казанский государственный медицинский университет; 2023. С. 108-111. [Verdian S.A., Brandt N.N. A method for determining the fluorescence of zirconium dioxide. In: Current issues in dentistry: collection of scientific papers dedicated to the founder of the Department of Orthopedic Dentistry at KSMU, professor Isaak Mikhailovich Oksman, Kazan, February 18, 2023. Kazan: Kazan State Medical University; 2023. Pp. 108-111. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50766384>
5. Ллака Э., Воронов И.А., Сахабиева Д.А., Лебеденко И.Ю. Применение монокристаллических мостовидных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония российского и зарубежного производства. Евразийское Научное Объединение. 2021;(12-2):156-159. [Llaka E., Voronov I.A., Sakhabieva D.A., Lebedenko I.Yu. Application of monolithic bridge dental prostheses from semi-transparent zirconium dioxide of russian and foreign production. Evrazijskoe nauchnoe ob'edinenie. 2021;(12-2):156-159. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47766682>
6. Candido L., Miotto L., Fais L., Cesar P., Pinelli L. Mechanical and Surface Properties of Monolithic Zirconia. Operative dentistry. 2018;43(3):E119-E128. <https://doi.org/10.2341/17-019-1>
7. Асташина Н.Б., Кульмetyeva В.Б., Пьянкова Е.С., Шатова И.А. Исследование характеристик диоксида циркония стоматологического назначения для CAD/CAM-технологии. Химия. Экология. Урбанистика. 2019;2:488-492. [Astashina N.B., Kulmetyeva V.B., Pyankova E.S., Shatova I.A. Study of the characteristics of zirconium dioxide of dental application for cad/cam-technology. Chemistry. Ecology. Urbanism. 2019;2:488-492. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38486469>
8. Хабалдзе З.С., Даврешян Г.К., Терехов М.С., Бакаев Ю.А., Абдулкеримова С.М., Блохина А.В. и др. Физико-химические условия долгосрочного функционирования реставраций с каркасом из диоксида циркония: обзор литературы. Медицинский алфавит. 2019;1(5):48-51. [Khabadze Z.S., Davreshyan G.K., Terekhov M.S., Bakaev Yu.A., Abdulkirimova S.M., Blokhina A.V. et al. Physical and chemical conditions for longterm functioning of restorations with zirconium-based framework: literature review. Medical alphabet. 2019;1(5):48-51. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39195447>
9. Шумилов Б.Р., Ростовцев В.В., Крюкова С.Н., Станиславчук Е.С., Фонштейн А.М. Возможность клинического использования несъемных ортопедических конструкций из синтерованного диоксида циркония после их обработки различными видами алмазного инструмента (исследование in vitro). Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021;15(2):23-29. [Shumilovich B.R., Rostovtsev V.V., Kryukova S.N., Stanislavchuk E.S., Fonstein F.M. The possibility of clinical use of fixed orthopedic structures made of sintered zirconium dioxide after their treatment with various types of diamond tools (In vitro study). Journal of New Medical Technologies, eEdition. 2021;15(2):23-29. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45700071>
10. Zhang Y., Lawn B. Novel Zirconia Materials in Dentistry. Journal of dental research. 2018;97(2):140-147. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5784474/>
11. Лебеденко И.Ю. Современные отечественные материалы для безметалловых зубных протезов. Stomatologiya. 2017;96(1):60-62. [Lebedenko I.Yu. Modern home-manufactured materials for non-metal dental restorations. Stomatologiya. 2017;96(1):60-62. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/stomat201796160-62>
12. Заславский С.А., Гришкова Н.О., Жаров А.В., Бронштейн Д.А., Новоземцева Т.Н., Ремизова А.А. Отдаленные сравнительные результаты клинической эффективности металлокерамических и керамических мостовидных протезов на каркасах из диоксида циркония. Стоматология для всех. 2016;(2):6-8. [Zaslavskiy S.A., Grishkova N.O., Zharov A.V., Bronshteyn D.A., Novozemtseva T.N., Remizova A.A. Long-term comparative results of clinical effectiveness of metal and ceramic bridges on the frame of zirconia. International dental review. 2016;(2):6-8. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26746121>
13. Kolakarnprasert N., Kaizer M.R., Kim D.K., Zhang Y. New multi-layered zirconias: Composition, microstructure and translucency. Dental materials. 2019;35(5):797-806. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.02.017>
14. Arellano Moncayo A.M., Peñate L., Arregui M., Giner-Tarrida L., Cedeño R. State of the Art of Different Zirconia Materials and Their Indications According to Evidence-Based Clinical Performance: A Narrative Review. Dentistry Journal. 2023;11(1):18. <https://doi.org/10.3390/dj11010018>
15. Рогожников Г.И., Шулятникова О.А., Гилева О.С., Рогожников А.Г., Никитин В.Н. Функциональные возможности керамических наноструктур, используемых для армирования полимерных конструкционных материалов стоматологического назначения. Пермский медицинский журнал. 2023;40(5):80-89. [Rogozhnikov G.I., Shuliatnikova O.A., Gileva O.S., Rogozhnikov A.G., Nikitin V.N. Functional capabilities of ceramic nanostructures used for reinforcement of polymer structural materials for dental purposes. Perm Medical Journal. 2023;40(5):80-89. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17816/pmj40580-89>
16. Hjerpe J., Özcan M. Zirconia: More and More Translucent. Current Oral Health Reports. 2023;10(4):203-211. https://www.researchgate.net/publication/373016112_Zirconia_More_and_More_Translucent
17. Литвинова А. К. Современные аспекты применения диоксида циркония в ортопедической стоматологии. Молодежный инновационный вестник. 2021;10(S1):400-402. [Litvinova A.K. Modern aspects of the use of zirconium dioxide in orthopedic dentistry. Molodezhnyy innovatsionnyy vestnik. 2021;10(S1):400-402. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47248531>
18. Сахабиева Д.А., Деев М.С., Лебеденко И.Ю. Клиническая апробация chairside коронок из диоксида циркония "Ziceram T". Danish Scientific Journal. 2022;(63):44-46. [Sakhabieva D., Deev M., Lebedenko I. Clinical testing of chairside zirconia crowns "Ziceram T". Danish Scientific Journal. 2022;(63):44-46. (In Russ.)] <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49383828>
19. Khabadze Z., Plotskaya A., Mordanov O., Protskiy M., Magomedova K., Meremkulov R. et al. Systematic Review of Zirconium Dioxide Restoration Decontamination Methods after Contact with Saliva During Try-In. Journal of International Dental and Medical Research. 2023;16(2):879-882. https://www.jidmr.com/journal/wp-content/uploads/2023/06/69-D23_2195_Zurab_Khabadze_Russia.pdf

Выводы

Диоксид циркония занимает ведущее место среди стоматологических материалов благодаря своим уникальным физико-химическим и эстетическим характеристикам. Правильный выбор его разновидности в зависимости от клинической ситуации обеспечивает высокое качество и долговечность стоматологической реставрации. Таким образом, рациональный подбор разновидности диоксида циркония в зависимости от конкретных клинических задач позволяет достигать оптимального баланса между механической прочностью, биологической совместимостью и эстетической выразительностью реставраций, что напрямую влияет на качество и долговечность стоматологического лечения.

20. Митюшкина Т.А., Фокина С.А., Коровушкина Е.К., Филиппов К.Ю., Меремкулов Р.А., Морданова А.В. и др. Сравнительный анализ иттрийсодержащих блоков диоксида циркония. Проблемы стоматологии. 2023;19(4):12-19. [Mityushkina T.A., Fokina S.A., Korovushkina E.K., Filippov K.Y., Meremkulov R.A., Mordanova A.V. et al. Comparative analysis of yttrium containing zirconium dioxide blocks. Actual Problems in Dentistry. 2023;19(4):12-19. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-2023-19-4-12-19>
21. Подзорова Л.И., Ильичева А.А., Михайлина Н.А., Пенькова О.И., Антонова О.С., Лебеденко И.Ю. и др. Керамика на основе сложнооксидного твердого раствора диоксида циркония в тетрагональной форме для ортопедической стоматологии. Перспективные материалы. 2024;(1):30-37. [Podzorova L., Il'icheva A., Mikhayilina N., Pen'kova O., Antonova O., Lebedenko I. et al. Ceramic based on complex oxide solid solution of zirconia in tetragonal form for prosthetic dentistry. Perspektivnye materialy. 2024;(1):30-37. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65110588>
22. Морозова Л.В., Калинина М.В., Дроздова И.А., Колобов К.А., Шилова О.А. Нанокерамика на основе диоксида циркония - перспективный биоматериал для реставрационной стоматологии. Российская стоматология. 2015;8(2):64-70. [Morozova L.V., Kalinina M.V., Drozdova I.A., Kolobov K.A., Shilova O.A. Zirconium dioxide-based nanoceramic - a promising biomaterial for restorative stomatology.russian Journal of Stomatology. 2015;8(2):64-70. (In Russ.)]. <https://www.mediasphera.ru/issues/rossijskaya-stomatologiya/2015/2/downloads/ru/402072-640620150212>
23. Будный А.А., Плодистая И.Д. Современные технологии в ортопедической стоматологии. Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2018;8(7):288. [Budny A.A., Plodistaya I.D. Modern technologies in orthopedic dentistry. Bulletin of medical Internet conferences. 2018;8(7):288. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35644512>
24. Бабаян Э.А. Эстетическая реставрация твердых тканей зубов с использованием материала диоксид циркония. Актуальные научные исследования в современном мире. 2021;(2-4):29-32. [Babayan E.A. Esthetic restoration of hard tooth tissues using the material zirconium dioxide. Aktual'nye naučnye issledovaniâ v sovremennom mire. 2021;(2-4):29-32. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45588464>
25. Kim S.-H., Choi Y.-S. Changes in properties of monolithic and conventional zirconia during aging process. Mechanics of Materials. 2019;138:103159. <https://doi.org/10.1016/j.mechmat.2019.103159>
26. Ненашева Е.А., Быкова М.В., Поюровская И.Я., Гавриленко М.А. Испытания многослойного диоксида циркония на цветоанализаторе Спектрон-м. Флагман науки. 2023;(7):177-191. [Nenasheva E.A., Bykova M.V., Poyurovskaya I.Ya., Gavrilenko M.A. Testing of multilayer zirconium dioxide on the Spektron-m color analyzer. Flagman nauki. 2023;(7):177-191. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54614800>
27. Darwich R.A., Awad M., Abou Neel E.A. Effect of Different Decontamination Methods on Fracture Resistance, Microstructure, and Surface Roughness of Zirconia Restorations-In Vitro Study. Materials (Basel). 2023;16 (6):2356. <https://doi.org/10.3390/ma16062356>
28. Inokoshi M., Shimizubata M., Nozaki K., Takagaki T., Yoshihara K., Minakuchi S. et al. Impact of sandblasting on the flexural strength of highly translucent zirconia. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. 2021;115:104268. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104268>