

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ И СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЛОЧНЫХ И БЕЗБАЛОЧНЫХ ДУГОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Бердиев М.Н.

Акбаров А.Н.

Ташкентский государственный медицинский университет, кафедра

Ортопедической стоматологии, Ташкент, Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22643233>

Qabul qilindi: 1-sentabr 2026-yil • Ma'qullandi: 6-sentabr 2026-yil • Nashr qilindi: 7-sentabr 2026-yil

Актуальность. Диоксид циркония остаётся ведущим материалом для изготовления протяжённых дуговых несущих конструкций благодаря сочетанию высокой прочности и удовлетворительных эстетических свойств. При этом в клинической практике продолжает использоваться как балочно-армированная схема (циркониевая супраструктура, фиксированная на металлическом каркасе), так и безбалочная монолитная схема, изготавливаемая цельно из циркония. Выбор между этими подходами до сих пор не имеет однозначного обоснования, поскольку прочностные и структурные характеристики каждой схемы зависят от множества переменных — состава керамики, толщины конструкции, технологии изготовления и способа обработки соединительных поверхностей. Систематизация имеющихся данных о сравнительной надёжности балочных и безбалочных решений представляется актуальной задачей, необходимой для обоснованного выбора конструктивной схемы и для последующей разработки альтернативных, в том числе сегментных, несущих решений.

Материалы и методы. Проведён анализ данных пяти источников научной литературы, содержащих результаты лабораторных испытаний прочности на излом, точности прилегания (trueness), фазовой стабильности циркониевой керамики после термоциклирования и прочности адгезивного соединения. Рассмотрены работы, сопоставляющие балочно-армированные и безбалочные дуговые каркасы из циркония с различным содержанием иттрия, а также изготовленные разными методами (фрезерование, аддитивная 3D-печать). Отдельно проанализированы данные о влиянии способа обработки поверхности титанового основания и наличия дополнительных ретенционных элементов на прочность фиксации коронки.

Результаты. Сопоставление балочно-армированного и безбалочного циркониевых каркасов показало, что безбалочная схема из высокопрочного циркония демонстрирует более высокую прочность на излом (около 1700 Н) по сравнению с балочно-армированной схемой из конвенционального циркония (около 1550 Н), а также лучшую внешнюю точность прилегания. При этом балочная схема сохраняет преимущество лишь по краевой точности. После искусственного термоциклирования балочно-армированные и безбалочные конструкции из конвенционального циркония показали статистически значимую тетрагонально-моноклинную фазовую трансформацию, тогда как высокопрочный безбалочный цирконий сохранил преимущественно тетрагональную фазу с минимальными изменениями.

Установлено также, что цирконий с более низким содержанием иттрия (3% Y-TZP) обладает более высокой прочностью на излом после старения по сравнению с мультислойными композициями с повышенным содержанием иттрия. Сравнение аддитивной и субтрактивной технологий изготовления показало, что при толщине образцов свыше 1,5 мм различия в прочности на изгиб между 3D-печатным и фрезерованным цирконием статистически не значимы, тогда как у тонких образцов фрезерованный цирконий превосходит аддитивный. Отдельно показано, что прочность адгезивного соединения коронки с титановым основанием определяется прежде всего шероховатостью обработанной поверхности, а не наличием дополнительных макроретенционных элементов, введение которых, вопреки ожиданиям, снижало силу отрыва.

Выводы:

1. Безбалочные конструкции из высокопрочного циркония по совокупности показателей (прочность на излом, фазовая стабильность, внешняя точность) не уступают, а по ряду параметров превосходят балочно-армированные схемы, что ставит под сомнение необходимость обязательного металлического армирования дуговых конструкций.

2. Механическая надёжность циркониевой конструкции существенно зависит от содержания иттрия и технологии изготовления, что требует стандартизации протоколов производства при выборе безбалочной схемы.

3. Прочность фиксации коронки к опорному основанию определяется главным образом качеством поверхностной обработки, а не конструктивным усложнением ретенционного рельефа, что упрощает требования к геометрии соединения при переходе на альтернативные конструктивные схемы.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Alghauli M.A., Alqutaibi A.Y., Wille S., Kern M. The physical-mechanical properties of 3D-printed versus conventional milled zirconia for dental clinical applications: A systematic review with meta-analysis, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, Volume 156, 2024, 106601, ISSN 1751-6161, <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106601>.
2. Grander L., Kraus A., Hölken F., Heidebrecht T., Steiner L., Abou-Ayash S., Wentaschek S. "Influence of macroretention in polymer-infiltrated ceramic network- and zirconia crowns and different roughness values of titanium bases on adhesive bond strength of hybrid abutment crowns: an in vitro study". *BMC Oral Health*. 2026;26(1):1455. Published 2026 Aug 15. doi: 10.1186/s12903-026-09606-7.
3. Sasany R., Salvi S., Uçar S.M., Mosaddad S.A., Özcan M. Fracture resistance, trueness, and phase transformation of bar-reinforced and nonreinforced implant-supported fixed complete prostheses made of high-strength zirconia: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2026;135(4):807.e1-807.e8. doi: 10.1016/j.prosdent.2025.11.033.
4. Scarano A., Stoppaccioli M., Casolino T. Zirconia crowns cemented on titanium bars using CAD/CAM: a five-year follow-up prospective clinical study of 9 patients. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):286. Published 2019 Dec 19. doi: 10.1186/s12903-019-0988-x.
5. Sultana N., Kadiyala K.K., Haragopal S., Deepika M., Pidaparthi S., Adavikatla S. Evaluation of Fracture Resistance of Different Monolithic CAD/CAM-Generated Zirconia Crowns after Artificial Aging-An In vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2025;17(Suppl 5):S3533-S3535. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_358_25.