Стоматология
2024, Т. 103, №3, с. 39-41
https://doi.org/10.17116/stomat202410303139

Russian Journal of Stomatology = Stomatologiia
2024, vol. 103, no.3, pp. 39-41
https://doi.org/10.17116/stomat202410303139

Влияние химических методов подготовки поверхности образцов из отечественного диоксида циркония на показатели адгезионной прочности

© Ф.Ф. ЛОСЕВ[1], И.Б. АКСЕЛЬРОД[1], А.А. РОМАНЕНКО[2], В.П. ЧУЕВ[2]

[1]ФГБУ НМИЦ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России, Москва, Россия;
[2]АО ОЭЗ «ВладМиВа», Белгород, Россия

РЕЗЮМЕ

Керамика на основе диоксида циркония (ДЦ) является современным, прочным материалом для изготовления зубных протезов. Известно, что ДЦ не поддается травлению как стеклокерамика, что создает трудности для его подготовки перед фиксацией.

Цель исследования. Изучить влияние различных методов подготовки поверхности ДЦ керамики на прочность адгезии.

Материал и методы. Использовалась пескоструйная обработка Al_2O_3 с размером частиц 50 мкм и нанесение праймеров на основе фосфатного мономера 10-MDP. Получены значения прочности адгезии для 4 групп образцов: 1-я группа — RelyX U200 + пескоструйная обработка + новый праймер Компофикс (*n*=9); 2-я группа — Компофикс + пескоструйная обработка + новый праймер Компофикс (*n*=9); 3-я группа — Panavia F 2.0 + пескоструйная обработка (*n*=9); 4-я группа (контроль) — Variolink Esthetic DC + пескоструйная обработка + праймер Monobond Plus (*n*=9).

Результаты. Наиболее высокая адгезионная прочность была в 4-й группе — 48,71±5,71 МПа, наименьшая — в 3-й группе, равная 9,49±35,24 МПа. Полностью отечественные компоненты, использованные во 2-й группе, позволили получить значения 42,50±9,79 МПа. Прочность адгезии в 1-й группе — 34,11±4,78 МПа.

Заключение. Отсутствие применения праймеров на основе 10-MDP при подготовке ДЦ керамики снижает адгезионную прочность между полимерным цементом и ее поверхностью. Отечественный комплект для фиксации зубных протезов может быть эффективно использован для ДЦ наравне с европейским аналогом.

Ключевые слова: *диоксид циркония, прочность адгезии, подготовка поверхности, композитный цемент, фосфатный мономер 10-MDP.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Лосев Ф.Ф. — https://orcid.org/0000-0002-9448-9614
Аксельрод И.Б. — https://orcid.org/0000-0001-8278-5902
Романенко А.А. — https://orcid.org/0000-0002-0103-3758
Чуев В.П. — https://orcid.org/0000-0002-1033-0789
Автор, ответственный за переписку: Аксельрод И.Б. — e-mail: aster97@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Аксельрод И.Б., Лосев Ф.Ф., Романенко А.А., Чуев В.П. Влияние химических методов подготовки поверхности образцов из отечественного диоксида циркония на показатели адгезионной прочности. *Стоматология.* 2024;103(3):39–41. https://doi.org/10.17116/stomat202410303139

Impact of chemical surface treatment of samples made of domestic zirconium dioxide on adhesive strength

© F.F. LOSEV[1], I.B. AXELROD[1], A.A. ROMANENKO[2], V.P. CHUEV[2]

[1]Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia;
[2]Experimental plant for Dental materials «VladMiVa», Belgorod, Russia

ABSTRACT

Ceramic based on zirconium dioxide (ZD) is a modern, durable material for the manufacture of dentures. It is known that ZD is not etched as glass-ceramic, making it difficult to prepare this material before fixing.

Objective. To study the impact of various methods of surface treatment of ZD-based ceramic on adhesive strength.

Materials and methods. Sandblasting with Al_2O_3 particles sized 50 μm and application of primers with 10-MDP phosphate monomer were used. Adhesive strength values for following 4 groups of samples were obtained: 1st group — RelyX U200 + sandblasting + Compofix new primer (*n*=9); 2nd group — Compofix + sandblasting + Compofix new primer (*n*=9); 3rd group — Panavia F 2.0 + sandblasting (*n*=9); 4th group (control) — Variolink Esthetic DC + sandblasting + Monobond Plus primer (*n*=9).

Results. The highest strength of adhesion was in the 4th group — 48.71±5.71MPa, the smallest in the 3rd group — 9.49±35.24 MPa. Fully domestic components used in the 2nd group allowed to obtain values of 42.50±9.79 MPa. Adhesive strength in the 1st group was 34.11±4.78 MPa.
Conclusion. The absence of the 10-MDP-based primers application in the preparation of ZD ceramic reduces the adhesive strength between resin cement and its surface. The domestic set for fixation of dentures can be effectively used for ZD on the same basis as European analogue.

Keywords: *zirconium dioxide, adhesive strength, surface treatment, resin cement, 10-MDP phosphate monomer.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Losev F.F. — https://orcid.org/0000-0002-9448-9614
Axelrod I.B. — https://orcid.org/0000-0001-8278-5902
Romanenko A.A. — https://orcid.org/0000-0002-0103-3758
Chuev V.P. — https://orcid.org/0000-0002-1033-0789
Corresponding author: Axelrod I.B. — e-mail: aster97@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Losev FF, Axelrod IB, Romanenko AA, Chuev VP. Impact of chemical surface treatment of samples made of domestic zirconium dioxide on adhesive strength. *Dentistry = Stomatologiia*. 2024;103(3):39–41. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/stomat202410303139

Диоксид циркония (ДЦ) на сегодняшний день является востребованным и широко используемым конструкционным материалом в ортопедической стоматологии. Из него изготавливают несъемные зубные протезы, такие как: одиночные коронки, мостовидные протезы, полукоронки, вкладки и абатменты имплантатов [1]. Стабилизированный иттрием ДЦ обладает высокой прочностью [2], является гипоаллергенным и стабильным материалом, а также современные технологии позволили сделать его эстетичным при протезировании [3].

Тем не менее, практикующие врачи-стоматологи ортопеды сталкиваются с трудностями при подготовке ДЦ зубных протезов перед фиксацией [4]. Керамика на основе диоксида циркония не содержит в своем составе стеклофазы, поэтому адгезивный протокол фиксации применить не представляется возможным.

Существуют механические и химические методы подготовки поверхности зубных протезов на основе ДЦ [5]. Зарубежные исследования [6, 7] показывают высокую эффективность фосфатных мономеров на основе 10-MDP для повышения адгезионной прочности композитного цемента к ДЦ. В других испытаниях [8, 9] авторы изучили влияние пескоструйной обработки на адгезионную прочность, а также сделали выводы о различных методиках данного метода подготовки поверхности.

На отечественном рынке представлен праймер для реставраций Компофикс (далее праймер 1), в состав которого входит метакрилатфосфатный олигомер (MDP), и данный праймер предназначен для повышения прочности адгезии композитного цемента к различным конструкционным материалам, в том числе диоксид циркониевой керамике.

Цель настоящего исследования — сравнительная оценка влияния на прочность фиксации ДЦ керамики различных методов предварительной химической обработки ее поверхности.

Материал и методы

Материалом для настоящего исследования явился полупрозрачный ДЦ «Эсткер HT-PRESHADED» цвета A2. В зуботехнической лаборатории были отфрезерованы и спечены строго по инструкции производителя образцы цилиндрической формы размерами 8×8 мм. Исследования по определению адгезионной прочности методом сдвига проводили в испытательной лаборатории по запатентованной методике [10] на универсальной испытательной машине Instron.

Все образцы подвергали пескоструйной обработке Al_2O_3 с размером частиц 50 мкм до образования однородной матовой поверхности.

Для наших исследований мы использовали 4 композитных цемента двойного отверждения: отечественный «Компофикс» фирмы ОЭЗ «ВладМиВа» (далее цемент 1) и 3 зарубежных — европейский аналог «Variolink Esthetic DC» фирмы «Ivoclar Vivaden», Лихтенштейн (далее цемент 2), американский аналог «RelyX U200» фирмы «3M ESPE», США (далее цемент 3) и японский аналог «Panavia F 2.0» фирмы «Kuraray Noritake Dental Inc.», Япония (далее цемент 4).

Образцы склеивали по запатентованной методике [10] при давлении 150 Н (15 кг) в течение 10 мин. Далее погружали в дистилированную воду, а затем ставили в термостатический шкаф при температуре 37 °С на 24 ч.

Для испытаний прочности адгезии на сдвиг мы изготовили 4 группы образцов (по 9 образцов в каждой): 1-я группа — цемент 3 + пескоструйная обработка + праймер 1; 2-я группа — цемент 1 + пескоструйная обработка + праймер 1; 3-я группа — цемент 4 + пескоструйная обработка; 4-я группа (контроль) — цемент 2 + пескоструйная обработка + праймер Monobond Plus (далее праймер 2).

Результаты и обсуждение

Наиболее высокие значения адгезионной прочности соединения композитного полимерного цемента двойного отверждения с поверхностью образцов отечественной ДЦ керамики были получены в контрольной группе с применением цемента 2 — 48,71±5,71 МПа. Во 2-й группе, где использовался полный отечественный комплект для фиксации зубных протезов с цементом 1, прочность адгезии составила 42,50±9,79 МПа, что незначительно уступает показателям контрольной группы. На третьем месте

оказались образцы, склеенные с использованием цемента 3 (1-я группа), со значением прочности адгезии равным 34,11±4,78 МПа. Худшие показатели были получены в 3-й группе — 9,49±35,24 МПа.

По результатам исследований достоверно показано, что отсутствие применения 10-MDP при подготовке поверхности ДЦ керамики снижает адгезионную прочность полимерного цемента к поверхности ДЦ более, чем в 2 раза. Несмотря на то, что производители стоматологического цемента 4 в показаниях к применению указывают фиксацию зубных протезов на основе ДЦ, показатели адгезии к нему ниже других комплектов фиксирующих материалов.

Образцы ДЦ керамики 1-й группы показали достоверно меньшие значения адгезионной прочности, что говорит о худших физико-химических качествах цемента при использовании его для фиксации ДЦ. Стоит отметить, что в инструкции к данному цементу производитель не указывает на необходимость использования какого-либо праймера для подготовки поверхности зубного протеза из ДЦ перед фиксацией [11].

Отечественный комплект для фиксации зубных протезов с цементом 1 и праймером 1 незначительно уступает в показателе прочности адгезии европейскому зарубежному аналогу — цементу 2 в сочетании с праймером 2, что говорит о его применимости при работе с ДЦ зубными протезами.

Заключение

Подготовка ДЦ керамики с применением фосфатного мономера 10-MDP позволяет достоверно значимо увеличить адгезионную прочность сцепления полимерного композитного цемента к поверхности субстрата. Требуются дальнейшие исследования в условиях клинической практики для проверки выживаемости и эффективности предложенных методик подготовки поверхности зубных протезов на основе ДЦ керамики.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ллака Э., Воронов И. А., Сахабиева Д. А., Лебеденко И. Ю. Клиническая апробация применения монолитных мостовидных зубных протезов из полупрозрачного диоксида циркония «Ziceram T». *Проблемы стоматологии*. 2021;17(4):120-124.
Llaka Je, Voronov IA, Sahabieva DA, Lebedenko IJu. Klinicheskaja aprobacija primenenija monolitnyh mostovidnyh zubnyh protezov iz poluprozrachnogo dioksida cirkonija «Ziceram T». *Problemy stomatologii*. 2021;17(4):120-124. (In Russ.).
https://doi.org/10.18481/2077-7566-21-17-4-120-124
2. Михайлина Н.А., Подзорова Л.И., Румянцева М.Н. Керамика на основе тетрагонального диоксида циркония для реставрационной стоматологии. *Перспективные материалы*. 2010;3:44-48.
Mihajlina NA, Podzorova LI, Rumjanceva MN. Keramika na osnove tetragonal'nogo dioksida cirkonija dlja restavracionnoj stomatologii. *Perspektivnye materialy*. 2010;3:44-48. (In Russ.).
3. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *Journal of prosthodontic research*. 2013;57(4):236-261.
https://doi.org/10.1016/j.jpor.2013.09.001
4. Lawson NC, Frazier K, Bedran-Russo AK, Khajotia S, Park J, Urquhart O; Council on Scientific Affairs. Zirconia restorations: An American Dental Association Clinical Evaluators Panel survey. *J Am Dent Assoc*. 2021;152(1):80-81.e2.
https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.10.012
5. Лебеденко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., Лакка Э. Адгезия цементов к керамическим зубным протезам из диоксида циркония (часть 1). *Стоматология*. 2021;100(2):97-102.
Lebedenko IJu, D'jakonenko EE, Sahabieva DA, Lakka Je. Adgezija cementov k keramicheskim zubnym protezam iz dioksida cirkonija (chast' 1). *Stomatologija*. 2021;100(2):97-102. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/stomat202110002197]
6. Nagaoka N, Yoshihara K, Feitosa VP, Tamada Y, Irie M, Yoshida Y, Van Meerbeek B, Hayakawa S. Chemical interaction mechanism of 10-MDP with zirconia. *Sci Rep*. 2017;7:45563.
https://doi.org/10.1038/srep45563
7. Moura D, Januárioa A, Piva A, Özcan M, Bottino M, Souza R. Effect of primer cement systems with different functional phosphate monomers on the adhesion of zirconia to dentin. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018;88:69-77.
https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.08.003
8. Yue X, Hou X, Gao J, Bao P, Shen J. Effects of MDP-based primers on shear bond strength between resin cement and zirconia. *Exp Ther Med*. 2019;17(5):3564-3572.
https://doi.org/10.3892/etm.2019.7382
9. Zhang X, Liang W, Jiang F, Wang Z, Zhao J, Zhou C, Wu J. Effects of air-abrasion pressure on mechanical and bonding properties of translucent zirconia. *Clin Oral Investig*. 2021;25(4):1979-1988.
https://doi.org/10.1007/s00784-020-03506-y
10. *Способ определения прочности соединения стоматологического материала для фиксации с твердыми тканями зуба и материалом несъемных зубных протезов и приспособление для его реализации*. Ссылка активна на 12.04.24.
Sposob opredelenija prochnosti soedinenija stomatologicheskogo materiala dlja fiksacii s tverdymi tkanjami zuba i materialom nes#emnyh zubnyh protezov i prisposoblenie dlja ego realizacii. Accessed April 12, 2024. (In Russ.).
https://patents.google.com/patent/RU2740252C1/ru
11. Инструкция по применению самоадгезивного универсального композитного цемента для фиксации 3M ESPE RelyXU200. Ссылка активна на 12.04.24.
Instrukcija po primeneniju samoadgezivnogo universal'nogo kompozitnogo cementa dlja fiksacii 3M ESPE RelyX U200. Accessed April 12, 2024. (In Russ.).
https://multimedia.3m.com/mws/media/2122488O/3m-relyx-u200-self-adhesive-resin-cement-cee.pdf

Поступила 19.03.2024
Received 19.03.2024
Принята 05.04.2024
Accepted 05.04.2024