

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-191-195

УДК 616.31

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ ОБРАЗЦОВ МНОГОСЛОЙНОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОСЛЕ ТРАДИЦИОННОГО И СКОРОСТНОГО СПЕКАНИЯ

Ненашева Е. А.<sup>1</sup>, Быкова М. В.<sup>1</sup>, Деев М. С.<sup>1</sup>, Быков Д. О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> Российский университет медицины, г. Москва, Россия

### Аннотация

Предоставлено исследование на прочность образцов многослойной стоматологической керамики на основе диоксида циркония отечественного и китайского производства при трехточечном изгибе. Зубные протезы из стоматологической керамики на основе диоксида циркония в клинической практике спекаются традиционным многочасовым или скоростным методом. Традиционный режим спекания требует длительного времени, тщательного контроля температуры, скорости нагрева и гарантирует высокую прочность и эстетику при протезировании. Скоростной режим спекания стоматологическую многослойную керамику на основе диоксида циркония быстро, эффективно и обеспечивает качественное соединение всех слоев за более короткое время, однако может привести к более высокой вероятности возникновения дефектов в структуре керамической коронки, таких как трещины или пузырьки между слоями в керамическом материале.

**Материалы и методы.** Образцы были изготовлены методом компьютерного фрезерования и спечены при традиционном за 10 часов и скоростном за 22 минуты режиме спекания. Полученные **результаты** были подвергнуты статистической обработке, включая расчет среднего арифметического значения и ошибки средней. У отечественных образцов наибольшую прочность при трехточечном изгибе продемонстрировали образцы пришеечного слоя, но самым слабым оказался промежуточный слой. У китайских образцов скоростной режим спекания достоверно не меняет прочность образцов керамики в сравнении с традиционным многочасовым обжигом. Скоростной режим спекания отечественных образцов снижает прочность при трехточечном изгибе.

**Выводы.** Исследование показало, что образцы китайской многослойной керамики ограничивают показания к ее применению при протезировании. Российские образцы многослойной стоматологической керамики на основе диоксида циркония превосходят показатели зарубежного аналога по прочности при трехточечном изгибе. Представленное исследование имеет значение для разработки эффективных методов ортопедического лечения, а также для оптимизации процесса производства стоматологической керамики.

**Ключевые слова:** керамика на основе диоксида циркония, многослойные заготовки, прочностные свойства, трехточечный изгиб образцов, скоростной режим спекания

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Елизавета Андреевна НЕНАШЕВА** ORCID ID 0000-0001-6433-3953

аспирант кафедры ортопедической стоматологии, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

+7 (966) 0581155

dr.vasyuta@mail.ru

**Марина Владимировна БЫКОВА** ORCID ID 0000-0003-0504-7767

к.м.н, доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Российский университет

дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

+7 (916) 6259390

bykova-mv@mail.ru

**Михаил Сергеевич ДЕЕВ** ORCID ID 0000-0002-1851-2982

к.м.н, доцент, профессор кафедры ортопедической стоматологии, Российский университет

дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

+7 (925) 7448766

deevms@mail.ru

**Денис Олегович БЫКОВ** ORCID ID 0000-0003-4978-2608

к.м.н, кафедра технологий протезирования в стоматологии, Российский университет медицины, г. Москва, Россия

+7 (916) 6019624

13dantist@mail.ru

**Адрес для переписки: Елизавета Андреевна НЕНАШЕВА**

117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.10к2

+7 (966) 0581155

dr.vasyuta@mail.ru

### Образец цитирования:

Ненашева Е. А., Быкова М. В., Деев М. С., Быков Д. О.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ НА ИЗГИБ ОБРАЗЦОВ МНОГОСЛОЙНОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

ОТЕЧЕСТВЕННОГО И КИТАЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОСЛЕ ТРАДИЦИОННОГО И СКОРОСТНОГО СПЕКАНИЯ. Проблемы стоматологии. 2024; 2: 191-195.

© Ненашева Е. А. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-191-195

Поступила 25.04.2024. Принята к печати 26.05.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-191-195

## STUDYING THE FLEXURAL STRENGTH OF SAMPLES OF MULTILAYER DENTAL CERAMICS BASED ON ZIRCONIUM DIOXIDE OF DOMESTIC AND CHINESE PRODUCTION AFTER TRADITIONAL AND HIGH-SPEED SINTERING

Nenasheva E.A.<sup>1</sup>, Bykova M.V.<sup>1</sup>, Deev M.S.<sup>1</sup>, Bykov D.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian University of Medicine, Moscow, Russia

### Annotation

A study on the strength of samples of multilayer dental ceramics based on zirconium dioxide of domestic and Chinese production with three-point bending is provided. Dentures made of dental ceramics based on zirconium dioxide are sintered in clinical practice using the traditional multi-hour or high-speed method. The traditional sintering mode requires a long time, careful control of temperature, heating speed and guarantees high strength and aesthetics during prosthetics. The high-speed mode sinters dental multilayer ceramics based on zirconium dioxide quickly, efficiently and provides a high-quality connection of all layers in a shorter time, however, it can lead to a higher probability of defects in the structure of the ceramic crown, such as cracks or bubbles between layers in the ceramic material.

**Materials and methods.** The samples were produced by computer milling and sintered in the traditional 10-hour and high-speed sintering mode in 22 minutes. The obtained **results** were subjected to statistical processing, including the calculation of the arithmetic mean and the error of the average. The samples of the neck layer showed the greatest strength in three-point bending, but the intermediate layer turned out to be the weakest. According to the results, for Chinese samples, the high-speed sintering mode does not significantly change the strength of ceramic samples in comparison with traditional hours-long firing. The high-speed sintering mode of domestic samples reduces the strength during three-point bending.

**Conclusions.** The study showed that samples of Chinese multilayer ceramics limit the indications for its use in prosthetics. Russian samples of multilayer dental ceramics based on zirconium dioxide exceed the performance of their foreign counterparts in terms of strength at three-point bending. The presented research is important for the development of effective methods of orthopedic treatment, as well as for optimizing the production process of dental ceramics.

**Keywords:** Ceramics based on zirconium dioxide, Multilayer blanks, Strength properties, Three-point bending of samples, High-speed sintering mode

The authors declare no conflict of interest.

**Elizaveta A. NENASHEVA** ORCID ID 0000-0001-6433-3953

Graduate Student, Department of Orthopedic Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
+7 (966) 0581155

dr.vasyuta@mail.ru

**Marina V. BYKOVA** ORCID ID 0000-0003-0504-7767

PhD in Medical Sciences, Associate Professor; Professor of the Department of Orthopedic Dentistry,  
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
+7 (916) 6259390

bykova-mv@mail.ru

**Mikhail S. DEEV** ORCID ID 0000-0002-1851-2982

PhD in Medical Sciences, Associate Professor; Professor of the Department of Orthopedic Dentistry,  
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia  
+7 (925) 7448766

deevms@mail.ru

**Denis O. BYKOV** ORCID ID 0000-0003-4978-2608

PhD in Medical Sciences, Department of Prosthetics Technologies in Dentistry, Russian University of Medicine, Moscow, Russia  
+7 (916) 6019624

13dantist@mail.ru

**Correspondence address: Elizaveta A. NENASHEVA**

117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 10k2

+7 (966) 0581155

dr.vasyuta@mail.ru

### For citation:

Nenasheva E.A., Bykova M.V., Deev M.S., Bykov D.O.

STUDYING THE FLEXURAL STRENGTH OF SAMPLES OF MULTILAYER DENTAL CERAMICS BASED ON ZIRCONIUM DIOXIDE OF DOMESTIC AND CHINESE PRODUCTION AFTER TRADITIONAL AND HIGH-SPEED SINTERING. *Actual problems in dentistry.* 2024; 2: 191-195. (In Russ.)

© Nenasheva E.A. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-2-191-195

Received 25.04.2024. Accepted 26.05.2024

## Введение

Исследование прочности на изгиб стоматологической многослойной керамики на основе диоксида циркония имеет высокую актуальность в современной стоматологии. Такие материалы все чаще применяются для изготовления коронок, виниров и других зубных протезов благодаря их высокой прочности и биосовместимости [1].

На практике применяют различные режимы спекания зубных протезов из стоматологической керамики на основе диоксида циркония: скоростные или традиционные многочасовые [6].

Скоростной режим спекания диоксидциркониевой стоматологической керамики — это быстрый и эффективный метод спекания, который обеспечивает качественное соединение всех слоев керамики в зубных протезах за более короткое время. Традиционный режим спекания, напротив, требует более длительного времени и тщательного контроля температуры, скорости нагрева и гарантирует высокую прочность и эстетику многослойной диоксидциркониевой керамики [7].

Однако, несмотря на кажущиеся преимущества, скоростной режим спекания многослойной керамики может привести к более высокой вероятности возникновения дефектов в структуре керамической коронки, таких как трещины или пузырьки между слоями в керамическом материале. Поэтому важно правильно выбрать режим спекания зубного протеза из многослойной диоксидциркониевой керамики в зависимости от конкретной клинической ситуации, учитывая особенности как самого материала, так и многослойной заготовки [5].

Логично предположить, что традиционный режим спекания, пусть и более медленный, может обеспечить более стабильный и надежный результат, особенно при работе с многослойными конструкциями при необходимости точной цветовой согласованности. Однако многочасовой обжиг ограничивает применение технологии Chairside, широко популярной у пациентов и CEREC-специалистов [8].

Сравнение отечественных и зарубежных образцов многослойной керамики тоже является актуальным, поскольку позволяет выявить различия в их свойствах и определить оптимальный выбор материала для стоматологических конструкций [2, 3].

Таким образом, исследование прочности на изгиб стоматологической многослойной керамики на основе диоксида циркония отечественного производства в сравнении с зарубежными образцами при традиционном и скоростном режимах спекания имеет важное практическое и научное значение.

В исследованиях Сахабиевой Д.А. с соавт. (2022) убедительно научно обоснована целесообразность скоростного спекания отечественного материала на основе диоксида циркония «Ziceram T» для изготовления одиночных коронок. Выбран оптимальный

режим в печи «Programat CS6». Можно предположить, что и для многослойной керамики такая методика будет приемлема, что значительно ускорит процесс изготовления высокопрочных, эстетичных и биосовместимых коронок. Однако в доступной литературе мы не нашли сообщений о подобных работах.

Целью исследования является повышение эффективности ортопедического лечения с применением отечественной стоматологической многослойной керамики на основе диоксида циркония за счет научного обоснования целесообразности скоростного режима ее спекания.

## Материалы и методы исследований

В работе исследованы образцы многослойной стоматологической диоксидциркониевой керамики отечественного производства «Ziceram ML ET» фирмы ЦирконКерамика, Санкт-Петербург, Россия [9] и образцы аналогичной керамики китайского производства «Aidite 3D Pro Multilayer» [10]. Из стандартных заготовок цвета А1 — А3 толщиной 14 мм в лаборатории ДентСервис (Санкт-Петербург) методом компьютерного фрезерования на станке Imes-Icore Coritex 250i были изготовлены послойные образцы размерами 1,3 x 5,3 x 20 мм: «прозрачный» из слоя цвета А1, «промежуточный» из слоя цвета А2, пришеечный — из слоя цвета А3. Также были приготовлены образцы размерами 1,3 x 10 x 20, распиленные перпендикулярно всем трем слоям А1 — А3. Образцы не подвергали шлифовке и полировке, что допускают требования стандарта ISO 6872/2018. Было подготовлено по 6 образцов каждого варианта из материала «Ziceram ML ET» и по 3 образца материала «Aidite 3D Pro Multilayer». Спекание (синтеризацию) образцов каждого материала проводили по двум режимам — стандартному (длительному) в соответствии с инструкцией производителей материалов (общая продолжительность более 10 часов: скорость подъема температуры 8 град/мин до 1500 °С, выдержка при этой температуре 2 часа и остывание со скоростью не более 6 град/мин до комнатной температуры для материала «Aidite 3D Pro Multilayer», и для материала «Ziceram ML ET» — общая продолжительность более 9 часов: скорость подъема температуры 10 град/мин до 1500 °С, выдержка при этой температуре 2 часа и остывание со скоростью не более 5 град/мин до комнатной температуры) в печи «ZIRKONOFEN 600» фирмы Nabertherm, Германия; и по скоростному режиму обжига общей продолжительности 22 мин по режиму № 8 в печи «Programat CS6» фирмы Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн. До проведения испытаний образцы хранили в дистиллированной воде при комнатной температуре.

Физико-механические испытания образцов проводили в лаборатории материаловедения НМИЦ «ЦНИ-ИСИЧЛХ» МЗ РФ совместно и под руководством к.м.н. Ф.С. Русанова (которому выражаем глубокую признательность и благодарность) на испытательной машине

ZWICK Roel Z010 при трехточечном изгибе в соответствии с требованиями стандарта ISO 6872/2018 при скорости движения траверсы 0,5 мм/мин. Результаты подвергали статистической обработке, рассчитывали среднее арифметическое значение и ошибку средней, различия оценивали с использованием критерия Стьюдента.

### Результаты исследований

В таблице № 1 приведены средние значения прочности на изгиб образцов, отфрезерованных послойно. В первой строке представлены показатели прочности образцов после традиционного многочасового обжига, во второй — после экспресс-спекания.

Таблица 1

#### Прочность при трехточечном изгибе образцов материала «Ziceram ML ET» при разных режимах спекания, МПа

Table 1. Three-point bending strength of «Ziceram ML ET» material samples under different sintering conditions, MPa

Режимы спекания	Слой заготовки керамики «Ziceram ML ET»		
	A1 «прозрачный»	A2 «промежуточный»	A3 «пришеечный»
Традиционный	846,2 ± 31,70	695,8 ± 27,23	883,1 ± 111,85
Скоростной	474,8 ± 83,27	395,2 ± 34,10	480,1 ± 27,05

Анализируя результаты первой серии эксперимента, следует констатировать, что, как и предполагалось, наибольшую прочность при трехточечном изгибе продемонстрировали образцы пришеечного слоя 883,1 ± 111,85 МПа и 480,1 ± 27,05 МПа. Но неожиданно самым слабым оказался не прозрачный, а промежуточный слой, соответственно 695,8 ± 27,23 МПа и 395,2 ± 34,10 МПа. Проведенные ранее исследования и практический опыт свидетельствуют, что с увеличением прозрачности уменьшается прочность диоксидциркониевой керамики. Полученный нами результат можно объяснить влиянием качества обработки поверхности образцов. В исследовании Э. Ллака [4] показано сильное влияние полировки на показатели прочности керамических образцов. В нашем случае верхний (прозрачный) и нижний (пришеечный) слои имели по одной заводской полированной поверхности, в то время как средний (промежуточный) слой был отфрезерован с обеих сторон. Аналогичная картина сохранилась и после скоростного обжига образцов материала «Ziceram ML ET»: самые низкие показатели прочности отмечены у образцов из срединного (промежуточного) слоя (табл. 1, строка 2, столбец 3).

Сравнивая результаты по столбцам, с высокой степенью достоверности можно констатировать значительное, почти в 2 раза, снижение прочности при трехточечном изгибе образцов всех слоев материала «Ziceram ML ET» после скоростного обжига в отличие от традиционного многочасового спекания, но при этом средние значения даже самого слабого слоя пре-

высили 300 МПа, что позволяет гарантированно рекомендовать этот режим для изготовления одиночных коронок и использовать для фиксации традиционную цементную методику. Прозрачный и пришеечный слой также показали после скоростного спекания достаточно высокую прочность, позволяющую без риска изготавливать одиночные коронки в полную анатомию как в передней, так и боковой группе зубов.

В таблице 2 представлены результаты испытаний прочности при трехточечном изгибе аналогичных образцов из материала «Aidite 3D Pro Multilayer» при традиционном и скоростном режимах спекания.

В этих сериях экспериментов мы установили два неожиданных результата. Во-первых, прочностные показатели образцов китайской многослойной стоматологической керамики, оказывается, имеют достаточно низкую прочность при трехточечном изгибе, которая не соответствует заявленным в инструкции показателям. В инструкции данный материал производитель рекомендует использовать во всех случаях замещения дефектов зубов и зубных рядов, вплоть до мостовидных протезов в боковых отделах и даже до 14 единиц. Полученные нами значения для китайских образцов незначительно превышают требования стандарта ИСО 6872/2018 для керамики класса 3, которую рекомендуют применять для изготовления одиночных коронок в передней и боковой группах зубов и трехзвеньевых мостовидных протезов только в переднем отделе зубного ряда.

Таблица 2

#### Прочность при трехточечном изгибе образцов материала «Aidite 3D Pro Multilayer» при разных режимах спекания, МПа

Table 2. Three-point bending strength of «Aidite 3D Pro Multilayer» material samples under different sintering modes, MPa

Режим спекания	Слой заготовки из материала «Aidite 3D Pro Multilayer»		
	A1–A2–A3 «поперечный»	A1–A2 «прозрачный»	A2–A3 «пришеечный»
Традиционный	320,3 ± 30,84	299,6 ± 59,15	391,6 ± 62,24
Скоростной	385,3 ± 46,25	352,07 ± 46,01	383,2 ± 53,44

Во-вторых, мы установили удивительный факт: скоростной режим спекания достоверно не меняет прочность образцов керамики «Aidite 3D Pro Multilayer» в сравнении с традиционным многочасовым обжигом. Это означает, что необходимо провести дополнительные исследования прочности материала «Aidite 3D Pro Multilayer» при различных режимах обжига, чтобы научно обосновать показания к его использованию с минимальным риском поломок. Кроме того, это свидетельствует о том, что по прочностным показателям отечественные образцы стоматологической диоксидциркониевой керамики значительно превосходят китайские при рекомендуемом многочасовом обжиге — и на 10–20% прочнее после скоростного.

## Выводы

Результаты исследований свидетельствуют о возможности значительного повышения эффективности ортопедического лечения зубными коронками из отечественных многослойных заготовок на основе диоксида циркония за счет 30-кратного ускорения спекания многослойных образцов с сохранением достаточной прочности на изгиб.

Скоростной режим (22 мин) спекания отечественных образцов керамики на основе диоксида циркония в 2 раза снижает прочность при трехточечном изгибе до уровня, достаточного для изготовления

одиночных коронок как в передней, так и боковой группе зубов.

Образцы китайской керамики на основе диоксида циркония по прочности соответствуют требованиям стандарта ISO 6872/2018 только для 3 класса, что ограничивает показания к применению для мостовидных протезов в боковых отделах.

После скоростного спекания так же, как и после многочасового обжига, отечественные образцы стоматологической керамики «Ziceram ML ET» превосходят показатели зарубежного аналога по прочности при трехточечном изгибе.

## Литература/References

1. Антонова И.Н., Никитин В.С., Полтавец О.С. Целнокерамические материалы для стоматологической практики: аналитический обзор в соответствии с новой классификацией. Институт стоматологии. 2020;3:84-86. [I.N. Antonova, V.S. Nikitin, O.S. Poltavets. All-ceramic materials for dental practice: an analytical review in accordance with the new classification. Institute of Dentistry. 2020;3:84-86. (In Russ.)]. <https://instom.spb.ru/catalog/article/15330/?view=pdf>
2. Лебеденко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., Ллака Э. Прозрачная керамика на основе диоксида циркония для изготовления монокоронных зубных протезов. Обзор публикаций в международных журналах. Часть 1. Стоматология. 2020;5(99):111-115. [I.Yu. Lebedenko, E.E. Dyakonenko, D.A. Sahabieva, E. Llaka. Transparent ceramics based on zirconium dioxide for the manufacture of monolithic dentures. Review of publications in international journals. Part 1. Dentistry. 2020;5(99):111-115. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/stomat202099051111
3. Лебеденко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Сахабиева Д.А., Ллака Э. Прозрачная керамика на основе диоксида циркония для изготовления монокоронных зубных протезов. Обзор публикаций в международных журналах. Часть 2. Стоматология. 2020;6(99):101-106. [I.Yu. Lebedenko, E.E. Dyakonenko, D.A. Sahabieva, E. Llaka. Transparent ceramics based on zirconium dioxide for the manufacture of monolithic dentures. Review of publications in international journals. Part 2. Dentistry. 2020;6(99):101-106. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/stomat202099061101
4. Ллака Э., Дьяконенко Е.Е., Аксельрод И.Б., Сахабиева Д.А., Русанов Ф.С., Лебеденко И.Ю. Факторы, влияющие на прочность керамики на основе диоксида циркония. Зубной техник. 2021;3:63-65. [E. Llaka, E.E. Dyakonenko, I.B. Axelrod, D.A. Sahabieva, F.S. Rusanov, I.Yu. Lebedenko. Factors affecting the strength of ceramics based on zirconium dioxide. Dental technician. 2021;3:63-65. (In Russ.)]. <http://elib.fesmu.ru/Article.aspx?id=413863>
5. Ненасева Е.А., Мороков Е.С., Быков Д.О., Быкова М.В., Лебеденко И.Ю. Оценка прочностных характеристик образцов зубопротезной керамики на основе диоксида циркония неразрушающим методом. Cathedra - кафедра. Стоматологическое образование. 2023;83(1):44-47. [E.A. Nenasheva, E.S. Morokov, D.O. Bykov, M.V. Bykova, I.Yu. Lebedenko. Assessment of strength characteristics of samples of dental prosthetic ceramics based on zirconium dioxide by non-destructive method. The cathedral is a department. Dental education. 2023;83(1):44-47. (In Russ.)]. Doi: 10.31618/nas.2413-5291.2023.2.86.688
6. Сахабиева Д.А., Ллака Э. Влияние режимов обжига стоматологической оксидциркониевой керамики на цветовые характеристики и показатели прочности. Актуальные вопросы в стоматологии: тезисы докладов. Всероссийская межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием (27 мая 2021 г., г. Москва). Москва : ЦГМА. 2022:30-31. [D.A. Sahabieva, E. Llaka. Influence of roasting modes of dental zirconium oxide ceramics on color characteristics and strength indicators. Topical issues in dentistry: abstracts. All-Russian interuniversity scientific and practical conference of young scientists with international participation (May 27, 2021, Moscow). Moscow : CGMA. 2022:30-31. (In Russ.)]. <https://cgma.su/upload/Conferences/Тезисы.pdf>
7. Сахабиева Д.А., Дьяконенко Е.Е., Аксельрод И.Б., Лебеденко И.Ю. Сравнительная оценка традиционного и скоростного обжига стоматологической керамики на основе диоксида циркония. Стоматология. 2022;101(2):106-113. [D.A. Sahabieva, E.E. Dyakonenko, I.B. Axelrod, I.Yu. Lebedenko. Comparative assessment of traditional and high-speed roasting of dental ceramics based on zirconium dioxide. Dentistry. 2022;101(2):106-113. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/stomat2022101021106
8. 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. [D.A. Sahabieva, M.S. Deev, I.Yu. Lebedenko. Clinical approbation of chairside crowns made of zirconium dioxide «Ziceram T». Danish Scientific Journal. 2022;63:44-46. (In Russ.)]. Doi: 10.5281/zenodo.7035716
9. Aidite® [Electronic resource]. <https://www.aidite.com/>
10. Ziceram® [Электронный ресурс]. ООО Циркон Керамика. <https://www.zirconceramics.ru/> [Ziceram® [Electronic resource]. Zircon Ceramics LLC. (In Russ.)]. <https://www.zirconceramics.ru>