

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-126-130

УДК: 616.314-77

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА ПОДГОТОВКИ ЗУБНОГО ПРОТЕЗА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ К ФИКСАЦИИ ВО РТУ ПАЦИЕНТА

Лебеденко И. Ю.¹, Аксельрод И. Б.², Вердиян С. А.¹, Шумская Д. А.¹

¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия

² Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, г. Москва, Россия

Аннотация

С целью повышения эстетических качеств зубных протезов из керамики на основе диоксида циркония, а также снижения риска их поломок и расцементировок путем совершенствования методик заключительной обработки поверхности протеза перед фиксацией в полости рта: специального кислотного травления внутренней поверхности и нанесения флуоресцентной глазури только на видимые при широкой улыбке зоны протеза, — проведено лабораторное изучение влияния кислотного травления поверхности образцов из отечественной керамики на основе полупрозрачного диоксида циркония специальным кислотным составом, оценена адгезионная прочность сцепления с композитным цементом и проведено изучение трех различных стоматологических флуоресцентных глазури на прочность при изгибе диоксидциркониевых образцов в зависимости от области нанесения покрытия. Изучен вопрос сочетанного воздействия химической подготовки поверхности керамики на основе диоксида циркония с целью повышения как адгезионной прочности, так и эстетических характеристик. Убедительно показано существенное снижение прочности керамических диоксидциркониевых образцов после покрытия керамики каждой из изученных флуоресцентных глазури, и достоверное увеличение адгезионной прочности сцепления керамики с композитным цементом после травления специальным составом. Для повышения эстетичности зубных протезов из диоксида циркония, профилактики переломов протезов и снижения вероятности нарушения их фиксации в полости рта рекомендовано наносить флуоресцентную глазурь минимально достаточной толщиной и только на вестибулярную и частично окклюзионную зоны, а перед фиксацией на композитный цемент в полости рта целесообразно проводить химическую обработку склеиваемой поверхности керамики специальным травильным раствором.

Ключевые слова: диоксид циркония, зубные протезы, травление, фиксация, флуоресценция, прочность, глазурирование

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Игорь Юльевич ЛЕБЕДЕНКО ORCID ID 0000-0002-4050-484X

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой ортопедической стоматологии Медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
lebedenkoi@mail.ru

Игорь Борисович АКСЕЛЬРОД ORCID ID 0000-0001-8278-5902

очный аспирант отделения ортопедической стоматологии и имплантологии, Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии, г. Москва, Россия
aster97@mail.ru

Самвел Арменович ВЕРДИЯН ORCID ID 0000-0003-0105-7917

очный аспирант кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
samvelverdiyan@gmail.com

Джамилля Айдаровна ШУМСКАЯ ORCID ID 0000-0003-1885-4269

к.м.н., ассистент кафедры ортопедической стоматологии Медицинского института, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия
djamilundel@ya.ru

Адрес для переписки: Самвел Арменович ВЕРДИЯН

117198, г. Москва ул. Миклухо-Маклая, д. 10. Кафедра ортопедической стоматологии — Медицинский институт РУДН
+7 (999) 7164342
samvelverdiyan@gmail.com

Образец цитирования:

Лебеденко И. Ю., Аксельрод И. Б., Вердиян С. А., Шумская Д. А.
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА ПОДГОТОВКИ ЗУБНОГО ПРОТЕЗА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ К ФИКСАЦИИ ВО РТУ ПАЦИЕНТА. Проблемы стоматологии. 2023; 4: 126-130.

© Лебеденко И. Ю. и др., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-126-130

Поступила 19.12.2023. Принята к печати 09.01.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-126-130

OPTIMIZATION OF THE FINAL STAGE OF ZIRCONIUM DIOXIDE-BASED PROSTHESIS PREPARATION FOR FIXATION IN THE PATIENT'S ORAL CAVITY

Lebedenko I.Yu.¹, Axelrod I.B.², Verdiyana S.A.¹, Shumskaya D.A.¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

² Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia

Annotation

Laboratory study of the acid etching impact on the surface of domestic ceramic translucent zirconium dioxide-based samples by special acid composition has been conducted in order to improve the esthetic qualities of ceramic dentures based on zirconium dioxide as well as to reduce the risk of their breakage and debonding by improving the final treatment methods of the prosthesis surface before fixation in the oral cavity, namely special acid etching of the internal surface and fluorescent glaze applied only to the prosthesis areas visible at a wide smile. The adhesive strength to composite resin cement has been assessed and three different dental fluorescent glazes have been studied for bending strength of zirconium dioxide samples depending on the coating area. The issue of combined effect of the zirconium dioxide-based ceramic's surface chemical preparation has been studied with a view to increasing both the adhesive strength and the esthetic characteristics. A conclusive reduction in the strength of zirconium dioxide-based ceramic samples after the ceramic coating of each of the studied fluorescent glazes and a significant increase in the adhesive strength of ceramic with composite resin cement after etching with a special composition are shown. To improve the esthetics of zirconium dioxide dental prostheses, prevent the fractures of prostheses and reduce the possibility of their debonding in the oral cavity, it is recommended to apply fluorescent glaze with a minimum sufficient thickness and only on the vestibular and partially occlusal zones, and before fixing to composite resin cement in the oral cavity it is advisable to carry out chemical treatment of the ceramics' bonded surface with a special etching solution.

Keywords: zirconium dioxide, dentures, etching, fixation, fluorescence, strength, glazing

The authors declare no conflict of interest.

Igor Yu. LEBEDENKO ORCID ID 0000-0002-4050-484X

Grand PhD in Medical sciences, Professor, Head of the Department of Prostodontic Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
lebedenkoi@mail.ru

Igor B. AXELROD ORCID ID 0000-0001-8278-5902

Postgraduate Student, Prostodontics and Implantology Department, Central Research Institute of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Moscow, Russia
aster97@mail.ru

Samvel A. VERDIYAN ORCID ID 0000-0003-0105-7917

Postgraduate Student, Department of Prostodontic Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
samvelverdiyana@gmail.com

Djamilya A. SHUMSKAYA ORCID ID 0000-0003-1885-4269

PhD in Medical sciences, Assistant of the Department of Prostodontic Dentistry, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
djamilundel@ya.ru

Correspondence address: Samvel A. VERDIYAN

117198 Moscow, str. Mikluho-Maclaya, 10
+7 (999) 7164342
samvelverdiyana@gmail.com

For citation:

Lebedenko I.Yu., Axelrod I.B., Verdiyana S.A., Shumskaya D.A.

OPTIMIZATION OF THE FINAL STAGE OF ZIRCONIUM DIOXIDE-BASED PROSTHESIS PREPARATION FOR FIXATION IN THE PATIENT'S ORAL CAVITY. *Actual problems in dentistry*. 2023; 4: 126-130. (In Russ.)

© Lebedenko I.Yu. et al., 2023

DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-4-126-130

Received 19.12.2023. Accepted 09.01.2024

Актуальность

Керамика на основе диоксида циркония (ДЦ) является наиболее востребованным материалом для изготовления несъемных зубных протезов: коронок, вкладок, штифтовых конструкций, мостовидных протезов и абатментов имплантатов [1]. Однако при работе с ДЦ достаточно часто возникают трудности, поскольку не существует единого протокола заключительного этапа подготовки поверхности зубного протеза перед фиксацией [2].

Известны механические и химические методы подготовки к фиксации поверхности протезов из ДЦ [3].

Российская фирма «MasterDent» [4] предложила специальный кислотный состав для обработки поверхности ДЦ. На сайте лаборатории приведена ссылка на результаты изучения в лаборатории «Сколково» шероховатости ДЦ после применения данного раствора, на основании чего сделано заключение о высокой практической эффективности этой протравки. Однако лабораторных данных об эффективности этого материала явно недостаточно, нет результатов изучения изменения адгезионной прочности ДЦ после применения указанного состава в сравнении с аналогичной протравкой из Кореи [5] для выработки оптимального протокола практического применения в стоматологии.

Клиницистам хорошо известно, что керамические протезы из ДЦ, в отличие от естественных зубов человека и стоматологической полевошпатной керамики, не флуоресцируют, что сильно нарушает эстетический эффект протезирования, поэтому на заключительном этапе подготовки к фиксации протеза из ДЦ на его поверхность наносят и спекают флуоресцентную глазурь [6].

Однако в последние годы стало известно, что нанесение глазури снижает прочность керамики [7]. Целесообразным представляется изучение влияния стоматологических глазурей, разрешенных к применению в Российской Федерации, на прочностные свойства образцов керамики на основе ДЦ, чтобы выбрать оптимальную из них, что в совокупности с кислотным травлением внутренней поверхности протезов позволит предложить оптимальный способ их финишной подготовки к фиксации.

Целью настоящего исследования явилась оптимизация методики финишной подготовки к фиксации зубных протезов из керамики на основе диоксида циркония.

Материалы и методы исследования

Материалом для настоящего исследования явился полупрозрачный ДЦ «Ziceram T» (ПУ № РЗН 2018/6961), цвета А2, который производится на предприятии ООО «Циркон Керамика» в г. Санкт-Петербург. В лаборатории ДентСервис (Санкт-Петербург) были отфрезерованы и спечены строго по инструкции образцы в форме прямоугольных

призм размерами 2,7×5,2×27 мм. Определение прочности на изгиб образцов проводили в лаборатории материаловедения НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» МЗ РФ по международному стандарту ISO 6872:2015 [8] на испытательной машине Zwick Roell Z-010 при скорости движения траверсы 5 мм в мин. В каждой группе было по 10 образцов. Результаты подвергали статистической обработке с использованием критерия Стьюдента.

В первой части исследования мы изучили влияние кислотного травления поверхности образцов из отечественной керамики на основе ДЦ на адгезионную прочность по методике сдвига национального стандарта Российской Федерации, ГОСТ Р 59423-2021 (ИСО 29022:2013) [9]. Проводили испытания прочности адгезии на сдвиг, после подготовки поверхности ДЦ образцов к ним с помощью полимерного цемента «RelyX U200» (фирма 3М ESPE, США) фиксировали цилиндры диаметром 2,0 ± 0,1 мм из светоотверждаемого композитного материала Filtek Ultimate (фирма 3М ESPE, США). На сдвиг были испытаны 3 группы образцов: 1-я группа — без кислотного травления после пескоструйной обработки; 2-я группа — с кислотным травлением российским составом MasterDent; 3-я группа образцов — с кислотным травлением корейской протравкой DMAX.

Кислотное травление проводили в точном соответствии с инструкциями к травящим составам. Отечественный состав для кислотного травления ДЦ, разработанный и выпускаемый российской лабораторией в Сочи, ошибочно назван «Раствор для синтеризованного циркония», который, по данным разработчика, способствует повышению адгезивной фиксации и адгезии облицовочной керамики и глазури, что позволяет до минимума снизить риск расцементирования протезов на основе ДЦ и упростить технологический процесс. Принцип действия данного материала заключается в создании повышенной шероховатости на поверхности ДЦ.

В качестве контрольного раствора для кислотного травления поверхности ДЦ была использована корейская «Протравка для циркония» (ошибка фирмы-продавца, правильно — ДЦ), которая продается в нашей стране несколькими фирмами, например, в интернет-магазине «Топ Дентис». Этот магазин на своем сайте приводит микрофотографии из корейской научной статьи и указывает, что это «уникальная жидкость по созданию адгезивного слоя на диоксиде циркония. АБСОЛЮТНО БЕЗВРЕДНАЯ технология». Однако на самом сайте корейской фирмы дана ссылка на научную статью разработчиков этой технологии, в которой указано, что состав представляет собой 9% плавиковую кислоту и травить они рекомендуют при температуре не ниже 80 °С [5]. Поэтому при работе с этим раствором необходимо соблюдать особые предосторожности, и назвать его безопасным никак нельзя.

Мы использовали в своем исследовании оба кислотных раствора, соблюдая рекомендации разрабочников.

Во второй части исследования мы изучили влияние флуоресцентных глазурей на степень снижения прочности ДЦ при испытаниях на трехточечный изгиб. В работе изучены 3 импортных стоматологических флуоресцентных глазури, разрешенных к применению в нашей стране. В группах 1 и 2 образцы ДЦ покрывали глазурью «Ivocolor Fluo» фирмы Ivoclar Vivadent (Лихтенштейн); в группах 3 и 4 — глазурью «Universal Overglaze High Flu» фирмы Dentsply Sirona (США); в группах 5 и 6 — глазурью «Biomic stain & glaze F» фирмы Aidite (КНР). Глазурь наносили в три слоя только на одну сторону образцов. Спекание флуоресцентных глазурей проводили в соответствии с рекомендациями производителей. Образцы, покрытые флуоресцентной глазурью, были испытаны на прочность при изгибе либо со стороны глазури (группы № 1, 3 и 5), либо с противоположной стороны (группы № 2, 4 и 6). В контрольной группе № 7 образцы не покрывали флуоресцентной глазурью.

Результаты и их обсуждение

Адгезионная прочность соединения светоотверждаемого композитного материала с помощью полимерного цемента с поверхностью образцов ДЦ керамики после проведения обработки поверхности протравкой «MasterDent» составила по показателю прочности при сдвиге $15,4 \pm 4,14$ МПа. После проведения кислотного травления корейским составом «DMAX» адгезионная прочность при сдвиге была существенно ниже $10,0 \pm 4,73$ МПа. Прочность образцов, поверхность которых была подвергнута пескоструйной обработке песком оксида алюминия диаметром 70 мкм при давлении 2 атм, составила $14,2 \pm 5,40$ МПа.

При сопоставлении полученных результатов с данными из статьи [5] мы получили практически полное совпадение показателя прочности при пескоструйной обработке $14,08 \pm 2,558$ МПа в работе [5] и $14,2 \pm 5,40$ МПа в нашем исследовании. Это свидетельствует об идентичности испытаний адгезионной прочности при сдвиге в исследовании корейских ученых и нашем исследовании согласно национальному стандарту [9]. Различия в показателях адгезионной прочности композитного цемента и керамики на основе диоксида циркония после его травления корейским раствором «DMAX» по данным статьи [5] ($15,06 \pm 1,945$ МПа) и нашим результатам ($10,0 \pm 4,73$ МПа) составили 5 МПа. Другими словами, показатели адгезионной прочности в наших исследованиях оказались на 33% ниже результатов корейских ученых. Это можно объяснить тем, что в российской инструкции к этому материалу и в видеоинструкции недостаточно подробно указана температура и продолжительность травления. Можно предположить с большой долей вероятности, что температура, при

которой корейские исследователи травят диоксид циркония своим раствором, имеет решающее влияние на результат. Недаром в статье [5] авторы условно называют свою методику «обработка горячей кислотой». Мы проводили исследование на водяной бане при 80°C . Этот вопрос, по-видимому, требует дополнительного исследования. Но даже результат корейских ученых с травлением горячей плавиковой кислотой не выше результата, полученного в наших исследованиях при травлении отечественным составом при комнатной температуре. Поэтому, с позиций практической стоматологии, следует признать российскую технологию и российский состав более эффективными.

В таблице 1 приведены результаты, полученные нами при испытаниях прочности глазурованных образцов ДЦ при трехточечном изгибе.

Прочность контрольных неглазурованных образцов отечественного ДЦ «Ziceram T» (ПУ № РЗН 2018/6961) цвета А2, который производится на предприятии ООО «Циркон Керамика» в г. Санкт-Петербурге, составила 1075 ± 246 МПа, что совпадает с показателями, указанными для данного материала на сайте производителя Ризг >1100 МПа. Это подтверждает адекватность нашей методики испытаний, согласно международному стандарту ISO 6872:2015 [8]. Анализ результатов испытаний прочности при трехточечном изгибе глазурованных образцов показал, что все без исключения образцы ДЦ с нанесенной и обожженной глазурью, независимо от фирмы и страны-производителя глазури и независимо от поверхности, на которую была нанесена глазурь, имеют существенно, статистически достоверно ($p < 0,001$), более низкую прочность.

Таблица

Результаты испытаний прочности при трехточечном изгибе образцов полупрозрачного диоксида циркония до и после нанесения различных флуоресцентных глазурей, МПа

Table. Three-point bending test results of translucent zirconium dioxide samples before and after application of various fluorescent glazes, MPa

Группы образцов	«Ivocolor Fluo»	«Universal Overglaze High Flu»	«Biomic stain & glaze F»
1,3,5	787 ± 108	722 ± 67	779 ± 84
2,4,6	$546 \pm 45,3$	538 ± 43	565 ± 71
Без глазури	1075 ± 246		

Снижение прочности зависит от того, к какой поверхности прилагается изгибающая нагрузка. Если нагружение прикладывали к глазурованной поверхности образцов ДЦ, то, независимо от марки глазури, фирмы и страны-изготовителя, снижение прочности происходило в меньшей степени. В первой группе прочность снизилась с 1075 МПа до 787 ± 108 МПа, то есть на 26,8%. В то же время во второй группе,

в которой нагрузка прилагалась со стороны, противоположной поверхности с глазурью, снижение прочности было существенно ($p < 0,01$) более выраженным — с 1075 ± 246 МПа до $546 \pm 45,3$ МПа, то есть на 49,3%. Аналогичные изменения произошли во второй и четвертой, третьей и пятой группах. В группе 3 произошло снижение прочности на 33%, а в четвертой группе произошло максимальное снижение прочности — на 50%. В пятой группе снижение прочности составило 27,6%, а в шестой было гораздо выше — 47,5%.

Таким образом, нами установлена закономерность: снижение прочности наблюдается во всех случаях глазурования ДЦ, и оно больше в тех случаях, когда нагрузка на изгиб прикладывается со стороны, противоположной глазурованию. Наши данные сопоставимы с результатами, полученными в исследовании [7].

Исходя из полученных данных, представляется целесообразным минимизировать нанесение глазури на протезы из ДЦ, не покрывать глазурью тело мостовидного протеза со всех сторон, оставив лишь полированными, без глазури, придесневую и оральные поверхности, которые не видны при улыбке и разговоре. Также целесообразно провести дополнительное исследование по выяснению влияния числа слоев нанесенной глазури на показатели прочности зубного протеза из ДЦ.

Выводы

Отечественный состав для кислотного травления диоксида циркония позволяет достоверно значимо увеличить прочность адгезионной связи композитного цемента и керамики на основе диоксида циркония.

Прочность адгезии диоксида циркония и композитного цемента при испытании на сдвиг после травления российским составом в 1,5 раза превышает показатели образцов, которые подвергли травлению

корейским кислотным составом, соответственно: $15,5 \pm 4,14$ МПа и $10,0 \pm 4,73$ МПа, при $p < 0,01$.

Обработка поверхности отечественных образцов керамики на основе диоксида циркония отечественным кислотным раствором для травления диоксида циркония позволяет статистически недостоверно превысить показатели адгезионной прочности в сравнении с пескоструйной обработкой, соответственно: $15,5 \pm 4,14$ МПа и $14,2 \pm 5,40$ МПа, при $p > 0,1$.

Отечественный состав для обработки керамики на основе диоксида циркония может быть методом выбора наравне с пескоструйной финишной подготовкой к фиксации зубных протезов из диоксида циркония. Полученные высокие показатели адгезионной прочности после пескоструйной обработки и после кислотного травления позволяют рекомендовать проведение дополнительных исследований совместного последовательного применения обоих методов обработки.

Все 3 изученные стоматологические керамические флуоресцентные глазури, применяемые в практике российской стоматологии, при трехслойном нанесении на отечественные образцы полупрозрачного диоксида циркония существенно снижают прочность образцов при трехточечном изгибе: на 27–33% при глазуровании верхней поверхности образцов и на 47–50% — при нанесении глазури на сторону, противоположную месту приложения нагрузки.

Для предупреждения резкого снижения прочности зубных протезов из керамики на основе диоксида циркония, особенно мостовидных конструкций, следует ограничить зоны нанесения флуоресцентных глазури — глазуровать только видимые при улыбке и разговоре вестибулярную и окклюзионную поверхности, оставив без глазури оральную и придесневую поверхности.

Литература/References

1. Лебедеко И.Ю., Хван В.И. Ортопедическая стоматология. Национальное руководство. В 2 т. Т.2. 2-е изд. перераб. и доп. Москва : ГЭОТАР-Медиа. 2022:416. [I.Yu. Lebedenko, V.I. Khvan. Prosthodontics. National manual. 2 Vol. Vol.2. 2nd edition, revised and expanded. Moscow : GEOTAR-Media. 2022:416. (In Russ.)]. <https://my-shop.ru/shop/product/4789552.html>
2. Лебедеко 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. [I.Yu. Lebedenko, E.E. Dyakonenko, D.A. Sakhabieva, E. Llaka. Adhesion of dental cements to zirconia restorations (part 1). Stomatologiya. 2021;100(2):97-102. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat202110002197>
3. Лебедеко И.Ю., Дьяконенко Е.Е., Деев М.С., Сахабиева Д.А., Аксельрод И.Б. Адгезия цементов к керамическим зубным протезам из диоксида циркония. Часть 2 Стоматология. 2021;100(4):132-136. [I.Yu. Lebedenko, E.E. Dyakonenko, D.A. Sakhabieva, E. Llaka. Adhesion of dental cements to zirconia restorations (part 1). Stomatologiya. 2021;100(2):97-102. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat2021100041132>
4. Сайт лаборатории MasterDent. [MasterDent laboratory website. (In Russ.)]. <https://master-dent-lab.ru/>
5. Sungchan Cho, Mihyouon Ham, Won-Ho Kim, Myung-Hyun Lee, Namsik Oh, Hyo-Jung Kim. Comparative Study of Shear Bond Strength of Resin Cements and Zirconia Surfaces using Various Pre-treatment Method // J Korean Academy of Advanced General Dentistry. – 2018;7:45-50. https://www.kagd.org/content/community/post_view.php?bt=8&type=&cid=&post_id=518&page=2
6. Дьяконенко Е.Е., Вердиян С.А., Сахабиева Д.А., Лебедеко И.Ю. Флуоресценция стоматологических керамических материалов на основе диоксида циркония. Стоматология. 2021;100(3):109-114. [E.E. Dyakonenko, S.A. Verdiyanyan, D.A. Sakhabieva, I.Yu. Lebedenko. Fluorescence of zirconia-based dental ceramic materials. Stomatologiya. 2021;100(3):109-114. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/stomat2021100031109>
7. Hattanas Kumchai, Patrapan Juntavee, Arthur F. Sun, Dan Nathanson. Effect of Glazing on Flexural Strength of Full-Contour Zirconia // International Journal of Dentistry. – 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8793481>
8. Dentistry: Ceramic Materials. <https://dgsn.gso.org.sa/store/standards/iso/pub:std:IS:59936/ISO%206872:2015?lang=en>
9. ГОСТР 59423–2021 (ИСО 29022:2013) Стоматология. Материалы реставрационные. Методы испытаний на сдвиг для определения прочности адгезионных соединений. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2021 г. № 902-ст. [ГОСТР 59423 - 2021 (ISO 29022: 2013). Dentistry. Restoration materials. Test methods for assessing the quality of adhesive joints. Approved and implemented by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology from August 31, 2021 yr. № 902-st. (In Russ.)]. https://gostassistant.ru/doc/5e8d3c41-3b58-493e-92a7-d98e995157a9?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F