

Исследование адгезионной прочности на сдвиг при использовании универсальных адгезивов для фиксации керамических брекетов

А.С.М. Немер, А.С. Браго, Н.М. Разумов, Э.В. Аджиева, С.Н. Разумова

ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва

РЕЗЮМЕ

На современном этапе выбор качественного адгезивного материала является важной задачей стоматологии.

Цель исследования изучить в лабораторных условиях адгезионную прочность на сдвиг для фиксации керамических брекетов универсальной адгезивной системы, содержащей 3D-SR monomer (Universal Bond II (Tokuyama Dental)) и адгезивного цемента ESTECER II PLUS (Tokuyama Dental) до и после термоциклирования, с применением и без применения лака.

Материалы и методы. Для приготовления образцов использовали удаленные зубы без кариозных повреждений и больших пломб. Образцы 60 зубов были разделены на 2 группы ($n=30$) с использованием лака и без. В каждой группе исследовалась адгезионная прочность на сдвиг до и после термоциклирования ($n=15$). Применялись следующие материалы: двухкомпонентная самоотверждаемая стоматологическая адгезивная система Universal Bond II (Tokuyama Dental), лак SHIELD FORCE PLUS (Tokuyama Dental), адгезивный фиксирующий цемент двойного отверждения ESTECER II PLUS (Tokuyama Dental). Испытания адгезионной прочности на сдвиг подготовленных образцов проводили на универсальной испытательной машине «SYNTHES 5» при скорости движения траверсы 5 мм/мин согласно методике ГОСТ Р 56924-2016 (п. 7.15).

Результаты. Показатель адгезионной прочности контрольной группы (до термоциклирования) составил $4,33 \pm 1,28$ МПа, в основной подгруппе (после термоциклирования) $3,48 \pm 0,81$ МПа. Наличие лака на поверхности эмали не повлияло на адгезионную прочность склеивания брекет-системы и ткани зуба и составило $4,50 \pm 0,25$ МПа и $3,14 \pm 0,82$ МПа соответственно ($p=0,0005$).

Выводы. Наличие лака на поверхности эмали не повлияло на адгезионную прочность соединения брекет-систем с тканями зуба в контрольной (до термоциклирования) и основной (после термоциклирования) подгруппах ($p \leq 0,05$). Показатель адгезионной прочности в контрольных подгруппах (до термоциклирования) и основных (после термоциклирования) обеих групп различался незначительно. Термоциклирование снижает адгезионную прочность брекет-систем с тканями зуба при использовании универсального адгезива Universal Bond II (Tokuyama Dental) ($p \leq 0,05$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адгезивная система, адгезионная прочность на сдвиг, универсальный адгезив, керамические брекет-системы, фиксация керамических брекетов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Investigation of adhesive shear strength of universal adhesives for fixing ceramic braces

A.S.M. Nemer, A.S. Brago, N.M. Razumov, E.V. Adzhieva, S.N. Razumova

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University), Moscow

SUMMARY

Relevance. At the present stage, the choice of high-quality adhesive material is an important task of dentistry. The choice of the ideal adhesive material remains an urgent task to this day.

The aim of the study was to study in laboratory conditions the adhesive shear strength for fixing ceramic braces of a universal adhesive system containing 3D-SR monomer (Universal Bond II (Tokuyama Dental)) and adhesive cement ESTECER II PLUS (Tokuyama Dental) before and after thermal cycling, with and without the use of varnish.

Materials and methods. For the preparation of samples, removed teeth without carious lesions and large fillings were used. Samples of 60 teeth were divided into 2 groups ($n=30$) with and without varnish. In each group, the adhesive shear strength was studied before and after thermal cycling ($n=15$). The following materials were used: two-component self-curing dental adhesive system Universal Bond II (Tokuyama Dental), varnish SHIELD FORCE PLUS (Tokuyama Dental), adhesive fixing cement double curing ESTECER II PLUS (Tokuyama Dental). Tests of the adhesive shear strength of the prepared samples were carried out on a universal testing machine «SYNTHES 5» at a traverse speed of 5 mm/min according to the methodology of GOST R 56924-2016 (p. 7.15).

Results. The adhesive strength index of the control group (before thermal cycling) was 4.33 ± 1.28 MPa, in the main subgroup (after thermal cycling) 3.48 ± 0.81 MPa. The presence of varnish on the enamel surface did not affect the adhesive strength of the bonding of the bracket system and tooth tissue and amounted to 4.50 ± 0.25 MPa and 3.14 ± 0.82 MPa, respectively ($p=0.0005$).

Conclusions. The presence of varnish on the enamel surface did not affect the adhesive strength of the connection of the bracket systems with tooth tissues in the control (before thermal cycling) and the main (after thermal cycling) subgroups ($p \leq 0.05$). The adhesive strength index in the control subgroups (before thermal cycling) and the main ones (after thermal cycling) of both groups differed slightly. Thermal cycling reduces the adhesive strength of braces with tooth tissues when using universal adhesive Universal Bond II (Tokuyama Dental) ($p \leq 0.05$).

KEYWORDS: adhesive system, adhesive shear strength, universal adhesive, ceramic braces, fixing ceramic braces.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare that they have no conflicts of interest.

Введение

Аномалии зубочелюстной системы выявляются у 75% трехлетних детей и у 30% взрослого населения [1]. В современной ортодонтической практике почти в 84% случаев пациентам проводят лечение с использованием несъемной аппаратуры по данным Н.М. Шулькина и соавт. (2019) [2].

Применение брекет-систем (металлических и керамических) позволило ортодонтам пересмотреть возрастные показатели, тактику и методологию лечения различных видов ортодонтической патологии. Наличие в полости рта ортодонтической аппаратуры приводит к ухудшению гигиенического состояния, что способствует развитию кариеса и воспалительных процессов мягких тканей [3]. При проведении ортодонтического лечения задачей врача ортодонта является не только нормализация окклюзии, но и сохранение интактных тканей зубов, а также профилактика развития кариозного процесса.

Внедрение в практику композитных материалов и адгезивных систем позволило разработать методики фиксации дуговых ортодонтических аппаратов, основанные на приклеивании их элементов к коронкам зубов. Данная методика предполагает механическое очищение поверхности зуба, кислотное протравливание, промывание, высушивание, нанесение адгезива и фиксирующего компонента. Адгезивные материалы, применяемые для этих целей, должны обладать такими качествами, как быстрое и удобное нанесение, достаточная сила сцепления [4]. Адгезивные системы имеют как преимущества, так и недостатки [4, 5]. Адгезивы пятого поколения с техникой тотального травления эмали в настоящее время применяются чаще, чем самопротравливающие системы. Однако, техника травления неорганической кислотой действует очень агрессивно, особенно в ситуациях с низким уровнем минерализации эмали, что способствует развитию кариозного процесса. После снятия брекетов на эмали остается адгезивный материал, который трудно удаляется полировкой [6, 7]. Применение универсальных адгезивных систем с различной техникой подготовки поверхности – с травлением эмали и без травления – позволяет персонализировать технику подготовки поверхности эмали перед фиксацией брекетов. При низком уровне минерализации эмали возможно их применение без предварительного протравливания. Универсальные адгезивные системы Tokuyama, содержащие 3D-SR monomer, удобны в работе, не растекаются по поверхности, не затекают в межзубные промежутки и поддесневое пространство. Они не распадаются на воду и мономеры даже после испарения растворителя и не зависят от технических погрешностей [8, 9]. В настоящее время нет исследований, подтверждающих прочность адгезивных систем, содержащих 3D-SR monomer, в связи с чем данное исследование приобретает особую актуальность.

Цель исследования изучить в лабораторных условиях адгезионную прочность на сдвиг универсальной адгезивной системы, содержащей 3D-SR monomer (Universal Bond II (Tokuyama Dental)) для фиксации керамических брекетов с применением и без применения лака.

Материалы и методы

Для фиксации керамических брекетов использовали Universal Bond II (Tokuyama Dental), и цемент двойного отверждения ESTECER II PLUS (Tokuyama Dental). Универсальная адгезивная система Tokuyama universal bond II (Tokuyama Dental) является двухкомпонентным самопротравливающим светоотверждаемым адгезивом. Данный адгезив сочетается с любыми светоотверждаемыми композитами. Tokuyama universal bond II (Tokuyama Dental) содержит новый мономер 3D-SR, который отвечает за адгезию к цирконию, а также содержит дополнительные специальные связующие компоненты для благородных металлов, драгоценных металлов и стекла или оксидной керамики. В состав адгезива также входит 10-MDP мономер, обеспечивающий адгезию к кальцию эмали и дентина. Производитель рекомендует использовать в качестве десенсиайзера SHIELD FORCE PLUS (Tokuyama Dental) – лак на основе bis-GMA и TEGDMA. Лак создает на поверхности тонкую, прочную пленку, препятствующую дальнейшему повреждению, эрозированию и абразии дентина и эмали.

Исследование проведено на 60 зубах, удаленных по ортодонтическим показаниям без кариозных повреждений и пломб. Зубы дезинфицировали, промывали, снимали зубные отложения и хранили в искусственной слюне до эксперимента не более 14 дней. Для проведения исследования зубы случайным образом были разделены на две группы по n=30 (100%) в каждой. Образцы зубов каждой группы разделялись случайным образом на подгруппы контрольную (до термоциклирования) и основную (после термоциклирования) по (n=15) 50% в каждой. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1
Группы образцов исследования

	N (%)	Контрольная (до термоциклирования)	Основная (после термоциклирования)
1 группа Universal Bond II	30	15	15
2 группа SHIELD FORCE PLUS лак Universal Bond II	30	15	15

Подготовку образцов первой группы (n=30, 50%) проводили следующим образом: высушивали вестибулярную поверхность зуба, наносили Universal Bond II по инструкции втирающими движениями в течение 20 секунд, раздували воздухом и полимеризовали (диодная лампа Wood Pecker Led (KHP)) 20 секунд. На поверхность брекета наносили адгезив и адгезивный фиксирующий цемент двойного отверждения ESTECER II PLUS и фиксировали к подготовленной поверхности зуба. Излишки бонда и цемента на эмали удаляли зондом.

Вестибулярную поверхность образцов зубов 2 группы (n=30, 50%) высушивали, наносили лак SHIELD FORCE PLUS (Tokuyama Dental), высушивали в течение 10 секунд и полимеризовали 10 секунд согласно рекомендациям производителя, затем наносили адгезив Universal Bond II по инструкции втирающими движениями в течение 20 секунд, раздували воздухом и полимеризовали (диодная

лампа Wood Peccer Led (КНР)) 20 секунд. На поверхность брекета наносили адгезив и адгезивный фиксирующий цемент двойного отверждения ESTECER II PLUS и фиксировали к подготовленной поверхности зуба. Излишки бонда и цемента на эмали удаляли зондом (рисунок 1).

Подготовленные образцы хранили в дистиллированной воде при температуре 37 °С в течение 24 часов. Термоциклирование проводили на аппарате для термоциклирования (рисунок 2). Подготовленные образцы укладывались в перфорированный лоток и подвергались тысяче (1000) термоциклов со значением температур $(5 \pm 2)^\circ\text{C}$ и $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$. Время экспозиции при каждой температуре составило 30 секунд с интервалами 30 секунд между ними, согласно ГОСТ 31574–2012 (ISO 4049:1988; ISO 10477:1992; ISO 11405:1994) [10].

Адгезионная прочность при сдвиге в соединении брекет-систем с твердыми тканями зуба измерялась при помощи универсальной испытательной машины «SYNTHES 5» (рисунок 3) согласно методике ГОСТ Р 56924-2016 (п. 7.15) при скорости движения траверсы 5 мм/мин в подгруппах до и после термоциклирования [11].

Для оценки состояния эмали после разрушения образцов проводили макросъемку фотоаппаратом (Magnum, Olympus, India Pvt., Ltd., Нью-Дели) при 20 кратном увеличении с помощью индекса Adhesive Remnant Index (ARI) (индекса остаточного количества адгезива) (Årtun J. и др.) [12]. Шкала ARI имеет диапазон от 0 до 3. Значение 0 означает, что на поверхности эмали не осталось композита; 1 – менее половины композита на зубе, 2 – более половины композита на зубе, 3 – весь композит с отпечатком основания брекета на зубе.

Сбор и систематизация результатов исследования проводилась в программе Statistica Microsoft Excel. Достоверность результатов исследования подтверждалась определением уровня статистической значимости (p). Все значения p менее 0,05 считались статистически значимыми.

Результаты

Результаты исследования показали, что в 1 группе образцов с керамическими брекет-системами, фиксированными универсальной адгезивной системой без использования лака, средние значения адгезионной прочности до термоциклирования (контроль) составили $4,33 \pm 1,28$ МПа. После термоциклирования в основной подгруппе образцов керамических брекет систем, адгезионная прочность на сдвиг снизилась по сравнению с контролем и составила $3,48 \pm 0,81$ МПа ($p=0,0010$). Данные представлены в таблице 2.



Рисунок 1. Образцы керамических брекет-систем, подготовленных для исследования



Рисунок 2. Прибор для термоциклирования

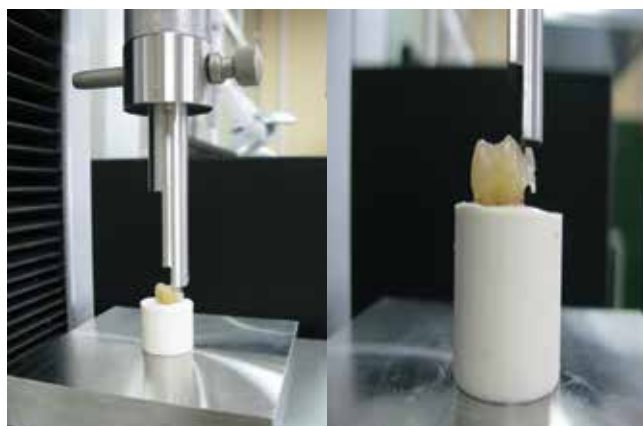


Рисунок 3. Определение адгезионной прочности на сдвиг в универсальной испытательной машине «SYNTHES 5»

Таблица 2

Результаты исследования адгезионной прочности при сдвиге в соединении брекет-систем с твердыми тканями зуба

Группы	N	Контрольная (до термоциклирования)	Основная (после термоциклирования)	p
1 группа Universal Bond II	30	$4,33 \pm 1,28$	$3,48 \pm 0,81$	0,0010
2 группа SHIELD FORCE PLUS, Universal Bond II	30	$4,50 \pm 0,25$	$3,14 \pm 0,82$	0,0005
p		0,45	0,86	

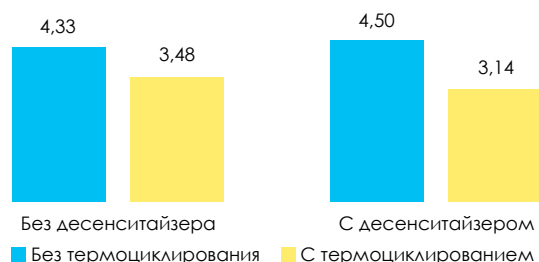


Рисунок 4. Адгезионная прочность на сдвиг керамических брекет-систем до и после термоциклирования

Во 2 группе образцов, подготовленных с предварительным нанесением лака, в контрольной подгруппе (до термоциклирования) средний показатель адгезионной прочности составил $4,50 \pm 0,25$ МПа, а после термоциклирования снизился до показателя $3,14 \pm 0,82$ МПа, что статистически значимо по сравнению с контролем ($p=0,0005$). Данные представлены в таблице 2.

При сравнении адгезионной прочности образцов 1 и 2 групп не установлено достоверных различий в контрольной и основной подгруппах. Результаты адгезионной прочности на сдвиг с использованием лака и без него статистически значимо не различались в контрольных подгруппах ($p=0,45$) и в основных ($p=0,86$). Таким образом, использование лака перед фиксацией ортодонтической конструкции не влияет на прочность фиксации, что подтверждается результатами адгезионной прочности до термоциклирования и после в обеих группах образцов (рисунок 4).

При изучении поверхности эмали практически во всех образцах произошло разрушение по границе контакта фиксирующего брекет материала и эмали зуба (рисунок 5).

В контрольной подгруппе 1 группы (до термоциклирования) у $n=10$ (66,6%) образцов не выявлено остатков композита на эмали (0 баллов по шкале ARI), у $n=3$ (20%) образцов зафиксировано менее половины композита на эмали (1 балл по шкале ARI). По одному образцу $n=1$ (6,6%) получили 2 и 3 балла по шкале ARI соответственно (более половины композита на зубе и весь композит с отпечатком брекета на эмали зуба).

В основной подгруппе 1 группы (после термоциклирования) у $n=12$ (80%) образцов не выявлено фиксирующего материала на эмали (0 баллов по шкале ARI), у $n=1$ (6,6%) образца зафиксировано менее половины композита на эмали (1 балл по шкале ARI) и у $n=2$ образцов весь композит с отпечатком брекета на эмали зуба (3 балла по шкале ARI).



В контрольной подгруппе 2 группы (до термоциклирования) у $n=11$ (73,3%) образцов по шкале ARI на поверхности эмали не обнаружено композита, что соответствует 0 баллов, у $n=2$ (13,3%) образцов зафиксировано менее половины композита на эмали, что соответствует 1 баллу и по одному образцу ($n=1$) соответственно получили 2 и 3 балла (более половины композита на зубе и весь композит с отпечатком основания брекета на зубе).

В основной подгруппе 2 группы (после термоциклирования) на поверхности эмали композит отсутствует у $n=13$ (86,6%) образцов (0 баллов по шкале ARI) и у $n=2$ (13,4%) весь композит с отпечатком брекета остался на эмали (3 балла по шкале ARI). Данные оценки состояния эмали с использованием индекса остаточного количества адгезива (Adhesive Remnant Index) (ARI) представлены в таблице 3.

Таблица 3
Средние значения Adhesive Remnant Index (ARI)
индекса остаточного количества адгезива

	N	Средний показатель ARI	p
1 группа	Контроль (до термоциклирования)	$1,07 \pm 0,63$	0,012
	Основная (после термоциклирования)	$0,61 \pm 0,82$	
2 группа	Контроль (до термоциклирования)	$0,92 \pm 0,37$	0,001
	Основная (после термоциклирования)	$0,73 \pm 0,9$	

Средней показатель индекса ARI ниже в основных (после термоциклирования) подгруппах 1 и 2 групп по сравнению с контрольной (до термоциклирования), применение лака не влияло на показатель индекса ARI.

Обсуждение

Полученные нами данные адгезионной прочности на сдвиг керамических брекетов с использованием Tokuyama universal bond II (Tokuyama Dental) в пределах 3–5 МПа, что ниже указанных Рейнольдсом (Reynolds, I.R. (1975) 6–8 МПа в качестве порогового значения для клинически рекомендованной силы адгезии [13]. Однако, данные Reynolds, I.R. (1975) не были подтверждены или опровергнуты.

Arash V. и соавт. (2017) провели изучение прочности сцепления традиционных и самотравливающих адгезивов Transbond с металлическими и керамическими брекетами. Исследование показало, что прочность сцепления с керамическими брекетами самотравливающего адгезива составила 7,41 МПа. При использовании традиционного



Рисунок 5. Разрушение по границе контакта фиксирующего брекет материала и эмали зуба

адгезива средние значения прочности сцепления с керамическими брекетами – 7,7 МПа. Многие образцы показали нарушение соединения на границе брекет-адгезив. Показатели индекса ARI отличались во всех группах незначительно, что сопоставимо с нашими данными [14]. Оценка состояния эмали, по шкале ARI показала, что у более чем 80% образцов на поверхности эмали не осталось композита.

В нашем исследовании не установлено изменение адгезионной прочности при использовании лака до нанесения адгезива, что совпадает с данными Daneshkazemi P. и соавт. (2021), Bayar B. и соавт. (2020). Авторы установили, что применение фторидного лака снижает прочность сцепления на сдвиг только на интактной эмали [15, 16].

Таким образом, полученные нами результаты адгезионной прочности на сдвиг керамических брекет-систем ниже опубликованных данных по другим адгезивным системам, что может быть связано с методологией исследования и требует индивидуального выбора техники подготовки эмали, что не входило в задачи нашего исследования.

Вывод

Наличие лака на поверхности эмали не повлияло на адгезионную прочность соединения брекет-систем с тканями зуба в контрольной (до термоциклирования) и основной (после термоциклирования) подгруппах ($p \leq 0,05$) обеих групп. Показатель адгезионной прочности в контрольных подгруппах (до термоциклирования) и основных (после термоциклирования) обеих групп различался незначительно. Термоциклирование снижает адгезионную прочность брекет-систем с тканями зуба при использовании универсального адгезива Universal Bond II (Tokuyama Dental) ($p \leq 0,05$).

Список литературы / References

1. Суслова О.В., Желизняк Н.А., Стеценко Д.В., Кордонцев Е.А., Анисимов М.В. Аномалии зубных рядов в структуре зубочелюстных аномалий у детей 7–18 лет // Вестник стоматологии. 2019. Т. 31. № 1 (106). С. 57–59. Suslova O.V., Zheliznyak N.A., Steitsenko D.V., Kordonets E.L., Anisimov M.V. Anom-

- alies of the dentition in the structure of dental anomalies in children 7–18 years old // Bulletin of Dentistry. 2019; Т. 31. No. 1 (106). pp. 57–59.
2. Шулькина Н.М., Ускова В.А., Шулькин М.В. Вегетационной ортодонтии – время перемен // Ортодент-инфо. – 2019. – No 1 – С. 42–45.
3. Chulkina N. M., Uskov V. A., Shulkin M. V. In the world of orthodontics a time of change. // Ortodont-Info, 2019. No. 1. Pp. 42–45.
3. Марва Абдулалех Каид Табет, Разумова С.Н., Браго А.С., Филимонова О.В., Ребрий А.В., Аджиева Э.В. Проведение профессиональной гигиены у пациентов с использованием различных методик. Состояние вопроса (обзор литературы). Медицинский алфавит. 2022;(7): 15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-7-15-19>.
4. Thabet M.A.K., Razumova S.N., Brago A.S., Filimonova O.V., Rebriy A.V., Adzhieva E.V. Different methods of professional oral hygiene. Literature review. Medical Alphabet. 2022;(7): 15–19. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-7-15-19>.
4. Персин Л.С. Ортодонтия. Диагностика и лечение зубочелюстно-лицевых аномалий. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 640 с.
5. Persin L.S. Orthodontics. Diagnostics and treatment of dentomaxillofacial anomalies and deformities. GEOTAR-Media. 2016: 640.
5. Khashanova L.M. Comparative Characteristics of Physical and Mechanical Properties of Adhesive Systems/ Khashanova L.M., Razumova S.N.I., Brago A.S., Bragunova R.M., Serebrov D.M., Gureva Z.A., Razumov N.M., Bait Said O.M.H. // Journal of International Dental and Medical Research, 2022; 15 (1); P. 27–30.
6. Daood, U., Sauro, S., Pichika, M. R., Omar, H., Liang Lin, S., & Fawzy, A. S. (2020). Novel riboflavin/VE-TPGS modified universal dentine adhesive with superior dentine bond strength and self-crosslinking potential. Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials, 36(1), 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.11.003>.
7. Ali, A. I., Ismail, H. S., & Garcia-Godoy, F. (2021). Effect of double layer application on bond durability of universal adhesives to proximal dentin-cementum gingival margins. American journal of dentistry, 34(2), 80–86.
8. Khashanova L.M. Scanning Electron Microscopy/ Khashanova L.M., Razumova S.N., Serebrov D.M., Gureva Z.A., Vetchinkin A.V., Rebriy A.V., Bait Said O.M.H. // Journal of International Dental and Medical Research, 2022; 15 (1); P. 107–109.
9. Libonati, Antonio, et al. «SEM Evaluation of the Hybrid Layer of Two Universal Adhesives on Sound and DI Type II Affected Dentin.» Applied Sciences 12.22 (2022): 11372.
10. ГОСТ 31574-2012. Материалы стоматологические полимерные восстановительные. Технические требования. Методы испытаний. GOST 31574-2012. Dental polymer restoration materials body Technical requirements. Test methods.
11. ГОСТ Р 56924-2016 (ИСО 4049:2009). Национальный стандарт Российской Федерации. Стоматология. Материалы полимерные восстановительные. GOST R 56924-2016 (ISO 4049:2009). National standard of Russian Federation. Dentistry. Restorative polymer materials.
12. Årtun, J., & Bergland, S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. American journal of orthodontics, 1984, 85(4), 333–340.
13. Reynolds I.R. A Review of Direct Orthodontic Bonding. British Journal of Orthodontics, 1975, 2:3, 171–178. DOI: 10.1080/0301228X.1975.11743666.
14. Arash, V., Naghipour, F., Ravadgar, M., Karkhah, A., & Barati, M. S. Shear bond strength of ceramic and metallic orthodontic brackets bonded with self-etching primer and conventional bonding adhesives. Electronic physician, 2017, 9(1), 3584–3591. <https://doi.org/10.19082/3584>.
15. Daneshkazemi P., Sadeghian S., Khodaei M., Daneshkazemi P., et al. Shear bond strength of orthodontic brackets on intact and demineralized enamel after application of resin infiltrant, fluoride varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralizing agents: in-vitro study. Int Orthod. 2021;19(2):259–268. doi: 10.1016/j.ortho.2021.03.001.
16. Bayar Bilen, H., & Çökokoğlu, S. Effects of one-step orthodontic adhesive on microleakage and bracket bond strength: An in vitro comparative study. International orthodontics, 2020, 18(2), 366–373. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2020.01.010>.

Статья поступила / Received 18.09.2023

Получена после рецензирования / Revised 19.09.2023

Принята в печать / Accepted 19.10.2023

Информация об авторах

Немер Амира Саади Махмуд, аспирант кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

E-mail: dr.ameera.nemer@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7034-0831>

Браго Анжела Станиславовна, к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

E-mail: anzhele_bogdan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8947-4357>

Разумов Николай Максимович, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

E-mail: razumov_nm@rudn.ru. ORCID: 0000-0002-7294-7573

Аджиева Эльвира Вахитовна, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

E-mail: adzhieva-ev@rudn.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2735-4621>

Разумова Светлана Николаевна, д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний

E-mail: razumova_sv@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9533-9204>

ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва

Контактная информация:

Немер Амира Саади Махмуд. E-mail: dr.ameera.nemer@gmail.com

Author information

Nemer A.S.M., PhD candidate, Department of Propedeutics of dental diseases

E-mail: dr.ameera.nemer@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7034-0831>

Brago A.S., DDS, PhD, Associate Professor of Department of Propedeutics of dental diseases

E-mail: anzhele_bogdan@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8947-4357>

Razumov Nikolay Maksimovich, Professors assistant of Department of Propedeutics of dental diseases

E-mail: razumov_nm@rudn.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7294-7573>

Adzhieva Elvira Vahitovna, Professors assistant of Department of Propedeutics of dental diseases

E-mail: adzhieva-ev@rudn.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2735-4621>

Razumova S.N., DDS, PhD, Professor, Head of Department of Propedeutics of Dental Diseases

E-mail: razumova_sv@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9533-9204>

Department of Propaedeutics of Dental Diseases of RUDN University, Medical Institute, Moscow (Peoples' Friendship University of Russia)

Contact information

Nemer A.S.M. E-mail: dr.ameera.nemer@gmail.com

For citation: A.S.M. Nemer, A.S. Brago, N.M. Razumov, E.V. Adzhieva, S.N. Razumova. Investigation of adhesive shear strength of universal adhesives for fixing ceramic braces. Medical alphabet. 2023;(30):14–18. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2023-30-14-18>

