

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent690315>

EDN: BHUUNZ



Сравнение прочности на сдвиг универсальных адгезивов и адгезивов 5-го поколения в прямой адгезивной технике реставрации: рандомизированное контролируемое открытое лабораторное исследование

С.Н. Разумова, А.С. Браго, О.Р. Руда, А.Г. Таландис, Л.М. Хасханова, Р.М. Брагунова, Д.А. Гусейнова

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Оценка клинической эффективности адгезивной системы исключительно на основе анализа данных испытаний прочности связи является недостаточной, целесообразно проведение ряда дополнительных исследований в лабораторных условиях: потеря ретенции реставраций после термоциклирования, испытания на краевую адаптацию пломб в удалённых зубах.

Цель. Сравнить адгезионную прочность на сдвиг композитной реставрации с твёрдыми тканями зуба после термоциклирования с использованием универсальной адгезивной системы и адгезивной системы 5-го поколения.

Методы. Определяли адгезионную прочность на сдвиг при использовании универсальной адгезивной системы (группа 1) и адгезивной системы 5-го поколения (группа 2). Лабораторные испытания проведены на базе кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы (Москва) и ООО «Технодент» (Белгород). Исследование включало следующие этапы: подготовка образцов, использование лабораторных методов (термоциклирование образцов, проверка адгезионной прочности образцов на сдвиг), статистическая обработка данных в программе SPSS Statistics. Для приготовления образцов использовали удалённые по пародонтологическим показаниям зубы без кариозных повреждений и больших пломб. Испытания проводились в соответствии с ГОСТ Р 56924-2016 «СТОМАТОЛОГИЯ. Материалы полимерные восстановительные».

Результаты. Установлено, что адгезионная прочность на сдвиг в группе 1 (с применением универсальной адгезивной системы) составила $17,48 \pm 3,30$ МПа, что в 2,5 раза превышает требования ГОСТ Р 56924-2016. В группе 2 (с применением адгезивной системы 5-го поколения) адгезионная прочность на сдвиг составила $16,54 \pm 3,91$ МПа, что в 2,4 раза выше требований ГОСТ Р 56924-2016. Адгезионная прочность при сдвиге в группе образцов с применением универсальной адгезивной системы выше в 1,05 раза по сравнению с образцами в группе с применением адгезивной системы 5-го поколения. Результаты между группами 1 и 2 статистически значимы при $p < 0,05$.

Заключение. Адгезионная прочность универсальной адгезивной системы превышает адгезионную прочность адгезивной системы 5-го поколения в 1,05 раза и составляет $17,48 \pm 3,30$ МПа ($p < 0,05$), что свидетельствует о высокой эффективности данных систем в клиническом применении при локализации дефектов в пришеечной области.

Ключевые слова: адгезия; адгезивная система; пришеечный кариес; адгезионная прочность; реставрация; кариес.

Как цитировать:

Разумова С.Н., Браго А.С., Руда О.Р., Таландис А.Г., Хасханова Л.М., Брагунова Р.М., Гусейнова Д.А. Сравнение прочности на сдвиг универсальных адгезивов и адгезивов 5-го поколения в прямой адгезивной технике реставрации: рандомизированное контролируемое открытое лабораторное исследование // Российский стоматологический журнал. 2025. Т. 29, № 5. С. 367–373. DOI: 10.17816/dent690315 EDN: BHUUNZ

DOI: <https://doi.org/10.17816/dent690315>

EDN: BHUUNZ

Comparing the Shear Bond Strength Between Universal and Fifth-Generation Adhesives in Direct Restorations: A Randomized Controlled Laboratory Study

Svetlana N. Razumova, Anzhela S. Brago, Oxana R. Ruda, Artur G. Talandis, Lamara M. Khaskhanova, Ruzanna M. Bragunova, Dzhanane A. Guseinova

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Evaluation of the clinical effectiveness of an adhesive system based solely on bond strength testing is insufficient. Additional laboratory studies are recommended, including assessment of restoration retention loss after thermocycling and testing of marginal adaptation of restorations in extracted teeth.

AIM: This study aimed to compare the shear bond strength of composite restorations to tooth hard tissues after thermocycling when using a universal adhesive system and a fifth-generation adhesive system.

METHODS: Shear bond strength was determined using a universal adhesive system (group 1) and a fifth-generation adhesive system (group 2). Laboratory tests were performed at the Department of Propaedeutics of Dental Diseases, Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia (Moscow), and at Technodent LLC (Belgorod). The study included specimen preparation, laboratory testing (thermocycling and shear bond strength testing), and statistical analysis using SPSS Statistics software. Extracted teeth without carious lesions or large restorations, removed for periodontal indications, were used for specimen preparation. The specimens were tested in accordance with GOST R 56924-2016 *Dentistry—Polymer-based Restorative Materials*.

RESULTS: The mean shear bond strength in group 1 (universal adhesive system) was 17.48 ± 3.30 MPa, exceeding the GOST R 56924-2016 requirements by 2.5 times. In group 2 (fifth-generation adhesive system), the mean shear bond strength was 16.54 ± 3.91 MPa, exceeding the standard requirements by 2.4 times. The shear bond strength in the universal adhesive group was 1.05 times higher compared with the fifth-generation adhesive group. The difference between groups 1 and 2 was statistically significant ($p < 0.05$).

CONCLUSION: The shear bond strength of the universal adhesive system exceeded that of the fifth-generation adhesive system by 1.05 times and was 17.48 ± 3.30 MPa ($p < 0.05$), indicating high clinical effectiveness of both adhesive systems, particularly for restorations located in the cervical area.

Keywords: adhesion; adhesive systems; cervical caries; shear bond strength; dental restoration; dental caries.

To cite this article:

Razumova SN, Brago AS, Ruda OR, Talandis AG, Khaskhanova LM, Bragunova RM, Guseinova DA. Comparing the Shear Bond Strength Between Universal and Fifth-Generation Adhesives in Direct Restorations: A Randomized Controlled Laboratory Study. *Russian Journal of Dentistry*. 2025;29(5):367–373.

DOI: 10.17816/dent690315 EDN: BHUUNZ

ОБОСНОВАНИЕ

Распространённость кариеса среди общей популяции остаётся на высоком уровне. Пришеечная область в большей степени уязвима к воздействию кариесогенных микроорганизмов, приводящему к деминерализации твёрдых тканей зубов [1].

В настоящее время адгезив 5-го поколения, который применяется в технике тотального травления, широко используется в клинической практике. Протокол применения этого адгезива часто модифицируется увлажняющими или антисептическими агентами [2, 3]. Преимуществами данной системы являются минимальное количество компонентов, простота использования и длительный, более 20 лет, опыт клинического применения [4, 5]. Адгезивы 5-го поколения используются с композитами светового отверждения, однако для применения с химическими композитами и композитами двойного отверждения требуется активатор химической полимеризации. Появление универсального адгезива в значительной мере расширило рамки выбора для клиницистов [6, 7]. Основными преимуществами применения универсальных адгезивных систем являются возможность выбора режима подготовки поверхности зуба (например, самопротравливание или система протравливания и смывания) и сочетаемость с композитами различных способов отверждения (фотополимеры, химического и двойного отверждения) [8–10].

Исследованию свойств универсальных адгезивов посвящено большое количество работ [11–15].

Например, в статье Р. Malaquias и соавт. оценивали прочность связи на микросдвиг среди систем Clearfil Universal Bond, Prime&Bond Elect и One Coat 7 Universal в сравнении с группой контроля (All-Bond Universal и Adper Scotchbond Multi-Purpose; 4-е поколение). Более высокое среднее значение прочности связи в режиме фотополимеризации отмечается у адгезивных систем Clearfil Universal Bond и Prime&Bond Elect по сравнению с бондом All-Bond Universal. В режиме двойного отверждения с использованием самоотверждающегося активатора у адгезивной системы Adper Scotchbond Multi-Purpose отмечаются более высокие средние значения, чем у адгезивных систем Clearfil Universal Bond и One Coat 7 Universal (спустя 24 ч). Ни одна универсальная адгезивная система не снизила уровень адгезии из-за режима отверждения или времени хранения образцов в дистиллированной воде до испытания [16].

Оценка клинической эффективности адгезивной системы исключительно на основе анализа данных испытаний прочности связи является недостаточной, целесообразно проведение ряда дополнительных исследований в лабораторных условиях: потеря ретенции реставраций после термоциклирования, испытания на краевую адаптацию пломб в удалённых зубах [17].

ЦЕЛЬ

Сравнение адгезионной прочности на сдвиг композитной реставрации с твёрдыми тканями зуба с использованием универсальной адгезивной системы и адгезивной системы 5-го поколения в лабораторных условиях до и после термоциклирования.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проводили экспериментальное многоцентровое проспективное контролируемое (в качестве контрольной группы применялась универсальная адгезивная система на образцах экстрагированных зубов) рандомизированное неослепленное исследование.

Лабораторное исследование включало следующие этапы: подготовка образцов, использование лабораторных методов (термоциклирование образцов, проверка адгезионной прочности образцов на сдвиг), статистическая обработка данных в программе SPSS Statistics.

Экспериментальная модель

Для приготовления образцов использовали удалённые по пародонтологическим показаниям зубы без кариозных повреждений и больших пломб.

Подбор участников в группы. 20 образцов (объектов исследования) случайным образом были поделены на 2 группы (по 10 образцов в каждой).

Подготовка объекта к эксперименту. Зуб распиливали на две половины и монтировали в блок самотвердеющей пластмассой таким образом, чтобы плоскость среза зуба, рабочая поверхность для испытания, была открыта и находилась на поверхности блока. Рабочую поверхность среза зуба шлифовали в области эмалево-цементного соединения до обнажения дентина, промывали водой, подсушивали.

Экспериментальное воздействие

В экспериментальной группе образцов (группа 1) применяли адгезивную систему 5-го поколения, а в контрольной группе (группа 2) — универсальную адгезивную систему. На рабочую поверхность образцов группы 1 была нанесена универсальная адгезивная система Universal Bond II (Tokuyama Dental, Япония) в соответствии с инструкцией производителя. В группе 2 применяли адгезив 5-го поколения OptiBond Solo Plus (KERR, США). После отверждения адгезива на его поверхность устанавливали пластиковую цилиндрическую форму высотой 3 мм и диаметром формирующего отверстия также 3 мм. На обработанную адгезивом поверхность зуба наносили тонкий слой текучего композитного материала EsFlow (SPIDENT, Южная Корея), а затем заполняли оставшуюся часть формы композитным материалом в виде пасты Point-4 (SPIDENT, Южная

Корея). Композитные материалы отверждали послойно с помощью лампы для полимеризации LED B (Woodpecker, Китай) (420–480 нм, мощностью 1200 мВт/см²) в течение 20 с. После этого образец выдерживали в форме 10 мин, затем форму снимали, образец адгезионного соединения «композит–зуб» помещали в дистиллированную воду и выдерживали в течение 24 ч при температуре (37±1) °С. Подготовленные образцы укладывали в перфорированный лоток и подвергали 1000 термоциклов со значением температур (5±2) °С и (60±2) °С в течение 30 с и с интервалами 30 с между ними при каждой из температур. Испытания адгезионной прочности на сдвиг подготовленных образцов проводили на универсальной испытательной машине SYNTHEZ 5 (Recherches & Realisations, Франция) при скорости движения траверсы 5 мм/мин согласно методике ГОСТ Р 56924-2016 «СТОМАТОЛОГИЯ. Материалы полимерные восстановительные» (п. 7.15).

Условия проведения эксперимента. Лабораторные испытания выполнены на базе кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Медицинского института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы (Москва) и ООО «Технодент» (Белгород) в течение 6 мес: с июня 2023 по декабрь 2023 года.

Критерии соответствия (отбора). Испытания проводились в соответствии с ГОСТ Р 56924-2016 «СТОМАТОЛОГИЯ. Материалы полимерные восстановительные».

Целевые показатели исследования

Прочность на сдвиг при сравнении универсальных адгезивов и адгезивов 5-го поколения в прямой адгезивной технике реставрации оценивали в соответствии с вышеуказанным ГОСТом, согласно которому адгезионная прочность при сдвиге в соединении с твёрдыми тканями зуба должна быть ≥7 МПа (МПа — единица измерения адгезионной прочности). Показатели, зафиксированные в ходе испытания двух типов адгезионных составов, подверглись статистическому анализу. Сравнение проводили с эталонным показателем в 7 МПа, с учётом фактических результатов измерений.

Статистические методы

Обработка полученных данных была произведена в программе SPSS Statistics (IBM, США). Сравнивали средние значения прочности на сдвиг между двумя группами. Статистическую значимость результатов исследования подтверждали определением уровня значимости (p). Все значения $p < 0,05$ ($p = 0,010322$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования показали, что адгезионная прочность на сдвиг в группе 1 (с применением универсальной адгезивной системы) составила 17,48±3,30 МПа, что в 2,5 раза превышает требования ГОСТ Р 56924-2016. В группе 2 (с применением адгезивной системы 5-го

поколения) адгезионная прочность на сдвиг составила 16,54±3,91 МПа, что в 2,4 раза выше требований ГОСТ Р 56924-2016. Установлено, что адгезионная прочность при сдвиге в группе образцов с применением универсальной адгезивной системы выше в 1,05 раза по сравнению с образцами в группе с применением адгезивной системы 5-го поколения. Результаты между группами 1 и 2 статистически значимы при $p < 0,05$ ($p = 0,010322$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведённого авторским коллективом собственного исследования демонстрируют, что адгезионная прочность универсальной системы превышает адгезионную прочность адгезивной системы 5-го поколения ($p = 0,010322$).

Процесс восстановления дефектов пришеечной локализации затруднён ввиду сложности изоляции, труднодоступности полости, мультифакторности этиологии дефектов, фиксации материала на границе различных по структуре тканей зуба. Увеличенная окклюзионная нагрузка является дополнительным фактором развития поражений в пришеечной области. В месте перехода эмали в корневой цемент её слой особо тонкий. Кроме того, важное значение имеют её структура, минеральный состав, а также наличие цемента и дентина. Из-за большего модуля упругости эмаль хуже переносит неосевые нагрузки, что может влиять на размер полости и характер разрушения тканей.

В исследовании М. Kawazu и соавт. универсальная адгезивная система Scotchbond Universal (8-е поколение) образует связь с дентином, прочность её при сдвиге не снижается по сравнению с исходным уровнем ни при каких условиях деградации: 36,6 МПа после 24 ч, 44 МПа после 10 000 термоциклов, 45,6 МПа после 30 000 термоциклов и 43,3 МПа после 50 000 термоциклов в режиме протравливания и смывания, что делает применение данного универсального адгезива весьма перспективным. Наши данные получены с другим адгезивом и в режиме самопротравливания, что объясняет более низкие показатели адгезии [18].

Наши результаты подтверждает и работа S. Brkanović и соавт., посвящённая исследованию прочности связи на сдвиг трёх универсальных адгезивных систем: G2-Bond Universal (GC, Япония), Clearfil SE Bond (Kuraray Noritake, Япония) и Scotchbond Universal Plus (3M, США) — с дентином после различных режимов хранения образцов и травления. Термоциклирование и выбор адгезивной системы в значительной степени определяют прочность связи на сдвиг. Наименьшее значение прочности связи зафиксировано у адгезива Scotchbond Universal Plus (среднее значение 24,78 МПа), в то время как G2-Bond Universal показала желаемую прочность

связи на сдвиг с дентином по сравнению с другими адгезивами даже после одного года в ротовой среде (среднее значение 35,15 МПа). Из полученных результатов авторы сделали вывод, что универсальный адгезив G2-Bond Universal без НЕМА является наиболее эффективным универсальным адгезивом для клинической практики при использовании в режиме самопротравливания [19].

Исследование Е. Hirokane и соавт. посвящено изучению изменения прочности соединения, образуемого универсальной адгезивной системой с эмалью непосредственно после полимеризации адгезива. Перед проверкой прочности на сдвиг образцы хранились в дистиллированной воде при температуре 37 °C в течение 5 мин либо 1, 6, 12 или 24 ч. Адгезив Universal Bond (Tokuyama Dental, Япония) при однослойном нанесении в режиме самопротравливания показал средние значения прочности связи на сдвиг: от 15,4 (1,7) до 29,6 (4,1) МПа, что совпадает с нашими данными по этому универсальному адгезиву [20].

Результаты исследования N.I. Krikheli и соавт. коррелируют с результатами, полученными в ходе собственного исследования. Прочность на сдвиг у универсальной адгезивной системы Single Bond Universal выше, чем у адгезивной системы 5-го поколения (Adper SingleBond 2). Система Single Bond Universal в режиме тотального травления продемонстрировала значения $15,6 \pm 4,8$ МПа, в технике избирательного травления — $19,70 \pm 6,04$ МПа, в технике самопротравливания — $17,90 \pm 5,85$ МПа. Группы образцов с Single Bond Universal в технике селективного травления (19,74 МПа) и технике самопротравливания (17,9 МПа) имели самые высокие значения прочности связи при сдвиге. Универсальная адгезивная система с техникой тотального травления и адгезивная система 5-го поколения имели статистически схожие данные ($p \geq 0,05$). Контрольная группа с адгезивной системой тотального травления Adper SingleBond 2 имела самую низкую прочность связи при сдвиге (15,01 МПа) [21].

В исследовании А.С. Diniz и соавт. проведено сравнение прочности на сдвиг, образуемой универсальными адгезивами. В режиме самопротравливания адгезив Single Bond Universal (3M, США) продемонстрировал прочность $18,40 \pm 2,2$ МПа, Futurabond U (VOCO, Германия) — 28,43 МПа, Clearfil SE Bond (Kuraray Noritake, Япония) — 23,73 МПа с эмалью в режиме тотального протравливания и самопротравливания [22].

В исследованиях Е. Hirokane и соавт. [20], А.С. Diniz и соавт. [22] изучена прочность соединения адгезивной системы и эмали, в работах М. Kawazu и соавт. [18], S. Brkanović и соавт. [19] — адгезивной системы и дентина, в работе N.I. Krikheli и соавт. [21] — адгезивной системы с тканями зуба на эмалево-дентинной границе. Отличия показателей в полученных результатах обусловлены разным составом адгезивных систем, протоколами

подготовки поверхности, а также различными тканями зуба, с которыми определялась прочность на сдвиг. Наиболее близкими нашим данным по значениям являются результаты, полученные N.I. Krikheli и соавт. [21], так как изучалась прочность на сдвиг адгезива и тканей зуба в области эмалево-дентинной границы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Адгезионная прочность универсальной адгезивной системы превышает адгезионную прочность адгезивной системы 5-го поколения в 1,05 раза и составляет $17,48 \pm 3,30$ МПа ($p < 0,05$), что свидетельствует о высокой эффективности данных систем в клиническом применении при локализации дефектов в пришеечной области.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. С.Н. Разумова, А.С. Браго — концептуализация и разработка методологии; О.Р. Руда, А.Г. Таландис — программное обеспечение, формальный анализ, лабораторные испытания; Д.А. Гусейнова — исследование базы данных и обработка; О.Р. Руда — подготовка и написание текста рукописи; С.Н. Разумова, А.С. Браго — написание и критический анализ текста; Л.М. Хасханова, Р.М. Брагунова — статистическая обработка данных. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено комитетом по этике Медицинского института ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (выписка из протокола № 12 от 17.11.2022).

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: S.N. Razumova, A.S. Brago: conceptualization, methodology, writing—original draft, writing—review & editing; O.R. Ruda, A.G. Talandis: software, formal analysis, investigation; D.A. Guseinova: data curation; O.R. Ruda: writing—original draft; L.M. Khaskhanova, R.M. Bragunova: formal analysis. All the authors approved the final version of the manuscript for publication and

agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethical approval: This study was approved by the Ethics Committee of the Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia (Minutes No. 12, dated November 17, 2022).

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously obtained or published material (text, images, or data) was used in this study or article.

Data availability statement: All data obtained in this study are available in this article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved one external reviewer, two members of the Editorial Board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Ruda OR. Analysis of the prevalence of cervical caries among elderly and senile patients. In: *Topical issues of dentistry: collection of abstracts of the Interuniversity Conference*. November 7, 2024. Moscow: RUDN University; 2024. 104 p. (In Russ).
2. Khaskhanova LM, Razumova SN, Gapochkina LL, et al. Comparative characteristics of the strength of adhesive systems of the fifth generation in the modification of the adhesive protocol. *Medical alphabet*. 2022;(2):63–66. doi: 10.33667/2078-5631-2022-2-63-66 EDN: CXPQQV
3. Khaskhanova LM, Razumova SN, Brago AS, et al. Comparative characteristics of physical and mechanical properties of adhesive systems. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2022;15(1):27–30. EDN: ZHRNSQ
4. Khaskhanova LM, Razumova SN, Serebrov DM, et al. Scanning electron microscopy. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2022;15(1):107–109.
5. Khaskhanova LM, Razumova SN, Brago AS, et al. The effectiveness of the use of fifth-generation adhesive systems if changing the protocol before and after thermal cycling. *Medical Alphabet*. 2022;(7):55–59. doi: 10.33667/2078-5631-2022-7-55-59 EDN: LEWOM
6. Hass V, Cardenas A, Siqueira F, et al. Bonding performance of universal adhesive systems applied in etch-and-rinse and self-etch strategies on natural dentin caries. *Oper Dent*. 2019;44(5):510–520. doi: 10.2341/17-252-L
7. Loguerio AD, de Paula EA, Hass V, et al. New universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent*. 2015;43(9):1083–1092. doi: 10.1016/j.jdent.2015.07.005
8. Muñoz MA, Luque I, Hass V, et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent*. 2013;41(5):404–411. doi: 10.1016/j.jdent.2013.03.001
9. Muñoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent*. 2015;40(3):282–292. doi: 10.2341/14-055-L
10. Sezinando A, Luque-Martinez I, Muñoz MA, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. *Dent Mater*. 2015;31(10):e236–e246. doi: 10.1016/j.dental.2015.07.002
11. Jäggi M, Karlin S, Zitzmann NU, Rohr N. Shear bond strength of universal adhesives to human enamel and dentin. *J Esthet Restor Dent*. 2024;36(5):804–812. doi: 10.1111/jerd.13204 EDN: YDMNAE
12. Farahat F, Davari A, Karami H. Investigation of the effect of simultaneous use of silver diamine fluoride and potassium iodide on the shear bond strength of total etch and universal adhesive systems to dentin. *Dent Res J (Isfahan)*. 2022;19:6. doi: 10.4103/1735-3327.336691 EDN: CKPBXQ
13. Kasahara Y, Takamizawa T, Hirokane E, et al. Comparison of different etch-and-rinse adhesive systems based on shear fatigue dentin bond strength and morphological features the interface. *Dent Mater*. 2021;37(3):e109–e117. doi: 10.1016/j.dental.2020.11.006 EDN: JVCNAD
14. Al-Ashou WMO, Taher R, Ali AH. Shear-bond strength of different Self-Etching adhesive systems to dentin with or without laser irradiation before photopolymerization (A comparative Study). *Saudi Dent J*. 2022;34(8):779–787. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.11.009 EDN: USRKLK
15. Ganesh AS. Comparative evaluation of shear bond strength between fifth, sixth, seventh, and eighth generation bonding agents: An In Vitro study. *Indian J Dent Res*. 2020;31(5):752–757. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_635_19 EDN: GMPRYW
16. Malaquias P, Gutiérrez MF, Sutil E, et al. Universal adhesives and dual-cured core buildup composite material: adhesive properties. *J Appl Oral Sci*. 2020;28:e20200121. doi: 10.1590/1678-7757-2020-0121 EDN: IAFWSQ
17. Heintze SD, Rousson V, Mahn E. Bond strength tests of dental adhesive systems and their correlation with clinical results — A meta-analysis. *Dent Mater*. 2015;31(4):423–434. doi: 10.1016/j.dental.2015.01.011
18. Kawazu M, Takamizawa T, Hirokane E, et al. Comparison of dentin bond durability of a universal adhesive and two etch-and-rinse adhesive systems. *Clin Oral Investig*. 2020;24(8):2889–2897. doi: 10.1007/s00784-019-03153-y EDN: YZLTAX
19. Brkanović S, Sever EK, Vukelja J, et al. Comparison of different universal adhesive systems on dentin bond strength. *Materials (Basel)*. 2023;16(4):1530. doi: 10.3390/ma16041530 EDN: WMPIKN
20. Hirokane E, Takamizawa T, Kasahara Y, et al. Effect of double-layer application on the early enamel bond strength of universal adhesives. *Clin Oral Investig*. 2021;25(3):907–921. doi: 10.1007/s00784-020-03379-1 EDN: IOJJFU
21. Krikheli NI, Bychkova MN, Savrasova EV. Comparative evaluation of the shear bond strength of a universal adhesive system in different etching modes and a total etch adhesive system. *Stomatologiya (Mosk)*. 2022;101(3):7–11. doi: 10.17116/stomat20221010317 EDN: YJTJXG
22. Diniz AC, Bandeca MC, Pinheiro LM, et al. Influence of different etching modes on bond strength to enamel using universal adhesive systems. *J Contemp Dent Pract*. 2016;17(10):820–825. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1937

ОБ АВТОРАХ

* Руда Оксана Романовна;

адрес: Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6;

ORCID: 0000-0001-9068-4722;

eLibrary SPIN: 7871-6802;

e-mail: oxaruda@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* Oxana R. Ruda;

address: 6 Miklukho-Maklaya st, Moscow, 117198, Russia;

ORCID: 0000-0001-9068-4722;

eLibrary SPIN: 7871-6802;

e-mail: oxaruda@yandex.ru

Разумова Светлана Николаевна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-9533-9204;
eLibrary SPIN: 6771-8507;
e-mail: razumova-sn@rudn.ru

Браго Анжела Станиславовна, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0001-8947-4357;
eLibrary SPIN: 2437-8867;
e-mail: anzhela_bogdan@mail.ru

Таландис Артур Германович;
ORCID: 0009-0003-4955-360X;
eLibrary SPIN: 2840-9820;
e-mail: talandis_ag@pfur.ru

Хасханова Ламара Магомедовна;
ORCID: 0000-0002-8167-7720;
eLibrary SPIN: 4209-0600;
e-mail: Minutka7@yandex.ru

Брагунова Рузанна Муратовна;
ORCID: 0000-0003-4164-9044;
eLibrary SPIN: 8727-2980;
e-mail: bragunova-rm@rudn.ru

Гусейнова Джанане Азеровна;
ORCID: 0009-0003-9512-1664;
e-mail: Guseynova_da@pfur.ru

Svetlana N. Razumova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-9533-9204;
eLibrary SPIN: 6771-8507;
e-mail: razumova-sn@rudn.ru

Anzhela S. Brago, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0000-0001-8947-4357;
eLibrary SPIN: 2437-8867;
e-mail: anzhela_bogdan@mail.ru

Artur G. Talandis;
ORCID: 0009-0003-4955-360X;
eLibrary SPIN: 2840-9820;
e-mail: talandis_ag@pfur.ru

Lamara M. Khaskhanova;
ORCID: 0000-0002-8167-7720;
eLibrary SPIN: 4209-0600;
e-mail: Minutka7@yandex.ru

Ruzanna M. Bragunova;
ORCID: 0000-0003-4164-9044;
eLibrary SPIN: 8727-2980;
e-mail: bragunova-rm@rudn.ru

Dzhanane A. Guseinova;
ORCID: 0009-0003-9512-1664;
e-mail: Guseynova_da@pfur.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author