

DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_84

[А.М. Хасан](#)¹,аспирант кафедры стоматологии детского
возраста и ортодонтии[Н.С. Тутуров](#)¹,к.м.н., доцент, зав. кафедрой стоматологии
детского возраста и ортодонтии[С.Ю. Иванов](#)²,член-корр. РАН, д.м.н., профессор,
зав. кафедрой челюстно-лицевой хирургии[Е.А. Булычева](#)³,д.м.н., профессор кафедры стоматологии
ортопедической и материаловедения
с курсом ортодонтии[Д.С. Булычева](#)¹,к.м.н., старший преподаватель кафедры
стоматологии детского возраста
и ортодонтии[И.Х. Катбех](#)¹,к.м.н., старший преподаватель кафедры
стоматологии детского возраста
и ортодонтии[А. Салех](#)¹,ординатор кафедры стоматологии детского
возраста и ортодонтии¹ РУДН, 117198, Москва, Россия² Первый МГМУ им. И.М. Сеченова,
119991, Москва, Россия³ ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова,
197022, Санкт-Петербург, Россия[A.M. Khasan](#)¹,postgraduate at the Pediatric dentistry and
orthodontics Department[N.S. Tuturov](#)¹,hD in Medical Sciences, associate professor
and head of the Pediatric dentistry and
orthodontics Department[S.Yu. Ivanov](#)²,Russian Academy of Science corresponding
member, PhD in Medical Sciences, full
professor of the Maxillofacial surgery
Department[E.A. Bulychева](#)³,PhD in medical Sciences, professor
of the Prosthodontics, orthodontics and
material science Department[D.S. Bulychева](#)¹,PhD in Medical Sciences, senior lecturer
of the Pediatric dentistry and orthodontics
Department[I.Kh. Katbeh](#)¹,PhD in Medical Sciences, senior lecturer
of the Pediatric dentistry and orthodontics
Department

Сравнение лабораторных показателей адгезии отечественного адгезивного комплекса и зарубежного аналога

Реферат. Уже на протяжении длительного времени в ортодонтии ведется разработка праймеров и бондов с улучшенными адгезивными свойствами для фиксации металлических брекетов к эмали зубов, что особенно важно при работе с боковыми зубами. **Цель исследования** — сравнение результатов прочности адгезии на сдвиг между отечественным адгезивом V поколения и зарубежного аналога в лабораторных условиях. **Материалы и методы.** Исследование проводили на 20 образцах удаленных моляров верхней и нижней челюсти, которые погружали в блоки из акриловой пластмассы. Все образцы были разделены на две группы: в I группе фиксацию металлических брекетов к эмали зубов проводили с применением отечественного набора «Компофикс (Орто)» (ВладМиВа, Россия), во II группе — с использованием зарубежного аналога Enlight (Ormco, США). **Результаты.** В I группе показатели адгезии на сдвиг составили $13,21 \pm 1,11$ МПа, а во II группе — $13,39 \pm 1,23$ МПа. Среднее значение индекса адгезивных остатков на поверхности брекета в I группе было $18 \pm 3\%$, во II — $15 \pm 3\%$. **Заключение.** Результаты исследования показали, что отечественная адгезивная система V поколения не уступает по своим свойствам зарубежному аналогу и рекомендована к использованию в клинической практике врача-ортодонта.

Ключевые слова: адгезия, брекет-система, индекс адгезивных остатков

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Хасан А.М., Тутуров Н.С., Иванов С.Ю., Булычева Е.А., Булычева Д.С., Катбех И.Х., Салех А. Сравнение лабораторных показателей адгезии отечественного адгезивного комплекса и зарубежного аналога. — *Клиническая стоматология*. — 2023; 26 (3): 84—88. DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_84

Comparison of laboratory indicators of adhesion of domestic adhesive complex and foreign analogue

Abstract. For a long time orthodontists has been developing primers and bonds with improved adhesive properties for fixing metal braces to the teeth enamel, which is especially important for lateral teeth. **The aim of the study** was to compare the results of the shear strength of adhesion between a domestic adhesive system of the V generation and a foreign analogue in laboratory conditions. **Materials and methods.** The study was carried out using 20 samples of extracted molars of the upper and lower jaws, which were immersed in blocks of acrylic plastic. All samples were divided into two groups: in the group I the fixation of metal braces to the teeth enamel was carried out using a domestic adhesive system Compofix (ortho) (VladMiVa, Russia); in the group II the fixation of metal braces to the teeth enamel was performed using a foreign analogue Enlight (Ormco, USA). **Results.** In the group I the value of shear adhesion was 13.21 ± 1.11 MPa, while in the group II — 13.39 ± 1.23 MPa. The average value of the adhesive remant index to the bracket surface was $18 \pm 3\%$ in the group I and $15 \pm 3\%$ in the group II. **Conclusion.** The results of the study showed that the domestic adhesive system of the V generation is not inferior in its properties to a foreign analogue and is recommended for use in the clinical practice in orthodontics.

Key words: adhesion, bracket system, adhesive remant index

A. Saleh¹,

resident at the Pediatric dentistry and orthodontics Department

¹ RUDN University,
117198, Moscow, Russia

² Sechenov University,
119991, Moscow, Russia

³ Pavlov University,
197022, Saint-Petersburg, Russia

FOR CITATION:

Khasan A.M., Tuturov N.S., Ivanov S.Yu., Bulycheva E.A., Bulycheva D.S., Katbeh I.Kh., Saleh A. Comparison of laboratory indicators of adhesion of domestic adhesive complex and foreign analogue. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (3): 84—88 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2023_3_84

ВВЕДЕНИЕ

Адгезия — механизм, обеспечивающий фиксацию ортодонтического брекета к эмали зуба [1]. Известно, что фиксация брекетов должна быть выполнена без повреждений здоровой эмали зуба. Кроме того, сцепление брекета и зуба должно выдерживать нагрузки, развиваемые брекет-системой при ортодонтическом лечении [2].

Основоположником адгезивной стоматологии является M.G. Buonocore. С 1950 г. он изучал адгезию стоматологических материалов к эмали зуба с применением ортофосфорной кислоты [3]. В 1960 г. R.L. Bowen разработал первое поколение адгезивов, которые наносились на абсолютно сухую поверхность эмали зуба (в отличие от экспериментальных работ M.G. Buonocore) [4, 5]. В историческом аспекте интересны работы G.V. Newman (1965 г.), который исследовал адгезивные свойства пластиковых кнопок к эмали зуба [6].

Согласно данным литературы, минимальные значения прочности адгезионного соединения брекета с эмалью зуба варьируют в диапазоне 6,0—10,4 МПа [7—9].

Нарушение адгезии может произойти либо между брекетом и слоем адгезива, либо между слоем адгезива и площадкой фиксации, т.е. эмалью зуба или ортопедической конструкцией [10].

Адгезивная стоматология составляет ключевую основу всех глобальных трансформаций стоматологического материаловедения. В развитии данного направления произошел значительный рывок, который изменил протоколы фиксации композиционных материалов в терапевтической стоматологии, керамических реставраций — в ортопедической стоматологии и фиксации брекетов — в ортодонтии [11].

Стандартная процедура фиксации брекет-системы к эмали зубов требует использования трех разных агентов: кондиционера для эмали, праймера и адгезива [12].

Современные ученые исследовали силу адгезионного соединения металлических брекетов и эмали зубов на сдвиг с использованием конструкционных материалов в лабораторных условиях. Кроме того, ряд публикаций посвящен изучению адгезии композитов с эмалью постоянных и временных зубов [13—20].

В настоящее время отечественные производители разрабатывают аналоги различных адгезивных систем в рамках технологического суверенитета и структурной адаптации экономики России. Это положительно влияет

на стоимость ортодонтического лечения, которое становится более доступным. В частности, ОЭЗ «ВладМиВа» разработал отечественный светоотверждаемый адгезивный комплекс «Компофикс (Орто)», являющийся аналогом зарубежного комплекта Enlight (Ormco, США). Составляющие этого комплекса наиболее востребованы среди врачей-ортодонтот [17].

Цель — сравнить лабораторные показатели адгезии отечественной адгезивной системы V поколения «Компофикс (Орто)» и американской системы Enlight к эмали зуба.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в соответствии с ГОСТ 31574-2012 с использованием испытательной машины Zwick/Roell Z010 (Zwick, Германия). Изучали силу адгезии металлических брекетов фирмы G&H Orthodontics (G&H Wire, США) к эмали удаленных моляров верхней и нижней челюстей. Измеряли прочность на сдвиг и индекс адгезивных остатков.

Для этого изготовили по 20 образцов удаленных моляров верхней и нижней челюстей согласно следующим критериям:

- зубы были удалены не ранее 6 месяцев назад;
- вестибулярная поверхность зубов ранее не была обработана стоматологическими материалами;
- эмаль удаленных зубов не имела кариозных и/или некариозных поражений;
- зубы не были подвергнуты эндодонтическому лечению.

Образцы удаленных зубов устанавливали в формы по типу блока, которые заполняли самотвердеющей пластмассой с сохранением открытой поверхности эмали размером 4 мм.

Все образцы зубов были разделены на две группы по 5 образцов с зубами верхней челюсти и 5 образцов с зубами нижней челюсти:

- I — для исследования с использованием компонентов отечественного комплекса «Компофикс (Орто)»;
- II — с применением системы Enlight.

Эмаль удаленных зубов в I группе обрабатывали жидкостью для кондиционирования эмали (37%-ная ортофосфорная кислота) в течение 30 секунд. Затем жидкость смывали водой, а поверхность зубов тщательно просушивали. На кондиционированную поверхность

зуба аппликатором наносили праймер «Компофикс», раздували воздухом в течение 5–10 секунд и проводили фотополимеризацию в течение 20 секунд. Брекет обезжиривали жидкостью «Ангидрин», после чего на подготовленный брекет наносили адгезив из набора «Компофикс (Орто)» и фиксировали его к эмали зубов, излишки материала удаляли. Образцы подвергали фотополимеризации в течение 20 секунд.

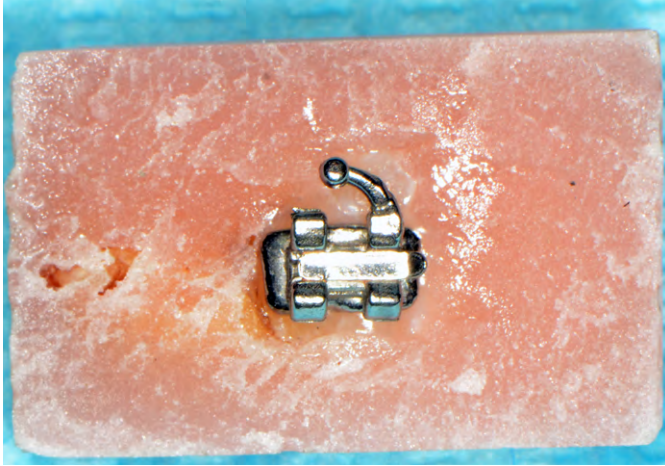


Рис. 1. Ортодонтический замок — образец из I группы
Fig. 1. Orthodontic bracket — the sample from the group I



Рис. 2. Ортодонтический замок после испытания прочности
Fig. 2. Orthodontic bracket after strength test

На вестибулярную поверхность зубов II группы на 30 секунд наносили гель-кондиционер с 37%-ной ортофосфорной кислотой. Затем гель смывали водой, поверхность тщательно просушивали, а на кондиционированную поверхность зубов наносили праймер Ortho solo и раздували его воздухом в течение 5–10 секунд, при этом, в соответствии с инструкцией производителя, фотополимеризацию праймера не проводили. Поверхность брекетов, как и в I группе, обезжиривали жидкостью Ангидрин,

далее наносили адгезив Enlight и фиксировали к поверхности эмали удаленных зубов, удаляя излишки материала. Процесс заканчивался фотополимеризацией в течение 20 секунд.

За сутки до испытаний образцы помещали в дистиллированную воду комнатной температуры. Перед испытанием образцы извлекали из воды и высушивали фильтровальной бумагой (рис. 1).

Испытание прочности при сдвиге проводили при скорости движения траверсы испытательной машины 1 мм/мин до отделения брекета от поверхности зуба (рис. 2). Расчет прочности адгезионного соединения при сдвиге A проводили по формуле $A=F/S$, где F — предельная нагрузка, при которой происходит разрушение образца; S — площадь поверхности, по которой происходит разрушение.

После отрыва брекетки обеих групп исследовали с целью определения индекса адгезивных остатков (ARI), где:

- 0 баллов — на поверхности брекета не осталось адгезива;
- 1 балл — на поверхности брекета осталось менее 50% адгезива;
- 2 балла — на поверхности брекета осталось более 50% адгезива;
- 3 балла — весь адгезив остался на поверхности брекета (рис. 2).

При статистической обработке результатов использовали одновыборочный t -критерий Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Прочность на сдвиг адгезивного соединения металлических брекетов и эмали зуба в I группе, где применяли отечественную адгезивную систему «Компофикс (Орто)», составила $13,21 \pm 1,11$ МПа ($t=2,6, p<0,001$). Во II группе, где использовали зарубежный аналог Enlight, сила адгезии в среднем равнялась $13,39 \pm 1,23$ МПа ($t=2,1, p<0,001$).

Частота баллов индекса адгезивных остатков (ARI) в I и во II группах приведена в таблице. Так, среднее значение индекса адгезивных остатков на поверхности брекета в I группе было равно $18 \pm 3\%$ ($t=4,2, p<0,001$), во II — $15 \pm 3\%$ ($t=4,6, p<0,001$), — это свидетельствует об отсутствии статистически значимых различий между изучаемыми материалами.

Индекс адгезивных остатков ARI отечественной адгезивной системы и зарубежного аналога

Adhesive remnant index (ARI) indicators of the domestic adhesive system and the foreign one

| Материал | 0 баллов | | 1 балл | | 2 балла | | 3 балла | | Среднее |
|---------------------------------------|----------|----|--------|----|---------|----|---------|----|---------|
| | абс. | % | абс. | % | абс. | % | абс. | % | |
| Компофикс (Орто) («Владмива», Россия) | 2 | 20 | 1 | 10 | 4 | 40 | 3 | 30 | 18±3 |
| Enlight (Ormco, США) | 3 | 30 | 1 | 10 | 4 | 40 | 2 | 20 | 15±3 |

ОБСУЖДЕНИЕ

В доступной литературе представлены исследования о силе адгезии различных видов брекетов и зубной эмали, а также между конструкционными ортопедическими материалами и эмалью [21–28].

Так, A. Prylińska-Czyżewska и соавт. (2022), изучая силу адгезии металлических брекетов и эмали удаленных нижних клыков крупного рогатого скота, разделили все образцы зубов на 4 группы, в зависимости от времени наблюдения за фиксированными брекетами. В исследовании использовали 4 вида адгезивов: Fuji Ortho LC (GC Orthodontics Europe, Германия), Transbond Plus Light Cure Band (3M ESPE, Польша), Transbond Supreme Low Viscosity (3M, Польша), и GC Ortho Connect (GC Orthodontics Europe, Германия). Авторы пришли к заключению, что давность фиксации влияет на силу сцепления брекетов и эмали зуба: чем дольше брекеты находятся в состоянии фиксации, тем слабее сила адгезионного соединения. Ограничением исследования является отсутствие данных о значениях индекса адгезивных остатков [29].

R. Hadrous и соавт. (2019) изучали силу адгезионного соединения на 60 удаленных молярах. Они разделили их на 3 группы в зависимости от используемого праймера (Transbond XT, Ortho solo и Assure Plus). Авторы использовали в своем эксперименте адгезив Transbond Plus Color Change Adhesive (3M Unitek, США). Все три группы, в свою очередь, были подразделены на подгруппы: образцам первой подгруппы сохраняли сухую

поверхность, во второй подгруппе их поверхность подвергали слюнной контаминации. По результатам эксперимента, сила адгезивного сцепления металлического брекета и зубной эмали с применением праймера Ortho solo и адгезива составила $15,60 \pm 5,88$ МПа при сухой поверхности и $10,41 \pm 4,46$ МПа при слюнной контаминации поверхности зуба. Изучение индекса адгезивных остатков ARI показало полное отсутствие поврежденной эмали исследуемых зубов. Однако в исследовании не было проведено сравнение силы различных адгезивов между собой [30].

Наши результаты свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий между изучаемыми системами по силе сцепления на сдвиг и индексу адгезивных остатков (ARI).

ВЫВОДЫ

Отечественная система V поколения «Компофикс (Орто)» («ВладМиВа», Белгород) имеет хорошие адгезивные свойства, что позволяет рекомендовать материал к использованию в клинической ортодонтии для фиксации брекет-систем.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 17.06.2023 **Принята в печать:** 11.08.2023

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.
Received: 17.06.2023 **Accepted:** 11.08.2023

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES :

- Ramsundar K., Subramanian A.K., Sreenivasagan S. Evaluation of shear bond strength of bracket bonded using light cure composite and with and without primer: a comparative in-vitro study. — *European Chemical Bulletin*. — 2022; 11 (7): 1—5.
- Vaheed N.A., Gupta M., David S.A., Sam G., Ramanna P.K., Bhagvandas S.C. In vitro analysis of shear bond strength and adhesive remnant index of stainless steel brackets with different adhesive systems to enamel. — *J Contemp Dent Pract*. — 2018; 19 (9): 1047—1051. [PMID: 30287702](#)
- Kokol P., Završnik J., Zlahtić G., Vosner H.B. Buonocore research in adhesive dentistry: A remarkable sleeping paper. — *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*. — 2020; 14 (2): 211—217. [DOI: 10.1080/09737766.2021.1906182](#)
- Malysa A., Wezgowiec J., Orzeszek S., Florjanski W., Zietek M., Wieckiewicz M. Effect of different surface treatment methods on bond strength of dental ceramics to dental hard tissues: A systematic review. — *Molecules*. — 2021; 26 (5): 1223. [PMID: 33668944](#)
- Călinoiu S.G., Bîcleșanu C., Eftimie M., Florescu A., Burcea A. [Comparative study regarding the compressive strength of 4th generation adhesive systems and universal adhesive]. — *Romanian Journal of Stomatology*. — 2020; 66 (2): 83—91 (In Romanian). [DOI: 10.37897/RJS.2020.2.5](#)
- Newman G.V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. — *Am J Orthod*. — 1965; 51 (12): 901—12. [PMID: 5214895](#)
- Demirovic K., Slaj M., Spalj S., Slaj M., Kobaslija S. Comparison of shear bond strength of orthodontic brackets using direct and indirect bonding methods in vitro and in vivo. — *Acta Inform Med*. — 2018; 26 (2): 125—129. [PMID: 30061785](#)
- Хасан А.М., Косырева Т.Ф., Тутуров Н.С. Обзор исследований по сцеплению металлических брекетов с эмалью зуба и керамикой. — *Стоматология для всех*. — 2023; 1 (102): 32—37. [Khasan A.M., Kosyeva T.F., Tuturov N.S. The review of studies on the bonding of metal brackets to tooth enamel and ceramics. — *International Dental Review*. — 2023; 1 (102): 32—37 (In Russian)]. [eLibrary ID: 52268020](#)
- AlSamak S., Alsaleem N.R., Ahmed M.K. Evaluation of the shear bond strength and adhesive remnant index of color change, fluorescent, and conventional orthodontic adhesives: An in vitro study. — *Int Orthod*. — 2023; 21 (1): 100712. [PMID: 36493626](#)
- Робакидзе Н.С., Жидких Е.Д., Зайцева А.Г. Современные концепции адгезивной стоматологии. — *Институт стоматологии*. — 2021; 3 (92): 76—79. [Robakidze N.S., Zhidkikh E.D., Zaitseva A.G. Modern concepts of adhesive dentistry. — *The Dental Institute*. — 2021; 3 (92): 76—79 (In Russian)]. [eLibrary ID: 46652207](#)

11. Хасан А.М. Ретроспектива подходов к формированию поколений адгезивных систем в стоматологии. — *Вестник Челябинского государственного университета. Образование и здравоохранение*. — 2022; 2 (18): 38—45.
[Hasan A.M. Retrospective of approaches to the formation of generations of adhesive systems in dentistry. — *Bulletin of Chelyabinsk State University. Education and Healthcare*. — 2022; 2 (18): 38—45 (In Russian)]. [eLibrary ID: 49516120](#)
12. Hodecker L.D., Scheurer M., Scharf S., Roser C.J., Fouda A.M., Bourgaue C., Lux C.J., Bauer C.A.J. Influence of Individual Bracket Base Design on the Shear Bond Strength of In-Office 3D Printed Brackets — An In Vitro Study. — *J Funct Biomater*. — 2023; 14 (6): 289. [PMID: 37367253](#)
13. Dziedzic K., Zubrzycka-Wróbel J., Jozwik J., Barszcz M., Siwak P., Chafas R. Research on tribological properties of dental composite materials. Advances in science and technology. — *Advances in Science and Technology Research Journal*. — 2016; 10 (32): 144—149. [DOI: 10.12913/22998624/65123](#)
14. Романенко А.А., Бузов А.А., Чуев В.П. Оригинальный способ определения адгезии стоматологического материала. — В: сб. тр. конф. «Стоматология славянских государств». — Белгород, 2021. — С. 243—244.
[Romanenko A.A., Buzov A.A., Chuev V.P. Original method for determining the adhesion of dental material. — In: proceedings of the "Dentistry of Slavic states" conference. — Belgorod, 2021. — Pp. 243—244 (In Russian)]. [eLibrary ID: 49047619](#)
15. Khosravani M.R. Mechanical behavior of restorative dental composites under various loading conditions. — *J Mech Behav Biomed Mater*. — 2019; 93: 151—157. [PMID: 30798181](#)
16. Mehmeti B., Kelmendi J., Ilijazi-Shahiqi D., Azizi B., Jakovljevic S., Haliti F., Anić-Milošević S. Comparison of shear bond strength orthodontic brackets bonded to zirconia and lithium disilicate crowns. — *Acta Stomatol Croat*. — 2019; 53 (1): 17—27. [PMID: 31118529](#)
17. Hu B., Hu Y., Li X., Gao J., Sun R., Zhan D., Sano H., Fu J. Shear bond strength of different bonding agents to orthodontic metal bracket and zirconia. — *Dent Mater J*. — 2022; 41 (5): 749—756. [PMID: 36070928](#)
18. Franz A., Raabe M., Lilaj B., Dauti R., Moritz A., Müßig D., Cvikl B. Effect of two different primers on the shear bond strength of metallic brackets to zirconia ceramic. — *BMC Oral Health*. — 2019; 19 (1): 51. [PMID: 30922281](#)
19. Alavi S., Samie S., Raji S.A.H. Comparison of lithium disilicate-reinforced glass ceramic surface treatment with hydrofluoric acid, Nd:YAG, and CO₂ lasers on shear bond strength of metal brackets. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (5): 2659—2666. [PMID: 32918122](#)
20. Алкайси А., Каббеш Х., Алаввад М., Косырева Т.Ф., Катбех И., Хасан А.М. Применение геля гипохлорита натрия для улучшения сцепления композитного материала с эмалью временных зубов при слюнной контаминации. — *Стоматология*. — 2021; 1: 15—18.
[Alqaisy A., Kabbesh K., Alawwad M., Kosyрева T.F., Katbeh I., Khasan A.M. Evaluation of the effect of sodium hypochlorite gel on composite bonding strength to enamel of primary teeth after salivary contamination: in vitro study. — *Stomatology*. — 2021; 1: 15—18 (In Russian)]. [eLibrary ID: 44618877](#)
21. Ju G.Y., Oh S., Lim B.S., Lee H.S., Chung S.H. Effect of simplified bonding on shear bond strength between ceramic brackets and dental zirconia. — *Materials (Basel)*. — 2019; 12 (10): 1640. [PMID: 31137486](#)
22. Khargekar N.R., Kalathingal J.H., Sam G., Elpatal M.A., Hota S., Bhushan P. Evaluation of different pretreatment efficacy with fluoride-releasing material on shear bond strength of orthodontic bracket: An in vitro study. — *J Contemp Dent Pract*. — 2019; 20 (12): 1442—1446. [PMID: 32381847](#)
23. Garcés G.A., Rojas V.H., Bravo C., Sampaio C.S. Shear bond strength evaluation of metallic brackets bonded to a CAD/CAM PMMA material compared to traditional prosthetic temporary materials: an in vitro study. — *Dental Press J Orthod*. — 2020; 25 (3): 31—38. [PMID: 32844970](#)
24. Madaparambil V., Antony V., Menon V., Nayaz M., Jasim G.R.M. Effect of adhesion boosters on the shear bond strength of new brackets bonded to a debonded tooth surface — an in vitro study. — *Contemp Clin Dent*. — 2020; 11 (1): 46—50. [PMID: 33110308](#)
25. Martalia C., Anggita C., Hamid T., Sjamsudin J. The comparison of shear bond strength of metal orthodontics bracket to porcelain surface using silane and single bond: An in vitro study. — *Journal of International Oral Health*. — 2020; 12 (5): 470—475. [DOI: 10.4103/jioh.jioh_52_20](#)
26. Nabawy Y.A., Yousry T.N., El-Harouni N.M. Shear bond strength of metallic brackets bonded to enamel pretreated with Er, Cr: YSGG laser and CPP-ACP. — *BMC Oral Health*. — 2021; 21 (1): 306. [PMID: 34126965](#)
27. Jungbauer R., Proff P., Edelhoff D., Stawarczyk B. Impact of different pretreatments and attachment materials on shear bond strength between monolithic zirconia restorations and metal brackets. — *Sci Rep*. — 2022; 12 (1): 8514. [PMID: 35595815](#)
28. Singh S., Heeral M., Chiranjeev S., Renuka B., Shantanu S., Akanksha J. Assessment of the effect of adhesion boosters on shear bond strength of orthodontic brackets on bleached teeth. — *International Journal of Health Sciences*. — 2022; 6 (S1): 617—622. [DOI: 10.53730/ijhs.v6nS1.4811](#)
29. Prylińska-Czyżewska A., Maciejewska-Szaniec Z., Olszewska A., Polichnowska M., Grabarek B.O., Dudek D., Sobański D., Czajka-Jakubowska A. Comparison of bond strength of orthodontic brackets onto the tooth enamel of 120 freshly extracted adult bovine medial lower incisors using 4 adhesives: A resin-modified glass ionomer adhesive, a composite adhesive, a liquid composite adhesive, and a one-step light-cured adhesive. — *Med Sci Monit*. — 2022; 28: e938867. [PMID: 36540003](#)
30. Hadrous R., Bouserhal J., Osman E. Evaluation of shear bond strength of orthodontic molar tubes bonded using hydrophilic primers: An in vitro study. — *Int Orthod*. — 2019; 17 (3): 461—468. [PMID: 31278045](#)