

# Сравнительная характеристика адгезивной прочности адгезивных систем пятого поколения при модификации адгезивного протокола

Л. М. Хасханова<sup>1</sup>, С. Н. Разумова<sup>1</sup>, Л. Л. Гапочкина<sup>2</sup>, Н. М. Разумов<sup>1</sup>, Д. В. Серебров<sup>1</sup>,  
А. В. Ветчинкин<sup>1</sup>, К. Д. Серебров<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО Российский Университет Дружбы Народов (РУДН), г. Москва Российская Федерация

<sup>2</sup> «ТехноДент», Белгородская область, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

В стоматологической практике одним из важных критериев эффективного лечения является адгезионная прочность соединения реставрационных материалов. В наше время качественная фиксация материалов достигнута благодаря эволюции адгезивных систем. Несмотря на то, что адгезивные системы развиваются быстро, каждое поколение имеет ряд своих достоинств, а также недостатков, над которыми необходимо работать. Вопрос оптимизации адгезивных систем не до конца изучен и требует дальнейшего изучения и совершенствования.

**Цель исследования.** Оценить силу адгезии соединения реставрационного композитного материала с твердыми тканями зуба в зависимости от применяемого адгезивного протокола.

**Материалы и методы.** В процессе подготовки к эксперименту зубы случайным образом разделили на 2 равные группы по количеству применяемых адгезивных протоколов. Образцы группы 1 обрабатывали по протоколу № 1 с использованием увлажняющего агента. Образцы группы 2 обрабатывали по протоколу № 2, с использованием антисептической жидкости. Образец адгезионного соединения «композит-зуб» помещали в дистиллированную воду и выдерживали в термостате при температуре  $(37,0 \pm 1,0)$  °C в течение 24 часов. Испытания адгезионной прочности на сдвиг подготовленных образцов проводили на универсальной испытательной машине «SYNTHES 5»

**Вывод.** Подготовка поверхности тканей зуба перед реставрацией с использованием различных адгезивных протоколов повышает силу адгезии, что влияет на качество и долгосрочность реставрации. Введение в адгезивный протокол увлажняющей или антисептической жидкости повышает силу адгезии.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** адгезия, адгезивная система, бонд.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Comparative characteristics of the strength of adhesive systems of the fifth generation in the modification of the adhesive protocol

L. M. Khaskhanova<sup>1</sup>, S. N. Razumova<sup>1</sup>, L. L. Gapochkina<sup>2</sup>, N. M. Razumov<sup>1</sup>, D. V. Serebrov<sup>1</sup>,  
A. V. Vetchinkin<sup>1</sup>, K. D. Serebrov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> RUDN University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> TechnoDent, Belgorod region, Russia

<sup>3</sup> Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

## SUMMARY

The main criterion for effective treatment in dental practice is the adhesive strength of materials. In our days high-quality fixation of materials achieved by the evolution of adhesive systems. Despite the fact that adhesive systems are developing rapidly each generation has a number of advantages and disadvantages that need to be worked on. The issue of optimizing adhesive systems is not completely understood and requires further study and improvement.

**Aim.** The assessment of composite material adhesion strength with tooth hard tissues depending on the adhesive protocol used.

**Materials and methods.** In preparation for the experimental study the teeth were randomly divided into 2 equal groups according to the number of adhesive protocols used. Group 1 samples were processed according to protocol 1 using a moisturizing agent. The samples of group 2 were processed according to protocol 2 using an antiseptic liquid. A sample of the adhesive compound «composite material – tooth» was placed in distilled water and kept in a thermostat at a temperature of  $(37,0 \pm 1,0)$  Celsius for 24 hours. Tests of the adhesive shear strength of prepared samples were carried out on the testing machine «SYNTHES 5».

**Conclusion.** Preparation of the tooth hard tissues surface before restoration using various adhesive protocols is essential and affects the quality as well as the long-term of restoration. The introduction of a moisturizing or antiseptic liquid into the adhesive protocol increases the strength of adhesion.

**KEY WORDS:** adhesion, adhesive system, bond, bonding.

**CONFLICT OF INTEREST.** The authors declare that there is no conflict of interest.

## Актуальность

В стоматологической практике одним из важных критериев эффективного лечения является адгезионная прочность соединения реставрационных материалов с тканями зуба. В наше время качественная фиксация материалов обусловлена благодаря эволюции адгезивных систем [1].

В 1949 году произошел прорыв в области стоматологии, в результате чего были изобретены первые адгезивные системы, основой которых явились полифункциональные мономеры [1, 2]. В 1955 году доктором Michael Buonocore было предложено использовать кислотное протравливание эмали зуба перед нанесением адгезивной системы, благодаря чему увеличилась адгезия полимерных смол к тканям зуба. Доктор Rathke высказал свое мнение по поводу разделения тотальной техники протравливания на две основные: полное протравливание и выборочное, что актуально и в наше время. Выборочное протравливание подразумевает последовательное протравливание протравливание эмали и дентина или протравливание только одной ткани. Для протравливания используют гели с содержанием ортофосфорной кислоты (30–37%) [3, 4]. Еще одним шагом в эволюции адгезивных технологий стало изобретение однобутылочных адгезивных систем, которые относятся к 5 поколению и по данным анкетирования применяются наиболее часто. Адгезивные системы 5 поколения удобнее в использовании, так как сокращают время проведения адгезивного протокола [3, 4].

Несмотря на быстрое развитие адгезивных систем, каждое «поколение» адгезивов имеет свои достоинства и недостатки [1, 2, 3, 5, 6, 7]. Вопросы оптимизации протоколов внесения адгезивных систем требует дальнейшего изучения и совершенствования.

**Цель исследования:** оценка силы адгезии соединения реставрационного композитного материала с твердыми тканями зуба в зависимости от применяемого адгезивного протокола.

## Материалы и методы

Для проведения исследований использовали 20 удаленных по ортодонтическим показаниям зубов (моляры и премоляры). В процессе подготовки к эксперименту зубы случайным образом разделили на 2 равные группы по количеству применяемых адгезивных протоколов. Каждый зуб распиливали на шлифовальной машине алмазным диском с охлаждением на две половины в сагитальном направлении. Затем каждую половину монтировали в блок самотвердеющей пластмассой таким образом, чтобы плоскость среза рабочей поверхности зуба для испытания была открыта и находилась на поверхности блока. Рабочую поверхность среза шлифовали и обрабатывали согласно выбранному протоколу.

В исследовании использовали: гель для травления эмали и дентина «ТРАВЛИН», содержащий ортофосфорную кислоту (37%); жидкость антисептическую для обработки полости зуба перед реставрацией, со-

державшую хлоргексидина биглюконат (2%) (ТехноДент, Россия); увлажняющий агент «ДентЛайт-аква» (ВладМиВа, Россия); универсальный реставрационный композитный материал «Реставрин» (ТехноДент, Россия); адгезив светоотверждаемый пятого поколения «Реставрин» (ТехноДент, Россия). В состав адгезива входят диметакрилатные олигомеры (Bis-GMA, TEGDMA и др.), коллоидный наполнитель, модификаторы, активаторы полимеризации, стабилизаторы, растворители. Образцы зубов (n=10) первой группы обрабатывали по протоколу № 1 с использованием увлажняющего агента (по инструкции: на подготовленную поверхность зуба наносили гель для травления на 20 секунд, по истечении времени обработки гель для травления тщательно смывали водой и высушивали поверхность зуба сжатым воздухом, оставляя поверхность увлажненной. Затем протравленную поверхность обрабатывали увлажняющим агентом «ДентЛайт-аква». После этого наносили адгезив, втирая его в течение 20 секунд, затем просушивали в течение 10 секунд, и отверждали фотополимеризационной лампой 20 секунд.

Образцы зубов (n=10) второй группы обрабатывали по протоколу № 2, с использованием антисептической жидкости: на подготовленную поверхность зуба наносили гель для травления на 15 секунд, по истечении времени обработки гель для травления тщательно смывали водой и высушивали поверхность зуба сжатым воздухом в течение 10 секунд. Затем подготовленную поверхность обрабатывали антисептической жидкостью в течение 15 секунд. После этого вносили адгезив в течение 20 секунд, просушивали в течение 10 секунд и отверждали фотополимеризационной лампой 20 секунд.

После отверждения адгезива на его поверхность устанавливали стальную разъемную цилиндрическую форму высотой 3 мм и диаметром формирующего отверстия 3 мм. Форму заполняли композитной пастой и отверждали в течение 30 секунд. Через 10 минут форму снимали, образец адгезионного соединения «композит-зуб» помещали в дистиллированную воду и выдерживали в термостате при температуре  $(37,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$  в течение 24 часов. Испытания адгезионной прочности на сдвиг подготовленных образцов проводили на универсальной испытательной машине «SYNTHET 5» со скоростью движения траверсы 5 мм/мин, согласно ГОСТ Р 56924-2016 (п. 7.15) Адгезионную прочность соединения с тканями зуба определяли, как предел прочности при сдвиге цилиндрического образца композитного материала, относительно поверхности тканей зуба.

## Результаты

Результаты исследования показали, что все испытанные образцы адгезивов обладают достаточно высокими показателями адгезии к твердым тканям зуба, соответствующим требованию ГОСТ Р56924-2016 (не менее 7 Мпа). В группе 1 среднее значение адгези-

онной прочности образцов, обработанных по протоколу № 1, с предварительным использованием увлажняющей жидкости, на границе соединения композита с тканями зуба, составило 20,1 (18,8; 21,2) Мпа. В группе 2 среднее значение адгезионной прочности образцов, обработанных по протоколу № 2, с предварительным использованием антисептической жидкости, показатель соответствует значению 23,6 (19,1; 24,9). Адгезионная прочность образцов, подготовленных по протоколу № 1, превышает требования ГОСТ почти в 2,9 раза, а для образцов, подготовленных по протоколу № 2 – в 3,4 раза. Предварительное применение антисептической жидкости повышает адгезионную прочность на 14,83% по сравнению с показателями при использовании протокола № 1, где перед внесением адгезива наносили увлажняющую жидкость. Результаты данных испытаний представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

**Таблица 1**  
Сила адгезии композитного материала с тканями зуба, при использовании различных адгезивных протоколов

Адгезивный протокол	Предварительная обработка полости перед внесением адгезивной системы раствором	Сила адгезии, Мпа (Ме)
№ 1	Увлажняющая жидкость	20,1* (18,8; 21,2)
№ 2	Антисептическая жидкость	23,6* (19,1; 24,9)

\* Различия статистически значимы,  $p < 0,05$ .

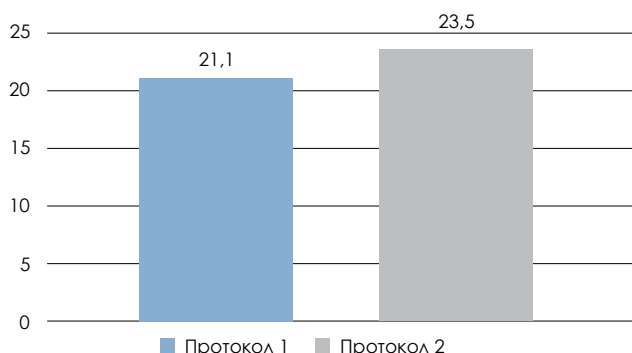


Рисунок 1. Сила адгезии (Мпа) композитного материала с тканями зуба при использовании различных адгезивных протоколов

## Обсуждение

Адгезивы пятого поколения, требующие предварительного травления, продемонстрировали высокую адгезию к тканям зуба. При нанесении геля для травления на дентин, ортофосфорная кислота образует кислые фосфаты с кальцием дентина и смазанного слоя, что способствует удалению смазанного слоя, раскрытию дентинных канальцев и преобразует поверхность, обеспечивая высокую инфильтрацию смолы адгезива с образованием новой структуры, представляющей собой полимерную матрицу, усиленную коллагеновыми волокнами, образуя гибридный слой [7, 8, 9, 10]. Введение в адгезивный протокол антисептической жидкости обеспечивает проникновение адгезива в ткани зуба на большую глубину за счет спирта, содержаще-

гося в ней, и позволяет увеличить силу адгезии почти в 3,4 раза (в сравнении с требованиями ГОСТ), что на 14,83% выше показателей при использовании в протоколе увлажняющей жидкости. Следовательно, подготовка поверхности тканей зуба перед реставрацией имеет большое значение и влияет на качество, а также и долговечность реставрации.

## Вывод

Подготовка поверхности тканей зуба перед реставрацией с использованием различных адгезивных протоколов повышает силу адгезии, что влияет на качество и долгосрочность реставрации. Введение в адгезивный протокол антисептической или увлажняющей жидкости повышает силу адгезии.

## Список литературы / References

1. Разумова С.Н. Пропедевтика стоматологических заболеваний: учебник / под ред. С.Н. Разумовой, И.Ю. Лебедева, С.Ю. Иванова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 336 с.
2. Razumova S.N. Propeaedeutics of dental diseases: textbook / edited by S.N. Razumova, I.Y. Lebedenko, S.Y. Ivanov. Moscow: GEOTAR-Media, 2019. 336 p.
3. Байт Саид, О.М.Х. К вопросу о композитных материалах / О.М.Х. Байт Саид, С.Н. Разумова, Э.В. Величко // Российский стоматологический журнал. – 2020. – Т. 24. – № 4. – С. 278–282. – DOI 10.17816/1728-2802-2020-24-4-278-282. Bayt Said O.M.H. On the question of composite materials / O.M.H. Bayt Said, S.N. Razumova, E.V. Velichko // Russian Dental Journal. – 2020. – Vol. 24. – No. 4. – pp. 278–282. DOI 10.17816/1728-2802-2020-24-4-278-282.
4. Разумова С.Н., Тимохина М.И., Булгаков В.С., Анурова А.Е. «Факторы, обеспечивающие качественное эндодонтическое лечение» // Здоровье и образование в XXI веке: Журнал научных статей. – 2015. Т. 17. № 2. С. 35–363. Razumova S.N., Timokhina M.I., Bulgakov V.S., Anurova A.E. «Factors providing high-quality endodontic treatment» // Health and education in the XXI century: Journal of Scientific articles. – 2015. Vol.17, No. 2, pp.35-363.
5. Experience in the use of Photoactivated disinfection of carious cavities by toluonium chloride in the treatment of deep carious lesions of dentin / E.V. Ivanova, S.N. Razumova, G.T. Saleeva [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2018. – Vol. 5. – No 7. – P. 6784-6787.
6. Брагунова Р.М. Адгезивная активность кариесогенных микроорганизмов к образцам композитного материала с антибактериальной добавкой / Р.М. Брагунова, С.Н. Разумова, Е.Г. Волина // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 3. – № 24 (361). – С. 26–27. Bragunova, R. M. Adhesive activity of cariesogenic microorganisms to samples of composite material with antibacterial additive / R. M. Bragunova, S. N. Razumova, E. G. Volina // Medical Alphabet. – 2018. – Vol. 3. – № 24(361). – Pp. 26-27.
7. Изучение антимикробной активности композитных материалов / Р.М. Брагунова, С.Н. Разумова, А.Р. Мелкумян [и др.] // Медицинский алфавит. – 2018. – Т. 1. – № 2 (339). – С. 54–58. The study of antimicrobial activity of composite materials / R.M. Dragunova, S.N. Razumova, A.R. Melkumyan [et al.] // Medical Alphabet. – 2018. – Vol. 1. – № 2 (339). – Pp. 54-58.
8. Дубова М.А., Шпак Т.А. «Адгезивные системы в современной стоматологии» // Клиническая стоматология: Журнал научных статей – 2015. С. 93–95. Dubova M.A., Shpak T.A. «Adhesive systems in modern dentistry» // Clinical dentistry: Journal of scientific articles-2015. pp.93-95
9. Лобовкина Л.А., Романов А.М. «Особенности применения современных самопротравливающих адгезивных систем» // Материалы в стоматологии: Журнал научных статей / 2018. С. 103–105. Lobovkina L.A., Romanov A.M. «Features of the use of modern self-etching adhesive systems» // Materials in dentistry: Journal of scientific articles / 2018, pp.103-105.
10. Кузьмина Э.М. Кариес зубов / Э.М. Кузьмина, И.С. Бобр // Терапевтическая стоматология: Национальное руководство / Под ред. Л.А. Дмитриевой, Ю.М. Максимовского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009, С. 322–359. Kuzmina E.M. Dental caries / E.M. Kuzmina, I.S. Bobr // Therapeutic dentistry: National guidelines / Edited by L.A. Dmitrieva, Yu.M. Maksimovsky. – M.: GEOTAR-Media, 2009, pp. 322-359.
11. Митронин А.В. Исследование факторов, влияющих на развитие некариозных поражений зубов у больных с хронической почечной недостаточностью / А.В. Митронин, Г.И. Алекберова, Т.П. Вавилова, А.А. Прокопов, М.А. Пушкин // Эндодонтия Today // 2016, № 4, С. 3–6. Mitronin A.V. Investigation of factors influencing the development of non-carious lesions of teeth in patients with chronic renal insufficiency / A.V. Mitronin, G.I. Alekberova, T.P. Vavilova, A.A. Prokopov, M.A. Pushkin // Endodontics Today // 2016, No. 4, pp. 3-6.

#### Информация об авторах

**Разумова С.Н.**, д. м. н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний

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

**Хасханова Л.М.**, старший преподаватель кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

ORCID: 0000-0002-8167-7720. E-mail: khaskhanova\_lm@pfur.ru

**Гапочкина Л.Л.**, к.т.н., химик-материаловед

ORCID: 0000-0002-2677-3488. E-mail: gapochkina@mail.ru

**Разумов Н.М.**, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

ORCID: 0000-0002-7294-7573. E-mail: razumov\_nm@rudn.ru

**Серебров Д.В.**, к.м.н., доцент кафедры пропедевтики стоматологических материалов

ORCID: 0000-0002-2677-3488. E-mail: serebrov\_dv@pfur.ru

**Ветчинкин А.В.**, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний

ORCID: 0000-0001-9079-8244. E-mail: vetchinkin\_av@pfur.ru

**Серебров К.Д.**, студент

ORCID: 0000-0002-0353-1339. E-mail: k.serebrov@mail.ru

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО Российской Федерации Университет Дружбы Народов (РУДН), г. Москва Российской Федерации

<sup>2</sup> «ТехноДент», Белгородская область, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва, Российская Федерация

#### Контактная информация:

Хасханова Л.М. E-mail: khaskhanova\_lm@pfur.ru

#### Author information

**Razumova S.N.**, DDS, PhD, Prof., Head of Department of Propaedeutics of Dental Diseases

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

**Khaskhanova L.M.**, Senior lecturer of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases

ORCID: 0000-0002-8167-7720. E-mail: khaskhanova\_lm@pfur.ru

**Gapochkina L.L.**, Ph.D., Materials Chemist

ORCID: 0000-0002-2677-3488. E-mail: gapochkina@mail.ru

**Razumov N.M.**, assistant of Professor of Department of Propaedeutics of Dental Diseases

ORCID: 0000-0002-7294-7573. E-mail: razumov\_nm@rudn.ru

**Serebrov D.V.**, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases

ORCID: 0000-0002-0353-1339. E-mail: k.serebrov@mail.ru

**Vetchinkin A.V.**, assistant of Professor of Department of Propaedeutics of Dental Diseases

ORCID: 0000-0001-9079-8244. E-mail: vetchinkin\_av@pfur.ru

**Serebrov K.D.**, Student of Federal State Autonomous Educational Institution

ORCID: 0000-0002-0353-1339. E-mail: k.serebrov@mail.ru

<sup>1</sup> RUDN University, Moscow, Russia

<sup>2</sup> TechnoDent, Belgorod region, Russia

<sup>3</sup> Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

#### Contact information

Khaskhanova L.M. E-mail: khaskhanova\_lm@pfur.ru

**Для цитирования:** Хасханова Л.М., Разумова С.Н., Гапочкина Л.Л., Разумов Н.М., Серебров Д.В., Ветчинкин А.В., Серебров К.Д. Сравнительная характеристика адгезивной прочности адгезивных систем пятого поколения при модификации адгезивного протокола. Медицинский алфавит. 2022;(2):63-66. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-2-63-66>.

**For citation:** Khaskhanova L.M., Razumova S.N., Gapochkina L.L., Razumov N.M., Serebrov D.V., Vetchinkin A. V., Serebrov K.D. 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. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-2-63-66>.



Министерство здравоохранения Челябинской области | Управление здравоохранения Администрации г. Челябинска | Стоматологическая Ассоциация России | Ассоциация Стоматологов Челябинская Область | НИИАМС | Национальный институт информатизации, анализа и маркетинга в стоматологии | Илья Троицкий государственный медицинский университет | Первая международная стоматологическая выставка

## ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТОМАТОЛОГИИ»

### ХІХ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

# УРАЛСТОМАТОЛОГИЯ

## 23-25 МАРТА

- Стоматологическое оборудование, инструменты и расходные материалы
- Оборудование и материалы для зуботехнических и литейных лабораторий
- Имплантационные системы и инструмент
- Специальные устройства, лекарственные препараты
- Рентгеновское оборудование и материалы, радиовизиографы
- Гигиена полости рта
- Инфекционный контроль, дезинфекторы

**ЧЕЛЯБИНСК, ТРК «Гагарин Парк», ул. Труда, 183**

**8 (951) 232-30-44**      **WWW.EXPOCHEL.RU**      **НОВОЕ В СТОМАТОЛОГИИ**