



# Анализ толщины и структурной однородности адгезионного слоя композита и стеклоиономерного цемента при реставрации клиновидных дефектов твердых тканей зуба

А.А. Хван, Ю.А. Македонова\*, В.В. Шкарин, С.А. Веремеенко,  
Е.Н. Ярыгина, А.Г. Павлова-Адамович, Е. В. Венскель

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Несмотря на высокую распространенность клиновидных дефектов твердых тканей зуба, исходы лечения данной патологии часто остаются неудовлетворительными: повышенная чувствительность, эстетические недостатки, сколы, а также выпадение пломб, что требует анализа адгезивной подготовки твердых тканей зубов при клиновидных дефектах. В научной литературе отсутствуют сведения об адгезии композитов с применением наиболее часто используемых адгезивных систем (пятого и седьмого поколения) и СИЦ (стеклоиономерного цемента) к дентину зубов с клиновидными дефектами в лабораторных условиях, что и послужило целью настоящей работы. Цель. Проанализировать толщину и однородность адгезивного слоя, образуемого адгезивными системами пятого и седьмого поколений, и СИЦ, при реставрации клиновидных дефектов твердых тканей зуба. **Материалы и методы.** Проведено лабораторное исследование на 48 удаленных постоянных зубах с клиновидными дефектами. Зубы были разделены на три группы по 16 штук: группа I – использование адгезива пятого поколения, группа II – адгезив седьмого поколения и группа III – восстановление дефекта СИЦ. Гистологические шлифы изготовлены и изучены методом поляризационной микроскопии с 200-кратным увеличением с измерением толщины гибридного слоя и оценкой его структуры. Статистическая обработка включала расчет M, m, CV, t-критерия Стьюдента. **Результаты.** Толщина гибридного слоя в группе I составила  $4,26 \pm 0,04$  мкм (CV = 14,6%), в группе II –  $2,2 \pm 0,01$  мкм (CV = 7,21%), в группе III –  $0,730 \pm 0,003$  мкм (CV = 6,29%). Различия между группами статистически значимы ( $p < 0,0001$ ). При качественном микроскопическом анализе в группе I выявлены нечеткие контуры гибридного слоя и участки неоднородности, в группе II – равномерное распределение толщины, единичные фрагменты нечеткости границ; в группе III классический гибридный слой отсутствовал, визуализировалась равномерная линия контакта без инфильтрации дентинных канальцев. **Заключение.** Адгезивная система пятого поколения формирует наиболее толстый гибридный слой на некариозноизмененном дентине, однако характеризуется повышенной вариабельностью и меньшей предсказуемостью. Система седьмого поколения обеспечивает меньшую толщину, но имеет значительно более стабильные результаты. Стеклоиономерный цемент, не создавая классического гибридного слоя, дает соединение минимальной толщины с наилучшими морфометрическими характеристиками.

**Ключевые слова:** некариозные поражения зубов, клиновидный дефект, реставрация зубов, адгезивный протокол, гибридный слой, стеклоиономерный цемент

**Для цитирования:** Хван АА, Македонова ЮА, Шкарин ВВ, Веремеенко СА, Ярыгина ЕН, Павлова-Адамович АГ, Венскель ЕВ. Сравнительная оценка толщины и структурной однородности адгезионного слоя композита и стеклоиономерного цемента при реставрации клиновидных дефектов. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2026; 26(2):000-000. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2026-1031>

**\*Автор, ответственный за связь с редакцией:** Македонова Юлия Алексеевна, заведующая кафедрой стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, 400066, пл. Павших Борцов, д. 1, г. Волгоград, Российская Федерация. Для переписки: mihai-m@yandex.ru

**Конфликт интересов:** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Благодарности:** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

# Analysis of the thickness and structural homogeneity of the adhesive interface in composite resin and glass ionomer cement restorations of wedge-shaped non-carious cervical lesions

A.A. Khvan, Yu.A. Makedonova\*, V.V. Shkarin, S.A. Veremeenko, E.N. Yarygina, A.G. Pavlova-Adamovich, E. V. Venskel

Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

## ABSTRACT

**Relevance.** Despite the high prevalence of wedge-shaped non-carious cervical lesions (NCCLs), treatment outcomes frequently remain unsatisfactory, with dentin hypersensitivity, poor esthetics, chipping, and restoration loss. These limitations highlight the need to investigate bonding to the affected dental hard tissues. The available literature lacks laboratory data directly comparing the dentin interfaces formed by composite resin used with the most widely employed fifth- and seventh-generation adhesive systems and by glass ionomer cement (GIC) in wedge-shaped NCCLs. This knowledge gap prompted the present study. **Objective.** To compare the thickness and structural homogeneity of the material–dentin interface formed with a fifth-generation (two-step etch-and-rinse) adhesive, a seventh-generation (one-step self-etch) adhesive, and GIC in wedge-shaped NCCLs. **Materials and methods.** Forty-eight extracted permanent teeth with wedge-shaped NCCLs were allocated to three groups (n = 16 per group): Group 1, restored using a fifth-generation (two-step etch-and-rinse) adhesive; Group 2, restored using a seventh-generation (one-step self-etch) adhesive; and Group 3, restored with GIC. Histological ground sections were prepared and examined by polarized light microscopy at  $\times 200$  magnification to assess interfacial thickness and morphology. Descriptive statistics included the mean, standard error of the mean (SEM), and coefficient of variation (CV); between-group differences were assessed using Student's t test. **Results.** Interfacial thickness (mean  $\pm$  SEM) was  $4.26 \pm 0.04 \mu\text{m}$  in Group 1 (CV = 14.6%),  $2.20 \pm 0.01 \mu\text{m}$  in Group 2 (CV = 7.21%), and  $0.730 \pm 0.003 \mu\text{m}$  in Group 3 (CV = 6.29%). Intergroup differences were statistically significant ( $p < 0.0001$ ). Group 1 showed poorly defined hybrid-layer boundaries and focal areas of structural heterogeneity. Group 2 showed more uniform layer thickness, with only isolated areas of poorly defined margins. No conventional hybrid layer was observed in Group 3; instead, a uniform GIC–dentin interface was present, without penetration into the dentinal tubules. **Conclusion.** The fifth-generation adhesive system produced the thickest hybrid layer; however, it showed greater variation in layer thickness and less consistent interfacial morphology. The seventh-generation adhesive system produced a thinner hybrid layer with more consistent thickness and morphology. In the GIC group, no conventional hybrid layer was formed; however, GIC produced the thinnest and most morphologically uniform interface.

**For citation:** Khvan A.A., Makedonova Yu.A., Shkarin V.V., Veremeenko S.A., Yarygina E.N., Pavlova-Adamovich A.G., Venskel E.V. Analysis of the thickness and structural homogeneity of the adhesive interface in composite resin and glass ionomer cement restorations of wedge-shaped non-carious cervical lesions. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2026; 26(2):000-000. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2026-1031>

**\*Corresponding author:** Yulia A. Makedonova, Head of the Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, 1 Pavshih Bortsov Sq., Volgograd, Russian Federation, 400066, 170100. For correspondence: mihai-m@yandex.ru

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interests.

**Acknowledgments:** The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgments to declare.

## ВВЕДЕНИЕ

Реставрационная терапия клиновидных дефектов представляет собой одну из актуальных проблем современной стоматологии. [1] Высокая распространенность данных поражений среди взрослого населения, достигающая 45–85% в различных возрастных группах, диктует необходимость совершенствования подходов к их лечению [2]. Ключевым фактором,

определяющим долговременный успех реставрации, является качество адгезии пломбировочного материала к твердым тканям зуба [3].

Клиновидные дефекты сопровождаются гиперминерализацией поверхностных слоев эмали, облитерацией дентинных канальцев, склерозированием перитубулярного дентина [4]. Эти изменения снижают восприимчивость тканей к кислотному протравливанию и затрудняют инфильтрацию адгезивных

мономеров, что требует особого подхода к выбору адгезивной системы [5-7].

В клинической практике применяются адгезивные системы различных поколений – от классических трехэтапных систем четвертого поколения до универсальных адгезивов восьмого поколения [8]. Параллельно с ними для реставрации пришеечных дефектов используются стеклоиономерные цементы (СИЦ). Они, в отличие от адгезивных систем, не формируют классического гибридного слоя, соединение СИЦ с дентином осуществляется за счет ионообменной химической реакции между карбоксильными группами полиакриловой кислоты и ионами кальция гидроксиапатита, что приводит к образованию зоны химического взаимодействия на границе материал – дентин [9, 10]. Однако сравнительная эффективность этих материалов в условиях некариозноизмененного дентина изучена недостаточно. Особенно мало сведений о количественных морфометрических параметрах гибридного слоя, формируемого различными протоколами.

**Цель исследования** – проанализировать толщину и однородность адгезивного слоя, образуемого адгезивными системами пятого и седьмого поколений, и СИЦ, при реставрации клиновидных дефектов твердых тканей зуба.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужили 48 удаленных по медицинским показаниям постоянных зубов. Критерии включения: наличие клиновидного дефекта, отсутствие предшествующего пломбирования, сохранность коронковой части.

Все образцы подвергались препарированию согласно Клиническим рекомендациям, утвержденным Стоматологической Ассоциацией России (сошлифовывание зубов (клиновидный дефект, абфракция, 2023 г.)). Измененные ткани сошлифовывали глубиной 1 мм и шириной 2 мм по периферии с помощью алмазных боров средней зернистости при водяном охлаждении. Далее подготовленные зубы были рандомизированно разделены на три группы по 16 зубов в соответствии с протоколом адгезивной подготовки:

– Группа I – использование адгезива пятого поколения: тотальное кондиционирование 37% ортофосфорной кислотой (15 с), промывание дистиллированной водой, удаление избытка влаги, нанесение одношагового адгезива пятого поколения (праймер + бонд), полимеризация 20 с, текучий композит, пакуемый композит.

– Группа II – использование адгезива седьмого поколения: тотальное кондиционирование 37% ортофосфорной кислотой (5 с), промывание дистиллированной водой, удаление избытка влаги, нанесение самопротравливающего одношагового адгезива седьмого поколения (20 с), мягкое высушивание

воздухом, полимеризация 20 с, текучий композит, пакуемый композит.

– Группа III – восстановление дефекта СИЦ (гибридный СИЦ тройного отверждения): кондиционирование дентина (5 с), промывание, высушивание, нанесение праймера, полимеризация 20 с, внесение СИЦ, полимеризация 40 с, покрытие финишным лаком. Под «гибридным слоем» для группы СИЦ мы оценивали толщину зоны химического взаимодействия, визуализируемую на гистологических шлифах.

Адгезивная подготовка и техника реставрации проводились согласно стандартным протоколам, рекомендованным производителями соответствующих материалов. Режим полимеризации для всех светоотверждаемых материалов: интенсивность света 1200 мВт/см<sup>2</sup>, длина волны 430–480 нм. Контроль мощности проводился перед каждым сеансом с помощью радиометра.

После завершения реставрации зубы продольно распиливали сепарационным диском с водяным охлаждением. Полученные половины фиксировали на предметных стеклах с помощью клей-момента. Изготовление шлифов осуществляли на специализированном устройстве (Порошин АВ, Воробьев АА, Михальченко ВФ, Снигур ГЛ, Михальченко ДВ, авторы; ФГБОУ ВО ВолГМУ, патентообладатель. Устройство для получения шлифов твердых тканей. Патент RU 117628 U1 Российская Федерация. Опубликовано 27.06.2012), позволяющем получать гистологические препараты. Последовательное шлифование проводили абразивными дисками с убывающим размером частиц, окончательную полировку – полировочной пастой.

Микроскопическое исследование выполняли на поляризационном микроскопе ZEISS Axioskop 40 при увеличении  $\times 200$ . Для каждого образца измеряли толщину гибридного слоя (в мкм). Также оценивали его однородность, наличие пустот, отрывов.

Статистическая обработка проведена с использованием пакета Microsoft Excel и Statistica 10.0. Для каждой группы рассчитывали среднее арифметическое ( $M$ ), стандартное отклонение ( $\sigma$ ), ошибку среднего ( $m$ ), коэффициент вариации ( $CV = \sigma/M \times 100\%$ ), минимальные и максимальные значения. Нормальность распределения проверяли по критерию Шапиро – Уилка. Для сравнения независимых групп применяли параметрический  $t$ -критерий Стьюдента. Для оценки величины эффекта использовали  $d$  Коэна (разность средних, деленная на объединенное стандартное отклонение). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Толщина гибридного слоя в группе I составила  $4,26 \pm 0,04$  мкм (табл. 1).

Диапазон значений толщины гибридного слоя составил от 2,1 до 6,7 мкм и коэффициент вариации, равный 14,6%, что характеризует неоднородность



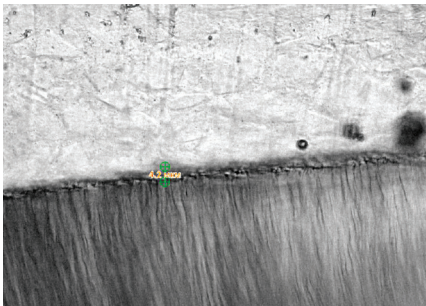
**Таблица 1.** Морфометрические показатели гибридного слоя при различных протоколах адгезивной подготовки (источник: составлено авторами)

**Table 1.** Morphometric parameters of the material–dentin interface under different bonding protocols (Sources: compiled by the author)

| Группа<br>Group | М ± м, мкм<br>Mean ± SD, mkm | Min-Max, мкм<br>Min-Max, mkm | CV    |
|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------|
| I               | 4,26 ± 0,04                  | 2,1-6,7                      | 14,6% |
| II              | 2,2 ± 0,01                   | 1,8-2,5                      | 7,21% |
| III             | 0,73 ± 0,003                 | 0,7-0,8                      | 6,29% |

распределения гибридного слоя. Качественная оценка гибридного слоя выявила нечеткие контуры, на всем протяжении определяются участки неравномерной толщины, фрагментарность слоя, нечеткость границ (рис. 1).

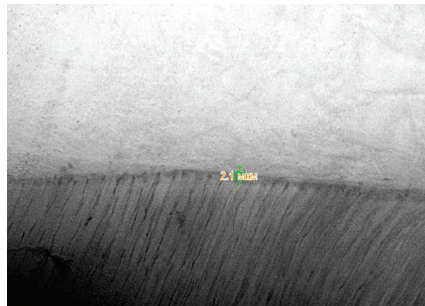
В группе II толщина гибридного слоя составляет  $2,20 \pm 0,01$  мкм, разброс значений от 1,8 до 2,5 мкм, коэффициент вариации – 7,21% (табл. 1). При микроскопическом анализе гибридного слоя выявлена инфильтрация адгезива в дентинные каналцы, равномерное распределение толщины, наблюдаются единичные фрагменты нечеткости границ гибридного слоя (рис. 2).



**Рис. 1.** Граница дентин – пломба. Группа I. Поляризационная микроскопия x200

(источник: составлено авторами)

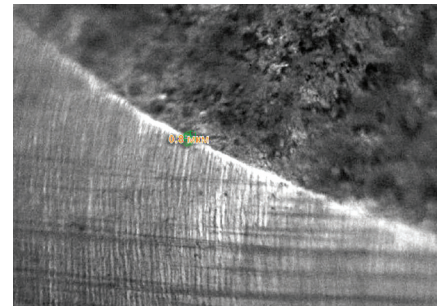
**Fig. 1.** Material–dentin interface in Group 1. Polarized light microscopy; original magnification ×200 (Sources: compiled by the author)



**Рис. 2.** Граница дентин-пломба. Группа II. Поляризационная микроскопия x200

(источник: составлено авторами)

**Fig. 2.** Material–dentin interface in Group 2. Polarized light microscopy; original magnification ×200 (Sources: compiled by the author)



**Рис. 3.** Граница дентин – пломба. Группа III. Поляризационная микроскопия x200

(источник: составлено авторами)

**Fig. 3.** Material–dentin interface in Group 3. Polarized light microscopy; original magnification ×200 (Sources: compiled by the author)

В группе III классический гибридный слой отсутствовал. Визуализировалась тонкая линия контакта цемента с дентином толщиной  $0,730 \pm 0,003$  мкм. Коэффициент вариации составил 6,29%, разброс значений от 0,7 до 0,8 (табл. 1). Микроскопическая картина характеризовалась ровным прилеганием материала по всей границе без признаков инфильтрации дентинных канальцев (рис. 3).

Наиболее выраженные различия ( $p < 0,0001$ ) наблюдаются между группами I и III, с разностью средних 3,53 мкм (95% ДИ: 3,450–3,610). Протокол группы I формирует гибридный слой, в шесть раз превышающий по толщине соединение, образуемое группой III. Размер эффекта ( $d = 7,92$ ) свидетельствует о различиях в механизмах адгезии. Коэффициент вариации в группе I (14,6%) более чем вдвое превышает CV в группе III (6,29%), подтверждая неравномерность распределения адгезивного слоя при использовании адгезива пятого поколения (табл. 2).

Различия между группами II и III менее контрастны, но сохраняют статистическую значимость ( $p < 0,0001$ ). Толщина адгезии в группе II превышает в группе III в три раза с разностью 1,46 мкм (95% ДИ: 1,381–1,540). Размер эффекта ( $d = 3,29$ ) оценивается как очень большой. CV у группы II (7,21%) лишь незначительно выше, чем у группы III (6,29%),

**Таблица 2.** Сравнительный статистический анализ (источник: составлено авторами)

**Table 2.** Pairwise statistical comparisons (Sources: compiled by the author)

| Показатель<br>Parameter                              | Группы сравнения / Comparison groups |                               |                                |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                                                      | I и II<br>Group 1 vs Group 2         | I и III<br>Group 1 vs Group 3 | II и III<br>Group 2 vs Group 3 |
| Разность средних (Δ, мкм) / Mean difference (Δ, μm)  | 2,07                                 | 3,53                          | 1,46                           |
| 95% ДИ для разности / 95% CI for the mean difference | [1,990; 2,149]                       | [3,450; 3,610]                | [1,381; 1,540]                 |
| t-критерий Стьюдента / Student's t statistic         | $t = 23,45$                          | $t = 6,12$                    | $t = 3,02$                     |
| p-value (t-критерий) / p value (Student's t test)    | $< 0,0001$                           | $< 0,0001$                    | $< 0,0001$                     |
| Отношение CV Ratio of coefficients of variation      | 2,03                                 | 2,32                          | 1,15                           |
| d Коэна / Cohen's d                                  | 4,67                                 | 7,92                          | 3,29                           |

отношение CV равно 1,15, что указывает на сопоставимую стабильность результатов для этих двух протоколов.

Сравнение групп I и II, с разностью средних 2,07 мкм (95% ДИ: 1,990-2,149) позволило выявить следующие значения. Так, толщина слоя в группе I в 1,94 раза больше, чем в группе II. *t*-критерий Стьюдента равен 23,45 ( $p < 0,0001$ ), что указывает на высоко значимые различия. Коэффициент Коэна составил  $d = 4,67$ , что свидетельствует об очень большом размер дефекта, констатирующий принципиальное несоответствие в адгезивных свойствах. Различие в вариабельности: CV у пятого поколения (14,6%) вдвое выше, чем у седьмого (7,21%), что говорит о менее стабильных результатах адгезива пятого поколения.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные отражают сложность лечения клиновидных дефектов твердых тканей зуба на некариозноизмененном дентине. Наилучшие морфометрические характеристики показала группа III. Тонкая контактная линия, визуализируемая на шлифах, соответствует зоне ионообменного взаимодействия. Умеренный коэффициент вариации (6,29%) и равномерное прилегание без дефектов указывают на стабильность адгезии, не зависящей от микрорельефа поверхности и степени склерозирования дентина. Однако минимальная толщина соединения и принципиально иной механизм фиксации ограничивают применение СИЦ в ситуациях, требующих высокой механической прочности и эстетики.

Системы пятого поколения, совмещающие праймер и адгезив в одном флаконе, требуют тщательного контроля влажности и времени нанесения, что на неоднородном субстрате не всегда достижимо. Возрастание CV до 14,6% и появление микроструктурных дефектов свидетельствуют о том, что результат становится менее предсказуемым. Значимое различие группы I с группой III ( $p < 0,001$ ) подтверждает принципиально иную природу вариабельности в этих группах.

Низкий коэффициент вариации в группе II (7,21%) и минимальный разброс значений подтверждают, что даже на таком сложном субстрате можно получить стабильно высокий результат при строгом соблюдении методики.

Во время лабораторного этапа препятствующим фактором данного исследования является отсутствие учета долговременной динамики *in vivo*, влияния ротовой жидкости, жевательных нагрузок и температурных колебаний. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение клинической эффективности исследованных протоколов в отдаленные сроки наблюдения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наибольшую толщину гибридного слоя среди исследованных протоколов демонстрирует адгезивная система пятого поколения ( $4,26 \pm 0,04$  мкм), однако она характеризуется и наибольшей вариабельностью результата (CV = 14,6%). Адгезив седьмого поколения формирует слой толщиной  $2,20 \pm 0,01$  мкм с более высокой стабильностью (CV = 7,21%). Стеклоиономерный цемент, не образующий классического гибридного слоя, дает минимальную толщину соединения ( $0,730 \pm 0,003$  мкм) и наименьшую вариабельность (CV = 6,29%), что свидетельствует о высокой воспроизводимости химического механизма адгезии.

Морфологическая оценка состояния гибридного слоя на шлифах зубов с некариозными поражениями выявила последовательное убывание толщины гибридного слоя при переходе от более сложного протокола (пятое поколение, тотальное травление) к более упрощенным (седьмое поколение, самопротравливание) и далее к химическому механизму адгезии СИЦ: адгезив пятого поколения формирует статистически значимо более толстый слой по сравнению с адгезивом седьмого поколения (разность средних 2,07 мкм, 95% ДИ: 1,990-2,149,  $t = 23,45$ ,  $p < 0,0001$ ,  $d = 4,67$ ). Еще более выраженные различия наблюдаются при сравнении с СИЦ: разность средних составляет 3,53 мкм (95% ДИ: 3,450-3,610,  $t = 6,12$ ,  $p < 0,0001$ ,  $d = 7,92$ ) для пары групп I и III и 1,46 мкм (95% ДИ: 1,381-1,540,  $t = 3,02$ ,  $p < 0,0001$ ,  $d = 3,29$ ) для пары групп II–III. Однако большая толщина гибридного слоя не является безусловным преимуществом: для адгезивов пятого поколения она сопровождается повышенной вариабельностью (CV = 14,6%) и нечеткостью контуров. В свою очередь, упрощенные протоколы (седьмое поколение и особенно СИЦ) дают более стабильные и предсказуемые результаты. Таким образом, оптимальной следует считать не максимальную толщину, а сбалансированное сочетание морфометрических характеристик и стабильности результата.

Полученные данные подчеркивают необходимость дальнейшего исследования. Для формирования окончательных выводов необходимо провести рандомизированные клинические испытания с длительными сроками наблюдения, в которых будет оценена не только морфометрическая характеристика гибридного слоя, но и такие клинические параметры, как сохранность реставраций, краевая адаптация, послеоперационная чувствительность и эстетические характеристики в зависимости от выбранного протокола. Только после сопоставления лабораторных и клинических данных можно будет сделать обоснованные выводы о предпочтительности того или иного адгезивного протокола в конкретных клинических ситуациях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деревянченко СП, Македонова ЮА, Клурфельд ВД, Енина ЮИ, Севбитов АВ, Кербоян ВИ. Сравнительная оценка эффективности реставраций в цервикальной области зубов прямым и непрямым методом. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2023;20(4):44-48.  
<https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-4-44-48>
2. Хван АА, Фирсова ИВ, Патрушева МС, Крайнов СВ, Боташева ФР. Распространенность некариозных дефектов зубов пришеечной локализации среди взрослого населения Волгоградской области. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2025;22(2):117-120.  
<https://doi.org/10.19163/1994-9480-2025-22-2-117-120>
3. Митронин АВ, Ильина МИ, Галиева ДТ, Митронин ЮА. Оценка глубины пенетрации адгезивной системы V поколения в дентинные каналы в зависимости от концентрации ортофосфорной кислоты в геле для тотального травления относительно адгезивной системы VII поколения. *Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование*. 2019;(70):18-21. Режим доступа:  
<http://cathedra-mag.ru/article/оценка-глубины-пенетрации-адгезивно/>
4. Brailko NN, Tkachenko IM, Kovalenko VV, Lemeshko AV, Fenko AG, Kozak RV, Kalashnikov DV. Investigation of stress-strain state of "restoration & tooth" system in wedge-shaped defects by computed modeling method. *Wiad Lek*. 2021;74(9 cz 1):2112-2117. Режим доступа:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34725286/>
5. Чистякова ГТ, Петрук АА. Морфология твердых тканей зубов при клиновидных дефектах. *Современ-*

- ная стоматология*. 2017;(4):41-45. Режим доступа:  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=30796697>
6. Крихели НИ, Бычкова МН, Болашова СВ. Структура дентина в области клиновидного дефекта после обработки Er,Cr:YSGG-лазером в сравнении с традиционным методом препарирования. *Клиническая стоматология*. 2021;24(2):10-14.  
[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2021\\_2\\_10](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2021_2_10)
7. Tay FR, Nawareg MA, Abuelenain D, Pashley DH. Cervical sclerotic dentin: resin bonding. In: *Understanding Dental Caries: From Pathogenesis to Prevention and Therapy*. Springer; 2016:97-125.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-30552-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30552-3_10)
8. Ruan JY, Gong ZL, Zhang RZ, Zhang Z, Xu R, Li DX, Ren L, Tao H. Evaluation of Four Different Restorative Materials for Restoration of the Periodontal Condition of Wedge-Shaped Defect: A Comparative Study. *Med Sci Monit*. 2017;16;23:4462-4470  
<https://doi.org/10.12659/msm.902937>
9. Omoto ÉM, Dos Santos PH, Shinohara MS, de Andrade Carvalho PRM, Catelan A, Fagundes TC. Clinical performance of different adhesion strategies in non-carious cervical lesion restorations: A four-year randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*. 2025;153:105529.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105529>
10. Badavannavar AN, Ajari S, Nayak KUS, Khijmatgar S. Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review. *Indian J Dent Res*. 2020;31(2):305-311.  
[https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR\\_863\\_18](https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_863_18)

## REFERENCES

1. Derevyanchenko S.P., Makedonova Yu.A., Klurfeld V.D., Enina Yu.I., Sevbitov A.V., Kerobyan V.I. Comparative evaluation of the effectiveness of restorations in the cervical region of teeth by direct and indirect method. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2023;20(4):44-48 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.19163/1994-9480-2023-20-4-44-48>
2. Khvan A.A., Firsova I.V., Patrusheva M.S., Krainov S.V., Botasheva F.R. Prevalence of non-carious cervical defects among the adult population of the Volgograd region. *Journal of Volgograd State Medical University*. 2025;22(2):117-120 (In Russ.).  
<https://doi.org/10.19163/1994-9480-2025-22-2-117-120>
3. Mitronin A.V., Ilyina M.I., Galieva D.T., Mitronin Yu.A. Estimation of the penetration depth of an adhesive system VTH generation in dentinal tubules depending on the concentration of orthophosphoric acid in gel for total etching relating to adhesive system VII generation. *Cathedra – Dental Education*. 2019;(70):18-21 (In Russ.). Available from:  
<http://cathedra-mag.ru/article/оценка-глубины-пенетрации-адгезивно/>
4. Brailko NN, Tkachenko IM, Kovalenko VV, Lemeshko AV, Fenko AG, Kozak RV, Kalashnikov DV. Investiga-

- tion of stress-strain state of "restoration & tooth" system in wedge-shaped defects by computed modeling method. *Wiad Lek*. 2021;74(9 cz 1):2112-2117. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34725286/>
5. Chistyakova G.G., Petruk A.A. Morphology of hard tissues of teeth wedge-shaped defects. *Sovremennaya stomatologiya*. 2017;(4):41-45 (In Russ.). Available from:  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=30796697>
6. Krikheli N.I., Bychkova M.N., Bolashova S.V. The structure of dentin in the area of a wedge-shaped defect after Er,Cr:YSGG laser treatment in comparison with the traditional preparation method. *Clinical Dentistry*. 2021;24(2):10-14 (In Russ.).  
[https://doi.org/10.37988/1811-153X\\_2021\\_2\\_10](https://doi.org/10.37988/1811-153X_2021_2_10)
7. Tay F.R., Nawareg M.A., Abuelenain D., Pashley D.H. Cervical sclerotic dentin: resin bonding. In: *Understanding Dental Caries: From Pathogenesis to Prevention and Therapy*. Springer; 2016:97-125.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-30552-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30552-3_10)
8. Ruan JY, Gong ZL, Zhang RZ, Zhang Z, Xu R, Li DX, Ren L, Tao H. Evaluation of Four Different Restorative Materials for Restoration of the Periodontal Condition



of Wedge-Shaped Defect: A Comparative Study. *Med Sci Monit.* 2017;16;23:4462-4470.

<https://doi.org/10.12659/msm.902937>

9. Omoto ÉM, Dos Santos PH, Shinohara MS, de Andrade Carvalho PRM, Catelan A, Fagundes TC. Clinical performance of different adhesion strategies in non-carious cervical lesion restorations: A four-year random-

ized clinical trial. *Journal of Dentistry.* 2025;153:105529. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105529>

10. Badavannavar AN, Ajari S, Nayak KUS, Khijmatgar S. Abfraction: Etiopathogenesis, clinical aspect, and diagnostic-treatment modalities: A review. *Indian J Dent Res.* 2020;31(2):305-311.

[https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR\\_863\\_18](https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_863_18)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Хван Александра Александровна**, ассистент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: [Hvanaleksandra97@mail.ru](mailto:Hvanaleksandra97@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0547-5043>

**Автор, ответственный за связь с редакцией:**

**Македонова Юлия Алексеевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой стоматологии института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация; старший научный сотрудник Волгоградского медицинского научного центра, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: [mihai-m@yandex.ru](mailto:mihai-m@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5546-8570>

**Шкарин Владимир Вячеславович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: [post@volgmed.ru](mailto:post@volgmed.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7520-7781>

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Aleksandra A. Khvan**, Assistant of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: [Hvanaleksandra97@mail.ru](mailto:Hvanaleksandra97@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0547-5043>

**Corresponding author:**

**Yulia A. Makedonova**, DMD, Professor, Head of the Department of Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Senior Researcher, Volgograd Medical Research Center, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: [mihai-m@yandex.ru](mailto:mihai-m@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5546-8570>

**Vladimir V. Shkarin**, MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Health and Healthcare Management, Institute of Continuing Medical and Pharmaceuti-

**Веремеенко Сергей Александрович**, доцент кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: [sergey34\\_94@mail.ru](mailto:sergey34_94@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0652-017>

**Ярыгина Елена Николаевна**, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: [elyarygina@yandex.ru](mailto:elyarygina@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8478-9648>

**Павлова-Адамович Анастасия Геннадьевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии Института непрерывного медицинского и фармацевтического образования Волгоградского государственного медицинского университета, Волгоград, Российская Федерация

Для переписки: [cheremuha07@rambler.ru](mailto:cheremuha07@rambler.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-6863>

**Венскель Елена Владимировна**, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Кубанского государственного медицинского университета, Краснодар, Российская Федерация,

Для переписки: [elenavenskel@yandex.ru](mailto:elenavenskel@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4479-9729>

cal Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: [post@volgmed.ru](mailto:post@volgmed.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7520-7781>

**Sergey A. Veremeenko**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of Propaedeutics of Dental Diseases, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: [sergey34\\_94@mail.ru](mailto:sergey34_94@mail.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0652-017>

**Elena N. Yarygina**, DDS, PhD, DSc, Docent, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: [elyarygina@yandex.ru](mailto:elyarygina@yandex.ru)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8478-9648>

**Anastasia G. Pavlova-Adamovich**, DMD, PhD, Associate Professor, Department of the Dentistry, Institute of Continuing Medical and Pharmaceutical Education, Volgograd State Medical University, Volgograd, Russian Federation

For correspondence: cheremuha07@rambler.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0643-6863>

**Elena V. Venskel**, DMD, PhD, Docent, Docent of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy of the Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation,

For correspondence: elenavenskel@yandex.ru  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4479-9729>

**Вклад авторов в работу.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Македонова Ю. А. – разработка концепции, разработка методологии, курирование данных, визуализация результатов, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Хван А. А. – проведение исследования, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Шкарин В. В. – формальный анализ, курирование данных, проведение исследования, визуализация результатов; Веремеенко С. А. – валидация результатов, курирование данных, формальный анализ; Ярыгина Е. Н. – разработка концепции, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов, научное руководство, написание рукописи – рецензирование и редактирование; Павлова-Адамович А. Г. – предоставление ресурсов, написание черновика рукописи; Венскель Е. В. – проведение исследования.

**Поступила / Article received 26.05.2026**

*Поступила после рецензирования / Revised 06.07.2026*

*Принята к публикации / Accepted 15.07.2026*

**Authors' contribution.** All authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria, and also agree to assume responsibility for all aspects of the work: Yu. A. Makedonova – concept development, methodology development, data curation, visualization of results, writing the manuscript-reviewing and editing; A.A. Khvan – conducting research, writing the manuscript-reviewing and editing; V. V. Shkarin – formal analysis, data curation, research, visualization of results; S. A. Veremeenko – validation of results, data curation, formal analysis; E. N. Yarygina – development of the concept, administrative management of the research project, provision of resources, scientific guidance, writing of the manuscript-reviewing and editing; A. G. Pavlova-Adamovich – provision of resources, writing a draft of the manuscript; E. V. Venskel – conducting research.