

---

# СТОМАТОЛОГИЯ

---

**А. А. Зикеев, А. С. Патрушев, М. С. Патрушева, Г. Л. Снигур**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра терапевтической стоматологии, кафедра биологии

## **ВЛИЯНИЕ МЕТОДИКИ АДГЕЗИВНОЙ ПОДГОТОВКИ НА СТРУКТУРУ ГРАНИЦЫ ДЕНТИН-КОМПОЗИТ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АДГЕЗИВОВ V ПОКОЛЕНИЯ**

УДК 616.314-74

---

Было изучено 30 шлифов удаленных интактных зубов, после препарирования которых адгезивная подготовка проводилась по различным методикам: нанесение адгезива на высушенную поверхность дентина, «влажный бондинг» и «спиртовой протокол» с последующим нанесением адгезивных систем 5-го поколения на спиртовой и ацетоновой основе. Выявлено, что пересушивание поверхности дентина приводит к коллапсу коллагеновых волокон и значительно ухудшает качество адгезии пломбировочного материала. Максимальная микромеханическая ретенция пломбировочного материала к поверхности дентина обеспечивается при использовании техники «влажного бондинга». Спиртовой протокол обеспечивает формирование отчетливой, гомогенной зоны адгезии, однако ширина гибридной зоны меньше, чем при использовании техники влажного бондинга.

*Ключевые слова: спиртовой протокол, влажный бондинг, гибридная зона, адгезив.*

---

**А. А. Zikeev, A. S. Patrushev, M. S. Patrusheva, G. L. Snigur**

## **THE INFLUENCE OF THE ADHESIVE PREPARATION TECHNIQUE ON THE DENTIN-COMPOSITE BORDER STRUCTURE IN APPLYING ADHESIVES OF THE FIFTH GENERATION**

---

30 microsections of extracted teeth were studied. Preliminarily prepared teeth were subjected to adhesive preparation, carried out according to various methods: application of adhesive on the dried surface of dentin, wet bonding and ethanol wet-bonding, followed by application of 5-generation adhesive systems on alcohol and acetone basis.

It was found that drying the surface of dentin leads to the collapse of collagen fibers and significantly degrades the adhesion quality of the filling material. The maximum micromechanical retention of the filling material to the dentin surface is ensured by the use of "wet bonding" technique. The alcohol protocol ensures the formation of a distinct, homogeneous adhesion zone, but the width of the hybrid zone is smaller than when using wet bonding techniques.

*Key words: ethanol wet-bonding, wet bonding, hybrid zone, adhesive.*

---

Обеспечение герметичности на границе композитного пломбировочного материала с дентином является важнейшим условием создания долговечной реставрации. Роль дентинной адгезии заключается не столько в обеспечении ретенции пломбы (она формируется преимущественно за счет макроетенции и адгезии к эмали), сколько в предупреждении микроподтеканий, и, как следствие, профилактики инфицирования дентина и пульпы, и развития постоперационной чувствительности.

Важным моментом в механизме дентинной адгезии является формирование гибридного слоя – структуры, образованной коллагеновыми

волокнами поверхностного дентина, лишенными поддержки гидроксипатитовых кристаллов, формирующейся после протравливания (деминерализации) и последующей инфильтрации твердых тканей зуба компонентами адгезивной системы, которые полностью полимеризуются.

Поверхность дентина очень чувствительна к погрешностям проведения адгезивной подготовки – избыточному травлению и пересушиванию.

Трехмерная система коллагеновых волокон удерживается в исходном состоянии дентинной жидкостью, присутствующей между во-

локнами, и образует микрорельеф дентина. Эта система волокон имеет большую площадь контакта, благодаря свободным пространствам в виде туннелей между волокнами, и прочно связана с подлежащим интактным дентином.

Пересушивание и избыточное травление дентина вызывают дегидратацию дентина и коллапс системы коллагеновых волокон, что сильно снижает силу адгезии и способствует появлению постоперативной чувствительности.

Формирование гибридного слоя обеспечивается структурами интертубулярного дентина, а в глубоких кариозных полостях сцепление с дентином обеспечивается отростками (тяжами) смолы в дентинных трубочках, связанных друг с другом большим количеством анастомозов [3].

В погоне за силой адгезии и герметичностью реставрации производители стоматологических материалов предлагают разнообразные адгезивные системы, различающиеся по компонентности, виду растворителя, механизму воздействия на смазанный слой и т. д. Но, несмотря на появление более простых в применении самопротравливающих адгезивов, адгезивные системы 5-го поколения остаются весьма популярными у российских стоматологов.

Однако сложность работы на уровне дентина обуславливает наличие нескольких методик адгезивной подготовки дентина, которые, наряду с выбором адгезивной системы, оказывают влияние на сцепление композита с тканями зуба и долговечность реставрации. Современная концепция адгезивной подготовки дентина включает 3 подхода:

Метод «сухого бондинга» предусматривает высушивание дентина струей воздуха после протравливания с последующим нанесением праймера на водной основе, который позволяет восстановить поврежденные коллагеновые волокна. Метод считается относительно простым в техническом исполнении, однако требует включения дополнительного этапа адгезивной подготовки.

Метод «влажного бондинга» обеспечивает поддержку деминерализованных волокон коллагена за счет остаточной влаги после смывания протравливающего агента. Это позволяет раствору праймера более успешно проникать в коллагеновую сеть. Однако к недостаткам метода следует отнести сложность клинического определения адекватности количества остаточной влаги. «Избыточное смачивание» может, также как и пересушивание, препятствовать формированию адгезии [4].

Применение так называемого «спиртового протокола», который представляет собой относительно новый подход к механизму связывания дентина и адгезивов после тотального про-

травливания. Эта концепция предполагает замену воды из межфибриллярных и внутрифибриллярных пространств деминерализованного дентинового коллагена этанолом, тем самым предотвращая разделение фаз мономеров адгезивов из-за дегидратирующего свойства спирта [5].

По данным литературы, гибридный слой при применении «спиртового протокола» характеризуется увеличением межфибриллярных пространств и уменьшением диаметра фибрилл коллагена, что улучшает поглощение смолы коллагеновой матрицей. Этанол также быстро испаряется, что способствует лучшему проникновению адгезива. Замена воды этанолом во внутрифибриллярных пространствах коллагена также устраняет гидролитическую среду для функционирования коллагеновых матричных металлопротеиназ (ММП), которые вызывают деградацию связанных коллагеновых фибрилл внутри гибридного слоя. Зачастую в состав спиртовых растворов включается хлоргексидин, также являющийся мощным ингибитором матричных металлопротеиназ [6].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка влияния способа адгезивной подготовки на структурную характеристику зоны адгезии дентин-композит.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Было изучено 30 шлифов недавно удаленных интактных третьих моляров. Зубы удалялись по ортодонтическим и хирургическим показаниям и использовались в исследовании после получения добровольного информированного согласия пациента. Зубы препарировались с созданием на окклюзионной поверхности полостей 1-го класса по Блеку равной глубины. Поверхность дентина протравливалась в течение 5 секунд гелем 37%-й ортофосфорной кислоты, который затем смывался дистиллированной водой. Зубы случайным образом были распределены на 3 группы: в 1-й группе поверхность дентина высушивалась перед нанесением адгезива, во 2-й группе при адгезивной подготовке использовалась техника «влажного бондинга», в 3-й группе соблюдался «спиртовой протокол» – поверхность дентина обрабатывалась спиртовым раствором 2%-го хлоргексидина (ТехноДент, Россия), включающим раствор 2%-го хлоргексидина биглюконата в 95%-м спирте. Далее наносился адгезив 5-го поколения, согласно инструкции производителя. Во всех группах были выделены 2 подгруппы: в подгруппе а (по 5 шлифов) использовался адгезив на основе ацетона Prime&Bond NT (Dentsply, США); в подгруппе b (по 5 шлифов) –

адгезив на основе спирта Single Bond (3M, США).

Адгезивы на основе ацетона обладают самой высокой способностью к испарению влаги и проникновению в структуры зуба, однако они плохо увлажняют дентин, в особенности пересушенный. Адгезивы на основе спирта имеют средние значения этих показателей.

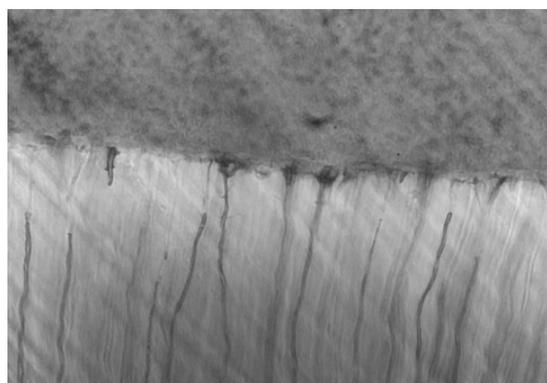
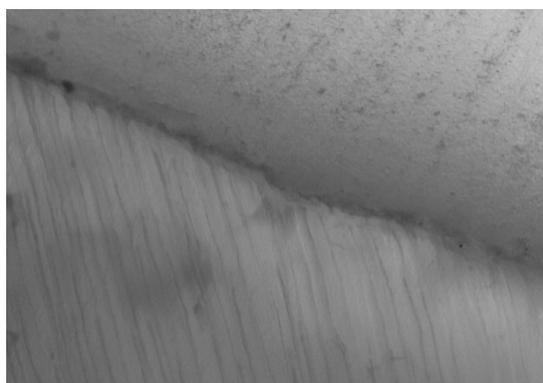
Отпрепарированные полости восстанавливались пломбировочным материалом Filtek Z550 (3M, США). Коронковая часть зубов отделялась от корней и распиливалась в продольном направлении. Шлифы изготавливались при помощи оптимизированной методики изготовления шлифов твердых тканей зуба и исследо-

вались с помощью метода фазово-контрастной микроскопии с увеличением  $\times 200$  [1; 2].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показано на рис. 1, при нанесении адгезива, вне зависимости от его вида, граница дентин-композит имеет нечеткие очертания, неомогенную структуру, определяются пустоты и отрывы.

Толщина гибридного слоя составила в 1а группе –  $4,79 \pm 1,62$ , в 1б группе –  $5,08 \pm 1,68$ . Высокие значения коэффициента вариации (С) в обеих подгруппах свидетельствуют о неоднородности толщины гибридного слоя (таб.).



а б  
Рис. 1. Фазово-контрастная микроскопия  $\times 200$ .

Структура границы дентин-композит после нанесения адгезива на высушенную поверхность:  
а – Prime&Bond NT (Dentsply, США); б – Single Bond (3M, США)

### Значения толщины гибридного слоя при различных техниках адгезивной подготовки

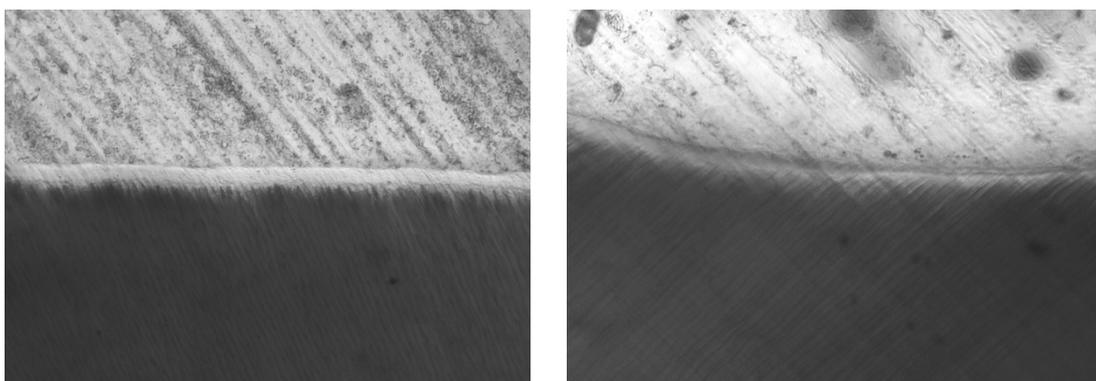
№ группы		Среднее значение ( $M \pm \sigma$ )	Минимальное значение	Максимальное значение	Коэффициент вариации (С) в %
1-я группа	1а	$4,79 \pm 1,62$	2,4	8,1	33,69
	1б	$5,08 \pm 1,68$	2,0	8,3	33,04
2-я группа	2а	$12,04 \pm 0,97$	10,6	13,4	8,06
	2б	$10,05 \pm 1,6$	7,7	13,4	15,89
3-я группа	3а	$6,59 \pm 1,06$	4,5	7,3	16,02
	3б	$8,57 \pm 1,21$	6,9	10,2	14,08

При использовании техники «влажного бондинга» в обоих случаях формируется широкая, отчетливая, равномерная зона адгезии, имеющая плотную, гомогенную структуру. Прослеживаются участки глубокого проникновения компонентов адгезивных систем в поверхностный слой дентина и дентинные каналы (рис. 2).

Толщина гибридного слоя составила во 2а группе –  $12,03 \pm 0,97$ , во 2б группе –  $10,05 \pm 1,6$ , что достоверно больше, чем в 1-й группе ( $p < 0,05$ ). Во 2а подгруппе отмечаются минимальные для всех групп значения коэффициента вариации (С), свидетельствующие о малом рассеянии значений около средней величины и высокой однородности гибридного слоя. Во 2б

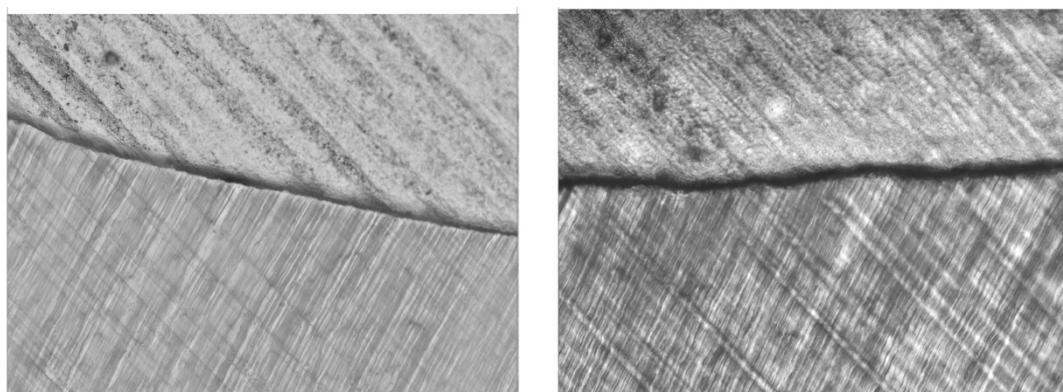
подгруппе отмечались средние значения этого показателя.

При использовании «спиртового протокола» также, независимо от химического состава используемых адгезивов, отмечалось образование отчетливой, равномерной зоны адгезии без участков отрывов, однако глубина проникновения адгезивов в дентинные каналы оказалась меньше, чем при влажном бондинге. Толщина гибридного слоя составила  $6,59 \pm 1,06$  и  $8,57 \pm 1,21$  и в 3а и 3б группах соответственно, что достоверно больше, чем в 1-й группе, но меньше, чем во 2-й ( $p < 0,05$ ). Значения коэффициента вариации (С) соответствовали средним показателям (рис. 3).



а б  
Рис. 2. Фазово-контрастная микроскопия x200.

Структура границы дентин-композит после применения техники «влажного бондинга»: а – Prime&Bond NT (Dentsply,США); б – Single Bond (3М,США)



а б

Рис. 3. Фазово-контрастная микроскопия x200. Структура границы дентин-композит после применения «спиртового протокола»:

а – Prime&Bond NT (Dentsply,США); б – Single Bond (3М,США)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пересушивание поверхности дентина приводит к коллапсу коллагеновых волокон и значительно ухудшает качество адгезии пломбировочного материала. Адгезивная система на основе ацетона оказалась более чувствительной к высушиванию дентина, чем спиртосодержащая, что проявилось в уменьшении толщины гибридного слоя в 1а и 3а группах по сравнению с подгруппами б в этих же группах.

Максимальная микромеханическая ретенция пломбировочного материала к поверхности дентина обеспечивается при использовании техники «влажного бондинга» за счет глубокой инфильтрации компонентов адгезивов в структуры дентина и высокой однородности гибридного слоя. Однако, согласно одному из современных подходов к принципам дентинной адгезии, основной целью применения дентинного адгезива является обеспечение герметичности на границе пломбы с дентином, предупреждение микро- и нано- подтеканий, защита дентина и пульпы от микробной инвазии, а не механическая фиксация пломбы.

Соответственно, ключевым показателем становится качество гибридного слоя, а не его толщина. «Спиртовой протокол» обеспечивает формирование отчетливой, гомогенной зоны адгезии, кроме того, согласно литературным данным, обработка поверхности дентина витальных зубов спиртовым раствором хлоргексидина способствует сохранению стабильности гибридного слоя и препятствует его старению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент на полезную модель РФ № 2010151516/15/, 22.03.2011. Устройство для получения шлифов твердых тканей / А. В. Порошин А. А. Воробьев, В. Ф. Михальченко, Г. Л. Снигур, Д. В. Михальченко // Патент России № 117628. – 2012.
2. Снигур Г. Л., Патрушева М. С., Патрушев А. С., Чеканина Е. И. Оптимизированная методика изготовления шлифов твердых тканей зуба // Сб. тр. науч.-практич. конф. профес.-преподават. кол., посвященной 80-летию ВолгГМУ. – 2015. – С. 146–147.
3. Храмченко, С. Н. Оценка *in vitro* гибридного слоя в дентине при использовании самопро-

травливающих адгезивных систем шестого и седьмого поколений / С. Н. Храмченко, Студеникина Т. М. // Медицинский журнал. – 2006. – № 4. – С. 98–99.

4. *Eliades, G. Dental hard tissues and bonding (2005) / G. Eliades, D. C. Watts, T. Eliades // Editors: Springer-Verlag GmbH. – 2005. – 198 p.*

5. *Ethanol Wet-bonding Challenges Current Anti-degradation Strategy / Sadek F. T. [et al.] // Journal of Dental Research. – 2010. – P. 1499–1504.*

6. *Resin bond strength to water versus ethanol-saturated human dentin pretreated with three different cross-linking agents / Venigalla B. S. [et al.] // Journal of Conservative Dentistry: JCD. – 2016. – P. 555–559.*

**А. В. Михальченко, С. В. Дьяченко, Д. С. Пономарева**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра терапевтической стоматологии

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОДНО- И ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ПРОКЛАДОК НА ОСНОВЕ ГИДРООКСИ КАЛЬЦИЯ

УДК 616.438-006.6-053.2

В данной статье авторами проведен сравнительный анализ эффективности использования однокомпонентных и двухкомпонентных лечебных прокладок, содержащих гидроокись кальция, при лечении первичной гиперемии пульпы (без субъективных ощущений и с выраженными жалобами) и хроническом фиброзном пульпите (с точкой сообщения и без вскрытия пульповой камеры). В результате сделаны выводы о показаниях к применению одно- и двухкомпонентных материалов в зависимости от клинической ситуации и даны практические рекомендации врачам-стоматологам.

*Ключевые слова: глубокий кариес, хронический фиброзный пульпит, лечебные прокладки, однокомпонентные лечебные прокладки, двухкомпонентные лечебные прокладки.*

**A. V. Mikhal'chenko, S. V. Dyachenko, D. S. Ponomareva**

## THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ONE – AND TWO-COMPONENT PADS ON THE BASIS OF CALCIUM HYDROXIDE

In this article, the authors carried out a comparative analysis of the effectiveness of the use of single-component and two-component therapeutic pads containing calcium hydroxide in the treatment of primary hyperemia of the pulp (without subjective sensations and with expressed complaints) and chronic fibrous pulpitis (with a point of communication and without opening the pulp chamber). As a result, conclusions about indications for the use of one – and two-component materials depending on the clinical situation are made and practical recommendations to dentists are given.

*Key words: deep caries, chronic fibrous pulpitis, medical gaskets, one-component medical gaskets, two-component medical gaskets.*

Одним из самых распространенных заболеваний твердых тканей зуба является кариес. Развитие патологического процесса начинается сразу после прорезывания зубов. Количество взрослых людей, страдающих кариесом и имеющих уже вылеченные кариозные полости, достигает 98 % [6]. Пульпит – основное осложнение кариеса, приносящее пациенту страдание и боль. Его консервативное лечение значимо в связи с сохранением жизнеспособности пульпы и, как следствие, увеличением срока службы зуба [1, 2].

На сегодняшний день материалом выбора для лечения начальных форм пульпита являются прокладки, содержащие гидроокис кальция [1–3]. Производители предлагают одно- и

двухкомпонентные препараты. Однокомпонентные материалы состоят из гидрооксида кальция на водной основе. Препарат наносится точно, возможно легкое подсушивание слабой струей воздуха, после чего необходимо некоторое время для его отверждения [5]. Двухкомпонентные материалы включают в себя две пасты – базисную, состоящую из гидрооксида кальция и катализатор, включающую оксид цинка и соли цинка в этилендиолсульфамиде. Оба компонента смешиваются в равных пропорциях, наносится точно, затвердевание происходит почти мгновенно [3].

При выборе кальцийсодержащих прокладок при лечении диагноза первичная гиперемия пульпы (глубокий кариес) или биологическом