

С.А. Николаенко,
д.м.н., профессор, НИИ медицинских
проблем Севера СО РАМН

Е.А. Челнокова,
соискатель

А.И. Зубарев, С.Н. Бабенко

Профессорская стоматология «Зубник»

Л.А. Шапиро,
доцент кафедры медицинской
и биологической физики Красноярского
государственного медицинского
университета

У. Лобауэр,
доктор наук, приват-доцент, клиника
стоматологии № 1 Университета имени
Фридриха-Александра, Эрланген, Германия

Сравнительная оценка методов обработки поверхности дентина при непрямах реставрациях

Непрямая реставрация (вкладки, частичные коронки, виниры) — расширяет возможности эстетической стоматологии. Установка керамических или композитных вкладок имеет смысл при значительной потере твердых тканей зуба, поскольку обладает рядом преимуществ в отличие от прямого восстановления [4]. Помимо хорошей краевой адаптации и более высокой сопротивляемости к разрушению, возможен лучший контроль полимеризационной усадкой за счет уменьшения количества полимерной составляющей [14]. Принципиальным моментом для долговечности не прямой эстетической реставрации является хорошее сцепление с эмалью [3, 7]. При проведении бондинга дентина отмечается риск появления гиперчувствительности [7].

Форма полостей первого класса требует учитывать клинически значимый С-фактор, также достаточно трудно очищать окклюзионные полости [2]. На дне полости высока вероятность ретенции остатков цемента и чистящего порошка. Микроскопические частицы цемента, которые остаются после обработки, и остатки порошка в значительной степени влияют на адгезивные свойства применяемых материалов, поэтому рекомендуется использовать эффективные методы их удаления перед фиксацией реставраций [8]. У. Chaibutr и J.C. Kois [6] дополняют химическую очистку механической, так как первая воздействует только поверхностно, отмечая, что использование традиционных ручных инструментов для подготовки полостей не приводит к увеличению сцепления вкладки с дентином и эмалью. В этом случае обработка пескоструйными аппаратами становится удобной альтернативой [15].

Одним из необходимых факторов успешного бондинга заместительного материала с твердыми тканями зуба является выбор адгезивной системы. Во многих исследованиях при фиксации эстетической вкладки рекомендуется использовать адгезивы с техникой тотального протравливания, хорошо зарекомендовавшие себя в клинических условиях [12, 13]. В то же время данные К. Nikita и соавт. [10] показывают хорошие результаты как для многошаговых, так и для самопротравливающих систем, при условии, что для каждой адгезивной системы строго соблюдается протокол нанесения.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния способа очистки полости и фиксации не прямых реставраций на адгезию заместительного материала к твердым тканям зуба.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили 56 экстрагированных некариозных человеческих моляров, в которых были препарированы полости I класса. В исследовании были использованы недорогие и легко изготавливаемые композитные вкладки, так как сопряжение дентина/эмали и предварительно отвержденного композита сравнимо с керамическими вкладками. В качестве контроля служили образцы, которые непосредственно после препарирования восстанавливали композитными вкладками с применением либо адгезива тотального протравливания Syntac (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн) и композита двойного отверждения Variolink II (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), либо двухкомпонентного

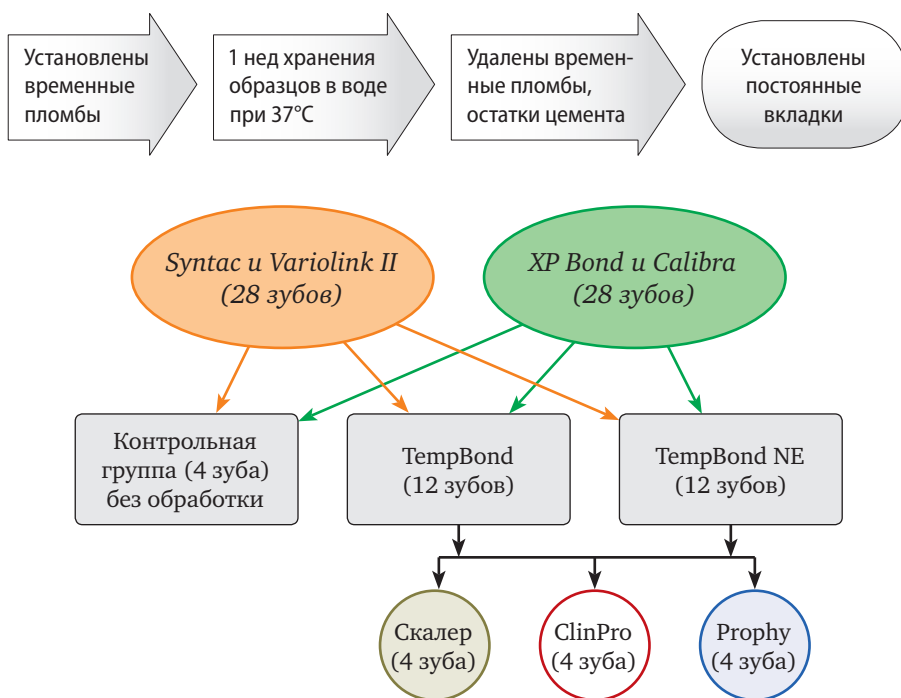
адгезива с активатором XP Bond (Dentsply DeTrey, Германия) и композита двойного отверждения Calibra (Dentsply DeTrey, Германия). В 24 зубах использовали временные цементы для фиксации TempBond и TempBond NE (Kerr, США), которые удаляли через неделю тремя различными способами: скалером, а также воздушно-абразивной обработкой порошками Prophypearls (KaVo, Германия) или ClinPro Prophy Powder (3M ESPE, Германия; рис. 1). В зависимости от вида обработки и применяемых материалов в каждой группе было сформировано 7 подгрупп по 20 образцов.

Фотополимеризация всех проб осуществлялась равномерно в течение 200 с галогеновой лампой Translux CL (Heraeus Kulzer, Германия). После светоотверждения образцы выдерживали в воде при 37°C, затем вертикально распиливали на палочки, состоящие из дентина и композита. Прочность на разрыв между субстратом и композитом измеряли универсальной испытательной машиной (Zwicki-Modell Z/2,5, Ulm, Германия) со скоростью подачи 1 мм/мин.

Контроль состояния поверхности дентина и адгезивной зоны выполняли с помощью оптической и электронной микроскопии (SEM; Leitz® ISI 50, Akashi, Япония). Статистическую обработку материала проводили с использованием непараметрических критериев Крускала—Уоллиса и Манна—Уитни. Различия принимали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прочность прикрепления к дентину в случае непрямого восстановления композитными вкладками составила в среднем 39,6 МПа при применении адгезивной системы XP Bond и 13,7 МПа для Syntac (см. таблицу). Контаминация поверхности дентина цементом для временной фиксации обеих марок приводит к заметному ухудшению адгезивной прочности даже после предварительной очистки как ручным инструментом, так и очищающим порошком Prophypearls, содержащим карбонат кальция ($p < 0,05$). Показатели адгезии образцов, обработанных глициновым порошком ClinPro Powder, лишь в незначительной степени отличаются от результатов контрольной группы, независимо от того, какой цемент или адгезив применялся ($p > 0,05$). Негативное влияние обработки порошком Prophypearls выражено в большей



Syntac и Variolink II

- техника тотального протравливания (15 с, 36% H_3PO_4);
- Syntac и Heliobond (бонд не полимеризовать);
- покрыть дно и стенки полости Variolink II;
- установить постоянную вкладку;
- полимеризовать со всех сторон 200 с.

XP Bond и Calibra

- техника тотального протравливания (15 с, 36% H_3PO_4);
- смешать XP Bond и активатор самоотверждения 1:1;
- аппликация на вкладку и в полость (обрабатывать 5 с, оставить на 20 с), обсушить, не полимеризовать;
- смешать Calibra 1:1;
- установить вкладку;
- полимеризовать со всех сторон 200 с.

Рис. 1. Подготовка образцов для исследования

АДГЕЗИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕНТИНА, МПа

Способ очистки	Временный цемент		
	Нет	TempBond	TempBond NE
Syntac и Variolink II			
Без очистки	13,7±15,7	—	—
Скалер	—	9,7±8,9	7,1±10,3
Prophypearls	—	5,9±6,5	4,1±5,1
ClinPro Powder	—	12,1±11,4	12,0±8,9
XP Bond и Calibra			
Без очистки	39,6±26,6	—	—
Скалер	—	21,9±20,7	27,3±16,2
Prophypearls	—	10,0±14,9	11,0±14,9
ClinPro Powder	—	34,5±8,1	36,3±20,5

степени, что объясняется нейтрализацией кислотных компонентов адгезивных систем остатками порошка карбоната кальция, обладающих резко щелочной реакцией [1].

Следует обратить внимание на то, что измеряемая прочность на разрыв при применении

трехкомпонентного адгезива с техникой тотального протравливания Syntac заметно меньше, чем у двухкомпонентной системы XR Bond для всех рассматриваемых способов подготовки полости ($p < 0,05$).

Причиной этого может являться то, что при соблюдении рекомендаций фирм-производителей фотополимеризация адгезива происходит одновременно с фиксационным цементом. Таким образом, в процессе светоотверждения не образуется качественный гибридный слой, на который увеличивается нагрузка при усадке полимерного материала. Предварительная полимеризация адгезива перед внесением в полость влечет за собой риск неправильной постановки вкладки и завышения по прикусу [7]. Поскольку еще не образовалось адгезивное соединение с дентином, возможно образование щелей по краям восстановления [9]. При выборе адгезивных систем с более низкой степенью вязкости можно было бы избежать этой опасности, но в случае применения Syntac это сделать невозможно, так как последний компонент адгезивной системы Heliobond отличается высокой вязкостью. Кроме того, благодаря легкости манипуляции одновременное светоотверждение больше соответствует клиническим условиям.

Дополнительной причиной снижения прочности соединения может являться использование временной пломбы [8, 11]. В ранее проведенных исследованиях прочности на разрыв различных адгезивов при установке эстетических вкладок на зубы авторы отказывались от проведения предварительного пломбирования, чтобы исключить негативные взаимодействия по причине возможной контаминации [9]. На практике, как правило, применяются временные вкладки, если это не противоречит рекомендациям фирмы-производителя. Композитные вкладки могут использоваться в сочетании с эвгенолсодержащим цементом. Чтобы соответствовать клиническим условиям и гарантировать возможную диффузию эвгенола в дентин, образцы после предварительной обработки были помещены на одну неделю в воду при температуре 37°C.

Наконец, может сыграть свою роль процесс пескоструйной обработки. Полости обрабатывались до тех пор, пока не были удалены все видимые остатки частиц временного фиксационного материала. Более долгий процесс пескоструйной обработки также приводит к ухудшению коэффициента сцепления [5].

Микроморфологический анализ поверхности образцов, обработанных Syntac, выявил преимущественно адгезивную механику разрушения. На рис. 2 представлена поверхность образца, обработанного порошком ClinPro при использовании временного цемента TempBond.

В образцах, предварительно очищенных кинетическим способом и восстановленных с помощью XR Bond, обнаружены, в большей степени, смешанные разломы. Поверхность дентина покрыта гибридным слоем с характерными полимерными пробками или незаполненными канальцами (рис. 3). При изучении образцов с помощью оптической микроскопии можно было заметить различие в морфологии поверхности дентина,

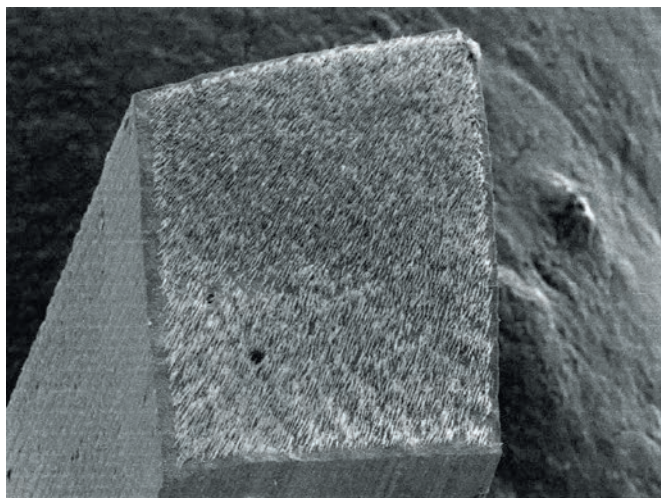


Рис. 2. SEM-снимок образца после испытания на микроразрыв: фрагмент композита с множественными выступающими полимерными пробками, которые были извлечены из дентинных канальцев

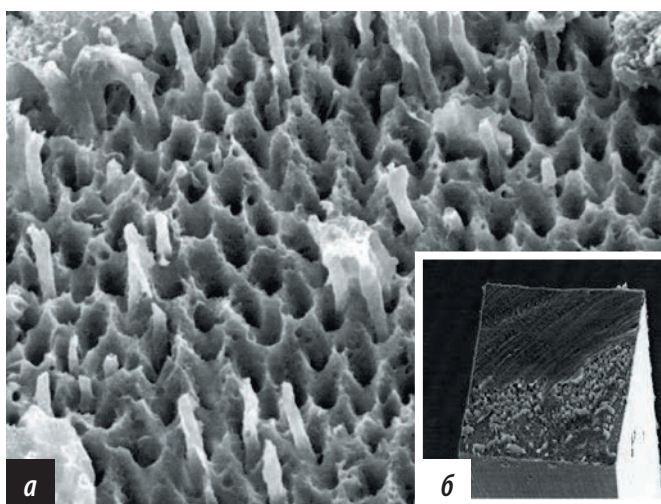


Рис. 3. SEM-снимки образцов после временного цементирования с TempBond: а) фрагменты дентина: гибридный слой с единичными выступающими полимерными пробками, адгезивная зона разрушения; б) смешанная механика разрушения: как гибридный слой, так и пустые дентинные канальцы показывают характерную структуру травления дентина ортофосфорной кислотой

обусловленной контаминацией временным цементом (рис. 4). Только на поверхности дентина, вступавшей в контакт с цементом, образуются структуры в форме соцветия (см. рис. 4, 5).

Таким образом, способ обработки полости перед постановкой керамической или композитной вкладки имеет большое значение для достижения качественного соединения заместительного материала с твердыми тканями зуба. Оба фиксационных материала, применяемые в данной работе (Variolink II и Calibra), являются композитами двойного отверждения. Благодаря дополнительной химической реакции отвердевания гарантируется качественная полимеризация даже в самых глубоких участках полости, при этом максимальная эффективность наблюдается в комбинации с адгезивом

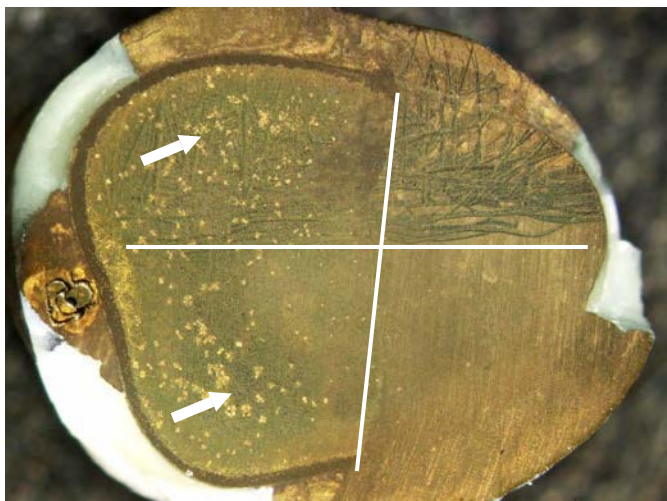


Рис. 4. Поверхность дентина перед помещением в воду поделена на квадранты: без контаминации с временным цементом (внизу справа), без контаминации и со следами от скалера (вверху справа), с контаминацией (внизу слева), с контаминацией и со следами от скалера (вверху слева)

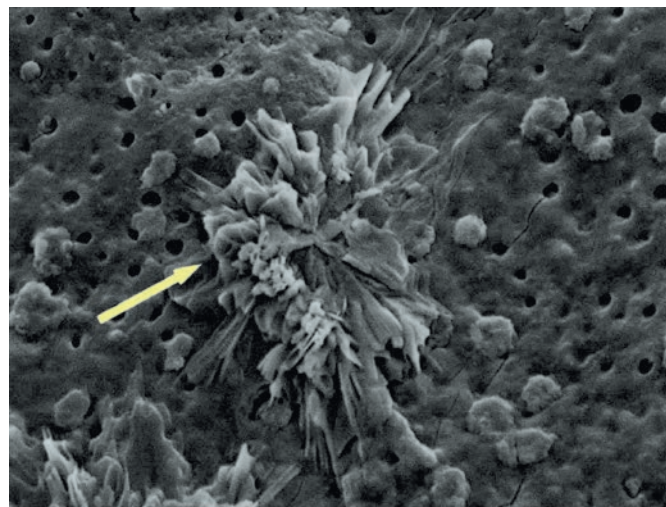


Рис. 5. SEM-снимок поверхности дентина, контаминированного временным цементом: каналцы дентина частично открыты после обработки поверхности адгезивной системой Syntac

двойного отверждения (XP Bond). Не рекомендуется обрабатывать поверхность дентина чистящими порошками, содержащими карбонат кальция. Воздушно-абразивная обработка глициновым порошком дает

лучшие результаты прочности соединения с дентином. Присутствие эвгенола в составе временного цемента не оказало существенного влияния на состояние адгезивной зоны.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Николаенко С.А. Исследование влияния воздушно-абразивной обработки на адгезию к дентину. — *Клиническая стоматология*. — 2005; 4(36): 6—9.
2. Armstrong S.R., Keller J.C., Boyer D.B. The influence of water storage and c-factor on the dentin—resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled adhesive resin. — *Dent Mater*. — 2001; 17(3): 268—76.
3. Aschenbrenner C.M., Lang R., Handel G. et al. Analysis of marginal adaptation and sealing to enamel and dentin of four self-adhesive resin cements. — *Clin Oral Investig*. — 2012; 16(1): 191—200.
4. Beier U.S., Kapferer I., Dumfahrt H. Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations. — *Int J Prosthodont*. — 2012; 25(1): 70—8.
5. Bester S.P., De Wet F.A., Nel J.C. et al. The effect of airborne particle abrasion on the dentin smear layer and dentin: an in vitro investigation. — *Int J Prosthodont*. — 1995; 8(1): 46—50.
6. Chaiyabutr Y., Kois J.C. The effects of tooth preparation cleansing protocols on the bond strength of self-adhesive resin luting cement to contaminated dentin. — *Oper Dent*. — 2008; 33(5): 556—63.
7. Frankenberger R., Krämer N., Appelt A. et al. Chairside vs. labside ceramic inlays: effect of temporary restoration and adhesive luting on enamel cracks and marginal integrity. — *Dent Mater*. — 2011; 27(9): 892—8.
8. Frankenberger R., Lohbauer U., Taschner M. et al. Adhesive luting revisited: influence of adhesive, temporary cement, cavity cleaning, and curing mode on internal dentin bond strength. — *J Adhes Dent*. — 2007; 9(2): 269—73.
9. Hahn P., Schaller H.G., Hafner P. et al. Effect of different luting procedures on the seating of ceramic inlays. — *J Oral Rehabil*. — 2000; 27(1): 1—8.
10. Hikita K., Van Meerbeek B., De Munck J. et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. — *Dent Mater*. — 2006; 23(1): 71—80.
11. Hill E.E., Lott J. A clinically focused discussion of luting materials. — *Aust Dent J*. — 2011; 56(1): 67—76.
12. Krämer N., Taschner M., Lohbauer U. et al. Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years. — *J Adhes Dent*. — 2008; 10(4): 307—14.
13. Manso A.G., Gonzalez-Lopez S., Bolaños-Carmona V. et al. Regional bond strength to lateral walls in class I and II ceramic inlays luted with four resin cements and glass-ionomer luting agent. — *J Adhes Dent*. — 2011; 13(5): 455—65.
14. Pol C.W., Kalk W. A systematic review of ceramic inlays in posterior teeth: an update. — *Int J Prosthodont*. — 2011; 24(6): 566—75.
15. Santos M.J., Vapoo H., Rizkalla A.S. et al. Effect of dentin-cleaning techniques on the shear bond strength of self-adhesive resin luting cement to dentin. — *Oper Dent*. — 2011; 36(5): 512—20.