

Анализ прочности адгезионной связи различных пломбировочных материалов к твердым тканям временных зубов

К.И. ФЕДОТОВ*, врач-стоматолог детский

Ф.С. РУСАНОВ**, к.м.н., научный сотрудник

Ю.В. МАНДРА***, д.м.н., профессор, зав. кафедрой

Л.П. КИСЕЛЬНИКОВА****, д.м.н., профессор, зав. кафедрой

*МАУ СП №1 Екатеринбург

**Лаборатория разработки и физико-химических испытаний стоматологических материалов
ЦНИИС и ЧЛХ, Москва

***Кафедра пропедевтики и физиотерапии стоматологических заболеваний
УГМУ, г. Екатеринбург

****Кафедра детской стоматологии
ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова

Analysis of adhesiveness of various filling materials on hard tissues of primary teeth

K.I. FEDOTOV, F.S. RUSANOV, YU.V. MANDRA, L.P. KISELNIKOVA

Резюме

При лечении кариеса временных зубов в нашей стране традиционно широко используются стеклоиономерные пломбировочные материалы. Однако в последнее десятилетие в зарубежной литературе есть данные по успешному применению для лечения данной патологии композиционных и компомерных пломбировочных материалов. При выборе пломбировочного материала врач-стоматолог должен руководствоваться данными по прочности адгезионного соединения того или иного пломбировочного материала к тканям зуба. В статье представлены результаты лабораторного изучения адгезионной прочности различных пломбировочных материалов (стеклоиомеры, композит, компомер) к твердым тканям временных зубов.

Ключевые слова: кариес временных зубов, стеклоиомеры, композиты, компомеры, адгезионная прочность.

Abstract

Traditionally glass-ionomer cements for caries treatment of primary teeth are widely used in our country. However, for 10 years in the foreign literature there has been seen some information on successful application of composite and compomer filling materials for treatment of this pathology. Choosing filling material the dentist should take into account its adhesive characteristics. The article deals with the laboratory study of adhesiveness of various filling materials (glass-ionomer, composite, compomer) on hard tissues of primary teeth.

Key words: primary teeth caries, glass-ionomers, composites, compomers, adhesiveness.

Лечение кариеса временных зубов — одна из наиболее сложных задач в детской стоматологии [1–3]. Этому способствует невозможность соблюдения всех правил техники наложения пломбы (сложности в наложении матрицы, создании идеально сухого рабочего поля) и плохая кооперация с ребенком. Вместе с тем общеиз-

вестно, что состав твердых тканей временных зубов и их структура значительно отличаются от постоянных зубов. Поверхность твердых тканей временных зубов после механической и медикаментозной обработки также должна обладать определенными ретенционными свойствами, достаточными для оптимальной адгезии пломбировочного материала.

В последние годы для лечения кариеса как постоянных, так и временных зубов используются такие группы пломбировочных материалов, как композиты, компомеры, стеклоиомеры.

Стеклоиономерные цементы (СИЦ) в настоящее время остаются доминирующими реставрационными материалами в практике детско-

го врача-стоматолога. Это связано с универсальностью материала, простотой его использования и минимальными количествами осложнений кариеса на временных зубах. Анализируя и обобщая данные современных публикаций [1, 5, 10], можно утверждать, что стеклоиономерные цементы обладают следующими положительными свойствами: гидрофильность, прямая физико-химическая адгезия к твердым тканям зуба; выделение фторидов; стеклоиономерные цементы способны адсорбировать фториды из зубных паст и реминерализующих гелей; термическое расширение стеклоиономерных цемента сопоставимо с расширением структур зуба, что обеспечивает их широкое применение на детском стоматологическом приеме. В нашей стране для лечения кариеса временных зубов в основном используются именно стеклоиономерные цементы.

Однако всем известно, что данные материалы обладают низкими прочностными свойствами и низкой цветостабильностью.

В связи с этим за рубежом широко используют для лечения кариеса

временных зубов композиты и компомеры [1, 6–9, 11].

В нашей стране имеются единичные исследования, описывающие положительный опыт применения композиционных пломбировочных материалов при лечении кариеса временных зубов и практически отсутствуют данные по опыту применения в этих целях компомеров [4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение степени адгезии различных пломбировочных материалов к твердым тканям временных зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе настоящего исследования было проведено изучение степени адгезии трех групп пломбировочных материалов (СИЦ, компомер и композит) к твердым тканям временных зубов *in vitro*.

Использовались следующие материалы.

1) Стеклоиономерные цементы:

- «ГЛАССИН Рест» — стеклополиалкенадный (стеклоиономерный) пломбировочный материал, производства ООО «НКФ ОМЕГА-ДЕНТ», Россия;
- Цемион-ART — стеклоиономерный цемент производства ЗАО «ОЭЗ „ВладМиВа“», Россия;
- Fuji IX — стеклоиономерный цемент, производства GC Corporation, Япония.

Все исследуемые стеклоиономерные цементы относятся к самоотверждаемым. Два последних компании-производители рекомендуют использовать с сочетанием с дентин-

кондиционером, который входит в комплект материалов.

2) Компомерный материал DyractXT — реставрационный материал светового отверждения производства Dentsply, Германия. Как и все компомеры, DyractXT применяется с самопротравливающими адгезивами, в данном случае использовался однокомпонентный самопротравливающий адгезив Xeno® V, производства компании Dentsply.

3) Композиционный материал CERAM-XMono — светоотверждаемый реставрационный материал производства Dentsply, Германия. Совмещает в себе нанотехнологию с органически модифицированными керамическими частицами. С данным композиционным пломбировочным материалом использовали адгезив Prime & Bond® NT с предварительным применением ортофосфорной кислоты.

Подготовку образцов для проведения теста адгезии проводили согласно методике ГОСТ 31574–2012 «Материалы стоматологические полимерные восстановительные».

В исследовании были включены шлифы временных зубов с полностью сформированными корнями и без признаков резорбции. Для получения объективных данных о состоянии степени адгезивного соединения в исследование не включались шлифы временных зубов, находящихся на стадии формирования и резорбции корней, ввиду того, что в таких зубах изменено соотношение органических и неорганических компонентов эмали и дентина.

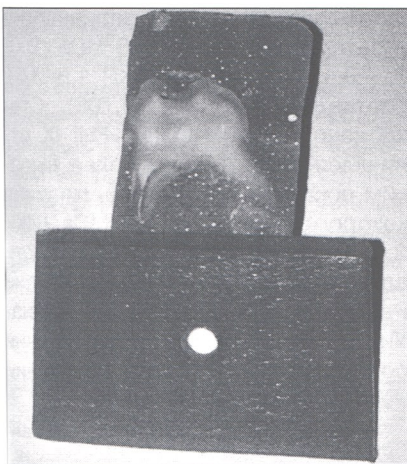


Рис. 1а. Форма с цилиндрическим отверстием для заполнения материалом



Рис. 1б. Вид образца, подготовленного к испытанию

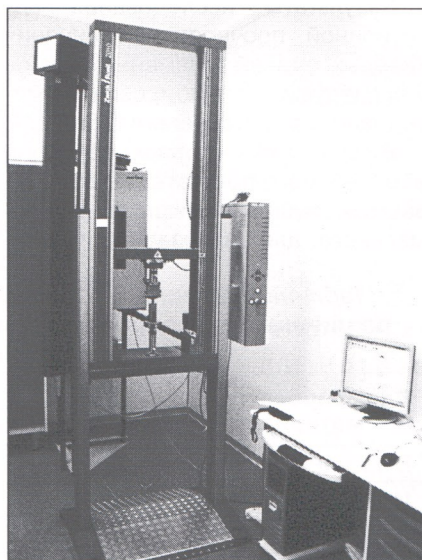


Рис. 2а. Общий вид испытательной машины ZwickRoell Z 010

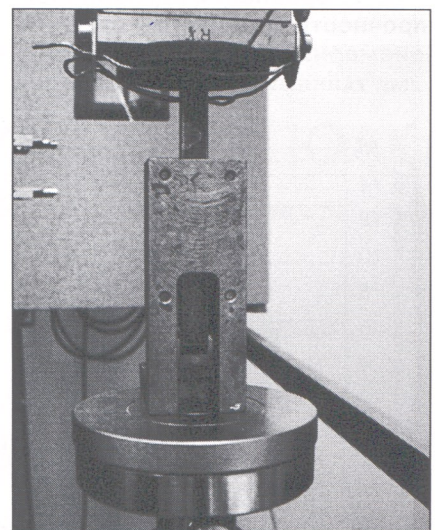


Рис. 2б. Приспособление для испытания адгезионной прочности соединения на сдвиг

тина, что способствует и изменению физических параметров зубов. Исследуемые зубы были удалены по ортодонтическим показаниям и не имели кариозных поражений.

Каждый зуб монтировали самотвердеющей акриловой пластмассой в блок таким образом, чтобы поверхность для соединения с испытываемыми материалами оставалась свободной и доступной обработке шлифованием (рис. 1). На субстрат, подготовленный согласно инструкции производителя пломбировочного материала, устанавливали цилиндрическую форму диаметром 3 мм и высотой 1,5 мм, которую заполняли испытываемым пломбировочным материалом. После твердения материала форму удаляли и готовый образец помещали в дистиллированную воду в термостат температуры $37 \pm 1^\circ\text{C}$ на 24 часа (рис. 1б).

Общий вид и этапы подготовки образцов к тесту по определению адгезионной прочности соединения реставрационных материалов с дентином представлены на рисунках 1а, 1б.

Адгезионную прочность определяли методом сдвига пломбиро-

вочного материала в виде цилиндра относительно поверхности субстрата на испытательной машине Zwick-Roell Z 010 (Германия) со скоростью движения траверсы 5 мм/мин согласно ГОСТ 31574–2012 (п. 6.3) (рис. 2а, 2б).

Адгезионную прочность A_{cd} , МПа, вычисляли по формуле:

$$A_{cd} = \frac{F_{cd}}{S}, \text{ где}$$

F_{cd} — предельная нагрузка, при которой происходит разрушение образца, Н;
 S — площадь поверхности, по которой происходит разрушение, мм².

Методы статистического анализа: накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2007. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 20.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов непараметрического анализа в связи с отсутствием нормальности распределения анализируемых совокупностей, подтвержденным с помощью критерия Шапиро-Уилка. Сравниваемые показатели представлялись в виде медианы и значений нижнего и верхнего квартилей, для графического изображения результатов исследования применялись ящичные диаграммы. В качестве метода сравнения трех и более групп между собой использовался критерий Краскела-Уоллиса, в случае сравнения двух групп — критерий Манна-Уитни.

Результаты исследования адгезионной прочности соединения твердых тканей временных зубов и исследуемых пломбировочных материалов представлены в таблице 1.

В связи с тем что распределение исследуемого показателя в сравниваемых группах отличалось от нормального, для анализа использова-

лись методы непараметрического анализа.

Согласно полученным данным, наивысшим уровнем адгезионной прочности соединения с твердыми частями временных зубов характеризовался компомерный материал, для которого медиана показателя составила 7,25 МПа (ИКР от 4 до 9,6 МПа). На втором месте находился стеклоиономерный материал Fuji IX, при использовании которого медиана адгезионной прочности составила 5,2 МПа (ИКР от 2,8 до 5,7 МПа).

Сравнение показателей адгезионной прочности соединения с твердыми тканями временных зубов выполнялось отдельно для стеклоиономерных и компомерного и композиционного материалов. Так, для первых были получены следующие оценки (рис. 3).

При сравнении показателей стеклоиономерных цемента с помощью критерия Краскела-Уоллиса были установлены статистически значимые различия ($p = 0,018$). При этом два цемента отечественного производства «Глассин Рест» и «Цемион АРТ» показали сопоставимые результаты прочности адгезионного соединения с твердыми тканями сменных зубов: медианы показателя составили 2,65 МПа (ИКР 2,1–3,4) и 2,5 МПа (ИКР 1,8–3,3), соответственно ($p = 0,705$). Стеклоиономерный цемент Fuji IX отличался существенно более высоким показателем адгезии, медиана которого составила 5,2 МПа (ИКР 2,8–5,7). При сравнении прочности адгезии цемента Fuji IX и «Глассин Рест» с помощью критерия Манна-Уитни уровень значимости различий составил $p = 0,014$, а при сравнении Fuji IX и «Цемион АРТ» — $p = 0,017$.

Результаты оценки адгезионной прочности соединения с твердыми тканями временных зубов компомерного и композитного пломбировочных материалов представлены на рис. 4.

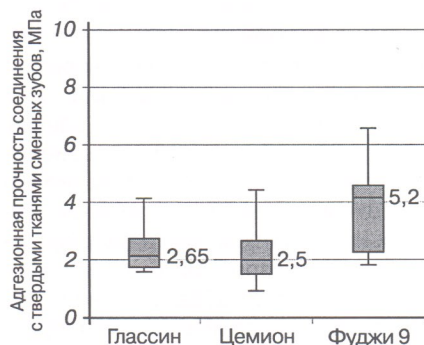


Рис. 3. Сравнение адгезионной прочности соединения стеклоиономерных цемента с твердыми тканями временных зубов

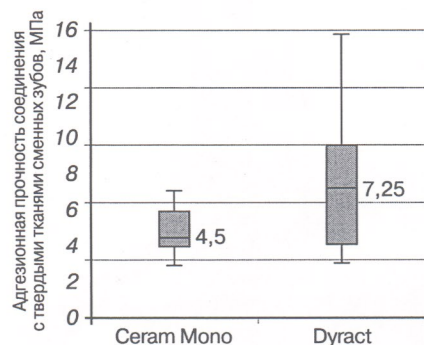


Рис. 4. Сравнение адгезионной прочности соединения компомерного и композитного материалов с твердыми тканями временных зубов

Таблица 1. Сравнение адгезионной прочности соединения различных пломбировочных материалов с твердыми тканями временных зубов

Пломбировочный материал	Число образцов	Адгезионная прочность, МПа		
		min — max	Me	ИКР
ГлассинРест	10	1,9–5,1	2,65	2,1–3,4
Цемион АРТ	10	1,1–5,5	2,5	1,8–3,3
Fuji IX	10	2,2–8,2	5,2	2,8–5,7
Dyract XP	10	3,0–15,8	7,25	4,0–9,6
CERAM-X Mono	10	2,9–6,8	4,5	3,9–5,9

В соответствии с представленной диаграммой композитный нано-полненный пломбировочный материал показал относительно высокий уровень адгезионной прочности соединения с твердыми тканями временных зубов. Медиана показателя составила 4,5 МПа (ИКР 3,9–5,9). Компомерный материал отличался наивысшей адгезионной прочностью, медиана составила 7,25 МПа (ИКР 4,0–9,6).

Сравнение показателей адгезионной прочности при использовании компомерного и композитного материалов с помощью критерия Краскела-Уоллиса показало, что степень адгезии к твердым тканям временных зубов для исследуемых композита и компомера существенно не различались ($p = 0,173$).

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что показатели адгезии к твердым тканям временных зубов при использовании различных пломбировочных материалов имеют существенные различия. Наиболее высокие показатели адгезионной прочности отмечались для компомерного материала Dyract XP и стеклоиономерного цемента Fuji IX. Нанонаполненный композиционный материал CERAM-X Mono также показал достаточно высокие показатели адгезионной прочности соединения с временными зубами. Наконец, самыми низкими, но при этом стабильными (интерквартильные размахи не превышали 1,5 МПа), показателями прочности соединения с твердыми тканями временных зубов обладали отечественные стеклоиономерные цементы. Полу-

ченные результаты лабораторных исследований целесообразно учитывать в клинической практике при лечении временных зубов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даггл М. С., Карзон М. Е. Дж. и др. Лечение и реставрация молочных зубов. — М.: Изд-во «МЕДпресс-информ», 2006. — С. 123–134.
2. Daggl M. S., Karzon M. E. Dzh. i dr. Lechenie i restavratsiya molochnykh zubov. — M.: Izd-vo «MEDpress-inform», 2006. — S. 123–134.
3. Кисельникова Л. П., Зуева Т. Е., Кружалова О. А. и др. Карие у детей раннего возраста: обоснование этиопатогенетических подходов к профилактическому лечению // Стоматология детского возраста и профилактика. 2007. №2. С. 19–22.
4. Kisel'nikova L. P., Zueva T. E., Kruzhalova O. A. i dr. Karies u detej rannego vozrasta: obosnovanie ehtiopatogeneticheskikh podkhodov k profilakticheskomu lecheniyu // Stomatologiya detskogo vozrastai profilaktika. 2007. №2. S. 19–22.
5. Кисельникова Л. П., Дирксен М. С., Федулова Т. В. Динамика поражаемости кариесом временных зубов у детей дошкольного возраста г. Москвы // Стоматология для всех. 2011. №3. С. 58–61.
6. Kisel'nikova L. P., Dirksen M. S., Fedulova T. V. Dinamika porazhaemosti kariesom vremennykh zubov u detej doshkol'nogo vozrasta g. Moskvyy // Stomatologiya dlya vseh. 2011. №3. S. 58–61.
7. Седойкин А. Г., Елизарова В. М. Исследование клинической эффективности композитов, выделяющих ионы кальция и фторида, при лечении кариеса временных зубов // Стоматология детского возраста и профилактика. 2009. Т. VIII. №3 (30). С. 28–33.
8. Sedojkin A. G., Elizarova V. M., Issledovanie klinicheskoy effektivnosti kompozitov, vydelyayushhihiony kal'tsiya i ftorida, pri lechenii kariesa vremennykh zubov // Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika. 2009. T. VIII. №3 (30). S. 28–33.
9. Федулова Т. В., Поюровская И. Я., Рузанов Ф. С. Анализ адгезионной прочности

стеклоиономерного цемента к твердым тканям временных зубов в зависимости от применения различных видов ротационных инструментов // Институт стоматологии. 2010. №4. С. 86–87.

Fedulova T. V., Poyurovskaya I. Ya., Ru-sanov F. S. Analiz adgezionnoj prochnosti stekloinomer-nogo tsementa k tverdyim tkanyam vremennykh zubov v zavisimosti ot primeneniya razlichnykh vidov rotatsionnykh instrumentov // Institut stomatologii. 2010. №4. S. 86–87.

6. Sardella T. N., de Castro F. L., Sannabe M. E., Hebling J. Shortening of primary dentin etching time and its implication on bond strength // J Dent. 2005. May. №33 (5). P. 355–362.

7. Kramer N., Frankenberger R. Compomers in restorative therapy of children: a literature review // Int J Paediatr Dent. 2007. Jan. №17 (1). P. 2–9.

8. Kavvadia K., Kakaboura A., Vandas A.P., et al. Clinical evaluation of a compomer and an amalgam primary teeth class II restorations: a 2-year comparative study // Pediatr Dent. 2004. №26 (3). P. 245–250.

9. Nakornchai S., Harnirattisai C., Surarit R., Thiradilok S. Microtensile bond strength of a total-etching versus self-etching adhesive to caries-affected and intact dentin in primary teeth // J Am Dent Assoc. 2005. Apr. №136 (4). P. 477–483.

10. Tedesco T. K., Bonifacio C. C., Flavia A., Calvo B., Gimenes T., Braga M. M., Ragio D. P. Caries lesion prevention and arrestment in ap-proximal surfaces in contact with glass ionomer cement restorations- a systematic review and meta-analysis // International journal of Paediatric Dentistry. 2016. Vol. 26. №3. P. 161–172.

11. Metz I., Rothmaier K., Pitchika V., Crispin A., Hickel R., Garcia-Godoy F., Bucher K., Kuhnisch J. Risk factors for secondary caries in direct composite restorations in primary teeth // International journal of Paediatric Dentistry. 2015. Vol. 25. №6. P. 451–461.

Поступила 17.01.2017

Координаты для связи с авторами:

**127473, г. Москва,
ул. Делегатская, д. 20/1**