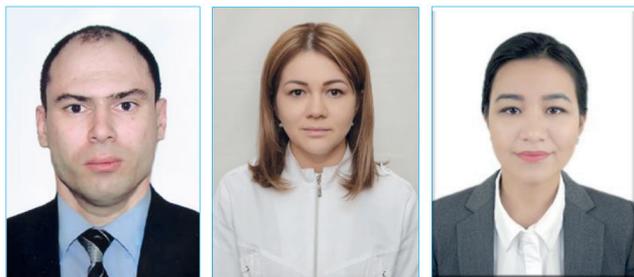


УДК: 616.314-002-085/242/.462]:612.085.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРЕВА КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ЗУБОВ



**Мелькумян Т.В., Шералиева С.Ш.,
Дадамова А.Д., Таджиева К.Р.**

Ташкентский государственный стоматологический институт

Цель: экспериментальная оценка эффективности предварительного нагрева композита на силу адгезии и микроподтекание пломб. **Материал и методы:** оценка силы сцепления композитного материала на сдвиг (SBS test) была проведена на 60 образцах зубов, которые были разделены на 6 групп: в группе 1А (n=10) использовался Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent) при комнатной температуре (24-26°C), а в группе 1В (n=10) Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent) с предварительным нагревом до 70°C; в группах 2А (n=10), 2В (n=10), 3А (n=10) и 3В (n=10) были использованы Synergy D6 (Coltene) и Premise (Kerr) соответственно в тех же температурных режимах. Оценка микроподтекания проводилась на 30 интактных премолярах, удаленных по ортодонтическим показаниям. **Результаты:** средние показатели SBS теста в группах 1А и 1В, 2А и 2В, 3А и 3В составили 11,35±2,02 и 9,98±1,81; 10,21±1,97 и 12,03±2,17; 10,87±2,43 и 11,98±2,12. Исследование на микроподтекание показало, что средний показатель в группе 1D был достоверно лучше в 3 раза (p<0.05), чем в 1M. В группах 2D и 2M, а также 3D и 3M достоверных различий не выявлено. **Выводы:** для Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent) предварительный нагрев материала перед внесением в искусственно сформированную кариозную полость оказался благотворным; в случае Synergy D6 (Coltene) можно сделать предварительное заключение о наличии разницы в коэффициентах температурного расширения между пломбирочным материалом и тканями зуба; показатели Premise (Kerr) не зависели от предварительного нагрева материала, что могло быть связано с его достаточной термостойкостью и биосовместимостью по показателю температурного расширения.

Ключевые слова: композитный материал, предварительный нагрев композита, вязкость, микроподтекание, прочность на сдвиг.

Надежная адгезия композитного материала к тканям зуба является самым важным фактором долгосрочной службы реставраций [10,14]. Несмотря на то, что краевая герметичность пломб во многом зависит от свойств адгезивной системы [9,11], реологические свойства композитного материала, влияющие на его способность адаптации к стенкам кариозной полости, играют не менее важную роль в выполнении качественной реставрации [4,8].

На сегодняшний день композитные материалы доступны в разных вариантах относительно значений их вязкости. Наиболее текучие называются жидкотекучими, тогда как наименьшими реологическими свойствами обладают пакуемые биоматериалы [5].

Способность композита растекаться обычно достигается уменьшением доли наполнителя [6]. Чем меньше заполнение частицами, тем меньше полимерный стресс в композитной реставрации, а также в соседних адгезивном и гибридном слоях.

Однако установлено, что реологические свойства биоматериалов находятся в строгой зависимости и от состава органической матрицы [1]. Органическая составляющая большинства доступных композитов может быть представлена Бис-ГМА, Бис-ЭМА, УДМА, ТЭГДМА и многими другими в различных вариациях и соотношениях. Это разнообразие влияет в определенной степени на объемную усадку, полимерный стресс и пространственную стабильность композитной реставрации.

Другие многочисленные исследования были направлены на изучение изменений вязкости традиционных композитных материалов при нагреве [2,7,12]. В результате было установлено, что при повышении температуры реологические свойства композитов улучшаются, их адаптация к стенкам зуба облегчается и, следовательно, исключается необходимость в нанесении жидкотекучего композита.

Таким образом, твердые композиты с повышенной вязкостью могут применяться без предварительного нанесения слоя жидкотекучего материала, характеризующегося высокой полимерной усадкой и низкой механической прочностью [3,13]. То, что температура и вязкость обратно пропорциональны, не вызывает сомнений: чем выше температура, тем меньше вязкость.

Цель исследования

Изучение влияния предварительного нагрева на силу адгезии и уровень микроподтекания разных композитных материалов in vitro.

Материал и методы

Оценка силы сцепления пломбирочного материала на сдвиг (SBS) проводилась на 60 образцах зубов, которые готовились согласно методике для Ultratest Machine (Ultradent Inc.). Эти образцы были рандомизировано раз-

делены на 6 групп: группа 1А (n=10) использовалась для оценки силы сцепления Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent) комнатной температуры (24-26°C), группа 1В для оценки того же композита, но предварительно нагретого до 70°C: группы 2А (n=10), 2В (n=10) и 3А (n=10), 3В (n=10) были использованы для Synergy D6 (Coltene) и Premise (Kerr) соответственно в тех же температурных режимах. Показания фиксировались в килограммах.

Оценка микроподтекания проводилась на 30 интактных премолярах, удаленных по ортодонтическим показаниям. На каждом образце зуба было сформировано по 2 искусственных полости округлой формы (1x3 мм) на медиальной и дистальной проксимальных поверхностях. Центр полостей приходился на уровень цемента-эмалевого соединения. Медиальные полости (М) пломбировались композитами комнатной температуры, дистальные – предварительно подогретыми до 70°C. Все 30 образцов были рандомизировано подразделены на 3 группы: для 1 группы (n=10) Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent): для 2 (n=10) и 3 групп Synergy D6 (Coltene) and Premise (Kerr) соответственно. В то же время каждая группа была подразделена следующим образом: 1М и 1D, 2М и 2D, 3М и 3D.

Использованный *in vitro* протокол исследования микроподтекания пломб был направлен на изучение поведения одного композитного материала в двух температурных режимах на одном образце зуба.

После внесения композитного материала в полость зуба и его полимеризации образцы зубов подвергались термоциклической обработке согласно общепринятой методике. Затем апексы образцов зубов запечатывались липким воском, покрывались двумя слоями лака, за исключением самой реставрации и пространства, находящегося на расстоянии 1 мм от края реставрации, погружались в 2% раствор метиленового синего на 24 часа, промывались под проточной водой и продольно разрезались через центр реставрации.

Глубина проникновения красителя вдоль границы зуб-реставрация оценивалась с помощью цифровой камеры Canon EOS 5D Mark III, оснащенной Macro Lens EF 100mm 1:2.8 USM. Показатели фиксировались в виде целых значений от 0 до 4.

Адгезивный протокол для всех образцов зубов выполнялся одинаково. В исследовании использовалась адгезивная система 5-го поколения Peak Universal (Ultradent Inc.), полимеризация осуществлялась прибором Bluephase 20i (Ivoclar, Vivadent) в режиме “High”.

Для определения достоверности значений статистический расчет проводился с использованием однофакторного дисперсионного анализа и парного критерия Стьюдента.

Результаты исследования

В результате анализа полученных данных было установлено, что средние показатели SBS теста в группах 1А и 1В, 2А и 2В, 3А и 3В составили соответственно 11,35±2,02 и 9,98±1,81; 10,21±1,97 и 12,03±2,17; 10,87±2,43 и 11,98±2,12. При этом между ними не установлено ка-

кой-либо значимой статистически достоверной разницы ($p > 0,05$).

Анализ результатов исследования на микроподтекание показал (рис. 1-3), что средний показатель в группе 1D был в 3 раза ($p < 0,05$) достоверно лучше, чем в 1М и составил $0,8 \pm 0,91$ против $2,4 \pm 0,83$. В группах 2D и 2М, а также



Рис. 1. Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent) – 1М (внутри); 1D (снаружи).



Рис. 2. Synergy D6 (Coltene) – 2М (внутри); 2D (снаружи).



Рис. 3. Premise (Kerr) – 3М (внутри); 3D (снаружи).

3D и 3M, где средние показатели микротечи составили $1,9 \pm 0,96$ против $2,3 \pm 1,09$ и $0,5 \pm 0,6$ против $0,7 \pm 0,7$, достоверных различий не выявлено ($p > 0,05$).

Обсуждение и выводы

В последнее время в практическую реставрационную стоматологию внедряется большое количество разнообразных протоколов восстановления твердых тканей зуба, об эффективности и целесообразности которых достаточно сложно судить.

Схема настоящего экспериментального исследования подразумевала получение данных о необходимости предварительного нагрева трех популярных композитных материалов высокой вязкости, используемых при реставрации зубов.

Отсутствие некоторой однозначности между результатами исследований, определяющих силу сцепления пломбирочного материала на сдвиг и микротечь, прежде всего, было связано с разницей в дизайнах этих широко распространенных экспериментальных исследований.

SBS часть исследования не выявила каких-либо значимых отличий в использовании не нагретого и нагретого композита, что могло быть связано со значительно меньшей по площади поверхностью зуба, предназначенной для нанесения пломбирочного материала.

При этом необходимо принимать во внимание и С-фактор – фактор конфигурации полости. В случае SBS теста этот показатель соответствует полостям 5-го класса, тогда как при изучении микроподтекания пломб, предназначенных для восстановления искусственно сформированные полости близки к 1-му классу Блека.

При проведении теста на микроподтекание внесение пломбирочного материала в полость осуществлялось инкрементным методом. В результате послойная полимеризация предварительно нагретого композита, вероятно, не влияла на развитие еще большего остаточного напряжения в композитной пломбе, обычно связанного с высокой степенью конверсии горячего полимера.

Важно также отметить, что при проведении этого теста можно косвенно судить о совместимости коэффициентов температурного расширения биоматериала и тканей зуба, так как в них возникают объемные изменения, связанные с перепадом температуры во время термоциклической обработки образцов.

Таким образом, использование нагретого композитного материала в клинической практике должно быть подтверждено предварительными проведенными экспериментальными исследованиями отдельно для каждого применяемого композита. Так, для Te Econom Plus (Ivoclar, Vivadent) предварительный нагрев материала перед внесением в искусственно сформированную кариозную полость оказался благотворным; в случае Synergy D6 (Coltene) можно сделать предварительное заключение о наличии разницы в коэффициентах температурного расширения между пломбирочным материалом и тканями зуба; показатели Premise (Kerr) не зависели от предвари-

тельного нагрева материала, что могло быть связано с его достаточной тиксотропностью и биосовместимостью по показателю температурного расширения.

Список литературы

1. *Asmussen E.P.A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites // Dent. Mater. – 1998. – Vol. 14. – P. 51-56.9*
2. *Fróes-Salgado N.R., Silva L.M., Kawano Y. et al. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties // Dent. Mater. – 2010. – Vol. 26. – P. 908-914.11*
3. *Jongsma L.A., Kleverlaan C.J. Influence of temperature on volumetric shrinkage and contraction stress of dental composites // Dent. Mater. – 2015. – Vol. 31, №6. – P. 721-725.13*
4. *Lee I.B., Cho B.H., Son H.H., Um C.M. Rheological characterization of composites using a vertical oscillation rheometer // Dent. Mater. – 2007. – Vol. 23, №4. – P. 425-432.5*
5. *Lee I.B., Son H.H., Um C.M. Rheological properties of flowable, conventional hybrid, and condensable composite resins // Dent. Mater. – 2003. – Vol. 19, №4. – P. 298-307. 7*
6. *Lee J.H., Um C.M., Lee I.B. Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition // Dent. Mater. – 2006. – Vol. 22, №6. – P. 515-526.8*
7. *Lucey S., Lynch C.D., Ray N.J. et al. Effect of preheating on the viscosity and microhardness of a resin composite // J. Oral. Rehabil. – 2010. – Vol. 37, №4. – P. 278-282. 10*
8. *Mesquita R.V., Axmann D., Geis-Gerstorf J. Dynamic viscoelastic properties of dental composite resins // Dent. Mater. – 2006. – Vol. 22, №3. – P. 258-267. 6*
9. *Peumans M., Kanumilli P., De Munck J. et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials // Dent. Mater. – 2005. – Vol. 21. – P. 864-881.4*
10. *Ritter A.V., Swift E.J., Heymann H.O. et al. An eight-year clinical evaluation of filled and unfilled one-bottle dental adhesives // J. Amer. Dent. Assoc. – 2009. – Vol. 140. – P. 28-37.2*
11. *Van Dijken J.W.V., Pallesen U. Long-term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin-modified glass ionomer cement in non-carious cervical lesions // Dent. Mater. – 2008. – Vol. 24. – P. 915-922.3*
12. *Wagner W.C., Asku M.N., Neme A.L. et al. Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage // Oper. Dent. – 2008. – Vol. 25. – P. 3087-3097. 12*
13. *Walter R., Swift E., Heikh H., Ferracane J.L. Effects of temperature on composite resin shrinkage // Quintessence Int. – 2009. – Vol. 40. – P. 843-847.14*
14. *Wilder A.D., Swift E.J., Heymann H.O. et al. A 12-year clinical evaluation of a three-step dentin adhesive in noncarious cervical lesions // J. Amer. Dent. Assoc. – 2009. – Vol. 140. – P. 526-535.1*