

Сравнение in vitro полимеризационной усадки реставрационных композитных материалов на основе силорана и метакрилатов

А.В. МИТРОНИН*, д.м.н., проф.
И.Я. ПОЮРОВСКАЯ, зав. лабораторией разработки и физико-химических испытаний
стоматологических материалов ФГУ «ЦНИИС и ЧЛХ»

А.С. ПРИМЕРОВА**, асп.

А.А. ЧУНИХИН*, к.м.н., врач-стоматолог

*Кафедра терапевтической стоматологии и эндодонтии ФПДО МГМСУ

**Кафедра факультетской терапевтической стоматологии МГМСУ

Comparison in vitro polymerization shrinkage of restoration composit materials on a basis silorane and methacrylate

A.V. MITRONIN, I.Ya. POYUROVSKAYA, A.S. PRIMEROVA, A.A. CHUNIKHIN

Резюме

Проведено изучение полимеризационной усадки композиционных материалов на силорановой основе Filtek Silorane, метакрилатных композитов – высоконаполненного QuiXFill (Dentsply) и пакуемого Filtek P-60 (3M ESPE) гидростатическим методом (методом Архимеда) на 36 образцах материалов. Установлена более низкая величина полимеризационной усадки для Filtek Silorane (<1%) по сравнению с традиционными метакрилатными композитами.

Ключевые слова: полимеризационная усадка, композит, силоран, метод Архимеда.

Abstract

Studying polymerization shrinkage composite materials on silorane basis Filtek Silorane, methacrylate composites - high filling QuiXFill (Dentsply) and packed Filtek P-60 (3M ESPE) by a hydrostatic method (Archimedes method) on 36 samples of materials is spent. Lower size polymerization shrinkage for Filtek Silorane (<1 %) in comparison with traditional methacrylate composites is established.

Key words: polymerization shrinkage, composite, silorane, Archimedes.

В современной терапевтической стоматологии лечение кариеса зубов остается одной из актуальных проблем. Несмотря на разработку и внедрение новых средств и методов профилактики, заболеваемость кариесом в России остается очень высокой [1]. Эстетический дефект твердых тканей зуба, пульпиты, периодонтиты, нарушение функций жевания, речи – далеко не полный список осложнений, к которым может привести кариес. Внедрение в стоматологическую практику большого количества новых композитных пломбировочных материалов, адгезивных систем, современных методов одонтопрепарирования позволяет добиваться хорошего результата при восстановлении утраченных тканей зубов в результате кариозного процесса. Однако исследования, проведенные

в последние годы, позволяют достоверно утверждать о низком качестве восстановительной терапии и высокой распространенности вторичного кариеса [2, 17].

Современные композитные материалы позволяют врачу проводить щадящее препарирование зубов, добиваться высоких функциональных и эстетических результатов в восстановлении зубов с дефектами различной формы и конфигурации. Композиты имеют ряд преимуществ: высокие эстетические свойства, высокая прочность, широкая цветовая гамма, возможность моделирования и придания анатомической формы поврежденной коронковой части зуба, хорошее краевое прилегание к твердым тканям зуба, биологическая толерантность к тканям полости рта [4, 5, 8, 11]. Но, одновременно с этим, существенным недостатком

композитных материалов является полимеризационная усадка, которая становится основной причиной возникновения послеоперационной чувствительности, нарушения краевой герметичности пломбы, наличия трещин в эмали, развития рецидива кариеса [3, 7, 9, 10, 14].

Исследованиями было установлено, что мономеры и олигомеры метакрилового ряда, входящие в органическую матрицу композитов, ответственны за такие показатели, как полимеризационная усадка и исходная вязкость или консистенция реставрационных материалов [3, 7, 16]. С целью уменьшения полимеризационной усадки композитов и предотвращения отрицательных последствий этого явления в метакрилатных композитных материалах повышают содержание неорганического наполнителя, применяют

Таблица 1. Исследуемые композитные пломбировочные материалы

Название материала	Фирма, страна	Основные компоненты состава
Filtek Silorane	3M ESPE, США	Силорановые мономеры, силанизированный кварц
Filtek P60	3M ESPE, США	Метакриловые мономеры*) Бис-ГМА, УДМА, Бис-ЭМА, наполнитель без обработки силаном
QuixFill	Dentsply, Германия	Метакриловые мономеры УДМА, ТЭГМА силанизированный алюмосиликат

*Бис-ГМА – бис-фенолглицидилметакрилат, УДМА – уретандиметакрилат, Бис-ЭМА – бис-этоксиметакрилат, ТЭГМА – диметакрилат триэтиленгликоля

систему дентинных и эмалевых адгезивов и послойную направленную полимеризацию, используют полимеризаторы с мягким стартом, учитывают фактор конфигурации полости (С-фактор) [6-8, 15].

Тем не менее, проводимые клинические исследования доказывают существование возникающих проблем в ближайшие и отдаленные сроки после проведения прямых реставраций, требующих повторной заместительной терапии [4, 6, 8]. На сегодняшний день важной задачей производителей композитных материалов является снижение полимеризационной усадки без ухудшения остальных физических параметров материалов.

Разработки в области создания принципиально новой органической матрицы привели к появлению материала на силорановой основе Filtek Silorane [12]. Вместе с тем, в научной литературе немного исследований по проведению сравнительных исследований физико-химических свойств нового материала, в том числе полимеризационной усадки.

Наиболее объективная методика для измерения полимеризационной усадки материалов представлена в стандарте DIN 13907-2007 Dentistry – Polymerisation shrinkage of filling materials, в основе которого лежит определение фактической объемной усадки путем измерения выталкивающей силы по методу Архимеда [13].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Измерение полимеризационной усадки современных композитных материалов гидростатическим методом Архимеда и проведение сравнительного анализа результатов измерения в зависимости от типа композитных материалов, предна-

значенных для прямой реставрации жевательной группы зубов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В лабораторных условиях были проведены измерения полимеризационной усадки композитных светоотверждаемых пломбировочных материалов: Filtek Silorane для жевательных зубов, метакрилатного композита QuixFill высокой плотности, пакуемого композита Filtek P60 чаще используемых для реставрации жевательной группы зубов (табл. 1).

В ходе исследования было приготовлено по 12 образцов каждого материала массой 0,5 г ($0,50 \pm 0,05$), шесть из которых полимеризовали при помощи галогеновой лампы Megalux CS в течение 40 секунд с интенсивностью светового потока 550-700 мВт/см², а шесть остальных измеряли в неотвержденном виде. Измерение массы неотвержденных и отвержденных, полимеризованных, образцов проводили на аналитических весах KERN-770 с приспособлением, позволяющим проводить взвешивание образцов на воздухе и погруженных в жидкую среду (рис. 1). Каждый образец сначала взвешивали на воздухе, затем проводили измерение на чашке, погруженной в жидкую среду. В качестве среды погружения использовался 1% водный раствор лаурилсульфата натрия с рабочей температурой раствора 22°C.

Плотность как полимеризованных, так и неотвержденных образцов композитных материалов рассчитывали по формуле [1]:

$$\rho = \frac{m_1 \times \rho_0}{m_1 - m_2}, [1]$$

где:

ρ – плотность образца, г/мл

m_1 – масса образца, измеренная на воздухе, г

m_2 – масса образца, погруженного в раствор, г

ρ_0 – плотность среды погружения, с учетом температуры среды 22°C является постоянной величиной и составляет 0,99777 г/мл (табличные данные DIN 13907-2007).

Полимеризационную усадку (S, %) из средних значений плотности отвержденных и неотвержденных образцов композитных материалов рассчитывали по формуле [2]:

$$S = \left(\frac{\bar{\rho}_D - \bar{\rho}_I}{\bar{\rho}_D} \right) \times 100, [2]$$

где:

S – полимеризационная усадка, %

$\bar{\rho}_I$ – среднее значение плотности неотвержденного образца, г/мл

$\bar{\rho}_D$ – среднее значение плотности отвержденного полимеризованного образца, г/мл

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе лабораторного измерения полимеризационной усадки было выявлено, что все испытанные композиты отличаются по плотности, как в неотвержденном, так и в отвержденном под действием светового облучения, полимеризованном, состоянии ($p < 0,001$). Наибольшая плотность установлена для материала Quixfil, что может свидетельствовать о большем содержании в его составе неорганической фазы. Наибольшая усадка при полимеризации была обнаружена у материала Filtek P60. Плотность Filtek P60 меньше, чем у материала Quixfil,

Таблица 2. Плотность до и после отверждения и полимеризационная усадка образцов композитных материалов

Наименование материала	Плотность, г/мл		Полимеризационная усадка, %
	до отверждения	после отверждения	
Filtek P60	2,031265 ± 0,000792	2,075265 ± 0,000444	2,120207 ± 0,039648
Filtek Silorane	1,981848 ± 0,002121	2,000033 ± 0,00225	0,909146 ± 0,129014
QuiXfil	2,361837 ± 0,001529	2,403363 ± 0,002591	1,727742 ± 0,128483

органическая матрица которого аналогична и относится к метакриловой группе, но меньшее содержание неорганического наполнителя и отсутствие аппретирующей обработки наполнителя, приводит к существенно большей усадке этого материала при полимеризации.

В табл. 2 представлены результаты определения плотности отвержденных и неотвержденных образцов и показатели полимеризационной усадки в %, подсчитанные по формуле [2].

Таким образом, сравнительный анализ величины полимеризационной усадки композитных материалов для прямой реставрации жевательной группы зубов Filtek Silorane, Filtek P60, QuiXFill показал, что реставрационный материал Filtek Silorane обладает наименьшим значением усадки ($S = 0,91\%$) по сравнению с метакрилатными композитами Filtek P60 ($S = 2,1\%$) и QuiXFill ($S = 1,73\%$). Величина полимеризационной усадки у материала QuiXFill больше в 1,9 раза ($p < 0,0007$), а у Filtek P60 – в 2,3 раза ($p < 0,000003$) по сравнению с усадкой Filtek Silorane.

Результаты данного лабораторного исследования позволяют с высокой степенью достоверности подтвердить, что на сегодняшний день композитный материал, из-

готовленный на принципиально новой силорановой основе, Filtek Silorane обладает наименьшей полимеризационной усадкой (менее 1%) по сравнению с традиционными метакрилатными композитами, используемыми в восстановительной терапии жевательной группы зубов.

Исследования проводились в лаборатории разработки и физико-химических испытаний стоматологических материалов ФГУ «ЦНИИС и ЧЛХ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский Е. В. Терапевтическая стоматология. – М.: МИА, 2007. – 840 с.
2. Кузьмина Э. М. Профилактика стоматологических заболеваний: Учебное пособие. – М.: Изд-во «Поли-Медиа Пресс», 2001. – 216 с.
3. Иоффе Е. Эффект полимеризационной усадки композитных материалов // Новое в стоматологии. 2002. – №5. С. 25-26.
4. Макеева И. М. Композитные материалы различных классов в практике терапевтической стоматологии // Стоматология. 2002. №81 (1). С. 37-38.
5. Максимовский Ю. М., Максимовская Л. Н., Орехова Л. Ю. Терапевтическая стоматология. Учебник под ред. Ю.М. Максимовского. – М.: Медицина, 2002. – 640 с.
6. Максимовский М. Ю., Митронин А. В., Апарина Е. А., Малахов А. В. Клиническая оценка пломбирования кариозных полостей по первому классу с использованием различных технологий // Стоматология для всех. 2006. №3. С. 24-26.
7. Малахов А. В., Апарина Е. А., Марчук С. А., Стародубова А. В. Результаты определения качества герметичности пломб in vitro при прямой реставрации зубов композитом с использованием прокладочных материалов / Приемственность поколений – основа развития неврологии. Юбилейный сборник научных работ. – М., 2008. – С. 196-199.

8. Николаев А. И., Цепов Л. М. Физико-механические свойства современных пломбировочных материалов: значение для практической стоматологии // Маэстро стоматологии. 2001. №5. С. 58-63.

9. Пожуровская И. Я. Стоматологическое материаловедение: Учеб. пособие для студентов мед. вузов. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 186 с.

10. Радлинский С. В. Пломбы – реставрации – художественные реставрации как фронтальных, так и жевательных зубов // Стоматологический журнал. 2006. №1. С. 49-55.

11. Салова А. В., Рехачев В. М. Особенности эстетической реставрации в стоматологии: Практическое руководство. – СПб.: Человек, 2008. – 160 с.

12. Смирнова М. А., Хиора Ж. П. Filtek Silorane 3M ESPE – представитель нового класса соединений в стоматологии: Учебное пособие. – СПб., 2008. – 64 с.

13. DIN 13907-2007 Dentistry – polymerisation shrinkage of filling materials». – 2007. – 12 с.

14. Feilzer A. J., de Gee A. J., Davidson C. L. Setting stresses in composite resin in relation to the configuration of the restoration // J Dent Res. 1990. №6. P. 167-171.

15. Kleverlaan C. J., Feilzer A. J. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites // Dent Mater. 2005. №21. P. 1150-1157.

16. Perinka L. Новый взгляд на полимеризацию композитных материалов // Новое в стоматологии. 2002. №6. С. 25-28.

17. Rosentritt M., Bern M., Handel G. Drei-Medien-Verschleiss Von Fullungskompositen // Die Quintessenz. 2003. №2. G. 21-25.

Поступила 25.12.2011

Координаты для связи с авторами:

127006, Москва,
ул. Долгоруковская, д. 4
Клинико-диагностический центр

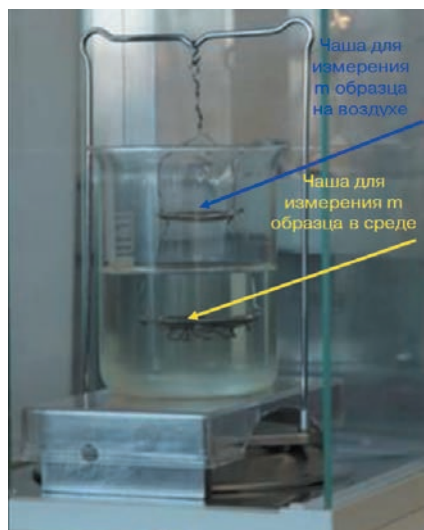


Рис. 1. Установка для измерения массы образцов материала