

1 Введение

Компания Tokuyama Dental предлагает широкий ассортимент фотополимеризуемых композитных материалов, изготовленных с применением уникальной технологии наполнителя сферической формы субмикронного размера. В частности, Palfique Estelite, Estelite Sigma и Palfique Estelite LV получили всемирное признание благодаря высокоэстетичным результатам и зеркальному блеску поверхности реставраций.

В 2005 г. Tokuyama Dental выпустила текучий композит Estelite Flow Quick, сочетающий в себе инновационный катализатор (технология RAP) и запатентованный наполнитель, которые позволили значительно (примерно на 60%) сократить время полимеризации по сравнению с традиционными текучими композитами. Кроме того, Estelite Flow Quick отличается максимальным содержанием наполнителя (71% массы) среди всех аналогичных текучих композитов. Материал демонстрирует превосходные физические и механические свойства.

Теперь технология RAP нашла свое применение и в универсальном композите Estelite Posterior. Впервые этот материал появился на стоматологическом рынке в Японии в ноябре 2007 г. Estelite Posterior характеризуется исключительными физическими и механическими свойствами и естественным внешним видом реставраций. Это стало возможно благодаря двум отличительным особенностям материала:

- 1) технология RAP для улучшения полимеризации матрикса, а также физических и механических свойств композита
- 2) оптимизированное преломление света для максимально точного попадания в цвет зубов

Далее приведено более подробное описание этих особенностей и их влияния на физические свойства композита.

2 Описание технологии

Два основных отличия композита Estelite Posterior:

- 1) Использование технологии ускорения фотополимеризации RAP
- 2) Точное попадание в цвет зубов

В следующих разделах эти особенности и их влияние на результат реставрационного лечения описываются подробнее.

2.1 ТЕХНОЛОГИЯ УСКОРЕНИЯ ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИИ RAP

В композите Estelite Posterior применяется та же технология ускорения фотополимеризации (RAP), что и в Estelite Flow Quick. В деталях особенности этой технологии описаны в отчете о Estelite Flow Quick, здесь же представлено краткое описание. Основное преимущество технологии RAP заключается в обеспечении баланса высокой полимеризационной активности, которая позволяет сократить время полимеризации почти на 60% по сравнению со стандартными композитами, и относительно низкой чувствительности к рабочему освещению. Как правило, два этих свойства являются взаимоисключающими, поскольку сокращение времени полимеризации приводит к снижению устойчивости композита к внешнему освещению. Технология RAP нивелирует это несоответствие. На *рис. 1* схематично представлен принцип действия.

- 1) Молекула камфорохинона (CQ) обеспечивает поступление множества свободных радикалов
- 2) Быстрый переход от возбуждения CQ до завершения формирования свободных радикалов молекулы фотоинициатора

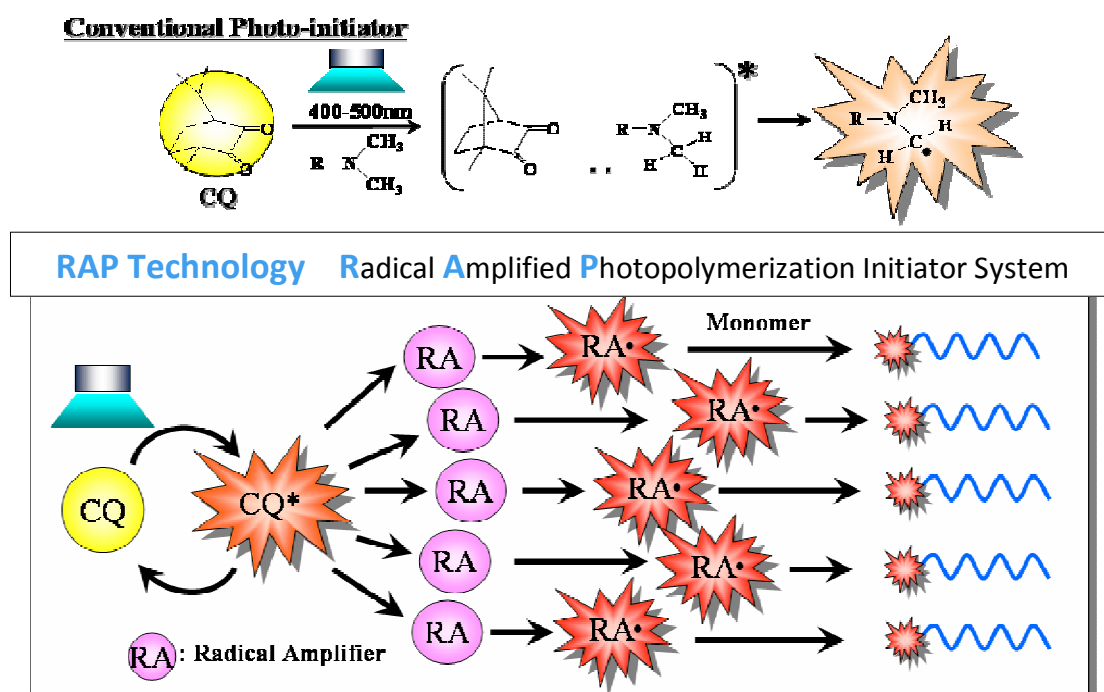


Рисунок 1. Принцип действия технологии ускорения фотополимеризации (RAP)

2.2 НАПОЛНИТЕЛЬ

Для получения Estelite Posterior к монодисперсному наполнителю (Si-Zr, 0,2 мкм), используемому в Estelite Sigma Quick и Estelite Sigma, добавили гетерогенные частицы размером в среднем 3 мкм. Это позволило создать условия для более равномерного распределения нагрузки и повысить прочность композита. Разный размер частиц наполнителя (в среднем 3 мкм) оптимизирует преломление света и препятствует изменению оттенка в результате полимеризации. Именно этим обусловлены превосходные оптические свойства Estelite Posterior.

Ниже на снимках сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) показаны частицы наполнителя Estelite Posterior и других композитов разных производителей. Размер частиц гетерогенного наполнителя других композитов сильно варьирует (гибридный); частицы наполнителя Estelite Posterior в гораздо меньшей степени отличаются по размеру (около 3 мкм), а пространство между ними заполнено мономодальными частицами (0,2 мкм).

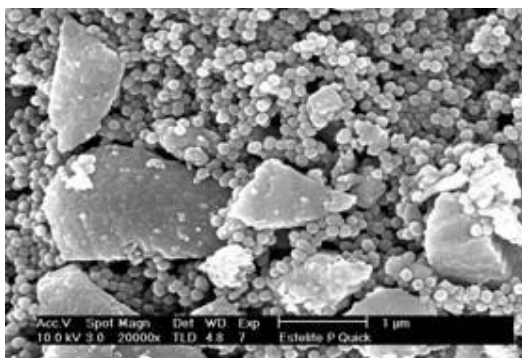


Рис. 2 Estelite Posterior 20,000xmagnification



Рис. 3 Filtek P60 20,000x magnification

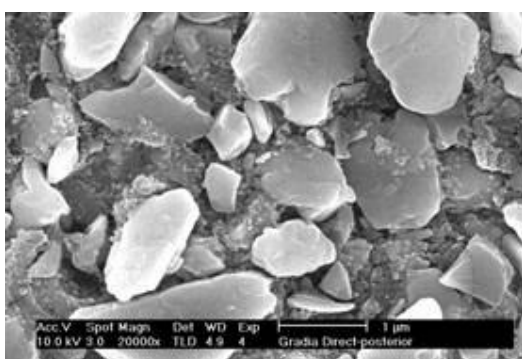


Рис. 4 Gradia Direct Posterior 20,000x

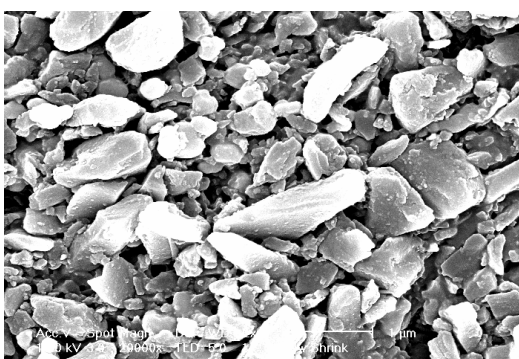


Рис. 5 Filtek LS 20,000x

3 Характеристики Estelite Posterior

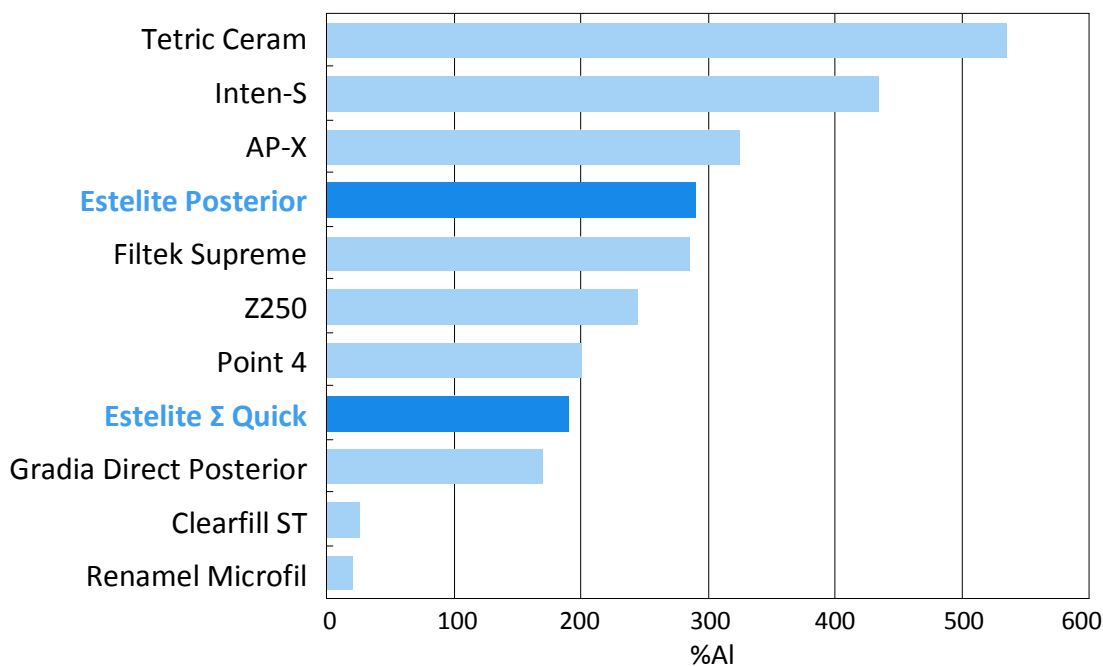
Четыре отличительные особенности композита Estelite Posterior:

- 1) Быстрая полимеризация
- 2) Улучшенные физические свойства
- 3) Высокоэстетичные результаты
- 4) Удобство в работе

Далее каждая из этих характеристик материала обсуждается более подробно.

3.1 СКОРОСТЬ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Быстрая полимеризация является одним из основных преимуществ Estelite Posterior. В среднем, композиты рекомендуется полимеризовать в течение примерно 20 секунд, хотя время может варьировать в зависимости от интенсивности излучения и оттенка материала.



Рентгеноконтрастность композитных материалов

Рентгеноконтрастность Estelite Posterior близка к среднестатистической, этого достаточно для качественной рентгенологической оценки результатов реставрационного лечения. Справа: прицельный снимок зуба, восстановленного Estelite Posterior



3.3 РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

По сравнению с Estelite Sigma Quick и Estelite Sigma, Estelite Posterior отличается более высокой твердостью и эластичностью, что делает его оптимальным материалом для восстановления жевательных зубов. Такие дефекты обычно довольно протяженные, из-за чего многие клиницисты стараются плотнее утрамбовать композит так, чтобы он максимально заполнил сформированную полость (см. фото). С учетом этого композит должен иметь достаточную твердость и не прилипать к инструментам. Estelite обладает нужными твердостью и эластичностью.



На фотографиях ниже показана консистенция двух разных композитов после воздействия компрессионной нагрузки в 2 кгс. Очевидно, что образец Estelite Posterior не прилипает к поверхности стержня из нержавеющей стали.



Рисунок 9 Estelite Posterior



Рисунок 10 Clearfil AP-X

3.4 ВАРИАНТЫ ОТТЕНКОВ

Estelite Posterior представлен в четырех оттенках: PA1, PA2, PA3 и PCE (прозрачная эмаль) (рис. 11). Оттенок PCE отличается бледно-желтым подтоном и более прозрачен по сравнению с другими оттенками, что делает его наиболее подходящим для устранения небольших дефектов и порционного моделирования. Полученный результат соответствует эстетическим требованиям.

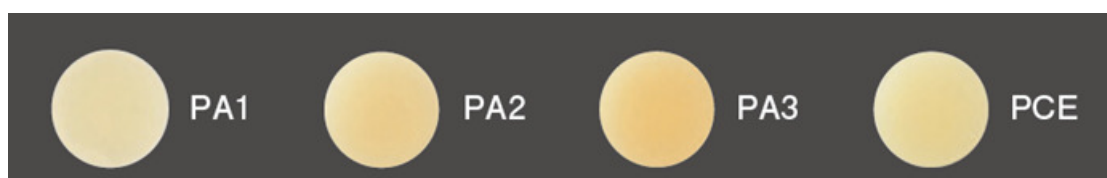


Рисунок 11. Линейка оттенков Estelite Posterior

Композитный материал Estelite Posterior отличается превосходными характеристиками, среди которых высокая полимеризационная активность и эстетичность. Это стало возможным благодаря революционной технологии ускорения фотополимеризации (RAP), которая применяется и в материале Estelite Flow Quick, а также монодисперсному наполнителю сферической формы субмикронного размера.

4 Результаты исследований

4.1 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ RAP

В Орегонском университете здоровья и науки (OHSU) были проведены исследования для оценки эффективности технологии RAP. Результаты подтвердили превосходство физических и механических свойств Estelite Posterior (EPQ-101RAP) над композитами, в которых применяются стандартный аминный инициатор камфорохинон (EPQ-101CQ). Обратите внимание, что состав наполнителя ESQ-201RAP совпадает с Estelite Sigma Quick, в котором в качестве фотоинициатора используется только CQ.

1610 Новая система фотополимеризации (RAP) улучшает свойства стоматологических композитов

Д.Л. ФЕРРАКАНЕ, Л.Л. ФЕРРАКАНЕ, Орегонский университет здоровья и науки (Портленд, Орегон, США)

Технология ускорения фотополимеризации (RAP) разработана с целью повышения эффективности полимеризации стоматологических композитов посредством увеличения количества свободных радикалов, поступающих из каждой активированной молекулы фотоинициатора (камфороксинона, CQ) (AADR № 1392-1393, 2006). Прямое сравнение двух сопоставимых композитов с использованием технологии RAP и без нее ранее не проводилось.

Цель исследования заключалась в сравнении прочности на изгиб и модуля упругости при изгибе двух фотополимеризуемых композитов с технологией RAP и без нее (только CQ). Предполагали, что технология RAP улучшает механические свойства композита и сокращает продолжительность его полимеризации.

Методы. Оценили прочность на изгиб (FS) и модуль упругости при изгибе (E) двух композитов (Tokuyama Dental): ESQ-201 (супрананочастицы, 200 нм; 82% массы) и EPQ-101 (гибридный с супрананочастицами, 83% массы). Каждый из этих композитов представлен в двух вариантах: с технологией RAP (RAP+CQ) и без нее (CQ). Все образцы (25x2x2 мм) фотополимеризовали в стеклянных трубочках в течение 20 или 40 секунд/сторона (Triad II, Dentsply), а затем на 24 часа погрузили в дистиллированную воду (37°C). После этого провели тест на изгибание в трех точках со скоростью 0,25 мм/мин (n=10). Результаты для каждого композита сравнили с помощью 2-факторного ANOVA/среднего Tukey (p < 0,05; статистически достоверная разница отсутствует).

Результаты:	Flexure Strength (MPa)		Flexure Modulus (GPa)	
	20 сек	40 сек	20 сек	40 сек
ESQ-201 RAP	86.20 ± 9.39	98.27 ± 7.98	6.39 ± 0.60	7.42 ± 0.62
ESQ-201 CQ	73.00 ± 9.25	89.04 ± 10.8	4.69 ± 0.61	6.28 ± 0.70
EPQ-101 RAP	124.62 ± 22.66	126.12 ± 29.00	11.04 ± 1.94	15.53 ± 0.96
EPQ-101 CQ	94.55 ± 28.13	104.57 ± 34.60	8.91 ± 1.54	11.81 ± 1.34

Показатели FS и E статистически отличались для обоих композитов в следующих случаях: RAP>CQ; 40 сек>20 сек (искл. 40 сек = 20 сек для EPQ-101 FS), RAP-20 сек = CQ-40 сек (искл. RAP 20 сек ≥ CQ 40 сек для EPQ-101 FS).

Выводы. Исследование подтвердило предположение, что технология RAP повышает прочность на изгиб и модуль упругости при изгибе по сравнению с использованием только камфороксинона. На примере двух композитов было показано, что технология RAP позволяет сократить полимеризацию в два раза и при этом получить сопоставимые показатели. При поддержке Tokuyama Dental Corporation.

*Seq #168 – Keynote Address and Polymerization Processes and Mechanisms 10:45 AM-12:15 PM, Friday, July 4, 2008 Metro Toronto Convention Centre Room 801A
Back to the Dental Materials 5: Polymer-based Materials – Chemistry and Composition Program
Back to the IADR 86th General Session & Exhibition*

1653 Фотоинициация по технологии RAP увеличивает твердость и степень конверсии исследуемых композитов

Д.Л. ФЕРРАКАНЕ, Г.Б. ДЭВИС, Орегонский университет здоровья и науки (Портленд, Орегон, США) - A201 (конференц-центр Майами-Бич)

Недавнее исследование подтвердило способность технологии ускорения фотополимеризации (RAP) повысить прочность на изгиб и модуль упругости при изгибе композитов, а также сократить продолжительность полимеризации (AADR # 1610, 2007).

Цель исследования заключалась в сравнении твердости (KHN) и степени конверсии (DC) двух фотополимеризуемых композитов с технологией RAP и без нее (только CQ).

Методы. Оценили твердость (KHN) и степень конверсии (DC) двух композитов (Tokuyama Dental): ESQ201 (супрананочастицы, 200 нм; 82% массы;) и EPQ101 (гибридный с супрананочастицами, 83% массы). Каждый из этих композитов представлен в двух вариантах: с технологией RAP (RAP+CQ) и без нее (CQ). Образцы (диски 7x2 мм; n=5) фотополимеризовали в PVC формах направленным светом сверху в течение 20, 30 или 40 секунд (500-550 мВт/см²; Optilux 501, Kerr), а затем на 24 часа погрузили в дистиллированную воду (37°C). После этого оценили DC (FTIR) и KHN (200 г) на верхней и нижней поверхностях дисков. Результаты для каждого композита сравнили с помощью 3-факторного ANOVA/среднего Tukey ($\alpha \leq 0,05$).

Результаты. KHN: RAP > CQ (искл. EPQ101-40сек-верх) и Верх > Низ (искл. EPQ101-40сек-RAP). DC: RAP > CQ (искл. EPQ101-низ-20/30сек; ESQ201-низ-30сек) и Верх > Низ. Более длительная полимеризация не привела к статистически значимым изменениям в группе ESQ201; а в EPQ101 только для KHN-CQ и KHN-RAP-низ.

		KHN (кг/мм ²)			DC (%)		
		20 сек	30 сек	40 сек	20 сек	30 сек	40 сек
ESQ201 RAP	Top	63 ± 4	61 ± 7	65 ± 6	49 ± 3	49 ± 3	48 ± 4
	Bottom	53 ± 9	50 ± 5	55 ± 6	45 ± 4	42 ± 6	46 ± 5
ESQ201 CQ	Top	53 ± 9	54 ± 3	46 ± 3	43 ± 2	44 ± 4	42 ± 1
	Bottom	36 ± 6	42 ± 4	38 ± 4	39 ± 3	41 ± 4	38 ± 2
EPQ101 RAP	Top	119 ± 16	127 ± 17	117 ± 10	57 ± 2	54 ± 4	57 ± 3
	Bottom	72 ± 4	76 ± 15	112 ± 9	43 ± 4	41 ± 4	54 ± 3
EPQ101 CQ	Top	84 ± 10	96 ± 5	117 ± 6	48 ± 3	49 ± 3	48 ± 2
	Bottom	44 ± 14	61 ± 5	91 ± 12	43 ± 3	44 ± 6	43 ± 3

Выводы. Технология RAP улучшила показатели KHN и DC по сравнению с использованием только камфорохинона. На примере двух композитов было показано, что в некоторых случаях технология RAP позволяет сократить продолжительность полимеризации и при этом получить сопоставимые показатели твердости или степени конверсии композита.

При поддержке Tokuyama Dental Corporation

5 Выводы

5

- 1) Быстрая полимеризация
 - Полимеризация Estelite Posterior занимает почти на 60% меньше времени, по сравнению с традиционными композитными материалами.
 - Estelite Posterior совместим со всеми популярными приборами для световой полимеризации, в том числе галогеновыми, светодиодными и ксеноновыми.
- 2) Улучшенные физические свойства
 - Estelite Posterior демонстрирует максимальные показатели прочности на изгиб и на сжатие.
- 3) Точное попадание в цвет зубов
 - Незначительная разница в оттенке и прозрачности до и после полимеризации.
- 4) Оптимальные рабочие характеристики
 - Хорошая моделируемость

6 Литература

6

- 1) J.L. FERRACANE [*Novel photoinitiator system (RAP) enhances dental composite properties*] IADR 2008, 1610
- 2) J.L. FERRACANE [*RAP Initiator Improves Hardness and DC of Experimental Composites*] IADR 2009, 1653

ESTELITE POSTERIOR Packaging



ESTELITE POSTERIOR 1 syringe, 2mL (4,2g)

Available shades:

- 12911** Estelite Posterior PA1
- 12912** Estelite Posterior PA1
- 12913** Estelite Posterior PA1
- 12914** Estelite Posterior PA1



Tokuyama Dental Italy S.r.l.

Via dell'Artigianato, 7 - 36030 Montecchio Precalcino (VI) - ITALY

tel: 0445 334545 - fax: 0445 339133

info@tokuyama.it - segreteria@tokuyama.it

www.tokuyama.it