

С.А. Николаенко,
д.м.н., профессор, главный научный
сотрудник

А.И. Зубарев,
врач-стоматолог, профессорская
стоматология «ЗубНик», научный сотрудник

НИИ медицинских проблем Севера
СО РАМН

Н. Симковски,
врач-стоматолог, докторант

У. Лобауэр,
приват-доцент

Клиника стоматологии № 1
Фридрих-Александр Университета
Эрлангена-Нюрнберга, Германия.

Л.А. Шапиро,
доцент кафедры медицинской
и биологической физики
Красноярского государственного
медицинского университета
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого

Исследование краевой проницаемости реставраций полостей V класса с применением предварительно нагретых композитов

Стоматологические композиты являются уникальным классом материалов, отличающихся по биосовместимости, эстетике, способу полимеризации и физико-химическим свойствам. Несмотря на значительный прогресс в этой области, остается ряд проблем, связанных с прочностью, цветостабильностью, наличием не вступивших в реакцию после полимеризации мономеров и усадкой композитов, оказывающих существенное влияние на длительность службы реставрации в полости рта.

В терапевтической стоматологии, в зависимости от показаний, используются композиты разной степени вязкости. При этом слабым местом является их адаптация к тканям зуба. Композиты повышенной вязкости демонстрируют в целом худшие адаптационные свойства по сравнению с композитами низкой вязкости. Метод предварительного разогрева композитов представляет собой один из способов улучшения характеристик текучести химически стойких материалов, что потенциально приводит к снижению микроподтеканий в области стенок полости [11, 12].

По мнению ряда исследователей, предварительное нагревание не влияет на цветостабильность композита, уменьшает время фотополимеризации, увеличивает поверхностную твердость материала [5, 8]. Кроме этого, предварительное нагревание может значительно увеличивать конверсию мономеров, улучшая свойства реставрации [2, 9, 10]. В то же время нежелательным явлением может оказаться влияние предварительно нагретых композитов на пульпу. По данным M. Daronch и U. Lohbauer, внутрипульпарное повышение температуры при использовании предварительно нагретых

композитов составляло 0,8–1,3°C, в то время как при фотополимеризации было зафиксировано повышение температуры на 5,0–6,8°C [3, 7].

Хорошее сцепление восстановительного материала с твердыми тканями зуба особенно сложно достичь в полостях V класса [4]. Область шейки зуба является местом наибольшего напряжения, возникающего под действием жевательных нагрузок.

Целью исследования явилось изучение краевой проницаемости реставраций полостей V класса с применением предварительно нагретых композиционных материалов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили 60 экстрагированных некариозных человеческих моляров, находившихся в 0,5% растворе хлорамина-Т в течение 1 мес. В зубах препарировали полости V класса по Блэку размером 5×3×1,5 мм. Края реставрации располагались в области эмали (50%) и дентина (50%). В качестве пломбировочного материала использовали композиты различной вязкости Grandio (Voco, Германия), Tetric Evo Ceram и Tetric EvoFlow (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн) в сочетании с самопротравливающей адгезивной системой G-Bond (GC, Япония). Каждый из трех исследуемых композитов был обработан при температуре 23 и 60°C (рис. 1). Через 24 ч после наложения пломбы проводилось термоциклирование в режиме 10 000 циклов при температуре между 5 и 55°C (Нааке, Германия). Фотополимеризацию всех светоотверждаемых

материалов проводили галогеновой лампой Elipar TriLight (3M ESPE, США) в течение 20 с.

Реплики проб до и после термоциклирования исследовали с помощью светового микроскопа. Для анализа краевого прилегания за 100% был принят край пломбы в эмали или дентине. На основании этого для каждого образца рассчитывалась процентная часть от идеального края. Дополнительно было изучено предельное краевое прилегание реставрации методом проникновения красителя. Для проведения теста пенетрации красящего вещества 60 исследуемых зубов были распределены по пробиркам с 5% раствором метиленового синего (Merck, Германия). После центрифугирования продолжительностью 5 мин при 400 об/мин образцы тщательно промывали проточной водой и помещали в климатическую камеру в дистиллированную воду при 37°C. Спустя 24 ч проводили вертикальный распил по цервикальным реставрациям, а затем — анализ глубины проникновения красителя в световом микроскопе. Статистическую обработку материала выполняли с использованием непараметрических критериев Крускала — Уоллиса и Манна — Уитни. Различия принимались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В области эмали после термоциклической обработки показатели краевого прилегания реставраций, выполненных макронаполненными композитами Grandio и Tetric Evo Ceram, не различались как для материалов, обработанных при комнатной температуре, так и после предварительного нагревания композитов до 60°C (табл. 1). Отклонения от идеальной границы выявлены у 3 реставраций из композитов, подготовленных при комнатной температуре, и у 2 реставраций с применением предварительно нагретых композитов (от 84,64 до 99,52%).

Реставрации, выполненные текучим композитом Tetric Evo Flow, продемонстрировали самые низкие показатели по сравнению с макронаполненными композитами ($p=0,006$). При применении композита, обработанного при комнатной температуре, нарушения краевого прилегания наблюдались

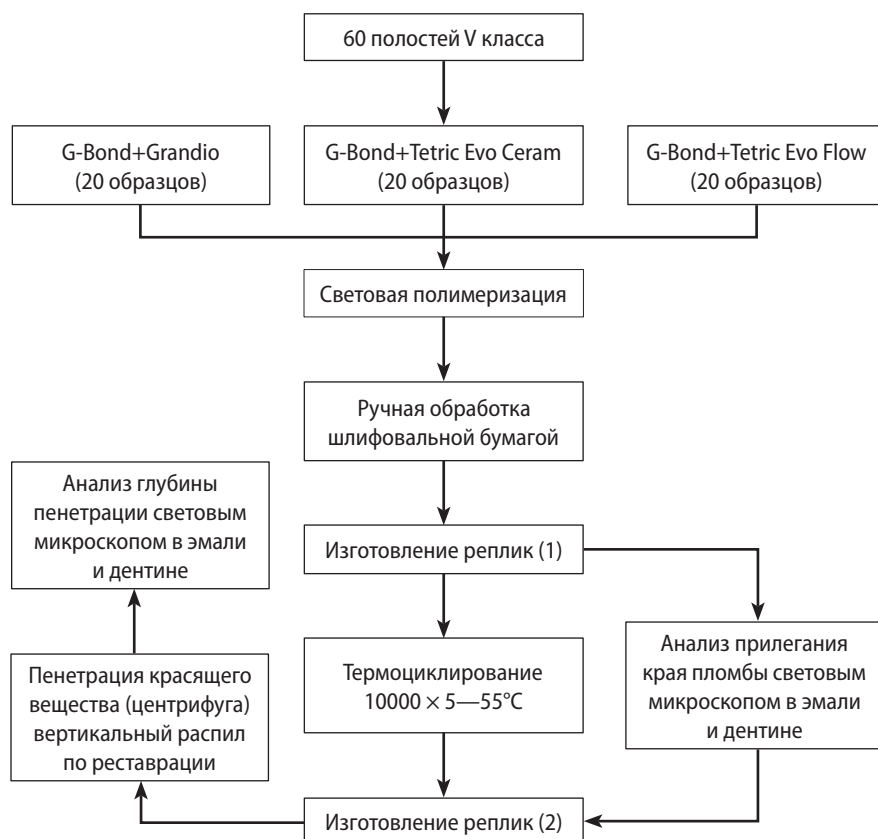


Рис. 1. Структура опыта

у половины образцов, составляя от 63,5 до 90,37% идеального края. С предварительно нагретым текучим композитом у большинства (7) реставраций качество краев варьировало от 36,34 до 89,82%.

Выявлено, что пришеечные восстановления, выполненные с помощью композита Tetric Evo Flow, в большей степени подвержены деструктивному воздействию термоциклических нагрузок (рис. 2–4).

Для текучего композита при температуре обработки 23°C ухудшение границ реставрации после термоциклирования составило 10%, в случае нагревания до 60°C показатель снизился на 22% ($p=0,015$).

Состояние краев реставраций, расположенных в дентине и восстановленных с помощью наиболее вязкого композита Grandio, отличалось от идеального в большей степени, чем в эмали (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная оценка краевого прилегания реставраций в полостях V класса после термоциклирования (% от идеального края)

Область исследования	Grandio 23°C	Grandio 60°C	Tetric Evo Ceram 23°C	Tetric Evo Ceram 60°C	Tetric Evo Flow 23°C	Tetric Evo Flow 60°C
Эмаль (n=10)	97,10±0,95 (3)	98,60±0,95 (2)	96,00±1,16 (3)	92,00±7,31 (2)	78,60±4,86 (5)	66,60±6,94 (7)
Дентин (n=10)	75,20±4,60 (7)	82,60±3,94 (6)	81,60±6,78 (3)	95,40±1,52 (3)	89,60±4,15 (5)	74,50±9,94 (3)

Примечание. В скобках указано количество реставраций с отличным от идеального (100%) краевым прилеганием.

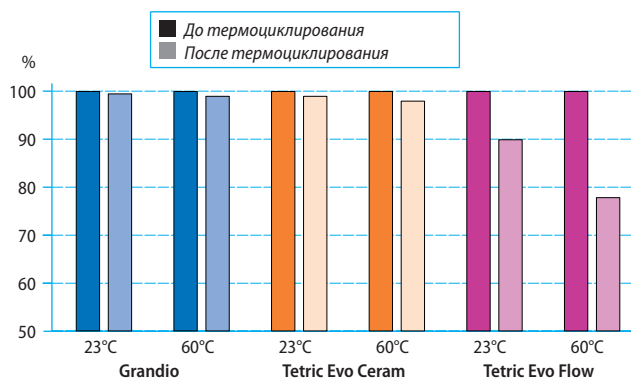


Рис. 2. Оценка границы реставраций в области эмали до и после термоциклирования

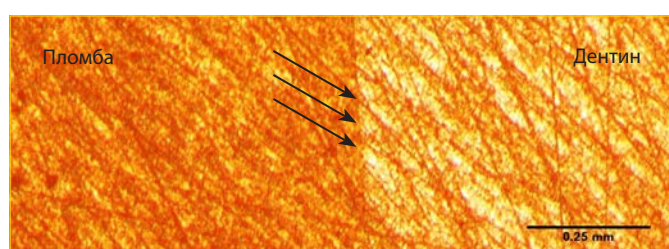


Рис. 3. Реплика Tetric Evo Flow 60°C до термоциклирования без краевой трещины (стрелки) в световом микроскопе

После термоциклирования при температуре обработки 23°C средний показатель краевого прилегания у 7 образцов снижался до 75,2% ($p=0,02$), для нагретого композита — до 82,6% ($p=0,049$) по сравнению с эмалью. Остальные материалы не выявили статистически значимых различий.

По критерию глубины проникновения красящего вещества в эмали после термоциклирования наибольшее количество образцов с проникновением красителя обнаружено в восстановлениях, выполненных текучим композитом Tetric Evo Flow (табл. 2).

По сравнению с эмалью в дентине зафиксировано увеличение глубины проникновения красителя для всех способов, кроме обработки макроуполненным композитом Tetric Evo Ceram при температуре 60°C и Tetric Evo Flow при комнатной температуре. Предварительное нагревание композита Tetric Evo Ceram позволило получить лучшие показатели глубины проникновения в дентине ($0,09 \pm 0,03$ мм; рис. 5).

Таким образом, результаты исследования показывают, что предварительный нагрев макроуполненных

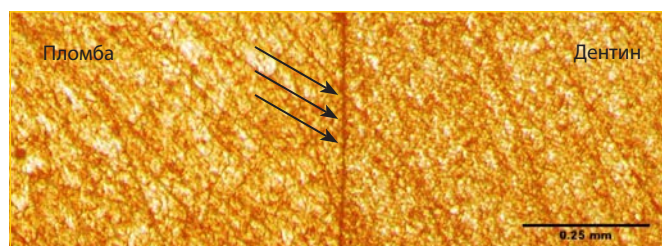


Рис. 4. Реплика Tetric Evo Flow 60°C после термоциклирования с краевой трещиной (стрелка) в световом микроскопе

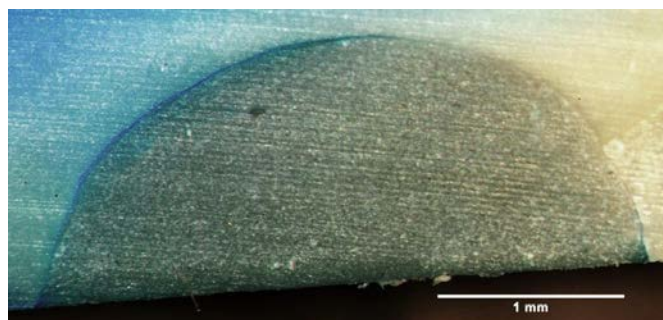


Рис. 5. Восстановление из Tetric Evo Ceram (60°C) после термоциклирования и теста на проникновение красящего вещества в поперечном сечении при световой микроскопии

композитов Tetric Evo Ceram и Grandio не приводит к улучшению краевого и внутреннего качества прилегания реставрации в области эмали. В дентине положительный эффект отмечен только для Tetric Evo Ceram. Кроме того, при температуре обработки 60°C можно было наблюдать увеличение текучести материалов. Это согласуется с исследованиями J.S. Blalock и J.S. Knight, которые также свидетельствуют о снижении вязкости композитов под влиянием тепла [1, 6]. Предварительный нагрев микроуполненного композита Tetric Evo Flow снижает качество краевого прилегания. Это можно объяснить тем, что наряду с повышенной полимеризационной усадкой текучих композитов термическая усадка при охлаждении предварительно нагретого композита способствует дальнейшей нагрузке края реставрации и приводит к повышенному образованию краевых трещин после термоциклирования. Следовательно, можно рекомендовать проводить предварительный нагрев только высоковязких композитов типа Tetric Evo Ceram. С клинической точки зрения процедура нагревания композитов представляется целесообразной. Уменьшение

вязкости материала позволяет улучшить адаптацию к твердым тканям зубов и снизить риск образования видимых краевых трещин, белых линий и пр. Однако в условиях клиники предварительное нагревание композитов является достаточно дорогостоящей и трудоемкой процедурой, выполнение которой сопряжено с определенными трудностями.

Таблица 2. Глубина проникновения красящего вещества (в мм) в полостях V класса

Область исследования	Grandio 23°C	Grandio 60°C	Tetric Evo Ceram 23°C	Tetric Evo Ceram 60°C	Tetric Evo Flow 23°C	Tetric Evo Flow 60°C
Эмаль (n=20)	0,38±0,10 (5)	0,32±0,19 (2)	0,14±0,08 (3)	0,11±0,07 (2)	0,69±0,08 (10)	0,59±0,09 (13)
Дентин (n=20)	0,79±0,30 (12)	1,69±0,34 (9)	1,17±0,60 (4)	0,09±0,03 (3)	0,49±0,21 (8)	1,47±0,44 (6)

Примечание: В скобках указано количество образцов, для которых отмечено проникновение красителя.