

# Варианты решения актуальной проблемы восстановления полостей в области жевательной группы зубов

**Блохина Анна Юрьевна** Врач-терапевт, специалист ФГУ «Консультативно-диагностический центр при управлении делами Президента РФ»



Объемное восстановление полостей в области жевательной группы зубов – это типичная клиническая ситуация, встречающаяся ежедневно в стоматологической практике. Кроме того, зачастую бывает сложно мотивировать пациента на восстановление боковых зубов с коэффициентом разрушения около 50% (к примеру, медиально-окклюзионно-дистально) с применением не прямых ортопедических конструкций, таких как керамические или композитные вкладки. К тому же объемное восстановление жевательной группы подразумевает немалые временные затраты.

В такой ситуации перед нами встают сразу несколько задач – не только обеспечить надежность и прочность реставрации на длительный срок и оптимальную эстетику, но и сэкономить время для восстановления.

В большинстве клинических ситуаций для прямых реставраций мы выберем композиционные материалы. В последние годы применение композитов значительно выросло, что связано с совершенствованием их эстетических и физико-механических свойств. Но, тем не менее, проблема усадки при полимеризации материала остается актуальной. Полимеризационная усадка и полимеризационный стресс считаются одними из главных недостатков современных композитов. На первый взгляд, разница между понятиями полимеризационной усадки и полимеризационного стресса не видна. Мы стремимся найти материал с низкой полимеризационной усадкой, предполагая, что это решит все проблемы, связанные с ней. Однако те отрицательные последствия, которые создаются усадкой, являются лишь следствием полимеризационного стресса материала. Таким образом, понятия полимеризационной усадки и полимеризационного стресса не являются синонимами, хотя и находятся в причинно-следственной связи.

**Полимеризационная усадка** – это процент уменьшения объема материала относительно исходного в процессе реакции полимеризации.

Значение полимеризационной усадки композитов напрямую связано с

количеством неорганического наполнителя в их составе. Любой композиционный материал включает 3 компонента: органическая матрица, неорганический наполнитель и поверхностно-активные вещества (силаны). Увеличение процента наполнителя в общей массе материала приводит к снижению органической составляющей, участвующей в реакции полимеризации, и, соответственно, к снижению усадки материала. Однако, с другой стороны, чрезмерное повышение количества неорганических частиц ведет к возрастанию твердости



Рис. 1

материала, и, как следствие, к увеличению напряжения в материале и изменению его свойств в отрицательную сторону. Таким образом, борьба за снижение полимеризационной усадки не является универсальным ключом в улучшении свойств материала. Более того, согласно данным исследований, большинство композиционных материалов подчиняется правилу, согласно которому низкая усадка сопровождается высоким полимеризационным стрессом, и наоборот. [2].

**Полимеризационный стресс** – это то напряжение, которое испытывает материал в процессе развития полимеризационной усадки. Наиболее уязвимой оказывается зона по границе материала и твердых тканей (рис.1).

Полимеризационный стресс при усадке может привести к таким отрицательным последствиям как:

- появление постоперационной чувствительности;
- нарушение краевого прилегания, краевое расслоение, изменение цвета реставрации;
- развитие рецидива кариеса;
- появление трещин и сколов вследствие нарушения структуры твердых тканей;

*Блохина Анна Юрьевна (г. Санкт-Петербурга). Стоматолог-терапевт, специа-лист ФГУ «Консультативно-диаг-ностический центр при управлении делами Президента РФ» Окончила с отличием СПбГМУ им. акад. И.П.Павлова. Проходила клиническую ординатуру по терапевтической стоматологии на Кафедре Стоматологии Медицинского факультета СПбГУ. Специализация на восстановлении прямой реставрацией и эндодонтии. До 2011 г – преподавание на Кафедре Стоматологии Медицинского факультета СПбГУ. С 2010 г – специалист ФГУ «Консультативно-диагностический центр с поликлиникой» при управлении делами Президента РФ (Санкт-Петербурга). Лектор учебного центра «Азлита» (Санкт-Петербурга). Куратор четвертьфинала в Северо-Западе и российского полуфинала международного конкурса по эстетической реставрации «Призма-Чемпионат-2011».*

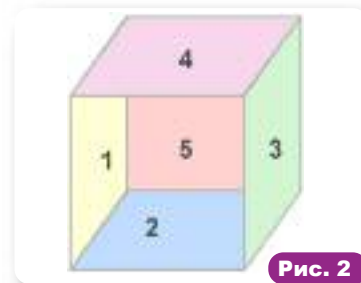


Рис. 2

$$C\text{-фактор} = \frac{\text{связанные поверхности (СВЗП)}}{\text{свободные поверхности (СВБП)}}$$

Рис. 3

– утрата реставрации. Проблема полимеризационного стресса особо актуальна в полостях, имеющих высокие показатели С-фактора. С-фактор (Фактор конфигурации полости) отражает взаимодействие между дизайном полости и способностью материала снижать стресс за счет эластичной деформации стенок полости.

Любая полость имеет 5 стенок (рис.2). С-фактор рассчитывается как отношение количества связанных поверхностей (т.е. находящихся во взаимодействии с материалом при полимеризации) к количеству



Рис. 4



Рис. 5

Рис. 6

1 – СИЦ; 2 – композит  
1 – текучий композит; 2,3 – композиты традиционной консистенции

свободных поверхностей (рис.3). Чем больше стенок взаимодействует с материалом при полимеризации, тем больше С-фактор, и тем больший полимеризационный стресс развивается в полости в процессе отверждения. С точки зрения С-фактора, наиболее неблагоприятными полостями являются полости по I и V классу (рис.4), т.к. они имеют 5 связанных и 1 свободную поверхность.

## Варианты объемного восстановления полостей путем прямой реставрации

Для решения поставленных задач путем прямой реставрации сегодня предлагается 2 методики:

1. «Сэндвич-техника» – путем сочетания стеклоиономерного цемента и композита (рис.5);

2. «Техника слоеной реставрации» – путем сочетания композитов с различными модулями эластичности (рис.6).

1. «Сэндвич-техника» подразумевает внесение СИЦ до эмалево-дентинной границы (как правило, одной порцией) и восстановление эмали композиционным материалом.

Объемное восстановление боковой группы зубов с применением «сэндвич-техники» имеет ряд положительных свойств благодаря применению стеклоиономеров, среди которых:

- компенсация усадки материала за счет гигроскопического расширения;
  - профилактическое выделение ионов фтора;
  - химическая связь с дентином;
  - возможность внесения материала большими порциями.
- Однако есть и отрицательные параметры применения СИЦ в «сэндвич-технике»:

СИЦ уступают композитам по ряду прочностных характеристик (модуль упругости, прочность на изгиб, сопротивление развитию трещин) [1].

Трудоемкость, многоэтапность и времязатратность процедуры восстановления, что связано с необходимостью использования сначала адгезивной системы для стеклоиомера, затем внесение стеклоиомера, затем нанесение адгезивной системы для композита, и наконец внесение композита; Низкая устойчивость к истиранию, что не позволяет оставлять СИЦ без перекрытия слоем композита на окклюзионной поверхности, а также восстанавливать контактные пункты в технике «открытого сэндвича»;

Сила адгезии между слоями «СИЦ – композит» уступает силе адгезии между слоями «композит – композит», т.е. материалами одинаковой метил-метакрилатной химической природы.

2. «Техника слоеной реставрации» – путем сочетания композитов с различными модулями эластичности (рис.2).

В случае полостей I класса, где С-фактор равен 5, для компенсации высокого полимеризационного стресса рекомендуется использовать слой низко модульного текучего композита в качестве лайнерной подкладки толщиной не более 1-2 мм. Текучие композиты обладают высокой эластичностью и вызывают более низкий стресс по сравнению с композитами обычной консистенции за счет меньшего содержания неорганического наполнителя. Но высокая полимеризационная усадка (5% и выше) и низкая устойчивость к истиранию не позволяют использовать их в качестве основного материала для восстановления полостей с высоким С-фактором.

После нанесения адаптационного слоя текучего композита дальнейшее восстановление полости проводится с применением композитов традиционной консистенции. Для компенсации полимеризационного стресса и С-фактора рекомендуется восстановление композитами в «технике треугольников». «Техника треугольников» подразумевает внесение материала не более чем на 1-2 поверхности одновременно (рис.7).

Вторая причина послойного внесения композита небольшими слоями – возможная глубина полимеризации материала, составляющая 2-3 мм у стандартных композитов.

Подводя итог, объемное восстановление полостей в «технике слоеной реставрации» – еще более времязатратный процесс, по сравнению с «сэндвич-техникой».

## Какой материал необходим для объемного восстановления полостей?

Таким образом, наиболее подходящим вариантом для восстановления объемных полостей по I-II классу стал бы материал со следующими характеристиками:

- с показателями усадки, которые бы не приводили к развитию значительного полимеризационного стресса;
- с консистенцией, приближенной к текучему композиту для удобства внесения и обеспечения высокой эластичности материала;
- с возможностью внесения материала большими порциями, как у стеклоиомера в сэндвич-технике для экономии времени;
- с прочностными свойствами материала, соответствующими значительной окклюзионной нагрузке в боковых отделах.

Решение данной проблемы пришло с появлением нового материала SDR (Smart Dentin Replacement) – «рационального заместителя дентина».

## Преимущества материала SDR:

1. Новый принцип заполнения полостей за счет снижения полимеризационного стресса до 60%; Входящий в материал SDR-модулятор вступает в связь с инициатором полимеризации камфорохиноном, тем самым регулируя кинетику реакции полимеризации. При взаимодействии с камфорохиноном замедляется рост модуля эластичности.

Такой плавный вид полимеризации назван «химической полимеризацией с мягким стартом». Результат – гораздо меньшее накопление полимеризационного стресса. С материалом SDR достигается снижение стресса материала до 60% (т.е. 1,5 МПа).

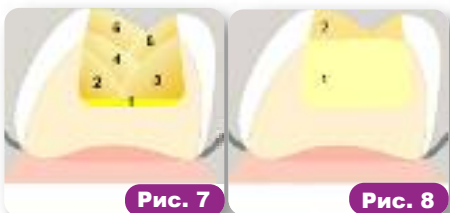
Для сравнения: полимеризация текучих композитов приводит к развитию стресса до 4,5 МПа, стандартных микрогибридов – до 3 МПа (даже в «технике треугольников»).

Значительное уменьшение стресса при полимеризации позволяет вносить материал слоями до 4 мм, что соответствует по глубине стандартной полости по I-II классу.

продолжение на следующей странице >>>

<<<начало на предыдущей странице

При этом нет необходимости в предварительном внесении адаптивного слоя текучего композита. Рекомендовано введение материала SDR до эмалево-дентинной границы и восстановление эмали и бугров



**Рис. 7**  
1 – текучий композит,  
2-6 – послойное  
внесение композита  
обычной консистенции

**Рис. 8**  
1 – SDR;  
2 – традиционный  
композит

универсальным композитом (рис.8).

2. Совершенная совместимость материала с любой адгезивной системой и композиционным материалом на основе метилметакрилатных смол; Материал SDR, являясь гибридом по своей структуре, имеет стандартную метил-метакрилатную органическую матрицу. За счет этого достигается 100% совместимость материала с любыми стандартными адгезивными системами (как в технике тотального протравливания, так и самопротравливающимися) и композиционными материалами на основе метилметакрилатных смол.

При восстановлении в «технике SDR» перед врачом не встает необходимость отказываться от привычной адгезивной системы и выбранного ранее традиционного композита. Все компоненты сочетаются с SDR.

3. Физико-механические свойства материала, нацеленные на объемное восстановление полостей. К основным показателям, характеризующим прочностные свойства материала относятся: компрессионная прочность, модуль упругости, прочность на изгиб, сопротивление развитию трещин. Компрессионная прочность SDR составляет 245 МПа, что приближено к свойствам естественного дентина (276 МПа).

Износостойкость материала в апроксимальной зоне согласно отдаленным результатам исследований соответствует средним показателям большинства гибридных композитов. Поэтому SDR показан при заполнении полостей II класса с восстановлением контактных пунктов.

Если материал обладает достаточной износостойкостью, почему рекомендуется восстанавливать эмаль и бугры другим универсальным композитом? Во-первых, восстановление окклюзионной анатомии с применением SDR затруднено вследствие текучей

консистенции материала и свойством самоадаптации (см. ниже).

Во-вторых, показатели износостойкости материала SDR к колоссальной окклюзионной нагрузке в боковом отделе уступают показателям композитов традиционной консистенции, что неизбежно по причине меньшей наполненности материала (по сравнению со стандартной).

Ряд обобщенных независимых исследований [1] выявил преимущества материала SDR по сравнению с СИЦ тройного механизма отверждения по

Таблица 1.

	СИЦ	SDR
Модуль упругости (ГПа) (дентин – 15 ГПа)	7	10
Прочность на изгиб (МПа)	60	130
Сопротивление развитию трещин (МПа-м0,5)	1,1	1,6
Предельная сила на излом (Дж/м²)	60	112

ряду показателей (Таб. 1).

Таким образом, с точки зрения физико-механических свойств материалов, объемное восстановление полостей по I-II классу в «технике SDR» более предпочтительно по сравнению с «сэндвич-техникой».

4. Жидкая консистенция SDR и «свойство самоадаптации»; Материал SDR имеет жидкую консистенцию, что позволяет вносить его одной порцией без дополнительной конденсации в полости. Кроме того, текучая консистенция обеспечивает улучшенную адаптацию материала к стенкам полости. «Свойство самоадаптации» - это выравнивание поверхности материала после внесения – позволяет избавиться от проблемы контроля гомогенности материала при внесении большими порциями. Распределение материала зондом не требуется. Также свойство самоадаптации позволяет контролировать внесение материала в зоне поднутрений, на границе с твердыми тканями зуба, что особо актуально, к примеру, при работе практически «вслепую» при восстановлении дистально расположенных полостей по II классу. Наряду с перечисленными преимуществами, SDR также обладает свойством тиксотропности, загустеванием материала после внесения, что не позволяет материалу вытекать из полости при внесении большими порциями, к примеру, в область жевательных зубов верхней челюсти.

5. Материал в специально разработанных компьюлах с длинным носиком позволяет вносить материал в труднодоступные участки (рис. 9).

6. Универсальный оттенок SDR; Материал SDR выпускается одного оттенка, что по шкале Vita соответствует оттенку «В1». Отсутствие этапа подбора



**Рис. 9**

оттенка при восстановлении упрощает работу и позволяет дополнительно сэкономить время. Выбор оттенка «В1» для материала SDR не является случайным. Увеличение насыщенности или опакости материала свидетельствует об увеличении количества пигмента в его составе. В процессе светоотверждения пигментообразующие частицы частично отражают свет, не позволяя материалу полностью полимеризоваться на большую глубину. Поэтому при работе с опакowymi и темными оттенками производители материалов рекомендуют проводить полимеризацию более продолжительное время, по сравнению со стандартным (к примеру, не 20 сек, а 40 сек). Оттенок «В1» - это оттенок из шкалы Vita, имеющий минимальное количество пигмента, что приводит к совершенно гомогенной и быстрой полимеризации на глубину 4 мм и более.

7. Рентгеноконтрастность твердых тканей; Высокая рентгеноконтрастность материала – ключевой показатель для облегчения диагностики. Рентгеноконтрастность SDR составляет 2,2 мм Al. Данные показатели превышают рентгеноконтрастность большинства композиционных материалов. Показания к применению SDR на клиническом приеме.

1. Объемное восстановление полостей по I-II классу; Простая и универсальная «техника SDR» позволяет значительно сократить время на восстановление. Заполнение полости SDR до эмалево-дентинной границы займет 1-2 минуты. Время, необходимое на восстановление эмали зависит от характера и объема полости по окклюзионной поверхности. Экономленные минуты можно частично потратить на более качественную финишную обработку реставрации, так как это является одним из факторов долговечности реставрации.



2. Восстановление «узких» полостей по II классу и полостей с затрудненным визуальным контролем.

Особенность локализации полостей по II классу заключается в том, что наличие кариозной полости на одной апроксимальной поверхности приводит к образованию «скрытого» кариозного дефекта на соседнем зубе практически в 100% случаев. Если полость на соседнем зубе имеет небольшую глубину, возможно, её щадящее препарирование без выхода на окклюзионную поверхность или же с минимальным выходом в пределах краевого эмалевого валика. В первом случае восстановление полости не требует применения матричной системы. С материалом SDR восстановление таких полостей не представляет никаких сложностей. Материал вносится одной порцией и восстанавливает полость в полном объеме, включая эмаль на апроксимальной поверхности. Длинный носик компюлы позволяет легко вносить материал даже в зоне, затрудненной для визуального контроля. В случае минимального выхода кариозной полости на окклюзионную поверхность в пределах краевых валиков требуется постановка матричной системы. Однако при этом образуется достаточно «узкая» полость, в которую достаточно сложно внести даже адгезив на аппликаторе. В этом случае SDR также позволяет выйти из сложной ситуации: внесение материала одной порцией до эмалево-дентинной границы, а затем восстановление эмалевого валика порцией композита обычной консистенции.

3. Применение в технике «вертикального туннеля» и «горизонтального туннеля». Восстановление в технике «тоннеля» подразумевает малоинвазивное препарирование при локализации кариозного поражения средней глубины на апроксимальной поверхности ниже контактного пункта. В технике «вертикального туннеля» при препарировании апроксимальной зоны оперативный доступ к полости



Рис. 10

осуществляется через окклюзионную поверхность в области центральной фиссуры или треугольной ямки с сохранением интактных твердых

тканей в области краевого эмалевого валика и контактного пункта (рис. 10). В технике «горизонтального туннеля» оперативный доступ осуществляется с щечной поверхности в зоне локализации кариозной полости. При этом

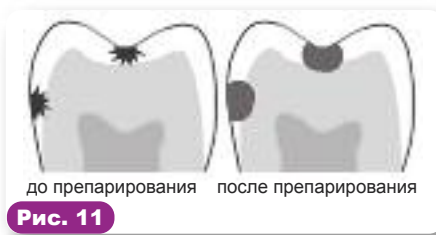


Рис. 11

вновь осуществляется малоинвазивное препарирование дефекта с минимальным удалением здоровых твердых тканей в зоне доступа (рис. 11). Обе техники не являются универсальными для применения вследствие сложности препарирования, но в ряде клинических ситуаций имеют свои преимущества: консервативный доступ, сохранение иммунных зон и контактного пункта, экономия времени при восстановлении, т.к. нет необходимости в восстановлении контактного пункта с классической постановкой матричной системы. Изначально техники были разработаны для восстановления дефектов с применением стеклоиономерных цемента, так как эти материалы позволяли заполнять полость одной порцией и выполняли профилактическую функцию в апроксимальной зоне. При восстановлении классических композитами у техники появляется другой минус: как восстановить полость «вслепую» с послойным внесением композита небольшими порциями по 2-3 мм? В технике SDR восстановление не представляет сложностей: материал вносится в полость 1 порцией, зона эмали восстанавливается 1 порцией традиционного композита.

### Заключение

Постоянное применение SDR на приеме в течение 1 года позволило выявить следующие преимущества материала:

1. Простота и удобство в работе за счет удобной консистенции материала и способности к самоадаптации, и возможности заполнения поднутрений и труднодоступных областей в полостях по I-II классу. Материал не требует дополнительного распределения.
2. Абсолютная универсальность применения благодаря совместимости с любой адгезивной системой и любым композиционным материалом.

3. Значительная экономия времени при восстановлении благодаря возможности одномоментного внесения SDR порциями до 4 мм и отсутствия необходимости использования текучего композита в качестве лайнерной подкладки. А также за счет отсутствия этапа повторного применения адгезивной системы при восстановлении. При сравнении времени, затрачиваемого на восстановление полостей одинаковой локализации и объема в «сэндвич-технике» и «технике SDR», во втором случае была выявлена экономия по времени - около 6 минут.

4. Качественное краевое прилегание и сохранение контактных пунктов при отдаленном анализе апроксимальных поверхностей.

5. Оптимальная эстетика на апроксимальных и окклюзионных поверхностях, которая, несмотря на более высокую прозрачность и яркость SDR, по сравнению со стандартными микрогибридами, не влияет на окончательный вид реставрации.

### Список литературы:

1. David C Sarrett. Restorative Materials. ADA Professional Product Review. Spring 2010; Volume 5 – Issue 2.
2. Kleverlaan C.J., Feilzer A.J. Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. Dent Mater. 2005; 21: 1150-7.
3. Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. J Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations. Adhes Dent. 2007 Oct;9 (5):469-75.
4. Rodrigues Junior SA, Pin LF, Machado G, Della Bona A, Demarco FF. Influence of different restorative techniques on marginal seal of class II composite restorations. J Appl Oral Sci. 2010 Jan-Feb;18(1):37-43.
5. Burgess J, Cakir D. Comparative properties of low-shrinkage composite resins. Compend Contin Educ Dent. 2010 May;31 Spec No 2:10-5.
6. Van Dijken JW. Durability of resin composite restorations in high C-factor cavities: a 12-year follow-up. J.Dent. 2010 Jun;38(6):469-74. Epub 2010 Mar 1.
7. Радлинский С.В. Тоннельная реставрация зубов. Дент-Арт. 1999-3: 34-40.