

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
1-я КАФЕДРА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

С. Н. Храмченко, Л. А. Казеко

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие



Минск 2007

УДК 616.31–085.46 (075.8)
ББК 56.6 я 73
Х 90

Утверждено Научно-методическим советом университета в качестве
учебно-методического пособия 28.02.2007 г., протокол № 6

Рецензенты: д-р мед. наук, проф. С. А. Наумович; канд. мед. наук, доц.
Н. А. Мышковец

Храмченко, С. Н.

Х 90 Композиционные материалы в терапевтической стоматологии : учеб.-метод.
пособие / С. Н. Храмченко, Л. А. Казеко. – Минск: БГМУ, 2007. – 20 с.

ISBN 978–985–462–680–2.

Подробно рассматриваются терминология, классификация, требования и техника работы с современными композиционными материалами. Представленный материал описывает преимущества и недостатки разных типов материалов. Разработаны контрольные вопросы для самоконтроля и подготовки.

Предназначается студентам стоматологического факультета, клиническим ординаторам.

УДК 616.31–085.46 (075.8)
ББК 56.6 я 73

Учебное издание

Храмченко Сергей Николаевич
Казеко Людмила Анатольевна

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск С. Н. Храмченко
Редактор Н. В. Тишевич
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 01.03.07. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 150 экз. Заказ 225.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусский государственный медицинский университет.

ЛИ № 02330/0133420 от 14.10.2004; ЛП № 02330/0131503 от 27.08.2004.

220030, г. Минск, Ленинградская, 6.

ISBN 978–985–462–680–2

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2007

Введение

На сегодняшний день стоматологические материалы, используемые для реставрации твердых тканей зубов, представлены несколькими классами: амальгамами, стеклоиономерными цементами, компомерами, композиционными материалами. Ведущую роль играют композиционные материалы. Широкое применение в клинической практике они получили в течение последних 20 лет благодаря достижениям в области материаловедения. Формирование новой концепции адгезивной подготовки тканей зуба перед пломбированием и совершенствование свойств самих композиционных материалов позволяют максимально сохранять здоровые ткани зуба, повысить эстетичность, долговечность и функциональность реставраций [2, 10, 11]. Ассортимент композиционных материалов, представленных на стоматологическом рынке, очень широкий. Материалы значительно различаются по своим физическим, химическим, рабочим свойствам, технике использования, что требует определенной подготовки стоматолога для эффективной работы с ними.

Оптимальный выбор материала и методики работы с ним в зависимости от клинической ситуации будет способствовать повышению долговечности реставраций и предупреждению развития осложнений.

Тематика занятий по композиционным материалам

6 семестр — занятие № 5 «Композиционные материалы. Показания к применению». Общее время занятия — 240 минут.

Мотивационная характеристика темы: актуальность темы определяется большой распространенностью кариеса, а также отсутствием на сегодняшний день идеального пломбировочного материала для всех клинических ситуаций. Это подтверждается наличием широкого спектра материалов и методик, используемых в повседневной практике для восстановления формы и функции зуба. Наиболее часто с этой целью применяются композиционные материалы, ассортимент которых весьма обширен и постоянно обновляется, что создает определенные сложности для врача в клинической практике. На занятии подробно разбираются терминология, классификация, особенности состава, преимущества и недостатки, этапы работы с современными композиционными материалами. Практическая часть занятий является основой для подготовки студента к работе с любым типом материала в клинике терапевтической стоматологии.

Цель занятия: изучить и освоить показания и методики работы с современными композиционными материалами в клинике терапевтической стоматологии.

Задачи занятия:

1. Изучить терминологию, необходимую для работы с композиционными материалами.
2. Освоить принципы классификации композиционных материалов.
3. Изучить показания и противопоказания к применению композиционных материалов.
4. Изучить преимущества, недостатки различных композиционных материалов.
5. Освоить этапы и технику применения композиционных материалов в различных клинических ситуациях.

Требования к исходному уровню знаний:

1. Морфология и физиология твердых тканей зуба.
2. Методики протравливания твердых тканей зуба.
3. Классификация пломбировочных материалов для реставрации зуба.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Терминология в реставрационной стоматологии.
2. Классификация, состав и свойства композиционных материалов.
3. Общие правила и этапы работы с композиционными материалами.
4. Показания и противопоказания к применению композиционных материалов.
5. Преимущества и недостатки разных типов композиционных материалов.

6. Ошибки и осложнения при работе с композиционными материалами.

Терминология

Разнообразие композиционных материалов требует от стоматолога владения терминологией в области материаловедения, что позволяет представить особенности современных материалов и обосновать их выбор.

Композиционный материал — термин, объединяющий разные группы материалов, предназначенных для восстановления твердых тканей зуба. Любой образец этого класса представляет собой комбинацию в определенных пропорциях основных (матрицы, неорганического наполнителя) и дополнительных компонентов. Разные сочетания компонентов определяют физические, химические, биологические и рабочие свойства композиционного материала.

Органическая матрица — одна из основных частей композиционного материала, представленная гидрофобными метакрилатами и образующая его каркас, в котором распределены остальные компоненты.

Гидрофобные метакрилаты — это органические молекулы разных типов, размера и веса. Основную часть составляют высокомолекулярные метакрилаты большого веса — Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, EGDMA (и их модификации). Остальные молекулы представляют собой низкомолекулярные ди- и триметакрилаты, основной функцией которых является сшивка высокомолекулярных молекул в единое целое. Вид метакрилатов, используемых в композиционном материале, влияет на степень усадки, скорость и глубину полимеризации, цветостойкость, а также на стабильность материала.

Модифицированная матрица — основной компонент ормокеров, представленный полицепочками из двуокиси кремния со свободными карбоксильными группами и гидрофобными метакрилатами. Образование единой матрицы происходит благодаря взаимодействию карбоксильных групп, которые активируются при полимеризации.

Неорганический наполнитель — это силанизированные частицы неорганического вещества разного типа и размера, равномерно распределенные в матрице. Выделяют следующие типы наполнителя с размером частиц [13]:

1. Макронаполнитель — 10–100 мкм.
2. Мидинаполнитель — 1–10 мкм.
3. Микронаполнитель — 0,1–1 мкм.
4. Нанонаполнитель — 0,01–0,1 мкм.

Частицы наполнителя с размером более 0,1 мкм представлены солями бария, стронция, алюминия, лития, диоксидом титана, частицами стекла или кварца, а нанонаполнитель с размером менее 100 нм (0,1 мкм) — частицами высокодисперсной двуокиси кремния. Большинство материалов содержат в своем составе разные наполнители, а в описании указывается

средний размер частиц, что позволяет отнести материал к определенному классу. Размер частиц сказывается на полируемости и износоустойчивости материалов: чем больше размер частиц, тем хуже полируется поверхность материала и меньше его устойчивость к износу.

Композиционные материалы также характеризуются наполненностью по весу и объему. Большинство композитов содержат от 50 до 80 % наполнителя по весу и от 35 до 70 % по объему. Выделяют низко-, средне- и высоконаполненные материалы. Наполненность композиционных материалов, в первую очередь, влияет на консистенцию и усадку, а также на оптические свойства, прочность и рентгеноконтрастность. Чем выше наполненность материала, тем меньше его усадка, выше прочность и рентгеноконтрастность, в то же время материал будет иметь более плотную консистенцию.

Силанизирующий агент — бифункциональная молекула, обеспечивающая интеграцию частиц наполнителя с органической матрицей. Сила этой связи влияет на устойчивость материала к нагрузке.

Инициатор — химическое вещество, запускающее при определенном воздействии реакцию с образованием свободных радикалов, способствующих взаимосвязыванию компонентов матрицы в единую сеть. В светоактивируемых материалах применяются *кампфорохинон*, *люцерин*, *фенилпропандион (PPD)* и др., в химиоактивируемых материалах — *четвертичные амины*, *перекись бензоила*. Тип инициатора важен при выборе источника света. Так, например, пломбировочные материалы с люцерином и PPD не полимеризуются должным образом диодными и плазменными лампами. В материалах последних лет большинство производителей используют, как правило, несколько инициаторов, что обеспечивает универсальность в применении.

Стабилизаторы — химические вещества (метилловый эфир гидрохинона, гидрокситолуэн), препятствующие самопроизвольному взаимодействию компонентов композиционного материала и их преждевременной полимеризации под действием естественного света. Стабилизаторы определяют срок годности и максимальное время моделирования материала в клинических условиях.

Красители — неорганические химические вещества (как правило, оксиды титана и алюминия), содержание которых обеспечивает цветное соответствие пломбировочного материала твердым тканям зуба. Современные композиты имеют до 40 различных оттенков, что позволяет создать красивую реставрацию практически в любой ситуации.

Фторвыделяющий компонент. По данным ряда производителей их материалы содержат фтор в составе частиц неорганического наполнителя, что препятствует развитию вторичного кариеса. Однако значительное выделение фтора возможно только при постепенном разрушении композиционного материала, что скажется на долговечности реставрации. Многие

композиционные материалы либо не выделяют фтор, либо выделяют в очень низких концентрациях, не оказывающих существенного профилактического эффекта. В отличие от них стеклоиономерные цементы активно выделяют фтор, но прочность и долговечность реставраций из этих материалов ниже.

Традиционные композиты — класс пломбировочных материалов, включающий несколько групп, общим признаком которых является органическая матрица из высокомолекулярных метакрилатов. Разделение на группы связано с модификациями наполнителя, которые обеспечивают разные физические свойства и клинические области применения материалов.

Микрофильный композит — композиционный материал, средний размер частиц наполнителя которого составляет 0,1–0,5 мкм.

Гибридный композит — композиционный материал, средний размер частиц наполнителя которого — 1–1,5 мкм.

Микрогибридный композит — разновидность гибридного композиционного материала, средний размер частиц наполнителя которого — 0,5–1 мкм.

Композит, модифицированный керамикой (керомер) — разновидность композиционного материала, в состав наполнителя которого введены частицы керамической массы.

Композит, модифицированный стеклоиономером (гиомер) — одна из последних модификаций композиционного материала, в состав которого внедрены частицы алюмофторсиликатного стекла — основного компонента порошка стеклоиономерных цементов.

Нанокompозит — композиционный материал, у которого средний размер частиц около 0,5 мкм и до 20 % частиц наполнителя размером менее 0,1 мкм. Эти материалы характеризуются высокой наполненностью вследствие модификации органической матрицы низкомолекулярными метакрилатами с большим количеством свободных карбоксильных групп и уменьшения размера наполнителя.

Ормокер (органически модифицированная керамика) — класс пломбировочных материалов с модифицированной матрицей, представляющей собой комбинацию цепочек из неорганической двуокиси кремния и метакрилатов, и керамическим наполнителем. Благодаря высокой наполненности и новой матрице для ормокеров характерны значительная плотность и низкая усадка.

Полимеризационная усадка — эффект, возникающий при полимеризации любого композиционного материала. Величина усадки измеряется в процентах и показывает насколько материал изменяется от исходного уровня в объеме. Степень усадки определяется как факторами, зависящими от производителя, так и клинической техникой работы с материалом.

Тиксотропность материала — способность композиционного материала изменять свою консистенцию после механического воздействия

(давления). Это физическое свойство характерно для текучих материалов, которые, имея в покое стабильную гелевую консистенцию, начинают течь после давления.

Унидоза (капсула или компьюла) — форма выпуска пломбировочного материала. Вместимость унидоз колеблется в пределах 0,2–1,0 г материала. Преимущества: низкий риск передачи инфекции, удобство в работе, возможность прямой аппликации в кариозную полость с помощью пистолета. Недостатки: высокая цена, большой расход материала из-за невозможности его полного извлечения из компьюлы.

Требования к композиционным материалам

Проблема поиска идеального пломбировочного материала до настоящего времени полностью не решена, что подтверждается большим количеством новых разработок в материаловедении. На создание нового материала и выход его на стоматологический рынок уходит в среднем 4–6 лет. На доклиническом этапе тщательно изучаются физические, химические, биологические свойства экспериментального образца на предмет соответствия принятым стандартам [12]. На клиническом этапе всесторонне оцениваются ближайшие и отдаленные результаты применения нового материала. Ниже приведен перечень **научно-обоснованных требований** к классу «Композиционные материалы»:

1. Универсальность, удобство и легкость в применении.
2. Устойчивость к нагрузке.
3. Биосовместимость — отсутствие раздражения пульпы и слизистой оболочки полости рта в ближайшие и отдаленные сроки.
4. Физические и оптические свойства подобные твердым тканям зуба.
5. Нерастворимость в ротовой жидкости.
6. Длительный срок хранения.
7. Отсутствие сенсibiliзирующего действия на пациента и врача.
8. Доступность.

Принципы классификации композиционных материалов

Систематизация композиционных материалов является сложной задачей, так как ассортимент их очень широкий, постоянно обновляется. Основные классификационные принципы изложены ниже [2, 4, 6]:

По химическому составу:

1. Традиционные композиционные материалы.
2. Ормомеры (органически модифицированная керамика).

По консистенции:

1. Композиционные материалы низкой плотности (жидкие, текучие).
2. Композиционные материалы средней плотности.
3. Композиционные материалы высокой плотности (пакуемые).

По виду наполнителя:

1. Макрофильные композиционные материалы.
2. Микрофильные композиционные материалы.
3. Гибридные композиционные материалы.
4. Нанокomпозиционные материалы.
5. Гиомеры.
6. Керомеры.

По показаниям к применению:

1. Универсальные композиционные материалы.
2. Композиционные материалы для реставрации передних зубов.
3. Композиционные материалы для реставрации боковых зубов.

По способу полимеризации:

1. Светоотверждаемые композиционные материалы.
2. Химиотверждаемые композиционные материалы.

По форме выпуска:

1. Паста-паста в отдельных баночках (химиокомполиты).
2. Паста или гель в шприцах.
3. Паста или гель в капсулах.

Показания и противопоказания для использования композиционных материалов

Клинические показания [3]:

1. Прямые реставрации малых, средних и больших кариозных полостей I–VI классов по Блэку в постоянных зубах.
2. Прямые реставрации различных дефектов некариозного генеза.
3. Нарращивание культи зуба под ортопедические конструкции.

4. Прямое восстановление в полости рта старых пломб из композита, амальгамы, керамических, металлокерамических, металлоакриловых, пластмассовых коронок.

5. Коррекция или изменение формы, цвета и размера зубов.

6. Непрямое изготовление вкладок, виниров с полимеризацией в лайт-боксе.

7. Шинирование зубов в комбинации с армирующими лентами.

Клинические противопоказания:

1. Аллергия на любой из компонентов композиционного материала у стоматолога или пациента.

2. Невозможность изоляции рабочего поля от слюны.

3. Плохая гигиена полости рта у пациента.

4. Бруксизм.

Свойства композиционных материалов

Выбор того или иного материала определяется совокупностью характеристик, которые зависят от комбинации основных компонентов. Изменить параметры, заложенные производителем, невозможно, но знание их позволит выбрать наиболее подходящий материал в конкретной клинической ситуации.

К **основным физическим свойствам** композиционных материалов относятся прочность на сжатие и растяжение, устойчивость к износу, оптические эффекты (опаковость, прозрачность, флюоресценция, опалесценция), рентгеноконтрастность, полимеризационная усадка, плотность и тиксотропность, коэффициент термического расширения, модуль эластичности.

Способность материала противостоять вертикальной и горизонтальной нагрузкам измеряется в МПа или $\text{кг}/\text{см}^2$. Прочность на сжатие колеблется от 220 МПа у текучих до 450 МПа у пакуемых композитов.

Полимеризационная усадка является одним из важнейших в клинической практике свойств. Минимально возможная усадка на сегодняшний день составляет 1,6 %, а максимальная достигает 5,5 %. Большинство материалов имеет усадку в пределах 2–3 %. Величина усадки материала, в первую очередь, зависит от его наполненности: текучие материалы имеют наибольшую усадку, в среднем 3,5–5 %, а пакуемые композиты и ормомеры — 1,7–2 %. Наличие определенной усадки диктует необходимость послойного нанесения композиционных материалов.

Модуль эластичности — физическая величина, характеризующая жесткость материала и измеряемая в ГПа. Чем выше эта величина, тем более жестким или менее эластичным является материал. Все композиционные материалы имеют модуль эластичности больший, чем у твердых тканей зуба. Наименьший модуль эластичности у текучих материалов и микро-

фильных композитов, поэтому, несмотря на то, что усадка у этих материалов большая, протекает она мягче, чем у гибридных композитов. Поэтому текучие и микрофильные композиты рекомендуют при реставрации полостей V класса.

Рентгеноконтрастность материала зависит от типа и количества наполнителя. Измеряется этот показатель в процентах от контрастности алюминия толщиной в 1 мм, взятого за эталон. Рентгеноконтрастность эмали эквивалентна 230 % от эталона, а дентина — 150 %. Значения этого параметра колеблются от 130 % у текучих композитов до 350 % у дентиновых оттенков нанокомпозитов [7]. Чем выше рентгеноконтрастность материала, тем легче он визуализируется на снимках, что позволяет оценивать качество реставраций и проводить динамическое наблюдение.

К **основным химическим свойствам** относятся тип органической матрицы, устойчивость к действию света, тип наполнителя и наполненность материала по весу и объему, скорость и глубина полимеризации.

Комбинация метакрилатов, из которых состоит органическая матрица влияет на такие параметры, как долговечность, цветостабильность, прочность реставрации. Минимальная наполненность у текучих материалов — 55–70 % по весу и 30–40 % по объему. Наполненность у остальных материалов составляет 70–88 % по весу и 45–69 % по объему. Наибольшее количество наполнителя содержат пакуемые композиты и нанокомпозиты.

Биологические свойства композиционных материалов характеризуются, в первую очередь, количеством остаточного мономера, предельный уровень которого регламентируется стандартом ISO [12]. На сегодняшний день нет материала, который полимеризовался бы на 100 % и не содержал остаточного мономера. Толерантность (токсичность) материала по отношению к СОПР и пульпе зуба зависят как от качества изготовления материала, так и от условий, сроков хранения и правильности полимеризации в клинике. Химиоотверждаемые материалы имеют большее количество остаточного мономера, чем светоотверждаемые. Наименьший уровень выделения остаточного мономера у ормокеров. Все современные композиционные материалы после адекватной полимеризации нетоксичны.

Рабочие свойства любого пломбирочного материала складываются из таких параметров, как удобство и скорость в работе, прочность, универсальность, экономичность и эстетичность. Широкий ассортимент композиционных материалов позволяет удовлетворить запросы самого требовательного стоматолога.

Удобство в работе зависит от ряда факторов (фасовки материала, его консистенции) и характеризуется тем, что материал легко вносить в кариозную полость, распределять и моделировать. Рабочее время химиоотверждаемых материалов лимитировано, как правило, 2–3 мин. Светоотверждаемые материалы, наносимые послойно, имеют более широкие возможности в моделировании. Однако следует помнить, что время работы с каж-

дым слоем фотоматериала может ограничиваться чувствительностью к естественному свету или свету рефлектора на стоматологической установке. Рабочее время при таком освещении у разных материалов колеблется в пределах 35–200 с, чаще около 2 мин.

Скорость в работе с композиционными материалами является важным фактором и зависит, прежде всего, от максимально возможной толщины слоя и времени его полимеризации. Скорость работы значительно возрастает с теми материалами, у которых более толстый слой полимеризуется за меньшее время. Для текучих материалов максимальная толщина слоя составляет 1 мм, для пакуемых композитов — до 5 мм, а для всех остальных рекомендуется толщина слоя 1,5–2 мм. Время световой полимеризации зависит от огромного количества параметров: вида и мощности источника света, глубины и доступа к кариозной полости и др. Большинство существующих материалов имеют время полимеризации 10–20 с для эмалевых и 30–40 с для дентиновых оттенков.

Прочность материалов играет основную роль при реставрации средних и больших дефектов твердых тканей зубов I, II и IV классов по Блэку. В таких случаях могут применяться гибридные композиты, гиомеры, керомеры, ормокеры. В случае высоконагрузочных реставраций I–II классов оптимальным выбором будут пакуемые композиты и ормокеры. Текучие материалы, микрофилы, имея значительно меньшую прочность, лучше подойдут при реставрации III, V классов или минимально инвазивных методах лечения.

Универсальность — комплексный показатель, характеризующий возможность применения материала в разных клинических ситуациях. К универсальным материалам можно отнести гибридные композиты и ормокеры.

Эстетичность пломбировочного материала определяется возможностью подбора цвета (оттенков), имитации особых эффектов, полируемостью и стойкостью эффекта полировки. Понятие эстетичности реставрации трактуется как ее неотличимость от тканей зуба с расстояния в 30–40 см. Самыми эстетичными материалами являются нанокомпозиты и гиомеры, которые, имея до 40 различных оттенков, позволяют максимально близко имитировать оптические свойства твердых тканей зуба и получить гладкую, блестящую поверхность после полировки [1]. Эффект полировки сохраняется в течение 1–2 лет.

Этапы работы с композиционными материалами

Важными особенностями всех композиционных материалов являются гидрофобные свойства и отсутствие адгезии к тканям зуба. Это определяет необходимость предварительной подготовки поверхности тканей зуба с помощью адгезивной системы. Общая схема и последовательность этапов восстановления анатомической, функциональной и эстетической целостности твердых тканей зуба идентична для всех пломбировочных материалов этой группы [5, 6]:

1. Очищение зуба от зубных отложений.
2. Определение предполагаемого цвета реставрации при естественном освещении.
3. Местная анестезия.
4. Изоляция рабочего поля.
5. Препарирование твердых тканей зуба.
6. Выбор методики и материалов для реставрации.
7. Наложение при необходимости изолирующей прокладки.
8. Адгезивная подготовка твердых тканей зуба.
9. Послойная техника восстановления дефектов оптимальными порциями материала с учетом времени полимеризации, рекомендованным фирмой-производителем.
10. Финишное отсвечивание реставрации по 10 с со всех поверхностей.
11. Оклюзионная коррекция и окончательная обработка пломбы.

Преимущества и недостатки композиционных материалов

Данные опроса стоматологов в разных странах в 2005 году свидетельствуют о том, что наиболее часто в клинической практике врачи используют текучие и универсальные гибридные композиты, соответственно 81 % и 69 %. Доля остальных материалов колеблется от 1 % до 55 %.

Химиотверждаемые композиты представлены гибридными и микрофильными композитами и могут быть использованы для реставрации полостей I–V классов по Блэку. К *преимуществам* следует отнести доступность, низкую и мягко протекающую полимеризационную усадку, эстетичность, меньшие временные затраты на реставрацию. *Недостатками* этих материалов являются сложность точного дозирования материала, ограниченное рабочее время, меньшее удобство в работе, высокое содержание остаточного мономера, низкая цветостойкость и полируемость. *Представители:* Charisma PPF, Concise, Diamondbrite, Degufill, Alfadent,

Compolux и др. Следует учитывать, что чаще всего химиокомпозиты комплектуются эмалевой адгезивной системой, не обладающей адгезией к дентину. Проблема решается либо путем наложения изолирующей прокладки, либо применением химиоотверждаемой эмалево-дентинной адгезивной системы. Фотоотверждаемые адгезивные системы в большинстве своем несовместимы с химиокомпозитами из-за нарушения полимеризации последних.

Текущие материалы (англ. flow) представлены текучими композитами, ормокерами и разделяются на сильно-, средне- и малотекучие [16]. Все материалы этой группы могут использоваться при минимально инвазивных вмешательствах, при пломбировании небольших и средних кариозных полостей III, V классов. В комбинации с другими материалами они выступают в качестве первого (базового) слоя, что улучшает адаптацию, краевое прилегание и позволяет частично компенсировать полимеризационную усадку материалов с более высоким модулем эластичности [15]. Текущие материалы могут применяться для починки сколов, нарушения краевого прилегания реставраций. *Преимущества*: удобство в применении, эстетичность, хорошая полируемость, низкий модуль эластичности. *Недостатки*: большая усадка, низкая прочность и рентгеноконтрастность. *Представители*: Aelite Flo, Filtek Flow, Heliomolar Flow, PermaFlo, Revolution 2, Tetric Flow, Wave, Xflow, Arabesk Flow, Admira Flow, Alphaflow, Flow It, Flow-Line и др.

Микрофильные композиты — группа материалов с отличной полируемостью, которые могут использоваться при пломбировании полостей III, V классов по Блэку, для закрытия диастем, в качестве финишного слоя при изготовлении виниров. Появление нанокомпозитов уменьшило частоту применения микрофилов. *Преимущества*: отличная полируемость, высокая эстетичность. *Недостатки*: низкая прочность, большая усадка, высокая цена. *Представители*: Filtek A110, Heliomolar RO, Epic-TMPT, Dura-fill VS, Renamel Microfill, Matrixx AM, Amelogen Microfill.

Гибридные композиты являются самыми широко используемыми представителями группы композиционных материалов [13, 18]. Гибридные композиты, являясь универсальными материалами, могут применяться практически во всех клинических ситуациях. Ограничение касается больших кариозных полостей в зонах окклюзионной нагрузки и полостей, где ограничен доступ и нужна другая консистенция материала при методах минимальной инвазии. *Преимущества*: удобство и универсальность применения, высокая прочность, рентгеноконтрастность, хорошая эстетичность. *Недостатки*: средняя или высокая усадка, высокий модуль эластичности, высокая цена. *Представители*: Herculite XRV, Prodigy, Spectrum TPH, Valux (Plus), Filtek Z100 и Z250, Renew, Synergy, Virtuoso, Charisma, Glacier, Amelogen Universal (Plus), Tetric Ceram, Clearfil APX, TeE-conom, Arabesk, Prisma APH и др.

Развитие материаловедения в конце 90-х годов привело к модификациям гибридных композитов, которые, главным образом, проявились в увеличении наполненности материалов, введении мелкодисперсного керамического или стеклоиономерного наполнителя, увеличении количества цветов и оттенков. Такие термины, как «керомеры», «гиомеры», «микроматричные композиты» относятся к этим материалам. *Преимущества:* улучшение физических и химических свойств, улучшение эстетики, уменьшение усадки, увеличение устойчивости к внешнему свету, повышение устойчивости к износу [17]. Основные *недостатки:* высокая цена по сравнению с обычными гибридами, малая изученность отдаленных клинических результатов. *Представители:* Vitalescence, Venus, 4 Seasons, Miris, Esthet-X, Point 4, Aelite All-Purpose Body, Artemis; Arabesk Top, Sculpture (керомеры); Gradia, Beautifil (гиомеры).

Композиты для боковых зубов (пакуемые, конденсируемые) — разновидность композитов, предназначенная специально для реставрации кариозных полостей I и II классов по Блэку [14]. При создании этих материалов, как альтернативы амальгаме, к ним предъявлялись следующие требования: низкая усадка (около 2 % и менее), высокая прочность и устойчивость к износу, длительное, как у амальгамы, сохранение контактного пункта. Все материалы этой группы являются высоконаполненными по весу или объему, имеют высокую плотность [8]. Свое название пакуемые композиты получили из-за необходимости конденсации их при пломбировании, подобно технике работы с амальгамой. Однако целый ряд исследований свидетельствует о том, что по своим свойствам: прочности, износу, глубине полимеризации и клиническим результатам конденсируемые композиты не отличаются от большинства гибридных композитов, а в ряде случаев даже уступают [8]. *Преимущества:* удобство в работе и формировании контактного пункта, высокая прочность и рентгеноконтрастность. *Недостатки:* высокий модуль эластичности (жесткая полимеризационная усадка), проблема краевой адаптации у придесневой стенки в полостях II класса, низкая устойчивость к внешнему свету (рабочее время около 1 мин и менее), высокая цена. *Представители:* SureFil, ALERT, Aelite LS Packable, Solitaire 2, Prodigy Condensable, Filtek P60, Tetric Ceram HB, Pyramid, Sinergy Compact, Virtuoso Packable, Heliomolar HB, Vitalescence HV, Rok, Renamel Posterior, Quixx, Gradia Posterior.

Нанокompозиты — набирающая популярность группа материалов, появившаяся в 2003 году. Главное отличие — наличие нанонаполнителя из SiO₂ и циркония. Материал с таким наполнителем обладает следующими *преимуществами:* высокой эстетичностью и полируемостью, длительным сохранением зеркального блеска, снижением усадки. Основными *недостатками* являются очень высокая цена и малая изученность клинических результатов. *Представители:* Aelite Aesthetic Enamel, Filtek Supreme, Ice, Premise, Simile, Tetric EvoCeram, Grandio, Virtuoso Universal, Esthet-X Plus.

Ормокеры своим появлением обязаны поискам способа снижения полимеризационной усадки и повышения долговечности композиционного материала. Модификация матрицы способствовала повышению плотности материала, снижению усадки до уровня менее 2 %, значительному уменьшению количества остаточного мономера. По остальным параметрам и технике использования ормокеры подобны гибридным композитам. Первое поколение ормокеров представлено двумя материалами: Admira и Definite. Однако эстетичность ормокеров оказалась ниже, чем у композитов. В 2005 году на стоматологическом рынке появился новый ормокер Se-gamX в двух версиях: Duo и Mono. За счет модификации наполнителя были улучшены эстетические свойства. *Преимущества:* высокая прочность, удобство и универсальность применения, низкая усадка. *Недостатки:* эстетичность ниже по сравнению с композитами, высокая цена, малая изученность отдаленных клинических результатов.

Ошибки, осложнения при работе с композиционными материалами

По сравнению с другими пломбирочными материалами работа с композиционными материалами представляет собой сложную и длительную методику, что создает условия для возникновения возможных проблем.

Ошибки связаны в большинстве своем с нарушением техники работы и могут быть допущены на любом этапе. Чаще всего имеют место неправильный выбор цвета, неадекватная изоляция рабочего поля, плохая адаптация материала, неполная полимеризация, отсутствие контактного пункта. В результате допущенных ошибок снижается прочность, эстетичность и долговечность пломбы, создаются условия для развития осложнений в ближайшие и отдаленные сроки [9].

Непосредственные осложнения при использовании композиционных материалов достаточно редки и в основном связаны либо со свойствами самого материала (некачественный, просроченный материал), либо с особенностями пациента (аллергия на компоненты материала), либо с грубыми нарушениями техники работы (контаминация рабочего поля, контакт с эвгенолсодержащими материалами). Проявляются в виде местной аллергической реакции на десне, слизистой оболочке и очень редко общей аллергической реакцией (крапивницей и др.), токсического раздражения пульпы, постоперативной чувствительности, выпадения пломбы.

Отдаленные осложнения проявляются нарушением краевого прилегания, нарушением цвета, развитием вторичного кариеса, выпадением пломбы, гибелью пульпы.

Эффективными методами профилактики возникновения ошибок и осложнений являются строгое соблюдение техники на всех этапах и постоянное динамическое наблюдение за состоянием реставраций.

Тестовые вопросы

1. Укажите основные компоненты органической матрицы композитов:
А) Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, EGDMA;
Б) Bis-GMA, 4-META, HEMA, UDMA;
В) UDMA, EGDMA, PENTA, BPDM.
2. Укажите основной компонент матрицы ормокоеров:
А) оксид алюминия; Б) оксид кремния; В) оксид циркония.
3. Какие виды наполнителя могут входить в состав композиционного материала?
А) микронаполнитель; Б) мидинаполнитель;
В) макронаполнитель; Г) наноаполнитель;
Д) все перечисленное.
4. Укажите основные характеристики материала по наполнителю:
А) наполненность по весу и объему;
Б) средний размер частиц наполнителя;
В) тип наполнителя;
Г) все перечисленное.
5. При снижении количества наполнителя в материале отмечаются:
А) снижение усадки, увеличение прочности, рентгеноконтрастности;
Б) увеличение усадки, снижение прочности, рентгеноконтрастности;
В) увеличение усадки, увеличение прочности, рентгеноконтрастности.
6. Чем отличаются нанокомпозит и гибридный композит?
А) типом органической матрицы;
Б) способом полимеризации;
В) показаниями к использованию;
Г) типом наполнителя.
7. Укажите показания для использования текучих композиционных материалов:
А) методы минимальной инвазии, полости III, V классов по Блэку;
Б) полости III–V классов по Блэку;
В) коррекция формы и цвета зубов;
Г) все перечисленное.
8. Укажите показания для использования пакуемых композитов:
А) полости III–V классов по Блэку;

- Б) полости I–II классов по Блэку, наращивание культи;
В) изменение формы и цвета зубов;
Г) все перечисленное.
9. Укажите параметр, характеризующий биосовместимость композиционных материалов:
А) коэффициент термического расширения;
Б) полимеризационная усадка;
В) содержание остаточного мономера;
Г) модуль эластичности.
10. Полимеризационная усадка у текучих композитов составляет:
А) 2–3 %; Б) 4–5 %;
В) 3–4 %; Г) 1–2 %.
11. На каком уровне полимеризационная усадка считается низкой?
А) менее 1 %; Б) менее 2 %;
В) менее 3 %; Г) менее 4 %.
12. Укажите абсолютное противопоказание для использования композиционного материала:
А) удовлетворительная гигиена полости рта у пациента;
Б) сложность изоляции рабочего поля от слюны;
В) аллергия на любой из компонентов материала;
Г) все перечисленное.
13. Какие материалы обладают высокой тиксотропностью?
А) нанокомпозиты, керомеры;
Б) текучие композиты, ормомеры;
В) гибридные, пакуемые композиты.
14. Укажите композиционные материалы, имеющие низкий модуль эластичности:
А) нанокомпозиты, керомеры, гиомеры;
Б) гибридные композиты, ормомеры;
В) текучие композиты, микрофильные композиты.
15. Укажите среднюю продолжительность работы со слоем композиционного материала при внешнем источнике освещения:
А) 1 мин; Б) 2 мин;
В) 3 мин; Г) 4 мин.
16. Для реставрации полостей какого класса будут оптимальным выбором материалы с низким модулем эластичности?
А) I; Б) II; В) III; Г) IV; Д) V.
17. На каком уровне материал обладает хорошей рентгеноконтрастностью?
А) эквивалент 2–3 мм Al;

- Б) эквивалент 1,5–2 мм Al;
- В) эквивалент 0,8–1,4 мм Al.

18. Укажите максимальную толщину слоя материала, рекомендуемую для текучего композита:

- А) 2 мм;
- Б) 1 мм;
- В) 0,5 мм.

19. К непосредственным осложнениям при работе с композиционными материалами относят:

- А) выпадение пломбы;
- Б) вторичный кариес;
- В) изменение цвета.

20. Укажите материалы, относящиеся к ормокерам:

- А) Quixx, Gradia Posterior, Filtek P60;
- Б) Admira, Definite, CeramX Duo;
- В) Filtek Flow, Revolution 2, Xflow.

Литература

1. *Виллерсхаузен, Б.* Влияние бактерий полости рта на поверхности стоматологических полимерных пломбирочных материалов / Б. Виллерсхаузен, К. Эрнст // Клиническая стоматология. 1999. № 1. С. 4–9.
2. *Виллерсхаузен, Б.* Актуальное определение места стоматологических пломбирочных композитов / Б. Виллерсхаузен, К. Эрнст // Клиническая стоматология. 2003. № 3. С. 10–21.
3. *Луцкая, И. К.* Эстетическая стоматология / И. К. Луцкая. Минск: Бел. наука. 2000. С. 246.
4. *Макеева, И. М.* Восстановление зубов светоотверждаемыми композиционными материалами / И. М. Макеева. М.: ОАО «Стоматология». 1997. 72 с.
5. *Настольная книга стоматолога, работающего материалами фирмы Heraeus Kulzer* // Клиническая стоматология (прилож. к журн.). М. 2000. 144 с.
6. *Николаев, А. И.* Практическая терапевтическая стоматология / А. И. Николаев, Л. М. Цепов. СПб.: Санкт-Петербургский институт стоматологии. 2001. 390 с.
7. *Bouschlicher, M. R.* Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations / M. R. Bouschlicher, D. S. Cobb, D. B. Boyer // Oper. Dent. 1999. Vol. 24(1). P. 5–20.
8. *Properties of packable dental composites* / К. К. Choi [et al.] // J. Esthet. Dent. 2000. Vol. 12. P. 216–226.
9. *Choi, K. K.* The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite / К. К. Choi, J. R. Condon, J. L. Ferracane // J. Dent. Res. 2000. Vol. 79(3). P. 7–812.
10. *How long do routine dental restorations last? A systematic review* / M. C. Downer [et al.] // Br. Dent. J. 1999. Vol. 187. P. 432–439.
11. *Drake, C. W.* A comparison of restoration longevity in maxillary and mandibular teeth / C. W. Drake // J. Amer. Dent. Assoc. 1998. Vol. 116. P. 651–654.
12. *International Standard ISO 4049 (2000). Polymer-based filling, restorative and luting materials. Technical Committee 106 – Dentistry. International Standards Organization. Geneva, Switzerland.*
13. *Kugel, G.* Direct and indirect adhesive restorative materials: a review / G. Kugel // American journal of dentistry. 2000. Vol. 13. P. 35–40.
14. *Leinfelder, K.* Packable composites: overview and technical considerations / K. Leinfelder, S. Bayne, E. Swift // J. Esthet. Dent. 1999. Vol. 11. P. 234–249.
15. *Effect of thickness of flowable resins on marginal leakage in class II composite restorations* / H. Malmstrom [et al.] // Oper. Dent. 2002. Vol. 27(4). P. 80–373.
16. *Attar, N.* Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable Resin Composites / N. Attar, L. E. Tam, D. McComb // J. Can. Dent. Assoc. 2003. Vol. 69(8). P. 21–516.
17. *Sergio, L. S.* One-year clinical evaluation of tooth-colored materials in non-carious cervical lesions / L. S. Sergio, B. F. Eduardo // J. Appl. Oral. Sci. 2003. Vol. 11(3). P. 80–175.
18. *Wakefield, C.* Advances in restorative materials / C. Wakefield, K. Kofford // Dent. Clin. North Am. 2001. Vol. 45. P. 7–29.

Оглавление

Введение	3
Тематика занятий по композиционным материалам	4
Терминология (С. Н. Храмченко)	5
Требования к композиционным материалам (С. Н. Храмченко)	8
Принципы классификации композиционных материалов (Л. А. Казеко)	8
Показания и противопоказания для использования композиционных материалов (С. Н. Храмченко)	9
Свойства композиционных материалов (С. Н. Храмченко)	10
Этапы работы с композиционными материалами (Л. А. Казеко)	12
Преимущества и недостатки композиционных материалов (С. Н. Храмченко)	13
Ошибки, осложнения при работе с композиционными материалами (Л. А. Казеко)	15
Тестовые вопросы (С. Н. Храмченко)	16
Литература	19