

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

Л. Н. Полянская, Г. П. Богдан, О. В. Макарова

РЕСТАВРАЦИОННАЯ ТЕРАПИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПЛОМБИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2009

УДК 616.314-085.463-74(075.8)
ББК 56.6 я 73
П 54

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве
учебно-методического пособия 29.10.2008 г., протокол № 2

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. Л. А. Казеко; канд. мед. наук, доц. Н. М. Полонейчик

Полянская, Л. Н.
П 54 Реставрационная терапия. Современные пломбировочные материалы : учеб.-метод. пособие / Л. Н. Полянская, Г. П. Богдан, О. В. Макарова. – Минск : БГМУ, 2009. – 55 с.

ISBN 978-985-462-945-2.

Рассматриваются классификации, особенности состава, свойства, показания и противопоказания к применению современных материалов для прямой реставрации зубов, дается обоснование выбора реставрационного материала в разных клинических ситуациях.

Предназначается для студентов стоматологического факультета.

УДК 616.314-085.463-74(075.8)
ББК 56.6 я 73

ISBN 978-985-462-945-2

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2009

Введение

Согласно данным эпидемиологических исследований, в настоящее время в Республике Беларусь наблюдается высокая распространенность и интенсивность кариеса зубов. По-прежнему велика доля осложнений кариеса — пульпитов и апикальных периодонтитов. Лечение данных заболеваний сегодня, как и много лет назад, завершается восстановлением утраченной в результате развития кариозного процесса части зуба.

Развитие материаловедения в стоматологии позволило не только замещать дефект твердых тканей, но и полноценно восстанавливать анатомические, функциональные и эстетические параметры зубов. Поэтому в настоящее время термин «пломбировочные материалы» постепенно вытесняется термином «реставрационные материалы». Современный энциклопедический словарь представляет следующее толкование этих понятий: «пломба» зубная — пластический твердеющий материал, которым заполняют образовавшуюся в зубе полость с целью восстановления его анатомической формы и функции; «реставрация» — восстановление, возобновление чего-либо в первоначальном или близком к нему виде. В настоящий момент реставрация в стоматологии предусматривает не только устранение дефекта, но и восстановление анатомической формы зуба, цвета, параметров прозрачности, создание должных окклюзионных отношений. Процесс совершенствования материалов для реставрации зубов идет непрерывно, поэтому их эффективное применение требует от врача широких знаний и постоянного самосовершенствования.

Общее время занятий: семинар — 70–90 мин. Практические занятия 9-го и 10-го учебных семестров — 37 занятий, 259 учебных часов.

Мотивационная характеристика темы. Совершенствование стоматологических материалов и адгезивных технологий значительно расширило возможности реставрационной терапии дефектов твердых тканей зубов. На семинаре подробно разбираются классификации, особенности состава, свойства, показания и противопоказания к применению современных реставрационных материалов. Высокий уровень знаний по данному разделу позволит правильно обосновать выбор материала в конкретной клинической ситуации, что является важным условием обеспечения надежности и долговечности реставрации.

Цель семинара: интегрировать знания об основных свойствах современных реставрационных материалов, обосновать показания и противопоказания к их использованию.

Задачи семинара:

После окончания семинара студент должен знать:

1. Классификацию современных реставрационных материалов.
2. Состав, свойства, показания к применению на терапевтическом приеме всех групп современных реставрационных материалов.
3. Обоснование выбора современных материалов для восстановления твердых тканей зубов.

Требования к исходному уровню знаний:

1. Особенности анатомического строения коронок зубов в зависимости от их групповой принадлежности.
2. Эмаль: гистологическое строение, химический состав.
3. Дентин: гистологическое строение, химический состав.
4. Цемент: гистологическое строение, химический состав.
5. Клиника и диагностика кариеса и некариозных поражений зубов.
6. Планирование обследования и лечения пациента с заболеваниями твердых тканей зубов

Контрольные вопросы по смежным дисциплинам:

1. Анатомическое строение зуба.
2. Кровоснабжение и иннервация зубов и тканей периодонта.
3. Гистологическое строение эмали, дентина, цемента.
4. Материаловедение в стоматологии: состав и физико-химические свойства пломбировочных материалов.

Контрольные вопросы по теме занятия:

1. Классификация современных реставрационных материалов.
2. Амальгама: состав, свойства, показания и противопоказания к применению.
3. Стеклоиономерные цементы. Классификация, состав, свойства, показания к применению. Атрауматическое восстановительное лечение.

4. Композиционные материалы. Классификация, состав, свойства, показания к применению.
5. Сравнительная характеристика композиционных материалов. Регулярные, текущие и пакуемые композиты.
6. Компомеры. Состав, свойства, показания к применению.
7. Ормомеры. Особенности химического строения. Свойства, показания к применению.
8. Силораны. Особенности химического строения. Свойства, показания к применению.
9. Противопоказания к применению композиционных материалов.
10. Адгезивная техника реставрации. Характеристика адгезивных систем.
11. Обоснование выбора реставрационного материала.

Требования к реставрационным материалам

При всем многообразии в настоящее время не существует материала, который бы полностью соответствовал по своим качествам утраченным структурам зуба. Тем не менее, современные реставрационные материалы, предназначенные для восстановления анатомической формы, функции и внешнего вида зубов должны максимально отвечать следующим требованиям:

1. Безвредность для тканей зуба, периодонта, слизистой оболочки рта и организма в целом.
2. Достаточно высокий предел прочности на сжатие и изгиб, обеспечивающий устойчивость реставрации под действием больших жевательных нагрузок, невысокий абразивный износ.
3. Стабильность объема. Материал не должен давать усадку или расширяться при переходе в твердое состояние.
4. Хорошая адаптация к стенкам полости и высокая адгезия, обеспечивающая оптимальную герметичность соединения с твердыми тканями зуба.
5. Незначительная теплопроводность.
6. Совокупность оптических свойств (оттенок, насыщенность, прозрачность), обеспечивающих эстетичность реставрации.
7. Хорошая полируемость (качество поверхности и блеск реставрации). Является не только эстетическим, но и гигиеническим требованием, поскольку позволяет замедлить образование и закрепление бактериального зубного налета.
8. Цветовая стабильность — устойчивость к изменению оттенка при полимеризации и в процессе функционирования реставрации.

9. Удобство в работе — простота моделирования и стабильность формы.
10. Рентгеноконтрастность. Облегчает контроль качества и плотности краевого прилегания изготовленных реставраций.
11. Кариестатическое действие на ткани зуба.

Классификация реставрационных материалов

Для проведения прямых реставраций используются следующие группы пластических твердеющих материалов:

1. Металлические:
 - а) амальгама.
2. Цементы:
 - а) минеральные;
 - силикофосфатные;
 - б) полимерные;
 - поликарбоксилатные;
 - стеклоиономерные.
3. Полимерные материалы:
 - а) композиты;
 - б) компомеры;
 - в) ормокеры;
 - г) силораны.

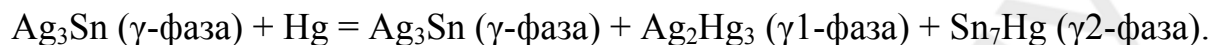
АМАЛЬГАМА

Применение амальгамы в стоматологии имеет давние традиции. Первые сообщения об использовании серебряно-оловянной пасты известны из древних китайских рукописей. В Европе попытки пломбирования зубов металлическим сплавом предпринимались еще в XVII в., однако они не носили системного и научного характера. В начале XIX в. француз Август Тавю разработал амальгаму из ртути и серебряных монет и ввел ее в развивающуюся тогда стоматологическую практику. Со временем состав был значительно усовершенствован, и из пломбирочного материала, который замешивал сам врач, амальгама превратилась в продукт, изготавливаемый по специальной технологии. Данный вид реставрации спустя почти 200 лет после своего появления, до сих пор не утратил актуальности и выдержал испытание временем.

Амальгама — это самоотвердеющий металлический сплав, который получают в результате смешивания в определенных пропорциях ртути и порошка, содержащего разные металлы.

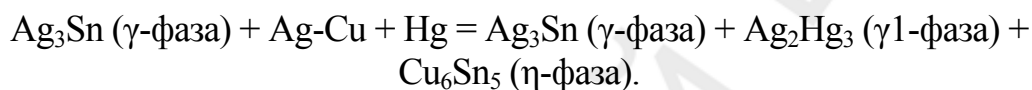
Основой порошка в традиционных амальгамах является сплав серебра с оловом Ag_3Sn (γ -фаза). Доля серебра колеблется в пределах 65–

75 %, олова — 23–33 %. Кроме того, порошок содержит медь (2–8 %) и следы других металлов (цинка, свинца). В процессе амальгамирования (смешивания ртути и порошка) происходит образование соединения серебра и ртути Ag_2Hg_3 (γ_1 -фаза), а также олова и ртути Sn_7Hg (γ_2 -фаза). Непрореагировавшие частицы γ -фазы распределяются в амальгаме и играют роль наполнителя.



После завершения процесса амальгамирования γ_1 -фаза занимает 60 % объема, непрореагировавшие частицы γ -фазы — 30 и 10 % приходится на γ_2 -фазу, которая со временем разрушается из-за коррозии.

В современных амальгамах минимальное содержание меди составляет 12 % и может достигать до 30 %, серебра — 40–80 %, олова — 17–32 %. Медь не взаимодействует с ртутью, но активно реагирует с оловом с образованием интерметаллического сплава Cu_6Sn_5 (η -фаза).



Таким образом, благодаря большой реактивности меди, амальгама после схватывания не содержит γ_2 -фазу, что способствует повышению ее коррозионной устойчивости, механической прочности и сокращает время схватывания.

Частицы порошка амальгамы бывают малыми, средними и большими. Чем меньше размер частиц, тем быстрее происходит схватывание амальгамы, но при этом остается большее количество свободной непрореагировавшей ртути. По форме частицы разделяются на игольчатые и сферические. Игольчатые частицы требуют больше ртути для амальгамирования, реакция протекает медленнее, конденсация предусматривает приложение большей силы, но амальгамы с такими частицами более прочные. Сферическая форма частиц способствует увеличению скорости амальгамирования, требует приложения меньшей силы при конденсации, однако усадка материала и содержание остаточной ртути больше. Поэтому многие современные амальгамы содержат частицы двух видов.

Амальгама до сих пор является эталоном для сравнения с современными пломбировочными материалами благодаря ряду **преимуществ**:

- долговечность (средний срок службы пломб из амальгамы составляет около 10 лет);
- высокая прочность и износостойкость;
- более низкая стоимость в сравнении с другими реставрационными материалами;
- простая, быстрая и малотребовательная к условиям работы техника применения;
- меньшая зависимость от состояния гигиены полости рта;

- возможность создания хорошего контактного пункта, сохранение его весь срок службы пломбы;
- высокая рентгеноконтрастность.

Недостатками амальгамы являются:

- несоответствие требованиям эстетики;
- низкая адгезия к тканям зуба и необходимость создания ретенционной формы полости, что зачастую требует удаления здоровых тканей;
- высокая тепло- и электропроводность, потенциальная возможность вызвать эффект гальванизма в полости рта;
- дополнительные мероприятия по утилизации отходов.

В последние десятилетия продолжаются дискуссии по вопросу безопасности применения амальгамы в связи с содержанием в ней ртути. Однако, как показывают многочисленные исследования, количество ртути, выделяющейся из амальгамовых реставраций во время их постановки, удаления или в результате коррозии, незначительно и не может привести к интоксикации организма. Это количество намного ниже тех доз ртути, которые человек получает из воздуха и пищи, особенно если его рацион богат рыбой, мясом, или если он много курит.

Потенциально более опасна амальгама для медицинского персонала. Поэтому при работе следует обязательно использовать маски и перчатки, избегать ультразвуковой конденсации материала, использовать адекватный водяной спрей и аспиратор во время карвинга и полировки. Остатки амальгамы собираются в ту же капсулу, их сбор и вывоз согласовывается с районными ЦГЭ и МЧС.

Показания к применению амальгамы:

1. Лечение кариозных дефектов I и II классов среднего и большого размера.
2. Лечение полостей V класса в молярах и премолярах при отсутствии высоких эстетических требований.
3. Восстановление культи зуба.

Амальгама является предпочтительным материалом для реставраций зубов:

- у пациентов с неадекватной гигиеной рта;
- в случаях, когда контроль сухости рабочего поля затруднен или невозможен;
- в случаях, когда низкая цена является определяющим моментом в выборе пломбировочного материала.

Противопоказания для использования амальгамы:

1. Аллергия на любой металл, входящий в состав амальгамы.
2. Высокие эстетические требования к реставрации.

В настоящее время имеет место тенденция к снижению использования амальгамы во всех странах. Это во многом связано с достижениями в

области профилактики кариеса зубов, а также появлением новых реставрационных материалов. Тем не менее, ни один современный пломбирочный материал не может сравниться с амальгамой по совокупности таких качеств, как долговечность, дешевизна и надежность. Таким образом, применение амальгамы по-прежнему является эффективным в ситуациях, когда эстетика не является важнейшим фактором выбора.

СТЕКЛОИОНОМЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

Стеклоиономерные цементы (СИЦ) возникли как результат разработок по замещению силикатных цемента, которые использовались в стоматологии более 80 лет. Первый материал этого класса был разработан А. D. Wilson и В. E. Kent (1971) и выпущен в начале 70-х гг. в США компанией De Trey.

Стеклоиономерный цемент является классическим кислотно-основным материалом, в котором основной компонент представлен фторалюмосиликатным стеклом с высоким содержанием фтора, а кислотный компонент — полиакриловой кислотой (45–50%-ный раствор) и ее кополимерами с итаконовой и малеиновой кислотами. При смешивании компонентов начинается реакция отвердевания, которая проходит 3 последовательные стадии:

1. *Растворение* (гидратация, выделение ионов, выщелачивание ионов). Во время этой стадии протоны кислоты реагируют с поверхностным слоем стеклянных частиц с экстрагированием из него ионов алюминия, кальция, натрия и фтора.

2. *Загустевание* (первичное гелеобразование, нестабильное отвердевание). Происходит быстрое сшивание молекул поликислот ионами кальция с образованием геля. Избыток влаги в этой стадии приводит к вымыванию ионов металлов, что снижает возможность дальнейшего поперечно-пространственного связывания молекул кислоты и делает материал более слабым.

3. *Отвердевание* (дегидратация, созревание, окончательное отвердевание). Обеспечивается в основном сшиванием цепей поликислот ионами алюминия. Эта стадия длится до 24 ч и более и определяет финальную прочность материала. Материал становится чувствительным к обезвоживанию.

В результате образуется цемент, состоящий из частиц стекла, взвешенных в иономере (полимере, связанном с ионами металлов). Часть ионов фтора свободно лежит среди матрикса, но участия в его формировании не принимает. Фториды способны выделяться из отвердевшего материала и вновь им поглощаться, не оказывая влияния на физические свойства пломбы.

Свойства СИЦ

Химическая адгезия к тканям зуба. СИЦ образуют истинные химические соединения с твердыми тканями зуба. Этот тип адгезии возможен благодаря наличию биоактивной полиакриловой кислоты, которая обеспечивает процесс ионообмена между цементом и прилежащими структурами зуба. При этом образуются соединения карбоксилатных групп с кальцием гидроксиапатита дентина и эмали.

Химическая адгезия к различным материалам (композитам, амальгамам, материалам, содержащим эвгенол, к нержавеющей стали, олову, золотому сплаву). Осуществляется за счет образования хелатных и водородных связей СИЦ с различными субстратами.

Фторзависимый кариесстатический эффект. Основан на двух явлениях, происходящих во время и после затвердевания СИЦ, — выделении фтора и образовании слоя фторсодержащих апатитов на границе между материалом и тканями зуба. Выделение ионов фтора начинается в первую фазу (фазу растворения), достигая максимума через 24–48 ч и резко снижается после 72 ч. В этот период создается резерв фторида, который будет выделяться в снижающихся количествах в течение 1 месяца и затем на очень низком уровне до 12 месяцев. Выделение фтора прямо пропорционально количеству СИЦ. Этим объясняется низкий резерв фторида, создаваемый прокладочными цементами, наносимыми тонким слоем.

Высокая биологическая совместимость. Неоднократно проводимые тесты с культурой ткани *in vitro*, а также эксперименты *in vivo* подтвердили низкую цитотоксичность СИЦ. Кроме того, отсутствие раздражающего действия на пульпу обусловлено большим размером молекулы полиакриловой кислоты, что не позволяет ей проникнуть в дентинные каналы.

Близость коэффициента термического расширения к таковому эмали и дентина. Предотвращает нарушение краевого прилегания пломбы при изменениях температур в полости рта.

Высокая прочность на сжатие. Приближается к таковой у композиционных материалов, что позволяет использовать СИЦ в качестве базы при применении «сэндвич»-техники.

Высокая эластичность. Способность материала к пластической деформации компенсирует напряжение, накапливающееся в пришеечной области зуба во время его микродвижений при жевании, что позволяет применять СИЦ в полостях V класса. Кроме того, при применении в качестве прокладки под реставрацию СИЦ компенсирует внутреннее напряжение, формирующееся при усадке композита.

Низкая устойчивость к истиранию. Ограничивает применение СИЦ в качестве постоянного пломбировочного материала (за исключением полостей III и V классов).

Низкая прочность на диаметрально растяжение. Это свойство объясняет хрупкость СИЦ и делает невозможным его применение в местах значительной окклюзионной нагрузки, особенно разнонаправленной.

Эстетические свойства. Цвет СИЦ обеспечивается видом стекла и добавками цветных пигментов. Цветовые качества этих материалов вполне удовлетворительны, однако основную эстетическую проблему составляет недостаточная прозрачность. Нередко СИЦ выглядят тусклыми и безжизненными, что ограничивает их использование для эстетических реставраций. С другой стороны, высокая опаковость цементов бывает полезной для маскировки пятен и других образований высокой интенсивности окрашивания. Еще одной проблемой стеклоиномерных цементов является недостаточная полируемость, не позволяющая обеспечить качество поверхности реставрации, близкое к поверхности естественного зуба.

Растворимость. СИЦ весьма чувствительны к влаге на начальной стадии отвердевания. Растворение незрелого цемента может продолжаться в течение 24 ч. Это объясняет необходимость временной защиты поверхности материала водонепроницаемым слоем. В то же время преимуществом СИЦ перед другими цементами является более низкая растворимость в кислотах.

Усадка. Объемная усадка СИЦ составляет 1,0–3,6 % через 30 с после их наложения и 2,8–7,1 % — после 24 ч. Однако поглощение воды компенсирует эту усадку и отвечает за стабильность размеров пломб. Вода адсорбируется цементом при условии высокой относительной влажности (85 % и более), что особенно важно на стадии окончательного отвердевания.

Классификация СИЦ:

По составу и типу отвердевания:

1. Традиционные СИЦ (химического отвердевания):
 - классические;
 - аквацементы;
 - кермет-цементы.
2. Гибридные СИЦ (модифицированные полимером):
 - двойного отвердевания;
 - тройного отвердевания.

По клиническому назначению:

- I тип — фиксирующие (лютинговые) цементы;
- II тип — восстановительные (реставрационные) цементы:
 - II.1 — для эстетических реставраций;
 - II.2 — для нагруженных реставраций;
- III тип — быстротвердеющие СИЦ:
 - III.1 — цементы для прокладок;
 - III.2 — фиссурные герметики.

Классические СИЦ — двухкомпонентные. Порошок (фторалюмосиликатное стекло) замешивается на водном растворе полиакриловой кислоты. Представители — Fuji II (GC), Ionofil (VOCO), Ketac-Fil (3M ESPE).

Аквацементы замешиваются на дистиллированной воде. В таких материалах высушенная при низкой температуре поликислота добавлена к стеклянному порошку. Преимуществами таких материалов являются облегчение смешивания за счет снижения вязкости жидкости, исключение возможности передозировки компонентов, удобство при транспортировке и хранении, увеличение срока годности. Представители — Aqua Ionofil (VOCO), Chemfil Superior, BaseLine (Dentsply), Geristore (Den-Mat), Стион-РХ (ВладМиВа).

Кермет-цементы (ceramic-metal mixture). В состав этих цемента введены частицы металлов, чаще всего серебрено-палладиевого сплава. Металлы образуют хелатные соединения с полиакриловой кислотой, что повышает прочность, твердость цемента, устойчивость к истиранию, а также ускоряет реакцию отвердевания. Первые образцы кермет-цементов имели серый оттенок, а также приводили к пигментации десневых сосочков за счет высвобождения ионов серебра. Последние разработки в значительной степени лишены этих недостатков. Представители — Restocore Silver (Dencare), Argion (VOCO), Ketac Silver (3M ESPE), MiracleMix (GC), Hi-Dense (Shofu).

Гибридные СИЦ двойного отвердевания отличаются модификацией конечных молекул поликислот метакрилатными группами и введением в состав цемента активаторов и инициаторов светового отвердевания. В результате при смешивании порошка и жидкости (либо двух паст, например, в материале Ketac N 100) происходят две реакции:

- полимеризация метакрилатов под действием галогенового света с образованием жесткой структуры материала;
- классическая кислотно-основная стеклоиономерная реакция.

Быстрое начальное затвердевание делает материал менее чувствительным к влаге и дегидратации, а также повышает его прочность. Во избежание остатка непрореагировавших метакрильных групп рекомендуется послойная техника нанесения материала. Представители — Ionogem LC (DCL), Fuji II LC (GC), Photac-Fil (3M ESPE), Ionoseal (VOCO), XR-Ionomer (Kerr), Ketac N 100 (3M ESPE).

Гибридные СИЦ тройного отвердевания, помимо двух вышеописанных, имеют третий механизм отвердевания — каталитический. Порошок этого материала содержит инкапсулированный катализатор, который высвобождается при замешивании и запускает реакцию связывания метакрильных групп в участках, недоступных для проникновения света фотополимеризатора. Это дает возможность одномоментного внесения, а

также гарантирует полноценное отвердевание материала даже при недостаточном светооблучении. Представитель — Vitremer (3M ESPE).

Фиксирующие СИЦ (I тип) предназначены для фиксации вкладок, накладок, коронок, мостовидных протезов, ортодонтических конструкций. Эти цементы отличаются уменьшенным размером стеклянных частиц (25 мкм), более жидкой консистенцией и длительным рабочим временем (среднее время затвердевания — 6–9 мин). Представители — Fuji I (GC), Ionofix (VOCO), Ketac-Cem (3M ESPE), Aquacem (Dentsply).

Восстановительные СИЦ (II тип) предназначены для реставраций дефектов в зубах. Они имеют средний размер частиц 40 мкм. Среднее время отвердевания составляет 4 мин.

Материалы 1-го подтипа предназначены для эстетических реставраций (III и V класса). Изменение соотношения компонентов порошка в сторону оксида кремния улучшает эстетические свойства СИЦ (в частности, прозрачность), однако снижает прочность, делая невозможным его применение в жевательных зубах, и несколько удлиняет время затвердевания, повышая чувствительность к влаге и дегидратации. Представители — Aqua Ionofil (VOCO), Secura-Fil (W+D Dental).

Материалы 2-го подтипа применяются для нагруженных реставраций — постоянного пломбирования временных зубов, отсроченного пломбирования постоянных зубов, для замещения дентина в «сэндвич»-технике. Они уступают в эстетических качествах, но обладают большей прочностью и более высокой скоростью затвердевания с ранней устойчивостью к влаге. Представители — Ketac Molar (3M ESPE), Ionofil Molar (VOCO), Fuji II, Fuji IX (GC), ChemFlex (Dentsply).

Быстротвердеющие СИЦ (III тип) применяются в качестве прокладок и фиссурных герметиков. Требованиями, предъявляемыми к материалам этого типа, являются более короткое рабочее время и время отвердевания, рентгеноконтрастность, образование достаточно тонкой пленки, обеспечивающей сохранение рельефа изолируемой поверхности. Быстротвердеющие цементы менее прочны в сравнении с другими СИЦ, средний размер частиц составляет 5 мкм. Представители — Aqua Cenix, Aqua Ionobond (VOCO), Fuji Bond LC (GC), Vitrebond (3M ESPE).

Показания к применению СИЦ:

1. Кариозные полости III и V классов в постоянных зубах. Возможно применение СИЦ для пломбирования кариозных полостей I класса в неокклюзионном поле (в вестибулярных и оральных слепых ямках на молярах).
2. Некариозные поражения зубов пришеечной локализации.
3. Кариес корня.
4. Отсроченное временное пломбирование постоянных зубов.
5. Кариозные полости всех классов во временных зубах.

6. В качестве изолирующей прокладки.
7. Для замещения дентина в «сэндвич»-технике.
8. Небольшие восстановления культи зуба.
9. Для фиксации штифтовых конструкций, вкладок, коронок, мостовидных протезов, ортодонтических аппаратов.
10. Для герметизации фиссур.
11. В качествесилера при пломбировании корневых каналов.
12. Лечение кариеса зубов с применением ART-методики.

Условиями, при которых применение СИЦ предпочтительно перед использованием композиционных материалов, являются:

- плохая гигиена полости рта;
- множественный кариес;
- поражения твердых тканей зуба ниже уровня десны;
- невозможность технологически выполнить реставрацию композитом.

Атравматическое восстановительное лечение (ART-методика)

ART-методика — atraumatic restorative treatment — была предложена Тасо Pilot (Нидерланды). Она предусматривает пломбирование кариозной полости без препарирования материалами, обладающими противокариозным действием. Наиболее приемлемы в этих целях стеклоиономерные цементы. Очищение полости перед пломбированием проводится с помощью экскаватора или других ручных инструментов. Метод дешев, нетрудоемкий и не требует высокой квалификации стоматолога.

Тем не менее, ART-методика не рекомендуется к широкому применению и обычно выполняется при отсутствии условий для осуществления качественного препарирования кариозных полостей. Она рекомендована ВОЗ (1994) для оказания стоматологической помощи жителям бедных регионов, беженцам, малообеспеченным слоям населения.

В условиях стоматологической поликлиники методика может быть применена в следующих случаях:

- при оказании помощи пациентам, испытывающим непреодолимый страх перед бормашиной, особенно детям;
- при лечении физически и умственно-отсталых людей;
- при лечении пожилых пациентов;
- при лечении пациентов с тяжелой общесоматической патологией.

Композиционные материалы

Композитом называется пространственное сочетание, или комбинация различных по физико-химической природе материалов, которые имеют достаточно четкую границу раздела, причем эта комбинация обладает

новыми свойствами, отличными от свойств каждого из составляющих ее материалов в отдельности.

Любой композиционный материал состоит из 3 структурных элементов:

- полимерной матрицы;
- неорганического наполнителя;
- межфазного силанового слоя.

В качестве основного компонента полимерной матрицы в композициях используют мономер с высоким молекулярным весом Bis-GMA или его производные (UDMA и др.). Вследствие высокой вязкости Bis-GMA в матрицу дополнительно вводят так называемые мономеры-разбавители (TEGDMA). Полимерная матрица обеспечивает текучесть или пластичность материала в исходном состоянии, а после отвердевания — стабильность формы, монолитность, герметичность.

В качестве наполнителя в композиционных материалах применяются оксид кремния различной модификации, бариевые, стронциевые и циркониевые стекла, оксид алюминия, гидроксипатит и некоторые другие неорганические соединения. В настоящее время усовершенствование рабочих характеристик и физических свойств композитов осуществляется, главным образом, за счет изменения концентрации и размеров частиц наполнителя. Поскольку при полимеризации материала усадке подвергается исключительно полимерная матрица, а объем наполнителя остается неизменным, за счет него можно снизить общую величину усадки с 10–20 % (ненаполненная матрица) до 2–3 %. Неорганический наполнитель также определяет такие важные свойства композита, как прочность и абразивная устойчивость.

Связь наполнителя с полимерной матрицей обеспечивается за счет межфазного силанового слоя, представленного кремнийорганическими соединениями. Устойчивая адгезия обуславливает снижение водопоглощения материала, повышение его прочности и износостойкости.

Композиты можно классифицировать по нескольким критериям:

По размеру частиц наполнителя:

1. Макронаполненные (8–12 мкм и больше).
2. Микронаполненные (0,01–0,1 мкм):
 - гомогенные;
 - негомогенные.
3. Гибридные (0,01–10 мкм):
 - с обычным наполнителем (<10 мкм);
 - тонким наполнителем (<5 мкм);
 - ультратонким наполнителем (<3 мкм);
 - субмикронным наполнителем (<1 мкм).
4. Нанокompозиты:

- наноуполненные (1–100 нм);
- наногибридные (наночастицы + гибридный наполнитель).

По составу полимерной матрицы:

1. Чистые метакрилаты (традиционные композиты).
2. Метакрилаты, модифицированные кислотой (компомеры).
3. Неорганически-органическая матрица (ормомеры).
4. Эпоксиды с раскрытым кольцом (силораны).

По вязкости:

1. Средней вязкости — регулярные.
2. Низкой вязкости — текущие.
3. Высокой вязкости — конденсируемые (пакуемые).

По типу полимеризации:

1. Химического отверждения.
2. Светового отверждения.
3. Смешанного типа полимеризации.

МАКРОНАПОЛНЕННЫЕ КОМПОЗИТЫ

Макронаполненные материалы были первыми в истории представителями класса композитов. Для них характерен большой размер (8–12 мкм и больше) и «нерегулярность» форм частиц наполнителя, содержание которого составляет 60–70 % по объему. Представителями макрофилов являются Concise (3M ESPE), Adaptic (Dentsply), Эвикрол (Spofa Dental).

Несмотря на хорошие физические свойства, эти материалы обладают низкой стойкостью к абразивному износу. Причиной этого являются не свойства наполнителя, а механический износ полимерной матрицы. При истирании матрицы частицы наполнителя попросту выпадают из нее, оставляя после себя крупные пустоты. Окружающие частицы оказываются недостаточно прочно закрепленными и точно также могут выпадать при следующем цикле воздействия жевательных нагрузок. В результате утраты наполнителя резко снижается стабильность структуры поверхностных слоев пломбирочного материала. Шероховатость поверхности реставрации сопровождается выраженным стиранием зуба-антагониста. Большие размеры частиц наполнителя к тому же негативно влияют на процесс полимеризации и цветостабильность композита. В связи с вышеуказанными недостатками на сегодняшний день макронаполненные материалы утратили свою актуальность. В последнее время производители выпускают макрофилы для восстановления культи зуба, например Coradent (Vivadent), Rebuilda (VOCO).

МИКРОНАПОЛНЕННЫЕ КОМПОЗИТЫ

Создание микронаполненных композитов стало возможным благодаря новой технологии плазменного пиролиза кремниевой кислоты, позволяющей получить частицы неорганического наполнителя размером

0,01–0,1 мкм. Первыми представителями этой группы были *гомогенные* микрофилы. Их несомненными преимуществами явились хорошая полируемость и длительное сохранение блеска поверхности реставрации. Однако эти материалы обладали серьезными недостатками: большой усадкой при полимеризации и очень низкой устойчивостью к механической нагрузке. Причиной этого является тот факт, что для обеспечения пластических свойств материала в полимерную матрицу нельзя вводить микронаполнители в высокой концентрации, чтобы избежать наличия частиц, не связанных с матрицей. Поэтому наполненность гомогенных микрофилов была очень низкой.

Для разрешения данной проблемы производители стали использовать предварительно полимеризованные микронаполнители. При этом сначала полимеризуют микронаполненный композит, затем его измельчают и уже этот порошок добавляют в рецептуру традиционного микрофильного материала. Таким образом, композит становится *негомогенным* (содержит наряду с микрочастицами предварительно полимеризованные комплексы). Это позволяет значительно повысить общую концентрацию наполнителей (с 20 до 55 об.%) и, следовательно, улучшить основные механические характеристики. Тем не менее, микронаполненные композиты уступают по ряду параметров другим материалам:

- обладают недостаточной механической прочностью;
- нерентгеноконтрастны;
- имеют высокое водопоглощение;
- высокий коэффициент теплового расширения.

С другой стороны, несомненными преимуществами микрофилов, помимо великолепной полируемости, является более высокая величина собственной эластичности. Она способствует компенсации внутренних напряжений, возникающих в процессе усадки на границе адгезивного соединения композита с твердыми тканями зуба. Именно поэтому микронаполненные композиты чаще всего используют для восстановления дефектов пришеечной области зуба. Также возможно их применение для реставрации полостей III класса и в качестве поверхностного слоя (вне окклюзионной зоны) в сочетании с другим классом композита. Представителями этой группы материалов являются: Heliomolar HB (Ivoclar Vivadent), Durafill VS (Heraeus Kulzer), Renamel Microfill (Cosmedent).

ГИБРИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ

Название гибридный композит указывает на содержание в материале частиц различных размеров — от 0,01 до 10 мкм. Наполненность составляет 73–82 % по весу и 55–65 % по объему. Целью разработки материалов этого класса было объединение оптимальных физических характеристик макрочастиц и положительных свойств микронаполнителей, в частности, хорошей полируемости. Созданию гибридных композитов спо-

способствовало дальнейшее совершенствование технологии измельчения неорганического наполнителя, которая наряду с минимизацией размера частиц обеспечивает придание им формы, близкой к сферической. Авторы многих публикаций рассматривают создание гибридных материалов как важную веху в истории стоматологии, с которой, собственно, и начинается реальная практика адгезивной реставрации.

МИКРОГИБРИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ

В настоящее время данные композиты наиболее популярны (средний размер частиц <1 мкм). Они созданы на основе субмикронного наполнителя с добавлением более крупных частиц размером 1,0–3,5 мкм (табл. 1). Материалы имеют приемлемые физические свойства (прочность, резистентность к отлому, низкое водопоглощение, коэффициент термического расширения, близкий к твердым тканям зуба) и эстетические характеристики (хорошая полируемость, цветостойкость, широкая шкала оттенков материала), рентгеноконтрастны.

Таблица 1

Микрогибридные композиционные материалы

Материал	Производитель	Размер частиц, мкм		Доля неорганического наполнителя		Усадка, %
		средн.	макс.	вес. %	об. %	
Artemis	Ivoclar Vivadent	0,6	3,0	75–77	55–58	2,8
Charisma	Heraeus Kulzer	0,7	2,0	78	61	2,9
Filtek Z250	3M ESPE	0,62	3,5	82	60	2,22
GC Gradia Direct	GC Europe	0,85		73	64	2,6
Miris	Coltène Whaledent	0,6	2,5	73	59	2,8
Revolcin Fil	Merz Dental	0,7		77	58	2,9
Venus	Heraeus Kulzer	0,7	2,0	79	61	2,7
Point 4	Kerr	0,4		77	59	2,6

Большинство современных микрогибридных композитов позволяет изготавливать реставрации любого оттенка классической палитры VITA, а также в достаточно широких пределах варьировать такими параметрами, как насыщенность цвета и прозрачность реставрации. В то же время, благодаря оптимизации состава, структуры и концентрации наполнителей, микрогибриды выдерживают повышенные функциональные нагрузки, характерные для жевательных зубов.

Значимый недостаток материалов этой группы — полимеризационная усадка, величина которой может составлять 2–3,5 %.

Показания к применению микрогибридных композитов:

1. Коррекция эстетических параметров зуба:
 - а) коррекция цвета;
 - б) коррекция размеров и формы;
 - в) коррекция положения в зубном ряду.
2. Восстановление кариозных, некариозных и травматических дефектов твердых тканей зубов с учетом эстетических и функциональных параметров:
 - а) восстановление зуба при частичных отломах коронки вследствие травмы;
 - б) пломбирование полостей I–VI классов;
 - в) изготовление искусственных зубов на основе фрагментов естественного зуба.
3. Изготовление мостовидных протезов при дефектах малой протяженности.
4. Шинирование зубов.
5. Формирование культи зуба.
6. Починка керамических, пластмассовых ортопедических конструкций в полости рта.
7. Непрямые реставрации (вкладки, накладки, виниры).

НАНОКОМПОЗИТЫ

Нанокompозиты — класс реставрационных материалов, в которых использован принципиально новый вид неорганического наполнителя, изготовленного на основе нанотехнологий.

Нанотехнологии оперируют величинами порядка нанометра, 1 нанометр = 10^{-9} м. Это ничтожно малая величина, в сотни раз меньшая длины волны видимого света и сопоставимая с размерами атомов.

Нанокompозиты включают частицы кремниево-циркониевого наполнителя сферической формы (наномеры) размером от 1 до 100 нм. В принципе, материалы с наполнителем такого размера известны достаточно давно, т. к. уже упоминавшиеся микрофильные композиты оперируют размерами частиц, укладываемыми в этот диапазон значений (0,01 мкм = 10 нм). Однако частицы наполнителя в микрофилах склонны к склеиванию друг с другом и образованию волокнистых структур. Это не позволяет хорошо наполнить органическую матрицу, с чем связаны невысокие механические свойства и сильная усадка микрофилов.

В нанокompозитах частицы наполнителя химически модифицированы таким образом, что их самопроизвольное склеивание становится невозможным. Следовательно, наполненность композита может быть суще-

ственно увеличена, что улучшает физические свойства материала и снижает полимеризационную усадку (1,5–2,3 %). Нанокompозиты легко и быстро полируются до «сухого» зеркального блеска и сохраняют этот блеск в течение длительного времени. Это объясняется тем, что в условиях абразивного износа по мере истирания органической матрицы теряются отдельные наночастицы, «не распознаваемые» лучом видимого света. С другой стороны, высокая плотность наполнения нанокompозитов обеспечивает высокие прочностные характеристики, что делает эти материалы универсальными.

В **нанонаполненных композитах** наполнитель представлен исключительно наночастицами. Часть наномеров агломерирована в комплексы — нанокластеры. Размер нанокластеров варьирует от 0,6 до 1,4 мкм. Благодаря такой структуре нанокompозиты сочетают эстетику микрофильного и прочность микрогибридных композитов. Представителем этой группы материалов является Filtek Supreme XT (3M ESPE).

В то же время, с использованием нанотехнологий производятся так называемые **наногибридные композиты**, которые наряду с традиционными более крупными частицами наполнителя (до 3 мкм) содержат наночастицы: Premise (Kerr), Ceram-X (Dentsply), Synergy Nano Formula (Coltène Whaledent), Grandio (VOCO).

ПАКУЕМЫЕ КОМПОЗИТЫ

Поиски альтернативы амальгаме, которая является одним из лучших материалов для реставрации жевательных зубов, привели к созданию пакуемых композитов. Это материалы повышенной прочности и высокой устойчивости к истиранию. Они имеют очень высокий уровень наполнения — менее 80 % по весу. Специфическая форма наполнителя (высокая пористость поверхности частиц) обеспечивает более прочное соединение с органической матрицей, содержащей дополнительные многофункциональные мономеры. При конденсации материала в полости происходит уменьшение расстояния между соседними частицами за счет их сцепления, что еще более повышает прочность композита. Благодаря этому свойству данные материалы еще называют конденсируемыми. Они имеют довольно низкую полимеризационную усадку (в пределах 1,6–1,8 %), что позволяет вносить материал в полость горизонтальными слоями и полимеризовать непосредственно с поверхности. Пакуемые композиты характеризуются низким истиранием — 1,6–2,0 мкм за год.

В то же время высокий уровень наполнения снижает эстетические свойства материалов этой группы — они более матовые, чем традиционные композиты. Кроме того, пакуемые композиты не обладают достаточным смачиванием поверхности, с трудом адаптируются к стенкам полости, в результате чего на границе адгезивно подготовленных тканей и реставрации возможно образование пустот.

Пакуемые композиты рекомендуется применять для восстановления боковых зубов — реставраций полостей I и II класса по Блэку, создания культи зуба, а также непрямого изготовления вкладок.

Представителями этого типа композиционных материалов являются Solitaire, Solitaire-2 (Heraeus Kulzer), Filtek P-60 (3M ESPE), Pyramid (Bisco), SureFil (Dentsply), Prodigy Condensable (Kerr), Alert (Jeneric Pentron), Synergy Compact (Coltène), Ariston pHc (Vivadent) и др.

ТЕКУЧИЕ КОМПОЗИТЫ

Текучие композиты представляют собой менее вязкую модификацию традиционных материалов. Они имеют низкий модуль упругости, поэтому их еще называют низко модульными композитами. Для обеспечения текучей консистенции разработчикам пришлось несколько уменьшить количество неорганического наполнителя. Его содержание в разных материалах составляет 53–68 % по весу (39–47 % по объему). Поэтому текучие композиты характеризуются довольно значительной полимеризационной усадкой (до 5 %). По показателям прочности и износостойкости они уступают традиционным композитам. Наполнитель в этих материалах может быть микрогибридным, микрофильным либо представлен наночастицами. Текучие композиты выпускаются в шприцах или одноразовых капсулах. В первом случае материал вносится с использованием специальных канюлей, а во втором — с помощью пистолетов, которые обычно выпускаются тем же производителем.

Применение текучих материалов обуславливается следующими их **свойствами**:

- жидкая консистенция — обеспечивает легкость проникновения в труднодоступные места (придесневая стенка, острые углы, неровности рельефа, ретенционные «подрезки»), «смачивающий» эффект для тканей зуба;

- высокая тиксотропность — способность растекаться по поверхности, образуя тонкую пленку, обеспечивает хорошие адаптационные способности материала;

- эффект изменения вязкости материала в зависимости от приложенной нагрузки — после прохождения под давлением через иглу материал становится менее вязким и свободно растекается по поверхности. Если после этого на материал не воздействуют механические нагрузки, его вязкость значительно повышается, что обеспечивает необходимую стабильность еще до начала процесса полимеризации;

- высокая эластичность — позволяет избежать внутренних полимеризационных напряжений и послеоперационной чувствительности;

- низкая чувствительность к влаге, материалы не разлагаются при протравливании и не растрескиваются при высушивании (в отличие от СИЦ).

Классификация текучих материалов:

По химическому составу:

- жидкие композиты (Revolution, Tetric EvoFlow, Flow-It ALC, Premise Flowable, Filtek Supreme Plus Flowable Restorative);
- жидкие компомеры (Dyract flow);
- жидкие ОРМОКЕРЫ (Admira flow, Definite flow).

По консистенции:

- сильнотекучие (Wave, Aeliteflo LV);
- среднетекучие (Wave HV, Gradia Direct LoFlo).

По виду полимеризации:

- светового отвердевания (Estet X flow, Tetric EvoFlow, TPH 3 flow и др.);
- химического отвердевания (Bisfil 2B);
- двойного отвердевания (DC Flow Core, Starfill 2B).

Адгезия к зубу текучих материалов осуществляется с помощью общепринятых адгезивных систем.

Показания к применению текучих материалов:

1. Восстановление полостей с минимальной инвазией вне жевательной нагрузки:

- небольшие полости I (вне окклюзионной зоны), III и V класса;
- полости после препарирования «воздушной абразией» («air abrasion»);
- полости после «туннельного» препарирования.

2. В качестве адаптивного слоя под композитные реставрации на жевательных зубах.

3. Герметизация ямок и фиссур эмали.

4. Шинирование подвижных зубов при помощи стекловолокна.

5. Устранение поднутрений при подготовке к микропротезированию вкладками или накладками.

6. Фиксация не прямых реставраций, стекловолоконных штифтов.

7. Восстановление небольших дефектов в прямых и не прямых эстетических реставрациях:

- композитных;
- керамических.

8. Блокирование кромок дефектных коронок.

9. Закрытие головок имплантатов.

Таким образом, текучие композиты могут использоваться во многих клинических ситуациях, однако показания к их применению не должны быть необоснованно расширены. Для окклюзионных участков должен использоваться исключительно стабильный, лучше моделируемый и потенциально более износоустойчивый материал.

Компомеры

В 1993 г. компания Dentsply выпустила реставрационный материал нового класса «Dyract», сочетающий в себе свойства композиционных материалов и стеклоиономеров. Он был классифицирован как компомер (термин, производный от двух слов «КОМПОзит» и «стеклоионоМЕР»).

Компомеры представляют собой композиционные материалы, в которых модифицирован как сам наполнитель, так и полимерная матрица. Неорганический наполнитель содержит кремниевые соединения, аналогичные тем, которые используются при изготовлении СИЦ. Но главное отличие заключается в составе полимерной матрицы, которая наряду с традиционными мономерами содержит кислотно-модифицированные группы. Первоначальная реакция отвердевания происходит как у композитов, за счет светоиницируемой полимеризации мономера. Затем при воздействии воды активируется второй механизм отвердевания — кислотно-основная реакция. Принципиальным отличием компомеров от гибридных СИЦ является значительно большее количество полимерной матрицы и меньшее — поликислотного компонента, что делает невозможным отвердевание материала без фотополимеризации.

По эстетическим характеристикам (цвету, прозрачности, качеству поверхности реставрации) компомеры значительно превосходят СИЦ, однако все же уступают композиционным материалам.

Основными достоинствами компомеров являются:

- бóльшая эластичность по сравнению с гибридными композитами;
- способность выделять определенное количество ионов фтора, которое, хотя и ниже, чем у СИЦ, все же значительно превосходит возможности гибридных композитов;
- простота в использовании (могут применяться без кислотного протравливания, вноситься толстым слоем, меньше реагируют на направление света полимеризационной лампы).

Важным недостатком компомеров является относительно высокое, в сравнении с традиционными композитами, водопоглощение и, как следствие, гигроскопическое расширение материала. Кроме того, высокое водопоглощение облегчает проникновение различных красителей в поверхностные слои реставрации, что может ухудшить ее эстетические характеристики.

По физико-механическим свойствам компомеры являются весьма неоднородной группой реставрационных материалов. Некоторые из них по показателям прочности и износостойкости не превосходят гибридные СИЦ. Эти компомеры — Dyract (Dentsply), Compoglass (Vivadent), F 2000 (3M ESPE) — предназначены:

- для реставрации полостей III и V классов в постоянных зубах;

- реставрации полостей всех классов во временных зубах;
- использования в качестве адаптивного слоя в «С-b-C»-технике реставрации;
- герметизации фиссур и трещин.

Компомеры нового поколения — Dyract eXtra (Dentsply), Elan (Kerr) — имеют улучшенные физико-механические свойства, что делает возможным их универсальное применение для реставрации полостей всех классов.

Разработки в области компомерных технологий направлены на создание фиксирующих материалов с химическим механизмом отвердевания — Dyract Cem (Dentsply), а также компомеров низкой вязкости — Dyract Flow (Dentsply), Compoglass Flow (Vivadent).

Ормокеры

В начале 90-х гг. XX ст. во Фрауэнхофер-институте силикатов (г. Вюрцбург, Германия) был разработан новый класс веществ — «ормокеры». Это название расшифровывается как Органически МОдифицированная КЕРамика. Дальнейшие работы в этом направлении привели к созданию одноименного класса материалов для реставрации зубов. Представителями ормокеров являются Definite (Degussa), Admira (VOCO) и др.

В качестве наполнителя в ормокерах используется бариевое стекло со средним размером частиц 1,8 мкм, а также модифицированный фторapatит. Степень наполнения составляет 78–80 %. Принципиальным отличием этого класса материалов является наличие неорганической составляющей в полимерной матрице. Неорганический компонент матрицы представлен молекулами полисилоксана (основными структурными элементами керамики), с которыми стабильно связаны традиционные органические группы.

Достоверным достоинством ормокеров является их более высокая биологическая совместимость, обусловленная сочетанием компонентов органической и неорганической природы в матрице материала. Известно, что при отвердевании композита происходит полимеризация двойных связей молекул органической фазы. Однако при этом преобразуются не все двойные связи, 20–30 % из них остаются незадействованными. Это указывает на наличие остаточных мономеров в полностью полимеризованном материале. Остаточные мономеры могут оказывать раздражающее воздействие на пульпу зуба, а также являться причиной аллергических реакций. В ормокерах прочное химическое соединение с молекулами полисилоксана удерживает органические мономеры в матрице даже при неполной ее полимеризации. Тем не менее, на сегодняшний день нет достаточных оснований рассматривать ормокеры в качестве идеального материала для

пациентов, страдающих аллергией на композиты. Наравне с другими видами композиционных материалов ормомеры содержат диметакрилаты, растворители, инициаторы полимеризации и другие вещества, способные вызвать аллергические реакции.

Ормомеры потенциально могут иметь низкую усадку (1,88 %) за счет меньшего сокращения длинных цепочек полисилоксана при полимеризации. Но пока ни один из материалов данной группы, представленных в настоящее время на рынке, по параметру усадки не показал существенных клинических отличий от других композитов.

По оценкам специалистов, основные физико-механические свойства ормомеров находятся в середине диапазона, характерного для современных микрогибридных композитов. Ормомеры обладают достаточной механической прочностью, износостойкостью, удовлетворительными эстетическими характеристиками, что делает возможным их универсальное применение для реставраций фронтальных и жевательных зубов.

Силораны

Основная проблема композиционных материалов — усадка — необратимое уменьшение объема материала за счет образования внутренних химических связей в процессе полимеризации. Объемный процент усадки для большинства современных композитов составляет 2–4 %. При этом возникают силы, воздействующие на стенки кариозной полости, которые могут привести к образованию краевой щели или повреждению здоровых тканей зуба в результате деформации. Эти напряжения определяются термином «полимеризационный стресс». Следствием полимеризационной усадки и стресса являются:

- микроподтекание;
- краевое окрашивание;
- вторичный кариес;
- микротрещины эмали;
- послеоперационная чувствительность.

Поскольку усадка является свойством исключительно полимерной матрицы, модификация последней представляется весьма перспективным направлением развития композиционных материалов.

Силораны — совершенно новый класс веществ в стоматологии. Название «силоран» происходит от наименований его химических составляющих: силоксанов и оксиранов (рис. 1). Силоксаны широко применяются в промышленности и хорошо известны своей гидрофобностью. Оксираны характеризуются низкой усадкой и высокой стабильностью к воздей-

вию различных факторов. Комбинация этих двух веществ обеспечивает создание биосовместимого, гидрофобного материала с низкой усадкой.

Первым представителем класса силоранов является Filtek Silorane (3M ESPE), который был представлен на рынок стоматологических материалов в 2007 г. Материал содержит 76 % наполнителя, 23 % силорановой матрицы, 0,13 % стабилизаторов, 0,9 % инициаторов, 0,005 % пигментов.

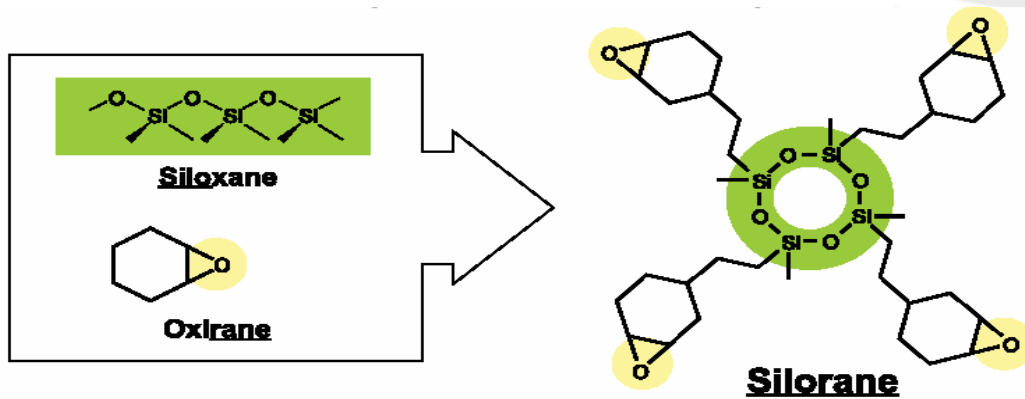


Рис. 1. Структура силорана

По качеству наполнителя Filtek Silorane относится к микрогибридным композитам со средним размером частиц 0,47 мкм.

Матрица материала основана на химии силоранов и не содержит метакрилатов. Процесс полимеризации начинается под действием инициаторов. При этом образуются реактивные катионные группы, запускающие раскрытие колец с последующим образованием химических связей (рис. 2). Такой тип полимеризации отличается весьма незначительной усадкой материала — менее 1 %.

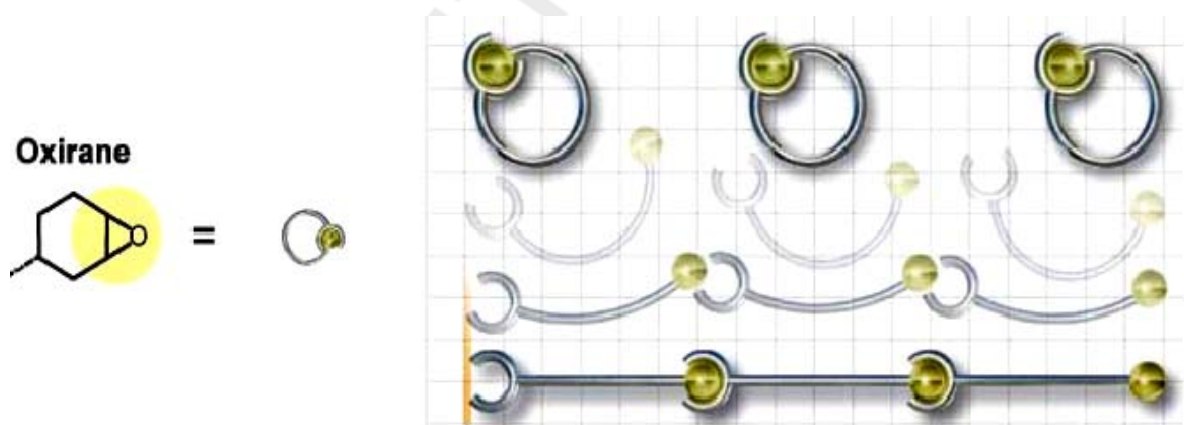


Рис. 2. Полимеризация силорана

Filtek Silorane используется исключительно со специальной 2-шаговой самопротравливающей адгезивной системой Silorane System Adhesive.

Материал отвердевает под действием света галогеновых или диодных ламп. В качестве базового слоя под реставрацию из силорана можно

использовать СИЦ, но нельзя применять компомеры или текущие композиты (по причине несовместимости с их адгезивными системами). Filtek Silorane выпускается в 4 оттенках одинаковой опакowości: А2, А3, В2, С2.

Показания к применению Filtek Silorane: реставрации кариозных полостей I и II классов.

По данным производителя Filtek Silorane имеет следующие **преимущества**:

- низкая полимеризационная усадка (<1 %);
- биосовместимость;
- низкое водопоглощение;
- рентгеноконтрастность;
- устойчивость к воздействию света — рабочее время составляет до 9 мин при полном освещении;
- хорошие рабочие характеристики (не липнет к инструменту, хорошо адаптируется к стенкам полости, хорошо сохраняет придаваемую форму, легко полируется);
- хорошее краевое прилегание.

На сегодняшний день еще нет отдаленных клинических результатов применения силоранов для реставрации зубов, однако принципиально новый химический состав и свойства позволяют надеяться на высокую перспективность данного класса материалов.

Противопоказания к применению композиционных материалов

Абсолютные противопоказания:

1. Наличие у пациента стимулятора сердечного ритма, так называемого «Pass-Maker», когда включение фотополимеризатора может вызвать нарушение частоты импульсов аппарата и, возможно, остановку сердца.
2. Аллергическая реакция пациента на элементы адгезивной системы или самого композита.
3. Невозможность изолировать полость или зуб от влаги.

Относительные противопоказания:

1. Окклюзионная перегрузка реставрации (бруксизм, прямой прикус или глубокое резцовое перекрытие, патологическая стираемость, снижение высоты прикуса и др.).
2. Плохая гигиена полости рта, не улучшаемая профессиональными действиями стоматолога.

Адгезивная техника реставрации

ОСНОВЫ АДГЕЗИИ

Соединение любых материалов с твердыми тканями зуба осуществляется, в первую очередь, за счет механической ретенции с участием микроскопических пор и шероховатостей на их поверхности. При этом главная проблема обеспечения эффективной адгезии заключается в различном анатомическом строении эмали и дентина. На поверхности эмали, обладающей относительно равномерной структурой, обеспечить образование микронеровностей достаточно просто. При воздействии фосфорной кислоты эмаль становится шероховатой с характерным, так называемым «ретенционным рисунком травления». В процессе протравливания поверхность эмали приобретает свойства, повышающие эффективность и качество ее последующего смачивания компонентами адгезивной системы.

Дентин имеет гетерогенную структуру, основной особенностью которой является наличие дентинных канальцев, простирающихся вплоть до пульпы зуба. Дентинные канальцы заполнены смесью дентинной жидкости, межклеточной жидкости пульпы и отростками одонтобластов. Благодаря этому дентин обладает определенной гидрофильностью, что препятствует формированию прочного адгезивного соединения с гидрофобными материалами, к которым относятся композиты. Поэтому решающее значение для обеспечения эффективной адгезии к дентину имеет использование гидрофильных праймеров.

Еще одной проблемой, препятствующей образованию качественного адгезивного соединения, является наличие на поверхности дентина смазанного слоя, образующегося в результате препарирования и состоящего из обрывков коллагеновых волокон, кристаллов гидроксиапатита, микроорганизмов, компонентов ротовой жидкости. Если раньше этот слой рассматривался как изолятор, предотвращающий проникновение микроорганизмов в дентинные канальцы и, следовательно, в пульпу, то сейчас он расценивается как структура, препятствующая непосредственному контакту композита с поверхностью дентина. По этой причине в настоящее время четко определились две основных группы адгезивных систем, отличающихся по принципу растворения смазанного слоя с использованием:

- техники тотального протравливания;
- самопротравливающих мономеров.

При этом разработчики обеих групп адгезивных систем стремятся к сокращению количества рабочих этапов и упрощению технологии их практического применения.

АДГЕЗИВНЫЕ СИСТЕМЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ТЕХНИКУ ТОТАЛЬНОГО ПРОТРАВЛИВАНИЯ

Суть техники тотального протравливания заключается в удалении смазанного слоя в результате воздействия фосфорной кислоты в концентрации 20–40 %. Промывание полости водно-воздушным аэрозолем под давлением обеспечивает полное удаление кислоты и нерастворимых преципитатов, образовавшихся в процессе протравливания.

При воздействии кислоты на поверхность дентина, помимо растворения смазанного слоя, протекает также процесс его деминерализации. На внутренней поверхности дентинных канальцев и вокруг них происходит растворение кристаллов гидроксиапатита и обнажение коллагеновых волокон. Благодаря этому создаются благоприятные условия для микромеханического сцепления адгезивной системы с коллагеновой матрицей.

Для проникновения внутрь пространственной структуры обнаженных коллагеновых волокон используется праймер — сложный химический комплекс, основным компонентом которого являются гидрофильные мономеры (4-META, HEMA, PENTA и др.). Обработка поверхности дентина праймером приводит к значительному улучшению ее смачивания при последующем нанесении адгезива.

Адгезив собственно и представляет собой тот материал, который обеспечивает соединение композита с протравленной и/или обработанной праймером поверхностью дентина. Проникновение гидрофобных органических смол (Bis-GMA, UDMA, TEGDMA) в слои деминерализованного дентина, обработанные праймером, приводит к образованию гибридного слоя, а просачивание его в открытые дентинные канальцы — к образованию так называемых полимерных «пробок», благодаря чему обеспечивается надежная герметизация после полимеризации адгезива.

В зависимости от количества этапов работы адгезивные системы, использующие технику тотального протравливания, делятся на трехшаговые: Adper Scotchbond MP (3M ESPE); Gluma Solid bond (Heraeus Kulzer); OptiBond FL (Kerr); Solobond Plus (VOCO); и двухшаговые: Admira Bond (Voco); Adper Scotchbond 1 (3M ESPE); Excite (Ivoclar Vivadent); Gluma Comfort+Desensitizer (Heraeus Kulzer); Gluma One Bond (Heraeus Kulzer); One Coat Bond (Coltène); OptiBond Solo Plus (Kerr); PQ1 (Ultradent); Prime&Bond NT (Dentply); Solobond Mono (VOCO).

Трехшаговые адгезивные системы, использующие технику тотального протравливания

Технология применения этих адгезивных систем состоит из 3 основных этапов:

- тотальное протравливание эмали и дентина;
- нанесение гидрофильного праймера;
- нанесение адгезива.

Основное достоинство таких систем заключается в отдельном использовании праймера, который обладает высокой проникающей способ-

ностью и подготавливает протравленную поверхность к последующему нанесению более вязкого адгезива. Результаты многочисленных исследований показали, что именно 3-шаговая адгезивная техника обеспечивает формирование наиболее качественного адгезивного соединения.

Двухшаговые адгезивные системы, использующие технику тотального протравливания

Для упрощения технологии применения в состав некоторых адгезивных систем, использующих технику тотального протравливания, были введены так называемые праймер-адгезивы. Для систем этой группы характерно, что функции праймера и адгезива выполняет один раствор. Соответственно, число этапов адгезивной подготовки сокращается до двух:

- тотальное протравливание эмали и дентина;
- нанесение праймер-адгезива.

Применение таких систем требует меньше времени, однако результаты измерений прочности адгезивного соединения свидетельствуют о том, что ее средняя величина оказывается несколько ниже в сравнении с аналогичными параметрами, характерными для 3-шаговых систем. Причиной этого может быть меньшая глубина проникновения праймер-адгезива в деминерализованный слой дентина.

Проблемы применения адгезивных систем, использующих технику тотального протравливания

После протравливания дентина фосфорной кислотой обнажившиеся коллагеновые волокна «плавают» в воде, которая занимает тот свободный объем, где ранее находились кристаллы гидроксиапатита. Избежать коллапса, т. е. дезориентации и спадания коллагеновых волокон, удастся за счет использования техники влажного бондинга, которая позволяет предотвратить чрезмерное пересушивание поверхности дентина. В том случае, если полость все же оказалась пересушенной, оптимальную пространственную структуру спавшихся коллагеновых волокон можно до некоторой степени восстановить за счет повторного увлажнения полости с использованием воды, НЕМА или других низкомолекулярных мономеров.

При производстве современных адгезивных систем используются различные растворители. Материалы *на водной основе* (EBS, Syntac Single Component, Gluma CPS) обладают полезной способностью увлажнять пересушенные коллагеновые волокна. Однако для того, чтобы удалить излишки растворителя из таких материалов, необходимо затратить значительное количество усилий и рабочего времени. Поэтому некоторые системы были изготовлены *на основе ацетона* (Prime&Bond NT, Gluma One Bond, Solobond M). Ацетон обладает высокой летучестью и способствует быстрому вытеснению воды из пространств между коллагеновыми волокнами. С другой стороны, материалы на основе ацетона особенно чувстви-

тельны к пересушиванию дентина и требуют тщательного соблюдения техники влажного бондинга. Адгезивные системы *на основе водно-спиртовой смеси* (OptiBond FL, OptiBond Solo, Gluma Solid bond, Excite) обладают способностью к дополнительному увлажнению пересушенного дентина за счет наличия воды, а в случае ее избытка — испарению благодаря наличию спирта. Тем не менее, системы данного типа с высоким содержанием спирта (Adper Scotchbond 1) имеют те же недостатки, что и системы на основе ацетона.

САМОПРОТРАВЛИВАЮЩИЕ АДГЕЗИВНЫЕ СИСТЕМЫ

Для того чтобы обеспечить высокую прочность адгезии к дентину без использования фосфорной кислоты, были разработаны **самопротравливающие праймеры для дентина**. Они содержат 0,8–4 % малеиновой кислоты (A.R.T. Bond, Syntac Classic) и предназначены для растворения смазанного слоя с одновременным пропитыванием дентина гидрофильными мономерами. В данном случае, в отличие от техники тотального протравливания, не происходит образования незащищенной пространственной структуры обнаженных коллагеновых волокон. Поэтому пересушивание дентина никак не влияет на качество формируемого адгезивного соединения. Использование таких систем предполагает 3 этапа:

- селективное протравливание эмали фосфорной кислотой;
- нанесение самопротравливающего праймера на дентин;
- нанесение адгезива.

В дальнейшем были разработаны аналогичные **самопротравливающие адгезивные системы для эмали и дентина** (табл. 2). Совмещение процесса протравливания эмали и дентина удается добиться благодаря использованию мономеров, содержащих фосфатные или карбоксилатные группы. При этом фосфорная кислота вообще не используется. По количеству этапов работы эти адгезивные системы делятся на 2-шаговые и 1-шаговые.

Таблица 2

Самопротравливающие адгезивные системы

Самопротравливающие праймеры для дентина	Самопротравливающие системы для эмали и дентина	
	двухшаговые	одношаговые
Смешиваемый праймер: A.R.T. Bond Coltène); Ecusit Primer/Mono (DMG). Готовый праймер: Syntac Classic (Ivoclar Vivadent)	Смешиваемый праймер: Clearfil Liner Bond (Kuraray); Resulcin AquaPrime&Mono-Bond (Merz Dental). Готовый праймер: Adhe SE (Ivoclar Vivadent); Clearfil SE Bond (Kuraray); NRC+Prime& Bond NT (Dentsply)	Смешиваемый адгезив: Etch&Prime 3.0 (Degussa); Adper Prompt L-pop (3M ESPE); Xeno III (Dentsply); One Up-Bond F (Tokuyama). Готовый адгезив: AQ-Bond (Sun Medical); iBond (Heraeus Kulzer)

Двухшаговые самопротравливающие адгезивные системы для эмали и дентина

Работа с данными адгезивными системами включает:

- нанесение самопротравливающего праймера на эмаль и дентин (этап смывания отсутствует);
- нанесение адгезива.

В первом поколении этих систем самопротравливающий праймер состоял из двух компонентов, смешиваемых непосредственно перед нане-

сением. Причиной тому была недостаточная стабильность мономеров праймера в кислой среде. В системах последнего поколения используется готовый праймер.

Одношаговые самопротравливающие адгезивные системы для эмали и дентина

При использовании этих адгезивов (так называемых «all-in-one» — все в одном) на поверхность препарированной полости наносится только один раствор. В его состав входит смесь гидрофильных и гидрофобных мономеров, а также мономеров, содержащих кислотные группы, благодаря чему он выполняет функции протравки, праймера и адгезива.

Одношаговые самопротравливающие адгезивные системы первого поколения также состояли из двух компонентов, смешиваемых непосредственно перед нанесением. Системы последнего поколения представляют собой уже готовый all-in-one раствор.

Сравнительный анализ самопротравливающих адгезивных систем

Использование самопротравливающих систем чрезвычайно удобно, потому что позволяет отказаться от протравливания эмали и дентина фосфорной кислотой, что значительно упрощает практическое применение и сокращает затраты рабочего времени. Тот факт, что в препарированной полости остаются кислотные мономеры не приводит к негативным последствиям, поскольку их травящее действие ограничено и во времени и в пространстве за счет их нейтрализации, распада и диссоциации.

При использовании самопротравливающих мономеров глубина их проникновения в дентин полностью соответствует глубине области деминерализации, поэтому практически полностью отсутствует постоперативная чувствительность. Технология использования в значительно меньшей степени зависит от внешних факторов и квалификации стоматолога.

Согласно результатам многочисленных исследований, прочность адгезии к дентину при использовании 2-шаговых самопротравливающих систем находится примерно посередине между величинами, характерными для 3-шаговых и 2-шаговых систем, использующих технику тотального протравливания. Адгезивные системы типа all-in-one в большинстве случаев являются менее эффективными.

Характерный рисунок и структура протравленной поверхности эмали при использовании самопротравливающих адгезивных систем выражены значительно менее рельефно, чем в случае использования фосфорной кислоты, особенно при обработке интактной эмали. К недостаткам этих систем также можно отнести более низкую стабильность гибридного слоя, небольшие сроки хранения препаратов, а также отсутствие отдаленных клинических результатов.

Помимо разделения по принципу растворения смазанного слоя все адгезивные системы можно классифицировать **по типу наполнения**:

- на ненаполненные;
- наполненные (содержат частицы наполнителя размером 0,4–7 мкм до 45 % по объему; толщина пленки составляет 10–25 мкм);
- нанопополненные (содержат частицы наполнителя размером 5–20 нм до 10 % по объему; толщина пленки составляет 5–10 мкм).

Следует учитывать, что адгезивные системы, образующие пленку толщиной более 15 мкм, не могут быть использованы для фиксации непрямых реставраций.

По назначению адгезивные системы делятся:

- на эмалево-дентинные (позволяют фиксировать к зубу светоотвердеваемые материалы);
- универсальные (предназначены для адгезии к зубу свето-, химиоотвердеваемых и материалов двойного отвердевания);
- многофункциональные (обеспечивают адгезию к тканям зуба композитов, керамики, амальгамы, сплавов благородных и неблагородных металлов).

Таким образом, сегодня вниманию стоматологов предлагается широкий выбор самых разнообразных адгезивных систем, разработанных на основе различных концепций. Это говорит о том, что идеальная адгезивная система, обеспечивающая оптимальную скорость нанесения, высокую прочность и долговечность, в настоящее время еще не создана. Все существующие концепции формирования адгезивного соединения имеют свои преимущества и недостатки, поэтому основной задачей стоматолога является подбор той системы, которая оптимально соответствует особенностям конкретной клинической ситуации.

Обоснование выбора реставрационного материала

Анализируя рассмотренные нами данные о применении различных реставрационных материалов, мы видим, что сегодня врач-стоматолог для выполнения одной и той же манипуляции должен делать выбор между несколькими различными материалами от 2 до 6 наименований (табл. 3). Кроме того, возможно комбинированное использование различных классов материалов («сэндвич» и «лейринг-техника» и т. п.).

В связи с этим актуальными являются следующие **рекомендации по использованию реставрационных материалов**:

1. Амальгама по-прежнему является материалом выбора для восстановления жевательных зубов. Ее использование ограничивается в основном эстетикой. Во многих странах это основной материал в государст-

венных программах стоматологической помощи (так называемая амальгамсанация).

2. Пакуемые композиты в будущем могут составить конкуренцию амальгаме. На сегодняшний день нет достаточно отдаленных результатов их применения. Данный класс материалов целесообразно применять при больших восстановлении, в особенности с окклюзионной нагрузкой. За счет высокой вязкости паковка в малые полости, в особенности на аппроксимальных поверхностях, может быть затруднена. Улучшает результат применение текучих композитов в качестве адаптивного слоя.

Таблица 3

Показания к применению реставрационных материалов

Реставрационные материалы	Показания к применению									
	Классы дефектов твердых тканей зубов					Виниры	Культя зуба	Шинирование	Починка ортопед. конструкций	Непрямые восстановления
	I	II	III	IV	V					
Амальгама	+	+			+		+			
СИЦ			+		+		±			
Компомеры Dyract eXtra	+	+	+	+	+					
Микрофильные композиты			+		+	±				+
Микрогибридные	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Нанокompозиты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ормокеры	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Силораны	+	+								
Пакуемые	+	+					+			+
Текучие	±		±		±			+	+	

3. Универсальные микрогибридные композиты с успехом могут быть использованы для реставрации жевательных зубов, но, вероятно, покажут меньшую долговечность по сравнению с амальгамой и пакуемыми материалами.

4. При эстетических реставрациях методом выбора является использование микрогибридных материалов и нанокompозитов.

5. Микронаполненные композиты все больше уступают другим классам реставрационных материалов, в связи с чем актуальность их применения снижается. Тем не менее, использование микрофилов оправдано при восстановлении дефектов пришеечной области зуба.

6. Текучие материалы имеют специфические показания к применению, почти не дублирующие другие материалы.

7. Компомеры и стеклоиономерные цементы на сегодняшний день значительно уступают композитам по ряду параметров (прочность, эстетика и др.). С совершенствованием адгезивных систем композиционные материалы все более прочно связываются с дентином и цементом. Ряд исследователей отмечает, что ожидания, связываемые с компомерами и стеклоиономерами, оправдались не полностью. Однако, учитывая положительные стороны, их с успехом можно применять по ограниченным показаниям, указанным выше.

8. Силораны обладают новым уникальным составом и связанными с ним свойствами и являются перспективным классом реставрационных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Азбука пломбировочных материалов* : учеб.-практ. пособие для слушателей фак. повышения квалификации стоматологов / О. М. Васюкова [и др.]; под ред. Л. А. Дмитриевой. М. : МЕДпресс-информ, 2006. 240 с.
2. *Амальгамы в стоматологии* : метод. реком. / Л. Г. Борисенко [и др.]. Минск : МГМИ, 2000. 24 с.
3. *Биденко, Н. В.* Стеклоиономерные цементы в стоматологии : практ. пособие / Н. В. Биденко. Киев : Книга плюс, 1999. 110 с.
4. *Борисенко, А. В.* Секреты лечения кариеса и реставрации зубов / А. В. Борисенко. М. : Книга плюс, 2005. 528 с.
5. *Иванова, Е. Н.* Современные пломбировочные материалы. Композиты и стеклоиономерные цементы : учеб. пособие / Е. Н. Иванова, А. В. Астахов. Ростов н/Д : Феникс, 2007. 96 с.
6. *Пластические восстановительные материалы* : обзор // Новое в стоматологии. 2004. № 2. С. 20–30.
7. *Полевая, Н.* Характеристика реставрационных материалов / Н. Полевая // Стоматолог. 2004. № 5. С. 61–74.
8. *Поюровская, И. Я.* Композиты в стоматологии : основные представления и перспективы развития / И. Я. Поюровская // Стоматология. 2006. Т. 85, № 3. С. 71–77.
9. *Савинов, А. О.* Лейринг-техника как способ повышения эстетических характеристик прямых адгезивных реставраций / А. О. Савинов // Клинич. стоматология. 2000. № 4. С. 8–10.
10. *Светоотверждаемые пломбировочные материалы* : обзор // Новое в стоматологии. 2006. № 1. С. 4–14.
11. *Текущие композиты* / R. Frankerberger [et al.] // Квинтэссенция, 2001. № 3. С. 25–35.
12. *Терапевтическая стоматология* : учеб. пособие в 2-х ч. Ч. 1 / А. Г. Третьякович [и др.]; под ред. А. Г. Третьяковича, Л. Г. Борисенко. 2-е изд. Минск : БГМУ, 2006. С. 87–119.
13. *Храмченко, С. Н.* Клинические аспекты применения амальгамы в терапевтической стоматологии : учеб.-метод. пособие / С. Н. Храмченко, Е. Н. Юрчук. Минск : БГМУ, 2007. 31 с.
14. *Чиликин, В. Н.* Нужна ли нам амальгама? / В. Н. Чиликин // Стоматология для всех. 2000. № 4. С. 13–17.

15. *Эстетическая реставрация фронтальных и жевательных зубов с использованием пластических композитных пломбировочных материалов : обзор* // Новое в стоматологии. 2004. № 2. С. 5–25.
16. *Benz, C.* Компомеры — материалы для полостей всех классов? / С. Benz // Новое в стоматологии. 2000. № 10. С. 9–12.
17. *Filtek Silorane.* Technical product profile. 3M ESPE AG, Germany. 2007.
18. *Haller, B.* Обзор и анализ современных адгезивных систем // В. Haller // Новое в стоматологии. 2004. № 1. С. 11–19.
19. *Hetz, G. F.* «Белые» материалы : проблема или шанс? / G. F. Hetz // Новое в стоматологии. 2003. № 4. С. 18–21.
20. *Kimmel, K.* Пломбирование : Новые аспекты, результаты исследований и современные требования / К. Kimmel // Новое в стоматологии. 2003. № 4. С. 23–27.
21. *Mount, G. J.* Адгезия стеклоиономерных цемента / G. J. Mount // Новое в стоматологии. 2003. № 4. С. 53–55.
22. *Mount, G. J.* Современный рынок стеклоиономерных цемента / G. J. Mount // Новое в стоматологии. 2003. № 2. С. 73–77.
23. *Nanovations in the dental composite filler technology* / P. Lambrechts [et al.] // Es-pertise magazine. 2004. № 5. P. 6–7.

Тестовые вопросы

Вопросы с одним правильным ответом

A	1. Является ли серебряная амальгама идеальным пломбирочным материалом? [A] нет; [B] да; [C] на жевательных зубах; [D] при соблюдении правил приготовления.
D	2. Какой химический элемент обеспечивает прочность пломбы из амальгамы? [A] цинк; [B] олово; [C] ртуть; [D] медь; [E] серебро.
B	3. Укажите химическое соединение фазы гамма-1 в серебряной амальгаме: [A] соединение серебра и олова; [B] соединение серебра и ртути; [C] соединение олова и ртути.
C	4. Укажите состав фазы гамма-2 в амальгаме: [A] соединение серебра и олова; [B] соединение серебра и ртути; [C] соединение олова и ртути.
B	5. Для какого типа порошка амальгамы требуется наибольшее давление при конденсации? [A] со сферическими частицами; [B] с игольчатыми частицами; [C] со смешанными частицами.
B	6. Каким образом было достигнуто удаление фазы гамма-2 из амальгамы? [A] тщательной конденсацией; [B] увеличением содержания меди; [C] применением адгезивов для амальгам; [D] увеличением содержания цинка.
B	7. Какой класс материалов имеет наибольшую прочность? [A] пакуемые композиты; [B] амальгамы; [C] макрофильные композиты.
D	8. Укажите содержание меди в современной высокомедной амальгаме, %: [A] 0–6; [B] 42; [C] 30–35; [D] 12–30.
B	9. Согласно последним данным ВОЗ, оказывают ли амальгамовые пломбы отрицательное общее влияние на организм человека? [A] да; [B] нет; [C] неизвестно.
B	10. Является ли амальгама токсичным материалом для пульпы зуба? [A] да; [B] нет; [C] неизвестно.
B	11. Что из нижеперечисленного можно отнести к отрицательным свойствам амальгамы? [A] недостаточная твердость; [B] теплопроводность; [C] высокая стоимость; [D] токсичность.
B	12. Что используется в качестве жидкости в классическом стеклоиономерном цементе? [A] фосфорная кислота; [B] полиакриловая кислота; [C] ЭДТА; [D] дистиллированная вода.
B	13. Обладают ли СИЦ токсическим воздействием на пульпу зуба? [A] да; [B] нет; [C] неизвестно.
D	14. Выберите из нижеперечисленного определение кермет-цемента: [A] прокладочный СИЦ; [B] СИЦ для запечатывания фиссур; [C] СИЦ для основы под композитные реставрации; [D] упроченный СИЦ для реставраций с добавлением частиц металлов.
C	15. В течение какого времени после реставрации СИЦ выделяют фтор? [A] 2 часа; [B] 3 месяца; [C] 1 год; [D] все время.

А	16. Какой из перечисленных материалов используется для атравматического восстановительного лечения? [А] СИЦ; [В] композиты; [С] амальгама; [D] силораны.
С	17. Определите показания к использованию стеклоиономерного цемента с величиной частиц наполнителя 25 мкм: [А] материал для реставрации; [В] прокладочный материал; [С] материал для фиксации ортопедических конструкций.
В	18. Какой материал из нижеперечисленных обладает наибольшей эластичностью? [А] амальгама; [В] СИЦ; [С] микрогибридный композит; [D] ормокер.
С	19. Какой материал обладает наибольшей биосовместимостью? [А] компомер; [В] микрофильный композит; [С] СИЦ; [D] текучий композит.
А	20. Определите показания к использованию стеклоиономерного цемента с величиной частиц наполнителя 40 мкм: [А] материал для реставрации; [В] прокладочный материал; [С] материал для фиксации ортопедических конструкций.
А	21. Какой из перечисленных пломбировочных материалов предпочтительнее использовать при лечении кариеса цемента? [А] стеклоиономерный цемент; [В] компомер; [С] амальгама; [D] композит.
Д	22. Чему равна средняя скорость (мин) твердения восстановительного СИЦ? [А] 1; [В] 2; [С] 3; [D] 4.
А	23. Содержит ли СИЦ, замешиваемый на дистиллированной воде, органические кислоты? [А] да; [В] нет; [С] некоторые виды СИЦ.
В	24. Возможно ли использовать восстановительные СИЦ для фиксации не прямых конструкций? [А] да; [В] нет; [С] да, из композитов.
С	25. Укажите, когда происходит окончательное отвердевание СИЦ: [А] через 10 мин; [В] через 2 ч; [С] через 24 ч и более.
А	26. Какой металл может входить в состав СИЦ? [А] серебро; [В] ртуть; [С] олово; [D] все перечисленные.
В	27. Укажите среднее время (мин) отвердевания стеклоиономерного цемента для фиксации ортопедических конструкций: [А] 4–5; [В] 6–9; [С] 3–4.
С	28. У материалов какого класса происходит компенсация усадки за счет водопоглощения? [А] композитов; [В] амальгамы; [С] СИЦ; [D] силоранов.
В	29. Что означает биологическая совместимость СИЦ? [А] высокое сцепление с поверхностью зуба; [В] отсутствие токсического действия на ткани организма; [С] одинаковое термическое расширение с тканями зуба.
С	30. Какие материалы из нижеперечисленных имеют наибольшую шероховатость? [А] композиты; [В] компомеры; [С] СИЦ; [D] ормокеры.
С	31. Чего не подразумевает термин «пломба зубная»? [А] восстановление анатомической формы; [В] восстановление функции; [С] восстановление эстетики.
В	32. Какова тенденция разработки новых композиционных материалов, относительно процентного содержания наполнителя?

	[A] уменьшение; [B] увеличение; [C] все перечисленное.
A	33. Какова тенденция разработки новых композиционных материалов, относительно среднего размера частиц наполнителя? [A] уменьшение; [B] увеличение; [C] все перечисленное.
B	34. Почему нельзя значительно увеличить процентное содержание наполнителя в композите? [A] материал не полимеризуется; [B] теряется пластичность; [C] уменьшается прочность.
A	35. Укажите, какой класс композитов был создан первым? [A] макронаполненные; [B] микронаполненные; [C] гибридные.
A	36. Какие композиционные материалы имеют наибольшее водопоглощение? [A] микронаполненные; [B] микрогибридные; [C] нанокompозиты.
B	37. Какие материалы из нижеперечисленных в настоящее время чаще других применяются для реставрации зубов? [A] микронаполненные композиты; [B] микрогибридные композиты; [C] компомеры; [D] СИЦ.
B	38. Что из перечисленного относится к недостаткам микрогибридных композитов? [A] низкая прочность; [B] высокая усадка; [C] высокое водопоглощение; [D] все перечисленное.
C	39. Определите причину усадки композиционных материалов: [A] увеличение расстояния между источником света и поверхностью пломбы; [B] увеличение времени полимеризации; [C] уменьшение расстояния между молекулами мономера.
C	40. Определите размер частиц (мкм) наполнителя у макронаполненных композитов: [A] 0,5–1; [B] 100–200; [C] 8–12.
A	41. Определите размер частиц (мкм) наполнителя у микронаполненных композитов: [A] 0,01–0,1; [B] менее 0,01; [C] 10.
A	42. Какой процент наполнения по объему содержат микронаполненные композиты? [A] 20–55; [B] 60–70; [C] 70–90.
B	43. Какой процент наполнения по объему содержат макронаполненные композиты? [A] 20–55; [B] 60–70; [C] 70–90.
C	44. Каков средний размер частиц наполнителя (мкм) у современных микрогибридных композитов? [A] <0,01; [B] <0,1; [C] <1; [D] <10.
B	45. Укажите положительные свойства макронаполненных композитов: [A] хорошая полируемость; [B] достаточная твердость; [C] устойчивость к истиранию; [D] отсутствие истирания антагониста; [E] все перечисленное.
A	46. Укажите положительные свойства микронаполненных композитов: [A] хорошая полируемость; [B] достаточная твердость; [C] устойчивость к истиранию; [D] все перечисленное.
A	47. Какой компонент композита обеспечивает текучесть и эластичность? [A] органическая матрица; [B] наполнитель; [C] силановый слой.
B	48. Какой компонент композиционных материалов в большей степени влияет на прочность? [A] органическая матрица; [B] наполнитель; [C] силановый слой.
B	49. За счёт чего обеспечивается связь наполнителя с полимерной матрицей композита? [A] мономеров с высокой молекулярной массой; [B] межфазного силанового слоя; [C] фторалюмосиликатного стекла.

В	50. Укажите размер нанокластеров: [А] 5–10 мкм; [В] 0,6–1,4 мкм; [С] 5–10 нм; [D] 0,6–1,4 нм.
С	51. От каких параметров зависит долговременное сохранение блеска поверхности композиционной реставрации? [А] от величины полимеризационной усадки; [В] прочности на сжатие; [С] абразивной устойчивости; [D] от всего перечисленного.
А	52. Что определяет шероховатость и блеск поверхности композитов? [А] средний размер частиц наполнителя; [В] форма частиц наполнителя; [С] состав органической матрицы; [D] все вышеперечисленное.
Д	53. По каким критериям оценивается полируемость реставрационных материалов? [А] по легкости достижения гладкой поверхности; [В] качеству шероховатости поверхности; [С] времени сохранения результата полировки; [D] все перечисленное.
Д	54. Чем определяется устойчивость к образованию пятен на поверхности материала? [А] средним размером частиц наполнителя; [В] абразивной устойчивостью; [С] степенью полировки; [D] всем перечисленным.
В	55. В каком случае не может быть применен текучий композит? [А] восстановление клиновидного дефекта; [В] восстановление режущего края; [С] герметизация фиссур; [D] все перечисленное.
В	56. Какой материал предпочтительно применять для восстановления клиновидного дефекта, если этиология его — окклюзионная перегрузка? [А] микрогибридный композит; [В] текучий композит; [С] ормокер.
А	57. Какой материал показан для удлинения фронтальных зубов? [А] микрогибридный композит; [В] микронаполненный композит; [С] пакуемый композит; [D] все перечисленное.
В	58. Какой материал предпочтительно использовать для закрытия головок имплантатов? [А] СИЦ; [В] текучий композит; [С] регулярный композит; [D] пакуемый композит; [E] силоран.
В	59. Какие композиционные материалы обладают наименьшей усадкой? [А] микронаполненные; [В] пакуемые; [С] микрогибридные; [D] текучие.
А	60. Какова величина истирания пакуемого композита за год? [А] 1,6–2,0 мкм; [В] 10–100 мкм; [С] 10–100 нм; [D] 1,6–2,0 нм.
Е	61. Выберите группу материалов, которые содержат максимальный уровень наполнителя (по объёму) в своём составе: [А] макронаполненные; [В] гибридные; [С] микронаполненные; [D] текучие; [E] пакуемые.
Д	62. Для чего могут быть использованы микрогибридные композиты? [А] коррекция эстетических параметров зуба; [В] восстановление дефектов твердых тканей зуба; [С] шинирование зубов; [D] все перечисленное.
А	63. Применяют ли микрогибридные композиты для не прямых восстановлений? [А] да; [В] нет; [С] только вне окклюзионной нагрузки.
С	64. Что является абсолютным противопоказанием к применению композитов? [А] бруксизм; [В] плохая гигиена; [С] невозможность изолировать зуб от влаги; [D] все перечисленное.

В	65. Что является относительным противопоказанием для применения композитов? [А] аллергическая реакция на материал; [В] окклюзионная перегрузка; [С] невозможность изолировать зуб от влаги; [D] все перечисленное.
С	66. Какой материал из нижеперечисленных не показан для изготовления виниров? [А] микрогибридный композит; [В] ормокер; [С] пакуемый композит; [D] нанонаполненный композит.
D	67. Назовите материалы, используемые для пломбирования кариозных полостей V класса в области премоляров и моляров: [А] компомер; [В] СИЦ; [С] амальгама; [D] все перечисленное.
В	68. При использовании какого из нижеперечисленных пломбировочных материалов развитие вторичного кариеса под реставрацией наиболее характерно? [А] СИЦ; [В] композита; [С] компомера; [D] амальгамы.
A	69. Какие материалы имеют более высокую биологическую совместимость? [А] ормокеры; [В] микронаполненные композиты; [С] микрогибридные композиты; [D] текучие композиты.
В	70. Какой материал сочетает в себе свойства композиционных материалов и стеклоиономеров? [А] нанокомпозит; [В] компомер; [С] ормокер; [D] силоран.
С	71. Какие материалы имеют наиболее высокую эластичность? [А] нанокомпозиты; [В] ормокеры; [С] текучие композиты.
С	72. Какие материалы имеют свойство тиксотропности? [А] микронаполненные композиты; [В] компомеры; [С] текучие композиты; [D] нанокомпозиты.
A	73. Выберите материал, который предпочтительнее использовать для реставрации жевательной группы зубов при диагнозе «бруксизм»? [А] амальгама; [В] микрогибридные композиты; [С] текучие композиты; [D] макронаполненные композиты.
В	74. Чем полезна рентгеноконтрастность микрогибридного композита? [А] позволяет оценить качество поверхности реставрации; [В] позволяет оценить качество реставрации контактных поверхностей и развитие вторичного кариеса под пломбой; [С] позволяет оценить глубину кариозной полости.
С	75. Какие реставрационные материалы являются нерентгеноконтрастными? [А] компомеры; [В] микрогибридные композиты; [С] микронаполненные композиты; [D] амальгама.
В	76. Какой из материалов для реставрации нельзя применять у пациентов со стимулятором сердечного ритма? [А] стеклоиономерный цемент; [В] фотополимер; [С] амальгаму.
A	77. Укажите величину полимеризационной усадки универсальных микрогибридных композитов (%): [А] 2,0–3,5; [В] 0,5–1,5; [С] 3,5–4,5.
В	78. Какие из перечисленных свойств пломбировочных материалов не относятся к положительным? [А] высокая адгезия; [В] большая теплопроводность; [С] большая прочность; [D] высокая устойчивость к растворению; [E] большая химическая стойкость.
A	79. Укажите, как изменяется объем компомеров после отвердевания: [А] увеличивается; [В] уменьшается; [С] не изменяется.

D	80. От чего зависят физико-механические свойства композиционных материалов? [A] от количества и свойств наполнителя; [B] размера частиц наполнителя; [C] свойств органической матрицы; [D] все перечисленное.
E	81. Что относится к «проблемным» зонам кариозной полости? [A] придесневая стенка; [B] неровности рельефа; [C] острые углы; [D] ретенционные «подрезки»; [E] все перечисленное.
C	82. Укажите показания для реставрации постоянных зубов материалом «Dyract eXtra»: [A] реставрация полостей V класса по Блэку; [B] реставрация полостей I–II класса по Блэку; [C] реставрация полостей всех классов по Блэку.
B	83. Какой пломбировочный материал относится к классу компомеров? [A] «Dycal»; [B] «Dyract»; [C] «Aqua Gem»; [D] «Aqua Ionofil».
A	84. В каком из перечисленных вариантов наиболее полно отражены преимущества конденсируемого композита? [A] прочность, низкая усадка; [B] эстетичность, полируемость, химическая связь с тканями зуба; [C] отсутствие необходимости протравливания, низкий коэффициент теплового расширения.
B	85. Укажите правильный вариант показаний для применения текучего композита: [A] пломбирование полостей 3–4 класса, винирные покрытия; [B] герметизация фиссур, пломбирование кариозных полостей 5-го класса, адаптивный слой под реставрацией; [C] создание культи зуба под коронку, пломбирование полостей 1–2 классов, фиксация ортопедических конструкций.
C	86. Какой из перечисленных вариантов может являться противопоказанием для проведения эстетической реставрации зубов? [A] общие хронические заболевания пациента; [B] аллергия на местный анестетик; [C] отсутствие у пациента навыков надлежащей индивидуальной гигиены полости рта.
D	87. Какой из перечисленных реставрационных материалов является наилучшим для пломбирования кариозных полостей 1–2 класса по Блэку? [A] СИЦ; [B] микронаполненный композит; [C] компомер; [D] серебряная амальгама.
C	88. Какой из перечисленных реставрационных материалов может являться альтернативой амальгаме при пломбировании кариозных полостей 1–2 класса по Блэку? [A] ормокер; [B] текучий композит; [C] пакуемый композит.
A	89. Какие из перечисленных композитов предпочтительно использовать при реставрации жевательных зубов? [A] микрогибридные; [B] микронаполненные; [C] макронаполненные.
A	90. Какие из перечисленных композитов предпочтительно использовать при реставрации кариозных полостей IV класса по Блэку? [A] микрогибридные; [B] макронаполненные; [C] микронаполненные.
B	91. Какие осложнения может вызвать высокая полимеризационная усадка материала? [A] неполная полимеризация пломбы; [B] нарушение краевого прилегания; [C] нарушение поверхности пломбы; [D] все перечисленное.

A	92. Какие материалы из перечисленных имеют наибольшую полимеризационную усадку? [A] текущие композиты; [B] микрогибридные композиты; [C] ормомеры; [D] силораны.
B	93. Какое количество (%) остаточного свободного мономера присутствует в со- временном композиционном материале после полимеризации? [A] 70–80; [B] 20–30; [C] 5–10; [D] 1–2.
C	94. К какой группе композиционных материалов по размеру частиц наполнителя относят силораны? [A] макронаполненные; [B] микронаполненные; [C] микрогибридные; [D] нанокомпозиты.
E	95. Какой из материалов имеет минимальный процент полимеризационной усадки? [A] СИЦ; [B] нанокомпозиты; [C] пакуемые; [D] ормомеры; [E] силораны.
A	96. Когда образуется «смазанный» слой? [A] при препарировании дентина; [B] при кислотном травлении эмали; [C] при полимеризации композитов.
B	97. Укажите абсолютное противопоказание для использования адгезивных систем: [A] плохая гигиена полости рта; [B] аллергическая реакция на компоненты адгезивной системы; [C] воспаление десны; [D] все перечисленное.
B	98. Какие структурные изменения происходят при правильном протравливании эмали? [A] полностью растворяется поверхностный слой эмали; [B] создается микрорельеф в виде бороздок, пор, канавок; [C] образуются преципитаты солей кальция; [D] все перечисленное.
B	99. Что образует гибридный слой? [A] эмаль и адгезив; [B] дентин и адгезив; [C] кислота и адгезив.
A	100. Что обеспечивает проникновение праймера в дентин? [A] гидрофильные компоненты праймера; [B] гидрофобные компоненты; [C] ЭДТА.
C	101. Укажите основной компонент праймера: [A] наполнитель; [B] органическая кислота; [C] гидрофильный мономер; [D] растворитель; [E] стабилизатор.
D	102. Укажите назначение праймера: [A] проникновение внутрь структуры дентина; [B] улучшение смачивания дентина; [C] обеспечение соединения гидрофобного адгезива с влажным дентином; [D] все перечисленное.
E	103. Укажите основной компонент адгезива: [A] наполнитель; [B] неорганическая кислота; [C] стабилизатор; [D] растворитель; [E] гидрофобный мономер.
C	104. Укажите назначение адгезива: [A] деминерализация дентина; [B] улучшение смачивания дентина; [C] соединение композита с обработанной праймером поверхностью дентина; [D] все перечисленное.
A	105. Какой слой создает условия для возникновения высокой силы сцепления ме- жду тканями зуба и реставрационным материалом? [A] гибридный; [B] смазанный; [C] дисперсионный.

D	106. Какие растворители могут входить в состав адгезивных систем? [A] спирт; [B] ацетон; [C] вода; [D] все перечисленное.
B	107. Какая из нижеперечисленных адгезивных систем наименее чувствительна к влаге? [A] на основе спирта; [B] на основе ацетона; [C] на водной основе; [D] комбинированная система.
B	108. Укажите виды адгезивных систем по количеству наполнителя: [A] ненаполненные, наполненные; [B] ненаполненные, наполненные, нанопополненные; [C] нанопополненные, наполненные.
A	109. Какие материалы можно фиксировать с помощью универсальных адгезивных систем? [A] композиты светового, химического и двойного отвердевания; [B] керамику; [C] амальгаму; [D] все перечисленные.
A	110. Для работы с какими материалами предназначены эмалево-дентинные адгезивные системы? [A] с композитами светового отвердевания; [B] композитами химического и двойного отвердевания; [C] композитами, стеклоиономерами, амальгамой.
D	111. Укажите преимущества самопротравливающих адгезивных систем: [A] быстрота работы; [B] высокие показатели сцепления с дентином; [C] минимальный риск постоперативной чувствительности; [D] все перечисленное.
B	112. Какой толщины пленку образуют нанопополненные адгезивы? [A] 10–25 мкм; [B] 5–10 мкм; [C] 1–2 мкм; [D] 5–10 нм.
A	113. Какой толщины пленку образуют наполненные адгезивы? [A] 10–25 мкм; [B] 5–10 мкм; [C] 1–2 мкм; [D] 5–10 нм.
B	114. Какие адгезивные системы не могут быть использованы для фиксации не- прямых реставраций? [A] нанопополненные; [B] наполненные; [C] ненаполненные.
B	115. Укажите преимущества одношаговых самопротравливающих адгезивных систем: [A] небольшие сроки хранения материала; [B] очень простая и быстрая методика работы; [C] отсутствие отдаленных клинических результатов; [D] все перечисленное.
D	116. Укажите недостатки самопротравливающих адгезивных систем: [A] недостаточная стабильность гибридного слоя; [B] недостаточное протравливание интактной эмали; [C] малая изученность отдаленных клинических результатов; [D] все перечисленное.
D	117. Укажите тенденции развития современных адгезивных систем: [A] упрощение методики работы; [B] сокращение времени адгезивной подготовки; [C] расширение функциональных возможностей; [D] все перечисленное.
A	118. Укажите самопротравливающие адгезивные системы: [A] Adper Prompt L-Pop, Etch&Prime 3.0, iBond; [B] Prime&Bond NT, Gluma Comfort Bond, Solobond M; [C] ScotchBond Multipurpose Plus, OptiBond FL, AmalgamBond Plus.

D	119. Укажите возможные проблемы адгезивных систем, использующих технику тотального протравливания: [A] высокий риск возникновения постоперативной чувствительности; [B] сложность в работе; [C] необходимость использования техники влажного бондинга; [D] все перечисленное.
C	120. В чем заключается основное отличие 3- и 2-шаговых адгезивных систем, использующих технику тотального протравливания? [A] разный механизм адгезии к твердым тканям зуба; [B] в 2-шаговых системах отсутствует этап смывания кислоты; [C] в 3-шаговых системах отдельно используется праймер.
B	121. Укажите адгезивные системы, использующие технику тотального протравливания: [A] Adper Prompt L-Pop, Etch&Prime 3.0, Xeno III; [B] Prime&Bond NT, Single Bond, Gluma Comfort Bond, One Coat Bond; [C] i-Bond, Xeno IV, Brush&Bond.
B	122. Как происходит нейтрализация кислоты в самопротравливающих адгезивных системах? [A] при фотополимеризации; [B] при реакции с гидроксиапатитами; [C] при смывании.
D	123. С чем связаны сложности адгезии к дентину? [A] с гидрофильностью дентина; [B] с разным строением и проницаемостью в разных участках; [C] с высоким содержанием органических веществ; [D] все перечисленное.
D	124. Укажите основные принципы адгезивной подготовки, предусматривающей технику тотального протравливания: [A] удаление смазанного слоя; [B] микроретенция компонентов адгезивной системы к тканям зуба; [C] адгезия к влажному непересушенному дентину; [D] все перечисленное.
E	125. Укажите принципы классификации современных адгезивных систем: [A] по количеству наполнителя; [B] по типу растворителя; [C] по способу полимеризации; [D] по назначению; [E] все перечисленное.
A	126. Какая адгезивная система обеспечивает формирование наиболее качественного адгезивного соединения? [A] 3-шаговая, использующая тотальное протравливание; [B] 2-шаговая, использующая тотальное протравливание; [C] 2-шаговая самопротравливающая; [D] система типа all-in-one.

Вопросы с двумя и более правильными ответами

A C E	1. Укажите показания к использованию амальгамы: [A] лечение кариозных дефектов 1–2 класса средних и больших размеров; [B] лечение некариозных поражений; [C] лечение дефектов 5 класса в молярах и премолярах при отсутствии эстетических требований; [D] лечение стираемости зубов; [E] восстановление культи зуба.
-------------	---

A	2. Укажите положительные свойства амальгамы без фазы гамма-2:
C	[A] коррозионная устойчивость; [B] более низкая токсичность;
D	[C] механическая прочность; [D] быстрое схватывание; [E] высокая эластичность.
A	3. Выберите преимущества амальгамы как пломбировочного материала:
B	[A] низкая стоимость; [B] долговечность; [C] высокая полируемость;
D	[D] меньшая требовательность к гигиене рта; [E] низкий коэффициент эластичности.
B	4. Укажите недостатки амальгамы:
C	[A] рентгеноконтрастность; [B] низкая адгезия к тканям зуба;
E	[C] теплои электропроводность; [D] долговечность; [E] неэстетичность.
	5. Укажите противопоказания к использованию амальгамы:
B	[A] невозможность изолировать зуб от влаги;
C	[B] аллергия на любой металл, входящий в состав амальгамы; [C] высокие эстетические требования к реставрации; [D] неадекватная гигиена рта.
	6. Выберите показания к использованию СИЦ:
A	[A] реставрация 1–5 классов в молочных зубах;
C	[B] реставрация 3–4 классов в постоянных зубах;
D	[C] использование в качестве базового слоя в «сэндвич»-технике;
F	[D] лечение кариеса корня; [E] реставрация дефектов 1–2 классов в постоянных зубах; [F] герметизация фиссур.
	7. Выберите условия, при которых предпочтительнее использовать СИЦ:
B	[A] потребность в эстетической реставрации зуба;
D	[B] поражения твердых тканей зуба ниже уровня десны;
E	[C] пожилой возраст; [D] множественный кариес; [E] плохая гигиена полости рта.
	8. ART-методика рекомендована:
A	[A] при лечении физически и умственно отсталых людей;
C	[B] лечении кариеса корня;
E	[C] лечении людей, испытывающих непреодолимый страх перед бормашиной; [D] санации школьников; [E] лечении пациентов с тяжелой общесоматической патологией; [F] оказании неотложной помощи.
	9. Укажите характерные для СИЦ положительные свойства:
B	[A] высокая абразивная устойчивость; [B] высокая прочность на сжатие;
D	[C] высокая устойчивость к раскалыванию; [D] фторзависимый кариесстатический эффект; [E] высокая износостойкость.
	10. Что обосновывает использование стеклоиономерных цемента для изолирующих прокладок?
A	[A] образуют связь с дентином; [B] обладают одонтотропным действием;
C	[C] оказывают антикариозное действие; [D] имеют высокую прочность на сжатие.
B	11. Выберите типы отвердевания существующих на сегодня СИЦ:
D	[A] полимеризация полиакриловых цепочек; [B] двойной тип;
E	[C] световой тип; [D] химический (кисотно-щелочная реакция); [E] тройной тип.
	12. Выберите типы стеклоиономерных цемента по клиническому назначению:
B	[A] цементы для восстановления культи зуба; [B] фиксирующие СИЦ;
D	[C] аквацементы; [D] восстановительные СИЦ;
E	[E] быстротвердеющие СИЦ; [F] кермет-цементы.

A C E	13. Из каких структурных элементов состоит любой композиционный материал? [A] полимерная матрица; [B] органический наполнитель; [C] межфазный силановый слой; [D] фторалюмосиликатное стекло; [E] неорганический наполнитель.
B C	14. Перечислите свойства композита, которые определяет неорганический наполнитель: [A] водопоглощение; [B] прочность; [C] абразивная устойчивость; [D] пластичность.
A C D E	15. Перечислите свойства композита, которые определяет полимерная матрица: [A] монолитность реставрации; [B] абразивная устойчивость; [C] стабильность формы; [D] текучесть; [E] пластичность.
B D	16. Перечислите свойства макронаполненных композитов: [A] высокая стойкость к абразивному износу; [B] выраженное стирание зубов-антагонистов; [C] хорошая цветовая стабильность; [D] плохая полируемость.
A B D	17. Перечислите недостатки микронаполненных композитов: [A] высокое водопоглощение; [B] нерентгеноконтрастны; [C] высокая эластичность; [D] высокий коэффициент теплового расширения.
A B	18. Перечислите положительные свойства микронаполненных композитов: [A] хорошая полируемость; [B] высокая собственная эластичность; [C] высокий коэффициент теплового расширения.
A C	19. Из нижеперечисленного выберите показания к применению, общие для СИЦ и микронаполненных композитов: [A] кариозные полости III и V классов; [B] формирование культи зуба; [C] некариозные поражения с пришеечной локализацией; [D] шинирование зубов.
B C	20. Выберите отрицательные свойства пакуемых композитов: [A] низкое истирание; [B] большая матовость в сравнении с традиционными композитами; [C] плохо адаптируются к стенкам полости; [D] высокая полимеризационная усадка.
A B C	21. Из нижеперечисленного выберите показания к применению, общие для СИЦ и текучих композитов: [A] небольшие полости I класса (вне окклюзионной зоны); [B] герметизация фиссур; [C] фиксация непрямых реставраций; [D] шинирование зубов.
A C	22. Выберите из нижеперечисленного принципиальные различия между композитом и гибридным СИЦ: [A] большее количество полимерной матрицы у композита; [B] меньшее количество поликислотного компонента у СИЦ; [C] меньшее количество поликислотного компонента у композита; [D] большее количество полимерной матрицы у СИЦ.
A B	23. Какие материалы обладают высоким водопоглощением? [A] микронаполненные композиты; [B] компомеры; [C] ормомеры; [D] силораны.
C D	24. Какие материалы в составе полимерной матрицы содержат неорганический компонент? [A] традиционные композиты; [B] компомеры; [C] ормомеры; [D] силораны.

	25. Какие могут быть последствия полимеризационной усадки?
A	[A] краевое окрашивание;
C	[B] проникновение красителей в поверхностные слои реставрации;
D	[C] микротрещины эмали;
	[D] послеоперационная чувствительность.
	26. Выделите показания к применению текучих композитов:
B	[A] изготовление не прямых реставраций;
C	[B] в качестве адаптивного слоя под композитные реставрации;
E	[C] шинирование подвижных зубов при помощи стекловолокна;
F	[D] отсроченное пломбирование постоянных зубов;
	[E] цементирование стекловолоконных постов; [F] герметизация фиссур.
	27. Выберите абсолютные противопоказания к прямому изготовлению виниров:
A	[A] наличие у пациента стимулятора сердечного ритма;
E	[B] глубокое резцовое перекрытие;
	[C] аллергическая реакция на антибиотики;
	[D] плохая гигиена полости рта;
	[E] невозможность изолировать полость или зуб от влаги.
	28. Отметьте недостатки самопротравливающих адгезивных систем:
A	[A] отсутствие отдаленных клинических результатов;
B	[B] более низкая стабильность гибридного слоя;
D	[C] повреждающее действие на пульпу зуба; [D] небольшие сроки хранения.
A	29. Какие из перечисленных мономеров являются гидрофильными?
C	[A] 4-МЕТА; [B] TEGDMA;
E	[C] PENTA; [D] UDMA; [E] НЕМА.
	30. На какие группы подразделяются адгезивные системы по принципу растворения смазанного слоя?
A	[A] с использованием техники тотального протравливания; [B] 2-шаговые;
C	[C] с использованием самопротравливающих мономеров; [D] 3-шаговые.
	31. Отметьте преимущества самопротравливающих адгезивных систем:
B	[A] более высокая стабильность гибридного слоя;
C	[B] минимальный риск постоперативной чувствительности;
	[C] быстрота работы; [D] использование техники влажного бондинга.
B	32. Какие из перечисленных мономеров являются гидрофобными?
D	[A] 4-МЕТА; [B] TEGDMA; [C] PENTA; [D] UDMA; [E] НЕМА.
A	33. Укажите составляющие смазанного слоя:
B	[A] обрывки коллагеновых волокон; [B] компоненты ротовой жидкости;
D	[C] гидрофильный праймер; [D] кристаллы гидроксиапатита;
E	[E] микроорганизмы.
	34. Выберите группу ответов наиболее полно отражающих преимущества конденсируемого композита:
A	[A] прочность; [B] эстетичность; [C] низкая усадка;
C	[D] хорошая полируемость; [E] химическая связь с тканями зуба;
	[F] отсутствие необходимости протравливания.

Вопросы на установление соответствия

1. Установите соответствие между названием СИЦ и показаниями к его применению.

Название СИЦ	Показания к применению
1) Ketak Fil	A) фиксация ортопедических конструкций
2) AquaСem	B) реставрация дефектов 5 класса
3) Ketak Molar	C) прокладка под реставрацию
4) Aqua Ionobond	D) отсроченное пломбирование постоянных зубов

Правильный ответ: 1 B; 2 A; 3 D; 4 C.

2. Установите соответствие между структурными элементами композиционных материалов и химическими соединениями, которыми они представлены.

Структурный элемент	Химические соединения
1) органическая матрица	A) оксиды кремния и алюминия, гидроксиапатит
2) неорганический наполнитель	B) мономер с высокой молекулярной массой
3) межфазный силановый слой	C) кремнийорганические соединения

Правильный ответ: 1 B; 2 A; 3 C.

3. Установите соответствие между классом композита и размером частиц его наполнителя.

Класс композита	Размер частиц наполнителя
1) макронаполненные	A) 0,01–0,1 мкм
2) нанокомпозиты	B) 8–12 мкм и более
3) микронаполненные	C) 1–100 нм
4) гибридные	D) 0,01–10 мкм

Правильный ответ: 1 B; 2 C; 3 A; 4 D.

4. Установите соответствие между группой гибридных композитов и размером частиц их наполнителя.

Группа гибридных композитов	Размер частиц наполнителя, мкм
1) с обычным наполнителем	A) < 5
2) с тонким наполнителем	B) < 1
3) с ультратонким наполнителем	C) < 10
4) с субмикронным наполнителем	D) < 3

Правильный ответ: 1 C; 2 A; 3 D; 4 B.

5. Установите соответствие между классом композитов и величиной полимеризационной усадки.

Класс композитов	Величина полимеризационной усадки, %
1) пакуемые	A) 2–3,5
2) гибридные	B) 1,6–1,8
3) текучие	C) до 5
4) силораны	D) < 1

Правильный ответ: 1 B; 2 A; 3 C; 4 D.

6. Установите соответствие между классом композитов и их свойствами.	
Класс композитов	Свойства
1) пакуемые 2) нанокомпозиты 3) текучие 4) макронаполненные	A) легко полируются B) низкий процент истирания C) способствуют стиранию антагониста D) высокая полимеризационная усадка
Правильный ответ: 1 B; 2 A; 3 D; 4 C.	

7. Установите соответствие между классом композитов и особенностями частиц их наполнителя.	
Класс композитов	Особенности частиц наполнителя
1) макронаполненные 2) гибридные 3) пакуемые 4) нанокомпозиты	A) частицы имеют высокую пористость поверхности B) частицы собраны в «нанокластеры» C) форма частиц близка к сферической D) «нерегулярность» форм частиц наполнителя
Правильный ответ: 1 D; 2 C; 3 A; 4 B.	

8. Установите соответствие между клинической ситуацией и классом материала, показанного для реставрации зубов.	
Клиническая ситуация	Класс материала, показанного для реставрации зубов
1) пациент с проявлением гальваноза в полости рта и ОНI-S = 2,5 2) пациент с сахарным диабетом и эрозиями зубов 12, 11, 21, 22 3) пациент со стимулятором сердечного ритма и кариозной полостью II класса в зубе 46	A) стеклоиономерные цементы B) амальгама C) фотоотверждаемые композиты
Правильный ответ: 1 A; 2 C; 3 B.	

9. Установите соответствие между понятием и его определением.	
Понятие	Определение
1) «смазанный» слой 2) «дисперсионный» слой 3) «гибридный» слой	A) слой, образующийся при проникновении адгезива в дентин B) слой, образующийся при препарировании дентина C) слой, образующийся при полимеризации композита
Правильный ответ: 1 B; 2 C; 3 A.	

10. Установите соответствие между видом адгезивной системы и ее свойствами.	
Вид адгезивной системы	Свойства
1) на водной основе 2) на основе ацетона 3) на водно-спиртовой основе	A) обладает способностью к дополнительному увлажнению пересушенного дентина и испарению воды в случае ее избытка B) обладает высокой летучестью, быстро вытесняет воду C) увлажняет пересушенные коллагеновые волокна, тяжело удаляются излишки растворителя
Правильный ответ: 1 C; 2 B; 3 A.	

11. Установите соответствие между видом адгезивной системы и ее назначением.	
Вид адгезивной системы	Назначение
1) универсальная 2) эмалево-дентинная 3) многофункциональная	А) для фиксации фотоматериалов В) для фиксации материалов химического и светового отвердевания С) для фиксации амальгамы, керамики, сплавов металлов, композитов
Правильный ответ: 1 В; 2 А; 3 С.	

12. Установите соответствие между реставрационными материалами и характерными для них свойствами.	
Реставрационные материалы	Свойства
1) стеклоиономерный цемент 2) текучий композит 3) пакуемый композит 4) микронаполненный композит	А) тиксотропность В) химическая адгезия к тканям зуба С) хорошая полируемость D) высокая прочность
Правильный ответ: 1 В; 2 А; 3 D; 4 С.	

13. Установите соответствие между реставрационными материалами и показаниями к их применению.	
Реставрационные материалы	Показания к применению
1) амальгама 2) микронаполненный композит 3) текучий композит 4) стеклоиономерный цемент	А) винирные покрытия В) шинирование зубов С) реставрация полостей II класса по Блэку D) лечение кариеса корня
Правильный ответ: 1 С; 2 А; 3 В; 4 D.	

14. Установите соответствие между реставрационными материалами и противопоказаниями к их применению.	
Реставрационные материалы	Противопоказания к применению
1) амальгама 2) нанокомпозит 3) стеклоиономерный цемент	А) высокая окклюзионная нагрузка В) невозможность изолировать зуб от влаги С) явления гальванизма в полости рта
Правильный ответ: 1 С; 2 В; 3 А.	

Вопросы на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность этапов отвердевания стеклоиономерного цемента:

- 1) загустевание (быстрое соединение молекул поликислот с ионами кальция с образованием геля);
- 2) растворение (гидратация, выделение ионов);
- 3) дегидратация (созревание за счет сшивания цепей поликислот ионами алюминия).

Правильный ответ: 2, 1, 3.

2. Расположите в правильной последовательности поколения существующих на сегодняшний день СИЦ, начиная с первого:

- 1) кермет-цементы;
- 2) водозамешиваемые СИЦ;
- 3) классические СИЦ;
- 4) СИЦ с тройным механизмом отвердевания;
- 5) СИЦ, модифицированные полимером, двойного типа отвердевания.

Правильный ответ: 3, 2, 1, 5, 4.

3. Установите правильную последовательность этапов применения 3-шаговой адгезивной системы, использующей технику тотального протравливания:

- 1) смывание кислоты;
- 2) нанесение праймера;
- 3) фотополимеризация;
- 4) нанесение адгезива;
- 5) протравливание эмали и дентина.

Правильный ответ: 5, 1, 2, 4, 3.

Открытая форма (задание на дополнение) с ограничениями

1. Способность материала растекаться по поверхности, образуя тонкую пленку, называется _____

Правильный ответ: *тиксотропность*.

2. Какой химический элемент обеспечивает удаление γ_2 -фазы из серебряной амальгамы? _____

Правильный ответ: *медь*.

3. Какой реставрационный материал характеризуется наиболее высокой прочностью и износостойкостью? _____

Правильный ответ: *амальгама*.

4. Соединение стеклоиономерного цемента с твердыми тканями зуба осуществляется за счет _____ адгезии.

Правильный ответ: *химической*.

5. Кариесстатический эффект стеклоиономерных цемента обеспечивается за счет выделения ионов _____

Правильный ответ: *фтора*.

6. Какие материалы применяются для atraumatic restorative treatment (ART) лечения? _____

Правильный ответ: *стеклоиономерные цементы*.

7. Какие композиционные материалы содержат частицы наполнителя размером 0,01–10 мкм? _____

Правильный ответ: *гибридные*.

8. Как называется комплекс агломерированных наночастиц? _____

Правильный ответ: *нанокластер*.

9. Эффект изменения вязкости материала в зависимости от приложенной нагрузки характерен для _____ композитов

Правильный ответ: *текучих*.

10. Как называется материал, сочетающий в себе свойства композита и стеклоинономерного цемента? _____

Правильный ответ: *комномер*.

11. Какой материал содержит структурные элементы керамики в полимерной матрице? _____

Правильный ответ: *ормокер*.

12. Как называется необратимое уменьшение объема материала в процессе полимеризации? _____

Правильный ответ: *усадка*.

13. Химический комплекс, основным компонентом которого являются гидрофильные мономеры, предназначенный для проникновения внутрь пространственной структуры дентина называется _____

Правильный ответ: *праймер*.

14. Материал, который обеспечивает соединение композита с протравленной и обработанной праймером поверхностью дентина называется _____

Правильный ответ: *адгезив*.

15. Какие композиционные материалы имеют усадку $< 1\%$? _____

Правильный ответ: *силораны*.

Оглавление

Введение	3
Требования к реставрационным материалам.....	5
Классификация реставрационных материалов.....	6
Амальгама	6
Стеклоиономерные цементы	9
Композиционные материалы.....	14
Макронаполненные композиты	16
Микронаполненные композиты	16
Гибридные композиты	17
Микрогибридные композиты	18
Нанокompозиты.....	19
Пакуемые композиты	20
Текущие композиты	21
Компомеры	23
Ормомеры.....	24
Силораны	25
Противопоказания к применению композиционных материалов.....	27
Адгезивная техника реставрации.....	28
Основы адгезии.....	27
Адгезивные системы, использующие технику тотального протравливания.....	28
Самопротравливающие адгезивные системы.....	31
Обоснование выбора реставрационного материала.....	34
Литература.....	36
Тестовые вопросы.....	38

Учебное издание

Полянская Лариса Николаевна
Богдан Галина Петровна
Макарова Ольга Владимировна

РЕСТАВРАЦИОННАЯ ТЕРАПИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПЛОМБИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. Г. Третьякович
Редактор Н. А. Лебедко
Компьютерная верстка О. Н. Быховцевой

Подписано в печать 30.10.08. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 3,25. Уч.-изд. л. 2,81. Тираж 150 экз. Заказ 238.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.

ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.

Ул. Ленинградская, 6, 220006,

Минск.