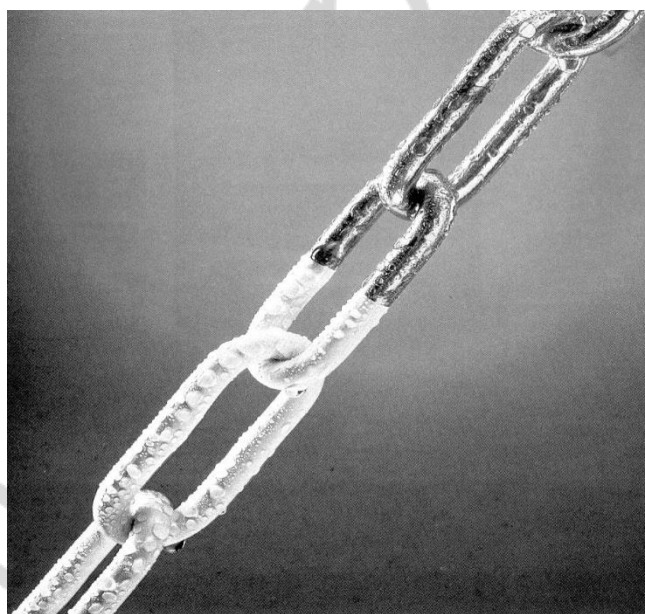


Н. М. ПОЛОНЕЙЧИК, Н. А. ГРЕСЬ

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ
И ПОСТОЯННОЙ ФИКСАЦИИ
НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ**



Минск БГМУ 2021

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ СТОМАТОЛОГИИ

Н. М. Полонейчик, Н. А. Гресь

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ И ПОСТОЯННОЙ ФИКСАЦИИ НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2021

УДК 616.314-089.23(075.8)

ББК 56.6я73

П52

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 21.04.2021 г., протокол № 4

Р е ц е н з е н т ы: д-р мед. наук, проф. каф. ортопедической стоматологии Белорусского государственного медицинского университета С. В. Ивашенко; канд. мед. наук, доц., гл. внештат. специалист М-ва здравоохранения Респ. Беларусь по стоматологии, гл. врач Республиканской клинической стоматологической поликлиники А. М. Матвеев

Полонейчик, Н. М.

П52 Материалы для временной и постоянной фиксации несъемных зубных протезов : учебно-методическое пособие / Н. М. Полонейчик, Н. А. Гресь. – Минск : БГМУ, 2021. – 43 с.

ISBN 978-985-21-0829-4.

Представлены данные современной литературы и собственных наблюдений, относящиеся к различным видам материалов для фиксации несъемных конструкций зубных протезов, физико-механические свойства описанных материалов, а также методика работы с ними.

Предназначено для студентов 2–5-го курсов стоматологического факультета.

УДК 616.314-089.23(075.8)

ББК 56.6я73

ISBN 978-985-21-0829-4

© Полонейчик Н. М., Гресь Н. А., 2021

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Использование качественного материала для фиксации ортопедических и ортодонтических конструкций обеспечивает не только их долгое удержание на естественных зубах, но и предупреждает возникновение вторичного кариеса, который является одной из причин снятия и переделки протезов, так как разрушение зуба происходит на поверхности раздела «цемент – коронка».

В последние годы количество стоматологических материалов, применяемых для фиксации несъемных зубных протезов, значительно увеличилось. В зависимости от клинических условий, вида конструкционного материала и используемого протеза необходимы материалы с разными физическими свойствами и соответствующими клиническими характеристиками. Правильный выбор материала для фиксации в зависимости от клинической ситуации, знание его свойств, методики приготовления, условий работы с данным материалом обеспечивают врачу наилучший результат при лечении пациентов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИКСИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Фиксирующие материалы — специальные материалы, предназначенные для обеспечения ретенции несъемного протеза на тканях зуба (рис. 1). Они играют важную роль в клинике, поскольку обеспечивают долгое удержание несъемной конструкции на опорных зубах. Наряду с фиксацией ортопедических и ортодонтических конструкций эти материалы применяются в качестве прокладочных, для защиты пульпы при лечении кариеса и в качестве пломбировочных материалов.

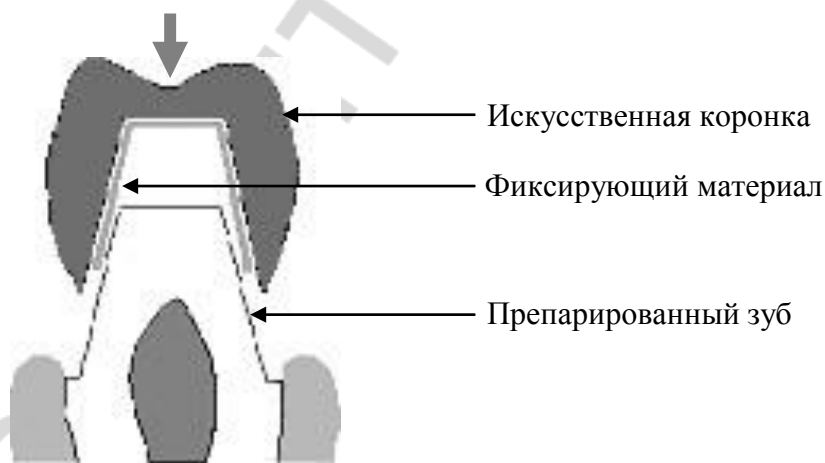


Рис. 1. Схема фиксации несъемного зубного протеза

Первое применение фиксирующих материалов относят к IX в. до н. э. Как свидетельствуют исторические памятники, индейцы майя, заселявшие Северную Америку, широко применяли декоративную инкрустацию зубов с использованием разных минералов (бирюзы, нефрита, оникса и др.). Обра-

ботанные камни фиксировались в специально сформированных полостях на вестибулярных поверхностях фронтальных зубов (рис. 2). Для обеспечения ретенции камней в полости использовали специальные цементы. В результате спектрографических анализов, проведенных в прошлом столетии, выяснилось, что в качестве цемента преимущественно использовался фосфат кальция. В остатках цемента обнаруживались также частицы кремния.

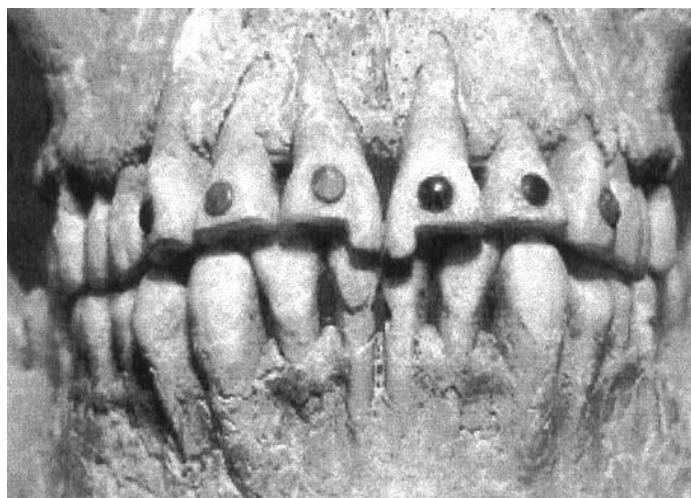


Рис. 2. Фрагмент черепа майя, IX в. до н. э.

В 1832 г. Ostermann создал фиксирующий материал, порошок которого содержал окись кальция, а жидкость — фосфорную кислоту. Первый состав цинк-фосфатного цемента (ЦФЦ) был разработан в США Ward в 1880 г. Он получался на основе кислотно-основной реакции путем смешивания оксида цинка с фосфорной кислотой.

В начале XX в. при реакции алюмофторосиликатного стекла с фосфорной кислотой был получен силикатный цемент.

В 1960-х гг. путем замены фосфорной кислоты на поликарбокисьную был создан первый адгезивный цинк-поликарбоксилатный цемент (Zn-ПКЦ).

В конце 1960-х и начале 1970-х гг. осуществлялись интенсивные поиски новых цементов для лечения зубов и фиксации протезов, которые бы обладали более высокой биосовместимостью, лучшей адгезией, рентгеноконтрастностью при прежней прозрачности. Поэтому возникла идея создания компонентов порошка из алюмофторосиликатного стекла. Первыми разработчиками в этой области стали A. D. Wilson и I. W. Kent, которые в начале 1970-х гг. получили первый стеклоиономерный цемент (СИЦ). В попытке улучшить свойства и увеличить пределы клинического применения этих материалов в химии стеклоиономеров были сделаны несколько модификаций. Это прежде всего создание иономеров с добавлением серебра, аминокислот, а также поливинилфосфорной кислоты.

В XX в. в стоматологии успешно внедрялась химия композитов. В основе композитных материалов находятся метакриловые смолы того или другого типа. Первая метакриловая смола — метилметакрилат — использовалась в стоматологии с 1940-х гг. В конце 1950-х гг. велась большая работа

с эпоксидными модификациями, которые в начале 1960-х гг. привели к патентованию смолы BIS-GMA, или смолы Боуэна. Добавление наполнителя из стекла, связанного с матрицей смолы силановым покрытием, привело к созданию первых композитных материалов, основанных на смолах. В конце 1960-х гг. была разработана усовершенствованная смола — уретан диметакрилат. Эта смола и ее производные сегодня образуют химическую основу большего числа композитов, в том числе и компомерных материалов.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ФИКСИРУЮЩИМ МАТЕРИАЛАМ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ СВОЙСТВ ФИКСИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПО ISO

Многообразие составов материалов, применяемых для фиксации несъемных зубных протезов, связано с попыткой получения стоматологического цемента, отвечающего всем требованиям, предъявляемым к данной группе материалов.

Фиксирующие материалы должны быть стойкими к воздействию внутриворотной среды, жесткими, чтобы выдержать напряжение на поверхности раздела между зубом и конструкцией, биологически совместимыми. Цементы должны обладать: постоянством объема; высокой прочностью на растяжение, сдвиг и сжатие; низкой теплопроводностью. Материалы данной группы должны иметь соответствующее рабочее время и время затвердевания; высокую прозрачность, чтобы не изменять цвет протезного материала; достаточную текучесть, чтобы легко выдавливался избыток материала; способность смачивать поверхности протеза и зуба, затекать в их неровности, заполнять и герметизировать зазоры между восстановлением и зубом. Фиксирующие материалы должны обеспечивать создание минимальной толщины пленки, прочную связь с тканями зуба за счет механического сцепления и адгезии, способствовать профилактике кариеса.

В номенклатурном перечне инструментов и материалов, разработанном Международной организацией стандартов (ISO), определены технические требования к материалам для фиксации. Они представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технические требования к материалам для фиксации (по ISO)

| Физические свойства | Показатели |
|------------------------------------------|-------------------|
| Толщина пленки | max 25 мкм |
| Прочность на сжатие | min 65 МПа |
| Показатель растворимости и дезинтеграции | max 0,2 % |
| Рабочее время | min 2,0 мин |
| Время затвердевания | max 7,5 мин |

КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕМЕНТОВ. ИНСТРУМЕНТЫ И АППАРАТЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ФИКСИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

В результате исследований составов и свойств фиксирующих материалов D. S. Smith (1991) предложил выделять четыре основных типа цемента, классифицирующихся в зависимости от вида связующего в матрице (табл. 2):

1. Фосфатные.
2. Фенолятные.
3. Поликарбоксилатные.
4. Полиметакрилатные.

По времени фиксации протезов на естественных зубах фиксирующие материалы подразделяются на две группы:

- для временной фиксации;
- для постоянной фиксации.

Таблица 2

**Виды связующих в матрице и типы фиксирующих материалов
(D. S. Smith, 1991)**

| Связующее в матрице | Класс цемента | Тип |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фосфат | Цинк-фосфатный | Фосфат цинка. Фтористый фосфат цинка. Фосфат цинка + оксид/соли меди. Фосфат цинка + соли серебра |
| | Цинк-силикофосфатный | Силикофосфат цинка. Силикофосфат цинка + ртуть |
| Фенолят | Цинк-оксид-эвгенольный | Оксид цинка + эвгенол. Оксид цинка + полимер эвгенола. Оксид цинка + эвгенол + ЕВА. Оксид цинка + эвгенол + глинозем |
| | Салицилат гидрооксида кальция | Салицилат гидроокиси кальция |
| Поликарбоксилат | Цинк-поликарбоксилатный | Поликарбоксилат цинка. Фтористый поликарбоксилат цинка |
| | Стеклоиономерный | Полиалкенаат кальция-алюминия. Полиалкенаат кальция-алюминия + оксид цинка |
| Полиметакрилат | Акриловый | Полиметакрилат / диметакрилат без наполнителя |
| | Диметакрилатный | Диметакрилат с наполнителем |

Стоматологические фиксирующие материалы обычно состоят из двух компонентов и выпускаются в виде:

- порошок + жидкость (или дистиллированная вода);
- паста + паста;
- паста + специальная жидкость.

Компоненты смешивают, в результате чего образуется пригодный к работе фиксирующий материал. Замес материала может производиться вручную или автоматически, с помощью специальных инструментов и аппаратов.

Для ручного замешивания используются:

1. Шпатель стоматологический (металлический или пластмассовый). Металлические шпатели (рис. 3, *а*) — многоразовые, подвергаются горячей стерилизации. Пластмассовые шпатели — для одноразового применения (рис. 3, *б*).

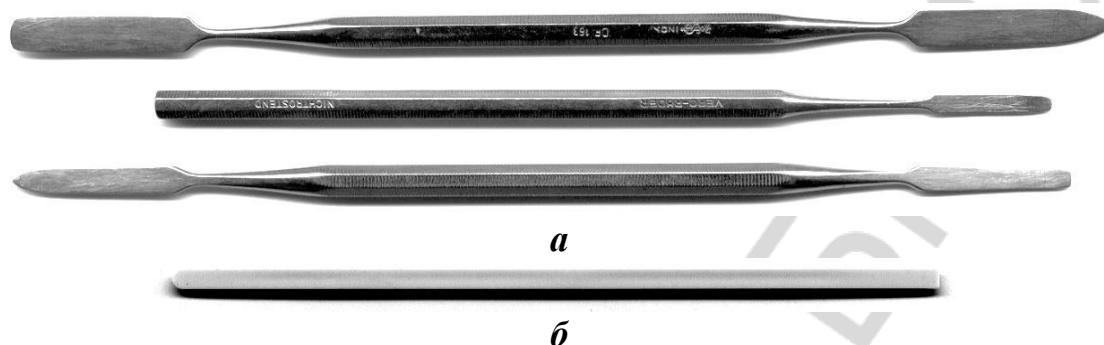


Рис. 3. Шпатели для замешивания цемента

2. Стеклопластиковая пластина или бумажный блокнот. Стеклопластиковые пластины — многоразовые, подвергаются сухожаровой стерилизации. Отрывные листы бумажных блокнотов используются один раз.

Для автоматического замешивания материалов, выпускаемых в капсулах с дозированными составляющими, используются универсальные смесители (рис. 4).



Рис. 4. Универсальный смеситель для стоматологических материалов RotoMix (3M ESPE)

Универсальный смеситель RotoMix (3M ESPE) обеспечивает гомогенное смешивание материалов посредством вибрации капсул и их вращения со скоростью 2950 об./мин.

Для фиксирующих материалов, расфасованных в капсулы (рис. 5, в), используются активаторы (рис. 5, б), обеспечивающие соединение компонентов материала перед смешиванием, и аппликатор — устройство для освобождения капсулы от материала (рис. 5, а).

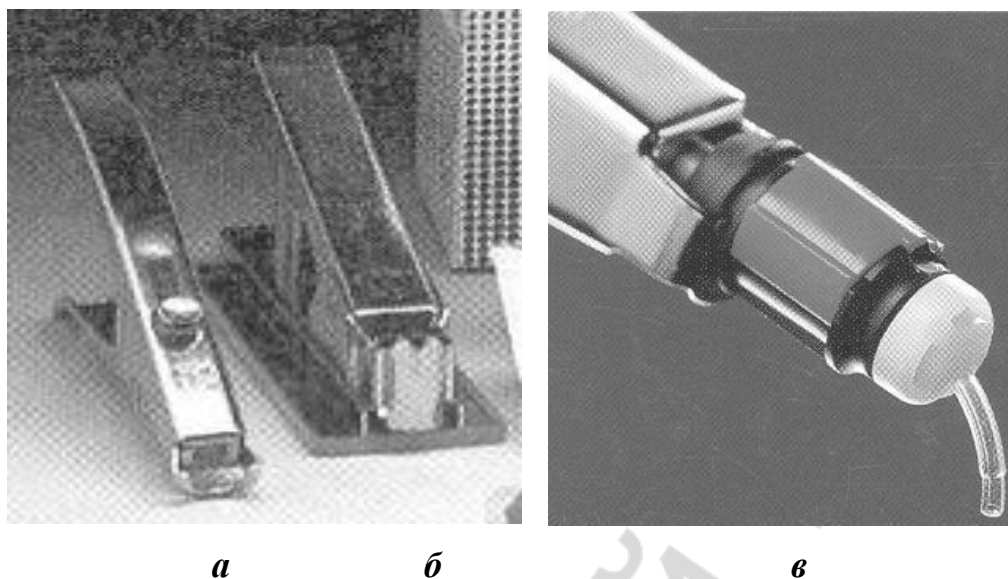


Рис. 5. Аппликатор и активатор для капсулированных стоматологических материалов

В процессе приготовления и работы с фиксирующим материалом выделяют три рабочих периода. Часть рабочего времени, отсчитываемого от момента соединения компонентов материала с целью получения необходимой смеси до ее применения по назначению, называют временем смешивания. Период, измеряемый от начала смешивания компонентов до того времени, пока с материалом можно осуществлять все необходимые манипуляции (без изменения его качеств и свойств), называется рабочим временем. Период всей работы с материалом от начала смешивания компонентов до приобретения им той консистенции, которая соответствует критериям, предписанным соответствующему продукту (достижение им твердого и жесткого состояния в полости рта), называется временем связывания (твердения, полимеризации, схватывания и др.). На рис. 6 в качестве примера приведены основные периоды работы с СИЦ Ketac Molar (3М ESPE).

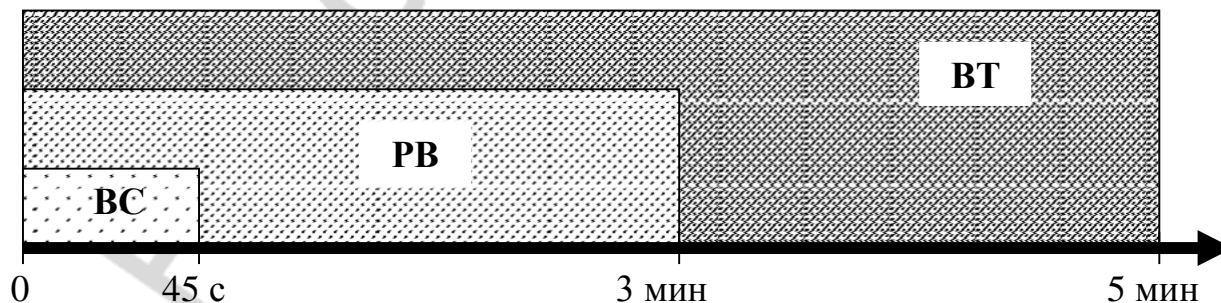


Рис. 6. Основные периоды, характеризующие время работы со стеклоиономерным материалом Ketac Molar (BC — время смешивания; PB — рабочее время, включающее время смешивания; BT — время твердения, включающее рабочее время)

ЦИНК-ФОСФАТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ: СОСТАВ, ПРИМЕНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ

ЦФЦ широко применяются в современной стоматологии — в 26–30 % клинических случаев.

Состав ЦФЦ. ЦФЦ выпускаются в виде порошка и жидкости (рис. 7). Порошок состоит в основном из оксида цинка (90 %) с добавлением 10 % оксида магния и небольшого количества пигмента. Его прокалывают при высокой температуре ($>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$), чтобы снизить реакционную способность. Жидкость представляет собой раствор, содержащий от 45 до 64 % фосфорной кислоты и от 30 до 55 % воды. В нее входят также 2–3 % алюминия и 0–9 % цинка. Алюминий необходим для реакции образования цемента, тогда как цинк является замедлителем реакции между порошком и жидкостью, что обеспечивает достаточное время для работы.



Рис. 7. Цинк-фосфатный цемент для фиксации несъемных протезов

Образовавшийся аморфный фосфат цинка связывает вместе непрореагировавший оксид цинка и другие компоненты цемента. Структура затвердевшего ЦФЦ содержит частицы непрореагировавшего оксида цинка, окруженные фосфатной матрицей:

оксид цинка + фосфорная кислота → аморфный фосфат цинка.

Методика приготовления ЦФЦ. Для достижения устойчивости требуется точная дозировка компонентов и соблюдение времени замешивания. Стеклопластинка для смешивания должна быть сухой и стерильной. Оптимальная температура для замешивания — $18\text{--}20\text{ }^{\circ}\text{C}$. В жаркое время года ($t > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) стеклянную пластинку следует охладить. Необходимое соотношение порошок/жидкость указывается в инструкции и колеблется для разных марок фосфатного цемента от 1,8 до 2,2 г порошка на $0,5\text{ см}^3$ жидкости (приблизительно 3 : 1). Чем выше соотношение порошок/жидкость, тем выше прочность, ниже растворимость, меньше содержание свободной кислоты в материале. Смесь получается более вязкой, время затвердевания сокращается.

Охлаждение стеклянной пластинки позволяет увеличить примерно на 50 % количество вводимого порошка, улучшить прочность и снизить растворимость.

Для правильного замешивания ЦФЦ на стеклянную пластинку пипеткой или стеклянной палочкой наносится нужное количество жидкости, рядом помещается соответствующее количество порошка (рис. 8).

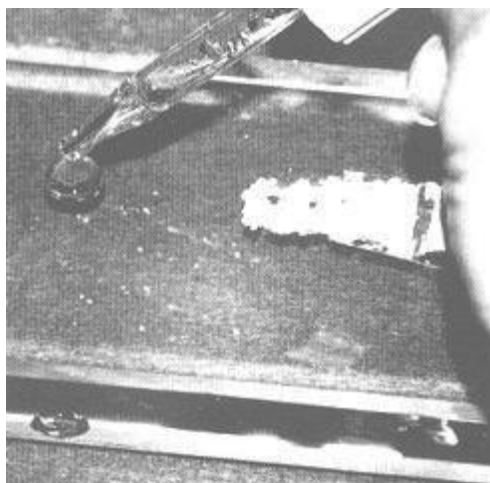


Рис. 8. Порошок и жидкость цинк-фосфатного цемента, нанесенные на стеклянную пластинку для замешивания материала

Затем хромированным или никелированным шпателем порошок делят на четыре части, одну из которых также делят пополам и, наконец, одну из полученных восьмых частей еще раз пополам. Широкой частью шпателя соединяют четвертую часть порошка с жидкостью, тщательно перемешивая цементную массу на небольшом участке пластинки размазывающими круговыми движениями. После получения гомогенной массы к ней последовательно добавляют, тщательно перемешивая, оставшиеся две четвертые, одну восьмую и две шестнадцатые доли порошка (рис. 9). При этом круговые движения постепенно сменяются линейными растирающими, так как в процессе замешивания следует с усилием преодолевать вязкость цементной массы, добиваясь максимального контакта порошка с жидкостью. При этом стеклянную пластинку фиксируют левой рукой. Общее время замеса цемента не должно превышать 1,5 мин.

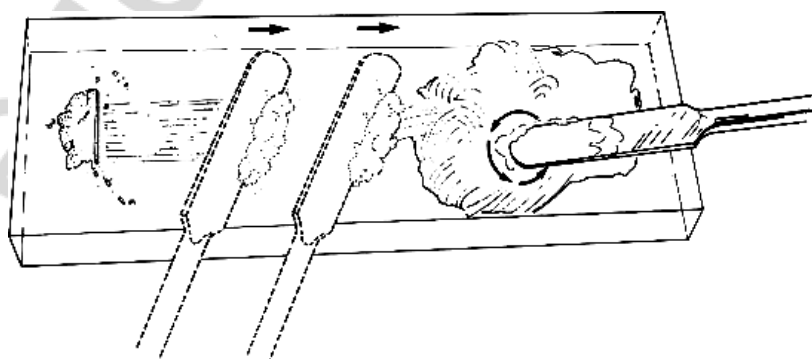


Рис. 9. Техника замешивания цинк-фосфатного цемента

Если консистенция материала получилась излишне густой, добавлять к нему жидкость нельзя, так как это нарушит процесс кристаллизации. В этом случае следует приготовить новую порцию цемента. Готовый к работе цемент отделяется от шпателя густой вязкой каплей.

Свойства ЦФЦ. Свойства ЦФЦ представлены в табл. 3.

Таблица 3

Свойства ЦФЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 80–110 | 5–14 | 13 | 25–35 | До 3,3 | 5–14 |

ЦФЦ отличаются хрупкостью. Показатели растворимости и дезинтеграции по стандартной методике в дистиллированной воде после 23 ч могут составить от 0,04 до 3,3 %. Растворимость в органических кислотах, например в лимонной или молочной, в 20–30 раз выше. Растворение цемента приводит к краевой проницаемости вокруг реставраций и к проникновению бактерий. Было обнаружено, что ЦФЦ дают также линейную усадку примерно 0,5 %, что вызывает образование щелей на границе между цементом и восстановлением.

Биологические аспекты. В начальной стадии приготовления ЦФЦ имеет очень высокую кислотность: рН сразу после замешивания 1–2. Боль при цементировании вызывается не только повышенной кислотностью смеси, но и осмотическим движением жидкости по дентинным канальцам. Гидравлическое давление, возникающее в процессе фиксации восстановления, может способствовать повреждению пульпы. Продолжительное раздражение пульпы, особенно в глубоких полостях, где необходима ее защита в той или иной форме, может быть связано с длительным сохранением пониженного значения рН затвердевшего материала. Это раздражение будет минимальным при высоком соотношении порошок/жидкость и быстром затвердевании материала.

Преимущества и недостатки ЦФЦ. Основное преимущество ЦФЦ — их легкая обработка (замешивание) и быстрое затвердевание в относительно прочную массу из жидкой консистенции. Если смесь не очень жидкая, затвердевший цемент имеет прочность, достаточную для клинических целей.

Недостатки ЦФЦ:

- 1) раздражение пульпы;
- 2) отсутствие антибактериального эффекта;
- 3) хрупкость;
- 4) низкая адгезия;
- 5) растворимость во внутриротовых жидкостях.

Модифицированные (медные, серебряные и фторидные) ЦФЦ. В состав красных медных цементов входит закись меди. Другие цементы могут содержать йодид или силикат одновалентной меди. Серебряные цементы

обычно содержат несколько процентов соли, например фосфата серебра. Их бактериостатические и антикоррозионные свойства, по-видимому, незначительны. В некоторых ЦФЦ, применяемых в ортодонтии, содержится фторид олова (от 1 до 3 %) с целью профилактики кариеса.

ЦИНК-СИЛИКОФОСФАТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ: СОСТАВ, ПРИМЕНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ

Цинк-силикофосфатные цементы (СФЦ) много лет существуют как сочетание цинк-фосфатных и силикатных цемента. Присутствие силикатного стекла обеспечивает некоторую степень прозрачности, повышает прочность и улучшает выделение фторида.

Состав СФЦ. Порошок СФЦ — это смесь, состоящая из 10–20 % оксида цинка (порошка ЦФЦ) и силикатного стекла (порошка силикатного цемента), смешанных механическим способом или сплавленных и повторно измельченных. Силикатное стекло обычно содержит от 12 до 25 % фторида. Некоторые материалы считают «бактерицидными», так как в них в небольших количествах присутствуют соединения серебра. Жидкость состоит из концентрированного раствора ортофосфорной кислоты, содержащего примерно 45 % воды и от 2 до 5 % солей алюминия и цинка.

Реакция затвердевания полностью не изучена, но может быть представлена следующим образом:



Затвердевший цемент состоит из непрореагировавших частиц стекла и оксида цинка, связанных между собой матрицей из алюмосиликатного геля.

Методика приготовления. Процесс замешивания СФЦ аналогичен таковому при применении ЦФЦ. Но при этом используют пластмассовый износостойкий шпатель и охлажденную стеклянную пластинку. Смесь должна быть глянцевой и иметь тестообразную консистенцию.

Свойства СФЦ. Свойства СФЦ представлены в табл. 4.

Таблица 4

Свойства СФЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 140–170 | 7 | 18 | 30–40 | 1 | 5–7 |

При консистенции, необходимой для цементирования, время затвердевания СФЦ — 5–7 мин, рабочее время — примерно 4 мин и может быть увеличено, если для замешивания использовать охлажденную пластинку.

СФЦ имеют более короткое рабочее время и более крупный размер зерен, чем ЦФЦ, в результате чего толщина пленки у них больше.

Растворимость в дистиллированной воде через 7 дней составляет около 1 % по весу. Растворимость в органических кислотах и во рту меньше, чем у ЦФЦ. Надежность присоединения ортодонтических аппаратов к зубам больше, чем у ЦФЦ, наблюдаемая декальцификация — меньше.

Благодаря наличию стекла СФЦ значительно более прозрачны, чем ЦФЦ, поэтому их можно применять для цементирования фарфоровых конструкций.

Биологические аспекты. Вследствие высокой кислотности смеси и продолжительного действия низкого рН (от 4 до 5) после затвердевания на всех живых зубах необходима защита пульпы. Из затвердевшего цемента под действием ротовой жидкости выщелачивается фторид и другие ионы, в результате увеличивается содержание фторида в эмали, и, возможно, оказывается некоторое антикариозное действие.

Преимущества и недостатки СФЦ. Преимущества СФЦ — более высокая прозрачность и прочность, чем у ЦФЦ. Их растворимость ниже, чем у ЦФЦ.

Недостатки СФЦ:

- 1) низкая адгезия;
- 2) хрупкость;
- 3) повышенная кислотность;
- 4) необходимость защиты пульпы;
- 5) растворимость во внутренних средах.

Следует отметить, что СФЦ для фиксации несъемных зубных протезов с 1990-х гг. практически не используется.

ФЕНОЛЯТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ: СОСТАВ, ПРИМЕНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЙСТВ

ЦИНК-ОКСИД-ЭВГЕНОЛЬНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

Основная комбинация цинк-оксид-эвгенольных цемента (ЦОЭЦ) (рис. 10) применяется для временного цементирования ортопедических конструкций, временного пломбирования зубов и в качестве прокладки для защиты пульпы в глубоких полостях зубов.



Рис. 10. Представитель группы ЦОЭЦ

Состав ЦОЭЦ. ЦОЭЦ выпускаются в виде порошка и жидкости, а также в виде двух паст. Порошок представляет собой практически чистый оксид цинка. В его состав могут входить небольшие количества наполнителей, например кремнезема. Для ускорения затвердевания возможно присутствие примерно 1 % солей цинка, например ацетата или сульфата. Жидкость состоит из очищенного эвгенола или гвоздичного масла (85 % эвгенола). Возможно добавление спирта или уксусной кислоты (не выше 1 %) для ускорения схватывания, а также небольших количеств воды для реакции отверждения. В материалах, выпускаемых в виде двух паст, расфасованных в тубы, первая паста содержит окись цинка и минеральные масла, а вторая паста включает эвгенол, смолы, наполнитель, катализатор и краситель.

Между оксидом цинка и эвгенолом происходит химическая реакция образования эвгенолята цинка:



Точный механизм реакции не вполне ясен, но затвердевшая масса содержит частицы непрореагировавшего оксида цинка, связанные с матрицей из эвгенолята цинка, и некоторое количество свободного эвгенола. Для реакции необходима вода. Кроме этого, реакция идет быстрее в присутствии ионов цинка и имеет обратимый характер, так как эвгенолят цинка легко гидролизует при наличии влаги с образованием эвгенола и гидроксида цинка. Таким образом, цемент быстро разрушается под воздействием внутритротовой среды. Скорость реакции между оксидом цинка и эвгенолом зависит от природы, реакционной способности и влажности оксида цинка, а также от чистоты и влажности эвгенола.

Методика приготовления. Содержимое туб выдавливается на специальную мелованную бумагу, входящую в комплект, в объемном соотношении 1 : 1, тщательно размешивается и растирается до однородного цвета пластмассовым шпателем. При приготовлении ЦОЭЦ с использованием порошка и жидкости последние дозируют в соотношении 3 : 1 или 4 : 1. Смачивание оксида цинка эвгенолом происходит медленно, поэтому необходимо длительное и интенсивное перемешивание при помощи шпателя, особенно если смесь густая. Рабочее время — 2–3 мин. Время затвердевания — 2–10 мин.

Свойства ЦОЭЦ. Свойства ЦОЭЦ представлены в табл. 5.

Таблица 5

Свойства ЦОЭЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 2–25 | 1–2 | 0,3–2 | 25–35 | 1,5 | 2–10 |

Рабочее время ЦОЭЦ продолжительное, так как для отверждения необходима влага. Время отвердевания зависит от наличия влаги, катализаторов

и соотношения объемов паст. Смеси в консистенции для цементирования затвердевают очень медленно, если не применять катализаторы и/или не добавить каплю воды. Под действием внутриротовых условий ЦОЭЦ быстро разрушается, но непродолжительное время сохраняет хорошие герметизирующие свойства. Объемная усадка — 0,9 %. Тепловое расширение — 35–10 °С.

Биологические аспекты. Эвгенол оказывает болеутоляющее и успокаивающее действие на пульпу зуба. Но при прямом контакте с соединительной тканью ЦОЭЦ может стать раздражителем. Эвгенол — потенциальный аллерген.

Преимущества и недостатки ЦОЭЦ. Преимуществом ЦОЭЦ является их облегчающее и успокаивающее действие на пульпу зуба, а также хорошая герметизирующая способность, снижающая краевую проницаемость.

Недостатки ЦОЭЦ:

- 1) низкая прочность;
- 2) низкая износостойкость;
- 3) растворимость и разрушение под действием внутриротовых сред;
- 4) незначительное противокариозное действие;
- 5) содержат эвгенол, ухудшающий в последующем адгезию постоянных фиксирующих материалов на полимерной основе и СИЦ.

ЕВА и другие хелатные цементы

С целью улучшения ЦОЭЦ многими специалистами проводились исследования смесей оксида цинка и других оксидов с различными жидкими хелатными добавками. Наибольшее применение для цементирования и изготовления прокладок получила система, содержащая орто-оксибензойную кислоту (ЕВА). В последнее время широко изучались цементы для фиксации временных конструкций на основе ванилиновой кислоты (4-гидрокси-3-метоксибензойной кислоты). Они не имеют запаха, отличаются более высокой прочностью и низкой растворимостью, не оказывают замедляющего действия на полимеризацию винила.

Эти материалы используются для временного цементирования вкладок, коронок, временного пломбирования, а также для прокладок.

Состав ЕВА. Порошок ЕВА представляет собой смесь оксида цинка и от 20 до 30 % оксида алюминия или других минеральных наполнителей. Могут присутствовать также полимерные усиливающие добавки, например полиметилметакрилат. Жидкость состоит на 50–66 % из этоксибензойной кислоты, остальное — эвгенол. Механизм отверждения ЕВА не вполне ясен. По-видимому, он включает образование хелатных солей между ЕВА, эвгенолом и оксидом цинка. Затвердевание ускоряется под действием тех же факторов, что и при применении ЦОЭЦ.

Методика приготовления ЕВА. Приготовление ЕВА аналогично приготовлению ЦОЭЦ. Цемент легко смешивается, образуя очень текучую консистенцию даже при высоких соотношениях порошок/жидкость. Для получения оптимальных свойств следует использовать как можно более высокое

соотношение порошок/жидкость (примерно 3,5 г/мл для цементирования и 5–6 г/мл для прокладок). Для затвердевания во рту требуется время. Максимальное отверждение можно получить спустя несколько дней.

Свойства ЕВА. Свойства ЕВА представлены в табл. 6.

Таблица 6

Свойства ЕВА

| Прочность на сжатие, Мпа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 55–70 | 3–6 | 5 | 40–70 | 1,5 | 7–13 |

Биологические аспекты. Биологические свойства ЕВА сходны со свойствами ЦОЭЦ.

Преимущества и недостатки ЕВА. Основные преимущества ЕВА:

- 1) легкость смешивания;
- 2) продолжительное рабочее время;
- 3) незначительное раздражение пульпы.

Прочность и толщина пленки сопоставимы с таковыми у ЦФЦ.

К числу основных недостатков относятся:

- 1) чувствительность к ошибкам дозирования компонентов ЕВА;
- 2) разрушение в результате гидролиза под действием внутриротовых жидкостей;
- 3) подверженность пластическим деформациям;
- 4) более низкая ретенция, чем у ЦФЦ.

ХЕЛАТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ С ГИДРОКСИДОМ КАЛЬЦИЯ

Ценность гидроксида кальция как материала для покрытия пульпы зуба, облегчающего образование репаративного дентина, признана давно, в значительной степени объясняется его щелочным рН и, вследствие этого, противобактериальным эффектом и лизисом протеина.

Существует большое количество водных паст на основе гидроксида кальция, но они не удобны в работе, так как пленка после высыхания растрескивается. В начале 1960-х гг. появились цементы фенолятного типа, основанные на реакции твердения между гидроксидом кальция и другими оксидами и эфирами салициловой кислоты.

Хелатные цементы с гидроксидом кальция (ХЦГК) применяются в качестве прокладок для защиты пульпы в глубоких полостях зубов, а также для временной цементировки.

Состав ХЦГК. В упаковке содержится две тубы (рис. 11). Первая паста — гидроксид кальция, оксид цинка в этилентолуолсульфамиде. Вторая паста — сульфат кальция, диоксид титана, вольфрамво-кислый кальций в жидком дисалицилатном эфире.



Рис. 11. Представитель группы ХЦГК

Оксиды кальция и цинка взаимодействуют с салицилатным эфиром, образуя хелаты, как при реакции оксида цинка с эвгенолом. И в этом случае реакция ускоряется под действием влаги и катализаторов.

Методика приготовления. Рассмотрим методику приготовления на примере материала Procem (ESPE), который производится в виде двух паст. Стандартная упаковка содержит две тубы: в одной — основная паста (25 г), в другой — катализатор (25 г).

Использование Procem будет наиболее эффективным при нормальной комнатной температуре (18–20 °С) и влажности воздуха 45–55 %. При более высокой температуре необходимо использовать охлажденное стекло, чтобы рабочее время соответственно увеличилось.

Катализатор и основная паста замешиваются в пропорции 1 : 1. Для этого из туб выдавливают равные количества паст и смешивают до получения однородного цвета в течение 20 с. Для замешивания следует использовать пластмассовый (или нержавеющей стальной) шпатель.

Чтобы получить более мягкий материал и удлинить рабочее время Procem, необходимо добавить немного больше основной пасты или небольшое количество вазелина. Смачивание инструмента и обработанного зуба дополнительно облегчает последующее удаление цемента.

При временной фиксации ортопедических конструкций следует нанести тонкий слой Procem внутрь коронки или мостовидного протеза и наложить на обработанные зубы. Не следует сушить культю, лучше смочить ее небольшим количеством воды. Procem сохраняет рабочую способность в течение 1–2 мин и затвердевает в полости рта через 4–6 мин. Через 3–5 мин после затвердевания можно удалить избыток препарата.

Свойства ХЦГК. ХЦГК подвержены гидролитическому разрушению. При долговременной краевой проницаемости может произойти полное растворение цемента. Свойства ХЦГК представлены в табл. 7.

Таблица 7

Свойства ХЦГК

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 6–20 | 1,5 | 4–5 | 25–40 | 0,2 | 2–5 |

Биологические аспекты. ХЦГК оказывает сильное антибактериальное действие, если имеется свободный гидроксид кальция, и способствует реминерализации дентина.

В тех случаях, когда ХЦГК применяются для защитного покрытия обнаженной пульпы зуба, они облегчают образование дентинных мостиков. Их действие на обнаженную пульпу более благоприятно, чем ЦОЭЦ. ХЦГК могут также защищать пульпу, нейтрализуя кислоту, предотвращая ее проникновение, а также действуя как барьер против проникновения других веществ, например метилметакрилата.

Преимущества и недостатки ХЦГК. К преимуществам ХЦГК можно отнести:

- 1) легкость применения;
- 2) быстрое отвердевание;
- 3) хорошие герметизирующие свойства;
- 4) благоприятное воздействие на кариозный дентин и воспаленную пульпу;
- 5) отсутствие в составе эвгенола и, как следствие, на культе зуба не создается маслянистый слой, ухудшающий впоследствии адгезию постоянных фиксирующих материалов на полимерной основе и СИЦ.

Недостатки:

- 1) невысокая прочность;
- 2) склонность к пластической деформации;
- 3) чувствительность к воздействию влаги.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУППЫ ЦИНК-ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫХ ЦЕМЕНТОВ

Стремление получить пломбировочный материал с улучшенной адгезией и незначительным раздражающим действием (в отличие от ЦФЦ) привело к созданию группы поликарбоксилатных цемента (М. М. Гернер, 1970; D. S. Smith, 1968). Их представителями являются цинк-поликарбоксилатные и стеклоиономерные цементы.

Цинк-поликарбоксилатные цементы

Цементы на основе поликарбоксилата цинка были первыми пломбировочными материалами, обладающими адгезией к тканям зуба вследствие образования хелатных связей с дентином за счет ионов кальция. Выпускаются в виде порошка и жидкости (рис. 12).

Zn-ПКЦ применяются:

- для цементирования несъемных зубных протезов и ортодонтических конструкций;
- в качестве прокладок для предохранения пульпы, а также для временного пломбирования зубов.



Рис. 12. Представители группы Zn-ПКЦ

Порошок и жидкость следует хранить в прохладном месте во флаконах с плотно закрытыми пробками. При длительном хранении или слишком низкой температуре жидкость может превратиться в гель (для превращения геля снова в жидкость его подогревают до 50 °С). Потеря влаги из флакона с жидкостью может привести к загустеванию материала.

Состав Zn-ПКЦ. Порошок Zn-ПКЦ представляет собой оксид цинка, в некоторых случаях с содержанием от 1 до 5 % оксида магния.

В цементах некоторых марок может присутствовать от 10 до 40 % оксида алюминия или другого упрочняющего наполнителя. Для улучшения механических свойств и в качестве выщелачиваемого вещества в состав цемента может быть включено также несколько процентов фторида.

Жидкость для приготовления Zn-ПКЦ — это 40%-ный водный раствор полиакриловой кислоты или сополимера акриловой кислоты с другими органическими кислотами, например итаконовой. Молекулярная масса полимера обычно составляет от 30 000 до 50 000, чем и объясняется вязкий характер раствора. В материалах некоторых марок полиакриловая кислота высушивается и добавляется в порошок. В одном из материалов, который заключается в капсулы, жидкость представляет собой слабый раствор дигидрофосфата натрия, уменьшающий вязкость полиакриловой кислоты и замедляющий затвердевание цемента. В других материалах к порошкообразным ингредиентам просто добавляется вода.

Оксид цинка взаимодействует с полиакриловой кислотой, образуя сетчатую структуру полиакрилата цинка. Затвердевший цемент состоит из частиц непрореагировавшего оксида цинка, связанных вместе с аморфной гелеподобной матрицей:



Методика приготовления. При работе с Zn-ПКЦ необходимо очень тщательно соблюдать инструкцию по применению материала и дозировку ингредиентов. Соотношение порошок/жидкость незначительно варьирует

у разных сортов Zn-ПКЦ, но в общем находится приблизительно в следующей пропорции:

- для пломбирования: 2–3 части порошка на 1 часть жидкости по массе;
- для цементировки: 1,5 части порошка на 1 часть жидкости по массе.

Материал замешивают на поверхности, не адсорбирующей жидкость. Лучше использовать стеклянные пластинки или специальные бумажные блокноты, прилагающиеся в упаковке. Нельзя готовить жидкость заранее, так как ее поверхность быстро обезвоживается (в течение 60 с) и, как следствие, возрастает вязкость. Изменение концентрации полиакриловой кислоты также сказывается на прочности и растворимости.

Для соблюдения концентрации во время дозирования жидкости рекомендуется держать пузырек вертикально. Капля жидкости, выдавливаемая из пузырька, должна «созреть», то есть, когда образуется тот необходимый объем, она самостоятельно, без всяких усилий капает.

Рассмотрим методику замешивания на примере использования Carboso (VOCO). Стандартная упаковка содержит 50 г порошка и 20 мл жидкости. Цемент готовится в определенной пропорции (рис. 13). Для этого 2 мерные ложечки порошка смешать с 3 каплями жидкости. Капельным дозатором нанести 3 капли на сухое стекло или бумажную подкладку. Постепенно, небольшими порциями примешивать поликарбоксилатный порошок пластмассовым или металлическим шпателем. Следует избегать воздействия влаги. Ни в коем случае при замешивании не добавлять больше жидкости, чем необходимо. Время замешивания — 30–40 с. При температуре 20 °С процесс замешивания длится около 20–30 с. При более высоких комнатных температурах необходимо предварительно охладить поверхность стекла для замешивания. Твердеет материал в течение 3–5 мин.



Рис. 13. Методика замешивания Zn-ПКЦ

Емкости с оставшимся порошком и жидкостью тщательно закрывают.

Готовый цемент имеет блестящую поверхность и стекает со шпателя густой каплей (рис. 14). При появлении «тянущихся» нитей и исчезновении блеска материал не может быть использован в работе (рис. 15).

После замешивания инструменты быстро и тщательно вымываются.

Правильно приготовленная смесь для цементирования должна быть более вязкой, чем ЦФЦ, но благодаря другой реологии она достаточно хорошо течет под давлением. Материалы, замешиваемые на воде, изначально более текучи.

Внутренние поверхности протезов и поверхности зубов должны быть чистыми, без слюны и тщательно высушенными.

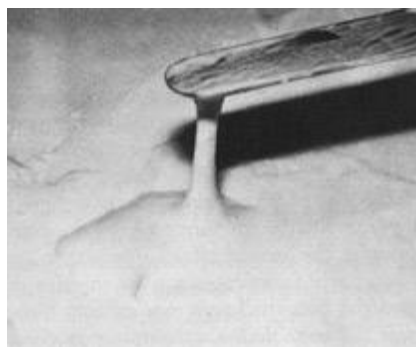


Рис. 14. Zn-ПКЦ, готовый к употреблению

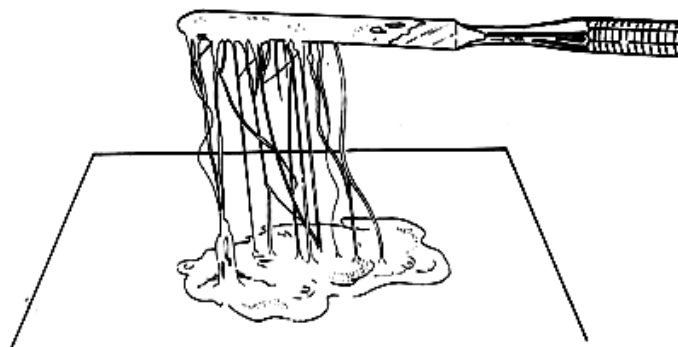


Рис. 15. Появление «тянущихся» нитей — противопоказание к работе с Zn-ПКЦ

Свойства Zn-ПКЦ. Свойства Zn-ПКЦ представлены в табл. 8.

Таблица 8

Свойства Zn-ПКЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 55–85 | 8–12 | 5–6 | 25–35 | 0,06–0,2 | 4–9 |

На скорость затвердевания Zn-ПКЦ влияет соотношение порошок/жидкость, реакционная способность оксида цинка, размер частиц, наличие добавок, а также молекулярная масса и концентрация полиакриловой кислоты. В консистенции для цементирования или фиксации несъемных протезов рекомендуемое по массе соотношение порошок/жидкость для большинства материалов составляет примерно 1,5 : 1. Рабочее время при комнатной температуре — 2,5–3 мин, время затвердевания при 37 °С — 6–9 мин. У материалов, замешиваемых на воде, время затвердевания обычно немного больше. Как и у других цементов, рабочее время можно значительно увеличить, смешивая материал на холодной пластинке и охлаждая порошок. Жидкость охлаждать не следует, так как это способствует гелеобразованию вследствие создания водородных связей.

Смешанный цемент разжижается под действием сдвигающих усилий при размешивании. Не смотря на субъективное впечатление, что правильная консистенция смеси для цемента на основе поликарбоксилата цинка гораздо гуще, чем консистенция цемента для фиксации на основе фосфата цинка, под давлением они текучи в одинаковой степени, образуя пленки толщиной от 25 до 35 мкм.

В действительности смесь на основе фосфата цинка имеет тенденцию густеть быстрее, чем на основе поликарбоксилата цинка. Одна из наиболее частых ошибок, совершаемых при работе с Zn-ПКЦ — это приготовление смеси, которая с виду является такой же текучей, как смесь на основе фосфа-

та цинка. В результате этого будет использовано низкое соотношение порошок/жидкость и получится цемент с неполноценными свойствами. Применение специальных дозирующих устройств поможет обеспечить правильное соотношение.

Адгезионное соединение с чистыми поверхностями эмали и дентина возникает путем образования хелатных соединений с кальцием. На практике адгезия к дентину может быть ограниченной из-за наличия зубного налета и загрязнения. Материал прилипает к чистой поверхности нержавеющей стали, амальгаме, хромокобальтовым и другим сплавам.

Биологические аспекты. Воздействие Zn-ПКЦ на пульпу зуба сопоставимо с таковым ЦОЭЦ. Образование репаративного дентина при обнаженной пульпе не всегда наблюдается. Обычно хорошая биологическая совместимость, по-видимому, объясняется прежде всего низкой собственной токсичностью, быстрым повышением pH до нейтральности, локализацией полиакриловой кислоты и ограниченной диффузией благодаря размеру ее молекул и связыванию ионов с дентинной жидкостью и белками, а также минимальным движением жидкости в дентинных канальцах под действием цемента. Фторсодержащие цементы выделяют фторид, усваивающийся зубными тканями и оказывающий противокариозное действие.

Преимущества и недостатки Zn-ПКЦ. К преимуществам Zn-ПКЦ относят слабое раздражающее действие на пульпу и хорошую адгезию к твердым тканям зуба.

Недостатки:

- 1) низкая прочность;
- 2) сложность работы из-за необходимости точной дозировки (обязательное применение дозирующих средств);
- 3) короткое рабочее время (свежеотмеренные компоненты должны быть быстро перемешаны), материал необходимо использовать, пока его поверхность имеет блеск и до образования «тянущихся» нитей;
- 4) необходимость идеально чистых поверхностей для того, чтобы проявились адгезионные свойства.

СТЕКЛОИОНОМЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

Материалы этой группы (рис. 16) были созданы в конце 1960-х – начале 1970-х гг. А. D. Wilson, J. W. McLean, В. E. Kent. Они доказали, что стеклоиономеры, представляющие собой высокоионизированные полимеры с многократно повторяющейся группой гидроксила, могут создавать прочные связи с апатитами эмали зуба и обладают хорошей адгезией к коллагенам дентина. Благодаря этой физико-химической связи на молекулярном уровне с эмалью и дентином, в краевой области образуется водонепроницаемое уплотнение, а материал имеет тот же коэффициент теплового расширения, что и живой зуб.



Рис. 16. Представитель СИЦ Ketac-Cem (3М ESPE)

В своей первоначальной формулировке СИЦ представляли собой гибрид силикатного и поликарбоксилатного цемента. Первый алюмосиликатный полиакриловый цемент был выпущен фирмой DentsPlay под названием ASPA. Он был неудовлетворителен с точки зрения эстетики, и с ним было неудобно работать практически. Вскоре его на рынке заменил пломбировочный материал для цементирования под названием Chemfil и Chembond. Это были материалы первого поколения.

Замешиваемые на воде BioCem в Северной Америке и AquaCem в Европе ознаменовали появление нового направления развития СИЦ. Эти материалы стали намного удобнее при использовании и эффективнее самого ЦФЦ, так как облегчилось замешивание СИЦ и стала невозможной передозировка компонентов. Кроме того, стало удобнее их хранить и транспортировать, что немаловажно, так как продлевается срок годности материала.

Следующее направление развития СИЦ — это так называемые кермет-цементы (рис. 17), содержащие в своем составе металлы: тонкодисперсное золото или порошкообразное серебро, вплавленное в стекло (Ketac-Silver (3М ESPE), Argion (VOCO)). Такое нововведение привело к снижению хрупкости и податливости СИЦ. Кроме того, уменьшилась их пористость, улучшилась износостойкость. Реакция отверждения стала протекать быстрее, что уменьшило такое нежелательное свойство СИЦ, как влагопоглощение. Это сделало их более подходящими для использования в качестве восстановительного материала.



Рис. 17. Представитель кермет-цементов Ketac-Silver (3М ESPE)

Прочность кермет-цементов настолько высока, что они способны не только выдержать нагрузку амальгамовых пломб, но и заменить их. Однако для цементов, содержащих серебро, характерны такие отрицательные свойства, как серый неэстетичный цвет пломбы и пигментация десневых сосочков за счет высвобождения ионов серебра.

Новое направление развития СИЦ — это материалы, модифицированные полимерами, отверждаемыми светом галогеновой лампы. При этом полимеризация метакрилатов с образованием поперечной сшивки полимерными цепочками происходит под воздействием света в течение 30–60 с, что защищает материал от растрескивания, а сама реакция хелатообразования может происходить до конца без угрозы гидратации или дегидратации. Таким образом, быстрая полимеризация матрицы делает эти пломбировочные материалы менее чувствительными к действию влаги. Примером таких цементов может служить Vitremer (3M ESPE) или Aqua Cenit (VOCO).

Самое последнее поколение СИЦ — это материалы, отверждение которых обеспечивают сразу три механизма:

- 1) быстрая полимеризация под влиянием галогенового света;
- 2) химически активированная полимеризация, обеспеченная содержанием в порошке материала микрокапсул с каталитической системой (катализатор активируется при разрушении микрокапсул в процессе смешивания цемента);
- 3) кислотно-щелочная реакция между полиакриловой кислотой и частицами фторсодержащего алюмосиликатного стекла.

По сравнению с предыдущими цементами СИЦ этого поколения обладают более высокой прочностью. Их можно вносить в полость одной порцией.

Классификация СИЦ. В настоящее время СИЦ подразделяют на следующие группы:

1. По назначению:
 - прокладочные (Ketac-Bond (3M ESPE));
 - для фиксации ортопедических и ортодонтических конструкций (Ionofix (VOCO); Fuji I (GC)).
 - для пломбирования каналов (Ketac-Endo (3M ESPE); Endion (VOCO));
 - для пломбирования кариозных полостей (Ketac-Cem (3M ESPE)).
2. По форме выпуска:
 - порошок + жидкость (Ionobond, Ionofil (VOCO));
 - порошок + дистиллированная вода (Aqua Ionofil, Aqua Meron (VOCO));
 - капсулы с порошком и жидкостью, разделенные перегородкой (Ketac, Ketac-Silver (3M ESPE));
 - тубы, шприцы (Ionoseal (VOCO)).
3. По химическому составу порошка:
 - цемент на основе полиалкената кальция и аммония;
 - цемент на основе полиалкената кальция, алюминия и оксида цинка.

4. По механизму отвердевания:

– СИЦ, отверждаемый посредством кислотно-щелочной химической реакции между фторсодержащими частицами алюмосиликатного стекла и полиакриловой кислотой (Aqua Ionobond, Aqua Ionofil, Ionobond, Ionofil (VOCO));

– СИЦ, отверждение которых достигается при помощи двух механизмов: кислотно-щелочной реакции, характерной для СИЦ, и реакции полимеризации между модифицированными молекулами полиакриловой кислоты — реакция характерна для композиционных пломбировочных материалов и осуществляется под действием света галогеновой лампы (Vitrebond (3M ESPE); Aqua Cenet (VOCO));

– СИЦ, отверждение которых обеспечивают сразу три механизма: воздействие видимого света галогеновой лампы, химическое отверждение «в темноте» и при помощи кислотно-щелочной реакции (Vitremer (3M)).

5. По содержанию добавок:

– содержащие порошкообразное серебро (Argion (VOCO); Ketac-Silver (3M ESPE));

– содержащие тонкодисперсное золото;

– не содержащие в своем составе металлы.

Состав СИЦ. Порошок представляет собой тонко измельченное стекло фторсиликата кальция и алюминия с размером частиц около 40 мкм для пломбировочных материалов и менее 25 мкм для цементирувания. Жидкость — 50%-ный водный раствор сополимера полиакрил-итаконической или другой поликарбонической кислоты, содержащий около 5 % винной кислоты. Также есть материалы, где сополимер добавляется к порошку, а раствор содержит только винную кислоту, и такие, где все ингредиенты содержатся в порошке, а жидкость состоит из воды.

При смешивании полиакриловая и винная кислоты взаимодействуют со стеклом, выщелачивая с поверхности ионы кальция и алюминия, которые образуют поперечные связи, превращая поликислотные молекулы в гель. Винная кислота служит для увеличения рабочего времени, она также содействует быстрому отверждению материала, образуя комплексы с ионами металлов. Разница в составе между различными марками влияет на скорость отверждения и свойства СИЦ.

Методика приготовления. Инструкция по приготовлению СИЦ должна быть внимательно изучена и соблюдена в каждом конкретном случае.

Материал должен быть тщательно дозирован с помощью специальных устройств — мерников. Перед каждым употреблением пузырек с порошком необходимо встряхивать. Замес производится на бумажном блокноте, прилагающемся в комплекте. Свежеотмеренные компоненты быстро перемешиваются в течение 30–40 с металлическим или пластмассовым шпателем. Соотношение порошок/жидкость для цементирующего материала у обычных типов СИЦ составляет примерно 1,3 : 1.

Правильно приготовленная смесь текучая, как ЦФЦ.

Для прокладок используют более вязкую смесь, для пломбирования — пастообразной консистенции с глянцевой поверхностью.

Замес СИЦ, выпускаемых в капсулах (Ketac-Fil (ESPE)), производится с помощью специальных механических устройств (см. рис. 5).

Как традиционные, так и гибридизированные СИЦ требуют предварительной подготовки дентина (устранения смазанного слоя дентина с помощью специальных агентов с целью раскрытия дентинных канальцев для лучшей адгезии). Кроме того, важно помнить, что при подготовке зубов для фиксации на СИЦ нельзя пересушивать дентин (он должен быть влажным), иначе при цементировании может возникать боль.

Края коронок, вкладок, поверхности пломб должны быть защищены Varnish-лаком или светоотверждаемым профилактическим покрытием.

Свойства СИЦ. Свойства СИЦ представлены в табл. 9.

Таблица 9

Свойства СИЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 90–140 | 6–8 | 7–8 | 25–35 | 0,02–1 | 6–20 |

Механизм адгезии СИЦ с эмалью, дентином и сплавами такой же, как у Zn-ПКЦ.

Биологические аспекты. Реакция пульпы на материалы для прокладок и восстановлений в общем благоприятная. Имеются сообщения о неоднозначных реакциях на различные цементирующие материалы, в том числе о случаях послеоперационной чувствительности, возникающей при пересушивании витальных зубов.

Преимущества и недостатки СИЦ. Среди положительных свойств выделяют:

- 1) химическое связывание с тканями зуба — происходит посредством водородных связей карбоксильных групп радикалов с подлежащим слоем чистой эмали и дентина, которые стабилизируются относительной влажностью среды (не менее 80 %); сила водородных связей составляет 3–14 мПа;
- 2) биосовместимость и отсутствие раздражающего действия на пульпу;
- 3) рентгеноконтрастность;
- 4) соответствие коэффициента термического расширения СИЦ коэффициенту термического расширения тканей зуба;
- 5) чрезвычайно низкая растворимость в условиях полости рта;
- 6) незначительное выделение тепла в процессе отверждения;
- 7) способность выделять ионы фтора без разрушения материала — обуславливает насыщение переходного слоя (между СИЦ и дентином) фторсодержащими апатитами, которые менее подвержены растворению, чем апатиты дентина, что имеет большое значение для предупреждения рецидивного кариеса;

8) отличная краевая стабильность, обусловленная химической связью СИЦ с тканями зуба и его незначительным гигроскопическим расширением.

Наряду с положительными качествами у СИЦ имеются некоторые отрицательные свойства:

- 1) низкая износостойкость;
- 2) недостаточная прочность;
- 3) меньшая эстетичность по сравнению с композиционными материалами;
- 4) высокая чувствительность к влаге в начальной стадии отверждения;
- 5) гиперчувствительность дентина после затвердевания при пересушивании культи;
- 6) отверждение СИЦ, не модифицированного полимером, происходит в течение 20 мин.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУППЫ АКРИЛАТНЫХ ЦЕМЕНТОВ

Акрилатные цементы разработаны не так давно. Большинство цементов на основе полимеров относятся к числу полиметакрилатов двух типов:

- 1) материалы на основе метилметакрилата — акриловые полимер-цементы (АПЦ);
- 2) материалы на основе ароматических диметакрилатов типа BIS-GMA — композитные цементы (КЦ).

АКРИЛОВЫЕ ПОЛИМЕР-ЦЕМЕНТЫ (НЕНАПОЛНЕННЫЕ)

Состав АПЦ. Порошок АПЦ представляет собой тонко измельченный полимер метилметакрилата или сополимер, содержащий пероксид бензоила в качестве инициатора. В состав порошка могут входить также минеральный наполнитель и пигменты (оксид цинка, диоксид титана). Жидкость состоит из мономера метилметакрилата, содержащего аминный ускоритель. Мономер частично размягчает частицы полимера и одновременно полимеризуется под воздействием свободных радикалов, образующихся при взаимодействии пероксида и амина. Затвердевшая масса состоит из новой полимерной матрицы, объединяющей нерастворенные, но набухшие гранулы первоначального («старого») полимера.

Химизм процесса полимеризации: при смешивании порошка и жидкости происходит активация образования свободных радикалов и начинается как бы «сшивание» молекул полиметилметакрилата молекулами мономера в полимерные цепи. Процесс полимеризации представляет собой цепную реакцию, проходящую следующие этапы: иницирование цепи, рост цепи, обрыв цепи. После окончания полимеризации остается непрореагировавший мономер, который может оказывать раздражающее действие на пульпу.

Методика приготовления. Инструкция по приготовлению материала должна быть тщательно соблюдена. Жидкость добавляется в порошок при минимальном перемешивании шпателем с целью избежания попадания воздуха. Смесь должна быть использована сразу, так как рабочее время очень короткое.

Излишки материала необходимо удалить на стадии окончательного затвердевания. Когда материал приобретает каучукообразную консистенцию, его удаление затрудняется и может привести к возникновению краевых дефектов.

Свойства АПЦ (табл. 10) сопоставимы со свойствами самоотвердеющих (холодной полимеризации) пломбировочных материалов из акриловой пластмассы. У них выше прочность и ниже растворимость, чем у других цементов. В то же время они менее жесткие, с меньшей упругостью, не образуют эффективной связи с зубной структурой в присутствии влаги — таким образом возникает возможность краевой проницаемости, хотя прочность соединения с пластмассовыми фасетками и поликарбонатными коронками у них выше, чем у других цементов.

Таблица 10

Свойства АПЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 70–200 | 25–40 | 4–6 | 20–60 | 0,05 | 3–7 |

Биологические аспекты. Возможна реакция пульпы на АПЦ, поэтому необходима ее защита.

Преимущества и недостатки АПЦ. К числу преимуществ АПЦ относятся сравнительно высокая прочность, жесткость и низкая растворимость.

Недостатки АПЦ:

- 1) короткое рабочее время;
- 2) высокая полимеризационная усадка;
- 3) деструктивная (десятикратная) разница коэффициентов теплового расширения материала и твердых тканей зуба;
- 4) неблагоприятное воздействие на пульпу;
- 5) трудность удаления избытка цемента с краев конструкции.

ЦЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ДИМЕТАКРИЛАТОВ (НАПОЛНЕННЫЕ) ИЛИ КОМПОЗИТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

Общая характеристика группы КЦ. Материалы, разработанные на основе диметакрилатов, обычно основаны на системе BIS-GMA: они представляют собой сочетание ароматического диметакрилата с другими мономерами. Поставляются в виде двух вязких жидкостей, двух паст или в виде порошок + жидкость.

Состав КЦ. Порошок КЦ — тонко измельченное боросиликатное или кварцевое стекло, содержащее органический пероксид в качестве инициатора. Жидкость состоит из смеси BIS-GMA (или подобного ароматического диметакрилата), разбавленной алкилдиметакрилатом с низкой вязкостью. В качестве катализатора используется амин. Некоторые КЦ содержат фосфатный мономер для улучшения адгезии.

Материалы типа паста + паста содержат смесь BIS-GMA и других мономеров с различными количествами наполнителя в зависимости от марки, а также инициаторы химического или светового отверждения, подобные тем, которые применяются в композитных пломбировочных материалах.

При смешивании происходит полимеризация мономерной смеси, в результате образуется структура композитной пластмассы с большим количеством поперечных связей.

Свойства КЦ. Свойства КЦ представлены в табл. 11.

Таблица 11

Свойства КЦ

| Прочность на сжатие, МПа | Прочность на растяжение, МПа | Модуль упругости (жесткость), ГПа | Толщина пленки, мкм | Растворимость, % | Время затвердевания, мин |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 200–280 | 40–60 | 4–6 | 50–500 | 0,05 | 6–7 |

ВАЖНО: при использовании для постоянной фиксации композиционных материалов нельзя применять для временной фиксации материалы, содержащие *эвгенол*!

По способу отверждения КЦ разделяют на 3 подгруппы:

- химического отверждения;
- светового отверждения;
- цементы двойного отверждения.

КЦ делятся на 2 большие группы:

1. КЦ с этапом адгезивной подготовки.
2. КЦ без этапа адгезивной подготовки (самоадгезивные).

Характеристика группы КЦ с этапом адгезивной подготовки. Группа классических КЦ представляет собой традиционные композиционные материалы, состоящие из полимерной матрицы, наполнителя и поверхностно-активных веществ (силанов). Являясь структурно схожими с композитами для восстановления зубов, КЦ отличаются более низкой вязкостью, меньшим размером частиц наполнителя и степенью заполнения матрицы. Эти цементы представлены в разных цветах и обычно выпускаются как система из двух шприцев, один из которых содержит базу, а второй — катализатор (рис. 18).



Рис. 18. Примеры композитных цемента с этапом адгезивной подготовки

КЦ используются в сочетании с техникой тотального протравливания, то есть зуб перед фиксацией коронки нужно протравить, кислоту смыть и нанести бондинговый агент. Этот этап работы с материалом обеспечивает высокие ретенционные свойства за счет образования гибридного слоя, а также надежную герметичность и изоляцию зубов после цементирования не прямых реставраций.

Преимущества КЦ с этапом адгезивной подготовки:

- 1) высокий уровень адгезии к материалу конструкции (керамика, сплавы металлов) и тканям зуба;
- 2) не растворимы в слюне;
- 3) высокие эстетические свойства;
- 4) высокие физико-механические свойства;
- 5) обеспечивают длительную ретенцию.

Недостатки цементов этой группы:

- 1) необходима предварительная адгезивная подготовка: временные затраты, чувствительность к ошибкам на этапе адгезивной подготовки;
- 2) послеоперационная чувствительность;
- 3) толщина пленки не всегда соответствует стандарту ISO (табл. 12);
- 4) сложность удаления излишков материала (их следует удалять на стадии окончательного отвердевания, поскольку, когда материал приобретает каучукообразную консистенцию, его удаление затрудняется и может привести к возникновению краевых дефектов).

Таблица 12

Толщина цементной пленки различных КЦ (F. Varjao et al., 2002)

| Название цемента | Производитель | Толщина цементной пленки, мкм |
|------------------|---------------|-------------------------------|
| Enforce | Dentsply | 27,7 |
| Nexus | Kerr | 34,9 |
| Rely X | 3M ESPE | 25,5 |
| Panavia 21 | Kuraray | 21,9 |

Показания к применению КЦ данной группы:

- идеально подходят для фиксации любых керамических изделий — коронок, виниров, люминиров;
- являются оптимальным выбором при установке любых штифтовых конструкций.

Характеристика группы КЦ без этапа адгезивной подготовки (самоадгезивных). Недавно разработанной группой являются самопротравливающие КЦ (СКЦ) (рис. 19).

Эти материалы представляют собой текучие композиты на основе 4-МЕТА (4-метакрилоксиэтилтримеллиат), наполненные наночастицами аморфного оксида кремния и измельченного бариевого боросиликатного стекла, а также содержат инициаторы химического или светового отверждения, подобные тем, которые применяются в композитных пломбирочных материалах. Отличие этих материалов от классических текучих композитов

состоит в том, что они гидрофильны, имеют низкое значение рН и представляют собой комбинацию протравливающих, адгезивных и композитных компонентов. Такой состав цемента не требует предварительного протравливания ортофосфорной кислотой твердых тканей зуба, а также нанесения адгезивной системы. Связь возникает за счет низких значений рН таких цементов сразу после замешивания. Значение рН меняется от 1 до 6 в течение полимеризации. Цемент на начальном этапе деминерализует, а затем проникает в поверхностный слой твердых тканей зуба, соединяясь при этом с тканями зуба. Особенность заключается в том, что смазанный слой на поверхности культи зуба не удаляется, а частично модифицируется.



Рис. 19. Примеры композитных цементов без этапа адгезивной подготовки

Химизм соединения: при контакте с дентином и эмалью отрицательно заряженные карбоновые группы метакрилата связываются с ионами минеральной структуры зуба. При этом кислотные радикалы нейтрализуются, а связанные с ними мономеры проникают в дентин, герметизируя его поверхность и обеспечивая адгезию материала. Аналогичный механизм имеет образование связи этих материалов с поверхностью эмали зуба. В результате взаимодействия самоадгезивных композитов с тканями зуба образуется так называемая интердиффузионная зона, обеспечивающая прочную и долговечную связь материала со структурами зуба, надежную герметизацию поверхности дентина, защиту от микроподтеканий.

СКЦ могут быть разделены в соответствии с их реакцией полимеризации на химического, двойного и светового типов отверждения. С практической точки зрения цементы двойного типа отверждения являются более универсальными по сравнению с двумя другими типами.

Преимущества и недостатки СКЦ. Преимущества:

- 1) не нужна предварительная адгезивная подготовка: снижаются временные затраты и чувствительность к ошибкам на этапе адгезивной подготовки;
- 2) высокий уровень адгезии к материалу конструкции (керамика, сплавы металлов) и тканям зуба;
- 3) низкая толщина цементной пленки (табл. 13);
- 4) устойчивы к воздействию слюны;
- 5) обладают низкой растворимостью;

- 6) высокие эстетические свойства;
- 7) высокие физико-механические свойства;
- 8) обеспечивают длительную ретенцию.

Таблица 13

**Толщина цементной пленки некоторых самоадгезивных цементах
(L. Han et al., 2007)**

| Название цемента | Производитель | Толщина цементной пленки, мкм |
|------------------|---------------|-------------------------------|
| Smart Cem | Dentsply | 18,4 |
| Maxcem | Kerr | 25,7 |
| Relyx Unicem | 3M ESPE | 23,2 |
| G-Cem | GC | 14,3 |

К недостаткам СКЦ относят послеоперационную чувствительность и сложность удаления излишков материала. Излишки следует удалять до окончательного отвердевания, поскольку, когда материал приобретает каучукообразную консистенцию, его удаление затрудняется.

Показания к применению СКЦ:

1. Постоянная фиксация керамических, композитных вкладок.
2. Постоянная фиксация металлокерамических и цельнолитых коронок и мостовидных протезов, включая изготовленные из сплавов драгоценных и недрагоценных металлов.
3. Постоянная фиксация индивидуальных и стандартных штифтовых конструкций.
4. Постоянная фиксация адгезивных мостовидных протезов.

ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАБОТ В КЛИНИКЕ СТОМАТОЛОГИИ

Ни один из цементах не отвечает всем клиническим требованиям: биологической совместимости, легкости применения, удовлетворительной герметизации, ретенции, долговечности. Определенный процент неудач неизбежен, но их число можно свести к минимуму с помощью правильного выбора и использования материала. При этом необходимо учитывать следующие факторы:

- 1) соответствующее дозирование компонентов;
- 2) быстрое и тщательное перемешивание на холодной пластинке;
- 3) отверждение без помех;
- 4) тщательное удаление излишков цемента и изоляция от влаги.

Важными факторами, влияющими на результат работы, являются также степень препарирования зуба, адекватная изоляция, правильная обработка восстановления и применение цемента.

Выбор материала для фиксации зависит от следующих факторов (рис. 20):

- 1) степени препарирования культи зуба;
- 2) формы культи или полости;
- 3) вида конструкции;

- 4) качества обработки конструкции;
- 5) степени изоляции опорных зубов.

Угол конвергенции

| | | 8° | 10° | 12° | 16° | 20° |
|-------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Высота (мм) | 4 | СИЦ или адгезивный цемент | СИЦ или адгезивный цемент | СИЦ или адгезивный цемент | Адгезивный цемент | Адгезивный цемент |
| | 3 | СИЦ или адгезивный цемент | СИЦ или адгезивный цемент | Адгезивный цемент | Адгезивный цемент | Техника тотального протравливания |
| | 2 | Техника тотального протравливания | Техника тотального протравливания | Техника тотального протравливания | Удлинение коронковой части зуба | Удлинение коронковой части зуба |

Рис. 20. Схема выбора цемента в зависимости от высоты культи и ее конусности

В табл. 14 представлено преимущественное применение стоматологических цемента.

Таблица 14

Преимущественное применение стоматологических цемента

| Материал | Область применения | | | | | Временная фиксация |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|
| | Прокладки в кариозных полостях | Фиксация штифтовых конструкций и вкладок | Фиксация ортодонтических конструкций | Фиксация несъемных протезов на витальных зубах | Фиксация протезов на депульпированных зубах | |
| ЦФЦ | | | | | + | |
| Zn-ПКЦ | + | | | + | + | |
| СИЦ | ++ | ++ | + | ++ | ++ | |
| Цементы на полимерной основе | | + | ++ | + | + | |
| Фенолятные цементы | + | | | | | ++ |

ОШИБКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ФИКСАЦИИ ПРОТЕЗОВ И МЕТОДЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

Все ошибки, возникающие при фиксации протезов, можно разделить на три группы: во время подготовки зубов; в процессе фиксации; осложнения после фиксации.

Ошибки на этапе подготовки к фиксации:

1. Использование спирта, эфира и 3%-ной перекиси водорода для обработки и высушивания опорных зубов.

При подготовке к цементированию зуб обрабатывается щеточкой с пастой, не содержащей фтор, водой, изолируется ватными тампонами, высушивается воздушной струей. Высушить культю зуба можно с помощью специальной жидкости, которая используется для сушки каналов (например, «Канал-Д»).

Спирт и эфир для обработки не применяются. Эфир приводит к быстрому охлаждению зуба и, как следствие, увеличению поступления дентинной жидкости из каналов. Спирт и эфир образуют на поверхности зуба пленку, затрудняющую соединение с его тканями фиксирующего материала (особенно СИЦ и цемента на полимерной основе). Кроме того, спирт и эфир в соответствующей концентрации оказывают влияние на слизистую оболочку полости рта — после применения этих препаратов возможен некроз.

2. Недостаточная изоляция от внутренних жидкостей ведет к последующей расцементировке конструкции.

3. Нарушение инструкции по замесу фиксирующего материала. При очень жидком замесе материал не будет соответствовать заявленным свойствам. При густом замесе материал может не выдавиться через край коронки, из-за чего она не достигнет шейки зуба и будет завывать прикус.

Во время фиксации ошибки могут возникнуть:

1. При внесении материала в коронку. Материал вносится шпателем или гладилкой, заполняется $\frac{1}{3}$ коронки, стенки обмазываются материалом до краев равномерным слоем. В противоположном случае возникают поры, что уменьшает площадь сцепления.

2. При наложении коронки:

– под ее край не должна попасть вата, в противном случае — неточное прилегание коронки, дефект слоя фиксирующего материала и, как следствие, вторичный кариес; для изоляции опорных зубов от слюны рекомендуется использовать лигниновые валики;

– нельзя «прикусывать» коронку опосредованно, через ватный тампон или палочку. Особенно это касается штампованных коронок, которые могут сместиться под десну и травмировать круговую связку зуба. Коронка должна достигнуть своего окончательного положения на зубе под действием жевательного давления зубов-антагонистов.

Остатки цемента после затвердевания аккуратно удаляются с поверхности коронки гладилкой или экскаватором. Необходимо быть особенно внимательным при чистке межзубных промежутков и промежуточной части мостовидных протезов. При слишком больших усилиях можно поранить десну, поцарапать коронку или вызвать смещение протеза. Чтобы предотвратить травму десны, движение инструмента должно быть направлено от десны к режущему краю или к жевательной поверхности.

САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

1. Какие виды конструкций требуют использования фиксирующих материалов:

- а) вкладки;
- б) коронки;
- в) пластиночные протезы;
- г) мостовидные протезы;
- д) все вышеперечисленное?

2. Укажите максимальную толщину пленки фиксирующего материала в соответствии с техническими требованиями по ISO:

- а) 75 мкм;
- б) 50 мкм;
- в) 25 мкм.

3. Укажите минимальные показатели прочности на сжатие фиксирующего материала по ISO:

- а) 65 Мпа;
- б) 40 Мпа;
- в) 30 Мпа.

4. Какой из указанных периодов минимального рабочего времени соответствует техническим требованиям к материалам для фиксации по ISO:

- а) 30 с;
- б) 1 мин;
- в) 2 мин?

5. Какой из указанных периодов максимального времени затвердевания соответствует техническим требованиям к материалам для фиксации по ISO:

- а) 7,5 мин;
- б) 9 мин;
- в) 11,5 мин?

6. К какому основному типу цемента относятся цинк-эвгенольные фиксирующие материалы:

- а) фосфатные;
- б) фенолятные;
- в) поликарбоксилатные;
- г) полиметакрилатные?

7. К какому основному типу цемента относятся цинк-силикатные фиксирующие материалы:

- а) фосфатные;
- б) фенолятные;
- в) поликарбоксилатные;
- г) полиметакрилатные?

8. К какому основному типу цемента относятся фиксирующие материалы с гидроксидом кальция:

- а) фосфатные;
- б) фенолятные;
- в) поликарбоксилатные;
- г) полиметакрилатные?

- 9. К какому основному типу цемента относятся стеклоиономерные фиксирующие материалы:**
- а) фосфатные;
 - б) фенолятные;
 - в) поликарбоксилатные;
 - г) полиметакрилатные?
- 10. К какому основному типу цемента относятся композитные (полимерные) фиксирующие материалы:**
- а) фосфатные;
 - б) фенолятные;
 - в) поликарбоксилатные;
 - г) полиметакрилатные?
- 11. Подразделяются ли фиксирующие материалы в зависимости от времени фиксации протезов на естественных зубах:**
- а) да (временные и постоянные);
 - б) да (временные, полупостоянные и постоянные);
 - в) да (полувременные, временные и постоянные);
 - г) нет (только временные);
 - д) нет (только постоянные)?
- 12. Укажите, из каких материалов изготавливаются шпатели для замешивания фиксирующих материалов:**
- а) сталь;
 - б) пластмасса;
 - в) стекло;
 - г) все вышеперечисленное.
- 13. Как называется устройство для освобождения фиксирующего материала из капсул:**
- а) аппликатор; б) активатор; в) все вышеперечисленное?
- 14. Как называется устройство, обеспечивающее соединение компонентов фиксирующего материала, расфасованного в капсулы, перед смешиванием:**
- а) аппликатор; б) активатор; в) все вышеперечисленное?
- 15. Период времени, измеряемый от начала смешивания пломбирочного материала до начала отверждения, называется:**
- а) время смешивания; б) рабочее время; в) время отверждения.
- 16. Период времени, измеряемый от начала смешивания до полного отверждения пломбирочного материала, называется:**
- а) время смешивания; б) рабочее время; в) время отверждения.
- 17. Часть рабочего времени, необходимого для приготовления фиксирующего (пломбирочного) материала, называется:**
- а) время смешивания; б) рабочее время; в) время отверждения.

- 18. Рабочее время включает время смешивания фиксирующего материала:**
а) да; б) нет?
- 19. Время отверждения фиксирующего материала включает время смешивания:**
а) да; б) нет?
- 20. Время отверждения фиксирующего материала включает рабочее время:**
а) да; б) нет?
- 21. Общее время смешивания ЦФЦ:**
а) 1,5–2 мин; б) 3 мин; в) 4 мин.
- 22. Если смесь ЦФЦ получилась слишком густой, нужно:**
а) добавить каплю жидкости;
б) добавить дистиллированную воду;
в) замешать новую порцию ЦФЦ.
- 23. ЦФЦ соединяется с тканями зуба:**
а) механически; б) химически; в) микромеханически.
- 24. Кислотность ЦФЦ можно снизить:**
а) разбавлением жидкости ЦФЦ дистиллированной водой;
б) высоким соотношением порошок/жидкость.
- 25. Укажите форму выпуска ЦФЦ:**
а) порошок + жидкость;
б) паста + паста;
в) порошок + дистиллированная вода;
г) капсулы.
- 26. В состав ЦОЭЦ входит:**
а) порошок фосфата цинка;
б) оксид цинка и минеральные масла;
в) фосфорная кислота;
г) эвгенол и смолы.
- 27. Какие материалы для постоянной фиксации можно использовать после временной фиксации на ЦОЭЦ:**
а) СИЦ;
б) ЦФЦ;
в) акрилатные цементы;
г) хелатные цементы?
- 28. В состав жидкости ЦОЭЦ входит:**
а) ортофосфорная кислота;
б) полиакриловая кислота;
в) очищенный эвгенол или гвоздичное масло.
- 29. Является ли эвгенол потенциальным аллергеном:**
а) да; б) нет?

30. ЦОЭЦ используют:

- а) для постоянной цементировки;
- б) временной цементировки;
- в) временного пломбирования;
- г) прокладки в глубоких полостях.

31. Чем объясняется образование репаративного дентина при использовании ХЦГК:

- а) щелочным рН;
- б) кислотностью;
- в) наличием ортофосфорной кислоты?

32. ХЦГК используют:

- а) для постоянной цементировки;
- б) временной цементировки;
- в) временного пломбирования;
- г) прокладки в глубоких полостях.

33. Особенности применения ХЦГК:

- а) сложность применения;
- б) быстрое отвердевание;
- в) возможность использования СИЦ для постоянной фиксации;
- г) хорошая герметизация.

34. Zn-ПКЦ относятся к группе цемента:

- а) поликарбоксилатных;
- б) фенолятных;
- в) фосфатных;
- г) акрилатных.

35. Zn-ПКЦ используют:

- а) для постоянной цементировки;
- б) временной цементировки;
- в) временного пломбирования;
- г) прокладки в глубоких полостях.

36. Критерий оценки готовности Zn-ПКЦ:

- а) блестящая поверхность;
- б) жидкая консистенция;
- в) стекание со шпателя густой каплей;
- г) появление тянущихся нитей.

37. Какую связь образует Zn-ПКЦ с дентином:

- а) образования пленки;
- б) хелатные соединения с кальцием;
- в) фосфатная связь с тканями зуба?

38. Особенности применения Zn-ПКЦ:

- а) сложность применения;
- б) быстрое отвердевание;
- в) необходимость в идеально чистых и сухих поверхностях;
- г) хорошая адгезия к тканям зуба.

39. На основе каких материалов была получена группа СИЦ:

- а) фенолятных цементов;
- б) акрилатных цементов;
- в) поликарбоксилатных цементов;
- г) фосфатных цементов?

40. Кермет-цементы являются представителями:

- а) ЦФЦ; б) СИЦ; в) Zn-ПКЦ; г) ХЦГК.

41. Формы выпуска СИЦ:

- а) порошок + жидкость;
- б) тубы, шприцы;
- в) порошок + дистиллированная вода;
- г) капсулы.

42. По механизму отвердевания СИЦ бывают:

- а) химически отверждаемыми;
- б) фотоиницируемыми (двойного отверждения);
- в) тройного отверждения.

43. Какие добавки могут содержать СИЦ:

- а) серебро; б) золото; в) фосфаты?

44. Размеры частиц фторсиликатного стекла для цементирования:

- а) не менее 10 мкм;
- б) не менее 25 мкм;
- в) не менее 40 мкм.

45. Размеры частиц фторсиликатного стекла для пломбирования:

- а) около 10 мкм;
- б) не менее 25 мкм;
- в) около 40 мкм.

46. При подготовке зубов для цементирования на СИЦ:

- а) зубы необходимо высушить;
- б) дентин не следует пересушивать;
- в) зубы предварительно смачиваются жидкостью ЦФЦ.

47. Какую связь образует СИЦ с дентином:

- а) поликонденсированную;
- б) хелатное соединение карбоксилатных групп с кальцием твердых тканей зуба;
- в) микромеханическую?

- 48. Послеоперационная чувствительность при фиксации на СИЦ связана:**
а) с низким рН; б) высоким рН.
- 49. Коэффициент термического расширения СИЦ:**
а) равен коэффициенту термического расширения тканей зуба;
б) меньше коэффициента термического расширения тканей зуба;
в) больше коэффициента термического расширения тканей зуба.
- 50. Чем обусловлена адгезионная способность полимер-цементов:**
а) микромеханической ретенцией;
б) образованием хелатных связей;
в) химической связью?
- 51. От чего зависит выбор материала для фиксации:**
а) от степени препарирования культи зуба;
б) от формы культи и полости;
в) желаний пациента;
г) вида конструкции?
- 52. При подготовке к фиксации культи зуба:**
а) обезжиривается спиртом;
б) высушивается воздухом;
в) обрабатывается 3%-ной перекисью водорода;
г) высушивается ватным тампоном.
- 53. Использование спирта и эфира для обработки культи способствует:**
а) образованию пленки;
б) снижению адгезии;
в) ожогу десны.
- 54. Недостаточная изоляция зуба от слюны ведет:**
а) к быстрому затвердеванию фиксирующего материала;
б) последующей расцементировке конструкции;
в) изменению цвета фиксирующего материала.
- 55. Замес фиксирующего материала проводится:**
а) строго с соблюдением дозировки;
б) «на глаз» до необходимой консистенции;
в) до жидкого состояния.
- 56. Заполнение материалом коронки проводится:**
а) не более $\frac{1}{3}$ с целью экономии;
б) на $\frac{1}{3}$ величины коронки;
в) до краев коронки.
- 57. Продвижение коронки при фиксации проводится:**
а) посредством ватного тампона или палочки;
б) под действием жевательного давления зубов-антагонистов;
в) под пальцевым давлением.

58. Для изоляции опорных зубов от слюны рекомендуют использовать:

- а) ватные валики;
- б) лигниновые валики;
- в) шпатель или стоматологическое зеркало.

59. Рекомендуется удаление затвердевшего цемента проводить:

- а) гладилкой или экскаватором;
- б) шпателем;
- в) специальной кюреткой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Артельт, Х. М.* Современные стоматологические материалы и их применение в лечебной практике / Х. М. Артельт, В. А. Дрожжина, Ю. А. Федоров. Санкт-Петербург : Куксхавен, 1996. 139 с.
2. *Единакевич, Н. М.* Компомерные материалы: история и современные представления / Н. М. Единакевич // ДентАрт. 1999. № 2. С. 18–21.
3. *Жулев, Е. Н.* Несъемные протезы: теория, клиника и лабораторная техника / Е. Н. Жулев. 5-е изд. Москва : Мед. информ. агентство, 2010. 488 с.
4. *Материаловедение в стоматологии* / под ред. А. И. Рыбакова. Москва : Медицина, 1984. 424 с.
5. *Модринская, Ю. В.* Стеклоиономерные цементы в стоматологической практике / Ю. В. Модринская, Ю. Г. Сухорукова // Современная стоматология. 1998. № 1. С. 8–12.
6. *Мурадов, М. А.* Самоадгезивные композитные цементы в практике ортопедической стоматологии / М. А. Мурадов // Клиническая стоматология. 2013. № 4 (68). С. 30–37.
7. *Поюровская, И. Я.* Стоматологическое материаловедение : учеб. пособие / И. Я. Поюровская. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2007. 192 с.
8. *Пропедевтическая стоматология* : учеб. для мед. вузов / под ред. Э. А. Базикиана. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 768 с.
9. *Николаев, А. И.* Практическая терапевтическая стоматология : учеб. пособие / А. И. Николаев, Л. М. Цепов. 9-е изд. Москва : МЕДпресс-информ, 2017. 928 с.
10. *Ван Нурт, Р.* Основы стоматологического материаловедения / Р. ван Нурт. 2-е изд. Москва : Mosby, 2004. 304 с.
11. *Селиванова, Д. А.* Материалы для постоянной фиксации ортопедических конструкций / Д. А. Селиванова // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 4. С. 96–99
12. *Смит, Д. С.* Стоматологические цементы / Д. С. Смит // Квинтэссенция. 1996. № 5. С. 25–44.
13. *Lloyd, B.* Textbook of operative dentistry / B. Lloyd, R. W. Phillips, M. R. Lund. 3rd ed. P. 187–220, 572–593, 627–637.
14. *Phillips, R. W.* Scinner's science of dental materials / R. W. Phillips. Philadelphia : W. B. Saunders Co., 1991.
15. *Smith, D. S.* The glass ionomer cement / D. S. Smith // J. Amer. Dent. Ass. 1990. Vol. 120, № 1. P. 19–22.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение | 3 |
| Общая характеристика фиксирующих материалов..... | 3 |
| Требования, предъявляемые к фиксирующим материалам. Стандартизация свойств фиксирующих материалов по ISO | 5 |
| Классификация цемента. Инструменты и аппараты, применяемые для приготовления фиксирующих материалов | 6 |
| Цинк-фосфатные цементы: состав, применение, характеристика свойств..... | 9 |
| Цинк-силикофосфатные цементы: состав, применение, характеристика свойств..... | 12 |
| Фенолятные цементы: состав, применение, характеристика свойств..... | 13 |
| Цинк-оксид-эвгенольные цементы | 13 |
| ЕВА и другие хелатные цементы | 15 |
| Хелатные цементы с гидроксидом кальция..... | 16 |
| Характеристика группы цинк-поликарбоксилатных цемента | 18 |
| Цинк-поликарбоксилатные цементы | 18 |
| Стеклоиономерные цементы | 22 |
| Характеристика группы акрилатных цемента | 27 |
| Акриловые полимер-цементы (ненаполненные)..... | 27 |
| Цементы на основе диметакрилатов (наполненные) или композитные цементы..... | 28 |
| Преимущественное использование цемента для различных видов работ в клинике стоматологии | 32 |
| Ошибки и осложнения при фиксации протезов и методы их профилактики | 33 |
| Самоконтроль усвоения темы..... | 35 |
| Список использованной литературы | 41 |

Учебное издание

Полонейчик Николай Михайлович
Гресь Нонна Аркадьевна

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВРЕМЕННОЙ И ПОСТОЯННОЙ ФИКСАЦИИ НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск Н. М. Полонейчик
Редактор Н. В. Оношко
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 08.06.21. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Херох office».
Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,1. Тираж 120 экз. Заказ 245.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.
Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

Репозиторий БГМУ