

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

М.В. Чебакова

## **СТЕКЛОИОНОМЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ**

Учебное пособие

Томск

Издательство СибГМУ

2022

УДК 616.314-74:615.463/.464](075.8)

ББК 56.65-6я73

Ч 340

**Чебакова М.В.**

Ч 340      **Стеклоиономерные цементы: учебное пособие /**  
**М.В. Чебакова – Томск: Изд-во СибГМУ, 2022. – 40 с.**

Учебное пособие содержит необходимый практический и теоретический материал по теме «Стеклоиономерные цементы» (таблицы, рисунки и т.д.). Представлены современные типы стеклоиономерных цементов и новые методы их применения. Приводятся ключевые термины по теме.

В пособии даны тестовые задания и вопросы для контроля освоения знаний. Предложенная структура пособия помогает выделить главные аспекты, дополнить и расширить представления о методах и выборе стеклоиономерного цемента.

Учебное пособие «Стеклоиономерные цементы» подготовлено по дисциплинам «Пропедевтика стоматологических заболеваний» и «Кариесология и заболевания твердых тканей зубов – эндодонтия» в соответствии с ФГОС высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по основным образовательным программам специалитета по специальности 31.05.03 – стоматология, а также программам подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальностям 31.08.73 – стоматология терапевтическая и 31.08.76 – стоматология детская.

Издание предназначено для студентов 1, 2 и 3-го курсов стоматологического факультета. Может быть полезным для врачей-ординаторов и стоматологов-практиков.

УДК 616.314-74:615.463/.464](075.8)

ББК 56.65-6я73

**Рецензент:**

**Н.А. Молчанов** – д-р мед. наук, профессор кафедры стоматологии ФГБОУ ВО СибГМУ, г. Томск.

*Утверждено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией лечебного факультета СибГМУ Минздрава России (протокол № 4 от 30 августа 2022 г.).*

© Чебакова М.В., 2022  
© Издательство СибГМУ, 2022

## **Введение**

Современная стоматология имеет большой арсенал материалов и методов для лечения кариеса временных и постоянных зубов. Стеклоиономерные цементы (СИЦ) часто применяются в терапевтической стоматологии вследствие того, что обладают низкой токсичностью, достаточной прочностью и хорошими эстетическими свойствами, а также обладают противокариозной активностью.

СИЦ могут использоваться при наложении как базовых, так и тонкослойных (лайнерных) изолирующих прокладок, постоянных пломб, а также для фиксации ортопедических и ортодонтических конструкций, обеспечивая долгое удержание на естественных зубах. СИЦ имеют широкие показания к применению: неудовлетворительная гигиена полости рта, случаи, когда нужно обеспечить надлежащую технологию нанесения композиционного материала и невозможно технологически выполнить реставрацию композитом. При работе с детьми, как правило, сложно исключить попадание слюны в препарированную полость, в этом случае предпочтительнее использовать СИЦ.

Объем, выпускаемых СИЦ на сегодняшний день, даёт возможность справляться со многими задачами стоматологии, учитывая при этом свойства материалов и индивидуальные предпочтения врача, финансовые возможности пациента, материальную и кадровую оснащённость клиники.

## **История создания СИЦ**

**Стеклоиономерные цементы** – это целый класс современных стоматологических материалов, созданных путем объединения свойств силикатных и полиакриловых систем.

Применение стекла для пломбирования зубов в конце XIX века проявилось в разработке силикатного цемента, порошок которого представлял собой тонко измельченное кислоторастворимое стекло, состоящее из оксида кремния, алюмосиликатов, фтористых

соединений и пигментов, а жидкость – водный раствор ортофосфорной кислоты. Позднее было доказано, что высокое содержание фтористых соединений может придавать данному материалу противокариозные свойства. Первыми материалами, обладающими адгезией к тканям зуба, стали созданные в 60-х годах XX века поликарбоксилатные цементы. Порошок этих цементов состоял из оксида цинка, а жидкость представляла собой водный раствор полиакриловой кислоты. Полиакриловая кислота оказалась менее токсична для пульпы зуба, так как это органическое крупномолекулярное соединение не проникает в дентинные каналы. Кроме того, она способна растворяться в воде, сшиваться поливалентными катионами металлов и образовывать хелатные (клеточные) соединения. Однако, в настоящее время поликарбоксилатные цементы практически не используются из-за их низкой механической прочности и неудовлетворительных косметических качеств.

СИЦ впервые был представлен в 1972 г. разработчиками Wilson и Kent. Авторы описали данный материал, как таковой в структуре которого проходит кислотно-щелочная реакция между выщелачиваемыми ионами силикатного стекла и водным раствором полиакриловой кислоты. Они и предположили возможность применения данного материала в стоматологической практике. Промышленный образец «ASPA-IV» был выпущен в 1971 г. компанией «De Trey».

На сегодняшний день СИЦ – единственная биологически активная группа пломбирочных материалов, и в этом заключается их уникальность и особое значение.

## **Состав стеклоиономерных цементов**

Стеклоиономерный цемент состоит из двух компонентов – стеклянного порошка и кополимерной кислоты. Привлекательным аспектом стеклоиономеров по сравнению с другими цементами является возможность достижения большого количества вариаций композиций состава, что отражается на получаемых свойствах материала. Еще A.D. Wilson в ходе исследований констатировал, что решающим фактором для гидrolитической стабильности цемента является состав стекла. Для достижения тех или иных свойств материала возможно использование различных композиций стекла, а также значительное количество комбинаций поликислот для

кополимеризации (напомним, что в цинк-фосфатном цементе оптимальной является практически одна композиция — концентрация кислоты и соотношение компонентов).

### **Порошок**

Порошок стеклоиономерного цемента представляет собой тонко измельченное (кальций) фторалюмосиликатное стекло с большим количеством кальция и фтора и небольшим – натрия и фосфатов. Основными его компонентами являются диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), оксид алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и фторид кальция ( $\text{CaF}_2$ ). В состав стекла входят также в небольших количествах фториды натрия и алюминия, фосфаты кальция или алюминия. Непрозрачность для рентгеновских лучей многих цементов обеспечивается добавлением рентгеноконтрастного бариевого стекла или соединений металлов (в частности, оксида цинка). Примерный состав порошка стеклоиономерного цемента представлен в таблице 1.

Таблица 1

Примерный состав стандартного стеклоиономерного цемента  
(R.G.Graig, 1997; Ваупе S.C., 1998)

Компонент	Весовой процент
$\text{SiO}_2$	29,0
$\text{Al}_2\text{O}_3$	16,6
$\text{CaF}_2$	34,3
$\text{NaAlF}_6$	5,0
$\text{AlP}_3$	5,3
$\text{AlPO}_4$	9,8

Различные соединения, входящие в состав стекла, обуславливают различные свойства материала.

Высокое (> 40 %) содержание кварца (**диоксида кремния**) обеспечивает высокую степень прозрачности стекла, однако замедляет процесс схватывания цемента, удлиняет время его затвердевания и рабочее время, несколько снижает прочность отвердевшего материала (при снижении соотношения алюминия и кремния).

Большое количество **оксида алюминия** делает материал непрозрачным, но повышает его прочность, кислотоустойчивость, уменьшает рабочее время и время отвердевания. Соотношение  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  отвечает за реакцию схватывания цемента: реакция с кислотой с

выходом ионов начинается, если соотношение алюминия и кремния больше чем 2:1.

Соотношение ионов алюминия и кремния в стеклоиономерных цементах выше, чем у силикатных цементах, поскольку полиакриловая кислота и ее аналоги слабее фосфорной. Один из эффектов такого повышения – снижение рабочего времени. Поэтому важной проблемой, возникшей при разработке стеклоиономерных цементах, было недостаточное рабочее время при большой длительности отвердевания. Для обеспечения оптимального рабочего времени при неизменном времени отвердевания были разработаны добавки определенной концентрации винной кислоты к порошку или к жидкости.

Повышение содержания в порошке фторида кальция снижает прозрачность материала, но обеспечивает его кариесстатические свойства за счет увеличения количества фтора. Содержание фторидов (в том числе фторидов натрия и алюминия) имеет также значение для температуры плавления стекла, финальной прочности материала и его растворимости

Было установлено, что на обработку и механическую прочность также положительно влияет высокое содержание фторидов.

Среднее содержание ионов фтора в традиционных стеклоиономерных цементах – 20–25 %.

Фосфат алюминия, как и его оксид, понижает прозрачность материала и повышает его прочность и механическую стабильность.

От стекла зависят также уровень высвобождения ионов и эстетические свойства материала (наличие пигментов, показатели отражения и преломления)

Зависимость свойств материала от состава стекла представлена в таблице 2

Зависимость свойств материала от состава порошка и взаимосвязь этих свойств объясняют сложность создания материала с оптимальными прочностными и эстетическими качествами. Это объясняет разработку большого количества стеклоиономерных цементах, предназначенных для использования при различных клинических ситуациях.

Таблица 2

## Зависимость свойств стеклоиономерного цемента от состава стекла

Компоненты стекла	Свойства материала, зависящие от данного компонента	Практическое значение указанных свойств
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Схватывание, механическая прочность, кислотоустойчивость, повышение скорости реакции	Характеристики отвердевания (малое время отвердевания и рабочее время), устойчивость в клинических условиях
SiO <sub>2</sub>	Прозрачность, замедленное схватывание, снижение скорости реакции	Характеристики отвердевания (длительное время отвердевания и рабочее время, чувствительность к влаге во время отвердевания), эстетические качества
Соотношение AkOa/SiO <sub>2</sub>	Скорость реакции	Рабочее время и время отвердевания
	Механическая прочность	Отношение к нагрузкам
CaF <sup>^</sup> , Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	Температура плавления, выделение ионов фтора	Технология процесса изготовления порошка, кариесстатический эффект
AlP <sub>04</sub>	Непрозрачность, механическая прочность, механическая стабильность	Измельчаемость (получение порошка), прочность на изгиб, истирание, способность к полированию
NaF	Выделение ионов фтора	Кариесстатический эффект
Соли Ba, Sr, La	Рентгеноконтрастность	Рентгенодиагностика вторичного кариеса и качества краевого прилегания

Порошок стеклоиономерного цемента готовится путем смешивания кварца и алюминия во фторид-криолит-фосфат-алюминии. Смесь сплавляется при температуре 1000–1300 °С и при охлаждении образует опалесцирующее стекло, которое измельчается до получения порошка. Размер частиц порошка зависит от назначения материала он наибольший (40–50 мкм) у восстановительных материалов, у подкладочных и фиксирующих цементов размер частиц порошка составляет менее 20–25 мкм. Разработаны материалы, в состав порошка которых входят серебро или частички порошка серебряной

амальгамы – о свойствах таких цементах, иногда называемых керметами, будет сказано ниже.

### ***Полиакрилаты***

В качестве полимера применяются комбинации различных полиакриловых кислот с разными молекулярным весом, формулами и конфигурациями. Для полимеризации обычно используются три ненасыщенные акриловые кислоты, акриловая, итаконовая и малеиновая. Именно эти кислоты применяются в стеклоиономерных цементах потому, что их полимеры имеют наибольшее количество карбоксильных групп, за счет которых происходит сшивание цепочек полимера и адгезия к твердым тканям зуба. Жидкость стеклоиономерного цемента обычно представляет собой 47,5 % водный раствор кополимера акриловой и итаконовой или акриловой и малеиновой кислот. Следует подчеркнуть, что вода является не просто растворителем, а необходимым компонентом стеклоиономерного цемента, играющим важную роль в процессе его отвердевания, она является средой, в которой происходит ионообмен. Винная кислота также играет роль в контроле рН среды в течение времени застывания. Только благодаря добавлению винной кислоты удалось получить стеклоиономерные цементы с оптимальными рабочими свойствами.

## **Формы выпуска стеклоиономерных цементах**

***Водные системы*** (содержащие смесь полиакрилаты и воды) представляют собой порошок, состоящий из тонко измельченного фторалюмосиликатного стекла с необходимыми добавками, и жидкость – водный раствор кополимера акриловых кислот с добавлением 5 % винной кислоты.

***Безводные системы*** (содержащие безводную полиакрилату) – это водно-твердеющие типы цементах, которые замешиваются на дистиллированной воде, подобное предложение описал J.W. McLean. В таких материалах высушенная при низкой температуре полиакрилат (очищенная и выделенная фракция обезвоживается высушиванием до остаточного содержания воды 4 %, и таким образом превращается в кополимерный порошок) и винная кислота добавлены к стеклянному порошку. В некоторых материалах раствор содержит винную кислоту, в других все ингредиенты содержатся в порошке, а жидкость представляет собой воду. Преимуществами таких материалов

являются облегчение смешивания за счет снижения вязкости жидкости, исключение возможности передозировки порошка или жидкости, обеспечение образования тонкой пленки, удобство при транспортировке и хранении, увеличение срока годности. Однако, ряд авторов предполагали, что высокая начальная кислотность безводных стеклоиономеров приводит к более высокой постоперативной чувствительности по сравнению с другими материалами. Строгое соблюдение правильной техники работы должно уменьшить эти неблагоприятные реакции. Соотношение порошок/жидкость в безводных цементах в среднем выше (3,3:1-3,4:1), чем в традиционных (1,3:1-1,35:1). Первые коммерческие продукты, изготовленные с использованием такого подхода, появились в 1981 г.

## **Реакция затвердевания традиционных стеклоиономерных цементах**

Реакция затвердевания состоит из трех стадий:

1. Растворение (гидратация, выделение, выщелачивание ионов).
2. Загустевание (первичное гелеобразование, начальное, нестабильное затвердевание).
3. Затвердевание (дегидратация, созревание, окончательное затвердевание).

Во время стадии растворения перешедшая в раствор кислота реагирует с поверхностным слоем стеклянных частичек с экстрагированием из него ионов алюминия, кальция, натрия и фтора, после чего на поверхности частичек остается только силикагель (он образуется из оксида кремния при воздействии кислоты, как и при затвердевании силикатного цемента). Протоны (водородные ионы) диссоциированной поликарбоневой кислоты диффундируют в стекло и обеспечивают выход катионов металлов, которые стремятся по законам электростатического взаимодействия к анионным молекулам полимерной кислоты. Окончательно процесс экстрагирования ионов завершается спустя 24 ч после начала (хотя материал, в основном, затвердевает через 3–6 мин в зависимости от состава, не достигая своих окончательных физических и механических свойств). Процесс диссоциации происходит только при наличии воды (присутствующей как растворитель поликислоты или той, на которой замешивается цемент). Под воздействием кислоты декомпозируется около 20–30 % стеклянных частиц. Стадия загустевания длится около 7 мин.

Начальное затвердевание обеспечивается путем быстрого сшивания молекул поликислот ионами кальция. Сшивание имеет преимущественно донорно-акцепторную природу. При этом поликарбоновая кислота выступает донором, а металлы – акцептором протонов. Ионы кальция двухвалентны, более многочисленны и поэтому более готовы к реакции с карбоксильными группами кислоты, чем трехвалентные ионы алюминия. Однако эффективность связывания ионами кальция молекул поликислоты недостаточно высока, поскольку двухвалентные ионы могут хелатировать карбоксильные группы одной и той же полимерной цепочки, а не двух разных. Кроме того, на ранних стадиях затвердевания кальциево-полиакриловые цепочки легко растворяются в воде. Избыток влаги на этой стадии приводит к потере (вымыванию) ионов алюминия, что снижает возможность дальнейшего поперечно пространственного сшивания молекул кислоты. С потерей воды усложняется процесс экстрагирования ионов, поэтому полноценно реакция до конца не проходит. В обоих случаях (при избытке и недостатке влаги) материал становится более слабым, не достигая оптимальной прочности из-за невозможности образования максимального количества поперечных и пространственных связей. Высокая сшивающая способность кальция при наличии в водном растворе полиакриловой кислоты достаточного количества его ионов может вызвать затвердевание в течение 15 с, и только постепенное, медленное выщелачивание иона из сплавленных со стеклом кальциевых соединений увеличивает рабочее время цемента. Таким образом, начинается превращение поликислотных молекул в гель. На этой стадии рН цемента начинает заметно возрастать. Стадия затвердевания может длиться до 7 дней (считается, что связывание цепей поликислот ионами кальция продолжается в среднем около 3 ч, ионами алюминия – 48 ч). Она обеспечивается, в основном, сшиванием цепей поликислот ионами алюминия (рис. 1). Требуется около 30 мин для высвобождения достаточного для реакции количества ионов алюминия, они и формируют финальную прочность материала, образуя поперечные связи молекул кислоты. Трехвалентная природа ионов алюминия обеспечивает более высокую степень поперечного связывания и создание пространственной структуры полимера.

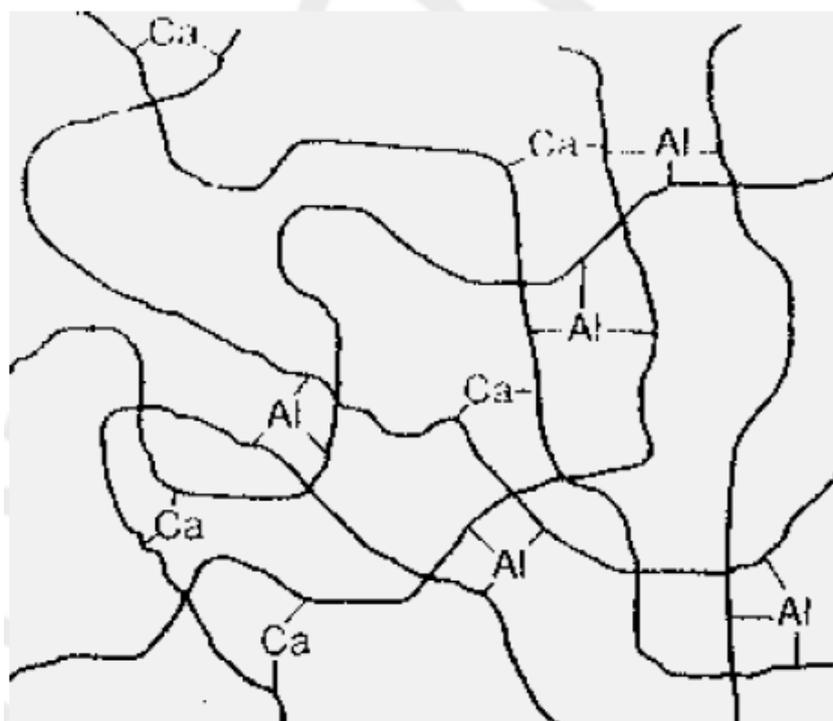
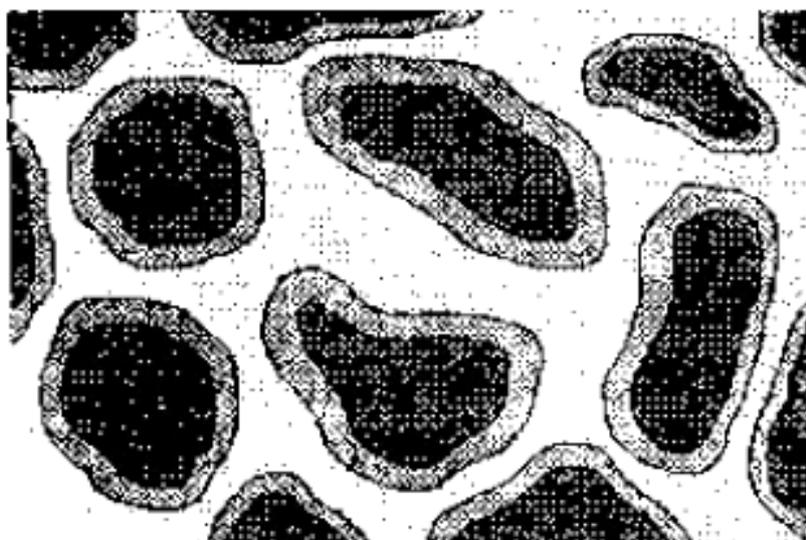


Рис. 1. Стадия затвердевания СИЦ

Однако есть данные о том, что кальциевые и алюминиевые цепочки могут разрываться и перестраиваться на протяжении всего периода существования реставрации. На этой же стадии завершается образование силикагеля на поверхности стеклянных частичек. При образовании силикагеля, окружающего частички непрореагировавшего стекла, выделяется вода. После этого материал становится нечувствительным к влаге. Окончательная структура затвердевшего цемента представляет собой стеклянные частицы, каждая из которых окружена силикагелем и расположена в матрице из поперечно-связанных молекул поликислот (полиакрилата металла) (рис. 2). Межфазный слой силикагеля играет роль связующего, образуя соединение с поверхностью непрореагировавшей частицы и с матрицей, за счет чего повышается прочность материала. Приблизительно 11–24 % затвердевшего цемента составляет вода, которую можно подразделить на «свободносвязанную», легко теряемую при дегидратации, и «жесткосвязанную», или стабильную, которая является неотъемлемой частью реакции затвердевания и структуры затвердевшего цемента.



- — алюмосиликатное стекло
- ▒ — силикагель
- — поперечно-связанные цепи поликислот

Рис. 2. Структура затвердевшего СИЦ

Ионы фтора и фосфатов образуют нерастворимые соли, а также комплексы, которые играют важную роль в переносе ионов и их взаимодействии с полиакриловой кислотой. Термин «стекло-иономерный цемент» происходит от названия компонентов затвердевшего цемента: частиц фторалюмосиликатного стекла и так называемого иономера – полимера, связанного ионами металлов.

## Классификации СИЦ

Свойства и методики применения СИЦ отличаются в зависимости от принадлежности материала к той или иной группе.

**Выделяют две большие группы СИЦ:**

- традиционные (цементы химического отверждения),
- гибридные (цементы двойного и тройного механизма отверждения).

Традиционные СИЦ в свою очередь делятся на водные (классические) и безводные. Водные материалы отверждаются при замешивании порошка с жидкостью. В безводных СИЦ поликислота переведена в твердое состояние и входит в состав порошка. Замешиваются они на дистиллированной воде. Преимуществами таких материалов являются: облегчение смешивания за счет снижения вязкости жидкости, исключение возможности передозировки порошка или жидкости, удобство хранения, увеличение срока годности. Однако

высокая начальная кислотность безводных СИЦ приводит к усилению риска возникновения постоперативной чувствительности по сравнению с другими материалами.

Гибридные СИЦ появились гораздо позже. Фирма 3М (США) в 1988 г. выпустила 2 новых материала – подкладочный «Vitrebond» и реставрационный «Vitremer». Гибридные СИЦ еще называют СИЦ, модифицированные смолой. В них большое содержание эпоксидных и акриловых смол.

Для гибридных СИЦ характерны улучшенные косметические свойства, низкая растворимость, нет стадии влагобоязни. Для работы с ними требуется светополимеризующее устройство. Но выделение ионов идет не так активно.

По назначению выделяют следующие типы СИЦ:

I. тип. Лютинг цементы (фиксирующие).

II. тип. Реставрационные цементы (восстановительные).

III. тип. Лайнинг цементы (подкладочные).

### **I тип. Лютинг-цементы (фиксирующие)**

СИЦ для фиксации ортопедических коронок и мостов имеют следующие положительные свойства: незначительную растворимость, высокую прочность на сжатие, хорошую адгезию к дентину и противокариозный эффект. Использование более тонких стеклянных частиц (менее 20 мкм) с более высоким содержанием силиката, чем у реставрационных материалов, способствует повышению прочности. Этого удается достигнуть за счет снижения прозрачности материала, что не имеет значения для фиксации. Важным требованием к данной группе цементов является возможность получения тонкой пленки материала, которая может заполнить пространство между поверхностью зуба и коронкой и обеспечить минимальный контакт цемента с ротовой жидкостью. Толщина пленки, образуемой современными СИЦ этого типа, достигает 11–13 мкм. Для фиксирующих СИЦ характерно длительное рабочее время (2,5–3 мин), что также связано с толщиной пленки и высоким содержанием силиката. Продолжительное рабочее время обеспечивает более жидкую фазу, необходимую для укрепления ортопедических конструкций. Когда материал начинает отвердевать, его вязкость резко возрастает и не дает возможности ему затекать в узкие пространства. Представителями этого типа являются такие традиционные СИЦ, как Aquacem (Dentsply), Fuji I (GC), Aqua Meron (VOCO), Ketac-Bond

(ESPE). Среди гибридных фикси-рующих СИЦ наиболее популярны RelyX (3M ESPE), Meron Plus AC (VOCO), Fuji Plus (GC).

## **II тип. Реставрационные цементы (восстановительные)**

**Эстетические стеклоиономерные цементы** получают путем увеличения соотношения порошок / жидкость, введения в состав порошка специальных дисперсных стекол, изменением соотношения между оксидом кремния и алюминия в сторону оксида кремния (увеличение прозрачности). Благодаря этому эстетические свойства цементов улучшаются, однако, снижается прочность, увеличивается время отверждения, повышается чувствительность к избытку или недостатку влаги на начальных этапах «созревания» цементной массы.

Показания к применению «эстетических» СИЦ:

1. Пришеечные дефекты фронтальных зубов (кариозные полости V класса, эрозии эмали, клиновидные дефекты).
2. Небольшие полости I класса.
3. Полости III класса.
4. Кариез корня фронтальных зубов.
5. Базовая прокладка при пломбировании зуба методом «сэндвич» в случаях, когда важен эстетический результат.

Интерес в практическом плане представляют эстетические стеклоиономерные цементы для постоянных пломб, поставляемые на российский рынок компанией VOCO: «Ionofil Plus» и «Aqua Ionofil Plus». Эти материалы разработаны на основе модернизированной стеклоиономерной технологии, имеют удобную консистенцию (средняя вязкость) и хорошую краевую адаптацию. Отличительной особенностью этих цементов являются улучшенные эстетические характеристики, что достигнуто за счет введения в состав порошка запатентованного реактивного стекла повышенной прозрачности, не ухудшающего прочности и адгезии материала при весьма высокой эстетике. «Ionofil Plus» и «Aqua Ionofil Plus» выпускаются в трех оттенках (A 1, A3, B3).

Другой стеклоиономер компании VOCO – «Ionofil Color AC» является оригинальной разработкой этой фирмы и представляет собой цветной быстротвердеющий истинный СИЦ. Три оттенка материала – красный, синий и зелёный позволяют наложить цветную пломбу, заинтересовать ребенка, создать у него дополнительную мотивацию к посещению стоматолога. Целесообразно применять данный цемент и для выполнения условно-постоянных реставраций у взрослых. Яркая,

контрастная пломба является дополнительным напоминанием пациенту о необходимости продолжения лечения.

В нашей стране популярны стеклоиономерные цементы, производимые компанией «СтомаДент» – «Кемфил Супериор» и «Дентис». Они являются эстетическими аква цементами. «Кемфил Супериор» выпускается в виде порошка 3 цветов, замешиваемого на дистиллированной воде. Он обладает удовлетворительными эстетическими характеристиками, имеет хорошие манипуляционные свойства, не прилипает к инструментам. Еще одно положительное качество этого материала – относительно невысокая стоимость. «Дентис» обладает улучшенными манипуляционными свойствами, отличается высоким выделением фтора и повышенной стойкостью к кислотной эрозии. Его модификация – «Ден-тис АРТ» отличается повышенной прочностью и укороченным временем отверждения. СИЦ семейства «Дентис» предназначены как для изолирующих прокладок, так и для наложения постоянных и временных пломб.

**Упроченные стеклоиономерные цементы** получают путем увеличения соотношения порошок / жидкость и введения в их состав спеченных между собой металлических (серебряно-палладиевых) и стеклянных частиц. Поэтому такие цементы обычно называют металлокерамическими или **кермет-цементами** (от. фразы: ceramic-metal mixture). Цементы данной группы обладают повышенной механической прочностью, высокой рентгеноконтрастностью, более коротким временем отверждения и пониженной чувствительностью к влаге. К недостаткам металлокерамических СИЦ следует отнести серый цвет, более низкое выделение фтора и меньшая адгезия к тканям зуба по сравнению с «классическими» СИЦ.

Показания к применению «упроченных» СИЦ:

1. Кариес молочных зубов (полости I и II класса).
2. Кариозные полости V класса, клиновидные дефекты, эрозии эмали жевательных зубов.
3. Кариес корня жевательных зубов.
4. Полости I класса небольших размеров (в том числе АРТ-методика и метод минимального препарирования).
5. Наложение временной пломбы на срок до 1 года.
6. Пломбирование (герметизация) фиссур.
7. Базовая прокладка при пломбировании зуба методом «сэндвич» в случаях, когда эстетический результат не имеет первостепенного значения.

## 8. Реконструкция культи зуба перед протезированием.

Из материалов этой группы следует отметить «Argion» и «Argion Molar» (VOCO). Они являются истинными кермет-цементами, характеризуются высокой прочностью, рентгеноконтрастностью, хорошими манипуляционными характеристиками. «Argion» после замешивания имеет среднюю вязкость, а «Argion Molar» – высокую, что позволяет конденсировать его в полости в процессе пломбирования.

**Конденсируемые (пакуемые) стеклоиономерные цементы** были созданы, исходя из потребностей практических врачей-стоматологов. Существенным недостатком применявшихся ранее «традиционных» стеклоиономеров первых поколений была слишком жидкая, текучая консистенция цементной массы, что затрудняло работу врача, приводило к появлению пор в материале, ухудшало прочностные характеристики пломбы. Основными характеристиками конденсируемых стеклоиономерных цементов являются повышенная прочность и износоустойчивость, а также улучшенные манипуляционные свойства. Консистенция цементной массы позволяет конденсировать ее в кариозной полости. Кроме того, большинство конденсируемых стеклоиономеров имеют повышенную скорость застывания. Поэтому обработку пломб допускается проводить в это же посещение, сразу после отверждения цемента.

В настоящее время конденсируемые СИЦ – наиболее употребляемые материалы из группы «классических» стеклоиономеров для постоянных пломб. Применение цементов этой группы обеспечивает хорошее качество пломбирования и в тех случаях, когда сложно обеспечить надлежащую технологию нанесения композита или гибридного СИЦ, например, при работе с детьми, т.е. тогда, когда трудно исключить попадание слюны и на длительное время добиться абсолютной сухости пломбируемой полости.

В настоящее время на российском стоматологическом рынке представлен целый ряд конденсируемых СИЦ, например, «Ketac-Molar Easy Mix» (3M ESPE), Ionofil Molar (VOCO), «Fuji IX GP» (GC), «ChemFlex» (Dentsply).

Упроченный конденсируемый СИЦ «Ketac-Molar Easy Mix» (3M ESPE), обладает повышенной прочностью на сжатие, незначительной стираемостью в процессе функционирования, пролонгированным выделением фторидов. За счет покрытия частиц порошка молекулами лиофилизированной полиакриловой кислоты, цемент замешивается

гораздо проще и быстрее (Easy Mix), чем другие материалы этой группы. Цементная масса после замешивания имеет плотную консистенцию, что позволяет конденсировать материал в полости подобно амальгаме, контурировать и моделировать пломбу. По заявлению экспертов компании «3М ESPE», за счет совершенствования технологии производства «Ketac Molar» менее чувствителен к внешним воздействиям в процессе «созревания» цементной массы. Поэтому пломбу можно обрабатывать борами и абразивными инструментами уже через 5–7 минут после наложения. Другим представителем конденсируемых СИЦ является «Ionofil Molar», выпускаемый компанией VOCO. По данным фирмы-производителя, достоинствами этого материала являются: густая консистенция, удобная для заполнения дефектов; высокая адгезия к тканям зуба; устойчивость к давлению и изгибу; низкая стираемость; пролонгированное выделение фторидов; укороченное время отверждения; высокая рентгеноконтрастность.

Отличием «Ionofil Molar» от материалов, выпускаемых другими фирмами-производителями, является наличие в его составе двух типов реактивного стекла — опакowego и особого «транслюцентного» (прозрачного), специально разработанного с целью улучшить эстетические свойства материала. За счет этого опаковость «Ionofil Molar» значительно меньше, чем у других СИЦ этой группы. Применение «транслюцентного» реактивного стекла обеспечивает материалу лучшую эстетику по сравнению с другими конденсируемыми СИЦ. Таким образом, «Ionofil Molar» сочетает в себе свойства не только упроченных, но и эстетических стеклоиономерных цементав.

Заслуживает внимания стеклоиономерный цемент «Ketac-Molar Easy Mix for A.R.T.», поставляемый на российский рынок компанией «3М ESPE». Он представляет собой упрощенный и более дешевый вариант материала «Ketac-Molar», предназначенный для ART-методики лечения кариеса зубов.

Эта методика разработана профессором Тасо Pilot из университета Гронингена в Нидерландах. В 1994 г. ART-методика была представлена в штаб-квартире ВОЗ в Женеве по случаю Всемирного дня здоровья и рекомендована экспертами ВОЗ к широкому применению.

ART-методика основана на свойствах стеклоиономерных цементав, наиболее важными из которых являются химическая

адгезия к эмали и дентину, антикариозная активность и простота применения. Метод предназначен для лечения кариеса и герметизации фиссур зубов в условиях, исключающих использование композитов, компомеров и фиссурных герметиков.

**Гибридные стеклоиономерные цементы для постоянных пломб** занимают важное место в эстетической стоматологии. Эти материалы, по сравнению с истинными стеклоиономерами, обладают хорошими манипуляционными свойствами, а также улучшенными прочностными и эстетическими характеристиками. Однако, следует помнить, что, как уже отмечалось выше, основные «стеклоиономерные свойства» – выделение фтора и химическая адгезия к тканям зуба – у них выражены слабее, чем у истинных СИЦ.

На российском рынке представлено несколько **гибридных стеклоиономеров двойного отверждения** для наложения постоянных пломб: «Ketac N100» (3M ESPE), «Fuji II LC» (GQ, «Kavitan LC» (SpofaDental), «Цемион РС» (ВладМиВа), «Цемион РСЦ» (ВладМиВа).

Большой интерес представляет новая разработка компании 3M ESPE в данной области – «Ketac N100» – гибридный стеклоиономерный цемент двойного отверждения с улучшенными эстетическими свойствами. Этот материал, в отличие от большинства других цементах, представляет собой систему «паста/паста», находящуюся в двойном шприце-дозаторе (Clicker), что делает процесс приготовления цементной массы очень простым и технологичным. Улучшение эстетических свойств «Ketac N100» достигнуто за счет введения в его состав нереакционноспособного обработанного силаном нанопополнителя, аналогичного наполнителю нанокомпозита «Filtek Supreme XT». Благодаря этому «Ketac N 100» имеет цвет и прозрачность, близкие к аналогичным характеристикам эмали зубов. Кроме того, наполнитель обеспечивает данному материалу полируемость до «сухого блеска». Как показывает наш клинический опыт, основным показанием к применению «Ketac N100» является пломбирование дефектов, расположенных в пришеечной области зубов, когда, с одной стороны, важен эстетический результат, а с другой - необходимо обеспечить профилактику рецидива заболевания твердых тканей зуба, например, при эрозиях эмали, клиновидных дефектах, пришеечных кариозных полостях при тяжелой степени течения кариеса зубов. Применение «Ketac N100» показано также при пломбировании молочных зубов и в период смены прикуса,

при небольших полостях I и III классов в постоянных зубах, при пломбировании методом сэндвич-техники и при надстройке культи зуба.

В гибридном стеклоиономерном цементе тройного механизма отверждения «Vitremer» (ЗМ ESPE) применена оригинальная запатентованная технология тройного отверждения:

1) световое отверждение полимерной матрицы происходит непосредственно во время светоблучения. Это позволяет уже в процессе наложения пломбы добиться высокой прочности, обеспечивает удобство в использовании, снижает возможность загрязнения;

2) химическое отверждение полимерной матрицы обеспечивается содержанием в порошке микрокапсул с патентованной каталитической системой. При смешивании порошка с жидкостью капсулы разрушаются, и происходит активация катализатора. Наличие механизма химического отверждения полимерной матрицы материала обеспечивает гарантированное и полноценное отверждение всех участков пломбы даже без светоблучения. Таким образом, отпадает необходимость послойного наложения материала. Наложение пломбы, даже большого объема, с использованием только одной порции материала позволяет получить однородную структуру и значительно экономит время;

3) «классическая» стеклоиономерная реакция отверждения, характерная для всех стеклоиономеров, длится в течение суток и происходит внутри прочного полимерного «каркаса». Стеклоиономерная реакция обеспечивает материалу «Vitremer» химическую адгезию к твердым тканям зуба, биосовместимость, пролонгированное выделение фтора, а, следовательно, – высокое качество реставрации и уменьшение вероятности развития рецидивного кариеса.

Следует подчеркнуть, что на сегодняшний день «Vitremer» – единственный гибридный стеклоиономерный цемент, имеющий тройной механизм отверждения, который гарантирует полноценное и равномерное отверждение всего объема материала, независимо от толщины слоя и качества фотополимеризации.

Высокое соотношение «порошок–жидкость» обеспечивает высокую прочность «Vitremer», устойчивость его к растрескиванию. Длительное «рабочее время», а также наличие специальных капсул для аппликации материала в полость позволяют тщательно смоделировать

пломбу. Эффективное отверждение материала в течение последующего 40-секундного облучения дает возможность закрепить полученный результат. Химическая адгезия к дентину и эмали у материала «Vitremet», как и у других гибридных стеклоиономеров, несколько хуже, чем у истинных СИЦ. Поэтому его применяют со специальным однокомпонентным одношаговым адгезивом – праймером, содержащим гидрофильные адгезивные полимерные компоненты.

### **III тип. Лайнинг цементы (подкладочные) СИЦ**

СИЦ этого типа показаны для полостей, которые нуждаются в изоляции дентина от химических и термических раздражителей, а также его реминерализации за счет выделения ионов фтора. Материалы данной группы уменьшают микрощели по краю композитных пломб и повышают микромеханическое сцепление между традиционным СИЦ и композитом при использовании методики протравливания. В процессе протравливания удаляются частицы матрицы из СИЦ, и создается шероховатая поверхность. Применение СИЦ для подкладок обеспечивает следующие преимущества:

Подкладка изолирует дентин зуба и высвобождает фториды. На каждой границе раздела (дентин/подкладка, подкладка/композит) возникает механизм сцепления. Это повышает ретенцию пломбы и уменьшает вероятность образования краевой щели.

Однако эта методика имеет недостатки. Усадка композита при полимеризации может привести к отделению подкладочного материала от дентина с образованием микрощели. Это может являться причиной появления постоперационной чувствительности. Кроме того, кислота должна очень тщательно вымываться с поверхности цемента, так как избыточное протравливание может образовать поры в подкладке вплоть до дентина зуба, нарушив герметизацию пломбы, а также остаточные мономеры композита могут воздействовать на пульпу зуба, вызывая ее раздражение.

Гибридные СИЦ соединяются с дентином и композитом прочнее, чем традиционные. Кроме того, их не нужно протравливать перед наложением композитной пломбы. Таким образом, эти недостатки у гибридных СИЦ отсутствуют.

Подкладочные традиционные и гибридные СИЦ наносятся тонким слоем на стенки и дно кариозной полости до эмалево-дентинной границы.

К СИЦ III типа относятся такие материалы, как Ionobond и Aquaionobond (VOCO), Vivag-lass Liner (Vivadent), Fuji Lining и Fuji Lining LC (GC), Vitribond (3M ESPE), Ionoseal (VO-CO) и др.

Также выделяют еще две группы стеклоиономерных цемента:

### **Полимерно-модифицированные стеклоиономерные цементы**

Появление полимерно-модифицированных светоотвердевающих гибридных СИЦ (первый — «Vitrebond» — получили в 1993 г.) ознаменовало коренные изменения в стеклоиономерной технологии.

*По назначению* ПМ СИЦ бывают:

- подкладочные;
- реставрационные;
- фиксирующие.

Подкладочные ПМ СИЦ: «Vitrebond» (3M ESPE), «Ionoseal» (VOCO), «Aqua Cemit» (VOCO), «Vivaglass Liner» (Vivadent), «Fuji Lining LC» (GC), «Photac-Bond» (3M ESPE), «Variglass» (Dentsply).

Восстановительные: «Vitremer» (3M ESPE), «Photac-Fil Quick» (3M ESPE), «Fuji II LC» (GC), «Fuji IX LC» (GC).

Фиксирующие: «RelyX Luting» (3M ESPE), «Vitremer SC» (3M ESPE), «Fuji Plus» (GC), «Edvans» (Dentsply).

Кислотно-основная реакция в ПМ СИЦ протекает по классической схеме, а композитная составляющая защищает цемент сразу после затвердевания как от потери несвязанной воды, так и от избыточного водопоглощения.

В связи с добавлением в состав ПМ СИЦ органической матрицы изменяются свойства материала, для которого характерны:

- меньшая начальная кислотность материала;
- регулируемое рабочее время;
- высокая адгезия к тканям зуба за счет двойного механизма связи;
- повышенная прочность благодаря двойному механизму затвердевания, приобретаемая сразу после полимеризации;
- меньшая усадка (до 4 %), постполимеризационный стресс в 2 раза меньше, чем у композитов за счет низкого модуля упругости;
- большая устойчивость к сжатию и диаметальному растяжению;
- слабая чувствительность к пересушиванию и избытку влаги;

- пролонгированное выделение фтора;
- возможность немедленной обработки после полимеризации;
- улучшенная эстетика.

Необходимо, однако, отметить, что в определенном смысле ПМ СИЦ вступают в противоречие с философией стеклоиономеров, т. к. содержат мономер, который, во-первых, обладает определенной токсичностью, а во-вторых, может приводить к развитию аллергических реакций.

Светоотвердевающие ПМ СИЦ широко распространены сегодня, но имеют ряд недостатков. Они допускают проникновение света только на определенную глубину. Следовательно, необходима техника послойного нанесения, толщина слоя должна быть не более 2 мм. На эти материалы нельзя фиксировать внутриканальные штифтовые конструкции, так как все СИЦ имеют в своем составе элементы с метакрилатными группами, и при отсутствии света метакрилаты останутся в значительной мере незатвердевшими.

### **Стеклоиономерные цементы для пломбирования корневых каналов**

В эту группу входят СИЦ, специально разработанные для obturации корневых каналов. Они применяются в методике латеральной конденсации гуттаперчевых штифтов в качестве силеров и надежно цементируют гуттаперчу, создавая также сцепление с дентином корня. Хорошая фиксация материала к дентину стенок канала уменьшает риск разгерметизации канала и возникновения микрощели. Для СИЦ характерна хорошая адгезия (химическая связь) к дентину корня зуба и к гуттаперчевым штифтам, длительное бактериостатическое действие, отсутствие раздражающего действия на ткани периодонта, незначительная растворимость, а также продолжительное выделение фторидов после затвердевания. Корневая пломба из СИЦ характеризуется стабильностью и долгосрочностью, что обеспечивает надежную obturацию канала. Цементы этого типа имеют удлиненное рабочее время (до 30 мин) и время отверждения до 1 часа. Материалы этой группы не нашли широкого применения, вследствие сложности распломбировки канала, obturированного этим методом. Представителями этой группы являются Ketac-Endo Aplicap (ESPE), Endion (VOCO), Endo-Jen (Jendental).

## **Недостатки традиционных стеклоиономерных цементов**

При всех своих положительных качествах традиционные СИЦ сложны в работе, они обладают рядом недостатков:

- высокая вязкость, низкая пластичность;
- ранняя чувствительность к преждевременному попаданию влаги и пересушиванию;
- короткое время работы, быстрое схватывание;
- недостаточная прочность (нельзя применять на участках с высокой жевательной нагрузкой);
- низкая сопротивляемость к абразии и пористости, что приводит к плохой полировке поверхности;
- длительная окончательная реакция затвердевания (24–48 часов);
- высокая начальная кислотность;
- недостаточная химическая стойкость.

## **Показания к применению традиционных стеклоиономерных цементов**

**1. Кариозные полости III и V классов в постоянных зубах, включая полости, распространяющиеся на дентин корня.** Низкий модуль эластичности стеклоиономерных цементов компенсирует напряжение, концентрирующееся при микродвижениях зуба в пришеечной области. Отсутствие больших нагрузок и непосредственных контактов с зубами-антагонистами снижает вероятность быстрого разрушения цемента и делает возможным его применение в постоянных зубах.

**2. Кариозные полости всех классов во временных зубах.** Существенными преимуществами применения стеклоиономерных цементов в данном случае являются отсутствие необходимости значительного препарирования твердых тканей зуба, довольно часто проблематичного у детей, а также кариесстатический эффект этих материалов. Относительно небольшой срок функционирования временного зуба делает допустимым применение цементов этого класса даже в местах значительных нагрузок.

**3. Некариозные поражения зубов пришеечной локализации (эрозии, клиновидные дефекты).** Клинический опыт

свидетельствует о том, что адгезивные свойства стеклоиономерных цементов достаточны для удовлетворительной фиксации в подобных полостях.

**4. Кариес корня (включая полости II класса при хорошем доступе к ним).**

**5. Отсроченное (на 1–2 года) временное пломбирование постоянных зубов.** Чаще всего подобная процедура связана с эндодонтическим лечением зубов, в частности при проведении апексогенеза или апексификации в зубах с несформированными корнями. После временной obturации канала необходимо его герметическое закрытие, исключающее проникновение влаги и микрофлоры полости рта в полость зуба. Хорошая краевая адаптация стеклоиономерных цементов предотвращает микроподтекание, а небольшой срок службы пломбы позволяет использовать их даже в полостях с жевательной нагрузкой. Нередко отсроченное пломбирование с применением стеклоиономерных цементов проводится также в молодых постоянных зубах со слабо минерализованной эмалью или обширным кариозным поражением (в том числе с начальным кариесом), в которых не исключается возможность рецидивного кариеса, его осложнений и нежелательно воздействие протравочной кислоты для фиксации композитного материала. После проведения реминерализирующей терапии, окончательной минерализации эмали и стабилизации кариозного процесса производится замена стеклоиономерных пломб на композитные реставрации.

**6. Лечение кариеса ART-методом с применением стеклоиономера «Ketac Molar Easy Mix for A.R.T.»** производится следующим образом. Очищение кариозной полости осуществляется ручными инструментами. Нависающие края эмали и размягченный дентин удаляются с помощью обычного экскаватора. Затем кариозная полость промывается водой или влажными ватными шариками и высушивается сухими ватными шариками или воздухом.

Пломбирование материалом «Ketac Molar Easy Mix for A.R.T.» выполняют по стандартной методике: замешивание (в соответствии с инструкцией), внесение материала одной порцией и распределение его в кариозной полости. Для уплотнения материала в полости, прилегающих ямках и фиссурах, используют метод «надавливания пальцем» на пломбировочный материал, пока он еще блестит. Через 10 секунд палец убирают и удаляют излишки материала гладилкой или

скальпелем. Пальцевое распределение материала позволяет также «запечатать» прилегающие к полости фиссуры. Наносить на поставленную пломбу изолирующий лак необязательно, поскольку «Ketac Molar Easy Mix for A.R.T.» относится к быстротвердеющим материалам.

ART-методика не требует ни бормашины, ни электричества, ни стоматологического кресла. Процедура лечения практически безболезненна, не вызывает страха и предубеждения у пациента против дальнейших стоматологических вмешательств.

Положительными сторонами ART-методики лечения кариеса зубов являются:

- 1) минимальное иссечение здоровых тканей;
- 2) отсутствие болевых ощущений: нет необходимости в инъекционной анестезии;
- 3) не требует сложного и дорогостоящего оборудования, подводки воды, канализации, электроэнергии;
- 4) не требует высокой квалификации специалиста;
- 5) низкая себестоимость.

Описанную технологию пломбирования можно применять и **при минимальном препарировании кариозной полости**, когда обработка полости производится не только ручными инструментами, но и борами, без иссечения не пораженных кариозным процессом тканей. Полость при этом получается грушевидной формы.

Такой подход позволяет уменьшить продолжительность лечения, свести к минимуму негативное влияние стоматологических процедур (в первую очередь «сверления зубов») на психику пациента. Без сомнения, этот метод является сомнительным с точки зрения предупреждения рецидивного кариеса, однако применение его оправдано в следующих случаях:

- при проведении лечения кариеса зубов в условиях, исключающих применение «композитных технологий» (в школьных стоматологических кабинетах, на выездной санационной работе, в стоматологических кабинетах, не имеющих соответствующего оснащения);
- при лечении пациентов, испытывающих непреодолимый страх перед бормашиной;
- при лечении физически немощных и умственно отсталых людей;
- при лечении пациентов старческого возраста;
- при лечении пациентов с тяжелой общесоматической патологией.

Представляют интерес последние разработки компании GC в области совершенствования стеклоиономерных цементов: «Fuji IX GP EXTRA», «Fuji VIII GP» и «Fuji TRIAGE».

«Fuji IX GP EXTRA» и «Fuji VIII GP» (GC) являются упроченными «классическими» стеклоиономерными цементами с повышенной прозрачностью и широкой цветовой гаммой, что позволяет добиться соответствия внешнего вида пломбы живым тканям зуба. «Fuji IX GP EXTRA» имеет пакуемую, а «Fuji VIII GP» – обычную консистенцию. Для этих цементов, по заявлению фирмы производителя, характерны повышенная износостойкость, долговечное краевое прилегание, высокий уровень выделения фтора. Сокращенное время отверждения позволяет проводить окончательную обработку этих цементов уже через несколько минут после пломбирования. Для повышения эстетичности пломбы — придания ей «сухого блеска», – а также для изоляции ее от влаги на начальных стадиях отверждения рекомендуется применение препарата «G-Coat PLUS» (GC), который представляет собой светоотверждаемый самоадгезивный наноуполненный защитный лак, который создает на поверхности пломбы блестящую защитную пленку, улучшающую эстетичность пломбы и защищающую ее на начальных стадиях отверждения от неблагоприятных внешних воздействий (красителей, абразии, избытка влаги).

«Fuji TRIAGE» (GC) – «классический» стеклоиономерный цемент низкой вязкости. Может применяться в условиях повышенной влажности. Выпускается белого и розового цветов. Предназначен для герметизации фиссур и обнаженных поверхностей корней зубов, профилактики и лечения гиперестезии, а также для наложения временных пломб, например, в процессе эндодонтического лечения. У этого материала в 6 раз более высокий уровень фторовыделения, чем у традиционных СИЦ, что позволяет отнести этот цемент не только к реставрационным, но и к лечебным материалам. Он был разработан специально для сохранения здоровых тканей зуба и стимуляции процессов реминерализации. Fuji TRIAGE с успехом применяется для стабилизации кариозных поражений.

**7. Туннельная техника лечения кариеса.** Это нешироко применяющаяся техника, описанная еще в 1963 г., которая заключается в том, что при препарировании кариозной полости не производится полное ее раскрытие с удалением нависающих тканей, а формируется нечто подобное туннелю (сквозного или слепого) с

сохранением тканей зуба, в частности бугров. Поскольку данный метод из-за ограниченного обзора не может гарантировать достаточное удаление кариозных тканей, необходимо использование материалов, обладающих кариесстатической активностью и хорошей фиксацией к дентину, какими и являются стеклоиономерные цементы (рис. 3).

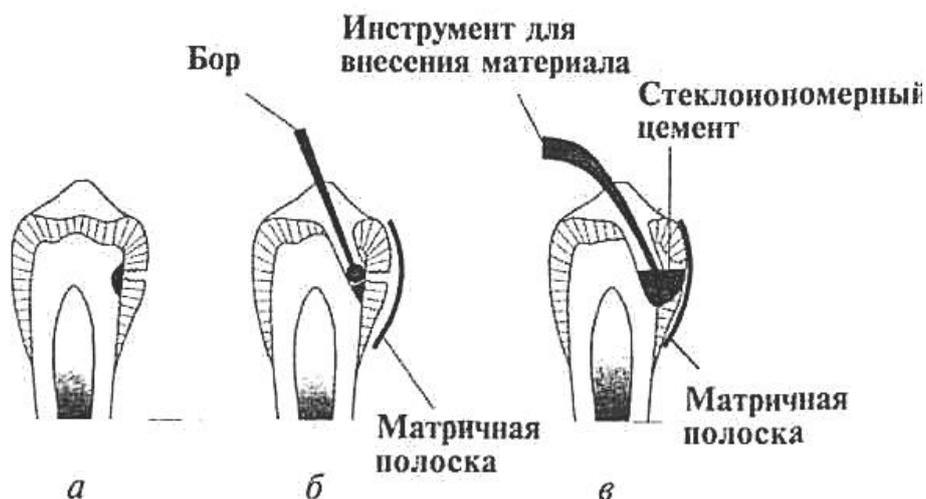


Рис. 3. Туннельная техника оперативного лечения кариеса зубов: *а* — кариозная полость в зубе; *б* — препарирование полости; *в* — заполнение полости стеклоиономерным цементом

В 1995 г. J M Morand и P Jonas предложили технику, близкую к туннельному препарированию, так называемую технику "латерального туннеля" или "slot – препарирования" (англ slot - щель, паз). Она может применяться при небольших кариозных полостях апроксимальных поверхностей зубов и заключается в создании к ним узкого доступа с вестибулярной или язычной поверхности (рис 4.) В этом случае должны применяться рентгеноконтрастные стеклоиономерные цементы с высокой прочностью.

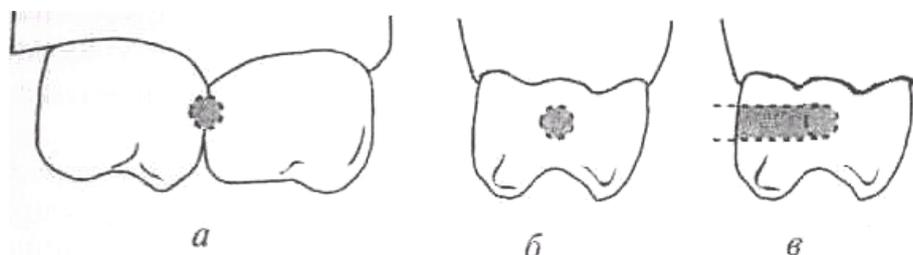


Рис. 4. Подготовка кариозной полости по методике "латерального туннеля" ("slot" — препарирование):

- а* — вестибулярный вид кариозной полости;
- б* — проксимальный вид кариозной полости;
- в* — проксимальный вид кариозной полости после препарирования

**8. Фиксация вкладок, накладок, коронок, мостовидных протезов, ортодонтических аппаратов.** Это и два последующих показания основываются на свойстве стеклоиономерных цементах химически связываться с тканями зуба и большинством материалов, применяемых в ортопедической стоматологии

**9. Внутриканальная фиксация металлических штифтов.**

**10. Заполнение маргинальных дефектов коронок при рецессии десны.**

**11. Подкладочные (лайнинговые) СИЦ.**

СИЦ этого типа показаны для полостей, которые нуждаются в изоляции дентина от химических и термических раздражителей, а также его реминерализации за счет выделения ионов фтора. Материалы данной группы уменьшают микрощели по краю композитных пломб и повышают микромеханическое сцепление между традиционным СИЦ и композитом при использовании методики протравливания. В процессе протравливания удаляются частицы матрицы из СИЦ, и создается шероховатая поверхность. Применение СИЦ для подкладок обеспечивает следующие преимущества:

Подкладка изолирует дентин зуба и высвобождает фториды. На каждой границе раздела (дентин/подкладка, подкладка/композит) возникает механизм сцепления. Это повышает ретенцию пломбы и уменьшает вероятность образования краевой щели.

Однако эта методика имеет недостатки. Усадка композита при полимеризации может привести к отделению подкладочного материала от дентина с образованием микрощели. Это может являться причиной появления постоперационной чувствительности. Кроме того, кислота должна очень тщательно вымываться с поверхности цемента, так как избыточное протравливание может образовать поры в подкладке вплоть до дентина зуба, нарушив герметизацию пломбы, а также остаточные мономеры композита могут воздействовать на пульпу зуба, вызывая ее раздражение.

Гибридные СИЦ соединяются с дентином и композитом прочнее, чем традиционные. Кроме того, их не нужно протравливать перед наложением композитной пломбы. Таким образом, эти недостатки у гибридных СИЦ отсутствуют.

Подкладочные традиционные и гибридные СИЦ наносятся тонким слоем на стенки и дно кариозной полости до эмалево-дентинной границы.

К СИЦ III типа относятся такие материалы, как Ionobond и Aquaionobond (VOCO), Vivag-lass Liner (Vivadent), Fuji Lining и Fuji Lining LC (GC), Vitribond (3M ESPE), Ionoseal (VO-CO) и др.

**12. Реконструкция культи зуба при сильно разрушенной коронке перед протезированием, изготовление коронково-корневых вкладок.** Стеклоиономерный цемент в данном случае, как и при использовании в технике "сэндвич", восполняет утраченный дентин зуба.

**13. Пломбирование корневых каналов с гуттаперчевыми штифтами.**

**14. Ретроградное пломбирование корневых каналов при резекции верхушки корня.**

**15. Герметизация фиссур.** Хорошая фиксация без необходимости протравливания и способность выделять фтор делают данный материал привлекательным в качестве герметика фиссур, однако низкая прочность и высокая истираемость ограничивают его применение в этих случаях. В качестве герметиков фиссур могут использоваться только цементы, предназначенные для постоянного пломбирования и рекомендованные для герметизации фирмой-изготовителем. Некоторые авторы предлагают отдавать предпочтение стеклоиономерным герметикам при запечатывании фиссур только что прорезавшихся (или прорезывающихся) зубов, поскольку беспротравочный метод, более щадящий в отношении чрезвычайно слабо минерализованных фиссур и не столь требователен к длительной изоляции операционного поля, которая во время работы в данном случае часто бывает затруднена.

Условиями, при которых применение стеклоиономерных цементов предпочтительно перед использованием других пломбировочных материалов, в частности композиционных, являются

- плохая гигиена полости рта,
- множественный или вторичный кариес зубов,
- поражения твердых тканей зуба ниже уровня десны,
- невозможность технологически выполнить реставрацию композитом (высокое слюноотделение у детей, отсутствие необходимых условий и т.п.)

Плохая гигиена при наличии в полости рта реставраций из композитных материалов может способствовать усиленному образованию зубной бляшки на границе зуба и реставрации, что часто приводит к развитию кариозного процесса. Использование в данном

случае стеклоиономеров обеспечивает кариесстатическое действие за счет насыщения прилежащих тканей зуба фтором.

Множественное поражение кариесом или наличие рецидивного кариеса (повторного развития кариеса уже леченного зуба при качественном его пломбировании) свидетельствует о необходимости применения у данного пациента материала, обладающего кариесстатическими свойствами. Композиционные материалы, даже содержащие фтор, не могут обеспечить кариес профилактический эффект в такой степени, как стеклоиономерные цементы.

### 16. Методика «сэндвич»

Методика основана на свойстве биосовместимости СИЦ к тканям зуба. По этой методике внутренняя структура зуба замещается материалом, который по своим физическим свойствам и опакости наиболее близок к естественному дентину. В этой технике применяются восстановительные традиционные и гибридные СИЦ, которые накладываются базисным слоем до эмалево-дентинной границы зуба. Восстановление окклюзионного рельефа зуба выполняют композиты.

Выделяют два способа техники «сэндвич» (рис 5.)

1. **Закрытый «сэндвич».** В этом случае СИЦ полностью перекрывается композитом. Композиционный материал фиксируется к тканям зуба по всему периметру кариозной полости.

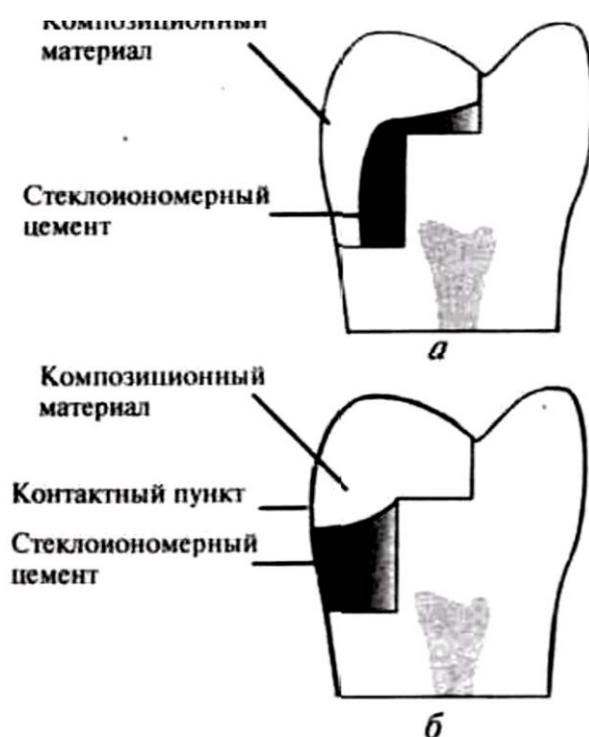


Рис. 5. Реставрация полости II класса: а - закрытым методом "сэндвич"-техники; б - открытым методом "сэндвич"-техники

2. Открытый «сэндвич». Этот способ применяется в том случае, когда имеется значительное разрушение придесневой стенки ниже уровня десны. Чаще всего это II и V классы кариозных полостей по Блэку. В этих клинических ситуациях часто существует вероятность загрязнения операционного поля биологической жидкостью, вследствие сложности его изоляции. СИЦ – менее технологичный материал по сравнению с композитом, и в этом случае его использовать более предпочтительно. Кроме того, известно, что адгезивные системы дают недостаточное сцепление с цементом корня, а СИЦ обеспечивает химическую адгезию и бесщелевое сцепление со всеми тканями зуба, в том числе с цементом. По этой методике композит полностью не перекрывает СИЦ, и со стороны придесневой стенки СИЦ доводится до края кариозной полости. Необходимо помнить, что контактный пункт между зубами создается с помощью композита, так как СИЦ из-за высокой стираемости не обеспечивает долговечности плотного контакта. Гибридные СИЦ предпочтительнее использовать в этой методике, так как коэффициент растворимости в биологических жидкостях у них гораздо ниже по сравнению с традиционными СИЦ.

## Тестовые задания

Выберите один или несколько правильных ответов.

### 1. Основной компонент состава СИЦ – это

- А) фторалюмосиликат
- Б) оксид кремния
- В) оксид циркония
- Г) оксид цинка
- Д) фторид кальция

### 2. Необходимый жидкостный компонент для СИЦ – это

- А) ортофосфорная кислота 27–35 %
- Б) малеиновая кислота 10 %
- В) полиакриловая кислота 50 %
- Г) ортофосфорная кислота 20 %
- Д) лимонная кислота 20 %

### 3. Положительные свойства СИЦ – это

- А) химическая адгезия
- Б) коэффициент термического расширения близок к таковым твердым тканям зуба
- В) выделение фторидов
- Г) высокая прочность

### 4. Недостатки традиционных СИЦ – это

- А) чувствительность к влаге на ранних стадиях отверждения
- Б) чувствительность к пересушиванию
- В) короткое время работы, быстрое схватывание;
- Г) механическая нестойкость

### 5. СИЦ по способу отверждения –

- А) химические
- Б) светоотверждаемые
- В) фотоотверждаемые
- Г) двойного отверждения

**6. Стеклоиономерные цементы применяются для**

- А) лечебных прокладок
- Б) повязок
- В) изолирующих прокладок
- Г) восстановления коронки центральных резцов

**7. Свойство стеклоиономерных цемента**

- А) коэффициент термического расширения близкий к тканям зуба
- Б) высокая усадка
- В) высокая механическая прочность
- Г) короткое время работы, быстрое схватывание

**8. К стеклоиономерным цементам относится**

- А) силидонт
- Б) фуджи
- В) эвикрол
- Г) адгезор

**9. К стеклоиономерным цементам относится**

- А) шелон-фил
- Б) адгезор
- В) эвикрол
- Г) силицин

**10. Стеклоиономерный цемент получен при гибридизации**

- А) амальгамы и силикофосфатного цемента
- Б) силикатного и поликарбоксилатного цемента
- В) силикатного цемента и композита
- Г) композита и фосфатного цемента

**11. Особенности подготовки кариозной полости перед внесением стеклоиономерного цемента –**

- А) поверхность дентина оставляют слегка увлажненной
- Б) тщательное высушивание полости
- В) покрытие дна полости лаком
- Г) поверхности дентина покрыта адгезивом

**12. Противопоказание для применения стеклоиономерных цементов –**

- А) кариозные поражения временных зубов
- Б) кариес цемента
- В) обширное разрушение коронки зуба
- Г) изготовление основы под фотокомпозитную реставрацию (сэндвич-техника)

**13. Форма выпуска стеклоиономерных цементов –**

- А) водные системы
- Б) безводные системы
- В) полуводные системы
- Г) капсульная система

**14. Стеклоиономерный цемент безводной системы выпуска замешивается на**

- А) дистиллированной воде
- Б) акриловой кислоте
- В) фосфорной кислоте
- Г) малеиновой кислоте

**15. Травление эмали применяют с целью**

- А) обезжиривания твердых тканей
- Б) образования микрощелей между кристаллами гидроксиапатита
- В) удаления смазанного слоя
- Г) лучшего сцепления материала

**16. К непосредственным осложнениям при работе СИЦ относят**

- А) выпадение пломбы
- Б) вторичный кариес
- В) изменение цвета
- Г) появление окрашивания по периметру
- Д) сколы пломб

**17. Свойства СИЦ, обеспечивающие их противокариозное действие –**

- А) минерализующие и бактериостатические
- Б) минерализующие и прочностные
- В) минерализующие и истинная адгезия

- Г) минерализующие и низкий модуль эластичности
- Д) минерализующие и КТР близкий к КТР дентина зуба

**18. Основные отрицательные свойства традиционных СИЦ – это**

- А) низкая усадка
- Б) неконтролируемая влагопоглощаемость
- В) несоответствие прозрачности твердым тканям
- Г) высокая стираемость
- Д) низкая механическая прочность

**19. Атравматичная реставрационная техника (ART) – это**

- А) применение реминерализующих составов и профессиональная гигиена полости рта
- Б) герметизация фиссур
- В) использование химического удаления кариеса и СИЦ
- Г) использование ручных инструментов для удаления кариеса и пломбирование СИЦ
- Д) применение лазера для препарирования твердых тканей зубов

**20. Для реставрации дефектов IV класса по Блэку при ксеростомии, относится**

- А) СИЦ
- Б) текучий композит
- В) нанокомпозит
- Г) компомер
- Д) композит химического отверждения

## Эталоны ответов на тестовые задания

Номер вопроса	Номер ответа
1	А
2	В
3	Б
4	А
5	А, Б
6	Б, В
7	А
8	Б
9	А
10	Б
11	А
12	В
13	А, Б, Г
14	А
15	Б
16	В, Г
17	А, В
18	Б, В, Д
19	Г
20	А

## Используемая литература

1. Шумилович Б.Р., Суетенков Д.Е. Состояние минерального обмена эмали в зависимости от способа препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса // *Стоматология детского возраста и профилактика*. – 2008. – Т. 7. № 3. С. 6–9.
2. Казанцев Д.А., Альджумаа Т.Х. Изучения характеристик и методики стеклоиономерных цементов к «Vitrebond» и «Vitremer» для выявления преимущественного пломбирочного материала в качестве изолирующих прокладок // *Бюллетень медицинских Интернет-конференций*. – 2018. – Т. 8. № 2. С. 57– 58.
3. Чистякова Г.Г. *Стеклоиономерные цементы: учебно-методическое пособие*. – Минск, 2010. – 28 с.
4. Лобовкина Л.А., Романов А.М. Стеклоиономерные цементы как связующее звено между композитом и дентином // *Dental Magazine*. – 2017.
5. Биденко Н.В. *Стеклоиономерные цементы в стоматологии: практическое пособие*. – К.: Книга плюс, 1999г. – 99 с.
6. Рубежова Н.В., Рубежов А.Л., Абрамова Н.Е., Туманова С.А., Киброцашвили И.А. *Стеклоиономерные цементы в клинике врача-стоматолога общей практики: учебное пособие*. – Санкт-Петербург, 2013. – 25 с.
7. Велиев А.С., Бабаян А.Г., Укустов А.М., Каширская Е.С., Нефтуллаев М.З. Современные стеклоиономерные цементы // *Международный студенческий научный вестник*. – 2018. – № 1. С.
8. Hanting, C. Chemistry of hot-setting of glassionomer cement / C. Hanting, L. Hanxing, Z. Guoging // *Wuhan. J. Univ. Tehnol. Mater. Sci. Ed.* 2005. № 4. P. 110–112.
9. Crackfirmness glassionomer cements of work-hardened by a fiberglass / P. Lack Sana Sombool [et al.] // *Mater. Sci.* 2002. №1. P. 101–108.
10. Williams, J. A. A glassionomer cement is the source of soluble fluorine / J. A. Williams, R. W. Billington, G. J. Pearson // *Biomaterials*. 2002. № 10. P. 2191–2200.

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Базилян, Э. А. Пропедевтическая стоматология [Электронный ресурс] : учебник / Э. А. Базилян ; ред.: Э. А. Базилян, О. О. Янушевич. – 2-е изд. – Электрон.текстовые дан. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 640 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

### Дополнительная литература

1. Терапевтическая стоматология [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся в учреждениях высшего профессионального образования по специальности 060105.65 «Стоматология» по дисциплине Терапевтическая стоматология» : в 3х частях / ред. Г.М. Барер. – М. : ГЭОТАР-Медиа. – Часть 3 : Заболевания слизистой оболочки полости рта. – 2-е изд., доп. и перераб. – 2010. – 256 с.
2. Терапевтическая стоматология [Электронный ресурс] : учебник для студентов, обучающихся в учреждениях высшего профессионального образования по специальности 060105.65 "Стоматология" по дисциплине "Терапевтическая стоматология" : в 3-х частях / ред. Г. М. Барер. – 2-е изд., доп. и перераб. – Электрон.текстовые дан. – М. : ГЭОТАР-Медиа, Часть 3 : Заболевания слизистой оболочки полости рта. – 2015. – 256 с.– Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
3. Пропедевтическая стоматология: Учебник для медицинских вузов / под редакцией Э.А. Базиляна. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 768 с.
4. Поюровская, И.Я. Стоматологическое материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов медицинских вузов / И. Я. Поюровская. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 192 с. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	3
2. История создания СИЦ.....	3
3. Состав стеклоиономерных цементов .....	4
4. Формы выпуска стеклоиономерных цементов .....	8
5. Реакция затвердевания традиционных стеклоиономерных цементов .....	9
6. Классификации СИЦ .....	12
7. Недостатки химических стеклоиономерных цементов .....	23
8. Показания к применению традиционных стеклоиономерных цементов .....	23
9. Тестовые задания .....	32
10. Эталоны ответов на тестовые задания .....	36
11. Используемая литература .....	37
12. Рекомендуемая литература .....	38

Учебное издание

Марина Васильевна Чебакова

## СТЕКЛОИОНОМЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

Учебное пособие

Редактор Е.М. Харитонова  
Технический редактор И.Г. Забоенкова  
Обложка Е.М. Харитонова

Издательство СибГМУ  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107  
тел. +7 (3822) 901–101, доб. 1760  
E-mail: otd.redaktor@ssmu.ru

---

Подписано в печать 10.11.2022 г.  
Формат 60x84  $\frac{1}{16}$  . Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Гарнитура «Times».  
Печ. лист 2,5. Авт. лист 1,61  
Тираж 50 экз. Заказ № 32

---

Отпечатано в Издательстве СибГМУ  
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2  
E-mail: lab.poligrafii@ssmu