

**ЭНДОГЕРМЕТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ  
СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Минск БГМУ 2020

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

# ЭНДОГЕРМЕТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2020

УДК 616.31:615.46(075.8)

ББК 56.6я73

Э64

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 20.03.2020 г., протокол № 7

А в т о р ы: д-р мед. наук, проф. Т. Н. Манак; ассист. К. Г. Ключко; ассист. О. С. Савостикова; ассист. Е. В. Рогожина

Р е ц е н з е н т ы: д-р мед. наук, проф., зав. каф. общей стоматологии Белорусской медицинской академии последипломного образования Н. А. Юдина; канд. мед. наук, доц. каф. терапевтической стоматологии Белорусской медицинской академии последипломного образования Е. Е. Ковецкая

**Эндогерметики** в современной стоматологической практике : учебно-методическое пособие / Т. Н. Манак [и др.]. – Минск : БГМУ, 2020. – 27 с.

ISBN 978-985-21-0589-7.

Рассмотрена современная классификация эндогерметиков, перечислены их положительные и отрицательные свойства, показания к применению. Описаны отличительные особенности каждой группы эндогерметиков.

Предназначено для студентов 2–5-го курсов стоматологического факультета и медицинского факультета иностранных учащихся, обучающихся на русском языке.

УДК 616.31:615.46(075.8)

ББК 56.6я73

ISBN 978-985-21-0589-7

© УО «Белорусский государственный медицинский университет», 2020

## МОТИВАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕМЫ

**Тема занятия:** современные методы лечения пульпита и апикального периодонтита.

**Общее время занятий:** 70–90 мин.

Одной из актуальных задач современной стоматологии является повышение качества эндодонтического лечения. Анализ неудач приводит к переосмыслению каждого из этапов эндодонтического лечения.

Пломбирование (обтурация) корневых каналов зубов — это трехмерное заполнение всей корневой системы. Целью обтурации является предотвращение распространения бактерий и бактериальных элементов из (или через) системы корневого канала в периапикальную область. Кроме того, любые микроорганизмы, которые не удалось полностью удалить во время очистки и формирования корневого канала, должны быть изолированы и таким образом лишены питательного субстрата. Именно поэтому обтурация должна предотвращать первичное или повторное инфицирование обработанных корневых каналов. Вместе с допустимым уровнем биологической совместимости она обеспечит стимуляцию заживления тканей периодонта или их поддержание в здоровом состоянии.

**Цель занятия:** интегрировать знания об основных принципах и этапах эндодонтического лечения, усвоить терминологию.

**Задачи занятия:**

1. Ознакомиться со свойствами обтурационных материалов.
2. Усвоить классификацию эндогерметиков и характеристику каждого материала.
3. Определить принципы выбора эндогерметика в зависимости от клинической ситуации.
4. Овладеть основными принципами и методами эндодонтического лечения зубов.

**Требования к исходному уровню знаний:**

- знание анатомии зубов, пульпы и периодонта;
- развитие и сроки прорезывания постоянных зубов;
- физиологические функции зуба, пульпы периодонта;
- механизм возникновения боли при стоматологических заболеваниях.

**Контрольные вопросы из смежных дисциплин:**

1. Инструменты для обработки корневых каналов.
2. Медикаментозная обработка корневых каналов.
3. Диагностика заболеваний пульпы.
4. Критерии оценки эффективности эндодонтического лечения.

**Контрольные вопросы по теме занятия:**

1. Общие характеристики эндогерметиков.

2. Характеристика цинк-фосфатных цементов, цементов на основе резорцин-формалина.
3. Характеристика материалов на основе оксида цинка и эвгенола.
4. Характеристика стеклоиономерных цементов для пломбировки корневых каналов.
5. Характеристика материалов на основе эпоксидных смол.
6. Характеристика гигроскопических материалов, их классификация.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современная стоматология постоянно развивается благодаря ускорению технологического прогресса и представлению новых материалов и методов. Достижения в области стоматологического материаловедения вносят значительный вклад в экспоненциальный рост эндодонтии.

Пломбирование корневого канала является одним из важнейших этапов эндодонтического лечения. С одной стороны, эта операция обеспечивает надежную изоляцию тканей периодонта от содержимого корневого канала и в первую очередь от микрофлоры, которая неизбежно остается в дентинных канальцах даже после тщательной инструментальной и медикаментозной обработки. С другой стороны, пломбирование канала препятствует проникновению в него из периапикальных тканей экссудата, тканевой жидкости и бактерий.

Требования к пломбировочному материалу разнообразны и различаются в зависимости от биологических, физических характеристик и практических задач. На современном стоматологическом рынке представлен большой спектр эндогерметиков. Среди них есть как укоренившиеся в практической деятельности эндодонтистов цинкоксидэвгеноловые и полимерные материалы, так и гигроскопические стоматологические материалы, взаимодействующие с водой и тканевой жидкостью и имеющие в своем составе различные химические соединения кальция (преимущественно силикаты, фосфаты, сульфаты, алюминаты кальция). Такое большое разнообразие эндогерметиков требует качественной систематизации.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОГЕРМЕТИКОВ**

Материалы для корневых пломб (L. I. Grossman) должны отвечать следующим требованиям:

- быть легкими в обращении, иметь оптимальное рабочее время;
- иметь стабильность объема;
- заполнять основные и дополнительные каналы;
- не раздражать периапикальные ткани;
- не давать усадку;

- быть устойчивыми к влаге и не образовывать пор;
- обладать бактериостатичным и бактерицидным действием;
- быть рентгеноконтрастными;
- не изменять цвет зуба;
- быть стерильными или быстро стерилизоваться перед введением;
- легко извлекаться из канала, если необходимо.

### **Классификация материалов для корневых пломб (по Гернеру):**

1. Первичнотвердые (филлеры) — эндодонтические пломбировочные материалы, предназначенные для заполнения просвета корневого канала. Филлеры создают объем корневой пломбы, снижают ее усадку и обеспечивают заполнение всего объема корневого канала. В качестве филлеров применяются первичнотвердые материалы — штифты (гуттаперчевые, серебряные и титановые).

#### 2. Пластичные:

– пластичные нетвердеющие — рассасываются в канале, не обеспечивают длительной, надежной obturation, поэтому в настоящее время для постоянного пломбирования каналов их не применяют. Используются в качестве средства для временного пломбирования каналов;

– пластичные твердеющие (эндогерметики) — смазывающие и герметизирующие вещества (силеры и цементы для obturation корневых каналов).

**Силеры** (от англ. to seal — запечатывать, герметизировать) — твердеющие материалы, предназначенные для заполнения пространства между штифтами и стенками корневого канала. Силеры обеспечивают герметизм корневой пломбы и применяются в комбинации с первичнотвердыми материалами (прил. 1).

Пластичные твердеющие материалы в свою очередь подразделяются:

- на цинк-фосфатные цементы;
- препараты на основе резорцин-формалиновой смолы;
- препараты на основе оксида цинка и эвгенола;
- стеклоиономерные цементы;
- материалы на основе эпоксидных смол;
- полимерные материалы, содержащие гидроксид кальция;
- адгезивные системы;
- гигроскопические материалы.

## **ЦИНК-ФОСФАТНЫЕ ЦЕМЕНТЫ**

Длительное время в отечественной стоматологии фосфат-цемент считался эффективным средством для пломбирования корневых каналов благодаря таким *положительным свойствам*, как низкая растворимость, хорошее прилегание к стенкам корневого канала, рентгеноконтрастность, антимикробная активность в первые двое суток («Унифас» (Медполимер,

Российская Федерация), Adhesor (Spofa Dental, Чехия)). Но из-за наличия ярко выраженных **недостатков** (быстрое отверждение (4–6 мин), высокая вероятность раздражающего действия на периапикальные ткани, невозможность распломбировки канала в случае необходимости) для пломбирования каналов цинк-фосфатные цементы в настоящее время практически не применяются.

## МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ РЕЗОРЦИН-ФОРМАЛИНОВОЙ СМОЛЫ

В основе средств этой группы — резорцин-формалиновая паста. Она готовится extempore путем добавления к 2–3 каплям формалина (40%-ный водный раствор формальдегида) кристаллического резорцина до насыщения, затем добавляется катализатор — 2–3 кристалла хлорамина.

Материалы для пломбирования корневых каналов на основе резорцин-формальдегидной смолы обладают такими **положительными свойствами**, как сильное антисептическое действие, рентгеноконтрастность, биологическая нейтральность после отверждения.

К **отрицательным свойствам** относятся большая усадка, следовательно, потеря качественной герметизации, окрашивание зуба в розовый цвет, раздражающее действие на ткани периодонта.

Также формалин оказывает не только токсическое действие на организм, но и канцерогенное.

Среди материалов на основе резорцин-формалиновой смолы можно выделить следующие: Forfenan, Cresopate (Septodont, Франция), Resodont (Латус, Украина), Foredent (Spofa Dental, Чехия), «Резодент» (ВладМиВа, Российская Федерация), «Резортин» (TechnoDent, Россия), «Резорцин» (НКФ Омега-Дент, Российская Федерация).

Несмотря на все отрицательные свойства материалов данной группы, в настоящее время они производятся разными фирмами. Все это связано с бактерицидным действием формальдегида. В некоторых случаях (гангренозный пульпит; если нет возможности качественно пройти корневые каналы, когда они либо слишком узкие, либо искривленные; при некоторых формах апикального периодонтита) можно использовать материал на основе резорцин-формалиновой смолы.

## МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА И ЭВГЕНОЛА

В настоящее время для пломбирования корневых каналов наиболее популярными остаются материалы на основе цинкоксидэвгеноловой пасты. Добавление к цинкоксидэвгеноловой пасте различных веществ позволяет корректировать свойства и терапевтический эффект средств в нужном

направлении. Чаще всего в качестве добавок используются антисептики кратковременного и длительного действия, кортикостероидные средства, рентгеноконтрастные вещества. Введение в состав пасты гидрокортизона и дексаметазона позволяет значительно снизить риск развития болезненных реакций со стороны периодонта после эндодонтического лечения. Дийодотимол и параформальдегид обеспечивают обезвреживание органических остатков в дентинных канальцах и дельтовидных ответвлениях, воздействуют на микрофлору периапикального очага при периодонтитах. Цинкоксидаэвгеноловые цементы могут применяться для пломбирования каналов как самостоятельно, так и в сочетании с гуттаперчевыми штифтами; время твердения в корневом канале составляет 12–24 ч.

К материалам на основе оксида цинка и эвгенола относятся: Endomethasone, Endomethasone N, Endomethasone ivory, Esteson, Endoptur (Septodont, Франция), Hermetic (Lege artis, Германия), Tubli-Seal, Pulp Canal Sealer (Kerr, США), Canason (Voco, Германия), Endofill root canal (PD, Швейцария) (рис. 1).



Рис. 1. Торговые представители цинкоксидаэвгеноловых материалов

Популярность материалов на основе цинкоксидаэвгенола связана с их **положительными свойствами**, к которым относятся:

- противовоспалительное действие;
- антисептическое действие;
- хорошая адгезия к стенкам корневого канала;
- продолжительное рабочее время;
- пластичность;
- рентгеноконтрастность;
- удовлетворительный герметизм.

Также эти материалы не дают усадки, а при выведении в периапикальные ткани паста рассасывается.



Не взирая на такое большое количество положительных характеристик материалов на основе цинкоксида-эвгенола, данная группа имеет следующие **отрицательные свойства**:

- эвгенол является природным аллергеном, способным вызывать ряд токсических реакций в организме, а также может тормозить реакцию полимеризации композитных материалов, предназначенных для устранения дефекта коронки зуба;

- кортикостероиды являются ингибиторами действия защитных факторов клеточного иммунитета и блокируют выделение медиаторов воспаления;

- есть вероятность окрашивания коронки зуба;

- параформальдегид, находясь в канале, оказывает постоянное раздражающее действие на ткани периодонта;

- материалы обладают высокой растворимостью в корневом канале из-за недостаточной устойчивости к воздействию тканевой жидкости;

- материалы обладают цитотоксическим и аллергическим действием на организм.

Наиболее полный спектр материалов для пломбирования корневых каналов на основе оксида цинка и эвгенола предоставляет французская фирма Septodont.

Endobtur — цемент с добавлением эноксолоната, диодотимолола и осажженного серебра. Этот материал обладает слабым антисептическим действием, высокой адгезией и не раздражает ткани периодонта.

Endomethasone, Endomethasone ivory и Endomethasone N являются одними из наиболее известных и популярных материалов для пломбирования каналов, могут использоваться и как самостоятельный материал для obturation корневых каналов, и в качестве силера при пломбировании каналов гуттаперчевыми штифтами или термафилами.

Endomethasone имеет розово-оранжевый цвет, поэтому, если тщательно не удалить излишки пасты из коронковой части зуба, существует опасность окрашивания коронки зуба после эндодонтического лечения. Чтобы избежать этого явления, фирмой Septodont был создан Endomethasone ivory (слоновая кость), который имеет желтоватый цвет, не выделяет красящие вещества и не окрашивает ткани зуба.

Endomethasone N не содержит дексаметазона, активных соединений йода и параформальдегида. Благодаря этому он обладает более мягким и физиологичным действием, не вызывает аллергии на йод, исключает опасность токсического действия параформальдегида.

Материал Esteson не содержит параформальдегида, благодаря наличию в составе гидрокортизона сводится к минимуму опасность возникновения болей после пломбирования канала. Также благодаря сочетанию двух антисептиков к интенсивному, но кратковременному эффекту нитрофуразона добавляется длительное слабое бактерицидное действие дитимолола двуйодистого.

## СТЕКЛОИОНОМЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

Впервые на рынке стоматологической продукции стеклоиономерные цементы (материалы на основе полиакриловой кислоты и алюмофторсиликатного стекла) были представлены в 1975 г. С тех пор они нашли широкое применение благодаря таким своим *положительным свойствам*, как 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 длительное выделение фторидов после затвердевания, высокая биосовместимость, отсутствие усадки.

Высокая прочность стеклоиономерных цементах делает их применение особенно предпочтительным в ситуациях, когда необходимо укрепить истонченные, ослабленные стенки корневого канала для уменьшения опасности перелома корня.

Применять для фиксации анкерных штифтов и культевых вкладок стеклоиономерные цементы для пломбирования каналов нельзя, ведь время их отверждения составляет 1,5–3 ч. Для этих целей следует применять специальные быстротвердеющие стеклоиономерные цементы или другие материалы, предназначенные для фиксации несъемных ортопедических конструкций.

Представителями стеклоиономерных цементах для пломбирования корневых каналов являются: Ketac-Endo Aplicap (3M ESPE, Германия), Endion (Voco, Германия), Endo-Jen (JenDental, США), «Стиодент» (ВладМиВа, Российская Федерация), «Эндосил» (ОАО «ГИАП», Республика Беларусь) (рис. 2).



Рис. 2. Торговые представители стеклоиономерных материалов

Основной *недостаток* стеклоиономерных цементах для пломбирования корневых каналов — трудность выведения из канала в случае необходимости и малое рабочее время (10–15 мин). Распломбирование корневого канала — очень сложная и трудоемкая работа, поэтому, используя эти материалы в эндодонтии, их обязательно применяют хотя бы с одним гуттаперчевым штифтом. В случае необходимости распломбирования канала следует иметь в виду, что отделению цемента от стенок способствует ультразвуковая обработка канала в сочетании с хлороформом.

## МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ

Материалы данной группы изготовлены на основе эпоксидно-аминовых полимеров с добавлением рентгеноконтрастных наполнителей и представляют собой системы типа «порошок-паста» или «паста-паста», твердеют после смешивания компонентов, а отверждение происходит при температуре тела в течение 8–36 ч. Следует также иметь в виду, что кислород (перекись водорода в канале) ингибирует реакцию полимеризации и нарушает процесс отверждения этих материалов.

Данная группа материалов представлена силерами и должна применяться только в сочетании с первичнотвердыми материалами — гуттаперчевыми штифтами, термафилами и т. д.

Примеры материалов данной группы: Topseal, AH Plus, AH-26, ThermoSeal (Dentsply, UK), Adseal, 2Seal (VDW, Германия), RoekoSeal, Diaket (3M ESPE, Германия), BJM Root Canal Sealer (BJM LAB, Израиль), «Силдент» (ВладМиВа, Российская Федерация) (рис. 3).



Рис. 3. Торговые представители полимерных эндодонтических материалов

### **Положительные свойства:**

- биосовместимость;
- инертность по отношению к тканям периодонта;
- небольшая вязкость;
- стабильность в канале;
- термостойкость, что дает возможность использовать эти материалы при работе с горячей гуттаперчей;
- рентгеноконтрастность;
- возможность распломбировки корневого канала при необходимости;
- длительное (8–36 ч) рабочее время.

### **Отрицательные свойства:**

- полимеризационная усадка (около 2 % об.);
- возможны нарушения краевого прилегания и герметизма корневой пломбы при недостаточном высушивании канала;
- относительно высокая стоимость.

АН-26 представляет собой систему «порошок-паста», нечувствителен к влаге, отверждается даже в присутствии воды, хотя надежной герметизации канала в данном случае не происходит.

В настоящее время компания Dentsply поставляет материал AN Plus и аналогичный ему материал ThermaSeal, входящий в систему «Термафил». Они выпускаются в виде системы «паста-паста», за счет добавления специального наполнителя обладают повышенной прочностью. Данные материалы имеют высокую тканевую совместимость, рентгеноконтрастность и цветовую стабильность. AN Plus и ThermaSeal термостабильны, что дает возможность использовать их при работе с «Термафилом» и горячей гуттаперчей.

2Seal — двухкомпонентный материал (паста А — эпоксидная смола, вольфрамат кальция, оксид циркония, аэросил, оксид железа; паста В — амины, вольфрамат кальция, оксид циркония, аэросил, силиконовое масло).

Adseal представляет собой герметик в формате «паста + паста» (база и катализатор). Состав отличается высокой рентгеноконтрастностью, гарантирует высокую герметичность, не растворим в тканевой жидкости.

RoekoSeal — силер для obturации корневых каналов на полидиметилсилоксановой основе, обладающий высокой биоэнергетностью. Состав: полидиметилсилоксан, силиконовое масло, парафиновое масло, каталитический агент, оксид циркония.

BJM Root Canal Sealer — антибактериальный двухкомпонентный силер на основе эпоксидно-амидной смолы в двойных смесительных шприцах. В состав BJM Root Canal Sealer входит 1 % нерастворимых антибактериальных макромолекул, разработанных на основе Immobilized Antibacterial Tehnology (LABT). Данный материал обладает превосходными герметизирующими свойствами, высокой рентгеноконтрастностью и выраженным антибактериальным эффектом, химической стабильностью и низкой водорастворимостью, низкой усадкой и умеренной эластичностью.

## **ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ГИДРОКСИД КАЛЬЦИЯ**

Материалы этой группы представляют собой полимерные соединения с добавлением гидроксида кальция. Создание этих материалов связано с широким внедрением гидроксида кальция в эндодонтическую практику. Предполагалось, что постоянное пломбирование канала таким материалом

будет стимулировать процессы репаративной регенерации тканей в области верхушки корня зуба. Однако по мнению Е. В. Боровского (1999), значение рН в этих материалах часто бывает ниже необходимого для достижения терапевтического эффекта.

Считается, что лечебное действие данных материалов прекращается после отверждения, также следует иметь в виду, что постепенно происходит вымывание хорошо растворимого гидроксида кальция тканевой жидкостью, это приводит к появлению пор в материале и может стать причиной нарушения герметичности корневой пломбы.

Данные материалы следует применять только в сочетании с первичнотвердыми материалами — гуттаперчевыми штифтами, термафилами и т. д.

Данная группа материалов имеет примерно те же положительные и отрицательные свойства, что и материалы на основе эпоксидных смол.

Особенностями полимерных материалов являются:

- способность стимулировать процессы регенерации в тканях периодонта за счет лечебного действия гидроксида кальция;
- несколько большая растворимость и, следовательно, большая вероятность рассасывания материала в корневом канале.

Наиболее известными средствами в нашей стране являются: Sealapex (Kerr, США), Apexit Plus (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн), Acroseal (Septodont, Франция) (рис. 4).



Рис. 4. Торговые представители полимерных материалов с гидроксидом кальция

Sealapex — силер, представляющий собой систему «паста-паста», он рентгеноконтрастен, быстро твердеет в корневом канале. Присутствие влаги является обязательным условием отверждения материала. При отверждении Sealapex увеличивается в объеме. Материал термостабилен, что дает возможность использовать его при работе с термафилом и горячей гуттаперчей. Состав: окись кальция (25 %), сульфат бария (20,4 %), окись цинка (6,5 %), субмикрон кремния (3 %), двуокись титана (2,2 %), стеарат цинка (1 %), этилтолуолсульфонамид, полисмола (метиленметилсалицилат), изобутилсалицилат и пигмент.

Acroseal — силер с содержанием гидроксида кальция, состоящий из двух компонентов — пасты-базы и пасты-катализатора. База: глицирризиновая кислота (эноксолон), гексаметилентетрамин, рентгеноконтрастный

наполнитель. Катализатор: гидроксид кальция, диглицидиловый эфир бисфенол А (DGEBA), рентгеноконтрастный наполнитель.

Ареxit представляет собой двухкомпонентный материал (сдвоенный шприц со статическим смесителем заполнен пастами базы и активатора). Если вода не добавляется, его рабочее время составляет 3 ч. При добавлении воды это время заметно сокращается. Данный вид материала можно применять для постоянного пломбирования корневых каналов после удаления гангренозной пульпы, в зубах с диагнозом апикального периодонтита. Ареxit подходит для техники одного штифта, а также сочетается со всеми техниками obturation с использованием гуттаперчи (латеральной конденсации, а также для работы с горячей гуттаперчей).

В данную группу также можно было бы отнести такие материалы, как Metapex (Metabiomed, Корея), Vitapex (Metadent, Япония), Diapex Plus (DiaDent, Корея). Представленные материалы имеют полиметилметакрилатную основу, содержат в своем составе кальция гидроксид и йодоформ. В инструкции производителя описано, что данные материалы могут быть использованы для постоянной obturation корневых каналов. Но, принимая во внимание несостоятельность герметизации при отдаленных клинических результатах, данный материал не следует использовать на постоянной основе, он годен только для временного пломбирования. Наличие йодоформа может продлевать эту временную obturation на несколько месяцев с целью пролонгированного действия компонентов пасты и динамического наблюдения.

## АДГЕЗИВНЫЕ СИСТЕМЫ

Адгезивные системы, представленные в качестве эндогерметиков, открывают перспективное направление в эндодонтии благодаря своим способностям проникать во влажный дентин и образовывать гибридный слой, выступающий в качестве изолирующего барьера. Материалы данной группы обладают низкой растворимостью и биологически безопасны для периапикальных тканей. Для инициирования реакции отверждения в корневом канале понадобится специальный лазерный полимеризатор, излучающий синий цвет, длина волны которого равна 0,473 нм. При использовании адгезивных систем достаточно разработать корневой канал до 15–20-го размера файла.

По воздействию на смазанный слой дентина корня зуба адгезивные системы классифицируют на 3 группы: удаляющие, модифицирующие и растворяющие его структуру.

EndoREZ (Ultradent, США) — эндогерметик химического отверждения для корневых каналов. Обладает гидрофильностью, имеет высокую текучесть и увлажняющие характеристики. При obturation корневых каналов можно использовать один штифт.



Адгезивные системы двойной полимеризации Nano-Bond (Pentron, США), Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray Dental, Япония), Superlux Dual (Ultradent, США) используются для модифицирования смазанного слоя дентина корневых каналов зубов. Средства могут использоваться для однокомпонентной obturации корневого канала, а также в сочетании с гуттаперчевыми штифтами (методами одного штифта и латеральной конденсации). Они проявляют высокую устойчивость к процессу микропротравливания влаги и разгерметизации корневого дентина.

## ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Гигроскопический стоматологический материал (ГСМ) (биокерамика) предназначен для профессионального использования в качестве obturационного и реставрационного материала, например, эндогерметика (силера), материала для покрытия пульпы (лайнера, базы), в соответствии с которым большая часть процесса отверждения основана на реакции взаимодействия гигроскопического неорганического соединения/соединений (например, силикаты кальция, алюминаты кальция, сульфат цинка, сульфат кальция) с водой (реакция гидратации). Он может быть доступен в виде порошка, предназначенного для смешивания с водой перед использованием, или в предварительно смешанной форме, которая взаимодействует с тканевой (дентинной) жидкостью на месте.

Определение ГСМ включает в себя продукты с силикатами кальция, а также другие материалы, составляющие компоненты которых реагируют с водой для получения кристаллических твердых структур — гидратов. Осажденный кальций образует гидроксид кальция, который является причиной высокой щелочности ГСМ после гидратации. Это активные биоматериалы, способные взаимодействовать с жидкостями в тканях. Их биологическая интеграция обусловлена ионами кальция, которые образуют гидроксипатит в контакте с фосфат-ионами, присутствующими в организме. Некоторые примеры компонентов ГСМ приведены ниже. В прил. 2 суммированы подтвержденные данные о составах коммерчески доступных пакуемых ГСМ.

ГСМ обладают следующими **положительными свойствами**:

- превосходные биосовместимые свойства благодаря их сходству с биологическими тканями;
- отсутствие мутагенной активности, низкая цитотоксичность;
- способность твердеть и набирать прочность во влажной среде;
- отсутствие усадочных явлений в процессе твердения материала;
- высокие значения pH (до 12,5);

- внутренняя остеоиндуктивность из-за их способности поглощать остеоиндуктивные вещества, если поблизости происходит заживление кости;
- обеспечение превосходного герметизма;
- образование химической связи со структурой зуба;
- хорошая рентгеноконтрастность;
- антибактериальные свойства в результате осаждения *in situ* после отвердевания, что в свою очередь приводит к секвестрации бактерий.

### КЛАССИФИКАЦИЯ

Самым первым поколением ГСМ является минерал триоксид агрегат (МТА). Его родоначальником в свою очередь считается портландцемент (ПЦ), который применялся исключительно в строительной индустрии. После небольшой модификации химического состава ПЦ и добавления к нему рентгеноконтрастного наполнителя (оксид висмута) появился новый материал — МТА. Долгое время он был самым известным и эффективным ГСМ, были выявлены положительные результаты его клинического применения. Несмотря на это, технология изучения и производства материалов для obturation корневых каналов на основе МТА продолжает дальнейшее развитие. В частности, разные компании стали создавать новые поколения ГСМ, изменяя при этом в большей или меньшей степени композиционный состав МТА, в том числе рентгеноконтрастный наполнитель. К настоящему времени на рынке стоматологических материалов представлено большое разнообразие продукции ГСМ.

Эндогерметики из группы ГСМ могут быть представлены как в качестве цементной композиции, так и в виде силера с его последующим применением совместно с первичнотвердым носителем. В зависимости от преобладающего активного компонента все поколения ГСМ можно разделить на 4 основные группы (таблица).

#### Классификация гигроскопических стоматологических материалов и их формы выпуска

Группы ГСМ	Цементы	Силеры
На основе силиката кальция: $2(\text{CaO})_3\text{SiO}_2 + 7\text{H}_2\text{O} = (\text{CaO})_3(\text{SiO}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{Ca}(\text{OH})_2$  $2(\text{CaO})_2\text{SiO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 2(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6(\text{H}_2\text{O}) + 9\text{H}_2\text{O}$	Рутсил, ProRoot МТА, Biodentine, TechBiosealer Apex/Root-End/Capping, МТА angelus W/G, NeoМТА, МТА Caps, Retro МТА	ProRoot Endo Root calnal sealer (Generex B), BioRoot RCS, Endo CPM Sealer, EndoSeal, МТА Fillapex, TechBiosealer Endo
На основе фосфата кальция, гидроксиапатита: $3\text{Ca}_4 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot \text{O} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}_{10} \cdot (\text{PO}_4)_6 \cdot (\text{OH})_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	–	Apatite Root Sealer I/II/III



Группы ГСМ	Цементы	Силеры
Смесь силиката кальция и фосфата кальция/гидроксиапатита	iRoot BP, iRoot FS, EndoSequence BC RRM/Fast Set Putty, Total Fill RRM Putty/Fast Set Putty, BioAggregate, Ceramicrete D, CEM Cement, Generex A	iRoot SP, EndoSequence BC Sealer, Total Fill BC Sealer, Sure Endo/Sure Seal, Root Canal Sealer
Экспериментальные алюмосиликаты кальция: $2(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3 + 21\text{H}_2\text{O} =$ $2(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6(\text{H}_2\text{O}) + 9\text{H}_2\text{O}$	Capasio, Quick-Set, EndoBinder	—

### ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ

**Портландцемент (Portland Cement).** В 1824 г. Джозеф Аспдин запатентовал продукт под названием «портландцемент», полученный при прокаливании смеси известняков, поступающих из Портленда в Англию, и кремнисто-глинистых материалов. В 1993 г. на основе химической матрицы ПЦ и его реакции взаимодействия с водой доктором Торабинежадом был разработан новый стоматологический материал — МТА.

**МТА.** Он состоит из смеси ПЦ (около 80 %) и оксида висмута. По химическому составу это преимущественно смесь трикальция и дикальция силиката. Этот материал рекомендован как пломбировочный материал для апикальной трети корневого канала, для закрытия перфораций корня и покрытия пульпы. МТА и ПЦ имеют сходный основной состав, за исключением отсутствия оксида висмута и более низкого уровня алюмината кальция и сульфата кальция в МТА.

До 2002 г. был доступен только один материал МТА, состоящий из порошка серого цвета (GMТА).

Компания Dentsply Endodontics (США) представила очищенный МТА белого цвета под торговым названием ProRoot МТА. В Республике Беларусь в 2013 г. представлен оригинальный материал на основе формулы МТА — «Рутсил» производства ОАО «ГИАП».

**Отличительные особенности.** Рекомендуемое соотношение порошка и жидкости для МТА составляет 3 : 1. МТА имеет длительное время отвердевания (время начальной полимеризации) по сравнению с другими материалами (2 ч 45 мин ( $\pm 5$  мин)), что является их основным недостатком. Степень пористости в отвердевшем цементе связана с количеством воды, добавляемой в исходную смесь, улавливанием пузырьков воздуха в процессе смешивания или кислотным значением рН окружающей среды. *Прочность на сжатие* составляет  $\sim 40$  МПа через 24 ч и  $\sim 67$  МПа через

21 день. Согласно Уолкеру в течение 24 ч после отвердевания МТА наблюдалось значительное увеличение *прочности на изгиб* ( $\sim 14,27 \pm 1,96$  МПа). *Адгезионная прочность* у МТА значительно меньше, чем у стеклоиономерного цемента или цинк-фосфатного цемента. На физические свойства цемента может влиять размер кристаллов. Частицы меньшего размера увеличивают поверхностный контакт с жидкостью и приводят к большей прочности, а также облегчают манипуляционные свойства. Некоторые частицы МТА размером всего 1,5 мкм, что меньше диаметра некоторых дентинных канальцев. Установлено, что МТА оказывает противовоспалительное действие на ткани пульпы, а также цементаиндуктивный и остеокондуктивный эффекты.

**Преимущества.** МТА благодаря своему щелочному pH (возрастает до 12,5 в течение 3 ч) обладает антибактериальными и противогрибковыми свойствами против *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Candida albicans*. МТА модулирует выработку цитокинов, стимулирует дифференцировку и миграцию клеток, продуцирующих твердые ткани, и формирует гидроксипатит (или газированный апатит) на поверхности МТА, обеспечивая биологическое действие.

**Недостатки (ограничения):**

- относительно длительное время отверждения;
- сложные манипуляционные характеристики;
- высокая стоимость;
- потенциальное изменение цвета зубов у GMТА;
- отсутствие известного растворителя для этого материала и трудности его удаления после размещения в корневых каналах;
- отсутствие предварительно смешанной формы;
- трудность использования при ретроградном пломбировании.

**Biodentine.** Это второе поколение гигроскопических кальцийсиликатных материалов, которое стало коммерчески доступным в 2009 г. (рис. 5).



Рис. 5. Торговый представитель Biodentine

Он был создан исследовательской группой компании Septodont как новый класс стоматологического материала, который будет обладать высокими прочностными свойствами вместе с превосходной биосовместимостью. Материал разработан на основе матрицы МТА с улучшением некоторых свойств.

**Отличительные особенности.** Реакция отверждения Biodentine аналогична реакции МТА с образованием геля гидрата силиката кальция (C-S-H) и гидроксида кальция.

Рабочее время Biodentine составляет до 6 мин с начальным периодом отверждения 9–12 мин и конечным временем отверждения 45 мин. Это самое короткое время отверждения по сравнению с другими материалами на основе силиката кальция, что связано с добавлением хлорида кальция. Резкое увеличение *прочности на сжатие* происходит в первый час и достигает более 100 МПа. Biodentine обладает способностью улучшаться со временем в течение нескольких дней достигая 300 МПа через один месяц (у МТА прочность на сжатие через 1 месяц ~ 67 МПа). Это значение становится достаточно стабильным и находится в диапазоне прочности на сжатие природного дентина (297 МПа). *Модуль упругости* равен 22 ГПа, очень похож на модуль дентина (18,5 ГПа). Через 2 ч твердость биодентина составляла 51 VHN и достигала 69 VHN через 1 месяц. Значения микротвердости для природного дентина находятся в диапазоне 60–90 VHN. Величина *прочности на изгиб* через 2 ч составляет 34 МПа. Например, прочность на изгиб стеклоиномерного цемента — 5–25 МПа, 17–54 МПа — для композита, модифицированного стеклоиномерного цемента, 61–182 МПа — для композитной смолы.

Biodentine увеличивает секрецию TGF- $\beta$ 1 (фактора роста) из клеток пульпы, что вызывает ангиогенез, рекрутирование клеток-предшественников, дифференцировку клеток и минерализацию.

**Преимущества:**

- консистенция обеспечивает улучшенные манипуляционные свойства, которые лучше подходят для клинического использования, чем МТА;
- показывает лучшие механические свойства, чем МТА;
- поскольку реакция отверждения происходит быстрее, риск бактериального загрязнения ниже, чем с МТА;
- в составе данного материала присутствует оксид циркония, что придает ему рентгеноконтрастность;
- Biodentine используется в качестве заменителя дентина под композитные реставрации, для прямого покрытия пульпы и в качестве эндодонтического восстановительного материала.

**Показания к применению** (в корне): устранение перфораций корней, устранение фуркационных перфораций, устранение перфораций при внутренней резорбции, устранение внешних резорбций, апексификация и апек-

согенез, закрытие верхушки корня после ее резекции (ретроградное пломбирование).

**Ограничения в использовании:** восстановление большей части утраченной структуры зуба, на которую может оказываться высокое давление, эстетическая реставрация передних зубов, лечение зубов с необратимым пульпитом.

### ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ФОСФАТА КАЛЬЦИЯ

ГСМ на основе фосфата кальция (Apatite Root Sealer I/II/III (Sankin koquo, Япония)) для obturации корневых каналов способствуют восстановлению костной ткани в периапикальной области благодаря высокой биосовместимости и антибактериальному эффекту. Данный материал химически связывается с костью человека через слой, богатый фосфатом щелочного металла.

Если данный материал (размер частиц — 20–60 нм) войдет в контакт с биологическими жидкостями, на его поверхности произойдет быстрое выщелачивание ионов натрия и конгруэнтное растворение фосфата кальция и кремния. Это приводит к образованию поликонденсированного слоя, богатого диоксидом кремния, который служит в качестве матрицы для образования слоя фосфата кальция на его внешней поверхности, который в свою очередь превращается в гидроксиапатит.

### ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СМЕСИ СИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ И ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ/ГИДРОКСИАПАТИТА

**DiaRoot BioAggregate** (Innovative Bioceramics, Канада) — биоагрегатный материал, который состоит из наночастиц трикальцийсиликата, оксида тантала (для рентгеноконтрастности), фосфата кальция, диоксида кремния, не содержит тяжелых металлов и обладает улучшенными характеристиками по сравнению с МТА (рис. 6).



Рис. 6. Торговый представитель DiaRoot BioAggregate

DiaRoot BioAggregate обладает выраженными антибактериальными и противогрибковыми свойствами, способностью вызывать одонтобластическую дифференцировку и минерализацию.

**Показания к применению:** устранение перфораций корней зубов и резорбционных процессов, апикальное пломбирование корневых каналов, прямое и не прямое покрытие пульпы.

**Ceramicrete** (Dentsply Tulsa Dental Specialities, США) — это самоотвердевающая фосфатная керамика, разработанная в Аргоннской национальной лаборатории, штат Иллинойс, США, исходные компоненты которой находятся в условиях окружающей среды. Для получения такого биосовместимого рентгеноконтрастного материала в фосфосиликатную керамику добавляется порошок гидроксиапатита и рентгеноконтрастный наполнитель на основе оксида церия. Такой материал имеет начальное время отверждения 6 мин и конечное время отверждения 12 мин.

Модифицированный вариант материала (Ceramicrete D) был получен путем смешивания порошка с деионизированной водой. Физические и химические исследования выявили, что манипуляционные характеристики Ceramicrete D лучше, чем у МТА, однако он физически менее устойчивый, менее рентгеноконтрастный и обладает изначально более низким показателем pH.

**Calcium enriched mixture (CEM).** Асгари с соавторами представил новый эндодонтический гидрофильный цемент в 2008 г., чтобы объединить превосходную биосовместимость МТА с соответствующим временем отверждения (менее 1 ч), хорошими манипуляционными характеристиками, химическими свойствами и разумной ценой. Этот новый биоматериал (BioniqueDent, Иран) был изготовлен с использованием различных соединений кальция. Основные элементы: оксид кальция, сульфит кальция, оксид фосфора и диоксид фосфора. CEM содержит водорастворимые ионы кальция и фосфата и образует гидроксиапатит после отверждения. Герметизирующая способность CEM в качестве пломбировочного материала апикальной трети была сопоставима с МТА. Наблюдаются выраженные противомикробные свойства CEM против грамотрицательных и грамположительных бактерий.

**EndoSequence BC Sealer/iRoot SP/iRoot BP.** Недавно на рынке был представлен новый материал для эндодонтических манипуляций EndoSequence BC Sealer (Innovative Bioceramics, Канада). Он также доступен как iRoot SP и iRoot BP Plus putty (рис. 7).



Рис. 7. Торговый представитель EndoSequence и iRoot SP

Согласно производителю данная группа материалов состоит из силиката кальция, одноосновного фосфата кальция, оксида циркония, оксида тантала и наполнителей и поставляется в шприцах в предварительно смешанной форме. Рабочее время — 30 мин. Окончание реакции отверждения, инициированной влагой, происходит через 4 ч. Герметизирующую способность данных материалов сравнивали с МТА, и результаты не показали значимых отличий в бактериальной пенетрации между этими двумя группами материалов.

**Generex A** (Dentsply Tulsa Dental Specialities, США) представляет собой материал на основе силиката кальция, который имеет некоторые сходства с ProRoot МТА, но смешивается с уникальными гелями вместо воды, используемой в случае с МТА. Гидроксиапатит, находящийся в порошке Generex A, а также образованный во время химической реакции *in vivo*, способствует ускорению активации остеобластов. В исследованиях данного материала *in vitro* такие показатели, как прочность на сжатие, устойчивость к вымыванию и время отверждения, оказались лучше, чем у МТА.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ АЛЮМОСИЛИКАТЫ КАЛЬЦИЯ

**EndoBinder.** Новый эндодонтический цемент на основе алюмината кальция, названный EndoBinder (Binderware, Бразилия), был разработан с целью сохранения свойств и области клинического применения МТА и устранения его отрицательных характеристик. EndoBinder производится без примесей свободного оксида магния и оксида кальция, которые могут приводить к нежелательному расширению материала, и оксида железа, который изменяет цвет коронки зуба. EndoBinder показал высокую скорость остеогенной дифференцировки клеток.

**Capasio** (Primus Consulting, США) состоит в основном из оксида висмута, алюмосиликата кальция с силикагелем и гелем на основе поливинилацетата. Недавние исследования выявили, что Capasio, как и МТА, обладает минерализационной способностью, образуя апатиты при взаимодействии с тканевой жидкостью, а также достаточно легко проникает в дентинные каналы корневого канала. Недавно порошок Capasio был очищен и переименован в Quick-Set (Primus Consulting, США).

**Quick-Set.** В данном материале катионное поверхностно-активное вещество было удалено из жидкого гелевого компонента, что привело к высоким показателям биосовместимости, при этом сохранилась выраженная минерализационная способность.



## САМОКОНТРОЛЬ УСВОЕНИЯ ТЕМЫ

- 1. Какая группа материалов практически не применяется в современной эндодонтической практике:**
  - а) цинкооксидэвгеноловые пасты;
  - б) цинк-фосфатные цементы;
  - в) стеклоиономерные цементы?
- 2. Какие из представленных материалов относятся к материалам на основе эпоксидных смол:**
  - а) AH Plus;
  - б) BJM;
  - в) Canason?
- 3. В каких из представленных материалов присутствует добавка в виде гидроксида кальция:**
  - а) Sealapex;
  - б) Adseal?
- 4. Применение в эндопрактике материалов на основе резорцин-формалиновой смолы в настоящее время ограничено, так как они:**
  - а) окрашивают зубы в розовый цвет;
  - б) тормозят реакцию полимеризации композитных материалов;
  - в) обладают низким антисептическим действием;
  - г) оказывают раздражающее действие на ткани периодонта.
- 5. К материалам, которые можно использовать только с первичнотвердыми материалами, относятся:**
  - а) ProRoot MTA;
  - б) Ketac-Endo;
  - в) AH Plus.
- 6. К отрицательным свойствам материалов на основе эпоксидных смол относятся:**
  - а) невозможность распломбировки корневого канала;
  - б) полимеризационная усадка (около 2 %);
  - в) неудовлетворительные манипуляционные свойства.
- 7. К ГСМ на основе силиката кальция относятся:**
  - а) Total Fill;
  - б) BioAggregate;
  - в) Biodentine;
  - г) MTA.
- 8. Показанием для использования материала DiaRoot BioAggregate является:**
  - а) прямое/непрямое покрытие пульпы;
  - б) апикальная пломбировка корневого канала;
  - в) устранение перфораций корня;
  - г) все перечисленное.
- 9. К экспериментальным алюмосиликатам кальция относятся:**
  - а) EndoBinder;
  - б) Capasio;
  - в) Quick-Set;
  - г) все перечисленное.

**10. К отличительным особенностям ГСМ можно отнести следующие:**

- а) материалы взаимодействуют с водой с образованием гидратов;
- б) их можно использовать только с первичнотвердыми материалами;
- в) все перечисленное.

**11. PH ГСМ составляет:**

- а) 5;      б) 7;      в) 9;      г) 12.

**Ответы:** 1 — б; 2 — а, б; 3 — а; 4 — а, г; 5 — в; 6 — б; 7 — в, г; 8 — г; 9 — г; 10 — а; 11 — г.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бердженхолц, Г. Эндодонтология / Г. Бердженхолц, П. Хорстед-Биндслев, К. Рейт ; под ред. С. А. Кутяева. Москва : Таркомм, 2013. С. 166–169.
2. Ковецкая, Е. Е. Особенности применения минералтриоксидаагрегата для лечения пульпита постоянных зубов биологическим методом / Е. Е. Ковецкая, И. В. Кравчук // Актуальные вопросы медицинской профилактики, диагностики и лечения стоматологических заболеваний : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. 2-й каф. терапевтической стоматологии БГМУ / под общ. ред. Т. Н. Манак, Л. Г. Борисенок, Л. Н. Полянской. Минск : БГМУ, 2019. С. 63–65.
3. Ковецкая, Е. Е. Выбор силера для пломбирования корневого канала / Е. Е. Ковецкая // Современная стоматология. 2004. № 1. С. 32–35.
4. Манак, Т. Н. Применение в эксперименте стоматологического портландцемента / Т. Н. Манак, Т. В. Чернышёва, И. А. Мельников // Здоровоохранение. 2015. № 9. С. 4–12.
5. Чистякова, Г. Г. Современные эндогерметики для эндодонтического лечения зубов : метод. рекомендации / Г. Г. Чистякова. Минск : БГМУ, 2007. 20 с.
6. Юдина, Н. А. Современные стандарты эндодонтического лечения. Часть 2. Иригация и obturation корневых каналов / Н. А. Юдина // Современная стоматология. 2012. № 2. С. 12–18.
7. Koch, K. A review of bioceramic technology in endodontics / K. Koch, D. Brave, A. A. Nasseh // Root. 2012. № 4. P. 6–12.
8. *Bioceramics* in operative dentistry and endodontics / I. Nasim [et al.] // International journal of medical and oral research. 2016. N 2. P. 1–8.
9. Kahler, B. Classification and nomenclature of commercial hygroscopic dental cements / B. Kahler, L. Walsh // Eur. Endodontic. Journal. 2017. N 2. P. 27.
10. *The use of bioceramics in endodontics : literature review* / S. Jitaru [et al.] // Journal of medical. 2016. N 4. P. 470–473.



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНДОГЕРМЕТИКОВ

Группа	Торговые представители	Положительные свойства	Отрицательные свойства
Цинкоксид-эвгеноловые материалы	Endomethasone Esteson Endoptur Hermetic Tubli-Seal Canason Endofill root canal	Противовоспалительное и антисептическое действие. Хорошая адгезия к дентину. Не дают усадки. Продолжительное рабочее время. Пластичность. Рентгеноконтрастность. Удовлетворительный герметизм. При выведении в периапикальные ткани паста рассасывается	Вероятность окрашивания коронки зуба. Высокая растворимость. Цитотоксическое и аллергическое действие. Эвгенол нарушает полимеризацию композитов. Кортикостероиды ингибируют местный иммунитет. Раздражающее действие параформальдегида
Стеклоиономерные цементы	Ketac-Endo Aplicap Endion Endo-Jen Стиодент	Хорошая адгезия к дентину. Бактериостатическое действие. Стабильность, не растворяются в тканевой жидкости. Биосовместимость. Отсутствие усадки	Малое рабочее время (10–15 мин). Сложность распломбировки
Полимеры. Материалы на основе эпоксидных смол	Topseal AH Plus ThermaSeal Adseal 2Seal RoekoSeal Diaket BJM Силдент	Биосовместимость. Пластичность. Небольшая вязкость. Стабильность в канале. Термостойкость. Рентгеноконтрастность. Возможность распломбировки. Длительное (8–36 ч) рабочее время	Полимеризационная усадка (около 2 % об.). Возможны нарушения краевого прилегания и герметизма корневой пломбы при недостаточном высушивании канала. Нельзя обрабатывать перекисью водорода (ингибируют процесс полимеризации материала). Относительно высокая стоимость
Полимеры + гидроксид кальция	Sealapex Apexit Acroseal	Все свойства полимеров. Также они стимулируют регенераторные процессы в тканях периодонта	Все свойства полимеров. Также они обладают несколько большей растворимостью
Адгезивные системы	EndoRes Superlux Dual Nano-Bond Clearfil Liner bond 2V	Проникновение во влажный дентин. Возможно меньшее расширение корневого канала	Сложность полимеризации. Мало освещена эффективность
ГСМ	ProRoot MTA MTA Fillapex Biodentine BioRoot RCS TechBiosealer Endo iRoot BP iRoot FS EndoSequence BC RRM Total Fill RRM Putty Sure Endo BioAggregate CEM Cement Ceramicrete	Биосовместимость. Отсутствие мутагенной активности, низкая цитотоксичность. Способны твердеть и набирать прочность во влажной среде. Отсутствие усадки. Высокие значения pH (до 12,5). Остеоиндуктивность. Хороший герметизм. Химическая связь со структурой зуба. Рентгеноконтрастность. Антибактериальные свойства	Первое поколение МТА: сложные манипуляционные характеристики, отсутствие известного растворителя для этого материала

**СУММАРНЫЕ ДАННЫЕ О СОСТАВЕ НЕКОТОРЫХ КОММЕРЧЕСКИ ДОСТУПНЫХ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Торговое название	Производитель	Минеральная основа: Са				Контрастный наполнитель	Водный компонент		
		Силикат	Алюминат	Сульфат	Фосфат		Дисцилир. вода/натрий-фосфатный буфер	Водный гель	Предварительно смешанная форма
<b>Цементы</b>									
ProRoot® MTA	Dentsply Sirona (New York, USA)	+	+	+	-	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+	-	-
BioAggregate DiaRoot®	Innovative BioCeramik Inc (Vancouver, Canada)	+	-	-	+	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	+	-	-
Biodentine	Septodont (Saint-Maur-des-Fossés, France)	+	-	-	-	ZrO <sub>2</sub>	-	+	-
CEM Cement®	BioniqueDent (Tehran, Iran)	+	+	+	+	-	+	-	-
iRoot® BP, EndoSequence®, TotalFill®	Innovative BioCeramik Inc (Vancouver, Canada)	+	-	+	+	ZrO <sub>2</sub> & Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-	+
Trioxidant	VladMiVa (Belgorod, Russia)	+	+	+	-	(BiO) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+	-	-
TechBioSealer Apex	Isasan (Rovello Porro, Italy)	+	+	+	-	-	+	-	-
<b>Силеры</b>									
BioRoot™	Septodont (Saint-Maur-des-Fossés, France)	+	-	-	-	ZrO <sub>2</sub>	-	+	-
Endoseal	Maruchi (Wonju-si, South Korea)	+	+	+	-	ZrO <sub>2</sub>	+	-	-
iRoot® SP, EndoSequence® BC, Sealer™, Total Fill® BC, Sealer™	Innovative BioCeramik Inc. (Vancouver, Canada)	+	-	-	+	ZrO <sub>2</sub>	-	-	+
ProRoot® ES Endo root canal sealer	Dentsply Sirona (New York, USA)	+	+	+	-	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+	-	-
Apatite Root Sealer II	Dentsply Sirona (New York, USA)	+	-	-	+	CH <sub>3</sub>	+	-	-
TechBioSealer Endo	Isasan (Rovello Porro, Italy)	+	+	+	-	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+	-	-

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Мотивационная характеристика темы.....	3
Введение .....	4
Общая характеристика эндогерметиков.....	4
Цинк-фосфатные цементы .....	5
Материалы на основе резорцин-формалиновой смолы.....	6
Материалы на основе оксида цинка и эвгенола .....	6
Стеклоиономерные цементы .....	9
Материалы на основе эпоксидных смол .....	10
Полимерные материалы, содержащие гидроксид кальция .....	11
Адгезивные системы.....	13
Гигроскопические стоматологические материалы .....	14
Классификация.....	15
Гигроскопические стоматологические материалы на основе силиката кальция.....	16
Гигроскопические стоматологические материалы на основе фосфата кальция.....	19
Гигроскопические стоматологические материалы на основе смеси силикатов кальция и фосфатов кальция/гидроксиапатита.....	19
Экспериментальные алюмосиликаты кальция .....	21
Самоконтроль усвоения темы .....	22
Список использованной литературы .....	23
Приложение 1 .....	24
Приложение 2.....	25

Учебное издание

**Манак** Татьяна Николаевна  
**Клюйко** Ксения Геннадьевна  
**Савостикова** Ольга Сергеевна  
**Рогожина** Екатерина Владимировна

## **ЭНДОГЕРМЕТИКИ В СОВРЕМЕННОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Т. Н. Манак  
Редактор А. В. Лесив  
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 15.06.20. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Херох office».  
Ризография. Гарнитура «Times».  
Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,32. Тираж 80 экз. Заказ 294.

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

ПОЗИТОРИЙ БГМУ

ISBN 978-985-21-0589-7



9 789852 105897