



**G-WHITE *
ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВ**



ПРАКТИЧЕСКИЙ ГАЙД

МТА: ХИМИЯ, СВОЙСТВА И КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



СОДЕРЖАНИЕ

/01 ДЛЯ КОГО ПРЕДНАЗНАЧЕН ГАЙД

/02 ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КЛЮЧЕВЫЕ ОТЛИЧИЯ МТА G-WHITE

- 2.1 Принципиальные химические отличия МТА G-WHITE от ProRoot, Триоксидента и Рутдента
 - 2.2 Содержание гипса в МТА и его роль
 - 2.3 Оксид тантала (Ta_2O_5): назначение и преимущества
-

/03 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С МАТЕРИАЛОМ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОТОКОЛЫ

- 3.1 Замешивание МТА на гипохлорите натрия, ЭДТА и хлоргексидине: допустимость и последствия
- 3.2 Контакт незастывшего МТА с ирригационными растворами
- 3.3 Контакт застывшего МТА с ирригационными растворами
- 3.4 Время замешивания, рабочее время, время отверждения и окончательного созревания цементной массы
- 3.5 Значение влажности для полноценного отверждения МТА



СОДЕРЖАНИЕ

/04 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТАБИЛЬНОСТЬ МТА

- 4.1 Изменение pH МТА в процессе отверждения
 - 4.2 Влияние контакта порошка с атмосферой после вскрытия упаковки
 - 4.3 Причины длительного отверждения МТА и возможности модификации состава
-

/05 ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МАТЕРИАЛА

- 5.1 Растворимость МТА в различных биологических средах и влияние соотношения порошок/жидкость
 - 5.2 Почему мы иногда наблюдаем отсроченный гидролиз МТА? Более чем через 6 месяцев после завершения лечения?
-

/06 ЗАКЛЮЧЕНИЕ



/01 ВВЕДЕНИЕ. ДЛЯ КОГО ПРЕДНАЗНАЧЕН ГАЙД?

МТА G-WHITE

— современный биокерамический материал, разработанный для повышения предсказуемости эндодонтического лечения.



В ЭТОМ ГАЙДЕ

Команда G-WHITE совместно с Дмитрием Николаевым разобрали химический состав МТА, механизм твердения, особенности применения и отличия от других материалов этого типа.

Гайд предназначен для врачей-эндодонтов, стоматологов общей практики, ординаторов и специалистов, использующих МТА в клинической практике. Материал поможет глубже понять свойства МТА G-WHITE и избежать ошибок при работе с ним.



/02

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КЛЮЧЕВЫЕ ОТЛИЧИЯ

МТА G-WHITE от ProRoot,
Триоксидента и Рутдента



/2.1

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ МТА G-WHITE ОТ PROROOT, ТРИОКСИДЕНТА И РУТДЕНТА

Рентгеноконтрастный наполнитель у Прорута оксид висмута, у Триоксидента - оксид висмута и двуокись циркония, у Рудента - двуокись циркония.

МТА G-WHITE - оксид тантала (Ta_2O_5) и двуокись циркония.
МТА G-WHITE разработан для устранения недостатка ProRoot МТА — обесцвечивания зуба, вызванного оксидом висмута и улучшением рентгеноконтрастности

По времени твердения и скорости набора прочности
МТА G-WHITE быстрее аналогов.

Технологи-разработчики G-WHITE подобрали оптимальное соотношение оксида кальция (CaO), диоксида кремния (SiO_2) и оксида алюминия (Al_2O_3)

2-4 МИН

для комфортного рабочего времени и времени первоначального отверждения МТА

10-15 мин

после которого доктор может продолжить запланированные манипуляции



/2.2

СОДЕРЖАНИЕ ГИПСА В МТА И ЕГО РОЛЬ

Содержание гипса в МТА составляет до 2%.

Гипс добавляется для регулирования времени схватывания.

/2.3

ОКСИД ТАНТАЛА (Ta_2O_5): НАЗНАЧЕНИЕ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Ta_2O_5

Оксид тантала (Ta_2O_5) в стоматологических материалах исследуется как альтернатива оксиду висмута для выполнения функции рентгеноконтрастного агента.

ГЛАВНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО

Его главное преимущество — отсутствие окрашивания тканей зуба, что решает проблему эстетики, присущую материалам с оксидом висмута. Исследования показывают, что МТА с Ta_2O_5 обладают превосходной рентгеноконтрастностью.



/03

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С МАТЕРИАЛОМ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОТОКОЛЫ



/3.1

ЗАМЕШИВАНИЕ МТА НА ГИПОХЛОРИТЕ НАТРИЯ, ЭДТА И ХЛОРГЕКСИДИНЕ: ДОПУСТИМОСТЬ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Замешивать МТА на гипохлорите натрия, ЭДТА или хлоргексидине нельзя.



разрушают монолитность материала ,
образуя внутреннюю микропористость



нарушают реакцию
гидратации цемента



резко снижают прочность
и герметичность материала

Для замешивания используется только
дистиллированная вода строго по инструкции
производителя. Любое отклонение создает прямые
риски для стабильности материала.

/3.2

КОНТАКТ НЕЗАСТЫВШЕГО МТА С ИРРИГАЦИОННЫМИ РАСТВОРАМИ

НЕДОПУСТИМ

Пока материал не схватился, любой контакт с указанными растворами приводит к нарушению процесса гидратации на начальной стадии.

Результат — частичное растворение поверхностных слоев, потеря монолитности и некачественная obturation.

/3.3

КОНТАКТ ЗАСТЫВШЕГО МТА С ИРРИГАЦИОННЫМИ РАСТВОРАМИ

Допустим контакт с гипохлоритом и ЭДТА только с оговоркой.

После полного отверждения финальная ирригация этими растворами возможна, но обязательно завершается обильной промывкой дистиллированной водой или физраствором для нейтрализации агрессивного воздействия на поверхность материала.

Если оставить реактив без смыва

Он инициирует поверхностный гидролиз и деградацию цемента в долгосрочной перспективе. Использование хлоргексидина не оправдано, так как раствор теряет свою активность (на поверхности МТА в щелочной среде выпадает в осадок).



/3.4

ВРЕМЯ ЗАМЕШИВАНИЯ, РАБОЧЕЕ ВРЕМЯ, ВРЕМЯ ОТВЕРЖДЕНИЯ И ОКОНЧАТЕЛЬНОГО СОЗРЕВАНИЯ ЦЕМЕНТНОЙ МАССЫ

Рабочее время материала быстротвердеющего составляет

2-4 минуты

Через 10-15 минут

Врач продолжит запланированные манипуляции. Материал полностью затвердевает в канале в течение 20-24 часов в условиях полости рта.

/3.5

Значение влажности для полноценного отверждения МТА

Да, после замешивания МТА действительно важно обеспечить наличие влаги для полноценного отверждения материала. Это связано с его химическим механизмом: отверждение происходит в результате реакции гидратации, при которой гидрофильные частицы порошка взаимодействуют с водой.

Если оставить незастывшую массу в сухих условиях, реакция гидратации остановится или будет протекать крайне медленно и неполно. Это приведет к тому, что материал останется пористым, непрочным и будет обладать плохими герметизирующими свойствами.



/04

ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И СТАБИЛЬНОСТЬ МТА



/4.1

ИЗМЕНЕНИЕ pH МТА В ПРОЦЕССЕ ОТВЕРЖДЕНИЯ

11.0

Сразу после замешивания (смешивания порошка МТА с дистиллированной водой) pH материала составляет не менее 11,0

11.0–12.8

При отверждении (гидратации) pH быстро возрастает до 11,0–12,8. Это происходит из-за химической реакции: оксид кальция, входящий в состав МТА, взаимодействует с водой, образуя гидроксид кальция (гашёную известь). Именно этот гидроксид кальция и создаёт сильнощелочную среду.

≈ 8.2–8.5

через 28 дней

По мере созревания цемента pH постепенно снижается. Через 28 дней он устанавливается на уровне около 8.2–8.5, что все еще является слабощелочной средой. Высокий начальный pH обеспечивает антибактериальное действие материала.



/4.2

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТА ПОРОШКА С АТМОСФЕРОЙ ПОСЛЕ ВСКРЫТИЯ УПАКОВКИ

Контакт с атмосферой после вскрытия упаковки не портит материал – МТА (минеральный триоксидный агрегат) **не начинает** мгновенно твердеть просто от воздуха. Но на практике это важный нюанс, который стоит учитывать в работе.

**Порошок МТА
гигроскопичен**



Он активно вступает в реакцию с влагой и углекислым газом (CO_2) из воздуха. Это приводит к преждевременной частичной гидратации и карбонизации, что снижает реакционную способность порошка и может увеличить время схватывания и ухудшить конечные свойства материала

Поэтому в инструкции МТА указано, что длительное пребывание материала в открытом виде снижает активность основных ингредиентов.

Для защиты от влаги и CO_2 в упаковках МТА может использоваться инертный газ, чаще всего азот (N_2). Это стандартная практика для обеспечения стабильности и длительного срока годности порошка.

В упаковках МТА G-WHITE инертный газ не используется: тара герметична, а объём соответствует количеству продукта.



/4.2

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТА ПОРОШКА С АТМОСФЕРОЙ ПОСЛЕ ВСКРЫТИЯ УПАКОВКИ

Поясним.

Количество воды, воздуха в пробирке ничтожно мало. Такого объема недостаточно даже для того, чтобы запустить гидратацию на поверхности порошка.

CO_2

CO_2 в таких количествах не влияет. Карбонизация требует контакта с атмосферой на протяжении месяцев, а не с микродозами газа в герметичном объеме.



В герметичной упаковке запас "вредных" газов **настолько мал**, что даже за год хранения количество влаги и CO_2 , которое может вступить в реакцию, не превысит доли процента от реакционноспособной массы порошка.

Производители используют инертный газ (азот) **не потому**, что микродозы воздуха мгновенно портят материал, а для гарантии сохранности продукта в течение срока годности.



/4.3

ПРИЧИНЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ МТА И ВОЗМОЖНОСТИ МОДИФИКАЦИИ СОСТАВА

В основе отверждения МТА лежат сложные химические процессы гидратации и последующего взаимодействия продуктов реакции.

Ключевой момент: для запуска и поддержания реакции критически важно наличие воды.

Оксид кальция (CaO), входящий в состав МТА, при контакте с влагой (даже из дентинных трубочек в корневом канале) постепенно превращается в гидроксид кальция (Ca(OH)_2).

Именно этот гидроксид кальция затем вступает в дальнейшие реакции — например, с оксидами кремния и алюминия, образуя силикаты кальция, которые и создают прочную матрицу материала.

На скорость этих процессов влияет несколько факторов :

СООТНОШЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ

например, более высокое содержание сульфата кальция (гипса) в традиционных составах замедляет гидратацию других компонентов.

РАЗМЕР ЧАСТИЦ

более мелкие частицы увеличивают площадь поверхности для реакции, но сам по себе этот фактор не сокращает время отверждения напрямую — он влияет на общую кинетику процесса.

УСЛОВИЯ СРЕДЫ

низкая влажность (например, в сухом канале) существенно тормозит гидратацию.



МОЖНО ЛИ МОДИФИЦИРОВАТЬ СОСТАВ?

Да, целенаправленная модификация состава — один из основных путей решения этой проблемы.

В МТА G-WHITE лимитированное количество сульфата кальция (гипса) для точной регуляции времени схватывания.

ОСНОВНОЙ ПОДХОД

не более 50 мкм.

Основной подход — это уменьшение размера частиц порошка. В МТА G-WHITE строго контролируется размер не более 50 мкм.

Также играют роль добавки (ускорители), влагоудерживающие агенты без потери биосовместимости и герметизирующих свойств.



/05

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МАТЕРИАЛА





/5.1

РАСТВОРИМОСТЬ МТА В РАЗЛИЧНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ И ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ ПОРОШОК/ЖИДКОСТЬ

КИСЛАЯ СРЕДА

Растворимость **повышается**. Например, при pH ниже 6,5–6,8 (что иногда встречается в периапикальных тканях или при некоторых воспалительных процессах) процесс вымывания компонентов МТА идёт активнее. В нейтральной или слабощелочной среде материал стабилен.

ЩЁЛОЧНАЯ СРЕДА

Растворимость, напротив, **снижается**. В десневой жидкости, например, при воспалении pH может подниматься выше 8,5. В таких условиях вымывание компонентов МТА замедляется.

КРОВЬ pH 7.35–7.45

В норме **pH крови** строго регулируется (около 7,35–7,45). В физиологических условиях она довольно стабильна, и существенной растворимости МТА в ней не наблюдается.

ПЕРИАПИКАЛЬНЫЕ ТКАНИ

В норме среда здесь слабощелочная. **Но** при воспалении pH может смещаться в кислую сторону — отсюда и повышенный риск вымывания МТА.

ГНОЙ

Это агрессивная среда с очень низким pH. В таких условиях растворимость МТА, скорее всего, будет низкой — агрессивная кислотная среда обычно стабилизирует материал. Повышенная растворимость скорее характерна для щелочных сред при воспалении, а не для гноя.

ДЕСНЕВАЯ ЖИДКОСТЬ

Как я отметил, при воспалении её pH **растёт** (выше 7,5, а часто и выше 8,5). В таких щелочных условиях растворимость МТА снижается, поэтому этот вариант менее критичен для вымывания.



Влияние соотношения воды и порошка на пористость МТА

ПОРОШОК : ВОДА = 2.5–3 : 1

Избыток воды → крупные поры. Недостаток воды → неполная гидратация. Оба сценария снижают прочность и долговечность.

При избытке жидкости повышается растворимость материала

В ротовой полости или во влажной среде это ускоряет разрушение, способствует развитию микроорганизмов и снижает срок службы изделия.

При недостатке жидкости реакция гидратации может быть неполной,

что ослабляет структуру.

В стоматологических материалах это также снижает адгезию (сцепление с тканями зуба).

**МТА
G-WHITE**

соотношение

2,5–3 к 1

порошок к воде
соответственно.

Всегда необходимо строго следовать инструкции производителя конкретного материала.

Это единственный надёжный способ гарантировать, что пористость будет минимальной, а долгосрочная стабильность — оптимальной.



/5.2

ПОЧЕМУ МЫ ИНОГДА НАБЛЮДАЕМ ОТСРОЧЕННЫЙ ГИДРОЛИЗ МТА? БОЛЕЕ ЧЕМ ЧЕРЕЗ 6 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ЛЕЧЕНИЯ?

ЕСТЕСТВЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ

Даже **после** отверждения в материале со временем могут протекать микропроцессы — например, вымывание ионов, из которых он состоит, или постепенное разрушение структуры под действием влаги, слюны, изменений pH в полости рта. Для некоторых составов это может быть постепенным процессом, который клинически проявляется не сразу, а через полгода и позже.

РЕАКЦИЯ С ТКАНЕВОЙ ЖИДКОСТЬЮ ИЛИ КРОВЬЮ.

Сразу **после внесения МТА** контакт с кровью и тканевой жидкостью может ускорять его отверждение. Но если в процессе наблюдения (например, при контрольном снимке) материал выглядит нормально, но позже появляются признаки нестабильности (микроподтекания, изменение цвета, размягчение), это может говорить о том, что деградация пошла по другому пути — например, под влиянием ферментов или других компонентов, которые активизируются **позже**.



/5.2

ПОЧЕМУ МЫ ИНОГДА НАБЛЮДАЕМ ОТСРОЧЕННЫЙ ГИДРОЛИЗ МТА? БОЛЕЕ ЧЕМ ЧЕРЕЗ 6 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ЛЕЧЕНИЯ?

ОСОБЕННОСТИ КОНКРЕТНОГО СОСТАВА.

Разные марки МТА имеют разный химический состав и, соответственно, разную устойчивость к долгосрочным изменениям. То, что для одной смеси прошло незаметно, для другой может начать разрушаться спустя время.

СОПУТСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ В ПОЛОСТИ РТА

Хронические воспаления, наличие бактерий, изменения в микроокружении корня зуба — **всё это со временем может влиять** на стабильность материала. Иногда проблема не в самом МТА, а в том, что в канале или вокруг корня зуба создаются условия, которые провоцируют вторичные процессы, ведущие к его разрушению.

ОШИБКИ В ТЕХНИКЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИЛИ НАБЛЮДЕНИЯ

Иногда причина кроется в том, как материал был внесён, или в том, как организовано последующее **наблюдение**. Если контрольные осмотры проводились нерегулярно или с нарушениями, это тоже может привести к тому, что отсроченный гидролиз (ухудшение свойств) был замечен позже.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Понимание химии МТА позволяет врачу использовать материал максимально эффективно и прогнозируемо. МТА G-WHITE сочетает современные технологии состава с высокой биосовместимостью и устранением проблемы окрашивания тканей.

Правильное соблюдение протокола работы является ключом к сохранению его герметичности, прочности и долговременной стабильности.

Контакты



Сайт G-WHITE



Telegram G-WHITE



Instagram G-WHITE



Instagram d_nicolaev

G-WHITE * Дмитрий Николаев

Практический гайд