УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

ВИТЕБСКИЙ ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ С КУРСОМ ФПК И ПК

Обсуждено на заседании кафедры

Протокол № 1 от 01.09.2023 года

* 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 9
     1. для проведения занятия со студентами 5 курса в 10 семестре

стоматологического факультета по терапевтической стоматологии

(для студентов)

Тема**: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**МЕТОДОВ АДГЕЗИВНОЙ ПОДГОТОВКИ**

#### Время 6 часов

**Витебск 2023**

**1. Учебные и воспитательные цели:**

1. Изучить строение адгезивных систем, терминологию адгезивной стоматологии.

2. Изучить классификацию адгезивных систем, требования к адгезивным системам.

3. Изучить свойства и технику работы с адгезивными системами.

4. Освоить этапы адгезивной подготовки при использовании адгезивных систем IV ,V, VI, VII поколений.

**2. Материальное оснащение**

1. Наборы инструментов для обследования и лечения пациентов в стоматологическом терапевтическом кабинете.

2. Стоматологические установки.

3. Учебные и наглядные пособия:

-учебная литература

-стоматологический инструментарий

-амбулаторная карта формы 043/у-06

-методические разработки кафедры

**3. Вопросы, подлежащие изучению на занятии**

1. Строение адгезивных систем. Терминология адгезивной стоматологии.
2. Классификация адгезивных систем. Требования к адгезивным системам.
3. Свойства и техника работы с адгезивными системами.
4. Этапы адгезивной подготовки при использовании адгезивных систем IV – V поколений.
5. Этапы адгезивной подготовки при использовании самопротравливающих адгезивов.

**4. Вопросы, изученные ранее, необходимые для усвоения данной темы:**

1. Строение твердых тканей зуба – эмали, дентина, эмали.

2. Основные и дополнительные методы диагностики, применяемые в терапевтической стоматологии.

3. Общие принципы работы с композиционными материалами.

4.Общие принципы препарирования кариозных полостей.

**5. Содержание занятия.**

**Вопросы темы:**

1. Строение адгезивных систем. Терминология адгезивной стоматологии.
2. Классификация адгезивных систем. Требования к адгезивным системам.
3. Свойства и техника работы с адгезивными системами.
4. Этапы адгезивной подготовки при использовании адгезивных систем IV – V поколений.
5. Этапы адгезивной подготовки при использовании самопротравливающих адгезивов.

ВОПРОС 1. СТРОЕНИЕ АДГЕЗИВНЫХ СИСТЕМ.

ТЕРМИНОЛОГИЯ АДГЕЗИВНОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Стремление усилить адгезию композиционных материалов с протравленной эмалью и улучшить краевую адаптацию пломб из композиционных материалов привело к созданию бонд-адгезивов. Современная адгезивная система герметизирует структуры дентина, выполняя функции изолирующей прокладки.

**Адгезивная система** — это набор жидкостей, включающий в разных комбинациях протравливающий компонент, праймер и бонд, способствующие микромеханической фиксации стоматологических материалов к твердым тканям зуба.

Современные адгезивные системы – многокомпонентные бифункциональные системы, состоящие из метакриловой группы, связующего вещества, активной гидрофильной группы.

**Смазанный слой** – образуется после препарирования на поверхности дентина и эмали толщиной 5 - 7 мкм. Это обрывки коллагеновых волокон, гранул гидроксиапатита, микроорганизмов. Всё это затрудняет проникновение гидрофильных праймеров в дентинные канальцы. Этот слой представлен собственно смазанным слоем и пробками смазанной основы. Смазанный слой слабо прикреплен к подлежащим тканям: прочность связи на сдвиге – 2-6 МПа.

**Протравка** – раствор, гель или полугель, содержащий концентрированную неорганическую кислоту и предназначенный для полного удаления смазанного слоя и создания микрорельефа на поверхности эмали, а также дентина при использовании тотального травления. Представлен органическими мономерами, которые в присутствии воды диссоциируют, создавая кислую среду с рН менее 2,5.

После протравливания (деминерализации), последующей инфильтрации твердых тканей зуба компонентами адгезивной системы и полимеризации в эмали, дентине, цементе образуется гибридный слой. Процесс его образования – гибридизация.

При работе на дентине смолы адгезивной системы микромеханически и химически связываются с гидроксиапатитами и коллагеном дентина. Современные адгезивные системы обеспечивают образование выступов смол в дентинные трубочки. При этом происходит гибридизация стенок трубочек, обеспечивая их прочное соединение с выступами смолы и герметичное запечатывание прямого соединения с пульпой, благодаря чему исключается проникновение свободного мономера в пульпу и ее раздражение (нет необходимости применять изолирующие прокладки). Следует помнить, что гибридная зона может быть образована только при достаточной толщине дентина и при наличии в нем слоев склерозированного и вторичного дентина, а также при полном удалении при препарировании деминерализованного дентина.

**Праймер** - сложный химический комплекс, включающий гидрофильные мономеры, растворитель, наполнитель, инициатор, стабилизатор. Он предназначен для пропитывания структур дентина (сети коллагеновых волокон, дентинных трубочек) с образованием гибридного слоя. Благодаря праймеру возможно сцепление гидрофобных стоматологических материалов с влажным дентином.

**Бонд (адгезив)** - сложный химический комплекс, включающий гидрофобные высокомолекулярные метакрилаты, наполнитель, растворитель, инициатор, стабилизатор. Он обеспечивает связь гидрофобного композиционного материала с протравленной поверхностью эмали.

Растворитель — химическое вещество (ацетон, спирт, вода, их комбинация), способствующее сохранению жидкой консистенции материала и проникновению компонентов адгезивной системы в ткани зуба.

**Наполнитель** - частицы неорганического вещества (SiO2, акросил) разного размера (микрометры, нанометры), содержащиеся в определенном количестве в праймере и бонде. Наполнитель повышает прочность и стабильность гибридного слоя.

**Активатор** - дополнительный компонент адгезивной системы, который применяется при работе с амальгамой, композиционными материалами химического и двойного отверждения, ортопедическими конструкциями. Он смешивается с праймером и/или бондом, обеспечивая самоотверждение адгезивной системы.

**Унидоза** - форма выпуска адгезивной системы одноразового использования, значительно снижающая риск передачи инфекции. Содержит, как правило, 0,1 - 0,2 мл материала.

ВОПРОС 2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К АДГЕЗИВНЫМ СИСТЕМАМ

***Принципы классификации современных адгезивных систем***

1) По механизму действия, а именно – по подходу к обработке смазанного слоя:

1. путь сохранения и включения «смазанного слоя»;
2. путь трансформации «смазанного слоя»;
3. путь растворения «смазанного слоя» и поверхностной декальцинации дентина.

2) По механизму сцепления и типу взаимодействия между адгезивом и дентином:

1. 1-е поколение;

2. 2-е поколение;

3. 3-е поколение;

4. 4-е поколение;

5. 5-е поколение;

6. 6-е поколение;

7. 7-е поколение;

3) По составу:

1. ненаполненные;

2. наполненные – содержат частицы наполнителя размером от15 до 45% объема материала. Толщина гибридного слоя 10 – 25 мкм (Opti Bond Solo, PQ, PQ 1, Opti Bond Solo Plus). Не используется для непрямых реставраций;

3. нанонаполненные – содержат частицы наполнителя размером 0,001 – 0,008 мкм, меньше 10% объема материала, хорошо проникают в сеть коллагеновых волокон и дентинные трубочки диаметром 0,7 мкм. Толщина гибридного слоя 5 - 10 мкм позволяет использовать их для непрямых реставраций (Prime and Bond, Single Bond, Exite).

4) По типу растворителя:

1. на основе ацетона (Solobond Mono, Admira Bond, Solist);

2. на основе спирта (Etch and Prime 3, Degussa; Optibond Solo, Kerr);

3. на водной основе (Promt-L-Pop, Scotchbond MP/Plus, 3M ESPE);

4. комбинированные (вода-ацетон – Syntac Classic, Vivadent, вода-этанол – Gluma Solid Bond, Heraeus Kulzer, Optibond FL, Kerr, F2000 P/A, 3M ESPE).

5) По способу полимеризации:

1. светоотверждаемые;

2. самоотверждаемые;

3. двойного отверждения.

6) По назначению:

1. для адгезии к твердым тканям зуба (Gluma Comfort Bond, Futura Bond, Touch and Bond);

2. универсальные многофункциональные системы (ScotchBond Multipurpose Plus, Single Bond, Exite, All-Bond 2, AmalgamBond Plus, One Coat Bond). Позволяет фиксировать к зубу СИЦ, компомеры, керамику, амальгаму, сплавы золота, титана, кобальта и др.

***Требования*** к ***адгезивным системам:***

1. Обеспечение устойчивого к жевательного нагрузке, долговечного эффекта связывания с тканями зуба;
2. Сила сцепления с дентином подобна или равна адгезии к эмали;
3. Компенсация напряжения, возникающего в результате полимеризационной усадки композиционного материала;
4. Обеспечение достаточной адгезии к влажной поверхности дентина;
5. Биосовместимость с тканями зуба и нерастворимость в условиях ротовой жидкости;
6. Обеспечение краевой адаптации реставрации для профилактики микроподтекания, краевой пигментации и развития вторичного кариеса;
7. Удобство и легкость в использовании;
8. Длительный срок хранения;
9. Универсальность и совместимость с большинством композиционных материалов;
10. Отсутствие сенсибилизирующего действия на пациента и врача.

ВОПРОС 3. СВОЙСТВА И ТЕХНИКА РАБОТЫ С АДГЕЗИВНЫМИ СИСТЕМАМИ

В настоящее время используются адгезивные системы 4, 5, 6, 7 поколений – методики влажного бондинга.

***Адгезивные системы 4 поколения***

Предусматривают 3 клинических этапа и технику тотального травления (ТТТ), смазанный слой полностью удаляется.

***Протравливание эмали***

Эффективность кислотного протравливания зависит от свойств эмали:

1. действие протравливающего агента неодинаково на разные участки зуба, что зависит от расположения эмалевых призм – гладкие поверхности эмали протравливаются сильнее, чем ямки и фиссуры. Беспризменные участки наиболее устойчивы к действию кислоты.

2. химический состав эмали отличается в разные возрастные периоды и следующих факторов:

1. вид протравливающего агента

2. его концентрация

3. техника проведения

4. время аппликации

5. форма протравливающего агента (гель, полугель, раствор).

Правильная техника протравливания эмали дает следующие преимущества:

1. хорошая краевая адаптация
2. увеличение силы адгезии
3. бактерицидное действие на микроорганизмы.

***Протравливания дентина***

Этап протравливания дентина и механизм сцепления адгезивной системой с его структурными компонентами имеет характерные особенности, связанные с его морфологией и физиологией:

1. дентин содержит до 20% воды по объему, т. е. отсутствует возможность тщательного высушивания.
2. дентин отличается по своему строению на разных уровнях – количество дентинных трубочек по направлению к пульпе увеличивается. Поэтому при диагностике состояния пульпы и выборе материала для ее защиты учитывают толщину оставшегося после препарирования кариозной полости дентина.
3. склерозированный дентин менее проницаем для смол, сто снижает силу сцепления. Поэтому рекомендуется удалять небольшое количество блестящего плотного дентина.
4. чем больше удалено денитина в процессе препарирования, чем больше в смазанном слое органических компонентов, что приводит к значительному снижению силы сцепления.
5. наличие микроорганизмов в смазанном слое может быть причиной развития рецидивного кариеса и его осложнений. Согласно литературным данным отдаленные результаты пломбирования при удалении или модификации смазанного слоя были лучше, чем в случаях, когда этот слой оставался без изменений.

Техника тотального протравливания позволяет полностью удалить смазанный слой. В результате происходит раскрытие дентинных трубочек с частичным растворением перитубулярного дентина и полное растворение кристаллов гидроксиапатитов в поверхностном слое интертубулярного дентина (3 – 5 мкм) и обнажением сплетения коллагеновых волокон.

После полимеризации толщина гибридного слоя на уровне дентина составляет 2 – 4 мкм.

***Применение адгезивных систем 4 поколения***

* основано на микромеханической ретенции, которая достигается за счет образования гибридного слоя, при этом обеспечивается значительная прочность соединения композиционного материала и дентина, сравнимая с прочностью эмалево–дентинного соединения.
* обеспечивает соединения эмали и дентина с композитами, металлом, компомерами, фарфором, т. е. эти системы являются многоцелевыми.
* герметизация дентинных канальцев за счет глубокого проникновения праймера в них. Праймер -смесь гидрофильных мономеров, пропитывающих влажный дентин и образующих гибридный слой.

Проникает на глубину до 75% оставшегося после препарирования дентина. Бонд - гидрофобная смола, обеспечивает связь композита с гибридными слоями и эмалью.

*Полимеризация*: сила сцепления 27-30 МПа (scotchbond Multi-purpose ~ 3M «Optibond»)

Cложная и чувствительная к любым нарушениям техника работы с системами 4–го поколения потребовала совершенствование этих материалов в направлении сокращения количества этапов и общего времени адгезивной подготовки, предотвращения коллапса коллагеновых волокон деминерализованного дентина.

***Адгезивные системы 5 поколения***

***Особенности 5 поколения***

1. Присутствие бондинговой системы в том же флаконе, что и праймер, назависимо от типа используемой кислоты. Сила адгезии составляет 27 – 31 МПа.

1. Наполнены микрочастицами для выделения фтора, при полимеризации образование более толстой плёнки.
2. Особенности хранения и использования. Мономер адгезивной системы – кислота, с течением времени способствующая реакции нейтрализации; фотоинициатор – щёлочь однокомпонентной адгезивной системы хранится меньший срок.
3. Базируется на соответствующей смеси мономеров, запатентованной фирмой-производителем.

Эта группа материалов представлена двумя разными типами адгезивных систем:

* Однобутылочные
* Самопротравливающие праймеры

**Однобутылочные** – механизм сцепления с тканями зуба такой же, как и у 4 поколения. Основа та же – образование гибридного слоя.

Предусматривает 2 клинических этапа:

1. Травление эмали, т. е. смазанный слой всегда удаляется
2. Праймер и бонд-агент в одном флаконе. Состав – смесь специальных низкомолекулярных гидрофобных смол и эластомеров, растворимых в воде, спирте, ацетоне.

Эта система проще в работе, но сила адгезии несколько ниже. Разновидности - наполненные адгезивные системы 5 поколения – для увеличения силы адгезии. Singl Bond 3M, One-Step – Bisco, Prime and Bond NT (Dentsplay), Opti Bond Solo (Keer), Gluma One Bond (Kulzer), Gluma Comfort Bond и др.

**Самопротравливающие праймеры**

Предусматривают 2 клинических этапа. Представляют собой комбинацию пирофосфатов и гидрофильного мономера чаще в водном растворе. Позволяет сэкономить рабочее время за счет отсутствия этапа смывания кислоты и значительно снизить риск коллапса коллагеновых волокон. Вторым этапом является нанесение бонда, например, NRC c Prime and Bond NT или нанесение дополнительных слоев материала, например, FuturaBond, Etch and Prime 3.

При использовании самопротравливающих праймеров изменения смазанного слоя могут быть различны и по силе действия разделяются на слабые, средние, агрессивные. Материалы слабой и средней силы частично растворяют или модифицируют смазанный слой, повышая его проницаемость. Агрессивные самопротравливающие праймеры полностью удаляют смазанный слой и пробки из дентинных трубочек.

Преимущества этих систем: отсутствие этапа смывания, быстрота аппликации, меньший риск постоперативной чувствительности в сравнении с однобутылочными системами, более высокие показатели сцепления с дентином.

Недостатки:

1. Трудность контроля над степенью обработки поверхности дентина. Это может привести к тому, что участки смазанного слоя останутся между дентином и адгезивом. Рекомендуется четко выдерживать время экспозиции и наносить его в несколько слоев.
2. Эффективность кислотной обработки поверхности эмали ниже, чем при использовании техники тотального травления.
3. Более быстрая деградация гибридного слоя по данным исследователей (*in vivo*).

***Недостатки адгезивных систем 4-5 поколений***

По данным литературных источников адгезия через три года уменьшается на 75%. При помощи сканирующего электронного микроскопа было определено: коллагеновые волокна под гибридным слоем разлагаются. Поэтому:

* тщательно следить за количеством вносимого праймера, временем диффузии;
* предупреждать пересушивание, переувлажнение дентина;
* предупреждать преждевременное испарение растворителя из адгезивной системы.

Развитие стратегии самопротравливания обусловлено очень высокой чувствительностью к нарушениям этапов работы при использовании адгезивных систем с тотальным протравливанием тканей зуба и, как следствие, частым появлением постоперативной чувствительности. Актуальным остался, и вопрос сокращения времени, затрачиваемого на проведение адгезивной подготовки. Первые версии современных самопротравливающих адгезивных систем появились в начале 90-х годов и с тех пор были значительно усовершенствованы.

***Адгезивные системы 6 поколения*** – одношаговые системы (кондиционер, праймер, бонд в одной системе), т. е. в своем составе содержат пирофосфаты, праймер и адгезив. Еще одна попытка решить основную проблему ТТТ – проблему несоответствия глубины протравливания дентина и глубины создаваемой гибридной зоны, приводит к некрозу коллагеновых волокон дентина, лишённых опоры, вторичному инфицированию и разгерметизации реставрации. Исключают протравливание ортофосфорной кислотой как отдельный этап, что упрощает технику их использования. Нейтрализация кислоты происходит за счет реакции с гидроксиапатитами твердых тканей зуба.

Рабочие свойства одношаговых самопротравливающих адгезивов определяются очень высоким содержанием гидрофильных мономеров (более 40%). Однако это сказывается на стабильности гибридного слоя, образующегося после применения этих систем: он становится проницаем для дентинной жидкости. Для устранения этого эффекта рекомендуется сразу после применения адгезивной системы покрыть обработанную поверхность бондом или текучим композитом, обладающими гидрофобными свойствами. Эффективность протравливания препарированной эмали низкая или средняя.

Представители - Adper Promt LP (3M ESPE), Futura Bond (Voco), Etch and Prime 3.0 (Dentsplay). Сила адгезии к дентину 18-23 МПа.

Для работы самопротравливающей адгезивной системы большое значение имеет толщина смазанного слоя: самопротравливающая адгезивная система должна проникнуть через весь смазанный слой. Существует зависимость между толщиной смазанного слоя и зернистостью алмазного бора или остротой экскаватора, а также давлением на препарирующий инструмент. Исследования показали, что чем грубее инструмент, тем толще смазанный слой и тем ниже эффективность прикрепления к такой поверхности через самопротравливающую адгезивную систему.

***Адгезивные системы 7 поколения*** - кондиционер, праймер, десенситайзер, бондинг в одной системе. Y Bond – 3 слоя последовательно (Heraus Kulzer), Clearfil S3 Bond (Kuraray). Кондиционирование, дезинфекция дентинных канальцев, десенситизация, праймирование и бондинг.

• отсутствие необходимости смешивать компоненты и наносить их поэтапно;

• прекрасная сила сцепления, сходная с таковыми у проверенных временем адгезивных систем 4-5 поколений;

• закрывает дентинные канальцы на глубину до 20 мкм, что гарантирует отсутствие постоперационной чувствительности и обеспечивается введением в состав адгезивной системы проверенного временем "Gluma Desensitaizer";

• не имеет значения метод применения (можно использовать как для предварительно обработанной, так и необработанной эмали).

***Мнения независимых исследователей (K.Kimmel, 2002; R.Frankenberger, 2002, и др.) относительно ряда свойств адгезивных систем:***

• Главным лимитирующим фактором, влияющим на долговечность реставрации, является фактор "усталости" адгезива, подверженного циклическим механическим нагрузкам.

• Наилучшими показателями, подтвержденными длительным временем клинического успеха, обладают адгезивные системы IV поколения, предполагающие раздельное применение праймера и адгезива. Так, например, "Scotchbond Multi Purpose Plus" (3 M) показал 90% клинического успеха по данным 7-летних наблюдений.

• Оптимальным вариантом для улучшения пенетрации и повышения механической прочности адгезионного соединения является раздельное применение праймеров и адгезивов.

• Использование самокондиционирующих праймеров 6 поколения позволяет обеспечить прочность адгезии, сопоставимую с величиной, достигаемой при технике тотального протравливания, без дополнительного использования фосфорной кислоты.

• Адгезивы на основе этанола обеспечивают более высокое качество соединения по сравнению с системами, основанными только на воде или ацетоне.

• Долговечность соединения, обеспечиваемого наполненными адгезивными системами, не превышает таковых показателей для ненаполненных систем.

ВОПРОС 4. ЭТАПЫ АДГЕЗИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АДГЕЗИВНЫХ СИСТЕМ IV – V ПОКОЛЕНИЙ

Этапы работы с адгезивными системами IV поколения:

1. Протравливание – 15-30 эмаль и 10-15 дентин, удаление протравки струей воды 30-60”
2. Аппликация праймера - 20-30 сек и его распределение 10-15 сек слабой струёй воздуха.
3. Нанесение бонд-агента – равномерно распределяет слабой струей воздуха.

Этапы работы с адгезивными системами V поколения:

1. Протравливание – 15-30” эмаль и 10-15” дентин, удаление протравки струей воды 30-60”
2. Высушивание после протравливания 2-5′, дентин остается влажным, струя воздуха не непосредственно в полость, а параллельно окклюзионной поверхности.
3. Аппликация адгезива: вносится и апплицируется 15-30 сек, втирается спонжиком, рекомендуют двукратную аппликацию (по инструкции производителя)

**Клинические рекомендации при использовании адгезивных систем IV - V поколений:**

1. Финирование краёв эмали с учетом направления хода эмалевых призм, этот этап заканчивают с помощью мелкоабразивной алмазной головки с желтой полосой. Гладкая поверхность не фиксирует микропузырьков воздуха и не создает микроподтеканий адгезива.

2. Кислотная обработка тканей зуба 32-38% полугелем ортофосфорной кислоты производится на эмали 30 сек., на дентине — от 10 сек.

3. Промывание (струя воды не должна быть сильной, поскольку сильная струя может дезориентировать коллагеновые волокна (коллапс коллагеновых волокон) и ухудшить адгезию). Время смывания должно быть не менее времени протравливания.

4. Актуальным является вопрос о степени увлажнения поверхности дентина. В системах, в состав которых входит спирт и вода [например, "Single Bond" (3M)], дентин должен быть чуть влажным ("искрящийся дентин"). Спирт менее активно испаряет воду, поэтому спиртосодержащим адгезивам требуется больше времени, чтобы пропитать дентин. На последнем месте по скорости импрегнации дентина стоят системы на водной основе, поэтому их следует наносить на 30 – 40 секунд и в несколько слоев. Системы на основе ацетона являются наименее чувствительными к количеству влаги, т. к. контакт ацетона с водой приводит к ее активному испарению благодаря снижению поверхностного натяжения. В системах, базирующихся на ацетоне, в которых вода отсутствует, например, "One Step" (Bisco), полость должна быть более влажной ("блестящий дентин"). Крайне важно не пересушить дентин, в противном случае коллагеновые волокна, потерявшие свою опору в виде гидроксиапатитов после протравки, быстро спадутся ("коллапс колагеновых волокон", эффект "холодных спагетти"). Влага не дает им спадаться, они, как губка, пропитаны водой, и именно эта вода в дальнейшем замещается на мономер, образуя гибридный слой. Для достижения оптимальной степени увлажненности компания "Bisco" выпустила специальный увлажняющий агент "Aqua Prep" на основе гидроксиметилметакрилата (НЕМА), фтора и воды.

5. Для диффузии адгезивной системы в дентин требуется определенное время (примерно 30 сек.). В течение этого времени адгезив втирается в стенки полости легкими "массирующими" движениями. После нанесения нужно выждать 30 секунд. Если ацетон и спирт испарятся не полностью, у пациента возникнет чувствительность после пломбирования (постоперационная чувствительность).

6. Поверхность после просушивания и после полимеризации должна быть блестящей.

7. Следует иметь в виду, что адгезивные системы рассчитаны на "нормальный" дентин. Поэтому они обеспечивают меньшую силу адгезии при некариозных поражениях, при нанесении их на склерозированный и околопульпарный дентин. Кислотная устойчивость дентина повышается у пожилых людей. В этих случаях следует использовать альтернативные методики, например, сэндвич-технику с применением СИЦ.

8. Для фиксации вкладок, накладок, коронок используют ненаполненные адгезивы, что дает более гарантированное краевое прилегание и лучшее сцепление [например, "Single Bond" (ЗМ), "One Step" (Bisco)].

10. Для обеспечения гарантированной полимеризации в труднодоступных для света участках необходимо использовать адгезивные системы, имеющие в составе активаторы химической полимеризации [например, "OptiBond Solo Plus Dual Cure Activator" (Kerr), "Bond I" (Jeneric Pentron)].

11. На вопрос, можно ли сочетать адгезивную систему одной фирмы, учитывая ее универсальный характер, заявляемый фирмой-изготовителем, однозначного ответа нет. В принципе, все адгезивные системы и композиты близки по своему составу, однако наилучшую совместимость, безусловно, имеют продукты, выпускаемые одной фирмой.

ВОПРОС 5. ЭТАПЫ АДГЕЗИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ САМОПРОТРАВЛИВАЮЩИХ АДГЕЗИВОВ

На сегодняшний день в практической стоматологии существует проблема достижения компромисса между временем, трудоемкостью адгезивной подготовки и получением оптимального эффекта сцепления с твердыми тканями зуба. С одной стороны, адгезивные системы четвертого и пятого поколений с тотальным протравливанием и широким спектром показаний, имеющие хорошие отдаленные клинические результаты, но высокочувствительные к нарушениям техники использования и с высоким риском развития постоперативной чувствительности. С другой стороны, самопротравливающие системы шестого и седьмого поколений с низким риском развития постоперативной чувствительности, более быстрой, простой и менее чувствительной к нарушениям техникой работы, но с проблемами протравливания эмали, стабильности гибридного слоя. Самопротравливающие системы составляют реальную конкуренцию системам с тотальными протравливанием, однако их эффективность зависит от правильности использования и обоснованности выбора в конкретной клинической ситуации.

Первые версии современных самопротравливающих адгезивных систем появились в начале 90-х годов и с тех пор были значительно усовершенствованы. На сегодняшний день все эти системы представлены четырьмя основными видами:

1) многошаговые самопротравливающие праймеры шестого поколения;

2) многошаговые самопротравливающие системы праймер-бонд шестого поколения;

3) одношаговые смешиваемые самопротравливающие адгезивы шестого поколения;

4) одношаговые несмешиваемые самопротравливающие адгезивы седьмого поколения.

Толщина гибридного слоя на уровне дентина, образующегося после обработки самопротравливающим праймером и полимеризации, составляет 0,5 – 2 мкм.

Многошаговые самопротравливающие праймеры представляют собой системы, состоящие из 2—3 бутылочек. В двухбутылочной версии в одной бутылочке находится смесь протравливающего компонента и праймера, а в другой бонд (Clearfil Protect Bond, Clearfil SE Bond, AdheSE, Contax, Nano-Bond; One coat SEbond, Prelude SE, Simplicity, UniFil Bond). В трехбутылочной версии протравливающий компонент и праймер находятся в двух разных бутылочках и перед применением смешиваются для активации; плюс бонд в третьей бутылочке (FL-Bond, Clearfil Liner Bond 2V). Важным моментом при работе с этими материалами является раздельное нанесение на ткани зуба праймера и бонда, что объясняется большой разницей в рН (> 3 единиц). Преждевременное смешивание компонентов приведет к нейтрализации и недостаточному протравливанию эмали и дентина. Практически все самопротравливающие праймеры на водной основе, реже с добавлением этанола, поэтому состояние дентина (сухой или влажный) имеет меньшее значение. Ранние версии этих систем, появившиеся в начале 90-х, отличались недостаточной кислотностью (рН > 2,5 единиц), коротким сроком использования и обязательным хранением в холодильнике. Основные усовершенствования самопротравливающих праймеров касались понижения их кислотности (рН < 2) для более эффективного протравливания тканей зуба, особенно эмали, и повышения стабильности компонентов, что увеличило срок службы и исключило потребность хранения в холодильнике. Сила сцепления с дентином для большинства самопротравливающих праймеров более 20 МРа, с эмалью — около 20 МРа, причем сцепление с препарированной эмалью выше, чем с интактной.

Схема работы с самопротравливающими праймерами включает минимум два этапа. Сначала на зуб наносят смесь праймера с протравкой на 15 — 30 секунд в зависимости от производителя, затем просушивают слабой струей воздуха для удаления избытка влаги. На втором этапе наносят, равномерно распределяют и полимеризуют в течение 10 — 20 секунд бонд.

Самопротравливающие системы праймер-бонд представляют собой модификацию адгезивных систем пятого поколения. Отличие методики работы заключается в этапе протравливания тканей зуба: тотальное протравливание 36% ортофосфорной кислотой заменено на обработку эмали и дентина самопротравливающим компонентом. Все эти системы многошаговые, включают 2—3 этапа работы. В набор входит 2 бутылочки. В одной самопротравливающий агент — жидкость (например, NRC — non rinse conditioner, Tyrian SPE — self-priming etchant), которая после изоляции зуба наносится на эмаль и дентин на 10 — 20 секунд и потом не смывается. В другой бутылочке смесь “праймер-бонд”, типичная для однобутылочных систем пятого поколения. Представители этой группы: NRC с Primе&Bond NT, Self-Etch Primer c OptiBond Solo Plus, Tyrian SPE с One Step (Plus).

Техника использования самопротравливающих агентов различается у разных производителей. Например, Tyrian SPE сначала необходимо активировать, смешав 2 компонента: первый содержит 20—30% раствор этанола, второй — 2-акриламид-2-метилпропанэсуфлоновую кислоту и бис-2-этакрилоксиэтилфосфат. Для удобства работы с ним в состав протравки включен краситель, который обесцвечивается после протравливания тканей зуба. NRC — прозрачная жидкость, готовая к использованию. После этапа протравливания на 20—30 секунд наносится смесь праймер-бонд, распределяется, просушивается для удаления растворителя и полимеризуется в течение 10—20 секунд (рис. 2). Большинство систем этого типа содержат наполнитель (2 — 17 %). Сила сцепления с эмалью и дентином, как правило, на уровне 20 МРа.

Многошаговые самопротравливающие системы применяются со всеми фотоотверждаемыми материалами: композитами, компомерами, ормокерами. Многие материалы этой группы, Clearfil Liner Bond 2V, Contax, Nano-Bond, Self-etching OptiBond Solo Plus, One Step (Plus) с Tyrian SPE, NRC с Prime&Bond NT и др., благодаря наличию активатора, могут самополимеризоваться, что делает их пригодными для работы с материалами химического и двойного отверждения, амальгамой. Эффективность протравливания препарированной эмали средняя. Значительного выигрыша во времени адгезивной подготовки эти материалы не дают, но обеспечивают хороший клинический результат. Риск развития постоперативной чувствительности минимальный.

Одношаговые смешиваемые самопротравливающие адгезивы появились в конце 90-х. Представители этой группы: FuturaBond (NF), Etch&Prime 3.0, Adper Promt L-Pop, Xeno III, One-Up Bond F (Plus), Touch&Bond, Tenure Uni-Bond и др. Эти системы включают две бутылочки, а компоненты перед использованием требуют смешивания. Кардинальное отличие от многошаговых систем — одномоментное проведение этапов протравливания, праймирования и бондинга за счет нанесения на ткани зуба всех компонентов в одной смеси, что дает значительный выигрыш во времени. Большинство материалов этой группы было усовершенствовано с момента появления первой версии. Улучшения касались в первую очередь снижения рН смеси двух компонентов. После смешивания компонентов у большинства материалов рН< 1,5. Все представители этого семейства имеют светоактивируемый механизм отверждения и водную, реже водно-этаноловую или водно-ацетоновую основу. В унидозах доступен только Adper Promt L-Pop. Многие смешиваемые самопротравливающие адгезивы ненаполненные, некоторые (Xeno III, FuturaBond NF, One-Up Bond F) содержат 4—10% нанонаполнителя. В ряде адгезивных систем (One-Up Bond F, Adper Promt L-Pop) содержится облегчающий контроль нанесения материала краситель, который постепенно обесцвечивается.

Схема работы включает один этап, включающий ряд действий: смешивание компонентов, аппликацию раствора на 15—20 секунд, распределение материала легкой струей воздуха, полимеризацию в течение 10—20 секунд. При обширных реставрациях производители рекомендуют повторить процедуру 2—3 раза.

Данные о силе сцепления, согласно разным исследованиям, очень различаются и для эмали составляют от 7 до 30 МПа, а для дентина — от 8 до 29 МПа. Исследования in vitro показали, что для получения гибридного слоя, подобного тому, что образуется при использовании адгезивных систем с тотальным протравливанием, как правило, необходимо наносить материал до полимеризации несколько раз.

Одношаговые несмешиваемые самопротравливающие адгезивы по большинству параметров идентичны одношаговым смешиваемым адгезивам пятого поколения. Отличие заключается только в отсутствии этапа смешивания компонентов. Эти системы представлены одной бутылочкой, содержащей раствор с протравкой, праймером и бондом. Представители: i-Bond, Xeno IV, Brush&Bond, G-Bond. Минимальное время проведения адгезивной подготовки при использовании этих систем составляет 35 секунд. Все они выпускаются в бутылочках и унидозах. Схема работы с ними предусматривает предварительное встряхивание раствора в бутылочке; затем нанесение его на эмаль и дентин несколькими слоями, начиная с эмали, экспозиция 20—30 секунд; раздувание воздухом; полимеризация 5—20 секунд. При больших реставрациях производители рекомендуют повторить процедуру 2—3 раза.

Brush&Bond, i-Bond, G-Bond в качестве растворителя содержат водно-ацетоновую смесь, а Xeno IV — водно-спиртовую. Нанонаполнитель содержат Brush&Bond, G-Bond и Xeno IV. Полимеризация материалов усовершенствована за счет новых инициаторов, которые позволяют полимеризовать материал под действием всех известных на сегодняшний день в стоматологии источников света (галогеновые, светодиодные, плазменные лампы и лазеры). В целом эти системы еще мало изучены как in vitro, так in vivo, а результаты оценок разных экспертных организаций достаточно противоречивы.

Риск развития постоперативной чувствительности при работе с одношаговыми системами очень низкий благодаря отсутствию возможности пересушивания и перетравливания дентина. Одношаговые самопротравливающие адгезивы применяются только с фотоотверждаемыми материалами. Несовместимость с другими материалами объясняется тем, что очень низкая рН адгезивной системы приводит к нейтрализации щелочных аминов, обеспечивающих полимеризацию материалов химического и двойного отверждения.

Таким образом, все существующие на сегодняшний день адгезивные системы имеют свои преимущества и недостатки.Идеальная адгезивная система, обеспечивающая оптимальную скорость нанесения, высокую прочность и долговечность адгезивного соединения, в настоящее время не создана. Поэтому основной задачей стоматолога является подбор той системы, которая оптимально соответствует особенностям конкретной клинической ситуации, а также в тщательном соблюдениивсех рекомендаций по технологии ее применения.

В выборе между системами тотального протравливания и самопротравливающими системами важную роль играет состояние эмали. Если эмаль практически интактная или не подвергалась механической обработке, предпочтение отдается системам тотального протравливания. Если поверхность зуба, которую планируется протравливать, представлена по большей части дентином, лучше выбрать самопротравливающую систему. В детской и геронтологической практике также показаны самопротравливающие системы.

Для наиболее простых случаев с точки зрения размера пломбы, наличие эмали, уровня механических нагрузок, площади ретенционной поверхности и эстетических требований, оптимальным вариантом является использование самых простых адгезивов – «все в одном». В сложных ситуациях, например при изготовлении протяженных реставраций для жевательных зубов и адгезивной фиксации вкладок, предпочтение следует отдавать испытанным адгезивным системам, нанесение которых осуществляется в несколько этапов. Они обеспечивают лучшее качество адгезии.

**Заключение**

В конце занятия преподаватель отвечает на вопросы студентов, подводит результаты устного собеседования, решения ситуационных и тестовых задач, выполнения мануальных навыков, дает задание на следующее занятие.

**Тестовые вопросы**

1. Адгезивные системы 4-го поколения предусматривают:

1. 3 клинических этапа
2. 2 клинических этапа
3. 1 клинический этап
4. 4 клинических этапа
5. а + г

2. Эффективость кислотного протравливания зависит от:

1. вид протравливающего агента
2. его концентрация
3. техника проведения
4. время аппликации
5. все вышеперечисленное

3. Недостатки адгезивных систем 4-го поколения:

1. сложность технологии
2. большие временные затраты
3. вероятность развития коллапса коллагеновых волокон деминерализованного дентина
4. риск развития постоперативной чувствительности.
5. все вышеперечисленное

4.Результатом техники тотального травления является:

1. раскрытие дентинных трубочек с частичным растворением перитубулярного дентина
2. полное растворение кристаллов гидроксиапатитов в поверхностном слое интертубулярного дентина (3 – 5 мкм)
3. обнажением сплетения коллагеновых волокон.
4. полное удаление смазанного слоя
5. все вышеперечисленное

5Адгезивные системы 7 поколения включают:

1. кондиционер
2. праймер
3. десенситайзер
4. бонд
5. все вышеперечисленное

6. Преимущества самопротравливающих праймеров:

1. отсутствие этапа смывания кислоты
2. нет необходимости в разной экспозиции кислоты на эмали и дентине
3. быстрота аппликации
4. меньший риск постоперативной чувствительности
5. более высокие показатели сцепления с дентином
6. все выше перечисленное

7. Особенности адгезивных систем пятого поколения:

1. присутствие бондинговой системы в том же флаконе, что и праймер
2. Сила адгезии составляет 27 – 31 МПа
3. наполнены микрочастицами для выделения фтора, при полимеризации образование более толстой плёнки.
4. мономер адгезивной системы – кислота, с течением времени способствующая реакции нейтрализации; фотоинициатор – щёлочь однокомпонентной адгезивной системы хранится меньший срок
5. все выше перечисленное

8. Толщина пленки, образующаяся на поверхности твердых тканей зуба при применении нанонаполненных адгезивных систем:

1. 5 -10 мкм
2. 10 - 25 мкм
3. 30 -40 мкм
4. 50-70 мкм
5. 100мкм

9. Ненаполненные адгезивы используют для:

1. фиксации вкладок
2. фиксации накладок
3. фиксации коронок
4. все выше перечисленное
5. нет правильного ответа

10. К какому поколению относятся одношаговые несмешиваемые самопротравливающие адгезивы:

1. 7
2. 6
3. 5
4. 4
5. 3

11. Толщина гибридного слоя на уровне дентина, образующегося после обработки самопротравливающим праймером и полимеризации, составляет:

1. 0,5 – 2 мкм
2. 2 – 4 мкм
3. 4 – 6 мкм
4. 6 – 8 мкм
5. 8 – 10 мкм

12. Многошаговые самопротравливающие системы применяются с:

1. композитами
2. компомерами
3. ормокерами
4. амальгамой
5. все выше перечисленное

13.Требования, предъявляемые к адгезивным системам:

1. обеспечение устойчивого к жевательного нагрузке, долговечного эффекта связывания с тканями зуба
2. Сила сцепления с дентином подобна или равна адгезии к эмали
3. Биосовместимость с тканями зуба и нерастворимость в условиях ротовой жидкости
4. Обеспечение достаточной адгезии к влажной поверхности дентина
5. все выше перечисленное

14. Сложный химический комплекс, предназначенный для пропитывания структур дентина с образованием гибридного слоя:

1. бонд
2. праймер
3. протравка
4. кондиционер
5. десенситайзер

15. Набор жидкостей, способствующий микромеханической фиксации стоматологических материалов к твердым тканям зуба:

1. адгезивная система
2. бонд
3. праймер
4. протравка
5. кондиционер

**СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ:**

* 1. Пациентка Л. 57 лет обратилась в стоматологическую поликлинику с жалобами на наличие дефектов клиновидной формы твердых тканей 13, 12, 11 21, 22, 23 зубов. После проведения основных и дополнительных методов обследования пациентке был выставлен диагноз сошлифовывание (клиновидные дефекты) 13, 12, 11 21, 22, 23 зубов. Составьте план лечения 13, 12, 11 21, 22, 23 зубов, выберите методы адгезивной подготовки при восстановлении 13, 12, 11 21, 22, 23 зубов.
  2. Пациент У. 21 года обратился с жалобами на откол коронки 11 зуба, быстропроходящую боль от холодного. При сборе анамнеза было выяснено, что откол коронки 11 произошел в результате травмы месяц назад. При осмотре 11 определено: 11 разрушен на 1/3, отсутствуют режущий край, медиальный и дистальные углы 11, перкуссия, безболезненна, ЭОД = 12 мкА. Составьте план лечения 11, выберите метод адгезивной подготовки при восстановлении 11.
  3. Пациентка Р. 25 лет обратилась с жалобами на наличие кариозных полостей в 11 и 21 зубах. После проведения обследования пациентке выставлен диагноз кариес дентина 11, 21 (средний). Составьте план лечения 11, 21, выберите методы адгезивной подготовки при восстановлении 11, 21.
  4. Пациент С. 25 лет обратился с жалобами а эстетический дефект в зубах 1.1, 2.1. При осмотре определено: кариозные полости средней глубины, зондирование ЭДГ чувствительно. OHI-S= 2.4 GI= 1.9. Составьте план лечения 11, 21, выберите методы адгезивной подготовки при восстановлении 11, 21.
  5. При постановке пломбы врач использовал адгезивую систему 4-го поколения. Назовите компоненты системы и методику применения системы.
  6. Пациентка П., 44 года обратилась с жалобами на наличие кариозной полости в 2.5 зубе. При осмотре на жевательной поверхности 2.5 зуба определяется кариозная полость средних размеров, выполненная размягчённым пигментированным дентином, зондирование болезненно по эмалево-дентинной границе, перкуссия безболезненна, термопроба отрицательна. Составьте план лечения зуба 2.5, выберите методы адгезивной подготовки.

Зав. кафедрой терапевтической

стоматологи с курсом ФПК и ПК, доц. Чернявский Ю.П.