МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

Кафедра терапевтической стоматологии с курсом ФПК и ПК

Обсуждено на заседании кафедры

# Протокол № 1 от 01.09.2023 года

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

**для проведения практического занятия**

по дисциплине «Консервативная Стоматология»

для специальности 1 79 01 07 «Стоматология»

3 курс VI семестр стоматологический факультет

дневная форма обучения

**Тема № 5:** **«МЕТОДЫ АДГЕЗИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕСТАВРАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ»**

**Контрольная работа № 1:** «Способы изоляции операционного поля. Кариес аппроксимальных поверхностей боковой группы зубов (II класс по Блэку). Восстановление контактного пункта. Адгезивная стоматология».

Составитель: заведующий кафедрой терапевтической стоматологии с курсом ФПК и ПК, к.м.н., доцент Чернявский Ю.П.

Витебск 2023

**Тема № 5: «Методы адгезивной подготовки твердых тканей зубов при проведении реставрационной терапии»**

**Цели занятия:**

1. Изучить терминологию в области адгезивной стоматологии.

2. Освоить принципы классификации современных адгезивных систем.

3. Изучить преимущества и недостатки современных адгезивных систем.

4. Изучить методику работы с различными типами адгезивных систем в зависимости от клинической ситуации.

5. Рассмотреть влияние адгезивных систем на пульпу зуба.

6. Научиться применять разные типы адгезивных систем при реставрации зубов.

**Задачи занятия**

В результате освоения теоретической части темы студент должен ознакомиться с механизмом адгезии к твердым тканям зуба; знать классификацию и поколения адгезивных систем; изучить правила использования, преимущества и недостатки различных поколений адгезивных систем; знать критерии выбора адгезивной системы в зависимости от клинической ситуации;.

В результате выполнения практической части занятия студент должен научиться работать с адгезивными системами различных поколений.

**Мотивационная характеристика необходимости изучения темы**

Адгезивная стоматология является сегодня неотъемлемой частью стоматологической практики в целом. Стоматологические адгезивы, при правильном применении, обладают способностью укреплять ослабленный дентин или эмаль, снижать вероятность изменения цвета по краям реставрации, уменьшать краевую проницаемость и потенциально снижать постоперационную чувствительность.

Ассортимент адгезивных систем в настоящее время очень широкий и постоянно пополняется. Материалы значительно различаются по своим характеристикам и технике работы, что требует от врача определенных знаний и постоянного повышения квалификации в области адгезивной стоматологии. В клинической практике стоматологи часто стоят перед выбором оптимального материала и методики применения адгезивных систем.

**Вопросы для самоподготовки**

1. Методы оценки стоматологического здоровья пациента.
2. Анатомия зубов, пульпы и периодонта.
3. Гистологическое строение эмали, дентина.

**Вопросы для аудиторного контроля знаний.**

1. Адгезивные системы, определение, классификация.

2. Требования, предъявляемые к адгезивным системам.

3. Показания и противопоказания к применению адгезивных систем.

4. Механизмы связывания адгезивных систем с тканями зуба. Понятие «гибридный слой».

5. Характеристика и методика работы с адгезивными системами 1, 2, 3 поколений.

6. Адгезивные системы 4, 5, 6, 7 поколений. Состав, свойства, методика работы.

**Тесты для проверки уровня знаний**

**1. По количеству наполнителя адгезивные системы бывают:**

а) ненаполненные;

б) наполненные;

в) нанонаполненные;

г) макронаполненные

д) всё вышеперечисленное верно

**2. По типу растворителя выделяют адгезивные системы:**

а) ацетонсодержащие;

б) спиртосодержащие;

в) на водной основе;

г) комбинированные

д) всё вышеперечисленное верно.

**3. По назначению адгезивные системы делят на:**

а) эмалево-дентинные адгезивные системы

б) универсальные адгезивные системы

в) цементные адгезивные системы

г) многофункциональные адгезивные системы

д) всё вышеперечисленное верно.

**4. По способу полимеризации адгезивные системы бывают:**

а) светоотверждаемые;

б) самоотверждаемые;

в) двойного отверждения;

г) тройного отверждения

д) всё вышеперечисленное верно.

**5. Требования к адгезивным системам:**

а) быть универсальными и совместимыми с большинством стоматологических материалов;

б) обеспечивать немедленный, устойчивый к нагрузке, долговечный эффект связывания с тканями зуба;

в) увеличивать усадку композитов;

г) иметь силу сцепления с дентином, подобную или равную адгезии к эмали;

д) быть нерастворимыми при контакте с ротовой и дентинной жидкостями.

**6. Адгезивные системы обеспечивают:**

а) адгезию к тканям зуба всех светоотверждаемых пломбировочных материалов (композитов, компомеров, ормокеров);

б) адгезию к тканям зуба материалов химического и двойного отверждения (химиокомпозиты, цементы для фиксации ортопедических конструкций двойного отверждения);

в) адгезию к тканям зуба и стоматологическим материалам амальгамы, благородных и неблагородных сплавов;

г) адгезию к тканям зуба и стоматологическим материалам керамики;

д) всё вышеперечисленное верно.

**7. Клинические показания для использования адгезивных систем:**

а) прямые реставрации кариозных полостей I-VI классов по Блэку;

б) лечение чувствительности дентина корня зуба;

в) защита пульпы после препарирования зубов под ортопедические конструкции;

г) фиксация на зубах ортопедических конструкций;

д) пломбировка корневых каналов.

**8. При использовании адгезивной системы 3 поколения:**

а) смазанный слой удаляется;

б) смазанный слой модифицируется;

в) используется техника тотального травления;

г) применяется бонд;

д) всё вышеперечисленное верно.

**9. При использовании адгезивной системы 4 поколения**

а) смазанный слой удаляется;

б) смазанный слой модифицируется;

в) применяется концепция влажного бондинга;

г) бонд наносится только на эмаль;

д) всё вышеперечисленное верно.

**10. Для протравливания эмали чаще всего применяют:**

а) 37%-ную ортофосфорную кислоту;

б) 15%-ную соляную кислоту;

в) 5%-ную ортофосфорную кислоту;

г) 3.5%-ный р-р гипохлорита натрия;

д) всё вышеперечисленное верно.

**11. Клинические противопоказания для использования адгезивных систем:**

а) плохая гигиена полости рта у пациента;

б) невозможность изоляции рабочего поля от слюны;

в) аллергия на любой из компонентов адгезивной системы у стоматолога или пациента;

г) клиновидный дефект;

д) сахарный диабет.

**12. Преимущества адгезивных систем 7-го поколения:**

а) очень простая и быстрая методика работы;

б) почти полное отсутствие постоперативной чувствительности;

в) небольшие сроки хранения материала;

г) низкий риск передачи инфекции;

д) всё вышеперечисленное верно.

**13. Недостатки адгезивных систем 6-го поколения:**

а) эффективность кислотной обработки поверхности интактной эмали и склерозированного дентина ниже, чем при использовании тотального протравливания;

б) большая гидрофильность и кислотность компонентов сказывается на стабильности гибридного слоя;

в) при больших реставрациях требуется несколько покрытий для получения оптимального результата;

г) нестабильность химического состава при длительном хранении.

д) всё вышеперечисленное верно.

**14. 6-е поколение адгезивных систем включает:**

а) системы праймер с протравкой бонд;

б) системы самопротравливающий агент праймер с бондом;

в) систему протравка праймер бонд

г) системы протравка с бондом праймер;

д) всё вышеперечисленное верно.

**15. Цвет протравки определяет:**

а) контроль зоны протравливания;

б) контроль качество удаления протравливающего агента;

в) срок годности;

г) поколение адгезивной системы;

д) всё вышеперечисленное верно.

**Ситуационные задачи**

1. При постановке пломбы был пропущен этап протравливания эмали и дентина. Какую адгезивную систему использовал врач, почему?
2. При постановке фотоотверждаемого композиционного материала врач использовал адгезивную систему 5 поколения. Опишите составные компоненты, механизм воздействия на смазанный слой и методику применения указанного типа адгезивов.
3. Для постановки пломбы из фотоотверждаемого композиционного материала врач использовал адгезивную систему 6 поколения. Укажите составные компоненты, механизм воздействия на смазанный слой и методику применения указанного типа адгезивов. В чём преимущества и недостатки данного типа адгезивных систем?
4. При наложении пломбы из фотокомпозита после проведения этапа протравливания в кариозную полость попала слюна. Ваша тактика. Возможно ли дальнейшее применение адгезивной системы без проведения протравливания? К каким осложнениям это может привести?
5. После наложения пломбы из фотокомпозита пациент начал предъявлять жалобы на острую, кратковременную боль различной выраженности от химических, термических и механических раздражителей на протяжении длительного времени. Пломба состоятельна, ЭОД в пределах нормы. Укажите причину жалоб, тактику дальнейшего лечения.
6. После удаления протравки и просушивания полости эмали и дентина стали матовыми. Назовите ошибку, последствия, путь решения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вопросы для УСР** | **Срок выполнения УСР** | **Формы контроля УСР** |
|  |  |  |

**Список литературы.**

*Основная:*

1. Практическая терапевтическая стоматология: учеб. пособие / под ред. А.И. Николаева, Л.М. Цепова. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: МЕДпресс-информ, 2018. – Т. 1. – 624 с.
2. Чернявский, Ю.П. Курс лекций по терапевтической стоматологии: для студентов 3 курса стоматол. фак.: пособие. Ч. 1 / Ю.П. Чернявский. - Витебск: ВГМУ, 2013. - 377 с.

*Дополнительная:*

1. Луцкая, И.К. Терапевтическая стоматология: учеб. пособие / И.К. Луцкая. - Минск: Вышэйшая школа, 2014. - 607 с.

**ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ № 1:**

1. Принципы и методы изоляции рабочего поля в терапевтической стоматологии. Приспособления для защиты твердых и мягких тканей от механических повреждений.
2. Применение ватных валиков, типсов, слюноотсосов, матриц.
3. Методики ретракции десны.
4. Характеристика систем изоляции операционного поля MiniDam, OptiDam, OptraDam, OptraGate, OptiView, жидкий Коффердам.
5. Сравнительная характеристика методик изоляции рабочего поля в терапевтической стоматологии.
6. История возникновения системы «Коффердам».
7. Классификация изолирующих систем.
8. Показания, противопоказания, преимущества применения системы «Коффердам».
9. Компоненты системы «Коффердам» и их характеристика.
10. Планирование размещения системы «Коффердам».
11. Методики наложения системы «Коффердам».
12. Возможные трудности в работе с системой «Коффердам» и способы их устранения.
13. Особенности диагностики кариеса аппроксимальных поверхностей моляров и премоляров.
14. Основные и дополнительные методы диагностики кариеса аппроксимальных поверхностей жевательной группы зубов.
15. Особенности препарирования кариеса аппроксимальных поверхностей жевательной группы зубов. Этапы препарирования кариозных полостей.
16. Окклюзионный доступ к аппроксимальным микрополостям 2 класса.
17. Окклюзионный доступ к аппроксимальной полости путём туннельного препарирования.
18. Аппроксимальный доступ к аппроксимальным микрополостям.
19. Щёчно-язычный доступ к апроксималъным полостям.
20. Контактный пункт, определение, физиологическая роль.
21. Основные принципы и методы восстановления контактного пункта.
22. Контактный пункт и методы его восстановления.
23. Приспособления для формирования контактного пункта.
24. Адгезивные системы, определение, классификация.
25. Требования, предъявляемые к адгезивным системам.
26. Показания и противопоказания к применению адгезивных систем.
27. Механизмы связывания адгезивных систем с тканями зуба. Понятие «гибридный слой».
28. Характеристика и методика работы с адгезивными системами 1, 2, 3 поколений.
29. Адгезивные системы 4, 5, 6, 7 поколений. Состав, свойства, методика работы.

**УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ**

**ВОПРОС 1. АДГЕЗИВНЫЕ СИСТЕМЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ.**

**Адгезивная система** - набор жидкостей, включающий в разных комбинациях протравливающий компонент, праймер и бонд и способствующий микромеханической и ряде случаев химической фиксации стоматологических материалов (композитов, амальгамы, керамики и др.) непосредственно к твердым тканям зуба.

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.

**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.

Большой ассортимент адгезивных систем, представленных на стоматологическом рынке, значительно усложняет процедуру выбора того или иного материала для стоматолога. Одной из причин является недостаточная систематизация информации об адгезивных системах. Ниже представлены основные принципы классификации современных адгезивных систем

|  |  |
| --- | --- |
| **1) по поколениям:** | а) 1-е поколение; б) 2-е поколение; в) 3-е поколение; г) 4-е поколение; д) 5-е поколение; е) 6-е поколение; ж) 7-е поколение; |
| **2) по количеству наполнителя:** | а) ненаполненные; б) наполненные; в) нанонаполненные; |
| **3) по типу растворителя:** | а) ацетонсодержащие; б) спиртосодержащие; в) на водной основе; г) комбинированные; |
| **4) по назначению:** | а) эмалево-деитинные адгезивные системы (для адгезии всех светоотверждаемых материалов);б) универсальные адгезивные системы (для адгезии свето, химиоотверждаемых и материалов двойного отверждения);в) многофункциональные адгезивные системы (для адгезии композиционных пломбировочных материалов, керамики, амальгамы, сплавов); |
| **5) по способу полимеризации:** | а) светоотверждаемые; б) самоотверждаемые; в) двойного отверждения; |
| **6) по механизму действия:** | а) самопротравливающие системы;б) системы с тотальным протравливанием тканей зуба. |

Популярность самопротравливающих адгезивных систем в мире постоянно растет. На сегодняшний день можно выделить3 основных класса самопротравливающих систем:

1) самопротравливающие праймеры (включают 2-3 бутылочки, требуют раздельного нанесения компонентов), включающие два подвида:

а) однобутылочные системы с самопротравливливающим агентом (несмываемый кондиционер для эмали и дентина + однобутылочная система праймер и бонд);

б) самопротравливающий праймер +бонд;

2) одношаговые смешиваемые самопротравливающие адгезивы (включают 2 бутылочки, компоненты перед нанесением необходимо смешать, требуется одна аппликация материала);

3) одношаговые несмешиваёмые самопротравливающие адгезивы (1 бутылочка, не требуется смешивать компоненты, требуется одна аппликация материала).

Последним достижением в адгезивной стоматологии является разработка «компобондов» или самоадгезивных композитов(Vertise Flow; Kerr). В их состав входит бондинговый агент и текучий композит. Применение таких материалов исключает не только использование ортофосфорной кислоты, но и адгезивной системы, существенно сокращая время работы и чувствительность техники.

**ВОПРОС 2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АДГЕЗИВНЫМ СИСТЕМАМ.**

С момента разработки новой адгезивной системы и до начала её использования в клинической практике проходит достаточно длительный период, в течение которого всесторонне изучаются физические, химические, биологические свойства нового материала на предмет соответствия принятым стандартам. Исследования на доклиническом уровне включают оценку цитотоксичности, тератогенности, аллергизирующего и других эффектов в экспериментах на культурах клеток, на животных, тесты на силу сцепления и др. После успешного прохождения этого этапа оцениваются результаты клинической апробации нового материала в разных экспертных организациях. Только после этого новая адгезивная система поступает в продажу на стоматологический рынок. Следует учитывать тот факт, что совершенной адгезивной системы на все случаи жизни на сегодняшний момент не создано. Ниже приведен перечень научно обоснованных требований к классу материалов «Адгезивные системы», которыми важно руководствоваться стоматологу для получения хорошего клинического результата. Согласно ему, они должны:

1. быть универсальными и совместимыми с большинством стоматологических материалов;
2. обеспечивать немедленный, устойчивый к нагрузке, долговечный эффект связывания с тканями зуба;
3. компенсировать напряжение, возникающее в результате полимеризационной усадки композиционного материала;
4. иметь силу сцепления с дентином, подобную или равную адгезии к эмали;
5. 5)обеспечивать достаточную адгезию к влажной поверхности дентина;
6. быть биосовместимыми, не вызывать раздражения и гибели пульпы в ближайшие и отдаленные сроки;
7. быть нерастворимыми при контакте с ротовой и дентинной жидкостями;
8. обеспечивать удобство и легкость в использовании;
9. иметь длительный срок хранения;
10. не обладать сенсибилизирующим действием на пациента и врача.

**ВОПРОС 3. ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ**

**К ПРИМЕНЕНИЮ АДГЕЗИВНЫХ СИСТЕМ.**

Современные адгезивные системы имеют широкий спектр показаний, позволяющий работать с большинством типов стоматологических материалов. Они обеспечивают:

1) адгезию к тканям зуба всех светоотверждаемых пломбировочных материалов (композитов, компомеров, ормокеров);

2) адгезию к тканям зуба материалов химического и двойного отверждения (химиокомпозиты, цементы для фиксации ортопедических конструкций двойного отверждения);

3) адгезию к тканям зуба и стоматологическим материалам амальгамы, керамики, благородных и неблагородных сплавов.

Клинические показания для использования адгезивных систем:

1) прямые реставрации кариозных полостей I-VI классов по Блэку;

2) лечение чувствительности дентина корня зуба;

3) защита пульпы после препарирования зубов под ортопедические конструкции;

4) адгезивная техника работы с амальгамой;

5) подготовка зуба перед фиксацией непрямых реставраций (металлических, керамических, композитных, комбинированных коронок, мостовидных протезов, вкладок, накладок, всех видов внутриканальных и парапульпарных штифтов);

6) фиксация на зубах ортодонтических аппаратов (брекеты);

7) прямое восстановление в полости рта старых пломб из композита, амальгамы, керамических, металлокерамических, металлоакриловых, пластмассовых коронок.

Клинические противопоказания для использования адгезивных систем:

1) плохая гигиена полости рта у пациента;

2) невозможность изоляции рабочего поля от слюны;

3) аллергия на любой из компонентов адгезивной системы у стоматолога или пациента.

**ВОПРОС 4. МЕХАНИЗМЫ СВЯЗЫВАНИЯ АДГЕЗИВНЫХ СИСТЕМ С ТКАНЯМИ ЗУБА. ПОНЯТИЕ «ГИБРИДНЫЙ СЛОЙ».**

**Образование гибридного слоя на уровне эмали**. Основу для развития адгезивной стоматологии заложил Buonocore в 1955 г., который установил, что обработка эмали 85 %-ной ортофосфорной кислотой в течение 30 секунд улучшает сцепление с пломбировочным материалом. С этого момента стала разрабатываться концепция предварительной обработки зуба, т. е. адгезивной подготовки с целью получения прочной связи с тканями зуба.

Эмаль является самой минерализованной тканью в организме человека, что важно учитывать при адгезивной подготовке.

Первым этапом подготовки эмали является обработка поверхностного слоя эмали кислотой в течение определенного времени. В результате растворения неорганических веществ на поверхности эмали образуется микрорельеф в виде пор, канавок, бороздок глубиной до 25 мкм. Площадь контакта с поверхностью эмали за счет этого значительно увеличивается.

Оптимальной концентрацией для протравливающего агента в технике тотального протравливания на сегодня считается 20-40 %-ная кислота. Чаще всего используется 37 %-ная ортофосфорная кислота, значение рН которой равно 0,5-0,8 единиц. Использование протравки с большей чем 40 %-ной концентрацией приводит к полному растворению поверхностного слоя эмали и отсутствию микрорельефа, а протравки с меньшей чем 20 %-ной концентрацией — к недостаточному растворению поверхностного слоя эмали. В обоих случаях площадь контакта и сила сцепления адгезивной системы с эмалью будут значительно меньше, что может сказаться на долговечности реставрации. Долгое время стандартом считалась обработка эмали кислотой в течение 40-60 секунд, однако на сегодняшний день доказано, что для получения необходимого микрорельефа эмали достаточным является время протравливания в 15-30 секунд. Исключением являются пациенты с флюорозом зубов и после применения фторпрепаратов. Консистенция (гель, полугель, раствор) и цвет протравки определяют удобство в работе, контроль зоны протравливания и качество удаления протравливающего агента. Предпочтительнее применять протравка в виде геля или полугеля с красителем. После смывания протравливающего агента эмаль высушивают. Следует избегать пересушивания эмали, проявляющегося явным посветлением, так как это значительно повышает хрупкость поверхностных структур протравленной эмали. При нанесении бонда аппликатором на такую поверхность микрорельеф эмали частично или полностью разрушается, что может значительно снизить силу сцепления. Эмаль после протравливания оптимально должна быть слегка матовой без излишков влаги.

Гидрофобные органические смолы, входящие в состав бонда, легко заполняют пространства микрорельефа эмали. После полимеризации бонда в поверхностном слое эмали образуется прочно с нею связанный, благодаря микроретенции материала, гибридный слой толщиной 10-25мкм.

При использовании самопротравливающих систем деминерализация эмали проходит по иному механизму, так как отсутствует этап смывания протравливания и высушивания эмали. Для этих целей используются водные растворы кислотных мономеров, которые представляют собой низкомолекулярный метакрилат с присоединенной молекулой фосфорного эфира, например, PYRO-EMA. Протравливающий агент может быть отдельным компонентом самопротравливающей системы (NRC, Tyrian), в комбинации с праймером (AdheSE, Crearfil SEBond) или в комбинации с праймером и бондом (i-Bond, Xeno IV). Самым важным для этих адгезивных систем является значение рН их протравливающих компонентов, способных обеспечить поверхностную деминерализацию эмали, подобную технике тотального протравливания.

Рядом исследований показано, что для получения необходимого эффект; значение рН должно быть менее 1,5 единиц. По данным разных производителей, продолжительность экспозиции самопротравливающих адгезивных систем составляет от 15 до 30 секунд, этап смывания отсутствует. Реакция нейтрализации происходит за счет связывания молекул кислотного компонента с высвободившимися из поверхностного слоя дентина молекулами гидроксиапатита. Для облегчения визуального контроля нанесения материала некоторые производители включают в состав адгезивной системы краситель, который обесцвечивается после полимеризации материала. Данные литературы свидетельствуют о том, что не все самопротравливающие системы вызывают достаточную деминерализацию эмали, особенно ранние версии этих систем. Основная причина - кислотность мономеров выше 1,5 единиц рН. Исследования in vitro показали, что при использовании самых последних версий самопротравливающих систем даже при значении рН<1 для получения необходимого микрорельефа эмали требуется, как правило, несколько аппликаций материала. Сцепление на уровне эмали остается актуальным вопросом для самопротравливающих систем еще и по причине недостаточной изученности отдаленных клинических результатов их применения.

**Образование гибридного слоя на уровне дентина**. Получение прочной связи адгезивной системы с дентином является более сложной задачей, что обусловлено особенностями морфологии, физиологии и химического состава дентина.

1. Дентин и пульпа тесно связаны и образуют пульпо-дентинный комплекс.

2. Дентин содержит до 20 % воды по объему, а многие смолы являются гидрофобными. В дентине, по данным D.H. Pashly, B. Ciucchi, значительно меньше неорганических веществ, чем в эмали.

**Химический состав дентина**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав | Содержание по весу | Содержание по объему |
| Неорганические вещества | 70% | 45% |
| Органические вещества | 20% | 30% |
| Вода | 10% | 25% |

3. Дентинная жидкость в канальцах находится под небольшим, но постоянным давлением в 20-40 мм рт. ст., т. е. поверхность дентина всегда влажная и отсутствует возможность ее тщательного высушивания.

4. Дентин сильно отличается по своему строению на разных уровнях. Количество дентинных трубочек и их диаметр значительно увеличиваются от эмалево-дентинной границы к пульпе. В околопульпарном дентине между дентинными трубочками существует сложная сеть анастомозов.

5. Проницаемость дентина зависит не только от глубины, но и от локализации. Дентин в проекции рогов пульпы более проницаем, чем дентин в средней части окклюзионной поверхности. Дентин на апроксимальных поверхности более проницаем, чем на окклюзионной поверхности. В целом дентин коронковой части зуба более проницаем по сравнению с дентином корня зуба.

6. Поверхность дентина после препарирования всегда покрыта смазанным слоем, который представляет собой пленку толщиной 2-5 мкм, состоящую из обрывков коллагеновых волокон, гранул гидроксиапатита, микроорганизмов,.и препятствует проникновению компонентов адгезивной системы в структуры дентина. Исключение составляет препарирование лазером, с помощью ультразвука и воздушной абразии.

7. При медленном течении кариеса и большинстве некариозных поражении образуется склерозированный (прозрачный) дентин, в котором больше минеральных веществ, а дентинные канальцы сужены или вовсе закрыты. Такой дентин менее проницаем для смол, что значительно снижает силу сцепления. Перед адгезивной подготовкой рекомендуется удалять поверхностный слой склерозированного дентина для улучшения проникновения смолы вглубь.

Сложность работы на уровне дентина обуславливает наличие нескольких методик его обработки:

* техника тотального протравливания эмали и дентина;
* обработка дентина кондиционером (полиакриловая кислота, малеиновая, Лимонная, 10-15 %-ная фосфорная кислоты). Эмаль обрабатывается традиционным путем;
* техника самопротравливания дентина.

Добиться адгезии к дентину изначально предполагалось через смазанный слой, имеющий когезивную связь с дентином, но большое количество исследований свидетельствуют, что сила сцепления в таких случаях не превышала 3 MРа и часто происходила разгерметизация. Позднее предлагалось модифицировать смазанный слой путем его частичного растворения, но сила связи увеличилась незначительно — до 8-10 МРа. Тактика обработки дентина кардинальным образом изменилась в середине 80-х годов. Вначале Nakabayashi с коллегами описал изменения морфологии дентина после протравливания кислотой и после пропитывания дентина смолой, ввел термин «гибридный слой», а затем Fusayama предложил одномоментное протравливание кислотой эмали и дентина, позднее названное тотальным протравливанием. Многие стоматологи с опасением относились к идее кислотного протравливания дентина, так как считали, что это вызовет раздражение и гибель пульпы. Научно было доказано, что полное удаление смазанного слоя путем протравливания значительно увеличивает силу сцепления материалов с дентином, в среднем более 20 МРа, не вызывая необратимых изменений пульпы в ближайшие и отдаленные сроки. Долгое время рекомендовалось высушивать дентин после протравливания, как и эмаль. Однако такой подход приводил к ухудшению проникновения смолы в структуры дентина, снижению силы сцепления и частому возникновению постоперативной чувствительности. В начале 90-х John Kanca предложил технику влажного бондинга, которая в последствии получила признание и широкое распространение.

Таким образом, современная концепция адгезивной подготовки дентина сформировалась только в начале 90-х годов. Согласно ее принципам, адгезия к влажному предварительно деминерализованному дентину основана на микроретенции компонентов адгезивной системы к структурам дентина. Эффект любой из методик предварительной обработки дентина сводится к удалению пленки смазанного слоя, деминерализации поверхностного слоя дентина. Самопротравливание дентина отличается от других методик отсутствием раскрытия дентинных трубочек и этапа смывания протравливающего агента, что значительно снижает риск возникновения постоперативной чувствительности. Для адекватной обработки дентина достаточным является воздействие протравливающего агента с рН 0,5- 1,5 в течение 10-20 секунд. Нейтрализация кислоты проходит по тому же механизму, что и в эмали. После деминерализации поверхностный слой дентина теряет минеральные вещества в среднем на глубину 0,5-5 мкм, при этом обнажается основной структурный элемент дентина коллагеновые волокна. Трехмерная система коллагеновых волокон удерживается в исходном состоянии дентинной жидкостью, присутствующей между волокнами, и образует микрорельеф дентина. Эта система волокон имеет большую площадь контакта, благодаря свободным пространствам в виде туннелей между волокнами, и прочно связана с подлежащим интактным дентином. Высушивание дентина в течение длительного времени (более 5 секунд) или применение сильной струи воздуха вызывает дегидратацию (десикацию) дентина и коллапс системы коллагеновых волокон, что сильно снижает силу адгезии и способствует появлению постоперативной чувствительности.

После протравливания, смывания кислоты и просушивания кариозной полости на дентин наносится отдельно праймер или смесь праймер-бонд, гидрофильные компоненты которых при помощи растворителя проникают в микро-пространства сети коллагеновых волокон на глубину протравленного дентина и и просвет дентинных канальцев. Процесс пропитывания поверхностного слоя дентина называется праймингом и занимает в среднем 15-30 секунд. При самопротравливании процессы деминерализации и прайминга протекают одномоментно в течение 20-30 секунд. После полимеризации образуется гибридный слой, надежно связанный с подлежащим дентином. При рассмотрении под микроскопом с увеличением 100х и более гибридный слой выглядит как тонкая поноска на поверхности дентина с отростками (tags) в дентинных трубочках Гибридный слой блокирует циркуляцию дентинной жидкости по всему периметру кариозной полости, защищая пульпу от любых химических, термических и механических воздействий. Толщина и морфология гибридного слоя достаточно вариабельны и зависят как от особенностей самого дентина, так и от техники обработки дентина.

После самопротравливания толщина гибридного слоя составляет в среднем 0,5-2 мкм, а после тотального протравливания, в среднем 2-5 мкм. Проникновение компонентов адгезивной системы в дентинные трубочки может колебаться от 10 до 200 мкм, что зависит от глубины и локализации кариозной полости, состояния дентина, методики его обработки и др. При незначительной и средней глубине кариозной полости основная сила сцепления обеспечивается структурами интертубулярного дентина, а в глубоких кариозных полостях сцепление с дентином обеспечивается отростками (тяжами) смолы в дентинных трубочках, связанных друг с другом большим количеством анастомозов. Площадь дентинных трубочек в околопульпароном дентине составляет 22-28 % всей поверхности дентина. Таким образом, конечным результатом обработки зуба компонентами адгезивной системы является формирование гибридного слоя в эмали и дентине посредника, который обеспечивает условия надежной и долговременной фиксации разных классов стоматологических материалов к твердым тканям зуба Важным моментом адгезивной подготовки является полная изоляция пульпы от внешних воздействий, т. е. выполнение функций изолирующей прокладки.

**ВОПРОС 5. ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДИКА РАБОТЫ С АДГЕЗИВНЫМИ СИСТЕМАМИ 1, 2, 3 ПОКОЛЕНИЙ.**

***Первое поколение*** адгезивных систем появилось в середине 70-х годов. На уровне эмали адгезия обеспечивалась микромеханической фиксацией бонда. На уровне дентина механизм связи был основан на ионном взаимодействии со смазанным слоем. Эти материалы содержали бифункциональные молекулы, которые одним концом связывались с ионами кальция в смазанном слое, а другим - с мономером в составе композиционного материала. Представителем этого поколения является Cosmic Bond. Сила сцепления с дентином составляла 1-3 Мпа. Это было явно недостаточно, о чем свидетельствовали отрицательные клинические результаты.

***Второе поколение*** адгезивных систем появилось в конце 70-х годов и характеризовалось незначительным увеличением силы сцепления с дентином до 4-8 МПа. Представителями этого поколения являются Bondlite, Dual-Cure Srotchbond, Creation Bonding Agent. Большинство из них представляли собой смесь эфиров фосфорной кислоты со смолами (Bis-GMA или НЕМА) без наполнителя. Механизм связи с дентином по-прежнему основывался на ионном взаимодействии со смазанным слоем. Клинические результаты показали, что большинство реставраций становились несостоятельными в течение первых двух лет. Исследования in vitro показали, что связь смазанного слоя с дентином недостаточная и нестабильная, что вызывает разгерметизацию между пломбой и чубом. Несмотря на некоторые улучшения клинических результатов, требовалось дальнейшее совершенствование этих материалов.

***Третье поколение*** адгезивных систем появилось в середине 80-х годов. Главное их отличие от предыдущих поколений заключается в том, что стала применяться обработка дентина для модификации смазанного слоя. Как правило, это были трехбутылочные системы, включавшие двухкомпонентный праймер (Primer A, Primer В) и бонд (Bond). Эмаль протравливалась отдельно 37 %-ной фосфорной кислотой, а обработка дентина осуществлялась праймером, содержащим органическую кислоту (ЭДТА, малеиновую кислоту), гидрофильный мономер (4-МЕТА или НЕМА) и растворитель (спирт или ацетон), что позволяло повысить проницаемость дентина. Модификация смазанного слоя органической кислотой позволяла гидрофильному мономеру пропитывать его, обеспечивая связь с поверхностным слоем дентина. Несмотря на модификацию смазанного слоя, адгезия к дентину оставалась достаточно низкой (10-15 МПа). Завершающий этап адгезивной подготовки включал нанесение бонда, содержаще-го гидрофобные мономеры (Bis-GMA, UDMA, TEGDMA). Представителями этого поколения являются A.R.T. Bond, All-bond, Denthesive, Gluma, Scothbond 2, Superbond, Tenure, Metabond, Amalgambond, Syn-tac Classic, XR Bond и др. Отдаленные клинические результаты применения этих адгезивных систем были лучше, но работа с ними требовала много времени в силу сложной техники использования.

На сегодняшний день адгезивные системы 1-3-го поколений практически не используются в стоматологической практике. Это обусловлено низкими показателями силы сцепления с тканями зуба, в первую очередь с дентином, а также нестабильностью этого соединения. Современные исследования показали, что для компенсации полимеризационной усадки композиционных материалов, составляющей 1,6-5 %, минимальная сила сцепления с твердыми тканями зуба должна составлять 18-20 МПа.

**ВОПРОС 6. АДГЕЗИВНЫЕ СИСТЕМЫ 4, 5 ,6, 7 ПОКОЛЕНИЙ. СОСТАВ, СВОЙСТВА, МЕТОДИКА РАБОТЫ.**

***Четвертое поколение*** адгезивных систем, разработанных более десяти лет назад, по сей день имеет значительный вес на стоматологическом рынке благодаря надежности и универсальности, проверенным временем. Представителями этого поколения являются All-Bond 2, AmalgamBond Plus, OptiBond FL, Perma Quick, ScotchBond Multipurpose plus, Solid Bond, Definite Multi-bond.

Обязательным условием для получения хорошего сцепления с дентином является сохранение его поверхности слегка влажной, так называемый влажный бондинг (wet bonding), предупреждающий коллапс коллагеновых волокон. Клинически степень увлажненности дентина определить бывает весьма затруднительно, особенно в сложных кариозных полостях, что может сказываться на силе адгезии. Ориентирами для стоматолога должны быть время и сила высушивания дентина, а также его цвет. Оптимально высушивание дентина проводится в течение 2-3 секунд слабой струей воздуха, после чего эмаль становится матовой, а дентин без избытков влаги искрится. Высушивать эмаль и дентин можно также стерильными ватными шариками.

Как правило, системы 4-го поколения представлены двумя бутылочками: праймером и бондом. Техника их использования включает как минимум три этапа: протравливание, нанесение праймера (прайминг), нанесение бонда. После удаления смазанного слоя на непересушенный дентин наносят праймер и втирают его в поверхность дентина легкими массирующими движениями в среднем 20-30 секунд. После обработки вся поверхность дентина должна блестеть, для чего требуется от 1 до 5 аппликаций. После этого проводят полимеризацию согласно инструкции производителя. Сокращение времени экспозиции праймера приводит к снижению силы сцепления. Попадание праймера на эмаль не сказывается на адгезии. Бонд наносится однократно, раздувается слабой струей воздуха и полимеризуется. В результате в тканях зуба образуется гибридный слой, через который бонд обеспечивает прочную связь гидрофобного композита с эмалью и дентином. Адгезия к дентину часто превосходит таковую к эмали, что предупреждает отрыв реставрации от дентина. Большинство систем 4-го поколения являются многофункциональными, т. е. предназначены для фиксации к тканям зуба керамики, металлических сплавов, химиоотверждаемых композитов и амальгамы. Для этих целей, согласно инструкциям производителей, применяются дополнительные компоненты данных систем: активаторы, катализаторы, керамический праймер, праймер для металла. Одной из последних новинок среди систем 4-го поколения стала адгезивная система на базе органически модифицированной керамики, отличающаяся очень хорошей биосовместимостью (Definite Multibond).

Преимущества: высокая сила адгезии к эмали и особенно к дентину (в среднем более 20 МПа), хорошие отдаленные клинические результаты, многофункциональность.

Недостатки: сложность в работе, высокая чувствительность к нарушению этапов работы, риск передачи инфекции, достаточно высокая цена.

***Пятое поколение*** адгезивных систем появилось в середине 90-х годов. Обязаны они своим появлением двум факторам: желанию стоматологов упростить процесс адгезивной подготовки и уменьшить риск передачи инфекции.

Совершенствование этих материалов проводилось в направлении сокращения количества компонентов адгезивной системы, этапов и общего времени адгезивной подготовки. Эта группа материалов представлена так называемыми однобутылочными адгезивными системами (one-bottle systems), у которых праймер и бонд находятся в одном растворе. Классическая техника их использования включает как минимум два этапа: тотальное протравливание эмали, дентина, цемента (15-30 секунд) и аппликация смеси праймер-бонд (20-30 секунд) с последующей полимеризацией.

Представителями этой группы являются Exite, Gluma Comfort Bond ( Dеsensitizer), One Step (Plus), Opti-Bond Solo (Plus), PQ1, Prime&Bond NT, Single Bond, Adper Single Bond 2, Tenur Quick, Easy Bond, Fuji Bond LC, One ( oat Bond, Solobond M, Admira Bond и др.

Первые версии однобутылочных систем (Gluma One Bond, Prime&Bond требовали несколько ацпликаций (2-3) для достижения нужного результата, что не давало выигрыша во времени. Более поздние версии однобутылочных систем были усовершенствованы и требовали теперь только одной аппликации материала (Prime&Bond NT, Exite). Как и все системы, работающие с техникой зонального протравливания, системы 5-го поколения являются очень чувствительными к пересушиванию дентина. Для решения этой проблемы были предложены увлажнители дентина, увлажняющие и фиксирующие сеть коллагеновых волокон благодаря водному раствору НЕМА и стабилизаторам (Aqua-Prep, (Gluma Dcsensitizer, Creafil SA Primer). Дальнейшее улучшение этих систем касалось уменьшения толщины пленки бонда (менее 15 мкм) после полимеризации. Это позволило использовать их для фиксации ортопедических конструкций посредством композитных цементов, например, OptiBond Solo Plus. Появились системы с нанонаполнителем (Prime&Bond NT, Exite, Adper Single Bond 2), что, по заявлениям производителей, повысило устойчивость гибридного слоя к нагрузкам. Все представители этого класса адгезивных систем могут применяться со всеми видами светоотверждаемых пломбировочных материалов, но далеко не все могут использоваться с химиоотверждаемыми пломбировочными материалами. Проблема связи с химиокомпозитами связана со значением рН адгезивных систем 5-го поколения, которое колеблется от 2,5 до 5,5 единиц и нейтрализует щелочные третичные амины, запускающие реакцию полимеризации химиоотверждаемых материалов. Оригинальное решение проблемы испарения растворителя из бутылочки предложила фирма Coltene, разработавшая адгезивную систему One Coat Bond, не содержащую растворителя. Для минимизации риска передачи инфекции многие однобутылочные системы (Ех-ite, Gluma Comfort Bond+Desensitizer, OptiBond Solo Plus, Frime&Bond NT, Solobond M) выпускаются сейчас в унидозах. Новинкой стала разработка однобутылочной адгезивной системы, в основе которой лежит технология органически модифицированной керамики (Admira Bond). Последним новшеством является разработка активатором химического отверждения для ряда однобутылочных систем (OptiBond Solo Plus, One Step, Clearfil New Bond, Clearfil Photo Bond, Prime&Bond NT), что расширяет показания к их использованию.

Преимущества: высокие показатели силы сцепления с эмалью и дентином; хорошие отдаленные клинические результаты; удобство в работе, меньшее время и количество этапов работы, совместимость со всеми светоотверждаемыми материалами.

Недостатки: адгезия к эмали превышает силу сцепления с дентином, иногда значительно, что приводит к отрыву реставрации от дентина; частое возникновение постоперативной чувствительности; невозможность использования большинства материалов этой группы с химиоотверждаемыми материалами.

***Шестое и седьмое поколения*** адгезивных систем представлены самопротравливающими системами, первые версии которых появились в начале 90-х годов. Развитие стратегии самопротравливания тканей зуба было обусловлено очень высокой чувствительностью к нарушениям адгезивной подготовки при использовании адгезивных систем 5-го поколения и, как следствие, частым появлением постоперативной чувствительности. По данным разных авторов, до 70 % стоматологов сталкиваются с этой проблемой. Актуальным остался и вопрос сокращения времени, затрачиваемого на проведение адгезивной подготовки.

Шестое поколение включает самопротравливающие праймеры и самопротравливающие адгезивы.

Самопротравливающие праймеры на сегодняшний день представлены большой группой материалов, которые можно разделить на два типа:

1) системы «праймер с протравкой + бонд»: Clearfil Liner Bond, Clearfil Liner Bond 2 V, Clearfil SE Bond, AdheSE, FL-Bond, Contax, Nano-Bond;

2) Системы «самопротравливающий агент + праймер с бондом»: NRC с Prime&Bond NT, OptiBond Solo Plus Self-Etch Adhesive System, One Step (Plus) с Tyrian SPE.

Принципиальной разницы в эффективности между двумя типами самопротравливающих праймеров нет, однако есть отличия в технике работы с ними.

Комплектация первого типа систем включает 2-3 бутылочки. Практически все самопротравливающие праймеры на водной основе, реже с добавлением этанола, поэтому состояние дентина (сухой или влажный) имеет меньшее значение Ранние версии этих систем отличались недостаточной кислотностью (рН-1,5 единиц), коротким сроком хранения. Основные усовершенствования самопротравливающих праймеров с момента их появления касались повышении их кислотности (рН<1,5) для адекватного протравливания эмали и повышении стабильности компонентов, что увеличило срок службы и нивелировало потребность хранения в холодильнике. Сила сцепления с дентином для большинства представителей более 20 МРа, с эмалью — около 20 МРа, причем сце-пление с препарированной эмалью выше, чем с интактной. Схема работы с ними включает как минимум два этапа: одномоментное протравливание и прайминг +нанесение бонда. Важным моментом является отсутствие предварительного смешивания компонентов, за исключением систем из трех бутылочек, где самопротравливающий праймер состоит из компонентов А и В, которые смешиваются перед нанесением, например, FL-Bond. Раздельное нанесение компонентов объясняется большой разницей в рН праймера с протравкой (<1,5 единиц) и бонда (>4,0 единиц), что при преждевременном смешивании приведет к недостаточному протравливанию эмали и дентина. Сначала на зуб наносят праймер с протравкой на 15-30 секунд в зависимости от производителя, затем просушивают слабой струей воздуха, после этого наносят, равномерно распределяют и полимеризуют в течение 10-20 секунд бонд. Комплектация второго типа систем включает 2 бутылочки. По большому счету, этот тип является дальнейшим усовершенствованием адгезивных систем 5-го поколения. Первый компонент «праймер-бонд» описан при разборе однобутылочных систем 5-го поколения. Второй компонент — самопротравливающий агент (NRC — nonrinse conditioner, Tyrian SPE — self-priming etchant), который предварительно наносится на эмаль и дентин на 10-20 секунд и потом не смывается. Например, Tyrian SPE сначала необходимо активировать, смешав 2 компонента: первый содержит 20-30 %-ный раствор этанола, второй — 2-акриламид-2-метилпропанэсуфлоновую кислоту и бис-2-этакрилоксиэтилфос-фат в этаноле. Для удобства работы с ним в состав протравки включен краситель, который обесцвечивается после протравливания тканей зуба. Реакция нейтрализации проходит за счет гидроксиаппатитов. После этапа протравливания наносится смесь праймер-бонд, распределяется, просушивается для удаления растворителя и полимеризуется. Большинство самопротравливающих праймеров этого типа содержат наполнитель (2-17 %). Сила сцепления с эмалью и дентином, как правило, такая же, как у систем 1-го типа, или незначительно выше.

Отсутствие этапа смывания кислоты и раскрытия дентинных трубочек значительно снижает риск развития постоперативной чувствительности, что подтверждается результатами клинических исследований. Кроме того, имеет место экономия рабочего времени за счет сокращения количества и продолжительности этапов работы. Многие самопротравливающие праймеры (Clearfil Liner Bond 2V, Con-tax, Nano-Bond, OptiBond Solo Plus Self-Etch Adhesive System, One Step (Plus) с Tyrian SPE) имеют двойной механизм отверждения благодаря наличию активатора, что делает их пригодными для работы с материалами химического или двойного отверждения.

Преимущества: более простая и быстрая методика работы, почти полное отсутствие постоперативной чувствительности, более высокие показатели сцепления с дентином в сравнении с однобутылочными системами, многофункциональность, подобная системам 4-го поколения.

Недостатки:

* 1. эффективность кислотной обработки поверхности интактной эмали и склерозированного дентина ниже, чем при использовании тотального протравливания;
	2. большая гидрофильность и кислотность компонентов сказываются на стабильности гибридного слоя. По данным ряда исследований in vitro (vivo), для этих систем характерна меньшая долговечность гибридного слоя по сравнению с системами 4 и 5-го поколений;
	3. более короткий срок хранения, как правило, в холодильнике.

*Самопротравливающие адгезивы* появились в конце 90-х годов и представляют собой двухкомпонентные системы, требующие смешивания перед использованием. Представителями этой группы являются FuturaBond (NF), Etch&Prime 3.0, Adper Promt L-Pop, Xeno III, One-Up Bond F, Touch&Bond, Tenure UniBond. Кардинальным отличием от самопротравливающих праймеров является одномоментное проведение протравливания, праймирования и бондинга, что дает значительный выигрыш во времени. Большинство самопротравливающих адгезивов были усовершенствованы с момента появления первой версии. Улучшения касались в первую очередь снижения рН смеси двух компонентов. После смешивания компонентов рН у большинства материалов <1,0. Все представители этого семейства имеют свето-активируемый механизм отверждения и водную, реже водно-этаноловую или водно-ацетоновую основу. В унидозах доступен только Adper Promt L-Pop. Большая часть самопротравливающих адгезивов ненаполненные, исключение составляют Xeno III, Futura-llond NF, One-Up Bond F, содержащие соответственно 4,8, 4, 10 % нанонаполнителя. Некоторые адгезивные системы содержат краситель, который постепенно обесцвечивается, облегчая контроль нанесения материала (One-Up Bond , Adper Promt L-Pop), некоторые необходимо хранить в холодильнике (Тouch&Bond). Схема работы включает смешивание компонентов, аппликацию раствора на 15-20 секунд, распределение материала легкой струей воздуха, полимеризацию 10-20 секунд. Таким образом, время адгезивной подготовки не превышает 40 секунд. В течение примера приведем химический состав самопротравливающего адгезина Xeno III: жидкость А — НЕМА, вода, этанол, стабилизатор, нанонаполнительь, жидкость В — кислотный мономер пиро EMA-SK, мономер PEM-F, МММ А, стабилизатор, камфорохинон. Данные о силе сцепления, согласно разным исследованиям, очень различаются и для эмали составляют от 10 до 20 МРа, а для дентина — от 8 до 29 МРа. Исследования in vitro показали, что для получения гибридного слоя, подобного тому, что образуется при использовании 4 и 5-го поколений, необходимо, как правило, наносить материал до полимеризации несколько раз.

Преимущества: отсутствует этап протравливания и смывания, более короткое время адгезивной подготовки, очень простая методика работы, почти полное отсутствие постоперативной чувствительности.

Недостатки:

1. отсутствие отдаленных клинических результатов их использования, большие разбежки в показателях сцепления с эмалью и дентином;
2. эффективность кислотной обработки поверхности интактной эмали и склерозированного дентина ниже, чем при использовании тотального протравливания;
3. большая гидрофильность и кислотность компонентов сказывается на стабильности гибридного слоя;
4. при больших реставрациях требуется несколько покрытий для получения оптимального результата;
5. нестабильность химического состава при длительном хранении.

*Самопротравливающие адгезивы 7-го поколения*, По большинству параметров они идентичны самопротравливающим адгезивам 6-го поколения. Отличие заключается только в отсутствии этапа смешивания компонентов, так как эти системы представлены одним раствором, содержащим протравку, праймер и бонд. Представителями этой группы являются i-Bond, Xeno IV, Brush&Bond. Состав i-Bond: UDMA, 4-МЕТА, вода, ацетон, камфорохинон, глутаральдегид, стабилизаторы, без наполнителя. Состав Хепо IV: мономер PEM-F, UDMA, PENTA, вода, спирт, стабилизаторы, нанонаполнитель. Обе системы выпускаются в бутылочках и унидозах. Схема работы с ними предусматривает предварительное встряхивание раствора, затем нанесение его на эмаль и дентин несколькими слоями, начиная с эмали, экспозиция 30 секунд, раздувание воздухом и полимеризация 10-20 секунд. При больших реставрациях производители рекомендуют повторить процедуру 2-3 раза. Brush&Bond, представляющий собой водно-ацетоновую смесь с 4-MFTA, отличается от этих систем. Он не требует предварительного встряхивания благодаря новой патентованной системе трифункциональных мономеров, может применяться со всеми материалами химического и двойного отверждения, содержит новую систему инициаторов, которые полимеризуют материал под действием всех известных на сегодняшний день в стоматологии источников света (галогеновые, светодиодные, плазменные лампы и лазеры). Схема работы с Brush&Bond предусматривает аппликацию на препарированную эмаль, дентин, цемент на 20 секунд, раздувание воздухом в течение 5-10 секунд и полимеризацию 3-10 секунд. Минимальное время проведения адгезивной подготовки при использовании этих систем составляет 35 секунд. Риск развития постоперативной чувствительности при работе с системами 7-го поколения очень низкий благодаря отсутствию возможности пересушивания и перетравливания дентина. В целом эти системы еще практически не изучены как in vitro, так и in vivo, а результаты оценок разных экспертных организаций достаточно противоречивы.

Преимущества: очень простая и быстрая методика работы, почти полное отсутствие постоперативной чувствительности, низкий риск передачи инфекции.

Недостатки: отсутствие отдаленных клинических результатов их использования, эффективность протравливания твердых тканей зуба и стабильность гибридного слоя под вопросом, небольшие сроки хранения материала.

На сегодняшний день перед стоматологом стоит проблема достижения компромисса между временем, трудоемкостью адгезивной подготовки и получением оптимального эффекта сцепления с твердыми тканями зуба. С одной стороны, адгезивные системы 4 и 5-го поколений с тотальным протравливанием и широким спектром показаний, имеющие хорошие отдаленные клинические результаты, но являющиеся высокочувствительными к нарушениям техники использования материалами с высоким риском развития постоперативной чувствительности. С другой стороны, самопротравливающие системы 6 и 7-го 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 на сегодняшний день составляют реальную конкуренцию системам с тотальными протравливанием, о чем свидетельствует рост их популярности и распространенности использования. Постоянное совершенствование адгезивных систем и появление новых разработок способствуют дальнейшему развитию адгезивной стоматологии.