

ПОГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

УДК 616-089.23(-026.569)

Браїлко Н.М.

ТЕРАПЕВТИЧНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ АДГЕЗИВНИХ СИСТЕМ

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», м. Полтава

В даний час на стоматологічному ринку присутня велика кількість різних адгезивних систем. Однак проблема забезпечення надійного і тривалого з'єднання композиційних матеріалів з поверхнею зуба до сих пір вирішена не повністю. В зв'язку з цим паралельно зі створенням композиційних матеріалів йде розвиток і вдосконалення стоматологічних адгезивних систем. Розрізняють адгезивні системи для емалі, а також для емалі і дентину одночасно. За складом система може бути одно-, двох- чи багатокомпонентна; за способом затвердіння – самотвердіюча, світлотвердіюча та подвійного твердіння; залежно від вмісту наповнювача – наповнена або ненаповнена. Якщо до складу адгезиву входить кислота, то система називається самопротравлюючою. Вивчивши літературні дані, можна зробити висновки, що ідеальна адгезивна система, яка забезпечує оптимальну швидкість нанесення, високу міцність і довговічність адгезивного з'єднання, в даний час ще не створена. Всі існуючі адгезивні системи мають свої переваги і недоліки. Тому основним завданням стоматолога є підбір тієї системи, яка відповідає особливостям конкретної клінічної ситуації.

Ключові слова: адгезивна система, реставрація.

В сучасних умовах лікування твердих тканин зубів перейшло на більш високий рівень завдяки появі нових технологій в терапевтичній стоматології. Проте, це питання залишається актуальним, що підтверджується широким спектром матеріалів і методик для відновлення форми і функції зуба. Найбільш часто з цією метою застосовуються фотополімерні композиційні матеріали. Вони дозволяють відновити різні за величиною дефекти твердих тканин зубів, повернути їм колір, блиск і прозорість. Однак ні один композиційний матеріал не застосовується без адгезивної системи, що забезпечує надійне і тривале зчеплення пломбувальних матеріалів з емаллю і дентином, ізоляцію пульпи зуба від дії всіх типів подразників.

В даний час на стоматологічному ринку присутня велика кількість різних адгезивних систем. Однак проблема забезпечення надійного і тривалого з'єднання композиційних матеріалів з поверхнею зуба до сих пір вирішена не повністю [6]. В зв'язку з цим паралельно зі створенням композиційних матеріалів йде розвиток і вдосконалення стоматологічних адгезивних систем. На стоматологічному прийомі при проведенні реставрацій зубів лікарі в більшості випадків застосовують адгезивну технологію. Хотілося б звернути увагу на те, що саме вибір відповідного адгезиву може стати вирішальним фактором для збільшення «терміну служби» виконаної реставрації. Також для надійної ретенції пломби, запобігання крайової проникності і профілактики вторинного карієсу відновленого зуба велике значення мають якість і правильне застосування адгезивної системи перед заповненням порожнини пломбувальними матеріалами [12]. Як ві-

домо, на стоматологічному ринку існує велика кількість адгезивних систем, що ставить лікаря перед вибором системи для своєї роботи.

Адгезивна система – це набір рідин, що включає у різних комбінаціях протравлюючий компонент, праймер і бонд, сприяє мікромеханічній фіксації стоматологічних матеріалів до твердих тканин зуба.

Адгезив (англ. – adhesive) означає «клеяка речовина». Його застосовують у стоматології для скріплення різних матеріалів з зубом шляхом поверхневого зчеплення, яке відбувається за рахунок утворення молекулярних зв'язків. Таким чином, всі нерівності зуба заповнюються адгезивом, збільшуючи площу контакту між поверхнею зуба і пломбою. Адгезивні системи використовуються в терапевтичній стоматології для роботи з композитами, компомерами і деякими склоіономерними цементами на полімерній основі; в ортопедичній стоматології – при адгезивній фіксації всіх видів непрямих конструкцій, починаючи з скріплення композитних і керамічних облицювань; для фіксації брекетів (ортодонтичний адгезив), вінірів, різних прикрас; в дитячій стоматології – для герметизації фісур, для кріплення ортодонтичних конструкцій [6].

За походженням розрізняють природні і синтетичні адгезиви. У стоматології застосовуються в основному синтетичні клейові суміші, які являють собою розчини полімерів. З моменту розробки нової адгезивної системи і до початку її використання в клінічній практиці проходить досить тривалий період, протягом якого всебічно вивчають фізичні, хімічні, біологічні властивості нового матеріалу на предмет відповідності прийнятним стандартам. Дослідження на доклінічно-

му рівні включають оцінку цитотоксичності, тератогенності, алергізуючого та інших ефектів в експериментах на культурах клітин, тварин, тести на силу зчеплення та ін. [12;19;26]. Після успішного проходження цього етапу оцінюються результати клінічної апробації нового матеріалу у різних експертних організаціях [13;27]. Тільки після цього нова адгезивна система надходить на стоматологічний ринок. Слід враховувати той факт, що досконалої адгезивної системи на всі випадки життя на сьогоднішній момент не існує.

Принципи класифікації адгезивних систем:

1) за поколіннями:

а) 1-е покоління; б) 2-е покоління; в) 3-е покоління; г) 4-е покоління; д) 5-е покоління; е) 6-е покоління; ж) 7-е покоління;

2) за кількістю наповнювача:

а) ненаповнені; б) наповнені; в) нанонаповнені;

3) за типом розчинника:

а) ацетоновмісні; б) спиртовмісні; в) на водній основі; г) комбіновані;

4) за призначенням:

а) емалево-дентинні адгезивні системи (для адгезії всіх світлополімерних матеріалів);

б) універсальні адгезивні системи (для адгезії світло, хімікотвердіючих і матеріалів подвійного твердіння);

в) багатофункціональні адгезивні системи (для адгезії композитних пломбувальних матеріалів, кераміки, амальгами, сплавів);

5) за способом полімеризації:

а) світлотвердіючі; б) самотвердіючі; в) подвійного затвердіння;

6) за механізмом дії:

а) самопротравлюючі системи; б) системи з тотальним протравленням тканин зуба.

Більшість новинок в адгезивній стоматології представлено самопротравлюючими системами, популярність яких в світі постійно зростає [3;10;15]. Всі самопротравлюючі адгезивні системи можна розділити на чотири підкласи:

1) самопротравлюючі праймер + бонд (2-3 пляшечки, потребує роздільне нанесення компонентів);

2) самопротравлюючий незмивний кондиціонер для емалі і дентину + однопляшкова система праймер-бонд (2 пляшечки, вимагається роздільне нанесення компонентів);

3) однокрокові самопротравлюючі адгезиви (включають 2 пляшечки, компоненти перед нанесенням необхідно змішати, потрібна одна аплікація матеріалу);

4) однокрокові незмішувані самопротравлюючі адгезиви

(1 пляшечка, не потрібно змішувати компоненти, потрібна одна аплікація матеріалу).

Велика розмаїтість адгезивних систем і принципів їх класифікації в ряді випадків є серйозною перешкодою для практикуючого лікаря при виборі методики адгезивної підготовки. Тому в 2003 і 2004 рр. були запропоновані клінічні кла-

сифікації Van Meerbeek і Kanca відповідно [4;13]. В їх основі лежить методика застосування адгезивної системи, кількість етапів роботи з нею:

Класифікація Van Meerbeek:

1. Адгезивні системи з тотальним протравленням тканин зуба:

1.1. Трьохкрокові: протравлення - праймінг - бондинг.

1.2. Двокрокові: протравлення - праймінг + бондинг.

2. Самопротравлюючі адгезивні системи:

2.1. Двокрокові: протравлення + праймінг - бондинг.

2.2. Однокрокові: протравлення + праймінг + бондинг.

Класифікація Kanca:

1. Адгезивні системи з тотальним протравленням тканин зуба:

1.1. Трикомпонентні.

1.2. Двокомпонентні.

2. Самопротравлюючі адгезивні системи:

2.1. Самопротравлюючі праймери.

2.2. Самопротравлюючі адгезиви.

Зазвичай для кожного пломбувального матеріалу розробляється власна адгезивна система. Однак існують і універсальні системи, здатні фіксувати до дентину і емалі композити, компомери, метали і кераміку.

До складу адгезивної системи входять, як правило, протравлюючий компонент (протравка), праймер і бонд [4;6]. Протравка – це неорганічні (ортофосфорна) або органічні (лимонна, малеїнова, поліакрилова) кислоти, може використовуватися як самостійний компонент самопротравлюючої адгезивної системи або в комбінації з праймером і бондом. Призначена для видалення «змазаного шару» і створення мікрорельєфу на поверхні емалі, дентину, цементу, що сприяє адгезії до тканин зуба.

Праймер – складний хімічний комплекс, що включає гідрофільні мономерні, розчинник, наповнювач, ініціатор, стабілізатор. Він призначений для просочування структур дентину (колагенових волокон, дентинних трубочок) з утворенням гібридного шару. Завдяки праймеру можливе зчеплення гідрофобних стоматологічних матеріалів з вологим дентином.

Бонд (адгезив) – складний хімічний комплекс, що включає гідрофобні високомолекулярні метакрилат, наповнювач, розчинник, ініціатор, стабілізатор. Він забезпечує зв'язок гідрофобного композиційного матеріалу з протравленою поверхнею емалі.

Розчинник – хімічна речовина (ацетон, спирт, вода, їх комбінація), що сприяє збереженню рідкої консистенції матеріалу і проникнення компонентів адгезивної системи в тканини зуба.

Наповнювач – частинки неорганічної речовини (SiO₂, акросил) різного розміру (мікрометри, нанометри), що містяться у певній кількості в праймері та бонді. Наповнювач підвищує міцність і стабільність гібридного шару.

Активатор – додатковий компонент адгезивної системи, який застосовується при роботі з амальгамою, композиційними матеріалами хімічного та подвійного затвердіння, ортопедичними конструкціями. Він змішується з праймером і/або бондом, забезпечуючи самотвердіння адгезивної системи.

Механізми адгезії до тканин зуба можна розділити на дві групи: мікромеханічні і хімічні. Мікромеханічна адгезія досягається в основному за рахунок зчеплення вивільнених з цілісної структури зуба елементів (емалеві призми, колагенові волокна) з полімерною твердіючою речовиною. Хімічна адгезія утворюється за рахунок безпосереднього зв'язку структурних часток тканин зуба і адгезиву [8]. Субстратами для адгезії служать емаль і дентин. Їх властивості різні, що зумовлює різні підходи до фіксації.

Емаль зуба складається в основному з неорганічної речовини (біологічний апатит, близько 95% за вагою), органічного компонента (колагенові волокна, 1,8%) і води (3,2%). Завдяки такому складу емаль можна висушити, що забезпечує хорошу адгезію гідрофобного органічного компонента композита. Для збільшення ефективності зчеплення емалі і композиту техніка пломбування (реставрації) передбачає попереднє кислотне протравлювання емалі рідиною або гелем на основі фосфорної (10-37%) або малеїнової (10%) кислоти. В результаті кислотного протравлювання з поверхні емалі видаляється органічний наліт, денатуруються білки і, найголовніше, формується мікропористість емалі за рахунок розчинення ділянок емалевих призм і речовин міжпризмового простору на глибину близько 40 мкм [2;5].

Дентин зуба складається з неорганічних речовин (біологічний апатит, 70%), органічного компонента (колаген 1 типу та ін. білки, вуглеводи 20 %) і води (10%). На відміну від емалі, дентин пронизаний великою кількістю дентинних каналців, заповнених дентинною рідиною, відростками одонтобластів. Поверхня дентину завжди волога, оскільки рідина постійно рухається по дентинних каналцях. Тому дентинна адгезія являє собою більш складну проблему, сучасне рішення якої враховує ряд специфічних факторів [5].

Оскільки поверхня дентину завжди волога, дентинні адгезивні системи повинні містити гідрофільні компоненти, здатні змочувати поверхню дентину і проникати в дентинні каналці.

Після препарування утворюється «дентинна рана» (оголення дентинних каналців, пошкодження відростків одонтобластів і т. д.), через яку в пульпу зуба можуть проникати токсини і хімічні реагенти. Тому, необхідні заходи, спрямовані на герметизацію поверхні дентину [6].

Внаслідок інструментальної обробки дентину на його поверхні утворюється змазаний шар (аморфний шар товщиною приблизно 5 мкм), що складається з неорганічних частинок, денатуро-

ваних колагенових волокон, зруйнованих залишків одонтобластів. Цей шар ускладнює дифузію адгезивних систем у поверхневій шарі дентину. Попереднє кислотне протравлювання поверхні дентину покращує адгезію з дентинним адгезивом внаслідок розкриття дентинних каналців, демінералізації поверхневого шару і (наприклад, при використанні 35-37%-ної фосфорної кислоти) видалення змазаного шару. Протравлювання не має шкідливого впливу на пульпу зуба.

При розвитку дентинних адгезивних систем було розроблено кілька видів, які зазвичай починаються як покоління дентинних адгезивів і відрізняються між собою механізмом прикріплення до дентину і силою зв'язування. В даний час існує вже сім поколінь адгезивних систем.

Адгезивні системи IV покоління передбачають трикрокову (трьохетапну) техніку застосування:

1-й етап. Протравлювання каріозної порожнини. На емаль і дентин наносяться травильний гель (ортофосфорна кислота) або травильна рідина (малеїнова кислота). Рекомендована експозиція протравлювального складу: на емаль – 15-30 секунд, на дентин – не більше 15 секунд. Після протравлення порожнина промивається водою і злегка просушується повітрям. В результаті проведення цього етапу емаль стає мікрошорсткою, змазаний шар на поверхні дентину розчиняється і повністю видаляється, поверхневий дентин демінералізується, розкриваються дентинні каналці, оголюються колагенові волокна.

2-й етап. Нанесення праймера. Рідина наноситься на протрусний дентин і витримується 15-30 секунд для проникнення вглибину. Деякі фірми-виробники для поліпшення дифузії праймера рекомендують втирати його в поверхню дентину аплікатором легкими «зішкрібальними» рухами. Потім необхідно ретельно висушити дентин слабким струменем повітря, поверхня при цьому повинна набути глянцевого вигляду. Праймер проникає в розкриті дентинні каналці, просочує демінералізований поверхневий шар дентину і зв'язується з оголеними колагеновими волокнами, утворюючи гібридний шар.

Гібридний шар – структура, що формується в емалі, дентині, цементі після протравлювання (демінералізації) та подальшої інфільтрації твердих тканин зуба компонентами адгезивної системи, які повністю полімеризуються.

3-й етап. Нанесення адгезиву. Адгезив наноситься на протравлені та оброблені праймером поверхні емалі і дентину. Щоб зменшити товщину шару, використовують пензлик або повітряний струмінь. Полімеризація проводиться світлом активуючої лампи. Потім порожнина пломбується композитом за загальноприйнятою методикою.

Адгезивні системи IV покоління забезпечують найбільшу силу адгезії композиту до емалі і дентину. Вони отримали заслужене визнання і по-

ширення серед стоматологів і досі залишаються «золотим стандартом» серед стоматологічних адгезивів. Найбільш поширеними їх представниками є Pro Bond (Dentsply), Scotchbond MP Plus (3M), Syntac (Vivadent), OptiBond (Kerr) та ін.

Недоліками є їх багатокomпонентність, складність застосування і тривалий час аплікації. У зв'язку з цим попит на них в даний час скорочується і вони витісняються з практичної стоматології більш простими в застосуванні адгезивними системами [17].

Подальший розвиток адгезивних систем призвів до створення однокомпонентних, що легко тверднуть, не потребують змішування сполучних агентів. Хімічний склад їх практично такий же, як і адгезивних систем четвертого покоління, але за рахунок створення нових систем стабілізації вдалося поєднати властивості праймера і бонда в одній рідині (одній пляшечці). Клінічне застосування цих адгезивних систем також аналогічне попередньому поколінню, різниця лише в тому, що перша порція, нанесена на протравлений дентин, виконує функцію праймера, а друга – адгезиву. Це полегшує і спрощує їх клінічне застосування і виключає помилки, які можуть виникнути при випадковому сплутуванні пляшечок адгезивної системи.

Подібні однокомпонентні адгезивні системи отримали назву системи V покоління, представниками якої є Prime & Bond 2.0, Prime & Bond 2.1 (Dentsply), One Step (Bisco), Single Bond (3M), Optibond Solo (Kerr) та ін. В деякі з цих адгезивів додатково введені речовини, що надають протикаріозну дію за рахунок виділення фтору, наприклад, цетиламін гідрофторид в Prime & Bond 2.1 (Dentsply).

Останнім часом до складу адгезивних систем вводяться особливо дрібні частинки наповнювача, так звані наноаповнювачі, які можуть проникнути в дентинні каналці (One Step (Bisco), Optibond Solo (Kerr), Prime & Bond NT (Dentsply), Single Bond 2 (3M)). Наноаповнювач виступає як речовина з поперечношитою структурою, зміцнюючу адгезивний шар і посилюючи мікромеханічну ретенцію адгезиву. Середній розмір частинок наноаповнювача 0,001-0,008, що дозволяє їм легко проникати в дентинні каналці будь-якого розміру (середній діаметр дентинного каналця 0,8 мм). Наявність наповнювача підвищує твердість адгезиву і наближає його до складу композиту і в той же час до дентину. В цілому все це покращує міцність прикріплення наноаповненої адгезивної системи і забезпечує покращене крайове прилягання композиту до твердих тканин зубів.

Порівняно з адгезивними системами IV покоління, адгезиви V покоління простіші в застосуванні, робота з ними вимагає менше часу, проте сила адгезії у них трохи менша [14;15].

Відомо, що всі адгезивні системи п'ятого покоління можна розділити на дві основні групи – етаноловмісні і ацетоновмісні. Однак, досі при їх

виборі для проведення реставраційної терапії не враховувався стан твердих тканин зубів, у формуванні яких значну роль відіграє структурно-функціональна резистентність і її зміни в різні вікові періоди.

Одним з основних шляхів розвитку адгезивної стоматології останнім часом є концепція самопротравлювання, яка виключає класичний етап протравлювання тканин зуба кислотою з подальшим її змиванням. Нейтралізація кислоти відбувається за рахунок реакції з гідроксиапатитами твердих тканин зуба [23].

Адгезивні системи VI покоління являють собою одно-двокомпонентні однокрокові самопротравлюючі зв'язуючі препарати (self-etching all-in-one adhesives).

З хімічної точки зору ці системи є сумішшю фосфорних ефірів (кислотні компоненти) і адгезивних речовин. Адгезиви VI покоління випускаються у вигляді однокомпонентних препаратів, так і двокомпонентних сумішей, змішування яких здійснюється *ex tempore*. Слід підкреслити, що незалежно від того, є ці адгезивні системи одно- або двокомпонентними, методика їх клінічного застосування, а також механізм взаємодії з емаллю і дентином зуба однотипні.

Відмінність методики роботи полягає в етапі протравлювання тканин зуба: тотальне травлення 36%-ю ортофосфорною кислотою замінено на обробку емалі і дентину самопротравлюючим компонентом. Зазвичай в набір входить 2 пляшечки. В одній самопротравлюючий агент – рідина (наприклад, NRC – non rinse conditioner, Tyrian SPE – self-priming etchant), яка після ізоляції зуба наноситься на емаль і дентин на 10-20 секунд і потім не змивається. В іншій пляшці суміш «праймер-бонд», типова для однопляшечкових систем п'ятого покоління. Представники цієї групи: NRC з Prime&Bond NT, Self-Etch Primer с OptiBond Solo Plus, Tyrian SPE з One Step (Plus).

Однокрокові самопротравлюючі адгезиви включають дві пляшечки, а компоненти перед використанням потребують змішування. Представники цієї групи: FuturaBond (NF), Etch&Prime 3.0, Adper Prompt L-Pop, Xeno III, One-Up Bond F (Plus), Touch&Bond та ін. Кардинальну відміну від багатокрокових систем – одномоментне проведення етапів протравлювання, праймування і бондингу за рахунок нанесення на тканини зуба всіх компонентів в одній суміші дає значний виграв у часі [10]. В унідозах доступний тільки Adper Prompt L-Pop. У ряді адгезивних систем (One-Up Bond F, Adper Prompt L-Pop) міститься барвник, що полегшує контроль нанесення матеріалу, який поступово знебарвлюється.

Адгезив наноситься на дентин, емаль 2-3-ма порціями і втирається в стінки порожнини аплікатором легкими «масажними» рухами впродовж 15-30 секунд. Потім адгезив ретельно висушується слабким струменем повітря (до отримання тонкої блискучої плівки, нерухомої при дії

струменя повітря) і полімеризується світлом активуючої лампи. Після цього проводиться пломбування композитом за загальноприйнятою методикою.

Порівняно з адгезивними системами IV і V покоління адгезивні системи VI покоління простіші в застосуванні, робота з ними потребує меншого часу, за рахунок скорочення кількості етапів знижується ризик технічних помилок. Більшість адгезивних систем VI покоління сумісні не тільки з композитами, але і компомерами, гібридними склоіономерними цементами, ормокерами і т. д. [10].

Проте, широкому застосуванню адгезивних систем VI покоління в практиці перешкоджає ряд невирішених проблем. Відзначається, що сила зв'язування з емаллю у цих адгезивів менша, ніж у адгезивних систем IV і V покоління [21]. Тому, при використанні адгезивів VI покоління рекомендується проводити попереднє кислотне протравлювання емалі. Крім того, при застосуванні цих адгезивів важче контролювати ступінь обробки поверхні дентину, що може призвести до недостатньої трансформації «змазаного» шару. Це вимагає точного дотримання часу експозиції адгезиву і нанесення його кількома порціями. Слід також звернути увагу на те, що більшість однокомпонентних адгезивів VI покоління відповідно до рекомендацій фірм-виробників повинні зберігатися в холодильнику при температурі від +2 до +8°C [22]. Крім того, поки що не накопичено достатньої кількості клінічних даних для оцінки віддалених результатів застосування цих адгезивних систем.

Адгезивні системи VII покоління – це самопротравлюючі однокрокові адгезивні системи, в яких спрощені етапи клінічного застосування адгезивів шостого покоління шляхом об'єднання їх в єдиний комплекс, тобто у систему одного флакону.

Адгезиви VII покоління світлополімеризуючі, однокомпонентні, у своєму складі містять десенситайзер - це передбачає одноетапну обробку дентину і емалі. На відміну від методів тотального протравлювання та тотальної адгезії, самопротравлююча адгезія стала можливою завдяки адгезивам VII покоління. Дентинні каналці повністю не відкривають. Змазаний шар розчиняється, і завдяки високо гідрофільним властивостям з'являється можливість проникнення адгезиву в каналці і перитубулярний дентин, утворюючи структурні зв'язки.

Мінімальний час проведення адгезивної підготовки при використанні цих систем складає 35 секунд. Всі вони випускаються в пляшках і унідозах. Схема роботи з ними передбачає попереднє струшування розчину у пляшці; далі нанесення його на емаль і дентин кількома шарами, починаючи з емалі, експозиція 20-30 секунд; роздування повітрям; полімеризація 5-20 секунд. При великих реставраціях виробники рекомендують повторити процедуру 2-3 рази.

Представником адгезивних систем сьомого покоління є I-Bond (Heraeus Kulzer), Xeno IV, Brush&Bond, G-Bond. Brush&Bond, I-Bond, G-Bond в якості розчинника містять водно-ацетонову суміш, а Xeno IV – водно-спиртову. Нанонаповнювач містять Brush&Bond, G-Bond і Xeno IV. Полімеризація матеріалів вдосконалена за рахунок нових ініціаторів, які дозволяють полімеризувати матеріал під дією всіх відомих на сьогоднішній день в стоматології джерел світла (світильники, світлодіодні, плазмові лампи і лазері). В цілому ці системи ще мало вивчені як *in vitro*, так *in vivo*, а результати оцінок різних експертних організацій досить суперечливі [7;25].

Очевидно, що їх використання у більшості випадків не супроводжується післяопераційною чутливістю.

Однокрокові самопротравлюючі адгезиви застосовуються тільки з фототвердіючими матеріалами. Несумісність з іншими матеріалами пояснюється тим, що дуже низька рН адгезивної системи призводить до нейтралізації лужних амінів, що забезпечують полімеризацію матеріалів хімічного та подвійного затвердіння. Ефективність протруювання препаративної емалі низька або середня.

Глибоке проникнення компонентів адгезивної системи в дентин і надійна герметизація дентинних каналців послужили підставою для емпіричного використання адгезивних систем при лікуванні підвищеної чутливості емалі і дентину [7]. Робочі властивості однокрокових самопротравлюючих адгезивів визначаються дуже високим вмістом гідрофільних мономерів (більше 40%). Однак, це позначається на стабільності гібридного шару, що утворюється після застосування цих систем: він стає проникний для дентинної рідини [25]. Для усунення цього ефекту деякі автори рекомендують відразу після застосування адгезивної системи покрити оброблену поверхню бондом або текучим композитом, що мають гідрофобні властивості.

На сьогоднішній день перед стоматологом стоїть проблема досягнення компромісу між часом, трудомісткістю адгезивної підготовки та отриманням оптимального ефекту зчеплення з твердими тканинами зуба. З одного боку, адгезивні системи четвертого і п'ятого покоління з тотальним протравленням та широким спектром показань, що мають хороші віддалені клінічні результати, але високочутливі до порушень техніки використання і з високим ризиком розвитку постоперативної чутливості. З іншого, самопротравлюючі системи шостого і сьомого покоління з низьким ризиком розвитку постоперативної чутливості, більш швидкою, простою і менш чутливою до порушень технікою роботи, але з проблемами протравлювання емалі, стабільності гібридного шару.

Одним із ускладнень при проведенні реставраційних робіт є поява скарг у пацієнтів на післяопераційну чутливість [16]. Причиною виник-

нення таких скарг після проведеного лікування може стати пролонговане травлення кислотою при застосуванні методики тотального протравлювання порожнини під реставраційний матеріал [9]. Дуже часто таку гіперчутливість пов'язують з пересушуванням дентину струменем повітря [4]. Однак у всіх цих випадках пред'явлення скарг на гіперчутливість дентину носять тимчасовий характер, і больові відчуття поступово проходять. Проблема виникнення чутливості дентину також пов'язана з мікропідтіканням і розгерметизацією порожнини [14]. У таких випадках виникненню підвищеної чутливості можна запобігти за допомогою адгезивних систем, які в своєму хімічному складі містять дентинний герметик – праймер, який здатний «запечатати» дентинні трубочки і фіксувати «змазаний» шар [24]. Використання самопротравлюючих адгезивних систем сприяє зниженню гіперестезії дентину [3].

Недоліком більшості самопротравлюючих систем можна назвати їх неуніверсальність у застосуванні, оскільки ці адгезиви не призначені для непрямих реставрацій через їх несумісність з цементами подвійного твердіння.

На думку ряду дослідників [22;25], самопротравлююча адгезивна система дозволяє отримати оптимальний результат при лікуванні карієсу та некаріозних уражень, особливо в умовах, що викликають труднощі для визначення вологості дентину, що є обов'язковим для техніки тотального травлення. Самопротравлююча система забезпечує високу міцність адгезивного з'єднання з дентином як до (14.09-16.42 Мпа), так і після термоциклювання, при цьому після термоциклювання його міцність не знижується (16.61-23.4 Мпа).

Висушування поверхні дентину при використанні самопротравлюючої системи не знижує міцності адгезивного з'єднання з дентином (16,42-23,4 Мпа) [3]. Для формування міцного адгезивного шару на поверхні зуба найбільш корисним буде якомога більше видалення розчинників за допомогою методу повітряного сушіння [18].

За даними електрометрії, самопротравлююча система забезпечує щільне прилягання пломбувального матеріалу до тканин зуба, як безпосередньо після пломбування ($0,1 \pm 0,04$ – $0,2 \pm 0,03$ мкА), так і через 18 місяців ($1,3 \pm 0,3$ – $2,0 \pm 0,7$ мкА) [27].

На підставі результатів вивчення за допомогою скануючого електронного мікроскопа вдалося визначити особливості будови гібридного шару і його мікроструктурні характеристики. Так, при використанні ацетоновмісних адгезивів (Gluma One-Bond, Bond-1 і One-Step) при їх з'єднанні з вологою поверхнею дентину можна спостерігати гібридний шар у 5 мікрон, з невеликими смоляними виступами, що перетікає з верхнього смоляного шару в демінералізований дентин, розташований нижче, а також бічну гілку дентинних каналців. При нанесенні на сухий

дентин гібридний шар мав дуже тонку структуру, межа міцності на мікророзрив знизилась на 39%. Тому для нанесення ацетоновмісного адгезиву необхідна волога поверхня дентину, яка може підтримувати багаті колагеном волокнисті структури демінералізованого дентину [1;11;20].

Таким чином, сьогодні до уваги стоматологів пропонується багатий вибір найрізноманітніших адгезивних систем, розроблених на основі різних концепцій. Це свідчить про те, що ідеальна адгезивна система, що забезпечує оптимальну швидкість нанесення, високу міцність і довговічність адгезивного з'єднання в даний час ще не створена. Всі існуючі адгезивні системи мають свої переваги і недоліки. Тому основним завданням стоматолога є підбір тієї системи, яка відповідає особливостям конкретної клінічної ситуації. Для найпростіших випадків, з точки зору розміру пломби, рівня механічних навантажень, площі ретенційної поверхні і естетичних вимог, оптимальним варіантом є використання найпростіших адгезивів — «все в одному». У складних ситуаціях, наприклад, при виготовленні об'ємних реставрацій жувальних зубів і адгезивної фіксації вкладок, перевагу слід надавати випробуваним адгезивним системам, нанесення яких здійснюється в кілька етапів. Вони забезпечують кращу якість адгезії. Слід пам'ятати, що для високоякісного кінцевого результату набагато більше значення має не вибір адгезивної системи, а ретельне дотримання всіх рекомендацій по технології її застосування [5].

Таким чином, адгезивні системи V покоління, незважаючи на появу більш простих у застосуванні самопротравлюючих адгезивів, залишаються найбільш популярними серед стоматологів. Однак, проблема вибору тієї чи іншої системи при виконанні фотополімерних реставрацій твердих тканин зубів поки що далеко від свого вирішення. Область дослідження застосування етаноловмісних і ацетоновмісних адгезивів, взаємозв'язку між рівнем структурно-функціональної резистентності зуба і якістю адгезії при використанні цих груп адгезивних систем при відновленні твердих тканин зубів вимагає до себе пильної уваги з боку вчених і лікарів із-за своєї надзвичайної актуальності.

Література

1. Азаров А.В. Влияние резистентности зубов на качество адгезии светоотверждаемого пломбировочного материала в разные возрастные периоды у работников предприятия пищевой промышленности / А.В. Азаров, Е.К. Трофимец, О.Ю. Воскресенская // Питання експериментальної клінічної медицини. – 2011. – ВІПУСК 15, Т. 2. – С. 189-194.
2. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. Учебное пособие / В.Л. Быков. – С-Пб.: Специальная литература, 1996. – С.247
3. Боер В.М. Дискуссия по вопросу о современных концепциях адгезивного пломбирования: Часть №1 / В.М. Боер // Клиническая стоматология. – 2001. – № 4. – С. 12-15.
4. Блунк У. Адгезивные системы: обзор и сравнение / У. Блунк // Дент Арт. – 2003. – № 2. – С. 5-11.
5. Макеева И.М. Восстановление зубов светоотверждаемыми композитными материалами: практич. рук-во для врачей стоматологов-терапевтов / И.М. Макеева, А.И. Николаев. – М.: МЕДпресс-информ, 2011. – С. 58-77.

6. Николаев А.И. Практическая терапевтическая стоматология / А.И. Николаев, Л.М. Цепов - М.: МЕД-пресс-информ. – 2003. – С. 547.
7. Горбань С.А. Современные адгезивные системы. Self-etch primer техника / С.А. Горбань [и др.] // Современная стоматология. – 2007. – № 3. – С. 15-19.
8. Тэй Ф. Современные адгезивные системы / Ф. Тэй // Дент Арт. – 2003. – № 2. – С. 13-16.
9. Хибирбегишвили О.Е. Адгезия и кондиционирование / О.Е. Хибирбегишвили // Маэстро стоматологии. – 2004. – № 4. – С. 22-25.
10. Храменко С. Н. Современные адгезивные системы: учеб. - метод. Пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / С. Н. Храменко, Л. А. Казеко, А. А. Горегляд. - Минск: БГМУ, 2008. - 47 с.
11. Шариф М. Р. Отдаленные результаты восстановления фронтальных зубов композитными материалами с использованием различных адгезивных систем : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук : спец. 14.00.21 "Стоматология" / Шариф М. Р. – Москва, 2005. – 20 с.
12. De Munck J. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results / J. De Munck [et al.] // J. Dent. Res. – 2005. – Vol. 84, № 2. – P. 118-132.
13. Brackett W.W. One-year clinical performance of a self-etching adhesive in class V resin composites, cured by two methods / W.W. Brackett, D.A. Covey, H.A. Jr. St-Germain // J. Oper Dent. – 2002. – Vol. 27. – P. 218-222.
14. Castelnovo J. Micro-leakage of multi-step and simplified-step bonding systems / J. Castelnovo, A. H. L. Tjan, P. Liu // Am J. Dent. – 1996. – Vol. 9. – P. 245-248.
15. Tay F.R. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemical-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive / F.R. Tay [et al.] // J. Adhes. Dent. – 2003. – Vol. 5, № 4. – P. 91-106.
16. Frankenberger R. Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation / R. Frankenberger, N. Kramer, A. Petschelt // Oper. Dent. – 2000. – Vol. 25, № 4. – P. 324-330.
17. Haller В. Обзор и анализ современных адгезивных систем / В. Haller, U. Blunck // Новое в стоматологии. – 2004. – № 1. – С. 11-19.
18. Ikeda T. Effect of air-drying and solvent evaporation on the strength of HEMA-rich versus HEMA-free one-step adhesives / T. Ikeda, J. De Munck, K. Shirai // Dent Mater. – 2008. – Oct. 24(10). – P. 1316-23.
19. Koshiro K. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs a total-etch adhesive system / K. Koshiro [et al.] // European Journal of oral Sciences. – 2004. – Vol. 112, № 4. – P. 368-375.
20. Li L. Bonding strength and interface effects of different dentin surface on acetone-based adhesives bonding / L. Li, H. Liu, Y. Wang, J. Jiang, F. Xu // China. Journal of Colloid and Interface Science. – 2008. – Vol. 321, № 2. – P. 265-27.
21. Armstrong S.R. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage / S.R. Armstrong [et al.] // J. Adhes Dent. – 2003. – № 5. – P. 47-56.
22. Moll K. Bond strength of adhesive/composite combinations to dentin involving total-and self-etching adhesives / K. Moll, H. Park, B. Haller // The Journal of adhesive dentistry. – 2002. – Vol. 4, № 3. – P. 171-180.
23. Perdigao J. Total-etch versus self-etch adhesive. Effect on postoperative sensitivity / J. Perdigao, S. Geraldini, J. Hodges // JADA. – 2003. – Vol. 134. – P. 1621-1629.
24. Hashimoto M. Resin-enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel / M. Hashimoto [et al.] // European Journal of Oral Sciences. – 2003. – Vol. 111, № 5. – P. 447-453.
25. Tay F. Have dentin adhesives become too hydrophilic? / F. Tay, D. Pashley // J. Can. Dent. Assoc. – 2003. – Vol. 69, № 11. – P. 726-731.
26. Dorfez C.E. The nanoleakage phenomenon: influence of different dentin bonding agents, thermocycling and etching time / C.E. Dorfez [et al.] // European Journal of oral Sciences. – 2000. – Vol. 108, № 4. – P. 346-351.
27. Turkun S.L. Clinical evaluation of a self-etching and one-bottle adhesive system at two years / S.L. Turkun // J.Dent. – 2003. – Vol. 31. – P. 527-534.

Реферат

ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА АДГЕЗИВНЫХ СИСТЕМ

Браилко Н.Н.

Ключевые слова: адгезивная система, реставрация.

В настоящее время на стоматологическом рынке присутствует большое количество различных адгезивных систем. Однако проблема обеспечения надежного и длительного соединения композиционных материалов с поверхностью зуба до сих пор решена не полностью. В связи с этим параллельно с созданием композиционных материалов идет развитие и совершенствование стоматологических адгезивных систем. Различают адгезивные системы для эмали, а также для эмали и дентина одновременно. По составу система может быть одно-, двух- или многокомпонентная; по способу отверждения - самотвердеющая, светоотверждаемая и двойного отверждения; в зависимости от содержания наполнителя - наполненная или ненаполненная. Если в состав адгезива входит кислота, то система называется самопротравливающая. Изучив литературные данные, можно сделать выводы, что идеальная адгезивная система, обеспечивающая оптимальную скорость нанесения, высокую прочность и долговечность адгезивного соединения, в настоящее время еще не создана. Все существующие адгезивные системы имеют свои преимущества и недостатки. Поэтому основной задачей стоматолога является подбор той системы, которая отвечает особенностям конкретной клинической ситуации.

Summary

THERAPEUTIC ASPECTS OF ANALYSIS OF ADHESIVE SYSTEMS

Brailko N. N.

Key words: adhesive system, restoration.

Currently, a large number of different adhesive systems are present on the dental market. However, the problem of ensuring a reliable and durable connection of composite materials with the tooth surface has not yet been fully solved. Therefore, at the same time the formulation and improvement of dental adhesive systems is as important as the elaboration of composite materials. There are adhesive systems for dental enamel, as well as for enamel and dentin simultaneously. By their composition, the systems can be one-, two- or multicomponent; by the way of curing they are self-curing, light curing and double curing. Depending on the content of the filler the systems are filled or unfilled. If the adhesives contain acid, then the system is known as self-etching. Having studied the relevant literature, we can suggest that an ideal perfect adhesive system providing an optimal application rate, high strength and durability of the adhesive compound has not yet been formulated. All available adhesive systems have their advantages and disadvantages. Therefore, the main task of the dentists is to select the system that meets the specific clinical demands.