

СОВРЕМЕННЫЕ АДГЕЗИВНЫЕ СИСТЕМЫ В КЛИНИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Н.А. Саидова, М.А. Саидова,

Бухарский государственный медицинский институт.

✓ Резюме,

В данной статье рассмотрены особенности адгезивных систем последних поколений, применяемых в современной клинической стоматологии, их состав, свойства, методика применения, недостатки. В аспекте клинической оценки адгезивных систем освещается современное состояние проблемы теоретического обоснования целесообразности дифференцированного подхода к выбору того или иного адгезива по клинической ситуации, установления зависимости между используемой адгезивной системой и качеством реставрации.

Ключевые слова: адгезивная система, гибридный слой, самопротравливающие адгезивы, этанол содержащие и ацетон содержащие адгезивы.

КЛИНИК СТОМАТОЛОГИЯДА ЗАМОНАВИЙ АДГЕЗИВ ТИЗИМЛАР

Н.А. Саидова, М.А. Саидова,

Бухоро давлат тиббиёт институти.

✓ Резюме,

Куйидаги мақолада клиник стоматологияда ишлатиладиган замонавий адгезив тизим, уларнинг таркиби, хусусиятлари, қўллаш усуллари ҳамда камчиликлари ҳақида айтиб ўтилган. Клиник ҳолатдан келиб чиққан ҳолда адгезив тизимни мақсадли танлаш тамойиллари кенг ёритилган. Реставрация сифати ва танланган адгезив тизимлар орасида боғлиқлик бор ёки йўқлиги клиник ҳолатларда кўрсатилган.

Калит сўзлар: адгезив тизим, гибрид қават, этанол сақловчи ва ацетон сақловчи адгезив моддалар.

MODERN ADHESIVE SYSTEMS IN CLINICAL DENTISTRY

Saidova N.A., Saidova M.A.,

Bukhara State Medical Institute.

✓ Resume,

This article presents peculiarities of adhesive systems of the latest generations applied in modern clinical dentistry, their compound, properties, application methodology and disadvantages. In terms of clinical judgement of adhesive systems is discussed the current state of a problem of the theoretical justification for differentiated approach to one or another adhesive in accordance with clinical setting, determination of dependence between used adhesive system and quality of restoration.

Key words: adhesive system, hybrid layer, self-etching adhesives, ethanol- and acetone-based adhesives.

Актуальность

За современным этапе лечение твердых тканей зубов перешло на качественно новый, более высокий уровень благодаря появлению новых технологий в терапевтической стоматологии. Лечение кариеса зубов остается актуальным вопросом, что подтверждается широким спектром материалов и методик, используемых в повседневной стоматологической практике для восстановления формы и функции зуба. Наиболее часто с этой целью сегодня применяются светоотверждаемые композиционные материалы, позволяющие восстановить значительные дефекты твердых тканей зубов, вернуть им цвет, блеск и прозрачность зуба. Однако ни один композитный материал не применяется без адгезивной системы, обеспечивающей надежное и длительное сцепление пломбировочных материалов с эмалью и дентином, изоляцию пульпы зуба от действия всех типов раздражителей.

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

Адгезив (англ. - adhesive) означает "клеящее вещество". Его применяют в стоматологии для скрепления различных материалов с зубом путем поверхностного сцепления, которое происходит за счет образования молекулярных связей. Таким образом, все неровности зуба заполняются адгезивом, увеличивая площадь соприкосновения между поверхностью зуба и, к примеру, пломбой. Адгезивные системы используются в терапевтической стоматологии для работы с композитами, компомерами и некоторыми стеклоиономерными цементами на полимерной основе; в ортопедической стоматологии - при адгезивной фиксации всех видов не прямых конструкций, починках сколов композитных и керамических облицовок; для фиксации брекетов (ортодонтический адгезив), виниров, различных украшений; в детской стоматологии - при запечатывании фиссур, для крепления ортодонтических конструкций [1]. По виду происхождения различают природные и синтетические адгезивы. В стоматологии применяются в основном синтетические клеевые составы, которые представляют собой растворы полимеров. С момента разработки новой адгезивной системы и до начала ее использования в клинической практике проходит достаточно длительный

период, в течение которого всесторонне изучают 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, животных, тесты на силу сцепления и др. [2-4]. После успешного прохождения этого этапа оцениваются результаты клинической апробации нового материала в разных экспертных организациях [5,6]. Только после этого новая адгезивная система поступает на стоматологический рынок. Следует учитывать тот факт, что совершенной адгезивной системы на все случаи жизни на сегодняшний момент не существует. Различают адгезивные системы для эмали, а также для эмали и дентина одновременно. По составу система может быть одно-, двух- или многокомпонентной; по способу отверждения - самоотверждаемой, светоотверждаемой и двойного отверждения; в зависимости от содержания наполнителя - наполненной или ненаполненной. Если в состав адгезива входит кислота, то система называется самопротравливающей. Обычно для каждого пломбирочного материала разрабатывается собственная адгезивная система. Однако существуют и универсальные системы, способные фиксировать к дентину и эмали композиты, компомеры, металлы и керамику. В состав адгезивной системы входят, как правило, протравливающий компонент (протравка), праймер и бонд [7]. Протравка - это неорганические (ортофосфорная) или органические (лимонная, малеиновая, полиакриловая) кислоты, может использоваться как самостоятельный компонент самопротравливающей адгезивной системы или в комбинации с праймером и бондом. Предназначена для удаления "смазанного слоя" и создания микрорельефа на поверхности эмали, дентина, цемента, что способствует адгезии к тканям зуба. 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 ткань зуба. Наполнитель - частицы неорганического вещества (SiO_2 , 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.

Используемые механизмы адгезии к тканям зуба можно разделить на две группы: микромеханические и химические. Микромеханическая адгезия достигается в основном за счет сцепления высвобожденных из цельной структуры зуба элементов (эмалевые призмы, коллагеновые волокна) с полимерным твердеющим веществом. Химическая адгезия образуется за счет непосредственной связи структурных частиц тканей зуба и адгезива [8]. Субстратами для адгезии служат эмаль и дентин. Их свойства различны, что обуславливает различные подходы к фиксации.

Эмаль зуба состоит в основном из неорганического вещества (биологический апатит, около 95% по весу), органического компонента (коллагеновые волокна, 1-1,5%) и воды (4%). Благодаря такому составу эмаль можно высушить, что обеспечивает хорошую адгезию гидрофобного органического компонента композита. Для увеличения эффективности сцепления эмали и композита техника пломбирования (реставрации) предусматривает предварительное кислотное протравливание эмали жидкостью или гелем на основе фосфорной (10-37%) или малеиновой (10%) кислоты. В результате кислотного протравливания с поверхности эмали удаляется органический налет, денатурируются белки и, самое главное, формируется микропористость эмали за счет растворения участков эмалевых призм и веществ межпризменного пространства на глубину около 40 мкм.

Дентин зуба состоит из неорганических веществ (биологический апатит, 70-72%), органического компонента (коллаген и др. белки, углеводы) и воды (10%). В отличие от эмали дентин пронизан большим количеством дентинных канальцев, заполненных дентиновой жидкостью, веществом пульпы, клеточными отростками. Поверхность дентина всегда влажная, так как жидкость постоянно поступает по дентинным канальцам. Поэтому дентинная адгезия представляет собой более сложную проблему, современное решение которой учитывает ряд специфических факторов. Поскольку поверхность дентина всегда влажная, дентинные адгезивные системы должны содержать гидрофильные компоненты, способные смачивать поверхность дентина и проникать в дентинные канальцы. После удаления тканей, пораженных кариесом, образуется "дентинная рана" (обнажение дентинных канальцев, повреждение отростков одонтобластов и т.д.), через которую в пульпу зуба могут проникать токсины и химические реагенты. Поэтому необходимы меры, направленные на герметизацию поверхности дентина [1]. Вследствие инструментальной обработки дентина на его поверхности образуется смазанный слой (аморфный слой толщиной примерно 5 мкм), состоящий из неорганических частиц, денатурированных коллагеновых волокон, разрушенных остатков одонтобластов. Этот слой затрудняет диффузию адгезивных систем в поверхностные слои дентина. Предварительное кислотное протравливание поверхности дентина улучшает адгезию с дентинным адгезивом вследствие раскрытия дентинных канальцев, деминерализации поверхностного слоя и (например, при использовании 35-37% ной фосфорной кислоты) удаления смазанного слоя. Протравливание не оказывает вредного воздействия на пульпу зуба. При развитии дентинных адгезивных систем было разра-

ботано несколько видов, которые обычно обозначаются как поколения дентинных адгезивов и различаются между собой механизмом прикрепления к дентину и силой связывания. В настоящее время существует уже семь поколений адгезивных систем.

Адгезивные системы IV поколения предусматривают трехшаговую (трехэтапную) технику применения:

1-й этап. Протравливание кариозной полости. На эмаль и дентин наносятся протравочный гель (ортофосфорная кислота) или протравочная жидкость (малеиновая кислота). Рекомендуемая экспозиция протравочного состава: на эмаль - 15-30 секунд, на дентин - не более 15 секунд. После протравливания полость промывается водой и слегка просушивается воздухом. В результате проведения этого этапа эмаль становится микрошероховатой, смазанный слой на поверхности дентина растворяется и полностью удаляется, поверхностный дентин деминерализуется, раскрываются дентинные каналы, обнажаются коллагеновые волокна.

2-й этап. Нанесение праймера. Праймер наносится на протравленный дентин и выдерживается 15-30 секунд для проникновения вглубь. Некоторые фирмы-производители для улучшения диффузии праймера рекомендуют втирать его в поверхность дентина аппликатором легкими "скребущими" движениями. Затем необходимо тщательно высушить дентин слабой струей воздуха, поверхность при этом должна приобрести глянцевый вид. Праймер проникает в раскрытые дентинные каналы, пропитывает деминерализованный поверхностный слой дентина и связывается с обнаженными коллагеновыми волокнами, образуя гибридный слой. Гибридный слой - структура, формирующаяся в эмали, дентине, цементе после протравливания (деминерализации) и последующей инфильтрации твердых тканей зуба компонентами адгезивной системы, которые полностью полимеризуются.

3-й этап. Нанесение адгезива. Адгезив наносится на протравленные и обработанные праймером поверхности эмали и дентина. Чтобы уменьшить толщину слоя, используют кисточку или воздушную струю. Полимеризация производится светом активизирующей лампы. Затем полость пломбируется композитом по общепринятой методике. Адгезивные системы IV поколения обеспечивают наибольшую силу адгезии композита к эмали и дентину. Они получили заслуженное признание и распространение среди стоматологов и до сих пор остаются "золотым стандартом" среди стоматологических адгезивов. Наиболее распространены их представителями являются Pro Bond (Dentsply), Scotchbond MP Plus (3M), Syntac (Vivadent), OptiBond (Kerr) и др. Недостатками являются их многокомпонентность, сложность применения и большое время, необходимое для аппликации. В связи с этим спрос на них в настоящее время сокращается и они вытесняются из практической стоматологии более простыми в применении адгезивными системами [9].

Адгезивные системы V поколения. Дальнейшее развитие адгезивных систем привело к созданию однокомпонентных, легко отверждаемых, не требующих смешивания связующих агентов. Химический состав их практически такой же, как и адгезивных систем четвертого поколения, но за счет создания новых систем стабилизации удалось совместить свойства

праймера и адгезива в одной жидкости (одной бутылочке). Клиническое применение этих адгезивных систем также идентично предыдущему поколению, разница лишь в том, что первая порция, нанесенная на протравленный дентин, выполняет функцию праймера, а вторая - адгезива. Это облегчает и упрощает их клиническое применение и исключает ошибки, которые могут возникнуть при случайном перепутывании бутылочек адгезивной системы. Подобные однокомпонентные адгезивные системы получили название систем V поколения, представителями которой являются Prime & Bond 2.0, Prime & Bond 2.1 (Dentsply), One Step (Bisco), Single Bond (3M), Optibond Solo (Kerr) и др. В некоторые из этих адгезивов дополнительно введены вещества, оказывающие противокариозное действие за счет выделения фтора, например, цетиламин гидрофторид в Prime & Bond 2.1 (Dentsply).

В последнее время в состав адгезивных систем вводятся особо мелкие частицы наполнителя, так называемые нанопополнители, которые могут проникнуть в дентинные каналы (One Step (Bisco), Optibond Solo (Kerr), Prime & Bond NT (Dentsply), Single Bond 2 (3M)). Нанопополнитель выступает как вещество с поперечношнуровой структурой, укрепляя адгезивный слой и усиливая микромеханическую ретенцию адгезива. Средний размер частиц нанопополнителя 0,001-0,008, что позволяет им легко проникать в дентинные каналы любого размера (средний диаметр дентинного канала 0,8 мм). Наличие наполнителя повышает твердость адгезива и приближает его по составу к композиту и в то же время к дентину. В целом все это улучшает прочность прикрепления нанопополненной адгезивной системы и обеспечивает улучшенное краевое прилегание композита к твердым тканям зубов. По сравнению с адгезивными системами IV поколения, адгезивы V поколения проще в применении, работа с ними требует меньше времени, однако сила адгезии у них немного меньше [10, 11].

Известно, что все адгезивные системы пятого поколения можно разделить на две основные группы - этанолсодержащие и ацетонсодержащие. Однако до сих пор при их выборе для проведения реставрационной терапии не учитывалось состояние твердых тканей зубов, в формировании которых значительную роль играет структурно функциональная резистентность и ее изменения в разные возрастные периоды.

Адгезивные системы VI поколения. Одним из основных путей развития адгезивной стоматологии в последнее время является концепция самопротравливания, которая исключает классический этап протравливания тканей зуба кислотой с последующим ее смытием. Нейтрализация кислоты происходит за счет реакции с гидроксиапатитами твердых тканей зуба [12].

Адгезивные системы VI поколения представляют собой одно-двухкомпонентные одношаговые самопротравливающие связующие препараты (self-etching all-in-one adhesives). С химической точки зрения эти системы являются смесью фосфорных эфиров (кислотные компоненты) и адгезивных веществ. Адгезивы VI поколения выпускаются в виде как однокомпонентных препаратов, так и двухкомпонентных составов, смешивание которых производится ex tempore. Следует подчеркнуть, что независимо от того, являются эти адгезивные системы одно- или двухкомпонентными, методика их клинического применения, а так-

же механизм взаимодействия с эмалью и дентином зуба однотипны. Отличие методики работы заключается в этапе протравливания тканей зуба: тотальное протравливание 36%-ной ортофосфорной кислотой заменено на обработку эмали и дентина самопротравливающим компонентом. Обычно в набор входит 2 бутылочки. В одной самопротравливающий агент - жидкость (например, NRC - non rinse conditioner, Tyrian SPE - self-priming etchant), которая после изоляции зуба наносится на эмаль и дентин на 10-20 секунд и потом не смывается. В другой бутылочке смесь "праймер-бонд", типичная для однобутылочных систем пятого поколения. Представители этой группы: NRC с Prime&Bond NT, Self-Etch Primer с OptiBond Solo Plus, Tyrian SPE с One Step (Plus).

Одношаговые смешиваемые самопротравливающие адгезивы включают две бутылочки, а компоненты перед использованием требуют смешивания. Представители этой группы: FuturaBond (NF), Etch&Prime 3.0, Adper Prompt L-Pop, Xeno III, One-Up Bond F (Plus), Touch&Bond и др. Кардинальное отличие от многошаговых систем - одномоментное проведение этапов протравливания, праймирования и бондинга за счет нанесения на ткани зуба всех компонентов в одной смеси, что дает значительный выигрыш во времени [13]. В унидозах доступен только Adper Prompt L-Pop. В ряде адгезивных систем (One-Up Bond F, Adper Prompt L-Pop) содержится облегчающий контроль нанесения материала краситель, который постепенно обесцвечивается.

Методика нанесения самопротравливающего адгезива. Адгезив наносится на дентин, эмаль 2-3мя порциями и втирается в стенки полости аппликатором легкими "массирующими" движениями в течение 15-30 секунд. Затем адгезив тщательно высушивается слабой струей воздуха (до получения тонкой блестящей пленки, неподвижной при воздействии струи воздуха) и полимеризуется светом активирующей лампы. После этого проводится пломбирование композитом по общепринятой методике. По сравнению с адгезивными системами IV и V поколения адгезивные системы VI поколения проще в применении, работа с ними требует меньше времени, за счет сокращения количества этапов снижается риск технических ошибок. Большинство адгезивных систем VI поколения совместимы не только с композитами, но и компомерами, гибридными стеклоиономерными цементами, ормокерами и т.д. [13]. Однако широкому внедрению адгезивных систем VI поколения в практику препятствует ряд нерешенных пока проблем. Отмечается, что сила связывания с эмалью у этих адгезивов меньше, чем у адгезивных систем IV и V поколения [14]. Поэтому при использовании адгезивов VI поколения рекомендуется проводить предварительное кислотное протравливание эмали. Кроме того, при применении этих адгезивов труднее контролировать степень обработки поверхности дентина, что может привести к недостаточной трансформации "смазанного" слоя. Это требует точного соблюдения времени экспозиции адгезива и нанесения его несколькими порциями. Следует также обратить внимание на то, что большинство однокомпонентных адгезивов VI поколения в соответствии с рекомендациями фирм производителей должны храниться в холодильнике при температуре от +2 до +8°C [15]. Кроме того, пока не накопле-

но достаточного количества клинических данных для оценки отдаленных результатов применения этих адгезивных систем.

Адгезивные системы VII поколения. Это самопротравливающие одношаговые адгезивные системы, в которых упрощены этапы клинического применения адгезивов шестого поколения путем объединения их в единый комплекс, т.е. в систему помещенного в один флакон. Адгезивы VII поколения светоотверждаемые, однокомпонентные, в своем составе содержат десенситайзер, предусматривают одноэтапную обработку дентина и эмали.

В отличие от методов тотального протравливания и тотальной адгезии самопротравливающая адгезия, ставшая возможной благодаря адгезивам VII поколения, не открывает полностью дентинные каналы. Смазанный слой растворяется, и благодаря высоко гидрофильным свойствам появляется возможность проникновения адгезива в каналы и перитубулярный дентин, образуя структурные связи. Минимальное время проведения адгезивной подготовки при использовании этих систем составляет 35 секунд. Все они выпускаются в бутылочках и унидозах. Схема работы с ними предусматривает предварительное встряхивание раствора в бутылочке; затем нанесение его на эмаль и дентин несколькими слоями, начиная с эмали, экспозиция 20-30 секунд; раздувание воздухом; полимеризация 5-20 секунд.

При больших реставрациях производители рекомендуют повторить процедуру 2-3 раза. Представителем адгезивных систем седьмого поколения является I-Bond (Heraeus Kulzer), Xeno IV, Brush&Bond, G-Bond. Brush&Bond, I-Bond, G-Bond в качестве растворителя содержат водно-ацетоновую смесь, а Xeno IV - водно-спиртовую. Нанонаполнители содержат Brush&Bond, G-Bond и Xeno IV. Полимеризация материалов усовершенствована за счет новых инициаторов, которые позволяют полимеризовать материал под действием всех известных на сегодняшний день в стоматологии источников света (галогеновые, светодиодные, плазменные лампы и лазеры). В целом эти системы еще мало изучены как *in vitro*, так *in vivo*, а результаты оценок разных экспертных организаций достаточно противоречивы [16, 17]. Очевидно, что их использование в большинстве случаев не сопровождается послеоперационной чувствительностью.

Одношаговые самопротравливающие адгезивы применяются только с фотоотверждаемыми материалами. Несовместимость с другими материалами объясняется тем, что очень низкая pH адгезивной системы приводит к нейтрализации щелочных аминов, обеспечивающих полимеризацию материалов химического и двойного отверждения. Эффективность протравливания препарированной эмали низкая или средняя.

Глубокое проникновение компонентов адгезивной системы в дентин и надежная герметизация дентинных канальцев послужили основанием для эмпирического использования адгезивных систем при лечении повышенной чувствительности эмали и дентина [17]. Рабочие свойства одношаговых самопротравливающих адгезивов определяются очень высоким содержанием гидрофильных мономеров (более 40%). Однако это сказывается на стабильности гибридного слоя, образующегося после применения этих систем: он становится проницаем для дентинной жидкости [16]. Для устранения этого эффекта некоторые авто-

ры рекомендуют сразу после применения адгезивной системы покрыть обработанную поверхность бондом или текущим композитом, обладающими гидрофобными свойствами.

Осложнения при применении адгезивных систем. 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 четвертого и пятого поколений с тотальным протравливанием и широким спектром показаний, имеющие хорошие отдаленные клинические результаты, но высокочувствительные к нарушениям техники использования и с высоким риском развития постоперативной чувствительности. С другой, самопротравливающие системы шестого и седьмого поколений с низким риском развития постоперативной чувствительности, более быстрой, простой и менее чувствительной к нарушениям техникой работы, но с проблемами протравливания эмали, стабильности гибридного слоя. Одним из осложнений при проведении реставрационных работ является появление жалоб у пациентов на послеоперационную чувствительность [20]. Причиной возникновения таких жалоб после проведенного лечения может стать пролонгированное травление кислотой при применении методики тотального протравливания полости под реставрационный материал [21]. Очень часто такую гиперчувствительность связывают с пересушиванием дентина струей воздуха [7]. Однако во всех этих случаях предъявления жалоб на гиперчувствительность дентина носят временный характер, и болевые ощущения постепенно проходят. Проблема возникновения чувствительности дентина также связана с микроподтеканием и разгерметизацией полости [10].

В таких случаях возникновение повышенной чувствительности можно предотвратить с помощью адгезивных систем, которые в своем химическом составе содержат дентинный герметик - праймер, который способен "запечатать" дентинные трубочки и фиксировать "смазанный" слой [18].

Использование самопротравливающих адгезивных систем способствует снижению гиперестезии дентина [19]. Недостатком большинства самопротравливающих систем можно назвать их неуниверсальность в применении, поскольку эти адгезивы не предназначены для непрямых реставраций по причине их несовместимости с цементами двойного отверждения. По мнению ряда исследователей [15, 16], самопротравливающая адгезивная система позволяет получить оптимальный результат при лечении кариеса и некариозных поражений, особенно в условиях, вызывающих затруднения для определения влажности дентина, что является обязательным для техники тотального травления. Самопротравливающая система обеспечивает высокую прочность адгезивного соединения с дентином как до (14.09-16.42 МПа), так и после термоциклирования, при этом после термоциклирования его прочность не снижается (16.61-23.4 МПа). Высушивание поверхности дентина при использовании самопротравливающей системы не снижает прочности адгезивного соединения с дентином (16.42-23.4 МПа) [19]. По данным электрометрии, самопротравливающая система обеспечивает плотное прилегание пломбировочного материала к тканям зуба, как не-

посредственно после пломбирования ($0,1 \pm 0,04 - 0,2 \pm 0,03$ мкА), так и через 18 месяцев ($1,3 \pm 0,3 - 2,0 \pm 0,7$ мкА) [6]. В аспекте клинической оценки адгезивных систем основным является вопрос о теоретическом обосновании целесообразности дифференцированного подхода к выбору того или иного адгезива в зависимости от клинической ситуации. В литературе большое внимание уделяется исследованиям, направленным на выявление дефектов, наиболее характерных для материалов изучаемых классов, и установлению зависимости между используемой адгезивной системой и качеством реставрации. Установлено [22], что адгезивная система Single Bond обеспечивает наиболее длительное сохранение эстетических параметров при восстановлении фронтальных зубов с достаточной поверхностью дентина. Ацетонсодержащая адгезивная система Prime & Bond обеспечивает наиболее длительное сохранение эстетических параметров при восстановлении фронтальных зубов с достаточной поверхностью эмали. Ацетонсодержащие адгезивные системы следует ограничить при реставрации дефектов твердых тканей с большой поверхностью обнаженного дентина [22]. Изучалось качество фотополимерных реставраций по критериям USPHS (рекомендации Протокола требований к эмалево-дентинным адгезивным материалам Совета Американской стоматологической ассоциации (ADA), (Чикаго, 1994), согласно которым оценивались следующие показатели: анатомическая форма, краевая адаптация (КА), краевое окрашивание (КО), шероховатость поверхности, цветовое соответствие, чувствительность, контактный пункт, вторичный кариес. В клинике наиболее информативными оказались критерии КА и КО, которые отображают состояние адгезии пломбировочного материала к твердым тканям зуба. Проведен корреляционный анализ между уровнем структурно-функциональной кислотоустойчивости зубов (индексом ТЕР) и указанными критериями оценки фотополимерных реставраций. Выявлено, что при показателях индекса ТЕР в границах 2,0-3,5 балла, которые характерны для молодого (до 25 и 26-30 лет) возраста, при выполнении реставраций твердых тканей зубов достоверно более высокие показатели по клиническим оценочным критериям USPHS были получены при использовании ацетонсодержащей адгезивной системы. При показателях ТЕР от 0,5 до 1,6 балла (характерные для старшего, 41-50 и старше 50 лет возраста) достоверно более высокие результаты по оценочным критериям были получены при реставрации зубов с использованием этанолсодержащей адгезивной системы. При показателях ТЕР 1,8-1,9 балла, (характерные для среднего, 31-40 лет), качество реставраций зубов по оценочным критериям было достоверно равным при использовании как ацетонсодержащих, так и этанолсодержащих адгезивных систем [23]. Полученные результаты клинической оценки фотополимерных реставраций послужили теоретическим обоснованием целесообразности дифференцированного подхода к выбору адгезивных систем, в зависимости от возраста пациента.

Ряд работ посвящен исследованию влияния предела прочности на разрыв различных видов адгезивов. Изучалось влияние методов воздушной сушки и испарения растворителя на силу НЕМА-насыщенного (Clearfil S3 Bond (Kuraray)) и НЕМА-ненасыщенного одноступенчатого адгезивов (iBond (Heraeus-

Kulzer), и G-Bond (GC)). Следующим шагом было тестирование на предел прочности на микро разрыв при степени испарения равного 0, 5 and 10 сек. Результаты исследования показали, что степень испарения увеличивается с увеличением времени использования воздушной сушки. Среди тестируемых адгезивов iBond показал наибольшую степень испарения, следующим были G-Bond и Clearfil S3 Bond. Более продолжительное использование воздушной сушки (10 сек.) позволило получить следующий результат: значительно увеличился предел прочности на микро разрыв у НЕМА-насыщенного адгезива Clearfil S3 Bond. Авторы делают вывод, что для формирования крепкого адгезивного пласта на поверхности зуба наиболее полезным будет как можно более значительное удаление растворителей с помощью метода воздушной сушки [24]. На основании результатов изучения с помощью сканирующего электронного микроскопа удалось определить особенности образования гибридного слоя и его микро-структурные характеристики. Так, при использовании ацетон-содержащих адгезивов (Gluma One-Bond, Bond-1 и One-Step) при соединении их на влажную поверхность дентина можно наблюдать гибридный слой в 5 микрон, с небольшими смоляными выступами, перетекающий с верхнего смоляного слоя в деминерализованный дентин, расположенный ниже, а также боковую ветвь дентинных канальцев. При нанесении на сухой дентин гибридный слой имел очень тонкую структуру, предел прочности на микро разрыв снизился на 39%. Поэтому для наложения ацетонсодержащего адгезива необходима влажная поверхность дентина, которая может поддерживать богатые коллагеном волокнистые структуры деминерализованного дентина [25]. Таким образом, сегодня вниманию стоматологов предлагается богатейший выбор самых разнообразных адгезивных систем, разработанных на основе различных концепций. Это свидетельствует о том, 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 соответствует особенностям конкретной клинической ситуации. Для наиболее простых случаев, с точки зрения размера пломбы, уровня механических нагрузок, площади ретенционной поверхности и эстетических требований, оптимальным вариантом является использование самых простых адгезивов - "все в одном". В сложных ситуациях, например, при изготовлении протяженных реставраций для жевательных зубов и адгезивной фиксации вкладок, предпочтение следует отдавать испытанным адгезивным системам, нанесение которых осуществляется в несколько этапов. Они обеспечивают лучшее качество адгезии. Следует помнить, что для высококачественного конечного результата гораздо большее значение имеет не выбор адгезивной системы, а тщательное соблюдение всех рекомендаций по технологии ее применения [26]. Однако проблема выбора той или иной системы при выполнении фотополномерных реставраций твердых тканей зубов пока далека от своего разрешения.

Нами была разработана анкета для врачей стоматологов-терапевтов, пользующихся в своей работе адгезивными системами. В опросе приняли участие 73

врача, работающих как в государственных клиниках, так и частных стоматологических кабинетах. Полученные данные свидетельствовали о том, что почти все врачи применяют в своей работе Single Bond (3M), однако практически никто не знает, к какой группе адгезивов (этанол- или ацетонсодержащей) он принадлежит. При выборе того или иного адгезива врачи ориентируются на: клиническую ситуацию (пользуются различными видами адгезивов) - 13% опрошенных, выбирают ту, которую рекламируют представители фирм-производителей, - 17.4% опрошенных, пользуются той, которая имеется в наличии в клинике, - 76% врачей. Было установлено, что 80% опрошенных правильно осведомлены о методике применения адгезивов 4,5 поколения (требуется тщательное соблюдение техники наложения, необходимость влажного бондинга и т.д.). При этом 69% врачей не знают, в чем разница в применении этанолсодержащих и ацетонсодержащих адгезивов. Таким образом, адгезивные системы V поколения, несмотря на появление более простых в применении самопротравливающих адгезивов, остаются наиболее популярными у российских стоматологов. Однако область исследования применения этанолсодержащих и ацетонсодержащих адгезивов, взаимосвязи между уровнем структурно-функциональной резистентности зуба и качеством адгезии при использовании этих групп адгезивных систем при восстановлении твердых тканей зубов требует к себе пристального внимания со стороны ученых и врачей в силу своей чрезвычайной актуальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

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. Блунк У. Адгезивные системы: обзор и сравнение // Дент Арт.- 2003 № 2 - С. 5-11.
3. Боер В.М. Дискуссия по вопросу о современных концепциях адгезивного пломбирования: Часть №1 // Клиническая стоматология. -2001. -№ 4. -С. 12-15
4. Николаев А.И., Цепов Л.М. Практическая терапевтическая стоматология //М.: МЕД-пресс-информ. - 2003. - С. 547.
5. Тэй Ф. Современные адгезивные системы //Дент Арт. - 2003. - № 2.- С. 13-16.
6. Храменко С.Н., Казеко Л.А. Самопротравливающие адгезивные системы //Современная стоматология. - 2006. - С. 4-8.
7. 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.
8. Хибирбегитвили О.Е. Адгезия и кондиционирование // Маэстро стоматологии. - 2004. - № 4. - С. 22-25.
9. Шариф М.Р. Отдаленные результаты восстановления фронтальных зубов композитными материалами с использованием различных адгезивных систем: /автореф. □ дис. канд. мед. наук. - М., 2005. - С. 20.
10. 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.
11. Frankenberger R. mistakes on bond strength and marginal adaptation / R. Frankenberger, N. Kramer, A. Petschelt // Oper. Dent. -2000. -Vol. 25, № 4. -P. 324-330.
12. J. De Munck at al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results / J. De Munck at al // J / Dent. Res. - 2005. - Vol. 84, № 2. - P. 118-132.
13. K. Koshiro at al. In vivo degradation of resin-dentin bonds produced by a self-etch vs a total-etch adhesive system /K. Koshiro

- at al // European Journal of oral Sciences.- 2004. - Vol. 112, № 4. - P. 368-375.
14. C.E. Dorfez at al. The nanoleakage phenomenon: influence of different dentin bonding agents, thermocycling and etching time / C.E. Dorfez at al // European Journal of oral Sciences. - 2000. - Vol. 108, № 4. - P. 346-351.
 15. 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.
 16. Haller B., Blunck U. Обзор и анализ современных адгезивных систем/ Новое в стоматологии. - 2004. - № 1. - С. 11-19.
 17. 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.
 18. F.R.Tay at al. 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 at al. // J. Adhes. Dent. - 2003. - Vol. 5, № 4.- P. 91-106.
 19. Perdigao J. Total-etch versus self-etch adhesive. Effect on postoperative sensitivity / J. Perdigao, S. Geraldeli, J. Hodges / JADA. - 2003. - Vol. 134. -P. 1621-1629.
 20. S.R. Armstrong at al. 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 at al // J. Adhes Dent. - 2003. - № 5. - P. 47-56.
 21. 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.
 22. Tay F., Pashley D. // J. Can. Dent. Assoc. - 2003. - Vol. 69, № 11. - P. 726-731.
 23. С.А.Горбань и др. Современные адгезивные системы. Self-etch primer техника / С.А.Горбань и др. // Современная стоматология. - 2007. - № 3. - С. 15-19.
 24. M. Hashimoto at al. Resin-enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel /M. Hashimoto at al. // European Journal of Oral Sciences. - 2003. - Vol. 111, № 5. - P. 447-453.
 25. Ikeda T. Effect of air-drying and solvent evaporation on the strength of HEMA-rich versus HEMA-free one-step adhesives/ Ikeda T, De Munck J, Shirai K// Dent Mater. - 2008. - Oct. 24(10). - P. 1316-23.
 26. Li L. Bonding strength and interface effects of different dentin surface on acetone-based adhesives bonding / Li L., Liu H., Wang Y., Jiang J., Xu F. // China. Journal of Colloid and Interface Science. - 2008. - Vol. 321, № 2. - P. 265-27.

Поступила 15.03.2018