ЗНАЧЕНИЕ ДЕНТИНОВЫХ АДГЕЗИВОВ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ЗУБОВ КОМПОЗИТАМИ.

Композиционные материалы применяются уже более чем 30 лет в стоматологической практике и именно им уделяют сегодня особое внимание. В последние годы существенно удалось усовершенствовать физические и оптические свойства композиционных материалов, выявить новые механизмы сцепления с тканями зуба и усовершенствовать клиническую методику применения композитов. Всё это привело к расширению показаний к применению композитов. Они используются для реставрации фронтальных зубов с дефектами кариозного и некариозного происхождения, а также для эстетического и функционального устранения различных пороков развития зубов.

Известно, что полимеризация композиционных материалов сопровождается их незначительной усадкой от 2 до 5 Vol. - %, которая может приводить к отслаиванию композита от стенок кариозной полости. Причиной усадки является уменьшение расстояния между молекулами мономера во время полимеризации. Если межмолекулярное расстояние мономеров в жидком виде составляют около 3-4 ангстрем, то после полимеризации оно сокращается примерно на 1,54 ангстрем. В связи с этим краевое прилегание композита может нарушаться именно в тех местах кариозной полости, которые располагаются не в пределах эмали, а в области дентина или цемента. Ухудшение сцепления композита часто наблюдается в апроксимальных или пришеечных участках кариозной полости и сопровождается возникновением краевой щели, окрашиванием краёв пломбы, повышенной постоперационной чувствительностью, возникновением вторичного кариеса или, в худшем случае, повреждением пульпы.

С целью улучшения сцепления материала с тканями зуба в последние годы особое внимание уделяется адгезивным средствам, улучшающим фиксацию пломбировочного материала не только с поверхностью эмали, но и дентина. Диакрилаты, входящие в состав композитов, обладают достаточно высокой адгезивностью к эмали зуба, однако по отношению к дентину они себя ведут как гидрофобные вещества, плохо прилипающие к его поверхности. В связи с указанным возникла необходимость поиска совершенно новых механизмов сцепления композитов с дентином, отличающихся от механизмов сцепления с эмалью.

*Механизмы сцепления композитов с тканями зуба.*

*Механизмы сцепления композитов с поверхностью эмали.*

Эмаль состоит в основном из неорганических веществ, а именно из разных апатитов, составляющих 86 Vol.-% эмали, кроме того в состав эмали входит незначительное количество органических веществ (2 Vol.-%) и воды (12 Vol.-%).

Буонкоре (1955 г), протравливая поверхность эмали зуба в течение двух минут 85% фосфорной кислотой, обнаружил, что при этом усиливается адгезия метакрилового пломбировочного материала к поверхности зуба. Рождённая таким образом 40 лет тому назад техника травления эмали кислотой лежит в основе современных адгезивных методик реставрации зубов.

В сегодняшнее время используется в качестве травящей гели фосфорная кислота концентрацией от 30 до 40%, которая апплицируется на поверхность эмали в среднем в течение 30-45 сек. В зависимости от резистентности эмали рекомендуется менять время аппликации травящей гели: при низкой резистентности эмали оно сокращается до 15 секунд, а при повышенной оно увеличивается до 60 секунд.

Под воздействием кислот происходит селективное растворение периферических и центральных зон эмалевых призм и преобразование поверхности эмали, которая становится под электронным микроскопом похожа на пчелиные соты или на форму подковы, или же на сочетание обеих форм. В результате механического скашивания эмалевых призм и обработки эмали кислотой увеличивается активная поверхность сцепления с композиционными материалами и улучшается возможность обволакивания поверхностного слоя эмали гидрофобными и вязкими адгезивами. В качестве эмалевых адгезивов применяются ненаполненные или умеренно наполненные смеси диакрилатов, входящие в состав основного вещества композита. Они проникают из-за высокой вязкости медленно на всю глубину протравленной эмали. После полимеризации адгезива образуются в межпризменных участках отростки, сцепляющиеся механически с поверхностью эмали и способствующие, таким образом, микроретенционному сцеплению композита с поверхностью эмали.

*Механизмы сцепления композитов с поверхностью дентина.*

Дентин состоит на 45 Vol.-% из минерализованных составных частей, на 30 Vol.-% из органических структур, 25 Vol.-% составляет вода. Природа живого дентина такова, что его поверхность всегда влажная, а высушивание в клинических условиях практически невыполнимо. Из-за скорости движения жидкости в дентиновых канальцах на поверхности дентина неоднократно происходит полное обновление влаги. В клинических условиях даже после высушивания кариозной полости наблюдается незаметная остаточная влажность, которая может влиять на прочность соединения дентина с композитом. В связи с этим дентиновые адгезивные системы должны быть гидрофильными, т.е. водосовместимыми.

Ключевую роль в механизме сцепления композита с дентином уделяется смазочному слою, образовавшемуся вследствие инструментальной обработки дентина и состоящему из частиц гидроксилапатитов, разрушенных остатков одонтобластов и денатурированных коллагеновых волокон. Этот слой достигает в зависимости от вида препарирования толщины до 5 µм, он закупоривает дентиновые канальцы и покрывает, как прокладкой, интертубулярный дентин. Этот слой называют в литературе смазочным или масляным, в англоязычной литературе – “smear layer”. Haller (1992 г), анализируя различные системы дентиновых адгезивов и их механизмы сцепления, принципиально различают два подхода: при первом достигается сцепление композита с поверхностью дентина путём сохранения и включения смазочного слоя, а при втором – путём растворения смазочного слоя и поверхностной декальцинации дентина.

Современные системы дентиновых адгезивов включают обязательную предварительную обработку поверхности дентина так называемыми дентиновыми кондиционерами или праймерами, способствующими проникновению гидрофильных мономеров в поверхностный слой дентина и их химическому сцеплению с гидрофобными мономерами композита.

В первом случае смазочный слой полностью сохраняется на поверхности дентина и пропитывается гидрофильными маловязкими мономерами. Смазочный слой при этом укрепляется и непосредственно используется как связующий слой между дентином и композитом. Дентиновое сцепление возникает за счёт сцепления смазочного слоя со структурными единицами дентина и за счёт мономеров, пропитывающих смазочный слой и соединяющихся с мономерами бонда или композита. По этому принципу действуют следующие дентиновые адгезивные системы: Prisma Universalbond (de Trey) и XR Bonding (Kerr).

Второй механизм сцепления предусматривает предварительную обработку дентина различными растворами, которые полностью или частично растворяют смазочный слой и также полностью или частично раскрывают дентиновые канальцы. При этом происходит деминерализация поверхностного слоя дентина, обнажение коллагеновых волокон органической матрицы и активации ионов и апатитов дентина. Последующая аппликация праймера обеспечивает проникновение гидрофильных мономеров в раскрытые дентиновые канальцы, пропитывание деминерализованного поверхностного слоя дентина и сцепление с его обнажёнными коллагеновыми волокнами. Такой механизм действия используется, например, в дентиновых адгезивах: Gluma (Bayer), Denthesive (Kulzer) и Scotchbond Multi Purpose (3 M).

Второй механизм сцепления может быть достигнут также при обработке дентина, так называемыми, самокондиционирующими праймерами, в состав которых входит наряду с гидрофильными мономерами та или иная органическая кислота. Под воздействием этих праймеров частично растворяется смазочный слой дентина, и также частично раскрываются дентиновые канальцы. Поверхностный слой интертубулярного дентина деминерализуется и одновременно пропитывается гидрофильными мономерами. Смазочный слой при этом не смывается, а распыляется, и его осадок выпадает на поверхность дентина. Сцепление композита с дентином достигается за счёт проникновения полимеров в дентинные канальцы и образования полимерных отростков и за счёт импрегнирования поверхностного слоя дентина мономерами, который называют гибридным и которому придают большее значение в механизме сцепления, чем полимерным отросткам. Данный механизм лежит в основе следующих адгезивных систем: A.R.T. – Bond (Coltene), Scotchbond (3 M) и Syntac (Vivadent).

*Механизм действия адгезивной системы Syntac.*

Фирма Vivadent предлагает композиционные пломбировочные материалы Tetric, Heliomolar и Helioprogress в сочетании с эмалево-дентиновой адгезиновой системой Syntac. В состав системы Syntac входят праймер, адгезив и гелиобонд. Жидкость праймера (Syntac-Primer) состоит из следующих составных компонентов TEGDMA (тетраэтиленгликолдиметакрилат) 0,25 гр

Малеиновая кислота 0,04 гр

Ацетон и вода в соотношениях 1:1.

Жидкость адгезива (Syntac-Adhesive) содержит следующие компоненты:

Полиэтиленгликолдиметакрилат 0,35 гр

Глутаральдегид 50% 0,10 гр

Вода.

В состав бонда входят следующие мономеры:

Bis-GMA 0,60 гр

TEGDMA 0,40 гр

При применении системы Syntac смазочный слой на поверхности дентина предварительно не удаляется, а используется для создания дентиново-композиционного моста. После инструментальной обработки дентина образуется смазочный слой, покрывающий интертубулярный дентин и закупоривающий устья дентиновых канальцев. Капля жидкости Syntac-Primer наносится одноразовой кисточкой на поверхность этого дентина и через 15 секунд распыляется. В результате такой обработки частично растворяется смазочный слой, частично раскрываются устья дентиновых канальцев и декальцинируется поверхностный интертубулярный дентин. Одновременно гидрофильные мономеры впитываются в дентиновые канальцы, в изменённый смазочный слой и в поверхностный слой дентина. Затем наносится кисточкой на поверхность дентина раствор Syntac-Adhesive и умеренно высушивается через 15 секунд. При этом мономеры адгезива проникают в дентиновые канальцы и в поверхностный интертубулярный дентин. Глутаральдегид, входящий в состав адгезива, обволакивает обнажённые коллагеновые волокна и формирует органическую матрицу путём фиксации протеинов. При этом наблюдается определённый бактериостатический эффект.

После такой обработки на дентин и эмаль наносится капля жидкости Heliobond и равномерно распределяется воздухом. Гидрофобные мономеры бонда проникают в предварительно подготовленный дентин и соединяются с мономерами праймера и адгезива. Одновременно жидкость бонда проникает в предварительно протравленную поверхность эмали. После полимеризации бонда образуются полимерные отростки, заполняющие устья дентиновых канальцев, межпризменные пространства, и свободные призмы эмали, благодаря чему существенно увеличивается микромеханическое сцепление композита с дентином и эмалью.

Известно, что методика применения композитов многоступенчатая и весьма чувствительная к погрешностям во время клинического применения, в связи с чем предпочтительным оказываются методики, которые более просты и менее чувствительны в клинических условиях. Методика применения системы Syntac очень проста и требует меньше времени, чем многие другие. В связи с полимеризационной усадкой, достигающей наибольшей силы в первые минуты после полимеризации, больше ценятся те адгезивные системы, механизм сцепления которых вступает в силу сразу непосредственно после аппликации композита.

В связи с содержанием кислот в составе почти всех дентиновых адгезивов, раскрывающих дентиновые канальцы, повышающих проницаемость дентина и допуксающих проницаемость дентина и допуксающих проникновение мономеров в канальцы, широко обсуждаются вопросы токсичности составных частей адгезивов на пульпу. Гистологические исследования пульпы зуба после контакта с различными дентиновыми адгезивами показали, что патологические изменения пульпы непосредственно связаны с бактериальным влиянием на неё из кариозной полости, нежели с токсичностью реставрационного материала. Немаловажным фактором при применении композитов является толщина слоя дентинного адгезива – толщина образовавшегося слоя.

*Состав и методика применения некоторых дентиновых адгезивов:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дентиновый адгезив **(фирма)** | Состав | Применение |
| **A.R.T. Bond (Coltene)** Primer A Primer B  Bond | 1,6% малеиновая кислота  99% НЕМА  0,3% полиметакрилолиго-малеиновая кислота  1% окись алюминия  49% TEGDMA  44% Bis-GMA  7% полиметакрилолиго-малеиновая кислота | Соотношение 1:1, аппликация в течение 60-90 сек и высушивание в течение 20 сек  1.слой 20 сек и выдувание  2.слой: полимеризация 20 сек. |
| **Denthesive (Kulzer)** Cleaner Denthesive A  Denthesive B  Adhesive Bond | 5% EDTA  метакрилойлооксиэтил-фосфат моно-метакрилойлокси-этилл-эфир малеиновой кислоты  41% двуокись кремния  31% UEDMA  27% TEGDMA | 40 сек пропитывается, промывается и высушивается, соотношение 1:1, 10 сек впитывается, 15 сек раздувается и полимеризуется 20 сек |
| **Gluma (Bayer Dental)** Cleanser Primer  Sealer | 0,5% M EDTA  35% НЕМА  5% глутаральдегид дериваты диметакрилата | 30 сек втирается, промывается, высушивается  10 сек пропитывается, раздувать и 20 сек пол. |
| **Prisma Universalbond 3**  **(De Trey Dentsply)** Dentin Primer Adhesive | 30% НЕМА  6% РЕNTA  этанол  55% смола  39% TEGDMA  5%PENTA  0,7% глутаральдегид | 30 сек впитывается, 5-10 сек высушивается  10 сек впитывается, раздувается.  10 сек полимеризуется |
| **Scotchbond 2 (3 M)** Scotchprep Adhesive | 58,5% НЕМА  2,5% малеиновая кислота  62,1% Bis-GMA  37,2% HEMA | 30 сек втирается и высушивается  10 сек впитывается и 20 сек полимеризуется |
| **Syntac (Vivadent)** Primer Adhesive  Heliobond | 25% TEGDMA  4% малеиновая кислота  35% поли-EGDMA  5% глутаральдегид  40% TEGDMA | 15 сек втирается и высушивается  10 сек впитывается и высушивается  20 сек полимеризуется |
| XR Bonding System (Kerr) XR Primer XR Bond | 3,75% диметакрилат  50% этанол и вода  10% диметакрилат, UEDMA | 30 сек втирается и высушивается,  10 сек полимеризуется  10 сек впитывается и высушивается  20 сек полимеризуется |