

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

И.К. Луцкая

**ОБОСНОВАНИЕ И ТЕХНИКА РАБОТЫ
С ФОТОПОЛИМЕРАМИ**

Учебно-методическое пособие

Минск БелМАПО

2013

УДК 616.314-08-74:615.462:678-7-035(075.9)

ББК 56.6я73

Л 86

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
УМС Белорусской медицинской академии последипломного образования
протокол № 7 от 11. 12. 2013 г.

Автор:

зав. кафедрой терапевтической стоматологии, д.м.н., профессор И.К.Луцкая;

Рецензенты:

главный врач ГУ РКСП, главный внештатный специалист Министерства
здравоохранения Республики Беларусь по стоматологии, к.м.н. А.М. Матвеев
кафедра ортопедической стоматологии БГМУ

Луцкая И.К.

Л 86

Обоснование и техника работы с фотополимерами: учеб.-метод.
пособие /И.К. Луцкая. – Минск: БелМАПО 2013.- 40с.

ISBN 978-985-499-712-4

В учебно-методическом пособии дано теоретическое обоснование методам
работы с современными фотополимерами. Изложены последовательность этапов
работы с композитами, описано выполнение манипуляций: препарирование,
пломбирование, обработка готовой реставрации.

Учебно-методическое пособие предназначено для врачей-стоматологов, а
также для студентов стоматологических факультетов

УДК 616.314-08-74:615.462:678-7-035(075.9)

ББК 56.6я73

ISBN 978-985-499-712-4

© Луцкая И.К., 2013

© Оформление БелМАПО, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Современные восстановительные методы в терапевтической стоматологии базируются на использовании эффективных технологий, эргономичного оборудования, качественного инструментария; важное значение имеют пломбировочные материалы, обладающие хорошими физико-химическими, эстетическими свойствами и высокой адгезией к твердым тканям зуба. В основе предложенных средств и способов их использования лежат сведения о составе, строении и функциональных особенностях зуба, а также его физических и химических характеристиках.

К основным **физическим** параметрам зуба можно отнести механические, температурные, электрические, оптические.

Механическая устойчивость зуба характеризуется, в частности, микротвердостью эмали – около 4 000МПа, которая требует близкого параметра композиционного материала. Низкая его твердость способствовала бы разрушению пломбы, высокая – изнашиванию зуба-антагониста.

Значительная механическая прочность эмали привела к созданию вращающихся инструментов с алмазным покрытием, применяемых для препарирования зубов.

Однако твердость материала нельзя считать главным показателем механической устойчивости, поскольку зуб испытывает не только прямую нагрузку в виде давления, но также действие на сдвиг, отрыв, которое характеризует силу адгезии.

Модуль упругости, включающий устойчивость на скол, на излом, также используется в качестве показателя прочностных свойств твердых тканей зуба и является эталоном для восстановительных материалов.

Наиболее адекватной характеристикой твердых тканей с позиции функции жевания следует считать устойчивость к истиранию. Резистентность эмали и дентина к воздействию абразивных средств может изучаться методом оценки микрошероховатости поверхности, которая в норме не превышает 5-8мкм.

Увеличение шероховатости свидетельствует о снижении резистентности к истиранию. Так, микрофильные композиты, отличающиеся повышенной стираемостью, не показаны для реставрации участков, несущих высокую жевательную нагрузку. Отсутствие истирания стоматологического материала приводит, в свою очередь, к перегрузке зуба с возможными нарушениями в апикальном периодонте. В идеале, пломбировочный материал должен обладать способностью к истиранию, аналогичной тканям зуба (30-50мкм за 5 лет).

Низкая теплопроводимость и электропроводимость эмали требует создания составов с подобными свойствами. Именно композиты оказались близки по своим характеристикам к тканям зуба.

Оптические параметры эмали и дентина воспроизвести непросто, поскольку они обусловлены сложной структурой и составом этих тканей. Такие свойства зуба, как цвет, блеск, прозрачность зависят от естественной окраски и непрозрачности дентина, а также способности эмали рассеивать, пропускать и отражать лучи света. Оpaque-дентина связана с неоднородностью его строения, а именно, наличием значимого по объему количества органических компонентов и воды, перемещающейся в дентинных трубочках. Светопроницаемость эмали обусловлена гомогенностью кристаллических и призматических структур. Знания этих характеристик послужили основой для разработки стандартной шкалы естественных оттенков зуба – Vita. Цвет витальных тканей может варьировать от молочно-белого до голубоватого или желтоватого оттенков. В соответствии с этим и предлагаются дентинные (непрозрачные) и эмалевые (прозрачные) оттенки пломбировочного материала.

Известные **химические** свойства эмали требуют от композитов устойчивости к значительным колебаниям pH под зубным налетом (от 7,0 до 4,0). Резистентность материалов к действию кислот препятствует возникновению гиперестезии, развитию вторичного кариеса, выпадению пломбы.

Биологические особенности тканей зуба диктуют необходимость наличия у стоматологических материалов такого качества, как устойчивость к действию ротовой жидкости, реактивность которой настолько высока, что способна частично растворять цементы (фосфатные, силикатные, стеклоиономерные).

Резистентность зуба к микробному воздействию, обусловленная его строением и физиологическими свойствами, требует аналогичной устойчивости пломбировочного материала.

ТЕХНИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В практике терапевта-стоматолога наиболее значительное место занимают пломбировочные материалы, отверждаемые воздействием видимого света. Это обусловлено их основными качествами: достаточной механической прочностью, химической стойкостью, хорошей адгезией к твердым тканям зуба, способностью полироваться, эстетичностью.

С другой стороны, техника исполнения эстетической конструкции обусловлена особенностями строения и функционирования собственно тканей зуба. Понимание этих свойств в норме, а также их изменения под влиянием внешних воздействий позволяет стоматологу осознанно подходить к выбору средств и методов лечения, соблюдению этапов работы. Обеспечение оптимальных условий для изготовления реставрации позволяет существенно снизить риск допускаемых ошибок и связанных с ними осложнений, обеспечить высокую эффективность результатов.

Этапы работы с фотополимерами

Использование светоотверждаемых композитов в стоматологии предусматривает строгое соблюдение этапов работы, которые связаны с особенностями полимеризации материалов.

Оптимальное число этапов работы и последовательность их выполнения представлено следующими необходимыми манипуляциями:

1. Очистить поверхность зуба.

2. Подобрать нужный оттенок пломбировочного материала.
3. Осуществить планирование конструкции (проверить окклюзионные контакты).
4. Провести препарирование зуба (при необходимости предварительно выполнить обезболивание).
5. Обеспечить чистоту и сухость операционного поля.
6. Наложить базовый слой (слои).
7. Обработать отпрепарированные дентин и эмаль, используя адгезивную систему.
8. Заполнить дефект фотополимером.
9. Обработать реставрацию.
10. Покрыть зуб фторсодержащим препаратом.

В зависимости от размеров дефекта и типа используемых связующих агентов пункты 6-7 имеют свои особенности.

Первый этап – **очищение зуба от налета** является общим для всех материалов и осуществляется механически щеточкой с использованием средств, не содержащих фтор и масел. Паста наносится на специальную щеточку или в резиновую чашечку в достаточном количестве, чтобы избежать нагревания при работе наконечника. Слюна во время процедуры удаляется слюноотсосом. Затем зуб тщательно промывается струей воды.

Следующий этап – **подбор нужного оттенка пломбировочного материала** проводится при естественном освещении по специальным эталонам. Цвет зуба, подлежащего реставрации, определяют три компетентных специалиста. Цветовое решение кабинета должно быть таким, чтобы все предметы, находящиеся в поле зрения врача, были окрашены в нейтральные, слабо насыщенные тона, приближающиеся к серому. Одежда пациента драпируется серой салфеткой.

При работе стараются избегать посторонних звуков, шумов, вспышек света, температурного дискомфорта, пыли, вызывающих снижение остроты

зрительных восприятий. Чтобы исключить влияние источника света на восприятие цветов, проводят оценку оттенков при естественном, а их уточнение – при искусственном освещении.

Во время определения цвета зуба пациент находится в положении сидя, зубы рассматривают под разными углами зрения, с расстояния примерно 50см, что помогает выявить макрорельеф эмали (вертикальные и горизонтальные борозды, площадки, фиссуры), наличие трещин и колец стираемости.

Зуб должен быть влажным, что сохраняет его естественный вид и позволяет определить степень его прозрачности, наличие мамелонов, эффекта гало (окрашенная тонкая полоска эмали вдоль режущего края) и опалесценции эмали. По специальным эталонам расцветки, прилагаемой к материалу, определяются цветовой тон, насыщенность и светлота зуба.

Композит для восстановления дентина обозначается буквами О (опак) или D (дентин). Выбирать их следует в соответствии с цветом данного зуба. Эмалевые оттенки применяются для создания естественного вида, блеска и прозрачности поверхности.

В амбулаторной карте цветовая характеристика может быть представлена в виде схемы. Для этого каждый зуб условно делят тремя вертикальными и тремя горизонтальными линиями на 9 сегментов, которые в соответствии с локализацией относятся к окклюзионным, срединным и пришеечным отделам в вертикальном направлении, а также к мезиальным, медиальным и дистальным – в горизонтальном. Каждый из сегментов можно характеризовать подробно, присвоив ему конкретное название, например: пришеечный (придесневой) средний участок, или центральная область зуба, или средне-мезиальная часть. Для выбора оттенков эталон подходящего цвета необходимо вплотную подвести к исследуемому зубу пациента: сравнивать вблизи режущий край зуба и эталона, пришеечную область одного с соответствующим участком другого, таким же образом оценивается и область экватора. Нужно сопоставить с

эталонном боковые поверхности зубов. Каждый раз эталон подбирается до полного совпадения его оттенка с конкретным сегментом зуба пациента.

Необходимо учитывать также цвет симметричного, рядом стоящего и антагонизирующих зубов. Создаваемая конструкция должна занимать нейтральную цветовую позицию, не выделяясь в зубном ряду, особенно излишне белым колером.

В процессе работы могут использоваться от 3 до 5 шприцев с композитом различного цвета. Например, при изготовлении винирного покрытия на центральный резец верхней челюсти потребуется 2 опакowych оттенка: для пришеечной области с желтизной, а для центральной – светлее. Использование одной опаковой массы может создать видимость плоского или неживого зуба. Эмалевых тонов может понадобиться 3: для пришеечного участка, основной площади винира, режущего края и проксимальных поверхностей.

Композиты, имеющие свойство хамелиона, позволяют уменьшить число шприцев.

При выборе оттенков необходимо учитывать, так называемое явление иррадиации – изменение величины поверхности в зависимости от цвета и светлоты. Так, теплые тона (желто-оранжевые) выглядят объемными, создавая иллюзию выпуклости. Холодные цвета (голубой) уходят вглубь. Светлые тона – «выступают», темные – «отступают». В результате эстетическая конструкция светло-желтых оттенков будет восприниматься крупной, «выступающей» (расположенной несколько вестибулярно). Голубоватый зуб кажется плоским и орально расположенным. Вестибулярная поверхность может восприниматься как выпуклая, если в центре тон теплый светлый, а по периферии – холодный темный.

Определив цвет каждого из сегментов зуба, при необходимости подбирают оттенки дополнительных красителей. Установленный цвет зуба демонстрируется пациенту и по этическим нормам согласовывается с ним.

Принимается оптимальное решение с учетом реальных условий и мнения пациента.

Планирование размеров и формы конструкции – следующий важный этап. Алгоритм планирования анатомической формы зуба представляет собой строго определённую последовательность действий с описанием того или иного анатомического образования зуба. Время, затраченное на одонтоскопию, компенсируется за счет оптимального моделирования реставраций.

На этапе планирования необходимо провести *сравнительную оценку размеров клинической и анатомической коронки зуба*. Обнаружение фасеток стираемости в области режущего края свидетельствует о снижении высоты клинической коронки по сравнению с анатомической. Рецессия десны с обнажением шейки и корня зуба может быть признаком увеличения вертикального размера клинической коронки.

Затем оценивают визуально вертикальные (высоту) и горизонтальные *параметры будущей реставрации*: мезио-дистальные – в области шейки, экватора и режущего края симметричного интактного и неповреждённых областей реставрируемого зуба.

Одонтометрия. Измерение зубов производится микрометром.

Высоту клинической коронки центральных и латеральных резцов оценивают расстоянием от режущего края до маргинального уровня десны вдоль срединной вертикальной линии. Высоту клинической коронки клыка и премоляров измеряют вдоль срединной линии от вершины бугра до маргинального уровня десны на вестибулярной поверхности. Высота коронки моляра может быть представлена как расстояние от уровня десны до вершины наиболее выступающего бугра.

Мезио-дистальные размеры в области шейки любых зубов измеряют по расстоянию между двумя точками противоположных проксимальных поверхностей на уровне вершин межзубных сосочков.

Горизонтальные параметры резцов в области экватора определяют между двумя точками противоположных проксимальных поверхностей на уровне средней трети высоты коронки.

Поперечные размеры центральных и латеральных резцов в области режущего края оценивают по расстоянию между выступающими точками мезиального и дистального краев коронки.

Поскольку вестибулярная поверхность клыков и премоляров имеет многогранную форму, а углы могут располагаться на разных уровнях от средней трети коронки зуба, мезио-дистальные размеры оценивают между горизонтальными точками коронки, отстоящими на наибольшем расстоянии.

Горизонтальные параметры моляров в области экватора измеряют как расстояние между наиболее выпуклыми участками проксимальных поверхностей.

На основании визуальной оценки и результатов измерений судят о *взаиморасположении проксимальных поверхностей*, характеризующем *геометрическую форму коронки*.

При параллельном положении боковых граней вестибулярной поверхности форма считается прямоугольной (квадратной – при равном значении высоты и ширины). При расширении к режущему краю проксимальных поверхностей форма зуба будет треугольной. В случае, когда боковые поверхности имеют округлые очертания с наибольшим горизонтальным размером в области средней трети зуба, коронка считается овальной формы.

Проводится оценка *признаков принадлежности зубов к стороне*. Наличие *признака угла коронки* регистрируют в случае преобладания величины дистального угла вестибулярной поверхности над мезиальным. Наиболее ярко он выражен у молодых женщин. В результате физиологической стираемости зубов, этот признак становится менее заметным.

Наибольшая кривизна коронки обычно располагается ближе к мезиальному краю вестибулярной поверхности. В ряде случаев признак кривизны коронки

отсутствует. Её дистальное положение может быть обусловлено индивидуальной особенностью или поворотом зуба по оси.

Признак отклонения корня зуба проявляется в полости рта дистальным смещением вершины зубодесневого контура. Во фронтальном отделе признак выражен у латерального резца.

Далее необходимо описать индивидуальные особенности зуба.

Тип макрорельефа резцов определяют по наличию или отсутствию вертикальных эмалевых валиков на вестибулярной поверхности. Единственный валик обычно характерен для средней части вестибулярной поверхности. При наличии двух валиков чаще преобладают мезиальный и дистальный. При наличии трех эмалевых валиков они расположены мезиально, медиально и дистально. Физиологическая стираемость зубов приводит к образованию гладкой вестибулярной поверхности.

Следующий шаг – *планирование формы зубодесневого контура*. Последний оценивают по верхней границе коронки зуба, которая начинается от верхушки одного межзубного сосочка, далее идет по краю десны и заканчивается у вершины другого межзубного сосочка. В зависимости от формы описывают зубодесневой контур как уплощенный, округлый или куполообразный.

Планировать *протяженность проксимальных контактов* между зубами необходимо таким образом, чтобы было достаточно пространства для межзубного сосочка. Однако избыток свободного места в межзубном треугольнике способствует его травмированию пищевым комком, застреванию пищи между зубами, что может вызвать воспалительный процесс.

Завершают этап планирования *выбором формы режущего края зубов*, которая также зависит от многих факторов. Зубчатый в момент прорезывания режущий край, стираясь, становится ровным. В процессе дальнейшего функционирования появляются фасетки стираемости, сначала в пределах эмали, а затем дентина.

Анатомические особенности жевательных зубов требуют тщательной оценки соотношения бугров на окклюзионной поверхности, причем форма их может существенно изменяться вследствие стираемости.

Существенную роль в восприятии индивидуальных эстетических особенностей зуба играют трещины, образующиеся в процессе жизнедеятельности. Наличие их должно учитываться при планировании конструкции.

Для проверки окклюзионных контактов предварительно оценивают границы полости: они не должны попадать на область смыкания зубов. Выполнение этого условия определяет долговечность реставрации, хорошее краевое прилегание, отсутствие сколов на границе «зуб-пломба».

Препарирование зуба под фотополимер, как правило, не требует соблюдения классических правил, поскольку фиксация осуществляется за счет микроретенции и адгезии с эмалью и дентином, а не механического удержания в полости, характерного для цемента и амальгамы.

Расширение или раскрытие полости (снятие нависающих краев) выполняется алмазными или твердосплавными борами небольших размеров, легко входящими в полость. Цилиндрические – срезают нависающий край, круглые, обратноконусные – как бы подрывают его.

Некротомия (некрэктомия) – иссечение измененных тканей производится экскаваторами и борами больших размеров во избежание вскрытия полости зуба. Плащевой дентин, при работе экскаватором, удаляется движением инструмента в вертикальном направлении. Околопульпарный дентин – горизонтальным движением – параллельно дну полости.

Формирование полости – создание оптимальной формы – осуществляется по показаниям борами различной формы, размеров, зернистости алмазной крошки. Требования к классической полости предусматривают наличие отвесных стенок, ровного гладкого дна, создания угла в 90° между стенками и дном.

Принцип адгезивного препарирования, используемый при работе с фотокомпозитами, характеризуется увеличением площади контакта «пломба-зуб».

Вращающийся инструмент (бор) фиксируют в прямом или угловом наконечнике. Для каждого этапа препарирования полости, обработки и полирования пломбы используют разное число оборотов. Начальное препарирование и финирирование стенок полости выполняют в высоком (20 000-45 000 об/мин) и сверхвысоком (120 000-400 000 об/мин) диапазонах скоростей. Обработку дентина, финирирование краев эмали, а также полирование пломбы производят в низком и среднем диапазонах (500-120 000 об/мин).

При высоких скоростях вращения и давлении выделяется значительное количество тепла, которое отрицательно воздействует на живую пульпу зуба. Поэтому необходимо использовать водяное охлаждение и следить, чтобы струя воды была направлена в точку соприкосновения бора с твердыми тканями зуба. Скорость от 30 000 до 200 000 об/мин и выше наиболее безопасна при условии, что используется охлаждение струей воды.

Осуществляя препарирование дентина, углы между дном и стенками полости закругляют. Чтобы создать необходимую для сцепления композита с зубом поверхность, выполняют скос эмали. Рекомендуются использовать алмазные боры вначале крупной, а потом мелкой зернистости. На вестибулярной поверхности фронтальных зубов скос выполняется на всю толщину эмали, площадью, равной размерам дефекта, алмазным игловидным или цилиндрическим бором. На нёбной поверхности эмаль шлифуют под углом 45° по всему периметру полости.

При оперативной обработке дефектов I класса на жевательной поверхности моляров и премоляров скос не выполняют, края эмали финирируют (сглаживают) мелкозернистым алмазным бором.

С целью улучшения фиксации пломбы в полостях II класса используют прием механического удержания: угол между дном и придесневой стенкой

формируют прямым или острым. Переход дна в стенку сглаживают во избежание напряжения в твердых тканях зуба, приводящего к появлению трещин. В тех случаях, когда размер полости превышает 1/3 объема коронки зуба, рекомендуется создание дополнительной площадки на жевательной поверхности. Ее дно располагается под прямым углом относительно вертикального дна основной полости. Длина площадки составляет 1/3-1/2 длины окклюзионной поверхности коронки зуба, ширина соответствует ширине основной полости, глубина – несколько ниже эмалево-дентинного соединения.

В процессе механической обработки полостей III-V классов необходимо удалять инфицированные и структурно измененные эмаль и дентин. Придесневую стенку препарируют перпендикулярно вертикальной оси зуба или под острым углом. Внутренние углы полости закругляют, чтобы уменьшить напряжение и снизить риск образования трещин.

Рабочее поле при этом должно быть чистым, изолированным от слюны. Водная струя подается на бор непрерывно, чтобы избежать раздражения пульпы.

Наложение базового слоя (прокладка) обеспечивает важный этап работы с композиционным материалом – надежное изолирование пульпы от раздражающего и токсического воздействия. Выбор материала зависит от глубины полости. Непосредственная близость пульпы требует использования лечебных паст, чаще всего на основе гидроокиси кальция.

При вскрытой полости зуба или сохранении тонкого слоя дентина используют препарат, содержащий не менее 40% действующего начала, для прямого покрытия пульпы, например, **Calcicur, Calcipulp..** Для этого необходимо обработать и щадяще просушить кариозную полость перед применением пасты. Наносить пасту только на дно и осторожно высушить струей воздуха. Не накладывать на стенки кариозной полости. Препараты с высоким содержанием гидроокиси кальция закрываются временной пломбой на 10-14 дней, а затем полностью удаляются.

При отсутствии выраженных симптомов, а также после удаления временной пломбы и лечебной прокладки, используют препарат на основе пластификатора, например, ***Calcimol, Dycal***. В течение 10 секунд смешивают равные количества основы и катализатора на стекле. Смесь должна быть однородной по цвету и консистенции. Вносят пасту в кариозную полость, распределив ее по дну и просушив легкой струей воздуха. В качестве *изолирующей прокладки* чаще всего используют стеклоиономерный цемент (СИЦ), который обладает хорошей адгезией к тканям зуба.

Прокладочные материалы имеют достаточно широкие показания к использованию в современных технологиях. Так, изолирующий слой необходим при реставрации полостей больших размеров, поскольку снижает напряжение в тканях зуба при высокой жевательной нагрузке на пломбу, вкладку. Изолирующая прокладка используется для покрытия лечебной пасты, а также корневого наполнителя после эндодонтического вмешательства. В «сэндвич-технике» показано наложение базового слоя для лучшей фиксации пломбы: первый, отверждаемый в сторону тепла – пульпы – слой, обеспечивает высокую адгезию ко дну полости. Изолирующие материалы применяют для покрытия штифтов при укреплении внутриканальных конструкций. После внутрикоронкового отбеливания использование прокладки снижает риск возникновения краевой проницаемости.

Использование адгезивной системы. Последние поколения адгезивов объединяют в себе свойства бондов для эмали и дентина. Они не требуют многоэтапности и по технике исполнения представлены следующими типами.

Один из вариантов работы адгезивной системы включает кислотное растворение смазанного слоя дентина и эмали с последующим покрытием поверхности связующей смолой. Функции праймера и адгезива совмещены в одном материале (адгезивные системы V поколения: One-Step (BISCO); Solobond M, Admira Bond (VOCO)).

Классической считается схема тотального травления, при которой порция геля сначала наносится на эмаль, а через 15-30с еще и на поверхность дентина на 15с. По истечении указанного срока травящий состав забирается отсосом, остатки смываются струей воды в течение 15-30с, чтобы очистить поверхность зуба не только от кислоты, но и от продуктов ее взаимодействия с эмалью.

Последующее высушивание зуба осуществляется очень осторожно струей сжатого воздуха (15-20с), что позволяет предотвратить повреждение обнаженных в процессе травления коллагеновых волокон и обеспечить свободный доступ воды в межволоконное пространство до нанесения праймера (влажный бондинг).

После тотального кислотного травления нанесенный праймер-адгезив должен воздействовать на очищенный дентин в течение 30с при одновременном стимулировании его проникновения вглубь легкими втирающими движениями. Затем с помощью потока сжатого воздуха, не пересушивая дентин, осторожно удаляют излишки растворителя (спирт, ацетон, вода), осуществляют световую полимеризацию праймер-адгезива.

Новые одноэтапные самопротравливающие адгезивные системы VI поколения (Futurabond (VOCO), Etch&Prime (Degussa), iBond (Kulzer)) не требуют самостоятельного кислотного воздействия на ткани зуба. Эти адгезивы содержат смесь гидрофильных и гидрофобных мономеров, а также кислотные группы, благодаря которым они одновременно выполняют функции протравки, праймера и адгезива.

Двухкомпонентный состав смешивается в течение 5с, а затем наносится на дно и стенки полости. Необходимо следовать тому же правилу, что и при использовании техники тотального травления: время воздействия кислотных мономеров на дентин должно быть значительно меньше, чем на эмаль. Поэтому сначала адгезив наносится на эмаль, а затем на дентин. При этом он втирается в твердые ткани. Далее с целью испарения растворителя и равномерного распределения адгезив раздувается потоком сжатого воздуха, начиная с центра

полости. Состав полимеризуется светом галогеновой лампы 20с. Обычно наносится второй слой, который может не засвечиваться (по инструкции).

После использования адгезива сразу же начинается **заполнение дефекта**. Все светокомпозиты предусматривают возможность *послойного наложения*, что позволяет комбинировать оттенки, подбирая их в наибольшем соответствии цвету зуба. Для пломбирования используются материалы разных групп: конденсируемые композиты (Solitair (Kulzer), Piramid (BISCO)), ормомеры (Admira (VOCO)), композиты повышенной текучести (Grandio Flow (VOCO), Revolution (KERRHAW)), гибридные композиты (Charisma (Kulzer), Herculite XR (KERRHAW)), наноматериалы (Grandio (VOCO)).

Перед пломбированием полости II-IV класса устанавливают матричную систему, которая защищает десневой сосочек от давления материала, помогает воссоздать проксимальную стенку и контактный пункт, а также обеспечивает условия для конденсации фотополимера. Для плотного прилегания матрицы применяют пассивные или активные клинья.

При заполнении полости в более глубокие зоны вносят оттенки композита, ближе к цвету дентина (опакеры). Толщина опакерных слоев должна точно соответствовать объему утраченного дентина. Последующие слои композита будут светлее, подобно эмали. В пришеечной области материал обычно несколько насыщеннее, у режущего края – прозрачнее.

Морфологические особенности конструкции должны строго воспроизводить параметры интактного зуба, поэтому необходимо выдерживать геометрическую форму, признаки принадлежности стороне, мамелон. Они моделируются опакерными материалами. Индивидуальные признаки, как рельеф поверхности, прозрачность, формируются эмалевыми оттенками.

Техника использования фотополимеров имеет свои особенности. В частности, не следует брать композит слишком малыми порциями, поскольку процесс полимеризации тонкого слоя начинается еще до отверждения материала галогеновой лампой, что ухудшает свойства готовой конструкции.

Наложение материала слоями толще 2 мм так же нежелательно, поскольку повышается усадка и риск образования микротрещин.

Длительность полимеризации связана со свойствами материала. Так, по инструкции, слой до 2 мм (в зависимости от оттенка и опакости) отверждается 20-40с. Пломба сложной конфигурации и больших размеров освещается 40-60с со всех сторон. Для осуществления полной полимеризации отверстие светового излучателя всегда должно быть чистым, держать его следует максимально близко к пломбе. Если последняя больше светового пятна, ее полимеризуют по частям.

Сразу после постановки пломбы осуществляется ее **обработка**. Все названные выше материалы требуют снятия тонкого поверхностного слоя, пористого в силу взаимодействия его с кислородом воздуха; усиления макро- и микрорельефа, а также полирования поверхности до блеска, подобного естественному блеску зуба. С этой целью используются алмазные головки и боры с ультразернистостью (Ultrafine), полировальные головки (Politip), диски (Polisnap), пасты. При этом наконечниками следует работать на малых оборотах и с водным охлаждением.

Рекомендуется воспользоваться алмазным бором зернистостью 20 мкм (с желтым кольцом) или карбидным бором (12 насечек). Шлифование осуществляют, перемещая бор через поверхность реставрации в мезио-дистальном направлении. После этого используют финишные сверхтонкие алмазные боры зернистостью 10 мкм (с белым кольцом) или карбидные боры (16-32 насечки).

Макро- и микрорельеф вестибулярной поверхности усиливается в соответствии с естественной характеристикой. Макрорельеф подразумевает анатомическую форму с классическими признаками угла, наклона коронки, а также индивидуальными особенностями зубов данного пациента. Микрорельеф включает перикимы, микроборозды, микробугры, площадки, подобные симметричному зубу.

Для достижения блеска восстановленной поверхности применяют полировочные головки, содержащие в качестве абразива мелкодисперсный порошок оксида алюминия.

С помощью дисков сглаживают и полируют поверхность реставрации без значительного давления, в направлении от пришеечной области в сторону режущего края. Поскольку диски не стандартизированы по системе ISO, и каждая фирма дает свою цветовую кодировку, перед работой важно внимательно ознакомиться с инструкцией фирмы-изготовителя, чтобы правильно определить последовательность и варианты применения дисков.

Нёбную (язычную) поверхность пломбы препарируют при помощи шаровидного, грушевидного или другого подходящей формы бора с мелкозернистым алмазным покрытием. Особенно тщательно обрабатывают антагонизирующие поверхности – таким образом, чтобы на конструкцию ложилась минимальная жевательная нагрузка. Проксимально-придесневую область шлифуют тонким бором (в виде жала москита).

Для отделки проксимальных поверхностей реставрации используют штрипсы – полоски на металлической или пластиковой основе с разной степенью зернистости абразивного материала.

Естественный блеск реставрации воспроизводится с помощью губки и полировочных паст. Если по каким-либо причинам полировка не завершается в первое посещение, проводят *постбондинг* – временное нанесение слоя адгезива. Во время второго посещения он удаляется, и обработка пломбы завершается.

Качество поверхности реставрации и границы «зуб-пломба» можно улучшить применением *фотоглазури* (фотоотверждаемой смолы (BISGMA) с очень малым количеством наполнителя). Наиболее распространенные материалы для герметизации поверхности – Fortify (Bisco) и OptiGuard (Kerr).

При использовании фотоглазури следует вначале промыть отполированную поверхность реставрации водой и высушить зуб струей

воздуха. Затем поверхность пломбы и прилегающий к ней эмалевый край протравливают 37% фосфорной кислотой в течение 30с, промывают и просушивают. С помощью кисточки наносят герметик на обработанную кислотой поверхность, равномерно распределяя его воздушной струей, и светополимеризуют.

Завершающий этап пломбирования – **обработка эмали вокруг пломбы или всего зуба препаратами, содержащими фтор**. Эта мера улучшает краевое прилегание пломбы, повышая минерализованность эмали. Рекомендуется использовать растворы (Elmex fluid, Pro Fluorid M), гели (Pro Fluorid Gelee), лаки (Bifluorid-12, Fluor-Protector), применяемые для реминерализации эмали и профилактики кариеса. Наиболее эффективно использование фторсодержащих лаков. При помощи кисточки состав наносится на высушенную поверхность зуба, распределяется равномерно и просушивается слабой струей воздуха.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭТАПОВ РАБОТЫ С ФОТОПОЛИМЕРАМИ

Механическое очищение зуба – первый обязательный этап эстетической работы, который не следует отождествлять с проведением индивидуальной или профессиональной гигиены полости рта. Необходимость удаления образований с поверхности эмали обусловлена следующими моментами. Даже при хорошей гигиене полости рта на проксимальной и в пришеечной областях сохраняются или быстро образуются островки зубного налета за счет оседания белков, клеток, микроорганизмов. В то же время присутствие даже небольшого количества отложений способно повлечь за собой ошибки, а значит, осложнения при лечении зубов. Так, наличие налета будет препятствовать адекватному определению цвета: быстро высыхая, он придаст матовость и белизну либо новый оттенок зубу.

Микрорельеф может маскироваться зубными отложениями. Значительное количество мягкого налета скрывает волнистость (перикимы) эмали, затрудняет определение формы десневого контура, тип рельефа окклюзионной

поверхности жевательных зубов. С другой стороны, сохраняясь по периферии реставрации, налет будет содействовать образованию пигментной каймы, а затем быстрому развитию краевой проницаемости, как следствия жизнедеятельности оставшихся микроорганизмов. В результате может появиться гиперестезия, микрощель, скол пломбы. Тщательное механическое удаление зубного налета с использованием профессиональной щетки и специальной пасты, не содержащей жировых добавок и фтора, снижает риск возникновения указанных осложнений. Фтор необходимо исключать, поскольку он повышает устойчивость эмали к кислотному воздействию, что нежелательно на этапе травления. Жировые вещества, в свою очередь, нарушают процесс полимеризации композитов.

Определение цвета зуба имеет особую значимость, поскольку от него зависит выбор композита для точного воссоздания естественных оттенков эмали и дентина.

Качественными характеристиками цвета являются *тон, светлота, насыщенность*. Воспринимаемые визуально тона, или оттенки зуба, можно охарактеризовать как белые, желтые, серые, голубые, коричневые. По светлоте они различаются следующим образом: желтые – варьируют; серый, голубой бывают светлыми; коричневые – очень светлыми. По насыщенности можно выделить следующие градации: желтые тона варьируют; для серых, голубых характерна низкая насыщенность, для коричневых оттенков – очень низкая.

Цвет дентина можно оценить благодаря светопроницаемости эмали. От толщины эмалевого слоя зависит степень преломления и отражения падающего света лежащим глубже дентином. Область режущего края не имеет дентина, поэтому кажется прозрачнее. Срединная часть зуба чаще содержит основную массу желтоватого дентина, который и определяет цвет зуба в целом. Однако этот оттенок может отличаться преобладанием не только желтого, но оранжевого, голубого, серого или белого тонов.

Пришеечный участок зуба имеет слой эмали тоньше, поэтому цвет лежащего под ней дентина выражен более четко, проявляя множество цветовых оттенков от оранжевого до коричневого.

Благодаря свойству эмали частично пропускать, а частично рассеивать свет, к цвету зуба примешивается видимость объема.

«Молодой» зуб своей поверхностью отражает больше света, чем зрелый, обладая при этом высокой рассеивающей способностью. Его дентин содержит меньше пигментов. В результате в спектре отражения превалирует белый цвет.

Для «зрелого» зуба характерна сниженная рассеивающая способность эмали и одновременно имеет место повышение избирательного отражения дентина, что и придает зубу присущий ему оттенок.

Цвет склерозированного и вторичного дентина желто-коричневый или прозрачно-серый, что делает стареющие зубы темнее или более серыми, в первую очередь на участках высокой стираемости, особенно по режущему краю. Потемнение усиливают пигменты, легко проникающие в обнаженный дентин.

Планирование размеров и формы. Появление на рынке стоматологических услуг керамики и композитов, обеспечивающих высокие эстетические качества конструкций, показало недостаточность сведений о тонких деталях строения зуба. С другой стороны, даже классические признаки морфологии не всегда воспроизводятся в конструкции. Результатом являются более или менее выраженные отличия форм, рельефа реставрации от естественного вида зуба.

Отсутствие строгой последовательности действий во время планирования размеров и формы реставрации, а нередко исключение и самого этапа планирования, становится причиной существенного нарушения эстетики реставраций.

В результате допущенных неточностей при формировании конструкции изменяется положение зуба в дуге в виде орального, вестибулярного положения

или поворота по отношению к оси зуба (саггитальной плоскости). Могут отличаться размеры реставрации по высоте или ширине. При нарушении геометрической формы конструкция не соответствует естественному виду зубов либо. Аналогичная картина бывает при отсутствии признаков принадлежности к стороне (признак угла, кривизны коронки, отклонения корня) или индивидуальных особенностей зуба (форма придесневого контура, рельеф вестибулярной поверхности, протяженность контакта между зубами, форма режущего края).

Одиночная конструкция может выделяться в результате асимметрии – отличия по любому признаку от аналогичного зуба противоположной стороны. Парные или множественные реставрации выглядят «неестественными», если не выдержан единый геометрический тип коронок, не соблюдались признаки принадлежности зубов к сторонам или индивидуальные свойства.

В случае отсутствия планирования размеров в последующем на этапе пломбирования недостаточное или избыточное использование материала изменяет форму, размеры, признаки принадлежности зуба. Так, излишки пломбировочного материала на вестибулярной поверхности являются причиной неестественной выпуклости коронки. Недостаток композита приводит к утрате должного анатомического объема, снижению общей высоты и проксимальных скатов, уплощению коронки.

Применение алгоритма действий по оценке и воспроизведению особенностей морфологии зуба в совокупности с навыками одонтоскопического и одонтометрического обследования способствует значительному уменьшению числа ошибок и осложнений в ходе восстановления анатомической формы реставрации.

Обоснование выбора свето-цветового окружения. Важным фактором, влияющим на субъективное восприятие объекта, является освещенность. Объемные параметры и цвет зуба могут измениться под воздействием силы и спектрального состава света, характера освещения, а также расположения

источника света и направления лучей. Так, в лучах естественного солнечного света, идущих практически параллельно и равномерно освещающих поверхность, воспринимаемая картина объемных и оптических характеристик зуба будет наиболее объективной. Искусственные источники света, особенно близко расположенные, могут вызывать яркое освещение выпуклой вестибулярной поверхности и затенение проксимальных, что будет приводить к искажению восприятия цвета и рельефа зуба.

В практике стоматолога положение зуба в дуге может существенно влиять на его освещенность, а значит зрительное восприятие размеров и оттенков: при оральном расположении коронка кажется мельче, а при вестибулярном – крупнее. Зуб будет казаться более темным, если он расположен орально, или светлым, ярким при вестибулярном положении.

Лежачее положение пациента в кресле приведет к изменению, по отношению к обычному, угла падения и отражения лучей, что может сказаться на восприятии размеров и освещенности поверхностей зуба. Темнее будет казаться основная область коронки; очень светлым – режущий край. Зуб при этом будет восприниматься укороченным.

Существенное влияние на восприятие объемных и цветовых параметров зуба оказывает уровень освещенности. Зуб будет казаться бледным (обесцвеченным), а поверхность его слабо рельефной как при высокой, так и при недостаточной освещенности. Цвет зуба, тем более нюансы (тончайшие оттенки и градации по насыщенности или светлоте) не различаются. При чрезмерной яркости света человеческий глаз не воспринимает мелкие детали в силу появления бликов – блестящих участков. При слабом освещении предмета цвет зубов определяется преимущественно в серой гамме, что объясняется снижением активности рецепторов цветового зрения, поверхность кажется плоской, слабо рельефной. При чрезмерно сильном, слабом или неравномерном освещении плохо определяются контуры зуба.

На восприятие цветовых параметров зуба окажет воздействие общий фон в кабинете, который формируется совокупностью не только естественного и искусственного света, но также лучей, отраженных от стен, штор и других объектов.

Изменение цвета в зависимости от природы источника света и состава красителей носит название *метамеризм* и заключается в обнаружении различий оттенков реставрации и зуба при изменении источника освещения, что связано с разницей пигментного состава дентина и композита, а, как следствие – отличием спектров отраженного света.

Важнейшим свойством, порождающим и объясняющим наиболее частые ошибки при визуальной оценке цвета, является контраст ощущений: окраска окружающих предметов играет существенную роль в зрительном восприятии различных характеристик зуба. Если он находится рядом с цветными объектами, то отраженные от них лучи формируют на поверхности эмали рефлекс («окрашенную» тень). Так, воспаление слизистой оболочки десны придаст розовые оттенки эмали. Используемый коффердам формирует голубые или зеленые тени на отдельных участках зуба.

С другой стороны, фон может подчеркнуть (усилить) некоторые оттенки зуба, что объясняется явлением одновременного контраста – усилением восприятия интенсивности цветов. Благодаря светлотному контрасту зуб будет выглядеть светлее на темном фоне (гиперемированная десна) и, наоборот, темнее – на светлом (анемичная после анестезии слизистая).

Благодаря цветовому контрасту коффердам синего цвета усиливает интенсивность ощущения желтых оттенков зуба, а гиперемированная десна способствует восприятию голубовато-зеленых тонов в спектре отраженных от поверхности зуба лучей. В первом случае кажущийся цвет зубов будет желтее, а во втором – голубее, чем собственный.

Определение оттенков зуба становится невозможным после рассматривания лампы накаливания или солнечного зайчика, что объясняется

феноменом последовательного контраста. Длительные последовательные образы могут сохраняться до нескольких минут, затрудняя зрительное восприятие тона, светлоты, насыщенности.

Если задержать взгляд на цветном фоне, а затем перевести на зубной ряд, то на определение цвета зуба окажет воздействие так называемый отрицательный последовательный образ. Например, предварительное рассматривание синего фона (одежды медперсонала) усилит восприятие желтоватых тонов в оттенках зуба.

Чувствительность к восприятию цвета зуба может меняться под влиянием деятельности другой анализаторной системы. Сильные раздражители (свет, звук) могут снизить остроту цветоощущения. На оценку эстетических параметров зуба оказывает влияние неблагоприятная окружающая обстановка (шум, пыль). Никотин, алкоголь, возбуждающие препараты ухудшают или нарушают цветовое зрение. Глаукома, повышенное глазное давление также сопровождаются дефектами восприятия цвета.

Суточные биологические ритмы зрительного восприятия характеризуются снижением объективности оценки цвета в утренние и вечерние часы по сравнению с оптимальным цветоощущением, приходящимся на 12-14 часов. Утомляемость глаза к концу препарирования зуба или к завершению рабочего дня затрудняет различие нюансов цвета и рельефа.

Возрастные изменения зрительного анализатора существенно влияют на остроту зрения, способность глаза оценивать мелкие детали рельефа, ощущение цветовых характеристик, которые начинают ухудшаться уже после 30 лет вследствие накопления пигмента в хрусталике и снижения активного зрительного восприятия.

Важное свойство зрительного анализатора – чувствительность к различению деталей – требует профессиональной подготовки специалиста. При отсутствии специального обучения и тестирования провести качественно-

количественный анализ и сформулировать градацию отличий цвета зуба путем сравнения его с эталонами стоматолог затруднится.

Знания в области физиологии и психологии зрительного восприятия размеров, формы, цвета позволяют обеспечить оптимальные условия для определения параметров зуба, включающие цветоцветовое окружение, подготовку персонала, адекватную последовательность манипуляций. Серый фон, равномерная освещенность, обученные специалисты – вот основные требования к обеспечению эффективной работы на этапах выбора оттенков и планирования формы реставрации.

Защита операционного поля. Важное значение придается отграничению рабочего поля коффердамом или котновыми валиками, что связано с необходимостью защитить отпрепарированную поверхность, на которой после кислотного травления образуется микрошероховатость. Попадание слюны может способствовать снижению адгезии пломбы к зубу с последующим образованием микрощели, появлением пигментной каймы, гиперестезии.

Препарирование твердых тканей – важнейший этап лечения кариеса зубов: от точности выполнения этой операции зависит прекращение кариозного процесса, длительность службы пломбы. Основной целью препарирования является подготовка зуба к пломбированию путем удаления пораженных тканей и придания наиболее целесообразной формы, обеспечивающей прочное укрепление пломбировочного материала в полости. При этом техника препарирования базируется на знании особенностей строения эмали, дентина и пульпы.

Так, структурные элементы эмали – призмы – образуют микрошероховатости на отпрепарированной поверхности. Механизмы «сцепления» пломбы и зубных тканей заключаются в способности композиционного материала проникать в микропространства и таким образом прочно связываться с эмалью. Поэтому требуется тщательное иссечение патологически измененных участков в пределах интактной ткани, а также

устранение нависающих краёв эмали, лишенных связи с дентином. В большинстве случаев необходимой манипуляцией является создание скоса эмали, в результате чего достигается целый ряд преимуществ. А именно, значительно увеличивается площадь взаимодействия композиционного материала с зубом (рис. 1).

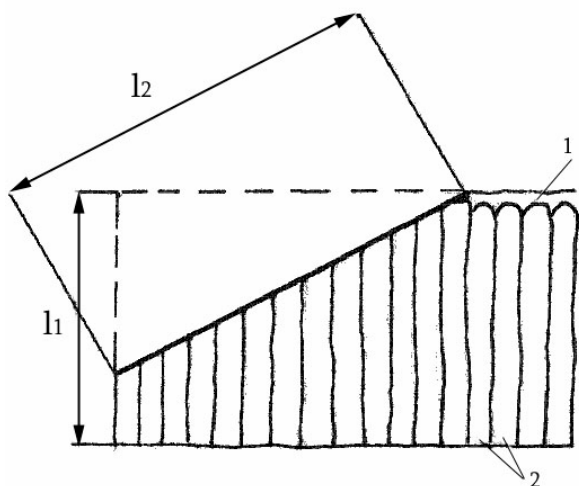


Рисунок 1. Препарирование эмалевого края (схема): l_1 и l_2 – площадь контакта эмали с композитом при отвесной и скошенной стенках полости; 1 – органическая оболочка зуба – пелликула; 2 – эмалевые призмы

больше площадь скоса, тем лучше маскируется граница между пломбировочным материалом и тканями зуба за счет плавного нарастания высоты пломбы. Если граница «пломба-эмаль» перпендикулярна поверхности, она четко выделяется в результате отражения от нее световых лучей. Положительным является тот момент, что при выполнении цилиндрическим бором скоса, по периметру полости удаляется пелликула, которая препятствует кислотному травлению эмали и связыванию ее с композитом. Таким образом, в результате формирования скоса эмали, улучшается адгезия на границе «зуб-пломба», повышаются эстетические свойства конструкции.

В полостях I класса не производят скос эмалевого края, ограничиваясь финирированием поверхности, по нескольким причинам: толщина эмали достаточно велика, чтобы обеспечить оптимальную площадь сцепления с

Более того, если отвесные стенки полости идут преимущественно вдоль призм, то поверхность контакта эмали с композитом не приобретает нужной рельефности, а при скошенном крае формируется поперечный или близкий к нему срез эмалевых призм, необходимый для создания микрошероховатости. Последняя обеспечивает прочное механическое соединение смол с эмалью (микроретенцию). Кроме того, чем

композитом; эмалевые призмы идут в направлении фиссур, поэтому при формировании отвесной стенки полости они пересекаются практически поперечно и, таким образом, образуется необходимая для микроретенции шероховатость. Более того, при выполнении скоса на жевательной поверхности зуба, увеличивается вероятность попадания окклюзионного контакта на границу пломба-зуб, а тонкий слой композиционного материала, покрывающий скос, может скалываться при нагрузке (рис. 2).

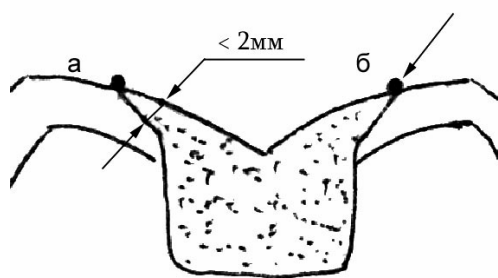


Рисунок 2. Граница «пломба-зуб» располагается на участке высокой окклюзионной нагрузки

Техника обработки дентина также базируется на особенностях морфологии и физиологии этой ткани. Препарирование бором дентина в течение нескольких секунд уносит жидкость из дентинных трубочек, мобилизует капиллярную силу, вызывает аспирацию одонтобластов в трубочки, где

они достаточно быстро подвергаются аутолизу. Кратковременное, неинтенсивное воздействие не приводит к каким-либо повреждениям пульпы. Клетки в зоне Вейля сохраняются, в периферической области пульпы может формироваться иррегулярный вторичный дентин.

Нагревание от трения, которое развивается в процессе препарирования зуба или полирования пломбы резиновыми дисками, может вызвать повреждение пульпы. Если высокая температура держится продолжительное время в результате отсутствия охлаждения, происходит повреждение сосудов и клеток, часть пульпы подвергается некрозу, что приводит к невозможности формирования вторичного дентина. Данные факты убеждают в целесообразности щадящего препарирования тканей с постоянным водяным охлаждением работающего инструмента. Кроме того, струя воды купирует гидродинамический механизм дентина. Размягченный дентин лучше удалять вручную экскаватором.

Следующим моментом является сглаживание всех углов между стенками и дном полости, что позволяет снизить напряжение в дентине, возникающее вследствие высокой жесткости пломбировочных материалов. Плавные переходы элементов полости снижают риск образования трещин.

Наложение базового слоя. Поскольку дентин от пульпы до эмали пронизан дентинными трубочками, которые открываются в полость зуба и заполнены зубным ликвором, любые раздражители могут легко проникать через дентин по канальцам в пульпу и вызывать воспаление. Именно поэтому требуется обеспечить защиту ее от бактериальной инвазии, механических, термических, химических раздражителей. Устойчивость обнаженного дентина к внешним воздействиям достигается использованием базового слоя.

В свою очередь, гидрофобность композиционных материалов диктует необходимость строгого изолирования их от дентина, который содержит значительное количество жидкости (10-12% веса и около 20% объема). Последняя со скоростью 4мм/час движется в центробежном направлении под действием внутрипульпарного давления (24 мм ртутного столба) и постоянно увлажняет отпрепарированную поверхность дентина.

Поскольку выбор средств для базового слоя остается за врачом, ему необходимы знания о взаимодействии тканей зуба с пломбировочными материалами. Результаты многолетних экспериментальных и клинических наблюдений показали, что основной причиной, вызывающей воспаление пульпы, являются микробы, находящиеся между пломбой и дном полости.

В благоприятных условиях они быстро размножаются, сперва в «смазанном» слое, а затем в щели, которая может появиться в результате усадки материала. Если пломба «отрывается» в области дна, то брешь быстро заполняется дентинной жидкостью, таким образом, обеспечивается место и питательная среда для бактериального роста.

Некоторые зубы остаются клинически здоровыми на протяжении ряда лет, несмотря на присутствие бактерий под пломбой, что зависит от многих

факторов: патогенность микробов; количество трубочек, идущих от полости к пульпе и расстояние их дистальных концов от полости зуба; благоприятный ответ со стороны пульпы, вызывающий образование заместительного дентина, а также общая резистентность организма. Это не означает, что следует игнорировать потенциальную опасность инфекции под пломбой. В целях снижения риска развития осложнений необходимо не только очищать полость, но использовать также базовый слой: в данном случае он носит название «изолирующая прокладка». Она уменьшает риск гиперестезии и вторичного кариеса, при условии обеспечения хорошей адгезии к дентину.

Доказано, что при правильном использовании не вызывают раздражения пульпы цинк-фосфатный, поликарбоксилатный и стеклоиономерный цемент. Наиболее широкое применение находит СИЦ, преимуществом которого по сравнению с другими материалами является их химическая адгезия к эмали и дентину за счет хелатного соединения карбоксилатных групп полимерной молекулы кислоты с ионами кальция твердых тканей зуба. Кроме того, на заключительной стадии твердения небольшое увеличение объема стеклоиономерной массы обеспечивает более плотное краевое прилегание пломбы, что чрезвычайно важно, поскольку снижает проницаемость на границе зуб-пломба, особенно в полостях, подвергающихся высокой окклюзионной нагрузке, и придесневых дефектах.

При использовании стеклоиономерных цементах развивается наибольшая устойчивость границы «пломба-дентин» к механическому воздействию. Кроме того, из стеклянных частиц высвобождаются ионы фтора, диффузия которого в окружающие ткани оказывает реминерализирующее и антибактериальное действие.

Низкий модуль эластичности позволяет цементам, при использовании их в качестве изолирующих прокладок, частично компенсировать последствия полимеризационной усадки фотополимера, снижая риск «отрыва» пломбы от дна полости и образования «зазора», вызывающего ускорение тока ликвора и

гиперестезию, а в последующем активный рост микроорганизмов и вероятность воспаления пульпы.

В определенных клинических ситуациях негативное влияние полимеризационной усадки композита на твердые ткани зуба усиливают сами бондинговые системы, особенно при наличии слабоминерализованных эмали и дентина. После кислотного воздействия на гипоминерализованный дентин компоненты адгезивной системы не могут проникнуть на всю глубину протравленной ткани. Отсутствия на отдельных участках гибридной зоны приводит к ухудшению адгезии, возможно развитие гиперестезии, рецидивирующего кариеса и воспаления пульпы. Избежать осложнений позволяет изолирование дентина с помощью прокладок.

Отсутствие раздражающего действия на пульпу зуба, высокая биологическая совместимость с эмалью и дентином обуславливают широкое использование в качестве базового слоя именно стеклоиономерных цемента.

Имея показатель жесткости средний между фотополимером и дентином зуба, СИЦ снижает риск образования трещин. Из этих соображений пломбирование придесневых дефектов твердых тканей зуба кариозного и некариозного происхождения с локализацией в глубоких слоях дентина рекомендуется начинать с использования прокладки из стеклоиономерных цемента.

В ряде случаев (глубокие и обширные повреждения) пломбирование СИЦ становится единственным способом сохранения витальности зуба. С этой целью применяется метод длительного отсроченного пломбирования, когда дефект твердых тканей зуба заполняют стеклоиономерным цементом на срок 6-12 месяцев, после чего часть цемента удаляют (оставляют его только в качестве изолирующего прокладочного материала) и проводят эстетическое реставрирование фотополимерами.

Благодаря хорошим технологическим свойствам современных материалов, изолирующие прокладки на дне полости выполняют важные функции:

защищают пульпу от попадания извне токсинов и других вредных воздействий; предупреждают воздействие на фотополимер зубной жидкости; способствуют лучшей адгезии пломбы; снижают риск образования трещин в дентине; уменьшают частоту гиперестезий и других осложнений.

Использование лечебной прокладки. Если дно кариозной полости находится близко к пульпе, около 80% площади дентина занимают просветы дентинных трубочек, содержащих отростки одонтобластов. В этих условиях даже слабые раздражители способны оказать повреждающее воздействие на клетки, поэтому показано покрытие истонченных участков дентина лечебной прокладкой. Наиболее популярными при лечении глубокого кариеса считаются материалы, содержащие гидроокись кальция, поскольку последняя обладает одонтотропным действием и стимулирует образование заместительного дентина. Кроме того, она оказывает антибактериальный эффект, разрушая клеточную оболочку микроорганизмов. Создавая щелочную среду, гидроокись нейтрализует кислоты в зоне действия бактерий.

Наложение лечебной пасты на случайно вскрытую пульпу – обязательно. Этот метод используется также при лечении пульпита биологическим методом (гиперемия пульпы, ранние стадии пульпита постоянных зубов у детей). При этом прокладка должна быть водорастворимой и содержать высокий процент активного ингредиента (до 45%). Однако кальцийсодержащие препараты могут растворяться зубной жидкостью, поскольку постоянный ток ликвора способствует диффузии составных частей по градиенту концентраций. Поэтому ***рекомендуется использование водорастворимой лечебной прокладки под временную пломбу*** (12-14 дней).

В тех случаях, когда дно полости расположено близко к пульпе, однако чувствительность слабо выражена, используются пасты с меньшим содержанием гидроокиси кальция (около 25%), которые характеризуются способностью отверждаться и противостоять растворяющему действию зубного

ликвора. Такие материалы могут накладываться под постоянную пломбу (требуется использование изолирующей прокладки).

Использование адгезивной системы включает кислотное травление эмали, как материаловедческий прием усиления рельефа поверхности, поскольку основным механизмом сцепления композита с зубом является микроретенция.

Описаны несколько типов поверхности, образующейся после травления эмали кислотой. Преимущественное растворение периферии призм происходит при воздействии 35% фосфорной кислоты. 50% фосфорная кислота в поверхностном слое растворяет периферии, а в подповерхностном – как периферии, так и сердцевины призм. При воздействии кислоты на зрелую интактную эмаль шероховатость поверхности достигает 13-20 мкм.

Наиболее эффективным для создания нужного рельефа поверхности долгое время считалось воздействие 33% ортофосфорной кислотой в течение 1 минуты. В настоящее время используются также другие кислоты. Возможно как снижение их концентрации до 20%, так и сокращение времени контакта до 15 секунд. Остатки травящего агента необходимо смыть струей воды, которая уносит с поверхности эмали продукты рекристаллизации.

Для качественного заполнения образующихся после кислотного травления микрощелей на поверхности эмали предусмотрено использование текучих смол, адгезив-бондов, аналогичных по своему составу полимерной матрице композита. На границе «зуб-бонд» смола диффундирует за пределы зоны протравленной эмали и импрегнирует межкристаллические субстанции. В этом слое призмы эмали оказываются в оболочке из смолы. Авторы назвали эту зону эмали гибридным слоем (hybrid layer).

Если адгезия композита с эмалью обеспечивается механизмами микроретенции текучих полимерных материалов за счет микрошероховатой «сухой» поверхности, образующейся после кислотного травления, то образование связи композита с дентином представляет целый ряд проблем. Так,

его высокая влажность (20% объема занимает вода) препятствует взаимодействию с гидрофобными фотополимерами.

Затрудняет адгезию также «смазанный» слой, появляющийся на поверхности отпрепарированного дентина. Smear layer включает кристаллы апатитов, скрепленные протеинами, которые образуются в результате денатурации коллагена. Толщина слоя, по мнению разных авторов, составляет от 0,5 до 15 мкм. Травмированные ткани обнаруживаются в канальцах дентина на глубине до 40 мкм. Чем глубже отпрепарирован дентин, тем больше в смазанном слое органических компонентов, фрагментов отростков одонтобластов, гликозаминогликанов и протеогликанов.

В соответствии с представлениями об изменениях в дентине после препарирования разрабатывается тактика воздействия на «смазанный» слой перед внесением композиционного материала. Целью является создание благоприятных условий для прочного длительного соединения пломбировочных материалов с дентином. Кроме функции адгезии, эта связь имеет решающее значение для устранения возможного влияния на пульпу микроорганизмов и их токсинов.

Укрепление композита к зубу обеспечивают многофункциональные химические соединения, содержащие гидрофильные группы. Последние реагируют как с поверхностью дентина, так и с мономерами композитов. В зависимости от состава адгезивов и техники их использования различают несколько основных типов бондинговых систем.

Адгезивная система, включающая кислотное травление эмали, покрытие дентина праймером и последующее использование адгезив-бонда, обеспечивает формирование микрошероховатостей на поверхности эмали и пропитывание «смазанного» слоя (smear layer) на поверхности дентина. Отрицательным свойством этой системы является сохранение инфицированного «смазанного» слоя, повышающего риск воздействия бактерий на пульпу.

Недостатками техники «total etch» – одновременного травления эмали и дентина – являются обнажение просветов дентинных трубочек и повышенный риск инфицирования пульпы или раздражение клеток-одонтобластов воздействием инструментов, струей воды, воздуха. Более того, свободные от кристаллов коллагеновые волокна быстро высыхают и «спадаются», что снижает качество адгезии. Поэтому все манипуляции необходимо выполнять быстро, крайне щадяще, с соблюдением стерильности.

Положительный эффект обеспечивается механизмами изменений, происходящих в дентине. Так, после кислотного травления образуется относительно узкая бесструктурная зона денатурированного коллагена. В следующей, более широкой зоне содержится освобожденный от неорганической субстанции коллаген, расположенный параллельно к поверхности дентина и перпендикулярно к канальцам. Между волокнами имеются свободные пространства, которые образуют туннели. Глубже расположена зона частично деминерализованного дентина со щелями между кристаллами оксиапатита, соседствующими с неизмененным дентином (фронт декальцинации). Протравленный дентин импрегнируется средствами, которые хорошо соединяются с его влажной поверхностью.

Другой тип адгезив-бондов – самопротравливающие системы – включают щадящее кислотное травление (оно не является самостоятельным этапом) и одновременное пропитывание слоя дентина адгезивом.

Описанные системы гарантируют прочное соединение с дентином за счет образования химических связей и механического «затекания» смол в микропоры эмалевой поверхности, а также создают барьер, защищающий дентин от проникновения микроорганизмов и других субстанций внутрь канальцев, что предохраняет пульпу от раздражения.

В результате микромеханического проникновения адгезивов в деминерализованные кислотой зоны эмали и дентина, происходит формирование гибридного слоя, который обеспечивает эффективное сцепление

композита с твердыми тканями зуба. Высокая адгезионная прочность бондинговых систем (более 20 МПа) в большинстве случаев способна компенсировать силу напряжений, вызванных полимеризационной усадкой фотополимера и сохранить непрерывность соединения между пломбой и зубом.

Заполнение дефекта пломбировочным материалом. Знание оптических свойств эмали и дентина позволяет обосновать необходимость послойного наложения композита. Так, воссоздание цветовой гаммы зуба возможно только при использовании пломбировочного материала отдельными слоями дентинных и эмалевых тонов. Именно фотополимеры обеспечивают данную технику работы. Более глубокие участки дефекта заполняют непрозрачными желтоватыми оттенками, ближе к цвету дентина (опаксовые, или дентинные). Последующие слои накладывают светлее и прозрачнее, подобные эмали. Если это необходимо, то несколько темнее используется материал в пришеечной области, прозрачный – у режущего края.

Если полость больших размеров, то основной объем будет занимать opakовый (непрозрачный) полимер. Если дефект поверхностный, то основной слой – эмалевый (прозрачный), утраченный дентин должен восстанавливаться дентинным же составом композита. Если не использовать opakовый слой, конструкция окажется светопроводимой. В результате зуб приобретет неестественный вид. В случае избыточного наложения opakа (по толщине или по высоте коронки зуба), при последующей обработке пломбы эмалевый слой может быть полностью сошлифован, а потому добиться устойчивого блеска и «прозрачности» реставрации не удастся.

На знании типов прозрачности эмали базируется техника нанесения аналогичного слоя композита, который может быть выражен в области режущего края, либо на проксимальных участках, либо диффузно по всей поверхности пломбы. Отличия светопроводимости реставрации в конкретной ситуации приведет к иллюзии изменения размеров зуба. Отсутствие

прозрачности режущего края визуально удлиняет коронку, а широкий прозрачный слой на проксимальной поверхности делает зуб иллюзорно уже.

Данная особенность оптического влияния «светопроводимости» на восприятие размеров может использоваться при формировании стоматологических конструкций. Например, вызвать иллюзию увеличения поперечного размера зуба можно, отказавшись от «прозрачного» слоя на проксимальных поверхностях, а зрительно укоротить зуб – сформировав прозрачный режущий край.

Сразу после изготовления конструкции осуществляется **обработка поверхности**. Все композиционные материалы требуют снятия тонкого поверхностного слоя. Если на поверхности реставрации сохраняется пористый в силу взаимодействия его с кислородом воздуха слой, развивается ее пигментация, а затем шероховатость. Усиление макрорельефа подразумевает подчеркивание анатомической (геометрической) формы с классическими признаками угла, кривизны коронки, наклона корня, а также индивидуальными особенностями зубов данного пациента.

Важным моментом является воссоздание рельефа вестибулярной стенки, характерного для конкретного зуба. Эта необходимость обусловлена способностью поверхности отражать свет, формируя светотени (закономерные градации темного и светлого), тем самым, передавая объемность зуба. При существенном изменении кривизны (рельефа) вестибулярной поверхности конструкции по сравнению с собственной формой зуба, она будет выделяться соотношением светотеней на фоне зубного ряда как более плоская или, наоборот, излишне выпуклая. Микрошероховатость вестибулярной поверхности усиливается в соответствии с естественной характеристикой (подобно симметричному зубу): микроборозды, микробугры и т.д.

Особое внимание привлекает микрорельеф молодых зубов, которые требуют воспроизведения зубчиков на режущем крае. Обязательным условием является имитация периким (поперечных волн на вестибулярной поверхности):

создаваемая ими микрошероховатость (40-100 мкм) приводит к рассеиванию световых лучей, что, в свою очередь, повышает белизну и снижает блеск эмали.

Прозрачность и блеск эмали диктует необходимость полирования реставрации до натурального блеска, что обеспечивает идентичность ее внешнему виду эмали.

Поскольку даже после качественного полирования реставрации, на ее поверхности остаются микротрещины, то могут появляться микродефекты в месте непосредственного соединения пломбы с поверхностью зуба. Со временем они увеличиваются вследствие механической и химической нагрузки на материал. Чтобы избежать нарушения краевой герметизации и окрашивания краев пломбы на завершающем этапе проводится **фотоглазурирование** поверхности.

Покрытие зуба фторпрепаратом. Полирование пломбы не является завершающим этапом лечения. Следует помнить, что одним из предшествующих воздействий было кислотное травление эмали. В процессе обработки кислотой происходит потеря элементов структуры кристаллами гидроксиапатита, в результате вокруг пломбы формируется зона с пониженным содержанием минеральных компонентов и микроэлементов, что может привести к развитию вторичного кариеса. Предупредить данное осложнение позволяет реминерализация зуба. Изучение механизмов проницаемости эмали позволило предложить средства и разработать методы минерализации твердых тканей. Поскольку наиболее резистентными кристаллами является фторапатит, деминерализованные участки эмали защищаются с помощью специальных, содержащих фтор, лаков, гелей, растворов.

Механизм действия фтора непосредственно в полости рта

1. В результате замещения фтором гидроксильной группы гидроксиапатита в эмали образуется фторапатит, который более устойчив к действию кислот.
2. На поверхности эмали образуется малорастворимый фторид кальция, который медленно диссоциирует и является источником ионов фтора.

3. Происходит снижение выработки микроорганизмами кислоты.
4. Наблюдается нарушение метаболизма микробных клеток, заключающееся в замедлении транспортировки в них глюкозы.
5. Происходит снижение адгезии бактерий к поверхности зуба за счет:
 - а) блокирования синтеза бактериями внеклеточных полисахаридов – декстрана и левана, которые обеспечивают прикрепление микроорганизмов к поверхности зуба;
 - б) изменения электрического потенциала поверхности эмали, что препятствует осаждению на ней микробных частиц.

Учебное издание

Луцкая Ирина Константиновна

**ОБОСНОВАНИЕ И ТЕХНИКА РАБОТЫ
С ФОТОПОЛИМЕРАМИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск И.К. Луцкая

Подписано в печать 11. 12. 2013. Формат 60х84/16. Бумага потребительская.

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,37. Уч.- изд. л. 1,81. Тираж 100 экз. Заказ 318.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

ЛВ № 23 от 27.01.2004. 220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3.

