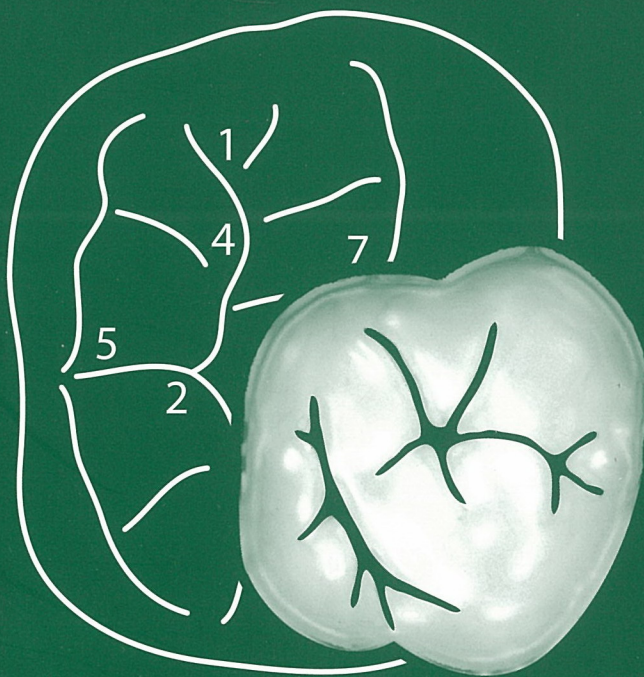


616.31
Т 35

БПВ
Библиотека
практического
врача

Т.Н.Терехова, Т.В.Попруженко, М.И.Кленовская

ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА В ЯМКАХ И ФИССУРАХ ЗУБОВ



616.31
Т 35

Т.Н.Терехова, Т.В.Попруженко,
М.И.Кленовская

ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА В ЯМКАХ И ФИССУРАХ ЗУБОВ

ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ
обозначенного здесь срока

Handwritten signature

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КрасГМУ
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого
ИНВ.№ 424763

 Москва
«МЕДпресс-информ»
2010

УДК 616.314-002:616.314-08-039.71

ББК 56.6

Т35

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы и издательство приложили все усилия, чтобы обеспечить точность приведенных в данной книге показаний, побочных реакций, рекомендуемых доз лекарств. Однако эти сведения могут изменяться.

Внимательно изучайте сопроводительные инструкции изготовителя по применению лекарственных средств.

Рецензенты: зав. кафедрой терапевтической стоматологии №1 Белорусского государственного медицинского университета, к.м.н., доцент **Л.А.Казеко**; зав. кафедрой общей стоматологии, к.м.н., доцент **Н.М.Полонейчик**

Терехова Т.Н.

Т35 Профилактика кариеса в ямках и фиссурах зубов / Т.Н.Терехова, Т.В.Попруженко, М.И.Кленовская. — М. : МЕДпресс-информ, 2010. — 88 с. : ил.
ISBN 5-98322-595-2

В пособии изложены основные сведения об особенностях профилактики кариеса наиболее частой локализации — в ямках и фиссурах зубов. Превентивная стратегия и тактика описаны в соответствии с факторами риска, патогенезом, клиникой и возможностями диагностики скрытого фиссурного кариеса. Значительное внимание уделено технологии герметизации ямок и фиссур.

Пособие предназначено для студентов стоматологических факультетов, врачей-стажеров, ординаторов и врачей-стоматологов.

УДК 616.314-002:616.314-08-039.71

ББК 56.6

ISBN 5-98322-595-2

© Терехова Т.Н., Попруженко Т.В.,

Кленовская М.И., 2010

© Оформление, оригинал-макет. Издательство
«МЕДпресс-информ», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Введение	6
1. Эпидемиология кариеса окклюзионных поверхностей	7
2. Кариес ямок и фиссур зубов	9
2.1. Одонтоглифика моляров	9
2.2. Причины высокой кариеслабильности ямок и фиссур	11
2.3. Особенности патогенеза, клиники и диагностики кариеса окклюзионных поверхностей	14
3. Стратегии минимизации риска кариеса ямок и фиссур зубов	25
3.1. Методы изменения морфологии фиссур	26
3.2. Повышение уровня презервативной минерализации тканей	28
3.3. Повышение уровня постэруптивной минерализации тканей	28
3.4. Повышение плотности эмали	30
3.5. Контроль микробного налета	31
4. Герметизация в менеджменте кариеса ямок и фиссур зубов	34
4.1. Материалы, используемые для герметизации ямок и фиссур	34
4.2. Методы герметизации и их применение	41
4.3. Этапы герметизации ямок и фиссур	44
4.4. Методы изучения эффективности герметизации фиссур и ямок зубов	71
Заключение	76
Задачи для проверки усвоения тем	78
Литература	80

ПРЕДИСЛОВИЕ

Новые социально-экономические условия современной России, а также интенсивное внедрение новых дорогостоящих технологий в области стоматологии определяют все возрастающую роль профилактических мероприятий, выполняемых во всех структурах, оказывающих стоматологическую помощь населению.

Программы профилактики кариеса для школьных стоматологических кабинетов и индивидуальные программы частных стоматологических клиник обязательно включают методы герметизации фиссур и слепых ямок зубов. Программы, разработанные для школьников, рекомендуют использовать эти методы для всех зубов с момента их прорезывания у детей в возрасте от 7 до 17 лет.

Такое внимание к методам герметизации фиссур и ямок зубов является оправданным, так как фиссурный кариес является одной из самых ранних и распространенных форм заболевания. Проблема фиссурного кариеса в настоящее время надежно решается путем инвазивной подготовки фиссур. Описанные в монографии методы не только позволяют сделать эту процедуру минимально агрессивной, но и, с помощью новейших подходов выявления скрытого кариеса, получить надежные результаты герметизации.

Шаг за шагом авторы описывают этапы проведения герметизации, приводя их научное обоснование и данные о современных средствах, используемых для этих целей.

Грамотно проведенная герметизация ямок и фиссур – эффективная, но дорогостоящая процедура, поэтому в монографии приводятся экономические расчеты оправданности ее выполнения. Герметизация фиссур и ямок зубов в условиях недостаточной подготовленности специалистов или без учета интенсивности заболеваемости в регионе, в группе людей или у отдельного пациента может легко дискредитировать сам лечебно-профилактический подход, что снизит возможности сохранения здоровья зубов населения.

Клинически и экономически герметизация по принципу «для всех» эффективна только в регионах с высокой интенсивностью кариеса и только после проведения мероприятий, направленных на минимизацию инфицирования полости рта (санация полости рта и нормализация гигиенических процедур), и использования средств, положительно влияющих на регенерацию или созревание тканей в фиссурах. В регионах с низкой интенсивностью кариеса герметизация фиссур показана только лицам с высоким индивидуальным риском развития кариеса.

В отдельных странах существуют различные подходы к определению показаний для применения этого метода и оценке его эффективности. Так, в Германии герметизации подвергаются фиссуры зубов 80% детей, в Швеции – 25%, а в Швейцарии эту процедуру выполняют только для отдельных зубов, после оценки состояния тканей в фиссурах с использованием современных методов.

Предлагая вниманию стоматологов всех профессий, ассистентов стоматолога и стоматологических гигиенистов монографию «Профилактика кариеса в ямках и фиссурах зубов», я уверена, что она будет полезна специалистам, работающим со взрослыми пациентами и детьми в муниципальных и частных клиниках.

Т.Ф.Виноградова,
доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный деятель науки России

ВВЕДЕНИЕ

Анатомические углубления эмали зубов известны как зоны, в которых кариес развивается чаще всего. Именно особенностями одонтоглифики объясняют раннее разрушение зубов жевательной группы. Сегодня кариес дентина первых постоянных моляров диагностируют у 15% детей в возрасте 5 лет, 21–86% – 6 лет и 80–100% – 11 лет. Недостаточное внимание семьи к прорезывающимся постоянным жевательным зубам, трудности ранней диагностики кариеса окклюзионных поверхностей – основные причины того, что 80% дефектов зубных рядов у школьников связаны с отсутствием первых постоянных моляров.

Фиссуры и ямки создают особые условия для развития кариеса зубов, знание которых необходимо для понимания сути, достоинств и недостатков как традиционных, так и специальных методов предупреждения кариеса; к последним относят герметизацию фиссур. В эпоху активного применения фторидов выбор метода первичной и/или вторичной профилактики кариеса фиссур и ямок (защита стеклоиономерными цементами, неинвазивная или инвазивная герметизация, превентивная реставрация и т.д.) осложняется медленным прогрессированием кариозного процесса и, в частности, скрытым течением бесполостного кариеса, поэтому в пособии значительное место отведено вопросам диагностики кариеса. Герметизация фиссур – дорогостоящая стратегия, экономическая эффективность которой зависит не только от правильного выбора врачом объекта, метода и материала, но и от точного выполнения каждого этапа процедуры. Профилактика фиссурного кариеса является полигоном, на котором с большим или меньшим успехом апробируются все самые современные технологии очищения поверхности зубов, противомикробной и хирургической обработки тканей зуба, применения адгезивных систем и силирующих материалов.

Таким образом, для успешного менеджмента наиболее сложного объекта профилактической стоматологии – кариеса ямок и фиссур – стоматолог должен иметь большой запас знаний во многих смежных областях. В пособии изложены основные сведения, необходимые для ознакомления с проблемой, а также теорией и практикой ее решений.

1. ЭПИДЕМИОЛОГИЯ КАРИЕСА ОККЛЮЗИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Еще в середине XIX в. Roberson писал о том, что риск развития кариеса прямо пропорционален количеству фиссур в зубе и их глубине, а G.V.Black в конце XIX в. отмечал, что, хотя жевательные поверхности составляют лишь 12% от общего числа поверхностей зубов, на их долю приходится 45% случаев кариеса в постоянном прикусе.

В течение последних десятилетий в индустриальных странах на фоне активной фторпрофилактики регистрируется значительное снижение распространенности и интенсивности кариеса зубов среди детей и молодых людей. Общая тенденция актуальна и для окклюзионных поверхностей. Так, инициация кариеса моляров в первые 4 года после прорезывания за последние 20 лет снизилась более чем на 17%; распространенность кариеса окклюзионных поверхностей первых постоянных моляров у детей младше 10 лет уменьшилась с 55 до 15%, а вторых постоянных моляров у 16-летних детей – с 68 до 25%. Однако частота поражения кариесом гладких и проксимальных поверхностей постоянных зубов снижается гораздо значительнее, чем заболеваемость окклюзионных поверхностей, поэтому доля кариеса ямок и фиссур в общем числе кариозных поражений продолжает расти.

По степени восприимчивости к кариесу поверхности постоянных зубов распределяются следующим образом:

- 1) ямки и фиссуры моляров;
- 2) мезиальная и дистальная поверхности первых моляров;
- 3) мезиальная поверхность второго моляра и дистальная поверхность второго премоляра;
- 4) дистальная и мезиальная поверхности первого премоляра верхней челюсти и мезиальная поверхность второго премоляра верхней челюсти;
- 5) дистальная поверхность клыков и мезиальная поверхность первого премоляра нижней челюсти;
- 6) аппроксимальные поверхности верхних резцов*.

Согласно статистике, 67% кариозных полостей во временных зубах у 3-летних детей находятся в ямках и фиссурах моляров. Отмечают, что уже в первые 2 года после прорезывания кариесом поражаются 25% моляров, при

* В популяциях с низким уровнем оральной гигиены и высоким потреблением углеводов, кроме перечисленных, поражаются вестибулярные поверхности зубов в пришеечной области.

этом 93% полостей локализуются в ямках и фиссурах. Кариозные полости на окклюзионных поверхностях первых постоянных моляров составляют 85% всех полостей у 17-летних подростков. Таким образом, у детей и подростков наиболее подверженными кариесу по-прежнему остаются окклюзионные поверхности постоянных моляров, а также щечные поверхности нижних моляров и небные поверхности верхних моляров – т.е. поверхности с углублениями в эмали. На основании эпидемиологических, клинических и микробиологических исследований моляры признаны стоматологами зубами с высоким риском кариеса, а окклюзионные поверхности – поверхностями с высоким риском кариеса.

Активная профилактика кариеса определяет второе важное изменение в эпидемиологии кариеса ямок и фиссур зубов – происходит поляризация распределения кариозной патологии в популяции: 80% поражений сосредоточены у 20% населения. Поскольку кариес ямок и фиссур зубов становится болезнью пациентов с высокой кариеслабильностью, выбор стратегии профилактики все теснее связан с диагностикой факторов риска возникновения и развития кариеса.

2. КАРИЕС ЯМОК И ФИССУР ЗУБОВ

2.1. Одонтоглифика моляров

Клинически значимые углубления в эмали находятся в основном на окклюзионных поверхностях моляров и премоляров, часто выражены на небной поверхности верхнечелюстных моляров и на вестибулярной поверхности нижнечелюстных моляров, реже – на оральной поверхности резцов.

Наиболее сложна одонтоглифика жевательной поверхности моляров. Для европеоидов характерны типичные пятибугровые моляры нижней челюсти и четырехбугровые – верхней челюсти, но встречаются и другие варианты (см. табл. 1).

Фиссуры и ямки называют в соответствии с их топографией относительно медиальной, дистальной, оральной и вестибулярной поверхностей зуба (см. рис. 1, 2).

Первые постоянные моляры верхней и нижней челюстей имеют по 3 ямки на окклюзионных поверхностях, но различное число борозд – 7 у моляра верхней челюсти и 5 у моляра нижней челюсти. Второй нижнечелюстной моляр также имеет на окклюзионной поверхности 3 ямки (мезиальная, центральная и дистальная), а у второго моляра верхней челюсти мезиальная ямка очень мелкая и иногда не выражена совсем.

По данным Г.Г.Ивановой (1987), частота поражения кариесом отдельных ямок и фиссур типичных моляров уменьшается в приведенных ниже рядах следующим образом:

1) на верхнечелюстных молярах: центральная ямка → дистальная лингвальная борозда → передняя ямка → мезиальная борозда → вестибулярная борозда;

2) на нижнечелюстных молярах: мезиальная борозда → дистальная

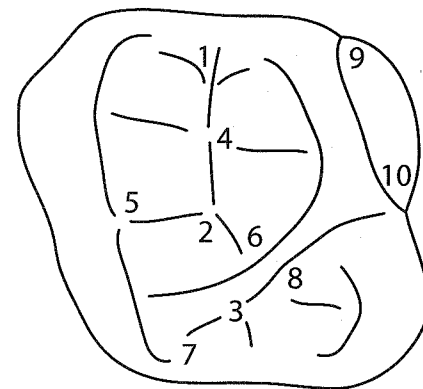
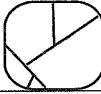
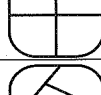
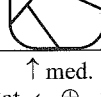
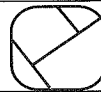
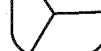


Рис. 1. Морфология первого постоянного моляра верхней челюсти. 1 – мезиальная ямка, 2 – центральная ямка, 3 – дистальная ямка, 4 – мезиальная межбугровая борозда, 5 – щечная межбугровая борозда, 6 – центральная межбугровая борозда, 7 – дистальная межбугровая борозда, 8 – лингвальная межбугровая борозда, 9 – бугорок Карабелли, 10 – слепое отверстие (Carlsen, 1987).

Таблица 1

Одонтоглифика постоянных моляров

Схема окклюзионной поверхности	Количество бугров	Количество точек слияния фиссур	Частота встречаемости в популяции, %	
			M1	M2
↑ med. ling. ← ⊕ → vest. ↓ dist. Моляры нижней челюсти				
	5	2	30–55	5–15
	5	3	30–50	1–10
	6	2	0–15	0–15
	6	3	0–10	0–5
	4	1	5–25	60–70
	4	2	4–15	30–50
↑ med. palat. ← ⊕ → vest. ↓ dist. Моляры верхней челюсти				
	4	2	80–90	5–10
	4	2	10–20	25–40
	3	2	1–5	30–50
	3	1	0–3	20–40

борозда → вестибулярная борозда → передняя ямка.

2.2. Причины высокой кариеслабильности ямок и фиссур

Высокую подверженность ямок и фиссур кариесу связывают с рядом особенностей, большинство из которых обусловлено морфологией этих зон, создающих особые условия как для формирования и жизнедеятельности кариесогенных зубных отложений, так и для естественной и ятрогенной защиты.

2.2.1. Морфология естественных углублений эмали

Фиссуры и ямки формируются во время одонтогенеза в складках эмали. Эти углубления могут иметь различную геометрию. Полагают, что анатомическая конфигурация окклюзионной поверхности зубов генетически детерминирована: одонтоглифика отличается у людей разных расовых групп; для моляров детей с синдромом Дауна характерны немногочисленные фиссуры и т.д. Имеются, однако, единичные свидетельства того, что глубина фиссур зависит от условий, в которых протекает одонтогенез (см. далее). Не исключено, что морфология фиссур изменяется с возрастом: в эксперименте выявлено «склерозирование» фиссур моляров у взрослых млекопитающих.

Фиссуры имеют глубину от 0,25 до 3,0 мм, ширина их в области устья (входа) варьирует от 0,005 до 1,5 мм, а в области дна составляет 0,1–1,2 мм.

В зависимости от соотношения диаметров дна и устья различают несколько типов фиссур (см. табл. 2).

Чаще всего кариес развивается в узких и закрытых фиссурах.

По глубине фиссуры разделяют на четыре типа:

- 1) неглубокие, до 1/3 толщины эмали;
- 2) средней глубины, до 1/2 толщины эмали;
- 3) глубокие, пронизывают почти всю толщу эмали, не доходя до дентина 100–150 мкм;
- 4) полные, доходят до дентина.

Кариесвосприимчивость фиссур возрастает прямо пропорционально их глубине. Наиболее неблагоприятным морфологическим вариантом явля-

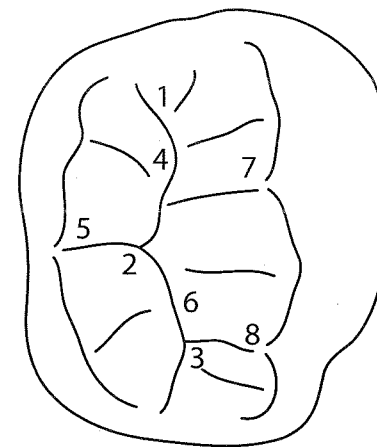
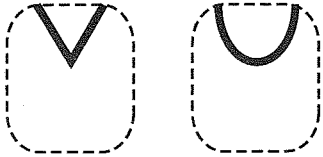


Рис. 2. Морфология первого постоянного моляра нижней челюсти. 1 – мезиальная ямка, 2 – центральная ямка, 3 – дистальная ямка, 4 – мезиальная межбугровая борозда, 5 – лингвальная межбугровая борозда, 6 – дистальная межбугровая борозда, 7 – мезиальная щечная межбугровая борозда, 8 – дистальная щечная межбугровая борозда (Carlsen, 1987).

Таблица 2

Схемы фиссур	Типы фиссур
	Фиссуры, имеющие постоянный диаметр на протяжении от устья до дна: • узкие (I-образные), составляющие около 19% всех фиссур; • широкие (U-образные), на долю которых приходится 14% всех фиссур.
	Фиссуры с широким устьем и узким основанием, так называемые <i>открытые</i> фиссуры: • конусообразные (син. воронкообразные, V-образные, «острый угол»), составляющие 34% всех фиссур; • фиссуры в форме полусферы (40%).
	Фиссуры с узким устьем и широким, иногда разветвленным пространством в основании, так называемые <i>закрытые</i> фиссуры (син. каплевидные, мешковидные, полипообразные, «обратный Y», «колба с узким горлом»), составляющие около 26% всех фиссур.

ются глубокие фиссуры с узким входом и широким дном. Есть мнение, что глубокие закрытые фиссуры – это порок формирования зубов, связанный с низкой минерализацией развивающегося зачатка зуба и слюны, с высоким потреблением углеводов и низким иммунитетом индивидуума. По данным литературы, в условиях достатка фтора доля открытых неглубоких фиссур возрастает.

Клинические наблюдения показывают, что окклюзионный кариес не поражает всю фиссурную систему всех моляров с одинаковой интенсивностью. Степень вовлечения в кариозный процесс определяется особенностями морфологии каждой фиссуры (ямки) каждого зуба.

2.2.2. Низкий уровень первичной минерализации фиссур

Сразу после прорезывания зуба эмаль фиссур и ямок имеет относительно невысокий уровень минерализации. Вторичная минерализация естественных углублений эмали наиболее интенсивно протекает в течение первых 2 лет после прорезывания зуба, окончательное созревание фиссур и ямок занимает 4–5 лет. Но микротвердость эмали основания глубоких фиссур и после этого остается меньшей, а доля органических компонентов – большей, чем в других участках поверхности зуба. Гипоминаерализация особенно выражена в эмали зубов, прорезавшихся раньше или позже среднестатистических сроков, а также в зубах детей, имеющих высокий риск развития кариеса, диагностированный по совокупности других критериев.

Прогноз степени кариеслабильности фиссур зуба может быть сделан на основании электроодонтометрии (ЭОМ) прорезывающихся первых постоянных моляров, результаты которой отражают исходный уровень минерализации эмали:

- значение ЭОМ ≤ 8 мкА соответствует низкому риску;
- при ЭОМ = 9–20 мкА вероятность развития кариеса составляет 50%;
- при ЭОМ > 20 мкА вероятность развития кариеса равна 100%.

Эмаль фиссур зреет наиболее медленно и сложно. Во многом темп созревания зависит от минерализующего потенциала слюны и от возможностей ее контакта с поверхностью эмали фиссур (ямок).

2.2.3. Низкие темпы вторичной минерализации естественных углублений эмали

Степень проникновения ротовой жидкости в глубину фиссуры (Z) определяется капиллярными силами и зависит от ширины фиссуры (S), поверхностного натяжения жидкости (γ), угла смачивания поверхности (θ), вязкости жидкости (η) и времени (t), что можно описать следующей формулой:

$$1,50 \cdot Z^2 = \frac{S \cdot \gamma \cdot \cos \theta}{6 \cdot \eta} \cdot t.$$

Поэтому эмаль открытых широких фиссур имеет возможность получать в достаточном количестве минералы из слюны, а эмаль узких и глубоких фиссур остается гипоминерализованной. Из формулы видно, что при повышении вязкости слюны скорость минерализации эмали стенок и дна фиссур уменьшается.

2.2.4. Ретенция микроорганизмов зубного налета в углублениях эмали

В ямках и фиссурах создаются благоприятные условия для простого механического удержания (ретенции) микроорганизмов, остатков пищи и других компонентов биопленки в зоне эмали. Если для создания микробной биопленки на гладкой поверхности эмали требуются особые адгезивные способности *Streptococcus mutans*, то кариесогенная биопленка в фиссурах может быть создана даже моноинфекцией неадгезивных микроорганизмов *Actinomyces israeli*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces naeslundii*.

В каждой фиссуре складывается своя экологическая система, в которую практически не вмешиваются внешние «очищающие» силы (трение зубов, пищи, зубной щетки и т.д.). Преимущественная ретенция кариесогенных микроорганизмов отмечается в дистальной и центральной ямках моляров верхней и нижней челюсти, а также в дистолингвальной борозде верхнего и лингвальной борозде нижнего моляра – в локусах, для которых характерна наибольшая частота кариеса.

2.2.5. Роль длительности прорезывания зуба

Аккумуляция зубного налета в значительной мере определяется функциональной нагрузкой на зуб и поэтому зависит от стадии его прорезывания.

Период прорезывания зуба – это время от первого появления верхушки одного из бугров над поверхностью десны до полного включения зуба в окклюзионную плоскость. Длительность прорезывания постоянных моляров очень велика: процесс занимает от 5 до 32 мес. (в среднем – 15,2 мес.) для первых моляров и от 9 до 45 мес. (в среднем – 27,5 мес.) для вторых моляров, в то время как премоляры прорезываются за 1–2 мес. (последним объясняют относительно низкую заболеваемость фиссур премоляров). В период прорезывания складываются наиболее благоприятные условия для накопления зубных отложений, поскольку прорезывающиеся зубы испытывают значительно меньшую функциональную нагрузку (что снижает возможности самоочищения) и плохо доступны для удаления зубного налета при чистке зубов щеткой. Поэтому через 48 ч после процедур профессиональной гигиены на прорезывающихся молярах аккумулируется в 5 раз больше зубного налета, чем на полностью прорезавшихся зубах.

В отсутствие должного ухода за зубами налет месяцами лежит на незрелой эмали и создает условия для ее деминерализации. Первые признаки кариеса отмечаются в среднем через 11 мес. после начала прорезывания моляра (максимальная частота приходится на 3–9-й месяц); случаев инициации фиссурного кариеса спустя 15 мес. после начала прорезывания зуба крайне мало. Поскольку время прорезывания моляров считают периодом высокого риска возникновения кариеса, следует оценивать их состояние и принимать врачебные меры для снижения риска каждые 3 месяца. Есть мнение, что фиссуры и ямки зубов, прорезавшихся в здоровых условиях, в будущем имеют минимальный риск кариеса.

Итак, низкая первичная минерализация эмали ямок и фиссур, особенности их морфологии, обуславливающие медленное постэруптивное созревание эмали и создающие благоприятные условия для ретенции и жизнедеятельности кариесогенных зубных отложений, опасное сочетание низкой минерализации и интенсивного накопления зубных отложений в течение длительного периода прорезывания – таковы факторы, обуславливающие высокую частоту кариеса в этих зонах.

2.3. Особенности патогенеза, клиники и диагностики кариеса окклюзионных поверхностей

2.3.1. Патогенез и особенности клиники кариеса окклюзионных поверхностей

Экспериментальное изучение секционных срезов первых постоянных моляров показало, что до 75% фиссур зубов могут быть описаны как открытые. В таких фиссурах кариес обычно начинается в устье, что может быть диагностировано визуально. Около 25% составляют закрытые фиссуры,

кариозное поражение тканей которых может начинаться как в устье, так и в области дна.

В соответствии с классической моделью, инициальный кариес может длительное время развиваться в глубине фиссуры без видимых изменений эмали. Распространяясь вдоль эмалево-дентинной границы, кариозный процесс активно внедряется в дентин, вызывая его размягчение и «подмывая» эмаль. От инициации кариеса до его клинических проявлений (появления полости с подрывными краями, определяемой не только визуально, но и тактильно при помощи зонда) проходит около 18 мес.

Применение фторидов повышает устойчивость эмали, контактирующей с ротовой жидкостью, к деминерализации и изменяет физиологический процесс реминерализации эмали, в результате чего поверхностные слои эмали могут значительно укрепляться. В области открытых мелких широких фиссур кариес либо не развивается вовсе, либо ограничивается поражением эмали (заметны симптомы приостановившегося кариеса); частота и тяжесть кариеса дентина объективно снижаются. Однако флюоризация может предопределить формирование скрытого кариеса в закрытых и/или узких глубоких фиссурах. В эксперименте показано, что в условиях фтор-профилактики кислоты, синтезируемая микробной биопленкой в устье фиссуры, не нейтрализуется посредством растворения апатитов на месте, так как эмаль этой зоны резистентна к растворению, но спускается вглубь фиссуры и инициирует деминерализацию на ее дне, чем дает начало скрытому кариесу, протекающему без классических клинических признаков (рис. 3).

Частота скрытого кариеса на окклюзионной поверхности постоянных моляров составляет, по разным данным, от 2,2 до 50%*. В условиях Республики Беларусь получена следующая статистика состояния фиссур и ямок первых постоянных моляров: частота скрытого кариеса эмали снижается с 47% в 7-летнем возрасте до 20% в 10-летнем возрасте, частота скрытого кариеса дентина возрастает в те же сроки от 10 до 25%.

Выявление состояния тканей в глубине ямки и фиссуры крайне важно для выбора стратегии

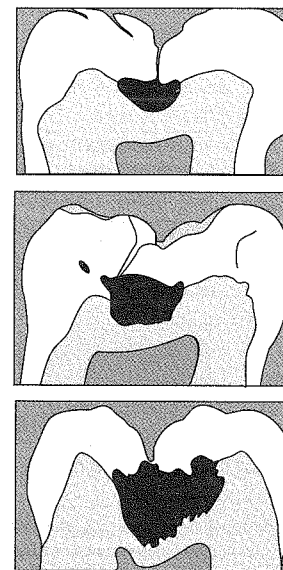


Рис. 3. Фиссурный кариес (по Axelsson P., 2004).

* Несмотря на высокую распространенность, этиология и патогенез скрытого кариеса остаются не вполне ясными. Так, R.J.Simonsen (2002) выдвинул гипотезу, согласно которой в развитии скрытого кариеса определенная роль может принадлежать процессам внутрикоронарной резорбции коронки еще не прорезавшегося зуба (преэруптивный компонент), на почве которой и происходит инициация кариеса после прорезывания зуба (постэруптивный компонент).

первичной и/или вторичной профилактики кариеса, в том числе метода герметизации фиссур.

2.3.2. Диагностика кариеса ямок и фиссур

В последние годы произошли важные изменения не только в распространенности кариеса, но и в его клиническом течении (симптомы, скорость развития и т.д.), что поставило под вопрос валидность классических методов распознавания кариеса и стимулировало активный поиск новых возможностей его ранней диагностики.

Для выявления признаков кариеса в ямках и фиссурах – микробной инвазии, деминерализации, деструкции тканей – предлагают использовать не только визуальный и визуально-тактильный методы, но также рентгенографию, электрометрию, фиброоптическую трансиллюминацию, лазерную флюоресценцию, метод прижизненной биопсии и др. (рис. 4). Каждый из методов оценивается с точки зрения его чувствительности и специфичности: чувствительность метода – доля (%) случаев выявленного данным методом кариеса от общего числа случаев кариеса, подтвержденного гистологически; специфичность – уровень (%) точной диагностики здоровья зубов.

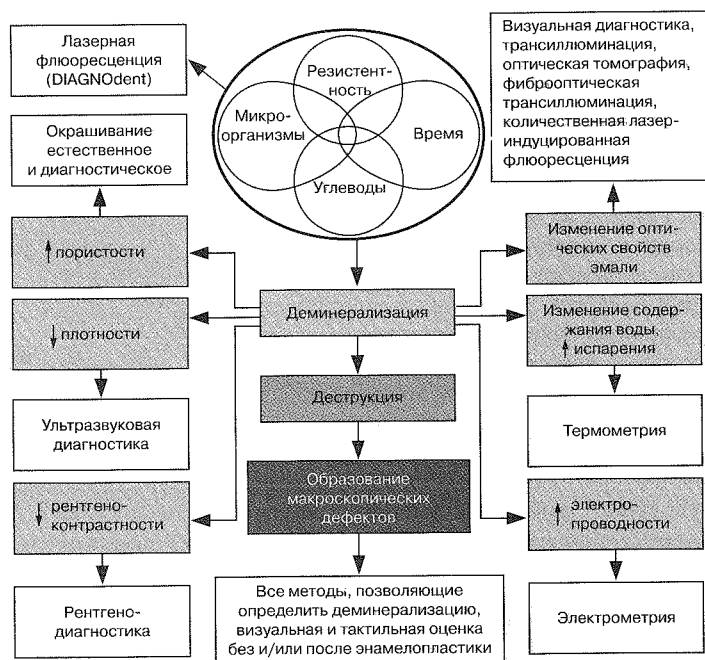


Рис. 4. Методы определения изменений тканей зуба при кариесе.

Визуальное исследование. Зуб визуально изучают при хорошем освещении при помощи зеркала. Клиническое исследование зуба проводят после предварительного очищения зуба от налета (механического или с перекисью водорода) и высушивания. При осмотре обращают внимание на ямки и фиссуры, чаще других участков зуба страдающие от кариеса, помня о том, что вероятность развития кариеса особенно велика в точках слияния фиссур.

К визуальным признакам, связанным с наличием кариеса, относят непрозрачность (опаковость) эмали и изменение цвета тканей зуба в области фиссур.

Видимо измененная кариозная эмаль фиссур может иметь белую, желтую, коричневую, черную окраску. В открытых фиссурах уже на ранних стадиях кариеса в большинстве случаев можно заметить активное неполостное поражение в виде белого пятна на стенках устья фиссуры. Развитие большинства таких поражений вскоре приостанавливается, эмаль в зоне дефекта изменяет цвет за счет красителей пищевых продуктов. Поэтому в зубах взрослых людей темные фиссуры часто свидетельствуют о хроническом приостановившемся кариозном процессе или даже о реминерализации. Однако и в таких благоприятных случаях пигментированная эмаль насыщена микроорганизмами, а подлежащий дентин значительно изменен.

В закрытых фиссурах кариозный процесс, приостановившийся на поверхности, может долгое время развиваться в глубине фиссуры, оставаясь скрытым от невооруженного взгляда: при биопсии в 92% опакowych или окрашенных фиссур обнаруживаются признаки кариеса, из них 64% – с глубиной поражения тканей более 2 мм и 27% – более 3 мм. Окрашенные фиссуры в 3–4 раза чаще имеют скрытое кариозное поражение, чем неокрашенные. Многие исследователи считают изменение прозрачности и окраски эмали (и, тем более, подлежащего дентина) в области фиссуры достоверным признаком ее кариозного поражения (см. табл. 4). Во всяком случае, изменение прозрачности и цвета эмали фиссуры должно восприниматься врачом как сигнал к дальнейшему изучению этой зоны на предмет кариеса.

В ситуации низкого риска кариеса визуальная диагностика скрытого бесполостного фиссурного кариеса имеет чувствительность 53÷86% и специфичность 76÷95%. Чувствительность визуальной диагностики скрытых поражений дентина составляет только 17%.

Трансиллюминация – просвечивание – позволяет обнаружить изменение оптических светопроводящих свойств тканей зуба при их деминерализации и деструкции, но для диагностики скрытого кариеса ямок и фиссур имеет ограниченное значение: метод выявляет только значительные разрушения, на уровне дентина, при этом определить глубину поражения невозможно, так как свет собирается с различной глубины, но не далее 100 мкм от поверхности.

Оптическая когерентная томография (ОСТ – optical coherence tomography). Метод основан на способности тканей зуба, как и других полупрозрачных сред, частично поглощать проходящий сквозь него свет и индуцировать

его интерференцию. Для ОСТ используют суперлюминесцентный диод, испускающий свет с длиной волны в широком диапазоне (от 840 до 1310 нм), что позволяет получить изображение на глубину до 4 мм. Луч попадает в зуб и поглощается тем больше, чем значительнее кариозные изменения тканей; отраженный свет фиксируется фотодетектором, при помощи которого оценивают показатели интерференции света (длина волны, структура спектральных линий, коэффициент преломления и т.д.). Этот метод относится к перспективным для диагностики скрытого кариеса.

Фиброоптическая трансиллюминация (FOTI – fibre-optic transillumination, QOTI – quantitative FOTI) основана на явлении люминесценции. Люминесценция (от лат. *luminis* – свет и *-escent* – суффикс, обозначающий слабое действие) – свечение некоторых веществ, возбужденное какими-либо источниками энергии. По длительности различают кратковременное свечение (флюоресценция) и длительное (фосфоресценция).

Как известно, воздействие на зуб голубого света с длиной волны 488–514 нм вызывает флюоресценцию здоровых структур зуба. Кариозные ткани также могут флюоресцировать, но в значительно меньшей степени, поскольку разрушение структуры зуба приводит к рассеиванию возбуждающего флюоресценцию света. Под воздействием голубого света, излучаемого приборами для FOTI, здоровые структуры зуба дают флюоресценцию с длиной волны более 520 нм, кариозные ткани остаются темными. Чувствительность фиброоптической трансиллюминации как метода диагностики окклюзионного кариеса эмали составляет 21%, дентина – 14%, специфичность, соответственно, 88 и 95%.

В последние годы ведется поиск альтернативных источников света для приборов FOTI. Прежде всего, это вызвано фототоксичностью голубого света, индуцирующего образование свободных радикалов, повреждающих пульпу зубов (Girken et al., 1999). С другой стороны, спектральные исследования показали, что контраст между здоровой и пораженной кариесом тканью может быть более заметным, если флюоресценция вызывается красным и инфракрасным светом. При использовании света с большей длиной волны его рассеивание снижается, растет глубина проникновения в ткани, что повышает чувствительность диагностики и снижает уровень фототоксичности.

Количественная лазериндуцированная флюоресценция (QLF – quantitative laser/light-induced fluorescence). В мультифотонной технике QLF используют ультракороткие вспышки лазерного света, из которых ткани зуба поглощают инфракрасные фотоны. При использовании этого метода, как и при методе FOTI, здоровые ткани зуба флюоресцируют гораздо больше, чем кариозные, в результате кариес выглядит как темная зона ярко светящегося зуба (при регистрации QLF цифровое изображение имеет вид негатива, поэтому кариес выглядит ярким пятном на фоне темного зуба). QLF дает информацию о состоянии тканей на значительной (до 500 мкм) глубине и позволяет получить серию оптических срезов тканей.

Лазерная флюоресценция (прибор DIAGNOdent, KaVO). Метод, предложенный Bjelkhagen (1982), основан на количественном учете интенсивности флюоресценции, индуцированной красным лазерным светом в исследуемых зонах зуба. Интенсивность флюоресценции определяется качеством тканей зуба и, кроме того, качеством и количеством абсорбированных тканью органических молекул, в том числе микробного происхождения. Деминерализация тканей не повышает интенсивности флюоресценции, но, тем не менее, по мере прогрессирования кариеса в глубине фиссуры показатели DIAGNOdent нарастают. В настоящее время этот феномен связывают с флюоресценцией бактерий и их метаболитов (например, многие оральные бактерии кариозного очага продуцируют порфирины, которые флюоресцируют в фиолетовом и красном свете).

DIAGNOdent имеет лазерный диод как источник возбуждения света (длина волны 655 нм) и фотодиод как детектор обратного, флюоресцентного потока света. Перед исследованием зубы очищают и высушивают. Наконечник световода конической формы подводится к устью фиссуры так, чтобы луч мог достичь дна фиссуры (верное положение тестер-зонда очень важно для получения сравнимых данных в ходе долговременного мониторинга за состоянием кариозной полости!). Свет подводится по фиброоптическому волокну к зубу, возбуждает флюоресценцию в глубине фиссуры, и через минуту обратный поток света регистрируется на цифровом дисплее с количественной оценкой интенсивности флюоресценции в единицах относительно калибровочного стандарта (таковым является уровень флюоресценции здоровых тканей на гладкой поверхности).

Чувствительность метода, по разным данным, составляет 19–77% (как для временных, так и для постоянных зубов), при этом метод более надежен для определения кариеса дентина. В клинике лазерная флюоресценция может быть использована для выбора профилактической тактики в отношении зуба, так как позволяет различить здоровый зуб, зубы с низким и с высоким риском кариеса. Важно и то, что DIAGNOdent может быть использован для выявления кариеса, развившегося под прозрачным герметиком.

Специфичность метода составляет 71–97%. Для повышения доли правильной диагностики здоровых фиссур следует учитывать вероятность «ложноположительной» флюоресценции зубного камня, полировочной пасты, пломбировочного материала и других органических веществ.

Примечание: лазер (*laser* – аббревиатура английского названия оптического генератора *Light amplification by stimulated emission of radiation* – усиление света путем его вынужденного излучения) – техническое устройство, испускающее свет. Генерация излучения в лазере проходит следующие этапы:

- 1) активное вещество лазера (твердые тела, газы, жидкости, полупроводники) подвергается действию энергетической оптической, электрической или химической энергии;
- 2) квантовые системы активного вещества приходят в возбуждение;

3) квантовые системы возвращаются на исходный энергетический уровень с излучением фотона света;

4) фотон попадает в резонансную систему зеркал, которые обеспечивают многократный пробег через активное вещество, т.е. многократное возбуждение квантовой системы;

5) генерированный свет выходит из источника через его единственную незеркальную грань.

Поскольку в процессе генерации света повторяется однотипный переход между одними и теми же энергетическими уровнями, все фотоны, излучаемые данным активным веществом в данном режиме, имеют одинаковые характеристики. Узкий диапазон длин волн (монохромность) обеспечивает тот или иной цвет излучения лазера, что, в свою очередь, предопределяет характер взаимодействия света с конкретной тканью, т.е. степень его отражения или поглощения. Одинаковая направленность, поляризованность и фазовая согласованность фотонов лазерного света (когерентность) обуславливают минимальное расхождение пучка света и поэтому дают возможность сконцентрировать луч, уменьшить его диаметр (вплоть до размеров фотона!) и, таким образом, многократно повысить энергетическую плотность (мощность) луча.

Фотобиологические эффекты лазерного излучения имеют дозозависимый характер, т.е. определяются тем, сколько энергии будет передано тканям. Поэтому процедура каждого лазерного воздействия описывается несколькими параметрами:

- длиной волны излучения*;
- его интенсивностью (мощностью);
- площадью воздействия;
- временем воздействия.

В стоматологии используют несколько энергетических уровней лазерного излучения:

- невозмущающее воздействие, при котором ткани, рассеивая, отражая и поглощая свет, сохраняют свои свойства; его используют для диагностики свойств тканей;
- фотофизическое и фотохимическое воздействие, возбуждающее атомы и молекулы и вызывающее в них химические и физические реакции; его используют для диагностики, акупунктуры, терапии;
- фотодеструктивное (тепловое, гидродинамическое, фотохимическое) действие; его используют в хирургии, для уплотнения и препарирования твердых тканей зуба, в эндодонтии и т.д.

Диагностика кариеса при помощи кариесдетекторных красителей. Как известно, этот диагностический метод основан на выраженной сорбции красителей органическим матриксом низкоминерализованного дентина.

* Фотобиологическое действие имеет лазерное излучение в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазоне; гелий-неоновый лазер дает красный свет, гелий-кадмиевый – синий, аргонный – зеленый, неодимовый – невидимое инфракрасное излучение.

В применении к фиссурному кариесу метод нельзя считать полезным по ряду причин:

1) в области устья фиссуры красители задерживаются капиллярными силами, могут сорбироваться пелликулой, пищевыми остатками и другими органическими субстратами, что снижает специфичность метода;

2) краситель плохо проникает вглубь закрытых фиссур и в любом случае не может быть замечен глазом как детектор кариеса дентина на дне фиссуры, что снижает чувствительность метода;

3) применение красителя после раскрытия фиссуры недавно прорезавшегося зуба может привести к гипердиагностике кариеса из-за сорбции красителя незрелым дентином.

Рентгенологическое исследование позволяет обнаружить выраженное снижение минерализации эмали и дентина. Однако детекция очагов деминерализации в фиссурах и ямках моляров осложняется особенностями анатомии этих зубов: плоскостное изображение дает суммарную картину большого объема тканей со сложным чередованием зон различной плотности – бугров, впадин и т.д. Классическая рентгенография помогает выявить только кариес, простирающийся за эмалево-дентинную границу, при этом окклюзионные кариозные поражения наблюдают как большие, трудноуловимые (нежные), диффузные, темные, рентгенопрозрачные области в дентине, локализованные под фиссурами. Чувствительность этого метода для диагностики кариеса окклюзионных поверхностей составляет 53%.

Сочетание рентгенографии с визуальным осмотром увеличивает чувствительность диагностики бесполостных кариозных поражений в дентине до 50%, полостных – до 90% (в популяциях с низкой распространенностью кариеса успех рентгенографии значительно ниже, использование такой процедуры для скрининга может принести больше вреда, чем пользы, из-за гипердиагностики).

Использование техники прикусной (bitewing) рентгенографии позволяет повысить чувствительность метода на 10–30%. Цифровая компьютерная радиография дает небольшой прирост чувствительности по сравнению с традиционной техникой. Компьютерная томография позволяет отображать структуры зуба в трехмерном пространстве, что увеличивает точность определения патологии зуба, включая кариозные поражения. Однако эти методы требуют соответствующего технического оснащения и специальных компьютерных программ, и хотя методика компьютерного анализа изображения для определения кариеса развивается с 1980-х годов, она все еще недоступна в клинике.

Электрометрия. В основе метода лежит обратная зависимость электропроводности зуба от уровня минерализации его тканей. Измерение электропроводности может быть полезно для выявления скрытого кариеса окклюзионной поверхности, поскольку дает возможность определить ранние кариозные поражения, не определяемые на рентгенограмме. Известно, что зуб, имеющий пигментированное бесполостное поражение эмали (приоста-

новившийся кариес), имеет проводимость 0,1 мкА, зуб с активным начальным кариесом – 10 мкА, с кариесом дентина – от 20 до 100 мкА. Чувствительность метода составляет 93–96%. Однако принцип электрометрии не позволяет различить кариозные, деминерализованные и незрелые, гипоминерализованные ткани фиссур (через полгода после прорезывания электропроводность моляров составляет 5 мкА, через год – 3 мкА), что определяет относительно невысокую специфичность метода (71–77%).

Инфракрасная термография. Метод, описанный Н. Matsuyama (1998) и Т. Kaneko (1999), основан на сравнении тепловой энергии здоровой и пораженной ткани. Так как при кариозном поражении ткани за счет процессов испарения теряют жидкость, температура в кариозном очаге снижается. Использование термальных (тепловых) индий-сурьмяных сенсоров позволяет регистрировать изменения температуры с точностью до 0,025°C. Авторы полагают, что метод позволяет определять не только отсутствие или наличие поражения, но и степень деминерализации, глубину поражения и его активность. Метод находится на стадии разработки; основной проблемой является снижение точности измерений в присутствии биологических жидкостей.

Ультразвуковое исследование (эходентография). Звуковые волны так же, как и световые, могут рассеиваться, отражаться, поглощаться тканями зуба. Низкоинтенсивный высокочастотный ультразвук рассматривают как потенциальный инструмент неинвазивной диагностики, способный заменить рентгенографию. Исследования *in vitro* демонстрируют большие различия кариозных полостных и бесполостных поражений при использовании ультразвука, но большинство данных касается проксимального кариеса (чувствительность 88–100%, специфичность 86–92%). Метод рассматривают как один из наиболее перспективных для диагностики скрытого кариеса, в том числе в ямках и фиссурах.

Зондирование (тактильное исследование). Зондирование ямок, фиссур и интерпретация его результатов имеют важные особенности. Прежде всего, зондирование рассматривают как метод, потенциально способный нанести вред здоровью тканей фиссуры: возможно необратимое повреждение незрелой эмали и эмали на ранних стадиях деминерализации. Для минимизации риска ограничивают усилие, прилагаемое к зонду (не более 500 гс), обычный зонд заменяют деревянным, атравматичным периодонтальным или пуговчатым. Кроме того, при зондировании зубной налет из устья фиссуры проталкивается в глубину и инфицирует наиболее уязвимые ткани.

Чувствительность метода ограничивается особенностями течения скрытого кариеса. Отсутствие механического дефекта («зонд не застревает») не означает отсутствия кариеса, который может развиваться под малоизмененной эмалью в глубине фиссуры, устье которой меньше диаметра зонда. Чаще всего зонд «застревает» в фиссуре на стадии выраженной деструкции тканей зуба.

Чувствительность зондирования составляет 62%, специфичность 84%. В целом, сегодня зондирование меловидных и окрашенных фиссур и ямок

считают неэтичным, рекомендуют придерживаться правила «использовать острый глаз и тупой зонд» или не используют зонд вовсе.

Исследования показали, что при высокой специфичности (в 90% случаев здоровая эмаль распознается правильно) чувствительность традиционных методов диагностики неполостных поражений эмали и дентина является низкой. В обычных клинических условиях при хорошем освещении можно рассчитывать на диагностирование только 20–50% истинного количества кариозных ямок и фиссур; кариес дентина в зубах с макроскопически интактной окклюзионной поверхностью представляет наибольшие трудности – чувствительность визуально-тактильной диагностики таких поражений не превышает 10–20%.

Диагностическая биопсия эмали. «Золотым стандартом» для выявления бесполостного кариеса, скрытого в фиссуре или ямке, до настоящего времени служит визуальное обследование фиссуры после диагностической биопсии. Биопсия имеет цель открыть доступ ко дну фиссуры, для чего используют различные способы щадящего иссечения эмали (см. гл. 4). Чувствительность визуально-тактильной диагностики после биопсии оценивают в 95%, специфичность – в 98%.

Данные о чувствительности и специфичности разных методов диагностики кариеса приведены в таблице 3.

Итак, врач, обследующий фиссуры, должен помнить об объективных трудностях, с которыми сопряжена диагностика скрытого кариеса. Современная практика имеет ограниченные возможности обнаружения признаков скрытого кариеса и, не предоставляя количественных диагностических данных, требует субъективной интерпретации скудных клинических симптомов – в этом основная причина несоответствия диагнозов и решений разных стоматологов, обследующих один и тот же зуб. В стандартных условиях работу начинают с очищения и высушивания поверхности зуба (высушивание делает декальцификацию эмали более заметной), после чего проводят визуальное обследование поверхностных и подлежащих тканей в области ямок и фиссур. Исследования показывают высокую клиническую ценность

Таблица 3
Чувствительность и специфичность методов диагностики кариеса

Метод	Чувствительность, %	Специфичность, %
Визуальный	17–25	96
Тактильный	17	95
Фиброоптическая трансиллюминация	14	95
Электрометрия	84	50–78
Рентгенография	53	73
Визуальный + рентгенологический	67	75
С помощью прибора DIAGNOdent	20–80	70–80
Визуально-тактильный после биопсии	70–95	98

Таблица 4

Критерии визуальной, рентгенологической и гистологической диагностики кариеса

Уровень поражения	Признаки кариозного поражения		
	визуальные	рентгенологические	гистологические
0	После длительного высушивания воздухом (10 с) изменений в эмали не видно (или видны минимальные)	Видимой прозрачности эмали нет	Есть или нет деминерализация эмали, имеется ли узкая зона поверхностной опакости (феномен края)
1	Опакость или изменение цвета эмали заметны без высушивания, но лучше выявляются после высушивания воздухом	Видимая прозрачность эмали	Деминерализация ≤50% толщины эмали
2	Опакость или изменение цвета эмали хорошо видны без высушивания	Видимая прозрачность в наружной трети дентина	Деминерализация >50% толщины эмали и наружной трети дентина
3	Локальное нарушение целостности опакости или окрашенной эмали и/или серое окрашивание подлежащего дентина	Прозрачность распространяется в среднюю треть дентина	Деминерализация средней трети дентина
4	Полость в опакости или окрашенной эмали с обнажением дентина	Прозрачность в парапальпарной трети дентина	Деминерализация внутреннего слоя дентина

применения системы диагностических критериев, основанных на возможностях визуального и рентгенологического исследования, разработанной K.R.Ekstrand (1998) (табл. 4). При наличии сомнений в диагнозе рассматривают возможности использования дополнительных методов диагностики, доступность которых, к сожалению, ограничена высокой стоимостью оборудования. Если врач не находит достаточных доказательств того, что ткани в глубине фиссуры здоровы, ему остается прибегнуть к их витальной биопсии. Альтернативой является философия «наблюдения и выжидания».

3. СТРАТЕГИИ МИНИМИЗАЦИИ РИСКА КАРИЕСА ЯМОК И ФИССУР ЗУБОВ

Основные направления профилактики кариеса ямок и фиссур обусловлены факторами риска возникновения, а также особенностями его клинического течения и диагностики (табл. 5).

Упомянутые методы имеют различную клиническую и экономическую эффективность, что обуславливает их меньшую или большую популярность. В настоящее время в профилактике кариеса ямок и фиссур широко использу-

Таблица 5

Факторы риска кариеса ямок и фиссур и возможности минимизации риска

Факторы риска	Метод воздействия на фактор риска
Морфология (малый диаметр, большая глубина, узкий вход и широкое основание)	• Расширение (иссечение) фиссур для превращения всех фиссур в открытые и широкие, без последующего пломбирования* • Препарирование здоровых и/или подозрительных фиссур с последующим размещением в них пломбировочных материалов* • Заполнение устья и доступной глубины естественных углублений эмали текучими материалами (неинвазивная герметизация) • Витальная биопсия для оценки состояния стенок и дна закрытых фиссур с последующим заполнением фиссуры адгезивными текучими материалами (инвазивная герметизация)
Низкий уровень преруптивной минерализации	• Системная фторпрофилактика
Низкие темпы постэруптивной минерализации	• Системная фторпрофилактика • Расширение фиссур без пломбирования для лучшего доступа слюны и стимулирования выработки заместительного дентина* • Насыщение эмали фтором и кальцием с помощью препаратов для местной и системной профилактики (в том числе СИЦ-защита) • Снижение растворимости эмали: серебрение*, лазерная обработка

Таблица 5 (окончание)

Факторы риска	Метод воздействия на фактор риска
Ретенция пищевых остатков и микроорганизмов в фиссурах и ямках	• Предупреждение колонизации поверхности эмали (конкурентное заселение, антисептические препараты) • Химический контроль зубных отложений • Озонотерапия • Механический контроль зубных отложений с учетом стадии прорезывания зуба и его одонтоглифики • Расширение фиссур без пломбирования для лучшего очищения* • Профилактическое препарирование фиссур с заполнением амальгамой* • Заполнение фиссур неадгезивными материалами* • Изоляция микрофлоры фиссуры от источников питания (герметизация)

* Методы, имеющие только историческое значение.

ют как традиционные подходы, направленные на повышение минерализации тканей фиссур и защиты их от инфекции, так и специальные технологии, объединенные общим названием «герметизация ямок и фиссур». В поисках надежного результата для выполнения герметизации ямок и фиссур апробируют все самые современные технологии профессионального очищения поверхности зубов, противомикробной и хирургической обработки тканей зуба, применения адгезивных систем и силирующих материалов.

3.1. Методы изменения морфологии фиссур

Методика «расширение фиссур ради профилактики» (Black G.V., 1891) предполагает, кроме специальной обработки проксимальной полости, особую технику препарирования зуба, уже имеющего кариес в некоторых (не всех!) ямках и фиссурах. Расширение зоны препарирования тканей осуществлялось так, чтобы граница между амальгамой и зубом проходила за пределами фиссур, и вся полость заполнялась амальгамой. Эта методика была принята большинством практических врачей и работала более полувека. Однако недостатком оставался значительный ущерб, наносимый здоровым тканям зуба ради ретенции амальгамы (нередки были переломы коронки), а также недостатки амальгамы как таковой.

Профилактическая одонтометрия (Nyatt T., 1923) – метод, заключающийся в препарировании некариозных фиссур для последующего пломбирования их амальгамой. Известно, что для ретенции амальгамы необходимо создать полости, внедряющиеся в дентин и захватывающие около одной трети межбугрового пространства. Однако этот значительный, искусственно созданный дефект был бы значительно меньшим, чем полость после препарирования окклюзионного (непредупрежденного) кариеса. До 1970-х годов этот агрессивный метод оставался единственным выбором практического врача, пытающегося защитить окклюзионную поверхность от кариеса.

C.F.Bodecker (1929) предложил преобразовывать все фиссуры в широкие («неретенционные») без последующего их пломбирования. Автор полагал, что обнаженный в результате препарирования дентин приобретет свойства вторичного дентина и обеспечит резистентность его к кариесу. Этот метод оказался экономически невыгодным, так как требовал большой оперативной работы и не обеспечивал достаточного уровня редукции кариеса.

На основании наблюдений за зубами, покрытыми металлическими коронками (известно, что такие зубы, как правило, не поражаются кариесом), были предприняты попытки заполнять естественные фиссуры без их предварительного расширения. Первая публикация с предложением «облитерации» появилась в 1939 г., ее автор J.T.Gore предложил использовать для этих целей нитрат целлюлозы в органическом растворителе.

В практической стоматологии для закрытия фиссур также пытались использовать неадгезивные пломбировочные материалы: цинк-фосфатный, медный, силикат-фосфатный цементы и акриловые пластмассы. Эти материалы создавали механический барьер над фиссурным пространством и прекращали доступ в него микрофлоры, пищевых остатков и, по некоторым данным, ухудшали условия жизнедеятельности ранее сформировавшейся биопленки в глубине фиссуры. Однако использование «Фосфат-цемента», «Силидонта», «Норакрила» и других материалов для защиты фиссур не было успешным, так как плотные (вязкие) материалы не заполняли объем фиссур, не имели с тканями никаких связей и быстро выпадали, поэтому до 1970-х годов большинство врачей следовали технологии профилактической одонтометрии.

Надежная ретенция материалов в ямках и фиссурах – герметизация – стала возможной благодаря M.G.Vuoposake, который в 1955 г. описал микромеханическую ретенцию материалов в протравленной 50% фосфорной кислотой эмали. M.G.Vuoposake и E.I.Cueto, признанные основателями современной стратегии профилактики кариеса ямок и фиссур, активно продвигали идею механической защиты окклюзионной поверхности. Они закрывали протравленные кислотой фиссуры смесью порошка силикатного цемента и мономера метакрилата, спустя год материал полностью сохранился в 71% фиссур, редукция прироста кариеса составила 87%. Последователи M.G.Vuoposake в тех же целях использовали композиции на основе цианакрилатов (сохранность через год – 52%) и полиуретанов (сохранялись дольше 6 мес., редукция кариеса не отмечена).

Второе важное для реализации идеи герметизации открытие сделал R.L.Bowen, создавший в 1960-х годах основу для современных композиционных пломбировочных материалов – Bis-GMA, продукт реакции между бисфенолом А и глицидилметакрилатом. Материалы на основе Bis-GMA хорошо проникают в микропространства протравленной эмали, и это свойство позволило им стать базовыми для решения задач силинга (см. гл. 4).

3.2. Повышение уровня преруптивной минерализации тканей

В исследованиях было обнаружено, что в наружном слое эмали зубов, формировавшихся в условиях оптимальной фторнагрузки и потому контактировавших с обогащенными фторидами тканевыми жидкостями, накапливается больше фторидов, чем в зубах, формировавшихся в условиях фтордефицита. Это преимущество может обеспечивать несколько большую устойчивость к кариесу в первое время после прорезывания зубов. Есть сведения о том, что окклюзионные поверхности более прочны отзывчивы к преруптивной фторпрофилактике. Литературные источники сообщают, что в регионах оптимального фторирования воды наблюдается задержка развития окклюзионного кариеса на 2 года. 8-летние дети, проживающие в регионах, где питьевая вода содержит 1,0 ppm фторида, имеют такой же уровень распространенности кариеса фиссур, как и 6-летние дети из районов с питьевой водой, содержащей менее 0,3 ppm фторида. Однако, судя по всему, защитный слой фторидов быстро истощается, и долговременная эффективность фторирования воды в отношении фиссурного кариеса соответствует всего лишь 20% его редукции.

3.3. Повышение уровня постэруптивной минерализации тканей

Как и для предупреждения кариеса гладких поверхностей, для защиты тканей ямок и фиссур используют препараты фторидов, кальция, фосфатов.

По общему мнению, условия, благоприятные для созревания эмали, предполагают постоянное присутствие в ротовой жидкости ионов фторида на уровне ~0,1 ppm. Такие условия создаются, в частности, при оптимальной естественной и ятрогенной фторнагрузке (в рамках программ системной фторпрофилактики, предполагающих регулярное поступление добавок фторида в организм). Поэтому многие исследователи обращают внимание стоматологов на особое значение организации фторирования воды, соли, молока для детей с недавно прорезавшимися зубами.

Альтернативным способом, позволяющим обеспечить нужный уровень фторидов в ротовой жидкости, является использование материалов, медленно их выделяющих, например, специальных «пилюль» из полимерных мембран, стекла, стеклоиономерного цемента (СИЦ), фиксирующихся на щечных поверхностях первых постоянных моляров*. К недостаткам «пилюль» относят необходимость их замены каждые полгода.

Значительное место в защите фиссур недавно прорезавшихся зубов отводят периодическому применению местных минерализующих препаратов. Для обеспечения большего эффекта фторсодержащей зубной пасты рекомендуют нанести ее на все недавно прорезавшиеся моляры в начале чистки

* Сообщают о пользе для постоянных зубов СИЦ-реставраций соседних с ними временных зубов.

зубов. Ежедневное применение в течение года фторсодержащих лечебных (2200 и 2800 ppm) зубных паст вместо обычных (1100 ppm) у детей 5–16 лет обеспечивает снижение прироста кариеса на 20%, причем этот эффект более значителен для окклюзионных поверхностей.

Есть данные о значительном профилактическом эффекте периодической (дважды в год) чистки прорезывающихся моляров фторсодержащим гелем во время школьных уроков гигиены. Такая программа позволяет добиться приостановления начальной деминерализации эмали фиссур в 90% случаев.

Программы, сочетающие регулярные аппликации фторлака, раствора глюконата кальция, гелей «слюна–эмаль» в ближайшие после прорезывания зуба годы, позволяют «закрыть» около 8% фиссур и снизить прирост окклюзионного кариеса на 20%.

Описан синергический эффект сочетанного воздействия фторлака и неодим-иттриевого лазера (Nd:YAG), который развивается благодаря увеличению кислотной резистентности эмали. Вследствие абляции эмали и фторирования кариес приостанавливается в 43% фиссур.

Глубокое фторирование – еще один метод, обсуждаемый как экономически привлекательная альтернативная методика профилактики кариеса ямок и фиссур. Автор методики А.Кнаппвост сообщает о достижении 84–95% редукции кариеса на окклюзионных поверхностях.

Глубокое фторирование осуществляется в ходе ряда химических реакций. Слабокислый фтористый силикат магния и фтористый силикат меди (1-й раствор) при взаимодействии с суспензией $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (2-й раствор) образуют фторсиликатный комплекс, содержащий мелкие кристаллы CaF_2 (с диаметром 50 Å, что в сотни раз меньше, чем диаметр «обычного» кристалла) и MgF_2 , а также полимеризованную кремниевую кислоту. Размеры кристаллов CaF_2 и MgF_2 сопоставимы с размерами кристалла апатитов эмали, что позволяет им проникать в микродефекты между кристаллами апатита и долго (в течение года) там сохраняться, выделяя F^- в концентрации, достаточной для реминерализации. Кремниевая кислота образует защитную пленку, предотвращающую вымывание этих кристаллов. Кроме того, в процессе второй аппликации образуется бактерицидный слаборастворимый щелочной фторид меди $\text{Cu}(\text{OH})\text{F}$ (соединение имеет бледно-голубой цвет и может изменить оттенок эмали). Методика проведения глубокого фторирования заключается в последовательных аппликациях (втирании) при помощи тампона или дентальной ленты первого и второго растворов по 1–2 мин с последующим полосканием полости рта водой. Процедуру можно повторить через 5–7 дней.

Важное место среди способов повышения минерализации тканей и фиссур занимает аппликации стеклоиономерных цемента на окклюзионную поверхность, которые с большими оговорками рассматривают как вариант герметизации ямок и фиссур (см. далее), в настоящее время эту технологию чаще называют СИЦ-защитой. Спустя год после аппликации материал обнаруживается только в 10% зубов, но при этом кариес не развивается в 98,9%

зубов! Основной успех СИЦ-защиты связывают с быстрым «созреванием» эмали фиссур под влиянием фторидов, выделяемых материалом.

Таким образом, мероприятия, направленные на повышение минерализации тканей фиссур во время и вскоре после прорезывания зубов, являются важным звеном менеджмента кариеса окклюзионных поверхностей.

3.4. Повышение плотности эмали

Основываясь на протеолитической теории кариеса, Р. Howe (1917), К. Knutson (1942) предложили насыщать эмаль фиссур нитратом серебра – для коагуляции (уплотнения) белков и «стерилизации поверхности зуба». Н. Younger (1949) апплицировал нитрат серебра на поверхность эмали и осаждал серебро хлоридом кальция. Предлагались также аппликации хлорида цинка и ферроцианида калия. Авторы сообщали о повышении резистентности химически обработанных зон к кислотному воздействию и о значительной редукции кариеса окклюзионных поверхностей. В последние годы серебрение, дополненное фторированием, снова привлекает внимание исследователей и рассматривается как дешевая альтернатива силинга. Сообщается, что эти методы наряду с противомикробными и реминерализующими эффектами (см. далее) приводят к повышению твердости эмали в связи с образованием в ней фосфата серебра.

Новым направлением повышения устойчивости окклюзионной поверхности к кариесу является использование технологии лазерной обработки эмали.

Углекислотный (CO_2) низкоинтенсивный инфракрасный лазер пришел на смену высокоинтенсивному рубиновому лазеру, который по методике, разработанной 35 лет тому назад, обеспечивал значительное снижение растворимости поверхностных слоев эмали путем абляции* (негативными эффектами рубинового лазера были трещины эмали и термическое повреждение пульпы). CO_2 -лазер в пульсирующем режиме (1,0 Дж·см⁻², импульсы длиной 8 мкс) обеспечивает снижение растворимости эмали на 50% без негативных эффектов для тканей зуба. Растворимость эмали снижается посредством нескольких механизмов:

1) изменение минеральной фазы поверхностных слоев эмали (выжигание карбонатов при температуре 400–600°C увеличивает размеры кристаллов эмали в 10 раз);

2) уплотнение кристаллической решетки (при температуре 800°C на ранних стадиях плавления кристаллы, сохраняя свою структуру, объединяются, что повышает плотность и уменьшает пористость эмали и, соответственно, снижает проницаемость эмали для кислоты, растворимость и площадь, на которой протекают обменные процессы).

* Абляция (от лат. *ablatio* – отнятие) – удаление вещества с поверхности твердого тела потоком горячего газа путем эрозии, оплавления, сублимации.

Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим CO_2 -облучения, так как при температуре 900°C и энергии выше 3,0 Дж·см⁻² возникает опасность не только повреждения пульпы, но и эмали, апатиты которой преобразуются в более растворимые формы фосфата кальция (тетракальций дифосфат, трикальций фосфат и др.), в результате чего поверхность приобретает неровный рельеф.

Клинические исследования свидетельствуют о высокой потенциальной эффективности метода: так, в одном из исследований через 2 года после облучения CO_2 -лазером частично прорезавшихся зубов была отмечена их полная клиническая сохранность – в отличие от контралатеральных, не облученных моляров.

3.5. Контроль микробного налета

Химический контроль микробного кариесогенного налета предполагает использование средств местной профилактики, содержащих антисептики, для предотвращения колонизации постоянных моляров *Str. mutans* и/или фиссур «молодых» зубов. Это направление профилактики кариеса ямок и фиссур получает все большую поддержку, так как ориентировано на минимизацию основного фактора риска развития кариеса и, по сути, является этиотропным.

Вариантом химической борьбы с микроорганизмами зубного налета может быть использование ксилита в составе жевательных резинок, он снижает адгезивные и налетообразующие способности *Str. mutans*. Клинические исследования показали, что редукция кариеса окклюзионных поверхностей при использовании трижды в день жевательной резинки с ксилитом составила 55%; с сорбитом/маннитом/аспартамом – 11%.

Для профилактики кариеса ямок и фиссур широко используют препараты, содержащие хлоргексидин. По сообщениям исследователей, четырехкратное использование в течение года аппликаций геля с хлоргексидином (1%) обеспечивает редукцию кариеса ямок и фиссур постоянных моляров с 26 до 44%; лаков с хлоргексидином 2 раза в год – до 25–33%. Показана высокая эффективность аппликаций на частично прорезавшиеся моляры лака «Сег-вите», содержащего 1% хлоргексидина и 1% тимола, с частотой 1 раз в 3 мес., в сочетании с правильным питанием, контролируемой чисткой зубов, ежедневным использованием фторсодержащих паст. В течение двух лет все моляры детей – участников программы сохранились здоровыми, в то время как в группе контроля кариозными стали 50% зубов. Одним из современных направлений профилактики кариеса окклюзионных поверхностей является покрытие 1% хлоргексидиновым воском временных моляров в период прорезывания первых постоянных моляров у 6-летних детей. Позитивным результатом считают преимущественное заселение поверхности постоянных зубов *Str. sanguinis*, которые, как известно, имеют меньший, чем *Str. mutans*, кариесогенный потенциал.

В последние годы предлагают использовать комплексные препараты аминфторида серебра («Saforide» фирмы «Toyo Seiyaku», «Аргенат одноконтинентный» фирмы «ВладМиВа»), сочетающие противомикробные эффекты ионов серебра с эффектами фторирования и уплотнения эмали. Сообщают, что проведение 3–5 ежедневных аппликаций аминфторида серебра дважды в год позволяет достигнуть 54% редукции кариеса. Негативными эффектами применения препаратов серебра считают устойчивое изменение цвета обработанных тканей зуба до черного.

Следует отметить, что основные эффекты химического контроля зубных отложений достигаются на поверхности зуба, так как обработка недр фиссуры антисептическими препаратами крайне затруднена капиллярными законами. Глубина проникновения антисептических растворов (ополаскивателей, эликсиров) и паст в фиссуры может быть несколько увеличена при помощи поверхностно-активных веществ.

Механический контроль микробного налета. Стандартный метод чистки зубов предусматривает очищение окклюзионных поверхностей зуба не только горизонтальными, но и круговыми движениями щетки, при которых вероятность проникновения щетинок в поперечные радиальные фиссуры выше, чем при поступательных движениях.

Особенное положение прорезывающегося моляра (коронка находится ниже окклюзионной плоскости и вблизи ветви челюсти) требует специальных подходов, поэтому рекомендуется:

- изменить расположение ручной щетки на поперечное и чистить поверхность моляра, освободившуюся от мягких тканей, короткими горизонтальными движениями;
- прицельно использовать щетку с силовым выступом поля;
- чистить зубы электрической ротационной щеткой.

Хотя щетинка стандартной толщины может проникнуть только в устье фиссуры (особенно если речь идет о закрытой или глубокой и узкой фиссуре), многие исследователи считают принципиально важным не допускать созревания ацидогенного налета в области устья, так как кариозные процессы часто инициируются именно в этой зоне. Применение у детей обученными родителями моторной щетки позволяет снизить количество налета на окклюзионной поверхности прорезывающихся моляров на 20%, «поперечной» чистки ручной щеткой – на 50%. Доказано, что этот метод ухода (и, вероятно, высокая мотивация семьи к стоматологической самопомощи в последующем) позволяет сохранить моляры здоровыми без применения герметиков.

Применение озона для первичной и вторичной профилактики кариеса зубов (син. фармакологическая терапия кариеса, аэротерапия) – новые технологии, основанные на стерилизующих эффектах озона и его позитивном влиянии на минерализацию тканей зубов.

Примечание: озон (O_3) – активная форма кислорода, в природе образующаяся в атмосфере из O_2 под действием ультрафиолетового облучения (УФО) и электриче-

ских разрядов, в промышленности – при помощи электрического тока и химических реакций. Озон быстро распадается с высвобождением гидроксилрадикала, который является мощным окислителем с высоким биоцидным эффектом. Под его воздействием вследствие разрушения микробной стенки за 10 с погибает 99% зубного налета, за 40 с гибнут все кариесогенные ацидурические и ацидогенные микроорганизмы. Озон не только убивает микроорганизмы, но и изменяет биохимические свойства прежде заселенной ими ниши. Разлагая пировиноградную кислоту до углекислого газа и нейтрального ацетата, озон изменяет кислотность среды, делая ее непригодной для жизни ацидурической микрофлоры и создавая условия для конкурентного заселения фиссур. Таким образом, реколонизация ямок и фиссур кариесогенной микрофлорой после озонотерапии откладывается на время, достаточное для минерализации тканей слюной (минерализации способствует еще один эффект озона: разрушая связи в белковых молекулах, лежащих на поверхности эмали, он облегчает проникновение в эмаль минеральных ионов).

Описана методика ведения пациентов, ограниченная только применением озона. Согласно этой методике, сеансы обработки окклюзионной поверхности зубов озоном (10 с) повторяют каждые 3 месяца в течение года. Авторы подчеркивают, что эффективность озонотерапии зависит от уровня самопомощи: рациональности питания и качества гигиенического ухода за полостью рта пациента с применением фторсодержащих паст и ополаскивателей (аэрозолей).

Другая методика сочетает озонотерапию с последующей герметизацией; ее авторы сообщают о том, что обработка озоном (до 40 с) позволяет санировать скрытые в глубине фиссуры бесполостные кариозные очаги в эмали и даже в дентине (диаметром до 2 мм).

В научной стоматологической литературе отношение к озонотерапии неоднозначное: в то время как одни горячо поддерживают метод, другие рекомендуют продолжить исследования для доказательства его экономической и клинической эффективности.

Применение герметиков позволяет изолировать микрофлору фиссур и ямок (точнее, небольшое количество микроорганизмов, сохранивших жизнеспособность после механической и/или химической обработки тканей) от оральных источников питания; по общему мнению, микрофлора под герметиками не выживает*.

* Речь не идет о случаях инфицирования дентина.

4. ГЕРМЕТИЗАЦИЯ В МЕНЕДЖМЕНТЕ КАРИЕСА ЯМОК И ФИССУР ЗУБОВ

Одним из наиболее популярных в современной практической стоматологии методом менеджмента ямок и фиссур зубов является герметизация (силинг) – создание непроницаемого механического барьера между микроорганизмами, заселяющими углубления в эмали, и оральными источниками их питания. Для этого используются специальные материалы (силанты), отвечающие определенным требованиям и размещаемые в фиссурах по определенным технологиям.

4.1. Материалы, используемые для герметизации ямок и фиссур

Силанты – материалы, вводимые в ямки и фиссуры для формирования микромеханически связанного с эмалью защитного слоя, отсекающего доступ кариесогенных бактерий к оральным источникам питания (Simonsen, 1978).

К настоящему времени в практической стоматологии сложился перечень требований к силантам:

- 1) безопасность;
- 2) клиническая эффективность:
 - прочная долговременная связь с эмалью без создания специальных ретенционных полостей;
 - способность проникать в фиссуру (текучесть);
 - устойчивость к повреждающим факторам полости рта (низкие водопоглощение и растворимость, коэффициент термического расширения, близкий к таковому тканей зуба, высокая износостойкость);
 - способность материала выделять в прилежащие к нему ткани фтор и кальций, т.е. минерализующая активность;
 - удовлетворительные рабочие характеристики;
 - управляемое рабочее время (контроль старта отверждения материала);
 - быстрое отверждение после старта;
 - возможность контроля сохранности силанта (окраска);
 - возможность наблюдения за состоянием тканей под силантом;
 - эстетические требования (прозрачность, цвет);
- 3) экономическая эффективность:
 - высокая сохранность;

- недорогие материалы, простые технологии.

В соответствии с определением герметика наиболее важным является требование сохранять долговременную надежную связь с эмалью в устье фиссуры.

Для заполнения фиссур используют следующие материалы:

- композиционные химио- и фотоотверждаемые (бонд, ненаполненный силант, наполненный силант/жидкий композит);
- СИЦ (СИЦ-силант, СИЦ для ART) в качестве «временных герметиков»/защиты фиссур;
- гибридные (резиномодифицированные СИЦ, текучие компомеры);
- другие (амальгама).

4.1.1. Герметики на основе Bis-GMA

Материалы на основе Bis-GMA и его химических аналогов (бисфенол, диметилакрилат, BPA-DMA) имеют высокий потенциал к микромеханической ретенции в обработанной кислотой эмали зуба, что определило возможность их применения для запечатывания фиссур. Для создания эффекта текучести, необходимого для заполнения фиссур, к Bis-GMA и его химическим аналогам добавляют растворитель – низковязкие мономеры (метилметакрилат). Созданные композиции полимеризуются при смешивании компонентов (химииополимеры) или под воздействием внешних источников энергии света (фотополимеры). В 1971 г. появился первый коммерческий УФ-отверждаемый композитный герметик «Nuva-Seal»; в широкую стоматологическую практику композитные силанты вошли в конце 1980-х годов.

Основания для некоторого беспокойства при использовании композитных материалов дает потенциальный эстрогенный эффект бисфенола А: в 1990-х годах было обнаружено, что это соединение, выделяющееся из не полностью полимеризованного поверхностного (кислородингибированного) слоя силантов*, обнаруживается в слюне в течение 3 ч после силинга, однако его количество считается безопасным. Риск, однако, можно минимизировать простым протиранием поверхности отвержденного герметика.

Высокая чувствительность технологии с использованием композитных материалов к влаге (к контаминации подготовленных тканей зуба слюной) определяет ограничения по их применению. Композитные герметики используются только в работе с сотрудничающими детьми, в зубах, уже достигших окклюзионной плоскости (не ранее, чем дистальная ямка и дистальный край зуба освободятся от мягких тканей), при наличии возможности надежной изоляции рабочего поля.

Многие характеристики Bis-GMA-силантов варьируют в зависимости от способа отверждения, наполненности керамикой, прозрачности и окраски, содержания фторидов.

* Эта проблема более значима для герметиков на основе BPA-DMA (Delton), чем для Bis-GMA-силантов, составляющих абсолютное большинство современных материалов.

Химио- и фотоотверждаемые Bis-GMA-силанты. Исторически первыми были УФ-отверждаемые герметики (I поколение), им на смену пришли химиополимеры (II поколение), в настоящее время абсолютное большинство герметиков отверждается видимым светом (III поколение). Уровень сохранности и клиническая эффективность химио- и фотополимерных силантов в ямках и фиссурах примерно одинаковы. Основные различия касаются рабочих характеристик материалов, при этом химиополимеры оказываются менее удобными, так как при смешивании компонентов возможно нарушение их соотношения, образование пузырьков; рабочее время ограничено; продолжительность полимеризации не вполне определенная, поэтому для проверки полноты отверждения приходится ориентироваться на состояние остатков герметика в тигле для смешивания. Фотополимеры, напротив, однокомпонентны, они позволяют размещать себя на зубе столь долго, сколько это нужно врачу, полнота их полимеризации определяется экспозицией свету и потому риск их разрушения при проверке отверждения минимален. Единственным достоинством химиополимеров, определяющим их жизнеспособность на рынке, является относительно невысокая стоимость.

Прозрачные и окрашенные силанты. Bis-GMA-силанты могут быть прозрачными и опаковыми, окрашенными в тон зуба или в контрастные тона. Первые герметики были прозрачными. К достоинствам прозрачных и окрашенных в тон эмали герметиков относят их эстетичность; кроме того, прозрачные герметики позволяют вести наблюдение (визуальное и при помощи прибора DIAGNOdent) за состоянием эмали под ними. Однако эстетичные герметики плохо различимы на поверхности зуба как во время их размещения, так и при контроле сохранности в отдаленные сроки (в 20% случаев врачи «видят» герметик там, где его нет; в то же время ошибки при контроле сохранности прозрачных силантов составляют 23%). Альтернативой являются опаковые (белые непрозрачные) силанты, их просто контролировать, но приходится мириться с неестественным видом зубов и невозможностью наблюдения за состоянием тканей под герметиком.

Компромиссным вариантом являются герметики-хамелеоны, имеющие яркую окраску только во время полимеризации (например, «ClinPro Sealant» фирмы «3M ESPE» до полимеризации имеет розовый цвет, а после – соответствующий натуральному тону зуба) или при каждом освещении фотополимеризующей лампой (например, «Helioseal Cler Chroma» фирмы «Ivoclar Vivadent» под светом лампы имеет зеленый цвет, а в полимеризованном состоянии при нормальном освещении он прозрачный).

Ненаполненные и наполненные Bis-GMA-силанты содержат, соответственно, менее и более 20% объема неорганических частиц. По сравнению с наполненными ненаполненные силанты имеют лучшую краевую адаптацию, легче и глубже проникают в микропоры эмали и в глубину фиссуры, что обеспечивает более долговременную ретенцию материала. Ненаполненные герметики быстрее изнашиваются; это свойство помогает герметикам адаптироваться к окклюзии без специальной коррекции (они истираются

при контакте с бугром антагониста в течение 24–48 ч), но ограничивает их применение в случаях, когда подготовка к герметизации потребовала значительного расширения устья фиссуры, т.е. при применении технологии инвазивной герметизации.

Наполненные силанты (жидкие композиты) имеют противоположные свойства: глубина проникновения материала в узкие фиссуры и микроретенционные пространства, которая определяется вязкостью и размерами частиц наполнителя, меньше, чем у ненаполненных – следовательно, краевая микротечь больше, а площадь микромеханического сцепления меньше, что негативно сказывается на сроках ретенции материала в фиссурах. Наполненные силанты более устойчивы к истиранию. Это свойство осложняет технологию неинвазивной герметизации необходимостью удаления избытка герметика (т.е. наличия бормашины, обученного персонала, времени). С другой стороны, высокая механическая прочность делает наполненные силанты материалами выбора для технологии инвазивной герметизации, когда площадь устья фиссуры и, соответственно, окклюзионная нагрузка на силант возрастают (замечим, что расширение фиссур, предусмотренное этой технологией, улучшает условия для пенетрации и ретенции силанта). Высокая вязкость наполненных силантов требует использования бондинговой системы и длительного (до 40 с) выжидания после внесения силанта до начала его полимеризации, что увеличивает риск контаминации слюной до начала отверждения герметика при работе с плохо сотрудничающими детьми.

Сделаны попытки объединить преимущества ненаполненного композиционного материала (силанта) и наполненного композита (реставрационного материала) в одной процедуре, получившей название *супергерметизация* или *усиленная герметизация* («Super-Seal», или «Resin-bonded reinforced sealant», или «Quintessential sealant»). Этот метод, предложенный R.G.Simonsen (1977) для лечения кариеса эмали и дентина I класса, с успехом реализуется при проведении инвазивной герметизации. Усиленная герметизация проводится в несколько этапов. В подготовленную фиссуру вносят фотогерметик, поверх него (еще до полимеризации герметика!) – композит, затем внедряют эту двухслойную массу в глубину фиссуры. В результате объем фиссуры заполняется герметиком, а на окклюзионной поверхности лежит механически прочный слой композита. Оба слоя полимеризуют за один сеанс облучения лампой продолжительностью 40–60 с.

Crol (1996) предложил альтернативный вариант усиленной герметизации, в котором место ненаполненного герметика занимает бонд.

В последние годы в литературе появились сообщения о возможности запечатывания фиссур одним только фотополимерным *бондом*. Эта идея наиболее привлекательна для решения проблемы низкой эффективности герметизации ямок на щечных поверхностях нижних моляров и фиссур, на небных поверхностях верхних моляров, связанной с тем, что менее упругие, чем бонд, материалы быстро утрачивают связь с тканями зуба в условиях вертикальной функциональной нагрузки на зуб.

Фториды в Bis-GMA-силантах. Классические Bis-GMA-композиты не имеют в своем составе фторидов и, соответственно, не выделяют их в прилежащие ткани зуба. В профилактических целях композиты и силанты обогащают фторидами, для чего используют два метода. В первом случае фториды добавляют в состав композита в виде растворимой соли, которая диссоциирует сразу после аппликации материала на зуб. В другом случае органические соединения фторидов химически связываются со смолой, и ионы фтора постепенно высвобождаются при реакциях ионного обмена. По разным данным, фторсодержащие силанты обеспечивают повышенное содержание фторида в околозубной среде в течение 1–28 сут., что способствует снижению кислотной растворимости эмали. Для подтверждения клинических преимуществ фторсодержащих силантов, однако, требуются дальнейшие исследования.

Эффективность материалов. Профилактическая эффективность Bis-GMA-силантов определяется степенью их сохранности в фиссурах. По разным данным, ретенция этого класса герметиков в течение 10–15 лет колеблется от 20 до 90% и в большой степени зависит от точности выполнения технологии герметизации.

4.1.2. СИЦ-материалы

СИЦ – продукт взаимодействия порошка алюмофторсиликатного стекла и водного раствора полиакриловой кислоты. Это гидрофильный материал, относительно толерантный к низкому контролю влажности. Соединение СИЦ с тканями зуба носит химический характер: водород карбоксильных групп поликарбоксилатной кислоты материала образует ионные связи с кальцием апатитов эмали и дентина. Важным свойством СИЦ является способность поддерживать в интраоральной среде повышенное содержание фторидов. СИЦ выделяет фториды из своей структуры, и, кроме того, он обладает некоторыми аккумулялирующими свойствами по отношению к фторидам, поступающим в полость рта из средств системной и местной фторпрофилактики. Затем СИЦ постепенно отдает ионы прилежащим тканям, повышая их минерализацию и оказывая противомикробное действие.

К недостаткам СИЦ как герметика относят его низкую текучесть (не может заполнять фиссуры самостоятельно), большую краевую течь, невысокую устойчивость к механической нагрузке и, как результат, низкую ретенцию. При использовании СИЦ (например, «Витакрил» фирмы «Медполимер», «ASPA» фирмы «Dentsply International», серия «Fuji» фирмы «WHS», «Glass-ionomer» фирм «Shofu Inc.» и «Alpha-dent», «Aqua Jonoseal» фирмы «Voco») в качестве герметиков их сохранность через 1, 6, 12 и 24 мес. составляет соответственно 90, 80, 60 и 20%; спустя 3 года – 10% (композитного силанта – 90%). Низкая сохранность – одна из причин, по которой СИЦ используют преимущественно в неинвазивной технологии герметизации фиссур.

Тем не менее, СИЦ обеспечивает высокий уровень редукции кариеса окклюзионных поверхностей – 80–90% за 2 года; полагают, что зубы, на ко-

торые был нанесен СИЦ, даже после макроскопической утраты материала имеют вдвое меньший риск кариеса, чем не покрытые им зубы. Защиту от кариеса обеспечивают фториды, переданные эмали стеклоиономером (численность *Str. mutans* снижается, кислотоустойчивость эмали повышается), и микроскопические частицы СИЦ, укрепившиеся и сохраняющиеся в недрах фиссуры даже после утраты основной массы материала. Это объясняет, почему, несмотря на низкий уровень сохранности, СИЦ обеспечивают такую же редукцию фиссурного кариеса, как и длительно сохраняющие ретенцию в фиссурах и ямках Bis-GMA-силанты.

Сочетание низких изолирующих и высоких кариеспротективных свойств вынуждает большинство исследователей рассматривать СИЦ как материал не для полноценной, а для «транзиторной» герметизации, т.е. «профилактического покрытия», а точнее – для защиты ямок и фиссур.

Меньшая, чем у композитов, требовательность СИЦ к высушиванию рабочего поля особенно полезна при работе с не полностью прорезавшимися молярами или при работе с временными молярами маленьких детей. В этом случае СИЦ как материалы для защиты фиссур не только наиболее приемлемы, но и наиболее полезны (так как «молодые» зубы особенно остро нуждаются в минеральной поддержке!).

Для СИЦ характерна высокая биосовместимость; они являются материалом выбора при аллергии к метакриловым пластмассам. Достоинства СИЦ настолько существенны, что обеспечивают этим материалам высокую популярность, несмотря на ряд технологических неудобств: необходимость замешивания и связанный с этим риск нарушения соотношения компонентов материала, трудное размещение материала в фиссурах, небольшое рабочее время, длительное отверждение, низкие эстетические свойства и т.д. Для защиты ямок и фиссур могут использоваться традиционные, жидкие и упроченные СИЦ, предназначенные для атравматичного реставрационного лечения (ART).

Традиционные СИЦ имеют очень низкую ретенцию и высокую микротечь даже при полной сохранности в углублениях эмали. Попытки использовать в качестве материалов-герметиков жидко замешанные СИЦ не имели успеха, к невысокой ретенции добавилось быстрое истирание зубной щеткой. СИЦ, разработанные для ART-техники (например, «Ketac-molar» фирмы «3M ESPE») и потому обладающие высокой способностью к конденсации и прочностью, внедряются в углубления эмали не за счет текучести, а методом пальцевого вдавливания (фиссуры, прилежащие к ART-реставрации, предварительно кондиционируют полиакриловой кислотой). Показано, что сохранность ART-СИЦ в течение 3 лет может достигать 70%.

Экономическая эффективность применения СИЦ для профилактики кариеса ямок и фиссур зависит от многих факторов, в том числе от стратегии использования этих материалов. Однократная ART-СИЦ-защита выгоднее композитной герметизации. Хотя сам композитный силант стоит дешевле, с учетом стоимости необходимого оборудования процедура его применения

оказывается вчетверо дороже, затраты времени на обеспечение сухости рабочего поля вдвое больше, вероятность повторных манипуляций (внесение дополнительных порций, шлифование) выше, требования к квалификации персонала серьезнее, чем при использовании СИЦ, при этом сохранность обоих материалов через месяц одинаковая.

В связи со статистикой утраты СИЦ-силантов некоторые исследователи рекомендуют повторные осмотры и ресилинг каждые 3–6 месяцев. Такой подход обеспечивает около 70–80% ежегодной редукции прироста кариеса, однако при этом многократно увеличивает стоимость профилактических СИЦ-программ, что ставит под вопрос их рентабельность. В последнее время СИЦ чаще рассматривают как временные герметики, защищающие зуб только во время его прорезывания – до той поры, когда жевательная поверхность выйдет из зоны риска и получит доступ к обычным средствам профилактики кариеса.

4.1.3. Гибридные материалы

Применение гибридных материалов преследует цель использовать для профилактики кариеса ямок и фиссур изолирующие свойства композитов и минерализующие эффекты СИЦ. Для герметизации используют жидкие формы, разработанные на основе гибридных материалов для реставрации (резин-модифицированных СИЦ, компомеров), – текучие компомеры, компомерные силанты, лайнеры.

Компомерные силанты по способности проникать в фиссуры сравнимы с композитными, при этом образуют меньше пор. Традиционное протравливание тканей фосфорной кислотой, чаще всего используемое для ретенции композитов, в случае с компомерами заменяется кондиционированием органическими кислотами, не требующими смывания, что сокращает технологический процесс и делает его более приемлемым для работы с маленькими детьми (в том числе для герметизации временных зубов), у лиц с повышенным рвотным рефлексом. Износ компомерных силантов выше, а ретенция ниже, чем у композитов: за 2 года полная сохранность силанта-композита составляет 32%, силанта-компомера – 0%; полная утрата – 38 и 10% соответственно (ретенция компомерных герметиков повышается, если вместо несмываемого кондиционера, рекомендуемого по технологии, используют классическую фосфорную кислоту и бонд-систему). Тем не менее, противокариозную эффективность компомеров считают близкой к эффективности СИЦ и отмечают, что после утраты компомера кариес развивается реже, чем после утраты композитного герметика.

СИЦ, модифицированные полимерами, способны контролировать кариес аналогично традиционным СИЦ и при этом имеют более высокую ретенцию, через 5 лет материал полностью утрачивается только в 74% случаев. Однако чувствительность к дегидратации, присущая этим материалам в той же степени, что и традиционным СИЦ, снижает их адгезию к зубным структурам и способствует увеличению микротечи, через 6 мес. во всех случаях отмечается нарушение краевого прилегания. О риске, связанном с дегидратацией

резинмодифицированных СИЦ, следует помнить при использовании этих материалов у пациентов с ксеростомией, при ротовом дыхании, в работе с использованием коффердама.

4.2. Методы герметизации и их применение

Различают два основных технологических метода подготовки зуба для аппликации герметика:

- 1) с полным сохранением тканей зуба – *неинвазивная герметизация*;
- 2) с минимальным иссечением эмали ямок и фиссур – *инвазивная герметизация*.

В зависимости от того, в каком состоянии находится система фиссур окклюзионной поверхности, возможны следующие варианты применения технологии герметизации:

- *профилактическая герметизация* – изоляция здоровых фиссур на здоровой поверхности зуба методами неинвазивной или инвазивной герметизации;
- *терапевтическая герметизация* – изоляция фиссур с неясным диагнозом (сомнительных) или с начальным кариесом методом неинвазивной герметизации;
- *профилактическая реставрация* – сочетание препарирования и реставрации тканей кариозного очага с изоляцией прилежащих к нему здоровых фиссур методом инвазивной герметизации.

4.2.1. Неинвазивная герметизация

Классическая консервативная неинвазивная методика герметизации предполагает покрытие силантом здоровых участков эмали ямок и фиссур, предварительно очищенных (по возможности) от зубных отложений. Цель неинвазивной герметизации – создание физического барьера, главным образом, в устье фиссуры, без стремления заполнить фиссуру на всю глубину.

Профилактическая неинвазивная герметизация – процедура щадящая, при которой ткани зуба сохраняются полностью или с минимальным ущербом, обусловленным травлением эмали (при использовании композитных или компомерных силантов). Поскольку процедура безболезненна, она может быть использована для адаптации настороженного к стоматологическим вмешательствам пациента. Так как ткани зуба сохраняются, утрата герметика не будет иметь драматического значения, так как зуб при этом не окажется в положении худшем, чем был до герметизации. Неинвазивная герметизация технически проста и не требует нарушения целостности тканей, поэтому ее выполнение может быть поручено среднему медицинскому персоналу или даже немедицинским работникам (учителям). Невысокие требования к оснащению и квалификации персонала определяют невысокую стоимость неинвазивной герметизации. Простота и относительная дешевизна процедуры, более явные при использовании СИЦ, позволяют рассматривать ее как элемент групповой или даже коммунальной профилактики кариеса.

Лабораторные и клинические исследования зубов, закрытых герметиками неинвазивным методом, выявили его основные недостатки:

- 1) трудности в обеспечении высокого уровня микромеханической связи композитного/компомерного материала с эмалью фиссуры;
- 2) высокую вероятность запечатывания фиссур с недиагностированным кариесом.

Поскольку при неинвазивной подготовке эмали к герметизации очищение эмали фиссуры от пелликулы и бляшки не может быть полным, контакт кондиционера с эмалью носит, как правило, фрагментарный характер. Внешний, беспризменный слой эмали протравливается хуже (с пробелами, неглубоко), чем лежащие более глубоко ее слои. Проникновение кондиционера, а затем и силанта в глубину узкой или закрытой фиссуры затрудняется капиллярными законами. Все это уменьшает площадь сцепления между композитными материалами и, следовательно, снижает шансы на длительную ретенцию силанта в фиссуре. Поэтому для неинвазивной герметизации предпочтительнее использовать материалы, ретенция которых не имеет решающего значения для прогноза кариеса в фиссуре, – стеклоиономерные цементы.

Так как диагностические возможности в отношении скрытого кариеса невелики, при использовании неинвазивного метода герметизации сохраняется риск «запечатать» недиагностированный скрытый кариес, развивающийся в глубине фиссуры. Последствия силинга кариеса эмали оцениваются по-разному: при общей озабоченности гиподиагностикой находятся и основания для оптимизма. Бактериологические исследования показали, что 75% микроорганизмов в просвете фиссуры погибают от кондиционера, 80% микроорганизмов в зоне поврежденной эмали погибают из-за прекращения поступления питательных веществ через неделю пребывания под герметиком, через 2 года жизнеспособными в эмали под силантом остаются не более 0,01% микроорганизмов (Handelman S.L., 1972; Mertz-Fairhurst E.J., 1998). Клинические наблюдения подтверждают кариесстатические эффекты герметизации и позволяют говорить о том, что «запечатывание» кариеса эмали скорее полезно, чем вредно: небольшие активные кариозные поражения, покрытые силантом, консервируются, и этот эффект* выражен сильнее, чем при использовании фторлака или фторсодержащих полосканий. Ряд стоматологических школ следует концепции *терапевтической герметизации*, предполагающей намеренную неинвазивную герметизацию фиссур с недиагностированным кариесом («сомнительных») и с начальным кариесом**.

* При использовании модифицированных СИЦ.

** Такой подход оправдан в регионах с оптимальной фторнагрузкой, удовлетворительной гигиеной полости рта и широким применением местных фторпрофилактических средств, где начальный кариес, как правило, прогрессирует медленно и чаще всего останавливается на ранних стадиях; в связи с современной тенденцией более широко применять инвазивные методы число адептов терапевтической герметизации невелико.

Отношение к «герметизации» скрытого кариеса дентина более критическое: поскольку кариесогенные микроорганизмы, заселившие дентинные каналы, процветают и под герметиком, разрушая ткани вплоть до пульпы, такая процедура может быть опасной для жизни зуба.

Таким образом, неинвазивная герметизация может иметь высокую клиническую и экономическую эффективность при условии, что выполняется в зубах без кариеса или с кариесом, не выходящим за пределы эмали. При ограниченных возможностях клинической и параклинической диагностики скрытого фиссурного кариеса для уверенного выбора между неинвазивной и инвазивной герметизацией приходится принимать в расчет обстоятельства, определяющие *вероятность* развития скрытого кариеса у конкретного пациента, в данном зубе, в той или иной фиссуре. В общем, неинвазивная герметизация показана при относительно невысоком риске кариеса, в ходе прорезывания зубов и в ранние сроки после него.

4.2.2. Инвазивная герметизация. Профилактическая реставрация

Методика герметизации, связанная с вторжением в ткани зуба, была предложена F.García-Godoy и получила название «инвазивная герметизация» (enameloplasty sealant technique). Инвазивная подготовка фиссуры (*син.* энамелопластика, витальная биопсия эмали, коррекция) предполагает механическое* удаление минимального слоя эмали, достаточного для ревизии состояния тканей стенок и дна фиссуры.

Инвазивная подготовка не только повышает уверенность врача в правильности его действий (процедуру еще называют диагностической биопсией, принимая ее за «золотой стандарт» клинической диагностики окклюзионного кариеса), но и позволяет идеально подготовить фиссуры к микромеханической ретенции композитного/компомерного силанта. Метод позволяет полностью удалить органические материалы с поверхности зуба, расширить узкие глубокие фиссуры, обнажить подповерхностный слой эмали, менее резистентный (в сравнении с внешним беспризменным слоем) к действию кислот, т.е. увеличить площадь травления и бондинга, обеспечить снижение микротечи и, в конечном итоге, повысить ретенцию силантов.

В зависимости от состояния тканей зуба, которое оценивают до или в ходе обработки тканей, инвазивная технология может выполняться в различном объеме:

- 1) в здоровых фиссурах и ямках – иссечение 0,1–0,5 мм эмали и силинг (*инвазивная герметизация*);
- 2) при сочетании в системе ямок и фиссур одного зуба кариозных и здоровых углублений – препарирование и реставрация кариозных тканей в некоторых фиссурах и ямках, а также иссечение 0,1–0,5 мм эмали и силинг в здоровых фиссурах и ямках (*профилактическая реставрация*).

* С этой целью проводят препарирование борами, иссечение частицами абразива под давлением струи воздуха (воздушная абразия), лазерную абляцию, ультразвуковую деструкцию тканей.

Таким образом, инвазивная герметизация сочетает в себе преимущества двух других методов профилактики кариеса фиссур и ямок и свободна от их основных недостатков: имеет высокую диагностическую и профилактическую ценность, сравнимую с таковой технологии «расширение ради предупреждения», но при этом щадит ткани зуба на уровне, немного уступающем консервативности неинвазивной герметизации.

Инвазивная подготовка ямок и фиссур к силингу имеет серьезные ограничения. С клинической точки зрения важно то, что процедура энамелопластики повреждает эмаль и делает ее более кариесвосприимчивой в случае утраты силанта. Это обстоятельство требует тщательного анализа ситуации для оценки целесообразности вторжения – инвазивный метод оправдан только при высоком риске кариеса. Поскольку сохранность герметика в фиссуре зуба становится не только желательной, но и необходимой, ужесточаются требования к выбору материала (оптимальный выбор – композитный наполненный или ненаполненный силант с бондинг-системой), к оснащению (необходимы инструменты, позволяющие выполнить щадящую полноценную обработку тканей, хорошее освещение и возможность высушивания рабочего поля для визуального контроля энамелопластики и диагностики кариеса, обеспечение эвакуации слюны и воды), точности выполнения процедуры (это достижимо только при сотрудничестве с пациентом) и соблюдению режима последующего наблюдения за герметиком и подлежащими тканями зубов. Следствием высокой требовательности метода к материалам, оборудованию и персоналу является его высокая стоимость и, соответственно, относительно низкая доступность для населения.

4.3. Этапы герметизации ямок и фиссур

4.3.1. Оценка ситуации. Определение стратегии

Еще в 1980-х годах определение показаний к использованию силантов касалось морфологии фиссур и – главным образом – постэруптивного возраста зубов: силинг должен быть проведен как можно быстрее после прорезывания зуба, так как спустя 4 года и более он не имеет смысла. В настоящее время в связи с усугубляющимся «стоматологическим неравенством» населения и необходимостью рационального использования ограниченных кадровых и финансовых ресурсов для рационального выбора варианта менеджмента окклюзионных поверхностей (наблюдение? неинвазивная герметизация? инвазивная герметизация?) необходим тщательный анализ риска возникновения и прогрессирования кариозного поражения в каждом конкретном случае. Оценка риска кариеса проводится на уровнях популяции, индивидуума, зуба, поверхности и фиссуры (ямки). В связи с относительно высокой стоимостью герметизации большое значение для выбора стратегии имеют экономические аргументы.

Выбор стратегии на популяционном уровне осуществляется с учетом трех возможных вариантов: герметизация целесообразна для всех; герметизация

целесообразна для части населения с наиболее высоким риском развития кариеса; проведение герметизации на уровне популяции нецелесообразно.

Экономическая целесообразность герметизации для популяции рассчитывается на основании ряда данных, среди которых – прогноз прироста кариеса ямок и фиссур, система финансирования стоматологической помощи и ее возможности, особенности организации процедуры герметизации для той или иной части общества, прогноз клинической эффективности доступного метода герметизации.

Риск кариеса в каждом регионе определяют на основании эпидемиологических показателей активности кариеса, рассчитанных для всей популяции (распространенность, КПУЗ – индекс интенсивности кариеса постоянных и временных зубов) и для трети популяции, имеющей наиболее значимый уровень кариеса в данной популяции (SiC). По опыту европейских стран, при высокой распространенности кариеса зубов (70–80%) показано запечатывание всех ямок и фиссур (как здоровых, так и пигментированных) у всех детей с обязательным последующим наблюдением и ресилингом. При среднем уровне заболеваемости кариесом стратегия «герметизация только для лиц с высоким риском кариеса» выгоднее, чем тотальная герметизация или отказ от нее. Поскольку по мере снижения уровня заболеваемости экономическая эффективность герметизации снижается, при низкой распространенности кариеса (20–30%) полагают более разумным ждать появления признаков кариеса. Поэтому силинг проводят только для пигментированных фиссур, а в остальных случаях ограничиваются менее дорогими, но достаточными для предотвращения невысокого риска процедурами (например, школьными программами аппликаций фторлака, регулярного жевания резинки с ксилитом и т.д.).

Примечание: пример обоснования популяционной стратегии организации силинга (Griffin, 2002). В регионе реставрация одного кариозного зуба амальгамой стоит 73 долл. США, доля утраты амальгамы составляет 5% в год; герметизация одного зуба стоит 27 долл. США, доля утраты герметика составляет 20% в первый год и по 3% в следующие годы. Если прирост кариеса в этом регионе находится на уровне $\geq 0,09$ поверхности/год·чел., то клинически и экономически выгоднее следовать стратегии «герметизация для всех». Если прирост $\leq 0,05$ поверхности/год·чел., герметизация как общеприменимая мера становится невыгодной; при приросте на промежуточном уровне следует выбрать стратегию «герметизация для лиц с высоким риском». При снижении стоимости силинга до 6,00 долл. США (в школьных программах региона) стратегия «герметизация для всех» становится выгодной уже при уровне прироста кариеса $\geq 0,03$ поверхности/год·чел., стратегия отказа от герметизации – при уровне прироста $\leq 0,007$ поверхности/год·чел.

Для минимизации расходов в популяционных социальных программах, как правило, выбирают неинвазивную герметизацию и СИЦ-защиту и поручают выполнение процедур среднему медицинскому и педагогическому персоналу.

Выбор стратегии для пациента. Полагают, что для оценки риска окклюзионного кариеса у конкретного пациента достаточно тех данных, которые стоматолог может получить при сборе анамнеза и клиническом обследовании. Необходимо иметь информацию о наследственности, резистентности, об истории и актуальном течении кариозного процесса, о профилактической активности пациента.

Признаками высокого риска кариеса у ребенка считают появление двух и более новых очагов кариеса в течение года и/или наличие двух и более факторов риска из следующего перечня:

- высокий уровень заболеваемости кариесом зубов у родителей, сестер и братьев;
- нарушения соматического и/или психического здоровья*;
- низкая скорость саливации;
- высокая частота потребления углеводов;
- нерегулярные визиты к стоматологу;
- низкий уровень гигиены;
- нерегулярное применение фторидов;
- высокий КПУЗ** или кпуз;
- наличие кариеса или пломб в фиссурах.

В связи с тем, что в последние годы кариес ямок и фиссур все чаще впервые диагностируется не только у детей в первые годы после прорезывания зубов, но и в зрелом возрасте, силинг может быть целесообразным мероприятием и для взрослых, вне абсолютной зависимости от постэруптивного возраста зубов.

Признаками высокого уровня развития риска кариеса у взрослого считают появление трех и более новых очагов кариеса в течение последних трех лет или наличие двух и более факторов риска из перечня:

- низкая скорость саливации;
- высокая частота потребления углеводов;
- нерегулярные визиты к стоматологу;
- низкий уровень гигиены;
- нерегулярное применение фторидов;
- высокий КПУЗ.

Для детей с низким риском развития кариеса герметизацию не проводят или запечатывают только глубокие или измененные фиссуры.

Выбор стратегии для зуба. С современных позиций, силинг целесообразно выполнять не для всех зубов с ямками и фиссурами, но только в тех из них, которые имеют риск кариеса.

* В соответствии с рекомендациями Европейской академии детской стоматологии, наличие медицинских, физических или психических проблем у ребенка – достаточное основание для герметизации фиссур. Еще одним абсолютным показанием к силингу является наличие в полости рта ребенка очага (очагов) активного кариеса.

** Кариозное поражение временных моляров рассматривают как фактор риска для постоянных моляров.

Экономическая эффективность герметизации зависит от того, к какой группе принадлежит зуб, что объясняется различиями в частоте их поражения кариесом. Так, если при следовании политике «герметизация для всех» на один спасенный от кариеса герметиком моляр приходится 5–10 «напрасно» герметизированных зубов, то для спасения одного премоляра таких зубов оказывается 24–40 (Feigal, 1998).

В общем, герметизация фиссур тем полезнее и успешнее, чем более выражен рельеф окклюзионной поверхности, чем глубже фиссуры – в глубоких фиссурах выше, чем в широких и мелких, вероятность развития кариеса и надежнее ретенция силанта. Поэтому неинвазивную герметизацию «плоских» зубов с широкими и легко очищаемыми ямками/фиссурами считают невыгодной ни с клинических, ни с экономических позиций.

Высокий уровень риска кариеса ямок и фиссур в конкретном зубе диагностируют при низких возможностях для очищения зуба, низком уровне минерализации (ЭОМ > 20 мкА), при наличии кариозного поражения (реставраций) на других поверхностях зуба.

Важным вопросом является выбор стратегии в связи с постэруптивным возрастом зуба. Считают, что при наличии высокого риска все углубления на поверхности зубов подлежат герметизации во время и/или как можно быстрее после их прорезывания. Так как кариес фиссур и ямок развивается в первые несколько лет после прорезывания зубов, герметизация моляров у детей 6–8 лет (M1) и 12–14 лет (M2) имеет максимальную экономическую эффективность. Однако «молодость» зуба не является основным и единственным критерием, поскольку вопрос о целесообразности силинга для людей любого возраста решают по единому алгоритму – по совокупности признаков риска кариеса для человека, зуба, поверхности, фиссуры. С годами риск может возрасти из-за изменений привычек пациента, оральной микрофлоры, состояния здоровья и т.д., поэтому фиссуры и ямки должны находиться под постоянным контролем (особенно у подростков) и при наличии показаний силанты должны быть размещены в них вне зависимости от возраста зубов.

Потенциальный успех герметизации и, соответственно, целесообразность ее проведения в каждом конкретном случае прогнозируют с учетом стадии прорезывания зуба, возможностей для изоляции и обеспечения сухости рабочего поля.

Герметизация фиссур молочных моляров проводится нечасто, что связано с трудностями соблюдения технологии при работе с маленькими детьми. Для решения вопроса о герметизации временных зубов в поздние сроки принимают во внимание продолжительность предстоящей жизни зубов до их физиологической смены.

Выбор стратегии для фиссуры определяется уровнем риска, диагностированного на предыдущих этапах, и, кроме того, клиническим состоянием тканей в этой области (см. рис. 5).

Для ямок и фиссур, ткани которых оценены как здоровые, силинг проводят только при наличии высокого риска кариеса, диагностированного

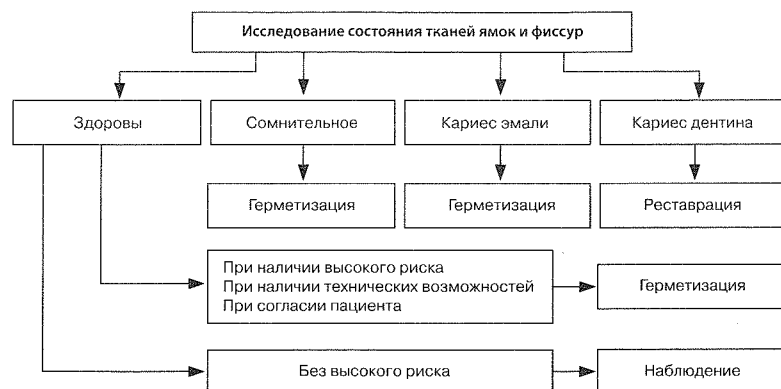


Рис. 5. Оценка состояния фиссуры для определения стратегии менеджмента.

по приведенным выше критериям. В остальных случаях здоровые фиссуры оставляют без герметика, но под наблюдением.

Фиссуры, состояние которых не может быть установлено точно (сомнительные), подлежат герметизации.

Опаковые и пигментированные фиссуры подлежат герметизации во всех случаях, так как вне зависимости от наличия/отсутствия других факторов риска они будут поражены кариесом с вероятностью 50% (Roswitha Heinrich-Weltzien, 2000); такой прогноз делает пигментированные фиссуры самым экономически выгодным объектом для силинга.

Таким образом, решение вопроса о том, проводить герметизацию ямок и фиссур или нет, больше не является простым и однозначным. Как правило, принимая то или иное решение, врач опирается на рекомендации авторитетных для него стоматологических организаций и личный клинический опыт.

4.3.2. Выбор технологии и материалов для герметизации

После того как решение о проведении герметизации принято, следует выбрать силант и тактику подготовки фиссуры/ямки к внесению силанта.

Выбор конкретного материала и технологии герметизации определяется факторами риска, морфологическими и клиническими характеристиками фиссуры, а также технологическими возможностями – готовностью к работе стоматолога и пациента, стадией прорезывания зуба и его доступностью для выполнения тех или иных процедур.

Выбор между СИЦ-защитой и герметизацией композитами/компомерами делают в зависимости от того, что считают более полезным в данной ситуации: временную защиту и минерализацию эмали фиссур, или постоянную изоляцию фиссур от микрофлоры и ее оральных источников питания, и/или, при более или менее явных признаках кариеса, его диагностику и лечение. Как правило, в незрелых, частично или недавно прорезавшихся интактных

зубах выполняют неинвазивную СИЦ-защиту, в прочих – силинг композитными или компомерными материалами.

Для выбора между неинвазивной и инвазивной подготовкой к композитной герметизации фиссур с низким уровнем риска кариеса имеется немного объективных оснований. Несмотря на то, что исследования *in vitro* и *in vivo* доказывают преимущества инвазивной технологии, большинство долгосрочных клинических исследований посвящены анализу эффективности классической, консервативной технологии и доказывают, что при правильном выборе объекта и в умелых руках она может быть достаточно успешной.

Инвазивная технология представляется непростым, но абсолютно оправданным выбором при большой вероятности скрытого кариеса дентина, т.е. при наличии факторов высокого риска на уровне организма, полости рта, зуба, фиссуры и, что особенно важно, при изменении прозрачности и окраски тканей в зоне фиссуры. К счастью, в процессе инвазивной подготовки фиссуры у врача появляется шанс для проверки правильности принятого решения – возможность сопоставить свои предположения о состоянии тканей в глубине фиссуры и их реальное состояние. В соответствии с полученным результатом тактика в отношении остальных фиссур, имеющих такие же внешние характеристики, либо сохраняется, либо заменяется менее или более агрессивной, т.е. неинвазивной технологией герметизации (профилактической или терапевтической) или стандартным препарированием кариозной полости в дентине (рис. 6).



Рис. 6. Выбор технологии герметизации системы фиссур после инвазии в одну фиссуру.

Таблица 6

Варианты технологии заполнения ямок и фиссур в соответствии с объемом инвазивной обработки тканей зуба

Характеристики обработанной зоны	Методики герметизации
Полость в пределах эмали, не распространяется на зоны окклюзионной нагрузки	• Заполнение наполненным силантом
Полость в пределах эмали, распространяется на стрессовые зоны	• Заполнение «усиленным» силантом • Заполнение жидким компомером или композитом • Заполнение компомером или композитом
Полость внедряется в дентин, прилежащие фиссуры здоровы	• Заполняют всю полость СИЦ или компомером • Дно полости закрывают СИЦ, поверх него размещают композит • Дно полости, приближенное к пульпе, покрывают $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -содержащим препаратом, вносят СИЦ, затем композит; поверх него и в интактные фиссуры – герметик

Окончательный выбор материала для силинга делают после того, как механическая обработка системы фиссур будет завершена. Для мало измененных фиссур предпочтительнее использовать ненаполненный герметик, для значительно расширенных фиссур – наполненный герметик/жидкий композит с адгезивной системой или «усиленный герметик» (ненаполненный силант и композит), при наличии препарированной кариозной полости и прилежащих здоровых фиссур – сочетание реставрационных материалов и герметика (табл. 6). В ситуациях, затрудняющих выполнение технологии кислотного протравливания (высокая тревожность ребенка, неполное сотрудничество, повышенный рвотный или кашлевой рефлекс, отсутствие возможности эвакуировать жидкость после промывания и т.д.), силинг выполняют компомерным силантом с несмываемым кондиционером.

4.3.3. Технологические этапы герметизации ямок и фиссур

Технологии, связанные с герметизацией ямок и фиссур, могут включать в себя до 30 шагов, выбор которых определяется особенностями материалов и метода подготовки тканей к силингу (см. табл. 7, 8). Ниже приведено подробное описание всех этапов, которые в том или ином наборе и последовательности должны быть грамотно выполнены для каждой конкретной процедуры герметизации ямок и фиссур.

Предварительная подготовка зуба к герметизации

Определение окклюзионных контактов зуба. Герметик имеет относительно невысокую механическую прочность и, следовательно, не должен находиться в зоне окклюзионной нагрузки, поэтому полезно заранее уточнить границы

Таблица 7

Предварительная подготовка тканей зуба к герметизации

Технологический этап	Технологии герметизации		
	несинвазивная герметизация	инвазивная герметизация	профилактическое пломбирование
Профессиональная гигиена зуба	+	+	+
Определение окклюзионных контактов зуба	+	+	+
Изоляция коффердамом	+*	+*	+*
Промывание	+	+	+
Высушивание	+	+	+
Диагностика состояния тканей	+	+	+
Энамелопластика фиссур		+	+
Промывание		+	+
Высушивание		+	+
Диагностика состояния тканей		+	+
Препарирование кариозных тканей и их реставрация			+

* Технологический этап не является обязательным.

возможной аппликации силанта. Исследование проводят с помощью копировальной бумаги с односторонним или двусторонним слоем красителя.

После просушивания зубов бумагу располагают на зубе, просят пациента сомкнуть челюсти и сделать боковые и переднезадние движения нижней челюстью («пожевать» бумагу). Бумагу удаляют и оценивают наличие отпечатков на жевательной поверхности исследуемых зубов; если зуб прорезался на всю высоту коронки и находится в функциональной окклюзии, находят отпечатки бугров его антагонистов. Расположение точек-отпечатков запоминают, так как они могут исчезнуть на следующих этапах подготовки зуба к силингу. Полученную информацию используют в процессе размещения силанта для оценки качества герметизации и устранения излишков материала.

Удаление зубного налета (очистка зуба). Очистка зуба необходимо, прежде всего, для оценки состояния зуба, так как зубной налет часто маскирует клинические признаки фиссурного кариеса. Поскольку зубные отложения препятствуют контакту с эмалью, их удаление является необходимым условием для сплошной глубокой обработки стен фиссуры кислотой и, соответственно, для надежной микромеханической ретенции бонда и/или силанта в эмали.

Более или менее полного удаления зубного налета из области фиссур добиваются различными способами:

- методами и средствами индивидуальной гигиены полости рта;
- профессиональными средствами гигиены полости рта;

Таблица 8

Подготовка фиссур и ямок к заполнению различными материалами, силинг и контроль

Этап	Материалы для силинга					
	СИЦ	гибриды		материалы на основе композитов		
		модифицированные СИЦ	компомеры	бонд (фотополимер)	химнополимер	фотополимер
Изоляция	+	+	+	+	+	+
Высушивание	+	+	+	+	+	+
Протравливание (кондиционирование)	+	+	+	+	+	+
Промывание				+	+	+
Высушивание				+	+	+
Внесение бонда				+	+	+
Полимеризация бонда (кондиционера)		+	+	+	+	+
Замешивание материала	+	+			+	
Аппликация материала	+	+	+	+	+	+
Отверждение материала	+	+	+	+	+	+
Контроль и коррекция качества силинга	+	+	+	+	+	+
Изоляция гидрофобным лаком	+	+				
Флюоризация			+	+	+	+

* Технологический этап не является обязательным.

- воздушной полировкой или абразией;
- ультразвуковым методом*.

Вначале пациент очищает поверхность зуба круговыми движениями мануальной зубной щеткой (либо использует моторную) с целью убрать крупные частицы зубного налета. Зубы, находящиеся в стадии прорезывания, рекомендуют очищать, размещая щетку перпендикулярно зубному ряду. Ранее полагали, что присутствие фторидов в пасте мешает последующему травлению эмали, однако сегодня наличие в пасте фторидов не считают помехой.

Затем проводят профессиональную гигиену поверхности зуба. Если зуб только что прорезался и еще покрыт десной, его очищают только при помощи 3% раствора перекиси водорода. Во всех остальных случаях зубы очищают при помощи вращающихся на малой скорости инструментов (щетки, резиновой чашки, резиновой головки) и абразивов. Считают, что щетка лучше

* Сообщают также, что ткани фиссуры успешно очищаются от мягких зубных отложений в ходе протравливания эмали кислотой.

очищает вогнутую поверхность, а резиновая чашечка эффективнее работает на выпуклой поверхности.

В качестве абразивов используют порошок пемзы или профессиональные чистящие пасты, не содержащие масел и глицерина, которые могут помешать контакту силанта с эмалью; пасты могут содержать фториды. Есть сведения о том, что частицы пасты остаются в глубине фиссур даже после активного их промывания водно-воздушным аэрозолем и затем являются препятствием для контакта силанта с эмалью. Чтобы избежать этих потенциальных проблем, можно отказаться от использования пасты и работать только щеткой; при этом допускается, что глубокие области фиссуры останутся загрязненными, так как это не считается фактором риска для успеха герметизации.

В последнее время для очищения эмали перед герметизацией предлагают метод воздушной абразии («кинетическое препарирование»). Специальный наконечник воздушной полирующей системы (аппаратов типа Handy blaster, Prophy-Jet, Cavi-Jet) подключают к гнезду для турбинного наконечника стоматологической установки. Из наконечника на поверхность зуба под давлением воздушной струи обрушивается поток абразивных сухих частиц соды или окиси алюминия диаметром от 15 до 50 мкм (сода менее абразивна). Давление воздуха и, соответственно, энергия частиц абразива таковы, что обеспечивают удаление зубных отложений и даже препарирование поверхностного кариеса. Проблемой остается застревание частиц абразива в глубине узких фиссур, при этом чем крупнее частицы, тем хуже результат. При использовании воздушных систем кабинет загрязняется частицами абразива, которые могут вдыхать врач и пациент. Для безопасности следует использовать коффердам и очки для пациента, маску-экран (очки) для стоматолога и его ассистента, а также вакуумный отсос большой мощности (пылесос).

Еще один альтернативный метод очищения фиссур и ямок связан с применением ультразвуковых приборов для удаления зубных отложений, имеющих специальный тонкий периодонтальный наконечник.

При выполнении методики неинвазивной герметизации более агрессивные методы чистки не используются. После проведения индивидуальной гигиены, применения щетки с абразивом (или без него), воздушной системы или ультразвукового прибора* зуб промывают перекисью водорода, высушивают и при обнаружении следов загрязнения обрабатывают повторно.

Когда зуб признают чистым, его еще раз исследуют на предмет обнаружения кариеса и переходят к следующим этапам: при работе неинвазивным методом – реизоляции и (если нужно) протравке эмали, для выполнения инвазивного метода – к энамелопластике.

Энамелопластика (биопсия, коррекция эмали) – этап инвазивной технологии. Напомним о том, что инвазивная обработка фиссур и ямок проводится с целью изменения их анатомической формы для создания условий,

* Чтобы экономить оборудование и время, следует выбрать для постоянного использования один метод профессионального очищения фиссур.

достаточных для визуального обследования тканей стенок и дна, а также для ультраконсервативного удаления измененных участков эмали.

Традиционная технология предполагает коррекцию эмали борами при помощи турбинного наконечника или высокоскоростного микромотора. Рекомендуемая скорость для препарирования эмали составляет 120–200 тыс. об./мин.

Так как метод инвазивной герметизации является ультраконсервативным, боры должны иметь форму и размеры, максимально приближенные к тем, которые врач намерен придать фиссуре. Оптимального результата можно достичь, используя «ультраконсервативные» боры копьевидной формы №806-314-466514-031 для среднеглубоких фиссур и №806-314-465514-061 для глубоких фиссур.

Для энамелопластики используют алмазные и твердосплавные боры. Известно, что алмаз не режет, а стачивает поверхность, что благоприятно для эмали, поскольку не приводит к образованию сколов и трещин на ее поверхности. Однако, используя боры копьевидной и конической формы, следует помнить о том, что алмазная крошка не может быть прочно зафиксирована на их точечном острие и потому осыпается в первые минуты препарирования, т.е. после обработки 1–2 фиссур дальнейшая работа таким бором превращается в простое, низкоэффективное фрикционное трение. Следовательно, врач должен иметь возможность постоянно обновлять арсенал алмазных боров и строго проверять их рабочие качества.

Для коррекции эмали фиссур могут быть использованы стальные фрезы и фиссуротомические карбидные боры. Режущая часть фиссуротомических твердосплавных боров изготовлена из карбида вольфрама, твердость которого выше, чем твердость эмали, примерно в 5 раз, поэтому при правильной эксплуатации и стерилизации такие боры не уступают в режущей эффективности алмазным. Рабочая часть фиссуротомических боров представляет собой усеченный конус с шестью гранями (это позволяет препарировать эмаль без сколов) и закругленной (неагрессивной) вершиной. Для работы в различных условиях (на временных молярах, в интактных или пигментированных фиссурах, при наличии активного кариеса эмали) разработаны фиссуротомические боры с различной конусностью и длиной.

Альтернативными современными вариантами коррекции эмали могут быть воздушная абразия, использование ультразвука или эрбиевых лазеров.

Воздушно-абразивная технология обеспечивает консервативное удаление тканей зуба, может создать хорошие условия для диагностики состояния тканей в глубине фиссуры (однако просвет фиссуры может быть заполнен частицами абразива). Применение метода имеет ряд ограничений: требуется время для того, чтобы научиться направлять, фокусировать поток частиц и контролировать глубину препарирования (в отличие от препарирования бором, процесс не предполагает обратной тактильной связи); оборудование и расходные материалы для воздушной абразии могут быть дорогими; значительное загрязнение кабинета ухудшает состояние окружающей среды и,

кроме того, требует дополнительных расходов рабочего времени на уборку. Надежды на то, что воздушная абразия создаст микродефекты эмали, позволяющие рассчитывать на надежную ретенцию композитных материалов без кислотного протравливания, не оправдались.

Аппарат для *препарирования тканей зуба ультразвуком* представляет собой магнитострикционный вибратор с системой подачи воды для охлаждения. Между рабочим концом вибратора и зубом помещается абразив (порошок оксида алюминия, карбида бора и др.), частицы которого, ударяясь о твердые ткани зуба, постепенно снимают слой за слоем.

Препарирование зубов ультразвуковым аппаратом отличается рядом важных преимуществ (по сравнению с обычно применяемыми бормашинами). Рабочее давление наконечника гораздо меньше, чем при обработке зуба вращающимися инструментами. Выделение тепла и, следовательно, нагревание зуба при ультразвуковом препарировании ничтожно малы. По данным Nielsen, применение вибратора без абразива повышает температуру зуба за 20 с на 11°C, а с абразивом за это же время – на 7°C. Отсутствие вибрации и сравнительно небольшое выделение тепла обеспечивают менее болезненное препарирование.

Исследование шлифов зубов показало, что при ультразвуковом препарировании не происходит разрушения эмалевых призм и нарушения структуры дентинных канальцев, не наблюдается также трещин в эмали и дентине. Опыты Balamuth показали, что кавитирующая жидкость не оказывает биологического влияния на твердые ткани зуба, реакция же пульпы идентична таковой при обработке вращающимися инструментами. Ультразвуковая обработка может быть использована для препарирования эмали, что, однако, не освобождает от последующего протравливания и бондинга перед нанесением герметика.

Препарирование зубов может осуществляться при помощи *излучения эрбиевого лазера**. Энергетический режим лазерного излучения не должен превышать плотности энергии 50 Дж/см² при длине волны 2,69 мкм и частоте следования импульсов 1–3 Гц. Использование эрбиевого лазера в таком режиме не вызывает структурных изменений твердых тканей зуба и пульпы**. При препарировании зубов повышение температуры носит локальный характер,

* Экспериментальные исследования по применению излучений рубинового, гольмиевого, неодимового и других лазеров для препарирования кариозных полостей показали, что излучение этих лазеров не только приводит к растрескиванию эмали и дентина, но и вызывает патологические изменения в пульпе зуба вплоть до развития некроза. Создание эрбиевых лазеров, генерирующих излучение с длиной волны 2,94 мкм, является наиболее большим успехом в решении этой проблемы. При их воздействии разогрев зуба оказывается поверхностным, а пораженные участки зуба достаточно эффективно удаляются с обрабатываемой поверхности.

** Препарирование эмали зуба эрбиевым лазером без воды при высоких плотностях энергии лазерного излучения (120 Дж/см²) приводит к деструктивным изменениям в эмали и дентине: нарушению структуры эмалевых призм, выгоранию органического вещества дентина, существенным изменениям его структуры и растрескиванию.

ограничено непосредственной близостью от места облучения и является поверхностным. Температура в пульповой камере меняется незначительно и зависит от длительности облучения и глубины полости. При электронной микроскопии выявлено уплотнение структуры эмали – гиперминерализация (кристаллы гидроксиапатита не имеют отчетливых границ, межкристаллические пространства и отдельные кристаллы этих пространств не просматриваются), что обусловлено взрывным действием импульсов лазерного излучения.

Поверхность дентина после препарирования лазером выглядит бугристой и извилистой, что значительно увеличивает площадь поверхности сформированной полости; дентинные каналы на поверхности не видны, и лишь местами отмечаются образования округлой формы, запечатанные как пчелиные соты. Применение эрбиевых лазеров для препарирования эмали так же, как воздушной абразии или ультразвука, не заменяет протравливания.

Здоровую эмаль обрабатывают на 0,08–0,10 мм, продвигаясь в глубину фиссуры до достижения цели обработки – уверенности в здоровье подлежащих тканей, что, как правило, совпадает с полной глубиной фиссуры.

При обнаружении измененного дентина переходят к традиционному препарированию кариозных тканей; прилежащие интактные фиссуры только редактируют.

По завершении механической обработки систему фиссур и ямки обрабатывают 3% раствором перекиси водорода, высушивают и еще раз исследуют. Если ткани здоровы, выбирают материалы для дальнейшей работы и планируют соответствующие технологические шаги.

Подготовка зуба к силингу различными материалами, силинг и контроль

Изоляция. Оптимальным решением считают изоляцию рабочего поля коффердамом сразу же после определения окклюзионных отпечатков; в этих условиях выполняют почти все этапы герметизации, снимая коффердам после отверждения герметика и удаления непотвержденного слоя для проверки окклюзионных контактов. Однако при использовании коффердама неизбежны трудности при наложении кламмера на частично прорезавшийся зуб, при этом часто требуется анестезия для наложения кламмера, – все это усложняет процедуру герметизации и делает ее более дорогостоящей.

Использование ватных валиков (роликов) не имеет указанных недостатков и при умелой работе «в четыре руки» с применением слюноотсоса и пылесоса обеспечивает надежную изоляцию зуба (сохранность герметиков в течение года при использовании коффердама составляет 96%, при использовании ватных валиков – около 91%). При герметизации зубов нижней челюсти следует разделить обязанности: врач занимается собственно герметизацией, ассистент обеспечивает сухость, своевременно меняя валики (осторожно, не загрязняя мокрыми валиками зубы!), эвакуируя жидкость слюноотсосом и пылесосом, предотвращает глотательные движения, контролируя движения щек и языка. При работе на зубах верхней челюсти рекомендуют разместить

пациента в лежачем положении с запрокинутой головой (подбородок к потолку). Эта позиция дает возможность хорошо видеть нужный зуб, как при прямом наблюдении, так и в зеркале. Стоматологическое зеркало в течение всей процедуры следует удерживать позади дистальной стенки последнего моляра, что позволяет видеть его окклюзионную поверхность, удерживать язык в стороне от зуба и предупреждать пациента от соблазна закрыть рот.

Удержанию валиков способствует система «Dry Angle» (Dental Health Products) – металлическая пружина-скоба, размещаемая поверх валиков и прижимающая их к альвеолярному отростку. Предложена еще одна альтернативная методика изоляции, включающая эвакуатор слюны, ограждение от языка и межчелюстную распорку.

В отсутствие коффердама изоляцию впервые выполняют на этапе аппликации протравливающего агента: это необходимо для снижения опасности химической травмы слизистой оболочки полости рта.

На этапе аппликации силанта тщательность изоляции является критическим моментом, определяющим успех или неудачу герметизации: муцины слюны – активный разделяющий агент, который заполняет микропоры протравленной и промытой эмали в течение 1 с контакта. Высокая вероятность контаминации – основная причина отказа от силинга временных зубов композитами у маленьких детей. Загрязненная слюной поверхность не может быть восстановлена простым промыванием, необходимо повторное протравливание*.

Следует помнить о том, что поверхность зуба может быть загрязнена не только слюной, но и десневой жидкостью, что особенно актуально для зубов, находящихся на стадии прорезывания. «Выживаемость» герметика коррелирует со степенью прорезывания зуба: зубы, которые в момент герметизации были частично покрыты десной, за 36 мес. теряли 50% герметика, зубы, дистальный бугор которых был покрыт десной или находился вровень с ней, теряли за то же время 26% герметика. В подобных случаях десневая жидкость поднимается капиллярными силами из желобка и незаметно для глаза растекается по жевательной поверхности, ложится между эмалью и силантом.

Для контроля ситуации такие зубы необходимо изолировать от десны (и ее жидкости) при помощи кольцевой матрицы. Альтернативой может быть использование гемостатической нити, которую прокладывают между зубом и десной после протравливания и высушивания эмали, что в какой-то мере задерживает поступление жидкости из желобка в фиссуры.

Протравливание эмали для аппликации силанта на основе Bis-GMA и компомеров. Микропористый рельеф эмали, необходимый для микромеханической ретенции силанта на основе Bis-GMA, при классической технологии достигается с помощью химической реакции между минеральными струк-

* Сообщают о пользе применения гидрофильных бондов, способных растворить гликопротеиды слюны и обеспечить хорошую ретенцию силанта даже в контаминированных слюной фиссурах.

турами эмали и ортофосфорной кислотой. После аппликации фосфорной кислоты на эмаль и удаления продуктов реакции (т.е. после промывания) в поверхностном слое остаются бреши, пустоты – неровности, необходимые для механического удержания композитных материалов. Глубина травления (пористости) составляет 50 мкм (0,05 мм). Зоны травления более глубоки вдоль эмалевых призм; беспризмный слой (в пришеечной области зубов, в молочных зубах) протравливается труднее.

Ортофосфорная кислота используется для протравливания эмали в концентрациях от 50% (первые работы) до 10%. Оптимальный эффект протравливания возникает при использовании концентрации 37%, которая обеспечивает максимально возможную глубину травления, при дальнейшем повышении концентрации усиливается повреждающее действие кислоты.

Обсуждаются достоинства и недостатки жидкой и гелеобразной форм кондиционера. Гель имеет преимущество перед жидкостью в том, что он окрашен (хорошо заметен на поверхности эмали) и не растекается, эти свойства геля позволяют избежать нечаянного контакта кислоты с мягкими тканями; при этом тиксотропные свойства геля (повышение текучести под давлением) помогают ему успешно проникать в глубокие ямки и фиссуры. С другой стороны, есть мнение, что объем химической реакции минералов эмали с кислотой геля ограничен, так как в реакцию вступает только прилегающий к эмали слой геля, потому что поступление молекул кислоты из внешних слоев геля к месту реакции затруднено. Гели с высокой вязкостью (гели стареющие) покрывают эмаль не сплошным полем и могут дать неоднородный эффект травления.

Жидкий кондиционер, напротив, лучше покрывает поверхность, но при этом ограничить его распространение по эмали сложнее. Многие исследователи сходятся в том, что грамотное использование как жидкости, так и гелей с разной вязкостью дает примерно одинаковый уровень связи эмали с силантом и обеспечивает его долгожительство.

Сила сцепления между эмалью и силантом тем больше, чем больше площадь и глубина травления. Площадь травления эмали должна соответствовать площади, которую займет силант. При этом ее лучше несколько увеличить, чем уменьшить, так как протравленная и не закрытая силантом часть эмали восстановится при помощи аппликации фторлака и реминерализующего действия слюны в течение нескольких суток, а силант, апплицированный на протравленный участок эмали, не соединится с эмалью. Поэтому кондиционер располагают в фиссуре и по скатам бугров на высоту 2–3 мм, в щечных и язычных ямках и на 2–3 мм в радиусе от них.

На глубину травления влияет плотность и продолжительность контакта кондиционера с эмалью. Контакт кондиционера с эмалью могут препятствовать частицы зубного налета, пасты и остатки пищи, прикрепленные к эмали. Только в хорошо очищенной фиссуре кондиционер (и гель, и жидкость) может достичь ее дна. Второе вероятное препятствие – воздушные пузырьки в кондиционере. Для обеспечения плотного контакта с тканями

зуба кондиционер, внесенный в фиссуры на тампоне (ватном и поролоновом), на кисточке или из канюли шприца, активно внедряют в эмаль, «прорисовывая» аппликатором фиссуры и ямки зуба, устраняя при этом пузырьки и перемешивая «отработанные» и «свежие» слои кондиционера. Полагают, что наилучший эффект травления достигается при использовании в качестве аппликатора кисточки.

Отмечено, что применение ультразвука во время протравливания эмали кислотой повышает последующую пенетрацию и адгезию силанта на 92–100%.

В ходе протравливания следует избегать контакта кондиционера с мягкими тканями. При попадании кислоты на десну, щеку или язык следует немедленно промыть зону струей воды.

Опубликованы данные о том, что глубина протравливания эмали при прочих равных условиях зависит от возраста пациента (зуба), степени минерализации зуба, интенсивности кариозного процесса, топографии зоны эмали на той или иной поверхности зуба (эмаль проксимальных поверхностей деминерализуется легче). Долгое время полагали, что фториды, использованные в составе паст или других препаратов незадолго до протравливания эмали, могут снижать ретенцию силантов; в настоящее время это мнение опровергнуто.

Трудной задачей оказалось протравливание эмали временных зубов. На основании сведений о беспризмном строении эмали считали, что необходимо вдвое увеличивать экспозицию кондиционера. Однако в последние годы установлено, что беспризмная, резистентная к протравливанию эмаль характерна для пришеечной зоны, а на окклюзионной поверхности таковой нет. Доказано, что качество бондинга и клиническая ретенция силантов на молочных и на постоянных зубах, эмаль которых протравливали в течение 15, 30, 60 и 120 с, практически одинаковы. Следует учесть, что увеличение времени протравливания увеличивает риск контакта мягких тканей с кислотой и риск загрязнения зуба слюной. Современная позиция заключается в том, что для протравливания эмали как постоянных, так и временных зубов необходимо стандартное время 10–20 с.

Если последовательно протравливают несколько зубов, то общее время экспозиции кондиционера от нанесения его на первый зуб до начала промывания составит:

$$30 \text{ с} + 5 \text{ с} \cdot (n - 1),$$

где n – число подготавливаемых зубов.

Роль агента (кондиционера), подготавливающего эмаль к адгезии с композитными/компомерными материалами, могут сыграть не только фосфорная, но и другие, органические кислоты: малеиновая (4 и 10%), бутанденовая или полиалкеновая – слабые органические кислоты, которые при экспозиции продолжительностью 40–60 с только разрыхляют эмаль. В исследованиях *in vitro* и *in vivo* они обеспечивают уровень ретенции силанта, близкий к таковому

при использовании 37% ортофосфорной кислоты. Слабыми кондиционерами также являются полиакриловая кислота (с добавлением хлорида алюминия), 10% лимонная кислота (с добавлением хлорида железа и кальция).

Смесь органических кислот (итаконовой) и кислотных органических мономеров, растворенных в воде, используют в качестве несмываемого кондиционера, который полимеризуется после нанесения адгезива.

В самопротравливающих адгезивных системах для деминерализации эмали используют пирофосфатный мономер с эфиром ортофосфорной кислоты, смесь малеиновой и итаконовой кислот. При использовании таких адгезивных систем продолжительность процедуры силинга сокращается вдвое, она становится более благоприятной для пациента. Однако клинические результаты применения одношаговых систем противоречивы: в одних работах отмечена равная клиническая ретенция герметика после применения классической и самопротравливающей систем, в других утверждается, что самопротравливающие системы уступают традиционной технологии по показателям глубины пенетрации композитных/компомерных силантов в эмаль, величине красной течи и, соответственно, значительно (шестикратно!) ухудшают ретенцию герметика.

Кроме классического использования ортофосфорной кислоты, для обеспечения микропористости рельефа эмали сегодня апробируют ряд методик. Как альтернативу протравливанию кислотой обсуждают обработку эмали карбон-диоксидным и эрбиевым лазером; однако клинический опыт вынуждает использовать протравливание и после лазерной обработки эмали фиссур.

Предполагалось, что воздушная абразия с использованием окиси алюминия из-за придания шероховатости эмали сможет заменить необходимость протравливания, но исследования показали, что абразированная эмаль имеет меньшее сцепление с герметиком, чем протравленная. Сочетание воздушной абразии с последующим травлением повышает силу сцепления силанта с эмалью зуба за счет образования большего количества «хвостов» в дефектах эмали. Несмотря на позитивные результаты, воздушная абразия не стала стандартом для инвазивной технологии из-за высокой стоимости, сложности и загрязняющих эффектов процедуры.

Кондиционирование эмали для аппликации СИЦ или СИЦ, модифицированных полимерами. Как известно, СИЦ имеют химическую связь с тканями зуба. Однако сила такого сцепления составляет только 20 Н/м² (у СИЦ, модифицированных полимерами, ниже), что меньше, чем при микромеханической ретенции композитов в протравленной эмали. Однако ретенцию традиционных и модифицированных СИЦ можно значительно повысить (до 150%) за счет кондиционирования поверхности. Для увеличения адгезии СИЦ и их производных используют кондиционеры на основе органических кислот: водные растворы лимонной кислоты и хлорида железа, полиакриловой кислоты (25%) и хлорида алюминия и др.

После очищения поверхности зуба, промывания и высушивания на окклюзионную поверхность апплицируют кондиционер и выжидают 10–30 с, что

обеспечивает растворение кристаллов гидроксиапатита на глубину 7–10 мкм. Затем поверхность промывают в течение 30 с и высушивают. Полагают, что такое кондиционирование приводит к снижению энергетического потенциала поверхности и увеличивает пенетрацию материала в фиссуру. Сообщают о том, что для подготовки к СИЦ кондиционирование полиакриловой кислотой может быть заменено обычным протравливанием препаратами фосфорной кислоты.

При использовании в качестве защитного покрытия окклюзионной поверхности традиционных СИЦ этап кондиционирования не является обязательным и может иметь различное содержание, поэтому в каждом случае рекомендуется следовать инструкциям фирмы-изготовителя.

Промывание протравленной (кондиционированной) эмали. Очень важный этап герметизации – промывание эмали от остатков фосфорной кислоты и продуктов химической реакции между кислотой и минералами эмали. Для этого используют чистую воду, подаваемую из «пистолета» стоматологической установки под давлением. Нельзя использовать вместо воды какие-либо препараты, предназначенные для полоскания рта, так как они могут содержать ароматические масла и другие компоненты, которые могут загрязнить протравленную эмаль. Не используют ни алкоголь, ни другие моющие агенты, способные вступить в химическое взаимодействие с компонентами силанта. Попытки смыть кондиционер влажным ватным тампоном, а не струей воды не достигают поставленной цели.

Воду подают на зуб под давлением и сразу же забирают полученный раствор кислоты пылесосом или слюноотсосом. Важно, чтобы кислый раствор как можно меньше контактировал со слизистой оболочкой рта и не был бы проглочен пациентом (кислый вкус кондиционера может вызвать протест не подготовленного к этому ребенка и вынудить прервать процедуру). Запрещено выплевывать раствор. После удаления первой порции промывных вод, содержащих основную массу кислоты (моют до полного удаления видимой «протравки»), полезно применить водно-воздушный аэрозоль, одновременно нажав на клавиши пистолета «воздух» и «вода»: аэрозоль более энергично выбивает из эмали продукты реакции с кислотой и способствует образованию пор.

Обращают внимание на необходимость прицельного промывания каждой поверхности зуба, подготовленного к герметизации (жевательной – отдельно, щечной – отдельно). Иногда приходится специально промывать дистальную фиссуру верхнего постоянного моляра, отгороженную косым гребнем. Если в работе находится одновременно несколько зубов, промывание и эвакуацию жидкости проводят для каждого зуба отдельно.

О продолжительности процедуры промывания есть разные мнения. Пишут, что после применения протравливающего агента в виде жидкости следует мыть эмаль 60 с, после геля – 90 с. Другие авторы считают, что 40 с промывания достаточно после любого вида протравливания. Более того, по данным, полученным *in vitro*, результаты промывания в течение 1 с равны

результатам промывания в течение 20 с. В настоящее время большинство рекомендаций сходятся на продолжительности промывания 20–40 с.

При случайном загрязнении промытой эмали слюной или контаминировании извлекаемыми валиками необходимо повторить протравливание как минимум в течение 10 с.

Высушивание. Ткани зуба должны быть более или менее сухими для проведения большинства этапов герметизации. При проведении как неинвазивной, так и инвазивной методик герметизации высушивание эмали зуба необходимо для:

- диагностики;
- оценки качества очищения;
- оценки качества протравливания фосфорной кислотой;
- создания условий сцепления композитного/компомерного материала с пористой протравленной эмалью.

В таких случаях используют воздух «пистолета» стоматологической установки. Нужно быть уверенным в том, что воздух свободен от масла и воды. Качество воздуха проверяют, направив струю на перчатку, лоскут коффердама, стоматологическое зеркало или стекло наручных часов: на них не должны появляться капли. В крайних случаях можно использовать воздух, негнетаемый феном.

Продолжительность высушивания не имеет существенного значения – важен результат. Протравленная эмаль должна приобрести после высушивания матовый, инееподобный вид. Если в любой момент высушивания или после него на зуб попала слюна либо после нескольких секунд сушки чистым воздухом эмаль сохраняет блеск, необходимо повторить протравливание эмали в течение 20 с.

Для лучшего удаления капель влаги предлагают использовать после просушивания эмали воздухом специальные высушивающие агенты, в качестве которых может выступать ацетон или алкоголь, что значительно улучшает качество силинга (пенетрация силанта достигает 92–100% глубины микродефектов).

При выполнении инвазивной методики герметизации в ряде случаев приходится заниматься высушиванием дентина. Если врач использует технику тотального протравливания фосфорной кислотой, важно не пересушить дентин, сохранить его «искрящимся» перед применением праймеров. Советуют не сушить дентин струей воздуха, а забирать («высасывать») из него избыточную влагу пылесосом или даже промакиванием сухим ватным тампоном (если дентин пересушен, его следует увлажнить).

Бондинг. Работы последних лет свидетельствуют о высокой эффективности использования адгезивных систем в технологии герметизации фиссур композитными силантами. Благоприятные эффекты бондов обеспечиваются их высокой текучестью, благодаря чему материал глубоко проникает в мик-

родефекты протравленной эмали* и прочно фиксируется в них, что снижает риск развития кариеса после утраты силанта.

Бонд усиливает связь силанта с эмалью, улучшает вертикальную пенетрацию силантов, особенно в глубоких фиссурах, снижает краевую микротечь и таким образом повышает ретенцию силантов. Применение одношаговых бондинговых систем как промежуточного слоя между протравленным слоем и собственно композитным/компомерным силантом в технологии неинвазивной герметизации способствует снижению утраты герметиков на жевательной поверхности на 47%, на щечных/нёбных – на 65%.

Одношаговые бондинговые системы значительно улучшают связь герметика с эмалью после инвазивной обработки тканей бором или лазером.

Изучение влияния бондов на эмаль временных зубов показало, что они вполне могут использоваться для силинга самостоятельно вместо комбинации адгезива и силанта. Последние исследования свидетельствуют о высоком успехе применения только адгезива для герметизации на щечных и нёбных поверхностях постоянных моляров: высокая эластичность бонда позволяет ему сохранить связи с деформирующейся при вертикальных нагрузках эмалью.

Доказан герметизирующий и, соответственно, кариесстатический эффект адгезивов после их пенетрации в деминерализованную эмаль, что особенно важно для достижения целей терапевтической герметизации.

Отмечено, что использование гидрофильных бондинговых агентов повышает ретенцию силантов на эмали, контаминированной слюной после протравливания. Сообщают об успешных попытках продолжить герметизацию поверхности, контаминированной слюной, без повторного протравливания путем нанесения гидрофильного бондингового агента, который растворяется в слюне, проникает между протравленными призмами эмали и адаптирует эмаль к силанту. Сохранность герметиков, нанесенных таким способом, практически не отличалась от сохранности герметиков, внесенных без нарушения классической технологии (этот факт не исключает необходимости тщательной изоляции герметизируемого зуба!).

Результаты использования промежуточного бондингового агента между эмалью и силантом показывают значительное снижение потери силанта в зубах, находящихся на ранних стадиях прорезывания.

Однако внесение бонда как компонента двушаговой адгезивной системы – дополнительный технологический этап, требующий времени и расходов. В этом отношении самопротравливающие адгезивные системы имеют известные преимущества; однако клинические достоинства этих систем продолжают изучать.

Аппликация и отверждение фотополимерного силанта. Фотополимерные силанты не требуют смешивания компонентов и поэтому имеют меньший,

* Для того чтобы капиллярные силы втянули бонд в микропространства на значительную глубину, после аппликации бонда до начала его фотополимеризации рекомендуют выждать как минимум 30 с.

чем химиополимеры, риск образования пузырьков воздуха в неполимеризованном силанте.

Фотосилант до аппликации следует оберегать от любых источников света, так как они могут вызвать начальную полимеризацию и загустить силант. Поэтому силант выдавливают из контейнера (шприца, картриджа, флакона) и тут же закрывают его, а аппликатор с силантом защищают от прямых лучей видимого света.

Для нанесения фотополимера используют кисточку, зонд, узкую гладилку, индивидуальную канюлю, прилагаемую к контейнеру; одноразовые картриджи имеют конструктивные элементы для аппликации силанта. Свободную каплю силанта на гладилке, зонде или кисточке быстро несут к эмали, стараясь ни к чему не прикоснуться по дороге, так как силант сразу же перетечет на встреченный объект; из канюли или картриджа силант выводят непосредственно на рабочую поверхность зуба. Силант распределяют по углублениям аппликатором или зондом. Фиссуры нижних моляров заполняют одним движением аппликатора от дистального до медиального края зуба, а фиссуры верхних моляров заполняют в два приема: второй прием нужен для внесения силанта в дистальную фиссуру, отделенную косым гребнем.

Следует использовать разные поверхности аппликатора (боковые поверхности кисточки и т.д.), чтобы помочь силанту смочить поверхность эмали скатов бугров и войти в глубину фиссуры. Однако слишком активные движения аппликатором могут «взболтать» силант и создать в нем пузырьки; если пузырьки все же образовались, их следует разрушить до начала полимеризации. Не нужно «раздувать» силант во время и после аппликации, так как неполимеризованный материал может быть смещен воздухом.

Силант должен заполнить углубления между буграми и немного подняться на склоны бугров, не достигая, однако, окклюзионных отметок. Площадь размещения силанта не должна превышать площади травления эмали. Слишком большой объем силанта создает проблемы при смыкании челюстей; кроме того, оверсиллинг повышает риск появления краевой микротечи и значительно снижает длительность ретенции силанта в фиссуре.

Обсуждают вопрос о времени, разделяющем момент аппликации и начало полимеризации силанта. С одной стороны, чем быстрее будет начата полимеризация, тем меньше риск загрязнения зуба слюной. С другой стороны, чем дольше будет находиться на зубе неполимеризованный силант, тем глубже он проникнет в фиссуру (это особенно важно при использовании наполненных силантов и жидких композитов, компомеров), тем лучшей будет ретенция силанта в зубе: 20-секундное ожидание втрое улучшает отдаленные результаты герметизации по сравнению с 5-секундным ожиданием. Поэтому в условиях хорошей изоляции зуба стоит выждать 10–15 или 20 с после аппликации силанта и только потом включить фотополимеризующую лампу.

Качество полимеризации силанта имеет критическое значение для качества связи силанта с эмалью. Для фотоотверждения современных герметиков

используют свет видимой части спектра. На практике в качестве источника интенсивного потока света обычно используют приборы, основными элементами которых являются кварц-вольфрам-галогеновые лампы и светофильтры – фотополимеризующие лампы. Поглощая ультрафиолетовую часть спектра, светофильтры формируют световое излучение с длиной волны в диапазоне 400–525 нм (синий диапазон видимого света).

Полимеризующая эффективность ламп зависит от ряда факторов, среди которых наиболее важны интенсивность света (мощность лампы, чистота кончика световода), расстояние от кончика световода до силанта, экспозиция света (продолжительности «засвечивания») для силанта.

Следует учитывать, что в процессе эксплуатации эффективность лампы снижается: интенсивность светового потока падает, ухудшается качество фильтров, снижается прозрачность световода. Мощность лампы следует еженедельно проверять специальными приборами, позволяющими оценить интенсивность светового потока. Полную полимеризацию слоя композитного материала толщиной до 4 мм обеспечивает интенсивность света ≥ 300 мВт/см². При интенсивности света в диапазоне 150–300 мВт/см² следует уменьшить слой материала до 2 мм и вдвое увеличить время засвечивания. Если же интенсивность света падает ниже 150 мВт/см², эксплуатацию прибора прекращают до замены галогеновой лампы и повторной оценки интенсивности светового потока.

Во избежание загрязнения световода (налипания компонентов адгезивной системы, силанта) его кончик не следует приводить в соприкосновение с материалом, особенно в первые секунды освещения, но необходимо располагать его на минимальном расстоянии (1–2 мм) от силанта. После каждого использования световод очищают марлевым тампоном, пропитанным 70° спиртом.

Поскольку качественная полимеризация материала возможна только на площади, равной площади кончика световода, фотополимеризацию силантов на крупных зубах нередко проводят в несколько этапов – последовательно на различных участках.

Время «засвечивания», указанное производителем силанта в инструкции (обычно 20–40 с), следует рассматривать как минимальное, так как дополнительные 5–10 секунд обеспечат более полную полимеризацию, повысят микротвердость силанта и прочность его связи с эмалью. Следует помнить о том, что фотополимеризация – очень сложный процесс. Если свет лампы выключили до срока, не следует ограничиваться «досвечиванием» в течение оставшихся секунд, но следует повторить весь этап фотополимеризации.

В последнее время для фотополимеризации композитов апробируются альтернативные источники света: аргоновый лазер, плазменная дуга, световые диоды. Как показали исследования, время отверждения силанта при использовании этих устройств сравнимо со временем, требующимся при освещении галогеновой лампой, однако поверхность силанта менее однородна при том, что соединение силанта с эмалью такое же или худшее, чем при использовании традиционных ламп.

Во всех случаях поверхность композитного материала, контактировавшая в процессе полимеризации с кислородом (кислородингибированный слой), отвердевает не полностью, сохраняя некоторое количество несвязанного мономера. Мономер имеет неприятный вкус и, по некоторым данным, потенциальный эстрогенный эффект. Для удаления мономера рекомендуют провести обработку поверхности силанта (воздушно-водяной спрей удаляет 68% мономера, протирание ватным тампоном – 86–88%, обработка пемзой в резиновой чашечке – 92–95%)*.

Аппликация и полимеризация «усиленных» фотополимерных герметиков (супергерметизация). На подготовленную эмаль (протравленную, промытую и высушенную) в область фиссур апплицируют фотополимерный силант. Выжидают 5–10 с, позволяя силанту просочиться в макро- и микроуглубления эмали. Силант не полимеризуют, но апплицируют поверх него тонкую полоску композита, устойчивого к механической нагрузке. Затем неполимеризованный «сэндвич» маленьким бором (полиром) внедряют вглубь фиссур, одновременно прижимая материал к стенкам углубления; при этом избегают перемешивания слоев и образования комков. Более жидкий слой «сэндвича» (силант) проталкивается вглубь узких фиссур, а более вязкий, плотный, устойчивый к механической нагрузке слой (композит) остается на окклюзионной поверхности. Так как фотополимерные силанты и пломбировочные материалы имеют одну и ту же химическую основу – Bis-GMA, их слои хорошо соединяются друг с другом. После размещения контролируют качество окклюзионной поверхности суперсиланта, его объем и занимаемую площадь.

Полимеризация суперсиланта продолжается 60 с. Дальнейшие этапы совпадают с обычной технологией герметизации.

Аппликация и полимеризация Bis-GMA-силантов химического отверждения. Силанты-химиополимеры на основе Bis-GMA начинают замешивать только после того, как зуб абсолютно готов к аппликации материала. Необходимо строго соблюдать инструкцию, отмеряя количество смешиваемых компонентов, так как нарушение соотношения может изменить текучесть силанта, время его полимеризации, прочность и, в конце концов, его профилактическую эффективность. Замешивание должно выполняться движениями небольшой силы и амплитуды: компоненты перемешивают, но не взбивают. Если все-таки образовались воздушные пузырьки, их следует немедленно разрушить последующим перемешиванием, не дожидаясь полимеризации материала. Следует помнить, что рабочее время (время размещения силанта) ограничено скоростью химической реакции полимеризации; как правило, оно не превышает минуты.

Принципы аппликации химиополимерных силантов не отличаются от таковых для фотополимерных силантов. Поместив материал, оператор выжи-

* Так как кислородингибированный слой композита необходим для связывания со следующим слоем материала, мономер удаляют при наличии полной уверенности в том, что дополнительные порции силанта не понадобятся.

дает время, необходимое для полимеризации (около 2–3 мин). О завершении процесса судят по состоянию остатков силанта на плате для замешивания: если полимеризованный силант скалывается со стенок ячейки, можно проверять состояние материала в фиссуре. Как и в случае с фотополимерными герметиками, после отверждения с поверхности силанта убирают неполимеризованный слой.

Аппликация и отверждение СИЦ-материалов. Как и в случае с химиополимерами, необходимо строго соблюдать соотношение компонентов материала, не стремясь сделать его менее густым.

Стеклоиономерные цементы наносят на зуб одной порцией с небольшим избытком, быстро распределяют и уплотняют в фиссуре с помощью шпатель-подходящего размера, после чего в течение минуты осуществляют пальцевое давление. Через минуту излишки материала убирают острой гладилкой, покрытие изолируют от ротовой жидкости при помощи специального лака.

Возможен второй вариант размещения СИЦ: сразу после внесения материал покрывают воском и удерживают его под давлением в течение 5 мин, что улучшает адаптацию материала к фиссуре и способствует удалению его избытка; после удаления воска поверхность СИЦ покрывают лаком.

Контроль качества герметизации. Качество «заливки» фиссур проверяют до удаления коффердама или валиков, так как может понадобиться дополнительное внесение силанта. Силант исследуют зрительно и тактильно, при помощи зонда.

Герметизацию оценивают по нескольким параметрам:

- наличие силанта во всех подготовленных углублениях эмали;
- полнота полимеризации силанта;
- отсутствие пор в силанте (воздушных пузырьков);
- адаптация краев силанта к эмали;
- прочность связи силанта с эмалью;
- отсутствие риска окклюзионной травмы в связи с избытком силанта.

Силант должен заполнять ямки (фиссуры) и немного подниматься на стенках бугров. Если какие-то подготовленные ямки и фиссуры остались незаполненными (а зуб все еще хорошо изолирован от слюны), их просто заливают новой порцией силанта.

Полнота полимеризации определяется с помощью легкого движения зонда. Если фотосилант не отвердел вследствие недостаточной экспозиции света или неточного наведения наконечника лампы на этот участок зуба, фотополимеризацию нужно повторить.

Очень важно заметить все дефекты силанта – воздушные пузыри и поры. Зону вскрытых пузырей и поры заливают порцией силанта, покрывая при этом и прилегающую «здоровую» часть силанта. Если произошла контаминация зуба слюной, эту процедуру проводят после повторного протравливания и бондинга нужного участка.

Для проверки прочности связи силанта с эмалью край силанта «подковыривают» острием зонда. Если силант отщепляется, необходимо прове-

рить качество очищения эмали (может быть, процессу бондинга помешало загрязнение), повторить этапы протравливания, промывания, высушивания и апплицировать новую порцию силанта в зону дефекта. Особое внимание уделяют контролю бондинга силанта с эмалью в дистальной фиссуре верхних и нижних моляров, так как это наиболее сложные зоны, довольно часто требующие регерметизации. Не следует бояться такой проверки бондинга зондом, так как правильно размещенный герметик удерживается очень прочно, а силант, связанный с эмалью ненадежно, лучше заменить сразу же, не дожидаясь его утраты.

Проверяя краевую адаптацию силанта, зондируют поверхность зуба от вершины бугра по скату к силанту. Выступающий край прочно связанного с эмалью силанта должен быть сошлифован.

В поисках возможного оверсиллинга обследуют несколько областей. Во-первых, проверяют, не контактирует ли силант с десной в области дистальных фиссур и вестибулярных (оральных) ямок; после испытания на прочность связи с эмалью избыток силанта в этих зонах удаляют маленьким шаровидным бором на малой скорости.

Далее проверяют состояние межпроксимальных участков между зубом-носителем силанта и его соседями: нужно пройти эти участки зондом или дентальным флоссом и при тактильном обнаружении здесь препятствия (силанта) удалить его зондом или скейлером.

Необходимо избежать гиперокклюзии, т.е. избытка силанта, который может служить причиной преждевременных контактов зубов-антагонистов при окклюзии и артикуляции. Контроль окклюзии осуществляется при помощи копировальной бумаги после удаления коффердама или извлечения валиков. Все точки-отпечатки должны находиться на эмали, но не на силанте. Избыток силанта удаляется* вращающимся инструментом: финиром для композитов, круглым бором №6–8, зеленым или белым абразивным камнем на малой скорости, круглым или грушевидным бором на высокой скорости. Малая скорость предпочтительнее, так как позволяет лучше контролировать объем вмешательства. Этот этап не слишком актуален для зубов, прорезавшихся не полностью и не вступивших еще в окклюзионные взаимоотношения. Полагают, что контроль окклюзионных контактов с зубом, покрытым ненаполненным герметиком, может быть не очень строгим, так как небольшой избыток такого силанта быстро истирается и исчезает при жевании и окклюзионные взаимоотношения приходят в норму без вмешательства в течение 7–10 дней.

В полировке ненаполненные силанты не нуждаются; реставрационные материалы обрабатываются в обычном порядке.

Флюоризация. В связи с тем, что эмаль зуба была подвергнута кислотному протравливанию, следует позаботиться о реминерализации химически по-

* Следует помнить, что после пришлифовки СИЦ-материала на него вновь надо нанести изолирующее покрытие.

врежденной зоны, случайно не покрытой герметиком. Для этого высушенный зуб покрывают слоем фторсодержащего лака или выполняют аппликацию фторсодержащего геля.

4.3.4. Наблюдение за состоянием зубов, покрытых герметиком, ресилинг

Регулярные исследования герметизированных зубов проводят для того, чтобы контролировать состояние как силанта, так и зуба, и своевременно корректировать ситуацию. Зубы с герметиками принято осматривать через 6, 12, 18 и 24 мес. после герметизации. При планировании и проведении повторных осмотров следует учитывать данные о факторах максимального риска утраты силанта:

- уровень потерь силанта выше у лиц с высоким уровнем риска кариеса;
- наибольший риск утраты герметика имеют зубы, силанг которых выполняли в ранние сроки после прорезывания;
- большинство случаев утраты герметика отмечается в первые 6–12 месяцев после аппликации;
- утрата силанта наиболее вероятна из щечных ямок нижних моляров, небных ямок/фиссур верхних моляров и резцов, дистальных фиссур верхних моляров.

В ходе обследования следует определить наличие герметика, уточнить степень его сохранности, оценить состояние тканей зуба вокруг него и под ним.

Визуальное и тактильное исследование проводят по следующей схеме:

- 1) очищение зуба;
- 2) высушивание зуба;
- 3) изучение поверхности зуба и силанта:
 - визуально, лучше – при помощи пятикратной лупы (под прозрачными и «розовеющими» герметиками кариес визуально виден);
 - тактильно, при помощи острого зонда, которым поддевают края силанта, проверяя прочность его сцепления с эмалью, а также исследуют дефекты эмали как потенциально кариозные*;
 - при необходимости и возможности – с использованием дополнительных методов (рентгенография, DIAGNOdent, оптическая когерентная томография).

Различные варианты состояния силанта и тканей зуба, существенные для планирования дальнейшей работы с пациентом, представлены в таблице 9.

Есть данные о том, что даже после видимой утраты Bis-GMA-силанта его частицы сохраняются в микродефектах эмали фиссуры и тем самым могут блокировать развитие кариеса. Однако этот эффект явно связан с раз-

* В последние годы использование острого зонда ограничивают, заменяя его пуговчатым или другим атравматичным.

Таблица 9

**Возможные результаты клинического обследования
ранее герметизированного зуба**

Параметр	Варианты состояния
Степень сохранности силанта на зубе	• сохранен полностью • сохранен частично (в отдельных углублениях) • не определяется на поверхности зуба
Качество сохранившегося силанта	• красное окрашивание - нет окрашивания - есть слабое окрашивание - есть сильное окрашивание
	• анатомический износ - нет признаков износа - есть слабый износ - есть сильный износ
	• качество краевой адаптации - без дефекта - со слабым дефектом (зонд задерживается) - со значительным дефектом (щель)
Состояние эмали	• без признаков кариеса • кариес эмали • кариес дентина

мером частиц силанта и поэтому плохо предсказуем. Утрата СИЦ-силанта в отдаленные (более 6–12 мес.) сроки менее драматична, что объясняют как сохранностью частиц цемента в недрах фиссуры, так и флюоризацией тканей. Повышения минерализации подлежащей эмали ожидают и от фтор-содержащих Bis-GMA-силантов.

Тем не менее, в случае полной или частичной утраты композитного герметика и при нарушении качества сохранившегося покрытия принято проводить регерметизацию (*син.* ресилинг, восстановление силанта). Ресилинг считают совершенно необходимой процедурой в случае утраты герметика в первые 6–12 месяцев после его аппликации и желательной – в течение всей жизни, что служит повышению клинической и экономической эффективности герметизации.

Следует помнить о том, что полная сохранность силанта не всегда означает хорошее краевое прилегание, т.е. хорошую механическую защиту эмали. Поэтому окрашенные и/или имеющие тактильно ощутимые дефекты краевого прилегания силанты принято удалять и проводить регерметизацию. При полной утрате силанта тщательно исследуют ткани, находившиеся под ним, и повторяют герметизацию по одному из методов, соответствующему ситуации (по полной технологии), или лечат развившийся кариес.

Частичная утрата силанта делает поверхность такой же восприимчивой к кариесу, как и несилированная, что также обуславливает необходимость

ресилинга. Если одна часть композиционного силанта откалывается при контроле зондом, а оставшаяся часть хорошо сцеплена с эмалью – ее можно сохранить. Однако следует учесть, что поверхность «старого» силанта контактировала со слюной и сорбировала ее компоненты, что может помешать прочному присоединению новой порции силанта. Поэтому «старую» часть композиционного силанта и поверхность прилежащей эмали следует подготовить («освежить»), для чего в примерно равной степени успешно можно использовать несколько вариантов:

- механическая обработка профилактической щеткой со среднеабразивной чистящей пастой на малой скорости с последующим протравливанием;
- механическая обработка бором на малой скорости и протравливанием;
- обработка методом воздушной абразии с протравливанием;
- протравливание.

Первый вариант обработки выполняется чаще других. После протравливания «старого» силанта и эмали их промывают, высушивают и после исследования закрывают и зону дефекта, и остатки силанта новой порцией материала.

Восстановление СИЦ-материала при частичной утрате включает механическую обработку сохранившейся части материала и поверхности прилежащей эмали или механическую обработку и кондиционирование полиакриловой кислотой, дальнейшие этапы аналогичны регерметизации композитным герметиком.

При наличии признаков кариеса эмали и/или дентина как вокруг герметика, так и под ним (если таковой был диагностирован) сохранившиеся части герметика удаляют и проводят традиционное лечение кариеса.

При каждом осмотре пациента инструктируют по гигиене полости рта, по индивидуальному рациону питания, проводят аппликации фторсодержащих препаратов.

4.4. Методы изучения эффективности герметизации фиссур и ямок зубов

Изучению эффективности герметизации – метода, используемого в течение трех десятилетий, – посвящено несколько тысяч работ, большую часть которых составляют исследования *in vitro*. Для этих целей применяются те или иные методы подготовки зубов, различные материалы и способы их размещения, изучается качество силинга по величине краевой течи, а также отдельные характеристики герметиков и технологий (глубина пенетрации материалов в макро- и микроуглубления эмали, прочность бондинга и т.д.).

In vivo изучают результаты применения герметиков в различных исходных условиях (стадия прорезывания зуба, морфология поверхности, здоровье тканей фиссуры, уровень риска) на фоне дополнительных агрессивных и/или защитных факторов. Такие исследования часто проводят по методике,

предполагающей создание пар «опыт–контроль»*, при этом в качестве контроля используются зубы, оставленные без герметика или покрытые другим способом в той же полости рта, где проведена опытная герметизация. Эффективность герметизации рассчитывают по формуле:

$$\Xi = \frac{ГЗ/К_0К - ГГ/К_0З}{К_0К} \cdot 100\%,$$

где Ξ – эффективность герметизации; ГЗ – число герметизированных здоровых зубов; $К_0З$ – число контрольных здоровых зубов; ГГ – число герметизированных кариозных зубов; $К_0К$ – число контрольных кариозных зубов.

Поскольку основным критерием, определяющим дальнейшую судьбу метода, является клиническая и экономическая эффективность, интенсивность исследований в этой области с годами нарастает. Частота применения методов герметизации в практике каждого врача зависит, в основном, от его веры в успех этой процедуры, поэтому не только исследователь, но каждый стоматолог должен уметь оценить клиническую эффективность герметизации.

Предложены относительно простые методы для оценки эффективности герметизации, основанные на общей информации о ретенции силантов и предупреждении ими кариеса.

Наиболее распространена оценка сохранности герметика. Речь идет о доле (%) утраченных и сохранившихся силантов (в целом на зубах, на отдельных группах зубов, в отдельных фиссурах и ямках и т.д.) в течение 6, 12, 18, 24 мес. и более после герметизации.

Более существенной является оценка степени защиты герметиком зуба от кариеса. В этом случае эффективность оценивается по формуле, сравнивая в группе пациентов общее число кариозных зубов, которые не были покрыты герметиком ($К_0К$), и герметизированных (ГК):

$$\Xi = \frac{К_0К - ГК}{К_0К} \cdot 100\%.$$

Возможно оценить клиническую эффективность герметизации по показателю редукции (Р) прироста кариеса за определенный период времени, прошедший после герметизации:

$$P = \frac{\Delta КПУК_0 - \Delta КПУГ}{\Delta КПУК_0} \cdot 100\%,$$

где $\Delta КПУ$ – прирост индекса интенсивности кариеса конкретной категории зубов, подвергшихся герметизации ($\Delta КПУГ$), или той же категории контрольных зубов без герметизации ($\Delta КПУК_0$).

Для более детальных клинических исследований рекомендован метод, получивший аббревиатурное название CCC: colour (цвет) – coverage (покрытие) – caries (кариес). Система оценки силантов CCC Sealant Evaluation System (Deery, 2001; Pitts, Gyffe, 1988) представлена в таблице 10.

* В последнее время такой дизайн исследования считают неэтичным.

Таблица 10

Система оценки силантов CCC Sealant Evaluation System

Критерии		Код
Идентификация поверхности, покрытой силантом: <i>Профилактический силант:</i> по мнению исследователя, на поверхности имеется силант, при этом четкого края полости не видно		S
<i>Профилактическая реставрация:</i> по мнению исследователя, поверхность имеет реставрацию (можно проследить край полости) и герметик в фиссурах; код отмечают и в случаях, если исследователь не может определенно сказать, видит ли он профилактический силант или профилактическую реставрацию		N
Цвет (указывают цвет силанта): • прозрачный • окрашенный • матовый		C T Q
Покрытие: Код для обозначения полноты сохранности силанта в системе фиссур: Силант имеется во всех углублениях и ямках Силант сохранился в $\geq 50\%$ фиссур, с некоторыми потерями Силант сохранился в $\leq 50\%$ фиссур Силант на исследуемой поверхности не обнаруживается При отсутствии части силанта или его полном отсутствии указывают зону утраты: • в мезиальной фиссуре • в дистальной фиссуре • в язычной фиссуре • в щечной фиссуре • в центральной фиссуре		A B C D M D L B K
Кариес		
категории	критерии	Код
Здоровая поверхность	Зуб регистрируется как здоровый, если не имеет клинических признаков нелеченого или леченого кариеса; допустимо легкое окрашивание	0
Инициальный кариес	Нет клинически определяемой утраты тканей. Ямки и фиссуры могут быть окрашены, изменены в цвете или имеют шершавые участки, но они не могут быть точно диагностированы. Гладкие поверхности белые, опакующие зоны с утратой блеска. Этот код подразделяется на две подгруппы: • Белое пятно • Коричневое пятно	1 1W 1B
Кариес эмали	Имеется явная утрата ткани в ямках и фиссурах или на гладких поверхностях, но без «подрытой» эмали. Эмаль в зоне поражения может быть меловидной или крошащейся, но признаков того, что поражение распространяется в дентин, нет	2

Таблица 10 (окончание)

Кариес		
категории	критерии	Код
Кариес дентина	Имеются признаки того, что кариозный процесс распространился и в дентин. Этот код может быть подразделен на две подгруппы в соответствии с величиной полости: • Поражение в дентине без полости или с полостью <0,5 мм в диаметре • Поражение в дентине с полостью >0,5 мм в диаметре	3
		3P
		3L
Вовлечение пульпы	Глубокая полость с вероятным вовлечением в патологический процесс пульпы	4

После высушивания каждый зуб оценивают визуально. Если необходимо, CRITN-зонд используют для проверки наличия силанта, выявленного визуально. Исследователь делает записи в соответствии со схемой:

- 1) местонахождение силантов (зуб, поверхность);
- 2) технология размещения силанта (профилактическая герметизация или профилактическая реставрация);
- 3) прозрачность и цвет материала силанта;
- 4) перечень ямок и фиссур, покрытых герметиком, в том числе с дефектами герметика;
- 5) наличие и глубина кариозного поражения поверхности, описанного по критериям визуальной диагностики.

Система кодирования в предложенной системе сложная, но гибкая, так как позволяет дать характеристику силанту в каждой фиссуре. Для топографического описания жевательная поверхность моляров разделяется на 5 зон (дистальная, мезиальная, щечная, оральная и центральная – рис. 7), пре-

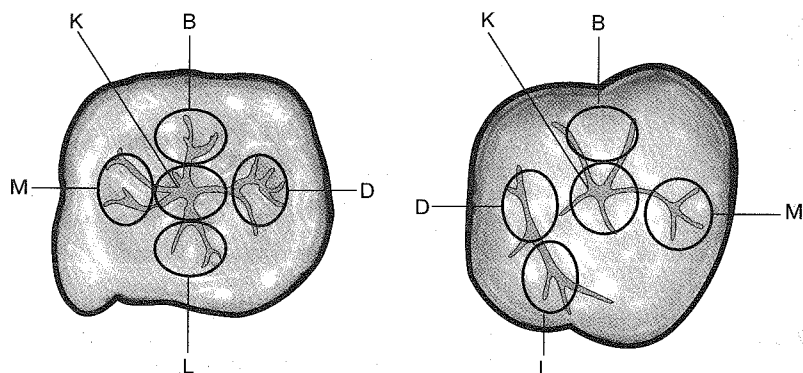


Рис. 7. Обозначение участков системы ямок и фиссур на молярах нижней и верхней челюстей: M – мезиальный, D – дистальный, L – язычный (нёбный), B – щечный, K – центральный.

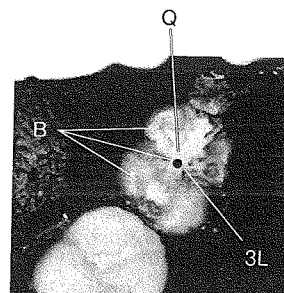
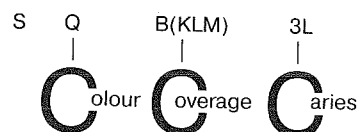


Рис. 8. Описание моляра нижней челюсти, покрытого герметиком, в системе CCC: превентивная реставрация (S) с применением опакующего герметика (Q), занимающего >50%, но <100% площади системы фиссур (B), с отсутствием герметика в центральном (K), язычном (L) и мезиальном (M) участках, с кариесом дентина (3L).



моляров – на 3 зоны (дистальная, мезиальная, центральная), другие поверхности зубов с ямками и фиссурами описываются без зонирования. На рисунке 8 приведен пример описания состояния герметизированной поверхности моляра при помощи

системы CCC.

Полученные при помощи CCC-системы результаты анализируют по ряду параметров:

- доля лиц с герметизированными зубами (с тем или иным числом моляров, премоляров и других зубов);
- частота применения герметиков для профилактической герметизации и профилактической реставрации;
- частота герметизации окклюзионных и других поверхностей;
- частота применения прозрачных, опакующих и окрашенных герметиков;
- частота случаев полной сохранности герметиков;
- частота дефектов герметиков на различных участках (на верхней и нижней челюсти, в молярах и премолярах, на окклюзионных и прочих поверхностях, в отдельных зонах окклюзионной поверхности);
- частота и глубина кариозного поражения в связи с герметизацией различных участков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема кариеса в ямках и фиссурах зубов отличается сложностью, которая не уменьшается на фоне успехов профилактики кариеса зубов. Высокая кариеслабильность и относительно низкая отзывчивость зон ямок и фиссур к традиционным превентивным мерам вызвали к жизни специфическую технологию защиты – герметизацию фиссур.

Первый опыт герметизации был признан положительным и рекомендован к широкому распространению Американской ассоциацией дантистов в 1971 г. К началу 1990-х годов в обзорах, обобщавших результаты более чем ста исследований, сообщали о высоком уровне сохранности силантов после единственной аппликации (90% – после первого года и 66% – после 6 лет), сочетавшейся с крайне низкой частотой развития кариеса в силированных зубах (4% – в течение первого года, 26% – в течение 5 лет, при этом кариес в основном локализовался в щечных ямках нижних моляров – зонах, наиболее трудных для ретенции силантов). Постоянное наблюдение и ресилинг в течение 15–20 лет обеспечили полную и частичную сохранность силантов на уровне 65 и 22% соответственно, с кариесом, развившимся в 13% моляров.

Такая высокая клиническая эффективность силантов обеспечила им общепризнанный статус метода профилактики, заслуживающего повсеместного применения.

За десятилетия бурного развития технология герметизации обогатилась новыми материалами (окрашенными силантами, фотополимерами, наполненными силантами, компомерами, адгезивами), средствами и методами подготовки зубов к силингу (использование озона, ультразвука, воздушной абразии, лазерной аблации). Основная клиническая проблема, ассоциирующаяся с герметизацией и нарастающая по мере распространения фторпрофилактики, – опасность силинга кариеса дентина, скрытого в глубине ямки или фиссуры – разрешается постепенным смещением практики в сторону инвазивной подготовки зубов к герметизации. Эта вынужденная агрессивная мера должна становиться менее популярной по мере того, как будут улучшаться возможности детекции скрытого кариеса неразрушающими методами, активно разрабатывающимися в последнее время.

В последнее время отношение к герметикам стало несколько более взвешенным. Высокая стоимость силинга и увеличение числа лиц с невысоким (точнее, сниженным мерами по профилактике) уровнем риска кариеса в развитых странах – основные факторы, определившие стратегию жесткого

отбора кандидатов для герметизации. Внимание врачей обращают на то, что надлежащее выполнение рутинных методов профилактики может сделать дорогостоящую и чаще всего инвазивную герметизацию ненужной. Страны по-разному оценивают свои возможности в управлении основными факторами риска развития кариеса у населения: специалисты Германии полагают, что в герметизации нуждаются 80% детей и подростков, тогда как эксперты из Швеции говорят только о 25% населения, а в Швейцарии ограничиваются только герметизацией пигментированных фиссур.

Таким образом, постепенно герметизация меняет статус единственного и достаточного способа для сохранения моляров на, безусловно, важное место в ряду инструментов менеджмента кариеса. Еще до того, как вопрос о силинге встанет ребром, наблюдающий семью врач должен принять все меры к снижению риска инициации кариеса в области ямок и фиссур зубов ребенка. Для этого он должен помочь обеспечить здоровую среду в полости рта, тщательный уход за молярами во время и после прорезывания, благоприятные условия для первичной и вторичной минерализации и т.д. Если цели не достигнуты и ребенок (зуб, поверхность) входит в группу риска развития кариеса, тогда врач прибегает к «тяжелой артиллерии» – той или иной технике применения герметиков. Важно помнить о том, что уровень риска развития кариеса может с годами расти, а сохранность силантов – падать, поэтому при каждом осмотре полости рта врач должен обследовать каждую ямку и фиссуру на предмет целесообразности ее герметизации или регерметизации. При правильном выборе стратегии и тактики, при точном выполнении всех технологических шагов герметизация дает надежные клинические результаты, сполна оправдывая затраченные усилия и расходы, но при этом не отменяет необходимости дальнейшего выполнения рутинных мероприятий по профилактике кариеса зубов.

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УСВОЕНИЯ ТЕМ

№1. Ребенку 7 лет. $PLI=1,2$; интенсивность кариеса – 3, зубы 46 и 36 прорезались частично (дистальные бугры покрыты капюшоном слизистой). Данные электрометрии составили 15 и 19 мкА соответственно. Оцените риск развития окклюзионного кариеса.

№2. Ребенку 9 лет. Зубы чистит регулярно, $OHI-S=0,7$; $кпуз+КПУЗ=5$. Зубы 36 и 46 интактные, фиссуры – глубокие, пигментированные, плотные при зондировании. Предложите дополнительные методы диагностики состояния окклюзионной поверхности зубов 36 и 46.

№3. Ребенку 6 лет. $PLI=1,8$; $кпуз=8$. Зубы чистит самостоятельно методом KAI зубной пастой с фтором (500 ppm) 1 раз в день (на ночь). Зубы 36 и 46 прорезались на половину высоты коронки. Проведите коррекцию методов и средств гигиены полости рта.

№4. Ребенку 6 лет. Мама жалуется на появление за последний год 3 новых кариозных зубов, привела с целью профилактики. Объективно: полость рта санирована, $PLI=2,2$, $кпуз=5$. Из анамнеза: ребенок соматически здоров, регулярно посещает стоматолога, зубы чистит самостоятельно детской зубной пастой с фтором, в доме используется фторированная соль, основных приемов пищи – 3, перекусов в течение дня 3–4, обычно чипсы, печенье, конфеты, реже фрукты (любит бананы). При осмотре: зубы 36 и 26 прорезываются (видны мезиальные бугры, которые находятся ниже окклюзионной плоскости зубного ряда). Составьте план профилактики. Определите стратегию в отношении первых постоянных моляров.

№5. Ребенку 12 лет. $OHI-S=1,8$; $КПУЗ=0$, зубы 17 и 27 частично прорезались, при визуально-тактильном исследовании фиссуры глубокие, интактные. Из анамнеза: проживает во фтордефицитном регионе (0,2 мг/л); уход за зубами регулярный (2 раза в день после еды), зубная паста со фтором 1500 ppm, стоматолога посещает в среднем раз в 2 года; в приготовлении домашней пищи используется фторированная соль; у родителей интенсивность кариеса высокая. Определите врачебную тактику в отношении вторых моляров.

№6. Ребенку 4,5 года, приведен на прием с целью профилактического осмотра. Мальчик контактный, выглядит младше своего возраста, часто болеет, в основном простудными заболеваниями. Зубы чистят родители, 2 раза в день, зубной пастой с фтором, употребление углеводов умеренное (1–2 раза в неделю, вариант «воскресной конфеты»). При объективном обследовании: $PLI=1,4$, на всех зубах налет Пристли, $кпуз=1$, окклюзионные поверхности вторых моляров имеют выраженный рельеф, фиссуры глубокие, в зубах 55,

65 и 75 интактные, в зубе 85 – пигментированные, при зондировании – без признаков нарушения целостности эмали. Составьте план профилактики. Какова стратегия в отношении вторых временных моляров?

№7. Ребенку 6 лет. $PLI=1,2$; интенсивность кариеса – 3, зубы 46 и 36 прорезались частично (дистальные бугры покрыты капюшоном слизистой). Определите показания к неинвазивной герметизации фиссур и обоснуйте выбор материала.

№8. Ребенку 10 лет. $OHI-S=2,3$, $кпуз+КПУЗ=6$, зубы 16, 26, 36, 46 интактные, фиссуры глубокие, плотные при зондировании. Перед герметизацией фиссур зубы очищены профилактической фторсодержащей пастой. После травления эмали в зону герметизации попала слюна, поверхность промыта водой, высушена, фиссуры и ямки заполнены композитным силантом и проведена фотополимеризация силанта. Какие ошибки были допущены? Предложите способы их коррекции на этапах герметизации.

№9. Врач-стоматолог работает в школьном стоматологическом кабинете без помощника. Стоматологическая установка не имеет слюноотсоса и системы подачи воды. Какая тактика герметизации фиссур в этих условиях может быть успешной? Укажите вид материала, технологию, возраст детей и зубы – объекты для герметизации.

№10. Ребенку 7 лет. $OHI-S=2,8$; $кпуз+КПУЗ=9$. Зубы 16, 26, 36, 46 прорезались полностью, в центральной ямке зуба 26 – кариозная полость в пределах эмали. Определите врачебную тактику в отношении первых постоянных моляров; составьте список необходимого оборудования и материалов.

№11. Ребенку 8 лет, настроен настороженно. Зубы чистит регулярно, $OHI-S=0,6$; $кпуз+КПУЗ=5$. Зубы 36 и 46 интактные, фиссуры глубокие, пигментированные. Определите врачебную тактику в отношении зубов 36, 46. Ответьте на вопросы матери относительно целесообразности обработки зуба (вместо бормашины) пескоструйным аппаратом, лазером, озоном. Сделайте выбор между силантом, жидким композитом и супергерметиком.

№12. Ребенку 7 лет. В медиальной ямке зуба 36 обнаружена кариозная полость, остальные фиссуры интактные. Врач отпрепарировал все фиссуры и запломбировал полость композитом. Какая ошибка была допущена?

ЛИТЕРАТУРА

1. Андросик Н.Ф., Алексеева И.В. Герметизация фиссур. – М., 1987. – 12 с.
2. Бальчюнене И.А. Связь морфологической формы моляров верхней челюсти и нижней челюсти с их кариесовосприимчивостью // Стоматология. – 1985. – №5. – С. 24–23.
3. Дашкова И.П. Клинико-экспериментальное обоснование метода изоляции интактных фиссур моляров в целях профилактики кариеса у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1983. – 15 с.
4. Иванова Г.Г., Буянкина Р.Г., Жорова Т.Н. Микролокализация кариеса на жевательных поверхностях моляров // Стоматология. – 1987. – №3. – С. 25–27.
5. Каральник П.М., Подоровская И.Я., Воскресенская А.Б. Стоматологические герметики-силанты // Стоматология. – 1981. – №1. – С. 73–76.
6. Кисельникова Л.П. Кариес первых постоянных моляров у детей: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Омск, 1990. – 22 с.
7. Кисельникова Л.П., Леонтьев В.К. Поражаемость кариесом первых постоянных моляров с разным уровнем минерализации // Новое в стоматологии. – 1995. – №2. – С. 18–20.
8. Кнаппвост А. Профилактика и лечение кариеса временных зубов методом глубокого фторирования // Детская стоматология. – 2000. – №1–2. – С. 21–24.
9. Леонтьев В.К., Сунцов В.Г. Активная регуляция созревания и закрытия фиссур – перспективное направление профилактики кариеса зубов // Новые методы лечения и профилактики в стоматологии. – Омск, 1984. – С. 20–25.
10. Максимовский Ю.М., Ульянов Т.В., Дашкова О.П. Применение фторсодержащих покрытий для изоляции фиссур моляров и премоляров // Стоматология. – 1989 – №2. – С. 14–15.
11. Облоухова С.А., Минич Т.С. Опыт профилактики кариеса с использованием «Фиссурита Ф» // Материалы 3-го съезда стоматологов Беларуси. – Минск, 1997. – С. 124–125.
12. Патерсон Р. Герметизация фиссур. – М., 1991. – С. 77.
13. Ремизов С.М., Звонникова Л.В., Райнов Н.А. Особенности развития кариеса в фиссурах зубов человека по данным микротвердости // Стоматология. – 1995. – №1. – С. 9–11.
14. Сайфуллина Х.М., Эльдарушева З.А. Эффективность профилактики кариеса постоянных моляров // Стоматология. – 1990. – №6. – С. 67–68.
15. Цимбалистов А.В., Жидких В.Д., Шторина Г.Б. Светоотверждаемые композиционные материалы / Санкт-Петербургский институт стоматологии. – 2001. – 96 с.
16. Adair S.M. The role of sealants in caries programs // J. of the California Dental Association. – March, 2003.
17. Ahovuo-Saloranta A., Hiiri A., Nordblad A., Worthington H., Makela M. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents // Cochrane Database Syst Rev. – 2004; (3): CD001830.
18. Angnes V., Angnes G., Batistella M., Grande R.H.M., Loguercio A.D. Clinical Effectiveness of Laser Fluorescence, Visual inspection and Radiography in the Detection of Occlusal Caries // Caries Res. – 2005. – Vol. 39. – P. 490–495.
19. Araujo A.M., Naspitz G.M., Chelotti A., Cai S. Effect of Cervitec on mutans streptococci in plaque and on caries formation on occlusal fissures of erupting permanent molars // Caries Res. – 2002. – Vol. 36, №5. – P. 373–376.
20. Axelsson P. Preventive Materials, Methods, and Programs. – 2004. – Vol. 4. – 656 p.
21. Bader J., Shugars B. Systematic Reviews of selected dental caries diagnostic and management methods // J. Dent. Ed. – 2001. – Vol. 65, №10. – P. 960–968.
22. Batchelor P., Sheiham A. Grouping of tooth surfaces by susceptibility to caries: a study in 5–16 year-old children // BMC Oral Health. – 2004. – Vol. 4, №2. – P. 212–225.
23. Bowman P.A., Fitzgerald C.M. Uptake dentist's sealant usage survey // J. Dent. Child. – 1990. – №4. – P. 134–138.
24. Brasilsford S.R., Sheehy E.C., Gilbert S.C., Clark D.T., Kidd E.A.M., Zoiopoulos L., Adams S.E., Visser J.M., Beighton D. The Microflora of the Erupting First Permanent Molar // Caries Res. – 2005. – Vol. 39. – P. 78–84.
25. Brostek A. Early diagnosis and minimally invasive treatment of occlusal caries – a clinical approach // Oral Health Prev. Dent. – 2004. – Vol. 2, Suppl. 1. – P. 313–319.
26. Brown L.T., Kaste L.M., Selwits R.M. Dental caries and sealant usage in US children // J.A.M.A. – 1996. – Vol. 127. – P. 335–343.
27. Cao H.Z., Feng X.P., Lo E.C. The cost-effectiveness of ART and resin sealant on caries prevention // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. – 2002. – Vol. 11, №1. – P. 16–18.
28. Castro L.C., Galvao A.C. Comparison of three different preparation methods in the improvement of sealant retention // J. Clin. Pediatr. Dent. – 2004. – Vol. 28, №3. – P. 249–252.
29. Celiberti P., Lussi A. Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation // J. Dent. – 2005. – Vol. 33, №2. – P. 163–171.
30. Chaves S.C., Vieira-Da-Silva L.M. Preventive strategies in the control of dental caries: a research synthesis // Cad. Saude Publica. – 2002. – Vol. 18, №1. – P. 129–139.

31. *Cohen L.A., Horovitz A.M.* Community based sealant programs in the United States: results of a survey // *J. Public. Health. Dent.* – 1993. – Vol. 53, №4. – P. 241–245.
32. *Corona S.A., Borsatto M.C., Garcia L., Ramos R.P., Palma-Dibb R.G.* Randomized, controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant: one-year follow up // *Int. J. Paediatr. Dent.* – 2005. – Vol. 15, №1. – P. 44–50.
33. *Croll T.P.* The quintessential sealant // *Quintessence Int.* – 1996. – Vol. 27. – P. 729–732.
34. *Crowford P.I.M.* Sealant restorativ // *Brit. Dent. J.* – 1988. – Vol. 165, №7. – P. 25–53.
35. *De Craene G.P., Martens C., Dermant R.* The invasive pit-and-fissure sealing technique in pediatric dentistry // *J. Dent. Child.* – 1988. – Vol. 55, №1. – P. 34–41.
36. *Deery C., Fyffe H.E., Nugent Z.J., Nuttall N.M., Pitts N.B.* A proposed method for assessing of sealants – the CCC Sealant Evaluation System // *Community Dent. Oral Epidemiol.* – 2001. – Vol. 29, №2. – P. 83–91.
37. *Diagnosis and management of dental caries throughout life* // *Journal of dental education.* – 2001. – Vol. 65, №10. – P. 1162–1168.
38. *Duangthip D., Lussi A.* Diagnosis and management of dental caries. Summary, Evidence report // *Technology Assessment.* – 2001. – Vol. 36, №1. – P. 55–65.
39. *Ekstrand K.R., Ricketts D.N., Kidd E.A.* Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management // *Dent. Update.* – 2001. – Vol. 28, №8. – P. 380–387.
40. *Ekstrand K.R., Ricketts D.N.J., Kidd E.A.M.* Reproducibility and accuracy of three methodes for assessment of emineralization dept on the occlusal surface: An in vitro examination // *Caries Res.* – 1997. – Vol. 31. – P. 224–231.
41. *Featherstone J.* The science and practice of caries prevention // *J.A.D.A.* – 2000. – Vol. 131. – P. 887–895.
42. *Feigal R.* Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement // *Pediatr. Dent.* – 1998. – Vol. 20. – №2. – P. 85–92.
43. *Feigal R.F.* The use of pits and fissure sealants // *Pediatric Dentistry.* – 2002. – Vol. 24, №5. – P. 415–422.
44. *Fross H., Searul U.M., Seppa L.* Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealant: a 2 year clinical trial // *Community Dent. Oral Epidemiol.* – 1994. – Vol. 22, №1. – P. 21–24.
45. *Fung E.Y., Ewoldsen N.O., Germain H.A. et al.* Pharmacokinetics of bisphenol A released from a dental sealant // *J. Am. Dent. Assoc.* – 2000. – Vol. 131, №1. – P. 51–58.
46. *Garcia-Goday F., Borba de Azajo F.* Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: The enameloplasty technique // *J. Clin. Pediatr. Dentistry.* – 1994. – Vol. 19, №1. – P. 13–17.

47. *Gonzalez E.H., Yap A.U., Hsu S.C.* Demineralization inhibition of direct tooth-colored restorative materials // *Oper. Dent.* – 2004. – Vol. 29, №5. – P. 578–585.
48. *Griffin S.O., Griffin P.M., Gooch B.F., Barker L.K.* Comparing the costs of three sealant delivery strategies // *J. Dent. Res.* – 2002. – Vol. 81, №9. – P. 641–645.
49. *Hall A., Girkin J.M.* A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions // *J. Dent. Res.* – 2004. – Vol. 83. – P. 89–94.
50. *Hamid A., Hume W.R.* A study of component release from resin pit and fissures sealants in vitro // *Dent. Mater.* – 1997. – Vol. 13. – P. 98–102.
51. *Hassall D.C., Mellor A.C.* The sealant restoration: indications, success and clinical technique // *Br. Dent. J.* – 2001. – Vol. 197, №7. – P. 358–362.
52. *Hevinga M.A., Roeters F.J., Spierings T.A.* Sealing of pits and fissures // *Ned. Tijdschr. Tandheelkd.* – 2003. – Vol. 110, №12. – P. 504–509.
53. *Horowitz A.M.* A reports on the NIH consensus development conference on diagnosis and management of dental caries throughout life // *J. Dent. Res.* – 2004. – Vol. 83, Spec. Iss. – P. 15–17.
54. *Houpt M.* To seal or not to seal? // *Pediatr. Dent.* – 2002. – Vol. 24, №4. – P. 284–290.
55. *Houpt M., Fuhs A., Eidelman E.* Composite/sealant restoration: 6 1/2 year results // *Pediatr. Dent.* – 1988. – Vol. 10, №4. – P. 304–306.
56. *Hudson P.* Conservative treatment of the Class I lesion: a new paradigm for dentistry // *J. Am. Dent. Assoc.* – 2004. – Vol. 135, №6. – P. 760–764.
57. *Hudson P., Kutsch V.K.* Microdentistry: current pit-and-fissure caries management // *Compend. Contin. Educ. Dent.* – 2001. – Vol. 22, №6. – P. 469–472, 474–476, 479.
58. *Impact of targeted, school-based dental sealant programs in reducing racial and economic disparities in sealant prevalence among schoolchildren – Ohio, 1998–1999* // *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* – 2001. – Vol. 50, №34. – P. 736–738.
59. *Imrey P.B., Kingman A.* Analysis of clinical trials involving non-cavitated caries lesions // *J. Dent. Res.* – 2004. – Vol. 83. – P. 103–108.
60. *Joharji R.M., Adenubi J.O.* Prevention of pit and fissure caries using an antimicrobial varnish: 9 month clinical evaluation // *J. Dent.* – 2001. – Vol. 29, №4. – P. 247–254.
61. *Kato J., Moriya K., Jayawardena J.A., Wijeyeweera R.L., Awazu K.* Prevention of dental caries in partially erupted permanent teeth with a CO₂ laser // *J. Clin. Laser Med. Surg.* – 2003. – Vol. 21, №6. – P. 369–374.
62. *Kervanto-Seppala S., Lavonius E., Kerosuo E., Pietila I.* Can Glass ionomer sealants be cost-effective? // *J. Clin. Dent.* – 2000. – Vol. 11, №1. – P. 1–3.
63. *Kidd E.A.* How «clean» must a cavity be before restoration? // *Caries Res.* – 2004. – Vol. 38, №3. – P. 305–313.
64. *Kim S., Lehman A.M., Siegal M.D., Lemeshow S.* Statistical model for assessing the impact of targeted, school-based dental sealant programs on sealant

prevalence among third graders in Ohio // J. Public Health Dent. – 2003. – Vol. 63, №3. – P. 195–199.

65. *Laura E., Buijs M.E., Cate J.M.* The effects of the solubility of artificial fissures on plaque pH // J. Dent. Res. – 2002. – Vol. 8, №8. – P. 567–571.

66. *Locker D., Jokovic A., Kay E.J.* Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children // Br. Dent. J. – 2003. – Vol. 11, №7. – P. 375–378.

67. *Lussi A., Hibsi R., Paulus R.* DIAGNOdent: an optical methods for caries detection // J. Dent. Res. – 2004. – Vol. 83, Spec. Iss. C. – P. 80–83.

68. *Lygidakis N.A., Oulis K.I., Chrostodolidis A.* Evaluation of fissure sealant retention following four different isolation and surface preparation technique // J. Clin. Dent. – 1994. – Vol. 19, №1. – P. 23–25.

69. *Macek M.D., Beltran-Aguilar E.D., Lockwood S.A., Malvitz D.M.* Updated comparison of the caries susceptibility of various morphological types of permanent teeth // J. Public Health Dent. – 2003. – Vol. 63, №3. – P. 174–182.

70. *Marinho V., Derek R., Niederman R.* Variation, certainty, evidence, and change in dental education: employing evidence-based dentistry in dental education // J. Dent. Ed. – 2001. – Vol. 65, №5. – P. 449–455.

71. *McComb D.* Systematic review of conservative operative caries management strategies // J. Dent. Ed. – 2001. – Vol. 65, №10. – P. 1154–1161.

72. *Mejare I., Lingstrom P., Petersson L.G., Holm A.K., Twetman S., Kallesdal C., Nordenram G., Lagerlof F., Soder B., Norlund A., Axelsson S., Dahlgren H.* Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review // Acta Odontol. Scand. – 2003. – Vol. 61, №6. – P. 321–330.

73. *Monty S., Ducca L., Jinous F., Tahmasse B.* The effect of different etching times on the retention of fissure sealant // Intern. J. Pediatr. Dent. – 1997. – Vol. 7, №2. – P. 81–86.

74. *Nathanson D., Lertipitayakun P., Lamkin M.S., Edalatpour M., Chou L.L.* In vitro elution of leachable components from dental sealants // J. Am. Dent. Assoc. – 1997. – Vol. 128. – P. 1517–1523.

75. *Newbrun E.* Cariology. – London, 1979. – P. 120–124.

76. *Nourallah A.W., Splieth C.H.* Efficacy of occlusal Plaque Removal in Erupting Molars: A comparison of an Electric Toothbrush and Cross-Toothbrushing Technique // Caries Res. – 2004. – Vol. 38. – P. 91–94.

77. *Osborne J.W., Summitt J.B.* Extension for prevention: is it relevant today? // Am. J. Dent. – 1998. – Vol. 11, №4. – P. 189–196.

78. *Penning C., Van Amerongen J.P.* Validity of probing for fissure caries diagnosis // Caries. Res. – 1992. – Vol. 26, №6. – P. 445–449.

79. *Pereira A.C., Verdonshot E.H., Huysmans M.C.* Caries detection methods: can they aid decision making for invasive sealant treatment? // Caries Res. – 2001. – Vol. 35, №2. – P. 83–89.

80. *Pope B.D., Garcia-Godoy F., Summit I.B.* Effectiveness of occlusal fissure cleansing methods and sealant micromorphology // J. Dent. Child. – 1996. – P. 175–178.

81. *Raadal M., Utkilen A.B., Nilsen O.I.* Fissure sealing with light-cured glass-ionomer cement compared with resin // Pediatric Dentistry. – 1995. – Vol. 17, №2. – P. 149–152.

82. *Rego M.Q.* Clinical evaluation of fluoride-containing pit and fissure sealant placed with invasive technique // Quintessence Int. – 1996. – Vol. 27. – P. 29–103.

83. *Rethman J.* Trends in preventive care: caries risk assessment and indication for sealants // J.A.D.A. – 2000. – Vol. 131(Suppl.). – P. 8S–12S.

84. *Rinaudo P.J., Cochran M.A., Moore B.K.* The effects of air abrasion on shear bond strength to dentin with dental adhesives // Oper. Dent. – 1997. – Vol. 22. – P. 254–259.

85. *Ripa L.W., Wolff M.S.* Preventive resin restoration. Indications technique and success // Quintessence Int. – 1992. – Vol. 23. – P. 301–315.

86. *Roshan D., Curzon M.E., Fairpo C.G.* Changes in dentists' attitudes and practice in paediatric dentistry // Eur. J. Paediatr. Dent. – 2003. – Vol. 4, №1. – P. 21–27.

87. *Simecek J.W., Diefenderfer K.E., Ahlf R.L., Ragain J.C.* Dental sealant longevity in a cohort of young U.S. naval personnel // J. Am. Dent. Assoc. – 2005. – Vol. 136, №2. – P. 71–78.

88. *Simonsen R.I.* Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years // J. Am. Dent. Assoc. – 1991. – Vol. 122. – P. 34–42.

89. *Simonsen R.J.* Pit and fissure sealant: review of literature // Pediatr. Dent. – 2002. – Vol. 24, №5. – P. 393–414.

90. *Singh K.A., Spencer A.J.* Relative effects of pre- and post-eruption water fluoride on caries experience by surface type of permanent first molars // Community Dent. Oral Epidemiol. – 2004. – Vol. 32, №6. – P. 435–446.

91. *Staninec M., Artiga N., Gansky S., Marshal G., Eakle S.* Bonded amalgam sealants and adhesive resin sealants: five-year clinical results // Quintessence International. – 2004. – Vol. 35, №5. – P. 1–7.

92. *Stephen F., Rosenstiel H.* Clinical diagnosis of dental caries: a North American perspective // J. Dent. Ed. – 2001. – Vol. 65, №10. – P. 979–984.

93. *Tinanoff N., Douglass J.* Clinical decision-making for caries management in primary teeth // J. of Dental Education. – 2001. – Vol. 65, №10. – P. 1133–1141.

94. *Thylstrup A., Winther D., Christiansen J.* Promoting changes in clinical practice: Treatment time and outcome studies in Danish public child dental clinic // Community Dent. Oral Epidemiol. – 1997. – Vol. 25. – P. 126–134.

95. *Uribe S.* Sealants recommended to prevent caries // Evid. Based Dent. – 2004. – Vol. 5, №4. – P. 93–94.

96. *Verdonshot E.H., Angmar-Mansson B., ten Bosh J.J., Deepy C.H., Huysmans J.M., Pitts N.B., Waiier E.* Developments in caries diagnosis and their relationships to treatment decisions and quality of care // Caries Res. – 1999. – Vol. 33. – P. 32–40.

97. *Vineet D., Tandon S.* Comparative evaluation of marginal integrity of two new fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: a SEM study // J. Clin. Pediatr. Dent. – 2000. – Vol. 24, №4. – P. 291–297.

98. *Wagner M., Luts F., Mengini G.D.* An empirical report on fissure sealing in private practice with a duration of up to 10 years // *Schweiz-Monatsschr-Zahnmed.* – 1994. – Vol. 104, №2. – P. 156–159.
99. *Wagonner W.F., Siegal M.* Pit and fissure sealant application: updating the technique // *J.A.D.A.* – 1996. – Vol. 127. – P. 351–361.
100. *Weerheijm K.L., Amerongen W.E., Eggink C.O.* The clinical diagnosis of occlusion caries: a problem // *J. Dent. Child.* – 1989. – P. 196–198.
101. *Weintraub J.* Pit and fissures sealants in high-risk individuals // *J. Dent. Ed.* – 2001. – Vol. 65, №10. – P. 1084–1090.
102. *Welbury R., Raadal M., Lygiakis N.* Guidelins on the use of Pit and Fissures Sealants in Paediatric Dentistry: an EAPD policy document, 2004 // *eapd@enternet.gr*
103. *Wendt L.K., Koch G., Birkhed D.* On the retention and effectiveness of fissure sealant in permanent molars after 15–20 years: a cohort study // *Community Dent. Oral Epidemiol.* – 2001. – Vol. 29, №4. – P. 302–307.
104. *Wenzel A.* Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions // *J. Dent. Res.* – 2004. – Vol. 83. – P. 72–75.
105. Workshop of Guidelines for sealant USE: recommendations // *J. Public. Health. Dent.* – 1995. – Vol. 55, №5. – P. 20.
106. *Yip H.K., Smales R.J.* Glass ionomer cements used as fissure sealants with the atraumatic restorative treatment (ART) approach: review of literature // *Int. Dent. J.* – 2002. – Vol. 52, №2. – P. 67–70.
107. *Young D.A.* New caries detection technologies and modern caries management: merging the strategies // *Gen. Dent.* – 2002. – Vol. 50, №4. – P. 320–331.
108. *Zaura E., Buijs M.J., ten Cate J.M.* The effects of the solubility of artificial fissures on plaque pH // *J. Dent. Res.* – 2002. – Vol. 81, №8. – P. 567–571.

160 р.

**Терехова Тамара Николаевна,
Попруженко Татьяна Вадимовна,
Кленовская Маргарита Игоревна**

**ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА
В ЯМКАХ И ФИССУРАХ ЗУБОВ**

Главный редактор: *В.Ю.Кульбакин*
Ответственный редактор: *О.А.Эктова*
Корректор: *Е.А.Бакаева*
Компьютерный набор и верстка: *С.В.Шацкая, Д.В.Давыдов*

ISBN 5-98322-595-2



Лицензия ИД №04317 от 20.04.01 г.
Подписано в печать 17.11.09. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,5.
Гарнитура Таймс. Тираж 1000 экз. Заказ №В-1654

Издательство «МЕДпресс-информ».
119992, Москва, Комсомольский пр-т, д. 42, стр. 3
E-mail: office@med-press.ru
www.med-press.ru

Отпечатано в ОАО ПИК «Идел-Пресс»
в полном соответствии с качеством предоставленных материалов.
420066, г. Казань, ул. Декабристов, 2