

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА СТОМАТОЛОГИИ ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА

**Т. В. Попруженко, М. И. Кленовская**

# **ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА В ЯМКАХ И ФИССУРАХ ЗУБОВ**

Учебно-методическое пособие



Минск 2007

УДК 616.314–002 (075.8)  
ББК 56.6 я 73  
П 57

Утверждено Научно-методическим советом университета в качестве  
учебно-методического пособия 31.01.2007 г., протокол № 5

Рецензенты: канд. мед. наук, доц. Л. А. Казеко; канд. мед. наук, доц.  
Н. М. Полонейчик

**Попруженко, Т. В.**

П 57 Профилактика кариеса в ямках и фиссурах зубов : учеб.-метод. пособие /  
Т. В. Попруженко, М. И. Кленовская. – Минск: БГМУ, 2007. – 86 с.

ISBN 978–985–462–699–4.

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.

Предназначено для студентов стоматологического факультета, врачей-стажеров, ординаторов и врачей-стоматологов.

УДК 616.314–002 (075.8)  
ББК 56.6 я 73

ISBN 978–985–462–699–4

© Оформление. Белорусский государственный  
медицинский университет, 2007

## 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 % 5-летних, 21–86 % 6-летних, 80–100 % 11-летних детей. 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 особенные 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 учебно-методическом пособии значительное место отведено вопросам диагностики кариеса. Герметизация фиссур — дорогостоящая стратегия, экономическая эффективность которой зависит не только от правильного выбора врачом объекта, метода, 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 из многих смежных областей. В издании изложены основные сведения, необходимые для ознакомления с проблемой, философией и практикой ее решений.

## Эпидемиология кариеса окклюзионных поверхностей

Еще в середине XIX века Roberson писал о том, что риск развития кариеса прямо пропорционален количеству фиссур в зубе и их глубине, а Black 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 четыре года после прорезывания за последние 20 лет снизилась более чем на 17 %; распространенность кариеса окклюзионных поверхностей первых постоянных моляров у детей младше 10 лет снизилась с 55 до 15 %, 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 нарастает.

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) апроксимальные поверхности верхних резцов<sup>1</sup>.

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

---

<sup>1</sup> В популяциях с низким уровнем оральной гигиены и высоким потреблением углеводов кроме перечисленных поражаются вестибулярные поверхности зубов в пришеечной области.

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 сопряжен с диагностикой факторов риска возникновения и развития кариеса.

## Кариес ямок и фиссур зубов

### Одонтоглифика моляров

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

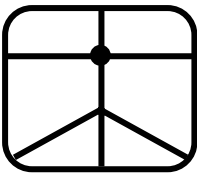
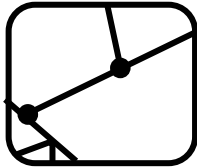
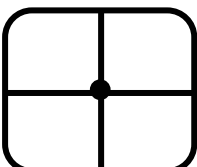
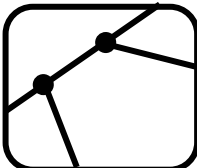
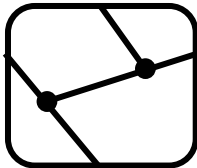
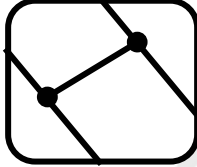
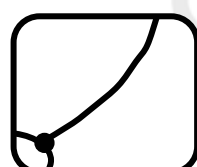
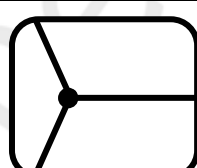
Наиболее сложна одонтоглифика жевательной поверхности моляров. Для европеоидов характерны типичные пятибугровые моляры нижней челюсти и четырехбугровые моляры верхней челюсти, но встречаются и другие варианты (табл. 1).

Таблица 1

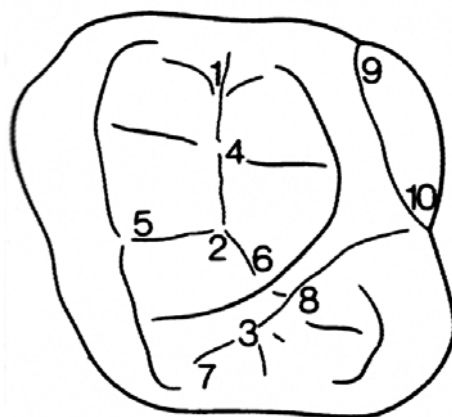
Одонтоглифика постоянных моляров

Схема окклюзионной поверхности	Количество бугров	Количество точек слияния фиссур	Частота встречаемости в популяции, %	
			M1	M2
↑ med. ling. ← ⊕ → vest. ↓ dist.	<i>Моляры нижней челюсти</i>			
	5	2	30–55	5–15
	5	3	30–50	1–10

Окончание табл. 1

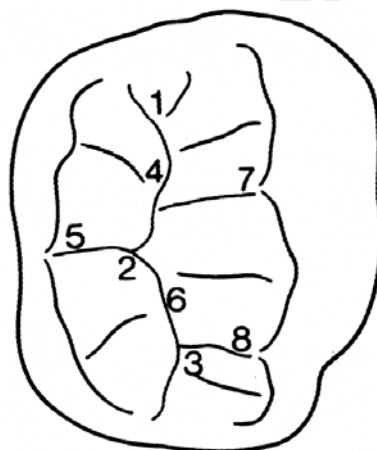
Схема окклюзионной поверхности	Количество бугров	Количество точек слияния фиссур	Частота встречаемости в популяции, %	
			M1	M2
	6	2	0-15	0-15
	6	3	0-10	0-5
	4	1	5-25	60-70
	4	2	4-15	30-50
<p>↑ med.  palat. ← ⊕ → vest.  ↓ dist.</p> <p style="text-align: center;"><i>Моляры верхней челюсти</i></p>				
	4	2	80-90	5-10
	4	2	10-20	25-40
	3	2	1-5	30-50
	3	1	0-3	20-40

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



*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 — нёбная межбугровая борозда; 9 — бугорок Карабелли; 10 — слепое отверстие (Carlsen, 1987)



*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)

Первые постоянные моляры верхней и нижней челюсти имеют по 3 ямки на окклюзионной поверхности, 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 вовсе.

По данным Т. Т. Ивановой (1987), частота поражения кариесом отдельных ямок и фиссур типичных моляров убывает в рядах:

а) на верхнечелюстных молярах: центральная ямка → дистальная нёбная борозда → передняя ямка → мезиальная борозда → вестибулярная борозда;

б) нижнечелюстных молярах: мезиальная борозда → дистальная борозда → вестибулярная борозда → передняя ямка.

### Причины высокой кариеслабильности ямок и фиссур

Высокую подверженность ямок и фиссур кариесу связывают с рядом обстоятельств, 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.

### 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 варьирует среди 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 (рис. 3–5):



Рис. 3. Фиссуры, имеющие постоянный диаметр на протяжении от устья до дна: а — узкие (I-образные), составляющие около 19 % всех фиссур; б — широкие (U-образные), на долю которых приходится 14 % всех фиссур



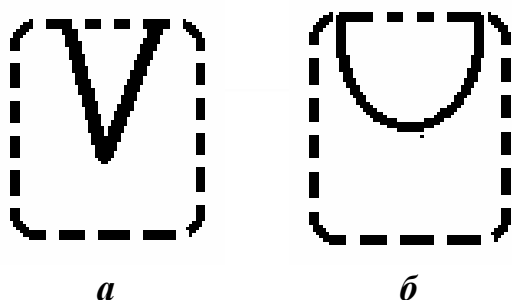


Рис. 4. Фиссуры с широким устьем и узким основанием, т. н. *открытые* фиссуры: *а* — конусообразные (син. воронкообразные, V-образные, «острый угол»), составляющие 34 % всех фиссур; *б* — фиссуры в форме полусферы (40 %)

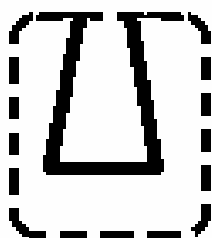


Рис. 5. Фиссуры с узким устьем и широким, иногда разветвленным пространством в основании, т. н. *закрытые* фиссуры (син. каплевидные, мешковидные, полипообразные, «обратный Y», «колба с узким горлом»), составляющие около 26 % всех фиссур

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 толщ эмали, не доходя до дентина 100–150 мкм;
- 4) полные: доходят до дентина.

Кариесвосприимчивость фиссур возрастает прямо пропорционально их глубине.

Наиболее неблагоприятным морфологическим вариантом являются 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. Сообщают, что 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.

## Низкий уровень преруптивной минерализации фиссур

Сразу после прорезывания зуба эмаль фиссур и ямок имеет относительно невысокий уровень минерализации. Постэруптивная минерализация естественных углублений эмали наиболее интенсивно протекает в течение первых двух 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. Гипоминарализация 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:

- ЭОМ  $\leq 8$  мкА  $\rightarrow$  риск низкий;
- ЭОМ = 9–20 мкА  $\rightarrow$  вероятность развития кариеса — 50 %;
- ЭОМ  $> 20$  мкА  $\rightarrow$  вероятность развития кариеса — 100 %.

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

## Низкие темпы постэруптивной минерализации естественных углублений эмали

Степень проникновения ротовой жидкости в глубину фиссуры ( $Z$ ) определяется капиллярными силами и зависит от ширины фиссуры ( $S$ ), поверхностного натяжения жидкости ( $\gamma$ ), угла смачивания поверхности ( $\Theta$ ), вязкости жидкости ( $\eta$ ) и времени ( $t$ ):

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

Поэтому эмаль открытых широких фиссур имеет хорошую возможность получать минералы из слюны, а эмаль узких и глубоких фиссур остается гипоминарализованной. Из формулы видно, что при повышении вязкости слюны шансы на минерализацию эмали стенок и дна фиссур падают.

## Ретенция микроорганизмов зубного налета в углублениях эмали

В ямках и фиссурах создаются выгодные условия для простого механического удержания (ретенции) микроорганизмов, пищевых остатков и других компонентов бляшки вблизи эмали. Если для создания микробной бляшки на гладкой поверхности эмали требуются особые адгезивные спо-

способности *Streptococcus mutans*, то кариесогенная бляшка 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 дистальной нёбной борозде верхнего и лингвальной борозде нижнего моляра — в локусах, для которых характерна наибольшая частота кариеса.

### **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 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 легкой деминерализации. Первые признаки кариеса отмечаются в среднем через 11 мес. после начала прорезывания моляра (максимальная частота приходится на 3–9 мес.); 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 мес. Есть мнение, что фиссуры и ямки зубов, прорезавшихся в здоровых условиях, в будущем имеют минимальный риск кариеса.

Итак, низкая преэруптивная 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.

### **Особенности патогенеза, клиники и диагностики кариеса окклюзионных поверхностей**

#### **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 подрытыми 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 снижается. Однако флюоризация может предопределить формирование скрытого кариеса в закрытых и/или узких глубоких фиссурах. В эксперименте показано, что в условиях фторпрофилактики кислота, синтезируемая микробной биопленкой в устье фиссуры, не нейтрализуется посредством растворения апатитов на месте, так как эмаль этой зоны резистентна к растворению, но спускается в глубину фиссуры и иницирует деминерализацию на ее дне, чем дает начало скрытому кариесу, протекающему без классических клинических признаков (рис. 6).

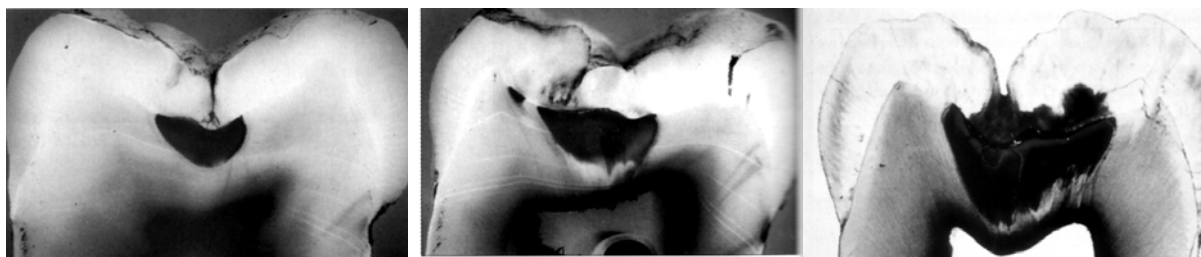


Рис. 6. Фиссурный кариес (по Axelsson, 2004)

Частота скрытого кариеса на окклюзионной поверхности постоянных моляров составляет, по разным данным, от 2,2 до 50 %<sup>2</sup>. В условиях Республики Беларусь получена следующая статистика состояния фиссур и ямок первых постоянных моляров: частота скрытого кариеса эмали падает от 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 первичной и/или вторичной профилактики кариеса, в т. ч. метода герметизации фиссур.

### 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. 7). Каждый из методов оценивается с точки зрения его чувствительности и специфичности: чувствительность метода — часть (%), которую составляют случаи выявленного данным методом кариеса от числа случаев кариеса, подтвержденного гистологически, специфичность — уровень (%) точной диагностики здоровья зубов.

*Визуальное исследование.* Зуб визуально изучают при хорошем освещении с помощью 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

<sup>2</sup> 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 непрорезавшегося зуба (преэруптивный компонент), на почве которой и происходит инициация кариеса после прорезывания зуба (постэруптивный компонент).

фиссуры, чаще других страдающие от кариеса, помня о том, что вероятность развития кариеса особенно велика в точках слияния фиссур.

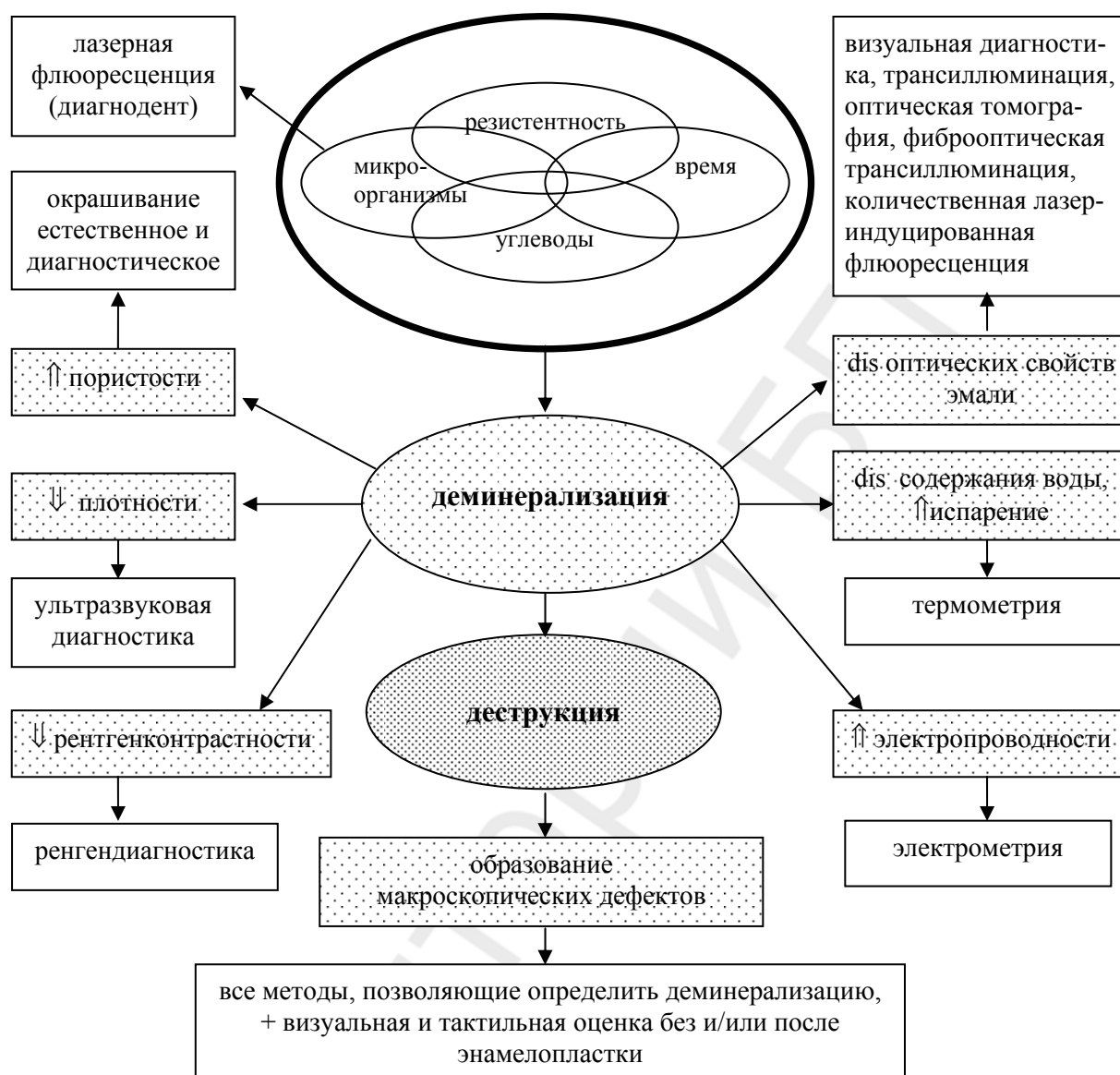


Рис. 7. Методы детекции изменений тканей зуба при кариесе

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

Измененная кариозная эмаль фиссур может иметь белую, желтую, коричневую или 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 реминерализа-

ции. 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 % опаковых или окрашенных фиссур обнаруживаются признаки кариеса, из них 64 % с глубиной поражения тканей более 2 мм и 27 % — более 3 мм. Окрашенные фиссуры в три-четыре 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. 3). 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  $53 \div 86$  % и специфичность  $76 \div 95$  %. 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 в приложении к скрытому кариесу ямок и фиссур имеет ограниченное значение: визуально диагностируются только значительные разрушения на уровне дентина, при этом определить глубину поражения невозможно, т. к. 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 глубине 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 относят к перспективным.

*Фибро-оптическая трансиллюминация* (FOTI — fibre-optic transillumination, QOTI — quantitative FOTI) основана на явлении люминесценции.

Люминесценция (от лат. *lumen*, *-inis* — 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 ФОТИ, здоровые структуры зуба дают флюоресценцию с длиной волны более 520 нм, кариозные ткани остаются темными. Чувствительность фибро-оптической 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 ФОТИ. Прежде всего, это вызвано фототоксичностью голубого света, индуцирующего образование свободных радикалов и, тем самым, повреждающего 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 света в ткани, что повышает чувствительность диагностики и снижает уровень фототоксичности.

*Количественная лазер-индуцированная флюоресценция (QLF — quantitative laser/light-induced fluorescence).* В мультифотонной технике QLF используют ультракороткие вспышки лазерного света, из которых ткани зуба поглощают инфракрасные фотоны. При выполнении этой техники, как и при ФОТИ, здоровые ткани зуба флюоресцирует гораздо больше, чем кариозные: кариес выглядит как темная зона в ярко светящемся зубе (при регистрации QLF цифровое изображение имеет вид негатива, поэтому кариес выглядит ярким 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 (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 фисуры 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 волоконно-оптическому 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 «ложно положительной» флюоресценции зубного камня, полировочной пасты, пломбирочного материала и других органических веществ.

*Диагностика кариеса при помощи кариесдетекторных красителей.* Как известно, этот диагностический метод основан на выраженной сорбции красителей органическим матриком низко минерализованного дентина. Применительно к ситуации с фиссурным кариесом метод нельзя считать полезным по ряду причин:

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

б) краситель плохо проникает в глубину закрытых фиссур и, во всяком случае, не может быть замечен глазом как детектор кариеса дентина на дне фиссуры, что снижает чувствительность метода;

в) 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 выглядят 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 заметные на рентгенограмме. Известно, что зуб, имеющий пигментированное бесполостное поражение эмали (приостановившийся 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 Marsuyama (1998) и Kaneko (1999), основан на сравнении тепловой энергии здоровой и пораженной ткани: так как при кариозном поражении из тканей теряется (испаряется) жидкость, температура в кариозном очаге снижается. Использование термальных (тепловых) индий-сурьмяных сенсоров позволяет регистрировать изменения температуры с точностью до 0,025 °С. Авторы пола-

гают, 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 ультразвуковые различия кариозных полостных и бесполостных поражений, 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 результатов зондирования имеют важные особенности.

Прежде всего, зондирование рассматривают как потенциальный вред здоровью тканей фиссуры: возможны необратимые повреждения незрелой эмали и эмали на ранних стадиях деминерализации. Для минимизации риска ограничивают усилие, прилагаемое к зонду (не более 500 г), 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 отсутствие кариеса, который может развиваться под мало измененной 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 распознавание только 20–50 % истинного количества кариозных ямок и фиссур; кариес дентина в зубах с макроскопически интактной окклюзионной поверхностью представляет наибольшие трудно-

сти — 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. в главе «Герметизация в менеджменте кариеса ямок и фиссур»). Чувствительность визуально-тактильной диагностики после биопсии оценивают в 95 %, специфичность — в 98 %.

Врач, обследующий фиссуры, должен помнить об объективных трудностях, с которыми сопряжена диагностика скрытого кариеса. Современная практика имеет ограниченные возможности обнаружения признаков скрытого кариеса (табл. 2) и, не предоставляя количественных диагностических данных, требует субъективной интерпретации скудных клинических симптомов — в этом основная причина несовпадения 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 применения системы диагностических критериев, основанных на возможностях визуального и рентгенологического исследования, разработанной Ekstrand (табл. 3). При наличии сомнений в диагнозе рассматривают возможность 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 витальной биопсии тканей фиссуры. Альтернативой является философия «наблюдение и выжидание».

Таблица 2

**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
DIAGNOdent	20–80	70–80
Визуально-тактильный после биопсии	70–95	98

Таблица 3

### Критерии визуальной, рентгенологической и гистологической диагностики кариеса

Уровень поражения	Признаки кариозного поражения		
	визуальные	рентгенологические	гистологические
0	Изменений в эмали не видно (или видны минимальные) после длительного высушивания воздухом (10 сек)	Видимой прозрачности эмали нет	Деминерализации эмали нет, есть или имеется узкая зона поверхностной опакowości (феномен края)
1	Опакость или изменение цвета эмали заметны без высушивания, но лучше выявляются после высушивания воздухом	Видимая прозрачность эмали	Деминерализация $\leq 50\%$ толщины эмали
2	Опакость или изменение цвета эмали хорошо видны без высушивания	Видимая прозрачность в наружной 1/3 дентина	Деминерализация $> 50\%$ толщины эмали и наружной 1/3 дентина
3	Локальное нарушение целостности опаковой или окрашенной эмали и/или серое окрашивание подлежащего дентина	Прозрачность распространяется в среднюю 1/3 дентина	Деминерализация средней 1/3 дентина
4	Полость в опаковой или окрашенной эмали с обнажением дентина	Прозрачность в парапульпарной 1/3 дентина	Деминерализация внутреннего слоя дентина

### 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. 4).

Таблица 4

#### 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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– расширение (иссечение) фиссур для превращения их в открытые и широкие, без последующего пломбирования*;</li> <li>– препарирование здоровых и/или подозрительных фиссур с последующим размещением в них пломбировочных материалов*;</li> <li>– заполнение устья и доступной глубины естественных углублений эмали текучими материалами (неинвазивная герметизация);</li> <li>– витальная биопсия для оценки состояния стенок и дна закрытых фиссур с последующим заполнением фиссуры адгезивными текучими материалами (инвазивная герметизация)</li> </ul>
Низкий уровень преэруптивной минерализации	– системная фторпрофилактика

Окончание табл. 4

<b>Факторы риска</b>	<b>Метод воздействия на фактор риска</b>
----------------------	--

Низкие темпы постэруптивной минерализации	<ul style="list-style-type: none"> <li>– системная фторпрофилактика;</li> <li>– расширение фиссур без пломбирования для лучшего доступа слюны и стимулирования выработки заместительного дентина*;</li> <li>– насыщение эмали фтором и кальцием из препаратов местной и системной профилактики (в т. ч. СИЦ-защита);</li> <li>– снижение растворимости эмали: серебрение*, лазерная обработка</li> </ul>
Ретенция пищевых остатков и микроорганизмов в фиссурах и ямках	<ul style="list-style-type: none"> <li>– предупреждение колонизации поверхности эмали (конкурентное заселение, препараты антисептиков);</li> <li>– химический контроль зубных отложений;</li> <li>– озонотерапия;</li> <li>– механический контроль зубных отложений с учетом стадии прорезывания зуба и его одонтоглифики;</li> <li>– расширение фиссур без пломбирования для лучшего очищения*;</li> <li>– профилактическое препарирование фиссур с заполнением амальгамой*;</li> <li>– заполнение фиссур неадгезивными материалами*;</li> <li>– изоляция микрофлоры фиссуры от источников питания (герметизация)</li> </ul>

\* — методы, имеющие только историческое значение.

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 используют 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.

### ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ФИССУР

Методика «расширение фиссур ради профилактики» (Black, 1891) предполагала, кроме специальной обработки проксимальной полости, особую технику препарирования зуба, уже имеющего кариес в некоторых (не всех) ямках и фиссурах. Предполагалось расширение зоны препарирования тканей с тем, чтобы граница между амальгамой и зубом проходила за пределами фиссур, и заполнение всей полости амальгамой. Эта методика была принята большинством дантистов и работала более полувека. Однако недостатками оставались значительный ущерб, наносимый здоровым тканям зуба ради ретенции амальгамы (нередки были переломы коронки), а также свойства самой амальгамы.

Профилактическая одонтотомия (Hyatt, 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 1/3 межбугрового пространства. Однако этот значительный, заранее искусственно созданный дефект был бы значительно меньшим, чем полость после препарирования окклюзионного (не предупрежденного) кариеса. До 1970-х годов этот агрессивный метод оставался единственным выбором врача, пытающегося защитить окклюзионную поверхность от кариеса.

Bodecker (1929) предложил преобразовать все фиссуры в широкие («не ретенционные») без последующего их пломбирования. Автор полагал, что обнаженный в результате препарирования дентин приобретет свойства вторичного дентина и резистентность его к кариесу. Этот метод оказался экономически невыгодным, т. к. требовал большой оперативной работы и давал низкую редукцию 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» фиссур появилась в 1939 г.: Gore предложил использовать нитрат целлюлозы в органическом растворителе.

В практике для закрытия фиссур пытались использовать неадгезивные пломбировочные материалы: цинк-фосфатный, медный, силикофосфатный цементы и акриловые пластмассы. Эти материалы создавали механический барьер над фиссурным пространством, прекращали доступ в него микрофлоры, пищевых остатков и, по некоторым данным, ухудшали условия жизнедеятельности ранее сформировавшейся бляшки в глубине фиссуры. Однако использование фосфат-цемента, силидонта, норакрила и т. п. для защиты фиссур не было успешным: 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 одонтотомии.

Надежная ретенция материалов в ямках и фиссурах — герметизация — стала возможной благодаря Buonocare, который в 1955 году описал микромеханическую ретенцию материалов в протравленной 50 % фосфорной кислотой эмали. Buonocare и Cuetto, признанные основателями современной стратегии менеджмента кариеса ямок и фиссур, активно продвигали идею механической защиты окклюзионной поверхности, закрывая протравленные кислотой фиссуры смесью порошка силикатного цемента и мономера метакрилата; спустя год материал полностью сохранился в 71 % фиссур, редукция прироста кариеса составила 87 %. Последователи Buonocare в тех же целях использовали композиции на основе цианакрилатов

(сохранность через год — 52 %) и полиуретанов (сохранялись дольше 6 месяцев, редукция кариеса не отмечена).

Второе важное для реализации идеи герметизации открытие сделал 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, что позволило им стать базовыми для решения задач силинга (см. главу «Герметизация в менеджменте кариеса ямок и фиссур»).

### **ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПРЕЭРУПТИВНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ТКАНЕЙ**

В исследованиях было обнаружено, что в наружном слое эмали зубов, формировавшихся в условиях оптимальной фторнагрузки и потому контактировавших с обогащенными фтордами 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 больше других отзывчивы к преэруптивной фторпрофилактике. Сообщают, что в регионах с оптимальным фторированием воды наблюдается задержка развития окклюзионного кариеса на два года: восьмилетние дети из мест с водой, содержащей 1,0 ppm фтора, имеют столько же кариеса фиссур, сколько шестилетние дети из районов с водой, содержащей менее 0,3 ppm фтора. Однако вероятно, что защитный слой фторидов быстро истощается: долговременная эффективность фторирования воды в отношении фиссурного кариеса соответствует всего лишь 20 % его редукции.

### **ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОСТЭРУПТИВНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ТКАНЕЙ ЯМОК И ФИССУР**

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

По общему мнению, условия, благоприятные для постэруптивного созревания эмали, предполагают постоянное присутствие в ротовой жидкости ионов фторида на уровне  $[F] = 0,1$  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 фторида в ротовой жидкости, является использование материалов, медленно испускающих фториды — специальных «пилюль» из полимерных мембран, стекла, стеклоиономерного цемента (СИЦ), фиксирующихся на щечных поверхностях первых постоянных моляров<sup>3</sup>. 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 зубов. Ежедневное применение в течение года фторсодержащих лечебных (2200 и 2800 ppm) зубных паст вместо обычных (1100 ppm) у детей 5–16 лет обеспечивает на 20 % больше редукции прироста кариеса, причем это эффект более значителен для окклюзионных поверхностей.

Сообщают о значительном профилактическом эффекте периодической (дважды в год) чистки прорезывающихся моляров фторсодержащим гелем во время школьных уроков гигиены: 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 синэргичный эффект сочетанного воздействия фторлака и неодим-иттриевого лазера (Nd:YAG): благодаря увеличению кислотной резистентности эмали вследствие аблации эмали и фторирования кариес приостанавливается у 43 % фиссур.

*Лазеры в профилактике кариеса.* 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 просходит следующие этапы:

- 1) активное вещество лазера (твердые тела, газы, жидкости, полупроводники) подвергается энергетической оптической, электрической или химической «накачке»;
- 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.

---

<sup>3</sup> Сообщают о пользе для постоянных зубов СИЦ-реставраций соседних с ними временных зубов.

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) обуславливает минимальное расхождение пучка света и поэтому дает 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<sup>4</sup>;
- его интенсивностью (мощностью);
- площадью воздействия;
- временем воздействия.

В стоматологии используют несколько энергетических уровней лазерного излучения:

1) невозмущающее воздействие, при котором ткани, рассеивая, отражая и поглощая свет, сохраняют свои свойства; используют для диагностики свойств ткани;

2) фотофизическое и фотохимическое воздействие, возбуждающее атомы и молекулы и вызывающее в них химические и физические реакции; используют для диагностики, акупунктуры, терапии;

3) фотодеструктивное (тепловое, гидродинамическое, фотохимическое) действие; используют в хирургии, для уплотнения и препарирования твердых тканей зуба, в эндодонтии и т. д.

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 следующих 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  $\text{CaF}_2$  (с диаметром 50 Å, в сотни раз меньшим, чем диаметр «обычного» кристалла фторида кальция) и  $\text{MgF}_2$ , а также полимеризованную кремниевую кислоту. Размеры кристаллов  $\text{CaF}_2$  и  $\text{MgF}_2$  сопоставимы с размерами кристалла апа-

---

<sup>4</sup> Фотобиологическое действие имеет лазерное излучение в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазоне; гелий-неоновый лазер дает красный свет, гелий-кадмиевый — синий, аргоновый — зеленый, неодимовый — невидимое инфракрасное излучение.

титов 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  $Cu(OH)F$  (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 минуте с последующим полосканием полости рта водой. Процедуру можно повторить через 5–7 дней.

Важное место среди способов повышения минерализации тканей и фиссур занимают аппликации стеклоиономерных цементов 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! Основным успехом СИЦ-защиты связывают с быстрым вторичным 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.

### **ПОВЫШЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЭМАЛИ**

Основываясь на протеолитической теории кариеса, Howe (1917), Klein Knutson (1942) предложили импрегнировать в эмаль фиссур нитрат серебра для коагуляции (уплотнения) белков и, кроме того, для «стерилизации поверхности зуба». 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: наряду с реминерализующими и противомикробными эффектами (см. далее), описывают повышение 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 ла-

зер пришел на смену высокоинтенсивному рубиновому лазеру, который по методике, разработанной 35 лет тому назад, обеспечивал значительное снижение растворимости поверхностных слоев эмали путем абляции<sup>5</sup> (негативными эффектами рубинового лазера были трещины эмали и термическое повреждение пульпы). CO<sub>2</sub>-лазер в пульсирующем режиме (1,0 Дж/см<sup>-2</sup>, импульсы длиной 8 мк/с) обеспечивает снижение растворимости эмали на 50 % без негативных эффектов для тканей зуба. Растворимость эмали снижается посредством нескольких механизмов: 1) через изменение минеральной фазы поверхностных слоев эмали (выжигание карбонатов при t = 400–600 °С увеличивает размеры кристаллов эмали в 10 раз); 2) уплотнение кристаллической решетки (при t = 800 °С на ранних стадиях плавления кристаллы, сохраняя свою структуру, объединяются, что повышает плотность и уменьшает пористость эмали и, соответственно, снижает проницаемость эмали для кислоты и площадь для обменных процессов — растворения). Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим CO<sub>2</sub>-облучения, т. к. при t = 900 °С и энергии выше 3,0 Дж/см<sup>-2</sup> возникает опасность не только для пульпы, но и для эмали, апатиты которой преобразуются в более растворимые формы фосфата кальция (тетракальций дифосфат, трикальций фосфат и др.), поверхность приобретает неровный рельеф. Клинические исследования свидетельствуют о высокой потенциальной эффективности метода: так, в одном из исследований через 2 года после облучения CO<sub>2</sub>-лазером частично прорезавшихся зубов.

### КОНТРОЛЬ МИКРОБНОГО НАЛЕТА В ОБЛАСТИ ЯМОК И ФИССУР

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

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

---

<sup>5</sup> Абляция (от лат. *ablatio* — отнятие) — унос вещества с поверхности твердого тела потоком горячего газа путем эрозии, оплавления, сублимации.

Для профилактики кариеса ямок и фиссур широко используют препараты, содержащие хлоргексидин. Сообщают, что 4-кратное использование в течение года аппликаций геля с хлоргексидином (1 %) обеспечивает редукцию кариеса ямок и фиссур постоянных моляров от 26 до 44 %, лаков с хлоргексидином 2 раза в год — 25–33 %. Показана высокая эффективность аппликаций на частично прорезавшиеся моляры лака «Servitex», содержащего 1 % хлоргексидина и 1 % тимола, с частотой 1 раз в 3 месяца, в сочетании с консультациями по питанию, 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 %-ным 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 аминофторида серебра (сафорайд, аргенат однокомпонентный), сочетающие противомикробные эффекты ионов серебра с эффектами фторирования и уплотнения эмали. Сообщают, что проведение 3–5 ежедневных аппликаций аминофторида 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 и радиальные фиссуры выше, чем при поступательных движениях.

Особенное положение прорезывающегося зуба (коронка находится ниже окклюзионной плоскости и вблизи ветви нижней челюсти), требует специальных подходов. 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;

– работать 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 эмали, так как кариозные процессы часто иницируются именно в этой зоне. Применение обученными родителями моторной щетки позволяет снизить количество налета на окклюзионной поверхности прорезывающихся моляров на 20 %, «поперечная» чистка ручной щеткой — 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.

Озон ( $O_3$ ) — активная форма кислорода, в природе образующаяся в атмосфере из  $O_2$  под действием УФО и электрических разрядов, в промышленности — при помощи электрического тока и химических реакций. Озон быстро распадается с высвобождением гидроксил-радикала, который является мощным окислителем с высоким биоцидным эффектом: вследствие разрушения микробной стенки за 10 с погибает 99 % микрофлоры 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. По этой причине 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 освобождает путь минеральным ионам.

Описана методика менеджмента фиссур, ограниченная только применением озона: сеансы обработки окклюзионной поверхности зубов озоном (10 с) повторяют каждые три месяца в течение года; подчеркивают, что эффективность этой методики 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; 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<sup>6</sup>.

## **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 посредством использования материалов (силантов), отвечающих определенным требованиям и размещаемых в фиссурах по определенным технологиям.

### **МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ/ЗАЩИТЫ ЯМОК И ФИССУР**

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

К настоящему времени сложился следующий перечень требований к силантам:

- 1) безопасность;
- 2) клиническая эффективность:
  - прочная долговременная связь с эмалью без создания специальных ретенционных полостей;
  - способность проникать в фиссуру (текучесть);

---

<sup>6</sup> Речь не идет о случаях инфицирования дентина.

- 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;
  - 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 (резинмодифицированные СИЦ, текучие компомеры);
- другие (амальгама).

### **Герметики на основе Bis-GMA**

Материалы на основе Bis-GMA и его химических аналогов (бисфенол диметилакрилат ВРА-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 добавили растворитель — низковязкие мономеры (метилметакрилат). Созданные композиции полимеризуются при смешивании компонентов (химиополимеры) или под воздействием внешних источников энергии света (фотополимеры). В 1971 г. появился первый коммерческий УФО-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 потенциальная эстрогенность бисфенола А: в 1990-х годах было обнаружено, что это соединение, выделяющееся из не полностью полимеризованного поверхностного (кислородингибированно-



го) слоя силантов<sup>7</sup>, обнаруживается в слюне в течение 3 ч после силинга, но его количество считается безопасным. Риск, однако, можно минимизировать простым протиранием поверхности отвержденного герметика.

Высокая чувствительность технологии использования композитных материалов к влаге (к контаминации подготовленных тканей зуба слюной) определяет ограничения по их применению: композитные герметики используются только в работе с сотрудничавшими 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.

*Химио- и фотоотверждаемые Bis-GMA-силанты.* Исторически первыми были УФО-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: 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 так долго, как это нужно врачу, полнота их полимеризации определяется экспозицией света и потому риск их разрушения при проверке отверждения минимален. Единственным достоинством химиополимеров, определяющим их жизнеспособность на рынке, является относительно невысокая стоимость технологии применения.

*Прозрачные и окрашенные силанты.* Bis-GMA-силанты могут быть прозрачными и opakовыми, окрашенными в тон зуба или в контрастные тона. Первые герметики были прозрачными. К достоинствам прозрачных и окрашенных в тон эмали герметикам относят их эстетичность; кроме того, прозрачные герметики позволяют вести наблюдение (визуальное и при помощи 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; ошибки при контроле сохран-

---

<sup>7</sup> Эта проблема более значима для герметиков на основе BPA-DMA (Delton), чем для Bis-GMA-силантов, составляющих абсолютное большинство современных материалов.

ности 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 (до полимеризации розовый, после — окрашенный в тон зуба ClinPro Sealant, 3M ESPE), или при каждом освещении фотополимеризующей лампой (под светом лампы — зеленый, в полимеризованном состоянии при нормальном освещении прозрачный Helioseal Cler Chroma, Ivoclar Vivadent).

*Ненаполненные и наполненные Bis-GMA-силанты* содержат, соответственно, менее 20 % и более 20 % объема неорганических частиц. В сравнении 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. в технологии инвазивной герметизации.

Наполненные силанты (жидкие композиты) имеют обратные свойства: скорость (глубина) проникновения материала в узкие фиссуры и в микро-ретенционные 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 (заметим, 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 до начала отверждения герметика при работе с плохо сотрудничающими детьми.

Сделаны попытки объединить преимущества ненаполненного композиционного материала (силанта) и наполненного композита (реставраци-

онного материала) в одной процедуре, получившей название *супергерметизация*, или *усиленная герметизация* («Super-Seal» = «Resin-bonded reinforced sealant» = «Quintessential sealant»). Этот метод, предложенный 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.

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

В последние годы 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 фтор-ион постепенно высвобождается путем обмена с другими ионами. 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.

### **СИЦ-материалы для герметизации (защиты) фиссур**

СИЦ — продукт взаимодействия порошка алюмофторсиликатного стекла и водного раствора полиакриловой кислоты. Это гидрофильный материал, относительно толерантный к низкому контролю влажности. Со-

единение 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 оральной среде повышенное содержание фторидов: СИЦ выделяет фториды из своей структуры и, кроме того, имеет некоторые свойства аккумулятора, т. е. может «подзаряжаться» фторидами, поступающими в полость рта из средств системной и местной фторпрофилактики, и затем постепенно отдавать ионы прилежащим тканям, повышая их минерализацию и оказывая противомикробное действие.

К недостаткам СИЦ как герметика относят его низкую текучесть (не может заполнять фиссуры самотеком), большую краевую течь, невысокую устойчивость к механической нагрузке и, как результат, низкую ретенцию. При использовании СИЦ (витакрил, ASPA, Fuji Glassionomer, Aqua Ionoseal) в качестве герметиков их сохранность через 1–6–12–24 мес. составляет соответственно 90–80–60–20 %; спустя 3 года сохранность СИЦ составляет 10 %, тогда как 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 два года; полагают, что зубы, на которые был нанесен СИЦ, даже после макроскопической утраты материала имеют вдвое меньший риск кариеса, чем не покрытые 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 ретенции СИЦ обеспечивают такую же редукцию фиссурного кариеса, как и длительно сохраняющиеся в фиссурах и ямках Bis-GMA-силанты.

Сочетание низких изолирующих и высоких кариеспротективных свойств вынуждает большинство исследователей рассматривать СИЦ как материал не для полноценной герметизации, но для «транзиторной герметизации», «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 (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!), при работе с временными молярами маленьких детей.

СИЦ известны высокой биосовместимостью; 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 удачи: к невысокой ретенции добавилась быстрое истирание зубной щеткой. СИЦ, разработанные для ART-техники (например, Ketac-molar) и потому обладающие высокой способностью к конденсации прочностью, внедряются в углубления эмали не за счет текучести, а методом пальцевого вдавления (фиссуры, прилежащие к ART-реставрации, предварительно кондиционируют полиакриловой кислотой). Показано, что сохранность ART-СИЦ в течение трех лет может достигать 70 %.

Экономическая эффективность применения СИЦ для профилактики кариеса ямок и фиссур зависит от многих факторов, в т. ч. 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 вдвое больше, вероятность повторных манипуляций (внесение дополнительных порций, сошлифовывание) 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 редукации прироста кариеса, однако, при этом многократно увеличивает стоимость профилактических СИЦ-программ и 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.

### **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, но 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 требующим смывания, что сокращает технологический процесс и делает его более приемлемым для работы с маленькими детьми (в т. ч. 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 месяцев во всех случаях отмечается нарушение краевого прилегания. О риске, связанном с дегидратацией резин-модифицированных СИЦ, следует помнить при использовании этих материалов у пациентов с ксеростомией, при ротовом дыхании, в работе с использованием коффердама.

### МЕТОДЫ ГЕРМЕТИЗАЦИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Различают два основных технологических метода подготовки зуба для аппликации герметика:

- а) с полным сохранением тканей зуба — *неинвазивная герметизация*;
- б) минимальным иссечением эмали ямок и фисур — *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 не ясным 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.

### **Неинвазивная герметизация**

Классическая консервативная методика герметизации — неинвазивная — 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 пациента к стоматологическим вмешательствам. Поскольку ткани зуба сохраняются, утрата герметика не будет иметь драматического значения, т. к. зуб не окажется в положении худшем, чем был до герметизации. Поскольку процедура технически проста и не требует нарушения целостности тканей, ее выполнение может быть поручено среднему медицинскому персоналу или даже не медицинским 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 глубже лежащие 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» нераспознанный скрытый кариес, развивающийся в глубине фиссуры. Последствия силинга кариеса эмали оцениваются по-разному: при общей озабоченности гиподиагностикой находятся 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 под силантом жизнеспособными в эмали остаются не более 0,01 % микроорганизмов (S. L. Handelman, 1972; E. J. Mertz-Fairhurst, 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<sup>8</sup> выражен сильнее, чем при использовании фторлака или фторсодержащих полосканий. Ряд стоматологических школ следует концепции *терапевтической герметизации*, предполагающей намеренную неинвазивную герметизацию фиссур с недиагностированным («сомнительным») и с начальным кариесом<sup>9</sup>.

Отношение к герметизации скрытого кариеса дентина более критическое: поскольку кариесогенные микроорганизмы, заселившие дентинные каналы, процветают и под герметиком, разрушая ткани на пути к пульпе, то 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

---

<sup>8</sup> При использовании модифицированных СИЦ.

<sup>9</sup> 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.



конкретного пациента в данном зубе, в той или иной фиссуре. В общем, неинвазивная герметизация показана при относительно не высоком риске кариеса, в ходе прорезывания зубов и в ранние сроки после прорезывания.

### **Инвазивная герметизация.**

#### **Профилактическая реставрация**

Методика герметизации, связанная с вторжением в ткани зуба, была предложена Garcia–Godoy и получила название «инвазивная герметизация» (enameloplasty sealant technique). Инвазивная подготовка фиссуры (син. энамелопластика, витальная биопсия эмали, редакция) предполагает механическое<sup>10</sup> удаление минимального слоя эмали — минимального, но 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 беспризмным слоем) к действию кислоты — 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 иметь различный объем:

а) в здоровых фиссурах и ямках — иссечение 0,1–0,5 мм эмали и силинг (*инвазивная герметизация*);

б) при сочетании в системе ямок и фиссур одного зуба кариозных и здоровых углублений — препарирование и реставрация кариозных тканей в некоторых фиссурах и ямках + иссечение 0,1–0,5 мм эмали и силинг в здоровых фиссурах и ямках (*профилактическая реставрация*).

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 технологиями «расширение ради предупреждения», но при этом щадит ткани зуба на уровне, немного уступающим 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 слу-

---

<sup>10</sup> С этой целью проводят препарирование борами, иссечение частицами абразива под давлением струи воздуха (воздушная абразия), лазерную абляцию, ультразвуковую деструкцию тканей.

чае 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 зубе становится не только желательной, но и необходимой, ужесточаются требования к выбору материала (оптимум — 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), к точности выполнения технологии (достижима 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.

## **ЭТАПЫ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ЯМОК И ФИССУР**

### **Оценка ситуации. Определение стратегии**

Еще в 1980-х годах определение показаний к использованию силантов в основном касалось морфологии фиссур и постэруптивного возраста зубов: силинг должен быть проведен как можно быстрее после прорезывания зуба, т. к. спустя четыре года и больше 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/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* делают из трех вариантов: а) герметизация целесообразна для всех; б) герметизация целесообразна для части населения с наиболее высоким риском развития кариеса; в) проведение герметизации на коммунальном уровне не целесообразно.

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 гермети-

зации для населения той или иной коммуны, прогноз клинической эффективности доступного метода герметизации.

Риск кариеса в каждом регионе определяют на основании эпидемиологических показателей активности кариеса, рассчитанных для всей популяции (распространенность, КПУЗ) 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.).

*Пример обоснования коммунальной стратегии организации силинга (Griffin, 2002).* В регионе реставрация одного кариозного зуба амальгамой стоит \$ 73, утрата амальгамы составляет 5 % в год; герметизация одного зуба стоит \$ 27, утрата герметиков 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  $\times$  чел — клинически и экономически выгоднее следовать стратегии «герметизация для всех», если прирост  $\leq 0,05$  поверхности/год  $\times$  чел — герметизация как коммунальная мера становится вовсе не выгодной; при приросте на промежуточном уровне следует выбрать стратегию «герметизация для лиц с высоким риском». При снижении стоимости силинга до \$ 6 (в школьных программах региона) стратегия «герметизация для всех» становится выгодной уже при уровне прироста кариеса  $\geq 0,03$  поверхности/год  $\times$  чел, стратегия отказа от герметизации — при уровне прироста  $\leq 0,007$  поверхности/год  $\times$  чел.

Для минимизации расходов в коммунальных программах, как правило, выбирают неинвазивную герметизацию и СИЦ-защиту, выполнение процедур поручают 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 интенсивности кариеса зубов у родителей, сестер и братьев;
- нарушения соматического и/или психического здоровья<sup>11</sup>;
- низкая скорость саливации;
- высокая частота потребления углеводов;
- нерегулярные визиты к стоматологу;
- низкий уровень гигиены;
- нерегулярное применение фторидов;
- высокий КПУЗ (кпуз)<sup>12</sup>;
- 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 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 кариеса герметизацию не проводят или запечатывают только глубокие или измененные фиссуры.

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

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–

---

<sup>11</sup> 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.

<sup>12</sup> Кариозное поражение временных моляров рассматривают как фактор риска для постоянных моляров.

10 «напрасно» герметизированных зубов, то для спасения одного премоляра — 24–40 «напрасных» процедур (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 ретенция силанта. Поэтому неинвазивную герметизацию «плоских» зубов, с широкими и легко очищаемыми ямками/фиссурами считают не выгодной ни с клинических, ни с экономических позиций.

Высокий уровень риска кариеса ямок и фиссур в конкретном зубе диагностируют при низких возможностях для очищения зуба, при низком уровне минерализации ( $\text{ЭОМ} > 20 \text{ мкА}$ ), 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 ( $M_1$ ) и 12–14 лет ( $M_2$ ) 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 в привычках пациента, оральной микрофлоре, состоянии 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 не часто, 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 (рис. 8).

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

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

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



Рис. 8. Оценка состояния фиссуры для определения стратегии менеджмента

Опаковые и пигментированные фиссуры подлежат герметизации во всех случаях, так как вне зависимости от наличия/отсутствия других факторов риска они имеют 50 %-ную вероятность поражения кариесом (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.

### 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.

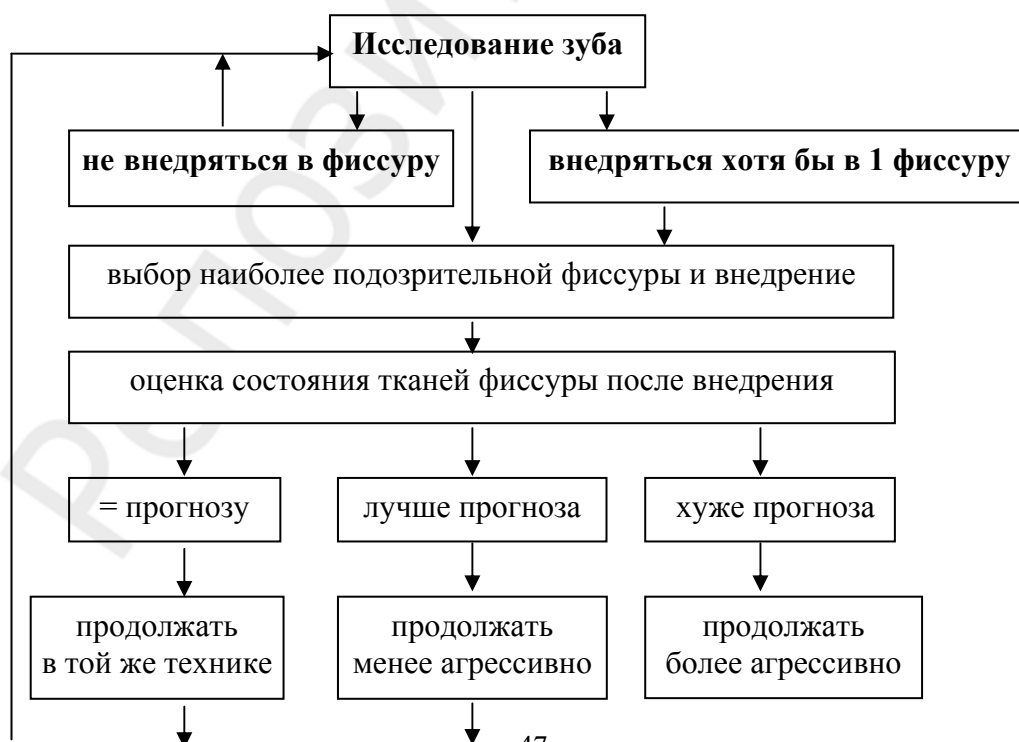
Выбор конкретного материала и технологии герметизации определяется факторами риска, морфологическими и клиническими характеристиками фиссуры, а также технологическими возможностями — готовностью к работе стоматолога и пациента, стадией прорезывания зуба и его доступности для выполнения тех или иных процедур.

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 посто-

янную изоляцию фиссур от микрофлоры и ее оральных источников питания и/или, при более или менее явных признаках кариеса, его инвазивную 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: при том, 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, в умелых руках и она может быть достаточно успешной.

Инвазивная технология является не простым, 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. 9).



*Рис. 9.* Выбор технологии герметизации системы фиссур после инвазии в одной фиссуре

Окончательный выбор материала для силинга делают после того, как механическая обработка системы фиссур будет завершена: для мало измененных фиссур предпочтительнее ненаполненный герметик, для значительно расширенных фиссур — наполненный герметик/жидкий композит с адгезивной системой или «усиленный герметик» (ненаполненный силант + композит), при наличии препарированной кариозной полости и прилежащих здоровых фиссур — сочетание реставрационных материалов и герметика (табл. 5). 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.

*Таблица 5*

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

<b>Характеристики обработанной зоны</b>	<b>Методики герметизации</b>
Полость в пределах эмали не распространяется в зоны окклюзионной нагрузки	– заполнение наполненным силантом
Полость в пределах эмали распространяется в 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 Са(ОН) <sub>2</sub> -содержащим препаратом, вносят СИЦ, затем композит; поверх него и в интактные фиссуры — герметик

### **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 (табл. 6, 7). 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.



Таблица 6

## Предварительная подготовка тканей зуба к герметизации

Технологический этап	Технологии герметизации		
	неинвазивная герметизация	инвазивная герметизация	профилактическое пломбирование
Индивидуальная гигиена зуба	+	+	+
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	–	–	+

+ выполняется; – не выполняется; (+) выполняется по выбору.

Таблица 7

## 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)	химииполимер	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			+	+	+	+
-------------	--	--	---	---	---	---

+ выполняется; – не выполняется; (+) выполняется по выбору.

### *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 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 переднее-задние 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, т. к. 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 (очищение зуба).* Очищение зуба необходимо, прежде всего, для оценки состояния его тканей, 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;
- воздушной полировкой или абразией;
- ультразвуковым методом<sup>13</sup>.

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 фторида в пасте мешает последующему травлению эмали, однако, сегодня наличие в пасте фторидов не считают помехой.

<sup>13</sup> Сообщают также, что ткани фиссуры успешно очищаются от мягких зубных отложений в ходе протравливания эмали кислотой.

Затем проводят профессиональную гигиену поверхности зуба. Если зуб только что прорезался и еще покрыт десной, его очищают только при помощи 3 %-ного раствора перекиси водорода. Во всех остальных случаях зубы очищают при помощи вращающихся на малой скорости инструментов (щеткой, резиновой чашки, резиновой головки) и абразивов. Считают, что щетка лучше 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, опасаясь того, что последние 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-воздушной аэрозолью и затем являются препятствием для контакта силанта с эмалью. Чтобы избежать этих проблем, рекомендуют отказаться от использования пасты и работать только щеткой; при этом допускают, что глубокие области фиссуры остаются загрязненными, но не считают это риском 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 такова, что обеспечивает 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 возникает экологическая проблема: воздушное пространство кабинета загрязняется частицами абразива. 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<sup>14</sup> зуб промывают перекисью водо-

---

<sup>14</sup> Чтобы экономить оборудование и время, следует выбрать для постоянного использования один метод профессионального очищения фиссур.

рода, высушивают и, при обнаружении следов загрязнения, обрабатывают повторно.

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

*Энамелопластика* (биопсия, редакция эмали) — этап инвазивной технологии. Напомним о том, что инвазивная обработка фиссур и ямок проводится с целью изменения их анатомической формы для создания условий, достаточных для визуального обследования тканей стенок и дна, а также для ультраконсервативного удаления измененных участков эмали.

Традиционная технология предполагает редакцию эмали борами при помощи турбинного наконечника или высокоскоростного микромотора. Рекомендуемая скорость для препарирования эмали составляет 120 000–200 000 оборотов/мин.

Так как метод инвазивной герметизации является ультраконсервативным, боры должны иметь форму и размеры, максимально приближенные к тем, которые врач намерен придать фиссуре к полости фиссуры. Оптимального результата можно достичь, использовать «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 одной-двух 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 редакции 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 пять 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. Разработаны фиссуротомические боры с различной конусностью и длиной, предназначенные для работы в различных условиях (во временных моля-

рах, в интактных фиссурах, в пигментированных фиссурах, при наличии активного кариеса эмали).

Альтернативными современными вариантами редакции 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 среды и, кроме того, требует дополнительных расходов рабочего времени на уборку. Надежды на то, что воздушная абразия создаст микродефекты эмали, достаточны для надежной ретенции 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 их 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 мало. По данным Nielsen, применение вибратора без абразива повышает температуру зуба за 20 с на 11 °С, а с абразивом за это же время — на 7 °С. Отсутствие вибрации и сравнительно небольшое выделение тепла обеспечивает менее болезненное препарирование.

Исследование шлифов зубов показало, что при ультразвуковом препарировании не происходит разрушения эмалевых призм и нарушения структуры дентинных канальцев, не наблюдается трещин в эмали и дентине. Опыты Valamuth показали, что кавитирующая жидкость не оказывает биологического влияния на мягкие ткани зуба, а реакция 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<sup>15</sup>. Энергетический режим лазерного излучения не должен превышать плотности энергии 50 Дж/см при длине волны 2,69 мкм и частоте импульсов 1–3 Гц. Использование эрбиевого лазера в таком режиме не вызывает структурных изменений твердых тканей зуба и пульпы<sup>16</sup>. При препарировании зубов повышение температуры носит локальный характер, 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, межпризмные 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. Однако применение эрбиевых лазеров для препарирования эмали (так же, как воздушной абразии или ультразвука) не заменяет протравливания.

Здоровую эмаль редактируют на толщину 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 %-ным раствором перекиси водорода, высушивают и еще раз исследуют. Если ткани здоровы, выбирают материалы для дальнейшей работы и планируют соответствующие технологические шаги.

*Подготовка зуба к силлингу различными материалами,  
силлинг и контроль*

---

<sup>15</sup> Экспериментальные исследования по применению для препарирования кариозных полостей излучения других лазеров — рубинового, гелиевого, неодимового — показали, что это приводит не только 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.

<sup>16</sup> Препарирование эмали зуба эрбиевым лазером без воды при высокой плотности энергии лазерного излучения (120 Дж/см) приводит к деструктивным изменениям в эмали и дентине: разрушению структуры эмалевых призм, выгоранию органического вещества дентина, существенным изменениям его структуры и растрескиванию.

*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 неполимеризованного 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, 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 позволяет хорошо видеть нужный зуб как в 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 предупреждает пациента от соблазна закрыть рот.

Удержанию валиков способствует система Dri 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 СОПР.

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 одной секунды 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<sup>17</sup>.

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 месяцев теряли 50 % герметиков, зубы, дистальный бугор которых был покрыт десной или находился вровень с ней, теряли за то же время 26 % герметиков. 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 десневой 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, в классической технологии достигается при помощи химической реакции между минеральными структурами 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) протравливается труднее.

Ортофосфорная кислота использовалась для протравливания эмали в концентрациях от 50 % (в первых работах) 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; тиксотропные свойства геля (повышение текучести под давлением) помогают ему успешно проникать в глубокие ямки и фиссуры. С дру-

---

<sup>17</sup> Сообщают о пользе применения гидрофильных бондов, способных растворить гликопротеиды слюны и обеспечить хорошую ретенцию силанта даже в контаминированных слюной фиссурах.



гой стороны, есть мнение, что объем химической реакции минералов эмали с кислотой геля ограничен: в реакцию вступает только прилежащий к эмали слой геля, т. к. поступление молекул кислоты из внешних слоев геля к месту реакции затруднен. 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 длительную сохранность.

Сила сцепления между эмалью и силантом тем больше, чем больше площадь и глубина травления. Площадь травления эмали в общем должна соответствовать площади, которую займет силант. Лучше ее несколько увеличить, чем уменьшить, т. к. протравленная и незакрытая силантом часть эмали восстановится при помощи аппликации фторлака и реминерализующего действия слюны в течение нескольких суток, а силант, апплицированный на не 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. Контакту 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), от степени минерализации зуба, от степени активности кариеса, от топографии зоны эмали на той или иной поверхности зуба (эмаль проксимальных поверхно-

стей 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.

Трудным вопросом оказалось протравливание эмали временных зубов. На основании сведений о беспризмном строении эмали говорили о необходимости удвоения экспозиции 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:

$$30'' + 5'' (n - 1),$$

где  $n$  — число подготавливаемых зубов.

Роль агента (кондиционера), подготавливающего эмаль к адгезии композитных/компомерных материалов, могут сыграть не только фосфорная, но и другие органические кислоты: малеиновая (4 % и 10 %), бутанденовая или полиалкеновая — слабые органические кислоты, которые при экспозиции 40–60 с только разрыхляют эмаль, но *in vitro* и *in vivo* 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 утверждают, что самопротравливающие системы уступают традиционной технологии

по показателям глубины пенетрации композитных/компомерных силантов в эмаль, величине краевой течи, и, соответственно, значительно 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, однако, исследования показали, что абразированная эмаль имеет меньшее сцепление с герметиком, чем протравленная. Однако 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  $20 \text{ Н/м}^2$  (у СИЦ, модифицированных полимерами, ниже), что меньше, чем при микромеханической ретенции композитов в протравленной эмали. 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, что 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, т. к. 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 заданной 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 и не был бы проглочен пациентом; кислый вкус кондиционера может вызвать протест ребенка, не подготовленного к этому, 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 неин-

вазивной, 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. При минимальных условиях можно использовать воздух, нагнетаемый 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, или после нескольких секунд сушки чистым воздухом эмаль сохраняет блеск, необходимо повторить протравливание эмали добавочно 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 микродефекты протравленной эмали<sup>18</sup> и прочно фиксируется в них, что снижает риск развития кариеса после утраты силанта.

---

<sup>18</sup> 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.

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 бонд-систем как промежуточного слоя между протравленным слоем эмали и 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 бонд вполне может использоваться для силинга самостоятельно, вместо комбинации адгезив + силант.

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 бонд-агента, который растворяется в слюне, проникает между протравленными призмами эмали и адаптирует эмаль к силанту. Сохранность герметиков, нанесенных таким способом, практически не отличается 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, но клинические достоинства этих систем продолжают изучать.

*Аппликация и отверждение фотополимерного силанта.* Фотополимерные силанты не требуют смешивания компонентов и поэтому имеют меньший, чем химиополимеры, риск образования пузырьков воздуха в непотримеризованном силанте.

Фотосилант до аппликации следует оберегать от любых источников света, т. к. 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 силата. Свободную каплю силанта на гладилке, зонде или кисточке быстро несут к эмали, стараясь ни к чему не прикоснуться по дороге, т. к. 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 фисуре.

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 10–15–20 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).

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 для силанта (продолжительности «засвечивания»).

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  $\geq 300$  мВт/см<sup>2</sup>. При интенсивности света в диапазоне от 150–300 мВт/см<sup>2</sup> следует уменьшить слой материала до 2 мм и вдвое увеличить время засвечивания. Если же интенсивность света падает ниже 150 мВт/см<sup>2</sup>, 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, а 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 с 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, а следует повторить весь этап фотополимеризации.

В последнее время для фотополимеризации композитов апробируются альтернативные источники света: аргоновый лазер, плазменная дуга, све-



товые 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 (кислород-ингибированный 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-водный спрей удаляет 68 % мономера, протирание ватным тампоном — 86–88 %, обработка пемзой в резиновой чашечке — 92–95 %<sup>19</sup>.

*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 пломбирочные материалы имеют одну и ту же химическую Bis-GMA-основу, то 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,

---

<sup>19</sup> Так как кислород-ингибированный слой композита необходим для связывания со следующим слоем материала, то мономер удаляют при наличии полной уверенности в том, что дополнительные порции силанта не понадобятся.

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. Разместив материал, оператор выжидает 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. 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 штопфера 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, т. к. 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 стенки 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 прилежащую «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 проверить качество очищения эмали (может быть в процесс бондинга вмешалась грязь), 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.

Во-вторых, 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 скелером.

Необходимо избежать гиперокклюзии, т. е. избытка силанта, который может служить причиной преждевременных контактов зубов-антагонистов при окклюзии и артикуляции. Контроль окклюзии осуществляется после удаления коффердама или извлечения валиков при помощи копировальной бумаги. Все точки-отпечатки должны находиться на эмали, но не на силанте. Избыток силанта удаляется<sup>20</sup> вращающимся инструментом: финиром для композитов, круглым бором № 6–8, зеленым или белым абразивным камнем на малой скорости, круглым или грушевидным бором на высокой

---

<sup>20</sup> Следует помнить, что после шлифовки СИЦ-материала на него вновь надо нанести изолирующее покрытие.

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, то окклюзионные взаимоотношения приходят в норму без вмешательства в течение 7–10 дней.

Ненаполненные силанты в полировке 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 поврежденной зоны, случайно не покрытой герметиком. Для этого высушенный зуб покрывают слоем фторсодержащего лака или делают аппликацию фторсодержащего геля.

### **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, силинг которых выполняли в ранние сроки после прорезывания;
- большинство случаев утраты герметика отмечается в первые 6–12 мес. 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 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<sup>21</sup>;

– 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 8.

Таблица 8

**Возможные результаты клинического обследования ранее герметизированного зуба**

Параметр	Варианты состояния
Степень сохранности силанта на зубе	<ul style="list-style-type: none"> <li>– сохранен полностью;</li> <li>– сохранен частично (в отдельных углублениях);</li> <li>– не определяется на поверхности зуба</li> </ul>
Качество сохранившегося силанта	краевое окрашивание: <ul style="list-style-type: none"> <li>– нет окрашивания,</li> <li>– есть слабое окрашивание,</li> <li>– есть сильное окрашивание</li> </ul>
	анатомический износ: <ul style="list-style-type: none"> <li>– нет признаков износа;</li> <li>– есть слабый износ;</li> <li>– есть сильный износ</li> </ul>
	качество краевой адаптации: <ul style="list-style-type: none"> <li>– без дефекта;</li> <li>– со слабым дефектом (зонд задерживается);</li> <li>– со значительным дефектом (щель)</li> </ul>
Состояние эмали	<ul style="list-style-type: none"> <li>– без признаков кариеса;</li> <li>– кариес эмали;</li> <li>– кариес дентина</li> </ul>

Есть данные о том, что даже после видимой утраты Bis-GMA-силанта его частицы сохраняются в микродефектах эмали фисуры и, тем самым, могут блокировать развитие кариеса. Однако этот эффект явно связан с размером 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 фторсодержащих 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*, *регерметизация*, *восстановление силанта*). Ресилинг считают совершенно необходимой процедурой в

<sup>21</sup> В последние годы использование острого зонда ограничивают, заменяя его пуговчатым или другим атравматичным.

случае утраты герметика в первые 6–12 мес. 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, то есть хорошую механическую защиту эмали. Поэтому силанты, пигментированные и (или) имеющие тактильно ощутимые дефекты краевого прилегания, 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 хороши несколько вариантов:

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

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, индивидуальному рациону питания, проводят аппликации фторсодержащих препаратов.

## МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ФИССУР И ЯМОК ЗУБОВ

Изучению эффективности герметизации — методу, используемому в течение трех десятков лет, посвящено несколько тысяч работ, большую часть которых составляют исследования *in vitro*: применяя те или иные методы подготовки зубов, различные материалы и методы их размещения изучают качество силинга по величине краевой течи, а также отдельные характеристики герметиков и технологий (глубину 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»<sup>22</sup>, при этом контролем являются зубы, оставленные без герметика или покрытые другим способом в той же полости рта, где проведена опытная герметизация. Эффективность герметизации рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{\frac{\Gamma\mathcal{Z}}{K_0K} - \frac{\Gamma K}{K_0\mathcal{Z}}}{K_0K} 100\%,$$

где  $\mathcal{E}$  — эффективность герметизации;  $\Gamma\mathcal{Z}$  — число герметизированных здоровых зубов;  $K_0K$  — число контрольных кариозных зубов;  $\Gamma K$  — число герметизированных кариозных зубов;  $K_0\mathcal{Z}$  — число контрольных здоровых зубов.

Поскольку основными критериями, определяющими дальнейшую судьбу метода, являются 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 и 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 и более мес. после герметизации.

---

<sup>22</sup> В последнее время такой дизайн исследования считают не этичным.

Более существенной является оценка степени защиты герметиком зуба от кариеса. В этом случае сравнивают общее число кариозных зубов в группе пациентов — тех, которые не были покрыты герметиком ( $K_0K$ ), и тех, которые были герметизированы (ГК):

$$\Xi = \frac{K_0K - \text{ГК}}{K_0K} 100 \%$$

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

$$P = \frac{\Delta\text{КПУ}K_0 - \Delta\text{КПУ}_Г}{\Delta\text{КПУ}K_0} 100 \%,$$

где  $\Delta\text{КПУ}$  — прирост индекса интенсивности кариеса конкретной категории зубов, подвергшихся герметизации ( $\Delta\text{КПУ}_Г$ ) или той же категории контрольных зубов без герметизации ( $\Delta\text{КПУ}K_0$ ).

Для более детальных клинических исследований рекомендован метод, получивший аббревиатурное название ССС: colour (цвет) — coverage (покрытие) — caries (кариес). Система оценки силантов ССС Sealant Evaluation System (Deery, 2001; Pitts, Fyffe, 1988) представлена в таблицах 9, 10.

Таблица 9

Система оценки силантов ССС Sealant Evaluation System

Критерии	Код
<i>Идентификация поверхности, покрытой силантом:</i> профилактический силант: по мнению исследователя, на поверхности имеется силант, при этом четкого края полости не видно;	S
профилактическая реставрация: 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
<i>Цвет (указывают цвет силанта):</i> прозрачный;	C
окрашенный;	T
матовый	Q
<i>Покрытие:</i> Код для обозначения полноты сохранности силанта в системе фиссур: силант имеется во всех углублениях и ямках;	A
силант сохранился в $\geq 50\%$ фиссур, с некоторыми потерями;	B
силант сохранился в $\leq 50\%$ фиссур;	C
силант на исследуемой поверхности не обнаруживается	D
При отсутствии части силанта указывают зону утраты: силант полностью или частично отсутствует в мезиальной фиссуре;	M
силант полностью или частично отсутствует в дистальной фиссуре;	D
силант полностью или частично отсутствует в язычной фиссуре;	L



силант полностью или частично отсутствует в щечной фиссуре;	В
силант полностью или частично отсутствует в центральной фиссуре	К

Таблица 10

**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 различимой утраты тканей. Ямки и фиссуры могут быть окрашены, изменены в цвете или имеют шершавые участки, но они не могут быть определены точно. Гладкие поверхности белые, опаловые зоны с утратой блеска. Этот код подразделяется на два (белое и корчневое пятно)	1
Кариес эмали	Белое пятно	1W
Кариес эмали	Коричневое пятно	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
Кариес дентина	Имеются признаки того, что кариозный процесс распространился и в дентин. Этот код может быть подразделен на два, в соответствии с величиной полости	3
Кариес дентина	Поражение в дентине без полости или с полостью < 0,5 мм в диаметре	3P
Кариес дентина	Поражение в дентине с полостью > 0,5 мм в диаметре	3L
Вовлечение пульпы	Глубокая полость с вероятным вовлечением в патологический процесс пульпы	4

После высушивания каждый зуб оценивают визуально. Если необходимо СРІТN 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 т. ч. с дефектами герметика; 5) наличие и глубина кариозного поражения поверхности, описанное по критериям визуальной диагностики.

Система кодирования в предложенной системе сложная, но гибкая, т. к. позволяет дать характеристику силанту в каждой фиссуре. Для топографического описания жевательная поверхность моляров разделяется на 5 зон (дистальная, мезиальная, щечная, оральная и центральная) (рис. 10), премоляров — на 3 зоны (дистальная, мезиальная, центральная) другие поверхности зубов с ямками и фиссурами описываются без зонирования.

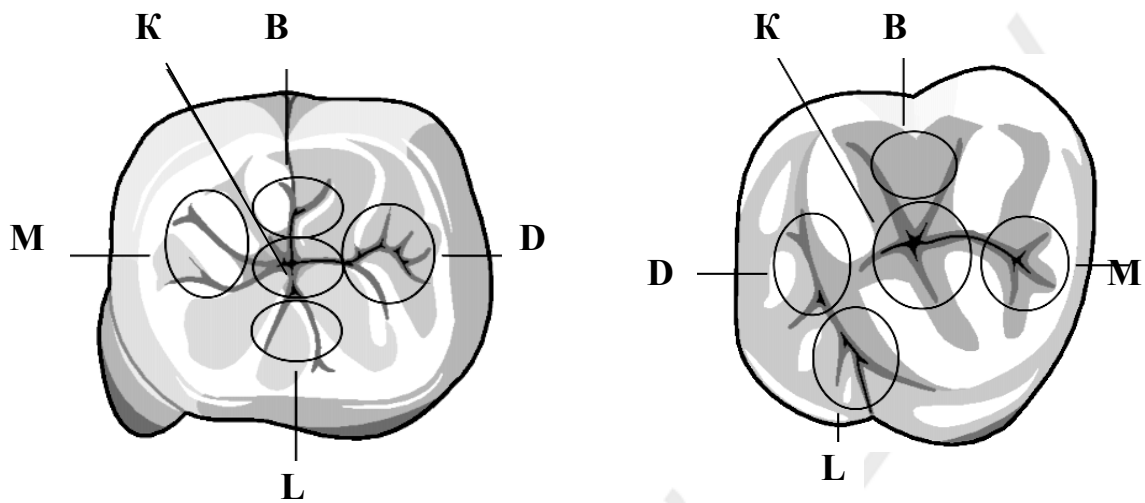
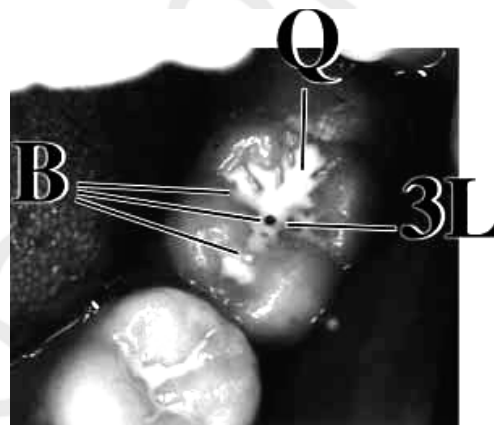


Рис. 10. Обозначение участков системы ямок и фиссур на молярах нижней и верхней челюстей:

М — мезиальный; D — дистальный; L — язычный (нёбный); В — щечный; К — центральный

На рисунке 11 приведен пример описания состояния герметизированной поверхности моляра при помощи системы ССС.



S	Q	B(KLM)	3L
	Colour	Coverage	Caries

Рис. 11. Описание моляра нижней челюсти, покрытого герметиком, в системе ССС: превентивная реставрация (S) с применением опакowego герметика (Q), занимающего > 50 % < 100 % площади системы фиссур (B), с отсутствием герметика в центральном (К), язычном (L) и мезиальном (M) участках, с кариесом дентина (3L)

Полученные при помощи ССС-системы результаты анализируют по ряду позиций:

- 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, опакowych и окрашенных герметиков;
- частота случаев полной сохранности герметиков;
- частота дефектов герметиков на различных частках (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 выделяется в кариесологии сложностью, которая не снижается 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 году. К началу 1990-х годов в обзорах, обобщавших результаты более чем ста исследований, писали 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 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, воз-

душной 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 стать менее популярной по мере того, как будут улучшаться возможности детекции скрытого кариеса неразрушающими методами, активно разрабатываемыми в последнее время.

В последнее время отношение к герметикам стало несколько более взвешенным. Высокая стоимость силинга и увеличение числа лиц с невысоким (точнее, сниженными мерами профилактики) 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 не нужной. 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 солидное место в ряду инструментов менеджмента кариеса. Еще до того, как вопрос о силинге встанет ребром, врач, работающий с семьей, должен принять все меры к снижению риска инициации кариеса в области ямок и фиссур зубов ребенка: обеспечить здоровую среду в полости рта, тщательный уход за молярами во время и после прорезывания, благоприятные условия для преруптивной и постэруптивной минерализации и т. д. Если цели не достигнуты и ребенок (зуб, поверхность) все же входит в зону риска развития кариеса, тогда врач прибегает к «тяжелой артиллерии» — той или иной технике применения герметиков. Важно помнить о том, что уровень риска 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 выполнения последующих рутинных мероприятий по профилактике кариеса зубов.

## Задачи для проверки усвоения темы

### № 1

Ребенку 7 лет. PLI = 1,2; интенсивность кариеса — 3, зубы 46 и 36 прорезались частично (дистальные бугры покрыты капюшоном слизистой оболочки). Данные электрометрии составили 15 и 19 мкА соответственно. Оцените риск развития окклюзионного кариеса.

### № 2

Ребенку 9 лет. Зубы чистит регулярно, ОНI-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 КАI зубной пастой со 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 со фтором, в доме используется фторированная соль, основных приемов пищи 3, перекусок в течение дня 3–4 раза, 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. ОНI-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, явился 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 со 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. ОНI-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. ОНI-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, ОНI-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?

Репозиторий БГМУ

## Литература

1. Андросик, Н. Ф. Герметизация фиссур : метод. рекоменд. / Н. Ф. Андросик, И. В. Алексеева. М. 1987. 12 с.
2. Бальчюнене, И. А. Связь морфологической формы моляров верхней челюсти и нижней челюсти с их кариесовосприимчивостью / И. А. Бальчюнене // 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 / И. П. Дашкова. М. 1983. 15 с.
4. Иванова, Г. Г. Микролокализация кариеса на жевательных поверхностях моляров / Г. Г. Иванова, Р. Г. Буянкина, Т. Н. Жорова // Стоматология. 1987. № 3. С. 25–27.
5. Каральник, П. М. Стоматологические герметики-силанты / П. М. Каральник, И. Я. Подоровская, А. Б. Воскресенская // Стоматология. 1981. № 1. С. 73–76.
6. Кисельникова, Л. П. Кариес первых постоянных моляров у детей : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л. П. Кисельникова. Омск. 1990. 22 с.
7. Кисельникова, Л. П. Поражаемость кариесом первых постоянных моляров с разным уровнем минерализации / Л. П. Кисельникова, В. К. Леонтьев // Новое в стоматологии. 1995. № 2. С. 18–20.
8. Кнаппвост, А. Профилактика и лечение кариеса временных зубов методом глубокого фторирования / А. Кнаппвост // Детская стоматология. 2000. № 1–2. С. 21–24.
9. Леонтьев, В. К. Активная регуляция созревания и закрытия фиссур — перспективное направление профилактики кариеса зубов / В. К. Леонтьев, В. Г. Сунцов // Новые методы лечения и профилактики в стоматологии. Омск. 1984. С. 20–25.
10. Максимовский, Ю. М. Применение фторсодержащих покрытий для изоляции фиссур моляров и премоляров / Ю. М. Максимовский, Т. В. Ульянов, О. П. Дашкова // Стоматология. 1989. № 2. С. 14–15.
11. Облоухова, С. А. Опыт профилактики кариеса с использованием «Фиссурита Ф» / С. А. Облоухова, Т. С. Минич // Материалы 3-го съезда стоматологов Беларуси. Минск. 1997. С. 124–125.
12. Патерсон, Р. Герметизация фиссур / Р. Патерсон. М. 1991. С. 77.
13. Ремизов, С. М. Особенности развития кариеса в фиссурах зубов человека по данным микротвердости / С. М. Ремизов, Л. В. Звонникова, Н. А. Райнов // Стоматология. 1995. № 1. С. 9–11.
14. Сайфуллина, Х. М. Эффективность профилактики кариеса постоянных моляров / Х. М. Сайфуллина, З. А. Эльдарушева // Стоматология. 1990. № 6. С. 67–68.
15. Цимбалистов, А. В. Светоотверждаемые композиционные материалы / А. В. Цимбалистов, В. Д. Жидких, Г. Б. Шторина. Санкт-Петербургский институт стоматологии. 2001. 96 с.
16. Adair, S. M. The role of sealants in caries programs / S. M. Adair // J. of the California Dental Association. March. 2003.
17. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents / A. Ahovuo-Saloranta [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. 2004; (3):CD001830.
18. Clinical Effectiveness of Laser Fluorescence, Visual inspection and Radiography in the Detection of Occlusal Caries / V. Angnes [et al.] // Caries Res. 2005. Vol. 39. P. 490–495.
19. Effect of Cervitec on mutans streptococci in plaque and on caries formation on occlusal fissures of erupting permanent molars / A. M. Araujo [et al.] // Caries Res. 2002. Vol. 36. № 5. P. 373–376.



20. *Axelsson, P.* Preventive Materials, Methods, and Programs / P. Axelsson. 2004. Vol. 4. 656 p.
21. *Bader, J.* Systematic Reviews of selected dental caries diagnostic and management methods / J. Bader, B. Shugars // J. Dent. ed. 2001. Vol. 65. № 10. P. 960–968.
22. *Batchelor, P.* Grouping of tooth surfaces by susceptibility to caries: a study in 5–16 year-old children / P. Batchelor, A. Sheiham // BMC Oral Health. 2004. Vol. 4. № 2. P. 212–225.
23. *Bowman, P. A.* Uptake dentist's sealant usage survey / P. A. Bowman, C. M. Fitzgerald // J. Dent. Child. 1990. № 4. P. 134–138.
24. *The Microflora of the Erupting First Permanent Molar* / S. R. Brasilsford [et al.] // Caries Res. 2005. Vol. 39. P. 78–84.
25. *Brostek, A.* Early diagnosis and minimally invasive treatment of occlusal caries — a clinical approach / A. Brostek // Oral Health Prev. Dent. 2004. Vol. 2. Suppl. 1. P. 313–319.
26. *Brown, L. T.* Dental caries and sealant usage in US children / L. T. Brown, L. M. Kaste, R. M. Selwits // JAMA. 1996. Vol. 127. P. 335–343.
27. *Cao, H. Z.* The cost-effectiveness of ART and resin sealant on caries prevention / H. Z. Cao, X. P. Feng, E. C. Lo // Shanghai Kou Qiang Yi Xue. 2002. Vol. 11. № 1. P. 16–18.
28. *Castro, L. C.* Comparison of three different preparation methods in the improvement of sealant retention / L. C. Castro, A. C. Galvao // J. Clin. Pediatr. Dent. 2004. Vol. 28. № 3. P. 249–252.
29. *Celiberti, P.* Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation / P. Celiberti, A. Lussi // J. Dent. 2005. Vol. 33. № 2. P. 163–171.
30. *Chaves, S. C.* Preventive strategies in the control of dental caries: a research synthesis / S. C. Chaves, L. M. Vieira-Da-Silva // Cad. Saude Publica. 2002. Vol. 18. № 1. P. 129–139.
31. *Cohen, L. A.* Community based sealant programs in the United States: results of a survey / L. A. Cohen, A. M. Horovitz // J. Public. Health. Dent. 1993. Vol. 53. № 4. P. 241–245.
32. *Randomized, controlled trial comparing the retention of a flowable restorative system with a conventional resin sealant: one-year follow up* / S. A. Corona [et al.] // Int. J. Paediatr. Dent. 2005. Vol. 15. № 1. P. 44–50.
33. *Croll, T. P.* The quintessential sealant / T. P. Croll // Quintessence Int. 1996. Vol. 27. P. 729–732.
34. *Crowford, P. I. M.* Sealant restorativ / P. I. M. Crowford // Brit. Dent. J. 1988. Vol. 165. № 7. P. 25–53.
35. *De Craene, G. P.* The invasive pit-and-fissure sealing technique in pediatric dentistry / G. P. De Craene, C. Martens, R. Dermant // J. Dent. Child. 1988. Vol. 55. № 1. P. 34–41.
36. *A proposed method for assessing of sealants — the CCC Sealant Evaluation System* / C. Deery [et al.] // 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.* Diagnosis and management of dental caries. Summary, Evidence report / D. Duangthip, A. Lussi // Technology Assessment. 2001. Vol. 36. № 1. P. 55–65.
39. *Ekstrand, K. R.* Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management / K. R. Ekstrand, D. N. Ricketts, E. A. Kidd // Dent. Update. 2001. Vol. 28. № 8. P. 380–387.
40. *Ekstrand, K. R.* Reproducibility and accuracy of three methodes for assessment of emineralization dept on the ossusal surface: an in vitro examination / K. R. Ekstrand, D. N. J. Ricketts, E. A. M. Kidd // Caries Res. 1997. Vol. 31. P. 224–231.
41. *Featherstone, J.* The science and practice of caries prevention / J. Featherstone // JADA. 2000. Vol. 131. P. 887–895.

42. *Feigal, R.* Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement / R. Feigal // *Pediatr. Dent.* 1998. Vol. 20. № 2. P. 85–92.
43. *Feigal, R. F.* The use of pits and fissure sealants / R. F. Feigal // *Pediatric Dentistry.* 2002. Vol. 24. № 5. P. 415–422.
44. *Fross, H.* Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealant: a 2 year clinical trial / H. Fross, U. M. Searul, L. Seppa // *Community. Dent. Oral Epidemiol.* 1994. Vol. 22. № 1. P. 21–24.
45. *Pharmacokinetics* of bisphenol A released from a dental sealant / E. Y. Fung [et al.] // *J. Am. Dent. Assoc.* 2000. Vol. 131. № 1. P. 51–58.
46. *Garcia-Goday, F.* Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation: the enameloplasty technique / F. Garcia-Goday, F. Borba de Azajo // *J. Clin. Pediatr. Dentistry.* 1994. Vol. 19. № 1. P. 13–17.
47. *Gonzalez, E. H.* Demineralization inhibition of direct tooth-colored restorative materials / E. H. Gonzalez, A. U. Yap, S. C. Hsu // *Oper. Dent.* 2004. Vol. 29. № 5. P. 578–585.
48. *Comparing* the costs of three sealant delivery strategies / S. O. Griffin [et al.] // *J. Dent. Res.* 2002. Vol. 81. № 9. P. 641–645.
49. *Hall, A.* A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions / A. Hall, J. M. Girkin // *J. Dent. Res.* 2004. Vol. 83. P. 89–94.
50. *Hamid, A.* A study of component release from resin pit and fissures sealants in vitro / A. Hamid, W. R. Hume // *Dent. Mater.* 1997. Vol. 13. P. 98–102.
51. *Hassall, D. C.* The sealant restoration: indications, success and clinical technique / D. C. Hassall, A. C. Mellor // *Br. Dent. J.* 2001. Vol. 197. № 7. P. 358–62.
52. *Hevinga, M. A.* Sealing of pits and fissures / M. A. Hevinga, F. J. Roeters, T. A. Spierings // *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 / A. M. Horowitz // *J. Dent. Res.* 2004. Vol. 83. Spec. Iss. P. 15–17.
54. *Houpt, M.* To seal or not to seal? / M. Houpt // *Pediatr Dent.* 2002. Vol. 24. № 4. P. 284–290.
55. *Houpt, M.* Composite/sealant restoration: 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> year results / M. Houpt, A. Fuhs, E. Eidelman // *Pediatr. Dent.* 1988. Vol. 10. № 4. P. 304–306.
56. *Hudson, P.* Conservative treatment of the Class I lesion: a new paradigm for dentistry / P. Hudson // *J. Am. Dent. Assoc.* 2004. Vol. 135. № 6. P. 760–764.
57. *Hudson, P.* Microdentistry: current pit-and-fissure caries management / P. Hudson, V. K. Kutsch // *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.* Analysis of clinical trials involving non-cavitated caries lesions / P. B. Imrey, A. Kingman // *J. Dent. Res.* 2004. Vol. 83. P. 103–108.
60. *Joharji, R. M.* Prevention of pit and fissure caries using an antimicrobial varnish: 9 month clinical evaluation / R. M. Joharji, J. O. Adenubi // *J. Dent.* 2001. Vol. 29. № 4. P. 247–254.
61. *Prevention* of dental caries in partially erupted permanent teeth with a CO<sub>2</sub> laser / J. Kato [et al.] // *J. Clin. Laser Med. Surg.* 2003. Vol. 21. № 6. P. 369–374.
62. *Can* Glass ionomer sealants be cost-effective? / S. Kervanto-Seppala [et al.] // *J. Clin. Dent.* 2000. Vol. 11. № 1. P. 1–3.
63. *Kidd, E. A.* How «clean» must a cavity be before restoration? / E. A. Kidd // *Caries Res.* 2004. Vol. 38. № 3. P. 305–313.

64. *Statistical* model for assessing the impact of targeted, school-based dental sealant programs on sealant prevalence among third graders in Ohio / S. Kim [et al.] // J. Public Health Dent. 2003. Vol. 63. № 3. P. 195–199.
65. *Laura, E.* The effects of the solubility of artificial fissures on plaque pH / E. Laura, M. E. Buijs, J. M. Cate // J. Dent. Res. 2002. Vol. 8. № 8. P. 567–71.
66. *Locker, D.* Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children / D. Locker, A. Jokovic, E. J. Kay // Br. Dent. J. 2003. Vol. 11. № 7. P. 375–378.
67. *Lussi, A.* DIAGNOdent: an optical methods for caries detection / A. Lussi, R. Hibsi, R. Paulus // J. Dent. Res. 2004. Vol. 83. Spec. Iss. C. P. 80–83.
68. *Lygidahis, N. A.* Evaluation of fissure sealant retention following four different isolation and surface preparation technique / N. A. Lygidahis, K. I. Oulis, A. Chrostodolidis // J. Clin. Dent. 1994. Vol. 19. № 1. P. 23–25.
69. *Updated* comparison of the caries susceptibility of various morphological types of permanent teeth / M. D. Macek [et al.] // J. Public Health Dent. 2003. Vol. 63. № 3. P. 174–82.
70. *Marinho, V.* Variation, certainty, evidence, and change in dental education: employing evidence-based dentistry in dental education / V. Marinho, R. Derek, R. Niederman // J. Dent. Ed. 2001. Vol. 65. № 5. P. 449–455.
71. *McComb, D.* Systematic review of conservative operative caries management strategies / D. McComb // J. Dent. Ed. 2001. Vol. 65. № 10. P. 1154–1161.
72. *Caries-preventive* effect of fissure sealants: a systematic review / I. Mejare [et al.] // Acta Odontol. Scand. 2003. Vol. 61. № 6. P. 321–30.
73. *The effect* of different etching times on the retention of fissure sealant / S. Monty [et al.] // Intern. J. Pediatr. Dent. 1997. Vol. 7. № 2. P. 81–86.
74. *In vitro* elution of leachable components from dental sealants / D. Nathanson [et al.] // J. Am. Dent. Assoc. 1997. Vol. 128. P. 1517–1523.
75. *Newbrun, E.* Cariology / E. Newbrun. London. 1979. P. 120–124.
76. *Nourallah, A. W.* Efficacy of occlusal Plaque Removal in Erupting Molars: a comparison of an Electric Toothbrush and Cross-Toothbrushing Technique / A. W. Nourallah, C. H. Splieth // Caries Res. 2004. Vol. 38. P. 91–94.
77. *Osborne, J. W.* Extension for prevention: is it relevant today? / J. W. Osborne, J. B. Summitt // Am. J. Dent. 1998. Vol. 11. № 4. P. 189–196.
78. *Penning, C.* Validity of probing for fissure caries diagnosis / C. Penning, J. P. Van Amerongen // Caries. Res. 1992. Vol. 26. № 6. P. 445–449.
79. *Pereira, A. C.* Caries detection methods: can they aid decision making for invasive sealant treatment? / A. C. Pereira, E. H. Verdonschot, M. C. Huysmans // Caries Res. 2001. Vol. 35. № 2. P. 83–89.
80. *Pope, B. D.* Effectiveness of occlusal fussure cleansing methods and sealant micro-morphology / B. D. Pope, F. Garcia-Godoy, I. B. Summit // J. Dent. Child. 1996. P. 175–178.
81. *Raadal, M.* Fissure sealing with light-cured glassionomer cement compared with resin / M. Raadal, A. B. Utkilen, O. I. Nilsen // 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 / M. Q. Rego // Quintessence Int. 1996. Vol. 27. P. 29–103.
83. *Rethman, J.* Trends in preventive care: caries risk assessment and indication for sealants / J. Rethman // JADA. 2000. Vol. 131. P. 80S–12S.
84. *Rinaudo, P. J.* The effects of air abrasion on shear bond strength to dentin with dental adhesives / P. J. Rinaudo, M. A. Cochran, B. K. Moore // Oper. Dent. 1997. Vol. 22. P. 254–259.

85. *Ripa, L. W.* Preventive resin restoration. Indications technique and success / L. W. Ripa, M. S. Wolff // Quintessence Int. 1992. Vol. 23. P. 301–315.
86. *Roshan, D.* Changes in dentists' attitudes and practice in paediatric dentistry / D. Roshan, M. E. Curzon, C. G. Fairpo // Eur. J. Paediatr. Dent. 2003. Vol. 4. № 1. P. 21–27.
87. *Dental sealant longevity in a cohort of young U.S. naval personnel / J. W. Simecek [et al.]* // J. Am. Dent. Assoc. 2005. Vol. 136. № 2. P. 71–78.
88. *Simonsen, R. I.* Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years / R. I. Simonsen // J. Am. Dent. Assoc. 1991. Vol. 122. P. 34–42.
89. *Simonsen, R. J.* Pit and fissure sealant: review of literature / R. J. Simonsen // Pediatr. Dent. 2002. Vol. 24. № 5. P. 393–414.
90. *Singh, K. A.* Relative effects of pre- and post-eruption water fluoride on caries experience by surface type of permanent first molars / K. A. Singh, A. J. Spencer // Community Dent. Oral Epidemiol. 2004. Vol. 32. № 6. P. 435–446.
91. *Bonded amalgam sealants and adhesive resin sealants: five-year clinical results / M. Staninec [et al.]* // Quintessence International. 2004. Vol. 35. № 5. P. 1–7.
92. *Stephen, F.* Clinical diagnosis of dental caries: a North American perspective / F. Stephen, H. Rosenstiel // J. Dent. Ed. 2001. Vol. 65. № 10. P. 979–984.
93. *Tinanoff, N.* Clinical decision-making for caries management in primary teeth / N. Tinanoff, J. Douglass // J. of Dental. Education. 2001. Vol. 65. № 10. P. 1133–1141.
94. *Thylstrup, A.* Promoting changes in clinical practice: Treatment time and outcome studies in Danish public child dental clinic / A. Thylstrup, D. Winther, J. Christiansen // Community Dent. Oral Epidemiol. 1997. Vol. 25. P. 126–134.
95. *Uribe, S.* Sealants recommended to prevent caries / S. Uribe // Evid Based Dent. 2004. Vol. 5. № 4. P. 93–94.
96. *Developments in caries diagnosis and their relationships to treatment decisions and quality of care / E. H. Verdonchot [et al.]* // Caries Res. 1999. Vol. 33. P. 32–40.
97. *Vineet, D.* Comparative evaluation of marginal integrity of two new fissure sealants using invasive and non-invasive techniques: a SEM study / D. Vineet, S. Tandon // J. Clin. Pediatr. Dent. 2000. Vol. 24. № 4. P. 291–297.
98. *Wagner, M.* An empirical report on fissure sealing in private practice with a duration of up to 10 years / M. Wagner, F. Luts, G. D. Mengini // Schweiz-Monatschr-Zahnmed. 1994. Vol. 104. № 2. P. 156–159.
99. *Wagonner, W. F.* Pit and fissure sealant application: updating the technique / W. F. Wagonner, M. Siegal // JADA. 1996. Vol. 127. P. 351–361.
100. *Weerheijm, K. L.* The clinical diagnosis of occlusion caries: a problem / K. L. Weerheijm, W. E. Amerongen, C. O. Eggink // J. Dent. Child. 1989. P. 196–198.
101. *Weintraub, J.* Pit and fissures sealants in high-risk individuals / J. Weintraub // J. Dent. Ed. 2001. Vol. 65. № 10. P. 1084–1090.
102. *Welbury, R.* Guidelines on the use of Pit and Fissures Sealants in Paediatric Dentistry: an EAPD policy document, 2004 / R. Welbury, M. Raadal, N. Lygiakis // eapd@enter-net.gr.
103. *Wendt, L. K.* On the retention and effectiveness of fissure sealant in permanent molars after 15–20 years: a cohort study / L. K. Wendt, G. Koch, D. Birkhed // Community Dent. Oral Epidemiol. 2001. Vol. 29. № 4. P. 302–307.
104. *Wenzel, A.* Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions / A. Wenzel // 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.* Glass ionomer cements used as fissure sealants with the atraumatic restorative treatment (ART) approach: review of literature / H. K. Yip, R. J. Smales // *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 / D. A. Young // *Gen. Dent.* 2002. Vol. 50. № 4. P. 320–331.

108. *Zaura, E.* The effects of the solubility of artificial fissures on plaque pH / E. Zaura, M. J. Buijs, J. M. ten Cate // *J. Dent. Res.* 2002. Vol. 81. № 8. P. 567–571.

Репозиторий БГМУ

## Оглавление

Введение .....	3
Эпидемиология кариеса окклюзионных поверхностей (М. И. Кленовская) .....	4
Кариес ямок и фиссур зубов (М. И. Кленовская) .....	5
Одонтоглифика моляров .....	5
Причины высокой кариеслабильности ямок и фиссур .....	8
Особенности патогенеза, клиники и диагностики кариеса окклюзионных поверхностей .....	12
Стратегии минимизации риска кариеса ямок и фиссур зубов (Т. В. Попруженко, М. И. Кленовская) .....	21
Изменение морфологии фиссур .....	22
Повышение уровня прээруптивной минерализации тканей .....	24
Повышение уровня постэруптивной минерализации тканей ямок и фиссур .....	24
Повышение плотности эмали .....	27
Контроль микробного налета в области ямок и фиссур .....	28
Герметизация в менеджменте кариеса ямок и фиссур (Т. В. Попруженко) .....	31
Материалы, используемые для герметизации/защиты ямок и фиссур .....	31
Методы герметизации и их применение .....	38
Этапы герметизации ямок и фиссур .....	42
Методы изучения эффективности герметизации фиссур и ямок зубов .....	70
Заключение (Т. В. Попруженко) .....	75
Задачи для проверки усвоения темы .....	76
Литература .....	79

Учебное издание

**Попруженко** Татьяна Вадимовна  
**Кленовская** Маргарита Игоревна

## **ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА В ЯМКАХ И ФИССУРАХ ЗУБОВ**

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Т. В. Попруженко  
Редактор О. В. Иванова  
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 01.02.07. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 4,86. Тираж 200 экз. Заказ 436.

Издатель и полиграфическое исполнение –

Белорусский государственный медицинский университет.

ЛИ № 02330/0133420 от 14.10.2004; ЛП № 02330/0131503 от 27.08.2004.

220030, г. Минск, Ленинградская, 6.