

LOS SELLADORES
DE FOSAS Y FISURAS

Isabel M. Martínez Lizán
Trabajo de fin de carrera
Curso 1990/91



UNIVERSITAT DE BARCELONA

BUSQUETS
Àrea de Ciències Bàsiques
CAMPUS DE BELLESGUARD

INDICE

1. <u>Presentación</u>	3
2. <u>Introducción</u>	4
2.1 Necesidad de los selladores.....	4
2.2 Revisión de los métodos de prevención de la caries en las superficies oclusales.....	10
3. <u>Los materiales de sellado</u>	13
3.1 Propiedades.....	13
3.1.1 Retención.....	13
a) Principios de la adhesión.....	13
b) Acondicionamiento del esmalte.....	15
3.1.2 Características del humedecimiento.....	17
a) Angulo de contacto.....	17
b) Viscosidad.....	17
3.1.3 Esfuerzo tensional.....	18
3.1.4 Sellado periférico (Microescapes).....	18
3.1.5 Polimerización.....	19
3.2 Tipos de resinas.....	22
3.2.1 Cianocrilatos.....	22
3.2.2 Poliuretanos.....	23
3.2.3 Metacrilatos.....	23
3.2.4 Cementos de ionómero de vidrio.....	27

4. <u>Bases científicas de la retención del sellado de fisuras</u>	29
4.1 Grabado ácido.....	29
4.1.1 Concentraciones de grabadores y soluciones.....	31
4.1.2 Tipos de patrones de grabado.....	32
4.1.3 Contaminación salivar del esmalte grabado.....	37
4.1.4 Susceptibilidad a la caries del esmalte grabado...	39
4.2 Prolongaciones de la resina.....	40
4.3 Interfase esmalte-resina.....	41
5. <u>Aspectos técnicos de la aplicación sellados</u>	44
5.1 Limpieza mecánica del esmalte.....	44
5.2 Aislamiento del diente.....	45
5.3 Acondicionamiento ácido.....	46
5.4 Lavado y secado.....	47
5.5 Aplicación del sellador.....	48
5.6 Examen del sellado.....	49
Recapitulación: Procedimiento clínico.....	51
6. <u>Indicaciones y contraindicaciones</u>	56
Recapitulación: otras consideraciones en la selección del diente.....	61
7. <u>Eficacia de los sellados de fisuras</u>	63
7.1 Reducción de la caries oclusal.....	63
7.2 Retención.....	64
8. <u>Conclusión</u>	68
9. <u>Bibliografía</u>	70

1. PRESENTACION

En un momento en que la prevención está en auge, en que la caries dental parece un problema controlado en los países desarrollados, me ha parecido interesante dedicar este trabajo a profundizar sobre una terapéutica dental, que puede ser aparentemente poco atractiva, y sin embargo, es, junto con otras medidas de prevención -en todos aquellos casos en que está indicado- de práctica obligada en cualquier plan de tratamiento odontopediátrico.

A continuación especificaré los objetivos que se intentarán asumir a lo largo de la siguiente exposición:

- Justificar el uso de los sellados.
- Comprender las bases científicas de la retención de los selladores de fisuras (el grabado ácido).
- Razonamiento sistematizado de la técnica de aplicación de los sellados y remarcar la necesidad de la rigurosidad de su ejecución.
- Conocer las indicaciones y contraindicaciones de esta práctica (criterios de selección).
- Valoración de la eficacia clínica de los sellados.

2. INTRODUCCION

2.1 Necesidad de los selladores

En una publicación de 1984 destacaron a lo largo del último decenio una marcada disminución (del 30 al 50%) de la tasa de caries en el niño. Sin embargo esta disminución no es uniforme y varía en función de las superficies afectadas. Se constata así una disminución de las caries proximales y un aumento de las caries de fosas y fisuras.

Ripa justificó el uso de selladores de fisuras argumentando que aunque las fisuras oclusales representaban tan sólo el 12.5% de la superficie total de esmalte de la dentición permanente, constituían el origen de aproximadamente el 50% de caries infantil. (1) (Fig.1)

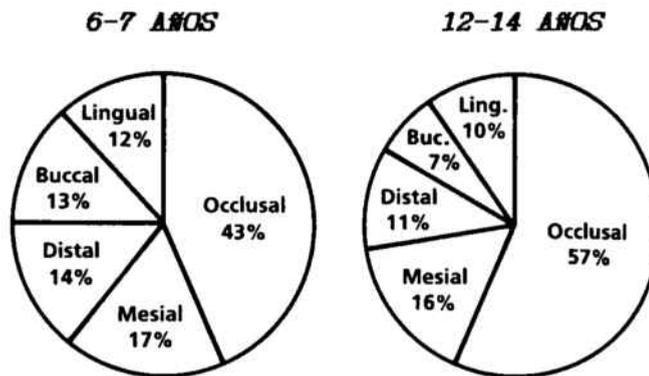


Fig.1 Porcentaje de superficies dentales atacadas por caries(2)

La alta susceptibilidad de la cara oclusal a la caries tiene relación con la morfología de fosas y fisuras (Fig. 2). Las fisuras oclusales consisten en estrechas y profundas fallas que se extienden en el esmalte y proporcionan habitáculos ideales para el albergue de bacterias, restos de alimentos y nutrientes. (3) A raíz del interés que ha despertado el tema, se han elaborado sistemas de clasificación de fosas y fisuras. (Tabla 1)

Clasificación de los tipos fundamentales de fisuras, su incidencia porcentual y aspecto morfológico (4)

<u>Tipos básicos</u>	<u>Incidencia porcentual</u>	<u>Morfología</u>
Tipo en V	34	Entrada amplia a la fisura que se estrecha hacia el fondo (Fig. 3)
Tipo en U	14	El mismo diámetro de la entrada y del fondo de la fisura (Fig. 4)
Tipo en I	19	Fisura en hendidura muy profunda
Tipo en IK	26	Fisura extraordinariamente estrecha en forma de ampolla
Otros tipos	7	Por ejemplo, en "Y" invertida



Fig.2 Una visión al microscopio electrónico de barrido de la profundidad de fosas y fisuras de la superficie oclusal de un molar (2)

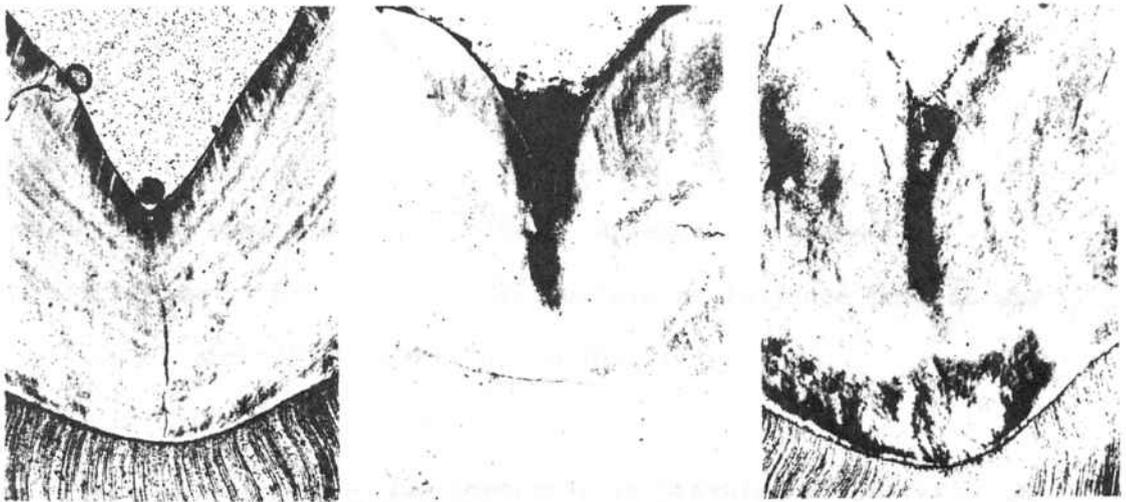


Fig 3 - Fig 4 - Fig 5

En las fisuras de tipo en V, la caries se desarrolla sobre el suelo de la fisura y en las de tipo en I o IK, lo hace tanto a la entrada como sobre el suelo. De izquierda a derecha: fisuras tipo en V, U e Y (4)

La velocidad con que ocurre la caries dental en la superficie es atribuible muy probablemente, al hecho de que el grosor del esmalte en la base de las fisuras profundas es mínimo. En muchos casos las fisuras se extienden prácticamente hasta la superficie dentinaria, zona altamente susceptible a la caries. (5) Mientras que el esmalte de gran parte de las zonas dentales tiene un grosor de aproximadamente 1.5 a 2.0 mm, por debajo de las fisuras profundas su grosor es de 0.2 mm o menor. (6)

La morfología de la superficie oclusal varía de diente a diente y de individuo a individuo. En general, sin embargo, el "típico" premolar tendrá una fisura primaria con 3 o 4 fosas mientras que el molar "típico" puede presentar 10 fosas repartidas en fisuras primarias, secundarias o suplementarias. Además existen porosidades en la superficie que no serán detectables clínicamente y que podrían ser aparentes al microscopio electrónico. (5)

Hay otros hechos que favorecen la prevalencia de caries en estas zonas; es el caso de la ineficacia de la limpieza mecánica. La saliva no llega fácilmente a la base de las fisuras y a la limpieza mecánica de fosas; por otro lado, Taylor y Gwinnet (1973) encontraron que los restos que quedan en el fondo de las fisuras son indiferentes a la profilaxis. Para hacernos una idea, la punta de la sonda o la cerda del cepillo de dientes son demasiado grandes (0.2 mm de diámetro) y no pueden penetrar en la mayoría de las fisuras. (6) (Fig.6)

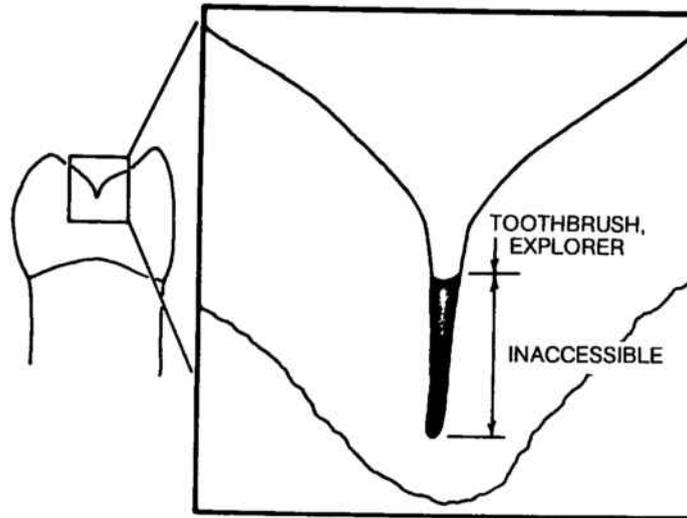


Fig.6 La incapacidad de la cerda de un cepillo ("TOOTHBRUSH") para penetrar en las profundidades de una fisura ("INACCESIBLE") y la proximidad de algunas fisuras profundas a la unión amelodentinaria, explica un mecanismo probable para la acelerada progresión de la caries registrada en las superficies oclusales (7)

El uso sistémico o tópico del fluor reduce de forma significativa la formación de caries, pero solo asegura una débil protección a nivel de fosas y fisuras. (1) No se han conocido totalmente las razones por las cuales se presenta esta variación, pero han sido atribuidas a las diferencias en el grosor del esmalte, así como a la inaccesibilidad de la base de las hendiduras y fisuras a las fuentes tópicas de fluoruro. (6) De aquí que sea necesario un método de prevención específicamente para la caries oclusal

El sellado actúa como una barrera física, previniendo la profundidad de las fosas y fisuras de la acumulación de bacterias y restos alimenticios que desarrollan las condiciones ácidas que llevan a la destrucción del diente por caries. (8) (Fig.7)

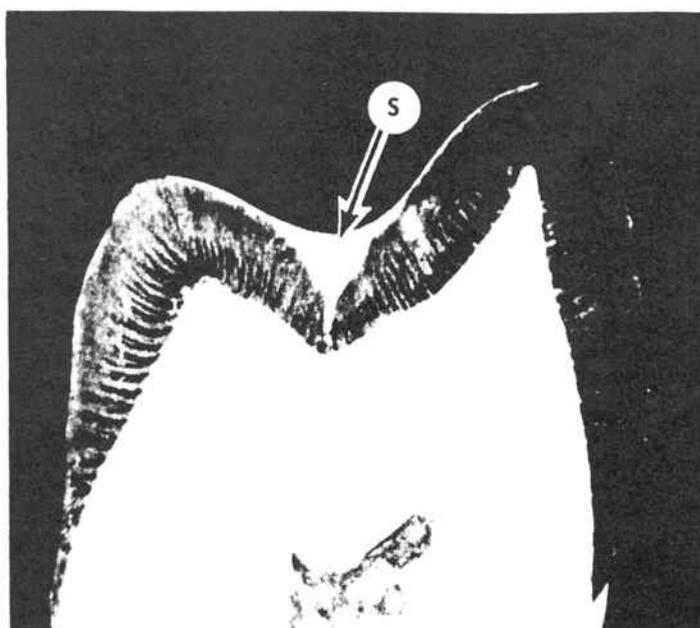


Fig.7 Sección longitudinal de la superficie oclusal de un diente posterior tratado con sellado de fisuras. Obsérvese el aislamiento físico de las fisuras respecto al resto de la cavidad oral que con ello hemos conseguido (8)

2.2 Revisión de los métodos preventivos de la caries en las superficies oclusales

Reconocida por múltiples investigaciones la alta frecuencia con que se presenta la caries en fosas y fisuras en la población infantil, no es sorprendente que se hayan propuesto en el pasado varios métodos de prevención con el fin de disminuir la vulnerabilidad de estas superficies.

a) Extensión por prevención (6)

G.V. Black introdujo el concepto de extender las preparaciones en la cavidad de los dientes tratados para caries oclusal, con el objeto de eliminar las fisuras sin caries. A pesar de que este procedimiento se concibió a principios de siglo, en la actualidad se acepta y practica ampliamente.

b) Odontotomía profiláctica

Hyatt (en 1924) recomendó la colocación de restauraciones pequeñas de amalgama en las hendiduras y fisuras de los dientes recién erupcionados antes de la aparición de cualquier signo clínico de deterioro de los mismos. (6) Es decir, este procedimiento consistía en preparar una cavidad clase I conservadora que incluyera todos los fosas y fisuras y entonces colocar una restauración de amalgama. La razón fundamental de este procedimiento era que la restauración profiláctica prevenía de una próxima afectación a la pulpa por caries y requería

menos tiempo para la restauración que cuando el diente sucumbía finalmente a la caries dental. (5)

c) Eliminación de las fisuras o enameloplastia

En 1929, Bodecker recomendó que se diera a las hendiduras y fisuras no cariosas la forma de grietas anchas y que no retienen alimentos, en lugar de la colocación de restauraciones. (6) Para ello recomendaba el uso de una fresa redonda, y así hacer surcos pequeños y no retentivos. (3) Su argumento era que todo tipo de dentina expuesta por medios o procedimientos desgastadores sufrirían cambios secundarios, y presentaría así una resistencia a la caries. (6)

Los procedimientos de Hyatt y de Bodecker no se emplearon de forma habitual debido a que los odontólogos se negaban, en principio, a someter a procedimientos operatorios a aquellos dientes que no tenían lesiones aparentes. (6)

d) Aplicación de soluciones impregnantes (6)

Howe propuso la técnica de aplicar soluciones de nitrato de plata amoniacal a las superficies dentales con el fin de esterilizarlas. Se ha demostrado que este material se difunde con el esmalte y la dentina, y aumenta la resistencia del área al formar complejos con componentes proteínicos y al depositar la plata reducida. Younger presentó informes acerca de reducciones importantes de caries después de aplicar el precipitado de nitrato de plata conjuntamente con cloruro de calcio saturado. Otra solución que se argumentó como medio efectivo para reducir la caries, consiste en cloruro de zinc y ferrocianuro de

potasio. El empleo de soluciones impregnantes se basaba principalmente en la teoría de que la principal vía para la aparición de la caries era la acción proteolítica de los organismos en las estructuras orgánicas del esmalte. La evidencia posterior no apoyó este concepto y los estudios clínicos controlados indicaron que los procedimientos mencionados no tenían efectos cariostáticos significativos.

e) Aplicación de materiales dentales no adhesivos (6)

Se han utilizado numerosos materiales dentales, en un intento por bloquear físicamente las hendiduras y fisuras; éstos incluyen el fosfato de zinc y el cemento de cobre. Sin embargo, estas sustancias tienen valor limitado debido a su alta solubilidad y retención escasa en la estructura dental.

f) Sellados de fisuras

No fue hasta 1955, cuando Buonocore introdujo un método de resina adhesiva a una superficie de esmalte grabada con ácido, que se pudo aplicar una medida verdaderamente preventiva directamente sobre la superficie oclusal. (7)

El sellado de fisuras consiste en que las vulnerables superficies de masticación de los dientes son recubiertas de una fina capa de un material de tipo plástico, a fin de prevenir la iniciación y el progreso de caries. La técnica consiste esencialmente en dos partes: "acondicionamiento" de las superficies de los dientes (usando una solución ácida) y aplicación del sellador. (9)

3. LOS MATERIALES DE SELLADO

3.1 Propiedades

3.1.1 Retención

a) Principios de la adhesión

=====

La buena adherencia al esmalte, tanto química como mecánica, descansa en la adaptación de las características del adhesivo a las de la superficie del esmalte. La unión al esmalte presenta algunos problemas difíciles, debido a la contaminación de la superficie del mismo, al constante ambiente húmedo y a la naturaleza de la parte externa de aquél(3)

(Fig. 8)

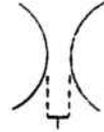
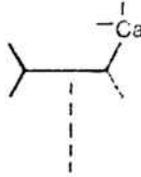
<p>1. Retención mecánica Penetración de material en las irregularidades de la superficie (microporos) del esmalte</p>	<p>Resina →  Esmalte</p>
<p>2. Enlaces electrostáticos Interacción de energías electromagnéticas entre moléculas muy adyacentes (fuerzas de van der Waal)</p>	<p>Molécula de resina  Molécula de apatita</p> <p>Corta distancia intermolecular ($\lesssim 10 \text{ \AA}$)</p>
<p>3. Enlaces químicos Enlaces covalentes, iónicos o metálicos con la superficie dental por medio de reacciones químicas</p>	<p>Polimeriza con el sistema de resina  Forma anillos de quelato u otros enlaces químicos con el diente</p> <p>Molécula adhesiva</p>

Fig.8 Adhesión de los materiales dentales(6)

En las últimas décadas se han hecho considerables esfuerzos para hallar materiales que formen enlaces duraderos con la superficie compleja del esmalte. En general, la adhesión efectiva a una determinada superficie puede lograrse mediante procedimientos químicos y/o mecánicos. La adherencia química ocurre por dos mecanismos: un enlace químico primario (iónico, metálico o covalente) y otro secundario (fuerzas internas moleculares) como las del enlace de hidrógeno o las fuerzas de Van der Waal). (3) Los enlaces químicos primarios (covalentes) generalmente son más fuertes que los enlaces mecánicos o electrostáticos. (6)

Requisitos que deben cumplir los selladores oclusales(6)

- Adhesión al esmalte por períodos prolongados
- Aplicación clínica sencilla
- Inofensivos para los tejidos bucales
- Fluidez sin dificultad que permita la penetración por capilaridad en las fisuras estrechas
- Rápida polimerización
- Baja solubilidad en los fluidos orales

No ha sido posible emplear en forma efectiva y en circunstancias clínicas, los enlaces químicos primarios para la retención de materiales de restauración. (6)

Sin embargo, el enlace químico secundario es un mecanismo importante en la técnica de los adhesivos. Frecuentemente se utilizan reactivos para limpiar y activar la superficie, estableciendo así una condición favorable para la atracción electrolítica entre el adhesivo y el adherente. (3)

b) Acondicionamiento de las superficies del esmalte (3,6)
=====

A pesar de los múltiples esfuerzos para proporcionar adherencia al esmalte por diversos medios, el grabado ácido sigue siendo el único procedimiento efectivo de limpiarlo y acondicionarlo para el enlace desde 1955. Su descubridor, Buonocore, lo desarrolló con la finalidad de activar la superficie del esmalte y de mejorar su capacidad adhesiva en la condiciones de humedad del medio bucal.

Un esmalte sin modificar es un mal substrato para los adhesivos dentales debido a que su naturaleza higroscópica favorece el desplazamiento de las moléculas adhesivas por medio de agua. Además, la placa, la película y otros contaminantes inhiben la dispersión del material adhesivo y previenen la estrecha aproximación con la estructura del diente.

El grabado ácido del esmalte dental, además de hacer rugosa la superficie, también limpia ésta y aumenta el humedecimiento o atracción entre el sellador y el esmalte. Si bien este proceso de grabado químico incrementa el enlace, al proporcionar sitios para entrecruzamientos microscópicos, indudablemente aumenta también la atracción electrostática o los enlaces químicos secundarios (Fig.9).

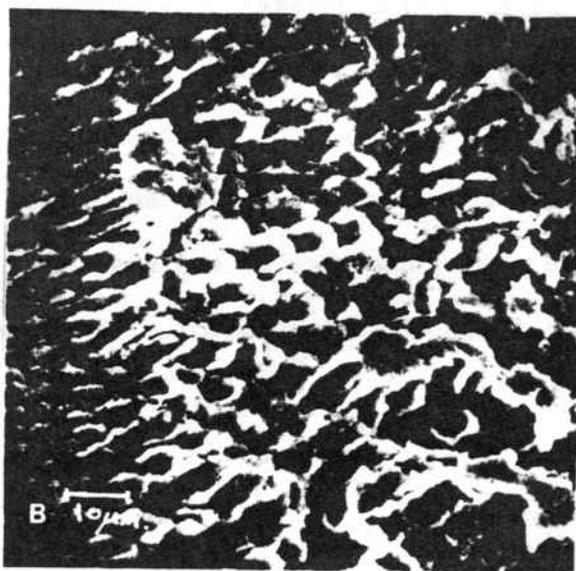
Efectos del acondicionamiento del esmalte en la adhesión (6)

- Aumenta la humectancia de la superficie y la aproximación entre el adhesivo y el substrato mediante la eliminación de los contaminantes y del esmalte superficial
- .. - Produce una superficie externa modificada que es más apropiada para la retención

- Aumenta el área de la superficie para que se realicen los enlaces
- Produce irregularidades en la superficie para permitir la penetración del adhesivo



Fig.9 Microfotografías electrónicas de barrido de superficies de esmalte humano. (3) A) Esmalte sin grabado ácido.



B) Esmalte con grabado ácido

3.1.2 Características del humedecimiento (3)

a) Angulo de contacto

=====

Es la medida de la facultad de un líquido para extenderse sobre una superficie determinada. Específicamente es el formado entre la superficie de un líquido y una determinada superficie en el punto donde el líquido hace contacto con esta superficie. En un sellador, un pequeño ángulo de contacto con el esmalte preparado por el ácido (15º para las resinas polimerizadas químicamente y 30º para las resinas polimerizadas con luz ultravioleta) indica que aquel humedecerá la superficie, fluirá sobre las rugosidades y proporcionará un contacto íntimo para un buen enlace.

b) Viscosidad

=====

La viscosidad del sellador también desempeña un gran papel en el enlace. Cuando aquella es baja, fluirá más fácilmente por la superficie atacada y dentro de las rugosidades del esmalte. La combinación de baja viscosidad y pequeño ángulo de contacto proporciona a un sellador las características necesaria para que se extienda por la superficie y penetre en las rugosidades del esmalte formando fuertes sujeciones para un buen enlace.

3.1.3 Esfuerzo tensional

Si es escaso, no habrá retención adecuada, aunque tenga las características de humedecimiento necesarias para una buena penetración y enlace. Si el esfuerzo tensional no es lo suficientemente intenso, los puntos de sujeción se fracturarán, lo que dará lugar a pérdida de retención y fallo aparente del enlace.

3.1.4 Sellado periférico (microescapes)

Los microescapes, o la prevención de los mismos, en los selladores están directamente relacionados con la capacidad del enlace. Con buena penetración en el esmalte atacado y una unión duradera y fuerte, tales microescapes son virtualmente inexistentes. Mientras que el enlace del sellador permanezca intacto, cualquier escape ha de tener lugar por el tortuoso camino de las elevaciones y muescas de la interfase entre el sellador y la superficie del esmalte. Si el enlace y la adaptación son buenos, no puede haber microescapes en grado mensurable; pero si la retención no es buena, debido a diversos factores, tales como deficientes características de dispersión, inadecuado grabado ácido del diente, contaminación por humedad de la superficie del esmalte o fractura del sellador, podrá haber escapes.

Los microescapes aparecen como líneas negras delgadas entre el sellador y el esmalte. Repetimos que los microescapes no son un problema en los selladores que tienen buenas características de enlace y han sido debidamente colocadas.

3.1.5 Polimerización o endurecimiento (2)

La resina debe fluir sobre el esmalte grabado durante su fase fluida para penetrar en los microporos antes de la polimerización. Por lo tanto, una polimerización satisfactoria depende de la viscosidad de la resina.

La resina líquida es el monómero. Cuando el monómero es activado por un catalizador, los vínculos químicos repetidos empiezan a formarse, incrementando en número y complejidad como el proceso de endurecimiento requiera. Finalmente el producto duro resultante es conocido como un polímero.

Se emplean dos métodos para catalizar la polimerización:

- a) endurecimiento con energía (luz azul visible o ultravioleta);
- b) endurecimiento químico

a) En este caso, un catalizador que es sensible a esta frecuencia de luz, se coloca en el monómero a la vez que se fabrica. Más tarde,

cuando el monómero es expuesto a la luz ultravioleta o la luz visible, se inicia la polimerización.

b) El catalizador se incorpora al monómero mientras que otra botella contiene un "iniciador". Cuando el monómero y el iniciador se mezclán, empieza la polimerización

Las resinas fotopolimerizables tienen la ventaja de que el operador puede iniciar la polimerización en el momento conveniente, una fuerza compresiva más grande y una superficie más lisa. En comparación, la luz azul visible produce una profundidad mayor de endurecimiento de la resina y hay una exactitud mayor en la producción continua de luz en un periodo de tiempo. Sin embargo, incluso las luces azules varían en longitud de onda y en intensidad de luz. La correcta longitud de onda es necesaria para la polimerización, mientras que la intensidad de la luz es responsable de la profundidad y dureza del endurecimiento.

Los aparatos de luz azul visible deberían manejarse con cuidado para proteger los ojos de la exposición directa o refleja a la luz desde que hay daño potencial oftalmológico. Una solución es, sin duda, protegerse con gafas adecuadas.

Otro inconveniente de los materiales de sellado fotopolimerizables es que requieren de una pieza extra de equipo que ocasionalmente puede causar problemas operacionales, así como un incremento del costo.

A la inversa, los materiales autopolimerizables tienen la ventaja de que no requieren la pieza extra de equipo y por lo tanto, es menos caro. Tiene la desventaja de que una vez mezclado el catalizador y el iniciador debe continuar bajo condiciones adversas, o parar y hacer una buena mezcla si el menor problema interfiere el campo de operaciones.

3.2 Tipos de resinas

Los tipos de resina que han sido utilizados como selladores oclusales hasta ahora han sido:

- a) cianocrilatos
- b) poliuretanos
- c) metacrilatos
- d) cementos de ionómero de vidrio

3.2.1 Cianocrilatos

Los tres cianocrilatos más utilizados son los derivados del metil, etil e isobutil. El primer material con potencial adhesivo que se probó clínicamente como sellador fue el metil 2-cianocrilato (bajo el nombre comercial de Eastman 910). Los cianocrilatos son tan reactivos con un catalizador básico que polimerizan incluso en contacto con el agua, propiedad ésta largamente buscada en odontología. Sin embargo, tienen poca fuerza tensional y no forman el fuerte enlace con el esmalte dentario que se consigue con los metacrilatos. Además, su enlace parece degradarse con el paso de los meses en condiciones de humedad. Para debilitar aún más su posición, han surgido dudas sobre su estabilidad química y la toxicidad de los posibles productos de degradación (3). El Consejo de la ADA de Materiales Dentales ha establecido que los cianocrilatos no pueden ser recomendados por rutina en la dentistería porque se forma formaldehído como parte de su biodegradación en los fluidos orales. (2)

3.2.2 Poliuretanos(2)

Fueron de los primeros en aparecer en el mercado comercial (EpoxyLite Nº 9070, 1970-1972). Eran demasiado blandos y totalmente disgregables en boca después de 2-3 meses. A pesar de este problema, su uso continuó durante un periodo de tiempo, no como un sellante y sí como un vehículo con el que aplicar fluor a los dientes. En esta técnica el fluor se mezclaba con el poliuretano y después se pintaba sobre todas las superficies de los dientes. Durante el tiempo que la resina estaba adherida al diente, el fluoruro continuamente se disipaba para incrementar la concentración de fluor en el esmalte. Sin embargo, incluso este uso de poliuretano ha sido abandonado.

3.2.3 Metacrilatos

Son, con mucho, la clase más importante de selladores. La mayoría de ellos se basan en el metacrilato bis-GMA (bisfenol A-glicilmetacrilato). Éste, por sí, tiene la viscosidad de la miel fría, por lo que no fluye lo suficiente en las fisuras y el esmalte atacado para producir un buen cierre. Para reducir esa viscosidad y mejorar el flujo obturante y sus características de impregnación, se añaden otros monómeros más diluyentes del fluido. Los monómeros fluidos típicos incluyen los derivados del glicol como el trilenglicol dimetacrilato y el material de metilmetacrilato más básico. (3)

Veamos ahora de todos los productos de que disponemos en el mercado, qué les diferencia unos de otros:

Método de Polimerización

Algunos de los sistemas de sellados son autopolimerizables por la adición de un catalizador químico como el peróxido de benzoilo; se suministran generalmente en forma de dos líquidos, denominados catalizador y universal o base. Otros usan la fotopolimerización, y se comercializan generalmente en un solo líquido. (3)

Presencia de Rellenos

La mayoría son materiales sin relleno. Se comercializan conteniendo la sustancia sellante que se añade para reducir el desgaste. Sin embargo la inclusión de esa sustancia requiere un proceso extra en la técnica de la colocación, para ajustar la oclusión después de instalar la obturación. No se ha establecido con seguridad que un sellador con relleno más resistente al desgaste tenga alguna ventaja sobre los selladores sin cuerpo, ya que actúan como una barrera en el cuello de la fisura, donde la abrasión es pequeña. (3)

Presencia de Tintes

Los selladores habituales pueden ser transparentes, blancos o coloreados. Los selladores blancos contienen una pequeña cantidad de un agente opacificador, como el óxido de titanio. Los selladores blancos o coloreados pueden ser fácilmente reconocidos, al revés que los

transparentes. Esto permite un control de la localización exacta del sellador en la visita de control a los seis meses (8). Sin embargo, hay quien los prefiere transparentes porque permiten disimular la intervención del profesional. (2)

A continuación pasaremos a analizar con detenimiento los selladores que han estado o están reconocidos por la ADA para su uso y posterior comercialización, y así tenemos (10):

=Selladores de primera generación=

Se polimerizaban con luz ultravioleta en una longitud de onda de 356 μm . Fueron clasificados como "provisionalmente aceptados" por la ADA en 1972 y "aceptados" en 1976.

La primera generación de selladores tuvo pobres resultados debido a la combinación de muchos factores. Por ejemplo, el Alphaseal no permitía la polimerización completa del sellador. El Nuva-lite tenía un volumen variable de intensidad de lámpara a lámpara, y la intensidad era a menudo bien inferior a $10\text{mW}/\text{cm}^2$, lo cual era el mínimo valor necesario para una polimerización correcta de la resina con una exposición de 60". El volumen de luz ultravioleta no era siempre uniforme, y el área del rayo de luz era pequeño. El Alphasite tenía una alta intensidad, pero el diámetro de la punta de fibra óptica era demasiado pequeño (de 2 a 5 mm de diámetro) y de aquí que algunas partes de los sellados fueran solo polimerizadas parcialmente.

Los fracasos eran también debidos a las pobres técnicas clínicas y una ausencia de comprensión y apreciación de cómo es de crítica la contaminación por humedad en términos de fracaso de sellado. Además un lavado y secado inadecuado post-grabado de la superficie del esmalte eran errores comunes en los métodos clínicos.

=Sellados de segunda generación=

Eran fórmulas mucho mejores y eran generalmente autopolimerizables. Las dos resinas más exitosas y ampliamente usadas incluyen el Concise White Sealant System y Delton. Pueden presentarse con o sin relleno y transparentes, coloreados o blancos. Dentro de las resinas con relleno tenemos el Kerr Pit y el Fissure Sealant.

=Sellados de tercera generación=

Son fotopolimerizables con luz visible en una longitud de onda de 340 nm y 490 nm. De nuevo estos selladores pueden ser clasificados como con relleno o sin relleno, con tinte o transparentes. Mientras que la mayoría de las resinas sin relleno son de color blanco, las resinas con relleno son bastante claras o tostadas.

Los estudios revelan que los selladores con relleno polimerizados con luz son de valores teóricamente mayores que las resinas sin relleno autopolimerizables y fotopolimerizables. Si los valores de las resinas con relleno son tan buenos como los de las resinas sin relleno, entonces son preferibles las primeras porque su resistencia al uso es mayor.

Tres selladores polimerizados con luz visible han recibido "Aceptación Provisional" por la ADA. éstos son el Delton, White Sealant y Prisma Shield en el sistema de polimerización con luz azul visible. También están el Visio-Seal, Helio-Seal y Estiseal- LC.

3.2.4 Cementos de ionómero de vidrio(11)

Actualmente están anunciando los cementos de ionómero de vidrio como selladores de fosa y fisuras bajo la marca comercial de ASPA. Estos cementos son sistemas de polvo y líquido en los que éste es una solución ácida poliacrídica y el polvo, un vidrio de aluminosilicato. El cemento mezclado forma una pasta que se endurece en un tiempo de dos a diez minutos.

La fuerza de los enlaces es inferior en estos cementos que en los obturadores de metacrilato. No obstante, hay pruebas de que los cementos logran algún grado de enlace químico con la superficie del

esmalte. Debido a que estos productos tienen consistencia pastosa, se han de aplicar a la zona de la fisura y después contornear el ajuste de la oclusión . Por ello, se prestan mejor para las obturaciones en profundidad, fisuras abiertas o que han sido ensanchadas mecánicamente. Desde este punto de vista, los cementos de ionómero de vidrio constituyen una clase distinta de selladores. Si bien se ha sugerido emplearlos para los sellados, los estudios clínicos son aún limitados y se requiere la continuidad de la investigación para demostrar la eficacia y la retención duradera de los mismos.

4. BASES CIENTIFICAS DE LA RETENCION DEL SELLADO DE FISURAS

4.1 Grabado ácido

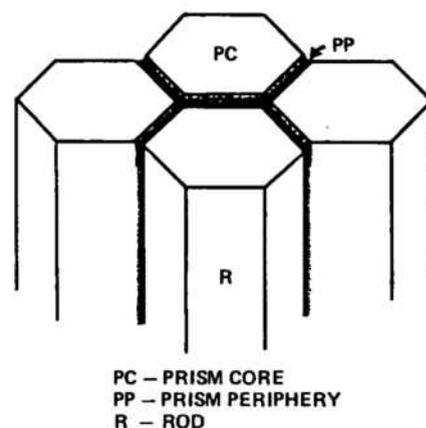
Es esencial entender los conceptos básicos de la morfología del esmalte para comprender el mecanismo de unión del sellado. El esmalte normal está compuesto por cristales de hidroxiapatita ordenados en forma de prismas hexagonales formando bastoncitos orientados en ángulos rectos con la superficie (7) (Fig.10).

Fig.10 *Corte transversal del esmalte mostrando la característica apariencia de panal de miel* (7)

PC - NUCLEO PRISMA

PP - PERIFERIA PRISMA

R - BASTONCITO O PRISMA



La superficie del esmalte está normalmente en estado de baja energía, entiéndase débilmente reactiva y en estado hidrofóbico. Sin embargo, a la exposición del ácido, la energía superficial del esmalte aumenta, es intensamente reactiva y se convierte en una superficie hidrofílica. Este estado de alta energía proporciona la rápida atracción del sellado con la superficie del esmalte. (7)

Se ha comprobado que el ataque ácido produce cambios en dos sentidos en la superficie del esmalte(9):

1º el grabado remueve una fina capa de esmalte, de aproximadamente 10 μ de grosor. De esta forma la placa, las películas de superficie y de subsuperficie son efectivamente retiradas del lugar donde el material debe adherirse. Además son también retirados los cristales inertes de la superficie del esmalte, todo lo cual representa un efecto favorable en el proceso de adhesión química entre la resina y el tejido duro;

2º después de que la capa de superficie ha sido removida por el grabado, la superficie del esmalte remanente se vuelve porosa por la acción del ácido. Es en esta región porosa donde la resina es capaz de penetrar y de esta manera quedar perfectamente adherida al esmalte. La profundidad en que el esmalte se hace poroso, se puede determinar con exactitud mediante la utilización de luz polarizada. Rutinariamente pueden identificarse digitaciones de más de 50 μ de longitud que representan una formidable área de retención.

4.1.1 Concentración de grabadores y soluciones

Se han realizado muchos estudios al respecto y se ha encontrado que el ácido fosfórico es el agente más eficaz para grabar el esmalte antes de la aplicación de la resina. El grado de grabado aumenta al decrecer la concentración. (9)

Las condiciones óptimas para la retención del sellador parecen encontrarse en las concentraciones del 20 al 50%, siendo la solución de ácido ortofosfórico al 30% sin tamponar el agente simple más efectivo. Cuando se utilizan concentraciones entre el 5 y el 15%, y entre el 70 y el 80%, sólo se encuentran mínimos cambios en la superficie. Los patrones de grabado mejor distribuidos se obtienen con concentraciones del 30 al 40%, utilizados durante un tiempo de 60 segundos. La solución de ácido fosfórico al 30% sin tamponar es la que presenta un grabado más uniforme y mejor distribuido sobre una superficie única de esmalte. (9)

Por lo que hace al tiempo de aplicación del ácido, Silverstone no hizo estudios con períodos inferiores de grabado. Una prueba posterior de un laboratorio sugirió que un tiempo más corto de grabado (10 - 15") podía ser aceptable. Así mismo, otros investigadores demostraron que la reducción del tiempo de ataque ácido a 20" no incrementaba el sellado marginal. Los estudios clínicos han verificado que 20" producen proporciones de retención comparables con el tiempo de grabado de 60" convencional. Aunque se necesita un estudio clínico más

reciente para determinar el tiempo de grabado óptimo, una reducción del mismo es beneficioso para mejorar las proporciones de éxito ya que el tiempo necesario para mantener el campo seco es más reducido. (7)

4.1.2 Tipos de patrones de grabado(9)

Silverstone y cols. (1975) encontraron tres patrones básicos de grabado cuando el esmalte dental se exponía al ácido fosfórico.

Tipo 1

En el patrón de grabado tipo 1, la superficie del esmalte se vuelve rugosa, pero con una característica distintiva que muestra una perforación de los centros de los prismas, con regiones periféricas relativamente intactas. El diámetro de las regiones vaciadas es de 5μ . Este parece ser el más común de los patrones encontrados (Fig.11).

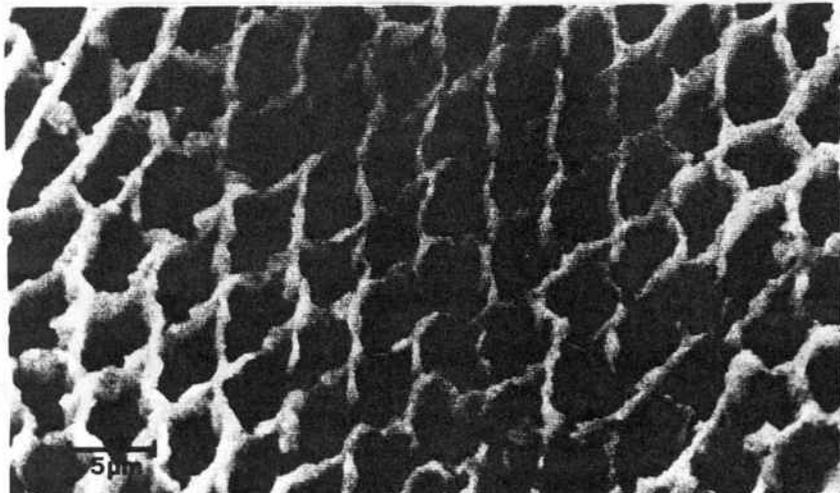


Fig.11 *Microfotografía con microscopio electrónico de barrido de una superficie de esmalte con patrón de grabado tipo 1*

Tipo 2

En el patrón de tipo 2, las periferias de los prismas aparecen de destruidas a gravemente dañadas. Los prismas dan la impresión de proyectarse más allá de la superficie original del esmalte. Estas destrucciones de la periferia de los prismas se extienden en sentido longitudinal, de manera que los prismas individualmente aparecen como más delineados. Vemos cuerpos separados de columnas cuando observamos desde la superficie original. Las depresiones que los separa corresponden a esta regiones periféricas erosionadas. Este tipo 2 de grabado corresponde al inverso del tipo 1; los dos se producen por exposición a una solución similar de ácido fosfórico durante el mismo tiempo (Fig.12).

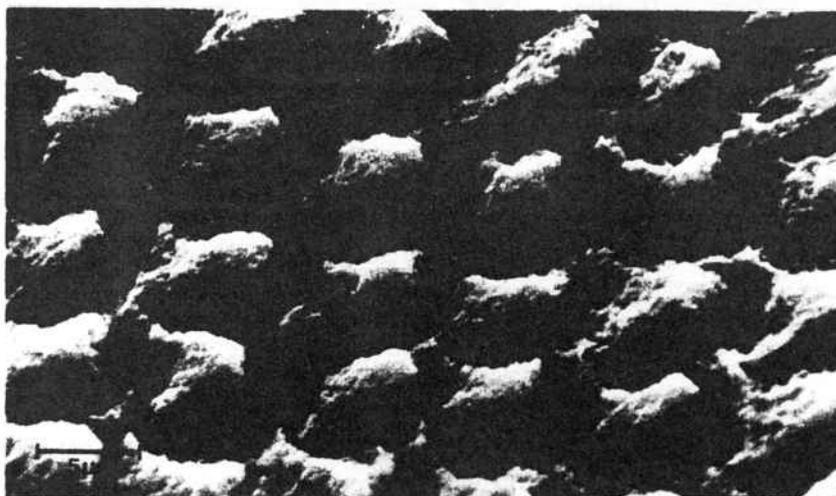


Fig.12 *Microfotografía con microscopio electrónico de barrido de una superficie de esmalte con patrón de grabado tipo 2*

Tipo 3

Algunas regiones no muestran el tipo 1 ni el tipo 2 de manera exclusiva, sino que aparecen como áreas rugosas de manera generalizada, que se pueden interpretar como patrón tipo 3. El total de la región 3 presenta unas características topográficas que no pueden relacionarse a la estructura prismática. Los tres tipos de grabado ocurren en una superficie de esmalte atacada en condiciones idénticas (Fig.13).

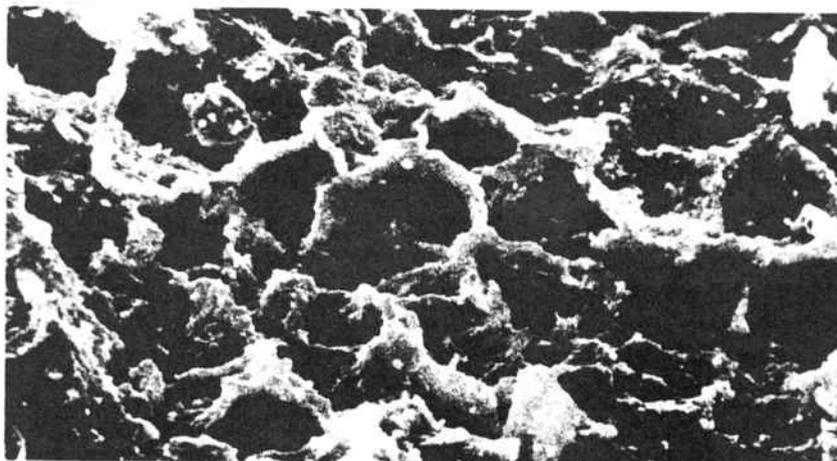


Fig.13 *Microfotografía con microscopio electrónico de barrido de una superficie de esmalte con patrón de grabado tipo 3*

Patrones de grabado en dientes deciduales (9)

Quando utilizamos esmalte decidual, es necesario grabar la superficie durante 120 segundos para producir resultados similares a los encontrados en el esmalte definitivo. Algunos investigadores han

señalado la presencia de zonas aprismáticas en la superficie del esmalte decidual. A pesar de ello, no todos los estudios parecen estar de acuerdo con esta afirmación.

La existencia de una capa aprismática en los dientes deciduales parece impedir la penetración de resinas incluso después del grabado con ácido fosfórico. En un estudio de 1974 se encontró una disolución menor de las superficies de los deciduales después de su ataque con ácido fosfórico, que la encontrada en los definitivos. Estos investigadores concluyeron que ello debía relacionarse con la presencia, en la superficie de los deciduales, de esmalte aprismático.

Comparada la orientación principal de los cristales y el ordenamiento de los prismas se consideró idéntica en el esmalte decidual y en el permanente, y en un estudio previo se encontró que la evidencia de esmalte aprismático era solo del 17% y se podía encontrar con más frecuencia en la región cervical que oclusal. Por ello la retención mediocre de los selladores de fisuras sobre el esmalte decidual no puede atribuirse plenamente a la presencia de zonas de esmalte aprismático.

En estudios de Silverstone, 60 segundos de grabado con ácido fosfórico a concentraciones del 20 al 50%, no producían patrones de grabado o grados de porosidad comparables a los obtenidos sobre el esmalte permanente. Bajo estas condiciones las superficies de esmalte

decidual aparecían pobremente grabadas. Pero cuando se incrementaba el tiempo de grabado a 120 segundos, se obtenían patrones muy convincentes

Aunque actualmente quedan pocas dudas acerca de la posibilidad de producir una superficie de esmalte lo suficientemente grabada sobre los dientes deciduales, todavía no hay acuerdo total sobre cuán largo debe ser el tiempo de aplicación del ácido. Como resultado de su bajo contenido mineral y del alto volumen interno de su porosidad intrínseca, la superficie de los dientes deciduales erupcionados contiene cantidades mucho mayores de materia orgánica que la de los dientes permanentes. Este factor puede ser de extrema importancia para decidir las características del grabado de las superficies deciduales, y puede explicar la necesidad de un tiempo de tratamiento más largo para producir una destrucción de la superficie comparable a la encontrada sobre el esmalte permanente.

4.1.3 Contaminación salivar del esmalte grabado

Quizás la razón más importante del fracaso de los sellados es debido al deficiente aislamiento del esmalte grabado de la contaminación salivar. En los primeros estudios de los sellados, el efecto de la contaminación salivar en el éxito de la técnica de grabado ácido no se conocía. Un alto número de fallos respecto a la pérdida de sellados y desarrollo de caries han ocurrido probablemente porque la saliva ha contaminado el esmalte grabado y no permite la penetración de la resina en las porosidades del esmalte grabado. (5)

Ahora bien, ¿cuánto tiempo tiene que estar la superficie grabada del esmalte expuesta a la contaminación de la saliva para que altere el mecanismo de fijación? Los estudios han demostrado que la remineralización se produce a pesar de una contaminación de saliva de una hora de duración. Este mecanismo protector asegura que los dientes grabados, si no se recubren con resina, o si la resina se desprende, no tendrá una mayor susceptibilidad a la caries. Sin embargo, un tiempo de contaminación de una hora no ocurre durante la técnica de aplicación del sellado y por lo tanto necesitamos concentrarnos en tiempo más breves. (12)

Estudios más recientes in vitro han tenido en cuenta el efecto de una breve exposición del esmalte grabado a la saliva. Los resultados demostraron que en todas las exposiciones de 1" o más se

formaba una capa superficial bien consistente sobre el esmalte grabado que no desaparecía con el lavado. Sólo cuando la exposición a la saliva era de 0.5" y se lavaba la superficie grabada se eliminaba esa capa orgánica. Esto coincide con otros estudios donde se ha demostrado la formación rápida de una película orgánica sobre la superficie del esmalte grabado. En circunstancias clínicas, si se produce la contaminación durante la técnica, es casi seguro que es por un período de más de 1". (12)

Esto significa que si se produce la contaminación de saliva, la técnica clínica debe interrumpirse y la fase de grabado debe repetirse en su totalidad antes de cualquier intento de fijación de la resina. (12)

Una fuente adicional de contaminación de la superficie de esmalte grabada es la jeringa de aire-agua. Es posible que la vía de aire esté contaminada por aceite. En este caso, se deposita una fina película de agua o aceite que interfirirá con la penetración de la resina en las microporosidades. Periódicamente debe ser evaluada esta vía y colocar filtros si es necesario para evitar la contaminación. (5)

4.1.4. Susceptibilidad a la caries del esmalte grabado(11)

No hay pruebas de caries o desmineralización en los dientes estudiados, que pudieran relacionarse con el grabado original del esmalte. El grabado al ácido es una etapa esencial en el mecanismo de enlace y al parecer se confina a las paredes cuspídeas, más que a la base de la fisura y ésta es la región donde ocurre el enlace. Además, cierto número de estudios ha demostrado que el esmalte grabado, no cubierto por la resina, se remineralizará al contacto con los fluidos orales. Los estudios cuantitativos sobre velocidades o índice de solubilidad del esmalte han mostrado recientemente que el índice de solubilidad del esmalte grabado regresa los valores que tiene el esmalte sano adyacente después de 24 horas de exposición a los fluidos orales. Además, las superficies de esmalte con fisuras selladas, erosionadas artificialmente in vitro, muestran un índice menor de solubilidad que el esmalte sano adyacente. Estos resultados se interpretaron como producto de la retención de prolongaciones de sellador, las cuales penetran hasta 50µm en la superficie del esmalte. Por lo tanto, las superficies de esmalte con fisuras selladas que se desgastan podrían ser menos susceptibles a la caries que el esmalte sano adyacente.

4.2 Prolongaciones de la resina (12)

Cuando se aplica un sellador a superficies de esmalte grabadas, los monómeros de resina infiltran los microporos y producen un cierre mecánico durante la polimerización. Así, los selladores no se limitan a la superficie del esmalte sino que penetran significativamente. La profundidad de penetración de la resina puede medirse directamente, bien por técnicas estructurales o ultraestructurales después de que el esmalte se ha extraído de la interfase tejido-resina mediante desmineralización completa. Sin embargo, ha existido cierta disputa con respecto al grado de penetración observado en investigaciones de laboratorio. Los estudios de Gwinnet y Buonocore señalaron una penetración media de $10\mu\text{m}$. Gwinnet y Ripa comunicaron un promedio de $25\mu\text{m}$ en un estudio in vivo mientras que otros autores aportaron un promedio de prolongaciones de la resina de solo $5-10\mu\text{m}$. Sin embargo, otros estudios recogen cifras muchos mayores. Silverstone mostró que el promedio era de aproximadamente unos $50\mu\text{m}$ con valores de hasta $100\mu\text{m}$ (fig.14).

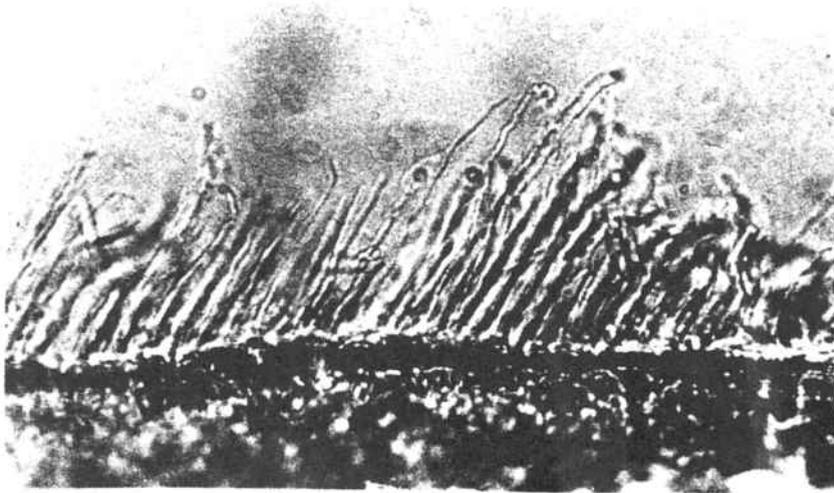


Fig.14 *Haz de digitaciones que han penetrado la superficie del esmalte (9)*

4.3 Interfase esmalte-resina

La aplicación del material de sellado en la superficie oclusal grabada hace que las fosas y fisuras presentes en ella queden obturadas con resina. La morfología de la superficie oclusal pasa de ser una superficie con placa y restos de alimentos fácilmente acumulables a una superficie con fosas y fisuras que aunque inmediatamente no son aparentes, pueden ser relativamente autolimpiables. (5)

Cuando examinamos la unión esmalte-resina mediante microscopio óptico y electrónico, encontramos una excelente unión entre el esmalte y la resina, independientemente del material usado. (7)

El requisito fundamental es la obtención de un grabado inicial satisfactorio y aplicar la resina sin que el grabado esté contaminado por la saliva. Cuando el esmalte está completamente eliminado por una desmineralización en vitro, se manifiesta la profundidad a la cual penetra el sellador. (7)

Digitaciones de 50µm o más se observan de forma rutinaria y representan zonas de formidable retención. Existen estudios que demuestran que el esmalte se afecta a tres niveles por el líquido grabador (12) (Fig. 15)

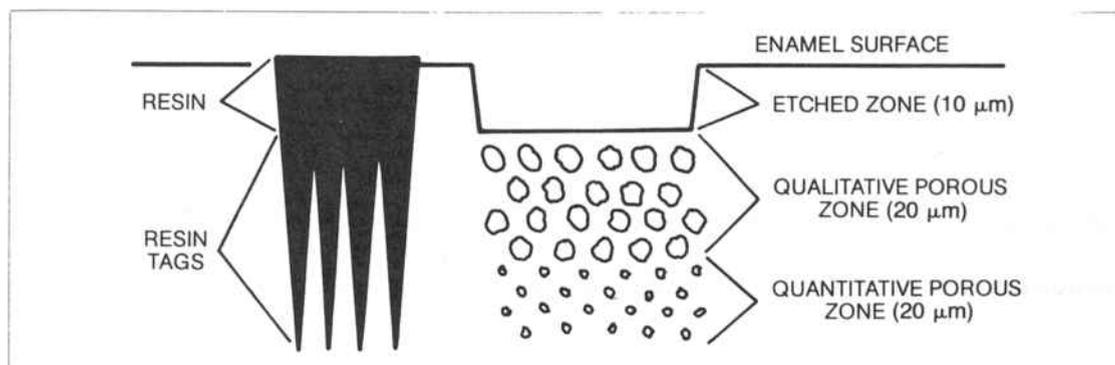


Fig. 15 Esquema interfase esmalte-resina (7)

(RESIN = RESINA; RESIN TAGS = PROLONGACIONES DE RESINA)

El primero es del orden de unas 10µm. Esta zona se denomina "Zona Grabada" ("ETCHED ZONE") Por debajo de esta zona se observa la aparición de una capa porosa del orden de 20µm de profundidad, de acuerdo con el microscopio de luz polarizada. Esta zona se denomina "Zona Porosa Cualitativa" ("QUALITATIVE POROUS ZONE").

Estas dos regiones miden en total aproximadamente 30 μm de profundidad. Sin embargo, si se aplica resina en esta zona y el esmalte se desmineraliza se observan digitaciones de aproximadamente 50 μm de profundidad. Esto significa que la resina penetra en el esmalte intacto. Sin embargo, estudios de imbibición cuantitativa con luz polarizada han mostrado que el esmalte subyacente a la región porosa vista con el microscopio óptico está también levemente afectado por porosidades. Esta zona mide aproximadamente 20 μm de profundidad, y se denomina "Zona Porosa Cuantitativa" ("QUANTITATIVE POROUS ZONE"). Esta es la región en la cual las digitaciones o prolongaciones de resina se extienden desde la superficie del esmalte. Estudios de imbibición demostraron que los poros en esta tercera zona eran extremadamente pequeños permitiendo solo la penetración de pequeñas moléculas como agua y metanol. Esto demuestra que la penetración de resina en el esmalte grabado y el subsecuente mecanismo de unión, ocurren a nivel molecular.

5. ASPECTOS TECNICOS DE LA APLICACION DE SELLADOS

5.1 Limpieza mecánica del esmalte

Sirve para retirar la placa, la materia alba, y cálculos que impedirían la acción y la penetración de la solución acondicionante. Está demostrado que la fuerza máxima de fijación se adquiría sólo cuando una profilaxis dental precedía al acondicionamiento. Con solo el grabado disminuía la fuerza de adhesión en una tercera parte. Estudios microscópicos han mostrado que el acondicionamiento produce un efecto no uniforme, con islotes de material orgánico contaminando la superficie acondicionada.

Generalmente se recomienda que se utilice para la profilaxis pasta de piedra pómez y un cepillo de cerda o una copa de goma. Otro estudio ha demostrado que no hay diferencias en el sellado si la profilaxis se realiza con pasta de dientes fluorada o piedra pómez.

Estos métodos mecánicos convencionales dejan, sin embargo, cantidad de residuos en los hoyos y fisuras. Estudios más recientes muestran que utilizando un aparato de limpieza con aire, que libera agua y bicarbonato sódico a presión, se eliminan muchos de estos residuos. No hay métodos químicos, por otra parte, que sean clínicamente aceptables para limpiar las zonas oclusales. Por lo tanto, los restos y

microorganismos permanecerán al realizar el sellado de hoyos y fisuras. Su presencia, siempre que el sellado se mantenga intacto, se ha demostrado que tiene pocas consecuencias o alteraciones para el huésped. (13)

5.2 Aislamiento del diente

Si el paso anterior era necesario porque aumentaba las fuerzas de unión del sellado, el adecuado aislamiento de la superficie a tratar previamente al grabado y durante la colocación del sellado es de vital importancia. Ya vimos anteriormente que la humedad es causa principal en los fracasos de adhesión del sellado.

No debe permitirse que la saliva o la lengua estén en contacto con el esmalte de los dientes a sellar, y esto implica, repetimos, desde el momento que grabamos el esmalte hasta que se ha confirmado el recubrimiento adecuado del sellado.

Un dique de goma ofrece las mejores garantías de aislamiento y su uso debería fomentarse más. Los rollos de algodón colocados estratégicamente junto con un eyector de saliva pueden también mantener el campo seco, pero requiere de una ejecución más cuidadosa, sobre todo a la hora de cambiarlos.

Los mecanismos para absorber la saliva y para aislar de lenguas inquietas son de gran valor. Si la saliva no puede mantenerse lejos del

lugar del condicionamiento ácido y de la colocación del sellado entonces el procedimiento está llamado al fracaso. Si la contaminación ocurre accidentalmente, debe realizarse un reaislamiento y grabar de nuevo durante algo más 10 segundos. (8)

5.3 Acondicionamiento ácido

El agente ácido acondicionador se aplica utilizando una torunda de algodón , una mini-esponja, o un pincel fino, y se encuentra disponible comercialmente bien en forma de solución o de gel. Cuando se utiliza la solución, es necesario agitarla suavemente para conseguir el resultado deseado. Debe evitarse rozar la superficie. Comercialmente los sistemas disponibles contienen ácido fosfórico en concentraciones entre 37 y 50%. No parece existir ninguna diferencia en la eficacia de los selladores al usar estas dos concentraciones, como ya se discutió en un capítulo anterior. No se han encontrado tampoco diferencias en la fuerza adhesiva entre geles y soluciones. (12) Rieth, sin embargo, recomienda un gel ácido viscoso y coloreado, de acción limitada. (4)

El tratamiento con el ácido se lleva a cabo durante 60" (120" para los dientes primarios); los dientes tratados intensamente con fluor son más resistentes al ácido y requieren un periodo más prolongado. (4) Deben grabarse la superficie oclusal y aproximadamente la mitad de las vertientes cuspales. De vez en cuando se frota suavemente el pincel o mini-esponja sobre la superficie oclusal. De esta manera la agitación suave de la solución de ácido aumenta el

fenómeno de disolución, resultando un grabado uniforme en toda la superficie cubierta por el ácido. (9)

Silverstone no encontraba recomendable el uso de bolas de algodón para realizar el grabado por varias razones. Una torunda absorberá una gran cantidad de solución, de manera que al frotar sobre la superficie oclusal el ácido puede resbalar por las superficies bucales y linguales hasta contactar la encía marginal. El uso de un pincel fino (un pincel plano nº 00 es el ideal), permite más exactitud en la colocación del ácido en la superficie dental. Por otra parte la punta fina del pincel puede llevar el ácido hasta el surco. Con un algodón, pueden atraparse burbujas de aire en la fisura. (9)

5.4 Lavado y secado

El esmalte se lava minuciosamente con agua utilizando un aspirador de alta velocidad que elimine el agua y los restos ácidos que son amargos y que posiblemente ocasionen una salivación innecesaria y no deseable. (12) El tiempo de lavado se ha establecido en 20" (4). Si no se ha usado dique de goma, es el momento de cambiar los rollos de algodón, evitando la contaminación de saliva de los algodones mojados que pueden contaminar el esmalte grabado. (8)

Después de lavar, se ha de secar la superficie grabada a fondo, unos 30", con aire libre de aceite. Las líneas de aire deberían ser periódicamente inspeccionadas para asegurar que estén libres de aceite

contaminado (8). Si la aplicación del ácido ha sido correcta, la superficie del esmalte aparecerá de un blanco mate. Si no es así se ha de volver a repetir todo el procedimiento de grabado. (9)

En este momento, la energía superficial del esmalte aumenta y hay que conservar su integridad hasta que el sellador polimerice. La contaminación, especialmente de saliva, alterará el esmalte y esto supondrá una significativa reducción de la fuerza de adhesión. (12)

5.5 Aplicación del sellador

El material sellador se aplicará lo más rápidamente posible después del secado de la superficie, con el fin de reducir la posibilidad de su contaminación accidental. Para ello lo que utilizaremos más comúnmente será un pincel. Se ha de tener en cuenta que el movimiento rápido del pincel puede ocasionar burbujas en el material sellador. También hay tendencia a aplicar una capa muy delgada con el pincel. Es preferible equivocarse en exceso en la colocación del sellado, asegurando que la fisura está bien cubierta, que dejar esta fina capa porque la superficie del sellado contiene una capa inhibidora de oxígeno, que no se polimeriza, y esto llevaría a una aplicación en puntos. (3)

Si se utiliza luz ultravioleta o luz azul visible para polimerizar, más que emplear el tiempo de aplicación señalado por el fabricante, Silverstone recomienda que se hagan comprobaciones in vitro

sobre dicho tiempo porque cada lámpara tiene diferentes prestaciones y además con el tiempo se vuelve menos efectiva por los depósitos que aparecen sobre la superficie del bulbo de la lámpara. Si el sellador es autopolimerizable se puede utilizar el tiempo de exposición recomendado por el fabricante, ya que es un tiempo fácilmente controlable. La mayor parte de estos selladores endurecen en un intervalo de 60", mientras que un sellador fotopolimerizable solo requiere unos 20" aproximadamente. (9)

5.6 Examen del sellado

El aislamiento debe mantenerse hasta que la inspección del sellado no revele deficiencias. Un material sellador aplicado en forma adecuada debe estar exento de burbujas y llenar las fosas y fisuras oclusales, extendiéndose hasta los canales menos profundos y hacia la periferia de la superficie oclusal. Si la cobertura de las fisuras no es completa, o hay burbujas, se repite todo el proceso. (3)

Con este fin, usaremos un explorador, siendo lo más correcto un explorador sin punta; no hay que presionar fuertemente, debe apreciarse que la superficie sellada es completamente lisa. La capa de sellador que queda inhibida en su polimerización por el contacto con el aire, algunas veces se diagnostica incorrectamente como polimerización incompleta; esta capa debe ser arrastrada con una torunda de algodón. (9)

La oclusión también debe ser examinada, sobre todo si se utiliza un sellador con relleno. Con estos últimos selladores hay que eliminar cualquier interferencia oclusal mediante técnicas convencionales de acabado de otros compuestos. Excepto en casos de gran interferencia oclusal, los selladores se desgastarán o formarán facetas bajo la abrasión de una cúspide opuesta. Sin embargo es posible la fractura de los mismos si la interferencia es aguda. Tal interferencia se puede corregir mecánicamente. (3)

Recapitulación: Procedimiento clínico(4)

1- Situación inicial

El estudio con espejo y sonda no mostró ninguna lesión de caries en las fisuras del molar que hay que sellar (16)

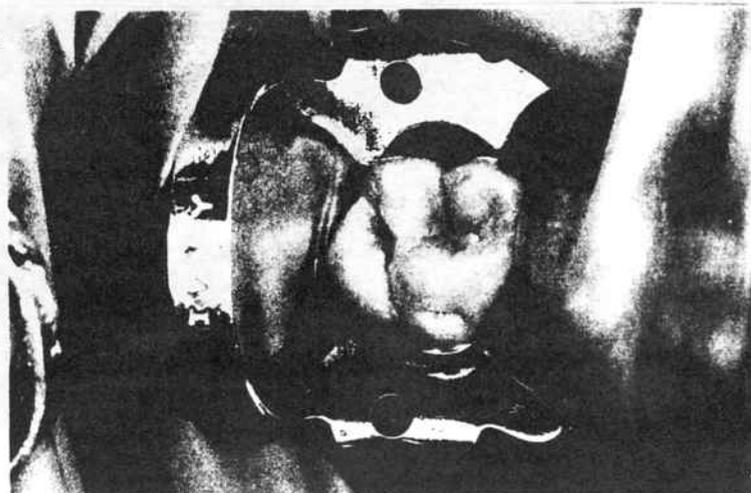
(Fig.16)



2- Aislamiento con dique

de goma

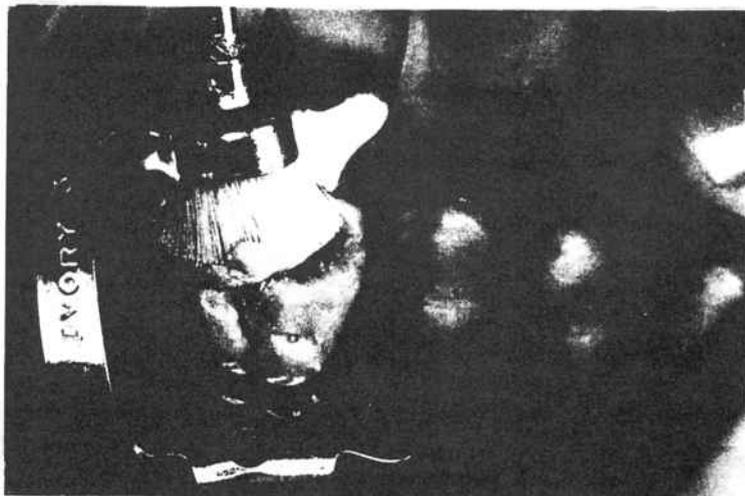
(Fig.17)



3- Limpieza mecánica

Cepillo giratorio y
pasta de limpieza sin
fluor

(Fig.18)



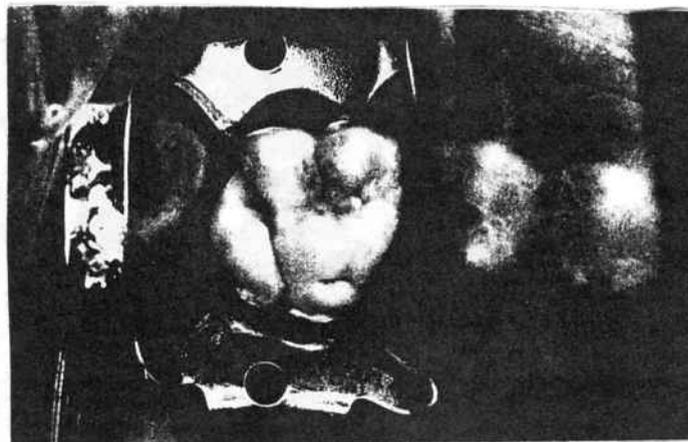
4- Eliminación residuos

de limpieza

Con la jeringa de agua

y aire

(Fig.19)



5- Técnica de grabado

ácido

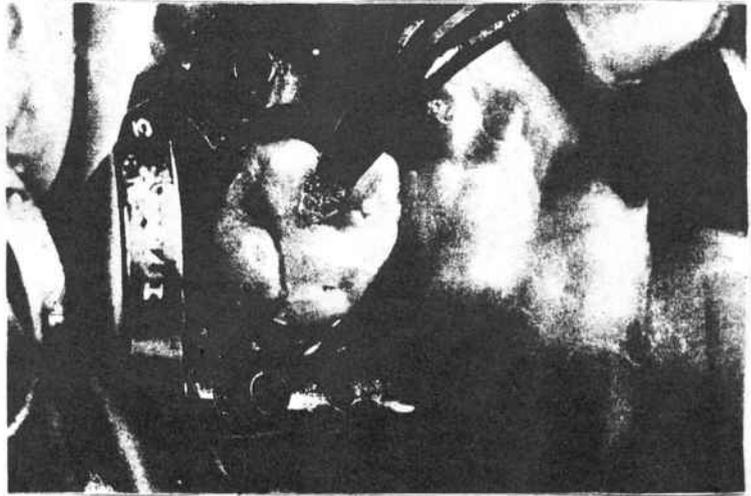
Con ácido en forma de
gel viscoso y coloreado.

Se aplica con una

miniesponja durante 60"

(120" dientes primarios)

(Fig.20)

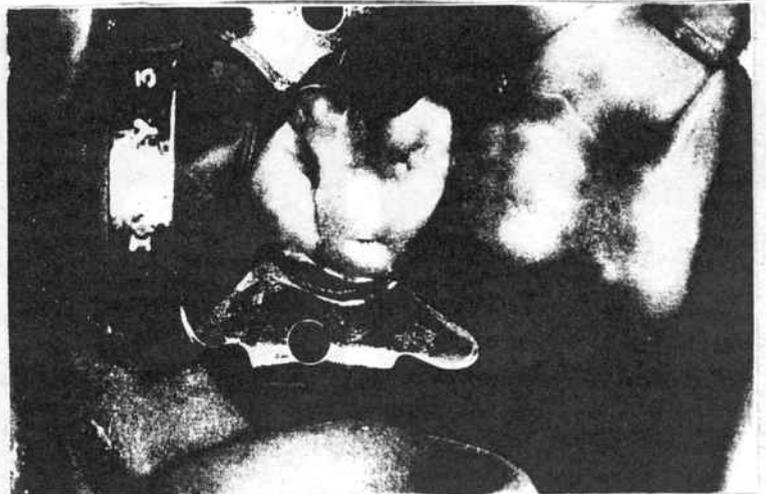


6- Lavado y secado

Durante 20" y

30" respectivamente

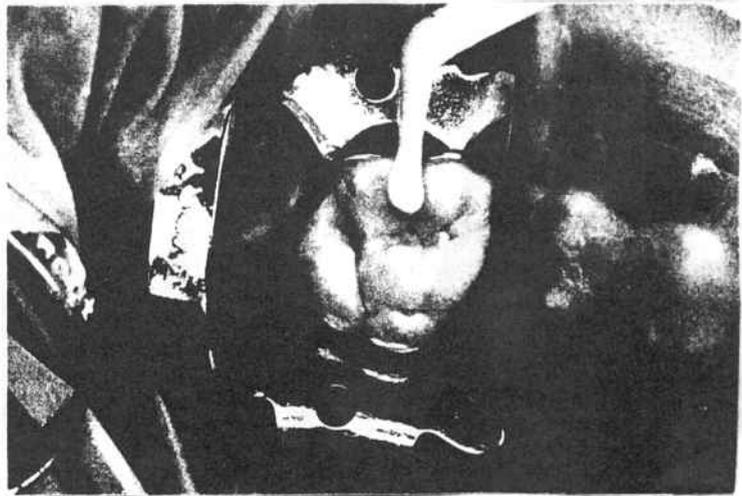
(Fig.21)



7- Aplicación del sellador

En este caso es de color blanco. Las posibles burbujas se eliminan con una sonda

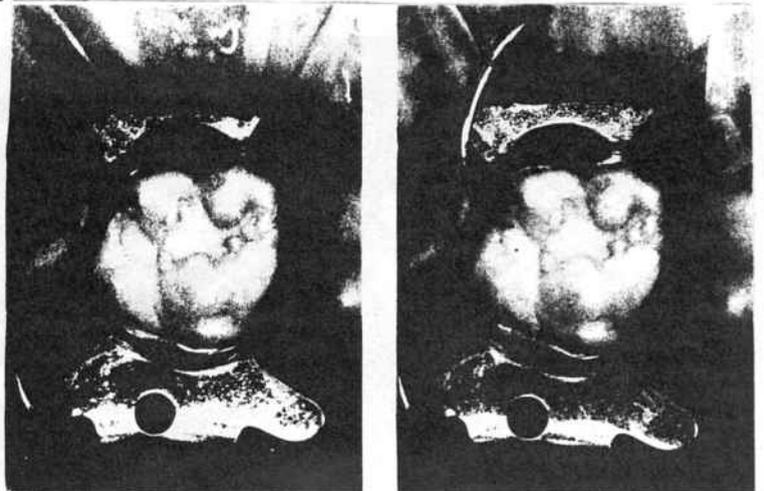
(Fig.22)



8- Endurecimiento del sellador (Fig.23)

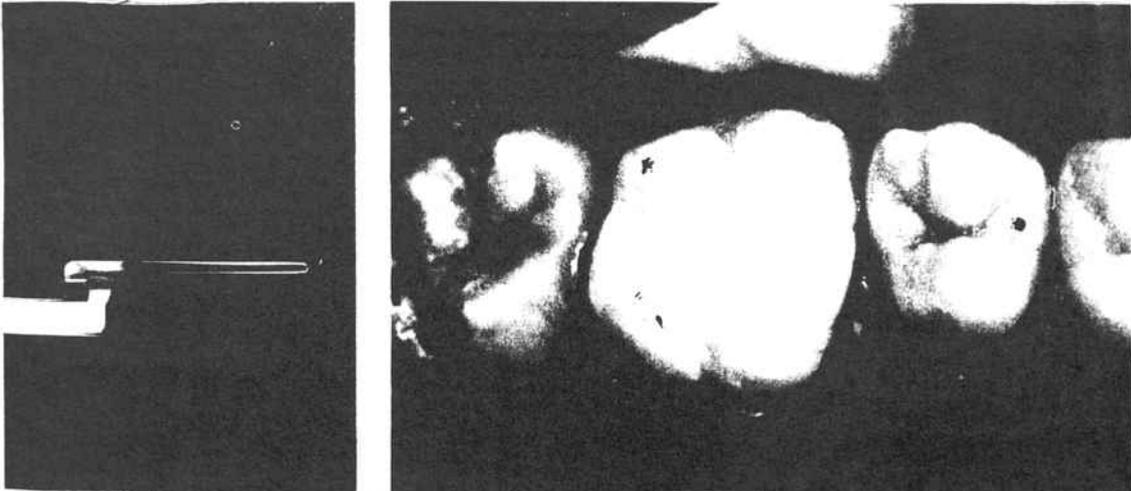
9- Control del sellado

(Fig.24)



10- Control de la oclusión

(Fig.25)



11- Fluorización del esmalte

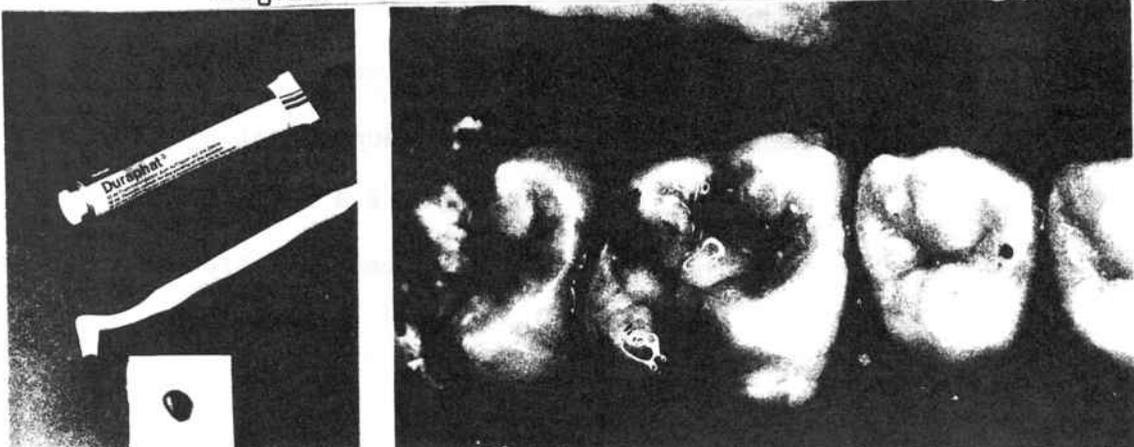
grabado pero no secado

Con fluor totalmente

concentrado (ej. Duraphat).

Extracción del dique de goma

(Fig.26)



6. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES PARA EL USO DE SELLADOS

En un principio no todos los pacientes deberían recibir terapia de sellados. Las guías que se han confeccionado con el fin de orientar a los odontólogos al uso de sellados han coincidido que para lograr la mayor reducción de caries posible hay que utilizar los sellados en combinación con otros métodos preventivos de caries, por ejemplo fluoruros tópicos y sistémicos, hábitos de dieta sanos e higiene oral apropiados (ADA 1983). (7)

Así mismo, los sellados oclusales son usados en el mantenimiento de ciertos pacientes seleccionados a través de un periodo de caries activa (6 - 15 años) y se retrasará al menos la necesidad de una restauración oclusal hasta que se desarrolle una lesión proximal. (7)

De este modo se recomienda que aquellos pacientes seleccionados para recibir sellados reúnan los siguientes requisitos:

- 1) Pacientes que acudan a visitas de control periódicas
- 2) Tener de 6 a 15 años;
- 3) Estar motivados y ser eficaces en el control de caries;

- 4) Tener una baja actividad de caries;
- 5) Pacientes que reciben aportes de fluor sistémico y tópico;
- 6) tener dientes permanentes recién erupcionados y libres de caries con inclinaciones de cúspides abruptas. (7)

Un sistema orientado a la selección de pacientes confía en el ejercicio de un juicio clínico prudente. Simonsen (1984) sugirió que tanto los pacientes libres de caries como los de caries rampante deberían quedar sin sellar y no, en cambio, los considerados de riesgo moderado, pues en una investigación demostró que el primer grupo era el que presentaba menor eficacia a los sellados. Otra filosofía sería retrasar la colocación del sellado hasta la primera evidencia de caries, y entonces sellar todas las superficies susceptibles, pero en este caso, por definición, no sería una medida de prevención verdadera. (7)

Ripa en 1985 propuso que todos los niños deberían ser considerados en potencia candidatos para sellados. Esta forma de tratamiento lleva al proceso de tomar decisiones al margen de la selección del paciente y sí orientado hacia la selección del diente apropiado. (7)

Los dientes deben ser examinados con sonda y espejo, y como resultado de esta exploración podremos clasificar la superficie oclusal en tres categorías: caries, dudosa ó sana (8) (Fig.27)

<i>estado</i>	<i>sellar</i>
CARIES	NO
DUDOSO	SI
SANO	PUEDE

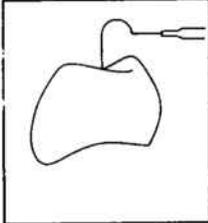


Fig.27 Estado de la superficie oclusal respecto al sellado (8)

Las fosas y fisuras diagnosticadas con *caries* no deben ser selladas y se restaurarán con amalgama o composite. (10)

Las lesiones *dudosas* son aquellas en que no puede hacerse fácilmente un diagnóstico. La sonda puede clavarse en la fosa o fisura, pero el dentista ha de decidir si no hay caries y la sonda queda introducida con dificultad dentro de la fisura o que hay una descalcificación incipiente pero no una cavidad evidente. Aún en el primer caso en que la sonda se clava, es también un área de retención importante de comida y bacterias y puede ser definitivamente considerado un lugar altamente susceptible de caries. Estos lugares son ideales para colocar sellados con el fin de prevenir verdaderamente la iniciación de caries. Muchos profesionales han adoptado la política de ver y esperar. Sin embargo, en la espera del resultado lo usual es que las fosas y fisuras susceptibles lleguen a ser caries al cabo de unos

meses o años y entonces necesitarán restauraciones. Por lo tanto, en niños, ver y esperar no es lo más aceptable a largo plazo. (10)

Fosas y fisuras *sanas* pero profundas deberían ser selladas en un sentido preventivo verdadero. Si la morfología de la fisura es muy profunda, la probabilidad de llegar a ser caries es muy alta. Si la actividad de caries es extremadamente alta en los dientes primarios, es igualmente alta en los primeros molares permanentes, y las fosas y fisuras llegarán a ser caries antes o durante los años de adolescencia. Óbviamente, dientes con fosas oclusales profundas pero con caries proximales no deberían ser sellados. Fosas y fisuras que han permanecido libres de caries durante cuatro o más años después de la erupción probablemente no necesitarán ser selladas. (10)

La tabla siguiente confeccionada por Ripa en 1985 ofrece un sumario de los criterios diagnósticos que acabamos de exponer con el fin de decidir qué dientes deben ser sellados y cuales no: (7)

Diagnóstico de superficie	Consideraciones clínicas	Hacer sellado	No hacer sellado
Caries	Anatomía oclusal	Si fosas y fisuras están separadas por un borde transversal, la fosa o fisura sana puede ser sellada	Fosas y fisuras con caries
Questionable	- Estado de la superficie oclusal	- Sano	- Caries
	- Actividad general de caries	- Muchas lesiones oclusales y pocas proximales	- Muchas lesiones proximales
Sano	- Morfología oclusal	- Fosas y fisuras profundas y estrechas	- Fosas y fisuras anchas y hundidas
	- Edad del diente	- Dientes recientemente erupcionados	- Dientes libres de caries durante 4 o más años
	- Estado de la superficie proximal	- Sano	- Caries
	- Actividad general de caries	- Muchas lesiones oclusales y pocas proximales	- Muchas lesiones proximales

Recapitulación: otras consideraciones en la selección de dientes (2)

Un sellado está *indicado* si:

1- Existe una fisura oclusal o fosa lingual profunda, especialmente si se engancha la sonda de exploración;

2- Existe una superficie oclusal intacta donde la superficie del diente contralateral tiene caries o está restaurado, ésto es debido a que los dientes de las caras opuestas de la boca son igualmente propensos a la caries.

Un sellado está *contraindicado* cuando:

1- La conducta de un paciente no permite utilizar técnicas adecuadas de campo seco durante todo el procedimiento;

2- Hay una lesión cariosa oclusal abierta;

3- Hay caries en otras superficies del mismo diente;

4- Está presente alguna restauración.

Un sellado está *probablemente indicado* si:

1- La fosa seleccionada para colocar el sellado está bien aislada de otra fosa con una restauración;

2- El área seleccionada está confinada a una fisura erupcionada completamente, incluso aunque la fisura distal sea imposible de sellar debido a una erupción inadecuada;

3- Hay una lesión incipiente en fosas y fisuras (esta decisión dependería del juicio del profesional).

Cuando la salud oral es más importante que el factor coste-beneficio, todos los dientes que reúnen estos criterios deberían ser sellados y vueltos a sellar si es necesario. Donde el coste-beneficio es crítico y deben establecerse prioridades, como ocurre por ejemplo en muchos programas de Salud Pública, las edades de 3 - 4 años son las más importantes a sellar en tiempo de dentición decidua, las edades de 6 a 7 años para los primeros molares y 11 - 13 años para los segundos molares permanentes y premolares. Los sellados aparecen igualmente retentivos en superficies oclusales de dientes primarios que permanentes.

7. EFICACIA DE LOS SELLADOS (8,6)

Puesto que el propósito de los sellados es inhibir el desarrollo de la caries oclusal, el éxito del tratamiento se mide por el grado de dientes tratados y que no han desarrollado caries oclusal. A pesar de ello, la protección de la caries debida al sellado está en función de su habilidad para permanecer firmemente adherido a la superficie del diente. De este modo, las evaluaciones clínicas de la realización del sellado normalmente implican a la asociación de estos dos conceptos, *la determinación de la reducción de caries oclusal con el uso de sellados y una evaluación de cuánto tiempo después de colocados los sellados son retenidos en los dientes.*

7.1 Reducción de la caries oclusal

Los estudios clínicos de la inhibición de caries que provienen de los sellados normalmente han sido hechos usando un diseño de media boca: es decir, un diente libre de caries (o dientes) de un lado de la boca del niño es tratado con sellado, mientras que el diente de la cara opuesta no es tratado y sirve como control. De este modo, los dos dientes, el de control y el tratado, estando en la misma boca, sufren el mismo potencial de ataque de caries, y la única diferencia entre los dos es la aplicación del sellado.

En la mayoría de estudios clínicos, los sellados son colocados en la primera visita y entonces son citados a control cada año. En los controles de valoración, los dientes son revisados de caries. Los dientes tratados son también examinados de presencia de sellados. Si la superficie oclusal esta completamente sellada en la visita de control, se presupone que el diente está libre de caries.

Las reducciones de caries en 1 a 5 años después de la colocación del sellado han sido recogidas y publicadas. La mayoría de los estudios han encontrado reducción de caries oclusal del 80 al 100% después de 1 a 2 años de haberse iniciado el tratamiento. De especial interés, sin embargo, son los resultados más allá de 2 años, desde que éstos revelaron la eficacia de la técnica de los sellados a largo plazo. Se puede apreciar que después de cinco años hay reducciones impresionantes de 37, 58 y 60% según tres grupos independientes de investigadores y con una única aplicación de sellador.

7.2 Retención

En una visita de control de sellado, los dientes tratados se examinan visualmente. Adicionalmente, se revisan con la punta de un explorador con el fin de determinar si las fosas y fisuras están recubiertas y el sellado no se ha desalojado.

Pueden darse tres condiciones en esta visita de control o revisión:

1) fosas y fisuras de la superficie oclusal previamente tratada estan completamente cubiertas con sellador;

2) parte de la superficie tratada está cubierta y parte descubierta;

3) se ha perdido totalmente el sellador de la superficie.

El éxito en la terapia de sellado yace en la habilidad para ser retenido en el diente. Éxito o fracaso, por tanto, está determinado por la destreza del profesional que lo aplica y las condiciones de la cavidad oral que conviven mientras se coloca el sellado, así como las propiedades del material mismo.

En varios estudios donde el éxito de sellados ha sido pobre, los investigadores han apuntado una dificultad en el intento de controlar la humedad. Así, la retención del sellador es mejor en los premolares que en los molares, en tanto que la menor retención se presenta en las hendiduras distales de los segundos premolares superiores. Esto puede ser debido primordialmente a la dificultad que existe en aislar y mantener secos esos dientes que bien pueden no haber erupcionado aún completamente.

Otros factores intraorales que se ha visto que afectan la habilidad del operador para mantener el campo seco es la edad del paciente, cuanto más mayor es, mayor es el éxito a largo plazo del sellado.

También se ha comprobado que es mejor la retención en dientes inferiores que superiores; ésto es atribuible al uso de visión directa y la ausencia de efectos de gravedad adversos para las piezas mandibulares.

Éxito en la retención del sellado basado en la selección del diente

(*) (7)

<u>Factor</u>		<u>Correspondencia</u>
Más viejo (10-14a)	>	Más joven (5-8a)
Permanente	>	Primario
Mandibular	>	Maxilar
Premolar	>	Molar
Oclusal	>	Bucal o Lingual

(*) Los factores de la izquierda han demostrado mejores cualidades que sus correspondientes de la derecha

Respecto al tipo de polimerización, estudios que han comparado los dos tipos existentes, demuestran mayor retención en los de polimerización química. Este factor puede ser atribuido a que la técnica de aplicación con luz es más incómoda, debido a las diferencias inherentes al material mismo. Cabe dejar constancia de otro fenómeno que afecta al éxito de la retención del sellador y la

fotopolimerización. Pequeñas cantidades de resina polimerizada que se quedan en el extremo de la barra de cuarzo disminuyen en forma drástica la intensidad de la salida de la luz ultravioleta, razón por la que después de tratar a cada paciente es necesario limpiar con cloroformo el extremo de la barra de cuarzo.

Varios investigadores consideran que buena parte del desprendimiento del sellador se produce poco tiempo después de haber aplicado el material y que tal desprendimiento se debe a una aplicación inapropiada. Por tanto, en la práctica se recomienda aplicar el sellador antes de la última visita del paciente para que sea posible practicar una evaluación a corto plazo de los dientes tratados.

8. CONCLUSION

La superficie oclusal representa casi la mitad de las posibilidades de caries de los niños en edad escolar.

En una comunidad como la nuestra de una dieta tan rica en hidratos de carbono, la elevada prevalencia de caries no puede ser controlada sólo por técnicas de restauración. Deben añadirse programas de prevención de la caries si se desea controlar la enfermedad.

Actualmente contamos con datos fiables para afirmar que los sellados de fisuras desempeñan un papel importante en la prevención de la caries al reforzar (no reemplazar) las técnicas de fluoruros y otras, puesto que tienen como misión aislar las fosas y fisuras de la saliva y bacterias en zonas susceptibles y menos beneficiadas por la acción del fluor.

De las varias clases de selladores que se han propuesto y ensayado, los metacrilatos han demostrado ser mejores que sus competidores. Los selladores basados en estos metacrilatos se fundamentan en sistemas de monómeros de elevada resistencia, como es el bis-GMA.

Disponemos de diversos selladores en el mercado. éstos varían considerablemente en cuanto a manipulación y características de colocación. Unos se endurecen por procedimientos químicos y otros por la acción de luz azul. Todos, en cambio, se emplean con técnicas de grabado ácido del esmalte con el fin de limpiar y dar porosidades a su superficie al objeto de lograr una unión verdadera. Recordemos que las zonas no cubiertas con el sellador son muy sensibles al aporte de fluor.

Así pues, con una correcta técnica de aplicación y las correspondientes revisiones sobre el paciente, podemos confiar que los selladores de fosas y fisuras protegerán las superficies oclusales contra la caries mientras se conserven intactos.

9. BIBLIOGRAFIA

1. KANDELMAN, D.: La dentisterie preventive. *Masson editeur* 1989; cap. 14: 247 - 267
2. HARRIS, N. O.; CHRISTEN, A. G.: Primary preventive dentistry. *Appleton & Lange* 1987; cap. 10: 235 - 252
3. MENAKER, L.: Bases biológicas de la caries dental. *Salvat* 1986; cap. 21: 493 - 513
4. RIETHE, P.: Atlas de profilaxis de la caries y tratamiento conservador. *Salvat* 1990; 49 - 58
5. PINKHAM, J.R.: Infancy through adolescence. *W.B. Saunders Company* 1988; cap. 31: 379 - 396
6. NEWBRUN, E.: Cariología. *Ed. Limusa* 1984; cap. 10: 335 - 351
7. MATHEWSON; PRIMOSCH; ROBERTSON: Fundamentals of pediatric dentistry. Second revision edition. *Quintessence books* 1987; cap. 8: 116 - 128
8. NIKIFORUK, G.: Understanding dental caries. Vol. 2. Prevention, basics and clinic aspects. *Ed. Karger* 1985; cap. 7: 146 - 160
9. SILVERSTONE, L. M.: Odontología preventiva. *Ediciones Doyma* 1980; cap. 7: 95 - 129
10. WEI, Stephen H.Y.: Pediatric dentistry, total patient care. *Lea & Febiger* 1988; cap. 4: 47 - 55
11. SILVERSTONE, L. M.: Caries dental. Etiología, patología y prevención. *El Manual Moderno* 1985; cap. 12: 257 - 264
12. SILVERSTONE, L. M.: State of the actual sealant research and priorities for further research. *Journal of dental education, Vol. 48, Nº2 Supplement* February 1984; 107- 118
13. GWINNET, A. J.: Scientific rationale for sealant use and technical aspects of application. *Journal of dental education, Vol. 48, nº2 Supplement* February 1984; 56 - 58