



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN ENTRE SELLADORES DE FOSETAS
Y FISURAS FLUORURADOS Y NO FLUORURADOS**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

FANIA CAROLINA VÁZQUEZ SILVA

DIRECTOR: C.D. ROBERTO DE JESÚS MORA VERA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios por no olvidarse de mí y regalarme más de una oportunidad.

A mis abuelos porque una vida ejemplar es el mejor obsequio para nuestros semejantes.

A mis padres, hermanos y familia, por creer en mí, apoyarme y dejarme recorrer el camino de la vida junto a ustedes.

A mis amigos porque un hermano puede no ser un amigo, pero un amigo será siempre un hermano.

“El secreto de la felicidad no es hacer siempre lo que se quiere, sino querer siempre lo que se hace.”

Leon Tolstoi

*"Tu espíritu es el plumero de cualquier tela de araña.
Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida.
Detrás de cada logro, hay otro desafío.
Mientras estés vivo, siéntete vivo.
Si extrañas lo que hacías vuelve a hacerlo.
No vivas de fotos amarillas...
Sigue aunque todos esperen que abandones.
No dejes que se oxide el hierro que hay en ti.
Haz que en vez de lástima, te tengan respeto.
Cuando por los años no puedas correr, trota.
Cuando no puedas trotar, camina.
Cuando no puedas caminar, usa el bastón. ¡Pero nunca te detengas! "*

Madre Teresa de Calcuta

*Dedicado al Dr. Roberto Mora Vera por brindarme
su tiempo y su valiosa ayuda en la realización de
esta tesina... gracias.*

*Agradezco a todos los Doctores que impartieron este seminario,
en especial al Dr. Ángel Kameta por acercarnos un poco más a
ese vasto mundo de la Odontopediátria y hacernos ver, que nos
falta un largo camino por recorrer.*

Agradezco a la Dra. Hirose porque sin ella, no sería el mejor seminario.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

I ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS.....	3
II DIFERENCIA ENTRE FLÚOR Y FLUORUROS.....	9
II.1 TIPOS DE FLUORURO.....	10
III MECANISMO DE ACCIÓN DEL FLÚOR EN TEJIDOS DENTALES.....	13
IV MORFOLOGÍA DE FOSETAS Y FISURAS.....	18
V GRABADO ÁCIDO.....	24
VI EFECTIVIDAD DE LOS SELADORES DE FOSETAS Y FISURAS.....	30
VII COMPARACIÓN ENTRE SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS FLUORURADOS Y NO FLUORURADOS.....	37
CONCLUSIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	72



INTRODUCCIÓN

En materia odontológica, la falta de prevención ocasiona un mayor número de restauraciones, extracciones, tratamientos periodontales y prótesis para muchas personas, que se pudieron haber evitado con una cultura de prevención. La caries de foseas y fisuras representa en la actualidad el 90% de la experiencia de caries y no sólo se da en niños sino también en adolescentes y adultos jóvenes.

A través de los años se han probado diversos agentes para combatir las fisuras profundas y complejas de las caras oclusales de los dientes, las cuales representan un factor predisponente para la caries dental, uno de esos agentes es el sellador de foseas y fisuras, que junto con el fluoruro son potencialmente efectivos para disminuir la incidencia de caries.

Lo mejor de aplicar los selladores de foseas y fisuras es que no se requiere cortar la estructura dental y van a funcionar favorablemente, si se aplican con la técnica adecuada, es decir, el aislamiento por completo de la humedad, la limpieza adecuada de la superficie, además de cronometrar los procedimientos de grabado ácido, lavado y secado para asegurar una preparación adecuada de la superficie. Si estos pasos se siguen correctamente se puede asegurar el 90% de la retención del sellador a un año y que no se producirá caries debajo del mismo.

Incluso se ha demostrado que la incidencia de caries en los dientes que han perdido un sellador fluorurado es menor que la de las superficies que nunca fueron selladas. El propósito del presente trabajo, es comparar a los selladores fluorurados y a los no fluorurados, que si bien, ambos se enfocan a prevenir la caries.



Es de Interés para el Cirujano Dentista, conocer si el fluoruro sólo representa ventajas significativas en la aplicación de estos, o si también representa desventajas al ser adicionado a los demás componentes del sellador.

Es posible que los selladores lleguen a adoptarse como una norma de prevención de la caries en fasetas y fisuras, para lograr avances importantes en la reducción de la incidencia de caries en niños y adolescentes, así como también es necesario que la profesión odontológica eduque e informe al público en general sobre los beneficios de los selladores y de las restauraciones preventivas, al difundirse ésta información sobre prevención, será posible ofrecer a niños y adolescentes la posibilidad de tener dientes sin caries

En la actualidad, se dispone de estrategias eficaces capaces de disminuir de manera notable la caries dental, sólo se necesita utilizarlas. La batalla de la caries no la vencerá la Odontología restauradora, la batalla de la caries la vencerá la Odontología preventiva, siempre que sea aplicada correctamente.



I ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS

A través de la historia se han probado diversos medios para combatir foseas y fisuras profundas en las superficies oclusales, uno de ellos es el sellador de foseas y fisuras.¹

Los intentos por diseñar un material que previniera la aparición de la caries inician desde principios del siglo XIX, las fosas y fisuras anatómicas de los dientes se reconocieron hace mucho como área susceptible para el inicio de la caries dental.

- G.V. Black señaló que del 43% al 45% de todas las superficies cariadas en la dentición permanente estaban en las superficies molientes.
- Day y Sedwick en 1925, hallaron también que el 45% de la caries en los niños de 13 años estaba en las superficies oclusales, aunque estas representan solamente el 12.5% de todas las superficies dentales disponibles.
- Robertson en 1835, describió que el potencial para la producción de caries estaba directamente relacionado con la forma y la profundidad de los surcos y las fisuras y que las lesiones cariosas rara vez se inician en las superficies lisas y fácilmente higienizables.²

¹ Harris N, Odontología preventiva primaria, Manual Moderno: México D.F, 2001. p. 194

² Gutiérrez R. Devenir histórico de los selladores de foseas y fisuras. Rev. ADM. 2002; 59(3): pp. 110-113



- En 1895, Wilson informó sobre la colocación de cemento dental en fasetas y fisuras profundas para prevenir la caries.³
- A principios del siglo XX, un grupo de odontólogos clínicos intentaron prevenir la caries, con la aplicación de nitrato de plata, (Miller en 1905), nitrocelulosa, (Gore en 1939), y zinc (Ast y col., en 1950), sobre las fisuras y pequeñas cavidades que había formado el proceso carioso, la intención de utilizar estos materiales consistía en proporcionar un medio dentro de las fisuras que inhibiera el proceso bacteriano y creara un esmalte más resistente, dicho intento pronto dejó de usarse debido al escaso éxito logrado y sobre todo porque la fricción que generaban en los movimientos de oclusión las capas colocadas, eran fácilmente eliminadas.⁴
- Creían que el proceso carioso se iniciaba y progresaba a través de la matriz orgánica del esmalte, propusieron otros métodos preventivos que intentaban hacer resistente a esta matriz orgánica ante el ataque, o impermeable al paso de los agentes cariogénicos. Con éste fin, se propuso realizar aplicaciones tópicas reactivas capaces de precipitar una capa de metal, tal como nitrato de plata, o de coagular proteínas, tal como el cloruro de zinc, seguido de ferrocianuro de potasio.⁵
- En 1923 y de nuevo en 1936, Hyatt propuso la inserción temprana de pequeñas restauraciones en cavidades y fisuras profundas antes de que las lesiones cariosas se desarrollaran, este proceso fue denominado “odontotomía profiláctica”.⁶

³ Harris (1), Ob. cit. p. 194

⁴ Gutiérrez R. Art. cit. p. 111

⁵ Katz. Odontología preventiva en acción, Panamericana: Uruguay Montevideo, 1983. p. 316

⁶ Harris O. Ob cit. p. 194



Thaddeus Hyatt recomendó las restauraciones profilácticas, este procedimiento consistió en preparar una cavidad conservadora de clase I que incluyera todas las fasetas y fisuras en riesgo de presentar caries y después colocar amalgama. El fundamento de esto fue que la restauración profiláctica evitaría más daño pulpar por caries, y requeriría menos tiempo para restaurar el diente que cuando sucumbiera finalmente ante la lesión.⁷

- En 1929, Bödecker sugirió que las fisuras profundas podrían ampliarse con una fresa grande para que las superficies oclusales fueran capaces de auto limpiarse, un procedimiento denominado enameloplastía.⁸ Este autor, presentó un método más conservador para evitar la caries en fasetas y fisuras. Al principio, recomendó limpiar la fisura con un explorador y hacer fluir una mezcla delgada de cemento de oxifosfato, representaba un intento de “sellar” la fisura. Más tarde, introdujo un método alternativo de odontotomía profiláctica, que consistía en la erradicación mecánica de las fisuras para transformar las que eran profundas y retentivas, en zonas de limpieza más fácil.⁹
- Posteriormente Miller en 1959, utilizó otro tipo de material sellador que denominó “cemento metálico negro”, el cual utilizó para el sellado de las fisuras, este cemento metálico fue comparado con el nitrato de plata y demostró que al igual que el nitrato era un elemento efectivo en la prevención de la caries.¹⁰

7 Pinkham J. Odontología pediátrica. 3a ed., Mc Graw Hill: México, 1996, p. 467

8 Harris O. Ob cit p. 194

9 Pinkham J. Ob cit. p. 467

10 Gutiérrez, Art.cit. p. 111



- Con poco éxito se llevaron acabo intentos de sellado de foseas y fisuras utilizando productos químicos, como el nitrato de plata amoniacal (Klein y Knutson en 1942), el cloruro de cinc y el ferrocianuro potásico, (Ast y cols en1950).¹¹
- El último recurso de acción para combatir la caries de foseas y fisuras consiste en un denominado: no hacer; esperar y observar.
- A finales de 1960 y principios de 1970 se dispuso de otra opción: la utilización de selladores de cavidades y fisuras. En esta opción se escurre un plástico líquido sobre la superficie oclusal del diente, para que penetre en las fisuras profundas y llene las partes inaccesibles al cepillo dental.¹²
- El primer estudio, utilizando como sellador el cianocrilato, fue reportado por Cueto y Buonocore en 1967, este material no resultó adecuado como sellador por su degradación bacteriana en la boca con el transcurso del tiempo.¹³
- Horowitz en 1977, demostró que la resina utilizada como sellador se pierde progresivamente de la superficie del diente con el tiempo. La pérdida de la resina es más marcada en los primeros 6 meses pero hay más pérdida progresiva de al menos del 10% al año.¹⁴
- Más tarde Bowen en 1982, formuló lo que hoy se conoce como resina Bis-GMA (bisfenol A glicidil metacrilato) o resina de Bowen.¹⁵

¹¹ Silverstone L. Odontología preventiva. Grafson: Barcelona.1980, p. 95

¹² Harris O, Ob cit. p.194

¹³ Sogbe A. Conceptos básicos de la Odontología Pediátrica. Disinlimed:Caracas 1995, p. 212

¹⁴ Gutiérrez. Art. cit. p. 111

¹⁵ Sogbe. A. Ob. cit. p. 212



- En 1984 Eidelman logró determinar que la exposición del esmalte al ácido durante 20 segundos proporcionaba una superficie con la suficiente desmineralización para obtener una adecuada retención.
- En 1990 Whilst Rock empezó a experimentar con un tipo de ácido en forma de gel, demostrando con sus estudios que el uso de un ácido en forma de gel tiene mucho más ventajas que el de forma líquida pues es más fácil de manipular.
- Por otro lado Handelman y Washburn en 1991, aplicaron un sellador polimerizado por rayos ultravioleta en fosas y fisuras de dientes con caries incipientes, informaron el descenso de hasta 2000 veces el recuento de los microorganismos cultivables en muestras de dentina cariada de los dientes sellados, en comparación con los controles no sellados al término de 2 años.
- McConnachie en 1992 sugirió que el tiempo de grabado con ácido para los primeros molares temporales debería ser el doble que para los molares permanentes por las diferencias en la formación de la capa externa del diente.
- Estudios longitudinales realizados por Weerheijm en 1992 en adolescentes y adultos jóvenes, evidenciaron con radiografías la presencia de caries oclusal debajo del sellado de foseas y fisuras. Este autor atribuye la dificultad del diagnóstico de la caries oclusal a la edad de los pacientes, sobre todo cuando el paciente es adulto.
- Afortunadamente las pruebas clínicas realizadas por Handelman en 1991 y Swift en 1988, han demostrado que el diente con caries oclusal temprana o caries más avanzada y que es tratado con un sellador de foseas y fisuras ofrece una respuesta favorable haciendo que la caries pase a un estado de latencia; estos estudios demostraron que se presenta un decremento en el número de



organismos viables que afectan la dentina y que la actividad metabólica de los remanentes bacterianos es reducida.

- En investigaciones realizadas por Going en 1984, se encontró que la protección contra la caries continúa algún tiempo más después de la pérdida del sellador, afirmando que esta protección continua se debía a la presencia de resina en los microporos del esmalte.
- Igualmente, Gibson y Richardson mostraron que 30 meses después de la aplicación de los selladores de fosas y fisuras el progreso de la caries era inhibido en las fisuras selladas, afirmando que un sellador intacto no permite que la caries se inicie ni progrese.¹⁶

El desarrollo de los selladores de fosetas y fisuras se basó en el descubrimiento de que, al grabar el esmalte con ácido fosfórico, se aumentó la retención de los materiales restaurativos de resina y también aumenta en grado considerable su integridad marginal.¹⁷

¹⁶ Gutiérrez R, Art. cit. p 112

¹⁷ Pinkham, Ob. cit. p 468



II DIFERENCIA ENTRE FLÚOR Y FLUORUROS

La palabra flúor proviene del latín *fluere* que significa fluir. El flúor es un elemento químico perteneciente al grupo de los halógenos de bajo peso atómico y de gran electronegatividad.¹⁸ En estado puro, aislado en laboratorio, es un gas de color amarillo claro, bastante tóxico y de olor irritante.

Los no metales pueden ceder o ganar electrones, pero el flúor solo los acepta y nunca los cede. Es un elemento demasiado activo como receptor de electrones y casi no existe como elemento libre, porque reacciona con todos los elementos, excepto con los metales nobles (platino y oro) y algunos gases nobles. En la naturaleza representa alrededor de 0.0227% de los elementos que constituyen la corteza terrestre, por lo general se encuentra en forma de fluorita, fluoruro de calcio o espatoflúor.¹⁹

El fluoruro es la forma iónica del elemento F, el 13° elemento más abundante sobre la tierra. El fluoruro tiene carga negativa por lo que se combina con cationes tales como el calcio o el sodio para formar compuestos estables (como el fluoruro de calcio o el fluoruro de sodio), que están en la naturaleza (en el agua o en los minerales).

En el ser humano, el fluoruro está principalmente asociado a tejidos calcificados (huesos o dientes) debido a su alta afinidad por el calcio.²⁰ Cuando se consume en cantidades óptimas, se consigue aumentar la mineralización dental y la densidad ósea, reducir el riesgo y prevalencia

¹⁸ Sogbe A, Ob. cit. p 194

¹⁹ Higashida B, Odontología preventiva, Mc Graw Hill Interamericana: México, 2000, p 178

²⁰ Sogbe A, Ob. cit. p 194



de la caries dental y ayudar a la remineralización del esmalte en todas las épocas de la vida.²¹

El interés por el estudio de sus propiedades se incentivó en 1930 y 1940 por su influencia en la dentadura, ya sea protegiendo de caries o perturbando la formación de esmalte en dosis mayores.²²

II.1 TIPOS DE FLUORURO

- Fluoruro de sodio (NaF). Los primeros estudios del flúor tópico se realizaron con el fluoruro de sodio.²³ Después de algunos ensayos, variando tiempos y concentraciones desde 1942, en 1948 Knutson describe su técnica, ahora generalmente aceptada.²⁴

Este contiene 54% de sodio y 45% de ión flúor. Es soluble en agua y reacciona con cualquier impureza, por lo cual resulta necesario disolverlo en un recipiente de plástico y con agua bidestilada. Para aplicarlo se necesita una solución de NaF al 2% preparada con 2g de polvo en 10ml de agua. La solución se aplica cuatro veces consecutivas con un intervalo de una semana entre cada una, esta serie se realiza a los 3, 7,10 y 13 años de edad para coincidir con la erupción de grupos dentales.²⁵

²¹ Ib p 195

²² Escobar M, Odontología pediátrica, 2da edic, Amolca: Caracas 2004 p 128

²³ Higashida B. Ob. cit. p 189

²⁴ Escobar M, Ob. cit. p 132

²⁵ Higashida B. Ob. cit. p 189



- Fluoruro de estaño (SnF_2). A partir de 1955 se ensayó esta fórmula.²⁶ Contiene 75 % de estaño y 25% de ión flúor, se usa una solución al 8%, la cual se prepara con 0.8g de polvo en 10ml de agua bidestilada. Como es muy inestable, es necesario prepararla en un recipiente de vidrio o plástico, agitarla con un instrumento de madera o cristal y usarla de inmediato porque se inactiva a los 25 ó 30 minutos. Sólo se aplica una vez al año, tiene la desventaja de ocasionar problemas estéticos cuando tiene contacto con el esmalte cariado porque se forman fosfatos de estaño de color pardo.

Deja un sabor metálico desagradable y puede irritar a los tejidos gingivales.²⁷

- Fluorfosfato acidulado (FPA). Esta fórmula consiste en una solución que contiene 1.23% de fluoruro de sodio y ácido ortofosfato al 0,1M con un pH de 3.2.²⁸ Esta fórmula está disponible en geles, lo cual permite aplicarlo con cubetas preformadas en una variedad de sabores y colores. El tiempo de aplicación es de 4 minutos en dientes con profilaxis, aislamiento y secado. Se aplica cada 6 meses en una sola ocasión.²⁹

²⁶ Escobar M, Ob. cit. p 132

²⁷ Higashida B, Ob. cit. p 189

²⁸ Escobar M, Ob. cit. p 132

²⁹ Ib p 133



- Diaminofluoruro de plata. Es un compuesto de fluoruro de alta concentración que empezó a usarse en 1976, para tratar lesiones activas de caries en esmalte. Se encuentra en diferentes concentraciones (del 10 a 38%). Ayuda a formar una película de fluoruro de calcio y fosfato de calcio en la superficie del esmalte para hacerlo insoluble y resistente al ataque ácido. El ión de plata le proporciona acción bactericida, al mismo tiempo disminuye la adherencia de la placa bacteriana a la superficie del diente ya que inhibe la acumulación de dextranos.

Se aplica con una torunda humedecida. Tiene la desventaja de pigmentar de color negro las partes mineralizadas.³⁰

³⁰ Higashida B, Ob. cit. p 190



III MECANISMO DE ACCIÓN DEL FLÚOR EN TEJIDOS DENTALES

El mecanismo de acción del flúor es múltiple

- a) Inhibición de la desmineralización y catálisis de la remineralización del esmalte desmineralizado, la presencia de fluoruros en el medio ambiente bucal o bajo condiciones de laboratorio promueve o favorece el fenómeno de remineralización, inhibiendo la pérdida mineral en la superficie cristalina.

Silverstone en 1983 demostró que la presencia de bajas concentraciones de flúor (0.05 ppm) en combinación con bajas concentraciones de calcio (1m/g) promueve la remineralización de caries incipiente en un 72%, no siendo más efectiva la presencia de altas concentraciones de fluoruros y de calcio para producir la remineralización.

- b) Precipitación de fluoruro de calcio en la superficie del esmalte: el uso de 50 ppm de flúor fomenta la formación de fluoruro de calcio, la cual inicialmente inhibe la remineralización hacia la caries incipiente, pero luego se disuelve liberando iones de flúor, lo que aumenta su concentración en la interfase placa- esmalte. (Ver figura 1).

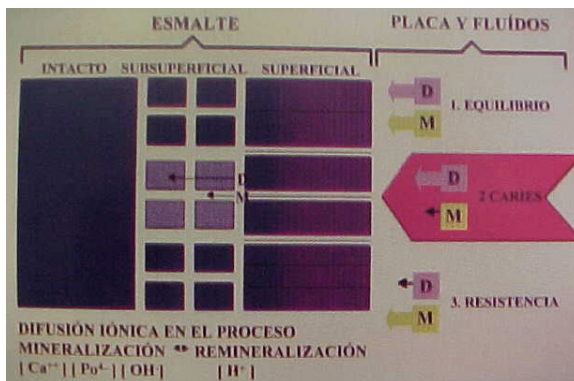


Fig .1. Situación predominante de equilibrio (1) aporte y pérdida mineral, similar, (2) caries o resistencia en el esmalte según el fenómeno más actuante. Obsérvese mayor densidad en la superficie en 3 y la lesión subsuperficial en 2. Escobar Muñoz 2004

c) Efecto antibacteriano el cual se realiza mediante:

1) La inhibición del crecimiento bacteriano: este mecanismo está relacionado con la inhibición del metabolismo energético celular y con la alteración de la reacción de biosíntesis.

2) La inhibición de la adhesión bacteriana a la superficie dentaria.

3) La inhibición de la acidogénesis, es decir, la capacidad de la célula para producir ácidos orgánicos como consecuencia de la fermentación de los carbohidratos.³¹

4) La disminución de la aciduricidad bacteriana, o sea la capacidad de la célula para sobrevivir y metabolizar aún cuando su medio ambiente se encuentra en un pH de 4.0.

5) Bactericida a concentración de 20 a 5.000 ppm si existe un medio ambiente ácido en el exterior de la célula.

³¹ Sogbe A. Ob cit. p 197



d) Sustitución de iones hidróxilo por iones fluoruro para formar fluoroapatita que es más resistente a la disolución ácida que la hidroxiapatita, lo cual sólo ocurre inmediatamente después de la erupción dentaria o durante la maduración posteruptiva del esmalte.³²

Cuando se produce un aporte de flúor al esmalte, aumenta la concentración de este ión y se produce una precipitación de sales de flúor (F_2Ca) o un crecimiento de cristales de fluorapatita (FAP). Ambos procesos actúan consumiendo iones calcio y fosfato, con lo que la concentración de iones del medio disminuye y se provoca una disolución de la hidroxiapatita (HAP). Del proceso resulta una mayor riqueza del esmalte en cristales fluorados, ya que se han disuelto cristales de HAP y se han formado cristales de FAP.

El fluoruro actúa por dos mecanismos distintos sobre la desmineralización del esmalte. Por una parte, si el esmalte contiene una proporción alta de FAP o de FHAP (fluorhidroxiapatita), será menos soluble en ácido que si contiene solamente HAP. Por otra parte, una alta concentración de flúor hace más difícil que las apatitas del esmalte se disuelvan. (Ver figura 2).

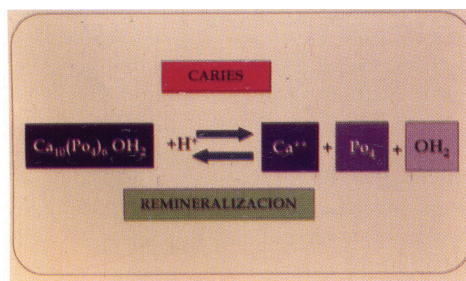


Fig. 2. La hidroxiapatita puede disociarse o reestructurarse. Según las condiciones del pH. Escobar Muñoz 2004. p 114

³² lb p 198



Si se produce una desmineralización del esmalte por caída de pH, en presencia de flúor, los iones que difunden de la disolución de la HAP se combinan con el F⁻ y forman una capa superficial mineralizada de FAP o FHAP; y se produce entonces una rápida remineralización.

Además, se origina una precipitación de sales de F₂Ca que, cuando el pH retorna a la normalidad, se disuelven liberando calcio y fluoruro, que formarán más FAP o FHAP y continuará así la remineralización.³³ (Ver figura 3).

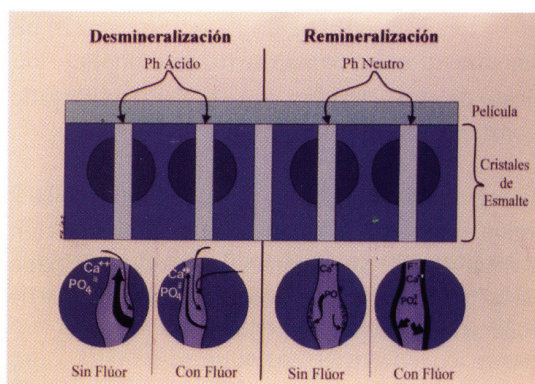


Fig. 3 Experiencias *in vivo* e *in vitro* han demostrado que el esmalte tratado con flúor es más resistente al ataque de ácidos. Escobar Muñoz, 2004, p 130

Las dosis altas de fluoruro ocasionan gran absorción de ese elemento en las zonas desmineralizadas por su gran afinidad con éste, y la precipitación acelerada capta gran cantidad de iones calcio y fosfato libres del interior, con lo cual se hace lenta la remineralización.³⁴

El fluoruro administrado en cantidades menores pero continuas se vuelve disponible, lo mismo que los iones calcio y fosfato; así puede difundirse hacia el interior y precipita en forma de fluorapatita y

³³ Cuenca, Manual de odontología preventiva comunitaria, Masson:Barcelona 1991, p 73

³⁴ Higashida B. Ob cit. p 184



fluorhidroxiapatita. (*Principio de los selladores que liberan fluoruro*).³⁵ (Ver figura 4).

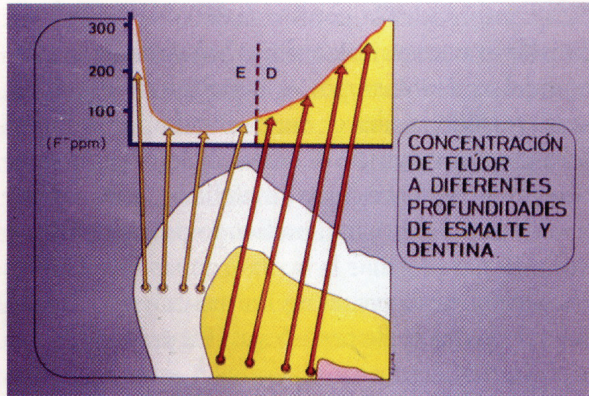


Fig. 4. El esmalte y la dentina, puede ser penetrado en grados variables por el fluoruro. Escobar Muñoz 2004 p 112

³⁵ lb p 185



IV MORFOLOGÍA DE FOSETAS Y FISURAS

En el área oclusal, el estancamiento microbiano es estimulado por la complejidad de las fosas y fisuras. Estas son uno de los factores predisponentes más importantes del huésped en el desarrollo de la caries oclusal.

El objetivo de los selladores es obturar con resina estos defectos coronales para eliminar los depósitos microbianos. Las fosas y fisuras existen por separado y las fosas se elevan en todas direcciones de las fisuras profundas de la corona.

En el curso del desarrollo de la cúspide, las células del órgano del esmalte son atrapadas en las concavidades y fisuras. Aunque a veces estas células conservan su viabilidad hasta la erupción del diente a poco después, finalmente mueren. Permanecen en el lugar para ocluir parcialmente fosas y fisuras.³⁶

Poco tiempo después de la erupción del diente, estos sitios son invadidos por microorganismos. Más tarde pueden experimentar mineralización progresiva. Estos depósitos, así como, la complejidad anatómica influirán en la penetración del sellador de fosetas y fisuras.³⁷

La reducción de caries en la superficie lisa de los dientes se ha logrado mediante el uso de medidas profilácticas. Sin embargo, estas medidas no han sido del todo eficaces para reducir la frecuencia de caries

³⁶ Reisbick M, Materiales dentales en odontología clínica, Manual moderno: México, 1985,

p 40

³⁷ Ib p 42



dental en fosetas y fisuras, las cuales son sitios susceptibles debido a su estructura anatómica.

La singularidad de la caries en fosetas y fisuras es el resultado de la anatomía especial de las superficies oclusales en los dientes posteriores.³⁸ La depresión de base lisa sobre la superficie oclusal de un diente se llama ranura. Las fosetas y fisuras son defectos del esmalte como resultado de la no coalescencia del mismo durante la formación dental. La coalescencia del esmalte puede extenderse a la unión esmalte- dentina o puede ser incompleta, extendiéndose con la fisura algo menos profunda dentro del esmalte.

La rara anatomía de las fosetas y fisuras causa que dichos sitios, muestren una frecuencia elevada de caries dental; por lo que también es difícil diagnosticar las etapas tempranas de caries, y que además complica la decisión de emplear un sellador de fosetas y fisuras como material de prevención.³⁹

Galil y Gwinnett en 1975, hicieron un estudio llamado réplicas tridimensionales de fosetas y fisuras en dientes humanos.⁴⁰ Ellos encontraron que la morfología de fosetas y fisuras es extremadamente compleja. Algunas de las fisuras existen separadamente, mientras que otras se extienden en todas direcciones. Sus estudios demostraron observaciones clínicas de la morfología.⁴¹ (Ver figura 5).

³⁸ Craig, Materiales dentales, Harcourt Brace: Madrid, 1985, p 34

³⁹ Ib p 35

⁴⁰ Forrester D, Pediatric dental medicine, Lea & Febiger: Philadelphia 1981, p 342

⁴¹ Ib p 343

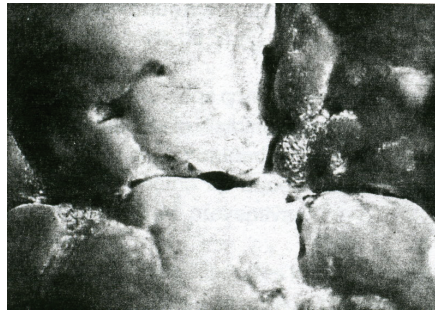


Fig. 5. Perspectiva de las fisuras de la cara oclusal de un molar visto al microscopio electrónico de barrido. Harris. 2004 p. 198

Norgano, en 1961 presentó una clasificación morfológica de las fisuras con su correspondiente distribución porcentual:

- Fisura tipo V, más angosta en la profundidad 34%
- Fisura tipo U, el mismo ancho superficial y profundo 14%
- Fisura tipo I, estrecha y profunda 19%
- Fisura tipo IK, estrecha superficial que se estrecha en lo profundo 26%
- Fisura en Y invertida, bifurcada en lo profundo 7%

El describió que el tipo de las fisuras es un factor importante en el proceso de sellar las superficies oclusales para la prevención de caries.⁴² (Ver figura 6).

⁴² Tomas S, Cariología, prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental, 1ra ed, Actualidades medico odontológicas latinoamericana: Caracas,1997, p 72

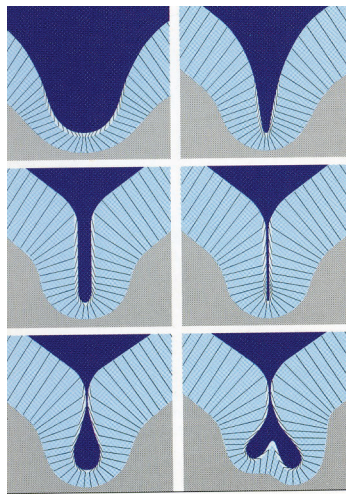


Fig. 6. Se distinguen diferentes formas de fisuras. Stökli 2002 p 203

La morfología de las foseetas y fisuras es importante ya que la susceptibilidad a la caries se relaciona directamente a la profundidad y forma de éstas.

Examinar las fisuras, incluso a poco aumento, revela la razón de la propensión a la caries de las superficies dentales con foseetas y fisuras. La fisura proporciona un nicho protector para la acumulación de la placa, la rapidez con que se produce caries en estas superficies, se relaciona más probablemente con el hecho de que la profundidad de la fisura esté en proximidad con la unión dentino-esmalte ya que la dentina subyacente es muy susceptible a la caries.⁴³ (Ver figura 7).

⁴³ Pinkham, Ob. cit. p 465

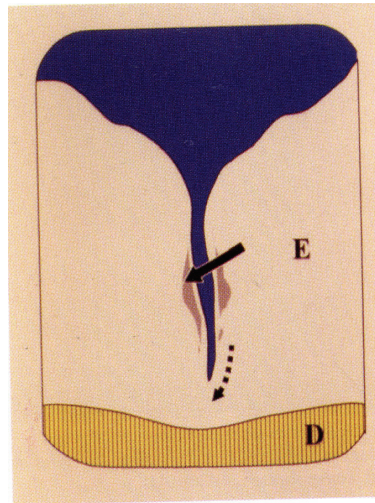


Fig.7. La caries de fisura empieza en sus paredes, aumentando de tamaño y dirigiéndose hacia la unión dentina- esmalte. Escobar Muñoz 2004 p 140

Estas circunstancias no tendrían mayor importancia si sus dimensiones permitieran la autoclísis o cuando menos asegurar el cepillado, pero si tenemos en cuenta que el diámetro de la cerda de los cepillos es de 0.2mm en su sección circular, la remoción de los restos de alimento de las fisuras que muchas veces es inferior a 0.1mm se verá obviamente dificultada. Este mismo cúmulo de restos alimentarios y bacterias impedirá la asimilación de fluoruro por la superficie dentaria, así como, el menor grosor del esmalte de 0,2mm (a diferencia de la superficie oclusal que es de 1,5 a 2 mm) favorecerá que a este nivel sea más susceptible de iniciarse el proceso de cavitación cariogénica. (Ver figuras 8 y 9).

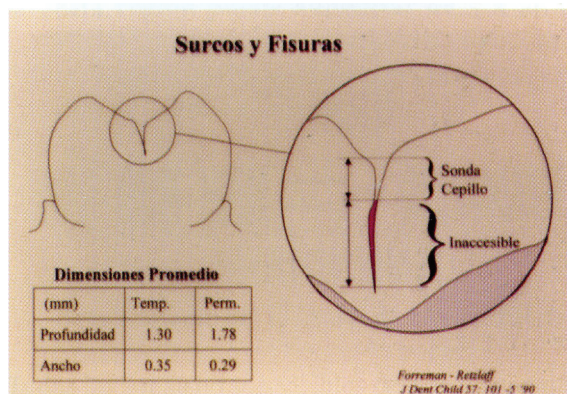


Fig.8. La morfología de los surcos y las limitaciones reales facilitan la instalación de microorganismos por lo mismo dificultan su detección y control. Escobar Muñoz 2004 p 113

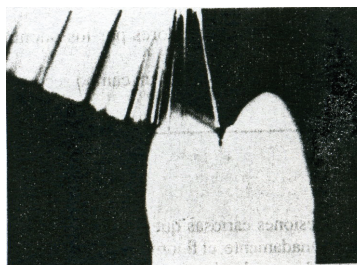


Fig.9. Obsérvese que la cerda del cepillo tiene un diámetro mayor que el ancho de la fisura. Harris 2004 p 194

La clínica asistencial diaria corrobora la alteración precoz del molar de los seis años, que en la mayoría de los casos cuando acuden a un centro asistencial requieren tratamiento endodóntico, del que se ven privados por problemas de tipo económico, recibiendo el tratamiento de extracciones que condicionarán alteraciones de consideración ortodóncicas y fisiológicas sobre el sistema estomatognático.⁴⁴

⁴⁴ Pujol M, Importancia del sellado de fisuras en la clínica diaria, Rev Europea de Odontostomatología, 1989 vol I n° 4 julio/ agosto. pp 259-262



V GRABADO ÁCIDO

En 1955 Buonocore incorporó el grabado ácido para mejorar la adición de los materiales acrílicos al diente. A partir de este momento se crean numerosas líneas de investigación sobre la morfología y reactividad de las superficies dentarias y los sistemas adhesivos.

Las obturaciones adhesivas prevendrían la penetración de microorganismos entre obturación y diente, reducirían el posible daño pulpar, podrían utilizarse como selladores de fosas y fisuras, restauraciones de fracturas incisales, cementado de coronas y prótesis fija e incluso el cementado directo de aparatología de ortodoncia.⁴⁵

El desarrollo de materiales adhesivos que puedan unirse a un sustrato biológico como es el diente, entraña aspectos complejos como son, la consideración de los principios de adhesión y su aplicación correcta a una situación clínica específica.

El esmalte no tratado es un sustrato pobre para los adhesivos por su naturaleza higroscópica, a la cual se suma la presencia de la película salival, la placa y otros contaminantes, que inhiben la dispersión del material e impiden la aproximación íntima de los elementos a unir.

La proximidad a nivel molecular entre adhesivo y sustrato es requisito indispensable para la adhesión, ello exige una superficie de sustrato limpia y susceptible de humedecerse completamente con el líquido adhesivo.

⁴⁵ Basso M, Nuevas posibilidades en selladores de fosas y fisuras, Rev. Asoc. Odont. Argent., vol 71, n° 6 Octubre 1983.



Buonocore fue el primero en utilizar ácido fosfórico al 85% como agente grabador, posteriormente se utilizaron éstos y otros ácidos como el cítrico y el fórmico.

En estudios realizados *in Vitro* por Oshawa, en 1972 demostraron que el ácido pirúvico tiene ciertas ventajas sobre el ácido fosfórico como agente grabador del esmalte. Sin embargo la mayoría de los autores obtuvieron los mejores resultados con el ácido fosfórico como agente grabador del esmalte en concentración del 30% al 40%.

En 1975, Silverstone realizó un estudio comparativo utilizando soluciones de ácido fosfórico al 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60,70 y 80% para el grabado del esmalte. Con soluciones del 5 al 15% y del 70 al 80% sólo obtuvo modificaciones mínimas de la superficie dentaria, mientras que con concentraciones del 30 al 40% utilizadas durante 60 segundos, logró patrones de grabado mejor distribuidos y más uniformes.

El efecto del ácido sobre la superficie adamantina ha sido demostrado por varios autores a la luz de la microscopía electrónica y de la microscopía por luz polarizada.

Utilizando ésta última Silverstone describe 2 acciones:

- 1) El grabado ácido remueve una fina capa de esmalte de aproximadamente 10µm de espesor, con ella se retira la película superficial y subsuperficial, así como los cristales químicamente inertes de la superficie del esmalte.



2) Una vez removida la capa descrita, la superficie remanente del esmalte se hace porosa en una profundidad de 20µm de espesor. Esta es claramente identificable utilizando microscopia de luz polarizada.

Por debajo de esta zona aparece una capa de aproximadamente 20µm de espesor no distinguible del esmalte sano por ser su porosidad extremadamente baja.

Esta determina la presencia de digitaciones o penetraciones de la resina en 50µm de longitud, lo cual representa una formidable área de retención. (Ver figura 10).

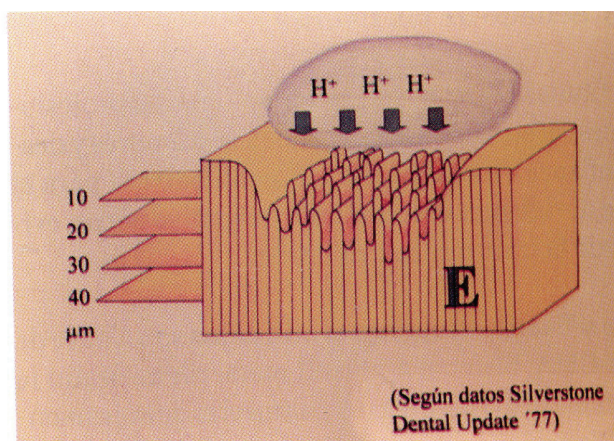


Fig. 10. Situación esquemática del esmalte en área grabada. Escobar Muñoz 2004 p 142



En 1975 Silverstone et al., describieron 3 tipos de patrones de grabado ácido en la superficie adamantina estudiada con microscopía electrónica de barrido:

Tipo I: Superficie rugosa, con perforación en el centro de los prismas y región periférica intacta, semejante al panal de abejas.

Tipo II: La periferia de los prismas está destruida y el centro del prisma parece proyectarse más allá de la superficie original del esmalte.

Tipo III: Las áreas rugosas se hallan generalizadas y no aparecen los patrones descritos. (Ver figura 11).

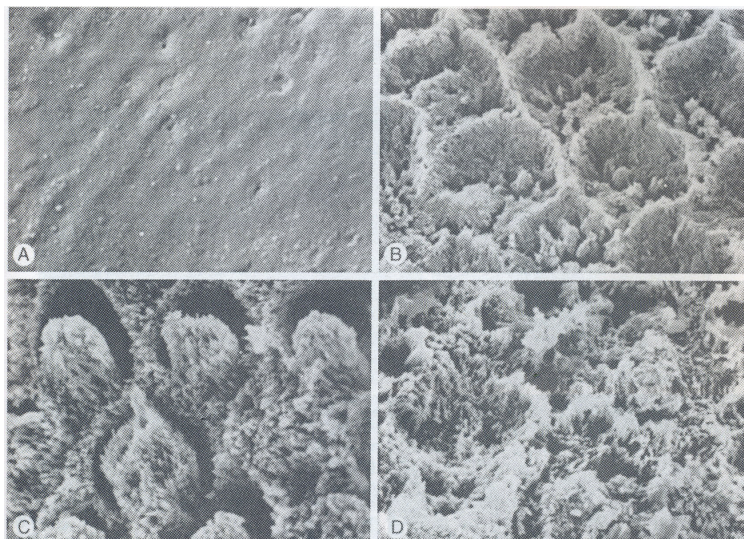


Fig. 11. Efectos de la técnica de grabado ácido en la morfología de las superficies, a) superficie de esmalte sano, b) patrón de grabado tipo 1, c) patrón de grabado tipo 2 y d) patrón de grabado tipo 3. Pinkham 1996 p 482.

Si bien el tipo I es el patrón más frecuentemente hallado, numerosos estudios sobre microsolubilidad *in vitro* han demostrado que si bien la superficie de esmalte grabada de un diente, tiene un primer momento de mayor solubilidad que el esmalte sano del diente adyacente, después de algunas horas de exposición del esmalte grabado a la saliva, el fenómeno de remineralización produce una reducción tan significativa de la solubilidad, que alcanza el esmalte sano.



Inclusive Silverstone en 1982, halló que después de remover el sellador completamente, la superficie adamantina remanente era menos soluble a la disolución ácida que el esmalte adyacente sano del otro diente.

El autor correlaciona este hecho con la presencia de digitaciones de sellador penetrando hasta 50 μ m en el esmalte, que persisten aún después de removido el sellador de la superficie, otorgándole mayor resistencia.⁴⁶(Ver figura 12).

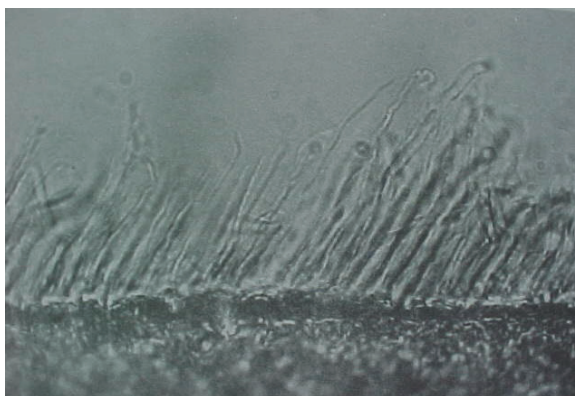


Fig. 12. Se muestra un haz de digitaciones que han penetrado a la superficie del esmalte.

Silverstone 1980 p 114

Silverstone y Evans en 1981, expusieron trozos de esmalte grabado *in Vitro* a la acción de la saliva en períodos de 1 a 60 segundos. Después la muestra era lavada vigorosamente con spray de agua durante 30 segundos y luego secada. El examen de las muestras con microscopía electrónica mostró al cabo de 1 segundo de exposición a la saliva, la aparición de una capa orgánica muy adherida que empezaba esconder el patrón de grabado.

Estudios recientes han demostrado que son suficientes 5 minutos de contacto con la saliva para que se inicie la remineralización. Este hallazgo

⁴⁶ Ib p 185



tiene una enorme repercusión clínica: la contaminación por un segundo es suficiente para reducir la porosidad de la superficie grabada previamente.⁴⁷
(Ver figura 13)

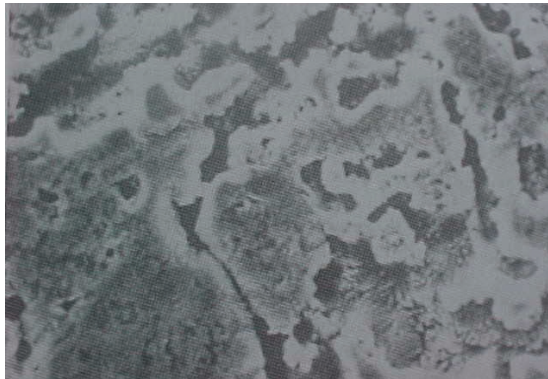


Fig. 13. Esmalte grabado expuesto a la saliva durante 10 segundos, se encuentra una cubierta que interfiere con la adhesión. Pinkham 2001 p 550

Los tiempos de grabado que se recomiendan en la actualidad son 20 seg para la dentición permanente y 30 seg para la primaria.
El tiempo de grabado debe ampliarse en el caso de los dientes con fluorosis.⁴⁸ (Figura 14).

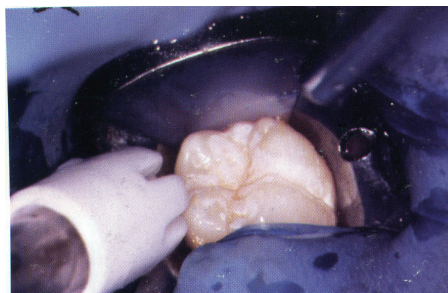


Fig 14. Grabado apreciable al secar. Escobar Muñoz 2004 p 142.

⁴⁷ lb p 186

⁴⁸ Pinkham, Ob. cit. p 481



VI EFECTIVIDAD DE LOS SELLADORES DE FOSETAS Y FISURAS

Algunos de los problemas por el que muchos odontólogos se han mostrado resistentes a la utilización de selladores de fisuras, es la reserva hacia su efectividad o hacia su capacidad de retención y por tanto, de mantenimiento sobre las superficies tratadas.

La efectividad de un método, de una técnica o de una acción sanitaria es la capacidad de ese método para conseguir los objetivos para los que ha sido diseñado, cuando se utiliza en condiciones habituales.

La efectividad de los selladores de fisuras ha sido comprobada en múltiples estudios, desde que en 1967 Cueto y Buonocore realizaron el primero de ellos.

En resumen puede decirse que la retención de los selladores de fisuras es entre:

- 80-90 % el primer año, y
- 40-60 % a los seis años.⁴⁹

Numerosos estudios han evaluado la eficacia de los diferentes tipos de selladores. Buonocore estudió en 1970, sesenta niños que vivían en un área fluorada y encontró que después de un año de aplicados los selladores curados con luz ultravioleta, ninguno de los molares permanentes desarrollaron caries, mientras que el grupo control sin selladores, desarrollaron caries en un 42.7%. Muchos otros estudios se han llevado

⁴⁹ Cuenca, Ob. cit. p 128



acabo para medir la efectividad y longevidad de los selladores como son Horowitz y col., en 1977, Straffon en 1985, todos estos han concluido que los selladores son seguros y efectivos contra la caries dental en superficies oclusales.

La mayoría de los estudios realizados sobre la prevención de caries con el uso de los selladores de fosas y fisuras, indican que el porcentaje de reducción de caries es del 60- 80% en un periodo de dos años, y del 50% a lo largo de 4 a 5 años.⁵⁰

Ripa en 1985 calculó el porcentaje de retención y reducción de caries en dientes permanentes: (ver tabla 1)

Duración en años	Retención del sellante	Reducción de caries
1	80%	82%
2	71%	68%
3	58%	65%
4	51%	43%
5	43%	36%
6	54%	40%
7	49%	34%

Tabla 1. Descripción del trabajo de Ripa en 1985.

⁵⁰ Sogbe, Ob. cit. p 212



Este estudio fue con una aplicación única del sellador y mostró que una sola aplicación es efectiva en la reducción de caries, si se es meticuloso en su colocación.⁵¹

Los resultados de los trabajos clínicos realizados en diferentes países han demostrado la eficacia de los selladores al prevenir una cantidad altamente significativa de caries.

En 1974 Rock en Inglaterra obtuvo una reducción de caries del 89% al cabo de 2 años.

En 1977 Horowitz y col, informaron sobre los resultados obtenidos en Kalispell Montana, aplicando selladores en 2 grupos de niños de 5 a 8 años y de 10 a 14 años de edad. Al cabo de 1 año se obtuvo una reducción de caries del 81% y una retención total del sellador del 88%, después de 2 años la reducción era del 67% y la retención del 73%. Al cabo de 4 años Horowitz informó que el 50% de los dientes retenían el sellador completamente y el 16% tenía retención parcial. Para el grupo que había retenido el sellador completamente la reducción de caries era del 99% para el grupo de retención parcial era del 90% y aún en dientes donde hubo pérdida total del sellador hubo una reducción de caries del 6%. El informe final cubrió 5 años después de colocados, con un 56% de retención y una reducción de caries para estos del 92%.

Doyle y Brose en 1978 publicaron los resultados de un trabajo realizado en 428 niños atendidos en práctica privada, después de 5 años. Sus conclusiones señalan que el sellador es más eficaz en la dentición permanente que en la primaria. Sobre 148 dientes primarios 63 (43%)

⁵¹ lb p 213



retuvieran el sellador y 85 (57%) requirieron obturación. Sobre 2052 dientes permanentes el 73% retuvo el sellador y el 27% necesitó restauración por caries.

En 1978 Houpt y Sheykholeslam sellaron molares permanentes de 200 niños de 6 a 10 años y al cabo de 33 meses la reducción de caries fue del 78%.

Thylstrup y Poulsen en 1980 informaron los resultados obtenidos al cabo de 2 años con selladores de polimerización química. Su eficacia fue significativa, el 60% de los selladores se mantuvieron intactos y la reducción de caries fue del 50%; cuando el sellador se retuvo completamente la reducción de caries fue del 98%.

En 1980 Simonsen publicó un trabajo sobre retención de los selladores sobre 583 dientes permanentes y 436 dientes primarios. Se registró la retención de 12, 24 y 36 meses.⁵² (Ver tabla 2)

Retención total	A los 12 meses	A los 24 meses	A los 36 meses
Dientes primarios	98%	98%	94%
Dientes permanentes	96%	94%	93%

Tabla 2. Descripción del estudio de Simonsen en 1980.

⁵² Basso M, Art .cit. p 186



En líneas generales de los trabajos clínicos realizados surgen conclusiones comunes:

- 1) La eficacia del sellador depende de su retención al esmalte. Donde el material se retiene completamente la reducción de caries supera el 90%.
- 2) La mayoría de los estudios demuestran que cuando el sellador permanece *in situ* en la evaluación semestral, permanece en la boca por años.

En los primeros 6 meses se detecta la mayor necesidad de repetir la aplicación del sellador, y luego ésta necesidad va declinando con el tiempo.

Anson, Full y Wei en 1982, establecieron un promedio de pérdida del sellador del 3% cada 6 meses.

Estos autores hallaron mejor retención en los superiores que en los inferiores y en los premolares que en los molares.

- 3) La retención del sellador al esmalte depende de la técnica empleada en su colocación.

Su pérdida se produce por defecto en la técnica de aplicación, fundamentalmente por contaminación de la superficie grabada. Los pasos críticos de la aplicación del sellador están dados por el grabado, lavado y secado realizados cuidadosamente.



Al respecto Silverstone señala que cuando la retención del sellador fracasa no debe imputarse al material sino a una técnica descuidada.⁵³

Para la retención del sellador, la superficie dental debe:

- a) Tener una superficie máxima.
- b) Presentar cavidades y fisuras irregulares y profundas.⁵⁴
- c) Estar limpia.
- d) En el momento de la colocación del sellador encontrarse absolutamente seca y no estar contaminada con residuos de saliva.

Estos son cuatro parámetros para la colocación exitosa del sellador y no pueden violarse.⁵⁵

McCune y col., en 1979 realizaron un estudio clínico de 3 años, utilizando una nueva fórmula de selladores de fosetas y fisuras, el sellador Delton transparente de Johnson & Johnson. Se tomó una población de 200 niños entre 6 y 8 años de edad, a los cuales se les aplicó el sellador en los primeros molares permanentes.

La retención del sellador fue de:

91.6% al término de los 12 meses,

88.9% al término de los 24 meses, y

87.5% al término de 30 meses.⁵⁶

⁵³ lb p 187

⁵⁴ Harris, Ob. cit. p 197

⁵⁵ lb p 198

⁵⁶ Guzmán H, Biomateriales odontológicos de uso clínico, 3ra edic, ECOE: Bogota, 2003, p 326



La incidencia de caries fue sólo del 8% en las zonas selladas contra 53% de los dientes contralaterales no sellados.⁵⁷

⁵⁷ lb p 327



VII COMPARACIÓN ENTRE SELLADORES FLUORURADOS Y NO FLUORURADOS

La adición de fluoruro a los selladores se consideró hace más de 25 años, y se intentó con base en que la incidencia e intensidad de la caries secundaria, disminuye en la vecindad de los materiales liberadores de fluoruro.⁵⁸

Hay dos métodos para incorporar fluoruro en los selladores de foseas y fisuras:

En el primer método el fluoruro es adicionado a la resina no polimerizada en la forma de una sal soluble de flúor que libera los iones flúor por disolución, seguido por la aplicación del sellador.

En el segundo método, un compuesto de fluoruro orgánico se une químicamente a la resina y el fluoruro se libera por intercambio con otros iones (sistema de intercambio iónico). Los esfuerzos por combinarlos continúan hasta hoy. La adición de fluoruro se puede realizar al incorporar físicamente sales de fluoruro solubles dentro de un volumen del material o al añadir minerales que contengan fluoruro como relleno. Otra alternativa para liberar fluoruro es de naturaleza química y es el uso de monómeros con fluoruro en grupos colaterales. Estos monómeros liberan iones flúor por medio de intercambio de iones, en donde los grupos hidroxilo reemplazan a los iones flúor que se han liberado.

⁵⁸ Harris. Ob. cit. p 196



Con el primer método se hicieron los siguientes estudios:

Lee y cols., en 1971, fueron los primeros en formular un sellador de poliuretano que contenía fluoruro, que podría relacionarse a la superficie del esmalte en un periodo de 24 a 30 días.

Un número de estudios se han hecho *in vivo* con sales de fluoruro: NaF, fluoruro acidulado y $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$.⁵⁹

Aunque la captación más alta de fluoruro, se observó con la solución de fluoruro acidulado NaF. El monofluorofosfato de sodio ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$) fue seleccionado porque el F^- se relacionaba más rápido en agua y la desmineralización del esmalte era menos que con otras sales de fluoruro probadas. Parte del mismo estudio de selladores de poliuretano de luz ultravioleta que liberaban fluoruro fue efectivo en la reducción y la incidencia de caries en molares de ratas.

Swartz y cols., en 1976, dirigieron un estudio *ex vivo* para probar la viabilidad de las propiedades anticariogénicas de los selladores de fasetas y fisuras de luz ultravioleta, Nuva-Seal, Expolyte 9075, y dos fórmulas experimentales, agregando 2-5% de NaF.

Ellos encontraron que las reducciones en la solubilidad del esmalte fueron logradas por la adición de NaF, en un rango de 2-5% en tres de los selladores, así es que el Nuva-Seal requirió la adición de 5% de NaF antes de que el máximo efecto fuera logrado.

⁵⁹ Morphis Tonia, Fluoride pit and fissure sealants: a review, *Internacional Journal of Paediatric Dentistry*, 2000, vol 10 p 90-98



Los resultados indicaron que, bajo las condiciones de la prueba, las propiedades de las resinas (la fuerza de enlace al esmalte, absorción de agua, dureza y resistencia a la abrasión del cepillo), no se dañaron por la adición de sales de fluoruro, ni influyó en la microfiltración, y también que la cantidad más grande de fluoruro liberada fue en el primer y el segundo día, la cual disminuyó rápidamente.⁶⁰

El-Mehdawi y cols., en 1985, hicieron otro estudio *ex vivo*, de la habilidad de los selladores de fosetas y fisuras de luz ultravioleta (Nuva-Seal) para liberar fluoruro por tres semanas, agregando varias concentraciones de NaF. La relación de iones flúor era determinada usando un electrodo específico para los iones flúor. Ellos concluyeron que el Nuva-Seal tenía la habilidad de liberar fluoruro por arriba de las tres semanas, cuando se adicionaba las sales de fluoruro al 0.05, 0.5 ó 2.0%. La cantidad de iones flúor se incrementaban cuando la concentración de las sales de fluoruro se incrementaba.

Más recientemente con un sellador disponible en el mercado, el FluroShield, que supuestamente liberaba fluoruro y que es una resina de luz visible que contiene 2% de NaF y 50% de relleno inorgánico, Jensen y cols., en 1990 hicieron un estudio *ex vivo*, en el que compararon el tamaño y la profundidad de lesiones de caries artificiales al usar el FluroShield, fluorurado y a PrismaShield, no fluorurado, los resultados fueron que las lesiones cariosas eran 3 veces más grandes en especímenes que contenían el sellador convencional comparado con especímenes que contenían el sellador de fosetas y fisuras fluorurado.⁶¹

⁶⁰ lb p 91

⁶¹ lb p 92



Con el segundo método se hicieron los siguientes estudios:

Para quitar el problema de la posible disolución de la sales de fluoruro adicionado al sellador, Rawls y Zimmerman, en 1984, incorporan iones flúor con carga, en la resina acrílica. En estas resinas el fluoruro contenido en el monómero era el (t-BAEMA:HF) fluoruro de hidrógeno t-butyl-amino-etilmetacrilato , el cual polimerizaba prontamente con otros monómeros.^{62 63}

Así, la porción orgánica de las sales de fluoruro se unía covalentemente dentro del polímero insoluble, a la estructura de la resina.⁶⁴ La liberación del fluoruro en acrílicos está dada por medio de un mecanismo de difusión/ intercambio, en el cual los aniones de los líquidos orales difunden a los sitios donde se intercambian por el fluoruro, que difunde a la superficie. Este método, permite propiedades físicas adecuadas en relación al fluoruro que van de días a años.⁶⁵

Los resultados iniciales demostraron que el material era también hidrofílico, así es que las propiedades físicas se deterioraban, además la estabilidad del color era pobre y uno de los componentes, el glicidil-metacrilato (GMA) había demostrado ser tóxico y mutagénico. La reformulación de la primera generación había reemplazado al GMA por EGDMA (etilen-glicol-dimetacrilato), las propiedades eran mucho mejores y la segunda generación, no era tóxica ni mutagénica.

⁶² lb p 93

⁶³ lb p 94

⁶⁴ lb p 95

⁶⁵ García-Godoy, Fluoride release from fissure sealants, Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 1997, vol 22, n° 1, pp 45-49.



Zimmerman, en 1984, con un primer paso hacia este fin, determinó que los monómeros de fluoruro podrían disolverse en un sellador comercial como Delton, sin que cambie su proporción, ni su tiempo de polimerización y tener una liberación de fluoruro en un año de 0.03mg/g/día con 10% de relleno, mientras que las propiedades físicas permanecían similares al sellador convencional.

Basados en estos resultados, las nuevas fórmulas de la tercera generación daban por resultado ser menos hidrofílicas. La evaluación de estos materiales está en progreso. Kadoma en 1981, hizo otros estudios de selladores que liberaban fluoruro. Copolímeros eran obtenidos por la copolimerización de fluoruro de metacrilol (MF) con metil-metacrilato (MMA).

El fluoruro en los copolímeros era presentado como un ácido fluorurado covalentemente unido a los grupos carbono e iones flúor; se relacionaba lentamente por hidrólisis en una solución acuosa. La retención del sellador al esmalte fue encontrada mínimamente afectada por la adición del copolímero. Esta es una revisión de la literatura sobre la efectividad de todos los selladores liberadores de fluoruro, comerciales y experimentales, que han sido preparados usando los dos métodos. Hay evidencia de porcentajes de retención iguales a los selladores convencionales, de la liberación de fluoruro *en vivo* y de la reducción en la desmineralización del esmalte.

Sin embargo son necesarias investigaciones posteriores para asegurar la longevidad clínica de la retención del sellador con fluoruro y demostrar el



objetivo de una mayor inhibición de la caries mediante el fluoruro liberado en la saliva y el esmalte.⁶⁶

Este estudio se dividirá en 4 partes con la finalidad de explicar algunos estudios que se han hecho para comparar a los selladores fluorurados frente a los no fluorurados.

La primera parte tratará sobre la liberación de fluoruro de los selladores:

Los efectos iniciales por incorporar fluoruro en los selladores de BIS-GMA fueron desalentadores. De manera típica, se liberaba una cantidad relativamente grande de fluoruro durante las 24 horas que seguían a la aplicación del sellador, sin embargo, los niveles de fluoruro regresaban a los valores basales aproximadamente en una semana.

Roberts y cols., en 1984, dijeron que la mayor parte del fluoruro incorporado en los selladores, quedaba atrapada dentro del sellador inerte, de modo que resultaba imposible su liberación. La descarga inicial de fluoruro en el medio bucal se debía a la unión laxa del ión a la superficie del sellador. En lugar de incorporar fluoruro en un sellador inerte, se desarrollaron resinas con intercambio de iones, Tanaka y col., en 1987; Rawls y col., en 1983. Su contenido de fluoruro es relativamente alto, e intercambian los iones de este, que se encuentran presentes en el material sellador, por iones hidróxilo y cloruro del medio bucal. En estudios de laboratorio, los niveles de fluoruro de 5 a 10 ppm/día se liberaron por periodos de más de 2 años.

⁶⁶ Morphis Tonia, Art. cit. p 95



Un nivel importante de fluoruro se absorbió en el esmalte sellado. Las capas de esmalte superficial y profundo incorporaron el fluoruro liberado, con niveles de 3 500 ppm y 1 700 ppm, informados en la biopsia de esmalte a profundidades de 10 y 60 μm , respectivamente. Se cuenta para uso clínico, con un material sellador que libera fluoruro compuesto con una resina modificada de uretano BIS- GMA (Cooley y col., 1990; Hicks y col., 1990; Jensen y col; 1990).

Estudios preliminares clínicos y de laboratorio demostraron que ocurre una pronta descarga de fluoruro durante la semana siguiente a la aplicación del sellador, a lo que sigue una liberación relativamente constante de niveles bajos durante los 12 meses siguientes.⁶⁷

A continuación se describirán algunos estudios realizados sobre liberación de fluoruro de los selladores:

1.- Cooley y cols., en 1990, evaluaron el contenido de fluoruro en algunos selladores. Compararon 2 tipos de selladores, sin fluoruro (el HelioSeal, Vivadent Inc., Tonawanda, NY14151), y con fluoruro, (el Fluroshield[®], Caulk / Dentsply, Milford, DE19963). En lo que se refiere a la liberación de fluoruro, todos los especímenes de FluroShield liberaron el fluoruro sobre el período de siete días de prueba. La liberación del fluoruro disminuyó a la mitad para cada uno de los primeros tres días y se estabilizó en aproximadamente $1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (.41 PPM) los dos días finales. El HelioSeal como es un sellador no fluorurado, no tenía ningún fluoruro perceptible en los períodos de la prueba. Había un “efecto de la explosión” en el cual cantidades más grandes de fluoruro fueron liberadas en el primer y segundo día, entonces la liberación disminuyó. El análisis estadístico

⁶⁷ Pinkham, Ob. cit, p, 485



encontró que había una disminución significativa de la liberación del fluoruro para cada día excepto el primero. (Ver tabla 3).⁶⁸

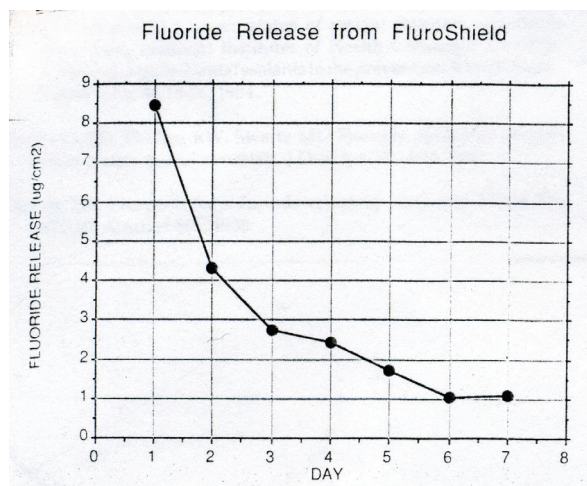


Tabla 3. Se muestra que el FluroShield liberó fluoruro durante los 7 días de la prueba. Cooley 1990 p 41

Un efecto similar de la “explosión” se ha considerado con los composites con fluoruro, (Cooley y otros. 1988), en liners/bases (McCourt y otros. 1990), y adhesivos ortodónticos (Cooley y otros. 1989). Los estudios anteriores han encontrado que el fluoruro está siendo liberado de los selladores fotocurados de luz ultravioleta sobre un período de tres semanas y que la cantidad de iones de fluorita lanzados fue relacionada con el fluoruro disponible en el sellador. EL-Mehdawi y otros, en 1985, y Tanaka y otros., en 1987 encontraron que la liberación del fluoruro de un sellador

⁶⁸ Cooley Robert, *Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and fluoride release*. Rev. Pediatric Dentistry, vol 12, n° 1 February, 1990, pp. 38-42.



experimental *in vivo* depositó concentraciones significativas del fluoruro a 60µm de profundidad en el esmalte. Concluyeron que de un sellador de resina con fluoruro, se podría esperar proteger el esmalte contra caries, incluso después de perdido el sellador.⁶⁹

2.- En otro estudio realizado por Shinji Hisaaki en 1998, se evaluó el fluoruro liberado hacia el esmalte de un sellador fluorurado (Teethmate F), y de un sellador convencional el Concise White Sealant. Este estudio reveló que Concise White sealant, en las superficies alrededor de las áreas selladas tenía muy poca cantidad de fluoruro relacionada al esmalte.

En cambio Teethmate-F demostró la alta concentración del fluoruro dentro del material hacia el esmalte. El fluoruro fue observado en el esmalte a una profundidad que se extendía de 10 a 20µm de la superficie, demostró una distribución de fluoruro sobre la superficie del esmalte. (Ver figura 15 y 16).

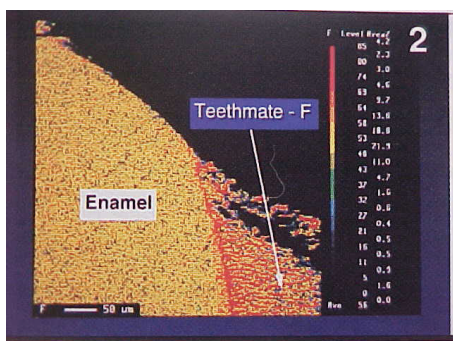


Fig. 15. Se observan los depósitos de fluoruro a una profundidad de 10 a 20 µm del sellador Teethmate hacia el esmalte. Shinji 1998 p 59

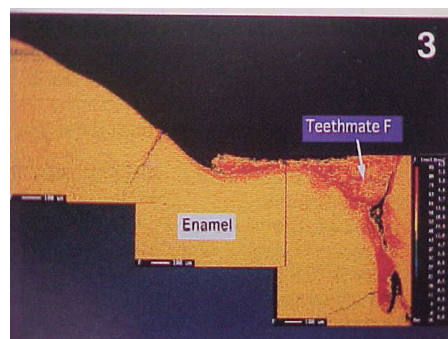


Fig. 16. Se observa también Teethmate-F hacia el esmalte. Shinji 1998 p 59

⁶⁹ lb p 41



Los resultados demostraron concentraciones bajas del fluoruro en las capas superficiales del esmalte del material sellador de fasetas y fisuras, Concise White Sealant.⁷⁰

Esta cantidad de fluoruro podría ser debido a la incorporación del fluoruro hacia el esmalte antes de que se realizara la prueba, tales como dentríficos y usos tópicos. También durante el procedimiento de la preparación de la muestra (es decir, grabado ácido) para colocar el sellador, algo de este fluoruro atrapado en el esmalte pudo haber llegado a estar disponible y haberse incorporado al sellador antes de su polimerización. (Ver figura 17).

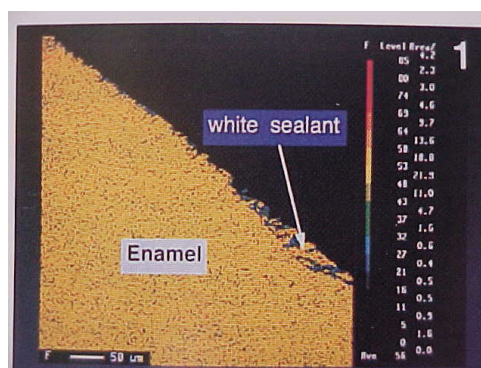


Fig. 17. Se observaron concentraciones bajas de fluoruro del sellador Concise White Sealant. Shinji 1998 p 59

Los resultados de los dientes sellados con Teethmate- F demostraron altas concentraciones del fluoruro en el esmalte liberado del material. Esta alta concentración de fluoruro en la superficie del esmalte liberado del sellador ha indicado que el fluoruro ah sido perdido del sellador. Basados en los resultados del estudio, el sellador de fasetas y fisuras, Teethmate puede ser clínicamente

⁷⁰ Shinji H, Enamel fluoride uptake from a fluoride releasing sealant. Am J Den. 1998; vol 11,n°2 April, pp, 58-60.



efectivo. Los resultados analíticos del premolar dejado por 1 año en el ambiente oral, demostraron una distribución del fluoruro similar a los dientes sellados con Teethmate-F *in vitro*. Esto demuestra que el fluoruro es liberado del sellador hacia el esmalte, también *in vivo*.

Estos resultados sugieren que Teethmate-F contiene el fluoruro residual incluso después de 1 año. Según el cálculo teórico, la concentración del fluoruro dentro del sellador en un período sostenido es correcto.

Los estudios clínicos deben evaluar su retención a largo plazo así como su capacidad para prevenir la caries secundaria. En conclusión, las capas superficiales del esmalte en contacto con Teethmate-F revelaron una alta concentración del fluoruro y que el fluoruro liberado del sellador se incorpora hacia el esmalte.⁷¹

3.- En otro estudio de 30 días realizado por García- Godoy en 1997, comparó las cantidades y los patrones del fluoruro liberados de 5 selladores de foseetas y fisuras con fluoruro disponibles en el mercado. FluroShield, Heliioseal-F, Ultraseal XT, Baritone L3, y Teethmate-F, usando como sellador control a Delton sin fluoruro. Las muestras de cada sellador fueron sumergidas en agua destilada y la liberación de fluoruro fue medida periódicamente hasta el día 30. Todos los selladores fluorurados liberaron el fluoruro a través del período de la prueba en un patrón similar: la cantidad más grande de fluoruro fue liberada sobre las primeras 24 horas después de aplicarse al diente, bajó agudamente en el segundo día y disminuyó lentamente para los días siguientes. El primer día, Baritone L3 liberó considerablemente más fluoruro que el resto de los materiales. Teethmate-F liberó la cantidad más alta de fluoruro durante todos los otros intervalos del tiempo a partir del segundo, hasta el día 30.⁷²

⁷¹ Ib p 59

⁷² García-Godoy F, Art. cit. p 45



Capilouto y cols., en 1990 investigaron, *in vivo* que era lenta la liberación del trifluoruro de boro de una resina BIS-GMA hacia el esmalte, encontraron que tiene el potencial de introducir cantidades substanciales de fluoruro limitado a las capas más profundas del esmalte.⁷³

Los resultados analizados por García- Godoy son los siguientes: Los medidas y las desviaciones estándar del la liberación del fluoruro de cada sellador de foseetas y fisuras, durante los primeros 30 días se exhiben en la siguiente tabla 4, en todas las veces de la evaluación.

—	Día1	Día 2	Día 3	Día 4
Delton	0.074 (0.022)	0.036 (0.010)	0.025 (0.002)	0.022 (0.002)
FluroShield	3.384 (0.639)	0.425 (0.132)	0.385 (0.103)	0.331 (0.077)
Helioseal-F	1.682 (0.223)	0.579 (0.094)	0.473 (0.077)	0.336 (0.106)
Ultraseal XT	0.373 (0.053)	0.221 (0.020)	0.210 (0.012)	0.190 (0.014)
Barítone L3	4.380 (0.437)	0.551 (0.139)	0.500 (0.078)	0.459 (0.057)
Teethmate-F	2.095 (0.251)	0.831 (0.169)	0.648 (0.079)	0.540 (0.052)

	Día 5	Día 6	Día 15	Día 30
	0.018 (0.004)	0.016 (0.001)	0.018 (0.002)	0.016 (0.001)
	0.290 (0.094)	0.203 (0.081)	0.083 (0.036)	0.067 (0.021)
	0.215 (0.032)	0.197 (0.034)	0.114 (0.025)	0.081 (0.009)
	0.165 (0.030)	0.129 (0.036)	0.057 (0.007)	0.043 (0.007)
	0.168 (0.035)	0.101 (0.014)	0.069 (0.010)	0.053 (0.005)
	0.466 (0.034)	0.363 (0.047)	0.304 (0.018)	0.242 (0.016)

Tabla 4. Medidas de la liberación del fluoruro y desviaciones de estándar por 24 horas durante los 30 días. García-Godoy 1997 p 47

⁷³ lb p 46



La cantidad de fluoruro liberado fue determinada por el promedio de seis especímenes en un período que duraba 24 horas.

El patrón de la liberación del fluoruro era similar para todos los materiales probados, pero las cantidades liberadas de fluoruro eran diferentes. Los selladores sobre el período de la prueba de 30 días exhibieron un patrón similar: la cantidad más grande de fluoruro fue liberada sobre las primeras 24 horas, después cayó agudamente en el segundo día y disminuyó lentamente para los días siguientes.

El grupo control (Delton sin fluoruro) no liberó fluoruro en ninguno los períodos de la prueba.

El orden del más alto a la cantidad más baja de liberación del fluoruro era:

Día 1: Baritone L3 > FluroShield > Teethmate > Helioseal F > Ultraseal XT
Teethmate liberó considerablemente más el fluoruro que el resto de los materiales en el día 2, 3, 4, 5, 6, 15 y 30.

La orden de la más alta a la cantidad más baja de liberación del fluoruro de los días 15 y 30 fue:

Día 15	Día 30
Teethmate-F	Teethmate-F
Helioseal F	Helioseal F
FluroShield	FluroShield
Baritone L3	Baritone L3
Ultraseal XT	Ultraseal XT



Según Tayy Braden en 1988 y Verbeek y cols, en 1993, explicaron este patrón de dos diversos procesos: el primero es caracterizado por una explosión inicial de la liberación de fluoruro hacia la superficie que después se reduce. Entonces, en el segundo proceso ocurre la difusión que dura por períodos hasta por lo menos 2 años.

La cantidad de fluoruro liberado entre los materiales seleccionados se diferenció perceptiblemente, sugiriendo que hay muchos factores, tales como la formulación de los selladores, que tienen un efecto en la cantidad del fluoruro liberado.⁷⁴

4.- En Otro estudio realizado por Loyola y cols., en 1996, también se estudia la liberación de fluoruro de 3 selladores, dos selladores fluorurados, Teethmate F y FluroShield y un sellador no fluorurado: HelioSeal, tomado como sellador control. Los resultados se presentan en la siguiente tabla 5:

Liberación de Fluoruro de selladores				
Días de liberación del fluoruro	Selladores			
	Teethmate-	FS	HS	
1	231 ± 12	53 ± 5	0 ± 0	
2	209 ± 13	36 ± 2	0 ± 0	
3	177 ± 05	34 ± 1	0 ± 0	
4	165 ± 05	33 ± 1	0 ± 0	
5	160 ± 14	30 ± 3	0 ± 0	
6	127 ± 07	28 ± 2	0 ± 0	
7	124 ± 05	25 ± 2	0 ± 0	

Tabla 5. Resultados expresados en ppm/mg demuestran que Teethmate fue el sellador que libero más fluoruro que los otros dos selladores. Loyola 1996 p 110

⁷⁴ lb p 47



Teethmate-F demostró siempre más liberación de fluoruro que FluoroShield.⁷⁵

En la siguiente parte hablaremos sobre los diferentes estudios que se han hecho, sobre la acción de los selladores fluorurados frente a la caries.

Ya que la captación de fluoruro incrementa la resistencia del esmalte, un sellador que tiene como base una resina fluorurada puede proporcionar un efecto anticariogénico adicional si el fluoruro liberado de la matriz se incorpora al esmalte adyacente. Este tipo de selladores han demostrado propiedades antibacterianas, así como, una mayor resistencia a la caries artificial comparados con los no fluorurados.⁷⁶ La inhibición de caries y la remineralización de ésta en esmalte, demostraron presentarse en estudios *in vitro* e *in vivo*. Parecen considerables los beneficios de estas resinas de intercambio de iones flúor, para evitar la caries y remineralizar las superficies lisas y las fasetas y fisuras. El efecto protector anticaries de estos selladores que liberan fluoruro también se valoró con el uso de un sistema de caries artificial. Se presentó una reducción de casi 60% de formación de caries secundaria, con el uso de selladores que liberan fluoruro, comparados con los selladores convencionales. Además, la formación de caries secundaria en el esmalte superficial adyacente al sellador con fluoruro, muestra una reducción del 35% en la profundidad de la lesión, lo que indica una mejoría en el grado de resistencia a la caries. Al parecer el fluoruro liberado de los selladores se incorporó al esmalte adyacente y proporcionó un mayor nivel de resistencia contra la caries.⁷⁷

⁷⁵ Loyola-Rodríguez JP, Antibacterial activity of fluoride release sealants on mutans streptococci. J Clin Pediatric Dent. 1996; vol 20, n°2, pp 109-112.

⁷⁶ Harris, Ob. cit. p 196.

⁷⁷ Pinkham, Ob. cit. p 485.



Norman en 1960 y Triolo en 1989, demostraron que las cantidades pequeñas de fluoruro, han sido de un valor importante en la prevención de la desmineralización. El fluoruro también participa en el remineralización del esmalte, puesto que los residuos de resina dentro de la superficie del esmalte (10-20µm) contienen el fluoruro.

La liberación del fluoruro del sellador de fasetas y fisuras al esmalte puede inhibir la formación de la caries (Rawls 1988).⁷⁸ Wentraub JA, en 1989 y Simonsen RJ, en 1991, demostraron que el único régimen clínico eficaz disponible para prevenir la caries oclusal son los selladores de fasetas y fisuras.

Hicks MJ, en 1992, en un esfuerzo por realzar las ventajas protectoras para evitar el desarrollo de la caries, varias clases de selladores de fasetas y fisuras liberadores de fluoruro se han desarrollado sobre los años. Jensen ME, en 1990 dijo que el sellador con fluoruro puede reducir substancialmente la cantidad de desmineralización del esmalte adyacente a él.⁷⁹ Kidd EAM y cols., en 1993, concluyeron que desde hace tres décadas, el predominio de la caries ha declinado por todo el mundo debido a los selladores de fasetas y fisuras. En 1990 Dummer PMH y cols., y en 1996 Kaste LM y cols., concluyeron que la declinación no ha ocurrido uniformemente en todas las superficies dentales, y la mayoría de las lesiones cariosas en niños y adolescentes están situadas en las superficies oclusales.

Mertz-Fairhurst y cols., en 1998 dijeron que los selladores no invasores se han recomendado para los niños y los adolescentes que presentan alto riesgo de caries. La ventaja cariostática de los selladores de fasetas y fisuras, es proporcionada por la formación de una barrera física que

⁷⁸ Cooley, Art. cit. p 38

⁷⁹ Morphis L Tonia, Retention of two fluoride pit-and-fissure sealants in comparison to a conventional sealant, *Internacional Journal of Paediatric Dentistry*, 1998, vol 8 pp 203-208.



proteje a la fisura contra el estancamiento de la placa y el ataque ácido. Según Yamamoto H y cols., en el 2000, concluyeron que la incorporación del fluoruro en un material y que lo libere es una manera útil de estimar su efecto cariostático, puesto que Rawls y cols., en 1983 dijeron que el fluoruro reduce la solubilidad del esmalte.

Su efecto protector es dado también por la liberación continua del fluoruro de las partículas restantes confinadas en las fasetas y fisuras, en casos de la pérdida significativa del material.⁸⁰

Hicks en 1986, Phillips en 1988 y Forsten en 1977, estudiaron que la incidencia y la severidad de la caries secundaria se reducen alrededor de materiales que contienen fluoruro. El fluoruro aumenta la resistencia del esmalte a la caries, según Bjerga en 1984. El uso de un sellador fluorurado puede proporcionar un efecto anticariogénico adicional, si el fluoruro liberado de su matriz se incorpora en el esmalte adyacente.

En el estudio hecho por Loyola y cols., en 1996, se demostró que el fluoruro liberado de los selladores tiene propiedades antibacterianas. Así como proporcionar una mayor resistencia a la caries artificial comparado con selladores no fluorurados, esto estudiado por Jensen en 1990.⁸¹

Arends y cols, en 1990 encontraron que la presencia de una resina compuesta que liberara fluoruro, reducía la profundidad de la lesión de la caries artificial después de un ataque ácido cerca del 35% y menos desmineralización era encontrada a pocos milímetros de distancia del material. Más recientemente, Dijkman y cols., en 1993, encontraron que los

⁸⁰ Lobo Maristela, *Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants*, Journal of Oral Science, vol.47, n°1 2005, pp 35-41.

⁸¹ Shinji H, Art. cit. pp 58-60



compuestos fluorurados pueden reducir o inhibir la caries secundaria alrededor de resinas; los datos de esta investigación revelan que una liberación del fluoruro de cerca de 200-300 mg/cm² en un mes inhibirían totalmente la caries secundaria bajo condiciones de placa.

Jensen y cols., en 1990, encontraron que un sellador de foseas y fisuras que libera fluoruro puede prevenir la desmineralización adyacente al sellador; las lesiones artificiales de las caries obtenidas, eran estadísticamente menos profundas que en un área donde había un sellador sin fluoruro.

La cantidad de fluoruro liberado de un material necesario para prevenir la caries secundaria no se ha determinado.⁸²

La eficacia clínica de los selladores de foseas y fisuras en la prevención de la caries oclusal ha estado bien documentada por Ripa en 1993, pero hay una cierta preocupación por bacterias debajo de los selladores. Handelman y cols en 1976, reportaron que el sellado de foseas y fisuras producía una reducción del 98% en el número de las bacterias viables en lesiones cariosas, por la reducción en la fuente de nutrientes para la bacteria. Floriani y cols., en 1993 divulgaron que el procedimiento de grabado ácido tiene un efecto anti-bacteriano y reduce el número de bacterias cariogénicas de foseas y fisuras hasta del 95%.

Sin embargo, Theilade y cols., en 1977 y Goig en 1978, divulgaron que el *S. mutans* y los lactobacilos no fueron afectados por el sellador, pero Florini y col., en 1993 han divulgado que el sellado reduce el número de microorganismos viables, incluyendo *S. mutans*, hasta del 97%.

⁸² García-Godoy , Art. cit. pp 45-49



Going y cols., en 1978 demostraron que el tratamiento con un sellador dio lugar a la remineralización de la caries hasta del 89%, pasó de caries-activa a un estado caries-inactiva.

Estos tres factores, grabado, sellado y actividad antibacterial en relación al fluoruro, todos juntos garantizan una inhibición de la actividad cariogénica debajo de selladores.⁸³

A continuación se describen algunos estudios en relación a lo anterior:

1.- Un estudio realizado por Lobo Maristela, en el 2005, evaluó el efecto de los selladores en la desmineralización del esmalte, centrándose en la protección anti-caries del esmalte sellado y la protección del fluoruro en las foseetas y fisuras oclusales del esmalte.

Sin sellar las áreas adyacentes. Fueron estudiados 48 dientes extraídos y divididos en 4 grupos:

- Ningún sellador
- Una resina modificada de ionómero de vidrio (Vitremmer™, 3M ESPE).
- Un sellador que libera fluoruro (Clinpro Sealant™, 3M ESPE)
- Un sellador sin fluoruro (Concise™, 3M ESPE)⁸⁴

Se esperaba que un efecto cariostático sinérgico ocurriera en función de la retención y las características de liberar fluoruro del sellador, pero solo se vio que las muestras selladas con la resina modificada de ionómero de vidrio fueron las que liberaron cantidades más altas de fluoruro. Sin embargo, el grupo del sellador que

⁸³ Loyola R, Art. cit. pp 109-111

⁸⁴ Lobo M. Art. cit. p 35



libera fluoruro y el grupo del sellador que no libera fluoruro, en cuanto a retención se refiere, fueron casi igual.

El fluoruro es una sustancia anticariogénica por todo el mundo reconocida, y su liberación de una material dental puede estimar su eficacia en los procedimientos simulados contra la caries. Según Asmussen y Peutzfeldt en el 2002, dijeron que la difusión del agua en el material es necesaria para la formación de los iones de hidrógeno que atacan a las partículas de ionómero con fluoruro, liberando el fluoruro. Los materiales de ionómero de vidrio son más permeables, y este aspecto realza la difusión y la liberación del fluoruro.

Por otra parte, la matriz de los selladores resinosos es mucho menos hidrofílica, haciendo más difícil la liberación de fluoruro. Sin embargo, en éste estudio, había desmineralización en el esmalte que estaba inmediatamente adyacente al sellador convencional. Según lo esperado, el sellador que contiene fluoruro no demostró ningún efecto cariostático en las profundidades de las fosetas y fisuras.

Por otra parte, la resina modificada de ionómero de vidrio demostró la desmineralización perceptible en la profundidad de la fisura, donde el ataque ácido parecía ser más fuerte. La reducción de la desmineralización alrededor de restauraciones de resina modificada de ionómero de vidrio, parece ser un resultado de su capacidad de liberar fluoruro, desde la presencia de fluoruro en el líquido alrededor de los cristales del esmalte, empieza a actuar contra la caries, reduce la desmineralización y realza la remineralización.

En relación al fluoruro que liberan los materiales, la resina modificada de ionómero de vidrio confirmó su alta capacidad frente a los otros materiales.



La incorporación del fluoruro al esmalte es una manera útil de estimar su efecto cariostático, puesto que el fluoruro reduce la solubilidad del esmalte. Su efecto protector es dado por la liberación continua del fluoruro de las partículas restantes confinadas en las fasetas y fisuras, en casos de la pérdida significativa del material. Sin embargo, la investigación adicional sigue siendo necesaria referente a la liberación de fluoruro de los selladores y de las resinas modificadas de ionómero de vidrio, particularmente el efecto del fluoruro por debajo del sellador hacia las superficies bucales.⁸⁵

2.- En otro estudio realizado por Loyola y cols., en 1996, que habla sobre la actividad antibacterial de los selladores que liberan fluoruro sobre *Streptococos Mutans*, mencionan que puesto que, el *S. mutans* se asocia a la caries de fasetas y fisuras, este trabajo fue conducido a estudiar la capacidad antibacteriana de dos selladores que liberan fluoruro, (FluroShield y Teethmate- F), contra estreptococos mutans, tomando a un sellador no fluorurado como control, (HelioSeal).⁸⁶

Los resultados se demuestran en la tabla 6:

Specie	Serotype	Selladores		
		Teethmate-F	FS	HS
<i>S. mutans</i>				
	c	1.0 ±0.0	0±0	0±0
	c	1.0 ±0.0	0±0	0±0
	c	1.0 ±0.0	0±0	0±0
	e	0.6 ±0.3	0±0	0±0
	f	0.6 ±0.3	0±0	0±0
<i>S. Sobrinus</i>				
	g	1.0 ±0.3	0±0	0±0
	g	0.6 ±0.3	0±0	0±0
	g	1.0 ±0.0	0±0	0±0

Tabla.6. Efecto Antibacterial de selladores frente a *S mutans*, sólo Teethmate tuvo un efecto antibacterial contra *S. mutans*. Loyola 1996 p 110

⁸⁵ lb p 39

⁸⁶ Loyola, Art. cit. p 109



El efecto antibacteriano de selladores exhibe que Teethmate-F era el único material que tenía actividad demostrada sobre la inhibición contra todos los *estreptococos mutans* y FluroShield no tenía ninguna acción antibacteriana. La mayoría de los investigadores han concluido que un sellador de fasetas y fisuras bien aplicado en la fisura prevendrá la progresión de la caries. Las conclusiones de este trabajo son, que el sellador de fasetas y fisuras Teethmate- F, fue el único sellador que inhibió la actividad cariogénica de *S. mutans* y que el efecto inhibitorio puede estar relacionado al fluoruro que contiene el sellador.⁸⁷

En el siguiente punto se hablará de la retención. Comparando los selladores fluorurados y los no fluorurados:

Según la literatura, en el laboratorio los selladores fluorurados se fijan con más fuerza al esmalte, y el rendimiento clínico es similar al de los selladores no fluorados y muy superior a la fuerza de fijación de los ionómeros de vidrio.⁸⁸

Cooley y col., 1990, dijeron que en el primer año de estudios clínicos, los índices de retención fueron similares a los informados con los selladores convencionales, y se redujo la incidencia de caries.⁸⁹ Rawls en 1988, dijo que las propiedades adhesivas de las resinas que liberan fluoruro, son afectadas por el delicado balance entre las propiedades estructurales del material y la liberación significativa en un cierto plazo del fluoruro.⁹⁰

⁸⁷ Ib p 110

⁸⁸ Harris, Ob. cit. p 196

⁸⁹ Pinkham, Ob. Cit. p 485

⁹⁰ Cooley, Art. cit. p 38



Komatsu H, en 1994 y Waggoner WF, en 1996 dijeron que los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos hace aproximadamente 25 años como selladores, pero los ensayos clínicos relacionados con su eficacia han desalentado generalmente su uso como selladores de foseetas y fisuras.

Ripa LW, en 1991, vio que la investigación del sistema del intercambio aniónico ha demostrado la liberación a corto y largo plazo del fluoruro. Sin embargo, la incorporación de una sal soluble a la matriz de la resina, se ha preguntado sobre la base que puede debilitar el sellador *in situ*, de tal modo que reduce su retención. Kadoma en 1983 y cols, han indicado que para reemplazar un sellador convencional, un sellador que contiene fluoruro debe liberarlo hacia el esmalte y el ambiente oral y también retenerlo mejor o por lo menos las tarifas de retención deben de ser comparables con el sellador convencional. Ripa en 1990 indicó que la liberación del fluoruro del sellador al ambiente oral debe ser constante y debe durar por lo menos 6 meses.⁹¹

Algunos estudios realizados en 1990 por Romcke y cols., Forss y cols., en 1994, Kilpatrick y cols., en 1996 y Simonsen y cols., en 1996, han sugerido que la ventaja es porque el sellador protege las foseetas y fisuras de la caries y su efectividad está basada en la buena retención a la superficie oclusal y la integridad del material del sellador. Sin embargo para Seppä y cols., en 1991 y para Westerman y cols., en el 2000 dijeron que, la retención del sellador no es permanente, este efecto físico podría ser realizado si el material liberara simultáneamente el fluoruro.⁹²

⁹¹ Tonia, Art. cit. p 203

⁹² Lobo M. Art. cit. p 39



Así que el fluoruro incorporado en los selladores puede afectar la fuerza en la retención de estos hacia el esmalte. Otro estudio realizado por García-Godoy en 1986, demostró que no había ninguna diferencia clínica en la retención en 1 año entre el sellador fluorurado (Helioseal-F) y el no fluorurado (Delton).

El estudio hecho por García-Godoy en 1986 que evaluaba al Helioseal sin fluoruro, divulgó que en un año, el 94.1% de las superficies selladas estaban intactas. Esto es muy similar a lo que hizo Koch en 1990, en donde obtuvo 90.3% que evaluaba al Helioseal-F.

Jensen y cols., evaluaron el Fluroshield reportando que en 12 meses, 82% de los selladores presentaron completa retención.

La diferencia entre estos estudios puede ser atribuida a la técnica del operador, el tipo de sellador y la profilaxis antes de aplicar el sellador de fasetas y fisuras.

Así es que también el índice de fracaso en la técnica de aplicación de los selladores de fasetas y fisuras pudo haber intervenido en los resultados.

Los estudios clínicos realizados por García –Godoy en 1986, Jensen y cols., en 1990 y Koch y cols., en 1990, demostraron que la incorporación del fluoruro a la matriz del sellador, no tiene efectos adversos sobre la retención del sellador. Este estudio del laboratorio confirma estos resultados con otros selladores de fasetas y fisuras; por lo tanto, los resultados clínicos similares deben esperar.



La retención a largo plazo de selladores fluorurados y el efecto sobre el desarrollo de la caries en las fasetas y fisuras y en el esmalte adyacente necesita ser determinada.⁹³ Aranda y cols., en 1995, Raadal y cols., en 1993, Mejare I y cols., Shimokobe y cols., en 1986, estudiaron que debido a la liberación del fluoruro y su efecto cariostático, los ionómeros de vidrio se utilizan como selladores de fasetas y fisuras, pero estudios clínicos, como el realizado por Mills y cols., en 1993 han demostrado que la retención es pobre, sobre los períodos tan cortos como de 6-12 meses.

Por lo tanto, los ionómeros de vidrio se pueden utilizar como selladores de fasetas y fisuras temporales, para los dientes parcialmente erupcionados donde la protección de la saliva se dificulta y los riesgos a presentar caries, demandan una inmediata protección, según lo estudiado por Aranda y cols., en 1995. Por otra parte, las fuerzas del enlace del sellador fluorurado al esmalte son similares al enlace que se forma en los selladores no fluorurados y mucho más alto que la fuerza de retención de los selladores de ionómero de vidrio, según lo estudiado por Marcushamer y cols., en 1997 y Carlsson y cols., en 1997.⁹⁴

Se ha pensado utilizar los selladores de fasetas y fisuras de ionómero de vidrio modificados, sin embargo, la retención después de un año, es muy baja (del 20%) según lo demostrado por Aranda en 1995, en comparación con la retención de los selladores convencionales a base de resina (78-92%) después de dos años, estudio realizado por Li Sh, en 1981.⁹⁵

⁹³ Mauricio M, Fluoridated and nonfluoridated unfilled sealants show similar shear strength, Journal of Pediatric dentistry, vol 19, N°4, 1997, pp 289- 290

⁹⁴ Shinji H, Art. cit. p 58

⁹⁵ García-Godoy, Art. cit. p 45



Cuando Jensen y cols., en 1990 analizaron si la adición del fluoruro pudo tener alguna influencia en la retención del sellador, concluyeron que la adición y la liberación subsecuente del fluoruro no disminuyeron su retención. Lygidakis y Oulis en 1999, evaluaron la retención y el incremento de la caries, entre FluroShield y Delton y en 4 años de estudio los resultados fueron, que la retención completa de FluroShield era 76.5% y para Delton fue de 88.8%, la diferencia fue significativamente diferente.⁹⁶

A continuación se presentan estudios relacionados con lo anterior:

Un estudio en la literatura hecho por Jensen OE y cols., en 1990, compararon la retención de un sellador fluorurado (Fluroshield) con su análogo el no-fluorurado (Prismashield) bajo condiciones clínicas. Los resultados llegaron a la conclusión de que no había diferencia significativa, a un año de seguimiento. La completa retención del FluroShield era de 86.9% y para PrismaShield del 80.0% a los 12 meses de estudio.

En otro estudio realizado por L Morphis, en 1998 evaluó el grado de retención de dos selladores de fasetas y fisuras, Un sellador fluorurado, Delton Plus, un sellador no fluorurado Delton y un sellador experimental a base de vidrio fluorurado a los 3, 6 y 12 meses. Los métodos usados fueron, un total de 74 primeros molares y 29 segundos molares permanentes en niños de 6 a 16 años de edad. La retención de los selladores fue determinada como completamente retenidos, parcialmente retenidos o perdidos a los 3, 6 y 12 meses.

⁹⁶ lb p 48



Los resultados mostraron retención total del sellador con vidrio fluorurado, Delton y Delton Plus de la siguiente manera:

A los 3 meses: 69.69% para el sellador de vidrio fluorurado, 81.25% para Delton Plus y 80.64% para Delton; a los 6 meses 64.51% vidrio fluorurado, 74.19% Delton Plus y 76.66% Delton; a los 12 meses 61.29% vidrio fluorurado, 67.74% Delton Plus y 70% Delton. Este estudio demuestra que no hubo diferencia significativa entre la retención de los tres materiales en ninguno de los tiempos evaluados.⁹⁷

En otro estudio realizado por Marcushamer en 1997, comparó la fuerza del enlace al esmalte del sellador de fasetas y fisuras fluorurado frente al no fluorurado.

Este estudio se llevo acabo en tres grupos de 10 dientes cada uno:

Grupo 1: Helioseal™ (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) un sellador no fluorurado.

Grupo 2: AlphaSeal™ (DFL, Río de Janeiro, Brasil).

Grupo 3: Teethmate-F™ (Kuraray - J Morita, Tustin, CA)

Los resultados de la fuerza de enlace se exhiben en la tabla 7:

<i>Grupo</i>	<i>N</i>	<i>MPa</i>	<i>SD</i>	<i>Rango</i>
1. Helioseal	10	14.00	3.36	10.17-20.93
2. AlphaSeal	10	13.51	2.72	7.18-16.74
3. Teethmate-F	10	12.77	4.35	7.18-19.73

Tabla 7. Fuerza del enlace de los diferentes grupos de selladores (SD del \pm de MPa) Mauricio 1997 p 289

⁹⁷ Morphis Tonia, Art. cit. p 203



Los resultados de la fuerza del enlace en Mpa, no exhiben diferencias estadísticas significativas en la fuerza de enlace entre los grupos.

De 10 muestras en el Helioseal, siete revelaron las faltas cohesivas del sellador (o sea fracturas del sellador) y tres mezclaron los patrones de las faltas (una combinación de las faltas cohesivas y adhesivas del sellador). En el grupo del sellador AlphaSeal, cinco de diez especímenes exhibieron faltas cohesivas del sellador y cinco mezclaron faltas (combinación de faltas tanto cohesivas como adhesivas).

En el grupo del sellador de Teethmate-F, una de las nueve muestras disponibles tenía una falta adhesiva, cuatro demostraron faltas cohesivas, y cuatro mezclaron faltas.⁹⁸ (Ver tabla 8)

<i>Grupo</i>	<i>N</i>	<i>Falta Adhesiva</i>	<i>Falta Cohesiva</i>	<i>Faltas combinadas</i>
1. <i>Helioseal</i>	10	0	7	3
2. <i>AlphaSeal</i>	10	0	5	5
3. <i>Teethmate-F</i>	9*	1	4	4

Tabla 8. * Una muestra perdida durante la preparación.

Falta adhesiva = falta en el sitio del sellador

Sellador cohesivo = fractura del sellador. Material del sellador restante sobre la superficie del esmalte.

Falta mezclada = combinación de falta adhesiva y cohesiva. Mauricio 1997 p 289

Y por último se comparará la microfiltración y la penetración entre un sellador fluorurado y un sellador no fluorurado:

Con respecto a características físicas, se ha demostrado *in vitro*, que la adición de una sal del fluoruro a un sellador de foseetas y fisuras, no afecta la microfiltración, Swartz ML, en 1976 y Cooley RL, en 1990.

⁹⁸ Mauricio M, Art. cit. p 289



La microfiltración es también mayor en un sellador de ionómero de vidrio modificado que en un sellador a base de resina, Johnson en 1995.

En un estudio que realizó Cooley y cols, en 1990, evaluó el contenido de fluoruro en selladores, su microfiltración y su penetración, en las fosetas y fisuras. Comparó 2 tipos de selladores, sin fluoruro (el HelioSeal, Vivadent Inc., Tonawanda, NY14151), y con fluoruro, (el Fluroshield® Caulk / Dentsply, Milford, DE19963).

Ambos materiales fueron aplicados a la superficie oclusal de dientes extraídos y evaluados microscópicamente en su penetración a las fosetas y fisuras. Ambos especímenes sujetos a inmersión también fueron evaluados, para ver su resistencia a la microfiltración.⁹⁹

En la penetración del sellador a la fisura, uno de tres grados fue asignado a cada muestra: Bueno (adaptación y penetración completas en toda la fisura), justo (una falta de menor importancia de la adaptación o de la penetración), o pobres (falta importante de la adaptación o de la penetración). Los resultados se ven en la tabla 9:

Sellador HelioSeal		
Buenos	Pobres	Justos
3	6	1

Sellador FluroShield		
Buenos	Pobres	Justos
3	4	3

Tabla 9. Se observan los resultados de los dos selladores, los dos selladores tuvieron 3 buenos, mientras que FluroShield tuvo 4 pobres, HeliosSeal tuvo 6 y justos HelioSeal 1 y FluroShield 3. Cooley 1990 p 39

⁹⁹ Cooley, Art. cit. p 38



Ambos materiales tenían tres especímenes que fueron clasificados como buenos, pero el HelioSeal tenía seis especímenes clasificados como pobres, mientras que el FluroShield tenía cuatro. No se encontró alguna diferencia significativa entre ambos selladores de fasetas y fisuras.¹⁰⁰

Estas muestras se prepararon para la observación en microscopía electrónica de barrido, el HelioSeal desarrolló una adaptación cercana a la superficie del esmalte. Como se observa en la figura 18:

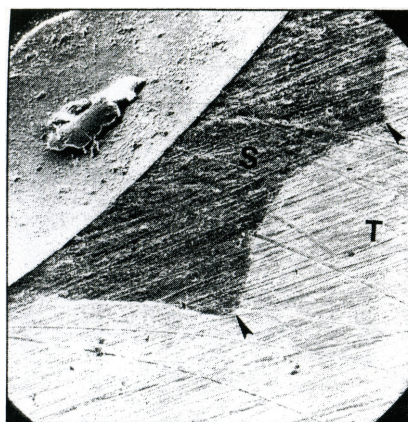


Fig 18. HelioSeal, demostró completa penetración en la profundidad de dos fisuras Cooley 1990 p 40

Sin embargo, la siguiente figura, demuestra que el HelioSeal no penetró a la profundidad de una grieta profunda, estrecha. (Ver figura 19). Ambos materiales experimentaron esta carencia de la penetración en varias muestras.

¹⁰⁰ lb p 39

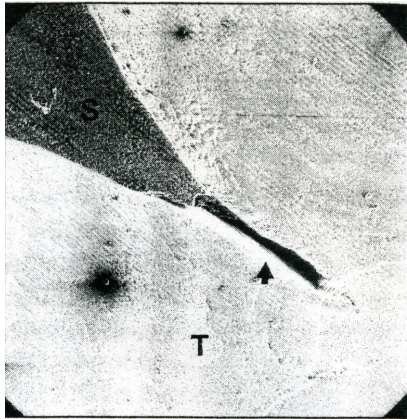


Fig 19. En esta imagen el HelioSeal no penetró completamente en la fisura.
Cooley 1990 p 40

FluroShield varió en la adaptación al esmalte según lo ilustrado en las siguientes (Ver figuras 20, 21 y 22). También tomadas por microscopía electrónica de barrido.¹⁰¹

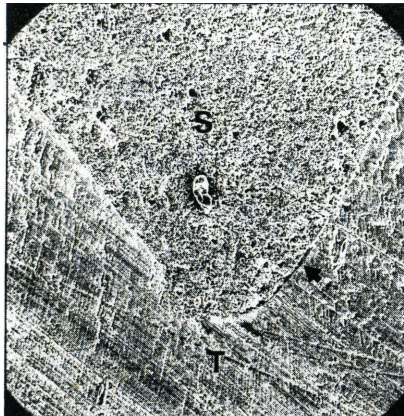


Fig. 20. El FluroShield penetró la fisura excepto en una de las áreas
Cooley 1990 p 40

¹⁰¹ lb p 40

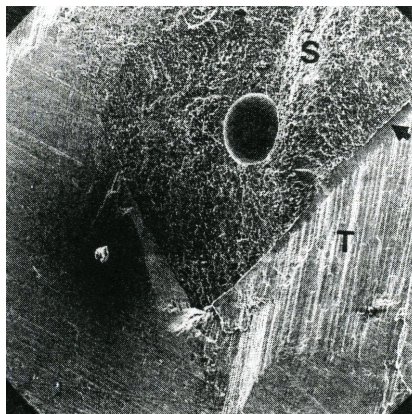


Fig. 21. FluroShield penetró en esta fisura en V en un área no tuvo completa adaptación al esmalte. Cooley 1990 p 40

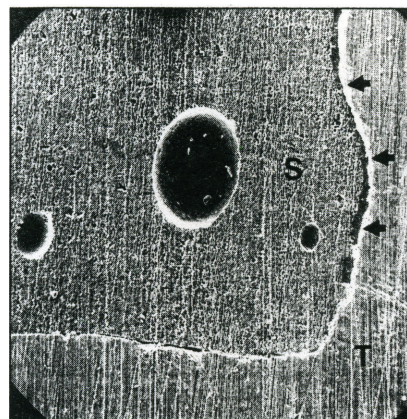


Fig 22. FluroShield no se adaptó en la paredes de la fisura por lo cual permitió la microfiliación. Cooley 1990 p 40

FluroShield penetró a la profundidad de las fisuras, el FluroShield aparecía de mayor espesor que el HelioSeal.

En cuanto a la microfiliación: HelioSeal no permitió microfiliación en ninguno de los especímenes, mientras que FluroShield tenía microfiliación en siete de los especímenes de los cuales sólo 3 penetraron a la profundidad de la fisura. FluroShield fué encontrado como un sellador de fosetas y fisuras que permite considerablemente más microfiliación.

Cuando se examinaron los selladores para la penetración y la adaptación en las fosetas y fisuras del esmalte, no había diferencia estadística entre los dos productos. En la examinación con la microscopia electrónica de barrido, el sellador con fluoruro (FluroShield) no parecía adaptarse también a las superficies del esmalte al igual que el sellador sin fluoruro (HelioSeal).



Esto también fue reflejado en la fase de microfiltración del estudio, en el cual siete de los especímenes de FluroShield exhibieron microfiltración. Ambos problemas se pueden relacionar con la viscosidad. Se observó que el FluroShield era más viscoso que el HelioSeal y no parecía fluir tan bien en las fisuras. FluroShield penetró las fisuras en tres casos, y su microfiltración puede no ser clínicamente significativa, considerando su capacidad de liberar el fluoruro.¹⁰²

¹⁰² lb p 41



CONCLUSIONES

La adición del fluoruro en los selladores se consideró hace más de 25 años, y numerosos estudios se han realizado en base a ellos. Ya que la captación de fluoruro incrementa la resistencia del esmalte, un sellador que tiene como base una resina fluorurada puede proporcionar un efecto anticariogénico adicional si el fluoruro liberado se incorpora a la matriz del esmalte.

Estudios demuestran que se libera fluoruro durante la semana siguiente a la aplicación del sellador, y aunque para los días siguientes esta liberación disminuye significativamente, se sigue liberando pero a niveles muy bajos, hasta por más de dos años.

En cuanto a retención se refiere, los dos tipos de selladores se comportaron de la misma forma, es decir, no hubo diferencia significativa, pero sí se redujo la incidencia de caries, al aplicar cualquiera de estos tipos de selladores de fasetas y fisuras.

El efecto protector anticaries de estos selladores que liberan fluoruro también se valoró y se llegó a la conclusión de que hubo una reducción del 60% en la formación de caries secundaria, en comparación con los selladores no fluorurados. Por otra parte, la formación de caries secundaria en el esmalte superficial adyacente al sellador con fluoruro disminuyó en un 35% en la profundidad de la lesión, lo cual indica una mejoría en el grado de resistencia a la caries. Por lo tanto, el fluoruro adicionado en los selladores parece ser una medida eficaz para reducir la caries.



En cuanto a los ionómeros de vidrio utilizados como selladores, ha habido muchos estudios que informan su ventaja de la gran liberación de fluoruro hacia la superficie del esmalte, pero tienen la gran desventaja de su poca retención como selladores.

Son muy pocos los estudios que existen acerca de los selladores que liberan fluoruro, por lo tanto, resulta indispensable llevar a cabo más investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Basso Martha L. Nuevas posibilidades en selladores de fosas y fisuras, Rev, Asoc. Odontologica Argentina, vol 71, n° 6, Octubre, 1983,184-189 pp.

Cooley Robert. Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and fluoride release. Rev, Pediatric Dentistry, vol 12, n°1, Febraury, 1990, pp. 38- 42.

Craig Robert G. Materiales de Odontología Restauradora. Harcourt Brace, Madrid, 10 ma ed, 1998, 584 pp.

Cuenca Manau LL Serra. Manual de odontología preventiva comunitaria. Masson, Barcelona, 1ra ed, 1991, 282 pp.

Escobar Muñoz Fernando. Odontología pediátrica. Amolca, Caracas, 2da edic, 2004, 534 pp.

Forrester Donald J. Pediatric dental medicine. Lea & Febiger, Philadelphia 1981, 692 pp.

García-Godoy F. Fluoride release from fissure sealants, Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 1997, vol 22, n° 1, pp 45-49.

Gutiérrez R. Devenir histórico de los selladores de foseas y fisuras. Rev. ADM. 2002; vol 59, n° 3, pp 110-113.

Guzmán Humberto J. Biomateriales odontológicos de uso clínico. ECOE, Bogota, 3ra ed, 2003, 483 pp.

Harris Norman O. Odontología preventiva primaria. Manual Moderno, México D.F, 2001, 508 pp.

Higashida Bertha. Odontología preventiva. Mc Graw Hill Interamericana, México, 1ra ed, 2000, 304 pp.

Katz Simon. Odontología preventiva en acción. Panamericana, Uruguay Montevideo, 3ra ed, 1983, 375 pp.

Lobo Maristela. Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants, Journal of Oral Science, vol 47, n°1, 2005, pp 35-41.

Loyola-Rodriguez JP. Antibacterial activity of fluoride release sealants on mutans streptococci. Journal Clinical Pediatric Dentistry, 1996, vol 20, n°2, pp 109-112.

Mauricio M. Fluoridated and nonfluoridated unfilled sealants show similar shear strength, Journal of Pediatric dentistry, vol 19, n°4 ,1997, pp 289- 290.

Morphis L Tonia. Retention of two fluoride pit-and-fissure sealants in comparison to a convencional sealant. Internacional Journal of Paediatric Dentistry, 1998, vol 8 pp 203-208.

_____. Fluoride pit and fissure sealants: a review. Internacional Journal of Paediatric Dentistry, 2000, vol 10, pp 90-98.

Pinkham J. Odontología Pediátrica. Mc Graw Hill Interamericana: México, 3a ed, 1996, pp 735.

Pujol Maria T. Importancia del sellado de fisuras en la clínica diaria. Rev Europea de Odontoestomatología ,1989 vol 1, n° 4, julio/ agosto, pp 259-262.

Reisbick M. Materiales dentales en odontología clínica, Manual moderno, México,1985, p 40

Shinji H, Enamel fluoride uptake from a fluoride releasing sealant. American Journal Dentistry,1998, vol 11, n°2, april, pp. 58-60

Silverstone Leon M, Odontología preventiva, Grafson, Barcelona, 1980, 166 pp.

Sogbe Rosemary de Agell, Conceptos básicos de la Odontología Pediátrica. Disinlimed, Caracas, 1996, 691 pp.

Tomas Seif R, Cariología, prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Actualidades medico odontológicas latinoamericana, Caracas, 1ra ed, 1997, 350 pp.