



Materiales restauradores con desprendimiento de fluoruro y la reincidencia de caries

Parte I: Antecedentes

Dr. Carlos Carrillo Sánchez, MSD*

Resumen

El desarrollo de los materiales dentales restauradores con desprendimiento de fluoruro y la prevención de la reincidencia de caries, depende de muchos factores y no necesariamente sólo del efecto terapéutico del fluoruro sobre la estructura del diente. La relación de estos materiales con la presencia de caries secundaria es revisada en este artículo, así como también la evolución de la incorporación de fluoruro a distintos materiales dentales restauradores.

Palabras clave: Materiales dentales, flúor, caries.

Abstract

The development of fluoride releasing restorative dental materials and the prevention of recurrence of caries, depend on multiple factors and not necessarily on just the therapeutic effect of fluoride on the tooth structure. The relationship of these materials with the presence of secondary caries is reviewed in this article, and also the evolution of the addition of fluoride to different restorative dental materials.

Key words: Dental materials, fluoride, caries.

*Práctica Privada. Toluca, Edo. de México.

Recibido para publicación:
21-Abril-2008

Introducción

Todo hace pensar que la incorporación de agentes terapéuticos a los materiales dentales, fue desarrollado principalmente con la idea de fincar su función como agentes en la prevención de la reincidencia de caries.

Sin embargo, la evolución de los materiales dentales restauradores y de las medidas terapéuticas para la prevención de la caries, enseña que la introducción del cemento de silicato y el conocimiento de que el fluoruro es una medida preventiva de la caries dental, presentaron dos rutas distintas en épocas diferentes.¹

Ni aun los cementos dentales con propiedades bacteriostáticas como los cementos de fosfato de cinc que contenían plata o cobre, fueron desarrollados con la idea fundamental de actuar como agentes antibacterianos, más bien su incorporación fue para incrementar sus propiedades físicas y mejorarlas.

La investigación sobre las causas de pigmentación de los dientes en niños viviendo en Colorado Springs, que fueron reportados por Black y McKay² en 1916, llevó a la relación de estas pigmentaciones con la presencia de fluoruro en el agua, pero sólo hasta algunos años después. McKay³ en 1931, hizo analizar el agua por un químico (H.V. Churchill) y fue cuando se encontró una correlación entre los niveles altos de fluoruro, la presencia de los dientes pigmentados y la baja incidencia de caries.

Pero fue hasta 1938 cuando Dean,⁴ publicó su estudio en el que demostró la disminución de la incidencia de caries en una forma segura, cuando la presencia de fluoruro en el agua era de entre 0.5 a 1.5 ppm.

Por otro lado, el cemento de silicato fue desarrollado años antes, a finales de los años 1800 como un material para restaurar dientes anteriores por su característica de simular la apariencia de la porcelana. El fluoruro de cal-

cio que se incorporaba en la formulación, era utilizado como fundente y para ayudar a formar un cristal de fluoruro que tuviera la apariencia blanca opalescente de la porcelana. Pero fue en 1927, que Crowell⁵ reportó sobre el desprendimiento de fluoruro cuando algunos especímenes de cemento de silicato fueron sumergidos en agua destilada.

Volker,^{6,7} sugería que los cementos de silicato contenían algún o algunos componentes solubles, que inhibían el proceso de caries. Volker también⁷ fue el primero que hizo una correlación entre el contenido de fluoruro y la reducción en la solubilidad del esmalte.

Fue así como estas conclusiones indicaron que los cementos de silicato reducían la solubilidad del esmalte y que ésta podría ser atribuida a la presencia de fluoruro en el cemento.

La evidencia ha demostrado que cuando las restauraciones de cemento de silicato eran humectadas por fluidos orales, éstas eran lavadas y el fluoruro bañaba las superficies adyacentes, mientras que los tejidos dentarios lo absorbían beneficiándose y disminuyendo con esto su susceptibilidad a sufrir descalcificaciones.^{8,9}

La presencia de fluoruro también está relacionada con la alteración de la actividad metabólica de la placa bacteriana cercana a las restauraciones de silicato.^{9,10}

Por lo tanto, se demostró que la incidencia de caries alrededor de las restauraciones de cemento de silicato, era notablemente menor que en restauraciones efectuadas con otros materiales restauradores, siendo esto atribuido a la presencia de fluoruro y su desprendimiento del cemento.

Prevención de reincidencia de caries

El principal problema asociado con el fracaso de restauraciones dentales, es la presencia de caries recurrente. El deterioro marginal de la restauración, así como la microfiltración marginal entre el diente y la restauración, predisponen al diente a sufrir de caries secundaria.^{11,12}

Mjör¹³ ha señalado, que aproximadamente el 60% de las restauraciones de amalgama dental necesitan ser reemplazadas antes de 10 años y que la mayoría de estas amalgamas, fracasan por la presencia de caries secundaria.

Además, aun cuando la necesidad de remover restauraciones estéticas a base de resinas compuestas se debe principalmente a otras razones, como: la pérdida de su forma anatómica o por su pigmentación, también se ha demostrado que del 52% de las restauraciones que necesitaron ser reemplazadas en un tiempo menor a 7 años, el 20% de éstas fue por presencia de reincidencia de caries.¹⁴

Silverstone,¹⁵ describe a la lesión cariosa secundaria con dos partes distintas y explica su formación:

«La lesión externa que se produce en relación a la superficie del esmalte donde las paredes de la lesión se for-

man por difusión de iones de hidrógeno a través de la interfase esmalte-restauración, hasta formarse la lesión interna o de pared».

Por lo tanto, la lesión cariosa puede formarse en cualquier interfase donde el huésped pueda ser susceptible y donde las bacterias puedan desarrollar un medio ambiente adecuado por la consecuente presencia de sustrato.

Se sabe que la formación de una lesión de caries, no es un proceso continuo; se debe entender como un proceso episódico y cíclico en su naturaleza.¹⁵ Y se debe entender como la pérdida del balance continuo entre el proceso de desmineralización y el de remineralización.

Es importante considerar que la remineralización es el proceso por el cual se depositan compuestos minerales provenientes del calcio y fosfato de la saliva dentro de la estructura dental, durante periodos neutros de pH.

El esmalte y la dentina presentan distinta composición mineral y por lo tanto, también es distinto su proceso de remineralización, siendo mucho más lento y más difícil este proceso en la dentina.

La mayor presencia de tejido dentinario en una cavidad es dentina, así como también es el tejido que compone la mayor parte de la raíz del diente. Ésta, puede ser más una razón que una justificación para la recomendación de la utilización de materiales que desprenden fluoruro.

La estructura del esmalte es permeable a la difusión de fluidos, principalmente a través de defectos naturales o adquiridos (fracturas, lamelas), pero puede presentar además áreas de hipocalcificación, hipoplasias, abrasión, lesiones cariosas o interfaces de restauraciones que van a incrementar el potencial de penetración de los fluidos y bacterias; mientras que por otro lado, la dentina permite una transportación mucho más alta de éstos, a través del proceso odontoblástico.¹⁶

Los márgenes de las restauraciones no son fronteras impenetrables, al contrario, son aperturas microscópicas que presentan un intercambio alto de iones y de moléculas. Y es importante hacer notar, que la mayoría de los márgenes involucran ambos tejidos, tanto esmalte como dentina.

Uno de los principales requisitos del material restaurador ideal, es el que pueda formar un sellado permanente entre el material restaurador y la estructura dentaria, para así evitar la presencia de bacterias, el intercambio de fluidos y la penetración de sustrato que ocurren continuamente y predisponen a la reincidencia de lesiones de caries.¹⁷

Actualmente, no es posible decir que existe un material restaurador con adhesión permanente a estructura dentaria y esta carencia de un material restaurador 100% adhesivo, ha provocado que las investigaciones se hayan enfocado más hacia las propiedades bacteriostáticas o protectoras de los materiales dentales.¹⁷⁻¹⁹

Otro requisito sería, que el material presentara por sí mismo una acción protectora intrínseca como mecanismo anticariogénico.^{18,19}

Por esto, algunos autores han sugerido la utilización de agentes sellantes para que actúen como una barrera sobre la microfiltración para evitar la penetración de bacterias y de sustrato en la interfase entre la estructura dental y la restauración, sin mucho éxito.^{17,19}

En el desarrollo más reciente de un manejo de caries con un mayor control terapéutico, el énfasis de la prevención aplicada en la odontología restauradora ha propiciado resultados muy alentadores. El control de placa bacteriana y la disminución de la ingestión de hidratos de carbono, así como un mejor entendimiento del desarrollo de las lesiones de caries, han sido factores muy significativos en la disminución del efecto negativo asociado a márgenes anteriormente más propensos al desarrollo de lesiones de caries secundaria.

El uso del fluoruro como una medida para la prevención de la caries dental, es muy efectivo y aún más, desde hace algún tiempo se le ha considerado como el más importante y el mejor agente individual para la prevención de la caries dental.²⁰

El mecanismo preciso por el cual el fluoruro protege a los dientes del ataque de la caries dental es algo aún desconocido, pero la correlación de diferentes mecanismos, sugiere que la protección que provee el fluoruro a los dientes es un proceso multifactorial.^{20,21}

El ion flúor, puede estar disponible en diferentes presentaciones, concentraciones y formas de administración o ingestión. Su bajo costo comparado con los beneficios, lo hace disponible para la gran mayoría de la población.

Messer²² reporta de la forma siguiente la acción del fluoruro:

El ion flúor, puede presentar un intercambio con un grupo hidroxilo en el cristal de apatita, formando un cristal más estable y menos soluble.

El ion flúor, puede penetrar a los espacios disponibles en el cristal de apatita y proporcionar estabilidad por uniones adicionales.

El fluoruro puede contribuir a la remineralización de las lesiones incipientes.

El fluoruro puede actuar como un agente antimicrobiano contra la bacteria presente en la placa dental.

Messer,²² también menciona que las bacterias no pueden adherirse a la estructura dentaria o entre ellas para colonizar, cuando el diente ha sido tratado con fluoruro, debido principalmente a la inhibición de algunas enzimas.

Siempre es deseable que un material dental restaurador presente propiedades físicas óptimas, además de que no sea tóxico a la pulpa dental. Y es deseable también, que dentro de sus características favorables pueda desa-

rrollar adhesión a la estructura dental y/o tener una acción inhibitoria del proceso de la recurrencia de caries.

Como ya se mencionó, ningún material restaurador actual sella totalmente la interfase entre el material restaurador y la estructura dental, lo que ha generado un incremento en el énfasis de la búsqueda de materiales con desprendimiento de sustancias protectoras o bacteriostáticas.²³

Distintos mecanismos en los materiales dentales restauradores se han intentado, alterándolos con la idea fundamental de mejorar las propiedades anticariogénicas de éstos, como: el incrementar sus propiedades antibacterianas, la incorporación de agentes remineralizantes o de iones que den mayor protección a las paredes de la cavidad, e incluso la incorporación de sustancias antibióticas.²⁴

Algunos materiales dentales restauradores, como el cemento de fosfato de cinc, el cemento de óxido de cinc y eugenol y la amalgama dental, presentan por sí mismos un cierto nivel de efecto bactericida, pero no así otros materiales como aquéllos a base de resinas.

Uno de estos mecanismos, sobre los que más atención se ha puesto es el de incorporar fluoruro en la formulación de distintos materiales dentales para incrementar sus propiedades anticariogénicas.^{25,26}

Como ya se mencionó, los dientes que han sido restaurados con cemento de silicato, han demostrado tener una incidencia muy baja de caries secundaria, comparándolo con otros materiales restauradores; siendo esto atribuido al desprendimiento de fluoruro que está presente en la formulación del polvo del cemento.

Estos resultados favorables que se obtuvieron con el uso de los cementos de silicato, han sugerido que si el fluoruro es incorporado en la formulación de otros materiales dentales restauradores, los resultados podrían ser similares.^{25,26}

Más aún, como métodos coadyuvantes al comportamiento de los materiales dentales restauradores, se ha sugerido la colocación de barnices con agentes terapéuticos, para su uso sobre las restauraciones, para fomentar la prevención del desarrollo de nuevas lesiones de caries. Los barnices con fluoruro se adhieren a la superficie del diente y a la restauración por algunas horas, pero la presencia de fluoruro prevalece por cierto tiempo, y se ha demostrado que el desprendimiento de iones de flúor ayuda a las paredes externas de la cavidad a desarrollar una mayor resistencia al ataque de la caries dental.²⁷

Otros materiales restauradores a los que se les ha incorporado fluoruro deliberadamente en la formulación, han sido investigados, principalmente cementos, resinas compuestas y amalgama dental.²⁸ Más adelante se especifican reportes de resultados sobre estos materiales restauradores.

Es importante hacer notar que en el área de los materiales dentales, la absorción del fluoruro por parte del esmalte, depende en gran parte de la concentración de éste en el material restaurador, pero principalmente del fluoruro disponible a ser liberado por el material.

Se piensa que esta absorción actúa y disminuye la solubilidad de solamente las capas más superficiales y poco profundas del esmalte; es por eso, que algunos autores sugieren que se pueden obtener mayores beneficios o al menos similares con aplicaciones tópicas de fluoruro.^{16,26,29}

En base a esto, Alexander³⁰ reportó su investigación a un año, sobre la utilización de fluoruro estanoso al 30% como agente con el que se humectaba la preparación de la cavidad, previo a su obturación con amalgama dental. Este estudio demostró una disminución de hasta el 59% en la presencia de la reincidencia de caries.

Algunos investigadores reportaron posteriormente que la concentración del fluoruro podría disminuirse al 10% y obtener resultados similares.^{31,32}

Cabe mencionar, que el fluoruro estanoso al 10% es recomendado como una medida excelente de aplicación tópica para la prevención de caries dental, por lo que se recomendaba que se aprovechara la misma solución para hacer al mismo tiempo, una aplicación sobre todos los dientes del cuadrante aislado sobre el que se estaba trabajando.³³

Entendimiento del principio del desprendimiento de fluoruro

El polvo de los cementos de silicato, consistía principalmente de: Sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3), fluoruro de sodio (NaF), fluoruro de calcio (CaF₂) y criolita (Na₃AlF₆).

La incorporación de fluoruros en el cemento, era de aproximadamente el 15% de la formulación final, pero la incorporación del fluoruro era desde la parte inicial del proceso de la formulación y era por lo tanto, una adición natural.³⁴

Como se mencionó anteriormente, el cemento de silicato es un material soluble y es evidente que por medio de la saliva y fluidos orales el fluoruro es lavado, desprendiéndose del cemento al solubilizarse e incorporado a las áreas dentarias adyacentes. Esto demuestra una antigua aseveración que manifiesta: Que para que exista un desprendimiento constante de fluoruro, el material necesita ser lavado constantemente por los fluidos orales y propiciar con esto el desprendimiento.^{34,35}

En otras palabras, el fluoruro necesita estar disponible y presente siempre sobre la superficie del material para interactuar con la estructura del diente. Y también, la misma presencia de fluoruro en el material restaurador y en los márgenes, va a alterar la actividad metabólica de la placa bacteriana e inhibir su presencia y colonización en los márgenes de la restauración.

Se ha demostrado que la placa bacteriana que crece y se desarrolla en la estructura dental o en restauraciones de materiales libres de fluoruro, es muy distinta a la placa presente en restauraciones de cemento de silicato, por lo que la presencia de ácidos también varía.^{38,39}

La acción del fluoruro sobre la bacteria, puede provocar:

- Inhibición del metabolismo
- Inhibición del crecimiento de la bacteria
- Muerte bacterial

Probablemente, no existe un efecto bactericida por parte del fluoruro que se desprende de los materiales restauradores, por ser una concentración demasiado baja y su acción sea más específicamente en reducir la producción de ácido de las bacterias y en alterar el medio ambiente donde se desarrollan. Además, es obvio que los materiales que desprenden mayor cantidad de fluoruro, presentan zonas más grandes de inhibición bacteriana, que los materiales que desprenden menor cantidad de fluoruro.

Norman,^{36,37} estableció una relación directa entre la absorción del fluoruro por parte del esmalte del diente y la reducción de su solubilidad, pero hace un marcado énfasis en que un aumento en la disponibilidad del fluoruro, no produce subsecuentemente una mayor disminución en la solubilidad.

Está establecido, que la solubilidad del esmalte es reducida en dientes con restauraciones cercanas que presentan desprendimiento de fluoruro, por el incremento de la presencia de este compuesto. El esmalte cercano a la restauración o sus márgenes, son los que obtienen mayor beneficio y han demostrado tener el mayor incremento de la presencia de fluoruro, pero sitios a 3 mm o más distantes aún, manifestaron también un incremento en su contenido de fluoruro.³⁷

Esto parece indicar, que una restauración que desprenda fluoruro puede proporcionar cierta protección a una mayor porción del diente y no únicamente a los márgenes cercanos a la restauración.

Nuestro conocimiento actual en relación de la falta de propiedades sellantes de los materiales restauradores a la estructura del diente, sugiere que los efectos de protección hacia la dentina, deben ser también de vital importancia para la prevención de lesiones de pared y no solamente sobre el tejido dentario más externo.

Reportes sobre materiales con desprendimiento de fluoruro

Se ha sugerido que la incorporación de fluoruro como parte de la formulación final de cementos, protectores pulpar, barnices y otros materiales restauradores, pue-

da proporcionar la misma protección a la estructura dental que los cementos de silicato por su desprendimiento de fluoruro, aun cuando ha sido difícil hacer una evaluación del efecto a largo plazo.⁴⁰

Frecuentemente, cuando los agentes de fluoruro se han incorporado «artificialmente» a los materiales dentales, éstos están presentes en forma de compuestos relativamente estables. Los productos de la disolución de estos materiales pueden contener sistemas iónicos que interfieran en una reacción, reduciendo la cantidad de fluoruro disponible; o bien, que la presencia de iones en la saliva haga que éstos reaccionen previamente con el fluoruro disponible y puedan interferir y/o causar una reacción más débil con la estructura del diente.^{40,41}

También esto ha sugerido que para que el desprendimiento de fluoruro suceda en forma más aceptable y prolongada, el ion flúor debe ser parte de la formulación inicial propia del material y no ser incorporado como relleno, porque el mayor contenido del fluoruro queda dentro del material y sólo una porción mínima queda disponible sobre la superficie del material restaurador.^{12,20} A menos que el material restaurador tenga una alta posibilidad de ser disuelto por los fluidos bucales y que el fluoruro vaya exponiéndose en la superficie de la restauración.^{25,26}

Se ha demostrado también, que entre mayor sea el desprendimiento del fluoruro, mayor puede ser la absorción por parte del tejido dental, pero sólo hasta un porcentaje pequeño (18%), que es el que es aprovechado totalmente por el diente. Esto quiere decir, que aun cuando se pudiera pensar en aumentar considerablemente la presencia de fluoruro disponible en un material restaurador, no todo el fluoruro sería de total beneficio para aumentar en forma considerable la resistencia del esmalte del diente y por lo tanto, de prevenir mayormente la presencia de caries secundaria.^{25,40}

Y por otro lado, esto ha hecho suponer que es mucho mejor que un material que desprenda fluoruro, lo haga en una baja concentración, pero siendo si no permanentemente, sí por un periodo muy prolongado de tiempo y en forma constante.⁴¹

Como se mencionó anteriormente, el objetivo principal al desarrollar barnices con contenido de fluoruro, fue que sirvieran como una cubierta sobre el diente y sobre las restauraciones de amalgama dental, para actuar como un agente de aplicación tópica de fluoruro.^{27,28}

Su aplicación también se diversificó al ser utilizado como barniz cavitario, aunque se demostró que al ser desprendido el fluoruro al presentarse la microfiltración, se desarrollan agujeros o zonas donde se pierden el barniz y el fluoruro muy tempranamente, reduciendo así la habilidad de éste de proteger a la estructura del diente en la interfase, previo a la formación de productos de corrosión por parte de la amalgama dental.

Materiales a los que se les ha incorporado fluoruros en su formulación final, como el óxido de cinc y eugenol, hidróxido de calcio y cementos de fosfato de cinc, no han demostrado tener un efecto adverso a la pulpa dental y sí han demostrado poder reducir la solubilidad del esmalte y de la dentina a los ácidos, pero sólo por un tiempo muy limitado.⁴¹

El esmalte que ha estado en contacto con cemento de policarboxilato al cual se le incorporó un porcentaje de entre 2 y 10% de MFP, mantuvo un contenido de fluoruro mayor al esmalte más alejado o de otros dientes contiguos, viéndose reducida además, su solubilidad en ácidos.^{42,43}

Esto ha demostrado, que si este agente cementante mantiene sus propiedades físicas y químicas al ser utilizado para cementar coronas, puentes o incrustaciones, no solamente habrá márgenes menos susceptibles a la recurrencia de caries, sino que el limitado efecto dañino de este cemento sobre la pulpa dental podrá eliminar la necesidad de barnices o protectores pulpar, además de que el fluoruro puede ayudar en la remineralización de la dentina en restauraciones profundas.^{41,42,44}

En relación con la incorporación de fluoruros en los cementos de fosfato de cinc, se ha visto que ocasionalmente existe la presencia de descalcificaciones en el esmalte de dientes sobre los que se han cementado bandas de ortodoncia con este agente cementante.

Estas descalcificaciones pueden ocurrir por muchos factores, pero es un hecho que hacen al esmalte mucho más susceptible a sufrir caries dental.

La solubilidad del esmalte se ha reducido cuando a estos agentes cementantes se les ha incorporado fluoruro estanoso, además de que la disolución gradual propia del cemento facilita una mayor y más constante liberación del fluoruro para reaccionar con el esmalte dental.⁴⁴

Con el desarrollo de cementos de óxido de zinc y eugenol «mejorados», con el fin de ser utilizados como restauraciones temporales a largo plazo o como agentes de cementación permanentes, se pensó que sería favorable incrementar también sus propiedades anticariogénicas para combatir la presencia de caries secundaria. La adición de fluoruro de sodio o estanoso a una concentración alta en un cemento de cinc y eugenol experimental, demostró una significativa reducción en la solubilidad del esmalte, aunque también se observó que a mayor porcentaje de fluoruro incorporado, mayor es la solubilidad del cemento.^{45,46}

Por lo general, las propiedades físicas y químicas de los materiales mencionados anteriormente con la incorporación de fluoruros, han sido alteradas y disminuidas; pero sobre todo el desprendimiento de fluoruro no es perecedero y se ha visto disminuido en un periodo de tiempo muy temprano, sin poder tener una confirmación precisa de su eficacia clínica.

Diferentes concentraciones y tipos de fluoruros han sido incorporados también, tanto en resinas compuestas como en amalgamas dentales y existe un gran número de factores a considerar al evaluar el significado clínico de esta innovación, sobre todo, al considerar las modificaciones en los materiales dentales más actuales.⁴⁷⁻⁴⁹

Es importante considerar en este proceso, que tanto las resinas compuestas como la amalgama dental son materiales insolubles en los fluidos bucales. Esto ha generado una gran dificultad en la estandarización de la medición del desprendimiento de fluoruro, ya que por lo general, después de algunas horas la presencia de fluoruro es insignificante o no medible.⁴⁸

Distintos porcentajes de compuestos de fluoruro se han incorporado en resinas compuestas, de forma que se pueda evaluar el aumento del contenido de fluoruro en el esmalte y analizar si existe una reducción significativa en su solubilidad a los ácidos.⁴⁷

Actualmente, algunos compuestos a base de resinas han sido desarrollados con ciertas mejoras en sus propiedades, como el de incorporar en las resinas algunos compuestos hidrofílicos que en su naturaleza permiten la cercanía del contacto de agua y fluidos bucales. Esto facilita que cualquier espacio entre la restauración y las paredes de la cavidad tenga la presencia espontánea de fluidos o de entrar en contacto con saliva; y al pensar en estas resinas hidrofílicas con la incorporación de compuestos de fluoruro en su formulación, es inminente relacionar la presencia de saliva con la disolución del fluoruro en la interfase. Con esto, también es factible pensar que estos procesos y procedimientos para mejorar las características anticariogénicas de las resinas compuestas, puedan generar un efecto adverso en el sellado de la interfase con la estructura del diente.

También, dentro de las mejoras en la formulación de las resinas compuestas, se encuentra el desarrollo de compuestos que tienen incorporados fluoruros en su composición, como los fluorometacrilatos, sólo que éstos presentan la desventaja de ser hidrofóbicos y que por lo tanto, no sólo no absorben una mínima cantidad de fluidos, sino que repelen su contacto.

Una de las ventajas de las resinas hidrofóbicas es que por características propias, se ve reducida la filtración marginal aun en la ausencia de adhesión química, pero al ser insolubles y al mantener un contacto muy ligero con los fluidos orales, la cantidad del desprendimiento de fluoruro después de las primeras horas es insignificante.^{45,48}

Por el contrario, algo distinto se ha observado cuando se le incorporó fluoruro de sodio en concentraciones de entre el 2 y 5% a selladores de fosetas y fisuras, donde a pesar de no ser materiales solubles en fluidos bucales, se incrementó sustancialmente el contenido de fluoruro en el esmalte y se redujo su solubilidad en ácidos. La ex-

plicación más lógica a esto es, que cuando se colocan selladores de fosetas y fisuras, existe un mayor contacto del material con el esmalte, además de que por ser utilizados a forma de ser una capa delgada, sus propiedades no se ven alteradas con la adición de fluoruro en esos porcentajes.⁵⁰

Cuando los fluoruros se han incorporado en las amalgamas dentales, estas restauraciones actúan también de la misma manera en que los iones de fluoruro no son desprendidos continuamente.⁵¹

En relación con la incorporación de fluoruros a la amalgama dental, siempre existió preocupación de que la adición de estos compuestos pudieran causar algún efecto en las propiedades físicas y de trabajo de la aleación; esto quiere decir, que fueran más las características desfavorables generadas en el material, que el beneficio que se pudiera obtener.

Algunos estudios posteriores demostraron, que concentraciones muy bajas de compuestos de fluoruro, como 3.0% de fluoruro estanoso ó 0.5% de fluoruro de calcio, no provocaban ningún detrimiento en las restauraciones, porque se presentaba una distribución uniforme dentro de la formulación, con muy poco o ningún efecto sobre las propiedades físicas. Pero, cuando las concentraciones aumentaban, los compuestos de fluoruro tendían a agruparse y a segregarse, reduciendo la resistencia compresiva y traccional del material.

Además, cuando el fluoruro ha sido incorporado a la amalgama dental, se han reportado dos tipos de problemas:

- 1) Que el fluoruro promueve una mayor formación de productos de corrosión y se facilita más su desintegración.
- 2) Que la mayoría de las propiedades físicas de las amalgamas son alteradas.^{51,52}

Por lo tanto, en materiales restauradores como resinas compuestas y amalgama dental, el fluoruro no puede ser desprendido por lavado de la superficie de las restauraciones y por no ser una añadidura a la formulación original.

Aun a pesar de que se obtenga cierto beneficio con el desprendimiento inicial en la reducción de la solubilidad de la estructura dental a los ácidos, queda por determinar si el desprendimiento de fluoruro a corto plazo es efectivo en el combate a la caries secundaria, como lo ha demostrado ser el desprendimiento a largo plazo en los cementos de silicato.

Ninguno de estos materiales restauradores ha demostrado buenos resultados o similares a los cementos de silicato, ni en su desprendimiento continuo, ni en la absorción del fluoruro por parte del esmalte contiguo a restauraciones con estos materiales.

Pero aún existen ciertas dudas en cuanto a la efectividad del desprendimiento de fluoruro de estos materiales

como aplicación tópica, el efecto de la longitud del tiempo en el que el flúor está disponible a reaccionar con la estructura dental, el beneficio comparado con el daño que pueda causar esta adición en las propiedades de los materiales y la posibilidad de llevar a cabo una adecuada evaluación clínica de la eficacia del desprendimiento.

Agradecimientos

El autor agradece la ayuda desinteresada del Dr. Kichuel C. Park, PhD, en la revisión de este trabajo y en su realización durante un Seminario de Odontología Preventiva en la Escuela de Odontología de la Universidad de Indiana, Indianápolis, Indiana, USA.

Bibliografía

1. O'Brien WJ, Groh CL. Reaction and Discussion: Esthetic materials with active agent control release capabilities and their future roles. *Symposium on Esthetic Restorative Materials* 1991.
2. Black GV, McKay FS. Mottled teeth: An endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry. *Dent. Cosmos* 1916; 58: 129-156.
3. McKay FS, Churchill HV. Occurrence of fluoride in some waters of the United States. *Indust Eng Chem* 1931; 23: 996-998.
4. Dean HT. Endemic fluorosis and its relation to dental caries. *Public Health Rep* 1938; 53: 1443-1452.
5. Crowell WS. Physical chemistry of dental cements. *JADA* 1927; 14: 1030-1048.
6. Volker JF. Effect of fluorine on solubility of enamel and dentin. *Proc Soc Exper Biol & Med* 1939; 42: 725-727.
7. Volker JF, Bekaris B, Melillo S. Some observations on the relationship between plastic filling materials and dental caries. *Tufts Dent Outlook* 1944; 18: 4-8.
8. Phillips RW, Swartz ML. Effect of certain restorative materials on solubility of enamel. *JADA* 1957; 54: 623-636.
9. Norman RD, Phillips RW, Swartz ML. Fluoride uptake by enamel and dentin from certain dental materials. *J. Dent Res* 1960; 39: 11-15.
10. Horowitz HS. The prevention of oral disease. Established methods of prevention. *British Dent J* 1980; 149(11): 311-318.
11. Colton MB, Ehrlich E. Bactericidal effect obtained by addition of antibiotics to dental cements and direct filling resins. *JADA* 1953; 47: 524-528.
12. Mangi, Sudarshan: *Antibacterial action of certain fluoride containing dental restorative materials*. Masters Thesis Indiana University School of Dentistry, October, 1957.
13. Mjor IA. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper Dent* 1985; 10: 88-92.
14. Mjor IA, Toffenetti F. Placement and replacement of amalgam restorations in Italy. *Oper Dent* 1992; 17: 70-73.
15. Silverstone LM. Operative measures for caries prevention. *Caries Research* 1978; 12(Suppl. 1): 103-112.
16. Going RE. Reducing marginal leakage: A review of materials and techniques. *JADA* 1979; 99: 646-651.
17. Kidd EA, Toffenetti F, Mjor IA. Secondary caries. *Int Dent J* 1992; 42: 127-138.
18. Going RE. Microleakage around dental restorations: A summarizing review. *JADA* 1972; 84: 1349-1357.
19. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 1990; 16: 70-77.
20. McCann HG, Bullock FA. Reactions of fluoride ion with powdered enamel and dentin. *J Dent Res* 34: 59-67.
21. Brudevold F, Savory A, Gardner DE, Spinelli M, Speirs R. A study of acidulated fluoride solutions. 1. *In vitro* effect on enamel. *Arch Oral Biol* 1963; 8: 167-177.
22. Messer LB. The current status of Cariology. *Oper Dent* 1978; 3(2): 60-65.
23. Schwartzman B, Caputo AA, Schein B. Antimicrobial action of dental cements. *J Prosth Dent* 1980; 43: 309-312.
24. Dumas M, Blush M. Bactericidal effect of copper cements. *Tufts Dental Outlook* 1956.
25. Edelstein BL. The scientific basis of Prevention N.Y. *State Dent J* 1975; 41(1): 18-25.
26. Paffenbarger GC. The role of dental materials in the prevention of dental diseases. *Int Dent J* 1972; 22(3): 343-349.
27. Forsten L, Rytomaa I, Anttila A, Keinonen J. Fluoride uptake from restorative dental materials by human enamel. *Scan J Dent Res* 1976; 84(6): 391-395.
28. Tveit AB. Fluoride uptake by cavity walls following application of Duraphat around amalgam restorations. *J Oral Rehabil* 1980; 7(2): 167-174.
29. Katz S, McDonald J, Stookey GK. Preventive dentistry in action. Indiana Publishing Co., 1981.
30. Alexander WE, McDonald RE, Stookey GK. Effectiveness of a stable 30% stannous fluoride solution in the prevention of recurrent dental caries. *J Ind Dent Assoc* 1969; 48: 174-176.
31. Christen A. *Comunicación personal*.
32. Park KC. *Comunicación personal*.
33. Carrillo C. *Unpublished data*.
34. De Freitas JF. The long term solubility of silicate cement. *Aust Dent J* 1968; 13: 129-132.
35. Hals E. Histology of natural secondary caries associated with silicate cement restorations in human teeth. *Arch Oral Biol* 1975; 20: 291-293.
36. Norman RD, Swartz ML, Phillips RW. Fluoride uptake by enamel and dentin from certain dental materials. *J Dent Res* 1960; 39: 11-14.
37. Norman RD, Platt JR, Phillips RW, Swartz ML. Additional studies on fluoride uptake by enamel from certain dental materials. *J Dent Res* 1961; 40: 529-531.
38. Edgar WM, Jenkins GN, Tatevossian A. The inhibitory action of fluoride on plaque bacteria. *Brit Dent J* 1970; 128: 129-130.
39. Norman RD, Mehra RV, Swartz ML, Phillips RW. Effect of restorative materials on plaque composition. *J Dent Res* 1972; 51: 1596-1599.
40. Skinner EW. *The science of dental materials*. W.B. Saunders, Co. 3rd. Edition. Philadelphia, 1946.
41. Phillips RW. *Skinner's science of dental materials*. W.B. Saunders, Co. 8th Edition, 1983.

42. Bitner TJ, Wei SH. Fluoride up-take and acid solubility of enamel exposed to carboxylate cement containing MFP. *J Dent Res* 1973; 52: 157-159.
43. Duperon DF, Jedrychowski J. Release and enamel up-take of fluoride from a fluoride containing polycarboxylate cement. *J Pedod* 1980; 4(4): 287-294.
44. Swartz ML, Phillips RW, Clark HE, Norman RD, Potter R. Fluoride distribution in teeth using a silicate model. *J Dent Res* 1980; 59: 1597-1599.
45. Legrand M. Fluoride content and liberation from dental cements and filling materials. *Acta Helv Odont* 1974; 18: 115-117.
46. Swartz ML, Phillips RW, Norman RD. Effect of fluoride containing zinc oxide eugenol cements on solubility of enamel. *J Dent Res* 1973; 52: 1065-1069.
47. Norman RD. *Comunicacion personal*.
48. Swartz ML. *Comunicacion personal*.
49. Jerman AC. Silver amalgam restorative material with stannous fluoride. *JADA* 1970; 80: 787-789.
50. Swartz ML, Phillips RW, Norman RD, Elliason S, Rhodes B, Clark HE. Addition of fluoride to pit and fissures sealants. A feasibility study. *J Dent Res* 1976; 55: 757-759.
51. Tveit B, Einard AH. Inhibitory effect of a fluoride containing amalgam on development of cavity wall lesions *in vitro*. *Acta Odont Scand* 1980; 381: 29-38.
52. Innes DB, Youdelis WV. Calcium fluoride in amalgam for caries prevention. *J Dent Res* 1966; 44: 94-96.

Reimpresos:

Dr. Carlos Carrillo Sánchez, MSD
Práctica Privada
Av. Hidalgo Pte Núm. 704-A
Col. Centro, Toluca, Edo. de México
México 50080
E-mail: caliscarrillo@hotmail.com
Este documento puede ser visto en:
www.medigraphic.com/adm