



Materiales restauradores con desprendimiento de fluoruro y la reincidencia de caries

Parte II: Conceptos actuales

Dr. Carlos Carrillo Sánchez,
MSD*

* Práctica privada.

Toluca, Edo. de México, México.

Recibido para publicación:
21-Abril-2008

Resumen

Uno de los propósitos en odontología restauradora, es hacer restauraciones dentales que puedan durar muchos más años en servicio. La frecuencia del reemplazo de restauraciones, es un problema aún no resuelto y la presencia de caries secundaria es uno de los factores más comúnmente asociados con este problema. La utilización de materiales dentales con desprendimiento de fluoruro puede ayudar a mitigar la reincidencia de caries y hacer que las restauraciones permanezcan en uso por más tiempo.

Palabras clave: Materiales dentales, flúor, caries.

Abstract

The purpose in restorative dentistry is to make dental restorations last for more years in service. The frequency of replacement of restorations is an unresolved problem and the presence of secondary caries is one of the factors that are most commonly associated with this problem. The use of fluoride releasing restorative dental materials may help to mitigate the recurrence of caries and make the restorations last longer.

Key words: Dental materials, fluoride, caries.

Introducción

La prevalencia de la caries dental ha cambiado significativamente en los últimos 100 años. Se ha encontrado recientemente, que el 33% de los adolescentes en los Estados Unidos de entre 12 y 17 años, están libres de lesiones de caries.¹

Aun a pesar de la declinación en la prevalencia de caries durante el último siglo, pero sobre todo en las dos décadas más recientes, y de avances muy significativos en la calidad de los materiales dentales restauradores, el reemplazo de restauraciones (aparentemente con fracasos) prevalece como uno de los procedimientos más rutinarios en la práctica dental diaria.^{2,3}

Bajo el consecuente y constante ciclo de la odontología repetitiva, aunada a la durabilidad clínica de las res-

tauraciones dentales, se ha visto que cada vez es más frecuente encontrar dientes con restauraciones muy extensas, dientes más debilitados y sobre todo la posibilidad de que éstos tengan que ser sometidos a terapias más avanzadas.^{4,5}

Aparentemente, para poder considerar la longevidad de las restauraciones, se deben de tomar en cuenta varios factores, como: la dentición del paciente, su edad, el diente restaurado, el tipo de restauración, el tipo de materiales dentales utilizados y al operador.

Y al considerar las causas de fracaso en los dientes restaurados, esto se diversifica y se tiene que manejar una clasificación en dos formas:⁶

- Problema nuevo: Caries primaria, caries secundaria, enfermedad periodontal, problema pulpar, abrasión, etc.

- Problema técnico: Fractura del diente, fractura marginal, excedentes marginales, defectos en contornos, mala preparación de la cavidad, mala anatomía de la restauración, etc.

Se sabe que del gran número de factores que pueden considerarse como probables contribuciones para el fracaso de restauraciones, la presencia de caries secundaria es una de las razones más comunes y más importantes en el reemplazo de las restauraciones, aun cuando puedan existir muchas imprecisiones en el diagnóstico.

Cabe señalar, que la presencia de adaptaciones marginales pobres, no necesariamente es indicativo de la necesidad del reemplazo de la restauración, sobre todo si es factible considerar esto, sólo como una deficiencia en la calidad de la superficie de la restauración.

Se entiende que se debe de establecer un criterio más crítico para el reemplazo de restauraciones, basado en la presencia de caries detectada adyacente a la restauración, con presencia a extensión en dentina y que ésta sea activa.^{7,8}

Esto, debe de ser una guía para poder evaluar la necesidad de cambio en la forma de enfrentar los tratamientos. Se debe de cambiar la mentalidad, de creer que el tratamiento restaurador cura la caries dental y de que con el hecho de efectuar restauraciones se está controlando la enfermedad.

Por otro lado, el gran reto en la odontología restauradora, es colocar restauraciones que puedan durar mucho más tiempo en boca sin tener que ser removidas en forma temprana.

Aunado a esto, es importante hacer notar que una vez colocada una restauración, ésta debe de evitar el desarrollo de nuevas lesiones de caries adyacentes a sus márgenes. Además, de forma en que sea posible, proporcionar cierta protección a la interfase entre la restauración y el diente y a la estructura dental cercana.

Prevención de reincidencia de caries

La expectativa de vida de la población en países desarrollados, se ha incrementado entre 75 y 80 años de edad; lo que ha incrementado también, la necesidad de modificar la perspectiva de vida de las restauraciones iniciales y consecuentes.

Con esto se quiere deducir, que si una restauración es colocada entre los 10 o 20 años de vida de un paciente, la restauración debe de durar alrededor de 60 años o bien ser reemplazada solamente entre una o dos veces como máximo en la vida de ese paciente.

Healey y Phillips,⁹ demostraron a mediados del siglo pasado, que más del 50% de las restauraciones de amalgama dental eran reemplazadas por la presencia de caries secundaria (*Figura 1*).

Y si tomamos en nuestros días un parámetro con la historia de la investigación clínica durante estos años recientes, el problema de la caries secundaria permanece sin ser resuelto y consecuentemente, el reemplazo de restauraciones en la odontología restauradora en la población de adultos, se va a incrementar en un futuro.¹⁰ A menos de que se hagan cambios significativos en los métodos de diagnóstico de la caries secundaria.

La caries secundaria, ha sido definida como:

«Una lesión de caries diagnosticada positivamente, que ocurre en los márgenes de una restauración ya existente».¹¹

La lesión de caries secundaria consta de dos partes:

- La lesión externa, que se forma en el esmalte o cemento dental y que presenta una histología similar a una lesión primaria de caries.
- Y la lesión de pared, que es más un defecto delgado y estrecho, que una continuación de la lesión primaria. Esta lesión, se localiza principalmente en la unión cemento-dentina o esmalte-dentina y se continúa por la interfase entre la restauración y la estructura del diente.^{7,12}

Para que la lesión de pared exista, debe de haber presencia de filtración entre el material restaurador y el diente; por lo tanto, se ha sugerido evaluar primero la presencia de microfiltración y su significancia clínica.

La microfiltración, puede ser descrita como:

- La penetración de fluidos, bacterias, toxinas, iones u otras moléculas, que se presentan en la interfase entre la restauración y el diente.¹³ Y se le considera como responsable directo de la invasión bacteriana, de la sensibilidad postoperatoria y del desarrollo de patología pulpar.



Figura 1. Restauración de amalgama dental, de más de 30 años de servicio.

Se sabe además, que la presencia de lesiones de caries secundaria presenta una correlación importante con la acumulación de placa bacteriana.

Por lo tanto, se ha visto que esto ocurre con mucho mayor frecuencia en zonas de mayor retención de placa, como en las porciones proximales y en áreas cervicales de las restauraciones.¹⁴ Esto, denota que la presencia de lesiones de caries secundaria, es en sí, como la formación de una lesión primaria producto de la acción de los ácidos producidos por la placa bacteriana.

Por lo tanto, para poder evaluar la actividad de una lesión temprana de caries secundaria, es necesario hacer una predicción de riesgo del paciente en base a una evaluación de su historia de desarrollo de caries.

Además, la mayor parte de la presencia de una lesión en pared ocurre en dentina y hay que hacer mención que, aunque la caries en dentina es similar a la del esmalte, la desmineralización en dentina comienza con un pH más alto y avanza a un paso más rápido, por su más bajo contenido de material inorgánico.

Uno de los problemas más frecuentes relacionados con el diagnóstico de la caries secundaria, es la dificultad en la posibilidad de diferenciar la presencia de una nueva caries recurrente, de la presencia de caries residual.^{7,15}

La caries recurrente es el desarrollo sistemático de una nueva lesión, mientras que la caries residual es la parte de una lesión previa dejada durante el proceso de una preparación de cavidad, ya sea por mala observación o a propósito con la finalidad de evitar una sobreextensión de la preparación, o para evitar una innecesaria exposición de la pulpa dental.

Se piensa que la mayor parte de las lesiones reportadas como caries secundaria, se deben al resultado de la presencia de caries residual.

La presencia de bacterias, ya sea por la remoción incompleta de la lesión de caries o en la capa de detritus dentinaria, puede proliferar si existe el suplemento de nutrientes a través de la interfase por el proceso de microfiltración o la difusión de nutrientes provenientes de la pulpa dental por los microcanales de la dentina y que con esto facilitan su desarrollo.^{16,17} Todo este proceso puede ocurrir por la falta de un sellado en la interfase entre el material restaurador y las paredes de la cavidad del diente.

Bacterias, específicamente *Lactobacilos* y *Streptococos mutans*, han sido consideradas como cariogénicas por su capacidad para crecer, colonizarse y producir ácidos en un pH bajo. Estas bacterias también han demostrado su capacidad para sobrevivir por muchos meses por debajo de las restauraciones e invadir la dentina y penetrar los túbulos dentinarios.^{16,18}

Se ha mencionado que todas las restauraciones presentan de una forma o de otra, distintos grados de filtra-

ción marginal. Y se ha demostrado que los dientes con restauraciones pueden mantener y tolerar cierto grado de microfiltración, pero en cierto momento esta filtración puede tornarse inaceptable, sobre todo al haber una gran presencia de infección externa.¹⁹

Brannström, por este mismo hecho ha descrito a la microfiltración como:

- Infección bacteriana provocada por un pobre sellado interfacial, causa de sensibilidad postoperatoria y patología pulpar asociados con los procedimientos restauradores.¹⁶

Así como no es posible relacionar a todos los márgenes abiertos con la presencia de caries secundaria, tampoco debe de existir una relación constante de los márgenes pigmentados con la presencia de caries secundaria, sobre todo en las restauraciones de resina compuesta u otros materiales estéticos restauradores.

No es factible considerar a la pigmentación de los márgenes, como predictor de la presencia de dentina reblandecida o cariada por debajo de la restauración.

Entendimiento del principio del desprendimiento de fluoruro

Se entiende ahora que el fluoruro aumenta la absorción de minerales durante el proceso de la remineralización e inhibe la pérdida de estos minerales durante el proceso de la desmineralización.²⁰

Algunos autores sugieren que por medio de la utilización de materiales que desprendan fluoruro se puede proporcionar a los dientes restaurados con esta protección adicional contra la caries dental, especialmente contra el desarrollo de lesiones de caries secundaria.^{21,22}

La utilización del uso rutinario de materiales dentales restauradores que desprendan fluoruro, parece ser un mecanismo bastante racional para la prevención de caries marginal.^{23,24}

Algunos investigadores han considerado que el nacimiento de la segunda generación de materiales con desprendimiento de fluoruro, fue a raíz del desarrollo del cemento de policarboxilato. Y en efecto, este material presenta en su formulación la incorporación de fluoruros, pero más específicamente para mejorar sus características de manejo y no tanto por sus características anticariogénicas.²⁵

La gran mayoría coincide que esta segunda generación nace a raíz del desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio a principios de los 70.

Se puede considerar al cemento de ionómero de vidrio como un híbrido del cemento de silicato con el cemento de policarboxilato.

El polvo de los cementos de ionómero de vidrio, es un cristal de aluminosilicato básicamente similar al polvo del cemento de silicato, y el líquido viene siendo una mezcla de distintos ácidos polialquenoicos, similar al líquido de los cementos de policarboxilato.

Las dos características más importantes de cada uno de los cementos mencionados (silicato y policarboxilato) se han incorporado a los cementos de ionómero de vidrio. Por lo tanto, estos cementos presentan la característica favorable de desprender fluoruro, además de ser adhesivo a la estructura dental.^{26,27}

El cemento de ionómero de vidrio, es formado de la reacción del cristal de aluminosilicato con características de disolución de iones y de un ácido polialquenoico, debiendo por esto ser mejor conocido como cemento de polialquenoato de vidrio (*Figura 2*).

Por su similitud y por su desprendimiento de fluoruro, se le considera como la versión moderna del cemento de silicato, pero éste, además de sus propiedades anticariogénicas presenta otras características importantes, como la capacidad de recarga de fluoruro y de aluminio y favorecer la precipitación de calcio y fosfato.

También los cementos de ionómero de vidrio son materiales mucho más versátiles que los cementos de silicato, ya que no solamente son utilizados como materiales estéticos de restauración, sino que pueden ser utilizados como agentes cementantes, selladores de fisuras y fisuras, bases o protectores pulpaes, materiales de reconstrucción, etc.

Algunos estudios han demostrado que el cemento de ionómero de vidrio puede desprender más fluoruro que los cementos de silicato. Pero, la mayoría denota que los cementos de silicato desprenden más fluoruro que los ionómeros.^{28,29}



Figura 2. Restauración de ionómero de vidrio modificado con resina, después de 10 años de colocado.

Esto es importante a considerar, porque es necesario tomar una base de sustento para poder evaluar si los materiales actuales que aseguran desprender fluoruro, pueden presentar las mismas propiedades anticariogénicas que los cementos de silicato.

A pesar de tener el mismo patrón de desprendimiento, ha sido evidente que hasta en los mismos ionómeros de vidrio existe cierta diferencia en cuanto a la cantidad del fluoruro que se desprende. Esto, se debe principalmente a la cantidad de vidrio presente en el polvo del material y puede ser también de significancia en otro tipo de materiales restauradores.³⁰

Otros factores que afectan o interfieren en el desprendimiento de fluoruro del material, pueden ser:

- El tamaño de la restauración.
- La presencia de porosidades o microfracturas en la superficie de la restauración.
- El grosor o grado de solubilidad del agente protector colocado sobre el cemento durante su fraguado inicial.
- La cantidad de humedad en contacto con el cemento
- El pH del medio que disuelve al cemento.

La mayoría de los estudios denotan un desprendimiento inicial alto y una declinación en el desprendimiento después de algunas semanas, considerando como aceptable desde 10 ppm hasta 100 ppm en los primeros 28 días. Y manteniendo un desprendimiento constante de entre 1 y 5 ppm por los siguientes meses, pero generalmente decreciendo este desprendimiento. Y aún después de 1 año, se observa desprendimiento en una concentración de 0.5 a 1 ppm.^{21,22}

El desprendimiento inicial alto y la constancia en el desprendimiento por arriba de 1 ppm, pudiera ser suficiente para evitar la presencia de caries secundaria, obviamente dependiendo del grado de actividad de caries de cada paciente.

Donde existen muchas dudas es en el tiempo y la capacidad de los ionómeros de vidrio por mantener un prolongado y efectivo desprendimiento, pudiendo ir desde alrededor de 2 años hasta 4 ó 5 años.³¹ Aun cuando Phillips demostró la presencia de reincidencia de caries en solamente una restauración de 1,700 restauraciones de ionómero de vidrio, después de 7 años.³²

Lo que sí es un hecho, es que la presencia de fluoruro en la saliva aumenta después de colocar restauraciones de ionómero de vidrio en la boca y puede permanecer en una concentración elevada aun después de un año.

Durante la colocación de una restauración de cemento de ionómero de vidrio, un aspecto importante es el dejar al material que tenga un fraguado muy completo, por lo cual se recomienda colocar sobre su superficie un agente protector, ya sea un barniz o una resina líquida

como paso previo a terminar la restauración y al finalizar la restauración.

Esto ha demostrado proporcionar mejores propiedades físicas a los cementos de ionómero de vidrio, además de mejorar su estética, pero se ha visto que la colocación de esta protección disminuye considerablemente su desprendimiento de fluoruro hasta 60 y 75%.

Como se mencionó, los cementos de ionómero de vidrio presentan un efecto sinérgico, cuando entran en contacto con compuestos de fluoruros extrínsecos, como: fluoruros tópicos APF, enjuagues de fluoruro o pastas dentales fluoruradas y en general, de un medio ambiente rico en fluoruro.

Este efecto de sinergia, es más un efecto de recarga, donde el fluoruro extrínseco se deposita dentro del ionómero, resuplementando el fluoruro que ha sido desprendido previamente al medio ambiente bucal.²⁸

Probablemente esta sinergia en los cementos de ionómero de vidrio, sea un aspecto tan o más importante que el desprendimiento. Como se mencionó, después de la descarga alta en los primeros días, el ionómero de vidrio presenta una declinación rápida del desprendimiento y la posibilidad de recargarse con fluoruro permanentemente hace que el material pueda presentar un desprendimiento a un buen nivel, también permanentemente.

Reportes sobre materiales con desprendimiento de fluoruro

Dentro de la gama de materiales que se encuentran dentro del espectro de materiales estéticos restauradores, formado desde los cementos de ionómero de vidrio hasta las resinas compuestas, una gran variedad de éstos presentan el mecanismo del desprendimiento de fluoruro, aunque no todos puedan asegurar propiedades anticariogénicas (Figura 3).

El desprendimiento acumulativo de fluoruro de los ionómeros de vidrio modificados con resina, ha sido reportado en ocasiones, como ligeramente mayor que en los ionómeros de vidrio convencionales. Estos materiales, tienen también un desprendimiento alto durante los primeros 28 días y declina lentamente hasta un periodo de algunos meses después.³³

Además su propiedad de inhibir caries ha sido demostrado *in vitro*, así como también su capacidad para inhibir el crecimiento de *Streptococos mutans* y *Lactobacilos*.

Otros reportes han demostrado curvas paralelas de desprendimiento de fluoruro entre ionómeros de vidrio convencionales y ionómeros de vidrio modificados con resina, sobre todo en materiales del mismo fabricante y demostrando constantes idénticas con saturación de concentraciones también idénticas^{32,34,35} (Figura 4).

Los compómeros, por su gran contenido de resina y su muy baja o nula presencia de reacción de fraguado ácido-base, deben ser clasificados más como: Resinas compuestas con modificación poliácida.

Estos materiales son más similares a las resinas compuestas y difieren mucho de los ionómeros de vidrio. Su manejo requiere del grabado ácido de la estructura del diente, así como de la colocación de un agente adhesivo para obtener la unión deseada a diente.

Su desprendimiento de fluoruro, es relativamente pobre y limitado, además de que es de muy corta duración. Y ha demostrado ser menor durante las primeras 12 semanas cuando se le ha comparado con los ionómeros modificados con resina y los cementos de ionómero de vidrio convencionales.

Los compómeros también pueden ser recargados con fluoruro en forma proporcional a su desprendimiento y presentar aunque en forma muy limitada, desprendimiento posterior a su recarga (Figuras 5 y 6).

Los materiales que han demostrado una mayor capacidad de recarga son: Los ionómeros de vidrio convencio-

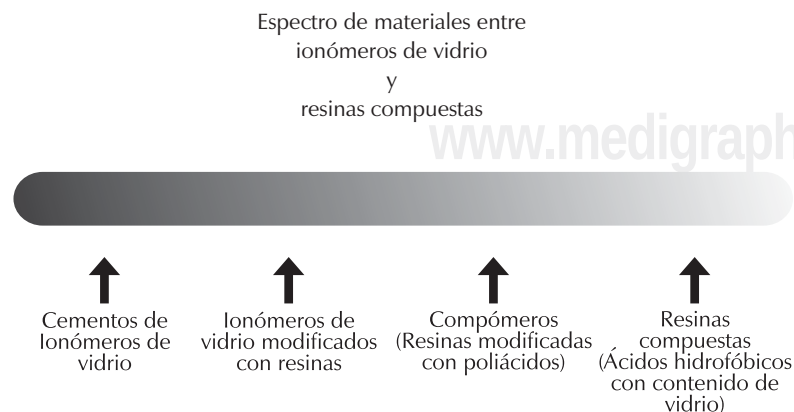


Figura 3. Espectro de materiales estéticos restauradores entre los cementos de ionómero de vidrio y las resinas compuestas, dependiendo de su contenido de vidrio a resina.

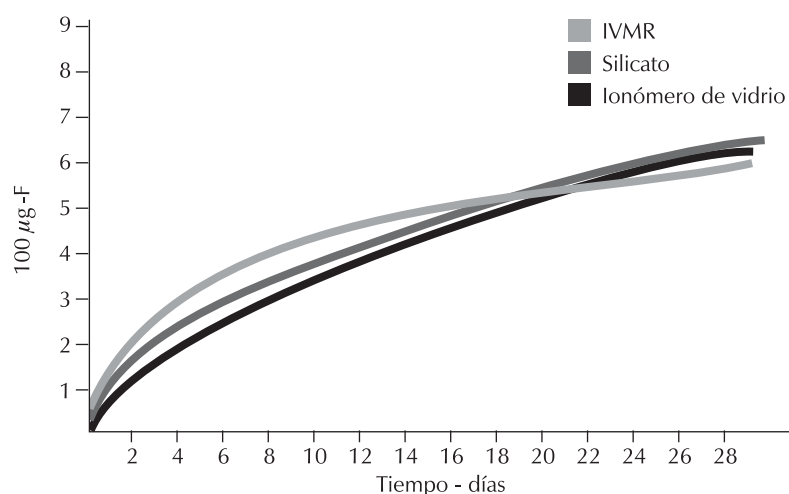


Figura 4. Desprendimiento temprano de fluoruro de 3 materiales con un patrón similar de desprendimiento y curvas muy paralelas. IVMR (ionómero de vidrio modificado con resina).



Figura 5. Restauración de compómero.



Figura 6. Restauraciones de compómero en lesiones cervicales de 1er. molar y 2do. premolar.

nales y los ionómeros de vidrio modificados con resina en ese orden, debido probablemente a la presencia de microporosidades o microfracturas en su superficie, no en sí, los compómeros que presentan una superficie con mayor contenido de resina.

Es importante mencionar, que la capacidad de recarga es mínima en todos estos materiales, por lo tanto, para mantener un nivel de carga y descarga proporcional es necesario exponer las restauraciones a sustancias proveedoras de fluoruro diariamente.

Modificaciones en diversos materiales de resina permitió observar cambios en la formulación del BIS-GMA, en la que era factible que la resina desprendiera fluoruro en una forma similar a un cristal. Con estas modificaciones, se ha observado que el esmalte en contacto con selladores de fosetas y fisuras y de resinas compuestas, ha tenido un considerable aumento en su contenido de fluoruro, así como una disminución en su solubilidad a los ácidos.

Aun cuando hay estudios³⁶ que han demostrado diferencias de hasta 300 veces más desprendimiento por parte de los ionómeros de vidrio en comparación con resinas compuestas con contenido de fluoruro en su composición, el desarrollo de estas resinas que desprenden fluoruro por hidrólisis presenta un futuro más prometedor para materiales a base de resinas compuestas, y que pueden presentar una gran versatilidad en sus usos, como: bases y protectores pulpares, agentes cementantes, material de reconstrucción, material restaurador, etc.^{37,38}

Actualmente, la absorción de fluoruro es significativamente mayor, así como la pérdida de sustancias minerales es menor, en el esmalte localizado alrededor de restauraciones de ionómero de vidrio, que en esmalte que se localiza alrededor de restauraciones de resinas compuestas.

Las resinas compuestas que presentan la capacidad de desprendimiento de fluoruro no han demostrado tener una recarga de fluoruro, esto, basado únicamente en la obser-

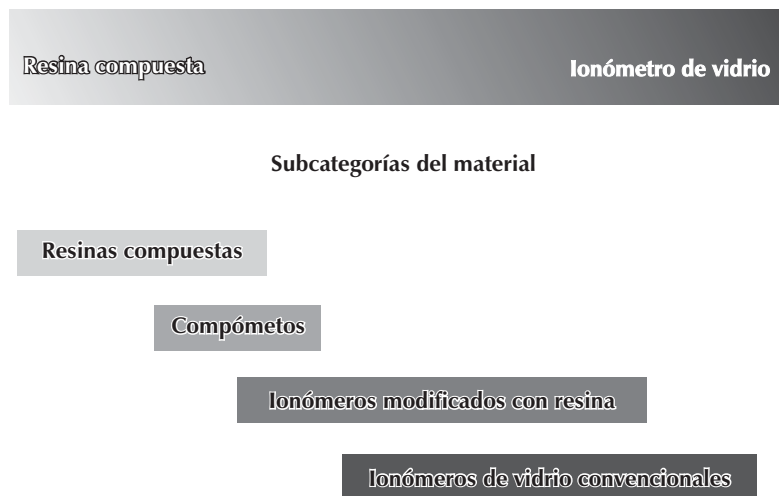


Figura 7. Espectro de materiales estéticos restauradores entre los ionómeros de vidrio y las resinas compuestas, dependiendo su clasificación por su desprendimiento de fluoruro.

vacación de que no desprenden fluoruro después de haber sido expuestas a soluciones ricas en fluoruro.

A excepción obvia de los cementos de ionómero convencionales, queda aún por demostrar la capacidad anticariogénica de los materiales que desprenden fluoruro localizados en el espectro de materiales estéticos restauradores (Figura 7).

Burgess,³⁹ considera que las restauraciones con materiales que desprenden fluoruro, tienen significativamente menos lesiones de caries recurrente que las restauraciones efectuadas con materiales que no desprenden fluoruro. Y menciona: que el efecto remineralizante del fluoruro proveniente de las restauraciones puede ser rebasado, si la producción de ácido por las bacterias es considerablemente más alto.

Aún quedan muchas dudas en cuanto al comportamiento clínico de los materiales que desprenden fluoruro y muchas preguntas sin resolver, como:

- ¿Son todos los materiales que desprenden fluoruro capaces de arrestar o revertir lesiones de caries secundaria?
- ¿Pueden estos materiales proporcionar una adecuada remineralización a dentina desmineralizada?
- Proveen estos materiales suficiente protección contra la formación de caries secundaria?
- ¿Proporcionan acción bactericida contra las bacterias causantes de caries residual?
- ¿Es necesaria la exposición constante a fluidos bucales para que los materiales desprendan el fluoruro?

Aunque pudiera pensarse que estos materiales dentales restauradores que desprenden fluoruro, no proporcionarían una adecuada protección contra lesiones de caries primarias o recurrentes, deben de considerarse como una

parte complementaria de un programa de prevención para la reducción de incidencia de caries, sobre todo en el manejo y tratamiento de pacientes de mediano y alto riesgo de caries.

Agradecimientos

El autor agradece la ayuda de la Srita. Patricia Carrillo Baca, en la revisión y la elaboración de las gráficas y figuras que aparecen en el presente artículo.

Bibliografía

1. White BA, Caplan DJ, Weitraub JA. A quarter century of changes in oral health in the United States. *J Dent Educ* 1995; 59: 19-57.
2. Boyd MA, Richardson AS. Frequency of amalgam replacement in general dental practice. *J Can Dent Assoc* 1985; 10: 763-766.
3. Mjör IA. Placement and replacement of restorations. *J Oper Dent* 1981; 6: 49-54.
4. Brantley CF, Bader JD, Shugars DA, Nesbit SP. Does the cycle of re-restoration lead to larger restorations? *JADA* 1995; 126: 1407-1417.
5. Mjör IA. Longevity of posterior restorations. *Int Dent J* 1990; 40: 11-17.
6. Kidd EA, Toffenetti F, Mjör IA. Secondary caries. *Int Dent J* 1992; 42: 127-138.
7. Kidd EA. Caries diagnosis within restored teeth. *Adv Dent Res* 1990; 4: 10-13.
8. Goldberg AJ. Deterioration of restorative materials and the risk for secondary caries. *Adv Dent Res* 1990; 4: 14-18.
9. Healey HJ, Phillips RW. Clinical study of amalgam failures. *J Dent Res* 1949; 28: 439-446.
10. Douglass CW. Future needs for dental restorative materials. *Adv Dent Res* 1992; 6: 4-6.

11. Federation Dentaire Internationale. Special commission on oral and dental statistics: General principles concerning the international standardization of dental caries statistics. *Int Dent J* 1962; 12: 65.
12. Kidd EA. Caries diagnosis within restored teeth. *Oper Dent* 1990; 14:149-158.
13. Ben-Amar A, Cardash HS. The fluid-filled gap under amalgam and resin composite restorations. *Am J Dent* 1991; 4: 226-230.
14. Mjör IA. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper Dent* 1985; 10: 88-92.
15. Maryniuk GA, Brunson D. When to replace faulty margin amalgam restorations: A Pilot study. *Gen Dent* 1989; 4: 463-466.
16. Brannstrom, Martin: *Dentin and pulp in restorative dentistry*. Chapter 2 Caries. Wolfe Medical Publishing, Ltd. London. 1981: 47-63.
17. DeSchepper EJ, Wendt SL, Alms TH. Clinical predictability of caries beneath restorations. *Oper Dent* 1986; 11: 136-142.
18. Fischer FJ. The viability of microorganisms in carious dentin beneath amalgam restorations. *Br Dent J* 1969; 121: 355-356.
19. Qvist V. Correlation between marginal adaptation of composite resin restorations and bacterial growth in cavities. *Scand J Dent Res* 1980; 88: 296-300.
20. Ten Cate JM, Arends J. Remineralization of artificial enamel lesions *in vitro*. *Caries Res* 1977; 11: 277-286.
21. Vermeersch G, Leloup G, Vreven J. Fluoride release from glass ionomer cements, compomers and resin composites. *J Oral Rehab* 2001; 28: 26-32.
22. Forsten L. Fluoride release of glass ionomers. *J Esthet Dent* 1994; 6: 216-222.
23. Rawls HR, Zimmerman BF. Fluoride exchanging resins for caries protection. *Caries Res* 1983; 17: 32-43.
24. Swift EJ. Fluoride release from two composite resins. *Quintessence Int* 1989; 20: 895-897.
25. 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.
26. Wilson AD, McLean JW. Glass ionomer cement. Chapter 1. *Scientific and clinical development*. Quintessence Publishing Co., Inc. Chicago 1988: 13-18.
27. Carrillo SC. Actualización sobre los cementos de ionómero de vidrio. 30 años (1969-1999). *Revista ADM* 2000; 57(2): 65-71.
28. EichMiller FC, Marjenhoff WA. Fluoride-releasing dental restorative materials. *Oper Dent* 1988; 23: 218-228.
28. Forsten L. Short and long term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials, *in vitro*. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 179-185.
29. Maldonado A, Swartz ML, Phillips RW. *In vitro* study of certain properties of a glass ionomer cement. *JADA* 1978; 96: 785-791.
30. Diaz-Arnold AM, Holmes DC, Wistrom DW, Swift EJ. Short-term fluoride release/uptake of glass ionomer restoratives. *Dent Mater* 1995; 11: 96-101.
31. Strother JM, Kohn DH, Dennison JB, Clarkson BH. Fluoride release and re-uptake in direct tooth colored restorative materials. *Dent Mater* 1998; 14: 129-136.
32. Phillips RW. *Skinner's science of dental materials*. 9th Edition. Saunders, Publishing, Co., Philadelphia, 1991: 450-457.
33. Yip HK, Smales RJ. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Inter* 2000; 31(4): 261-266.
34. Strother JM. Fluoride release and re-uptake in direct tooth colored restorative materials. *Master's Thesis. University of Michigan School of Dentistry*, 1997.
35. Burgess JO, Barghi N, Chan DC, Hummert T. A comparative study of three glass ionomer base materials. *Am J Dent* 1993; 6(3): 137-141.
36. Cao DS, Hollis RA, Kicken CB, Christensen RP. Fluoride release from glass ionomer, glass ionomer/resins and composites. *J Dent Res* 1994; 73: Abstr. 675.
37. McCourt JW, Cooley RL, Huddleston AM. Fluoride release from fluoride-containing liners/bases. *Quintessence Int* 1990; 21: 41-45.
38. Zimmerman BF, Rawls HR, Querens AE. Prevention of in-vitro secondary caries with an experimental fluoride-exchanging restorative resin. *J Dent Res* 1984; 63: 689-692.
39. Burgess JO. Fluoride-releasing materials. In: Summitt JB, Robbins, JW, Schwartz RS. *Fundamentals of operative dentistry*. A contemporary approach. Chapter 13. Second Edition. Quintessence Publishing Co, Inc. Chicago, 2001.

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