

Revista de la Asociación Dental Mexicana

Volumen
Volume **44**

Número
Number **2**

Enero-Marzo
January-March **1999**

Artículo:

Materiales restaurativos anticariogénicos

Derechos reservados, Copyright © 1999:
Asociación Dental Mexicana, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

-  **Índice de este número**
-  **Más revistas**
-  **Búsqueda**

***Others sections in
this web site:***

-  ***Contents of this number***
-  ***More journals***
-  ***Search***



medigraphic.com

Materiales restaurativos anticariogénicos

Nels Ewoldsen, DDS, MSD,*
Larry Herwig, DDS, FAGD,
FADI,** Martha Goël Brackett,
CD, MSD***

* Profesor Asistente. Departamento de Odontología Restaurativa para adulto. Estudiante de Odontología.

** Profesor Asistente. Departamento de Diagnóstico y Manejo de Pacientes.

*** Profesora Asistente Adjunta. Departamento de Odontología Restaurativa para Adulto y Profesora de Materiales Dentales. Facultad de Odontología. Universidad Intercontinental, México, D.F.

Resumen

Existen diferencias claras en el funcionamiento de liberación de flúor entre los cementos de ionómero de vidrio y compómeros. Sin embargo, la diferencia asociada con algunos de estos materiales con respecto a la inhibición de caries no es aún muy clara. Por otra parte, la adhesión de resina a los cementos de ionómeros de vidrio y la adhesión de ácidos a las resinas compuestas hace imposible distinguir entre resinas compuestas, compómeros y ionómeros de vidrio, ya que todos estos presentan liberación de flúor. La liberación óptima en una restauración dental depende de varias condiciones incluyendo la flora oral, saliva, dieta, contenido de mineral en los tejidos dentales y sellado marginal de la restauración. Actualmente, estudios *in vitro* e *in vivo* sugieren que los materiales que se comportan similar a los cementos de silicato en su reacción de fraguado y sus características de hidratación, funcionarán de la misma manera como inhibidores de caries. Sólo hasta que la liberación de flúor de las restauraciones dentales pueda ser cuantificada en óptimas condiciones, los estudios clínicos a largo tiempo son la mejor prueba de inhibición de caries.

Cerca ya de un siglo de descubrimientos clínicos soportan el efecto anticariogénico de los cementos de silicato. Este artículo revisa la liberación de flúor y la acción anticariogénica de los materiales restaurativos usando como ejemplo el mecanismo de prevención de caries secundaria del cemento de silicato. El comportamiento de nuevos materiales será comparado a los cementos de silicato para predecir su efecto anticariogénico.

Palabras clave: Ionómero de vidrio, fluor, caries, operatoria dental.

Abstract

Clear differences exist in the fluoride release characteristics and setting reactions of glass-ionomer cements and compomers. Differences in decay inhibition associated with specific materials are less clear. Furthermore, resin added to GIC formulations and acids added to composite resins makes it difficult to distinguishing composite resins from compomers and GICs, all of which have reported fluoride release. Optimal fluoride release from a dental restorative depends on several conditions including oral flora, saliva, diet, mineral content of the dental tissues and marginal seal of the restoration. Presently, in vitro and in vivo studies suggest that materials which behave similar to silicate cements in their setting reactions and hydration characteristics will behave as decay inhibiting restoratives. Until optimal fluoride release from dental restoratives can be quantified, dental clinicians are encouraged to consider clinical outcomes as the best test for decay inhibition. Nearly a century of clinical findings support the anticariogenicity of silicate cements. This article reviews fluoride release and anticariogenicity of restorative materials using silicate cement as a model with a well defined mechanism for preventing secondary caries. The behavior of newer materials will be compared to silicate cement for predicting decay inhibition.

Key words: Glass ionomer, fluoride, caries, operative dentistry.

Introducción

A través de la primera mitad del siglo veinte, el cemento de silicato fue el cemento más usado como material restaurativo estético.¹ Mientras que el cemento ha sido

descontinuado en la práctica moderna, este material justifica una discusión gracias a sus efectos anticariogénicos que han sido clínicamente observados y su mecanismo bien definido.² El objetivo de este trabajo, es una revisión de los conceptos de la composición, fraguado químico y compor-

tamiento clínico de los cementos de silicato, comparándolo con los nuevos materiales estéticos. Por otra parte esta revisión ayudará al cirujano dentista a diferenciar cada material basándose en su procedimiento de fraguado.

Muchos de los actuales materiales que liberan flúor están en parte comprometidos con los componentes de los cementos de silicato, pero sólo pocos han demostrado clínicamente efectos anticariogénicos.^{1,3-8} Las perspectivas históricas reflejadas en este artículo harán más fácil al lector identificar la predicción clínica relacionada con la consecuencia de caries secundaria.

Mientras que la composición, las propiedades químicas y anticariogénicas de los cementos de silicato son bien conocidas en la literatura dental, existe todavía confusión en las características de los nuevos materiales que presentan componentes similares a los del cemento de silicato, pero con diferente reacción de fraguado. Esta revisión primeramente describirá los cementos y otros materiales dentales de acuerdo a su fraguado químico usando la terminología usada por Mclean, Nicholson, y Wilson en 1994.⁹

Definición de los materiales basados en el fraguado químico.

1. Cemento de silicato = cemento que consiste en una solución de vidrio básico y ácido fosfórico. El fraguado de los cementos de silicato es el resultado de una reacción ácido-base entre los componentes.

2. Cemento de ionómero de vidrio-cemento que consiste en vidrio de aluminosilicato, mismo usado en el cemento de silicato y un ácido polimérico, el cual fragua en una reacción ácido-base entre los componentes.

3. Cemento de ionómero de vidrio con modificadores de resina (nombre sistemático, vidrio polialquenoatos con modificadores de resina). Son materiales que provocan por un lado una reacción ácido-base y por otro lado son capaces de polimerizar por acción de luz o químicamente, creando un sólido duro con un tiempo clínicamente aceptable,

4. Resina compuesta con modificación en el poliácido. (Compómero). Es una composición de partículas de vidrio solubles en ácido y el ácido polimérico, pero con insuficiente cantidad para promover una reacción ácido-base

Revisión de la química y de las reacciones de fraguado

El polvo del cemento de silicato es una cerámica preparada por la fusión de sílica (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3) de un fundente de fluoruros con varios componentes de calcio.^{2,8} Alrededor de 1900, se descubrió que la adición de fundentes de fluoruro resulta en la fusión de un vidrio de aluminosilicato estético con una superior translucidez. Después de treinta años de uso clínico, la remarcada infrecuencia de caries adyacente de las restauraciones de



Figura 1a. Vista de pretratamiento de caries radicular; diente No. 12 y diente No. 13.



Figura 1b: Vista de postratamiento de reconstrucciones de ionómero de vidrio, Fuji IX GP^h.

cementos de silicato fue reportada por Volker y colaboradores.⁸ Phillips y Swartz, atribuyen la resistencia del esmalte a caries por la incorporación de flúor. En 1967 un estudio retrospectivo, reporta su efecto anticariogénico, de restauraciones de cemento de silicato confirmando los resultados anteriormente expuestos.^{10,11}

Los vidrios de aluminosilicato son alcalinos y cuando son expuestos en ácidos la parte superficial de las superficies libera iones de aluminio, calcio y flúor. En el caso de los cementos de silicato, los iones de calcio y aluminio reaccionan con el ácido fosfórico creando una matriz de un gel de aluminio calcio-fosfato. Que envuelve a partículas de vidrio reactivas.² Esta matriz incluye sales solubles de flúor las cuales no contribuyen estructuralmente al cemento y son liberadas de la matriz sin que el cemento sea deteriorado. Se ha demostrado que la liberación de fluoruro reacciona con el esmalte del diente, así

como también inhibe el metabolismo de los carbohidratos asociados con la placa.^{2,12-15} Esto resulta en la liberación de flúor a largo tiempo y en consecuencia la inhibición de caries.

Los cementos de ionómero de vidrio (CIV) emplean vidrios de aluminosilicato con contenidos de fusiones de fluoruro muy similar a los cementos de silicato.^{2,15} La principal diferencia química entre el cemento de silicato y de ionómero de vidrio es el componente ácido. El ácido fosfórico ha sido sustituido por una mezcla de varios ácidos polialquenoicos. La matriz de ionómero de vidrio es por lo tanto ligaciones cruzadas de polisales de calcio y aluminio, *polyalquenoatos*. Por otra parte, el contenido de calcio presente en la estructura dental químicamente se une al ácido polialquenoico dando como resultado la adhesión del ionómero de vidrio al esmalte y a la dentina.¹⁶ Los ionómeros de vidrio tienen un parecido a los cementos de silicato con respecto a su liberación de fluoruro a largo plazo y en sus características inhibidoras de caries.^{2,15} Las figuras 1a y 1b ilustran reconstrucciones de ionómero de vidrio en un paciente con caries activa programado a recibir restauraciones de coronas totales en los dientes 12 y 13.

Los cementos de policarboxilato se relacionan con los cementos de ionómero de vidrio ya que el líquido de estos consiste en ácido carboxílico, un específico ácido polialquenoico, el cual reacciona con el polvo de óxido de zinc formando un polialquenoato. Los cementos de policarboxilato no están compuestos con polvo de aluminosilicato. El polvo es primordialmente óxido de zinc con pequeñas cantidades de fluoruro estañoso, adheridas para mejorar el manejo y la resistencia del cemento. La liberación de fluoruro después del fraguado está en los 15 y 20% de la liberación de los cementos de ionómero de vidrio.² No se ha confirmado la remineralización de la estructura dental en estudios *in vitro* e *in vivo* en los cementos de policarboxilato, sin embargo, la inhibición cariogénica de microorganismos ya ha sido demostrada.¹⁶ Los cementos dentales de policarboxilato tienen relativamente alta solubilidad a los fluidos orales posiblemente relacionado con la liberación inherente de fluoruro a través de la solubilidad y desintegración.²

Agua y sus efectos en la liberación de fluoruro

El agua es un componente inherente de los cementos de ionómero de vidrio y de silicato. El agua que es creada como un producto de la reacción ácido-base y el agua originalmente contenida en el componente ácido, crea fases acuosas.^{2,15,17} Estas fases acuosas permanecen en el cemento ya fraguado en forma de hidrogeles los cuales permiten movimiento iónico dentro del mismo cemento e intercambio iónico del cemento y su medio oral.^{2,17,18}

Estos hidrogeles también minimizan el cambio dimensional sobre el cemento de silicato y de ionómero de vidrio. La pérdida de agua o la deshidratación de los hidrogeles da como resultado una pérdida en volumen en la integridad de ambos cementos silicatos e ionómeros.¹⁵ De igual manera, la hidratación excesiva de los cementos que contienen agua en su primera etapa da como resultado un movimiento de fluido el cual deslava los iones formados en la matriz, limitando las propiedades físicas del producto final.¹⁷ La sensibilidad de estos cementos a la excesiva hidratación y deshidratación es probablemente el factor más grande que afecta en la práctica clínica.^{2,17}

Para poder ofrecer un mejor fraguado inicial de los cementos de ionómero de vidrio, el ácido polialquenoico fue modificado por medio de la adhesión de cadenas de



Figura 2a. Vista de pretratamiento de lesiones cervicales en los dientes No. 5 y No. 6.



Figura 2b. Vista de postratamiento de restauración cervical en el diente No. 5 con RM GIC, Fuji II LC^b y restauración cervical del diente No. 6 restaurado con un poliácido-modificado de resina, Compoglass^b. (Cortesía William W. Brackets DDS, MSD).

resina polimerizable, permitiendo la formación de una estructura resinosa a través del curado de luz.¹⁹ Subsecuentemente, ionómeros de vidrio con modificadores de resina activados químicamente (CIV M-R) fueron desarrollados para aplicaciones clínicas sustituyendo el curado de luz. La modificación de resina reduce drásticamente el movimiento de agua dentro y fuera de la matriz de los cementos de ionómero de vidrio mientras sus efectos son mínimos en la formación de hidrogeles y la liberación de flúor.

Con esta estructura resinosa las características de fraguado del cemento ácido-base fueron identificadas; ya que la formación de la matriz y los mecanismos de liberación de flúor de los cementos de silicato y de los cementos de ionómero de vidrio R-M parecen comparables.^{2,9,17-19} Las figuras 2a y 2b ilustran vistas de tratamientos pre y post del diente No. 5, restaurándolo con CIV M-R.

Las resinas compuestas difieren de los cementos de ionómeros de vidrio ya que estos endurecen por medio de la polimerización de monómeros de resina.^{2,9,17-21} Las resinas compuestas contienen partículas de relleno de vidrio las cuales no reaccionan con las resinas para formar ya sea una matriz de sales o hidrogeles.

Poco después del desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio con modificadores de resina se hicieron esfuerzos para modificar componentes en los ácidos polialquenoicos dentro de los monómeros de las resinas compuestas con la esperanza de crear una resina compuesta la cual endurece por medio de polimerización y una reacción ácido-base.^{20,21}

Esta hibridización de las resinas compuestas formó una nueva clase de material llamado resina compuesta con modificación de un políácido. Más tarde los fabricantes identificaron esta resina restaurativa como compómero, mencionando que las características de las resinas y de los ionómeros existían simultáneamente. Las figuras 2a y 2b ilustran vistas de los tratamientos pre y post del diente No. 6, restaurado con una resina compuesta con políácido modificado (compómero).

Aunque los fabricantes de los compómeros demandan la existencia de una reacción de fraguado ácido-base subsecuente a la polimerización, no se ha identificado una matriz de sal ni tampoco hidrogeles lo cual hace que los compómeros tengan una liberación de flúor baja.^{14,19,21,22} La liberación de flúor de los compómeros es más bien un efecto de su superficie que tiene como resultado la degradación de las partículas de relleno de vidrio de aluminosilicato expuestas al medio oral.

Existen claras diferencias en la liberación de flúor entre los cementos de silicato, ionómero de vidrio, ionómeros de vidrio con modificadores de resina comparadas con los compómeros.²² La habilidad del esmalte a resistir la desmineralización y/o existente reminerali-

zación resulta en la transferencia de iones contenidos en el material restaurativo y la saliva dentro de los tejidos dentales. Este movimiento iónico ocurre lentamente en los materiales restaurativos los cuales no contienen agua inherentemente. Basados en estas diferencias, no es de sorprenderse que la liberación de flúor de los compómeros es significativamente más baja en comparación a la de los cementos de silicato, ionómeros de vidrio y ionómeros de vidrio con modificadores de resina.^{2,21,23}

Para aumentar la liberación de flúor, sales solubles de flúor han sido adheridas a algunos polímeros los cuales absorben agua pero no en forma de hidrogeles. Mientras que estos materiales poliméricos liberan flúor después de la absorción de agua, la liberación es de corto plazo y es acompañada por ablandamiento del material debido al efecto plastificante del agua en la matriz del polímero.^{2,23-26}

Ambos ionómeros de vidrio y ionómero de vidrio con modificadores de resina han demostrado la habilidad de funcionar como reservorio de fluoruro. Las restauraciones de cemento de ionómero de vidrio muestran una alta liberación de flúor especialmente después de su colocación disminuyendo en el transcurso de los días. Sin embargo, una vez que disminuye la liberación de flúor, si estas restauraciones se exponen en fluoruro tópico se aprecia una absorción rápida de este seguido por una liberación controlada, manteniendo así el contenido de flúor en el cemento. Los compómeros no se comportan como reservorios de fluoruro.²²

Los efectos benéficos de la liberación de flúor de los materiales restaurativos son relacionados con muchos factores incluyendo la flora oral, la saliva, la dieta, las características de mineralización del diente y la integridad marginal de las restauraciones. Actualmente no existe información para cuantificar la liberación de niveles de fluoruro terapéutico. En el estudio clínico más largo a la fecha, las restauraciones que fallaron debido a caries secundaria fueron de 20,000 restauraciones. La caries recurrente que incidió alrededor de las restauraciones de amalgama fue de 12% mientras que la incidencia de caries para las restauraciones de silicato sólo fue de 3%.¹¹

Los materiales que se parecen a los cementos de silicato en la composición de fluoruro y su fraguado químico tienen similares efectos anticariogénicos a este.

Conclusión

El producto final de los cementos dentales es una reacción ácido (líquido) base (polvo) la cual forma una matriz de sal uniendo parcialmente partículas no reactivas de polvo. La matriz de los cementos de aluminosilicato contienen agua en forma de hidrogeles. Los polvos de los cementos de

aluminosilicato liberan flúor y otros iones durante el fraguado. Los iones de fluoruro se encuentran desunidos en la matriz y no contribuyen estructuralmente al cemento por lo tanto están más disponibles al intercambio en los tejidos dentales.^{2,17-19,22} La difusión controlada de liberación de flúor de la matriz del cemento da como resultado movimiento de flúor adicional de los vidrios no reactivos de aluminosilicato a través de los hidrogeles. De igual manera, los hidrogeles facilitan el movimiento de los iones de fluoruro del medio oral a la matriz del cemento de acuerdo al gradiente de concentración. Los cementos de silicato, ionómero de vidrio, y ionómero de vidrio con modificadores de resina, presentan similitudes en la reacción ácido-base y la formación de hidrogeles por lo cual es fácil de entender su similitud en sus mecanismos de liberación de flúor e intercambio iónico.

El intercambio iónico entre los cementos dentales básicos de aluminosilicato y el diente adyacente ha demostrado como resultado la remineralización. Por otra parte, en un estudio en vivo se confirmó la hipermineralización de dentina cariosa.^{27,28} Los materiales de resina compuesta los cuales reaccionan por polimerización pueden contener vidrios de aluminosilicato y/o se les pudo haber adherido sales de fluoruro; pero no se ha demostrado intercambio iónico con las superficies de los tejidos dentales.

Para poder identificar el intercambio iónico entre el material restaurativo y los tejidos dentales, las siguientes consideraciones se deben tomar en cuenta:

- Los cementos que forman iones son liberados por una reacción ácido-base la cual requiere mezcla de los componentes por lo general polvo y líquido.
- La reacción ácido-base procede lentamente comparado con las reacciones de polimerización, el endurecimiento del cemento es un proceso prolongado.

La reacción ácido-base produce una sal y agua la cual puede existir en forma de hidrogeles los cuales pueden ser observados cuando existe la deshidratación del producto ya fraguado o final.

Además, si este producto es polimerizable (contiene resina) y requiere de la activación de luz visible para su curado, se recomienda la mezcla de componentes en la ausencia de luz y se prueba el endurecimiento. Los cementos endurecerán en ausencia de luz, si tienen una reacción ácido-base. Esta prueba, sin embargo, esta limitada ya que no se distingue entre resina compuesta activada químicamente e ionómero de vidrio. Por último, se le deja al operador la tarea de checar en la propaganda y las hojas de seguridad del fabricante para describir la apropiada terminología de cada material.⁹

El *cuadro I* clasifica algunos de los materiales más resistentes en el mercado llamados comúnmente «ionómeros». Estos materiales han sido separados en varias categorías basados en la definición y uso en esta revisión.

El propósito de esta clasificación es distinguir las diferencias en el fraguado químico. Ya que todos los facto-

Cuadro I. Nomenclatura propuesta y clasificación de materiales actuales en el mercado.

Cemento de ionómero de vidrio restaurativos	Cemento de ionómero de vidrio con modificadores de resina	Resinas compuestas con poliácidos modificados
Alpha Fil® Chemfil Superior Cyber-Fil Alkenoate Fuji II™ Fuji IX™GP Glaslonomer Hi-Dens Ketac-Fil® Ketac Molar® Ketac Silver® Miracle Mix®	Fuji II™LC Photac-Fil® Vitremere Restorative™	Compoglass™ Dyract™ Dyract AP™ F-2000™ Freedom Hytac Aplitip® Ionosit Fil®

Identificación de productos

a. Alpha Fil and Iono Fil; DMG, Hamburg, Germany; marketed by Zenith Dental, Englewood, NJ, (201) 894-5500, ext 120. **b.** Compoglass; Vivadent/Ivoclar North America, Inc. Amherst, NY, (716) 691-0010. **c.** Chemfil and Chemfil Superior; Dentsply Detrey GMBH, Konstanz, Germany, 49-7531 583-0. **d.** Cyber-Fil; Moyco Union Broach, 589 Davies Drive, York, PA, (717) 840-9335. **e.** Dyract and Dyract AP; Dentsply/Caulk, Milford, DE, (302) 422-4511. **f.** F-2000 and Vitrebond Restorative; 3M Dental Products, St. Paul MN, (612) 733-1110. **g.** Freedom; Southern Dental Industries, San Francisco, CA, (415) 975-8065. **h.** Fuji II, Fuji II LC, Fuji IX GP, and Miracle Mix; GC America, Alsip IL, (708) 597-0900. **i.** Hi Dense and Glaslonomer; Shofu Dental Corporation, Menlo Park, CA, (650) 324-0085. **j.** Hytac Aplitip, Ketac-Fil, Ketac Silver, Ketac Molar and Photac Fil; ESPE America, Norristown, PA, (610) 277-3800.

res son similares, el comportamiento clínico de la restauraciones inhibidoras de caries ha sido bien predecida en base a la composición química y de las similitudes en el fraguado.

Entre más pronto se hagan esfuerzos para mejorar las propiedades físicas anticariogénicas de los materiales, la habilidad para predecir resultados clínicos llegará a ser importante para nuestros pacientes, nuestra práctica o nuestra profesión.

Bibliografía

1. Rawls HR. Preventive dental materials: sustained delivery of fluoride and other therapeutic agents. *Adv Dent Res* 1991; 5:50-55.
2. Phillips RW. Dental Cements for Restoration. Cavity Varnishes, Liners, and Bases. In: *Skinner's Science of Dental Materials*. 9 ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1991: 447-466.
3. Horsted-Bindslev P. Fluoride release from alternative restorative materials. *J Dent* 1994; 22(S1): S17-20.
4. Komatsu H, Shimokobe H, Kawakami S et al. Caries-preventive effect of glass ionomer sealant reapplication: study presents three-year results. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 543-549.
5. Andersson-Wenckert IE, Folkesson UH, van Dijken JW. Durability of a polyacidmodified composite resin (compomer) in primary molars. *Acta Odontol Scand* 1997; 55: 255-260.
6. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogianis Y. Secondary caries formation around glass ionomer-lined amalgam and composite restorations. *J Oral Rehabil* 1996; 23: 511-519.
7. Metz JE, Brackett WW. Performance of a glass ionomer luting cement over 8 years in a general practice. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 13-15.
8. Volker J, Bekaris P, Melillo S. Some observations on the relationship between plastic filling materials and dental caries. *Tufts Dental Outlook* 1944; 18: 4-8.
9. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994; 25: 587-589.
10. Swartz ML, Phillips RW. The solubility of enamel on areas of known hardness. *J Dent Res* 1952; 52: 293-300.
11. Laswell HR. A prevalence study of secondary caries occurring in a young adult male population. *IADR Abstracts*, 45th General Meeting: 1967: 426.
12. Forss H, Jokinen J, Spets-Happonen S et al. Fluoride and mutans streptococci in plaque grown on glass ionomer and composite. *Caries Res* 1991; 25: 454-458.
13. Svanberg M, Mjor IA, Orstavik D. Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite, and glass ionomer restorations. *J Dent Res* 1990; 69: 861-864.
14. Friedl KH, Schmalz G, Hiller KA et al. Resin-modified glass ionomer cements: fluoride release and influence on *Streptococcus mutans* growth. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 81-85.
15. Brune D, Smith D. Microstructure and strength properties of silicate and glass ionomer cements. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 389-396.
16. Vorkus RP, Cisneros GJ, Levi M. Antibacterial properties of current orthodontic band cements. *Pediatric Dentistry* 1998; 20:43-48.
17. McLean JW. The clinical use of glass-ionomer cements. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 693-711.
18. Hatton PV, Brook IM. Characterization of the ultrastructure of glass ionomer (polyalkenoate) cement. *Br Dent J* 1992; 173: 275-277.
19. Bowen RL, Marjenhoff WA. Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv Delit Res* 1992; 6: 44-49.
20. Denehy GE, Vargas M. Class V restorations utilizing a new compomer material: a case presentation. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1996; 8: 269-275.
21. Burgess JO, Norling BK, Rawls HR, Ong JL. Directly placed esthetic restorative materials-the continuum. *Compend Contin Educ Dent* 1996; 17: 731-732, 734.
22. Suljak JP, Hatibovic-Kofman S. A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. *Quintessence Int* 1996; 27: 635-638.
23. Abate PF, Polack MA, Macchi RL. Barcoll hardness of resin-modified glass-ionomer cements and a compomer. *Quintessence Int*. 1997; 28: 345-348.
24. Tantbirojn D, Retief DH, Russell CM. Enamel, cementum and dentin fluoride uptake from a fluoride releasing resin composite. *Am J Dent* 1992; 5: 226-232.
25. Takahashi K, Emilson CG, Birkhed D. Fluoride release *in vitro* from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. *Dent Mater* 1993; 9: 350-354.
26. Thevadass KP, Pearson GJ, Anstice HM et al. Method for enhancing the fluoride release of a glass ionomer cement. *Biomaterials* 1996; 17: 425-429.
27. Forsten L. Fluoride release of glass ionomers. Glass ionomers: the next generation. *Proceedings of the 2nd International Symposium on Glass Ionomers*, Editor: PR Hunt, International Dental Symposia, PC, Philadelphia, 1994.
28. ten Cate JM, van Duinen RNB. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restorations. *J Dent Res* 1995; 74: 1266-1271.

Reimpresos:

Nels Ewoldsen, DDS, MSD
University of Nebraska Medical Center,
College of Dentistry, 40th and Holdrege Streets
Lincoln, NE 68583-0740 USA
Teléfono: (402) 472-1285; (402) 472-5290 (fax);
Email:newoldse@UNMC.edu