



Actualización sobre los cementos de ionómero de vidrio, 30 años (1969-1999)

Dr. Carlos Carrillo Sánchez, MSD*

* Práctica Privada en Toluca, Edo. de México.

Resumen

El cemento de ionómero de vidrio, fue desarrollado en 1969 y presentado a la profesión dental en 1972. Las primeras versiones del cemento presentaban algunas características indeseables que hicieron que este material no fuera muy popular durante sus primeros años. Una muy notable investigación se ha llevado a cabo en los últimos 20 años que ha beneficiado a la profesión dental con un material con mejores propiedades físicas y muy buenas características de manejo.

Palabras clave: Ionómeros de vidrio, materiales dentales.

Abstract

The glass ionomer cement was developed in 1969 and introduced to the dental profession in 1972. The early versions had several undesirable characteristics that made this cement not a very popular one in its early years. Considerable research has been carried out over the last 20 years and the dental profession has benefited. With an improved physical properties and better handling characteristics of the material.

Key words: Glass ionomer, dental materials.

Introducción

Desde el desarrollo del material de cemento de ionómero de vidrio en el año de 1969 por Wilson y Kent en Inglaterra,^{1,2} se pensó que este material podría incorporarse a la Odontología por presentar diversos usos y funciones que hacían factible su introducción a la odontología.

El cemento de ionómero de vidrio, ha sido considerado como un material restaurador adhesivo y estético capaz de liberar flúor que presentó a principio de su desarrollo problemas, como: Fraguado lento, sensibilidad a la humedad, textura irregular de su superficie y el ser poco estético.^{1,2}

Con el paso del tiempo, se han creado mejoras en estos materiales, tanto en sus propiedades físicas y químicas, como en las características de cada tipo de material para mejorar sus usos específicos.^{1,3} Dentro de las modificaciones que se han realizado, se encuentran sólo ligeras modificaciones a la composición principal del cemento de ionómeros de vidrio, que hace que se obtengan cementos con distintas características y variedad de usos,

siendo sus componentes fundamentales los mismos y sólo la relación polvo-líquido, el tamaño de las partículas del polvo y su reacción lo que varía ligeramente.

Características

El ionómero de vidrio presenta en la composición del polvo, un vidrio de aluminio-silicato con alto contenido de flúor, formado por la fusión de algunos componentes como: alúmina, cuarzo, fosfato de aluminio, fluorita, aluminio trifluorurado, etc. (Figura 1).

El primer ácido utilizado en la composición del líquido, fue el ácido poliacrílico al 50%, pero con este líquido el cemento presentó algunos problemas por su rápida gelación, por lo que se hicieron modificaciones en la composición del líquido, principalmente con la incorporación de otros ácidos como: el ácido itacónico, el ácido maléico, el ácido fumárico, etc., que ayudan a reducir la tendencia a la gelificación, a disminuir la viscosidad y a aumentar la reactividad del líquido.^{1,3}



Figura 1. Material de ionómero de vidrio ASPA, utilizado por medios de los años 70.

Para evitar algunos de los problemas que se presentan en la composición y en el comportamiento del líquido de estos materiales, algunos fabricantes deshidratan en frío a los ácidos que componen el líquido y lo incorporan al polvo, quedando los dos constituyentes activos incorporados en el polvo, el cual va a reaccionar al momento de ser mezclado con agua destilada. Por lo tanto, se puede decir que existen dos tipos de cementos de ionómero de vidrio^{1,2} (Figura 2):

- Convencionales (polvo-líquido)
- Hidrofraguables (endurecen al mezclarse con agua destilada)

Smith⁴ también ha mencionado la introducción de un tercer tipo de cemento de ionómero de vidrio: El activado con luz visible.



Figura 2. Cemento de ionómero de vidrio autopolimerizable tipo II, utilizado como material para restauraciones.

Aunque cada uno presenta ventajas sobre el otro, es importante mencionar que en el que endurece al ser mezclado con agua, el fabricante controla la proporción del ingrediente ácido y siempre permanece en la misma cantidad.

La reacción ácido-base que se lleva a cabo durante el mecanismo de fraguado del cemento al ponerse en contacto el ion libre de vidrio y el ácido polialquenoico, genera una sal en tres distintos estadios:

1. La liberación y transporte de los ionómeros de vidrio, después de efectuarse el ataque de los ácidos.
2. Unión iónica de cationes y polianiones con precipitación de las sales, generando gelación y endurecimiento.
3. La hidratación de las sales con formación y endurecimiento.

Durante los primeros dos estadios del fraguado del cemento de ionómero de vidrio, el cemento es muy sensible a la contaminación por humedad y es hasta el estadio tres cuando los iones ya están totalmente fijados, en que el cemento se vuelve insoluble a líquidos orales.^{2,4}

Al desarrollarse adecuadamente estas reacciones obtenemos el cemento de ionómero de vidrio que presenta algunas características importantes, como son:^{1,2,4}

- Adhesión a la estructura dentaria (dentina, esmalte y cemento) además de cierta adhesión a algunos metales.
- Resistencia a la desintegración y a la solubilidad.
- Buen sellado marginal.
- Disminución en la microfiltración.
- Disminución en el grosor de la película del cemento.
- Resistencia compresiva y tensional.
- Resistencia a la abrasión.
- Biocompatibilidad.
- Liberación de flúor y actividad antimicrobiana.

Propiedades físicas

El cemento de ionómero de vidrio se puede adherir a esmalte, dentina y cemento y aunque su grado de adhesión disminuye con los metales, ésta es mayor a metales no preciosos como el acero inoxidable, óxido de estaño y menor a metales preciosos como a plata-paladio y oro, y a la porcelana. Por lo tanto, se requiere de acondicionar o platinizar a las restauraciones de estos materiales para favorecer la mejor retención de la restauración.⁴⁻⁶

Se recomienda acondicionar la superficie de la estructura dental, para favorecer la adhesión del cemento de ionómero de vidrio. El ácido poliacrílico es el más recomendable para este acondicionamiento porque elimina eficientemente la capa de detritus dentinaria, altera la energía de superficie y tiene además la habilidad de aumentar las uniones de hidrógeno que son necesarias para que exista una fuerte adhesión^{1,2,4} (Figura 3).

Mount² ha demostrado que el ácido poliacrílico al 10% colocado durante un lapso de 10 a 20 segundos es sufi-



Figura 3. Agente acondicionador de la estructura dentaria, previo a la colocación del material de ionómero de vidrio.

ciente para obtener un acondicionamiento satisfactorio de la dentina.

La resistencia de adhesión de los ionómeros fotopolimerizables a la dentina es mayor que la adhesión de los ionómeros autopolimerizables y esta resistencia de adhesión aumenta cuando se le da mayor tiempo a la polimerización por luz. Además, también se ha demostrado que entre más rápido sea la exposición a la fuente de luz, mayor y mejor será la polimerización⁷⁻⁹ (Figura 4).

Algunos autores^{2,4,7} atribuyen el éxito de la adhesión de las restauraciones de ionómeros de vidrio a:

- El buen acondicionamiento de la estructura dental.
- La compresión adecuada del material
- La manipulación apropiada del mismo

El cemento de ionómero de vidrio puede permanecer por muchos años en boca, no sólo por las fuerzas de adhesión que son propias del cemento, sino también por



Figura 4. Cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable o de Curado Dual tipo II utilizado para restauraciones.

las fuerzas mecánicas de fijación que desarrolla el cemento durante su maduración.¹⁰

Existen 4 factores por los cuales se pueden afectar las propiedades físicas del ionómero de vidrio:

1. Variaciones en el polvo del ionómero de vidrio.
2. Variaciones en la relación polvo-ácido.
3. Hidratación del cemento.
4. Porosidad.

Se ha demostrado que el ionómero de vidrio llega a reducir o a eliminar totalmente la microfiltración de su interfase. Su expansión térmica es similar a la estructura del diente, particularmente a la dentina.¹¹ Espinosa¹² considera la teoría de que mientras mayor sea la diferencia del coeficiente de expansión térmica entre el material restaurador y el diente, mayor será la filtración marginal durante los cambios de temperatura. Croll¹³ también observó que los ionómeros de vidrio tienen un coeficiente de expansión térmica similar a la del diente y que por lo tanto, ésta puede ser una de las razones que justifique la ausencia de microfiltración marginal en las restauraciones de ionómero de vidrio. Además, al lograr que un material restaurador se adhiera a la estructura del diente, se obtiene una adaptación marginal y un sellado tan eficiente, que permiten que no exista microfiltración.^{1,7,11}

Además, el ionómero de vidrio ha demostrado ser un buen agente cementante, que presenta la menor desintegración de todos los cementos que se han valorado en situaciones similares. El ionómero de vidrio es el que ha demostrado mantener mayormente su integridad a 6 y a 12 meses, comparado con el silicofostato, el policarboxilato y el fosfato de zinc.¹⁴

La fuerza compresiva del cemento de ionómero de vidrio tipo I, es similar a la del cemento de fosfato de zinc y su fuerza tensional es casi igual a la del cemento de

policarboxilato.^{8,15} Sin embargo, la resistencia a la compresión y la dureza del material tipo II convencional son menores que las de otros cementos, por lo tanto no soportan concentraciones altas de tensión, ni presentan una buena resistencia al desgaste. Su resistencia a la fractura únicamente es suficiente para soportar fuerzas oclusales moderadas como restauración temporal y siempre que se le mantenga rodeado por estructura dental circundante.^{1,2}

Existen materiales de ionómero de vidrio reforzados en los cuales el fabricante ha fusionado al vidrio aleaciones de plata, oro, platino, grafito o paladio, proporcionando al cemento una resistencia a la compresión mayor que la del cemento convencional. Tampoco se recomienda su uso donde existan cargas oclusales como en restauraciones permanentes en dientes posteriores.

Las restauraciones de ionómero de vidrio, pueden sufrir de una ligera abrasión por las fuerzas de masticación y por el efecto del cepillado dental, pero no por el medio en que se encuentran, ya que una vez endurecidos son virtualmente insolubles en los fluidos de la cavidad bucal a las temperaturas intraorales^{1,13} (Figura 5).

El efecto del cemento de ionómero de vidrio sobre los tejidos pulpares es mucho menor en los cementos actuales, comparado con los primeros cementos desarrollados en los años setentas. A nuestros días, así como algunos autores lo pueden considerar como totalmente biocompatible^{5,6,16} también existen algunas corrientes donde se considera al material con cierto riesgo al utilizarse cerca del tejido pulpar.^{8,12,17}

Phillips^{8,11} recomienda que antes de colocar una restauración de ionómero de vidrio en una cavidad en la cual se tiene un grosor aproximado menor a 1 mm de dentina remanente, deberá de colocarse una pequeña capa de hidróxido de calcio. Y en los casos en que exista



Figura 5. Material reforzado fotopolimerizable de ionómero de vidrio tipo III para ser utilizado como adhesivo dentario.

dentina esclerótica como en las lesiones por erosiones cervicales o dentina de reparación, no se recomienda colocar ninguna base por debajo de la restauración.^{1,2}

La presencia de flúor y su liberación permanente en los ionómeros de vidrio, ha demostrado que puede inhibir la actividad microbiana y con esto, la presencia de caries en zonas cercanas al ionómero de vidrio.⁷ El flúor se encuentra presente en el polvo del cemento de ionómero de vidrio y una vez mezclado con el líquido y fraguado, se libera con el tiempo. Esto produce un efecto anticariogénico, en parte por la resistencia que proporciona a la estructura dental circundante de la restauración y en parte por el cambio en la naturaleza de la placa bacteriana que se encuentra cerca de la restauración. Además, el flúor, disminuye la solubilidad de la estructura del diente, inhibe el crecimiento o metabolismo de las bacterias y cambia las propiedades adhesivas de la bacteria hacia la estructura del diente.^{1,10,18}

Cuando el cemento de ionómero de vidrio libera cantidades suficientes de flúor, éste va a ser absorbido por la estructura dental, siendo mayor la cantidad retenida por el esmalte y ligeramente menor por la dentina y el cemento radicular.^{7,10}

Se ha demostrado que los ionómeros de vidrio fotopolimerizables, a pesar de que pueden tener una liberación prolongada de flúor por más de 2 años sin disminuir en forma significativa la cantidad de flúor liberada, sí es menor en su cantidad de flúor liberado durante la misma duración de tiempo, cuando se compara con los ionómeros autopolimerizables.^{19,20}

En los cementos de ionómero de vidrio actuales, puede existir un intercambio del fluoruro del material con los iones fluoruro de otras soluciones, por lo que los iones flúor pueden ser absorbidos y regresar al cemento como depósito al hacer aplicaciones tópicas de fluoruro, al utilizar un dentrífico fluorurado o al hacer enjuagues con fluoruro.^{1,2,7,11}

Los cementos de ionómero de vidrio, presentan una gran sensibilidad al agua durante las primeras 24 horas, por lo que es necesario protegerlos para mantener el equilibrio hídrico.^{1,21-23}

La mayoría de las compañías fabricantes de ionómeros de vidrio, proveen barnices especiales para proteger a los cementos durante las primeras horas de su endurecimiento. Se recomienda utilizarlos colocando primero una capa, secarla muy bien y posteriormente colocar una segunda capa para evitar que por la presencia de los vehículos volátiles que presentan estos barnices, se deje una capa porosa como protección (Figura 6).

Earl et al.^{24,25} sugieren que se puede obtener una protección más efectiva utilizando en lugar del barniz que proporciona el fabricante, una resina adhesiva mono-componente sin material de relleno, de muy baja visco-



Figura 6. Barniz protector y resina líquida fotopolimerizable sin relleno, que se utilizan como agentes protectores de la reacción química del cemento.

sidad y fotopolimerizable que protegerá a la restauración por mayor tiempo y le permitirá una mejor maduración química total al cemento.

Si la restauración de ionómero de vidrio sufre de una contaminación temprana por humedad, no sólo va a disminuir su resistencia a la compresión, su resistencia a la abrasión y su estética, sino que también se va a favorecer el incremento de la opacidad de la restauración.^{1,2,11}

Los cementos de ionómero de vidrio, presentaban algunas desventajas en su manipulación y en sus propiedades físicas. Por eso se vio la necesidad de crear cementos más resistentes, con poca sensibilidad al agua, que fueran menos frágiles y con un tiempo de fraguado con mayor control. Éstas fueron las razones que sirvieron como base para motivar el desarrollo de los cementos de ionómero de vidrio fotopolimerizables^{4,7,8,11} (Figura 7).

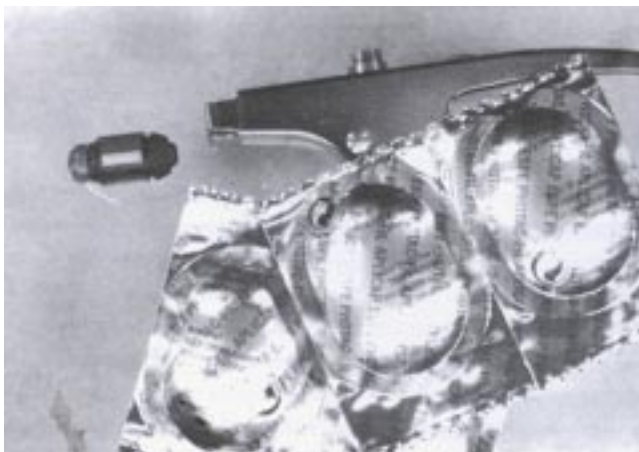


Figura 7. Material de ionómero de vidrio fotopolimerizable en cápsulas con la jeringa aplicadora.

Clasificación actual

Desde el desarrollo del cemento de ionómero de vidrio y conociendo su gran variedad de usos, se ideó una clasificación que involucraba los distintos tipos de material.

A partir de los años ochenta, esta clasificación previa pareció quedar en desuso, por lo que Mc. Lean^{1,8} ideó una nueva clasificación de acuerdo a su aplicación clínica, muy similar a la clasificación anterior:

Tipo I. Agentes cementantes

Tipo II. Materiales de restauración

II.1. Estéticos

II.2. Reforzados

a) Cemento con mezcla de aleación de plata

b) Cementos Cermet

Tipo III. Materiales de fraguado rápido

III.1 Recubrimientos (liner). Relación polvo-líquido 1:5 a 1

III.2 Base. Relación polvo-líquido 3:1 (sustituto de dentina)

III.3 Selladores de fosetas y fisuras

Existen dos tipos de presentaciones de los distintos materiales de ionómero de vidrio:

- Polvo-líquido (manual)
- En cápsulas (mecánica)

En la mezcla manual, uno de los aspectos más importantes, es el de utilizar la proporción adecuada de polvo-líquido que marca el fabricante, además de utilizar una loseta de vidrio fría que permita la total incorporación del polvo al líquido y que se mantenga la plasticidad y la humectación de la mezcla. La reducción en el contenido de polvo en la mezcla puede darle al cemento mayor translucidez, pero presenta una reducción considerable en las propiedades físicas del material.^{10,11}

El polvo se debe de incorporar al líquido con rapidez y con el uso de una espátula de acero inoxidable, en un tiempo de mezcla no mayor de 45 segundos y al terminar siempre debe presentar una superficie brillante. Si el mezclado se prolonga en tiempo, la mezcla se torna opaca y se sacrifica la adhesión a la estructura dental.

Ventajas de la mezcla manual:

- Proporciona un mayor control en la cantidad de cemento que se necesita en una situación específica.
- Se obtiene la posibilidad de mezclar colores diferentes para obtener la estética deseada.

Desventajas:

- Dificultad al realizarla mezcla
- Incorporación de porosidades durante la mezcla
- Corto tiempo de trabajo
- Probable inexactitud al medir la proporción de polvo-líquido

Se recomienda más utilizar las capsulas de ionómero de vidrio predosificadas de mezclado mecánico, que per-

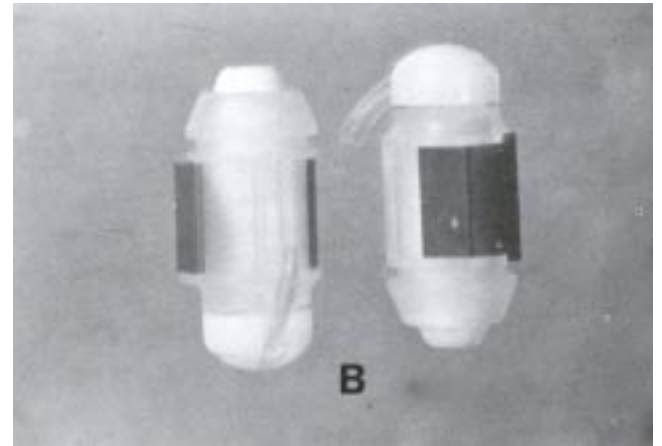
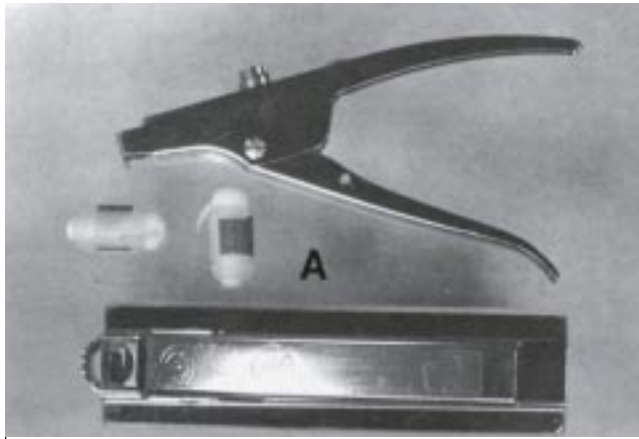


Figura 8. A) Juego de activador y jeringa aplicadora para sistema de ionómero de vidrio en cápsulas. B) Material de ionómero de vidrio en cápsulas.

mite la colocación del cemento por medio de una jeringa especial, con una mínima incorporación de aire, con un tiempo de trabajo inalterable, con las mejores propiedades físicas y con una ligera disminución en el tiempo de fraguado^{1,2,8} (Figura 8 A y B).

Materiales de curado dual

Una modificación reciente en la química de la reacción de fraguado de los cementos de ionómero de vidrio ha dado como resultado la introducción de los cementos de curado dual.^{26,27}

Básicamente, la fórmula de la composición del cemento de ionómero de vidrio, sigue siendo la misma. Aun con ligeras variantes, presenta la incorporación de entre 18 y 20% de resina a su composición, siendo el principal componente de resina HEMA y en el caso de ionómeros fotopolimerizables, la presencia también de fotoiniciadores.



Figura 9. Sistema de cemento de ionómero de vidrio tipo I agente cementante de curado dual en sus dos presentaciones, polvo y líquido en cápsulas.

El término de curado dual o polimerización dual, se atribuye principalmente a que el cemento debe presentar además de su reacción normal ácido/base, una reacción de la activación de la polimerización de la resina, pudiendo ser ésta por activación por luz visible o por autopolimerización. Dentro de las fórmulas de cemento de ionómero de vidrio que son activados por luz visible, la mayoría va a presentar además de la reacción ácido/base y de la reacción a la luz visible, una tercera reacción que se conoce como fase de polimerización en oscuro o continuación de una autopolimerización, por lo que algunos fabricantes llegan a denominar a estos materiales como cementos de polimerización Trial o de curado Trial. Siendo una mejor denominación a estos cementos como de Curado-Dual.

La presencia de un material de resina en la composición del cemento de ionómero de vidrio, funciona principalmente como un agente protector de la reacción ácido/base para así facilitar la reacción y mantenerla libre de deshidratación o de contaminación por humedad y para mejorar sus propiedades físicas, sobre todo mejorando su resistencia compresiva, tensional y a la abrasión.^{28,29}

En los cementos de ionómero de vidrio fotopolimerizables de más reciente introducción, también llamados de usos múltiples, aunque más recientemente los fabricantes están catalogando a cada uno de sus productos dependiendo de la clasificación, presentan características que hacen de estos cementos materiales con mejoras y propiedades superiores a las generaciones previas de estos cementos.^{28,29}

Además de las características ya conocidas de los cementos de ionómero de vidrio, los materiales fotopolimerizables presentan ventajas como: La presencia de una polimerización dual, un endurecimiento inicial más rápido, son estéticamente más aceptables, pueden ser terminados casi inmediatamente después de su fotopolimerización. Y a pesar de que algunos fabricantes sugieren que estos materiales no requie-

ren de un agente protector para mantener su equilibrio hídrico, se recomienda siempre que después de terminado y previo a quitar el dique de hule, se coloque una capa de resina líquida para ayudar al material a tener una mejor polimerización química final.

Conclusiones

En estos treinta años posteriores al desarrollo del cemento de ionómero de vidrio, ha existido un considerable progreso en todo el contexto de lo que significa un material con muy buenas características para ser utilizado en sus diversos usos en la odontología y al mismo tiempo se han disminuido en gran forma sus desventajas, haciendo que este material forme una parte importante en toda práctica dental actual.¹⁰

Bibliografía

1. Wilson D, Alan Mc Lean, John W. *Glass Ionomer Cement*. First Edition Quintessence Publishing, Co. Inc. Chicago, 1988.
2. Mount JG. *An Atlas of Glass Ionomer Cements: A clinician's guide*. First Edition. Martin Dunitz Ltd. London, 1990.
3. Atkinson AS, Pearson GJ. The evolution of Glass Ionomer Cement. *Br Dent J* 1985; 159(23): 335-337.
4. Smith D. Composition and characteristics of Glass Ionomer Cement. *JADA* 1990; 120: 20-22.
5. McCabe JF, Jones PA, Wilson HJ. Some properties of a glass ionomer cement. *Br Dent J* 1979; 146: 279-182.
6. McComb D. Retention of castings with glass ionomer cement. *J Prost Dent* 1982; 48(4): 285-288.
7. Leinfelder K. Glass Ionomers: Current clinical developments. *JADA* 1993; 124: 62-64.
8. Phillips R. *Luting cements. Skinner's Science of dental materials*. Ninth Edition. WB. Saunders, Co. Philadelphia 1991: 494.
9. Hinoura K, Miyazaki M, Onose H. Dentin bond strength of light-cured glass ionomer cements. *J Dent Res* 1991; 70 (12): 1542-1544.
10. Walls A. Glass ionomer cements: A review. *J Dent* 1986; 14: 231-246.
11. Phillips R. The glass ionomer cement. *JADA* 1990; 120: 19.
12. Espinosa S. *An in vitro evaluation of metal reinforced glass ionomer system*. Master's thesis. Indiana University School of Dentistry, Indianapolis, In. USA. 1985.
13. Croll TP. Glass ionomers and esthetic dentistry. *JADA* 1992; 123: 51-54.
14. Phillips RW, Swartz ML, Lund MS, Moore BK, Vickery J. *In vivo* disintegration of luting cements. *JADA*. 1987; 114: 489-492.
15. Leinfelder KL, Lemons JE. *Clinical restorative materials and techniques. Lea & Febiger*, Philadelphia, 1988.
16. Baratieri LN et al. *Procedimientos preventivos y restauradores*. Quintessence Editora, Ltda. São Paulo, Brasil, 1993.
17. Lund MR, Baum LI, Phillips RW. *Textbook of Operative Dentistry*. WB. Saunders, Co. Philadelphia 1981.
18. Ekstrand J, Fejerskov O, Silverston ML. *Fluoride in dentistry* 1st. Edition Munksgaard, Copenhagen, 1988.
19. DeSchepper E, Berry E, Cailleteau J, Tate H. A comparative study of fluoride release from glass ionomer. *Quintessence Int* 1991; 22(3): 215-220.
20. Mitra SB. *In vitro* fluoride release from a light cure glass ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991; 70(1): 75-78.
21. Mount GJ, Makinson OF. Glass ionomer restorative cements: Clinical implications of the setting reaction. *Oper Dent* 1982; Vol.(7): 134-141.
22. Matis BA, Phillips RW. Clinical evaluation of early finishing of glass ionomer cement. *J Dent Res* Vol. 193 Abstr 217, 1986: 217.
23. Manual. *Glass ionomer cement*, dept. of Operative Dentistry. Indiana University School of Dentistry, Indianapolis, In. USA. 1991.
24. Earl MS, Hume WR, Mount GJ. Effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glass ionomer cement (part 1) *Australian Dent J* 1985; Vol(31): 299-300.
25. Earl MS, Hume WR. Effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glass ionomer cement (part II). *Australian Dent J* 1989; Vol(34): 326-329.
26. Mount JG. Glass ionomer cements: Past, Present and Future. *Oper. Dent.* 1994; 19: 82-90.
27. Mitra SB. Adhesion to dentin and physical properties of a light cured glass ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991; 70(1): 72-74.
28. Forsten L. Clinical experience with glass ionomers for proximal fillings. *Acta Odontológica Scandinavica* 1993; 51: 195-200,
29. Mount GJ, Knight GM, Forsten L. Observations in Australia on the use of glass ionomer restorative materials. *Australian dental Journal* 1994; 39: 134-137.

Reimpresos:
Dr. Carlos Carrillo Sánchez, MSD
Hidalgo Pte. No. 704-A
Toluca, México
C.P. 50080