



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPÓMEROS

PRUEBA ESCRITA
Programa de Titulación por
Alto Promedio

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA :

GIOVANNI SALES ZAMORA

Tutor:

C.D. ARCADIO BARRÓN ZAVALA

México, D.F. 1997



FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

POR TODO ESTO Y MÁS

GRACIAS.

A LA MEMORIA DE MI MADRE:

GRACIELA ZAMORA ACOSTA.

A MI ABUELA:

TERESA ACOSTA GÓMEZ.

A LA MEMORIA DE MI ABUELO:

GUILLERMO ZAMORA CÓRDOBA.

A YARABI

A MIS TÍOS:

**TERESA, GUILLERMINA, ANTONIO, JEANNY, ELSA,
DIANA, PATRICIA, ASÍ COMO SUS ESPOSOS.**

A MIS PRIMOS:

**SORMANI, OMAR, MARIANA, CARLOS C., ANTONIO,
IVAN, MIGUEL, URSULA, ERIKA, GUILLERMO, RODRIGO,
JUDITH, CARLOS H., EDGAR, JORGE, KARLA E HIRAM.**

A MIS AMIGOS

A MIS PROFESORES

COMPÓMEROS.

RESUMEN

El continuo avance en el desarrollo de los materiales dentales, ha dado lugar a la incorporación de nuevos productos, que presentan ventajas considerables respecto a aquellos de los que provienen.

Los cementos de ionómero de vidrio han demostrado ser un buen material dental en sus distintas aplicaciones, ya presentan una serie de características que lo hacen un material clínicamente aceptable, debido a las ventajas mostradas por este cemento dental. A pesar de los beneficios que proporcionan los ionómeros de vidrio, estos presentan algunos inconvenientes durante su manipulación y colocación, además de que su uso se limita a restauraciones que no soporten cargas.

Recientemente se han dado a conocer cementos híbridos de ionómero de vidrio, de los cuales se conoce muy poco. Estos cementos híbridos están formados por el ionómero de vidrio convencional y por resinas compuestas. La finalidad de esta combinación de componentes es la creación de un material que una las propiedades y ventajas de los dos materiales que lo forman y eliminando sus desventajas.

En este trabajo se pretenden dar a conocer las generalidades de estos nuevos materiales, de los cuales existe mucha confusión en su clasificación, composición y aplicaciones clínicas, y a la vez mencionar todas las características que son de importancia conocer y preponderar, para poder considerarlo o no como una nueva alternativa a la Odontología moderna.

Los datos se obtuvieron mediante una recopilación exhaustiva y relevante, de las investigaciones y estudios más recientes que existen en la literatura internacional odontológica.

ÍNDICE

Introducción	1
Planteamiento del problema	2
Justificación	3
Hipótesis	4
Objetivos	5
Unidad I Cementos de Ionómero de Vidrio	6
Unidad II Resinas Compuestas	8
Unidad III Compómeros	11
3.1 Generalidades de los Compómeros	11
3.2 Nombre genérico y tipos de Compómeros	12
3.3 Reacción de fraguado	14
3.4 Resistencia	15
3.5 Adhesión	16
3.6 Susceptibilidad del agua	18
3.7 Adaptación marginal	18
3.8 Biocompatibilidad	20
3.9 Liberación de fluoruro	21
3.10 Aplicación clínica	23
3.11 Usos	23
3.12 Manipulación	24
3.13 Acondicionamiento dentinario	25
3.14 Colocación y tiempo de fotocurado	26
3.15 Protección de restauraciones con Compómeros	28
3.16 Terminado y pulido	29
3.17 Estudios clínicos	29
Conclusiones	36
Bibliografía	38

INTRODUCCIÓN

Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos en 1972 por Wilson y Kent, y desde entonces se ha incrementado considerablemente el uso de estos materiales. Las propiedades de estos cementos como su buena adhesión a la estructura dentaria, liberación de fluoruro, biocompatibilidad, coeficiente de expansión térmico similar a la del diente, han contribuido para que este material halla tenido gran aceptación para ser utilizado como restaurador, forro cavitario y agente de cementación.

Sin embargo, estos materiales tienen algunas desventajas significativas. Uno de los inconvenientes es su susceptibilidad a la humedad, por lo que debemos de proteger el cemento para que no capte agua durante el fraguado, o que no se deshidrate posteriormente. También es necesario esperar 24 horas para poder terminar y pulir una restauración. Otra desventaja que presentan estos materiales es que son frágiles, y esto limita su uso a cavidades Clase III y V.

Recientemente se han desarrollado versiones híbridas del cemento de ionómero de vidrio, con la finalidad de superar los problemas que presentan estos materiales. Estos nuevos materiales constan principalmente de un ionómero de vidrio, al cual se le han incorporado componentes de las resinas compuestas, dando como resultado un material con nuevas características, y que es conocido comúnmente con el término de compómero, el cual es ampliamente discutido y ha causado gran controversia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los compómeros son materiales que cuentan con poco tiempo en la práctica odontológica, y es necesario llevar a cabo una revisión exhaustiva que nos proporcione la documentación necesaria para avalar el uso de estos materiales, y permita conocer lo que nos ofrecen.

JUSTIFICACIÓN

Es importante la realización de esta evaluación, porque no se cuentan aún con suficientes datos acerca de estos nuevos materiales, y por lo tanto no se conocen con exactitud las propiedades e indicaciones de los mismos.

HIPÓTESIS

Es presumible que los compómeros deben ser un material dental que presente buenas características, ya que conocemos muy bien las cualidades de los ionómero de vidrio convencionales, que deben ser mejoradas con la incorporación de componentes de resina, y así juntos formar un nuevo material con mejores resultados.

Otra variable podría ser que el nuevo material presente las desventajas propias de los cementos de ionómero de vidrio y las resinas, obteniendo un material con algunos problemas.

OBJETIVOS

Realizar una evaluación de la información mas actualizada que existe de los compómeros, que nos permita conocer sus características, aplicaciones, ventajas y desventajas. Es fundamental tener estos conceptos de un material de reciente aparición, para saber mas acerca de su comportamiento clínico.

UNIDAD I CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero son conocidos también con el término de cementos de polialquenoatos de vidrio, y pertenecen a los cementos dentales a base de agua, de acuerdo a la especificación No. 96 de la A.D.A., y de acuerdo a su uso puede ser cementante, bases-forros y restaurador.

Estos cementos están formados por un polvo de vidrio de aluminio-silicato y de fluoruros. El líquido está formado por ácido poliacrílico, copolímeros, ácido itacónico y ácido tartárico, maleico o ambos (1). Actualmente los ionómeros de vidrio contienen ácido polialquenoico en vez del poliacrílico, o los dos juntos. Estos ácidos tienen la capacidad de producir radicales libres que facilitan su adhesión a la estructura dentaria (2). La adhesión de estos cementos es química o específica, es decir que existe una verdadera unión entre la estructura y material. Esta adhesión se debe a un intercambio iónico entre los grupos carboxilo del material y el calcio del diente.

La reacción de fraguado es del tipo ácido/base, donde el polvo actúa como la base y reacciona con los poliácidos (3). Los ácidos atacan el polvo, liberando iones Al, Ca y fluoruros, formándose después polisales hidratadas de Al y Ca. Las polisales dan origen a la matriz de hidrogel, y envuelve a los núcleos que no han reaccionado. Al final el cemento fraguado está formado por los núcleos de vidrio que no reaccionaron, los cuales son envueltos por una matriz

de hidrogel, y una matriz amorfa de polisales hidratadas de Al y Ca (1). Esta reacción es lenta y susceptible a la deshidratación y captación de agua(3).

Los cementos de polialquenoato de vidrio presentan grandes ventajas que lo han convertido en un material ampliamente utilizado. La continua liberación de fluoruro que realiza un efecto anticariogénico, y su adhesión específica a los tejidos dentarios son quizá los dos principales ventajas de estos materiales.

Además presentan un coeficiente de expansión térmico parecido al del diente que brinda una adecuada estabilidad dimensional. También tienen una excelente biocompatibilidad a los tejidos dentarios(4,5).

Sin embargo, estos cementos presentan algunas desventajas como la pérdida y ganancia de líquidos, baja resistencia a la compresión y alta solubilidad. Debido a estos problemas es necesario conocer las adecuadas proporciones del polvo/líquido, su correcta manipulación, colocación y protección contra la humedad.

Estos cementos sólo deben colocarse en restauraciones que no reciban cargas oclusales, para prevenir que se fracture(6).

UNIDAD II RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas o composites están formadas por una matriz orgánica, material de relleno y un agente de unión(1)

La matriz orgánica contiene una resina que es sintetizada por reacción de bisfenol A y glicidil metacrilato, y que es conocida como Bis-GMA, la cual fue propuesta por Bowen. El Bis-GMA es una molécula difuncional con grupos terminales metacrílicos, que permite formar un polímero de cadenas cruzadas, además de ser menos hidrofílico que las resinas de metacrilato de metilo, lo que permite una reducción en la contracción de polimerización y en la absorción de agua.

Las partículas de relleno logran aumentar la resistencia compresiva y tensional, incrementar la dureza y resistencia a la abrasión, además de disminuir el coeficiente de expansión térmica y de la contracción, proporcionando estabilidad dimensional a la matriz de resina. Entre los materiales que forman el relleno encontramos cuarzo fundido, vidrio de aluminio-silicato, vidrio de boro-silicato, silicatos de litio y aluminio, fluoruro de calcio, vidrio de estroncio y vidrio de zinc.

El agente de unión se utiliza para facilitar el acoplamiento entre las partículas de relleno y la matriz orgánica, ya que ambos son de estructura diferente y no existe entre ellos ninguna unión química. Los agentes de unión más usados son el epoxi, vinil y metil silanos,

los cuales son moléculas bipolares que se unen por enlaces iónicos a las partículas inorgánicas del relleno, y al mismo tiempo se unen químicamente a la matriz orgánica(1,3)

Existen diversos sistemas para clasificar a las resinas compuestas. El más utilizado es el que considera el tamaño de las partículas de su relleno principal, y en esta categoría encontramos a las resinas compuestas convencionales, también conocidas como tradicionales o de macrorrelleno con un tamaño de partícula de 8-12 micrómetros, resinas compuestas de partícula pequeña (1-15 micrómetros), resinas compuestas de microrelleno (0.04-0.4 micrómetros) y resinas compuestas híbridas (1.0 micrómetros). Estas últimas utilizan de la categoría de partícula pequeña o convencional con partículas de microrelleno(6).

Las resinas compuestas pueden ser auto o fotopolimerizables. Las autopolimerizables son activadas químicamente y constan de un sistema de dos pastas, en donde una contiene peróxido de benzoilo como iniciador y la otra una amina terciaria que es el activador(6). Ambas pastas se deben mezclar homogéneamente, para dar inicio a la polimerización. Las resinas fotopolimerizables se presentan en una sola pasta que también contiene diquetonas o canforoquinonas, que son activadas en presencia de luz del espectro visible (400-500 nanómetros) (1).

Las resinas compuestas tienen la ventaja de ser un material estético, resistentes a la abrasión, unión aceptable al esmalte mediante traba mecánica, y con las resinas fotoactivadas se cuenta con un amplio tiempo de trabajo y una fácil aplicación. Existen resinas de curado dual, que tienen la capacidad de ser tanto auto como fotopolimerizables.

Sin embargo estos materiales también presentan algunas desventajas como la necesidad de utilizar la técnica del grabado ácido, contracción de polimerización, no presentar una verdadera unión al diente, no brindar un efecto anticariogénico, y ser irritante al tejido pulpar.

Debido a las ventajas y desventajas que tienen estos materiales, es de suma importancia conocer sus alcances y limitaciones, para poder utilizarlos correctamente.

UNIDAD III COMPÓMEROS

3.1 GENERALIDADES DE LOS COMPÓMEROS

En los últimos años el desarrollo en los cementos de ionómero de vidrio, ha generado algunas modificaciones de este material, para lograr un mejor comportamiento clínico y reducir algunos de los inconvenientes que se presentaban durante su manipulación y aplicación.

Estos avances han llevado a la creación de un nuevo material híbrido del ionómero de vidrio, el cual es en su forma más simple un ionómero de vidrio convencional con la incorporación de una pequeña cantidad de componentes de resina como el hidroxietilmetacrilato (HEMA) o Bis-GMA. El líquido del ionómero de vidrio es cambiado por una mezcla agua/HEMA, resultando un nuevo material que ha sido modificado con la tecnología de las resinas fotocurables, en el cual los grupos metil metacrilato se incorporan con las cadenas de los poliácidos, permitiendo que el material tenga la capacidad de ser fotopolimerizado(8). La restauración terminada tiene entre 4,5 y 6% de resina (7).

Estos cementos presentan las ventajas propias de los cementos de ionómero de vidrio y de las resinas compuestas fotocurables.

Hay una amplia discusión en cuanto a su verdadera composición, comportamiento y nombre que se les debe dar a estos nuevos cementos.

3.2 NOMBRE GENÉRICO Y TIPOS DE COMPÓMEROS

Existe un gran desacuerdo respecto al nombre que se le debe dar a estos nuevos materiales, debido a que existe confusión en cuanto a su origen y comportamiento, lo cual ha dado lugar a la aparición de varios términos. El nombre de "curado dual" sugiere que el cemento sufre dos reacciones, pero no se puede generalizar por la presencia de materiales de "triple curado". El término cementos de ionómero de vidrio fotocurables podría ser inadecuado, por que indica que la reacción ácido/base debe ser iniciada necesariamente por medio de luz. Cementos reforzados con resina o "resinas-ionómeros" pueden también ser inapropiados, por que sólo mencionan los componentes del material. El término que ha sido utilizado con mayor frecuencia es el de "compómero", el cual es una abreviación de sus dos componentes, y no se acepta como válido porque puede ser asociado a un producto comercial. También el término de "ionómero híbrido" puede ser inapropiado, por que la adición de resina a otro material que también tiene en su composición resina (ácido polialquenoico), no es necesariamente un híbrido(7,9).

El término mas recomendado es el propuesto por Antonucci *et al*, y es el de ionómero de vidrio modificado con resina, indicando que estos cementos híbridos endurecen *vía* de la reacción ácido/base, y parcialmente *vía* de la polimerización fotoquímica(7,9).

Existen otros materiales que pretenden ser incluidos en la anterior categoría, pero son materiales multi-propósitos o resinas que pretenden liberar fluoruro, pero estos sólo endurecen por medio del fotocurado, y por lo tanto no se les puede considerar como ionómeros de vidrio

porque no presentan la reacción ácido/base, que es una condición para ser considerados como tales , aunque hay estudios que mencionan que este tipo de materiales captan agua después de su fotocurado, dando inicio a la reacción ácido/base. Algunos autores recomiendan el término de resinas compuestas modificadas con poliácido, para referirnos a productos como VariGlass VLC (DeTrey Dentsplay), Dyract (DeTrey Dentsplay) y Geristore (Den-Mat Corp.) (7,9).

Los primeros ionómeros de vidrio modificados con resina, fueron utilizados como forros cavitarios. Entre estos encontramos el Vitrebond (3M Dental), XR-Ionomer (Kerr mfg. Co.), Ziommer (Den-Mat Corp.), Fuji Lining LC (GC) y Photac-Bond (ESPE). Después fueron disponibles materiales restauradores como el Fuji II LC (LC), Vitremer (3M Dental) y Photac-Fil (ESPE) (7).

A pesar de la gran discusión que existe en torno a la manera en que deben ser llamados estos cementos, el término de compómeros es el más conocido y utilizado para denominar a estos nuevos materiales. Este término sólo indica que son cementos híbridos de ionómero de vidrio con resinas.

3.3 REACCIÓN DE FRAGUADO

Los compómeros presentan dos mecanismos de solidificación o fraguado, uno es la reacción ácido-base, y el otro es la polimerización de radicales. En los compómeros de presentación polvo/líquido, la reacción ácido-base que es característica de los cementos de ionómero de vidrio, comienza cuando el polvo es mezclado con el líquido, y la polimerización característica de las resinas inicia cuando el material es fotocurado. Se dice que estos materiales sufren un mecanismo dual, debido a su doble forma en que pueden endurecer. Hay un compómero de triple curado, en cual se dan tres mecanismos de fraguado: reacción ácido/base, auto y fotopolimerización. Cuando el material es activado por medio de luz, se forma una matriz polimérica que protege la reacción ácido-base de una temprana captación de agua, ya que la reacción continua por aproximadamente 24 horas. El cemento finalmente fraguado presenta dos matrices interpenetradas; la matriz iónica de la reacción ácido-base y la matriz de polimerización de los radicales libres. El endurecimiento temprano del material, permite que este pueda ser terminado y pulido inmediatamente después de su aplicación.

Los compómeros que se presentan en sola pasta, son fotocurados una vez colocados en su sitio, y se dice que después estos captarán agua del medio ambiente, para dar inicio a la reacción ácido-base.

Para que un material se pueda considerar como ionómero de vidrio modificado con resina, debe ser capaz de reaccionar sin necesidad de ser fotocurado. Los materiales que contienen uno o más componentes de un ionómero de vidrio como un poliácido o un vidrio

con liberación de fluoruro, y que para reaccionar necesite ser fotocurado, pueden ser llamados resinas compuestas modificadas con poliácidos(7,9,15,17).

3.4 RESISTENCIA

La resistencia de los compómeros se debe a la incorporación de las resinas, que además disminuye la solubilidad de estos cementos.

En un estudio que almacenó en agua destilada muestras de ionómeros de vidrio convencionales y de compómeros, se demostró que ambos materiales no tuvieron una disminución en su resistencia a la compresión, pero los compómeros presentaron valores de resistencia a la compresión, a la flexión y de tensión diametral más altos que en los ionómero de vidrio convencionales. Estos últimos indicaron que como grupo son más frágiles que los compómeros. Como importancia se obtuvo que los ionómero de vidrio híbridos pueden estar en contacto continuo con los fluidos orales, sin que su resistencia sea afectada (10)

Un reporte menciona que cuatro compómeros tuvieron un incremento significativo en su resistencia a la fractura, cuando se compararon con ionómeros convencionales y con contenido de plata, de los cuales dos compómeros (Fuji II LC y Photac-Fil) presentaron mayor resistencia a la fractura que un composite. Los resultados obtenidos sugieren que estos materiales pueden ser usados clínicamente en áreas donde soporten cargas, como en reconstrucciones (8).

Sin embargo, un estudio demostró que los ionómero de vidrio híbridos presentaron que su resistencia la compresión y a la flexión era menor que la de una resina compuesta híbrida, y

similar a la de los cementos de ionómero de vidrio convencionales. En el mismo estudio se demostró que la resistencia a la abrasión de los compómeros era mayor que en los ionómeros de vidrio(11).

La resistencia de los compómeros indica que estos cementos pueden ser utilizados para reconstrucción, bases-forros, obturaciones Clase III y V , y en dientes primarios restauraciones Clase I y II.

3.5. ADHESIÓN

La adhesión de los compómeros a la estructura dentaria se debe al ionómero de vidrio, mediante un proceso de intercambio iónico entre el material y la estructura dentaria. Este mecanismo de quelación se lleva a cabo entre los grupos carboxilo y el calcio del diente (1.7).

Estudios comparativos revelan que la fuerza de adhesión del compómero es generalmente mayor que la de los ionómero de vidrio convencionales (7).

Un estudio evaluó la retención de 75 restauraciones de compómeros, colocadas en lesiones cervicales por erosión no retentivas, y de 32 restauraciones de composites en las mismas condiciones. A los seis meses la tasa de retención de todas las restauraciones fue del 100%. A los 12 meses el porcentaje de retención para los compómeros fue del 97.1% y para las resinas compuestas del 96.4%. En la misma evaluación se colocaron 31 restauraciones de compómeros en cavidades Clase V retentivas, y a los 12 meses ninguna restauración fue desalojada (5).

Otro estudio reporta mayor fuerza de adhesión en dentina superficial que en la dentina profunda, y que la adhesión no sólo depende del pretratamiento de la dentina, sino también de la composición del material (18).

Existen pruebas realizadas para determinar la adhesión existente entre los compómeros y las resinas compuestas, y los resultados demuestran una fuerza de adhesión fuerte y aceptable entre los dos materiales, con la finalidad de proponer que ambos pueden ser utilizados en restauraciones tipo " sandwich ", en sus diversas modalidades (12).

Un estudio demostró una adecuada adhesión entre un compómero y una amalgama (7).

Existen estudios que mencionan la técnica del grabado ácido, para mejorar mediante retención mecánica, la adhesión del material al diente, así como favorecer una adecuada unión de las resinas compuestas sobre bases de compómeros ya presentes(19,20)

Se menciona en un estudio que los compómeros tienen una mejor adhesión físico-química a los tejidos dentarios, comparados con los cementos de ionómero de vidrio convencionales (21).

3.6 SUSCEPTIBILIDAD AL AGUA

Aún no se conoce con exactitud el comportamiento de estos materiales ante la presencia de agua, es decir a la pérdida o ganancia de líquidos. Es bien conocido que los ionómeros de vidrio son susceptibles a una captación temprana de agua, debido a su lento fraguado, y que además presentan deshidratación al paso del tiempo. En los compómeros la formación inicial de la matriz polimérica, protege el material de una contaminación temprana con agua, ya que la red de resina reduce el paso de fluidos.

Otros estudios reportan que el material presenta deshidratación, lo cual ocasiona contracción (7). Sin embargo dos estudios demostraron que la absorción de agua de los compómeros puede generar expansión del material, en vez de contracción (16,22).

Un estudio reportó que la adhesión de los compómeros no es alterada en presencia de humedad (18).

En general los compómeros son más resistentes a una captación inicial de agua, debido a la presencia de las resinas en su composición, las cuales permiten un rápido endurecimiento del material.

3.7 ADAPTACIÓN MARGINAL

(Contracción, microfiltración y cambios volumétricos)

Algunos investigadores reportan que la contracción de los compómeros continua durante 12 horas, y esta aumenta si la exposición a la luz se prolonga. Estos materiales

presentan una contracción rápida en su fraguado debido a la polimerización de los componentes de resina (7).

Un estudio demostró que la adaptación marginal de las restauraciones de compómero, es comparable a la de restauraciones de resinas compuestas con agentes adhesivos en lesiones por erosión Clase V (5). Otro estudio *in vitro* muestra que la contracción de los compómeros fue mayor que la de un composite híbrido, además de presentar expansión volumétrica (16,22).

Se examinó la microfiliación de dos compómeros, comparados con dos ionómero de vidrio convencionales, y los resultados mostraron que los cuatro materiales presentaron microfiliación, siendo un compómero el que la tuvo en menor grado (23).

La microfiliación de un cemento de ionómero de vidrio resultó ser menor en otro estudio, que la mostrada por dos compómeros, indicando también que un compómero presentó un coeficiente de expansión térmico similar al del ionómero de vidrio, y el otro compómero presentó un coeficiente tres veces mayor que el del diente (13). Hay autores que sugieren que estos materiales presentan una disminución en la microfiliación, ya que tienen un menor contenido acuoso que el los cementos convencionales (7).

Es importante mencionar que los cementos de ionómero de vidrio tienen un coeficiente de expansión térmico, muy parecido al de la estructura dentaria, y que los composites se caracterizan por presentar una continua contracción. Reportes indican que debido a que los compómeros presentan un coeficiente de expansión térmico muy cercano al de la dentina, proporciona una buena estabilidad dimensional (14,21). Se reporta también que el coeficiente de expansión térmico de los compómeros es más alto que el de los ionómero de vidrio y menor que el de las resinas compuestas (7).

3.8 BIOCMPATIBILIDAD A LOS TEJIDOS DENTARIOS

Las investigaciones relacionadas con estos materiales, aportan resultados satisfactorios en cuanto a una excelente biocompatibilidad y una adecuada tolerancia pulpar (5,7,14,21).

Se observó que los compómeros exhiben un rápido aumento inicial en su pH, seguido de un muy lento aumento del mismo durante 24 horas. Un estudio demostró que estos materiales mantuvieron un pH superficial bajo, durante los primeros 60 minutos del fraguado, variando de un material a otro. Pruebas histopatológicas revelaron una respuesta pulpar favorable a forros de compómeros, en cavidades con barrillo dentinario presente, pero otra prueba demostró pobre biocompatibilidad en un estudio de cultivo celular. También existe un aumento en la temperatura del diente, causado por la acción del fotocurado, pero no hay datos que indiquen algún daño. La falta de estudios certeros sobre la respuesta pulpar causada por estos materiales, recomienda la protección de cavidades profundas con hidróxido de calcio (7).

Un estudio que examinó la sensibilidad dental de 40 dientes con forros de compómeros colocados debajo de restauraciones de amalgama y resinas compuestas, indicó que 9 restauraciones presentaron sensibilidad una semana después de su aplicación, en donde las restauraciones estaban cerca del tejido pulpar, y sólo un diente presentó sensibilidad en las semanas subsiguientes. También se colocaron restauraciones de compómeros en dientes con abrasión cervical, que presentaban sensibilidad, la cuál disminuyó una semana después de que se colocaron las restauraciones. Los resultados en la sensibilidad de los compómeros utilizados

como forros y como restauradores, además de estudios de laboratorio, sugieren que el material es biocompatible (5).

Se cuentan con reportes que indican que el material ha sido utilizado en diversos tratamientos clínicos, brindando buenos resultados (14,21,24,25).

3.2 LIBERACIÓN DE FLUORURO

Se dice que los compómeros presentan por lo menos una igual liberación de fluoruro que la de los cementos de ionómero de vidrio, variando esta liberación de un producto a otro. Un autor menciona que los compómeros tienen mayor liberación de fluoruro, comparados con ionómero convencional, con una penetración o absorción en dentina de 100 micrómetros (7).

Otros estudios encontraron que algunos forros de compómeros liberaban cantidades significantes de fluoruro por un periodo de 28 días, y restauraciones de compómeros exhibían una liberación inicial alta, la cual descendió en un periodo de cuatro meses. Aun no se ha determinado la cantidad de fluoruro que necesita ser liberada, para crear un efecto anticariogénico, pero al parecer estos materiales liberan una cantidad suficiente para ser efectiva. Existen datos que mencionan la captación de fluoruro del medio ambiente, por parte de los compómeros, actuando estos cementos como un reservorio (7).

Un estudio *in vitro* realizó una comparación entre tres compómeros, un ionómero de vidrio convencional, un cermet y dos resinas compuestas, para determinar cual era su liberación de fluoruro, después de haber sido almacenados en una solución de fluoruro de sodio. Los resultados señalaron una alta liberación de fluoruro en la primera semana, seguida

de una notable disminución acompañada de una más lenta liberación. Todos los materiales liberaron más fluoruro que las resinas compactas, y el cernmet fue el que la presentó en mayor cantidad. Estos resultados sugieren que las restauraciones pueden actuar como un sistema recargable de fluoruro, con el fin de liberarlo lentamente para evitar la recurrencia de caries (26).

Otro estudio examinó el efecto micromorfológico originado por la aplicación de un gel de fluoruro acidulado y un gel neutro de fluoruro de sodio, sobre la superficie de un compómero con o sin protección con un barniz. Los resultados indicaron que el fluoruro acidulado grabó considerablemente la superficie del compómero que no tenía barniz, y en el otro el barniz no permitió el grabado. El fluoruro neutro no afectó la superficie de los dos compómeros (27).

La liberación de fluoruro demuestra ser una gran ventaja presente en estos materiales, sobretudo por su efecto anticariogénico. Es importante considerar esta característica, para utilizar el material en zonas donde hay gran susceptibilidad a lesiones cariosas (14,21,24).

3.10 APLICACIÓN CLÍNICA

El comportamiento de un material dental restaurador, se ve influenciado por varios factores que encontramos dentro de la fisiología de la cavidad oral, como lo son la abrasión, fatiga, erosión química, además de contacto con el diente, restauraciones, alimentos y dentífricos. Es debido a estas situaciones encontradas, que los materiales restauradores deben tener la capacidad de ser resistentes a la fractura, soportar continuamente cargas, fuerzas abrasivas y agentes químicos (7).

En general la información existente señala que los compómeros tienen mayor resistencia, menor fragilidad y una solubilidad más baja que los ionómero de vidrio tradicionales. Las mejoras del material se deben a la incorporación de monómeros fotocurables en su composición, que derivan en la formación de un material con buenas propiedades y capaz de ser utilizado ampliamente en diversos tratamientos.

3.11 USOS

Las ventajas de los compómeros indican que el material puede ser usado en restauraciones de dientes primarios, debido a la facilidad de su aplicación, de manera rápida y exitosa. Otras indicaciones del material son su colocación como forros cavitarios, bases, reconstrucción, restauraciones Clase III y V, y Clase I y II de dientes primarios. También se menciona su uso para reparar reconstrucciones con amalgama, restauraciones temporales y reparación de cúspides fracturadas. Hay estudios que lo proponen para la obturación retrógrada

de conductos, y en un estudio piloto con un ferro se menciona su uso como sellador en endodoncia. También puede emplearse para la cementación de brackets en ortodoncia (7).

Los compómeros están comercialmente indicados para tres usos: forros cavitarios, cementación, y como material de reconstrucción y restaurador. Además se encuentran compómeros en presentación de polvo/líquido para manipulación manual y encapsulados que facilitan su proporción y manipulación clínica.

3.12 MANIPULACIÓN

Es importante tener una adecuada proporción polvo/líquido, y hay varios estudios referente a este aspecto. Un estudio microscópico de un ferro de compómero, mostró que un aumento en la cantidad del polvo, disminuye la contracción de polimerización y la resistencia del material. Por el contrario, al haber una reducción en la cantidad de polvo, hay un incremento en la relación de resina (HEMA), la cual es muy hidrofílica y por lo tanto el material tendrá mayor captación de agua (7).

Se aconseja incorporar la mayor cantidad de polvo al líquido, asegurando que todo el polvo sea mojado durante la espátulación y que la mezcla sea lo suficiente plástica para poder ser inyectada (7,14).

Sin embargo, esta última técnica ha sido contraindicada, con el argumento de que al saturar con el polvo la mezcla, disminuye la adhesión y retención del material y al hacer el cemento más viscoso se reduce su capacidad para mojar el sustrato (7).

Es conveniente seguir las indicaciones del fabricante, en cuanto a la relación polvo/líquido, tiempo de mezclado, tiempo de trabajo y tiempo de fraguado, para asegurar un comportamiento adecuado del material.

Los compómeros que se presentan en cápsulas predosificadas aseguran una adecuada proporción del polvo y líquido, eliminando la variable humana y facilitando su aplicación clínica (7,21).

3.13 ACONDICIONAMIENTO DENTINARIO

Es muy importante el acondicionamiento o pretratamiento dentinario, es decir la eliminación del barrillo dentinario, dejando una superficie lisa del sustrato y humedecida completamente para permitir un adecuado contacto interfásial del cemento, que es fundamental para lograr una buena adhesión (7).

El acondicionamiento de la superficie dentaria se realiza con un ácido débil como el ácido cítrico o poliácrico al 10% (2,21).

Hay estudios donde se menciona que debido a la adhesión específica de estos materiales, no es necesario el uso de un agente acondicionador, pero existen datos que señalan que el acondicionamiento aumenta la adhesión de los compómeros y logra una mejor adaptación a la superficie dentaria acondicionada.

Antes de la aplicación del compómero en el diente, debe secarse perfectamente la zona a restaurar, pero con la precaución de no deshidratar el tejido dentario (2).

Los compómeros vienen acompañados de un agente acondicionador o primer, que en algunos materiales es fotopolimerizable, el cual se coloca previo a la aplicación del compómero (14,18,21,24).

3.14 COLOCACIÓN Y TIEMPOS DE FOTOCURADO

Después del acondicionamiento dentinario se procede a la colocación del material. Si el compómero es de presentación polvo/líquido, se dispensa y manipula según lo indique el fabricante y se inyecta con una jeringa para no atrapar burbujas de aire o crear vacíos. Una vez colocado el material es fotocurado ya sea por capas o en volumen. Los compómeros encapsulados se inyectan directamente en la cavidad y se fotocuran inmediatamente.

Es necesario el conocimiento de la profundidad de curado que tienen los compómeros, para permitir el endurecimiento total del material. Se sabe que el material es incapaz de ser curado completamente en capas muy gruesas, debido a que la intensidad de la luz disminuye a través del material. En los casos donde la colocación de compómeros incluya un gran espesor, el material debe ser aplicado por capas, siendo curada cada una por separado (7).

Una evaluación sobre la profundidad del curado, indica que para obtener una máxima dureza inicial de los compómeros, no hay que poner capas mayores de 2mm de grosor y asegurar un adecuado curado del material (11).

Existen diferentes estudios que relacionan la profundidad del curado con el tiempo de fotopolimerización. Un estudio menciona un aumento significativo en la profundidad del curado, cuando el tiempo de exposición a la luz es incrementado de 30 a 60 segundos. Otro

estudio reporta un aumento en la dureza del material cuando la iluminación se aplica por lo menos durante 40 segundos y con la fuente de luz a una distancia menor de 3mm del material (7).

Los forros de compómeros aumentan su fuerza de adhesión con una exposición prolongada y empleando menos tiempo entre el mezclado del material y su fotocurado (7).

Cuando el material es colocado por capas, se sugiere que al menos se aplique y fotocure una capa inicial delgada sobre el tejido dentinario, con el fin de proporcionar una adecuada unión al diente, mantener las propiedades físicas del material y reducir la contracción causada por la polimerización (7).

En un estudio se argumenta que en una restauración tipo "sandwich" es conveniente fotocurar simultáneamente el compómero y la resina compuesta, para que la contracción de la resina sea amortiguada por el compómero que no ha sido curado, eliminando de esta manera muchas cargas internas dentro de la restauración y reduciendo la microfiltración marginal (25).

Es fundamental que todo el material esté completamente fotocurado, para asegurar que el compómero presente sus mejores propiedades físicas. Las indicaciones del Vitremer mencionan que el material puede ser fotocurado en capas gruesas o por volumen. Se recomienda aplicar el tiempo de exposición indicado por el fabricante.

3.15 PROTECCIÓN DE RESTAURACIONES CON COMPÓMEROS

Los ionómeros de vidrio son muy susceptibles a la hidratación y deshidratación, por lo que se recomienda que el material se proteja con un agente adecuado durante su fraguado.

Los compómeros son materiales resistentes a la captación temprana de agua, debido a la formación inicial de una matriz polimérica que no permite la penetración de agua.

Se piensa que el barnizar estos materiales disminuye su capacidad para liberar fluoruro e inhibir su captación de otras fuentes (7).

Los compómeros vienen acompañados de un sellador formado por una resina sin relleno de baja viscosidad, que se encarga de cubrir la interfase diente/ restauración, algunas irregularidades y ayudar a conservar el color de la restauración (7,14).

3.16 TERMINADO Y PULIDO

Es conveniente obtener una superficie lisa para lograr una adecuada estética, evitar decoloración superficial y la acumulación de placa bacteriana. Enseguida de que el compómero es fotocurado puede retirarse el excedente del mismo, además de realizar el terminado y pulido.

El material puede ser acabado con fresas de diamante de grano fino y con discos flexibles.

Una vez terminada la restauración se coloca un barniz fotocurable para lograr un buen sellado en la interfase entre el diente y el material (14).

3.17 ESTUDIOS CLÍNICOS

Finalmente, el éxito de un material dental depende de un buen comportamiento clínico y por tal motivo es necesaria su evaluación en diferentes tratamientos odontológicos.

A continuación se describen algunas aplicaciones clínicas de los compómeros, analizando sus principales características, indicaciones, manipulación, colocación, comportamiento y duración.

A) Restauración de un diente posterior con caries proximal (21).

En este reporte se describe una técnica de restauración en dientes posteriores con caries proximal, utilizando un compómero (Fuji II LC).

La cavidad es abierta por lingual y bucal, sin tocar la superficie oclusal. Este procedimiento se hace con la finalidad de la remoción total de la caries interproximal, mayor preservación y dureza del tejido dentario, además de la prevención por la continua liberación de fluoruro del material.

Después de eliminar toda la caries es necesario remover el barrillo dentinario, acondicionando con ácido poliacrílico al 10% durante 15 segundos y lavado 30 segundos.

Se recomienda que el material se aplique con una jeringa, para evitar la incorporación de burbujas de aire. Se coloca una matriz para lograr la adaptación del cemento. Una vez que la cavidad está completamente obturada y condensada, se fotocura por 20 segundos en dirección oclusal, 20 por lingual y 20 por bucal. El excedente del material se retira con fresas para pulir resinas y discos abrasivos.

Aunque los compómeros son menos susceptibles que los ionómeros de vidrio a una captación inicial de agua, se recomienda su protección con un barniz o sellador, para permitir que termine su reacción química. La adhesión a esmalte y dentina se incrementa cuando se coloca un barniz o sellador en la superficie del compómero, después de terminada la restauración.

El reporte indica algunas propiedades de los compómeros: mejor adhesión físico-química al diente que los ionómero de vidrio convencionales, liberación de fluoruro que da al

cemento propiedades anticariogénicas, coeficiente de expansión térmico cercano al de la dentina, excelente biocompatibilidad, adecuada tolerancia pulpar, radiopacidad y algunas marcas facilitan su manipulación debido a sus presentaciones encapsuladas.

B) Restauración Clase II con acceso lateral usando un compómero (24).

Se describe una técnica para restaurar con un compómero (Vitremer), una lesión por caries proximal de un primer molar superior permanente. La técnica consiste en realizar un acceso lateral directo en dientes con caries Clase II, para mantener una mayor conservación de la estructura dentaria y protección del diente adyacente durante el tratamiento. El diente vecino se protege con una matriz.

Se realiza aislamiento absoluto del diente y se inserta una cuña de madera, la cual desplaza el dique de hule además de separar ligeramente el contacto dentario, facilitando de esta manera el acceso a la lesión.

El acceso inicial se realiza con una fresa de bola pequeña de baja velocidad y se va aumentando progresivamente el tamaño de las fresas. Algunas veces la preparación se extiende de bucal a lingual.

Después de terminada la preparación, se lava con agua y se coloca una matriz de acero inoxidable.

El primer es aplicado en la cavidad y fotocurado por 20 segundos.

El cemento mezclado se inyecta lentamente en la cavidad para no atrapar burbujas. Se fotocura 40 segundos por vestibular y 40 segundos por oclusal.

El excedente del material se puede retirar con fresas de diamante o fresas delgadas para terminado. En proximal el terminado se realiza con tiras de diamante de grano fino o de óxido de aluminio.

La restauración fue evaluada clínica y radiográficamente 20 meses después de su colocación, sin observación de cambios o alteraciones.

Con los tres mecanismos de endurecimiento del Vitremer (fotocurado, autocurado y reacción química), este material ha sido utilizado en restauraciones con acceso lateral, debido a su notable durabilidad en los primeros 30 meses de uso en restauraciones Clase I y II.

C) Evaluación clínica de un compómero (5).

Esta investigación clínica consistió de dos partes.

En la primera parte del estudio se colocaron 80 forros cavitarios de compómeros (VariGlass VLC), debajo de restauraciones con amalgama y resinas compuestas.

La proporción del polvo/líquido fue de 1/1. El material se colocó en capas delgadas, fotocuradas durante 40 segundos y después se obturaron las cavidades (40 con amalgama y 40 con resinas).

El objetivo de esta prueba era medir la sensibilidad dentaria causada por este tipo de restauraciones.

Una semana después de colocar las restauraciones, siete pacientes reportaron sensibilidad. En los días posteriores solamente un paciente siguió presentando la misma sensibilidad.

En la segunda parte del estudio se colocaron 75 restauraciones de compómeros (VariGlass VLC), en cavidades cervicales por erosión no retentivas.

La proporción polvo/líquido utilizada fue de 2/1, y para servir como control se colocaron 32 restauraciones de composites en el mismo tipo de cavidades.

A los seis meses ninguna restauración fue desalojada. A los 12 meses, dos compómeros y una resina se desalojaron.

También se aplicaron 31 restauraciones de compómeros en cavidades preparadas Clase V retentivas. A los 12 meses todas las restauraciones permanecieron en su lugar.

Los resultados de este estudio aportaron otras observaciones:

No existió una diferencia significativa entre las restauraciones de compómeros y las resina compuesta.

Se notó un marcado mejoramiento en la sensibilidad de las abrasiones cervicales una semana después de la colocación de las restauraciones con compómeros.

La adaptación marginal de estos materiales es similar a la lograda por las resinas compuestas en lesiones cervicales.

Este estudio demostró resultados clínicos comparables entre los compómeros y las resinas compuestas en un periodo de 12 meses.

D) Restauración Clase II con Vitremer en dientes primarios (14).

En este caso clínico se mencionan los pasos para la colocación simultánea de dos restauraciones con Vitremer, en cavidades Clase II de molares primarios vecinos.

Bajo aislamiento total se prepara la cavidad, similar a una Clase II para restauración con amalgama. El corte se hace con fresas de alta velocidad para eliminar el tejido carioso.

Una vez terminadas las cavidades se colocan dos matrices en interproximal, se insertan cuñas de madera para comprimir las mismas, creando una separación entre los dientes.

Se coloca el primer y se fotocura durante 20 segundos.

Se mezcla el cemento y se inyecta cuidadosamente en la cavidad. Después se fotocura todo el compómero durante 40 segundos.

Se retira el exceso del cemento con una fresa esférica #10 de baja velocidad. Una vez terminada la restauración se coloca el sellador (gloss) y se fotocura 20 segundos.

Las restauraciones se muestran 16 meses después de su colocación. En la inspección clínica de las restauraciones y en radiografías de aleta mordible, no se encontraron modificaciones en el material.

Se reportan datos en donde han sido observadas más de 250 restauraciones con Vitremer en cavidades Clase II de dientes primarios, entre 12 y 18 meses después de su aplicación. En las restauraciones no han sido observadas fracturas, pigmentación marginal, ni signos de caries recurrente.

Aparentemente, la adición del componente de resina a la fórmula donde predomina el vidrio de polialquenoato, supera dos deficiencias en las propiedades físicas de los cementos de ionómero de vidrio convencionales. Una es que aumenta la resistencia a la fractura del material y la otra es que su rápido endurecimiento no permite que la superficie del compómero presente una temprana hidratación o deshidratación,

Se recomienda al final la aplicación del sellador, a pesar de que no han sido observado cambios al cabo de dos años entre restauraciones con sellador y sin sellador.

Los resultados de este estudio revelan que tales restauraciones son durables y confiables por lo menos de 12 a 18 meses y prometen tener aún mayor longevidad.

En la información del estudio se mencionan algunas de las principales ventajas de los compómeros: biocompatibilidad, adhesión química a la estructura dentaria, liberación de fluoruro, coeficiente de expansión térmica similar a la del diente, naturaleza hidrofílica y baja solubilidad en la cavidad oral.

CONCLUSIONES

Toda la información obtenida acerca de los compómeros nos indica que estos nuevos materiales son clínicamente aceptables.

El rápido endurecimiento de los compómeros disminuye la captación inicial de agua y permite que la restauración pueda ser terminada después de su fotocurado.

La presencia de componentes de resina incrementa la resistencia del cemento, protege la reacción ácido/base y disminuye la solubilidad del cemento en la cavidad oral.

El ionómero de vidrio proporciona a los compómeros la adhesión química o específica al tejido dentario y mediante la continua liberación de fluoruro el compómero posee propiedades anticariogénicas.

Los compómeros demostraron tener una excelente biocompatibilidad y adecuada tolerancia pulpar, aunque se recomienda aplicar hidróxido de calcio en cavidades profundas.

A pesar de la contracción por la polimerización asociada a las resinas, se dice que los compómeros tienen un coeficiente de expansión térmico similar al de la estructura dentaria y una buena estabilidad dimensional.

Estos materiales son fáciles de manipular y de colocarse. Algunas marcas comerciales presentan versiones encapsuladas de los compómeros, para que su manipulación y aplicación sean más específicas.

Los compómeros combinan las principales ventajas de los cementos de ionómero de vidrio y de las resinas compuestas.

Las propiedades físicas de estos materiales superan a las que poseen los ionómeros de vidrio tradicionales, ya que presentan menor susceptibilidad a la hidratación inicial o deshidratación posterior, baja solubilidad, mayor resistencia y un rápido fraguado.

Las propiedades que presentan esta nueva generación de materiales, además de los estudios clínicos con que se cuentan, indican que los compómeros cumplen con los requisitos necesarios, para ser considerados como una alternativa más en el campo odontológico de los materiales dentales.

BIBLIOGRAFIA

1. Guzman, B.H. Biomateriales Odontológicos de Uso Clínico. CAT Editores. 1990. Colombia.
2. Barceló, S.F.; Moran, R.A.; Ramirez, O.P. Ionómero de Vidrio. *Dentista y Paciente* 1993;1:14-16.
3. Albers, H.F. Odontología estética. Ed. Labor, S.A. 1a. Ed. 1988. España.
4. Wilson, H.J.; McLean, J.W.; Brown, D. Dental materials and their clinical applications. *British Dental Journal*. 1988.
5. Barnes, D.M.; Blank, L.W.; Gingell, J.C. Gilner, P.P. A clinical of a resin-modified glass ionomer restorative material. *JADA*, 1995;126:1245-1253.
6. Phillips, R.W. La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner. Ed. Interamericana. 8a. Ed.
7. Sidhu, S.K.; Watson, T.F. Resin-modified glass ionomer materials. *American Journal of Dentistry*, 1995;8:59-67.
8. Kovarik, R.E.; muncy, M.V. Fracture toughness of resin-modified glass ionomer. *American Journal of Dentistry*, 1995;8:145-148.
9. Mc Lean, J.W.; Nicholson, J.W.; Wilson, A.D. Proposed nomenclature for glass ionomer dental cements and related materials. *Quintessence International*, 1994;25:587-589.
10. Mitra, S.B. Kedrowski, B.L. Long-term mechanical properties of glass ionomers. *Dental Materials*, 1994;10:78-82.
11. Atin, T.; Vataschki, M.; Hellwig, E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *Quintessence International*, 1996;27:203-209.
12. Fortin, D.; Vargas, M.A.; Swift, E.J., Jr. Bonding of resin composites to resin-modified glass ionomers. *American Journal of Dentistry*, 1995;8:201-204.

13. Pucket, A.D.; Fitchie, J.G.; Bennet, B.; Hembree, J.H. Microleakage and thermal properties of hybrid ionomer restoratives. *Quintessence International*, 1995;26:577-581.
14. Croll, T.P.; Helpin, M.L. Class II vitremer restoration of primary molars. *Journal of Dentistry for Children*, 1995;January-February:17-21.
15. Williams, P. Goodbye Amalgam. Hello Alternatives? *Journal Canadian Dental Association*, 1996;62:139-142.
16. Attin, T.;Wolfgang, B.; Kielbassa, A.M.; Hellwig, E. Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dental Materials*, 1995,11:359-362.
17. Mount, G.J. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Operative Dentistry*, 1994;19:82-90.
18. Friedl, K.H.; Powers, J.M.; Hiller, K.A. Influence of Different Factors on Bond Strength of Hybrid Ionomers. *Operative Dentistry*, 1995;8:253-257.
19. Carvalho, R.M.; Yoshiyama, M.; Horner, J.A.; Pashley, D.H. Bonding mechanism of VariGlass to dentin. *American Journal of Dentistry*, 1995;8:253-257.
20. Brackett, W.W.; Huget, E.F. The effect of etchant and cement age on the adhesion of resin composite to conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *Quintessence International*, 1996;27:57-61.
21. Morand, I.M.; Jonas, P. Resin-modified glass-ionomer cement restoration of posterior teeth with proximal carious lesions. *Quintessence International*, 1995;26:389-394.
22. Feilzer, A.J.; Kakaboura, A.I.; de Gee, A.J.; Davidson, C.L. The influence of water sorption on the development of setting shrinkage stress in traditional and resin-modified glass ionomer cements. *Dental Materials*, 1995,11:186-190.
23. Hallett, K.B.; Garcia-Godoy, F. Microleakage of resin-modified glass-ionomer cement restorations: an *in vitro* study. *Dental Materials*, 1993;9:306-311.
24. Croll, T.P. Lateral-access Class II restoration using resin-modified glass-ionomer or silver-cement cement. *Operative Dentistry*, 1995;26:121-126.
25. Knight, G.M. The co-cured, light-activated glass-ionomer cement-composite resin restoration. *Quintessence International*, 1994;25:97-100.

26. Takahashi, K.; Emilson, C.G.; Birkhed, D. Fluoride release *in vitro* from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. Dental Materials, 1993;9:350-354.

27. Garcia-Godoy, F. Effect of fluoridated gels on a light-cured glass ionomer cement: An SEM study. The Journal of Clinical Pediatric, 1993;17:83-86.