

J. Pumarola¹
M. García²

Cementos de ionómero de vidrio: aplicación clínica

1 Profesor Asociado de Patología y
Terapéutica Dental
2 Odontólogo
Facultad de Odontología.
Universidad de Barcelona.

RESUMEN

La sustitución del ácido ortofosfórico de los cementos de silicato por ácido poliacrílico, constituyente del cemento de policarboxilato, dio como fruto en el año 1972 un nuevo material que reunía sus mejores cualidades: liberación de flúor y adhesión a esmalte, dentina y cemento. Este nuevo producto, denominado cemento-de ionómero de vidrio, presenta una gran diversidad de aplicaciones en odontología conservadora: fondos, bases, material de cementado para incrustaciones, restaurador de muñones artificiales, material de obturación definitivo en dentición decidua y en lesiones cervicales de dientes permanentes. La aparición de nuevas formulaciones y tipos de ionómeros de vidrio, así como recientes investigaciones realizadas acerca de otras propiedades de los mismos, nos han motivado a sintetizar y actualizar los nuevos conceptos de los cementos de ionómero de vidrio empleados en operatoria dental.

PALABRAS CLAVE

Cementos de ionómero de vidrio.

ABSTRACT

The replacement of phosphoric acid of the silicate cements by the polyacrylic acid of polycarboxylic cements, lead in 1972 to a new material that joined their best properties: fluoride release and adhesion to enamel, dentin and root cement. This new product, named glass ionomer cement, has several applications in operative dentistry: liners, bases, cementation of inlays and onlays, core reconstructions, filling of temporary teeth, and restoration of cervical lesions in permanent teeth. The development of new formulations and types of glass ionomers, and the recent researchs concerning other properties of them, took us to review the new concepts on glass ionomers cements in operative dentistry.

KEY WORDS

Glass ionomer cements.

114 INTRODUCCIÓN

Desde la aparición del cemento de silicato como primer material de obturación estético empleado en odontología restauradora a finales del siglo XIX, la estética dental no experimentó variaciones sustanciales hasta que Buonocore (1955)⁽¹⁾ preconizó el acondicionamiento del esmalte mediante ácido ortofosfórico al 35-50% y Bowen (1959)⁽²⁾ desarrolló la primera resina reforzada Bis GMA, permitiendo acelerar la investigación de nuevos materiales de obturación estéticos que mejorasen tanto sus propiedades físicas como su tolerancia tisular.

Fruto de esta necesidad aparecieron los cementos de ionómero de vidrio (CIV), desarrollados por Wilson y Kent⁽³⁾ en el año 1969 y comercializados a partir de 1972, como intento de ofrecer un material que combinase las cualidades positivas de los cementos de silicato (capacidad cariostática), de los composites (estética) y de los cementos de poliacrilato (adhesión a tejidos dentarios duros y tolerancia pulpo-periodontal).

Wilson y Kent reemplazaron el ácido fosfórico de los silicatos por el ácido poliacrílico del cemento de poliacrilato de zinc, obteniendo un poliacrilato de aluminio-silicato (ASPA I) resultando su composición todavía inadecuada para uso clínico. Formulaciones posteriores (ASPA II y ASPA III) permitieron, mediante la incorporación de diferentes ácidos alquenoicos, obtener ionómeros de vidrio aceptables para el empleo clínico. Así pues, en el ASPA IV, el polímero está constituido por ácido poliacrílico, ácido itacónico (para aumentar la estabilidad en solución acuosa)⁽⁴⁾ y ácido tartárico (para regular la velocidad de reacción de fraguado), aunque en posteriores modificaciones se ha añadido ácido tánico para aumentar la adhesión a dentina, por su afinidad al colágeno.

En la actualidad hay tendencia a comercializar CIV en los que polvo y líquido están en el mismo continente, a expensas de la previa liofilización del polímero. Para su utilización, el preparado debe hidratarse mediante la adición de agua o una solución diluida de ácido tartárico. Estos ionómeros deshidratados son más estables y su manipulación es más sencilla, ofreciendo menor tiempo de endurecimiento a la temperatura basal⁽⁵⁾.

REACCIÓN DE FRAGUADO

El cemento de ionómero de vidrio es un poliacrilato de aluminosilicato, resultado de una reacción ácido-base⁽⁶⁾ en la que el polímero (ácido) reacciona con el polvo de vidrio (base) dando lugar a una matriz (sal) de poliacrilatos metálicos en forma de gel. Durante este proceso el vidrio es atacado por los protones (H⁺) hidratados del polímero, liberando iones aluminio, calcio y flúor⁽⁷⁾, formando una matriz de hidrogel que envuelve al núcleo de vidrio que todavía no ha reaccionado.

Al inicio de la reacción química el Ca⁺⁺ se libera rápidamente siendo el primer ión en reaccionar con las cadenas de ácido poliacrílico e itacónico, formando puentes de hidrógeno entre los grupos carboxilo, determinando una matriz de poliacrilato o poliacrilato de calcio que proporciona al cemento su fraguado inicial.

Los iones de aluminio reaccionan más lentamente que los iones de calcio, formando sales (poliacrilato de aluminio) en el interior de la matriz consiguiendo un endurecimiento progresivo hasta el fraguado final. Esta lenta reacción del aluminio es responsable del efecto desfavorable que la humedad ejerce sobre los ionómeros durante su reacción de fraguado, debiéndose proteger con un barniz o protector⁽⁸⁻¹⁰⁾.

El cemento de ionómero de vidrio, una vez fraguado, presenta una estructura nucleada donde se sitúa el 75% de vidrio que no ha reaccionado con los ácidos. Los núcleos están rodeados por un hidrogel de sílice y aglutinados por una matriz de poliacrilato o poliacrilato de calcio y aluminio.

La matriz formada⁽¹¹⁾ es poco soluble en fluidos orales aunque es necesario señalar que las partículas de fluoruro, que representan el 20% del vidrio final, no forman parte de la matriz, y debido a ello la capacidad de desprender iones flúor dentro de la estructura circundante del diente se mantiene a lo largo de meses e incluso períodos superiores de tiempo^(12,13).

CARACTERÍSTICAS DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Adhesión a dentina y esmalte

Una de las mejores cualidades de los CIV es su

capacidad de adherirse a tejidos duros dentarios. Este proceso se fundamenta en la interacción electrostática entre los grupos carboxilo (COO-) de los ácidos alquenoicos del poliácido y los iones calcio de la superficie dentaria.

Estas fuerzas adhesivas son sensibles al material y método elegido para acondicionar la superficie dentaria previo a la colocación del CIV; así pues, se han experimentado diversas sustancias capaces de eliminar el barrillo dentinario, que impide el contacto entre los iones calcio y el cemento de ionómero de vidrio. El primer agente recomendado fue el ácido cítrico al 50% aplicado durante 30 a 60 segundos^(14,15). Holtz⁽¹⁶⁾ comparó el empleo de ácido cítrico y ortofosfórico, apreciando que estos dos agentes además de eliminar el barro dentinario, abriendo la práctica totalidad de los túbulos dentinarios, eliminan parcialmente iones calcio de la dentina peritubular, a pesar de que González López y cols.⁽¹⁷⁾ opinan que la pérdida de iones calcio dentinarios no influye en el proceso adhesivo del ionómero. Por el contrario, el ácido poliacrílico, además de eliminar el smear layer, capta iones calcio de la superficie dentinaria^(18,19). De esta forma y sin abrir los túbulos dentinarios aumenta significativamente la fuerza de adhesión del CIV a la dentina.

Liberación de flúor

La liberación sistemática de flúor durante largos períodos de tiempo⁽²⁰⁾ es una de las principales ventajas del cemento de ionómero. La captación de flúor de las paredes amelodentinarias en contacto con el ionómero^(21,22) permite la reducción de caries secundarias⁽²³⁾, ya que el estrecho contacto molecular facilita el intercambio del ión flúor con los iones hidroxilo de esmalte y dentina⁽²⁴⁾ estableciéndose una remineralización adamantina.

Esta liberación de flúor viene influenciada por diversos factores; así pues, Edward y Swife⁽²⁵⁾ observaron que a mayor tiempo de vibrado de los CIV dispensados en cápsulas se reducía sustancialmente la liberación de flúor, estando también influenciada por su composición, ya que los ionómeros convencionales liberan más flúor que los CIV reforzados^(26,27).

Rezket y cols.⁽²⁸⁾ y Forsten⁽²⁹⁾ observaron que la liberación de flúor es inversamente proporcional al pH de la solución de almacenaje del cemento, habiéndose

detectado la absorción de flúor por parte del esmalte y cemento a distancia de la restauración con CIV⁽³⁰⁾.

Actividad antimicrobiana

El fracaso biológico de las restauraciones dentales obedece por un lado, a la aparición de microfiltraciones entre el material de obturación y los tejidos dentarios de soporte, conduciendo a la aparición de caries recurrentes de distinta localización⁽³¹⁾ y, por otro, a la proliferación microbiana subyacente al material restaurador a consecuencia de no haber logrado una correcta remoción de dentina infiltrada.

La acción antibacteriana de los CIV frente a *Streptococcus mutans* y *sanguis* fue demostrada por Barkhordar y cols.^(32,33), quienes observaron una reducción significativa de la placa bacteriana de la superficie dental próxima a los CIV, dificultando la aparición de caries secundarias.

Detchepper y cols.⁽³⁴⁾ hallaron actividad antimicrobiana de determinados componentes de los ionómeros de vidrio. Svanberg y cols.⁽³⁵⁾ determinaron un mayor efecto inhibitor de *Streptococcus mutans* frente a CIV que con amalgama y composite.

Biocompatibilidad pulpar y periodontal

La sensibilidad postoperatoria de los CIV obedece más a una deficiente adhesión dentinaria que a la propia toxicidad tisular que puedan tener estos materiales.

Ucok⁽³⁶⁾ observó que a largo plazo el cemento de ionómero de vidrio causa menor inflamación que el cemento de silicato, superando así una de sus principales desventajas, ya que se ha reemplazado el ácido ortofosfórico por un ácido más débil (ácido poliacrílico) de peso molecular elevado, limitando su difusión a través de los túbulos dentinarios hacia la pulpa. Tobías⁽³⁷⁾ observó que la relación polvo-líquido de los CIV determinaba una variabilidad en el grado de toxicidad pulpar. Harold constató que ante una proporción polvo-líquido menor se produce mayor toxicidad pulpar⁽³⁸⁾. Parameijer y cols.⁽³⁹⁾ observaron que a partir de las 24 horas presentaban grados similares de toxicidad. Asimismo, García y cols.⁽⁴⁰⁾ no observan respuesta hística gingival adversa frente a reconstrucciones cervicales con CIV al cabo de doce meses, así como variaciones en la morfología gingival.

116 UNIÓN A LOS COMPOSITES

A pesar de las excelentes propiedades de los cementos de ionómero de vidrio, tales como la liberación de flúor^(19, 31, 41), biocompatibilidad^(34, 35, 42), capacidad adhesiva a tejidos duros dentarios^(8, 9) e integridad marginal, sus pobres condiciones físicas en comparación a los composites: falta de transparencia, peor efecto estético, manipulación delicada, menor resistencia al desgaste y compresión, obliga a que estos materiales tengan unas indicaciones limitadas y generalmente considerados como materiales de restauración de primera elección en dentición definitiva, prefiriendo la utilización de resinas reforzadas, subsidiarias de mayor comodidad de manipulación, mejor pulido, excelente estética⁽⁴³⁾ y mejores propiedades mecánicas. Es por esto que McLean⁽⁴⁴⁾ describió en 1985 la técnica «sandwich» o técnica laminada en la que se combinan un composite y un CIV en la misma restauración procurando reunir las mejores cualidades de ambos.

La principal indicación de los CIV son las obturaciones de lesiones cervicales, especialmente los situados en cemento, donde se obtiene un buen sellado marginal, máxima adherencia y se reduce la incidencia de caries secundarias⁽⁴⁵⁾. La técnica consiste en situar el CIV en el fondo de la cavidad y en la pared gingival hasta llegar hasta medio milímetro del borde cavo superficial (sus paredes cavitarias protegen la zona residual descubierta⁽⁴⁶⁾). Sin embargo, Wilson y McLean⁽⁴⁷⁾ prefieren rellenar totalmente la cavidad con el ionómero y posteriormente rebajar su superficie para colocar una capa de composite de un grosor mínimo de 0,5-1 milímetros.

La técnica de capas laminadas ionómero-composite o técnica «sandwich» ha permitido ampliar sus indicaciones a las cavidades de clase I, II, III y IV. La técnica laminada pretende reemplazar la dentina perdida mediante cemento de ionómero de vidrio y que el composite devuelva la estética y otorgue unas propiedades físico-mecánicas adecuadas, evitando así los problemas derivados de la inserción de grandes masas de composite, tales como el coeficiente de expansión térmica y la contracción de polimerización⁽⁴⁸⁾.

Actualmente aún se discute la conveniencia de esta técnica debido a que el grabado del CIV con ácido ortofosfórico para conseguir mayor adhesión del

composite al ionómero, supera a la adhesión de CIV a la dentina en el proceso de polimerización. Así pues, Fusayama considera que la sensibilidad postoperatoria se debe al fenómeno de «fuelle» o presión hidrostática generada durante la oclusión a consecuencia de la aparición de una brecha o separación del CIV de la dentina, aplicación clínica de la teoría hidrodinámica de Brånstrom.

Hinoura y cols.⁽⁴⁹⁾ aconsejan el grabado con ácido ortofosfórico al 35% durante 30-60 segundos para conseguir mayor retención del composite al CIV. Sin embargo, Smith y Söderholm⁽⁵⁰⁾ estudiaron la fuerza de unión mecánica grabando a tiempos distintos, observando que con 15 segundos se conseguía una fuerza de unión óptima, mientras que con tiempos superiores no sólo no se mejoraba esta unión, sino que se producía una desestructuración importante de la superficie del CIV. Tagart y Pearson⁽⁵¹⁾ recomiendan reducir a 10 segundos el acondicionamiento de la superficie del ionómero ya que detectaron, a tiempos superiores, la penetración del ácido hasta 300 micras en profundidad.

García Godoy y Malone⁽⁵²⁾ y Lutz⁽⁵³⁾ han sugerido no grabar el CIV para evitar la sensibilidad postoperatoria a la masticación y recomiendan aplicar un adhesivo dentinario entre el cemento y el composite y finalmente aplicar resina líquida en los márgenes de la restauración una vez finalizada, disminuyendo de este modo la filtración marginal, evitando la sensibilidad posterior a la masticación.

Hinoura y cols.⁽⁵⁴⁾ observaron que esta unión podía incrementarse con el empleo de CIV de partícula fina, así como la utilización de CIV de colores claros⁽⁵⁵⁾.

Los CIV fotopolimerizables evitan en parte este problema, ya que no requieren ser acondicionados en su superficie al incorporar resina entre sus constituyentes.

UNIÓN DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO A LA AMALGAMA

Los ionómeros de vidrio han sido utilizados también como base en restauraciones de amalgama por sus cualidades como material intermedio⁽⁵⁶⁾.

Warner y Soderholm⁽⁵⁷⁾ preconizaron colocar una fina capa de ácido poliacrílico sobre el ionómero durante

60-120 segundos previstos a la condensación de la amalgama sobre el cemento, obteniendo una fuerza de resistencia al cizallamiento tan fuerte como la unión entre el propio cemento. Warner y cols.⁽⁵⁸⁾ observaron que esta unión es inversamente proporcional al grosor de la película de ácido poliacrílico siempre y cuando se realice la remoción continua del ácido.

El empleo de una resina adhesiva como agente de unión entre la amalgama y el CIV propuesto por Staninec⁽⁵⁹⁾ indujo a que Staninec y Holt⁽⁶⁰⁾ investigaran sobre la adherencia química de la amalgama a dentina y esmalte mediante resinas con adhesivos 4-META que permitiesen la adhesión de éste a tejidos dentarios duros y metales, consiguiendo fuerzas de adhesión de 1024 ± 226 psi para esmalte y 429 ± 54 psi para dentina, recibiendo el nombre de amalgamas adheridas que abre nuevas expectativas en cuanto a diseños más conservadores de las cavidades para amalgama.

TIPOS DE CIV

CIV de cementado o tipo I

La continua liberación de flúor y la adhesión a dentina y metal, y su resistencia a la disolución por fluidos bucales, hacen de los CIV un material idóneo para la cementación de incrustaciones metálicas.

Sin embargo; algunos profesionales han prescindido de su utilización rutinaria por su sensibilidad postoperatoria y difícil preparación^(61, 62), aunque ésta pueda prevenirse mediante una correcta manipulación, aislamiento adecuado⁽⁶³⁾ y el recubrimiento final de los márgenes de la restauración con un protector que impida la hidratación o deshidratación del cemento⁽⁶⁴⁾.

Graver y Throwbridge⁽⁵⁸⁾ descartan que el dolor postcementado tenga su origen en la microfiltración, sino que en su etiología, involucran varios factores, como la presión hidráulica generada en el momento de colocación de la corona y pH del cemento, que es bajo en los primeros instantes del endurecimiento de los ionómeros de vidrio, aunque Christensen⁽⁶²⁾ aboga por una desecación excesiva de la dentina que, debido a la aspiración consecuente de los odontoblastos, originará dolor.

CIV restauradores estéticos o tipo IIa

En los inicios de la comercialización de los primeros CIV se presentó una gama de colores escasa y limitada traslucidez, lo que propició que no tuvieran excesiva demanda como material de obturación estético. En la actualidad todos los cementos de restauración estética tipo IIa siguen siendo susceptibles a la captación de agua durante las primeras 24 horas.

Mount⁽⁶⁵⁾ observó que los dientes obturados con este tipo de ionómeros mejoraban su estética siempre y cuando fueran protegidos con monómeros fotopolimerizables, coincidiendo con la guía de colores del fabricante, consiguiendo un cemento duro, traslúcido y estéticamente aceptable, aunque el color definitivo no se adquiere totalmente hasta una semana más tarde de su colocación⁽⁶²⁾.

Si pretendemos mejorar la estética, debemos utilizar la técnica laminada, preconizada por McLean⁽⁴²⁾. La investigación dirigida a aportar mayor estética a los CIV fue dirigida por Mathis y Faracane⁽⁶⁶⁾, que obtuvieron un material híbrido resina-ionómero donde al polvo de ionómero de vidrio se le añadió resina BIS GMA, TED GMA, Canforquinona y amina, obteniendo como resultado un material con mayor fuerza tensional, mayor resistencia a la fuerza compresiva, mayor módulo elástico, menor solubilidad, igual fuerza de unión a dentina y una mejora sustancial de la estética.

CIV restauradores reforzados tipo IIb

La idea de Mossler en 1957 de combinar polvo de amalgama con cemento de fosfato de zinc como base cavitaria fue recogida por Simmons⁽⁶⁷⁾ 26 años más tarde sustituyendo el fosfato de zinc por polvo de ionómero de vidrio, proporcionando radiopacidad e incrementando sus propiedades físicas, manteniendo la liberación de flúor, la adhesión a dentina y esmalte y biocompatibilidad. A estas mezclas de ionómero de vidrio-metal se las conoce en la literatura dental como mixtura (Miracle Mix -CG, Tokio, Japón), en la que el polvo de amalgama constituye un 12-14% por volumen de polvo de ionómero de vidrio. Christensen⁽⁶¹⁾ aconseja el mismo acondicionamiento dentario que para el ionómero de vidrio convencional.

El inconveniente de estos materiales es la difícil

118 unión de la plata al polvo de ionómero, ya que hay una falta de unión fuerte entre ambas partículas una vez fraguado el cemento. Para compensar estas bajas propiedades físicas de los ionómeros vidrio-metal, McLean y Gasser⁽⁶⁸⁾ desarrollaron los Cermet, materiales de similar composición, en el que se sometió a las partículas a un proceso de sinterización (Ketac Silver - Espe, Seefeld-Overbay, Alemania); es decir, fusión del polvo de metal y polvo de ionómero de vidrio a 800°C y posteriormente su triturado, consiguiendo de esta forma una unión similar a la de la cerámica con el metal empleado en prostodoncia. Estos cementos requieren menor tiempo de endurecimiento, reduciendo el tiempo de exposición a la contaminación por humedad, aportando mayor resistencia a la compresión y al desgaste, pudiendo emplearse en la reconstrucción de muñones⁽⁶⁹⁻⁷²⁾, cavidades tipo I que no se hallen sometidas a excesiva carga oclusal⁽⁷³⁾, caries proximales restauradas mediante la técnica de la «tunelización»^(70, 74), lesiones cervicales y restauraciones tipo I y II en molares deciduos.

La reconstrucción de muñones propuesta por Arcoria y Wald⁽⁶⁸⁾ se ha de limitar a dientes en los que el cermet esté soportado por dentina y elementos retentivos.

CIV tipo III: fondos

La aparición del primer ionómero de vidrio fotopolimerizable como fondo cavitario (Vitrabond -3M, St Paul, MN, EE.UU.), con el que se consigue un fraguado inmediato, permite minimizar el tiempo de exposición del mismo a la humedad (factor contaminante). Se reduce el resquebrajamiento ya que no requiere ser tratada su superficie con ácidos, debido a la incorporación de resinas entre sus constituyentes, y ofrece mayor fuerza de adhesión dentinaria que los CIV convencionales.

Mitra⁽⁷⁵⁾ observó que la liberación de flúor permanecía activa durante 740 días y que este proceso no afecta desfavorablemente a la fuerza de este material⁽⁷⁶⁾, aunque en realidad estos materiales incorporan un sistema dual de endurecimiento para asegurar el fraguado total del 20% de la resina que lleva incorporada.

DISCUSIÓN

La acción cariostática de los cementos de silicato y la

adhesión a esmalte y dentina de los cementos de policarboxilato motivó a Wilson y Kent⁽³⁾ en 1972 a que desarrollasen el cemento de ionómero de vidrio, que reúne ambas características y disminuye la gran acidez que proporciona el ácido ortofosfórico al cemento de silicato, al reemplazarlo por ácidos polialquenoicos empleados en los policarboxilatos.

Formulaciones posteriores mejoraron sus propiedades físicas permitiendo ampliar sus indicaciones a lesiones cervicales, restauraciones en dentición temporal, grandes restauraciones (técnica laminada), caries proximales del sector posterior (tunelización), fondos, cementación y reconstrucciones de dientes vitales y no vitales.

Powis⁽¹⁴⁾ demostró que la adhesión de los CIV a dentina mejoran sustancialmente con el pretratamiento de la superficie dental. De todas las sustancias probadas: ácido cítrico al 50%, ácido ortofosfórico, ácido tánico, peróxido de hidrógeno, hipoclorito sódico, bicarbonato (empleado por Kakabura y cols.⁽⁷⁷⁾ con el aparato Prophjet) y el sistema Caridex⁽⁷⁸⁾, el ácido poliacrílico al 10% durante 20 segundos ha demostrado ser el más adecuado.

La liberación continuada de flúor es responsable de la acción cariostática de estos cementos, detectándose una disminución de este ión liberado en los cermets, aunque Swift y cols.⁽⁶⁰⁾ observaron la misma capacidad anticareogénica que con otros CIV, responsable de la acción inhibitoria de *Streptococcus mutans* y *Sanguis* en la placa dental próximas a la restauración. Por este motivo es recomendable la utilización de CIV en cavidades profundas en las que el fondo no esté constituido por dentina dura, aunque tampoco infiltrada.

A pesar de que ha sido demostrada la buena tolerancia pulpo-periodontal de estos cementos⁽³⁴⁻³⁸⁾ es incuestionable la colocación de ningún tipo de CIV en contacto directo con pulpa y se aconseja la colocación de un fondo de hidróxido cálcico en zonas de la cavidad cercanas a pulpa (inferior a 0,5-1 mm).

La sensibilidad postoperatoria, particularmente durante la masticación, que aparece en la técnica «sandwich» puede evitarse al no tratar la superficie del ionómero con ningún ácido^(49, 50), recomendando un «rebonding» o recubrimiento final de la restauración con monómero fotopolimerizable, para así disminuir la filtración marginal⁽⁴⁹⁾.

Las fórmulas reforzadas de los ionómeros de vidrio (mixturas y cermets) no han cubierto satisfactoriamente las expectativas iniciales en cuanto a desarrollar un material de obturación definitivo en dentición permanente que por las cualidades de sus propiedades físico-químicas pudiesen competir con los composites o la amalgama, limitando sus aplicaciones como fondo y base de restauraciones, o bien como material restaurador de cavidades en las que se desea un efecto cariostático, que no soporten gran carga oclusal, o bien como material de obturación definitivo en dentición decidua.

Los CIV para cementación han demostrado su efectividad aunque se ha apreciado una mayor sensibilidad postcementado, por lo que es recomendable emplearlos cuando se persiga una acción cariostática, siendo necesario el recubrimiento de los márgenes con un producto protector de la humedad, y evitarlos en dientes sensibles.

Los fondos de ionómeros de vidrio han ampliado su campo de aplicación por la reciente aparición de los cementos fotopolimerizables, cementos híbridos de los

que se obtienen mejores propiedades físicas e igual adhesión a dentina y liberación de flúor que en los convencionales, estando también indicados en el sellado de fisuras.

CONCLUSIONES

En odontología conservadora, los cementos de ionómero de vidrio juegan un papel importante como materiales restauradores siempre y cuando se limite su utilización como fondos, bases, restauraciones de lesiones cervicales que queramos dotarlas de acción cariostática, pequeñas restauraciones tipo I que no soporten fuerzas oclusales y caries proximales que sean tratadas mediante «tunelización». No es menos importante que las indicaciones la correcta manipulación de estos cementos, la preservación de la humedad mediante el empleo de sustancias protectoras y la consecución de un acabado y pulido de su superficie que permita una buena tolerancia tisular.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1959; **34**:849-853.
- 2 Bowen RL. *Development of a silica-resin direct filling material*. Informe 6333. Washington. National Bureau of Standards, 1958.
- 3 Wilson AD, Kent B. Alumino-silicate polyacrylic and related cements. *Brit Polym J* 1974; **6**:165.
- 4 Mount G, Makinson O. Glass ionomer restorative cements: Clinical implications of the setting reaction. *Oper Dent* 1982; **7**:134-141.
- 5 Crisp S, Wilson A. Reactions in glass ionomer cements. *Dent Res* 1976; **55**:1023-1031.
- 6 Wilson AD. The Chemistry of dental cements. *Chem Rev* 1978; **7**:265-296.
- 7 McLean JW, Wilson A, Prosser H. Development and use of waterhardening glass-ionomer luting cements. *J Dent Res* 1984; **52**:175-181.
- 8 Crisp S, Wilson A. Reactions in glass ionomer cements. I. Decomposition of the powder. *J Dent Res* 1974; **53**:1408-1413.
- 9 Crisp S, Pringuer MA, Wardleworth D. Reactions in glass ionomer cements. II. An infrared spectroscopy study. *J Dent Res* 1974; **53**:1414-1419.
- 10 Crisp S, Wilson A. Reactions in glass ionomer cements. III. The precipitation reaction. *J Dent Res* 1974; **53**:1420-1424.
- 11 Van de Voorde A, Gerdtz GJ, Murchison DF. Usos clínicos del cemento de ionómero de vidrio: revisión de la literatura. *Quintessence* (ed. esp) 1988; **1**:581-590.
- 12 McLean J, Wilson A. Fissure sealing and filling with an adhesive glass ionomer cement. *Brit Dent J* 1974; **139**:269-276.
- 13 Holtz P. Experimental secondary caries around amalgam, composite and glass ionomer cement filling in human teeth. *Helvetica Odontologica Acta* 1979; **23**:9-39.
- 14 Powis DR, Folleras T, Merson SA, Wilson AD. Improved adhesion of glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982; **61**:1416-1422.
- 15 Maldonado A, Swartz ML, Phillips RW. An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *J Am Dent Assoc* 1978; **96**:785-791.
- 16 Holtz P. The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Brit Dent J* 1977; **142**:91.

- 120 17 González López S, Pérez Gutiérrez I, Navajas Rodríguez de Mondelo JM. La unión del cemento de vidrio ionómero a la dentina. Un estudio *in vitro*. *Rev Europ Odontost* 1991;**3**:161-166.
- 18 Duke ES, Phillips RW, Blumershire R. Effects of various agents in cleaning cut dentin. *J Oral Rehabil* 1985;**12**:295-302.
- 19 Kalili T, Caputo AA, Highton R. Interaction with smear layer and glass ionomer cement bond strength. *J Dent Res* 1987;**66**(special issue):112, abstract nº 47.
- 20 Swartz M, Phillips R, Clark H. Long-term F release from glass ionomer cements. *J Dent Res* 1984;**63**:158-160.
- 21 Wesenberg G, Hals E. The structure of experimental *in vitro* lesions around glass ionomer restorations in human teeth. *J Oral Rehabil* 1980;**7**:175-184.
- 22 Hicks MJ, Flaitz CM, Silverstone LM. Secondary caries formation *in vitro* around glass ionomer restorations. *Quintess Int* 1986;**15**:527-532.
- 23 Koch G, Hatibovic S. Glass ionomer cements as a fluoride release system *in vivo*. *Swed Dent J* 1990;**14**:267-273.
- 24 McLean J, Wilson A. The clinical development of the glass ionomer cement. II. Some clinical applications. *Am St Dent J* 1977;**22**:120.
- 25 Edward J, Swift J. Effect of mixing time on fluoride release on a glass ionomer cement. *Am J Dent* 1988;**1**:132-134.
- 26 Preben-Hörsted S, Mogens-Joost L. Release of fluoride from conventional and metal reinforced glass ionomer cement. *Scand J Dent Res* 1990;**98**:451-455.
- 27 El Mallakh B, Sarkar N. Fluoride release from glass ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. *Dent Mater* 1990;**6**:118-122.
- 28 Rezk-Lega F, Ögaard B, Rölla G. Availability of fluoride from glass-ionomer luting cements in human saliva. *Scand J Dent Res* 1991;**99**:60-63.
- 29 Forsten L. Short and long term fluoride release from GIC and other fluoride containing filling materials *in vitro*. *Scand J Dent Res* 1990;**98**:179-185.
- 30 Retief DH. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. *Caries Res* 1984;**18**:250-257.
- 31 McLean JW. La restauración fallida: causas de fracaso y mecanismos de prevención. *Archivos de Odontostomatología* 1991;**7**:406-411.
- 32 Barkhordar RA, Kempler D, Pelzner RRB, Stark MM. Technical note: Antimicrobial action of glass ionomer lining cement on *S. sanguis* and *S. mutans*. *Dent Mater* 1989;**5**:281-282.
- 33 Berg J. Class II glass ionomer/silver cermet restorations and their effect on interproximal growth of mutans streptococci. *Ped Dent* 1990;**12**:20-23.
- 34 Descheppe E, White R. Antibacterial effects of glass ionomers. *Am J Dent* 1989;**2**:51-56.
- 35 Svanberg M, Mjör IA, Orstavik D. Mutans Streptococci in plaque from margins of amalgam, composite and glass-ionomer restorations. *J Dent Res* 1990;**69**:861-864.
- 36 Uckok M. Biological evaluation of glass ionomer cements. *Int End J* 1986;**19**:285-297.
- 37 Tobias R. Pulpal response to glass ionomer cement. *Brit Dent J* 1978;**144**:139.
- 38 Harold K. Pulpal responses to ionomer cements. Biological Characteristics. *JADA* 1990;**120**:25-29.
- 39 Parameijer Ch, Segal E, Richardson J. Pulpal response to a glass ionomer cement in primates. *J Prosthet Dent* 1981;**46**:36.
- 40 García R, Caffesse PG, Charbeneau GT. Gingival tissue response to restorations of deficient cervical contours using a glass ionomer material. *J Prosthet Dent* 1981;**46**:393-398.
- 41 Edward J, Swift J. Effect of mixing time on fluoride release on a glass ionomer cement. *Am J Dent* 1988;**4**:132-134.
- 42 Müller J, Hörz W, Bruckner G, Kraft E. An experimental study on the biocompatibility of lining cements based on glass ionomer as compared with calcium hydroxide. *Dent Mater* 1990;**6**:35-40.
- 43 Suzuki M, Jordan R. Glass ionomer composite sandwich technique. *JADA* 1990;**120**:55-57.
- 44 McLean JW. The use of the glass ionomer cements in bonding composite resins to dentin. *Br Dent J* 1985;**158**:410-414.
- 45 Brackett W, Rashid R. Aislamiento con dique de goma en las restauraciones de composite de clase V o de ionómero de vidrio. *Quint Esp* 1990;**3**:15-19.
- 46 Goubernet M. Los vidrios ionómeros en dentistería adhesiva. *Od Est* 1988;**2**.
- 47 Wilson A, McLean J. *Glass ionomer cements*. Ed Quint Publish Co Inc., 1988.
- 48 Padrós Fradera E, Serrat Caballería A, Padrós Serrat E, Padrós Serrat JL. Síntesis de los últimos avances en operatoria dental. *Arch Odont* 1990;**3**:47-53.
- 49 Hinoura K, Moore BK, Phillips RW. Tensile bond strength between glass ionomer cements and composite resins. *J Am Dent Assoc* 1987;**114**:167-172.
- 50 Smith GE, Söderholm JM. The effect of surface morphology on the shear bond strength of glass ionomer to resin. *Operative Dent* 1988;**13**:168-172.
- 51 Taggart S, Pearson G. The effect of etching time on glass ionomer cement. *Rest Dent* 1988;**43**:7.
- 52 García Godoy F, Malone W. The effect of acid etching on two glass ionomer lining cements. *Quint Int* 1986;**17**:621-623.
- 53 Lutz F. Improved proximal marginal adaptation of class II composite resin restorations by use of light reflecting wedges. *Quint Int* 1986;**17**:559-564.
- 54 Hinoura K, Suzuki H, Yoshimura J, Onose H. Factors of glass ionomer cements influencing the bond strength to resin composites. *Dent Mater* 1990;**6**:94-98.
- 55 Yoshimura J. Tensile bond strength between light cured composite

- resins and glass ionomer cements. *J Nihou Univ Sch Dent* 1989;**31**:417-418.
- 56 Warren J. Glass ionomer: its emerging role as an intermediary dental base. *Florida Dent J* 1986;**57**:21-24.
- 57 Warren J, Soderholm K. Bonding amalgam to glass ionomer with PAA. *Dent Mater* 1988;**4**:191-196.
- 58 Warren J. PAA film application and the amalgam. PAA glass ionomer bond. *Dent Mater* 1988;**4**:338-340.
- 59 Staninec M. Retention of amalgam restorations: bonding vs. undercuts. *Quint Int* 1989;**20**:347-350.
- 60 Staninec M, Holt M. Tensile adhesion and microleakage of resin bonded amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1988;**59**:397-402.
- 61 Graver H, Throwbridge H. Microleakage of castings cement with glass ionomer cements. *Oper Dent* 1990;**15**:1-9.
- 62 Klausner L. Glass ionomer cements in dental practice: a national survey. *Oper Dent* 1989;**14**:170-175.
- 63 Swift E, Schulein T. Use of glass ionomer cements by Iowa dentists. *Gen Dent* 1990;**6**:450-453.
- 64 Christensen G. Glass ionomer as a luting material. *JADA* 1990;**120**:59-62.
- 65 Mount G. Estética con ionómeros de vidrio y técnica sandwich. *Quint Esp* 1990;**3**:597-605.
- 66 Mathis R, Ferracane J. Properties of a glass ionomer/resin composite hybrid material. *Dent Mater* 1989;**5**:355-385.
- 67 Simmons J. The miracle mixture glass ionomer and alloy powder. *Tex Dent J* 1983;6-12.
- 68 McLean JW, Gasser O. Glass cermets cements. *Quint Int* 1985;**5**:333-343.
- 69 Simmons JW. Silver alloy powder and glass ionomer cement. *JADA* 1990;**120**:49-52.
- 70 McLean J. Cermet cements. *JADA* 1990;**120**:43-47.
- 71 Arcoria C, De Wald J. Effects of thermocycling on amalgam and alloy glass ionomer cores luted to cast gold crowns. *Dent Mater* 1988;**4**:155-157.
- 72 Taleghani M, Morgan R. Reconstructive materials for endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1987;**57**:446-449.
- 73 Hunt P. Microconservative restoration for approximal carious lesions. *JADA* 1990;**120**:37-40.
- 74 Croll T. Replacement of defective class I amalgam restorations with stratified glass ionomer composite resin materials. *Quint Int* 1989;**20**:711-716.
- 75 Mitra S. Adhesion to dentin and physical properties of a light cured glass ionomer liner base. *J Dent Res* 1991;**70**:72-74.
- 76 Mitra S. *In vitro* fluoride from light cured glass ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991;**70**:75-78.
- 77 Kakaboura A, Vougiouklakis G, Mountouris G. The effect of an air-powder abrasive device on the bond strength of glass ionomer cements to dentin. *Quint Int* 1989;**20**:9-12.
- 78 McInnes-Ledoux PM, Weinberg R, Grogono A. Bonding glass-ionomer cements to chemomechanically-prepared dentin. *Dent Mater* 1989;**5**:189-193.