

Hibridación a esmalte y dentina de los ionómeros de vidrio de alta densidad, estudio con MEB.

Enamel and dentin hybridization of high density glass ionomers; SEM study.

José de Jesús Cedillo Valencia,* Alejandra Herrera Almanza,** Rurik Farías Mancilla***

RESUMEN

De acuerdo con la filosofía de la odontología de mínima intervención, los ionómeros de vidrio están resurgiendo en la odontología restauradora por sus ventajas actuales: dureza, estética y liberación activa de flúor. En la actualidad se ha comprobado mediante estudios y trabajo clínico que estos nuevos ionómeros de vidrio llamados ionómeros de alta densidad tienen un periodo de duración significativo similar a las resinas, pero con más ventajas y con una muy simplificada técnica de colocación. El objetivo de este estudio es analizar la adhesión y adaptación marginal de cuatro ionómeros de vidrio de alta densidad, al esmalte y dentina. **Material y métodos:** Se seleccionaron 16 primeros premolares. A cada uno se le aplicó la preparación convencional de cavidad clase uno de Black de 2 mm de altura por 2 mm de ancho. Se acondicionó la cavidad (esmalte y dentina) con ácido poliacrílico al 10% por 10 segundos, posteriormente se lavó y secó generosamente y se colocaron los ionómeros de vidrio. Se dividieron en cuatro grupos: 1. Ionofil Molar® (VOCO), 2. Ketac Molar® (3M ESPE), 3. EQUIA FiL® (GC) y 4. EQUIA Forte® (GC). En la parte final de la obturación, una vez seleccionadas y preparadas las muestras, se analizaron bajo el microscopio electrónico de barrido (MEB). **Resultados:** Las características encontradas en los cuatro grupos fueron: la integración del ionómero de vidrio a la dentina resultó mejor que al esmalte. Los rellenos inorgánicos de estos materiales se apreciaron mejor definidos en los últimos dos grupos. La adaptación al material de restauración se observó bien ajustada en el interior de la cavidad. La formación de hibridación en el esmalte y la dentina fue mejor en los grupos 2, 3 y 4. **Conclusión:** De los cuatro grupos estudiados el EQUIA FiL y el EQUIA Forte fueron los que presentaron excelente adaptación marginal, hibridación al esmalte y dentina; resultando que los del grupo 4 (EQUIA Forte) resultaron tener la mejor adaptación marginal que cualquier otro ionómero de vidrio incluido en este estudio.

Palabras clave: Ionómero, adhesión, esmalte, dentina, flúor, bioactivo.

ABSTRACT

According to minimal invasive dentistry philosophy glass ionomers, are making a comeback in restorative dentistry due to their actual advantages like: hardness, aesthetics and active fluor liberation. Now it has been demonstrated, thanks to studies and clinical trials, that the new glass ionomers called high-density glass ionomers have an important clinical time span, similar to resins, with more advantages; and with a very simplified placement technique. The aim of this study is to analyze the adhesion and marginal adaptation of four high-density glass ionomers to the enamel and dentin. **Material and methods:** 16 first premolars were selected. To each one was made the conventional preparation class, one cavity of Black of 2 mm of height by 2 mm of width. The cavity (enamel and dentin) was conditioned with 10% polycyclic acid for 10 seconds, then washed and dried generously; and the glass ionomers were placed. They were divided into four groups; 1. Ionofil Molar® (VOCO), 2. Ketac Molar® (3M ESPE), 3. EQUIA FiL® (GC), 4. EQUIA Forte® (GC). At the end of the obturation. When the samples were already selected and prepared, were analyzed by scanning electron microscopy (SEM). **Results:** The characteristics found in the four groups, were as follows: the integration of glass ionomer with the dentin, was better than the enamel. The inorganic fillings of these materials are better defined in the last two groups. The adaptation of the restorative material is well observed inside the cavity. The formation of hybridization in the enamel and the dentin, were better in groups 2, 3 and 4. **Conclusion:** Of four studied groups: those that presented excellent marginal adaptation, hybridization to the enamel and dentin, were EQUIA FiL and EQUIA Forte, noting that those of group 4 (EQUIA Forte) resulted in having the best marginal adaptation, than any other glass ionomer included in this study.

Key words: Glass ionomers, adhesion, enamel, dentin, fluor, bioactive.

INTRODUCCIÓN

La operatoria dental es una especialidad de la odontología que practicamos a diario. Dentro de la operatoria las restauraciones de resina son el procedimiento que más realizamos en nuestros consultorios, ya que a

* Maestro del Postgrado de Prótesis Bucal Fija y Removible.

** Alumna del Postgrado de Prótesis Bucal Fija y Removible.

*** Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Física y Matemáticas.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Recibido: 07 Febrero 2017. Aceptado para publicación: 04 Julio 2017.

menudo a los pacientes les disgustan las obturaciones de amalgama, además de atribuirles desventajas como adhesión, variación dimensional, escurrimiento, pigmentación, corrosión, entre otras.¹ Sin embargo, la obturación con resina es el tipo de procedimiento que genera mayores problemas postoperatorios como dolor, dificultad para masticar, desalojo de las restauraciones, pigmentación de los márgenes, sensibilidad a los cambios térmicos, etc. Desafortunadamente, muchos de los casos terminan en tratamientos de endodoncia.

En la práctica clínica diaria la restauración de lesiones cariosas enfrenta al odontólogo a distintos retos que deberá solventar, teniendo en cuenta los principios biológicos del sustrato sobre el que trabaja así como el conocimiento profundo de los biomateriales dentales que emplea.²

Por lo tanto, ante una cavidad profunda el odontólogo enfrenta una dentina vital con grandes aberturas tubulares, temporalmente bloqueada por tapones de barro dentinario, pero si se aplica la técnica de grabado total o un sistema adhesivo que incluya acondicionamiento ácido, el barro será eliminado dejando salir a la superficie mayor cantidad de fluido tubular que podría impedir la infiltración del adhesivo³ y su polimerización completa,^{4,5} asimismo podría poner en peligro la retención micromecánica, el sellado de la restauración⁶ y ocasionar inflamación pulpar por microfiltración bacteriana,⁷ causando finalmente sensibilidad postoperatoria.^{5,8,9}

La estrategia restauradora deberá tener tres objetivos: sustituir el tejido dental perdido con un material lo más compatible posible, al grado que permita una homeostasis al órgano dentino-pulpar, a su vez proteger la pulpa de estímulos nocivos como choques térmicos, traumas mecánicos, toxicidad de agentes químicos, microfiltración¹⁰ y finalmente, devolver las características superficiales lo más similares posibles a la estructura dental (anatomía, color y propiedades físico-mecánicas).

Desde los trabajos de Bränström y cols.¹¹ y a partir de la introducción de la técnica de grabado total de la cavidad por Takao Fusayama¹² se sabe que lo realmente importante para el éxito de la vitalidad pulpar es desinfectar antes de la obturación final la cavidad y sellar los túbulos dentinarios.

Debe hacerse una profunda reflexión sobre el hecho de que la odontología pasa por un proceso sumamente interesante de búsqueda del conocimiento sobre lo que realmente determina la durabilidad de las restauraciones basadas en procedimientos adhesivos. Como es bien sabido, el agua desempeña un papel fundamental en la obtención de adhesión, pero al mismo tiempo, establece las situaciones que determinan los mecanismos de de-

gradación de la interface adhesiva. Además de dificultar la penetración de los monómeros y comprometer su polimerización en el momento de la hibridación, el agua deteriora el adhesivo y degrada el colágeno a lo largo del tiempo.¹³

Cuando se revelaron los detalles de la formación de la capa híbrida en la dentina,¹⁴ aparecieron las evidencias de que la zona de dentina desmineralizada no quedaba completamente infiltrada por los agentes adhesivos,¹⁵ lo que permitía que las fibrillas de colágeno expuestas por la desmineralización quedaran desprotegidas de la acción de los fluidos orales. La demostración de que el área de dentina desmineralizada y no infiltrada por la resina era porosa y permeable a los fluidos externos¹⁶ fue denominada «nano-filtración». Este fenómeno contribuyó a formular la hipótesis de que la pérdida de resistencia adhesiva a la dentina observada a largo plazo¹⁷ se debía a la degradación de las fibrillas de colágeno expuestas y desprotegidas.

Desarrollo y composición de los ionómeros de vidrio

Los ionómeros vítreos fueron creados por Wilson y Kent en el laboratorio de química del gobierno inglés como resultado de numerosos estudios e intentos por mejorar el cemento de silicato. Patentados en 1969, los primeros resultados de las investigaciones fueron publicados en 1972 en el *British Dental Journal* con el título de «Un nuevo cemento translúcido» (Wilson y Kent, 1972). El primer ionómero vítreo fue comercializado en Europa hacia 1975 con el nombre de ASPA (Caulk-DeTrey). A principios de 1977 fue introducido en Estados Unidos y en los países latinoamericanos hacia finales de la década de 1970. Desde entonces y hasta el presente los ionómeros vítreos quizás constituyan el grupo de materiales restauradores que más han evolucionado no sólo por las modificaciones introducidas en sus componentes, sino por el constante mejoramiento de sus propiedades, principalmente por su excelente unión por el intercambio iónico con la dentina y esmalte, lo que se ha traducido en una amplia gama de indicaciones clínicas.¹⁸

Además de su primera indicación como material de restauración, hoy en día los ionómeros vítreos pueden emplearse para bases y rellenos cavitarios, reconstrucción de muñones dentarios, recubrimientos cavitarios, restauraciones intermedias e inactivación de lesiones de caries, cementado o fijación de restauraciones de inserción rígida y cementado de bandas y brackets de ortodoncia.

A estos usos se sumó recientemente la posibilidad de aplicar ionómeros para el sellado de fosas y fisuras, así como

para remineralizar lesiones en el esmalte y en la dentina, esta última indicación surgió frente a la singular renovación de los conceptos de la cardiología, basada esencialmente en el concepto de desmineralización/remineralización que hace patente la naturaleza dinámica de la caries y en consecuencia el deseo de revertir el proceso de desmineralización dentaria, en particular en sus estadios incipientes. Así se afianza una herramienta más de desarrollo de la denominada invasión mínima, filosofía de creciente relevancia que se basa en la atención ultraconservadora de las lesiones dentarias, especialmente las ocasionadas por caries. Como todo cemento dental el ionómero se basa en una reacción ácido base y en la formación de una sal de estructura nucleada, lo que significa que todo ionómero debe presentar dos componentes: un polvo (base), compuesto por un vidrio y un líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de ácidos policarboxílicos, más correctamente denominados polialquenóicos. Dicha composición es la base de todos los ionómeros.¹⁹

Clasificación de los ionómeros de vidrio

Basándose en las indicaciones clínicas de acuerdo con Mount²⁰ (1990), los ionómeros de vidrio se dividen en: tipo I para cementado o fijación de restauraciones indirectas (de inserción rígida), tipo II para restauraciones directas (II.1 estéticas y II.2 intermedias o reforzadas) y tipo III para base cavitaria o recubrimiento. La clasificación más práctica y sencilla fue sugerida por McLean y cols. (1994),²¹ quienes basándose en su composición y reacción de endurecimiento propusieron dividirlos en:

- I. Ionómeros vítreos convencionales o tradicionales que incluyen dos subgrupos:
 - Ionómeros de alta densidad.
 - Ionómeros remineralizantes.
- II. Ionómeros vítreos, modificados con resinas que incluyen también dos subgrupos:
 - Ionómeros vítreos modificados con resinas fotopolimerizables.
 - Ionómeros vítreos modificados con resinas auto-polimerizables.

Ionómeros de vidrio de alta densidad

Al surgir los ionómeros de vidrio de alta densidad (Ketac Molar EM, 3M-ESPE®; Fuji IX GP®, GC; Ionofil Molar

ART, VOCO®) que permiten tiempos de trabajo más convenientes, mejor resistencia compresiva, resistencia flexural y al desgaste, junto con una solubilidad mínima que mantiene la activación química,²² son considerados materiales de muy alta viscosidad o consistencia. Sus vidrios han sido mejorados (no contienen calcio, sino estroncio e incluso circonio), reducen los tiempos de trabajo y de endurecimiento y sus propiedades físico-químicas y mecánicas se han optimizado al grado de emplearlos en procedimientos preventivos, de inactivación de caries y asociados a instrumentación manual de invasión mínima como la técnica restauradora atraumática (TRA).²³ La TRA se inició a mediados de los años 1980 en Tanzania como parte de un programa de salud oral de la Facultad de Dar es Salaam. Jo Frencken realizó cavidades sólo con instrumentos manuales y obturó con un cemento de policarboxilato.²³ A partir de esa fecha se utilizaron distintos materiales, pero hubo una disminución significativa en el éxito de las restauraciones debido al desgaste principalmente, hasta que aparecieron en el mercado los ionómeros de vidrio de alta viscosidad, los cuales presentan mayor resistencia al desgaste que los ionómeros de vidrio convencionales, pues poseen propiedades mecánicas y físicas mejoradas además de una mayor adhesividad a las estructuras dentarias.²⁴ Los ionómeros vítreos de alta densidad son ionómeros convencionales que se caracterizan por endurecer más rápido, aunque su tiempo de trabajo es menor por liberar altas y sostenidas cantidades de fluoruros y por mostrar mejores propiedades mecánicas, especialmente resistencia al desgaste y a la abrasión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio es de carácter cualitativo descriptivo y de tipo experimental, en él se comparan cuatro grupos independientes de sistemas de ionómeros de vidrio de alta densidad. Este trabajo se efectuó de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Código de Bioética para Odontólogos de la Secretaría de Salud y la Norma Oficial Mexicana (NOM-013-SSA1994)²⁵ y conforme a los lineamientos del Consejo Nacional de Arbitraje Médico, CONAMED.²⁶ Este es un estudio *in vitro*, para lo cual se seleccionaron 16 premolares sanos sin caries ni restauraciones previas o fracturas. En cada una de las muestras se efectuaron preparaciones de clase I de Black en su cara oclusal. Se empleó una pieza de mano de alta velocidad con enfriamiento de agua y aire con fresas 330 de carburo. En la parte activa de la fresa se colocó un anillo de resina compuesta como punto de medición con la finalidad de estandarizar la profundidad de las preparaciones a 2.0

mm. Las dimensiones mesiodistales de la preparación fueron de 2.0 mm y vestíbulo-lingual-palatino de 2.0 mm. Con la finalidad de establecer una comparación, las 16 muestras se dividieron en cuatro grupos cada uno de cuatro muestras, las cavidades de cada grupo fueron obturadas con los siguientes materiales:

- Grupo Nº 1. Obturación con Ketac Molar 3M ESPE®.
Con cuatro muestras restauradas.
- Grupo Nº 2. Obturación con Ionofil Molar (VOCO)®.
Al igual que el grupo No 1 éste fue integrado con cuatro muestras restauradas.
- Grupo Nº 3. Obturación con EQUIA Fil (GC)® con cuatro muestras restauradas.
- Grupo Nº 4. Obturación con EQUIA Forte (GC)® con cuatro muestras igualmente restauradas.

Los materiales utilizados en este estudio fueron manipulados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Con el fin de evitar la deshidratación y los posibles cambios de los tejidos cercanos a la restauración, las piezas dentarias fueron sumergidas en suero fisiológico a una temperatura constante de 37 °C en cuatro frascos claramente identificados para cada grupo.²⁷ Cada muestra fue dividida con un corte longitudinal en dos partes utilizando un disco de diamante. La corona fue seccionada por el centro en sentido vestíbulo-lingual hasta la unión cemento-esmalte, obteniendo a su vez dos partes de cada muestra. Las dos caras de cada muestra fueron pulidas con lija de agua, disminuyendo el grano hasta lo más fino y se procedió al pulido. Para eliminar el lodo dentinario (*smear layer*) que se forma por el corte y el pulido, se aplicó ácido poliacrílico al 25% durante 30 segundos (GC Dentin Conditioner Fuji®). Para después utilizar el ultrasonido por un periodo de un minuto.

Las muestras fueron deshidratadas en forma química por medio del sistema conocido con el nombre de «punto crítico» que consiste en la deshidratación lenta por medio del alcohol etílico puro. Las muestras fueron sumergidas durante 24 horas en alcohol etílico al 20%, aumentando 10% cada 24 horas hasta llegar a 100% donde se mantuvieron por siete días. Posteriormente, las muestras se secaron con aire seco y prepararon para ser analizadas bajo el microscopio electrónico de barrido. Se colocaron en un portaobjetos metálico para luego cubrir las superficies de las muestras con plata por medio del Sputering (Joel 455).

Las muestras fueron evaluadas por microscopio electrónico de barrido (MEB) siguiendo la unión del material en la parte interior de la cavidad, iniciando en el borde

superficial vestibular y examinando todos los puntos de la muestra hasta llegar al borde cabo superficial final. De esta forma se obtuvieron las fotografías de cada muestra en los diferentes puntos de observación de ambas caras de cada muestra.

RESULTADOS

Las diferencias de cada grupo fueron comparadas conforme a:

- a) La forma de integración de cada ionómero al esmalte y la dentina.
- b) La formación de prolongaciones del ionómero dentro del esmalte y los túbulos y su posible hibridación dentro de ellos.

En este punto cabe destacar que en algunas de las muestras tomadas para microscopio electrónico de barrido (SEM) se observaron algunas fracturas, sobre todo en el ionómero de vidrio por su sensibilidad al agua al momento de preparar las muestras en las que se aprecian fracturas en la dentina y el esmalte, los órganos dentales sufren a causa de la deshidratación después de ser extraídos y por los cortes realizados en todo el proceso de preparación de las muestras.

Las características encontradas en el grupo Nº 1 (Ketac Molar) fueron las siguientes:

La integración al esmalte de este ionómero de vidrio fue regular. Se observan las prolongaciones de este material entre las primas del esmalte. La adaptación marginal del ionómero a las paredes internas de la cavidad se da en forma cerrada en todo el perímetro de la cavidad, con excepción de pequeñas áreas donde la fractura del ionómero ha sido la causante del desajuste de la restauración (*Figura 1*).

La integración de este ionómero a la dentina fue mejor que al esmalte, esto se debe a la desintegración de la dentina inorgánica, resultado del acondicionado con el ácido poliacrílico que produce fibras colágenas libres; el ionómero de vidrio impregna a esta red de fibras colágenas con las que se logra la unión y un buen sellado marginal (*Figura 2*).

Las características encontradas en el grupo Nº 2 (Ionofil Molar) fueron las siguientes: la integración al esmalte de este ionómero de vidrio fue bueno. En este acercamiento se aprecia el contacto íntimo del ionómero y el esmalte por la retención química, iónica y mecánica. En esta fotografía se observa fractura del ionómero de

vidrio por el tratamiento que ya se mencionó sin afectar la adhesión del ionómero al esmalte (*Figura 3*).

La integración a la dentina en este ionómero de vidrio fue igualmente buena que la integración al esmalte. En todo el perímetro de los cortes microscópicos se observa excelente unión de este material dentro de los túbulos dentinarios y dentina intertubular con hibridación correcta a la dentina (*Figura 4*).

Las características encontradas en el grupo Nº 3 (EQUIA FiL) fueron las siguientes:

La integración al esmalte de este ionómero de vidrio fue muy bueno, al igual la hibridación formada por este material y el esmalte en toda su longitud, excepto por una

interrupción de la fractura del esmalte en el momento del tratamiento de la muestra. De esta manera se logra una óptima retención y sellado marginal de la interface (*Figura 5*).

La integración a la dentina en este ionómero de vidrio superó la unión con el esmalte, dándose la unión de forma cerrada en toda la extensión de la muestra en la que se observa una penetración del ionómero de vidrio en los túbulos dentinarios de corta longitud, con buena hibridación entre las dos interfaces donde es difícil en algunas áreas distinguir la unión entre el ionómero y la dentina (*Figura 6*).

Las características encontradas en el grupo Nº 4 (EQUIA Forte) fueron las siguientes: la integración al esmalte de este ionómero de vidrio fue excelente. No se aprecian espacios abiertos ni separaciones, predominó

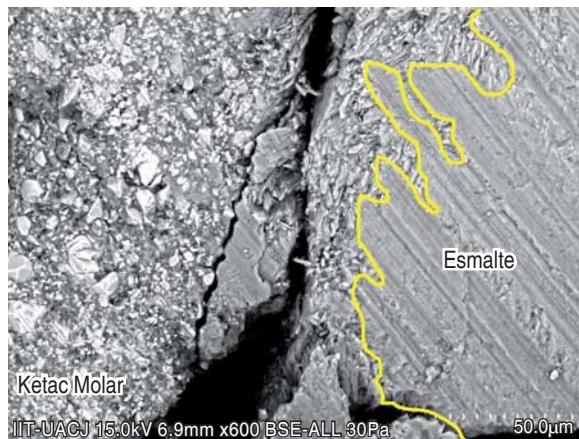


Figura 1. Ketac Molar en unión con el esmalte.

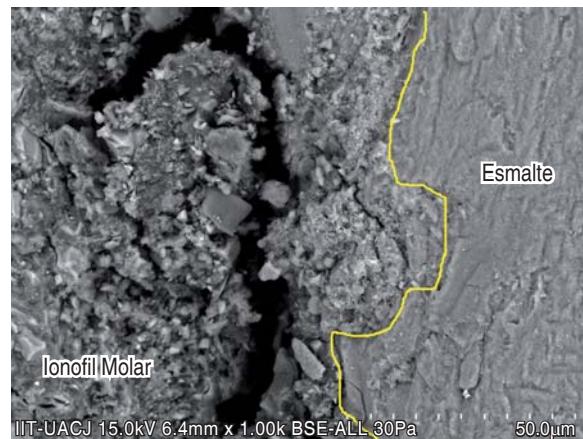


Figura 3. Ionofil Molar en unión con el esmalte.

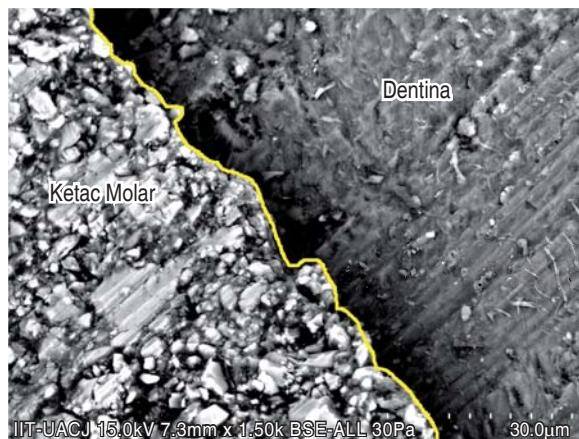


Figura 2. Ketac Molar en unión con la dentina.



Figura 4. Ionofil Molar en unión con la dentina.

ampliamente la integración, formando una capa híbrida también constituida y unida al esmalte que en muchas áreas fue difícil distinguir la unión (*Figura 7*).

La integración a la dentina de este ionómero de vidrio resultó igual de excelente que la unión con el esmalte donde también se observa una óptima hibridación y adaptación marginal del ionómero a la pared de la dentina, presentando una fractura del ionómero de vidrio, lo cual no interfiere en la perfecta integración a la dentina por el motivo que ya se ha explicado (*Figura 8*).

DISCUSIÓN

La hibridación es la unión mecánica del ionómero o adhesivo con el esmalte o la dentina que forma un ele-

mento distinto del esmalte o de las fibras colágenas de la dentina. De esta manera se logra la retención y sellado marginal de estas restauraciones adhesivas. El presente estudio de investigación bajo el microscopio electrónico de barrido nos ha dado evidencias de la formación de la capa híbrida de todos los sistemas de ionómeros de vidrio estudiados, pudiendo definir las características de unión para cada grupo.

El sellado perfecto es todavía difícil de alcanzar, pero se ha observado que los ionómeros de vidrio han mejorado su unión con el esmalte y la dentina sin necesidad de colocar a los sustratos ningún medio de unión o adhesivo para estos materiales. A la fecha hay algunas variables que son directamente responsables de resultados indeseables como la complejidad de la manipulación de los sistemas,



Figura 5. EQUIA FiL en unión con el esmalte.



Figura 7. EQUIA Forte en unión con el esmalte.



Figura 6. EQUIA FiL en unión con la dentina.

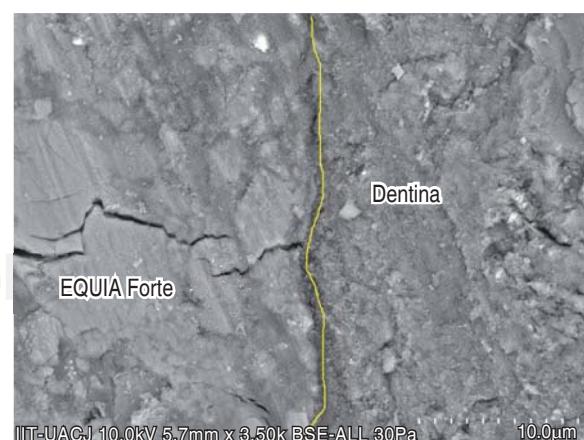


Figura 8. EQUIA Forte en unión con la dentina.

la variabilidad del esmalte y la dentina, con la obtención de sustratos diferentes, defectos propios de los sistemas de ionómeros de vidrio, además de otros factores como la absorción y pérdida de agua así como cambios de temperatura a los que se expondrán las restauraciones. Estas variables son algunos de los elementos que podrían contribuir al fracaso de la adhesión, sellado e integridad de la interface. También es importante mencionar que los ionómeros de vidrio son materiales difíciles de fotografiar en microscopio de manera precisa como otros materiales restauradores.

Las características detectadas en los cuatro grupos fueron las siguientes: la integración del ionómero de vidrio a la dentina fue mejor que al esmalte. Los rellenos inorgánicos de estos materiales se observan mejor definidos en los últimos dos grupos. La adaptación del material de restauración se aprecia bien ajustada en el interior de la cavidad. La formación de hibridación en el esmalte y la dentina fue mejor en los grupos 2, 3 y 4.

La adaptación de los ionómeros de vidrio a las paredes de la cavidad se dio en general en forma cerrada sin espacios abiertos. En pequeñas áreas se aprecian separaciones debido a la fractura del material durante la preparación de la muestra.

En todos los sistemas de ionómeros de vidrio se observó una capa híbrida muy bien constituida unida al esmalte y a la dentina que en muchas áreas fue difícil distinguir la unión.

CONCLUSIÓN

De los cuatro grupos estudiados, el EQUIA FiL y el EQUIA Forte fueron los que presentaron excelente adaptación marginal, hibridación al esmalte y dentina, resaltando que los del grupo 4 (EQUIA Forte) resultaron tener la mejor adaptación marginal que cualquier otro ionómero de vidrio incluido en este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de CONACYT mediante la concesión INFR-2016-01/269533 por medio de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Física y Matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zeballos-López L, Valdivieso-Pérez A. Materiales dentales de restauración. Rev Act Clin Med. 2013; 30: 1498-1504.
2. Hidalgo-Lostaunau RC, Mendez-Renderos ME. Ionómeros de vidrio convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: su optimización mediante la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. Acta Odontol Venez. 2009; 47 (4): 1-2.
3. Tay FR, Pashley DH. Water treeing--a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. Am J Dent. 2003; 16 (1): 6-12.
4. Malacarne J, Carvalho RM, de Goes MF, Svizero N, Pashley DH, Tay FR et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. Dent Mater. 2006; 22 (10): 973-980.
5. Carrillo CS. Sensibilidad postoperatoria con los sistemas adhesivos actuales. Rev ADM. 2005; 62 (2): 79.
6. Tay FR, Frankenberger R, Krejci I, Bouillaguet S, Pashley DH, Carvalho RM et al. Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerization. I. In vivo evidence. J Dent. 2004; 32 (8): 611-621.
7. Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. Dent Mater. 2002; 18 (6): 470-478.
8. Yazici AR, Başereri M, Dayangac B. The effect of current-generation bonding systems on microleakage of resin composite restorations. Quintessence Int. 2002; 33 (10): 763-769.
9. Pradelle-Plasse N, Nechad S, Tavernier B, Colon P. Effect of dentin adhesives on the enamel-dentin/composite interfacial microleakage. Am J Dent. 2001; 14 (6): 344-348.
10. Hilton TJ. Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. Oper Dent. 1996; 21 (4): 134-146.
11. Bränström M, Nyborg H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. J Prosthet Dent. 1973; 30 (3): 303-310.
12. Fusayama T. The process and results of revolution in dental caries treatment. Int Dent J. 1997; 47 (3): 157-166.
13. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. J Dent Res. 2003; 82 (2): 136-140.
14. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. J Dent Res. 1992; 71 (8): 1530-1540.
15. Van Meerbeek B, Willems G, Celis JP, Roos JR, Braem M, Lambrechts P et al. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. J Dent Res. 1993; 72 (10): 1434-1442.
16. Sano H, Yoshiyama M, Ebisu S, Burrow MF, Takatsu T, Ciucchi B et al. Comparative SEM and TEM observations of nanoleakage within the hybrid layer. Oper Dent. 1995; 20 (4): 160-167.
17. Burrow MF, Tagami J, Hosoda H. The long term durability of bond strengths to dentin. Bull Tokyo Med Dent Univ. 1993; 40 (4): 173-191.
18. Cedillo-Valencia JJ. Ionómero de vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de sándwich. Rev ADM. 2011; 68 (1): 39-47.
19. Henostroza GH. Adhesión en odontología restauradora. 2a edición. Madrid: Ripano; 2009. p. 175-176.
20. Mount GJ. Atlas of glass ionomer cements. London: Martin Dunitz; 1990. p. 1-4.
21. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. Quintessence Int. 1994; 25 (9): 587-589.
22. Navarro MF, Bresciani E, Esteves T, Cestari T, Henostroza N. Tratamiento restaurador atraumático. Manual clínico. Lima:

- International Association for dental Research-Sección Perú; 2007. p. 12-16.
23. Frencken JE, Holmgren CJ. Atraumatic restorative treatment for dental caries. Nijmegen: STI Book b.v.; 1999.
24. Navarro MFL, Pascotto RC. Cimentos de ionômero de vidro. São Paulo: Artes Médicas; 1998.
25. NOM-013-SSA2-1994. Modificación a la Norma Oficial Mexicana, para la prevención y control de enfermedades bucales. Diario oficial de la federación, 21, Enero de 1999.
26. González J. Los valores bioéticos y la relación médico paciente. Revista de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED). 1998; 3: 9.
27. Estrela C. Metodología científica, ensino e pesquisa em odontologia. São Paulo: Ed. Artes Médicas Divisaó Odontológica; 2001. p. 223-249.

Correspondencia:

Dr. José de Jesús Cedillo Valencia
E-mail: drcedillo@prodigy.net.mx

Fe de erratas

En el artículo *Morfología radicular de los terceros molares*, en la página 17 correspondiente al volumen 74, número 1 del año 2017, existe un error en la asignación de los cargos de los autores, lo correcto es lo siguiente:

Tania Graciela Olguín Martínez
Cirujana Dentista

Enrique Darío Amarillas Escobar
Cirujano Maxilofacial. Profesor de asignatura de la Licenciatura de Cirujano Dentista de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México.
Profesor asociado de la Licenciatura de Estomatología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.