

# Estudio *in vitro* de la radiopacidad de los cementos de ionómero de vidrio comparada con dentina y esmalte

Lagravère M, Delgado L, Chávez A, Sánchez A, Quenta E, Saldarriaga A, Pecho O: Estudio *in vitro* de la radiopacidad de los cementos de ionómero de vidrio comparada con dentina y esmalte. Rev Estomatol Herediana 2003;13(1-2) : 5-8.

Manuel Lagravère Vich<sup>1</sup>  
Leyla Delgado Cotrina<sup>2</sup>  
Allison Chavez Alayo<sup>3</sup>  
Adelaida Sánchez Aliaga<sup>4</sup>  
Edgar Quenta Silva<sup>5</sup>  
Augusto Saldarriaga Bancalari<sup>4</sup>  
Oscar Pecho Yataco<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alumno de Doctorado en Ortodoncia, University of Alberta, Canadá.

<sup>2</sup>Alumno de Maestría en Clínica Integrada, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil.

<sup>3</sup>Profesor del Departamento Académico de Clínica del Adulto, Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

<sup>4</sup>Ex-alumno de la Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

<sup>5</sup>Profesor del Departamento Académico de Estomatología del Niño y el Adolescente, Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la radiopacidad de los ionómeros de vidrio comparados con esmalte y dentina. Se utilizó un tercer molar permanente del cual se obtuvo un modelo en yeso extraduro con una preparación cavitaria oclusomesial de 3 milímetros de extensión buccopalatina y 4 milímetros de profundidad, en el cual se prepararon restauraciones indirectas utilizando los ionómeros: Ketac Molar (ESPE), Fuji IX (GC-América), Chemflex (Dentsply), Medifil IX (Promédica), Fuji II LC (GC-América) y Vitremer (3M). Se prepararon cilindros de 3 mm de grosor y 5 mm de diámetro de cada material. Se tomaron registros radiográficos digitales con una distancia cono-placa de 5 centímetros de las diferentes muestras; se utilizó un captador CCD con fibra óptica (RVG by Trophy, Francia) de 41 x 25 mm. Cada imagen digital incluyó al diente con una muestra, los cilindros de cada material y uno de aluminio. Las imágenes fueron analizadas en el programa Trophy 2000. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales y las estructuras dentarias. Todas las muestras presentaron una radiopacidad menor a la del esmalte. El ionómero Fuji IX fue el material más aceptable por presentar una radiopacidad intermedia entre el esmalte y dentina.

Palabras clave: Radiopacidad - Ionómeros de vidrio - Imágenes digitales.

## Radiopacity of glass ionomer cements compared with dentine and enamel.

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the radiographic densities of the glass ionomer compared with that of dentine and enamel. A third permanent molar was used to obtain a model cast with an oclusomesial cavity preparation of 3 mm in buccopalatine extension, and 4 mm of depth. Indirect restorations were prepared of the glass ionomer cements: Ketac Molar (ESPE), Fuji IX (GC-America), Chemflex (Dentsply), Medifil IX (Promédica), Fuji II LC (GC-America) and Vitremer (3M). Cylindrical samples of 3 mm wide and 5 mm in diameter were also prepared from each material. Digital images were taken at 5 cm from the tooth with the different samples on an optic fiber CCD sensor of 41 x 25 mm (RVG by Trophy, France). Each image included the tooth with the sample and the cylinders of each material and aluminum cylinder of same dimensions. The images were analyzed on the Trophy 2000 software. The ANOVA analysis was applied to the data obtained. Statistical differences were found between the radiopacity of the materials and the tooth structures. All the samples presented less radiopacity than the enamel. Fuji IX was the material that presented the more acceptable results due to its intermediate radiopacity between enamel and dentine.

Key words: Radiopacity - Glass ionomers - Digital images.

## Introducción

Los cementos de ionómero de vidrio han demostrado propiedades importantes en su aplicación y comportamiento clínico, tales como su mecanismo de adhesión, liberación de flúor y módulo de elasticidad similar a la dentina. Sin embargo, aún presentan limitaciones en cuanto al sellado marginal y resistencia a la compresión y desgaste.

Actualmente se intenta crear nuevos ionómeros con propiedades mejoradas entre los que destacan los denominados condensables que logran optimizar las propiedades mecánicas,

permitiendo así ser utilizados como materiales de restauración: dentro de este grupo se encuentran los ionómeros tipo IX utilizados en el tratamiento restaurador atraumático (ART), indicados en piezas deciduas en comunidades de alto riesgo y con un nivel socioeconómico bajo (1-5).

Una característica importante de estos materiales es su radiopacidad que permite distinguirlo radiográficamente del esmalte y la dentina, facilitando el diagnóstico de caries dental recidivante, presencia de burbujas en el material y en la interfase, sobreobturaciones y

adaptación deficiente, principalmente en el sector posterior y en cavidades clase I y II (6,7).

En la práctica clínica es necesario que los materiales de restauración sean radiopacos, especialmente los utilizados en dientes posteriores. Algunos estudios han demostrado que la radiopacidad debe ser similar o ligeramente mayor a la del esmalte para mejorar la detección radiográfica de caries dental recidivante. Entre los componentes que brindan esta propiedad a los materiales de restauración podemos encontrar al óxido de bario (BaO),



trioxido de yterbio ( $Yb_2O_3$ ) y dióxido de zirconio ( $ZrO_2$ ), entre otros (6,8).

Los cementos de ionómero de vidrio usados como base en restauraciones clase I y II, tales como el Fuji II LC (GC América) y Vitremer (3M), se integran y forman una unidad con el material de restauración, como la resina, debido a este principio es que el criterio de radiopacidad para las resinas compuestas debe ser aplicado a los cementos de ionómero de vidrio, para facilitar el diagnóstico a nivel de la interfase entre el tejido dentario y la restauración, defectos en el mismo material como burbujas, adaptación del material a la preparación, sobreobturaciones, entre otros, que pueden ser detectados radiográficamente (7).

De acuerdo a la International Standards Organization (ISO), la radiopacidad de los materiales en base a resina debe ser superior a la de un bloque de aluminio del mismo grosor. A pesar de estos estándares, el grado de radiopacidad requerido de las resinas compuestas en la evaluación clínica - radiográfica no ha sido establecido (6).

Diversos estudios han relacionado las radiopacidades de los diferentes materiales restauradores con la del aluminio. Otros estudios han reportado que no existe concordancia entre las radiopacidades del esmalte y dentina con el aluminio (9).

El propósito del presente estudio fue determinar las diferentes radiopacidades entre cementos de ionómero de vidrio utilizados en el tratamiento restaurador atraumático comparado con el esmalte y la dentina.

## Materiales y métodos

En el presente estudio de tipo transversal y descriptivo se utilizó un molar humano sano extraído por razones ortodónticas. El diente extraído fue conservado en una solución de suero fisiológico isotónico por 48 horas; se realizó una preparación cavitaria oclusomesial con una fresa troncocónica de punta redonda a alta velocidad bajo refrigeración aire-agua con una extensión de 3mm en sentido bucolingual y una profundidad de 4mm, logrando una convergen-

cia de la preparación hacia oclusal. Se tomaron impresiones del diente con la preparación con polivinilsiloxano (Elite-Zhermack) con las que se obtuvieron modelos de yeso extraduro tipo IV. Los modelos sirvieron de matriz con la finalidad de preparar restauraciones indirectas de Ketac Molar (ESPE), Fuji IX (GC-América), Chemflex (Dentsply), Medifil IX (Promédica), Fuji II LC (GC-América), y Vitremer (3M). Una vez que se obtuvieron las restauraciones indirectas se eliminó el tercio mesial de las paredes vestibular y palatina de la preparación cavitaria para que la estructura dentaria no se sobreponga con la restauración al momento de tomar los registros.

Paralelamente a este procedimiento se prepararon muestras circulares de 3x5x5 mm con los materiales usados y adicionalmente se obtuvo una de aluminio al 100% de pureza con las mismas dimensiones, las cuales sirvieron para la comparación de los materiales al momento del registro. Cada restauración indirecta y muestra circular de cada material fueron debidamente almacenadas y rotuladas en un tubo.

Se tomaron los registros radiográficos con el equipo de RVG ii (Trophy, Francia) con el cono a una distancia de 5 cm (70 kVp, 8mA). La pieza dentaria fue estabilizada en una base de acrílico de curado rápido y colocado con cada una de las muestras sobre un captador CCD con fibra óptica de 41 x 25mm (Fig. 1). Cada imagen digital incluyó al diente con una de las distintas restauraciones indirectas confeccionadas, los discos de los diferentes materiales y el disco de aluminio, con la finalidad de comparar la radiopacidad de los diferentes materiales.

Se obtuvieron seis imágenes digitales, una por cada material, las cuales fueron analizadas utilizando el programa Trophy 2000 (Trophy, Francia) registrando la radiopacidad en tres puntos dentro de la misma restauración. Para la evaluación de los resultados se utilizó el análisis de varianzas (ANOVA) en el programa Epilnfo para evaluar la significancia entre la radiopacidad de los distintos materiales en comparación con la radiopacidad del esmalte y dentina.

## Resultados y Discusión

Las muestras del estudio presentaron diferentes grados de radiopacidad, desde un valor de 174 (en la escala de grises) en el Vitremer hasta alcanzar una radiopacidad cercana a la del esmalte, el Ketac Molar con 243. En todos los casos, el esmalte fue más radiopaco (Tabla 1). Esto último contradice lo estipulado por van Dijken et al. quienes recomiendan que la radiopacidad de materiales restauradores debe ser mayor que la del esmalte (7,10,11).

Diversos estudios reportan que los materiales utilizados como base muestran una radiopacidad inferior a la de la dentina y del material restaurador, dificultando su distinción radiográfica. Por esta razón es importante que el material restaurador muestre una radiopacidad mayor que la de dentina para poder evitar problemas al diagnosticar caries recidivante (7,11,12). Otros investigadores sugieren que los materiales utilizados como restauradores posteriores deberían presentar una radiopacidad similar al del esmalte. Esta radiopacidad alta puede también disminuir la posibilidad de diagnosticar erróneamente caries dental recidivante (9,10,13). van Dijken et al. (10) afirman que es preferible una radiopacidad moderada del ma-



Fig. 1. Diente estabilizado con base de acrílico sobre sensor CCD con diferentes muestras



**Tabla 1.** Radiopacidad en escala de grises de los materiales y estructuras dentarias.

Material/Estructura	Escala de Grises
1 Vitremer	183
2 Chemflex	197
3 Medifil IX	174
4 Fuji II LC	243
5 Fuji IX	217
6 Ketac Molar	196
7 Dentina	198
8 Esmalte	255

terial, ya que una alta radiopacidad dificultaría la detección de lesiones de caries dental recidivante.

En el presente estudio, al comparar la radiopacidad de estos materiales con la estructura dentinaria, Fuji II LC y Medifil IX no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Los ionómeros: Ketac Molar, Fuji IX, Chemflex y Vitremer presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) y en ese orden, una escala de grises de mayor a menor (Tabla 2).

La radiopacidad de Fuji II LC no presentó diferencias estadísticamente significativas con la de la dentina, estos resultados difieren a los obtenidos por Hara et al. (4), probablemente por la técnica de preparación del material, la utilización de un equipo de rayos con un sistema de revelado de películas convencionales y la subjetividad durante el registro.

Ketac Molar y Fuji IX presentaron una radiopacidad mayor a la dentina, pero menor a la de los otros materiales. Una explicación puede ser la incorporación de elementos como el estroncio,

bario o lantano en la composición de ionómeros utilizados como materiales restauradores para aumentar su condensabilidad y radiopacidad (4, 14).

Existen diversos factores que influyen en la radiopacidad de los ionómeros de vidrio, como el tamaño de partícula empleada, el tipo de relleno y el grosor del material empleado (1, 4, 14).

El tamaño de partícula de los ionómeros va a determinar también su radiopacidad, así al evaluar el Vitremer, ionómero base, obtenemos un valor menor en la escala de grises. Los ionómeros Ketac Molar y Fuji IX, siendo ionómeros de restauración condensables, tienen valores mayores. Medifil IX y Chemflex, también ionómeros condensables, presentan menor radiopacidad que el Fuji II LC, ionómero base, debido a que la radiopacidad no está solamente dada por el tamaño de partícula sino también por el tipo de la misma (8, 14).

Los ionómeros de vidrio modificados con resina presentan diferentes tipos de relleno en su estructura, lamentablemente dichos componentes no son revelados en la descripción del produc-

to que proporciona el fabricante. Toyooka et al. (8) evaluaron la composición química de las partículas de relleno extraídas de 12 diferentes resinas mediante SEM/EDX llegando a la conclusión que el grado de radiopacidad está relacionado con la cantidad y el tipo de compuestos incluidos en el relleno de la parte de la resina, tales como BaO, ZrO<sub>2</sub>, YbO<sub>2</sub>, siendo algunos radiopacificadores más intensos en comparación a otros. Tal es el caso del óxido de zirconio el cual es más radiopaco que el óxido de bario (15).

Se sugiere para investigaciones posteriores la evaluación de la composición química de los diferentes materiales, para determinar el óxido utilizado y deducir las causas posibles que puedan determinar las radiopacidades encontradas y a su vez, evaluar muestras de diferentes grosores.

### Conclusiones

- 1 El Fuji II LC y Medifil IX presentan una radiopacidad cercana a la de la dentina, haciéndose difícil la diferenciación de los límites de la restauración.
- 2 Chemflex y Vitremer presentaron una radiopacidad inferior a la de la dentina, presentando una posible confusión del material con caries dental.
- 3 La radiopacidad cercana a la del esmalte de Ketac Molar observada en el estudio podría enmascarar lesiones de caries dental.
- 4 Fuji IX presentó una radiopacidad que podría disminuir el riesgo de alterar un diagnóstico de caries dental y a la vez permite la distinción del margen.

### Referencias

- 1 Davidson CL, Mjör IA. Advances in glass-ionomer cements. Quintessence Publishing, Chicago, 1999.
- 2 Cho SY, Cheng AC. A review of glass ionomer restorations in the primary dentition. J Can Dent Assoc 1999;65(9):491-5.
- 3 Sánchez C. Actualización sobre los cementos de ionómero de vidrio, 30

**Tabla 2.** Comparación de radiopacidad en escala de grises entre los ionómeros y dentina.

Material	Escala de grises	Dentina
1 Vitremer	174 *	198
2 Chemflex	183 *	198
3 Medifil IX	196	198
4 Fuji II LC	197	198
5 Fuji IX	217 *	198
6 Ketac Molar	243 *	198

\* Diferencia estadísticamente significativa.

- años (1969-1999). *J Am Dent Assoc* 2000; 57: 615-622.
4. Hara AT, Serra MC, Rodriguez Junior AL. Radiopacity of glass-ionomer/composite resin hybrid materials. *Braz Dent J* 2001; 12(2):85-89.
  5. Navarro MPL. et al. Técnica Restauradora Atraumática (TRA) ó (ART). Evaluaciones Clínicas en Odontología 2001: 15-22.
  6. Goshima T, Goshima Y. Optimum radiopacity of composite inlay materials and cements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72(2):257-260.
  7. Akerboom HB, Kreulen CM, van Amerongen WE, Mol A. Radiopacity of posterior composite resins, composite resin luting cements and glass ionomer lining cements. *J Prosthet Dent* 1993; 70(4):351-355.
  8. Toyooka H, Taira M, Wakasa K, Yamaki M, Fujita M, Wada T. Radiopacity of 12 visible-light-cured dental composite resins. *J Oral Rehabil* 1993; 20(6):615-622.
  9. Curtis PM Jr, von Fraunhofer JA, Farman AG. The radiographic density of composite restorative resins. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70(2):226-230.
  10. van Dijken JW, Wing KR, Ruyter IE. An evaluation of the radiopacity of composite restorative materials used in Class I and Class II cavities. *Acta Odontol Scand* 1989; 47(6):401-407.
  11. Esmeral LIL, et al. Accuracy of an alternative method to determine radiopacity of restorative materials. *J Dent Res* 2002; 81(A): A-168.
  12. Williams JA, Billington RW. The radiopacity of glass ionomer dental materials. *J Oral Rehabil* 1990; 17(3):245-248.
  13. Stanford CM, Fan PL, Schoenfeld CM, Knoeppel R, Stanford JW. Radiopacity of light-cured posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* 1987; 115(5):722-724.
  14. Smith DC. Composition and characteristics of glass ionomer cements. *J Am Dent Assoc* 1990; 120(1):20-22.
  15. Hosoda H, Yamada T, Inokoshi S. SEM and elemental analysis of composite resins. *J Prosthet Dent* 1990; 64(6):669-76.
  16. Bouschlicher MR, Cobb DS, Boyer DB. Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. *Oper Dent* 1999; 24(1): 20-25.