

# Comparación de la resistencia compresiva entre diferentes tipos de ionómeros de vidrio

*\*Dra. Alejandra Hernández Mata*

## *RESUMEN*

El propósito de esta investigación fue comparar la fuerza de compresión de diferentes ionómeros de vidrio. Se fabricaron 30 muestras, divididas en grupos de 10. En el primer grupo se utilizó Ketac Molar Easy Mix, en el segundo se utilizó Vitremer y en el tercero Ketac N 100. Se elaboraron cilindros de cada material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante para cada caso, para tal fin se emplearon moldes preformados de Ultradent. Las muestras se almacenaron en agua a 37 °C por 24 horas, antes de ser falladas en una máquina de pruebas Tiinus Olsen H 10 K-s a una velocidad de 0,1 cm/min. El Ketac Easy Mix tuvo una fuerza compresiva de 40,9 MPa.; el Vitremer tuvo una fuerza promedio de 111,7 MPa, mientras que para el Ketac N 100 la fuerza fue de 117,4 MPa. Los ionómeros de vidrio híbridos poseen una resistencia a la compresión muy superior a la del ionómero de vidrio convencional evaluado.

## *PALABRAS CLAVE*

Ionómero de vidrio, fuerza compresiva.

## *ABSTRACT*

The purpose of this article was to compare the compressive strength of different glass ionomers. 30 samples were made, divided into groups of 10. Ketac Easy Mix, Vitremer and Ketac N 100, were used for the test. Cylinders were made of each material, following the manufacturer's instructions for each case, using molds Ultradent preformed for this purpose. The samples were stored in water at 37 °C for 24 hrs, before being faulted in an Olsen testing machine Tiinus H 10 Ks at a speed of 0.1 cm / min. The Ketac Easy Mix had a compressive strength of 40.9 Mpa, the Vitremer had an average strength of 111.7 MPa, whereas for Ketac N 100 was 117.4 MPa. Hybrids glass ionomers have a higher compression resistance, far superior to conventional glass ionomer evaluated.

## *KEYWORDS*

Glass ionomer, compressive strength.

## **INTRODUCCIÓN**

Los ionómeros de vidrio (IV) han sido ampliamente utilizados en la Odontología Restauradora, pues tienen grandes ventajas como su biocompatibilidad, adhesión a la estructura dental y liberación de flúor. Resultan de la combinación de una solución acuosa que contiene ácidos policarboxílicos, silicato de aluminio y calcio, además de flúor (Bala, 2012).

Los IV se pueden clasificar de diferentes formas: existen los IV convencionales que están compuestos por un polvo de fluoraluminio silicato y un líquido de ácido poliacrílico. Su fraguado es químico con una reacción de ácido base (Henostroza, 2003).

También existen los ionómeros modificados con resina en los cuales el polvo es el mismo, pero el líquido es un ácido policarboxílico con grupos acrílicos unidos a él, así la reacción

ácido base se complementa con otra de fotopolimerización. Tienen mejor resistencia y menor solubilidad que los anteriores (Mallat, 2002).

Según las indicaciones de uso, están: los IV tipo I para cementado, los tipo II para restauraciones, los tipo III como protectores dentino pulpares, y los tipo IV que tienen otras indicaciones (Malla, 2002).

Los IV tienen algunas limitaciones como su prolongado tiempo de polimerización, sensibilidad inicial a la humedad, deshidratación y mucha rugosidad superficial, lo que puede afectar la resistencia mecánica (Bala, 2012).

Recientemente se han desarrollado IV de alta viscosidad para restauraciones atraumáticas. Además existen en la actualidad

\*Profesora Instructora, Facultad de Odontología, Universidad de Costa Rica. brenes@cfia.or.cr

los IV de nano relleno que mejoran las propiedades del material en cuanto a pulido y estética.

Los IV tienen usos diversos en la Odontología Restauradora como por ejemplo lesiones cariosas incipientes, especialmente en dientes temporales, también para cementado de prótesis fija y lesiones de clase V. Dentro de sus propiedades físicas, los IV tienen un módulo flexural similar a la dentina, al igual que el coeficiente de expansión térmica que es comparable con el de la estructura del diente. La resistencia compresiva aumenta con el envejecimiento de la restauración, debido a la incorporación de iones dentro de la matriz y de las cadenas cruzadas (Torres, 2001).

Es muy importante mantener al día el conocimiento de los diversos materiales que surgen en el mercado, así como de sus propiedades químicas y físicas, para ser certero en el momento de escoger el indicado según cada situación clínica específica. El propósito de este estudio es realizar una revisión de tres diferentes IV, dos de los cuales son utilizados en la clínica de Ciencias Restaurativas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica, así como la realización de una prueba de resistencia a la compresión de los éstos.

## MÉTODO Y MATERIALES

### Preparación de las muestras

Se utilizaron tres tipos de IV a saber: Ketac Molar Easy Mix (3 M ESPE, St. Paul MN, U.S.A) que es un IV convencional, Vitremer (3 M ESPE) que es un IV modificado con resina, y por último el Ketac N 100 (3 M ESPE) que es un IV con partículas de nanorelleno.

Se dispensó y mezcló cada material de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Se insertó en un molde de 3 mm de diámetro para obtener cilindros del material de 6 mm de alto, se usó una pistola dispensadora con la punta Centrix específica para este fin. Se polimerizó cada muestra por el tiempo indicado.

Las muestras se prepararon sobre losetas de papel, y se cubrieron con bandas Mylar antes de polimerizar; esto se hizo en una superficie plana para que existiera paralelismo entre las bases del cilindro.

Se empleó una lámpara halógena 3 M Elipar 2500. Inmediatamente después de la polimerización de cada muestra, se descartó la banda Mylar. Las muestras preparadas se almacenaron a 37 ° C por 24 horas. De cada material se prepararon 10 muestras.

Para elaborar las muestras del Ketac Molar Easy Mix, primero se agitó el frasco para permitir que las partículas de polvo fluyan libremente, luego se dosificó en un bloque de mezcla que provee el fabricante, y según sus instrucciones: una cucharadita rasa del polvo (4,5 partes) por una gota de líquido (1 parte). Se incorporó el polvo al líquido y se unieron hasta lograr una mezcla homogénea. Se cargó el material en la punta Centrix de la jeringa, y se rellenaron los moldes. Se esperó cinco minutos antes de almacenar cada muestra.

Para elaborar las muestras del Vitremer, primero se agitó el frasco para permitir que las partículas de polvo fluyan libremente, luego se dosificó en un bloque de mezcla que provee el fabricante, y según sus instrucciones: una cucharadita rasa del polvo (2,5 partes) por una gota de líquido (1 parte). Se incorporó el polvo al líquido y se unieron hasta lograr una mezcla homogénea. Se cargó el material en la punta Centrix de la jeringa y se rellenaron los moldes. Se polimerizó por 40 seg., se colocó una banda Mylar en el tope del molde para evitar la contaminación de la punta de fibra de la lámpara. Se extrajeron las muestras de los moldes antes del almacenaje.

Para elaborar las muestras del Ketac N 100, se dispensó el material en el bloque de mezcla, directamente del “clicker”, se mezcló hasta obtener una pasta homogénea para cargar el material en la punta Centrix de la jeringa y rellenar los moldes, en incrementos de 2 mm cada uno. Se polimerizó por 20 seg. cada incremento, se puso una banda Mylar en el tope del molde para evitar la contaminación de la punta de fibra de la lámpara. Se extrajeron las muestras de los moldes antes del almacenaje.

Cada muestra fue analizada en la máquina de pruebas (Tiios Olsen H10K-s) que realiza la compresión a 0,1 cm/min. hasta que se fractura y se registra el valor indicado. Para calcular la fuerza a la que se produce la falla, en cada muestra se utilizó la siguiente fórmula: Fuerza/Área. Luego se convirtieron las unidades en MPa.

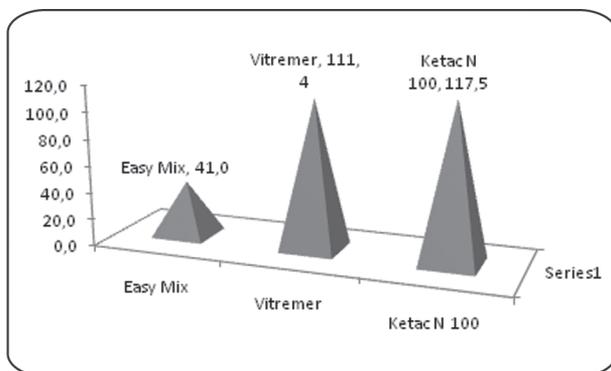
### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) con un Tuckey- Kramer, para determinar las diferencias significativas entre los materiales en cada prueba, con un nivel de significancia de  $\alpha \leq 0,05$ .

### RESULTADOS

El grupo 1 corresponde a las muestras del Ketac molar Easy Mix, el grupo 2 al Vitremer, y el grupo 3 al Ketac N 100.

**Gráfico 1**  
**Fuerza de compresión promedio en diferentes tipos de ionómero de vidrio (MPa)**



**Tabla 1**  
**Valores de p entre los diferentes grupos.**  
**Análisis de Tukey-Kramer**

Análisis de Tukey-Kramer				
Grupos	Diferencia	Prueba estadística	p	A/R
1 vs 2	-70,43	8,7	0,0	Aceptada
1 vs 3	-76,57	9,5	0,0	Aceptada
2 vs 3	-6,14	0,8	0,9	Rechazada

Existe una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 1 y 2 ( $p=0,0$ ), así como entre el grupo 1 y 3 ( $p=0,0$ ). Entre el grupo 2 y 3 la diferencia no es estadísticamente significativa ( $p=0,9$ ). La fuerza compresiva promedio para el grupo 1 es de 40,97, para el grupo 2 es de 111,4 y, por último, de 117,4 para el grupo 3.

## DISCUSIÓN

El Ketac molar Easy Mix (KEM) es un IV convencional que, a diferencia de otros materiales de su género, ofrece la ventaja de que es más hidrofílico, lo que hace la mezcla más limpia y rápida. Además, es más fácil de manipular por ser menos pegajoso, sin embargo mantiene las mismas propiedades que los IV convencionales, como la resistencia a la flexión, liberación de flúor, baja erosión con los ácidos y otros (3M ESPE). Está indicado para restauración de dientes temporales, como material de base, en lesiones cervicales donde la estética no es prioridad, como restaurador semipermanente, y para reconstruir muñones (Fleming, 2001). No obstante, la fuerza compresiva del KEM es menor ( $p=0,0$ ) que la del Vitremer y que la del Ketac N 100, pues no tiene el refuerzo de la resina en su composición. Por su parte el Vitremer es un IV reforzado con resina que ofrece una polimerización en tres formas que cumplen con las necesidades para reconstruir muñones y aplicaciones restauradoras; debe ser fotopolimerizado y autopolimerizado, y libera flúor por un tiempo prolongado, además posee adhesión a la estructura dental; por su química

de autocurado como reconstructor de muñones/restaurador puede ser colocado en bloque (3M ESPE). En cuanto a la facilidad de mezcla, el Ketac Molar Easy Mix es superior por sus características, el polvo se une fácilmente al líquido, pero al ser más fluida la mezcla, su manipulación con la jeringa es más complicada, y se requiere mayor cantidad del material para rellenar la punta Centrix.

Los ionómeros de vidrio modificados con resina, no tienen mayor fuerza compresiva según Xie y colaboradores (2000), pero en este mismo estudio el Ketac Molar es el que presenta la mayor resistencia a la compresión, es un IV convencional similar al Ketac Molar Easy Mix, con la diferencia de que en este último, el tamaño de las partículas del polvo es mucho menor.

Otro estudio menciona que la resistencia compresiva de los ionómeros de vidrio convencionales, fue menor que la de los reforzados con resina; además demuestra diferencias estadísticamente significativas entre los materiales de mezcla manual y los encapsulados (Sumita, 1994).

No existe diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,9$ ) entre la resistencia a la fuerza compresiva del Vitremer y la del Ketac N 100, este último es un IV donde se aplica la nueva tecnología de partículas nanométricas, que tiene la gran ventaja de su presentación pasta-pasta que permite una dosificación exacta.

La nanotecnología hace que el KN100 tenga propiedades de pulido mejoradas, esto hace que se pueda utilizar como material restaurador en lesiones de clase V; además, al igual que los otros IV citados, libera flúor y es fácil de usar (Sumita, 2011). La presentación en clicker del Ketac N 100 tiene la ventaja de que posibilita una dosificación exacta, pero es importante asegurarse de que la mezcla de las partes A y B del material sea homogénea, pues sus colores son muy similares, lo que tiende a dificultar la decisión de si ya ha sido correctamente incorporado.

Los IV estudiados tienen indicaciones muy particulares, por lo que se debe conocer tanto su composición, como su mecanismo de polimerización. La fuerza compresiva de esos materiales, medida en este estudio, demuestra que cada uno debe usarse para situaciones clínicas diferentes de acuerdo con las necesidades específicas de cada caso.

Los ionómeros de vidrio convencionales, cada vez más, van cediendo el paso a materiales mejorados. La versatilidad de los IV se basa en el hecho de que liberan flúor, son biocompatibles y se adhieren a la estructura dental.

El Ketac Molar Easy Mix es un IV convencional que tiene como característica principal, su fácil manipulación, puede usarse como base, y para reconstrucción de muñones, sin embargo el Ketac N 100 y el Vitremer tienen propiedades mejoradas que los hacen más aptos para ese fin. Como material restaurador, el Ketac N 100 tiene mejor pulido por el tamaño de sus partículas nanométricas.

## CONCLUSIONES

Los ionómeros de vidrio híbridos Vitremer y Ketac N 100 (3M ESPE), poseen una resistencia a la compresión muy superior al ionómero de vidrio convencional Ketac Molar Easy Mix (3M ESPE) evaluado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bala O., Arisu HD., Yikilgan .I, Arslan S., Gullu A. Evaluation of surface roughness and hardness of different glass ionomer cements. *Eur J Dent.* 2012 Jan, 6(1):79-86.
- Banerjee S., Banerjee R. A comparative evaluation of the shear bond strength of five different orthodontic bonding agents polymerized using halogen and light-emitting diode curing lights: An in vitro investigation. *Indian J Dent Res.* 2011; 22(5):731-2.
- Fleming GJ., Burke FJ., Watson DJ., Owen FJ. Materials for restoration of primary teeth: I. Conventional materials and early glass ionomers. *Dent Update.* 2001; 28:486-491.
- Hasti K., Jagadeesh HG., Patil NP. Evaluation and comparison of the effect of different surface preparations on bond strength of glass ionomer cement with nickel-chrome metal-ceramic alloy: a laboratory study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2011 Mar; 11(1):14-9.
- Henostroza HG. Adhesión en Odontología. Edit. Maio, I ed. Madrid, España.2003.
- Hickel RA., Folwaczny M. Various forms of glass ionomers and compomers. *Oper Dent.* 2001; (Supplement (6)):177-190.
- Holton JR. Bond strength of Light-cured and two autocured glass ionomer liners. *J Dent* 1990;18: # 271-275.
- Kandaswamy D., Rajan KJ., Venkateshbabu N., Porkodi I. Shear bond strength evaluation of resin composite bonded to glass-ionomer cement using self-etching bonding agents with different pH: In vitro study. *J Conserv Dent.* 2012 Jan; 15(1):27-31.
- Kerby RE., Bleiholder RF. Physical properties of stainless-steel and silver-reinforced glass ionomer cements. *J Dent Res.* 1991; 70:1358-1361.
- Sumita B. Mitra, Brant L. Kedrowsky. Long term mechanical properties of glass ionomers. *Dent. Mater.* 1994;10:78-82.
- Sumita B. Mitra, Phd, Joe D. Oxman, Phd, Afshin Falsafi, Phd & Tiffany Ton, Bs. Fluoride release and recharge behavior of a nano-filled resin-modified glass ionomer compared with that of other fluoride releasing materials. *Am J Dent* 2011; 24:372-378).
- Tate WH., Powers JM. Surface roughness of composites and hybrid ionomers. *Oper Dent.* 1996; 21:53-58.
- Williams JA., Billington RW., Changes in compressive strength of glass ionomer materials with respect to time periods of 24 h to 4 months. *J Oral Rehabil.* 1991;18:163-168.
- Williams JA., Billington RW., Pearson GJ. The comparative strengths of commercial glass-ionomer cements with and without metal additions. *Br Dent J.* 1992;172:279-282.
- Xie D., Brantley WA., Culbertson BM., Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater.* 2000; 16:129-138.