

## Resistencia compresiva y tensil diametral de los cementos ionómero vítreos

Bresciani E<sup>1</sup>, Barata T<sup>1</sup>, Fagundes TC<sup>1</sup>, Adachi A<sup>1</sup>,  
Terrin MM<sup>1</sup>, Navarro MF<sup>1</sup>

### Resumen

Este estudio tiene como propósito comparar, en diferentes periodos de tiempo, las resistencias compresiva y tensil diametral de un cemento ionómero vítreo de alta viscosidad: Fuji IX (GC Corporation), con dos nuevos CIV brasileros: Vitro-Molar (DFL) y Bioglass R (Biodinámica), todos ellos indicados para la técnica de Tratamiento Restaurativo Atraumático (TRA). Por cada ionómero vítreo a ser probado, se prepararon quince discos de especímenes (6.0 mm diámetro x 3.0 mm alto) para la prueba de resistencia tensil diametral (RTD), y quince especímenes cilíndricos (6.0 mm diámetro x 12.0 mm alto) para la prueba de resistencia compresiva (RC). Los especímenes fueron almacenados en un horno hasta el momento de la prueba, en agua desionizada a 37°C y una humedad del 100%. Para cada periodo, es decir, 1 hora, 24 horas y 7 días, se sometieron cinco especímenes de cada CIV a las pruebas de RC y RTD. Los especímenes se probaron en una máquina de pruebas (Emic) a una velocidad *crosshead* de 1.0mm/min para la prueba de RC y 0.5mm/min para la prueba de RTD, hasta que se presentó una falla. La información se sometió a pruebas ANOVA de dos-vías y a pruebas Tukey ( $\alpha=0.05$ ). Los valores promedio para RC fueron de 42.03 a 155.47 Mpa y para RTD de 5.54 a 13.72 MPa, con

periodos de prueba desde 1 hora a 7 días. Las pruebas de RC y RTD no mostraron diferencia estadística importante entre Fuji IX y Vitro Molar, a excepción de la prueba de RC de 1 hora. De los cementos probados, Bioglass R tuvo el valor promedio más bajo para la prueba de RC. En la prueba de RTD, Bioglass R no presentó diferencia estadística importante cuando se le comparó con los otros ionómeros de vidrio probados por espacio de una hora; y Bioglass R no presentó diferencia en periodos de 24 horas y 7 días al ser comparado con Vitro-Molar. Para comprender mejor las propiedades de estos nuevos CIV brasileros, se requieren estudios posteriores que investiguen otras propiedades físicas tales como resistencia a fractura y a desgaste, así como composición química y biocompatibilidad. Publicado primero en *J Appl Oral Sci* 2004; 12: 344-8.

---

<sup>1</sup> Department of Operative Dentistry, Bauru Dental School, University of São Paulo, Brazil

### Dirección del autor correspondiente:

Prof Maria Fidela de Lima Navarro  
Faculdade de Odontologia de Bauru - USP /  
Diretoria / Alameda Dr. Octávio Pinheiro  
Brisolla 9-75 / CEP: 17012-901 - Bauru-SP,  
Brazil  
Phone: 14 235 8295  
Fax: 14 223 4679 E-mail: mflnavar@usp.br

### Introducción

Los Cementos Ionómero Vítreos convencionales (CIV) fueron presentados al profesional dental en

1971 por Wilson & Kent<sup>1</sup> como materiales consistentes de una base (generalmente un polvo de vidrio de calcio-aluminio-fluorosilicato de iones extractables) que es combinada con ácido poliacrílico o sus copolímeros<sup>2</sup>. Estos cementos poseen ciertas propiedades únicas que los hace útiles como materiales restaurativos y adhesivos, incluyendo adhesión a estructura dental húmeda y metales base, cuentan con propiedades anticariogénicas debido a la emisión de fluoruro, compatibilidad térmica con el esmalte dental debido a bajos coeficientes de expansión térmica similares a aquellos de la estructura dental, biocompatibilidad y baja citotoxicidad<sup>2,3</sup>. Las limitaciones de los materiales incluyen fragilidad y baja resistencia a fracturas<sup>3,4</sup>.

Debido a sus considerables ventajas y mejoras, los CIV han sido ampliamente indicados en la técnica del Tratamiento Restaurativo Atraumático (TRA)<sup>5,6</sup>. El TRA es una manera de enfocar la extracción de caries utilizando solamente instrumentos manuales, y la restauración de la cavidad y sellado de cualquier fisura y fosa asociadas utilizando un material adhesivo restaurativo, como los CIV utilizados actualmente. Este enfoque combina un componente preventivo con un procedimiento restaurativo, y tiene el potencial de ser mínimamente invasivo y de maximizar la preservación de la estructura dental<sup>5,6</sup>.

Debido a propiedades físicas inadecuadas de estos materiales ionómero vítreos para resistir fuerzas oclusales<sup>7</sup>, se han realizado esfuerzos para mejorar varios aspectos de este tratamiento, involucrando diferentes tipos de CIV autocurados, tal como la inclusión de más poliácidos reactivos (como copolímeros acrílicos y ácido maleico), mediante el pre-tratamiento de las superficies de vidrio y con composiciones vítreas modificadas<sup>8,9</sup>.

Además de todos estos avances en los sistemas híbridos, ha habido un desarrollo potencial en el campo de sistemas convencionales ácido/vidrio con el desarrollo de CIV de alta viscosidad, como el Fuji IX (GC Corporation)<sup>10,11,8</sup>. La manera concreta de mejorar los CIV convencionales, consiste principalmente en optimizar tanto la concentración y peso molecular del poliácido, así como la distribución del tamaño de partícula del vidrio<sup>8</sup>.

Las resistencias compresiva y tensil diametral son pruebas comunes que sirven para determinar las propiedades mecánicas de los ionómero vítreos<sup>5,9,11-16</sup>. Puesto que los CIV brasileros indicados para la técnica del TRA están disponibles comercialmente y no se ha realizado un estudio previo con estos materiales, el propósito de este estudio fue comparar las resistencias

**Tabla 1.** Materiales, fabricantes, clasificación CIV, índice polvo/líquido (P/L), y número de serie

| Materiales  | Fabricantes                  | Clasificación                             | Indice P/L | Número de Serie - validez |
|-------------|------------------------------|---|------------|---------------------------|
| Bioglass R  | Biodinamica – Paraná, Brasil | Restaurativo-Convencional                 | 3.0:1.0    | 157/04-03/2006            |
| Fuji IX     | GC Corporation- Tokio, Japón | Restaurativo Convencional Alta Viscosidad | 3.6: 1.0   | 0309051-09/2006           |
| Vitro Molar | DFL- Río de Janeiro, Brasil  | Restaurativo-Convencional                 | 3.0:1.0    | 020144-11/2006            |

compresiva y tensil diametral de un cemento ionómero vítreo tradicional: Fuji IX-GC Corporation, con dos CIV brasileros en el mercado: Vitro-Molar (DFL) y Bioglass R (Biodinámica), todos ellos indicados para la técnica de Tratamiento Restaurativo Atraumático (TRA).

### Materiales y métodos

Los tres cementos ionómero vítreos curados químicamente que se probaron en este estudio, figuran en la Tabla 1.

De acuerdo con la Especificación 66 de A.D.A.<sup>197</sup>, se prepararon cinco especímenes por cada material, y por cada periodo de tiempo (1 hora, 24 horas y 7 días), para evaluar las resistencias compresiva (RC) y tensil diametral (RTD). Las dimensiones del cilindro fueron de 6.0mm de diámetro x 12.0 mm de alto para la prueba RC y 6.0 mm de diámetro x 3.0 mm de alto para la prueba RTD.

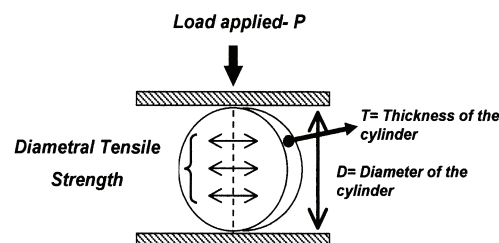
Los índices polvo/líquido se utilizaron de acuerdo a las instrucciones del fabricante para todos los materiales. El material necesario para preparar cada espécimen fue pesado en una balanza de precisión y mezclado con espátula plástica (GC Corporation, Tokio, Japón) sobre papel impermeable.

Los especímenes se prepararon a una temperatura ambiente de  $23\pm 2^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa del aire de  $50\pm 10\%$ , según las especificaciones de A.D.A.<sup>197</sup>. Luego del mezclado, los materiales se insertaron usando una jeringa Centrix (Centrix, Shelton, USA) en matrices metálicas previamente revestidas con una ligera capa de vaselina (Sidepal, Guarulhos, Brasil). La inserción se hizo pausadamente para adaptar el material dentro de la matriz y evitar la formación de burbujas. Las matrices se sobrellenaron ligeramente con CIV;

se colocó sobre el material una tira de poliéster (Proben, Catanduva, Brasil) cubierta con una delgada capa de vaselina, y se puso encima un cubreobjetos. Para la prueba RTD, se aplicó presión con la mano durante 20 segundos mientras se extraía el exceso de material de la parte superior de las matrices. Para la prueba RC las matrices fueron comprimidas en un aparato. Dos minutos después de iniciada la prueba de la mezcla, se colocaron las matrices en un horno a  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa de  $95\pm 5\%$ , durante 15 minutos. Luego se sacaron los especímenes de las matrices y se retiró el exceso de material con un tallador, y se aplicó vaselina para proteger el CIV durante la reacción inicial de asentamiento. Los especímenes fueron luego almacenados en 6mL de agua desionizada, a  $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Las pruebas se realizaron en una Máquina de Pruebas Emic Universal (Emic- DL 5000/10000, Sao José dos Pinhais-PR-Brasil) a una velocidad *crosshead* de 1.0 mm/min para RC y 0.5 mm/min para la prueba RTD.

Para la prueba RTD, los especímenes fueron comprimidos diametralmente, poniendo estrés tensil en el material en el plano de la aplicación de fuerza por la prueba (Figura 1).

**Figura 1.** Ilustración esquemática de Resistencia Tensil Diametral

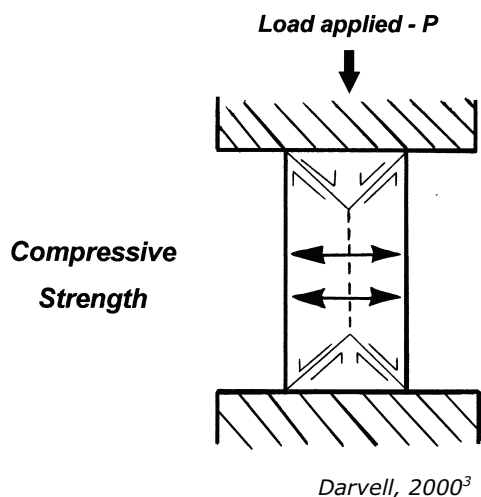


Adaptado de Darvell, 2000<sup>3</sup>.

Manera como se concibe idealmente la resistencia tensil diametral, la tensión actuando suavemente sobre todo el diámetro, carga máxima en el centro<sup>2</sup>.

Esto se calculó con la fórmula:  $2P/\pi DT$ , en donde: P= peso aplicado; D= diámetro del cilindro, T= grosor del cilindro,  $\pi$ = (constante) 3,14. Los valores DTS [kgf/cm<sup>2</sup>] fueron convertidos a MPa de la siguiente forma: DTS[MPa]=DTS[Kgf/cm<sup>2</sup>] x 0.09807. Para la prueba RC, los especímenes se colocaron en posición vertical, con fuerza incidente en los ejes largos (Figura 2). La RC se calculó con la siguiente fórmula:  $P/\pi r^2$ , en donde: P= peso al momento de fractura, r= radio del cilindro muestra, y  $\pi$ = (constante) 3,14. Los valores RC [kgf/cm<sup>2</sup>] se convirtieron a MPa de la siguiente manera: RC [MPa]=RC[Kgf/cm<sup>2</sup>] x 0.09807.

**Figura 2.** Ilustración esquemática de Resistencia Compresiva



*El estrés y causas de falla en un espécimen cilíndrico con carga axial, no difieren de aquellos en el caso diametral, excepto que el patrón es radialmente simétrico<sup>2</sup>.*

La información fue sometida a pruebas ANOVA de dos-vías (CIVs y tiempo) y pruebas Tukey-Kramer para comparación individual, con un nivel de significancia de 0.05.

## Resultados

Los resultados de las pruebas de RC y RTD para los CIV se muestran en las Tablas 2 y 3.

### Resistencia Compresiva

- Todos los CIV probados presentaron un aumento significativo en RC entre los periodos de 1 hora y 7 días ( $p < 0.001$ ).
- Bioglass R, Vitro Molar y Fuji IX presentaron diferencias estadísticas significativas entre los periodos de 1 hora y 24 horas. No hubieron diferencias entre los periodos de 24 horas y 7 días.
- Hubieron diferencias estadísticas significativas entre todos los CIV para el periodo de 1 hora.
- Bioglass R y Fuji IX mostraron diferencia estadística significativa para los periodos de 24 horas y 7 días.

**Tabla 2.** Resistencia Compresiva promedio (RC) de los CIV en MPa y desviaciones estándar (DE)

| Cementos Ionómero Vítreos | 1 hora                     | 24 horas                    | 7 días                      |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Bioglass R                | 42.03 (6.83) <sup>A1</sup> | 83.39 (16.60) <sup>A2</sup> | 95.67(15.27) <sup>A2</sup>  |
| Vitro Molar               | 70.26(6.05) <sup>B1</sup>  | 125.67(6.95) <sup>B2</sup>  | 148.03(17.80) <sup>B2</sup> |
| Fuji IX                   | 99.51(7.91) <sup>C1</sup>  | 147.93(18.18) <sup>B2</sup> | 155.47(9.02) <sup>B2</sup>  |

Los resultados designados con los mismos caracteres superíndice no son diferentes estadísticamente ( $p < 0.05$ ). Las letras son para comparar entre CIVs; los números para comparar entre tiempos del mismo material

- Vitro Molar y Fuji IX no mostraron diferencia estadística significativa para los periodos de 24 horas y 7 días.
- Bioglass R presentó resistencias más bajas que los otros CIV incluidos en este estudio, en los 3 periodos de tiempo evaluados.
- A 1 hora no hubieron diferencias entre los materiales.
- Estadísticamente, a 24 horas y 7 días, Bioglass R presentó RTD significativamente más baja que Fuji IX.
- A 24 horas y 7 días, Vitro Molar no presentó diferencias estadísticas cuando se le comparó con Bioglass R y Fuji IX.

### Resistencia Tensil Diametral

El análisis de dos-vías mostró diferencias significativas entre los materiales, en donde Bioglass R < Vitro Molar < Fuji IX ( $p = 0.00$ ); y entre periodos de evaluación, en donde 1 hora < 1 día < 1 semana ( $p = 0.00$ ).

- Bioglass R y Vitro Molar no presentaron diferencia estadística significativa entre los 3 periodos analizados (1 hora, 24 horas y 7 días)
- Fuji IX presentó menor RTD a 1 hora al ser comparado con periodos de 24 horas y 7-días.

### Discusión

La resistencia a fractura dentro de un material restaurativo está especificada por una fractura por estrés, a menudo referida como la resistencia del material<sup>16</sup>. En este estudio se aplicaron dos pruebas mecánicas de resistencia (Compresiva y Tensil Diametral). La resistencia compresiva (RC) es una propiedad importante en los materiales restaurativos, particularmente en el proceso de masticación. Esta prueba es más apropiada para comparar materiales quebradizos, que muestran resultados relativamente bajos cuando se les somete a tensión<sup>3,18</sup>. Para probar la resistencia compresiva de un material, se aplican a una muestra dos grupos de fuerzas axiales en dirección opuesta, para una aproximación de la estructura molecular del material<sup>19</sup>.

**Tabla 3.** Resistencia Tensil Diametral Promedio (RTD) de los CIV en MPa y desviaciones estándar (DE)

| Cementos Ionómero<br>Vítreos | 1 hora                      | 24 horas                      | 7 días                           |
|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Bioglass R                   | 5.54(±0.529) <sup>A 1</sup> | 6.58(±0.808) <sup>B 1</sup>   | 8.74(±1.396) <sup>D 1,2,3</sup>  |
| Vitro Molar                  | 8.27(±0.475) <sup>A 2</sup> | 9.43(±0.822) <sup>B,C 2</sup> | 10.76(±3.072) <sup>D,E 2,4</sup> |
| Fuji IX                      | 7.24(±0.699) <sup>A 3</sup> | 11.96(±1.514) <sup>C 4</sup>  | 13.72(±2.834) <sup>E 4</sup>     |

Los resultados designados con los mismos caracteres superíndice no son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Las letras son para comparar entre CIVs; los números para comparar entre tiempos del mismo material

La resistencia tensil diametral (RTD) es un requisito crítico, debido a que varias fallas clínicas se deben al estrés tensil<sup>4</sup>. Puesto que no es posible medir la resistencia tensil directamente en materiales quebradizos como los Cementos Ionómero Vítreos (CIVs), la 'British Standards Institution' adoptó la prueba de resistencia tensil diametral<sup>20</sup>. En esta prueba, se aplica una fuerza compresiva al espécimen cilíndrico a lo largo del diámetro y mediante platos de compresión. Mientras que los niveles de estrés en las regiones de contacto son indeterminados, existe evidencia de un componente compresivo que dificulta la propagación de la ruptura tensil<sup>3</sup>. Grandes estreses cortantes que existen localmente bajo el área de contacto, pueden también inducir a una falla cortante antes que a una falla tensil en el centro del espécimen<sup>3,13</sup>.

Para todos los cementos, los valores para RC fueron mucho más altos que los valores para RTD. La resistencia compresiva fue unas 8 a 13 veces mayor que la resistencia tensil diametral. Esto puede explicarse debido a que la cohesión entre los materiales es idéntica tanto en la prueba de resistencia compresiva como en la tensil diametral, pero el sentido de las fuerzas es inverso<sup>16</sup>.

Los resultados observados en este estudio son comparables a los presentados en la documentación concerniente a valores RTD y RC para Fuji IX<sup>9,14</sup>, probablemente debido a procedimiento de estandarización, especialmente aquellos involucrados en la medición de polvo/líquido y manipulación de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes. Esta observación es de gran importancia en la validación de los resultados y comentarios actuales. Existen estudios con valores RTD menores para Fuji IX, por ejemplo los de Iazzetti et al.<sup>21</sup>. Esto sucede debido a las diferentes

variables, como son los operadores, y a la medición y manipulación del material. No es posible realizar un análisis estadístico entre estos dos estudios para verificar si los valores menores son significativamente diferentes, pero se pueden hacer suposiciones y los valores más bajos pueden ser atribuidos a diferentes variantes del estudio.

En el presente estudio, Bioglass R y Vitro Molar mostraron un aumento de RC entre los periodos de 1 hora y 7 días, y entre 1 hora y 24 horas, pero no se observó diferencia significativa en resistencia entre 24 horas y 7 días. Este aumento en RC se puede analizar mediante la reacción de asentamiento de los CIV. El policarboxilato de calcio se forma en los primeros 5-7 minutos de preparada la mezcla. El policarboxilato de aluminio, que es más estable y que mejora las propiedades mecánicas del cemento, toma en promedio 24 horas para formarse. La reacción de asentamiento continúa por lo menos durante 24 horas y probablemente por más tiempo<sup>15,22</sup>. En contraste, Fuji IX no mostró diferencias estadísticas significativas cuando se evaluó la RC (1 hora, 24 horas y 7 días). Esto podría explicarse por la reacción de asentamiento más rápida de los CIV de alta viscosidad (Fuji IX). De acuerdo con el fabricante, la viscosidad relativamente más alta es el resultado de la adición del poli (ácido acrílico) al polvo; y una distribución de tamaño de grano<sup>10,80</sup> mejoró las propiedades mecánicas de estos cementos principalmente en las primeras horas<sup>8</sup>. No se observaron diferencias significativas de resistencia entre Fuji IX y Vitro Molar en periodos de 24 horas y 7 días.

En relación a la RTD, teóricamente, Fuji IX también debería ser más fuerte en todo los tiempos, dado que la maduración del cemento sucede más rápidamente. Sin embargo, el uso de partículas

más pequeñas para aumentar la reacción de asentamiento tiene un efecto comprometedor en la resistencia. Las partículas más pequeñas de forma irregular, podrían aumentar el riesgo de concentraciones locales de estrés y esto, como resultado, facilitaría el crecimiento de fracturas locales y la disminución de resistencia. Ello puede atribuirse a que no se observaron diferencias significativas en RTD entre los tres CIV probados a 1 hora.

Estadísticamente, y en periodos de 24 horas y 7 días, Bioglass R presentó una RTD significativamente más baja que Fuji IX, pero Vitro Molar no presentó diferencia estadística cuando se le comparó con Bioglass R y Fuji IX. Esto puede explicarse en parte debido a la baja condición cohesiva<sup>19</sup>. La RTD mide la fuerza cohesiva del material, y a más frágil el material, más rápida será la ocurrencia de fracturas; lo que influye en la carga y propiedades cohesivas del material, independientemente de los valores de deformación.

La RC de la amalgama está en el rango de 300-450 MPa, mientras que para el compuesto de resina está entre 210-340 MPa<sup>13</sup>. Además, la RTD de la amalgama y el compuesto de resina se ha reportado estar entre 43-58 MPa y 40-70 MPa respectivamente<sup>13</sup>. En este estudio, los promedios de RC y RTD a 24 horas para los CIV probados, fueron aun menores que aquellos de la amalgama y de resina compuesta, entre 83.39-147.93 MPa y 6.58-1.96 MPa, respectivamente. Sin embargo, debe reiterarse que de los CIV probados, sólo Bioglass R mostró en periodos de 24 horas una RC por debajo de la resistencia mínima de 125 MPa requerida por 'British Standards'<sup>20</sup>. El promedio de RC de Bioglass R a 1 hora, 24 horas y 7 días fue muy bajo, es decir 42.03 - 83.39 - 95.67 MPa, respectivamente.

## Conclusiones

Las pruebas de RC y RTD no mostraron diferencia significativa entre Fuji IX y Vitro Molar, excepto por la prueba de RC a 1 hora. De los cementos analizados, Bioglass R ha mostrado el valor promedio más bajo para la RC. En la prueba de RTD, Bioglass R no presentó diferencia estadística significativa cuando se le comparó con los otros CIV de la prueba a 1 hora, y Bioglass R no presentó diferencias a 24 horas y 7 días cuando se le comparó con Vitro-Molar. Para comprender mejor las propiedades de estos CIV brasileros, se requiere de mayores estudios que investiguen otras propiedades físicas, tales como resistencia a fracturas y a desgaste, así como su composición química y biocompatibilidad.

---

## 摘要

该项研究的目的在于对传统的高粘度玻璃离子结合剂 **Fuji IX** (**GC Corporation**) 与两种新型的巴西玻璃离子结合剂: **Vitro-Molar (DFL)** 和 **Bioglass R (Biodinamica)** 在不同时段的耐压强度和径向抗张强度进行比较, 所有三种接合剂都用于防损填充性治疗 (**ART**) 技术。每种玻璃离子接合剂都制作了 **15** 个圆盘状样本 (**6.0mm** 直径 x **3.0mm** 高度) 用于径向抗张强度 (**DTS**) 试验和 **15** 个圆柱状样本 (**6.0mm** 直径 x **12.0mm** 高度) 用于耐压强度 (**CS**) 试验。样本储存于摄氏 **37** 度的除电离水中, 并存于 **100%** 湿度的温室中直至试验。每个时段, 亦即 **1** 小时、**24** 小时和 **7** 天, 均有每种玻璃离子接合剂的 **5** 个样本呈做 **CS** 和 **DTS** 的试验。样本在试验机 (**Emic**) 中测试, 十字头速度为 **CS** 试验 **1.0mm/分钟**, **DTS** 试验 **0.5mm/分钟**, 直到出现失败。数据呈交于双向 **ANOVA** 和 **Tukey** 试验 ( $\alpha=0.05$ )。试验时段从 **1** 小时至 **7** 天, **CS** 平均值为 **42.03** 到 **155.47MPa**, **DTS** 平均值为 **5.54** 到 **13.72MPa**。除 **1** 小时时段的 **CS** 试验外, **Fuji IX** 与 **Vitro Molar** 比较, **CS** 试验和 **DTS** 试验未显示统计数字

上的显著差异。  
在所有测试的接合剂中, Bioglass R的CS平均值最低。在DTS测试中, Bioglass R在1小时时段未显示与所有其他测试接合剂存有显著统计数字差异, 在24小时及7天时段, 与 Vitro-Molar 相较无差异。当前需进一步调查这些新型巴西接合剂的其他物理属性例如断裂韧度和抗磨损性能, 以及化学组成和生物适应性, 以便更好地理解其各种属性。首次发表于 *J Appl Oral Sci* 2004; 12: 344-8.

---

### Abstract

The aim of this study was to compare, in different periods of time, the compressive and diametral tensile strength of a traditional high viscous glass ionomer cement: Fuji IX (GC Corporation), with two new Brazilian GIC's: Vitro-Molar (DFL) and Bioglass R (Biodinamica), all indicated for the Atraumatic Restorative Treatment (ART) technique. Fifteen disk specimens (6.0mm diameter x 3.0mm height) for the diametral tensile strength (DTS) test and fifteen cylindrical specimens (6.0mm diameter x 12.0mm height) for the compressive strength (CS) test were made of each GIC. Specimens were stored in deionized water at 37° C and 100% of humidity in a stove until testing. Five specimens of each GIC were submitted to CS and DTS test in each period, namely 1 hour, 24 hours and 7 days. The specimens were tested in a testing machine (Emic) at a crosshead speed of 1.0mm/min for CS and 0.5mm/min for the DTS test until failure occurred. The data were submitted to two-way ANOVA and Tukey tests ( $\alpha=0.05$ ). The mean CS values ranged from 42.03 to 155.47MPa and means DTS from 5.54 to 13.72 MPa, with test periods from 1h to 7 days. The CS and DTS tests showed no statistically significant difference between

Fuji IX and Vitro Molar, except for CS test at 1-hour period. Bioglass R had lowest mean value for CS of the cements tested. In DTS test Bioglass R presented no statistically significant difference when compared with all others tested GICs at 1-hour period and Bioglass R presented no difference at 24-hour and 7-day periods when compared to Vitro-Molar. Further studies to investigate other physical properties such as fracture toughness and wear resistance, as well as chemical composition and biocompatibility, are now needed to better understand the properties of these new Brazilian GIC's. First published in *J Appl Oral Sci* 2004; 12: 344-8.

---

### Resumo

Comparou-se a Resistência à Compressão (RC) e à Tração Diametral (TD) de um cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade [Fuji IX (GC Corporation)] e de dois novos cimentos Brasileiros [Vitro Molar (DFL) e Bioglass R (Biodinamica)], recentemente lançados no mercado, ambos indicados para o Tratamento Restaurador Atraumático (ART), em diferentes períodos de tempo. Foram confeccionados quinze corpos-de-prova com 6,0 mm de diâmetro x 3,0 mm de altura para o teste de TD e quinze com 6,0 mm de diâmetro e 12,0 mm de altura para o teste de RC, para cada ionômero a ser testado. Os corpos-de-prova foram armazenados em recipientes plásticos, com água deionizada, e mantidos em estufa a 37°C e 100% de umidade, até a realização dos testes. Cinco corpos-de-prova de cada material foram submetidos aos testes de TD e RC em cada período de tempo: 1-hora, 24-

horas e 7-dias, em uma máquina de testes universal (EMIC - DL 500) a uma velocidade de 1,0 mm/min para RC e 0,5mm/min para TD. Os dados obtidos foram submetidos aos testes ANOVA a dois critérios e Tukey ( $\alpha=0,05$ ). Os valores médios de RC e TD variaram de 42,03 a 155.47 MPa e de 5,54 a 13,72 MPa, respectivamente para os períodos analisados. O Fuji IX e o Vitro Molar não apresentaram diferenças em relação aos testes de RC e TD, exceto para RC no período de 1-hora. O Bioglass R apresentou os menores valores de RC dos cimentos testados. Na TD o Bioglass R não apresentou diferença em relação aos outros cimentos testados no período de 1-hora e não foi diferente do Vitro-Molar nos períodos de 24-horas e 7-dias. Mais estudos são necessários para avaliar outras propriedades mecânicas desses novos cimentos de ionômero de vidro brasileiros, tais como: tenacidade e desgaste, bem como composição química e biocompatibilidade

---

## Referencias

1. Wilson AD, Kent BE. The glass ionomer cement. A new translucent cement for dentistry. J Appl Chem Biotechnol 1971; 21: 313.
2. McLean JW. Glass-ionomer cement. Br Dent J 1988; 164: 293-300.
3. Darvell BW. Mechanical testing. In:\_\_\_\_\_. Materials Science for Dentistry. 6th ed. Hong Kong : University of Hong Kong;2000. p.1-18.34.
4. McKinney JE, Antonucci JM, Rupp NW. Wear and microhardness of glass-ionomer cements. J Dent Res 1987; 66: 1134-9.
5. Frencken JE, Holmgren CJ. How effective is ART in the management of dental caries? Community Dent Oral Epidemiol 1999; 27: 423-30.
6. Horowitz AM. Introduction to the symposium on minimal intervention techniques for caries. J Public Hlth Dent 1996; 56: 133-4.
7. Anusavice KJ. Does ART have a place in preservative dentistry? Community Dent Oral Epidemiol 1999; 27: 442-8.
8. Guggenberger R, May R, Stefan KP. New trends in glass-ionomer chemistry. New trends in glass-ionomer chemistry. Biomaterials 1998; 19: 479-83.
9. Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. Dent Mater 2000; 16: 129-38.
10. Frankenberger R, Sindel J, Kramer N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition? Quintessence Int 1997; 28: 667-76.
11. Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. J Dent Res 1997; 76: 883-94.
12. Cattani-Lorente MA, Godin C, Meyer JM. Mechanical behavior of glass ionomer cements affected by long-term storage in water. Dent Mater 1994; 10: 37-44.
13. Craig RG. Mechanical properties. In:\_\_\_\_\_. Restorative dental materials. 10th. St. Louis: Mosby; c1997. p. 56-103.

14. Pereira LC, Nunes MC, Dibb RG, Powers JM, Roulet JF, Navarro MF. Mechanical properties and bond strength of glass-ionomer cements. *J Adhes Dent* 2002; 4: 73-80.
15. Williams JA, Billington RW. Changes in compressive strength of glass ionomer restorative materials with respect to time periods of 24 h to 4 months. *J Oral Rehabil* 1991; 18: 163-8.
16. Yap AUJ, Pek YS, Cheang P. Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1-8.
17. American Dental Association, Specification n 66 for dental glass ionomer cements. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. *J Am Dent Assoc* 1989; 119: 205.
18. Naasan MA; Watson TF. Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1998; 11: 36-45.
19. Wang L, D'Alpino PHP, Lopes GL, Pereira JC. Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *J Appl Oral Sci* 2003; 11: 162-7.
20. British Standards Institution, British Standards Specification for Dental Glass Ionomer Cement BS 6039, 1981: 4.
21. Iazzetti G, Burgess JO, Gardiner D. Selected mechanical properties of fluoride-releasing restorative materials. *Oper Dent* 2001; 26:21-6.
22. Pearson GJ, Atkinson AS. Long-term flexural strength of glass ionomer cements. *Biomaterials* 1991; 12: 658-60.