

INFLUENCIA DEL ALMACENAMIENTO EN LA DUREZA DE CEMENTOS RESINOSOS DE POLIMERIZACIÓN DUAL

INFLUENCE OF STORAGE IN THE HARDNESS OF DUAL RESIN CEMENTS

Grau Grullón, Patricia, Laufer-Neto, José**, Portero, Priscila**, Gomes, Osnara Maria Mongruel***.*

** Mestre en Odontología: Clínica Integrada.- Universidad Estatal de Ponta Grossa (Brasil); Profesora de Dentística Restauradora-Universidad Iberoamericana (República Dominicana).*

*** Mestre en Odontología: Clínica Integrada.- Universidad Estatal de Ponta Grossa (Brasil).*

**** Doctora en Dentística Restauradora Universidad Estadual Paulista (Brasil). Profesora del Departamento de Odontología Restauradora (Disciplina Dentística) - Universidad Estatal de Ponta Grossa (Brasil).*

PALABRAS CLAVE:

Restauración indirecta permanente;
Cementos resinosos;
Agua destilada.

RESUMEN

Entre la restauración indirecta y el preparo dental pueden existir espacios, posiblemente sellados por el agente cementante utilizado, entrando en contacto con la humedad del medio bucal. El objetivo de este trabajo es evaluar la influencia del almacenamiento en la dureza Vickers de tres cementos resinosos de polimerización dual. Las muestras fueron confeccionadas utilizando matrices metálicas de 2 mm x 5 mm donde fue insertado el cemento resinoso polimerizado durante 60 segundos y posteriormente almacenado durante 24 horas en medio seco o en agua destilada. La dureza Vickers fue estudiada en el microdurómetro digital HMV-2 (Shimadzu) con una carga de 50g/f durante 30 segundos. Los datos de dureza obtenidos (HV) fueron sometidos a análisis estadísticos mediante el test ANOVA para dos factores. La media de dureza Vickers para cada grupo fue: EnForce (seco) 56.70; EnForce (agua) 53.97; Rely X ARC (seco) 47.07; Rely X ARC (agua) 43.76; Fill Magic Dual Cement (seco) 39.60; Fill Magic Dual Cement (agua) 29.60. Los cementos utilizados, el medio de almacenamiento y la interacción de los factores fueron estadísticamente significantes ($p < 0.0001$). Fue concluido que el almacenamiento en agua destilada disminuye los valores de dureza Vickers de los tres cementos resinosos estudiados.

KEYWORDS:

Permanent indirect restoration;
Resin cement;
Distilled water.

ABSTRACT

Between the indirect restoration and the dental prepare can exist spaces, that can be sealed by the used luting agent, that will make contact with humidity of the oral environment. The objective of this work was to evaluate the influence of the storage in the hardness Vickers of three dual resins cements. For the confection of the samples was used a metallic matrix 2 mm x 5 mm where the resin cement was insert and polymerized during 60 seconds and later stored during 24 hours dry or in distilled water. The hardness Vickers was studied in digital microhardness HMV-2 (Shimadzu) with a load of 50g/f during 30 seconds. The hardness values were analyzed by ANOVA two factors. The HV mean values for each group was: EnFoce (dry) 56.70; EnForce (water) 53.97; Rely X ARC (dry) 47.07; Rely X ARC (water) 43.76; Fill Dual Magic Cement (dry) 39.60; Fill Dual Magic Cement (water) 29.60. The type of cement, the storage media and the interaction of the factors were statistic significant ($p < 0.0001$). It was concluded that the storage in distilled water reduced the mean values of Vickers hardness of three studied resin cements.

CORRESPONDENCIA/CORRESPONDENCE:

Grau Grullón, Patricia. E-mail: paty_grau@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Entre los mayores logros de la Odontología Adhesiva está el desenvolvimiento de materiales con la capacidad de adhesión a los tejidos dentales. Entre estos materiales se encuentran los cementos resinosos, que junto a los sistemas adhesivos permiten una unión más efectiva, segura y eficiente entre la pieza indirecta y el preparado dental, promoviendo el aumento de las propiedades mecánicas de las restauraciones indirectas en cerámica y resinas laboratoriales. (Hoffman et al., 2001; Attar et al., 2003; Calixto, Gomes, 2004).

Entre el material restaurador y el preparado dental indirecto pueden existir espacios o pequeñas desadaptaciones, que pueden ser sellados por el cemento resinoso durante la cementación adhesiva. La contracción de polimerización de los materiales resinosos puede ser otra de las causas que puede generar espacios entre el diente y la pieza a ser cementada (Attar et al., 2003). En los casos donde existen grandes espacios, el agente cementante inevitablemente entrará en contacto con la humedad del medio bucal. Los cementos resinosos, en especial los que contienen uretano en su composición, son susceptibles a la absorción de agua (Rosenstiel et al., 1998).

La humedad absorbida del medio bucal puede causar degradación hidrolítica de las partículas que forman parte de la carga inorgánica (Söderholm et al., 1984; Hersek, Canay, 1996; Piwowarczyk, Lauer, 2003), pudiendo ser relacionada con la disminución de sus propiedades mecánicas, física y estéticas; principalmente afectando la resistencia al desgaste (Oysaed, Ruyter, 1986a; Oysaed, Ruyter, 1986b; Diaz-Arnold et al. 1992). La disminución de la resistencia al desgaste del cemento provocará mayores espacios entre la restauración y el diente, ayudando a la acumulación de placa bacteriana, que consecuentemente afectará la resistencia adhesiva de la restauración, provocando eventualmente la formación de caries secundaria (Yoshida et al., 1998).

La finalidad de este estudio fue determinar el efecto del almacenamiento en agua destilada en la dureza Vickers de tres cementos resinosos de polimerización dual.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de éste estudio fueron utilizados tres cementos resinosos de polimerización dual, descritos en el Cuadro 1, a seguir:

Nombre Comercial	Fabricante	Composición*
Cemento resinoso EnForce	Dentsply	Base: TEGMA, BDMA, Vidrio de Boro, Silicato de Aluminio, Bario Silanizado, Sílica Piroclítica Silanizada, Canforoquinona, EDAB, BHT, Pigmentos Minerales, DHDPT. Catalizador: Dióxido de Titanio, Sílica Sílica Piroclítica Silanizada, Pigmento Mineral, Bis-GMA, BHT, EDAB, TEGMA, Peróxido de Benzoíla.
Cemento resinoso Rely X ARC	3M/ESPE	Bis-GMA, TEDMA, Tamaño de partícula 1-5 µm. Carga 67,5%
Cemento resinoso Fill Magic Dual Cement	Vigodent	Base: Monómero metacrílico. Sílica, Carga radiopaca con flúor. Catalizador: Monómero metacrílico, Sílica, Carga radiopaca con flúor

*especificación de los fabricantes

Cuadro 1. Marca Comercial, Fabricante y Composición de los cementos resinosos duales utilizados.

Confección de las muestras

Para la confección de las 30 muestras (n=5) fue utilizada una matriz metálica con orificio central de 5 milímetros de diámetro y 2 milímetros de espesura (Figura 1). Cantidades iguales de los cementos resinosos fueron mezcladas, siguiendo las instrucciones de los fabricantes, utilizando espátula plástica. La matriz fue colocada sobre una placa de vidrio y tira de poliéster, donde los cementos fueron insertados en el orificio central de la matriz y posteriormente cubiertos con otra tira de poliéster (Figura 2).

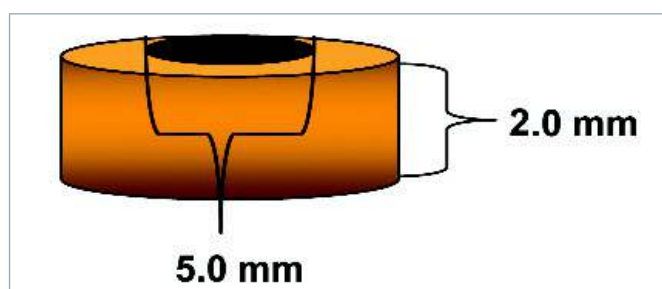


Figura 1. Esquema de la Matriz Metálica.

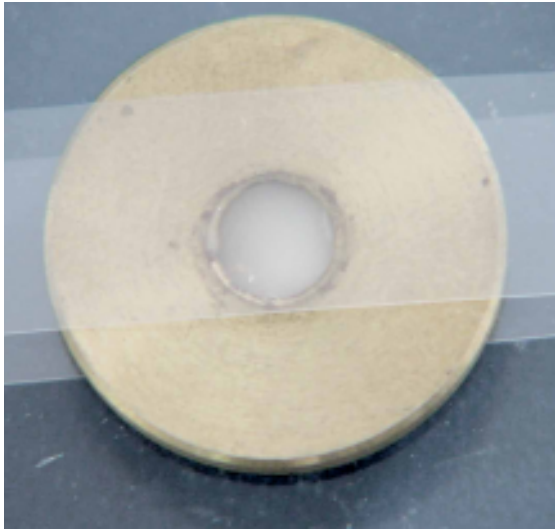


Figura 2. Cemento introducido en la matriz metálica.

Todos los cementos fueron fotoactivados durante 60 segundos, utilizando la lámpara de polimerización halógena Optilux 401 (Demetron) con una intensidad de luz de 600 mW/cm², evaluada con la ayuda de radiómetro (Curing Radiometer Model 100 - Demetron Research Corporation).

Almacenamiento de las muestras

Después de la confección de las muestras, estas fueron almacenadas en contenedores plásticos, fuera del alcance de la luz durante 24 horas en medio seco o en agua destilada a 37°C, dependiendo del grupo experimental, descrito en el Diagrama 1.

Evaluación de la Dureza Vickers

La dureza Vickers fue evaluada en el microdurómetro digital HMV-2 (Shimadzu) con una carga de 50g/f durante 30 segundos, después de 24 horas de almacenamiento. Ocho impresiones fueron realizadas en la superficie superior de las muestras (Figura 3). Los datos de dureza obtenidos (HV) fueron sometidos a análisis estadístico ANOVA para dos factores (p < 0.005).

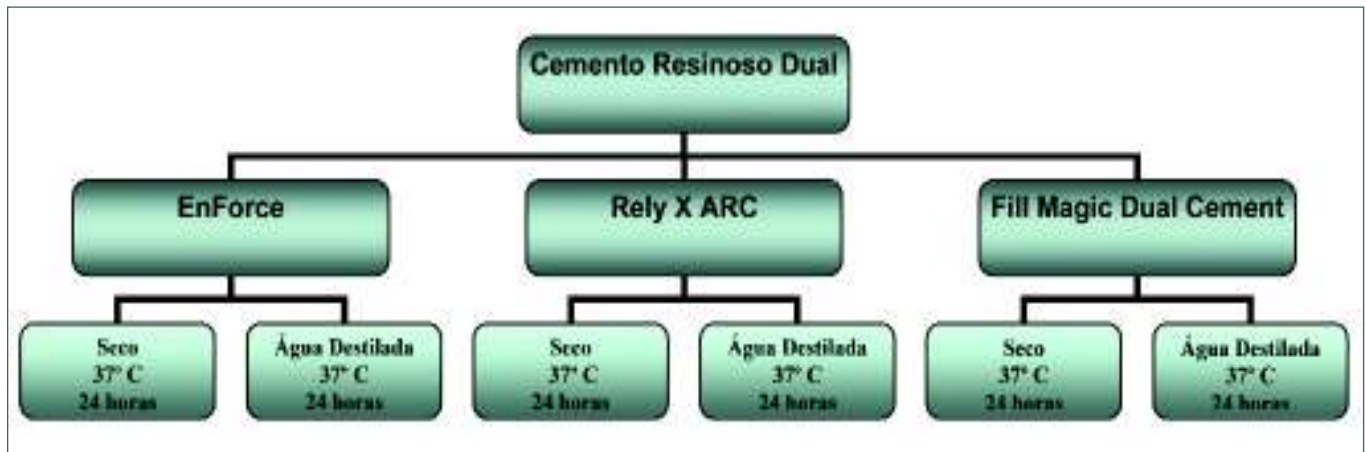


Diagrama 1. Grupos experimentales estudiados.

RESULTADOS

La media de dureza Vickers de los grupos estudiados está representada en el Cuadro 2. El análisis estadístico demostró diferencias entre los cementos utilizados, el medio de almacenamiento, y la interacción entre los grupos.

Los cementos utilizados fueron estadísticamente diferentes (p < 0,0001), el cemento resinoso dual que mostró los mayores resultados fue el EnForce, los menores resultados fueron presentados por el cemento Fill Magic Dual Cement. El medio de almacenamiento (seco o en agua destilada) también fue estadísticamente significativo (p < 0,0001), el almacenamiento en medio seco mostró mayores valores de dureza para los tres cementos estudiados. La interacción de los factores (cemento x almacenamiento) también fue estadísticamente significativa (p=0,019), donde el cemento EnForce almacenado en seco presentó los mayores resultados y el cemento Fill Magic Dual Cement almacenado en agua destilada mostró los menores valores de dureza superficial Vickers.

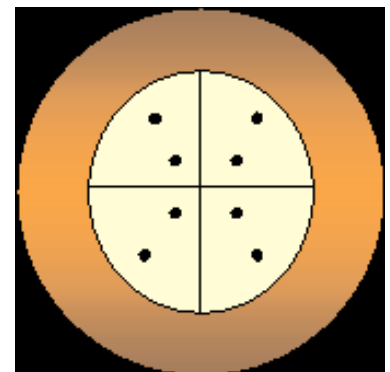


Figura 3. Esquema de las ocho impresiones realizadas en la superficie de las muestras.

Cemento Resinoso Dual	Almacenamiento en Seco	Almacenamiento en Agua
EnForce	56.70 ^a (1.6)	53.97 ^b (1.3)
Rely X ARC	47.07 ^c (1.1)	43.76 ^d (0.5)
Fill Magic Dual Cement	39.60 ^e (2.4)	29.60 ^f (3.3)

Cuadro 2. Media de dureza Vickers y desvío padrón de los grupos estudiados. Los grupos identificados con las mismas letras son estadísticamente diferentes (p>0.05).

DISCUSIÓN

Entre las propiedades más importantes requeridas de un agente de cementación están; la resistencia a la solubilidad y a la disolución (Yoshida et al., 1998). En el mercado odontológico existen diferentes agentes de cementación, siendo los cementos resinosos los que ocupan el primer lugar de preferencia, debido a sus excelentes propiedades físicas (White, Yu, 1993), exhibiendo menor solubilidad cuando son comparados con los sistemas de cementación convencionales, como el fosfato de zinc y los cementos de ionómero de vidrio (White et al., 1992).

El agente cementante alrededor de los márgenes de la restauración pueden entrar en contacto con la humedad del medio causando disolución de sus componentes, afectando negativamente sus propiedades físicas (Yoshida et al., 1998). Estudiar la influencia de la humedad en estos materiales es de suma importancia; la solubilidad tiene como principales consecuencias la desadaptación marginal, recidiva de caries y daño pulpar (Li, White, 1999, Fraga et al. 2000). El grado de conversión de los materiales resinosos está relacionado con sus propiedades físicas, por lo que en este estudio se relacionó el medio de almacenamiento (seco y húmedo) con el grado de conversión, por medio de la microdureza Vickers (Jung et al., 2001).

Söderholm, Roberts (1990) afirmaron que cuando los materiales resinosos entran en contacto con agua ocurren dos fenómenos: primero el agua destruye algunas de las partículas que forman parte de la carga inorgánica, seguidos de la plastificación de la matriz orgánica, disminuyendo considerablemente sus propiedades físicas.

Los cementos resinosos con menor contenido de carga inorgánica poseen mayor tendencia a la absorción de agua (Oysed, Ruyter, 1986) y presentan menores resultados de dureza superficial (Chung, Greener, 1990). En este estudio los cementos utilizados fueron estadísticamente diferentes ($p < 0,0001$), aunque no podemos relacionar el contenido de la carga inorgánica a los resultados obtenidos, pues esta información no es detallada por los fabricantes del cemento EnForce (Dentstply) y del cementos Fill Magic Dual Cement (Vigodent).

Durante la espatulación del cemento pueden ser incorporadas burbujas de aire, inhibiendo la completa polimerización del cemento, disminuyendo su resistencia a la solubilidad (Oysed, Ruyter, 1986). Esta afirmación puede ser cierta para el cemento Fill Magic Dual Cement, pues al observar los cuerpos de prueba de este agente cementante en el lente de aumento (40x) incorporado al microdurómetro, fueron encontrados "vacíos" probablemente causados por burbujas de aire, lo que puede ayudar a explicar los resultados encontrados en este agente cementante.

Otro de los factores que podría afectar la solubilidad de los materiales estudiados es la variación del pH de la solución almacenadora por influencia de los monómeros libres residuales, resultantes de la interacción con el oxígeno, los cuales al disolverse en el medio de almacenaje podrían modificar el pH (Yoshida et al., 1998). Ortengren et al. (2001) determinaron que el monómero que se encontraba diluido en mayor cantidad en las soluciones almacenadoras es el TEGMA (triethyleneglycol dimethacrylate).

En este estudio el medio de almacenamiento fue estadísticamente significativo ($p < 0,0001$), así como la interacción de los factores (cemento x almacenamiento) ($p < 0,019$), donde el cemento que alcanzó los mayores valores de dureza en el medio seco, obtuvo los mayores valores en medio húmedo (EnForce), comportamiento que fue observado en los otros cementos. Braga et al. (2002) estudiaron la dureza superficial de varios cementos resinosos, entre ellos el EnForce y RelyX ARC, donde el primero presentó mayores valores de dureza, concordando con los resultados encontrados en este estudio, por lo que podríamos afirmar que un alto grado de conversión de monómeros en polímeros es fundamental para aumentar la resistencia a la solubilidad. Soderholm, Roberts (1990); Ortengren et al. (2000), Piwowarczyk, Lauer (2003) también encontraron resultados similares, donde los compositos almacenados en medio seco presentaron mayores valores comparados a los almacenados en agua.

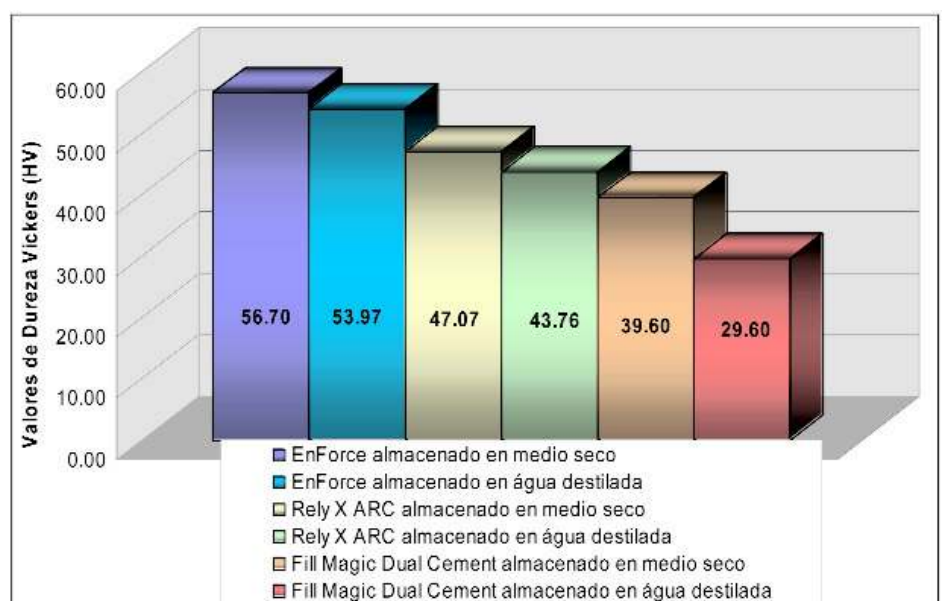


Gráfico 1. Gráfico de barras mostrando la dureza Vickers de los diferentes cementos resinosos. Los valores dentro de cada barra son las medias.

CONCLUSIÓN

Mediante la metodología utilizada en esta investigación, podemos concluir que el medio de almacenaje tiene influencia en la dureza superficial de los cementos resinosos estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of con-temporary dental luting agents. *J Prosthet Dent* 2003;89:127-34.
- Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehab* 2002; 29: 257-262.
- Calixto AL, Gomes OMM. Cementación Adhesiva. In: Gomes JC, editor. *Estética en Clínica Odontológica*. Curitiba-Brasil: Maio;2004.p.301-30.
- Chung KH, Greener EH. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resin. *J Oral Rehab* 1990;17:480-487.
- Diaz-Arnold MA, Arnold MA, Williams VD. Measurement of water sorption by resin composite adhesive with near-infrared spectroscopy. *J Dent Res* 1992;71:438-42.
- Fraga RC, Luca-Fraga LR, Pimenta AF. Physical properties of resins cements: an in vitro study 2000; 27: 1064-1067.
- Hersek NE, Canay S. In vivo solubility of three types of luting cement. *Quintessence International* 1996; 27: 203-211.
- Hoffman N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehab* 2001;28:1022-1028.
- Jung, H. et al. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin. Oral Invest* 2001;5:156-161.
- Li ZC, White SN. Mechanical properties of dental cements. *J Prosthet Dent* 1999; 81:597-609.
- Piwowarczyk A, Lauer HC. Mechanical properties of luting cements after water storage. *Oper Dent* 2003;23(5); 535-541.
- Ortengren U, Elgh U, Spasenoska V, Milleding P, Haasum J, Karlsson S. Water sorption and flexural properties of a composite resin cement. *Int J Prosthodont*. 2000;13(2):141-7.
- Ortengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and sol-ubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil*. 2001;28(12):1106-15.
- Oysaed H, Ruyter IE. Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. *J Dent Res* 1986; 65(11); 1315-1318.
- Oysaed H, Ruyter IE. Composite for use in posterior teeth: mechanical properties tested under dry and wet conditions *J Biomed Mater Res* 1986; 20; 261-271.
- Söderholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischleschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites *J Dent Res* 1984; 63: 1248-1254.
- Söderholm KJ, Robert MJ. Influence of Water exposure on the tensile strength of composites. *J Dent Res* 1990; 69(12): 1812-1816.
- Yoshida K, Tanagawa M, Atsuta M. In-vitro solubility of three types of resin and conventional luting cements. *J Oral Rehab* 1998;25: 285-291.
- Rosenstiel S, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the cur-rent literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80(3): 280-301.
- White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo, AA. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 156-162.
- White SN, Yu Z. Compressive and diametrs tensile strengths of current adshesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 562-568

ARTÍCULO RECIBIDO
28/12/05

ARTÍCULO ACEPTADO:
11/02/06