

Polimerización de un cemento de composite a través de restauraciones de cerómero utilizando lámparas halógenas y LEDs

Polymerization of dual-cure resin luting cements through laboratory-processed-resins: LED versus halogen lights

Grau Grullón P*, Portero PP**, Laufer-Neto J***, Gomes OMM****

RESUMEN

Este estudio evaluó la influencia del grosor de una restauración indirecta de cerómero, el tipo de lámpara fotoactivadora y el tiempo de almacenamiento en la dureza Vickers de un cemento de composite. Dos lámparas de diodos (Optilight CL [CL] y Ultra-Lume 5 [UL]) fueron comparadas con la lámpara halógena (Optilux 401 [OH]). Fueron confeccionados especímenes en cerómero con un diámetro de 5 mm y una espesura de 1 y 2 mm, los cuales fueron interpuestos entre la luz y la matriz metálica de 5 mm de ancho y 0,5 mm de grosor que contenía el cemento de composite. Los 45 cuerpos de prueba fueron divididos en 9 grupos: G1: exposición directa de luz DLE/OH; G2: 1 mm/OH; G3: 2 mm/OH; G4: DLE/CL; G5: 1 mm/CL; G6: 2 mm/CL; G7: DLE/UL; G8: 1 mm/UL y G9: 2 mm/UL. La fotoactivación fue realizada durante 60 segundos. La dureza Vickers (50 g/30s) fue medida en la superficie tope de todos los especímenes luego de 24 horas y 180 días de almacenamiento. La lámpara fotoactivadora y el grosor del cerómero fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). La lámpara CL produjo los menores valores de dureza, no hubo diferencias significativas entre OH y UL. El tiempo de almacenamiento no fue significativo. Concluyendo que el grosor del cerómero y la lámpara fotoactivadora pueden influenciar la dureza superficial del cemento de composite.

Palabras clave: Resina compuesta, dureza, cemento de composite.

SUMMARY

This study evaluated the influence of indirect composite resin thickness, the storage time and light-curing units on the Vickers hardness of a dual-cure resin luting cement. Two light-emitting diodes lights (Optilight CL [CL] and UltraLume5 [UL]) were compared with a quartz tungsten halogen unit (Optilux 401 [OH]). Laboratory-processed composite specimens with a diameter of 5mm and thickness of 1 and 2 mm were constructed to be interposed between the light guide and the metal matrix (5mm wide and 0.5 mm deep) with the resin luting cement. Then, 45 dual-cure resin luting specimens were divided in nine groups: G1: direct light exposure DLE/OH; G2: 1 mm/OH; G3: 2 mm/OH; G4: DLE/CL; G5: 1 mm/CL; G6: 2 mm/CL; G7: DLE/UL; G8: 1 mm/UL and G9: 2 mm/UL. The light curing was performed for 60 seconds. The Vickers hardness (50g/30s) was measured at the top surface of all specimens, either after 24 hours or 180 days. The Light-curing unit and the Composite thickness were statistically significant ($p < 0.05$). The CL light curing unit produced the lowest mean hardness values; no significant difference was observed between OH and UL. No significant effect of storage time was

* Profesora Asistente. Departamento de Operatoria Dental y Prótesis. Universidad Iberoamericana. Santo Domingo. República Dominicana.

** Estudiante de doctorado Universidad Júlio Mesquita Filho. Departamento de Materiales Dentales y Operatoria Dental. Araraquara, SP. Brasil.

*** Universidad Estatal de Ponta Grossa. Departamento de Periodoncia PR. Brasil.

**** Profesora Asistente. Departamento de Operatoria Dental. Universidad Estatal de Ponta Grossa, PR, Brasil.

observed. The thickness of the laboratory-processed resin and the light curing unit can influence the hardness of the resin luting cement.

Key words: Composite resin, hardness, resin luting cements.

Fecha de recepción: Diciembre 2007.

Aceptado para publicación: Diciembre 2007.

Grau Grullón P, Portero PP, Laufer-Neto J, Gomes OMM. Polimerización de un cemento de composite a través de restauraciones de cerómero utilizando lámparas halógenas y LEDs. *Av. Odontostomatol* 2008; 24 (4): 261-266.

INTRODUCCIÓN

Los cementos resinosos son materiales derivados de las resinas compuestas, con la finalidad de permitir una exitosa unión entre las restauraciones indirectas y la estructura dental. Están compuestos básicamente de monómeros de Bis-GMA con partículas de relleno de 20-75 wt% (1). Son clasificados, dependiendo de su activación en químicos, fotoactivados y de polimerización dual, estos últimos contienen en su fórmula aminas, responsables por la activación química y canforoquinona como fotoiniciador (2).

El espectro de absorción del fotoiniciador de los cementos resinosos duales se encuentra entre los 400-500 nm (3). Las lámparas halógenas tienen un espectro de emisión de 400-800 mW/cm², donde la luz es producida cuando la electricidad atraviesa los filamentos de cuarzo-tungsteno, proceso que genera mucho calor, siendo la principal desventaja de estas unidades de fotoactivación (4). La luz emitida por diodos (LED), son unidades de fotopolimerización que convierten la electricidad en luz más eficiente, que produce menos calor, presentando un espectro de onda de 450-490 nm, con un pico en los 468 nm, próximo al de la absorción de la Canforoquinona (5).

Durante el proceso de cementación, parte de la luz emitida por la unidad de fotopolimerización es absorbida por la restauración indirecta, disminuyendo la intensidad de la luz que llega al cemento de composite dual, comprometiendo su grado de conversión. Hay estudios que demuestran que la parte química por sí sola no es capaz de proveer un alto grado de conversión; la activación química es totalmente independiente de la fotoactivación (7-10).

La finalidad de este estudio es evaluar la influencia del grosor de la restauración indirecta, el tipo de lámpara de fotopolimerización y el tiempo de almacenamiento en la dureza superficial de un cemento de composite dual.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio fue utilizada una lámpara halógena Optilux 401 (Demetron Research Corporation - Orange, California, USA) y dos unidades LED Optilight CL (Gnatus - Ribeirão Preto, São Paulo - Brazil) y Ultra-Lume5 (Ultradent - South Jordan, UT, USA).

Especímenes de 1 y 2 mm de cerómero (Gradiatm - GC[®] America - Alsip, Illinois, Usa) (Tabla 1) fueron contruidos en incrementos activados por 90 segundos con luz xenostroboscópica (Xenon Pulse Curing System - Prótecnico equipamentos - Belo Horizonte, Mato Grosso, Brasil), que fueron interpuestos entre la luz de las lámparas fotoactivadoras y los cuerpos de prueba del cemento de composite dual Rely X ARC (3M ESPE - St. Paul, Minnessota, Usa) (Tabla 1)

Para la confección, cada espécimen, una matriz metálica de 5 mm de diámetro y profundidad de 0,5 mm fue colocada sobre una placa de vidrio y una tira de poliéster, el cemento fue manipulado siguiendo la instrucción de los fabricantes, para luego ser colocado en el orificio de la matriz metálica con ayuda de un instrumento de obturaciones plásticas y cubrirse con otra tira de poliéster. Dependiendo del grupo de estudio (Tabla 2) fueron colocados los especímenes en cerómero de diferentes grosores, siendo e grupo control de la exposición directa con la lámpara de fotoactivación. Todos los grupos fueron polimeriza-

TABLA 1.- COMPOSICIÓN DE LOS MATERIALES

Material	Composición	Número de lote
Gradia™ (GC® América)	Partículas microfinas de cerámica/prepolímero Matriz de metacrilato de ureato	0305211
Rely X™ ARC (3M ESPE)	BisGMA, TEGMA, Vidrio de Silice y Zirconio (67,5%wt)	EFEJ

Información de los fabricantes. Bis-GMA: Bisfenol-A glicidil-metacrilato; BPDm: Bisfenol dimetacrilato; TEGMA: trietileno glicol dimehacrilato.

TABLA 2.- DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE PRUEBA

Grupo	Grosor (mm)	Lámpara
G1	0	Optilight CL
G2	1	Optilight CL
G3	2	Optilight CL
G4	0	Ultra-Lume 5
G5	1	Ultra-Lume 5
G6	2	Ultra-Lume 5
G7	0	Optilux 401
G8	1	Optilux 401
G9	2	Optilux 401

La dureza superficial Vickers fue determinada utilizando el microdurómetro MMT-3 (Buehler - Lake Bluff, Illinois, USA) con una carga de 50 gramos durante 30 segundos. Fueron realizadas ocho mediciones en la superficie tope de cada espécimen, en ambos tiempos de almacenamiento.

La información recolectada fue sometida a análisis de varianza ANOVA para tres factores (grosor, lámpara y tiempo de almacenamiento). El test de Tukey fue utilizado para determinar diferencia entre los grupos ($p=0,05$).

RESULTADOS

El ANOVA para tres factores determinó que los factores de grosor del cerámico y la unidad de fotoactivación ($p<0,05$) tienen influencia en la dureza superficial del cemento de composite. El almacenamiento no fue estadísticamente significativo ($p<0,05$). La tabla 3 muestra las medias de dureza Vickers para cada grupo.

dos en 60 segundos y posteriormente almacenados en seco, fuera del alcance de la luz a 37° C durante 24 horas o 180 días.

TABLA 3.- MEDIA DE DUREZA VICKERS Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LOS GRUPOS ESTUDIADOS

Lámpara	Grosor (mm)					
	24 horas			180 días		
	0	1	2	0	1	2
Optiligh CL (CL)	39,76 ^b ±5,6	38,06 ^b ±5,9	28,08 ^c ±5,9	38,01 ^b ±3,2	32,73 ^c ±4,2	23,91 ^d ±3,8
Ultra-Lume 5 (UL)	47,04 ^a ±5,8	44,98 ^{ab} ±5,5	44,51 ^{ab} ±5,5	44,35 ^a ±2,7	41,33 ^{ab} ±2,2	38,53 ^b ±3,4
Optilux 401 (OD)	48,22 ^a ±6,3	47,26 ^a ±6,1	41,68 ^{ab} ±5,8	45,64 ^a ±4,6	40,39 ^{ab} ±3,5	36,95 ^b ±2,8

*Letras iguales indican medias similares.

A las 24 horas de almacenamiento, el grupo que presentó el menor valor de dureza fue el Optilight CL con 2 mm de grosor, siendo este resultado estadísticamente significativo con respecto a los demás grupos. Los resultados obtenidos con la lámpara Optilux 401 fueron similares a los de la lámpara Ultra-Lume 5. Este mismo patrón fue observado a los 180 días de almacenamiento donde las lámparas Ultra-Lume 5 y Optilux 401 sin interposición del espécimen en cerómero fueron los mayores valores de dureza Vizkers, no siendo estadísticamente significativas de los grupos con 1 mm de grosor.

Todos los grupos, luego de 180 días de almacenamiento, obtuvieron sus menores medias de dureza cuando la fotopolimerizaron debajo de 2 mm de grosor. A las 24 horas esto era cierto sólo para el grupo fotoactivado con Optilight CL

DISCUSIÓN

El grupo de conversión de los cementos de composite duales depende parcialmente de la cantidad de luz que reciben durante los procedimientos de cementación de restauraciones indirectas. Los resultados de esta investigación sugieren que mientras mayor es el grosor de la restauración, menor es la media de dureza del cemento de composite. Estos mismos resultados han sido observados en otros estudios (1, 2, 6, 7, 11-15), recomendando que éstos no deberían ser utilizados en restauraciones de grosor mayor de 3 mm (8). También se ha observado una reducción de un 75% de la dureza superficial de los cementos de composite cuando se foto activan debajo de restauraciones de 1 mm (7).

Cuando los cementos de composite son fotoactivados, parte de la luz es absorbida por el material restaurador indirecto (1, 13, 14) reduciendo su dureza final, pues la activación química por si sola no provee la suficiente dureza que estos materiales requieren (6,7,16). Los cementos de composite deben ser considerados materiales de fotocurado, por lo que mayores tiempos de exposición deben ser considerados para compensar el bloqueo de luz resultado del grosor y opacidad de las restauraciones indirectas (6,15), siendo las de cerómero menos translúcidas

que las cerámicas, por lo que estas requieren de mayor intensidad (13).

Una intensidad de luz de 233 mW/cm² promueve suficiente energía para que los monómeros se conviertan en polímeros, siendo verdadero cuando la luz está en contacto directo con el material, sin embargo, este no es el caso de los cementos de composite, donde el bloqueo de la luz reduce la cantidad de radicales de Canforoquinona excitados, dando como resultado una alta cantidad de radicales libres (13). Otros autores recomiendan que los incrementos de resina no deben ser mayores de 1 mm, y que los incrementos de 2 mm solo pueden ser utilizados cuando contamos con unidades de fotoactivación de alta potencia junto a tiempos más largos de exposición.

Una inadecuada polimerización esta asociada a propiedades mecánicas pobres, aumento de la sensibilidad dental, respuesta adversa de la pulpar y fallas en la retención de la restauración indirecta, todo esto causado por los monómeros residuales (2, 3, 5, 16).

CONCLUSIÓN

Basados en el método empleado, podemos concluir que el grosor del cerómero así como la unidad de fotoactivación puede interferir en la polimerización de un cemento de composite dual.

BIBLIOGRAFÍA

1. El-Badrawy WA, El-Mowafy OM. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *J Prosthet Dent.* 1995;73:515-24.
2. Cohelo-Santos G, El-Mowafy O, Rubo JH, Cohelo-Santos H. Hardening of dual-cured resin cements and a resin composite restorative cured with QTH and LED curing units. *J Can Dent Assoc* 2004;70:323-28.
3. Jung H, Friedl KH, Hiller KA, Haller A, Schmalz G. Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clin Oral Invest.* 2001;5:156-161.

4. Teshima W, Nomura Y, Tanaka N, Urabe H, Okazaki M, Nahara Y. ESR study of camphor-quinone/amine photoinitiator systems using blue light-emitting diodes. *Biomaterials*. 2003;24: 2097-103.
5. Leonard DL, Charlton DG, Robert HW, Cohen M. Polymerization efficiency of LED curing lights. *J Esthet Restor Dent* 2002;14: 286-95.
6. Hasegawa E, Boyer D, Chan D. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J Prosthet Dent* 1991;66:187-92.
7. El-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent* 1999;24:38-44,
8. Caughman WF, Chan DCN, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *J Prosthet Dent* 2001;85:479-84.
9. Fonseca RN, Cruz CA, Adabo GL. The influence of chemical activation on hardness of dual-curing resin cements. *Braz Oral Res* 2004;18: 228-32.
10. Tashiro H, Inai N, Nikaido T, Tagami J. Effects of light intensity through resin inlay on the bond strength of dual-cured resin cement. *J Adhes. Dent*. 2004;6:233-8.
11. Blackman R, Barghi N, Dujé E. Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. *J Prosthet Dent*. 1990;63: 295-300.
12. Linden J, Swift D, Davis B. Photo-activation of Resin Cements through porcelain veneers. *J Dent Res* 1991;70:154-7.
13. Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW, Davis HC. Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. *Am J Dent* 1993;6: 91-5.
14. 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;28:1022-8.
15. Park S, Kim S, Cho Y, Lee C, Noh B. Curing units ability to cure restorative composites and dual-cured composite cements under composite overlay. *Oper Dent* 2004;29:627-35.
16. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehab* 2002; 29:257-62.

CORRESPONDENCIA

Patricia Grau Grullón
Fantino Falco esquina Agustín Lara no. 60.
Edificio Alfonso VIII. Piantini. Código Postal 10127.
Santo Domingo, República Dominicana.
Correo electrónico: patricia.grau@gmail.com