

INFLUENCIA DE LAS UNIDADES DE CURADO LED Y LUZ HALÓGENA SOBRE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Recibido para arbitraje: 05/04/2006

Aceptado para publicación: 14/07/2006

- **Marco Aurélio Veiga de Melo.** Alumno del curso de póstgrado en clínica odontológica de UNINCOR, Tres Corações, MG, Brasil.
- **Marcos Ribeiro Moyses.** Prof. Dr. del curso de Maestría en Clínica Odontológica de la UNINCOR, Tres Corações, MG, Brasil
- **José Carlos Rabelo Ribeiro.** Prof. Dr. del curso de Maestría en Clínica Odontológica de la UNINCOR, Tres Corações, MG, Brasil
- **Andréa Candido dos Reis.** Profa. Dra. del curso de Maestría en Clínica Odontológica de la UNINCOR, Tres Corações, MG, Brasil
- **Victor Humberto Orbegoso Flores.** Magíster y Doctor en Dentística Restauradora de la UNESP- Araraquara, SP, Brasil

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue el de comparar la resistencia a compresión de tres diferentes marcas de resinas compuestas. Filtek Supreme (3M-ESPE), Charisma (Heraeus-Kulzer), y Tetric Ceram (Ivoclar-Vivadent), utilizando dos fuentes de fotopolimerización (Optilght, Gnathus y Ultraled (Dabi Atlante). Las muestras fueron confeccionadas con dimensiones de 8x4mm; utilizando la técnica incremental y donde fue variada la fuente de luz activadora. En total fueron confeccionados 48 especímenes divididos en 6 grupos conteniendo 8 muestras cada uno. Para los grupos G1 (Filtek Supreme); G3 (Tetric Ceram) e G5 (Charisma) fue utilizada una lámpara de luz halógena; para los grupos G2 (Filtek Supreme); G4 (Tetric Ceram) e G6 (Charisma) fue utilizada una unidad de fotopolimerización por LEDs. El tiempo de polimerización fue el mismo recomendado por los propios fabricantes. Todas las muestras fueron almacenadas en recipientes plásticos negros herméticamente tapados durante 24 horas. Los ensayos mecánicos de compresión fueron realizados usando una Máquina Universal de Ensayos EMIC DL 2000, con célula de carga de 2000kgf con velocidad de acción de 0,5mm/minuto hasta producir la fractura. Los datos obtenidos fueron analizados usando los tests estadísticos ANOVA/Tukey ($p < 0,005$). Las medias encontradas en MPa fueron: G1 248.37; G 2193.75; G3 222.00; G4 195.87; G5 280.37; G6 205.25. Se observó que las resinas compuestas Filtek Supreme y Charisma polimerizadas por luz halógena presentaron los valores de resistencia a compresión estadísticamente superiores a los mostrados por los grupos polimerizados con LEDs. El grupo de Tetric Ceram no mostró diferencia estadísticamente significativa. El grupo 5 mostró valores superiores en relación a los otros grupos, siendo estadísticamente diferente de los grupos 2,3,4,6. El grupo 2 mostró los menores valores, siendo estadísticamente diferente de los grupos 1 y 5. Por los resultados obtenidos puede concluirse de que las resinas fotopolimerizadas por luz halógena presentaron los mejores resultados de resistencia a compresión con excepción de la resina compuesta Tetric Ceram.

Palabras clave: Resina compuesta, resistencia a compresión, polimerización

ABSTRACT

This study main purpose was to evaluate the mechanical response of three different resin composite brands; Filtek Supreme, Charisma and Tetric Ceram cured by halogen or light emitting diode - LED (Optilght, Gnathus e Ultraled, Dabi Atlante). A nylon mold 4-mm in diameter and 8-mm in depth was used to obtain forty eight specimens divided in 6 groups of 8 varying the light-curing unit; G1 Filtek Supreme, G3 Tetric, G5 Charisma cured by halogen light-curing unit, and G2 Filtek Supreme, G4 Tetric, G6 Charisma cured by LED. The resin composites were inserted according to the incremental method. The resin composites were light cured according to the manufactures' instructions. The specimens were kept in plastic containers airtightly closed for 24 hours. In order to perform the evaluation, an EMIC DL 2000 was used at a crosshead speed of 0.5 mm/minute and a charge cell of 2000 Kg strength. The statistical analysis was performed using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey test at a $p < 0.05$

significance level. The mean were G1 248.37, G2 193.75, G3 222.00, G4 195.87, G5 280.37, G6 205.25. In conclusion, the resin composites light-cured by halogen scored higher in the compressive strength test. In the Tetric Ceram group there were no statistically relevant results.

Key words: Composite Resins, Compressive Strength, Materials Testing.

INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas son materiales cada vez más utilizados por los Cirujanos Dentistas para la reconstrucción de dientes que presentan la pérdida parcial de su estructura, como consecuencia los mismos precisan y reciben modificaciones constantes para que puedan adecuarse cada vez mejor a las condiciones bucales puesto que este es un ambiente hostil para los materiales odontológicos.

Estos materiales se unen a las estructuras dentales por medio de técnicas adhesivas, las cuales presentan como ventajas: la preservación y refuerzo de dichas estructuras, al mismo tiempo que ofrecen restauraciones estéticamente aceptables (1). La resistencia a compresión que las resinas compuestas presentan es un asunto que ha merecido mucha atención por parte de los investigadores, pues se sabe que durante el acto masticatorio las fuerzas producidas son transmitidas sobre las restauraciones lo puede llevarlas a sufrir fracturas del propio material o hasta provocar la fractura dental (2,3,4,5), es por esta razón, que desde su aparición las resinas compuestas vienen siendo mejoradas. De la misma forma las unidades de luz para utilizadas para la polimerización de las resinas compuestas también están en franca evolución a partir de las primeras unidades que surgieron en 1970. En sus inicios eran usados aparatos de luz ultravioleta, que era la que iniciaba el proceso de polimerización, más, presentaban algunos inconvenientes como: la necesidad de precalentamiento para su funcionamiento, poco grado de penetración de la luz a través de la resina, comprometiendo por estas razones la durabilidad de las restauraciones y colocando en riesgo los órganos visuales de los profesionales. Estos aparatos se sustituyeron por unidades de luz halógena las cuales trajeron algunas mejorías como: menor riesgo ocular; mayor grado de polimerización mejorando de esta forma el comportamiento mecánico de las resinas compuestas.

En estos últimos años una nueva fuente de luz para polimerización de las resinas compuestas ha sido introducida al mercado, son los aparatos llamados de LEDs (Luz Emitida por Diodos), los cuales utilizan tecnología creada por la NASA para entre otras cosas estimular el crecimiento de las plantas en el espacio. El uso de esta tecnología en la Odontología viene creciendo a cada día, justificado por las ventajas que estos aparatos presentan, como: mayor tiempo de vida útil, son más compactos y leves, tienen baja emisión de calor lo que sugiere menor agresión pulpar. A pesar de toda la tecnología utilizada en estos nuevos aparatos, estudios más profundos deben ser realizados para determinar su confiabilidad, para la eventual sustitución definitiva de los aparatos de luz halógena actualmente utilizados (6).

Frente a lo expuesto, juzgamos oportuno evaluar comparativamente la resistencia a compresión de las resinas compuestas microhíbridas y de nanopartículas, polimerizadas por luz Halógena o LEDs.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo fueron seleccionadas las siguientes resinas compuestas híbridas: Filtek Supreme (3M ESPE, St. Paul, MN, USA); Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) y Charisma (Heraeus Kulser, Wehrheim, Germany), estos materiales fueron polimerizados con la utilización de dos aparatos de luz diferentes: Optiligth 600 (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) y Ultraled (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil). En total para este estudio fueron confeccionados 48 especímenes divididos en 6 grupos de 8 de la siguiente manera: Grupo 1 Filtek Supreme YT (luz halógena); Grupo 2 Filtek Supreme YT (LEDs); Grupo 3 Tetric Ceram (luz halógena); Grupo 4 Tetric Ceram (LEDs); Grupo 5 Charisma (Luz halógena); Grupo 6 Charisma (LEDs). Para la confección de los especímenes fue utilizada una matriz de nylon con las siguientes dimensiones: 8mm. de altura y 4mm. de diámetro, los especímenes fueron confeccionados en dos incrementos, acomodando una primera porción de 2mm. de resina compuesta dentro de la matriz con una espátula no 01 y polimerizada con la lámpara correspondiente a cada grupo durante el tiempo indicado por los propios fabricantes; finalmente se colocó el último incremento de resina compuesta dentro de la matriz sobre el cual fue colocada una matriz de poliéster y una laminilla de vidrio, que al ser presionada producía una superficie plana y lisa. Una vez confeccionados los especímenes, estos fueron almacenados en tubos plásticos de color negro cerrados herméticamente durante 24 horas, tiempo después del cual fueron sometidos a los ensayos mecánicos de compresión, realizados utilizando una Máquina Universal de Ensayos EMIC modelo DL2000 (EMIC, Paraná, Brasil), en el Laboratorio de Pesquisa II de la UNICOR. Este aparato fue regulado con una velocidad de 0,5mm. por minuto y la célula de carga utilizada de 2000 kgf, la cual actuaba hasta el momento en que se producía la fractura de los especímenes. La propia máquina contiene el programa TESC versión 2.00 el cual almacenaba los resultados obtenidos en valores numéricos expresados en unidades de tensión (MPa). Los datos obtenidos fueron sometidos a las pruebas estadísticas de Análisis de Variancia (ANOVA) y Tukey ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Cuadro 1
Resultados del análisis de variancia con un factor
(Material) referente a la resistencia a la compresión

Fuente de variación	F	P
Material	11.4273	0,00001

Nota: F – Análisis de variancia

Cuadro 2
Análisis descriptivo y comparativo entre los seis grupos
estudiados en cuanto a la resistencia a compresión en MPa

GRUPOS (Material)	n°	Fuente de luz	Medidas descriptivas			P 0.00001
			Mínimo	Máximo	Media	
G5 Charisma	8	Halógena	218.8	329.3	280.37	a
G1 Filtek Supreme	8	Halógena	203.0	297.5	248.25	ab
G3 Tetric Ceram	8	Halógena	214.12	231.1	222.00	bc
G6 Charisma	8	LEDs	180.9	243.8	205.25	c
G4 Tetric Ceram	8	LEDs	159.4	227.2	195.87	c
G2 Filtek Supreme	8	LEDs	139.0	240.2	193.75	c

Nota: El valor de p en el cuadro se refiere a la prueba de análisis de variancia con 1 factor.
 Medias seguidas por letras distintas indican que son diferentes entre si

Los resultados demostraron que el grupo 5 (Charisma-luz halógena) presentó los mayores valores de resistencia compresiva en relación a los demás grupos, siendo estadísticamente diferente de los grupos G2, G3, G4 y G6. El grupo 2 (Filtek Supreme-LEDs) mostró los menores valores de resistencia compresiva, siendo diferente en el nivel significativo indicado, de los grupos G1 y G5. Todos los valores medios indicados para los grupos que utilizaron la fuente de luz halógena obtuvieron valores genéricos superiores a los mostrados por la luz emitida por diodos (LEDs). Por otro lado, fueron encontrados valores estadísticamente diferentes entre los grupos polimerizados por luz halógena y LEDs para las resinas compuestas Filtek Supreme y Charisma. Para la resina compuesta Tetric Ceram no hubo diferencia estadísticamente significativa.

DISCUSIÓN

Comparando algunas propiedades de las resinas compuestas, cuando son fotopolimerizadas con luz halógena y con LEDs, Jandt et al.(7), Dunn y Bush (8), Knezevic et al.(9), Kurachi et al.(10) y Tarle et al.(11) encontraron valores menores en el grado de conversión de los monómeros en polímeros, profundidad de polimerización, dureza superficial y resistencia a compresión cuando se utilizó la luz emitida por diodos (LEDs). Estos trabajos ayudan a justificar nuestros resultados, pues en este estudio fueron encontrados valores medios inferiores de resistencia a la compresión en los grupos de resinas Charisma y Filtek Supreme polimerizadas por LEDs cuando se compararon con los grupos polimerizados por luz halógena.

De acuerdo con Mitra et al.(12) el surgimiento de resinas de nanotecnología resultó en un nuevo material que es capaz de mantener el pulido a largo plazo, con características semejantes a las mostradas por las resinas de micropartículas y con resistencia al desgaste equivalente a varias resinas compuestas microhíbridas. También fueron encontrados valores de resistencia a la compresión equivalentes o superiores a los mostrados por las resinas híbridas estudiadas. Por otro lado, en nuestro estudio se pudo observar que la resina compuesta Filtek Supreme mostró medias inferiores de resistencia a la compresión que los valores mostrados por las resinas compuestas Charisma y Tetric Ceram polimerizadas por luz halógena. En el grupo polimerizado por LEDs esta resina nanocompuesta presentó las menores medias de resistencia a la compresión cuando fue comparado a las otras marcas comerciales utilizadas. Frente a estos resultados podemos observar que la resina

compuesta Tetric Ceram no presento diferencia estadística significativa cuando fue polimerizada por luz halógena o por LEDs. Jandt et al.(7), encontraron valores de resistencia a la compresión semejantes entre la polimerización con luz halógena y LEDs, utilizando las resinas compuestas Z100 y Spectrum TPH. Brosh et al.(13), en sus estudios obtuvieron valores de resistencia a la compresión de 282 MPa para la resina compuesta Charisma, y de 221 MPa para la resina compuesta Tetric Ceram, utilizando un aparato LEDs el cual utilizaba mayor número diodos, en ese mismo sentido en nuestro estudio, obtuvimos valores medios de 205.25 MPa para la resina compuesta Charisma, y de 195.87 MPa para la resina compuesta Tetric Ceram cuando se fotopolimerizaban con LEDs.

Mills et al.(14) estudiaron el grado de conversión de polimerización de tres resinas compuestas: Silux, P50 y Z100, polimerizadas por dos diferentes unidades de luz: halógena y LEDs, siendo que las resinas en las que se utilizó esta última presentaron resultados inferiores cuando fueron comparados con los resultados mostrados por las resinas en las que se usó la luz halógena, como conclusión estos autores sugieren la realización de ensayos mecánicos para analizar la eficiencia de las lámparas de fotopolimerización. Las diferencias encontradas en nuestro estudio entre los grupos en relación a la resistencia a la compresión pueden sugerir un menor grado de conversión, por lo que deben ser necesarios otros trabajos específicos para obtener un mejor análisis. También podemos sugerir el análisis del tipo de fotoiniciador presente en las resinas compuestas para obtener una mejor evaluación del comportamiento de la Luz Emitida por Diodos (LEDs), esto con base en trabajos de Emami y Soderholm (15) que comparando el grado de conversión de polimerización de acuerdo con el tipo de fotoiniciadores, concluyeron que el grupo que contenía canforoquinona como fotoiniciador se mostró superior con relación a los otros grupos donde se utilizó LEDs

CONCLUSIONES

1. Las resinas compuestas fotopolimerizadas por luz halógena mostraron mejores resultados en el ensayo mecánico de resistencia a la compresión, cuando comparados con la luz emitida por diodos (LEDs).
2. No hubo diferencia estadísticamente significativa para los grupos de Tetric Ceram.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. J Am Dent Assoc. 2000 Jun;131 Suppl:26S-30S.
2. Baharav H, Abraham D, Cardash HS, Helft M. Effect of exposure time on the depth of polymerization of a visible light-cured composite resin. J Oral Rehabil. 1988 Mar;15(2):167-72.
3. Roulet JF. The problems associated with substituting composite resins for amalgam: a status report on posterior composites. J Dent. 1988 Jun;16(3):101-13.
4. Oliveira F de C, Denehy GE, Boyer DB. Fracture resistance of endodontically prepared teeth using various restorative materials. J Am Dent Assoc. 1987 Jul;115(1):57-60.
5. Bakke JC, Duke ES, Norling BK, Windler S, Mayhem RB. Fracture strength of class II preparations with posterior composite. IADR/AADR. 1985 Abstracts, art. 1578.
6. Morimoto S, Vieira GF, Goveia JC, Sesma N. Aparelhos fotopolimerizadores com fonte de radiação a LED (Diodo Emissor de Luz). Rev. Assoc. Paul.Cir. Dent. 2004 Nov; 58(06): 461-5.
7. Jandt KD, Mills RW, Blackwell GB, Ashworth SH. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). Dent Mater. 2000 Jan;16(1):41-7.
8. Dunn WJ, Bush AC. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. J Am Dent Assoc. 2002 Mar;133(3):335-41.
9. Knezevic A, Tarle Z, Meniga A, Sutalo J, Pichler G, Ristic M. Degree of conversion and temperature rise during polymerization of composite resin samples with blue diodes. J Oral Rehabil. 2001 Jun;28(6):586-91.
10. Kurachi C, Tuboy AM, Magalhaes DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite

polymerized with experimental LED-based devices. Dent Mater. 2001 Jul;17(4):309-15.

11. Tarle Z, Meniga A, Knezevic A, Sutalo J, Ristic M, Pichler G. Composite conversion and temperature rise using a conventional, plasma arc, and an experimental blue LED curing unit. J Oral Rehabil. 2002 Jul;29(7):662-7.
12. Mitra SB, Wu D, Holmes NH. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc. 2003 Oct;134(10):1382-90.
13. Brosh T., Ganor Y., Belov I., Pilo R. Analysis of strength properties of light-cured resin composites. Dent Mater. 1999 May;15(3):174-9.
14. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. Br Dent J. 1999 Apr 24;186(8):388-91.
15. Emami N., Soderhlm KJM. Influence of light-curing procedures and photo-initiator/co-initiator composition on the degree of conversion of light-curing resins. J Mater Sci Mater Med. 2005 Jan;16(1):47-52.