



# Profundidad de curado de selladores de fosetas y fisuras utilizando luz emitida por diodos (LED) a diferentes distancias

## *Curing depth of pit and fissure sealants with use of light emitting diode (LED) at different distances*

Azucena Villarreal Rojas,\* Jorge Guerrero Ibarra,§ Adolfo Yamamoto Nagano,<sup>||</sup> Federico Humberto Barceló Santana§

### RESUMEN

La colocación de selladores de fosetas y fisuras es un procedimiento seguro, efectivo y económico en la prevención de caries. Actualmente los clínicos prefieren lámparas de LED. Frecuentemente en odontopediatría se tienen complicaciones como falta de cooperación del paciente y tamaño reducido de la apertura bucal. Esto podría resultar en el aumento de la distancia entre la fuente de luz y el sellador. **Objetivo:** El propósito de este estudio fue determinar si aumentar la distancia entre la fuente de luz y el sellador de fosetas y fisuras afecta su profundidad de curado. **Material y métodos:** Se fotocuraron 90 muestras de sellador de fosetas y fisuras (Helioseal F<sup>®</sup>), durante 20 segundos con lámpara LED Bluephase C5 (Ivoclar Vivadent<sup>®</sup>), 30 con la fuente de luz a 0 mm de distancia, 30 a 5 mm y 30 a 10 mm. Se eliminó con una espátula para resinas (Suter Dental<sup>®</sup>) el material no polimerizado. La muestra se midió con un Vernier electrónico en mm y el valor obtenido se dividió entre dos (Norma 27 ADA). Los resultados fueron evaluados con las pruebas ANOVA y Tukey. **Resultados:** El grupo a 0 mm tuvo una profundidad de curado de 2.01 mm (DE 0.11) y el grupo a 10 mm fue el que menor profundidad de curado presentó con 1.62 mm (DE 0.08). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedio al comparar los tres grupos ( $p < 0.05$ ). **Conclusión:** Alejar la fuente de luz de los selladores afecta su profundidad de curado.

### ABSTRACT

In the process of caries prevention, placement of pit and fissure sealants is a low-priced, effective and safe procedure. Presently, clinical operators prefer LED lamps. In pediatric dentistry, certain complications might arise such as lack of patient cooperation and small oral opening. This could result in increase of distance between light source and sealant. **Objective:** The purpose of the present study was to determine whether increase of distance between light source and pit and fissure sealant affected curing depth. **Material and methods:** 90 samples of pit and fissure sealant Helioseal F<sup>®</sup> were light-cured for 20 seconds with a Bluephase C5 LED lamp (Ivoclar Vivadent<sup>®</sup>), 30 seconds with the light source at a distance of 0 mm, 30 seconds at 5 mm and 30 seconds at 10 mm. Non-polymerized material was removed with a spatula for resin (Suter Dental<sup>®</sup>). The sample was measured in mm with an electronic Vernier caliper; obtained value was divided into two (ADA's Norm 27). Results were assessed with ANOVA and Tukey tests. **Results:** The group treated at 0 mm exhibited curing depth of 2.01 mm (SD 0.11). The group treated at 10 mm, with 1.62 mm (SD 0.08) showed the least amount of curing depth. Statistically significant differences were found in average values when comparing the three groups ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Distancing light source from sealants affects their curing depth.

**Palabras clave:** Profundidad de curado, selladores de fosetas y fisuras, LED.

**Key words:** Curing depth, pits and fissure sealants, LED.

### INTRODUCCIÓN

Debido a la morfología de los molares y premolares con fosas y fisuras marcadas y a los deficientes hábitos de limpieza, se acumulan restos de alimentos y bacterias que provocan la aparición de caries. Debido a ello, se han implementado diversas técnicas encaminadas a lograr que las fosas y fisuras retengan placa con menos facilidad.<sup>1</sup>

Buonocore, en 1955 introdujo el primer sellador de fosetas y fisuras.<sup>2</sup> Actualmente, tras la incorporación de las técnicas de grabado ácido, su utilización en pacientes jóvenes es casi rutinaria.<sup>1</sup>

\* Egresada de la especialidad de Odontopediatría.

§ Laboratorio de Materiales Dentales.

<sup>||</sup> Coordinador de la Especialidad de Odontopediatría.

Facultad de Odontología, División de Estudios de Postgrado e Investigación, UNAM.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>

La eficacia de los selladores para evitar las caries varía desde 83% después de un año, hasta 53% después de 15 años.<sup>3</sup>

La retención y longevidad de los selladores depende de 3 factores:

- 1) Penetrabilidad del ácido grabador al esmalte.
- 2) Sellado marginal.
- 3) Resistencia a la abrasión.

Este último aspecto es el que resulta más afectado por la reducción de la polimerización del material.<sup>4</sup>

Actualmente, los selladores de foseas y fisuras son compuestos a base de resina, con fotoiniciadores en su composición, tales como la canforoquinona, la cual es sensible a longitudes de onda entre 450 y 490 nm, y una intensidad de alrededor de 300 mW/mm<sup>2</sup>.<sup>5,6</sup> Dicha longitud de onda e intensidad son alcanzadas por diferentes fuentes de luz, como son: lámparas de luz halógena, lámparas de arco de plasma, lámparas de láser de argón y lámparas de luz emitida por diodos (LED), siendo la tendencia actual la utilización de lámparas LED.

Considerando que los selladores son compuestos a base de resina, su polimerización se ve afectada por la intensidad de luz que incide en ellos. Ya que si sólo se consigue una polimerización parcial, afectará considerablemente sus propiedades mecánicas y físicas. Es importante llevar a cabo el fotocurado del material con una distancia adecuada entre la superficie del sellador y la fuente de luz que permita que el material polimerice en su totalidad.

Las lámparas de luz halógena tienen la desventaja de funcionar a través del calentamiento de una fibra de tungsteno, lo cual trae consigo la generación de calor, los diseños son relativamente grandes y las de fibra óptica son muy frágiles y, por lo tanto susceptibles a fracturarse.

Las lámparas LED tienen algunas ventajas sobre las lámparas de luz halógena, por ejemplo, no generan calor, los diseños son ligeros y ergonómicos.<sup>6-8</sup> Un estudio publicado reportó que el grado de conversión alcanzado con las unidades de curado basadas en diodos (LED) es únicamente 5-10% menor que el grado de conversión alcanzado con unidades de curado halógenas.<sup>7</sup> Lo anterior trae como consecuencia que la tendencia actual sea la utilización de lámparas de LED.

Hoy en día, aún persisten algunos cuestionamientos acerca de la eficacia en la polimerización de las lámparas LED, que han sido abordados en diversos estudios,<sup>9-11</sup> algunos de los cuales consideran la técnica usada durante la polimerización,<sup>12-15</sup> mientras que otros han comparado lámparas LED con lámparas halógenas.<sup>13,15-20</sup>

La polimerización parcial puede aumentar la absorción de agua y la solubilidad de los monómeros sin reaccionar, lo que afecta la longevidad y estética de la restauración.<sup>5</sup>

Frecuentemente en odontopediatría se tiene la desventaja de no contar con las condiciones ideales para la colocación de selladores de foseas y fisuras, por ejemplo en cuanto a la cooperación del paciente y en cuanto a que la apertura bucal en pacientes pediátricos es mucho menor que en pacientes adolescentes y adultos. Esto, podría resultar en la necesidad de aumentar la distancia entre la fuente de luz y el sellador, lo cual probablemente disminuya su profundidad de polimerización, afectando de manera negativa sus propiedades físicas y mecánicas.

El objetivo de este estudio es determinar si la distancia entre la fuente de luz (LED) y el sellador afecta la profundidad de curado de selladores de foseas y fisuras.

## MATERIAL Y MÉTODOS

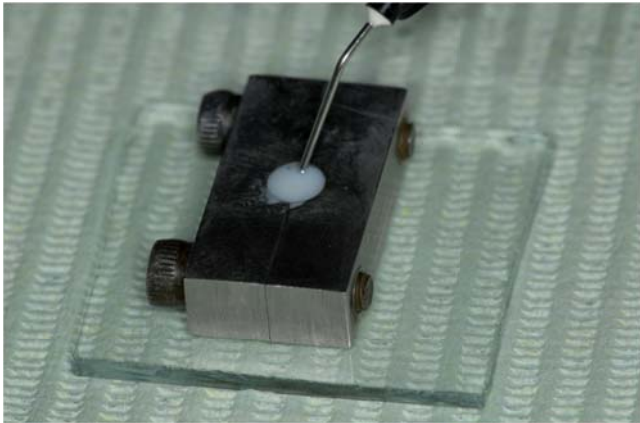
Para este estudio se utilizó una lámpara de LED Bluephase C5 (Ivoclar Vivadent). El sellador utilizado fue Heliobond F (Ivoclar Vivadent).

Para llevar a cabo la prueba de profundidad de curado se siguió la especificación No. 27 de la ADA; se utilizó un vidrio de 20 mm por 20 mm de 2 mm de grosor, sobre el cual se colocó un molde hacedor de muestras (con el que se obtuvieron muestras de 4 mm de diámetro y 6 mm de longitud).

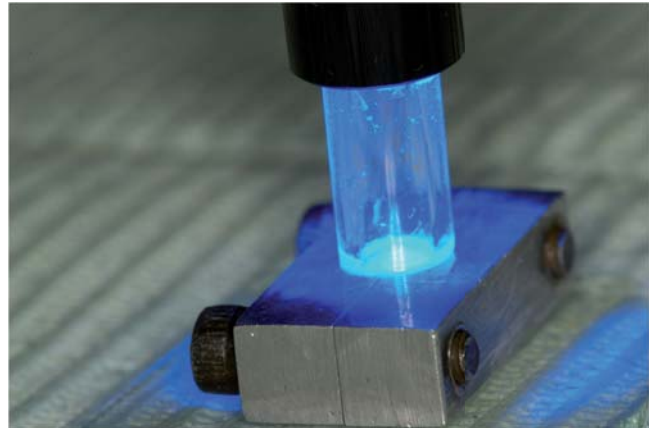
Para mantener la distancia entre la superficie del sellador de foseas y fisuras y la fuente de luz se utilizaron un tubo de vidrio con una longitud de 5 mm y diámetro de 6 mm y un tubo de vidrio con una longitud de 10 mm y diámetro de 6 mm (*Figura 1*).



**Figura 1.** Base de cristal, molde hacedor de muestras y tubos de vidrio utilizados en este estudio.



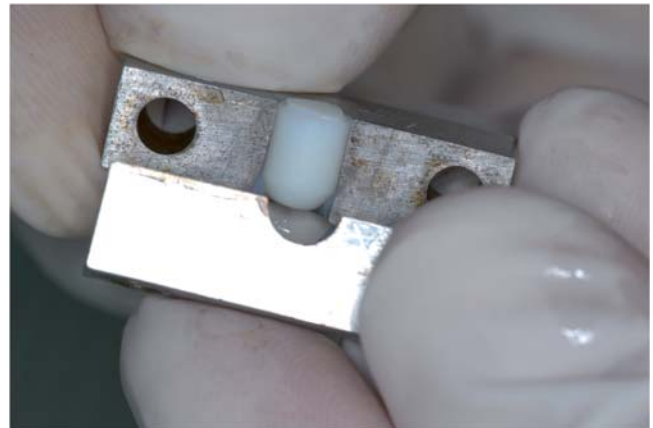
**Figura 2.** Colocación del sellador de fasetas y fisuras en el molde sobre la base de cristal.



**Figura 5.** Fotocurado a 10 mm de distancia.



**Figura 3.** Fotocurado del grupo a 0 mm de distancia.



**Figura 6.** Obtención de la muestra.



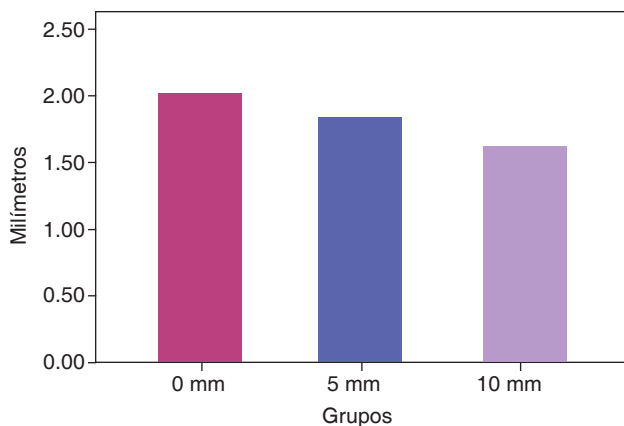
**Figura 4.** Fotocurado a 5 mm de distancia.

Se midió la profundidad de polimerización en 90 especímenes de selladores de fasetas y fisuras. Se agruparon los especímenes en tres grupos (30 especímenes por grupo). Un grupo se fotocuró colocando la lámpara directamente sobre la superficie del sellador, otro grupo se fotocuró a una distancia de 5 mm controlada colocando la lámpara sobre el tubo de vidrio de 5 mm de longitud, y otro grupo se fotocuró a una distancia de 10 mm controlada colocando la lámpara sobre el tubo de vidrio de 10 mm de longitud. Cada espécimen fue fotocurado durante 20 segundos siguiendo las instrucciones del fabricante.

Una vez terminado el proceso de fotocurado, cada espécimen fue retirado del hacedor de muestras y el material no polimerizado se retiró con una espátula para resinas (Suter Dental®) (Figuras 2 a 7).



**Figura 7.** Remoción del material no fotocurado.



Fuente directa.

**Figura 8.** Profundidad de curado en mm de los tres grupos experimentales.

Se midió la altura del cilindro de material curado en milímetros con un Vernier digital (Maxcal, USA) y se dividió entre dos (especificación No. 27 de la ADA). El valor obtenido es la profundidad de curado.

Los resultados fueron capturados en una hoja de cálculo Excel y procesados para su análisis en un paquete estadístico Sigma Stat 2.0, empleando una prueba ANOVA de una sola vía y una comparación de grupos con la prueba de Tukey.

### RESULTADOS

El grupo que fue fotocurado a 0 mm registró un promedio de profundidad de curado de 2.014 mm (D.E. 0.113) (*Cuadro I*), mientras que el grupo a 10 mm fue el que menor profundidad de curado presentó con 1.623 mm (D.E. 0.0847) (*Figura 8*).

**Cuadro I.** Valores promedio de profundidad de curado de los tres grupos experimentales.

Grupo	Promedio	Desviación estándar
0 mm	2.014	0.113
5 mm	1.843	0.0853
10 mm	1.623	0.0847

**Cuadro II.** Resultados de la prueba Tukey.

Comparación	p < 0.05
(0 mm) vs. (10 mm)	Sí
(0 mm) vs. (5 mm)	Sí
(5 mm) vs. (10 mm)	Sí

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedio al comparar los tres grupos a una  $p < 0.05$  (Tukey) (*Cuadro II*).

### DISCUSIÓN

Se ha demostrado que la polimerización de los compuestos a base de resina utilizando lámpara LED es 6% mayor que la polimerización lograda con lámpara halógena,<sup>8</sup> por lo que la tendencia actual es la utilización de lámparas de LED.

Soh y cols. encontraron que la profundidad de curado de las resinas compuestas depende de la unidad de luz (lámpara utilizada) y del modo de exposición.<sup>10</sup>

Santos y cols. encontraron que la profundidad de curado de resinas compuestas disminuye drásticamente entre 4 y 5 mm de profundidad utilizando lámpara de luz halógena y entre 2 y 3 mm utilizando lámpara LED, colocando la fuente de luz directamente sobre la resina.<sup>21</sup> Estos resultados concuerdan con los nuestros ya que encontramos diferencias significativas en la profundidad de curado cuando la fuente de luz se colocó directamente sobre el sellador de fose-tas y fisuras (2.014 mm), a 5 mm de distancia (1.843 mm) y a 10 mm de distancia (1.623 mm).

Se han realizado un sinnúmero de estudios con el objetivo de determinar la eficacia de los selladores de fose-tas y fisuras en virtud de su viscosidad,<sup>17,22,23</sup> su material de relleno,<sup>2,22</sup> comparando los selladores con y sin pigmentos,<sup>2,17</sup> comparando selladores autocura-bles y fotocurables, comparando diferentes fuentes de luz para su fotocurado,<sup>2,6,17,24</sup> comparando el tiempo de fotocurado,<sup>6,17,25-27</sup> así como comparando diferentes técnicas de preparación de la superficie del esmal-

te (grabado ácido, aire abrasivo más grabado ácido, ameloplastia más grabado ácido).<sup>2,22,23</sup> Sin embargo, los estudios que se han llevado a cabo para determinar la efectividad de las lámparas de LED no han considerado la distancia entre la fuente de luz y el material a fotocurar. Por lo que este estudio sugiere una nueva línea de investigación.

Nuestros resultados demuestran que la distancia entre la fuente de luz y el material a fotocurar afecta considerablemente la calidad de fotocurado de materiales a base de resina.

La profundidad de las fasetas y fisuras varía de 1 a 3 mm y la altura de las cúspides puede llegar a ser de 3 mm, por lo cual el sellador de fasetas y fisuras no podrá ser fotocurado a una distancia menor de 3 mm.

Por lo anterior recomendamos que durante el fotocurado de selladores de fasetas y fisuras, la punta de la lámpara se coloque directamente sobre la superficie oclusal del molar o premolar, para optimizar al máximo sus resultados.

Se sugieren futuros estudios con el fin de determinar el grado de conversión de los selladores de fasetas y fisuras utilizando lámparas de LED y lámparas de luz halógena a diferentes distancias, para determinar a cuál de los dos tipos de lámparas les afecta más el aumento de la distancia.

## CONCLUSIONES

En este estudio y bajo esta metodología se demostró que la profundidad de curado de selladores de fasetas y fisuras disminuye conforme aumenta la distancia entre la fuente de luz y la superficie del sellador.

Por lo tanto, podemos afirmar que alejar inadvertidamente la fuente de luz de los selladores afecta negativamente su curado reduciendo la calidad y duración del material en la boca.

## REFERENCIAS

1. Pinkham J. *Odontología pediátrica*. 2a edición. México, D.F.: Ed. McGraw-Hill Interamericana; 1998: pp. 529-537.
2. Simoensen R. Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002; 24: 393-414.
3. Irinoda Y, Matsumura Y, Kito H, Nakano T, Toyama T, Nakagaki H et al. Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. *Oper Dent*. 2000; 25: 274-282.
4. Barbería E. *Odontopediatría*. 2a edición. Barcelona, España: Ed. Masson; 2001: pp. 190-191.
5. Deb S, Mallet R, Millar B. The effect of curing with plasma light on the shrinkage of dental restorative materials. *J Oral Rehabil*. 2003; 30: 723-728.
6. Gigo D, De Oliveira G, Carneiro C, Pereira J, De Lima M. Microhardness of resin-based materials polymerized with LED and halogen curing units. *Braz Dent J*. 2005; 16 (2): 98-102.
7. Knezevic A, Tarle Z, Meniga A, Sutalo J, Pichler G. Influence of light intensity from different curing units upon composite temperature rise. *J Oral Rehabil*. 2005; 32: 362-367.
8. Halvorson R, Erickson R, Davidson C. Polymerization efficiency of curing lamps: a universal energy conversion relationship predictive of conversion of resin-based composite. *Oper Dent*. 2004; 29 (1): 105-111.
9. Yap A, Saw T, Cao T. Composite cure and pulp-cell cytotoxicity associated with LED curing lights. *Oper Dent*. 2004; 29 (1): 92-99.
10. Soh M, Yap A, Siow K. Comparative depths of cure among various curing light types and methods. *Oper Dent*. 2004; 29 (1): 9-15.
11. Yap A, Soh M. Curing efficacy of a new generation high-power LED lamp. *Oper Dent*. 2005; 30 (6): 758-763.
12. Coelho M, Santos G, Nagem H, Mondelli R, El-Mowafy O. Effect of light curing method on volumetric polymerization shrinkage of resin composites. *Oper Dent*. 2004; 29 (2): 157-161.
13. Yap A, Soh M, Han V, Siow K. Influence of curing lights and modes on cross-link density of dental composites. *Oper Dent*. 2004; 29 (4): 410-415.
14. Neo B, Soh M, Teo J, Yap A. Effectiveness of composite cure associated with different light-curing regimes. *Oper Dent*. 2005; 30 (6): 671-675.
15. Tarle Z, Knezevic A, Demoli N, Meniga A, Unterbrink G, Ristic M et al. Comparison of composite curing parameters: effects of light source and curing mode on conversion, temperature rise and polymerization shrinkage. *Oper Dent*. 2006; 31 (2): 219-226.
16. Vandewalle K, Roberts H, Tiba A, Charlton D. Thermal emission and curing efficiency of LED and halogen curing lights. *Oper Dent*. 2005; 30 (2): 257-264.
17. Mavropoulos A, Staudt C, Kiliaridis S, Krejci I. Light curing time reduction: in vitro evaluation of new intensive light-emitting diode curing units. *Eur J Orthod*. 2005; 27: 408-412.
18. Nomoto R, McCabe J, Hirano S. Comparison of halogen, plasma and LED curing units. *Oper Dent*. 2004; 29 (3): 287-294.
19. Soh M, Yap A, Yu T, Shen Z. Analysis of the degree of conversion of LED and halogen lights using micro-Raman spectroscopy. *Oper Dent*. 2004; 29 (5): 571-577.
20. Bala O, Üctasli M, Tüz M. Barcoll hardness of different resin-based composites cured by halogen of light emitting diode (LED). *Oper Dent*. 2005; 30 (1): 69-74.
21. Santos G, Medeiros I, Fellows C, Muench A, Braga R. Composite depth of cure obtained with QTH and LED units assessed by microhardness and micro-Raman spectroscopy. *Oper Dent*. 2007; 31 (1): 79-83.
22. Barnes D, Kihn P, Fraunhofer J, Elsabach A. Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent*. 2000; 25: 306-310.
23. Hatibovic S, Braverman I. Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent*. 1998; 20 (3): 173-176.
24. Millar B, Nicholson J. Effect of curing with anplasma light on the properties of polymerizable dental restorative materials. *J Oral Rehabil*. 2001; 28: 549-552.
25. Shortall A. How light source and product shade influence cure depth for a contemporary composite. *J Oral Rehabil*. 2005; 32: 906-911.
26. Silta T, Dunn W, Peters C. Effect of shorter polymerization times when using the latest generation of light-emitting diodes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128: 744-748.
27. Staudt C, Mavropoulos A, Boullaguet S, Kiliaridis S, Krejci I. Light-curing time reduction with a new high-power halogen lamp. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 128: 749-754.

Dirección para correspondencia:  
**Azucena Villarreal Rojas**  
 E-mail: azucenavr@yahoo.com.mx