



## TECNOLOGÍAS DE FOTOCURADO DE LAS LÁMPARAS LED

### PHOTOCURING TECHNOLOGIES OF LED LAMPS

Morales-Lastre, Cristian Camilo , Cabarique-Mojica, Julaisy ,  
Castillo-Pedraza Midian Clara , Wilches-Visbal, Jorge Homero 

1. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

EMAIL: [jwilches@unimagdalena.edu.co](mailto:jwilches@unimagdalena.edu.co)

#### Estimada editora:

Las lámparas LED han adoptado nuevas tecnologías de fotocurado para superar las limitaciones de las lámparas halógenas (poca vida útil), las de arco de plasma (costosas, ruidosas y de gran tamaño) y las de polimerización laser (alta concentración láser) <sup>(1)</sup>. Las LED operan en función del número de picos de emisión clasificándose en *monowave* o *polywave*, lo que amplía su compatibilidad con fotoiniciadores como la canforoquinona <sup>(1,2)</sup>. Con el tiempo, se han introducido fotoiniciadores

alternativos con el objetivo de mejorar la fotosensibilidad y la estabilidad del color de las resinas compuestas, entre estos se incluyen el óxido de fosfina acilo (Lucerina TPO (óxido de fosfina trimetilbenzoil- difenilo), ivocerina y propanodiona pertenecientes al grupo de los Norrish Tipo I) <sup>(3)</sup>. Este tipo de fotoiniciadores considerados altamente reactivos, se dividen posterior a la irradiación de luz y forman dos radicales que se mantienen incorporados en una red polimérica, lo que les permite mostrar un mayor rendimiento cuántico <sup>(3)</sup>.



Una polimerización adecuada depende de la capacidad de fotocurado de la lámpara y los componentes de la resina <sup>(2)</sup>. La resina compuesta es fotocurada mediante la absorción de fotones por el fotoiniciador, convirtiendo la luz en energía química que forma un polímero covalente. La fotopolimerización ocurre cuando los fotoiniciadores activan la conversión de monómeros en polímeros después de ser irradiados a determinadas longitudes de onda de luz <sup>(1)</sup>. Las unidades de fotocurado (UFC) LED *monowave* operan emitiendo luz en longitud de onda en un solo pico de emisión de 420 a 480 nm dentro del espectro azul, el cual es ideal para activar la canforoquinona (CQ) pero menos eficiente para otros fotoiniciadores como la lucerina TPO e ivocerina <sup>(1,4)</sup>. Para superar este problema, se han desarrollado las UFC *polywave* con chips LED capaces de producir una emisión espectral amplia de luz con más de un pico de emisión (385 nm a 515 nm). Esto permite una activación efectiva de los fotoiniciadores alternativos (lucerina TPO e ivocerina) al igual que la

canforoquinona <sup>(5,6)</sup>. En las UFC *polywave* uno de los chips LED azules suele ser reemplazado por un LED violeta, lo cual reduce la potencia radiante en la parte azul del espectro de luz en comparación con las UFC *monowave* <sup>(6)</sup>.

La tecnología *polywave* a pesar de surgir como una respuesta a las dificultades de activación de los fotoiniciadores alternativos, esta presenta un problema relacionado con el requerimiento de varios diodos para entregar luz de múltiples ondas, que resulta en una falta de homogeneidad del haz con diferentes irradiancias y longitudes de onda entregadas localmente <sup>(4)</sup>. Debido a que los LED violetas poseen una menor irradiancia, una homogeneización insuficiente de la salida de luz puede provocar un fotocurado ineficiente de los fragmentos de la restauración que son iluminadas por la luz predominantemente violeta, afectando considerablemente la calidad de la polimerización del material de resina <sup>(3,6,7)</sup>.

Dependiendo de la casa comercial, algunas resinas compuestas traen



incorporado en su sistema de fotoiniciación la canforoquinona así como otros iniciadores alternativos como la lucerina TPO, lo cual exige que el proceso de fotocurado tenga la capacidad de lograr una conversión óptima de estos componentes a través de una buena profundidad de polimerización que permita favorecer algunas propiedades como la resistencia a la compresión, dado que el tipo de longitud de onda y lámpara influyen directamente en ellas <sup>(1,8)</sup>. De acuerdo con lo reportado en la literatura científica, las UFC LED *monowave* ofrecen mayor profundidad de polimerización que las UFC LED *polywave* (1). Un estudio realizado por Gutiérrez Leiva *et al.*<sup>(9)</sup> en el que compararon la profundidad de polimerización de tres resinas bulk fill (Filtek One Bulk Fill Restorative (FO) de la casa 3M ESPE, Tetric N-Ceram Bulk Fill (TNC) de la casa Ivoclar Vivadent y Opus Bulk Fill APS (OP)) obtenida con dos UFC LED *polywave* y *monowave* siguiendo los parámetros de la norma ISO 4049, evidenció que la UFC LED

*monowave* tuvo mayores valores de profundidad de polimerización en todas las resinas compuestas bulk fill evaluadas 4,29 (TNC) > 4,11 (FO) > 3,92 (OP) ( $p < 0,05$ ). Los valores obtenidos con la UFC LED *polywave* fueron: 3,87 (TNC) > 3,74 (FO) > 3,31 (OP).

Estos hallazgos concuerdan con los reportados por el estudio de Lamas Lara *et al.*<sup>(10)</sup> quienes en un trabajo que comparó la profundidad de curado de 3 resinas compuestas mediante 3 modelos de lámparas diferentes, encontraron que las lámparas LED C *monowave* y I LED II *polywave* (Woodpecker, Guilin, China) tuvieron mayor profundidad de curado en comparación con X CURE poliwave (Woodpecker, Guilin, China), por su mayor irradiancia ( $mW/cm^2$ ). En otro trabajo, Franco *et al.*<sup>(8)</sup> evaluaron los efectos de la polimerización usando lámparas LED con tecnología *monowave* y *polywave* sobre la resistencia a la compresión de las resinas compuestas nanohíbridas Filtek™ Bulk Fill - 3M y 3M™ Filtek™ Z350 XT. Encontraron



que la resina 3M™ Filtek™ Z350 XT fotocurada con lámparas LED *monowave* mostró mayor resistencia a la compresión ( $238,36 \pm 34,69$  N) que la fotocurada con la LED *polywave* ( $222,33 \pm 53,09$  N). Asimismo, la resina Filtek™ Bulk Fill - 3M irradiada con LED *monowave* tuvo resistencia a la compresión ( $126,34 \pm 34,82$  N) superior a la fotocurada con la lámpara LED *polywave* ( $97,71 \pm 22,95$  N). Estos hallazgos sugieren que las lámparas LED con tecnología *monowave* favorecen la resistencia a la compresión de las resinas compuestas evaluadas.

En conclusión, las lámparas de fotocurado utilizadas en consultorios odontológicos para realizar restauraciones con resina compuesta, deben contar con una tecnología que ofrezca una óptima emisión de luz a través de adecuadas longitudes de onda, debido a que esto es crucial en el comportamiento de la polimerización de las resinas. Las lámparas LED con tecnología *monowave*, a pesar de operar solo con un pico de

emisión de luz y ser de menor costo, logran mayor o similar profundidad de fotopolimerización y favorecen propiedades como la resistencia a la compresión de las resinas compuestas, en comparación con las de tecnología *polywave*. En contraste, estas por su amplio espectro de emisión pueden ser útiles para el fotocurado de resinas que contienen fotoiniciadores alternativos no siendo necesarias para resinas basadas únicamente en canforoquinona.

## REFERENCIAS

1. Aquino Valverde AJ. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas led: Una revisión de la literatura. Rev Científica Odontológica. 2022;10(3):e120. DOI: 10.21142/2523-2754-1003-2022-120
2. Pacheco ETJ, Lopez MAC. Fotopolimerización en odontología. Brazilian J Heal Rev. 2024;7(1):4210–20. DOI: 10.34119/bjhrv7n1-342
3. Marovic D, Danicic P, Bojo G, Par M, Tarle Z. *Monowave vs. Polywave Light – Curing Units: Effect on Light*



Transmission of Composite without Alternative Photoinitiators. Acta Stomatol Croat. 2024;58(1):30–8. DOI: 10.15644/asc58/1/3

4. Lima RBW, Melo AM dos S, Dias J da N, Barbosa LMM, Santos JV do N, Souza GM De, *et al.* Are *polywave* light-emitting diodes more effective than *monowave* ones in the photoactivation of resin-based materials containing alternative photoinitiators? A systematic review. J Mech Behav Biomed Mater. 2023;143(May):105905. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2023.105905

5. Varshney I, Jha P, Nikhil V. Effect of *monowave* and *polywave* light curing on the degree of conversion and microhardness of composites with different photoinitiators: An in vitro study. J Conserv Dent. 2022;25(6):661. DOI: 10.4103/jcd.jcd\_223\_22

6. Oliveira Boeira P, De Azevedo Kinalski M, Bertolini Fernandes dos Santos M, Ratto de Moraes R, Silveira Lima G. *Polywave* And *Monowave* Light-Curing Units Effects On Polymerization Efficiency Of

Different Photoinitiators. Brazilian Dent Sci. 2021;24(4). DOI: 10.14295/bds.2021.v24i4.2661

7. Contreras SCM, Jurema ALB, Claudino ES, Bresciani E, Caneppele TMF. *Monowave* and *polywave* light-curing of bulk-fill resin composites: degree of conversion and marginal adaptation following thermomechanical aging. Biomater Investig Dent. 2021;8(1):72–8. DOI: 10.1080/26415275.2021.1937181

8. Franco M, Medina J, Vilchez L, Sotomayor O, Muricio-Vilchez C, Mayta-Tovalino F. Effects of different light-curing modes on the compressive strengths of nanohybrid resin-based composites: A comparative in vitro study. J Int Soc Prev Community Dent. 2021;11(2):184. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD\_423\_20

9. Gutierrez-Leiva A, Pomacóndor-Hernández C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: *polywave* versus *monowave*. Odontol Sanmarquina.



2020;23(2):131–8. DOI:

10.15381/os.v23i2.17757

10. Lamas Lara CA, Honores Solano

TM. Profundidad de curado de 3

resinas Bulk Fill con diferentes

lámparas LED basado en la norma

ISO 4049. Kiru. 2023;20(3):102–9.

DOI: 10.24265/kiru.2023.v20n3.01