

Efectividad de la lámpara de fotoactivación en los tratamientos de operatoria dental de la Universidad San Gregorio de Portoviejo

Effectiveness of the Photoactivation Lamp in Dental Surgery Treatments at the San Gregorio University of Portoviejo

DOI: <https://doi.org/10.37883/AOV/v59-2-2025-13>
Disponible en http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aov
Recepción de trabajo: 25/02/2025
Inicio de arbitraje: 06/03/2025
Aprobado: 19/06/2025

Skarleth María Mendoza Vélez¹, Thainah Bruna Santos Zambrano², Edgar Andrés Menéndez Cuadros³.

1. Od. Skarleth María Mendoza Vélez. Odontóloga del Ministerio de Salud Pública de Ecuador Universidad San Gregorio de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Correo electrónico: skarlethmmv@gmail.com. ORCID 0009-0004-6823-0053

2. Dra. Thainah Bruna Santos Zambrano PhD, Docente de la Universidad San Gregorio de Portoviejo Universidad San Gregorio de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Correo electrónico: thainahbruna@gmail.com. ORCID 0000-0002-8585-4763

3. Mg. Edgar Andrés Menéndez Cuadros, Docente de la Universidad San Gregorio de Portoviejo Universidad San Gregorio de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Correo electrónico: pandoro021@gmail.com. ORCID: 0009-0002-8271-4076

Autor correspondiente: Mendoza Vélez, Skarleth María. Portoviejo-Ecuador. skarlethmmv@gmail.com

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores manifiestan no tener ningún conflicto de interés con los objetivos de esta investigación.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

RESUMEN

Introducción: La operatoria dental requiere el uso de diferentes materiales de fotoactivación. Para su polimerización se necesita una exposición de luz de alta intensidad. Si se realiza una irradiancia inadecuada la calidad de la restauración puede fracasar produciendo problemas de microfiltración, sensibilidad posoperatoria y coloración. **Objetivo:** Determinar si las lámparas de fotoactivación utilizadas en los tratamientos de operatoria dental en las clínicas de la USGP emiten los niveles de irradiancia recomendados para un curado óptimo de las resinas compuestas. **Metodología:** El estudio tuvo un enfoque mixto, descriptivo y transversal. La población de estudio fue de 62 lámparas de fotocurado que pertenecían a los estudiantes de sexto semestre. Se utilizó como herramienta un radiómetro dental y se aplicó una ficha y cuestionario. Se realizaron pruebas de intensidad lumínica a 0 mm, 2 mm y 4 mm. Para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva y para el análisis correlacional se utilizó el programa R. **Resultado:** Se encontró que el 61% de las lámparas tenían de 1 a 2 años de adquisición, y poseían el 21% suciedad y el 12% fracturas en la fibra óptica. Ningún estudiante verificaba la intensidad lumínica ni realizaba mantenimiento. Se confirmó que entre la prueba 1 de intensidad lumínica a 0 mm y la prueba 3 a 4 mm existe disminución estadísticamente significativa ($p<0.001$) al

aumentar la distancia de medición. **Conclusión:** Se reveló que la mayoría de las lámparas de fotopolimerización analizadas presentaron una irradiancia superior a los 600 mW/cm², valor establecido como mínimo aceptable para una polimerización eficaz.

Palabras clave: Operatoria Dental, Polimerización, Luz Azul, Resinas Compuestas, Curación por luz de adhesivos dentales.

ABSTRACT

Introduction: Dental surgery requires the use of various photoactivation materials. High-intensity light exposure is required for polymerization. Inadequate irradiation can compromise the quality of the restoration, leading to microleakage, postoperative sensitivity, and discoloration. **Objective:** To determine whether the photoactivation lamps used in dental surgical treatments at USGP clinics emit the recommended irradiance levels for optimal curing of composite resins. **Methodology:** The study used a mixed, descriptive, and cross-sectional approach. The study population consisted of 62 curing lights belonging to sixth-semester students. A dental radiometer was used as a tool, and a form and questionnaire were administered. Light intensity tests were performed at 0 mm, 2 mm, and 4 mm. Descriptive statistics were used for data analysis, and R software was used for correlational analysis. **Result:** It was found that 61% of the lamps were 1 to 2 years old, and 21% had dirt and 12% fractures in the optical fiber. No student checked the light intensity or performed maintenance. It was confirmed that between test 1 light intensity at 0 mm and test 3 at 4 mm there was a statistically significant decrease ($p < 0.001$) with increasing measurement distance. **Conclusion:** It was revealed that the majority of the analyzed photopolymerization lamps exhibited an irradiance greater than 600 mW/cm², a value set as the minimum acceptable for effective polymerization.

Keywords: Dentistry Operative, Polymerization, Blue Light, Composite Resins, Light-Curing of Dental Adhesives.

INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas son unos de los materiales restauradores más utilizados en operatoria dental gracias a sus excelentes propiedades estéticas y mecánicas. No obstante, se requiere una exposición de luz de alta intensidad para conseguir una adecuada polimerización que brinde las propiedades mencionadas. La fuente de luz necesaria para el proceso de polimerización se proporciona a través de las lámparas de fotocurado, pero su efectividad depende de la intensidad de luz emitida, conocida como irradiancia ^{1,2}.

Si la irradiancia que se utiliza durante el tratamiento restaurador es inadecuada la polimerización tiende a fracasar debido a que su proceso es completado, lo que puede comprometer la calidad, longevidad y éxito clínico de las restauraciones dentales. La polimerización incompleta trae consigo problemas de desgaste prematuro, microfiltraciones, formación de grietas entre el diente y restauración, sensibilidad postoperatoria, cambio de coloración, y uno de los más importantes, alto riesgo de caries recurrentes. Por otra parte, la irradiancia excesiva pueda causar daños térmicos a tejidos dentales como la pulpa provocando dolor leve, sensibilidad y en los peores de los casos necrosis pulpar ^{3,4}.

Szalewski et al. ⁵ en su investigación comprobaron que el modo y el tiempo de curado afectan las propiedades mecánicas de la resina compuesta. Si se seleccionan adecuadamente estos factores se garantiza una mejor calidad de restauración, lo

que significa que la longevidad de la restauración puede extenderse mediante el uso del modo de fotopolimerización más largo.

Por otra parte, De León et al.⁶ encontraron que, la irradiancia menor a 400mW/cm² produce incremento de citotoxicidad y reducción de las propiedades mecánicas de la resina. Asimismo, indican que este tipo de problema no es evidenciado de forma inmediata, por lo cual resalta la importancia de los controles periódicos de las restauraciones dentales para controlar el deterioro prematuro y los efectos biológicos irreversibles.

En las clínicas de operatoria dental de la Universidad San Gregorio de Portoviejo (USGP) se practican tratamientos restauradores que incluyen el uso de lámparas de fotocurado. Sin embargo, no se registra ningún estudio que evalúe la funcionalidad ni niveles de irradiancia adecuados de las lámparas utilizadas.

El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de informar y sensibilizar a los docentes, estudiantes y lectores sobre cuál es la importancia de las lámparas de fotocurado y sus niveles de irradiancia, una herramienta diaria para el uso de los odontólogos en sus tratamientos dentales. El adecuado control de estos dispositivos garantiza la longevidad de las restauraciones.

El objetivo principal de este estudio es determinar si las lámparas de fotocurado utilizadas en los tratamientos de operatoria dental de la USGP emiten los niveles de irradiancia recomendados para una óptima fotopolimerización.

METODOLOGÍA

La presente investigación posee un enfoque mixto con un tipo de estudio descriptivo y transversal. Se realizó una revisión de publicaciones de los años 2019 al 2024 de bases de datos como Scopus, PubMed y Web of Science, utilizando palabras clave como lámparas de fotocurado y polimerización. Como herramienta metodológica se aplicó un cuestionario y una ficha, ambos instrumentos validados previamente por expertos en el tema. Para garantizar la calidad y pertinencia del contenido, las preguntas fueron sometidas a un proceso de revisión por pares, en el cual se evaluó la claridad, coherencia y relevancia de cada ítem. Asimismo, la formulación y estructura de las preguntas se revisaron y ajustaron siguiendo los lineamientos de la investigación siguiendo a autores propuestos como Barrancos (2019), con el fin de asegurar su adecuada correspondencia con los objetivos de la investigación. Se utilizó un radiómetro dental del fabricante Zhongruiyongqiang, número de modelo del producto: Ceguangbiao-00001 (Figura 1) para medir el nivel de irradiancia de las lámparas de fotocurado con el cual se realizaron 3 pruebas a distancia de 0 mm, 2 mm y 4 mm. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de correlación, con pruebas como ANOVA, utilizando el software R para identificar la relación de las pruebas de distancia. La población de estudio fue de 62 lámparas de fotocurado pertenecientes a los estudiantes de 6to semestre de la carrera de odontología de la USGP. Los dispositivos fueron seleccionados mediante el muestreo no probabilístico por conveniencia. El tamaño de la muestra fue calculado con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Se establecieron como criterios de inclusión aquellas lámparas que pre-

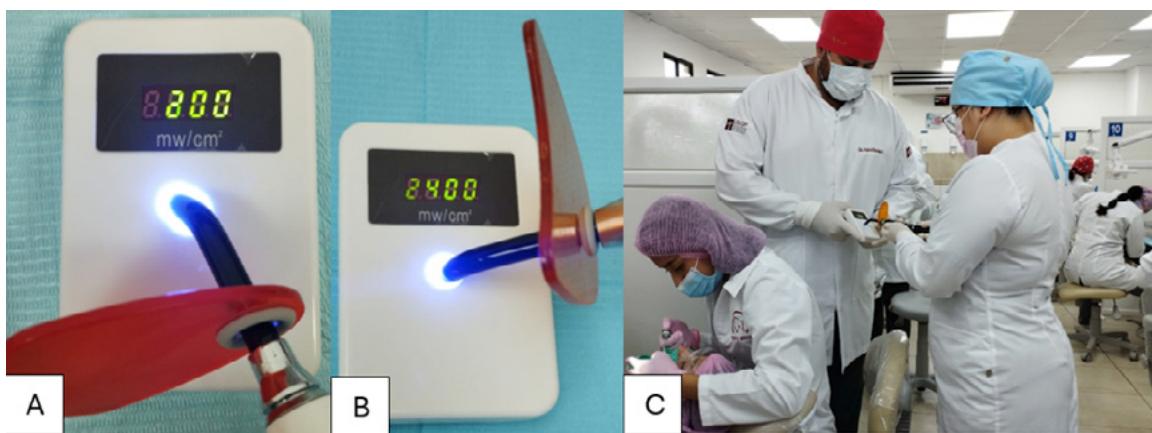


Figura 1. Medición de lámparas de fotocurado en las clínicas de operatoria de la USGP.

sentaban una carga del 100% al momento de la evaluación y pertenecían a la población previamente mencionada. Como criterios de exclusión, se descartaron las lámparas que presentaban niveles de carga incompletos o que no pertenecían al grupo seleccionado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en la Investigación de Seres Humanos de la USGP con el código: CEISH-USGP-OBS2025-001.

RESULTADOS

En la tabla 1, en relación con la frecuencia de la limpieza de la fibra óptica, el 68% de los estudiantes nunca realizan la limpieza de los componentes de la lámpara, el 15% realiza la limpieza de manera diaria, el 10 % efectúa la limpieza mensualmente y el 8% lo hace semanal o quincenalmente. No se reportaron datos de limpiezas trimestrales. En el estado físico de la fibra óptica, el 44% se encontraron en estado intacto, el 21% estaban sucias, el 13% presentaban manchas en la fibra, el 12% estaban fracturadas y el 10% tenían grietas en su estructura. Todas estas alteraciones pueden afectar el funcionamiento de la lámpara incluyendo el nivel de irradiancia. Con respecto al estado físico del mango de la lámpara de fotocurado, el 31% se

Frecuencia de limpieza de fibra óptica		
	No. de lámparas	Porcentaje
Diaria	9	15%
Semanal o quincenal	5	8%
Mensual	6	10%
Trimestral	0	0%
Nunca	42	68%
Total	62	100%
Estado físico de la fibra óptica		
	No. de variables seleccionadas	Porcentaje
Intacta	36	44%
Fracturada	10	12%
Sucia	17	21%
Grietada	8	10%
Manchada	11	13%
Total	82	100%
Estado físico del mango		
	No. de variables seleccionadas	Porcentaje
Intacto	25	26%
Fracturado	3	3%
Manchado	29	31%
Rayado	11	12%
Sucio	27	28%
Total	95	100%

Tabla 1. Mantenimiento de la lámpara de fotocurado.

encontraban manchados, el 28% estaban sucios, el 26% tenían intacto el mango, el 12% poseían rayaduras y el 3 % estaban fracturados. Lo que evidencia el poco cuidado y mantenimiento de los estudiantes hacia su lámpara de fotocurado.

La tabla 2, representa el tiempo de adquisición de las lámparas de fotocurado. El 61% de las lámparas fueron adquiridas de 1 a 2 años atrás, el 21% hace menos de un año, el 8% hace 2 o 3 años, el 6% hace 4 o 5 años y el 3% hace más de 6 años.

	Tiempo de vida de la lámpara de fotocurado					
	Menor a un año	1 a 2 años	2 a 3 años	4 a 5 años	Más de 6 años	Total
No. de lámparas	13	38	5	4	2	62
Porcentaje	21%	61%	8%	6%	3%	100%
Marca de lámpara LED						
	Woodpecker	3M - Elipar	Besser Wählen	Coxo	Desconoce	Total
No. de lámparas	9	3	29	7	14	62
Porcentaje	15%	5%	47%	11%	23%	100%

Tabla 2. Tiempo de vida y marca de la lámpara de fotocurado.

En relación con las marcas de las lámparas de fotocurado utilizadas, se observó que el 47% correspondía a la marca “Besser Wählen”, perteneciente a la casa comercial Besser Wählen Dental, con sede de fabricación en Berlín, Alemania, siendo esta la más frecuente entre la población estudiada. Por otro lado, el 23% de los encuestados manifestó desconocer la marca de su dispositivo.

Las lámparas de la marca “Woodpecker”, fabricadas por Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd. en Guilin, China, representaron el 15% del total, mientras que las de la marca “Coxo”, producidas por Foshan COXO Medical Instrument Co., Ltd. en Guangdong, China, constituyeron el 11%. Finalmen-

te, las lámparas “3M – Elipar”, pertenecientes a la casa comercial 3M ESPE Dental, fabricadas en St. Paul, Minnesota, Estados Unidos, estuvieron presentes en el 5% de los casos.

Con respecto a la tabla 3, se confirmó que el 100% de los estudiantes nunca verifican la intensidad de la luz con el radiómetro dental. No se reportó ningún dato de verificación semanal, quincenal, mensual o trimestral. El resultado demuestra que

	Frecuencia de verificación de la intensidad de la luz con radiómetro				
	Diaria	Semanal o quincenal	Mensual	Trimestral	Nunca
No. de lámparas	0	0	0	0	62
Porcentaje	0	0	0	0	100%

Tabla 3. Frecuencia de verificación de la intensidad de la luz con radiómetro.

no existe práctica de monitoreo de la irradiancia de las lámparas de fotocurado.

La figura 2, presenta la evaluación de las pruebas lumínicas de las lámparas de fotocurado a tres

distancias diferentes: 0 mm, 2 mm, y 4 mm. En el análisis de datos se utilizó ANOVA de una vía, el cual permitió identificar que la medida tenía un impacto significativo en la intensidad lumínica al aumento de distancia.

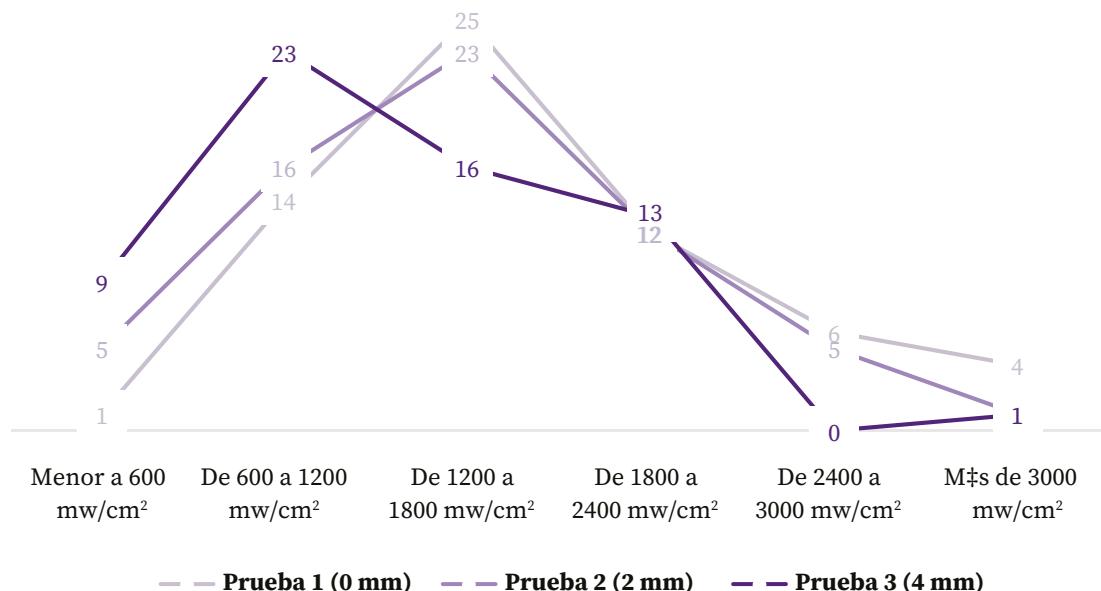


Figura 2. Pruebas lumínicas a 3 distancias (0 mm, 2 mm, 4 mm) de las lámparas de fotocurado.

La prueba 1, correspondiente a 0 mm de distancia, mostró que 25 unidades de fotocurado alcanzaron una irradiancia de 1200-1800 mW/cm², 14 lámparas estuvieron en un rango de 600-1200 mW/cm², 12 lámparas alcanzaron entre 1800-2400 mW/cm², 6 lámparas tenían entre 2400-3000 mW/cm², 4 dispositivos superando 3000 mW/cm², y 1 registró una intensidad menor a 600 mW/cm².

En la prueba 2, correspondiente a 2 mm de distancia, se encontró que 5 lámparas tenían una intensidad menor a 600 mW/cm², 23 lámparas estuvieron en 1200-1800 mW/cm², 16 dispositivos se registraron entre 600-1200 mW/cm², 12 lámparas entre 1800-2400 mW/cm², 5 lámparas de fotocurado registraron

entre 2400-3000 mW/cm², y solo 1 lámpara superó los 3000 mW/cm².

En la prueba 3 que corresponde a 4 mm de distancia, 23 lámparas se desplazaron al rango de 600-1200 mW/cm², en el rango menor a 600 mW/cm² se incrementó el valor a 9 lámparas. Despues 16 dispositivos registraron estar entre 1200-1800 mW/cm², 13 lámparas se situaron entre 1800-2400 mW/cm², 1 lámpara alcanzó a superar los 3000 mW/cm², y ninguna lámpara alcanzó el rango de 2400-3000 mW/cm².

Se demostró que a nivel que se aleja la lámpara de fotocurado de la superficie de medición existe una disminución progresiva de la intensidad lumíni-

ca. Las diferencias observadas entre las pruebas son estadísticamente significativas dando un valor de $p<0,001$, con un registro de mayor reducción entre la prueba 1 y la prueba 3. Lo cual concluye que la distancia entre la lámpara y la superficie influye de manera directa en la efectividad de la fotopolimerización.

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la irradiancia de las lámparas de fotocurado mediante un radiómetro dental ya que no es posible verificar su nivel mediante la observación clínica. Con la ayuda del radiómetro dental se pudo obtener mediciones precisas de la irradiancia emitida por los diferentes dispositivos evaluados, lo que constituye un parámetro importante para garantizar una correcta polimerización.

Con respecto al tiempo de uso de las lámparas de fotocurado se identificó que 61% tiene una antigüedad de 1 o 2 años. Lo que se debe a que es la primera lámpara de fotocurado comprada por los estudiantes para comenzar su formación clínica profesional. Los dispositivos reportados con más de 6 años solo corresponden al 3%. Forghani ⁷, en su investigación señala que las lámparas LED alcanzan su vida útil pasadas las 10.000 horas. Por lo cual, determinó un promedio de 6,76 años por lámpara con un uso promedio de 6 a 8 horas diarias. En la misma investigación evidenció que a medida que aumentan las horas de uso, disminuye la intensidad lumínica, concluyendo con que la antigüedad clínica de la lámpara tiene relación con la irradiancia emitida.

El análisis del estado físico de la fibra óptica demostró que la suciedad y fractura fueron los factores

más elegidos con el 21% y 12% respectivamente. Además, se registró que el 68% de los estudiantes no limpian la fibra óptica. Estos defectos comprometen la transmisión de luz y afecta la eficacia de la fotopolimerización. Los resultados coindicen con la investigación de Bravo et al. ⁸, quienes concluyeron que la adhesión de resina en la punta de la fibra óptica reduce la eficacia de la luz de fotocurado, resaltando la importancia de realizar una limpieza rutinaria para evitar este tipo de factores modificables que afectan el rendimiento del dispositivo. Asimismo, Watts et al. ⁹, indican que la intensidad lumínica puede disminuir por desgaste del bombillo, caída del voltaje, daño en los filtros y reflectores, y alteraciones en la fibra óptica como fracturas, rayaduras, grietas y fisuras.

Lo cual pudo ser comprobado en la presente investigación, tal como se evidencia en la figura 3, donde se observa una lámpara con la fibra óptica donde más del 50% de su estructura está fracturada (A) y al ser evaluada con el radiómetro no registro medición alguna (B), confirmando el impacto negativo de los daños físicos en la capacidad de transmisión de luz de los dispositivos como es explicado por Watts et al. ⁹.

Por otra parte, el análisis del estado de los componentes de la lámpara de fotocurado radica en el inadecuado mantenimiento que los estudiantes le dan. El mango en el 31% de los casos se encuentra manchado, en el 28% sucio, y en el 12% rayado. Bragança et al. ¹⁰, destacan que el mantenimiento deficiente del dispositivo puede provocar fallos eléctricos y variaciones en el voltaje por el descuido.

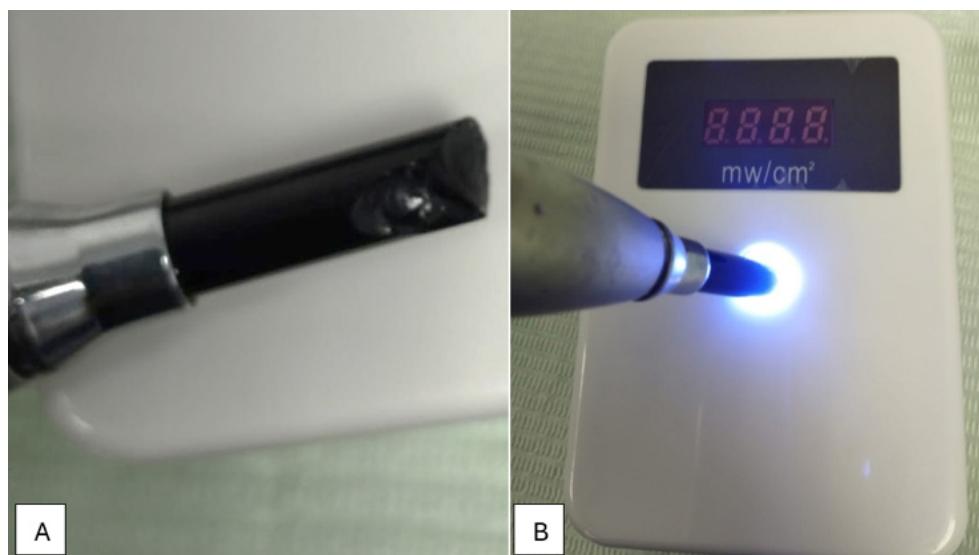


Figura 3. A) Lámpara con fibra óptica fracturada B) El radiómetro no detectó medición en lámpara con la fibra óptica fracturada.

Un descubrimiento importante, fue que el 100% de los estudiantes no verifican la intensidad lumínica mediante un radiómetro dental, lo que se traduce un serio problema que compromete el desempeño de la lámpara y por ende la calidad de la restauración. Esta situación debe de cambiar, Bansal et al. ¹¹, explican en su investigación que es necesario utilizar un radiómetro dental ya que la potencia de las lámparas disminuye con el tiempo y no es perceptible a los ojos humanos. Palacios et al. ⁴, enfatizan que el radiómetro es la herramienta más cercana que se puede tener en el consultorio para evaluar la intensidad de la luz y poder ajustar el tiempo de polimerización según el resultado, asegurando así una correcta polimerización sin sobreexposición de la luz.

La sobreexposición de la luz se da cuando el operador no conoce los valores necesarios para alcanzar una polimerización optima. Assaf et al. ¹² explican que, se necesita una energía radiante de aproximadamente 16 J/cm^2 en una capa de resina de 2 mm de espesor. Estos valores si pueden lograr con

una combinación de 13 segundos a 1200 mW/cm^2 , o 30 segundos con una intensidad de 800 mW/cm^2 . Bragança et al. ¹⁰, advierten que si no se gestionó bien la intensidad y el tiempo se puede generar un exceso de calor que eleva la temperatura de la pulpa por encima de los 42°C , lo que podría ocasionar un daño pulpar y en el peor de los casos una necrosis pulpar. Por esta razón, se recomienda que las temperaturas de las lámparas se mantengan en $37\text{-}38^\circ\text{C}$ para evitar daños en los tejidos dentales.

Aquino-Valverde et al. ¹³, coindice que, para un tratamiento exitoso con resinas compuestas, se requiere una fotopolimerización de calidad que asegure buen desempeño clínico. Las lámparas deben emitir longitudes de onda entre 400-515 nm para activar el fotoiniciador y proporcionar irradiación suficiente durante el tiempo adecuado. Aunque lámparas con valores $\geq 800 \text{ mW/cm}^2$ aplicadas por 40 segundos logran buena polimerización, existe riesgo de daño tisular al superar los 24 J/cm^2 .

Con relación al análisis de la intensidad lumínica, con ayuda del radiómetro dental se pudo evidenciar una reducción progresiva de la intensidad lumínica a medida que se aumenta la distancia de la superficie de medición. Estos resultados coinciden con el estudio de Gross et al.¹⁴, donde evidenció una reducción significativa de la intensidad lumínica con respecto al aumento de distancia y explicó que este fenómeno se da por la divergencia de la luz sobre una superficie de mayor tamaño, lo que afecta la llegada de la luz a diferentes áreas. De manera similar, Cordonero¹⁵, encontró en su estudio que a 3 mm de distancia de la superficie la irradiancia llega a disminuir más del 35% y a 6 mm supera una pérdida del 50% lo que compromete las propiedades de la polimerización. Lo que coincide en el presente estudio, en la prueba 1 a 0 mm de distancia de la superficie, 14 lámparas de fotocurado registran una intensidad lumínica de entre 600 y 1200mW/cm², pero en la prueba 3, a 4 mm de distancia y a la misma intensidad lumínica, 23 dispositivos reportan entre 600 y 1200mW/cm², lo que significa que 9 lámparas perdieron intensidad. Por otra parte Malhotra et al.¹⁶ coinciden con que, la penetración lumínica disminuye con la profundidad, limitando la polimerización. En su investigación los datos muestran que la profundidad de curado se reduce al aumentar la distancia entre restauración y fuente de luz. En composites, los rellenos causan dispersión lumínica, especialmente cuando su tamaño se aproxima a la longitud de onda activadora.

Se sugieren investigaciones futuras que podrían confirmar los resultados mediante estudios longitudinales sobre la degradación gradual de la irradiancia en condiciones clínicas, evaluar la correlación entre el mantenimiento adecuado y

la preservación de la intensidad lumínica, y determinar el impacto de la irradiancia disminuida en las propiedades mecánicas de las restauraciones de resina compuesta.

CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que un alto porcentaje de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes de sexto semestre están dentro del rango adecuado de intensidad lumínica, superando el valor recomendado de 600mW/cm². Sin embargo, se identificó que existen factores que pueden comprometer el rendimiento como la falta de mantenimiento, la ausencia de monitoreo a través de un radiómetro dental, el deterioro físico de la fibra óptica y del mango de la lámpara. Se demostró el impacto significativo que tiene la relación entre la superficie de trabajo y la distancia de la lámpara, el cual indicó una notable disminución de la intensidad lumínica a mayor distancia. En cuanto a las marcas utilizadas, se determinó que la marca Besser Wählen fue la más frecuente entre los dispositivos evaluados. Estos resultados evidencian la necesidad de implementar el uso de radiómetros dentales en las clínicas de la USGP, con el fin de monitorear y mantener un rendimiento óptimo de las lámparas. Asimismo, se recomienda desarrollar protocolos de mantenimiento preventivo específicos para estos dispositivos. En estudios posteriores se sugiere abordar en profundidad aspectos relacionados con la técnica de fotopolimerización y parámetros clínicas necesarios para asegurar una adecuada curación de los materiales dentales, a fin de fortalecer la enseñanza y mejorar los resultados clínicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Giannini L, Bosso C, Cavalli V, Rueggeberg A. Accuracy of Irradiance and Power of Light-Curing Units Measured with Handheld of Laboratory Grade Radiometers. *Brazilian Dental Journal*. 2019; 30(4): 397-403. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201902430>
2. Gutiérrez-Leiva A, Pomacónedor-Hernández C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. *Odonto Sanmarquina*. 2020;23(2):131-138. https://www.researchgate.net/publication/341367986_Comparacion_de_la_profundidad_de_polimerizacion_de_resinas_compuestas_bulk_fill_obtenida_con_dos_unidades_de_fotoactivacion_LED_polywave_versus_monowave
3. Barrancos Mooney M. Operatoria dental: avances clínicos, restauraciones y estética. 5^a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2015.
4. Palacios Rivas C, Cruz Flores D, Ibañez Sevilla C, Ruiz Barrueto M. Intensidad Lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de Piura, Perú. *Rev Cubana Estomatol*. 2022;59(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072022000200003&ing=es
5. Szalewski L, Wójcik D, Sofińska-Chmiel W, Kusmierz M, Rózylo-Kalinowska I. How the Duration and Mode of Photopolymerization Affect the Mechanical Properties of a Dental Composite Resin. *Materials*. 2023;16(1):113. <http://doi.org/10.3390/ma16010113>
6. De Leon E, Teske A, Pais B, Grazioli G. Efecto de la intensidad de las unidades de fotopolimerización sobre la biocompatibilidad y resistencia a la flexión de una resina compuesta. *Odontoestomatología*. 2022; 24(40): e222. <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v24n40/1688-9339-ode-24-40-e222.pdf>
7. Forghani N. The Evaluation of the Efficiency of LED Light-curing Units Used in Private Dental Clinics. *Int. J. Res. Rep. Dent*. 2019;2(2):30-5. http://file.sdiarticle3.com/wp-content/uploads/2019/09/Revised-ms_IJRRD_50735_v2.pdf
8. Bravo Lozano A, Peralta Avila A, Lima Tola E, Bravo Calderón M. Estado de la intensidad de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización de las clínicas odontológicas privadas de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *RECISATEC*. 2023;3(6):e36288. https://www.researchgate.net/publication/371204395_ESTADO_DA_INTENSIDADE_DA_POTENCIA_LUMINOSA_DAS_LAMPADAS_DE_FOTOPOLIMERIZACAO_DE_CLINICAS_ODONTOLOGICAS_PRIVADAS_DA_CIDADE_DE_CUENCA_EQUADOR
9. Watts D, Amer O, Combe E. Characteristics of visible-light-activated composite Systems. *Br Dent J*. 1984;156(6):209-215. <https://www.nature.com/articles/4805312>
10. Bragança G, Vianna A, Neves F, Prince R, Soares C. Effect of exposure time and moving the curing light on the degree of conversion and Knoop microhardness of light-cured resin cements. *Dent Mater*. 2020;36(11):e340-e351. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S010956412030227X>
11. Bansal R, Bansal M, Walia S, Bansal L, Singh K, Aggarwal R. Assessment of efficacy and maintenance of light-curing units in dental offices across Punjab: A clinical survey. *Indian J Dent Sci*; 2019; 11(1):42-5. https://www.researchgate.net/publication/331171706_Assessment_of_efficiency_and_maintenance_of_light-curing_units_in_dental_offices_across_Punjab_A_clinical_survey
12. Assaf C, Fahd JC, Sabbagh J. Assessing Dental Light-curing Units' Output Using Radiometers: A Narrative Review. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2020;10(1):1-8. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7055336/>
13. Aquino-Valverde A, Aguilar-Vargas G, Díaz-Fernández J, Leiva Ramírez P, Quintanilla Labajos D, Atoche Socola K, Vidalón Pinto M. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas LED: una revisión. *Rev Cient Odontol*. 2022; 10(3): e120. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10880699/>
14. Gross D, Dávila-Sánchez A, Runnacles P, Zarpellon D, Kiratcz F, Campagnoli E, Alegría-Acevedo L, Coelho U, Rueggeberg F, Galvão C. In vivo temperature rise and acute inflammatory response in anesthetized human Pulp tissue of premolars having Class V preparations after exposure to polywave LED light curing units. *Dent Mater*. 2020; 36(9): 1201-13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564120301688#:~:text=To%20evaluate%20the%20influence%20of%20light%20emitted%20from%20human%20premolar%20having%20deep%20Class%20V%20preparations>
15. Cordonero Espinoza M. Potencia e irradiancia producida por las lámparas de fotoactivación utilizadas en el área clínica de grado de la Facultad de Odontología de la Universidad Americana (UAM). *Revista Odontológica Stomarium*. 2023;1(1):1-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9687747>
16. Malhotra S, Kaur R, Kaur-Saroa P, Kaur K, Kaur Sandhu K, Thukral V. Effect of curing distance for cure depth in composite resin. *Bioinformation*. 2023;19(13):1353-1358. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10895536/>