

v.3, n.6, 2023

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

ESTADO DE LA INTENSIDAD LUMÍNICA DE LAS LÁMPARAS DE FOTOPOLIMERIZACIÓN DE CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DE CENTROS DE SALUD DE LA CIUDAD DE CUENCA

ESTADO DA INTENSIDADE LUMINOSA DAS LÂMPADAS DE FOTOPOLIMERIZAÇÃO DAS CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DOS CENTROS DE SAÚDE DA CIDADE DE CUENCA

STATE OF THE LIGHT INTENSITY OF THE PHOTOPOLYMERIZATION LAMPS OF DENTAL CLINICS OF HEALTH CENTERS IN THE CITY OF CUENCA

Milton Alexis Quinchiguano Caraguay[1], David Ismael Bravo Achundia[1], Esteban Eduardo Amoroso Calle[1], Manuel Estuardo Bravo Calderon[2]

e36296
https://doi.org/10.53612/recisatec.v3i6.296

PUBLICADO: 06/2023

RESUMEN
La eficacia de un tratamiento restaurador utilizando compuestos resinosos puede verse afectado por la intensidad lumínica que la lámpara de fotopolimerización sea capaz de emitir. El presente estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia de la intensidad lumínica de las lámparas de fotopolimerización de las clínicas odontológicas de centros de salud de la Ciudad de Cuenca, Ecuador. Se evaluó la intensidad lumínica 38 lámparas de fotopolimerización correspondientes a 23 centros de salud y se clasificó en potencia baja (<300mw/cm2), potencia regular (300 – 800 mw/cm2) y alta potencia (>800 mw/cm2). La intensidad de la potencia lumínica fue evaluada con el radiómetro CK12024 por tres observadores previo a la autorización de los profesionales a cargo para el análisis de sus dispositivos de fotocurado. Se obtuvo que, de las 38 lámparas de fotopolimerización evaluadas, el 5.26% (n=8) presentan una potencia baja, el 21.05% (n=8) presentan una potencia regular y el 73.68% (28) presentan una potencia alta. De acuerdo a los datos obtenidos, concluimos que la mayoría de lámparas de fotopolimerización en los centros de salud de la Ciudad de Cuenca tienen un rendimiento óptimo, además de enfatizar la evaluación periódica de las lámparas de fotopolimerización para controlar el rendimiento óptimo.

PALABRAS CLAVE: Fotopolimerización. Radiómetro. Intensidad lumínica**.**

RESUMO
A eficácia de um tratamento restaurador com compostos resinosos pode ser afetada pela intensidade luminosa que o fotopolimerizador é capaz de emitir. O objetivo deste estudo foi determinar a prevalência de intensidade de luz de lâmpadas de fotopolimerização em clínicas odontológicas de centros de saúde na cidade de Cuenca, Equador. A intensidade luminosa de 38 lâmpadas fotopolimerizadoras correspondentes a 23 centros de saúde foi avaliada e classificada em baixa potência (<300mw/cm2), potência regular (300 - 800 mw/cm2) e alta potência (>800 mw/cm2). A intensidade da potência luminosa foi avaliada com o radiômetro CK12024 por três observadores antes da autorização dos profissionais responsáveis pela análise de seus fotopolimerizadores. Verificou-se que, das 38 lâmpadas fotopolimerizáveis avaliadas, 5,26% (n=8) apresentaram potência baixa, 21,05% (n=8) potência regular e 73,68% (28) potência alta. De acordo com os dados obtidos, concluímos que a maioria das lâmpadas polimerizadoras nos centros de saúde da cidade de Cuenca tem um ótimo desempenho, além de enfatizar a avaliação periódica das lâmpadas polimerizadoras para controlar o desempenho ideal.

PALAVRAS-CHAVE: Fotopolimerização. Radiômetro. Intensidade luminosa.

ABSTRACT
The effectiveness of a restorative treatment using resinous compounds can be affected by the light intensity that the curing light is capable of emitting. The objective of this study was to determine the prevalence of light intensity of photopolymerization lamps in dental clinics of health centers in the City of Cuenca, Ecuador. The light intensity of 38 light-curing lamps corresponding to 23 health centers was evaluated and classified into low power (<300mw/cm2), regular power (300 - 800 mw/cm2) and high power (>800 mw/cm2). The intensity of the light power was evaluated with the CK12024 radiometer by three observers prior to the authorization of the professionals in charge for the analysis of their light-

[1] Estudiante de la Facultad de Odontologia de la Universidad de Cuenca, Ecuador.
[2] Docente de la Facultad de Odontologia de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

curing devices. It was found that, of the 38 light-curing lamps evaluated, 5.26% (n=8) had low power, 21.05% (n=8) had regular power, and 73.68% (28) had high power. According to the data obtained, we conclude that the majority of curing lamps in health centers in the City of Cuenca have optimal performance, in addition to emphasizing the periodic evaluation of curing lamps to control optimal performance.

KEYWORDS: Photopolymerization. Radiometer. Luminous intensity.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación trata sobre la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado de los establecimientos públicos de la ciudad de Cuenca. La irradiancia o intensidad lumínica se define como la potencia radiante que libera la lámpara de fotopolimerización en una superficie y es expresada en unidades de watt/área (mW/cm^2) (1). Una adecuada intensidad lumínica puede disminuir la dureza, la resistencia a la flexión y el módulo elástico de los compuestos resinosos, lo cual puede derivar en problemas como fracturas y defectos en los bordes de la restauración (2). La caries dental es de mayor prevalencia en los consultorios dentales dentro de sus soluciones restauradoras son los compuestos resinosos fotopolimerizable (3)

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, el cual evaluó la intensidad de la potencia lumínica en las clínicas odontológicas de centros de salud de la ciudad de Cuenca periodo Marzo-junio 2023. Se usó el programa Microsoft Excel Versión 2102 para el registro de las variables y para el análisis estadístico. En el análisis estadístico se obtuvo la prevalencia de la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado de acuerdo a los criterios: bajo, regular y alto.

El objetivo de este estudio fue determinar la intensidad lumínica de las lámparas de fotopolimerización de las clínicas odontológicas de centros de salud de la Ciudad de Cuenca, Ecuador.

MARCO TEÓRICO

Las lámparas de fotocurado aparecieron al unísono con la llegada de las resinas compuestas fotopolimerizables de partículas medianas a principio de los años 70 (4). Inicialmente, con el empleo de las lámparas halógenas, posteriormente las lámparas de arco de plasma y de láser, y por último las lámparas LED (Light Emitting Diode) (5).

La fotopolimerización se ha convertido en una herramienta vital para la práctica odontológica la cual emplea una fuente de luz de alta intensidad para transformar los monómeros de un material restaurador en polímeros (6). La intensidad lumínica puede disminuir de acuerdo a la reducción en el nivel de batería de la lámpara de fotopolimerización, al malfuncionamiento de la lámpara, presencia de biomateriales o a un incorrecto ángulo de la punta de la lámpara durante la fotopolimerización, lo cual puede reducir las propiedades mecánicas del material (7–9).

En la mayoría de los consultorios odontológicos se utilizan lámparas de fotopolimerización LED, las cuales pueden tener una intensidad lumínica de hasta 1600 mW/cm2 o más (10). La tecnología de luz LED tiene una vida útil de unas 10.000 horas y experimentan poca degradación de la salida de luz durante este tiempo (11). No obstante, en diversos escenarios su capacidad lumínica no alcanza los

niveles óptimos necesarios para cumplir con los procedimientos de manera exitosa (10). La intensidad de luz también tiene un impacto en la contracción volumétrica que experimentan los compuestos resinosos, una inadecuada intensidad lumínica puede disminuir su dureza, resistencia a la flexión y módulo elástico. Esto puede derivar en problemas como fracturas, defectos en los bordes de la restauración, desgaste (2).

Los diferentes fotoiniciadores absorben la luz en diferentes espectros (12). La canforquinona es el principal fotoiniciador de los composites, su rango de absorción está entre 370-500 nm con un pico en 468 nm, este espectro de luz es responsable para una fotopolimerización eficaz (13). El espesor incremental de 2mm de resina es lo ideal para la colocación de incrementos de resina, y en una resina bulk-fill se puede colocar incrementos de hasta 4mm, debido a la alta transmisión de la luz de la resina bulk-fill comparado con la resina convencional (14). Para un incremento de 2mm de grosor de composite (o resina), la lámpara de fotocurado debe producir una densidad energética de 21-24 J/cm2 para una adecuada polimerización (15). La densidad energética (J/cm2 o mWs/cm2) es el producto de la intensidad lumínica (mW/cm2) y el tiempo de irradiación (s) (13).

El uso de radiómetros resulta útil para garantizar una fotopolimerización adecuada en las lámparas de fotopolimerización que se usan en la práctica clínica (16). La necesidad de medir la intensidad de la luz a diferentes distancias se debe a la ley del cuadrado inverso. Esta ley establece que, si una superficie recibe luz de una fuente puntual, la intensidad de la luz es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa la superficie de la fuente de luz. En consecuencia, es fundamental medir la intensidad de la luz a diferentes distancias del foco de luz para asegurar que se está aplicando la cantidad adecuada de luz en la superficie a tratar(17).En la medición de la intensidad lumínica , se utiliza radiómetros este instrumento varía según las especificaciones del fabricante y marca .El uso de radiómetros resulta útil para garantizar una fotopolimerización adecuada, sin embargo se debe considerar que su medición no es totalmente fiable , ya que se basa en una distancia de 0 mm entre la lámpara y el radiómetro, por lo que no se cumple el principio de examinación a diferentes distancias(16).

Si la fotopolimerización se realiza de forma incorrecta, provoca modificaciones en las características físicas, químicas y biológicas del material restaurador y la estructura dental, lo que puede producir efectos negativos como la sensibilidad, colonización de microorganismos por filtración e inestabilidad del color de la restauración. Por tanto, los odontólogos en su práctica clínica deben ser conscientes de brindar el mantenimiento y medición periódica de la intensidad lumínica a sus lámparas de fotopolimerización (6).

METODOLOGÍA

El presente estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, evaluó la intensidad de la potencia lumínica en las clínicas odontológicas de centros de salud de la ciudad de Cuenca periodo Marzo-Junio 2023. Un total de 23 centros de salud fueron incluidos en este estudio. La población de estudio consistió de 38 lámparas de fotopolimerización halógenas y LED.

Dentro de los criterios de inclusión están las lámparas de fotopolimerización halógenas y LED que se encuentren en funcionamiento y los centros de salud donde los profesionales a cargo autoricen el análisis de sus dispositivos de fotocurado. Los criterios de exclusión fueron lámparas de fotocurado inservibles.

Para llevar a cabo el estudio, se informo a los profesionales del área odontológica sobre los objetivos, el procedimiento a realizar y la importancia del estudio.

La intensidad de la potencia lumínica fue evaluada con el radiómetro CK12024 por tres observadores. Se categorizo de la siguiente manera: potencia baja (<300mw/cm2), potencia regular (300 – 800 mw/cm2) y alta potencia (>800 mw/cm2), en un tiempo de 20 segundos.

Para el análisis se utilizo el programa Microsoft Excel Versión 2102 en el cual se registró mediante tablas la intensidad lumínica respecto a su categoría durante un tiempo de 20 segundos de polimerización, presencia de residuos en la fibra óptica, tiempo de uso de la lampara de fotopolimerización y presencia de fractura de la fibra óptica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 38 lámparas de fotopolimerización en 26 centros de salud de la ciudad de Cuenca. De las cuales 57.89% tienen un tiempo de uso menor a 5 años, 10.52% tienen un tiempo de uso menor a 8 años y 31.57% tienen un tiempo de uso de hasta 10 años (Tabla 1).

Tabla 1. Años de uso de las lámparas

Años	Número	Porcentaje
2- < 5 años	22	57.89 %
5 - < 8 años	4	10.52 %
8 -10 años	12	31.57 %

Fuente: Autores

La intensidad de la potencia lumínica de las lámparas de fotopolimerización medidas en un tiempo de 20 segundos de las 38 lámparas analizadas, de las cuales 5.26% presentan una potencia baja, 21.05% presentan una potencia regular y 73.68% presentan una potencia alta (Tabla 2).

Tabla 2. Intensidad lumínica en 20 segundos

Potencia	Número	Porcentaje
Potencia baja < 300 mw/cm²	2	5.26%
Potencia regular 300-800 mw/cm²	8	21.05%
Potencia alta > 800 mw/cm²	28	73.68%

Fuente: Autores

Utilizando el método de observación directa de las fibras ópticas de las lámparas de fotopolimerización se determinó si existía presencia de fractura de la misma, mediante el análisis se obtuvo que el 63.15% presentó fractura de la fibra óptica y el 36.84% no presentó fractura de la fibra óptica (Tabla 3).

Tabla 3. Fractura de la fibra		
Sí	24	63.15 %
No	14	36.84 %
Fuente: Autores		

Se analizo la presencia de residuos de las lámparas de fotopolimerización mediante visión directa en la cual se obtuvo que el 71.05% presenta residuos en la fibra y el 28.94% no presentaba residuos en la fibra óptica (Tabla 4).

Tabla 4. Presencia de residuos en la fibra		
Sí	27	71.05 %
No	11	28.94 %
Fuente: Autores		

DISCUSIÓN

Dentro de la odontología, el uso de materiales de restauración estéticos y polimerizables es frecuente. Donde el rendimiento de estas restauraciones depende directamente de la polimerización del material restaurador(6,9,18).La integridad mecánica del material correctamente fotocurado, indica la capacidad de resistir a las fuerzas compresivas. Dichas fuerzas se ven afectadas por la intensidad lumínica con que fue fotocurado el material(19).La intensidad de las lámparas de fotocurado, pueden llegar a una intensidad lumínica muy alta, cuyo rango varía desde los 900 a 1600 mW/cm2(20,21). Hay que tener en cuenta que para lograr activar al fotoiniciador que está contenido en los materiales fotopolimerizables, se requerirá un rango de intensidad lumínica de 420 – 580 nm. Además, los materiales fotopolimerizables mayores a 2 mm de espesor van a requerir intensidad lumínica mayor a 1,000 mW/cm2 (22). Es necesario que la intensidad lumínica de la lámpara de fotocurado sea el doble a lo mínimo permitido, ya que la intensidad lumínica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia respecto al foco de luz permitiendo generar un correcto fotocurado a profundidad(23,24).

No se puede evaluar visualmente la intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado, por lo que es necesario usar un instrumento que cuantifique esa intensidad. El uso de un radiómetro es ideal para medir la intensidad de luz y así poder determinar con precisión el valor en mW/cm2(22).Para evaluar la frecuencia de intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los departamentos odontológicos de los diferentes centros de salud de la ciudad de Cuenca, se consideró la categoría

establecida por el radiómetro utilizado, encontrándose que el 21,05 % de las 38 lámparas presentaron una intensidad lumínica entre los 300 – 800 mW/cm2. Estos resultados se discriminan con los encontrados por Bansal y cols; quienes hallaron que el 46 % de las lámparas tenían una intensidad lumínica mayor a 400 mW/cm2(23).Comparado con los resultados de Mahmood y otros; los resultados de esta investigación serían aceptables ya que consideraba recomendable el uso de las lámparas LED, cuando la intensidad lumínica oscilaba entre 500 - 800 mW/cm2 y si los valores se encontrasen entre 300 - 500 mW/cm2, los odontólogos deberían asegurarse de que el material esté fotocurado correctamente(19).

Otro de los resultados que concordaron con el estudio fue el de Madhusudhana y cols; encontraron que el 57 % de las lámparas de fotocurado mantenían una intensidad marginal y que de ellas solo el 60,7 % eran tipo LED. Para ellos una intensidad lumínica inadecuada era cuando tenía menos de 400 mW/cm2. Si la intensidad lumínica estaba en un rango de 400 - 850 mW/cm2 era intensidad marginal y por lo tanto era aceptable. Sin embargo, una intensidad lumínica de 850 - 1000 mW/cm2 era la adecuada(23).

Aunque se encontró una intensidad lumínica baja < 300 mW/cm2 en 5.26 %, resulta preocupante debido a que se necesita de aproximadamente una intensidad de 400 mW/cm2 y una longitud de onda de 400-515 nm en 400 mW/cm2, según lo establecido por la Organización Internacional de Normalización ISO 4049 para realizar un fotocurado con una profundidad mínima de 1,5 mm(23). Los valores encontrados no superan a los Ribeiro y cols; que, al revisar 30 lámparas, ninguna de ellas presentó intensidad lumínica igual o mayor a lo permitido, encontrando una intensidad lumínica menor a 299 mW/cm2(16).

La intensidad lumínica alta, > 800 mW/cm2, se registró en un 73.68 %. Los resultados son totalmente opuestos a los encontrados por Lee y cols: donde la intensidad lumínica media fue de 1198,03 mW/cm2 con un 77 % de lámparas de una intensidad lumínica superior e igual a 1000 mW/cm2(21).

El número de años de uso clínico encontrado en las lámparas LED de los departamentos odontológicos de los centros de salud de la ciudad de Cuenca, se encontró en un rango de entre 2 a 10 años. Se estableció que, mientras mayor fue el tiempo de uso clínico, el número de lámparas registradas era menor en todos los niveles de intensidad lumínica. Similar a lo reportado por Omidi y cols; quienes encontraron una relación negativa entre la intensidad lumínica y el tiempo de uso. Sin embargo, es necesario señalar la responsabilidad del operador para tener la revisión periódica de las lámparas de fotocurado, de ese modo otorgar una correcta fotopolimerización del material y por ende asegurar el éxito del tratamiento restaurador(20).

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La importancia de la potencia de intensidad lumínica de las lámparas es de vital importancia para brindar una Odontología de calidad ya que la misma al no cumplir los parámetros necesarios produciría efectos negativos como desgaste, fractura, sensibilidad, entre otros.

El estudio concluye que el 73.68% de las lámparas estudiadas cumplen con un nivel de intensidad excelente para brindar un servicio Odontológico en los centros de salud de la ciudad de Cuenca.

Se sugiere que el estudio concientice a los Odontólogos a tener un mantenimiento periódico de sus lámparas de fotopolimerización y a su vez una periódica evaluación con radiómetros para detectar deficiencias de intensidad lumínica en las lámparas de fotopolimerización.

REFERENCIAS

1. Price RB, Ferracane JL, Shortall AC. Light-Curing Units: A Review of What We Need to Know. Journal of Dental Research. 2015;94:1179–86.

2. Michaud PL, Price RBT, Labrie D, Rueggeberg FA, Sullivan B. Localised irradiance distribution found in dental light curing units. J Dent [Internet]. 2014 Feb [cited 2023 Jun 5];42(2):129–39. Available from: https://www.researchgate.net/publication/259002710_Localized_Irradiance_Distribution_Found_in_Dental_Light_Curing_Units

3. Chingualulo GC, Catuta EM, Morais S, Teresa A, Oliveira N, Kamalanga HC. Prevalencia de caries dental y factores relacionados en estudiantes de odontología del 4º curso del instituto superior politécnico de caála-2021/2022. RECISATEC - Revista Científica Saúde e Tecnologia - ISSN 2763-8405 [Internet]. 2023 Jan 20 [cited 2023 Jun 18];3(1):e31236–e31236. Available from: https://recisatec.com.br/index.php/recisatec/article/view/236

4. Kenneth J A, Chiayi S, Rawls HR. Phillip's Science of Dental Materials. 11thEdición. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc.; 2013.

5. Manuel A, Gil C, Montenegro Y, Ii O, Álvarez J, Iii R. Historical evolution of light-cure lamps (photo polymerization's lamps) [Internet]. Revista Habanera de Ciencias Médicas. 2016;15. Available from: http://scielo.sld.cu

6. Rivera JM. Técnicas de fotopolimerización complementaria en la evaluación de la microdureza en una resina compuesta de nanopartículas. Revista KIRU [Internet]. 2016 Jun 19 [cited 2023 Jun 4];13(1):51–9. Available from: https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/view/878

7. Prochnow FHO, Kunz PVM, Correr GM, Kaizer M da R, Gonzaga CC. Relationship between battery level and irradiance of light-curing units and their effects on the hardness of a bulk-fill composite resin. Restor Dent Endod. 2022;47(4).

8. Suliman AA, Abdo AA, Elmasmari HA. Training and experience effect on light-curing efficiency by dental practitioners. J Dent Educ. 2020 Jun 1;84(6):652–9.

9. Suliman AA, Abdo AA, Elmasmari HA. Effect of Contamination, Damage and Barriers on the Light Output of Light-Curing Units. Open Dent J. 2019 Jul 16;13(1):196–202.

10. Soares CJ, Faria-e-Silva AL, Rodrigues M de P, Fernandes Vilela AB, Pfeifer CS, Tantbirojn D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know? Braz Oral Res [Internet]. 2017 Aug 1 [cited 2023 Jun 4];31(suppl 1):49–63. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28902242/

11. Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. Br Dent J. 1999;186(8):388–91.

12. Al Shaafi MM, Maawadh AM, Al Qahtani MQ. Evaluation of light intensity output of QTH and LED curing devices in various governmental health institutions. Oper Dent. 2011 Jul;36(4):356–61.

13. Krämer N, Lohbauer U, Garcia-Godoy F, Frankenberger R. Light curing of resin-based composites in the LED era Clinical and microbiological evaluation of peri-implant microbial contamination of cemented prostheses on titanium or zirconia connectors View project master degree in UFRGS View project [Internet]. 2014. Available from: https://www.researchgate.net/publication/23155639

14. AlShaafi MM. Factors affecting polymerization of resin-based composites: A literature review. Saudi Dental Journal. 2017;29:48–58.

15. Emami N, Söderholm KJM. How light irradiance and curing time affect monomer conversion in light-cured resin composites. Eur J Oral Sci. 2003;111.

16. Ribeiro RA de O, Lima FF de C, Lima IM, Nascimento ABL do, Teixeira HM. Avaliação da intensidade de luz e da manutenção dos aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínicas odontológicas da cidade do Recife-PE. Rev Odontol UNESP. 2016 Dec 12;45(6):351–5.

17. Marín Naranjo LD. ANÁLISIS DE LA LEY DE CUADRADO INVERSO PARA MEDICIÓN PRÁCTICA DE ILUMINANCIA. Revista Ingeniería. 2011 Jul 7;19(1).

18. Palin WM, Leprince JG, Hadis MA. Shining a light on high volume photocurable materials. Dental Materials. 2018 May 1;34(5):695–710.

19. Mahmood MM, Faraj B. Evaluation of light curing units and Dentists' knowledge about photo polymerization techniques in Sulaimani governmental dental clinics. Sulaimani dental journal [Internet]. 2019 Jun 29 [cited 2023 Jun 5];6(1):33–9. Available from: https://www.researchgate.net/publication/334631983_Evaluation_of_light_curing_units_and_Dentists'_knowledge_about_photo_polymerization_techniques_in_Sulaimani_governmental_dental_clinics

20. Omidi BR, Gosili A, Jaber-Ansari M, Mahdkhah A. Intensity output and effectiveness of light curing units in dental offices. J Clin Exp Dent [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2023 Jun 5];10(6):e555. Available from: /pmc/articles/PMC6012498/

21. Lee Y, Nik Abdul Ghani N, Karobari M, Noorani T, Halim M. Evaluation of light-curing units used in dental clinics at a University in Malaysia. Journal of International Oral Health [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2023 Jun 5];10(4):206. Available from: https://www.jioh.org/article.asp?issn=09767428;year=2018;volume=10;issue=4;spage=206;epage=209;aulast=Lee

22. Nassar HM, Ajaj R, Hasanain F. Efficiency of light curing units in a government dental school. J Oral Sci [Internet]. 2018 [cited 2023 Jun 5];60(1):142–6. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29576574/

23. Madhusudhana K, Swathi TV, Suneelkumar C, Lavanya A. A clinical survey of the output intensity of light curing units in dental offices across Nellore urban area. SRM Journal of Research in Dental Sciences [Internet]. 2016 [cited 2023 Jun 5];7(2):64. Available from: https://www.srmjrds.in/article.asp?issn=0976-433X;year=2016;volume=7;issue=2;spage=64;epage=68;aulast=Madhusudhana

24. 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 Journal of Dental Sciences [Internet]. 2019 [cited 2023 Jun 5];11(1):42. Available from: http://www.ijds.in/article.asp?issn=09764003;year=2019;volume=11;issue=1;spage=42;epage=45;aulast=Bansal