

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

TEMA:

**Factores que influyen en una óptima fotopolimerización. Una
revisión sistemática.**

AUTORA:

Gomez Morales, Andreina Jazmin

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
ODONTOLÓGA**

TUTOR:

PEÑA AROSEMENA LETICIA

Guayaquil, Ecuador

22 de febrero del 2022



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Gomez Morales, Andreina Jazmin** como requerimiento para la obtención del título de **Odontóloga**.

TUTOR (A)

f. _____
Peña Arosemena, Leticia

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Bermúdez Velázquez, Andrea

Guayaquil, a los 22 del mes de febrero del año 2022



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Gomez Morales, Andreina Jazmin**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación: **Factores que influyen en una óptima fotopolimerización. Una revisión sistemática.**, previo a la obtención del título de **Odontóloga**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 22 del mes de febrero del año 2022

AUTORA

f.

Gomez Morales, Andreina Jazmin



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Gomez Morales, Andreina Jazmin**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, El Trabajo de Titulación, **Factores que influyen en una óptima fotopolimerización. Una revisión sistemática.**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 22 días del mes de febrero del año 2022

AUTORA

f. _____
Gomez Morales, Andreina Jazmin

REPORTE URKUND



Document Information

Analyzed document	TESIS - ANDREINA GOMEZ MORALES.docx (D128207956)
Submitted	2022-02-18T02:16:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	andreina.gomez01@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	leticia.pena.ucsg@analysis.orkund.com

Sources included in the report

A handwritten signature in blue ink that reads "Leticia Peña de Domínguez". The signature is written in a cursive style and is underlined with a blue horizontal line.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios y a la Virgen por guiar mi camino, y permitirme terminar esta meta tan anhelada por mí y mis padres

Agradezco a mis padres Miriam y Francisco, por ser un ejemplo para mí, por ser mis pilares fundamentales en este sueño de ser profesional, por estar pendientes de mí en todo sentido, y empujarme siempre a lo mejor, a pesar de momentos difíciles, por siempre tener las palabras correctas cuando salía de la clínica y llegaba a la casa a llorar porque mi paciente no se había presentado a su cita, por hacerme sentir mejor en situaciones en las cuales sentía que ya no podía más.

A Frank Madero por ser mi tercer pilar en esta aventura, por siempre estar pendiente de mí y por sus palabras de aliento para seguir y terminar las metas que siempre me he propuesto, por las palabras que siempre me dice "con esfuerzo y disciplina" todo es posible en la vida, y que a lo largo de esta carrera lo he ido comprobando .

A mi hermano John, por enseñarme que no tengo que vivir estresa cada vez que se me presenta un examen , lección, o exposición, gracias por enseñarme a disfrutar un poco más de cada reto que se me presentó en la universidad por su palabras que siempre me dice " No te estreses ñaña , tú eres pilas , tú puedes, esto es fácil para ti" gracias ñaño.

A mis abuelos Clemencia , Amarilis y William por siempre estar pendientes de mí, en que esté bien alimentada jajajaja, por estar conmigo en estos 5 años de carrera, dándome ánimos para culminar esta meta.

A Alberto Álvarez y a su familia por estar conmigo a lo largo de todo esta carrera, por su palabras de aliento que me trasmiten día a día. Gracias por ser un ejemplo que en esta vida todo se puede a pesar de las situaciones difíciles, gracias a mi tía Fanny que en medio de este proceso se convirtió en Ángel para cuidarnos a todos, gracias por su consejo que siempre lo llevo conmigo " Lo que se comienza, se termina " .

A todos los docentes que formaron parte de esta linda aventura, especialmente a la Dra. Leticia Peña mi tutora de tesis, que desde el día uno estuvo dispuesta y comprometida en ayudarme en todo, por la paciencia y los consejos de vida. A los Dres. Zayrita Jiménez , Andrea Avegno, Majo Valdiviezo, José Fernando Pino , Karla Cruz, Elías Jacome , por siempre sacar lo mejor de mí en mis prácticas profesionales. A la Dra. Andrea Bermudez por siempre estar para sus estudiantes, por saber escucharnos y ayudarnos en todo.

A mis amigos que me regaló la universidad, Solange, Majo, Chiqui, Alan, Walther, Sandrita, Leo y Edward sin ustedes este proceso no hubiese sido igual, gracias por lo disfrutado a lo largo de todos estos años y por estar ahí siempre apoyándonos en los días largos de estudio y clínicas. A mi grupo favorito " Felices los 4" los quiero y siempre recordaré cada aventura vivida.

¡ GRACIAS !

DEDICATORIA

A mi padres, a Frank, mis abuelos y mi compañero de vida, por estar siempre ahí conmigo dando la batalla todos los días, por escuchar mis problemas universitarios, y siempre decirme que la única competencia que tengo soy yo misma.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ANDREA CECILIA BERMÚDEZ VELÁZQUEZ
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ESTEFANÍA DEL ROCIO OCAMPO POMA
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

DRA. MARÍA JOSÉ VALDIVIEZO
OPONENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

CALIFICACIÓN

TUTOR (A)

PEÑA AROSEMENA LETICIA

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ÓPTIMA FOTOPOLIMERIZACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

FACTORS THAT INFLUENCE THE OPTIMUM PHOTOPOLYMERIZATION OF COMPOSITE RESINS. A SYSTEMATIC REVIEW

Gomez Morales, Andreina Jazmin¹, Peña Arosemena Leticia ²

¹ Estudiante de la Carrera de Odontología de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

² Docente de la Carrera de Odontología de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Especialista en Rehabilitación Oral.

RESUMEN

Introducción: Un factor determinante para obtener éxito clínico y longevidad en las restauraciones adhesivas fotopolimerizables, es lograr una óptima polimerización de los monómeros presentes en los materiales, evitando así posible sensibilidad dental, microfiltraciones, fracturas, desprendimiento de la restauración y toxicidad pulpar. **Objetivo:** Determinar los factores que influyen en una óptima fotopolimerización de resinas compuestas. **Materiales y métodos:** El diseño de este artículo de revisión sistemática es de tipo descriptivo y analítico cualitativo, no experimental y documental. De método deductivo. La búsqueda y recolección de artículos científicos se llevó a cabo desde noviembre 2021 hasta febrero 2022. Se contó con una muestra de 34 artículos científicos, la cual se pudo llevar a cabo por medio del acceso a la biblioteca virtual de la UCSG y otras fuentes confiables y viables como PubMed y Cochrane. **Análisis – discusión:** Son varios los factores que influyen en la correcta polimerización de las resinas compuestas tales como; las características de las lámparas de fotocurado, se recomienda que tenga una emisión radiante mínima de 500mW/cm², un diseño de punta ancha, ergonómica y punta de lámpara que mida de 9 a 11 mm de diámetro, un haz de luz homogéneo y una profundidad de curado de 10mm. El entrenamiento del operador y el mantenimiento son de igual manera determinantes, así como lo es el color de la resina, el cual entre más oscuro el tono, necesitará mayor energía radiante para su óptima polimerización. **Palabras Clave:** irradiancia, espectro de luz, poder radiante, colimación, haz de luz, salida radiante.

ABSTRACT

Introduction: A determining factor in obtaining clinical success and longevity in light-curing adhesive restorations is to achieve optimum polymerization of the monomers present in the materials. Avoiding possible dental sensitivity, microleakage, fractures, detachment of the restoration and pulp toxicity, **Objective:** To determine the factors that influence optimal photopolymerization of composite resins. **Materials and methods:** The design of this systematic review article is qualitative descriptive and analytical, non experimental and documentary, deductive method. The search and collection of scientific articles was carried out from November 2021 to February 2022. There was a sample of 34 scientific articles, which could be carried out through access to the virtual library of the UCSG and other reliable and viable sources such as PubMed and Cochrane. **Analysis - discussion:** There are several factors that influence the correct polymerization of composite resins such as: characteristics of light curing lamps, it's recommended that they have a minimum radiant output of $500\text{mW}/\text{cm}^2$, a wide, ergonomic tip design and a lamp tip that measures 9 to 11mm in diameter, a homogeneous beam of light and a depth curing of 10mm. Operator training and maintenance are just as crucial, as is the color of the resin, which darker the tone, the more radiant energy will require for an optimal polymerization. **Key words:** radiance, light spectrum, collimation radiant power, light beam, radiant output, lamp maintenance, photoinitiators, training, and led lamps.

Introducción

Con el éxito de la unión adhesiva de los materiales de resina a las estructuras dentales, la odontología contemporánea contempla un amplio uso de estos materiales para diversos tratamientos, tales como, restauraciones adhesivas directas e indirectas, cementación de brackets, sellantes, etc.^{1,2}

Es importante considerar todos los factores que influyen en la polimerización de las resinas compuestas, ya que si es empleada manera inadecuada puede provocar sensibilidad dental, microfiltraciones, fracturas, desprendimiento de la restauración, toxicidad pulpar, cambio de color en la resina,³ afectación de las propiedades mecánicas del material y presencia de monómero residual, el cual puede, irritar el complejo dentinopulpar, comprometiendo la longevidad de la restauración.⁴⁻⁶

Si bien el éxito clínico de una restauración adhesiva, depende de muchos factores, tales como un correcto diagnóstico, la preparación del diente, los protocolos de aplicación de los adhesivos y resinas, es muy importante considerar que su polimerización se realice de manera óptima.⁷

Se considera como una óptima polimerización de la resina compuesta cuando más del 75% de los monómeros que se encuentran

en la resina se convierten en polímeros.⁸

En la actualidad tenemos materiales a base de resina de polimerización química, física, a través de la luz y de polimerización dual en el cual interviene el agente de activación químico y la luz. Esta revisión literaria se realizó sobre los materiales cuya polimerización es activada por luz.³

El desarrollo de las unidades de fotopolimerización (UCL) fue un hito para la odontología adhesiva, facilitando la práctica clínica, reduciendo el tiempo de trabajo y mejorando el pronóstico de las restauraciones.⁵

Hoy en día encontramos disponibles 4 tipos de lámpara de fotopolimerización; Unidad Convencional de Halógeno de cuarzo-tungsteno, Diodos emisores de Luz (Led), Curado por arco de plasma (PAC) y el Curado con Laser de argón, de las cuales la más utilizada en nuestro campo es el led por ser única que activa todos los fotoiniciadores en el mercado disponibles.

El uso de restauraciones de resinas compuestas fotocurables está aumentando, debido a las mejoras que existen en las propiedades mecánicas, por los altos resultados estéticos y el aumento de su demanda por parte de la población,⁹ por eso es

indispensable conocer sus componentes principales, la resina compuesta contiene dos componentes distintos: una matriz de resina orgánica y partículas de relleno inorgánicas. La matriz esta compuesta por diferentes monómeros como son: el Bis-GMA, UDMA Y TEGMA, además el AUDMA y Bis-Ema que son formulaciones nuevas, estos monómeros al activarse se convierten en polímeros realizándose así el proceso de polimerización de la resina.⁴ Dentro de la matriz también se encuentran los iniciadores que son agentes sensibles a la luz y son necesarios para que comience la reacción de polimerización, entre ellos tenemos la canforquinona, el PPD (fenil propadiona) y la ivocerina. El segundo componente principal son los rellenos, que incluyen óxidos inorgánicos y vidrios, tanto el tipo como la cantidad del relleno en la matriz de resina pueden influir directamente en las propiedades mecánicas. Los aditivos adicionales que están presentes en la resina compuesta son los; pigmentos y radiopacificadores, que modulan el tono y la radiopacidad del material.¹⁰

Las primeras lámparas de fotocurado Led fueron introducidas en la década de 1990,¹¹ fueron modelos experimentales contruidos para probar el concepto que podían generar luz en una onda de longitud suficiente para activar la canforquinona. La mayor desventaja de la

canforquinona es su color amarillento y con las nuevas tendencias de colores de resinas más blancos, se desarrollaron nuevos fotoiniciadores, por este motivo se desarrolló una lámpara LED de tercera generación que fuera capaz de activar los nuevos fotoiniciadores tales como Lucerina, PPD e Ivocerina que permitan la fabricación de tonos más claros de resina compuesta.^{1,7,12}

En el 2014 se llevo a cabo una conferencia a la que asistieron más de 50 líderes de opinión y fabricantes para lograr un consenso sobre cuáles eran los puntos clave que un odontólogo debe considerar al momento de comprar una lámpara de fotopolimerización. El consenso recomendó que los odontólogos deberían tomar en cuenta no solo la intensidad de la lámpara o su valor comercial, si no también otras características importantes tales como; la energía radiante , espectro radiante, salida radiante, información sobre la compatibilidad entre el espectro radiante y los fotoiniciadores, la colimación, su perfil de haz, diámetro y ergonomía de la punta y números de leds,^{1,2,9,13} además recomendaron a los fabricantes, odontólogos e investigadores que utilicen el Sistema Internacional de Unidades (The International System of Units) ya que la mayoría de ellos son inconsistente al describir las propiedades de las lámparas. Los términos como "Densidad de

potencia", "Densidad de energía" e "Intensidad" a menudo son confusos tanto para los investigadores como para los odontólogos, porque sus definiciones varían de un artículo a otro.¹⁴

Es importante que el odontólogo conozca la terminología y la definición de cada característica para hacer una elección correcta de una lámpara, entre estas características están: La energía radiante es la energía emitida desde la lcu. La salida radiante es la energía que se emite desde la punta de la lámpara a una distancia de 0mm. El espectro radiante es la energía radiante en una longitud de onda específica.^{2,3}

La información sobre la compatibilidad entre el espectro radiante y el fotoiniciador, es conocer la longitud de onda necesaria para que el iniciador sea activado. La colimación es la profundidad que llega la energía radiante sin disminuirse desde el momento que sale la luz de la punta de la lámpara hasta que llega al fondo de la restauración, pero la mayoría de las lámparas disminuye su energía radiante conforme la distancia entre la punta de la luz y la restauración aumenta.^{1, 2, 9}

El perfil de haz, los médicos e investigadores suponen que toda la superficie de la punta de lcu emite el mismo nivel de luz, se descubrió que esta creencia era incorrecta

cuando se examinó la distribución de la irradiancia en la punta de la Lcu, los resultados demostraron que no existía homogeneidad en la intensidad emitida, sino que se encontraron "puntos fríos" de valores bajos de irradiación y "puntos calientes" de valores muy altos, distribuido en forma irregular en la punta activa. El efecto de irradiar de manera inapropiada una parte de la restauración final puede resultar en una polimerización menos óptima, lo que lleva a la fractura de las áreas que soportan estrés, como la cresta marginal.⁹ Es de suma importancia que exista una homogeneidad, para no sobrepasar los límites de irradiación ya que puede causar daños a los tejidos adyacentes y un daño pulpar y de la misma manera el no tener suficiente energía radiante puede causar inestabilidad del color, bajas propiedades mecánicas y caries recurrentes.¹³

Otro factor importante a considerar es el mantenimiento de la lámpara, ya que esta puede disminuir o alterar la energía radiante emitida desde la lámpara afectando en consecuencia la óptima fotopolimerización en resinas compuestas.^{15,16}

Si la batería de la lámpara no esta en su adecuada condición, también perjudicará el desempeño clínico de la lámpara.¹⁷

El entrenamiento del odontólogo es un factor fundamental para lograr una óptima fotopolimerización. Lamentablemente, las

capacitaciones que se brindan a la mayoría de los dentistas, y estudiantes de odontología no es la adecuada para garantizar que las lámparas de fotocurado se utilicen correctamente.¹⁸ Tanto la lcu (unidades de fotopolimerización) como la técnica de suministro de luz utilizada por el operador tienen un efecto significativo sobre la exposición radiante entregada a la restauración.¹⁹ Una exposición demasiado prolongada puede causar daño térmico a la pulpa y otros tejidos expuestos a la luz. Contrario si la aplicación de una irradiación baja, puede provocar un curado inadecuado de las restauraciones y esto puede tener consecuencias a largo plazo.²⁰

La localización de la restauración en relación a la ergonomía de la lámpara, es un factor que influye para lograr una óptima fotopolimerización, ya que, en

ocasiones, puede resultar difícil colocar la LCU perpendicular a la restauración. Una cavidad posterior profunda también presenta dificultad al curar los primeros incrementos debido a la gran distancia entre la punta de la LCU y la restauración.²¹

La importancia de este estudio es conocer cuáles son los factores que influyen en una óptima fotopolimerización de las resinas compuestas, así como su importancia en el éxito clínico de los tratamientos a largo plazo. Con los resultados y conclusiones de esta revisión espero dar un aporte para que los operadores de la salud bucal tomen precauciones e indicaciones para conseguir un mejor desempeño clínico para realizar casos exitosos a largo plazo.

Materiales y métodos

El diseño de este artículo de revisión sistemática es de tipo descriptivo y analítico cualitativo, no experimental y documental. De método deductivo. La búsqueda y recolección de artículos científicos se llevo a acabo desde noviembre 2021 hasta febrero 2022, mediante la biblioteca virtual de la UCSG y los metabuscadore Pubmed, Google Scholar, Cochrane.

Para la búsqueda se utilizaron las palabras claves: irradiancia, espectro de luz, poder radiante colimación, haz de luz, salida radiante, mantenimiento de lámpara, fotoiniciadores, entrenamiento, y lámparas led.

Se obtuvieron 289 artículos científicos luego de eliminar duplicados, y revisar los títulos y el abstracto de cada articulo, se aplicaron los criterios de exclusión,

seleccionando 34 artículos para esta revisión sistemática.

Los criterios de inclusión aplicados fueron:

- Artículos científicos desde el 2016 hasta el 2021
- Artículos científicos de revisión entre los cuartiles Q1 al Q3
- Artículos de Revisión Bibliográfica sobre lámparas de fotocurado
- Artículos en idioma ingles y español.

Los criterios de exclusión que aplicaron fueron:

- Artículos en los que no se mencione fotopolimerización
- Artículos con más de 5 años de antigüedad
- Artículos que no sean Q1 o Q3
- Artículos en idiomas diferentes a inglés o española

Resultados

1. Características de la lámpara de fotocurado

De la literatura revisada, se establece que para lograr una óptima fotopolimerización las lámparas de fotocurado ideales deben tener características tales como:

- Una energía radiante mínima de 500 mW/cm^2 y máxima de $4,000 \text{ mW/cm}^2$
- Una exposición radiante mínima de 500 mW/cm^2 uniforme.

- En cuanto a la ergonomía de la lámpara se recomienda un cabezal recto para que pueda acceder a la zona posterior con mayor facilidad.
- Diámetro de la punta de 9 a 11 mm.
- Un haz de luz en la punta: homogéneo, aunque la evidencia demuestra que los fabricantes dan un promedio falso de la salida radiante. Se debe exigir que se regule y se informe sus

valores por parte de los fabricantes

- Que tenga una buena colimación, de una profundidad de curado que emita una energía igual hasta los 10 mm de distancia.
- Que emita una longitud de onda: 370 – 450 nm para activar todos los fotoinciadores como la canforoquinona, lucerina, ivocerina y PPD y que los leds estén situados correctamente

para que el espectro radiante llegue a toda la superficie de la restauración.

- Los odontólogos deben asegurarse de que la lcu ha sido "autorizada" y/o "aprobada" para su uso en su país; y monitorear regularmente la salida radiante de la misma.

2. Mantenimiento de la lámpara para una óptima polimerización

Luego de la revisión literaria se encontró lo siguiente:

La presencia de residuos resinosos o de adhesivos tienen una significativa relación con la reducción de irradiancia de la lámpara.

No dejar la lámpara por más tiempo cargando de lo estipulado por los fabricantes, ya que puede provocar un deterioro de la misma.

Las lámparas de bajo costo, se demostró que son inestables, no

tienen una buena colimación y su haz de luz no es uniforme y que cuando no están cargadas al 100% emiten una irradiancia por debajo de lo mínimo establecido.

Las lcu actualmente utilizan baterías de iones de litio y aunque tienen una vida útil prolongada, no se deben almacenar sin cargar por períodos largo de tiempo ya que pueden dañarse.

3. Propiedades del material restaurador

Mediante esta revisión literaria nos indica lo siguiente:

Los composites dentales de tonos más oscuros requieren más energía radiante para un curado adecuado.

Se recomendó que se utilice la técnica incremental de 2mm en tonos A3 en resina bulk.

Existen diferentes métodos de fotopolimerización lo importante de ello es tener en claro cuanto tiempo

necesita cada material de restauración, eso va a depender de

cada fabricante y de la energía radiante de la lámpara

4. Entrenamiento del Odontólogo

Esta revisión literaria refiere que los odontólogos con preparación previa irradian un 60% más de energía a la restauración al momento de fotopolimerizar a comparación de los odontólogos que no tienen una preparación previa.

Las barreras desechables para el control de infecciones, se tienen que utilizar de manera correcta, no debe

quedar en la punta, el plástico arrugado ni tener costuras.

El uso de barreras reduce la salida de luz de la LCU, para compensar esto, se debe ajustar el tiempo de curado.

El uso de simuladores con tecnología avanzada puede ser una gran ayuda de aprendizaje para los estudiantes y profesionales

5. Localización de la restauración

Esta revisión literaria refiere que las restauraciones en la parte anterior

de la arcada, no tienen dificultad, el problema se encuentra cuando la restauración se localiza en la parte posterior en el área de los molares. Deben tenerse en cuenta factores tales como:

La profundidad de la caries y dificultades para acercarse y mantener estable la fuente de luz a la superficie del material.

Los anillos o matrices de separación también pueden aumentar la

distancia de la fuente de luz en las cavidades de Clase II.

Se recomiendan una punta ancha y un cabezal de bajo perfil este permitirá un acceso a los dientes posteriores más directa.

Donde haya socavaduras que causen sombras, mueva la punta de la luz y aumente el tiempo de exposición. Utilice curado interproximal bucolingual suplementario (pero hay que tener cuidado con el sobrecalentamiento

DISCUSIÓN

1. Características de la lámpara de fotocurado

Price, Ferracane y Soares recomiendan una irradiación mínima de 500 mW /cm² y una máxima de 4,000 mW /cm², un espectro radiante de 380 a 515 nm para que haya una adecuada activación de las propiedades mecánicas de las resinas compuestas y una óptima polimerización.^{18,22} Esto difiere Kopperud y Ruggeberg los cual recomiendan que la irradiación mínima puede ser 300 mW /cm² con una máxima de 2.500 mW/cm² y su espectro radiante de 350 a 500 nm.^{20,23}

Ruggerbert y Sorares indican que las lámparas económicas no demuestran que tenga una buena

salida radiante, ni homogeneidad en la punta, no mantienen su irradiancia cuando la batería no esta en su máxima carga. Por otro lado, Cardoso concluyó que estas lámparas económicas tienen efectos negativos para las propiedades mecánicas de las resinas, por su falta de homogeneidad en la punta de la lámpara.^{14,22,23}

Felipe indica que el diámetro de la punta tiene que ser ancha y el haz de luz homogéneo, lo que corrobora Shortall quien indica que la lámpara debe tener un diseño específico ya que tiene un impacto significativo en la cantidad de luz y eenergía entregada a la restauración.^{13,1}

2. Mantenimiento de la lámpara para una óptima polimerización

Bansal y Price indican que la presencia de residuos resinosos o de adhesivos en la punta de la lámpara tienen una significativa relación con la reducción de irradiancia de la lámpara, lo cual corrobora Garcia y Hani en sus artículos que indican que si en la punta hay algún residuo de material restaurador este va a afectar a la irradiación.^{2,15-17,25}

Ferracane indica que una lcu debe tener guías de luz extraíbles,

esterilizables en autoclave y superficies que se desinfecten fácilmente. Sin embargo, una guía de luz esterilizable en autoclave no es práctica para muchas LCU que no utilizan una guía de luz y en su lugar tienen el emisor de LED en la punta de la luz.¹ esto lo corrobora Price, que indica que las lamparas que tienen guías extraíbles son consideradas las ideales en cuestion de mantenimiento.^{2,13}

3. Propiedades del material restaurador

Según Morales y Roiz, las propiedades que intervienen en la polimerización, que guardan relación con el material y con la lámpara de fotocurado, son el tipo de fotoiniciador, el color, transparencia, el tipo de relleno, el grosor de la capa,^{12,2} esto concuerda con Keun Kyun que indica que la translucidez y grosor son factores que intervienen al momento de la polimerización, y que las resinas en color A3 en incrementos de 4mm no tienen un buen grado de conversión.²⁸

4. Entrenamiento del odontólogo

Rueggebert y otros autores indican que gran parte de la odontología actual debería de realizar una fotopolimerización adecuada, sin embargo, muchos dentistas dan poca importancia a la fotopolimerización.^{1,7,18} Esto concuerda con Price y Shortall sus estudios revelan que los odontólogos con preparación

Fatin A y Abdulhaq indican el uso de barreras de protección como fundas fotopolimerizables, no afectaban significativamente la irradiación y que el uso de barreras tipo guante o de coloración opacas tiene una

5. Localización de la restauración

Maktabi y André indicaron que la apertura de la boca, la profundidad

Según Rodríguez, Maktibi y Al-Senan existe una diferencia en la profundidad de curado en resinas con tonos mas claros y oscuros y concuerdan con la idea que entre más oscuros los tonos, menos luz se penetra a través de la resina,^{29,34} Esto se diferencia con el artículo de Rooz en cual indica que no existen una diferencia de profundidad de curado en las resinas bulk en tonos oscuros y claros.²⁷

depositan más energía a la superficie de la restauración con la lámpara en comparación con el profesional que no tuvo preparación previa.^{30,31} En el estudio realizado por Abdulhap se demostró que los profesionales que tuvieron una previa capacitación irradiaron un 60% más energía a la resina a comparación a los profesionales que no tenían previa preparación.^{5,18} reducción de intensidad de luz solo del 5% al 8%.^{16,25} Esto difiere con los estudios realizados por Price, que demostraron que el uso de barreras como una funda protectora disminuye hasta en un 40% su intensidad de luz.¹³

de la cavidad, la banda de la matriz interfiere en la exposición radiante durante el procedimiento de

fotocurado en el sector posterior.^{24, 34} Lo que concuerda con Braz Dent, en su investigación la visibilidad y el acceso del operador fueron desfavorables en la región posterior, donde la abertura interincisal era de 35mm y esto afecto negativamente los resultados de intensidad de luz.²

Esto concuerda con el Autor Maktabie que, en su investigación, en la región posterior obtuvo menos irradiancia que el sector anterior, además atribuyo este resultado a la ergonomía de la punta de la lámpara.³⁴

CONCLUSIÓN

1. Es responsabilidad del profesional informase de todas las características de la LCU que se utiliza para la realización de sus tratamientos. Los fabricantes e investigadores deben proporcionar información detallada las especificaciones de la lámpara.

2. Los contaminantes, desechos y daño en la punta de la LCU pueden reducir significativamente la energía entregada por la LCU a la restauración.

3. Se pudo concluir que existe todavía muy poca evidencia

científica sobre como influyen las propiedades del material restaurador en su óptima polimerización.

4. Se concluyó que existe una falta de conocimiento sobre como fotopolimerizar correctamente, también que el uso de barreras disminuye la salida de luz de la LCU

ya que la dispersa, motivo por el cual debemos ajustar el tiempo de curado para compensar la energía radiante reducida.

5. Las restauraciones en la región posterior de los maxilares es más compleja debido a la anatomía, los factores externos como las matrices y la profundidad de la restauración, por lo tanto la ergonomía de la lámpara juega un papel muy importante.

Recomendaciones

- Realizar una revisión de las lámparas de fotopolimerización en Guayaquil para verificar cuales cumplen con todas las especificaciones que se han nombrado en este artículo.
- Exigir a los fabricantes que den todas las especificaciones de la lámpara de fotocurado, y no solo basarse en la irradiación.

REFERENCIA

1. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz oral res* [Internet]. 28 de agosto de 2017 [citado 21 de octubre de 2021];31. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/bor/a/nHcRprCrTjDnP7VMXh7PDBD/?lang=en>
2. Shortall AC, R. B. Price, MacKenzie L, Burke FJT. Guidelines for the selection, use, and maintenance of LED light-curing units - Part 1. *Br Dent J*. 21 de octubre de 2016;221(8):453-60.
3. Dental Curing Lights | American Dental Association [Internet]. [citado 26 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.ada.org/resources/research/science-and-research-institute/oral-health-topics/dental-curing-lights>
4. Universidad CES, Naranjo-Pizano RM, Lince-Jaramillo JF, Universidad CES, Vivas-Idarraga J, Universidad CES, et al. Diferencia en la dureza de resinas utilizadas convencionalmente al polimerizarse con diferentes tipos de luz. *CES odontol*. 2017;30(1):3-16.
5. Suliman AA, Abdo AA, Elmasmari HA. Training and experience effect on light-curing efficiency by dental practitioners. *Journal of Dental Education*. 2020;84(6):652-9.
6. Georgiev GP. Factors associated with light curing units: a questionnaire survey. *Scripta Scientifica Medicinae Dentalis*. 31 de diciembre de 2019;5(2):37-43.
7. Al-Senan D, Ageel F, Aldosari A, Maktabi H. Knowledge and Attitude of Dental Clinicians towards Light-Curing Units: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Dentistry*. 15 de junio de 2021;2021:e5578274.
8. Jain L, Mehta D, Meena N, Gupta R. Influence of Light Energy Density, Composite Type, Composite Thickness, and Postcuring Phase on Degree of Conversion of Bulk-fill Composites. *Contemp Clin Dent*. junio de 2018;9(Suppl 1):S147-52.
9. Hasanain FA, Nassar HM. Utilizing Light Cure Units: A Concise Narrative Review. *Polymers (Basel)*. 15 de mayo de 2021;13(10):1596.
10. Vajani D, Tejani TH, Milosevic A. Direct Composite Resin for the Management of Tooth Wear: A Systematic Review. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020;12:465-75.
11. Namrata. Light cure devices [Internet]. [citado 9 de noviembre de 2021]. Disponible en:

- <https://www.ijofr.org/article.asp?issn=WKMP-0129;year=2017;volume=2;issue=2;spage=37;epage=39;aulast=Namrata>
12. Moradas Estrada M, Álvarez López B, Moradas Estrada M, Álvarez López B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Avances en Odontoestomatología. diciembre de 2017;33(6):261-72.
 13. Price RB, Ferracane JL, Hickel R, Sullivan B. The light-curing unit: An essential piece of dental equipment. *Int Dent J.* diciembre de 2020;70(6):407-17.
 14. Cardoso IO, Machado AC, Teixeira D, Basílio FC, Marletta A, Soares PV. Influence of Different Cordless Light-emitting-diode Units and Battery Levels on Chemical, Mechanical, and Physical Properties of Composite Resin. *Oper Dent.* 1 de julio de 2020;45(4):377-86.
 15. Soares CJ, Braga SSL, Ribeiro MTH, Price RB. Effect of infection control barriers on the light output from a multi-peak light curing unit. *J Dent.* diciembre de 2020;103:103503.
 16. Suliman AA, Abdo AA, Elmasmari HA. Effect of Contamination, Damage and Barriers on the Light Output of Light-Curing Units. *The Open Dentistry Journal [Internet].* 30 de junio de 2019 [citado 22 de octubre de 2021];13(1). Disponible en: <https://opendentistryjournal.com/VOLUME/13/PAGE/196/FULLTEXT/>
 17. Bansal. Assessment of efficacy and maintenance of light-curing units in dental offices across Punjab: A clinical survey [Internet]. [citado 22 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://www.ijds.in/article.asp?issn=0976-4003;year=2019;volume=11;issue=1;spage=42;epage=45;aulast=Bansal>
 18. Price RBT. Light Curing in Dentistry. *Dental Clinics.* 1 de octubre de 2017;61(4):751-78.
 19. Price RB, Shortall AC. Essentials of light curing. *Dent Update.* 2 de mayo de 2018;45(5):400-6.
 20. Kopperud SE, Rukke HV, Kopperud HM, Bruzell EM. Light curing procedures - performance, knowledge level and safety awareness among dentists. *J Dent.* marzo de 2017;58:67-73.
 21. Balhaddad AA, Garcia I, Collares F, Felix CM, Ganesh N, Alkabashi Q, et al. Assessment of the radiant emittance of damaged/contaminated dental light-curing tips by spectrophotometric methods. *Restor Dent Endod.* noviembre de 2020;45(4):e55.

22. Soares CJ, Rodrigues M de P, Oliveira LRS, Braga SSL, Barcelos LM, Silva GR da, et al. An Evaluation of the Light Output from 22 Contemporary Light Curing Units. *Braz Dent J.* junio de 2017;28(3):362-71.
23. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz oral res [Internet].* 28 de agosto de 2017 [citado 22 de octubre de 2021];31(supl 1). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242017000500206&lng=en&tlng=en
24. André CB, Nima G, Sebold M, Giannini M, Price RB. Stability of the Light Output, Oral Cavity Tip Accessibility in Posterior Region and Emission Spectrum of Light-Curing Units. *Oper Dent.* agosto de 2018;43(4):398-407.
25. Ajaj RA, Nassar HM, Hasanain FA. Infection Control Barrier and Curing Time as Factors Affecting the Irradiance of Light-Cure Units. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2018;8(6):523-8.
26. Sword RJ, Do UN, Chang JH, Rueggeberg FA. Effect of Curing Light Barriers and Light Types on Radiant Exposure and Composite Conversion. *J Esthet Restor Dent.* febrero de 2016;28(1):29-42.
27. Novin Rooz M, Yousefi Jordehi A. The Effect of Shade and Thickness on the Depth of Cure of Bulk-Fill Composites with Different Viscosities. *J Dent (Shiraz).* diciembre de 2020;21(4):322-9.
28. Hyun H-K, Christoferson CK, Pfeifer CS, Felix C, Ferracane JL. Effect of shade, opacity and layer thickness on light transmission through a nano-hybrid dental composite during curing. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2017;29(5):362-7.
29. Rodriguez A, Yaman P, Dennison J, Garcia D. Effect of Light-Curing Exposure Time, Shade, and Thickness on the Depth of Cure of Bulk Fill Composites. *Operative Dentistry.* 1 de septiembre de 2017;42(5):505-13.
30. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. *Braz oral res [Internet].* 28 de agosto de 2017 [citado 22 de octubre de 2021];31. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/bor/a/nHcRprCrTjDnP7VMXh7PDBD/?lang=en>
31. Price RB, Shortall AC. Essentials of light curing. *Dent Update.* 2 de mayo de 2018;45(5):400-6.
32. Felipe PM, Anamari RL, Abelardo BR. Fotopolimerización en Tratamientos Directos e

Indirectos: Scoping Review.
:26.

33. André, C. B., Nima, G., Sebold, M., Giannini, M., & Price, R. B. (2018). Stability of the Light Output, Oral Cavity Tip Accessibility in Posterior Region and Emission Spectrum of Light-Curing Units. *Operative dentistry*, 43(4), 398–407. <https://doi.org/10.2341/17-033-L>
34. Maktabi, H., Balhaddad, A. A., Alkhubaizi, Q., Strassler, H., & Melo, M. (2018). Factors influencing success of radiant exposure in light curing posterior dental composite in the clinical setting. *American journal of dentistry*, 31(6), 320–3



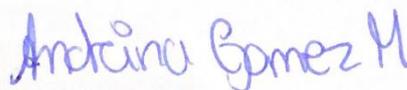
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Gomez Morales, Andreina Jazmin**, con C.C: # **0927358200** autor/a del trabajo de titulación: **Factores que influyen en una óptima fotopolimerización. Una revisión sistemática.**, previo a la obtención del título de **Odontóloga** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **22 de febrero de 2022**



f. _____

Nombre: **Gomez Morales, Andreina Jazmin**

C.C: **0927358200**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Factores que influyen en una óptima fotopolimerización. Una revisión sistemática.		
AUTOR(ES)	Andreina Jazmin Gomez Morales		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Leticia Peña Arosemena		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias Medicas		
CARRERA:	Odontología		
TITULO OBTENIDO:	Odontólogo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	22 de febrero de 2022	No. DE PÁGINAS:	14
ÁREAS TEMÁTICAS:	Rehabilitación oral, Prostodoncia, Odontología Moderna		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	irradiancia, espectro de luz, poder radiante colimación, haz de luz, salida radiante, mantenimiento de lámpara, fotoiniciadores, entrenamiento, y lámparas led.		
<p>Introducción: Si bien el éxito clínico de una restauración adhesiva, depende de muchos factores, tales como un correcto diagnóstico, la preparación del diente, los protocolos de aplicación de los adhesivos y resinas, es muy importante considerar que su fotopolimerización se realice de manera óptima. Es importante considerar todos los factores que influyen en esto, ya que si es empleada manera inadecuada puede provocar sensibilidad dental, microfiltraciones, fracturas, desprendimiento de la restauración, toxicidad pulpar, cambio de color en la resina.</p> <p>Objetivo: Con esta revisión espero dar un aporte para que los operadores de la salud bucal tomen precauciones e indicaciones para conseguir un mejor desempeño clínico para realizar casos exitosos a largo plazo. Materiales y métodos: El diseño de este artículo de revisión sistemática es de tipo descriptivo, analítico cualitativo. De método deductivo en la búsqueda bibliográfica, cualitativo, no experimental y documental. Se contó con una muestra de 34 artículos científicos, la cual se pudo llevar a cabo por medio del acceso a la biblioteca virtual de la UCSG y otras fuentes confiables y viables como PubMed y Cochrane. Análisis – discusión: Se deben conocer todas las características de la unidad de curado y realizar sus mantenencias periódicamente. Se sugiere contar con una emisión radiante mínima de 500mW/cm², Se recomiendan una punta ancha y un cabezal de bajo perfil este permitirá un acceso a los dientes posteriores más directa, un haz de luz homogéneo y una punta de 9 a 11mm de diámetro. Se recomendó que se utilice la técnica incremental de 2mm en tonos A3 en resina bulk. Palabras Clave: irradiancia, espectro de luz, poder radiante colimación, haz de luz, salida radiante, mantenimiento de lámpara, fotoiniciadores, entrenamiento, y lámparas led.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-9-962579965	E-mail: andreinag.0810@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: ESTEFANÍA DEL ROCIO OCAMPO POMA		
	Teléfono: +593-9-6757081		
	E-mail: estefania.ocampo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			