BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

LICENCIATURA EN ESTOMATOLOGÍA

TESIS

CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS Y CUIDADO DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO EN ODONTÓLOGOS TITULADOS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ESTOMATOLOGÍA

PRESENTA:
ERIKA GABRIELA LARA ROMERO
ID: 201602224

DIRECTORA DE TESIS:
DC. ABIGAILT FLORES LEDESMA
ID:1003246222

DIRECTOR DISCIPLINARIO:
DSP. ROSENDO GERARDO CARRASCO GUTIÉRREZ
ID:100008655

DIRECTOR METODOLÓGICO:
DRA. EN CS MARÍA DE LOS ANGELES MOYAHO BERNAL
ID:100289266

ASESOR EXTERNO:
DRA. EN CS. JACQUELINE ADELINA RODRÍGUEZ CHÁVEZ
Universidad de Guadalajara

LECTOR:
MCO. ELENA AURORA POPOCA HERNÁNDEZ
ID:100524607

PUEBLA, PUE AGOSTO 2023

I. DICTAMEN DE APROBACIÓN DE TESIS

BUAP

Oficio No. FESIEP/CIFE/090/2023

C. Erika Gabriela Lara Romero
Alumna de la Licenciatura
Matrícula No.: 201602224
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, el que suscribe MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; por este medio me permito informar a Usted, que, está Secretaría de Posgrado aprueba la impresión de la Tesis titulada:

"Conocimiento de las características y cuidado de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados".

misma que presentará para realizar su examen profesional y obtener el grado de Licenciatura en Estomatología; para su conocimiento y atención correspondiente.

Sin otro particular, reitero a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

A t e n t a m e n t e
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., 22 de agosto de 2023

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA · 1578 · FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO

***Se anexa:** Formato de Impresión de Tesis (Original) – p.s.c y a.*
**C.c.p. Archivo*
**MTRO. FJMA/DR.FADV/~~yaneth~~*

Facultad de Estomatología | 31 Poniente 1304, Col. Volcanes, Puebla, Pue. C. P. 72410 01 (222) 229 55 00 Ext. 6400

II. AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: ***Licenciado (a) en Estomatología.***

Registro CIFE: *2022180.* ***Fecha:*** *martes 22 de agosto del 2023.*

Título de la Tesis: *"Conocimiento de las características y cuidado de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados".*

Nombre del alumno: *Erika Gabriela Lara Romero.* ***Matrícula:*** *201602224.*

Domicilio: *Calle Homero No. 112-2, Col. Valle del sol, Puebla, Puebla.*

Tel: *22*25 33 69 93.* ***Fecha de ingreso a la Facultad:*** *lunes 08 de agosto del 2016.*

Firma: _____

Director de Tesis: *DC. Abigailt Flores Ledesma.* ***Grado académico:*** *Doctora en Ciencias con terminación en Biomateriales.*

Adscripción: *Facultad de Estomatología.* ***ID***: *1003246222.* ***Tel***: *55*37 37 66 11.*

Firma: _____

Director Metodológico: *DC. María de los Angeles Moyaho Bernal.* ***Grado académico:*** *Doctora en Ciencias de la Salud.*

Adscripción: *Facultad de Estomatología.* ***ID:*** *100289266.* ***Tel: :*** *22*22 78 88 41.*

Firma: _____

Director Disciplinario: *DSP. Rosendo Gerardo Carrasco Gutiérrez.* ***Grado académico:*** *Doctor en Área Salud Pública.*

Adscripción: *Facultad de Estomatología.* ***ID:*** *100008655.* ***Tel:*** *22*25 05 30 84.*

Firma: _____

Lector: *MO. Elena Aurora Popoca Hernández* ***Grado académico:*** *Maestra en Ciencias Odontológicas.*

Adscripción: *Facultad de Estomatología.* ***ID:*** *100524607* ***Tel:*** *22*21 89 41 89.*

Firma: _____

Nombre y firma de aprobación *del presidente de la academia/* ***Responsable de la Licenciatura en Estomatología.***

D.C. Carolina Sámano Valencia ***Firma:*** _____

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología, autoriza la impresión de la Tesis.

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA · 1578 · FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Fecha: *martes 22 de agosto del 2023.* ***Sello*** _____

III. OFICIO DE ACEPTACIÓN DEL CIFE

BUAP

Oficio No. FESIEP/CIFE/076/2022

ASUNTO: Dictamen

A quien corresponda
P R E S E N T E:

La Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado con base a lo estipulado por el Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por este medio hace ***CONSTAR*** *que:*

El Proyecto de Investigación (Colectivo) "Conocimiento de las características y cuidado de las lámparas de fotocurado" presentado por el Responsable del proyecto: DC. Abigailt Flores Ledesma ID 100324622; teniendo como Director Metodológico: Dra. en Cs. María De los Ángeles Moyaho Bernal ID 100289266; teniendo como Director Disciplinario: MSP. Rosendo Gerardo Carrasco Gutiérrez ID 100008655; Asesor externo: Dr. en Cs. Jacqueline Adelina Rodríguez Chávez, Universidad de Guadalajara; teniendo como alumna a la C. Erika Gabriela Lara Romero con matrícula 201602224; ha sido ACEPTADO y queda registrado en esta secretaría en el libro de registros 07 en la hoja 01 con No. de registro 2022180.

Se extiende la presente constancia en la Heroica Puebla de Zaragoza a los veinticuatro días del mes de agosto del año dos mil veintidós.

A t e n t a m e n t e
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., a 24 de agosto de 2022

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología

c.c.p. minutario

Facultad de Estomatología | 31 Poniente 1304, Col. Volcanes, Puebla, Pue. C. P. 72410 01 (222) 229 55 00 Ext. 6400

BUAP

Constancia No. FESIEP/CIFE/143/2023

DC Abigailt Flores Ledesma
Responsable del Proyecto de Investigación
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, la Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; informa, que, el Proyecto de Investigación (Colectivo):

Título Registrado:

"Conocimiento de las características y cuidado de las lámparas de fotocurado".

Presentado por:

No.	Cargos	Nombres	ID - Matrículas
1	Responsable del Proyecto:	DC Abigailt Flores Ledesma	100324622
2	Director Metodológico:	DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal	100289266
3	Director Disciplinario:	Dr. Rosendo Gerardo Carrasco Gutiérrez	100008655
4	Asesor Externo:	DC. Jacqueline Adelina Rodríguez Chávez Universidad de Guadalajara	S/N
5	Alumna de Licenciatura:	C. Erika Gabriela Lara Romero	201602224

quedo registrado ante el Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología (C.I.F.E.), en el libro de registros 07 en la hoja 01 con No. de registro 2022180, con fecha asentada el día lunes 04 de abril del del año 2022.

Por lo anterior, se hace constar, que, el día lunes 21 de agosto del presente año, se recibió ante el C.I.F.E. su anuncio de Cambio de Título de su Proyecto de Investigación; y para dar continuidad a lo ya antes mencionado; se realiza la siguiente notificación y quedará asignado de la siguiente manera:

Título Actual:

"Conocimiento de las características y cuidado de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados".

Facultad de Estomatología | 31 Poniente 1304, Col. Volcanes, Puebla, Pue. C. P. 72410
01 (222) 229 55 00 Ext. 6400

BUAP

Presentado por:

No.	Cargos	Nombres	ID - Matrículas
1	Responsable del Proyecto:	DC Abigailt Flores Ledesma	100324622
2	Director Metodológico:	DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal	100289266
3	Director Disciplinario:	Dr. Rosendo Gerardo Carrasco Gutlérrez	100008655
4	Asesor Externo:	DC. Jacqueline Adelina Rodríguez Chávez Universidad de Guadalajara	S/N
5	Alumna de Licenciatura:	C. Erika Gabriela Lara Romero	201602224

Para los fines legales que los interesados convengan, y sin otro particular, reitero a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., 21 de agosto de 2023

MO. Enrid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología

*C.c.p. Archivo
*MTRO. FJMA/DR.FADV/~~Yaneth~~

Facultad de Estomatología | 31 Poniente 1304, Col. Volcanes, Puebla, Pue. C. P. 72410
01 (222) 229 55 00 Ext. 6400

IV. REPORTE DE SIMILITUD ANTIPLAGIO

Reporte de similitud

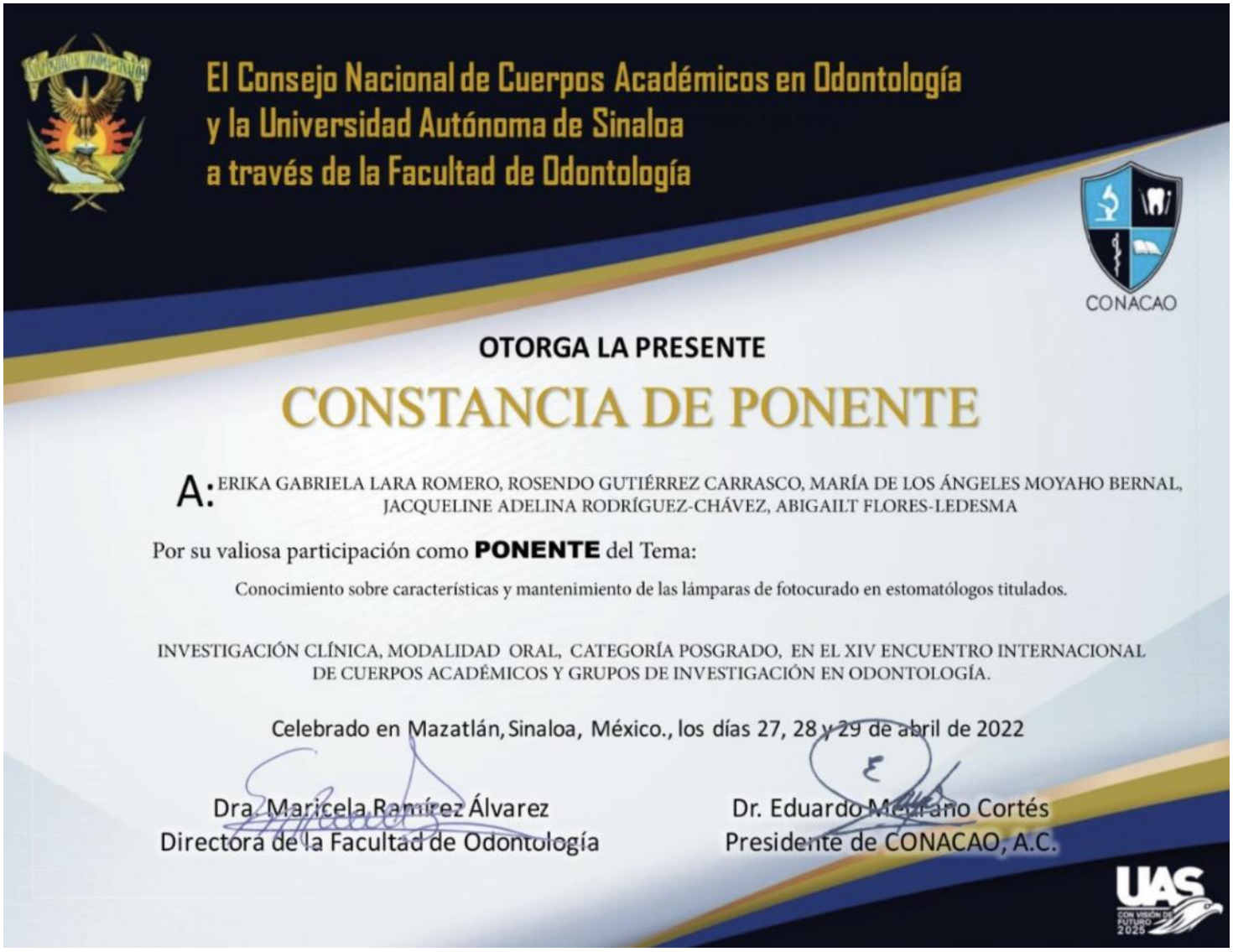
INFORME DE ORIGINALIDAD

28%	26%	6%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Encuentro Nacional Iberoamericano de Investigación en Odontología. "Trabajos presentación oral", Revista Odontológica Mexicana, 2023 Publicación	3%
2	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	3%
3	op.spo.com.pe Fuente de Internet	2%
4	www.scielo.sa.cr Fuente de Internet	2%
5	www.rodyb.com Fuente de Internet	2%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
7	scielo.isciii.es Fuente de Internet	1%
8	www.medigraphic.com Fuente de Internet	1%

V. EVIDENCIA DE PRODUCTOS ACADÉMICOS DERIVADOS DEL PROYECTO



El Consejo Nacional de Cuerpos Académicos en Odontología
y la Universidad Autónoma de Sinaloa
a través de la Facultad de Odontología

CONACAO

OTORGA LA PRESENTE

CONSTANCIA DE PONENTE

A: ERIKA GABRIELA LARA ROMERO, ROSENDO GUTIÉRREZ CARRASCO, MARÍA DE LOS ÁNGELES MOYAHO BERNAL, JACQUELINE ADELINA RODRÍGUEZ-CHÁVEZ, ABIGAILT FLORES-LEDESMA

Por su valiosa participación como **PONENTE** del Tema:

Conocimiento sobre características y mantenimiento de las lámparas de fotocurado en estomatólogos titulados.

INVESTIGACIÓN CLÍNICA, MODALIDAD ORAL, CATEGORÍA POSGRADO, EN EL XIV ENCUENTRO INTERNACIONAL DE CUERPOS ACADÉMICOS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGÍA.

Celebrado en Mazatlán, Sinaloa, México., los días 27, 28 y 29 de abril de 2022

Dra. Maricela Ramírez Álvarez
Directora de la Facultad de Odontología

Dr. Eduardo Medrano Cortés
Presidente de CONACAO, A.C.

UAS

El Consejo Nacional de Cuerpos Académicos en Odontología
y la Universidad Autónoma de Sinaloa
a través de la Facultad de Odontología

CONACAO

OTORGA EL PRESENTE

RECONOCIMIENTO

A: Erika Gabriela Lara Romero, Rosendo Gutiérrez Carrasco, María de los Angeles Moyaho Bernal, Jacqueline Adelina Rodríguez Chávez, Abigailt Flores Ledesma. BUAP

Se hace constar que obtienen el **SEGUNDO** LUGAR EN **INVESTIGACIÓN CLÍNICA**, MODALIDAD **ORAL**, CATEGORÍA **LICENCIATURA** con el Tema:

CONOCIMIENTO SOBRE CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO EN ESTOMATÓLOGOS TITULADOS.

presentado en el XIV Encuentro Internacional de Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación en Odontología.

Celebrado en Mazatlán, Sinaloa, México., los días 27, 28 y 29 de abril de 2022

Dra. Maricela Ramírez Álvarez
Directora de la Facultad de Odontología

Dr. Eduardo Medrano Cortés
Presidente de CONACAO, A.C.

UAS CON VISIÓN DE FUTURO 2025

La Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas"

A través de la Unidad Académica de Odontología

OTORGA
El presente

RECONOCIMIENTO

A: **Lara Romero Erika Gabriela, Gutiérrez Carrasco Rosendo, Moyaho Bernal María de los Angeles, Rodríguez-Chávez Jacqueline Adelina, Perea-González Patricia, Flores-Ledesma Abigailt**

Por su **PARTICIPACIÓN** con el trabajo titulado:

CONOCIMIENTO SOBRE CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO EN ESTOMATÓLOGOS TITULADOS

Dentro del marco del 60 Aniversario de la UAO/UAZ y las 9as. Jornadas Internacionales de Investigación en Odontología

Zacatecas, Zac.
15-19 de Agosto 2022.

Dra. Leticia Rodríguez Villalobos
Directora de la UAO/UAZ

Dr. César Iván Gaitán Fonseca
Coordinador de Investigación y Posgrado
UAO/UAZ

La Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas"

A través de la Unidad Académica de Odontología

OTORGA
El presente

RECONOCIMIENTO

A: Lara Romero Erika Gabriela, Gutiérrez Carrasco Rosendo, Moyaho Bernal María de los Angeles, Rodríguez-Chávez Jacqueline Adelina, Perea-González Patricia, Flores-Ledesma Abigailt

CONOCIMIENTO SOBRE CARACTERÍSTICAS Y MANTENIMIENTO DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO EN ESTOMATÓLOGOS TITULADOS

Por haber obtenido el **PRIMER LUGAR** del **ÁREA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA** en la **CATEGORÍA LICENCIATURA VIRTUAL**
Dentro del marco del 60 Aniversario de la UAO/UAZ y las 9as. Jornadas Internacionales de Investigación en Odontología

Zacatecas, Zac.
15-19 de Agosto 2022.

Dra. Leticia Rodríguez Villalobos
Directora de la UAO/UAZ

Dr. César Iván Gaitán Fonseca
Coordinador de Investigación y Posgrado
UAO/UAZ

IADR

International Association for Dental Research

DIVISIÓN MEXICANA

Otorga la presente

Constancia

a:

Erika Gabriela Lara Romero

Rosendo Carrasco Gutiérrez, María de los Angeles Moyaho-Bernal, Jacqueline Adelina Rodríguez-Chávez, Hugo Marcelo Flores-Ruiz, Abigailt Flores-Ledesma

Por su participación en el concurso de presentaciones orales del

IADR Hatton Competition

AND ACADEMIC SESSION

En el área de investigación clínica/epidemiológica en la categoria nivel Licenciatura con el trabajo:

Knowledge of the characteristics and care of curing lamps in graduated stomatologists.

León Guanajuato, México a 14 de enero de 2023

Dra. Laura Susana Acosta Torres
PRESIDENTA

Dra. María del Carmen Villanueva Vilchis
SECRETARIA TESORERA

IADR INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DENTAL, ORAL, AND CRANIOFACIAL RESEARCH

Personal Snapshot

Erika Gabriela Lara Romero

Personal

Summary of your personal contact information.

IADR Account ID
1007636

Full Name
Erika Gabriela Lara Romero

Primary SGN
Oral & Maxillofacial Surgery

Secondary SGN(s)

Membership

Summary of your current membership.

Member
Yes

Member Type
Student Member

Join On
12/7/2022

Member Thru
12/31/2023

VI. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por haberme aceptado y abrirme sus puertas desde el nivel medio superior y también a nivel licenciatura. Por darme la oportunidad de aprender otro idioma y por permitirme realizar una movilidad estudiantil en otro país en el cual obtuve muchos aprendizajes tanto personales como profesionales.

Agradezco a mis padres y a mi hermano por haber sido mi pilar para seguir adelante, por su amor y apoyo incondicional. Este nuevo logro no habría sido posible sin ustedes. Gracias por impulsarme día a día a ser mi mejor versión.

A mis asesores de tesis: Dra. Abigailt, Dr. Rosendo y Dra. Angeles, por tomarse la dedicación, atención, paciencia y tiempo para apoyarme durante la elaboración de este documento. Les agradezco profundamente sus enseñanzas, aprendizajes y el haber compartido conmigo todo su conocimiento y experiencia.

A mis compañeros de licenciatura que me acompañaron a lo largo de estos años gracias por todo el aprendizaje, convivencia y su apoyo.

"Si lo puedes soñar, lo puedes lograr"-Walt Disney

VII. ÍNDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE 1
2. INTRODUCCIÓN 2
3. ANTECEDENTES 4
3.1 Antecedentes generales 4
3.2 Antecedentes específicos 19
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 23
5. JUSTIFICACIÓN 24
6. HIPÓTESIS 25
7. OBJETIVOS 26
7.1 Objetivo general 26
7.2 Objetivos particulares o específicos 26
8. MATERIALES Y MÉTODOS 27
8.1 Diseño del estudio 27
8.2 Población y muestra 27
8.3 Criterios de selección 27
8.3.1 Inclusión 27
8.3.2 Criterios de exclusión 28
8.3.3 Criterios de eliminación 28
8.4 Variables 29
8.5 Concordancia y fiabilidad 34
8.6 Ubicación espacio-temporal 34
8.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección 34
8.8 Diagrama de procedimientos 34
8.9 Análisis estadístico 34
9. BIOÉTICA 35
10. RESULTADOS 36
11. DISCUSIÓN 44
12. CONCLUSIONES 48
13. RECOMENDACIONES 49
14. BIBLIOGRAFÍA 50
15. ANEXOS 55

VIII. INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Lámpara de polimerización Halógena 12
Figura 2 Lámpara de polimerización LED en forma de pistola 13
Figura 3 Lámpara de polimerización LED con salida de luz directa 13
Figura 4 Estructura y componentes de lámpara LED.H 14
Figura 5 Radiómetro LED.....15
Figura 6 Desinfección de lámpara de polimerización LED Bluephase N MC. 18

IX. INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Género.....36
Tabla 2 ¿Su lámpara cuenta con radiómetro incluido? 36
Tabla 3 ¿Cuántos años tiene su lámpara de fotocurado? 37
Tabla 4 ¿Utiliza algún tipo de protección ocular cuando fotocura una restauración? 37
Tabla 5 ¿Conoce la irradiancia/potencia de su lámpara de curado?.....38
Tabla 6 ¿Qué recomendaciones de fotocurado sigue?.....38
Tabla 7 ¿Tiene alguna rutina específica para el manteamiento de su lámpara de fotocurado?.....39
Tabla 8 ¿Con que frecuencia revisa la irradiancia de su lámpara de fotocurado?.....39
Tabla 9 ¿Desinfecta su lámpara de fotocurado?.....40
Tabla 10 ¿Con que frecuencia desinfecta su lámpara de fotocurado?.....40
Tabla 11 ¿Qué sustancias usa para desinfectar la lámpara de fotocurado?.....41
Tabla 12 Tipo de lámpara de fotocurado que usa.....41
Tabla 13 ¿Ha esterilizado alguna vez la punta activa o filamento de la lámpara de fotocurado?.....42
Tabla 14 ¿Cuántas restauraciones fotopolimerizables coloca diariamente?.....42
Tabla 15 ¿Cuánto tiempo en promedio usa en el proceso de fotocurado en cada incremento de resina o en cada procedimiento?.....43

X. ABREVIACIONES

- LFC: Lámpara de fotocurado
- LED: Light-Emitting diode, Diodo emisor de luz
- V-LED: Visible-Light emitting diodes, Diodos emisores de luz visible
- UV: Ultravioleta
- nm: Nanómetros
- mW/cm^2 : Miliwatts / centimetros cuadrados
- PMP: P-Metoxifenol
- BHT: Titerciarbutil fenol
- PPD: Phenyl propanedione, Fenil propandiona
- CQ: Canforoquinona
- BZ: Benzil
- NiCAD: Níquel cadmio
- QTH: Cuarzo-tungsteno-halógeno
- CDC: Centros para el Control y Prevención de Enfermedades
- ADA: Asociación Dental Americana

CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS Y CUIDADO DE LAS LÁMPARAS DE FOTOCURADO EN ODONTÓLOGOS TITULADOS

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Introducción. La lámpara de fotocurado (LFC) es un dispositivo dental ampliamente utilizado. Sus características y cuidados permitirán un correcto funcionamiento de estas. **Objetivo.** Describir el conocimiento sobre las características y cuidado de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados. **Material y método.** Estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo. Se realizó una encuesta de 18 preguntas que fue aplicada durante el periodo de junio 2022-febrero 2023; se envió a través de redes sociales y fue contestada de manera anónima y voluntaria. Los datos se analizaron de manera descriptiva. **Hipótesis.** Al ser un estudio descriptivo carece de hipótesis. **Resultados.** Se obtuvo respuesta de 677 personas. El 62.6% correspondieron a mujeres y 37.4% hombres. El 79.2% mencionó que su LFC tenía una antigüedad entre 1-5 años, 13.6% >5 años y 7.2% no recordaba. El 35.9% ocupa como protección ocular gafas y pantalla, mientras que el 15.5% no usan ningún tipo de protección. El 54.1% desconoce la irradiancia de su LFC y el 74.4% nunca han revisado la irradiancia. El 47.6% no tiene una rutina de mantenimiento. El 89.7% la desinfecta entre cada paciente, mientras que 6.9% lo hacen al final de la jornada y el 1.3% lo hacen semanal y/o mensualmente. El 65% desinfectan con toallitas, 15.4% con alcohol y el 5.5% con solución de hipoclorito. El 88.6% nunca ha esterilizado el filamento. Los encuestados realizan ente 1-5 restauraciones diarias en un 75.3% y fotocuran entre 20-29 s en un 47% y durante 10-19 s en un 34.6%. **Conclusiones:** Un alto porcentaje de odontólogos desconocen características como la irradiancia, no dan mantenimiento a la LFC, ni realizan protocolos de asepsia adecuados a pesar de ser un dispositivo dental de amplio uso, el cual se ha comprobado como fuente de infección cruzada y que puede ser un medio de transmisión del virus del SARS-CoV-2 (COVID-19).

PALABRAS CLAVE:
Lámpara de fotocurado, fotopolimerización, conocimiento, odontólogos.

2. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, muchos de los procedimientos restaurativos utilizados en el ámbito odontológico son mediante restauraciones adhesivas que requieren del uso de una lámpara de fotocurado.

La lámpara de fotocurado al ser un instrumento utilizado para la fotopolimerización de materiales que son activados por medio de luz sus características y mantenimiento permitirán un correcto funcionamiento de las mismas ya que si existiese una alteración en el flujo de la luz esto podría provocar cambios indeseados en las propiedades mecánicas del material restaurador. A pesar de la gran importancia del mantenimiento de las lámparas, muchos odontólogos no le dan un adecuado cuidado y la mayoría desconoce sus características.

Las lámparas de fotocurado al estar directamente en contacto con la cavidad oral posteriormente a su uso son altamente contaminantes y por lo tanto deberían ser desinfectadas y en lo posible esterilizadas para poder eliminar las partículas y los residuos de saliva o de sangre. Por ello, es recomendable el uso de barreras protectoras para evitar el contacto directo con los agentes contaminantes. No obstante, muchos odontólogos desconocen el protocolo de desinfección y esterilización y no realizan una correcta desinfección de su lámpara de fotocurado.

Con respecto al daño ocular, aun existiendo evidencia científica sobre los efectos adversos que puede causar la exposición a la luz de alta intensidad emitida por la lámpara de fotocurado, al no utilizar una protección adecuada y que como consecuencia puede traer el envejecimiento acelerado y la degeneración de la retina, muchos profesionales no utilizan una protección ocular al realizar los procedimientos de fotocurado. El personal odontológico debería protegerse por medio de algún tipo de barrera para limitar en lo posible la exposición óptica a estos niveles peligrosos de luz.

Actualmente con la pandemia causada por el virus SARS-CoV-2, el virus causante de la COVID-19 ha tomado cada vez más importancia el llevar un control mayor

sobre los protocolos de asepsia y antisepsia necesarios durante la atención odontológica, teniendo mayor precaución al tratar a cada paciente y así evitar el riesgo de infecciones cruzadas, minimizar el riesgo de contagio y promover la protección tanto del paciente como del personal.

Por lo anteriormente descrito, es de suma importancia y relevancia que todos los odontólogos tengan un buen conocimiento sobre las características y cuidados de las lámparas de fotocurado ya que de esto dependerá el éxito de las restauraciones. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo principal describir el nivel de conocimiento de las características y cuidados de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados.

3. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes generales

Resinas dentales

Una resina compuesta consta de tres materiales principales químicamente diferentes: la matriz orgánica o fase orgánica, conformada por el monómero principal y el monómero diluyente; la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa compuesta por los rellenos minerales y el silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno. En su composición se encuentran también, activadores e iniciadores de los procesos de polimerización e inhibidores de la polimerización y pigmentos[1].

- ✓ **Iniciadores**: Los fotoiniciadores son compuestos aromáticos no saturados más sensibles a la energía radiante que los monómeros y oligómeros[2]. En las resinas compuestas que son activadas por luz visible, el componente iniciador son las dicetonas[3].

- ✓ **Inhibidores**: Son compuestos que se incluyen para prevenir la polimerización prematura de la resina. Los más utilizados son: 4-metoxifenol (PMP) y Titerciarbutil fenol (BHT)[3,4].

- ✓ **Aceleradores**: Es primordial el uso de una amina terciaria aromática que actuará como donador de un electrón para que sea posible la interacción con el agente iniciador y así producir los radicales libres necesarios para comenzar la reacción de polimerización. La dimetil–p-toluidina ha demostrado la ventaja de producir un compuesto con mayor estabilidad de color[3,4].

Polimerización

La polimerización es la conversión de oligómeros y monómeros en una matriz de polímeros que puede ser iniciada por distintos medios para formar radicales libres. Existen cuatro etapas en la polimerización: activación, iniciación, propagación y terminación[5].

Etapas de la polimerización

- ✓ Activación

Es el primer paso en la reacción de polimerización del material fotopolimerizable, en el cual se crean especies activas de radicales libres a través de la energía luminosa suministrada por el dispositivo de fotopolimerización[6].

- Iniciación

La iniciación de la reacción implica la activación de un agente que se separa para la formación de un radical libre. El radical libre es llevado a un nivel más alto de energía y puede a su vez conferir este mismo estado a otra molécula por medio de la colisión. Este proceso de iniciación o generación de radicales libres de una resina puede realizarse mediante cuatro formas distintas: calor, química (autopolimerización), luz ultravioleta o luz visible[5].

- Propagación

Una vez creado, el radical libre recién formado se difunde a través del medio en busca de un área rica en electrones. El electrón adicional en el átomo de carbono más externo se convierte en la especie de radical libre y se difunde activamente a través del medio de la resina de baja viscosidad en busca de otro doble enlace de carbono rico en electrones con el que busca reaccionar, de manera similar para seguir formando enlaces covalentes (construyendo una red polimérica en desarrollo) y posteriormente crear un nuevo extremo radical para cada unidad de monómero al que se une. De esta manera, la cadena del polímero va creciendo en longitud, agregando covalentemente unidades monoméricas a la vez[6,7].

- Terminación

La reacción de polimerización puede detenerse por distintas razones. La concentración del monómero disponible puede disminuir a medida que la reacción progresa, y las cadenas de radicales en crecimiento tendrán dificultad cada vez mayor para difundirse a través de la matriz de la resina o dos extremos radicales en crecimiento pueden chocar, resultando en la formación de un enlace covalente entre ellos, apagando así cada elemento radical, deteniendo el crecimiento de cualquiera de las cadenas de polímero[7].

Factores que intervienen en la fotopolimerización[8]:

1. Factores asociados al material de restauración

a) Tipo de fotoiniciador

Uno de los componentes más importantes de las resinas, es el sistema fotoiniciador. Este sistema puede presentar uno o más componentes que van a convertir la energía de la luz de fotocurado en especies que van a iniciar la reacción de polimerización[3]. La mayoría de los fotoiniciadores se componen de dos elementos: el propio fotoiniciador, el cual absorbe directamente la luz que se le aplica y el coiniciador, el cual interactúa con el iniciador activado[9].
Las moléculas del fotoiniciador se descomponen al recibir energía radiante generando así las condiciones necesarias para que la energía entregada por la lámpara no se disipe o se refleje y lograr la absorción de ésta por la resina en la cantidad suficiente para iniciar la polimerización[10].

El fotoiniciador más utilizado es la canforoquinona, que pertenece al grupo de las diacetonas. Existen otros fotoiniciadores como el PPD (1-fenil-1,2-propandiona) o el benzil (BZ). La principal diferencia entre estos radica en el espectro de longitud de onda en el cual se activan. La canforoquinona (CQ) se activa en un rango de absorción que oscila de entre los 400 a 500

nm y su pico máximo es de 468 nm, mientras que el PPD se activa entre 400 y 450 nm, siendo su pico máximo de 393 nm y el del BZ 385 nm[8,9].

b) Color

Se ha observado que los composites que cuentan con tonos más oscuros contienen pigmentos más opacos que pueden ocasionar fenómenos de dispersión de la luz de la lámpara de fotocurado, debido a esto, estas resinas necesitarán de un mayor tiempo de exposición a la luz para conseguir una correcta fotopolimerización[8].

c) Grosor de la capa

En cuanto a los composites convencionales se recomienda el uso de una técnica incremental, en la cual se deberá utilizar un grosor máximo de cada capa que no exceda los 2 mm ya que a mayor grosor de la capa habrá mayor contracción de polimerización, lo que podría ocasionar desprendimientos de la capa adhesiva. La principal ventaja de esta técnica es el fotocurado óptimo en toda la profundidad y la disminución de la contracción de polimerización[11,12].

Los desarrollos recientes en la tecnología de producción de las resinas compuestas han llevado a la introducción de nuevas resinas compuestas de relleno en bloque (Bulk-fill), que se pueden fotocurar en espesores mayores de 4-5 mm, reduciendo así la duración del procedimiento de las restauraciónes[12].

2. Factores asociados a la lámpara de fotocurado

a) Longitud de onda

La longitud de onda λ es un descriptor fundamental de la energía electromagnética, es simplemente la longitud de un ciclo completo de la onda, es decir, es la distancia que existe entre los puntos correspondientes de una onda propagada. El nanómetro es la unidad de medida para la longitud de la luz visible y esta equivale a la milmillonésima parte de un metro. Los diodos emisores de luz

UV (LED) tienen una salida espectral estrecha centrada en una longitud de onda específica[13,14].

Cuando la luz es separada en sus diversas longitudes de ondas es llamada espectro. Este espectro está formado por los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta. El rojo es la longitud de onda más larga y el violeta la más corta. El ojo puede percibir estas diversas longitudes de onda como colores. El espectro visible para el ojo humano va desde los 380 nm de longitud de onda para el color violeta y 780 nm para el rojo[14].

Las lámparas de fotocurado emiten energía lumínica a diferentes longitudes de onda para activar los distintos fotoiniciadores presentes en las resinas[15].
Dentro de la clasificación de las lámparas de fotocurado, se encuentran las de una sola longitud de onda llamadas “monowave”, con una emisión de energía dentro del rango del espectro azul y las de onda múltiple o “polywave” cuya emisión se da dentro del espectro azul, violeta y ultravioleta[15].
La mayoría de las lámparas de fotocurado que emiten luz azul lo hacen en un rango de longitud de onda de entre 400 a 500 nm, y las que emiten una luz ultravioleta, en un rango menor a 400 nm[16].

b) Distancia

Un factor importante a considerar al realizar un procedimiento de fotocurado es la distancia que existe entre la guía de la luz y el composite. Se ha demostrado que el aumento de la distancia entre la lámpara de fotocurado y el material obturador, disminuye la intensidad de la fotopolimerización[9].

c) Intensidad

Las resinas compuestas a pesar de su constante evolución pueden presentar inconvenientes durante el proceso de polimerización, tales como: desgaste, contracción e infiltración marginal. Se ha observado que las bajas intensidades acompañadas de tiempos cortos de polimerización generan una inadecuada polimerización del composite y con ello conllevan problemas adicionales. Cuando

existe una intensidad lumínica baja, se produce un grado de conversión menor resultando en propiedades mecánicas de la restauración insuficientes y desencadenan un fallo mecánico como: baja biocompatibilidad, mayor citotoxicidad, sensibilidad posoperatoria, cambio de color, aumento en la solubilidad y absorción acuosa y bajas propiedades mecánicas. A su vez cuando existe una intensidad lumínica mayor se pueden producir transmisión de tensiones indeseables en la interfase del órgano dentario con el material generando un posible fallo adhesivo que puede provocar una microfiltración, hipersensibilidad, decoloración o caries marginal. Por ello es necesario siempre tener un constante control clínico, a través de la monitorización de la cantidad de energía luminosa de la lámpara en el proceso de la fotopolimerización[2,9,10].

d) Ángulo de iluminación

El ángulo de iluminación es crítico para que la energía lumínica penetre por completo en la profundidad de la restauración, la cual se puede ver reducida drásticamente cuando la lámpara de fotocurado se mantiene en otro ángulo mayor o menor con respecto a la restauración. Algunos profesionales alcanzan sólo el 20% de la energía lograda aun usando la misma lámpara de fotocurado que otros en la misma situación clínica debido a que fallan en la colocación de la lámpara en lo más cercano a la restauración a un ángulo de 90º [17].

e) Tiempo de exposición

El tiempo promedio del proceso de fotocurado necesario para cada incremento de resina dependerá del tipo de lámpara utilizada, así como la irradiancia emitida por esta. Si una lámpara cuenta con una intensidad de irradiancia más baja, necesitaría un mayor tiempo de exposición[18].

Si se aumenta el tiempo de fotocurado, también aumentaría la fuerza de la unión, y habría un aumento en la producción de calor debido al aumento del tiempo, provocando más posibilidades de causar una pulpitis irreversible al paciente[19].

Lámparas de fotocurado

Existen unidades de fotocurado (LCU) basadas en diferentes principios físicos, como bombillas de cuarzo-tungsteno-halógeno (QTH), láser, luces de arco de plasma y diodos emisores de luz (LED). Sin embargo, las lámparas de fotocurado LED son actualmente los dispositivos estándar en la mayoría de las prácticas odontológicas modernas[20].

Lámparas de cuarzo-tungsteno-halógenas

Son las primeras lámparas visibles introducidas para su uso clínico dental. El bulbo de estas unidades consta de un filamento de tungsteno encerrado en una carcasa de cuarzo cristalino transparente, lleno de un gas a base de halógeno.
Este tipo de lámparas trabajan a una longitud de onda entre 400 a 500 nm y presentan ciertas desventajas entre ellas la necesidad de un filtro y un ventilador ya que poseen un bajo rendimiento energético y generan exceso de calor, mismo que afecta los componentes de la lámpara, produciendo la disminución de la irradiancia y una disminución en la fotopolimerización. Al poseer un tiempo de curado más lento, para fotopolimerizar un incremento de compuesto de 2 mm de espesor se necesitaban entre 40 a 60 segundos. Existía preocupación por los efectos degradantes de la polimerización rápida que causaban brechas marginales, así como la posibilidad de que los valores de temperatura elevados darán como resultado iatrogenia, daño pulpar y a nivel del tejido gingival[6,7,5].

Lámparas de diodos

Son el tipo de lámparas de fotopolimerización de tecnología más recientes. Utilizan como fuente de iluminación los V-LED (visible-Light emitting diodes) diodos de emisión de luz[21]. La tecnología subyacente al uso de estos dispositivos emisores de luz es de estado sólido: requiere poca potencia, no tiene filamento ni filtro óptico y proporciona una eficiencia de generación de fotones mucho mayor que cualquier fuente de luz de la competencia. Además, estas unidades se pueden alimentar fácilmente con baterías y se afirma que las fuentes de LED duran miles de horas y nunca necesitan reemplazo[7].

Generaciones de las lámparas LED

Primera generación

Fueron las primeras lámparas de polimerización LED azules creadas como modelos prototipo experimentales, construidos para probar el concepto de que podían generar luz en la longitud de onda correcta y proporcionar una cantidad suficiente de fotones, necesarios para fotocurar con éxito los materiales a base de resina[7].

Estos dispositivos tienen un rendimiento bajo. Los valores de irradiación de esta generación varían mucho. La tecnología de baterías durante este tiempo se limitaba al uso de níquel cadmio (NiCAD), estas baterías sufrieron lo que se ha llamado el “efecto memoria”, y se seguían cuidadosas rutinas de recarga, o la vida útil de estas fuentes de energía se reducía significativamente. Las lámparas de esta generación se caracterizan por tener baja irradiancia (100–280 mW/cm^2) y eran necesarios tiempos de exposición prolongados, de más de 60 segundos para la polimerización de un incremento de resina, pero conforme la tecnología de los semiconductores fue avanzando, los siguientes prototipos de lámparas LED demostraron una eficacia similar al de lámparas halógenas[7,22].

Segunda generación

En esta generación el principal cambio fue la incorporación de chips miniaturizados, que permitió que más LEDs aumentaran la potencia de salida (chips de 1W o 5W) y una irradiancia más efectiva[22].

La incorporación de estos chips aumentó en gran medida la salida de radiación y permitió que los LED azules pudieran lograr un fotocurado efectivo en un tiempo más corto permitiendo valores de exposición más bajos para lograr un fotocurado óptimo de los materiales de restauración. Esto se logró gracias a la densidad de fotones mucho mayor emitida por estos chips dentro de la región que CQ absorbió más (460 a 480 nm), en comparación con las luces QTH. La tecnología de las baterías también avanzó, lo que permitió la incorporación de unidades de hidruro metálico de níquel (NiMH) de mayor duración[22,2].

Tercera generación

En esta generación se incluyen unidades con espectro bimodal o de onda múltiple, lo que hace que las unidades sean realmente universales en cuanto a la variedad de materiales que pueden curar. Los LED de tercera generación son una combinación de varios LED básicos, cada uno de los cuales emite en longitudes de onda idénticas, complementarias o diferentes[22].

Debido a la incorporación de nuevos fotoiniciadores activados con un espectro de luz más amplio como PPD, Lucerina TPO y más adelante la Ivocerina, se obtuvieron los fotones necesarios en el espectro de 380 nm y 500 nm incorporando LEDs que emiten distintos colores de luz proporcionando una combinación simultánea de longitudes de onda violeta y azul[21,2].

Se crearon dos tipos de estilo pistola, una tradicional, con el chip colocado dentro del cuerpo de la pistola, y guías de luz de fibra óptica para transmitir los fotones emitidos al área objetivo. Otro fue el de un cuerpo con estilo lápiz, el cuál ofreció una mayor facilidad de colocación intraoral, facilitando la posición de la punta y permitiendo una iluminación más directa y una máxima transferencia de luz a la restauración[2].

Figura 1 Lámpara de polimerización Halógena 3M ESPE ELIPAR 2500. Recuperado de https://multimedia.3m.com/mws/media/209566O/elipartm-2500-halogen-curing-light.pdf

Figura 2 Lámpara de polimerización LED en forma de pistola Bluephase N MC alámbrica. Recuperado de https://plus.odontologybg.com/producto/bluephase-n-mc-100-240v-ivoclar/

Figura 3 Lámpara de polimerización LED con salida de luz directa LED O-LIGHT – WOODPECKER. Recuperado de https://www.subdental.com.ar/productos/lampara-led-o-light-woodpecker-1-seg/

Estructura de una lámpara LED

Las unidades LED están compuestas principalmente por un diodo LED de alta intensidad, una fibra óptica y una unidad principal[19].

Componentes de una lámpara LED[19]:

- Fibra óptica
- Protector de luz
- Indicador de batería
- Pantalla digital
- Botón de tiempo

- Botón de encendido y apagado
- Cargador
- Indicador de cargador
- Conector para el adaptador
- Adaptador de energía

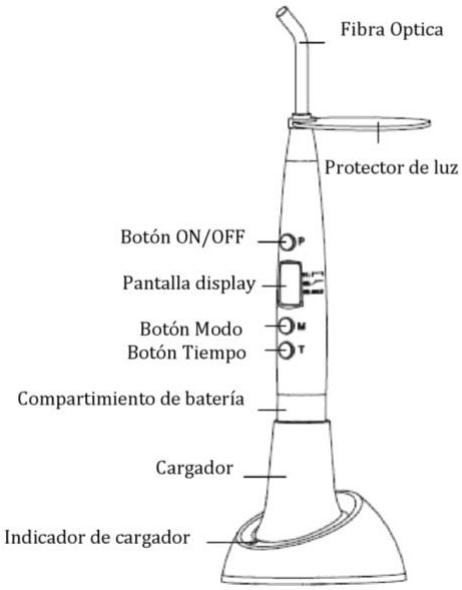


Figura 4 Estructura y componentes de lámpara LED.H (WOODPECKER). Recuperado de http://omlimport.com/web/wp-content/uploads/pdf/LED-H.pdf

Radiómetro

El radiómetro es un instrumento utilizado para la medición de irradiancia que emite una lámpara de fotocurado. Éstos permiten hacer llegar la luz que emana de la unidad a una “ventana” y leer en un indicador la potencia que se genera por unidad de superficie. Se recomienda comprobar periódicamente la irradiancia de la lámpara con un radiómetro y documentar los resultados para así conocer cuándo exista una alteración significativa en el rendimiento de la lámpara y enviarla a reparación o reemplazarla para minimizar el riesgo de restauraciones mal polimerizadas debido a una unidad de fotopolimerización que no funcione.

Se puede decir que ningún radiómetro es confiable en su totalidad debido a que su medición se basa en una distancia (lámpara - radiómetro) de 0 mm. Sin embargo, su empleo es útil para asegurar un buen fotocurado[5,23].

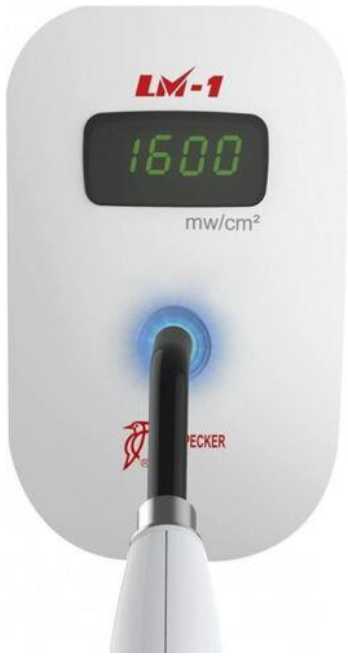


Figura 5 Radiómetro LED (WOODPECKER). Recuperado de https://www.dentalworldofficial.com/product/woodpecker-lm-1-led-curing-light-intensity-meter/

Irradiancia

La irradiancia (mW/cm^2) es el flujo radiante recibido por una superficie como la de los materiales restauradores. Es un parámetro que influye en la extensión de la polimerización y es afectada cuando existe una distribución poco uniforme del haz de luz emitido[24].

Los valores de irradiancia mencionados por el fabricante de la lámpara de fotocurado difieren de la energía incidente en la superficie de la restauración debido a que la distancia entre la unidad y la restauración disminuye la cantidad de luz recibida[25]. La punta de la lámpara idealmente debería estar en íntimo contacto con la restauración utilizando la irradiancia y el tiempo de exposición recomendado por el fabricante[22].

Daño ocular

La luz visible emitida por la lámpara de fotocurado es absorbida a través de la retina localizada en la parte final del ojo. Se ha observado que la longitud de onda de 440 nm que equivale a la luz azul de la unidad de fotocurado es dañina ya que la exposición a esta luz produce un efecto nocivo en las mitocondrias involucradas en la función celular neuronal, reduciendo la agudeza visual, provocando sensibilidad al contraste y acelerando la formación de cataratas y degeneración macular[26].

La luz emitida por las lámparas de tipo LED difiere de las lámparas tradicionales, ya que estas emiten mayores proporciones de longitud de onda azul y, por lo tanto, es más probable que causen daño ocular. El daño retiniano grave, llamado fotorretinitis, es producido debido a la exposición de la retina a longitudes de onda cortas en el espectro visible (luz violeta y azul). La fotorretinitis puede empeorar, evolucionando a una cataractogénesis produciendo una opacificación transitoria o permanente del lente[16].

Cuidado y mantenimiento de las lámparas

Para el cuidado de las lámparas de fotocurado dentales se recomienda realizar pruebas y el mantenimiento regular para mantener su eficacia. Los fabricantes brindan protocolos de mantenimiento detallados a los que se debe hacer referencia. Las recomendaciones generales a seguir son[27]:

- Mantener un registro para mostrar que se verificó la salida de luz de la LFC. Verificar la salida adecuada de la unidad antes de cada sesión clínica comparando el valor con el valor registrado cuando la unidad era nueva usando el radiómetro integrado de la unidad (si está presente), o un radiómetro recomendado por el fabricante.

- Utilizar la LFC únicamente si la punta de la fuente de luz o la ventana de salida están limpias y sin daños. Se deberá revisar las guías de luz multifilamento en busca de fibras rotas (que pueden mostrarse como

áreas negras u oscuras). Comprobar la fuente de luz en busca de contaminantes inmediatamente después del uso del paciente.

- Eliminar los contaminantes y si la guía de luz o la lente están rayadas o dañadas, reemplazar el componente si es posible.

Desinfección

Las pautas para el control de las infecciones en el consultorio odontológico deben ser detalladas, incluyendo la esterilización de instrumentos con desinfección de superficies y equipos. Tanto los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) como la Asociación Dental Americana (ADA) recalcan que todos los pacientes deberían ser tratados como si pudieran ser infecciosos.

Se ha recomendado el uso de una barrera desechable en las puntas de las lámparas de fotocurado como una técnica de control de infecciones aceptable, rentable y fácil de utilizar[28]. Sin embargo, las fundas de barrera de polietileno reducen la salida de luz en aproximadamente un 10%. Los manguitos de barrera son de un solo uso, y los protectores de luz de elastómero o caucho deben inspeccionarse y limpiarse inmediatamente después de su uso[27].

No se recomienda sumergir los componentes del sistema en agua o soluciones desinfectantes ni usar desinfectantes líquidos directamente sobre la lámpara o la base del cargador. Se debe evitar que los líquidos entren en los puertos o aberturas de la unidad[8].

Se deberá utilizar un paño suave para la limpieza y un agente de limpieza enzimático neutro ni utilizar solventes o limpiadores como hipoclorito, lysol, peróxido de hidrógeno o glutaraldehído ya que pueden dañar los componentes y causar corrosión[29].

Figura 6 Desinfección de lámpara de polimerización LED Bluephase N MC. Fuente propia.

Esterilización

El uso de la técnica de autoclave de esterilización por calor para puntas de fotopolimerización, aunque no es tan popular como la barrera desechable, todavía se considera una técnica segura y se usa en muchas clínicas dentales[27].

Las guías de luz pueden ser esterilizadas, convenientemente embolsadas, en autoclave de vapor de agua a 132°C. No debe emplearse ninguna solución química. Se ha observado que la exposición a ciclos repetidos de esterilización podría provocar el depósito de compuestos minerales y disminuir notablemente la intensidad lumínica hasta en un 25% [8,30].

Las guías de luz esterilizables en autoclave son el "estándar de oro" desde el punto de vista de la infección cruzada[27].

3.2 Antecedentes específicos

Labrie[31] et al., en el 2011 realizaron un estudio experimental para evaluar el riesgo de daño ocular de 4 tipos de lámparas de fotocurado (LFC) y estimar los tiempos de exposición ocular máximos permitidos de cada LFC durante una jornada laboral de 8 horas. Se emplearon cuatro tipos de LFC (arco de plasma, diodo emisor de luz de baja y alta potencia y cuarzo-tungsteno-halógeno) para curar una restauración simulada en el incisivo central superior. Para simular la exposición ocular, la irradiancia espectral ($W/cm^2 \cdot nm$]) de las LFC se midió 5 veces a cada una de las 3 distancias (30 cm, 50 cm y 100 cm) del diente, utilizando una sonda con corrección de coseno adjunta, a través de un cable de fibra óptica, a un espectro radiómetro calibrado. Se calcularon las irradiaciones ponderadas de luz azul y ultravioleta (UV) efectiva que recibiría el ojo de cada LFC. Se encontró como resultado que los límites de exposición diarios máximos permisibles para la luz ultravioleta excedían las 8 horas en todas las distancias y orientaciones. El tiempo de exposición diario acumulativo máximo permitido a la luz azul fue tan bajo como 6 segundos cuando se polimerizó desde el lado palatino con la LFC de arco de plasma y tan alto como 1,5 horas cuando se usó el diodo emisor de luz de baja potencia LCU desde el lado facial. Las lámparas de mayor potencia mostraron potencial para causar daño ocular mediado por la luz azul a distancias cortas, y el daño puede ocurrir después de una visualización acumulada de tan solo 6 segundos a una distancia de 30 cm durante una jornada laboral de 8 horas. Se deben usar gafas de protección adecuadas para eliminar este peligro.

Rassaei[32] et al., en el 2013 realizaron un estudio experimental sobre el efecto de la irradiación de alta intensidad de la fotopolimerización dental en la retina vertebrada aislada y superfundida. Se utilizaron retinas superfusionadas bovinas para registrar su electrorretinograma (ERG) provocado por la luz como ERG ex vivo. Tanto las ondas a como las ondas b se utilizaron como indicadores de daños en la retina a nivel funcional. Las retinas aisladas se superfundieron rutinariamente con una solución nutritiva estándar en condiciones de normoglucemia (D-glucosa 5 mM). El cambio en la amplitud de las ondas a y b y el tiempo implícito, causado

por la irradiación de baja y alta intensidad, se calculó y siguió a lo largo del tiempo. De los resultados se dedujo que la irradiación de lámparas LED de alta potencia afecta severamente la función fisiológica normal de la retina bovina. Las irradiaciones de 1.200 lux (lumen/m^2) dañaron irreversiblemente la respuesta fisiológica. En parte, esto puede ser reversible a intensidades más bajas, pero el curado sin usar el filtro apropiado blanquea la rodopsina retiniana en gran medida dentro de los 20 a 40 segundos de los tiempos de aplicación estándar. Se concluyó que la exposición constante a la irradiación ambiental intensa afecta la fototransducción (onda a), así como la señalización transretiniana. Se recomienda encarecidamente el uso adecuado del dispositivo de filtrado de luz azul y UV, ya que puede prevenir daños agudos y duraderos en la retina neurosensorial.

Romero[16] en el 2018, realizó un estudio descriptivo y transversal para determinar el nivel de conocimiento de la irradiación emitida por sus lámparas de fotocurado y la protección que utilizaba cada dentista frente a los rayos en Lima, Perú. Fue una muestra aleatoria de 50 odontólogos, docentes y alumnos de programas de especialización. La edad de los encuestados estuvo en un rango de edades comprendidas entre los 22 y 56 años. Los resultados del cuestionario revelaron que el 92% no conoce la longitud de onda emitida por su lámpara de fotocurado y el 8% si la conoce. Al preguntar a los encuestados si utilizaban protección contra los rayos el 62% respondió que siempre utilizaba y el 38% que a veces utilizaba. Además, se encontró que el 6% utilizaba el escudo de mano, el 18% los lentes con filtro, el 38% el protector que se incorpora a la fibra óptica y el 38% combina tanto la utilización de los lentes con el protector que se incorpora a la fibra. Finalmente, se encontró que quién utilizaba los lentes mayormente era el operador, seguido por el paciente y luego el asistente dental.

García[33] et al., en el 2018 realizaron un estudio experimental acerca del análisis de la carga microbiana en las lámparas de fotocurado en cuanto al uso y desuso de barreras adhesivas de protección, con el fin de que los resultados sirvieran para hacer conciencia sobre el uso de las barreras adhesivas de protección, para resguardar tanto al profesional como a su ambiente de trabajo, y a los pacientes,

evitando además la contaminación cruzada entre ellos, como con el medio oral y los demás instrumentos. Para la investigación se tomó una muestra de 47 lámparas, 24 con barrera y 23 sin barrera, para así determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias por superficie. Con los resultados obtenidos se logró determinar que en las lámparas de fotocurado que utilizaron las barreras adhesivas de protección, en un 96% de ellas, se mantuvieron los niveles de contaminación por debajo del límite permitido, mientras que en el caso de las lámparas de fotocurado que no las utilizaron, un 53% de ellas mantuvo el grado de contaminación por encima del mínimo; por lo tanto, la barrera adhesiva de protección en las lámparas de fotocurado, ayuda a disminuir los niveles de contaminación microbiana con respecto a las lámparas que no la utilizan.

Raniya[34] et al., en el 2019 realizaron un estudio sistemático sobre los riesgos oculares potenciales que plantean los diferentes sistemas de unidades de fotopolimerización utilizados principalmente en las clínicas dentales. Se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorios, estudios originales y estudios in vitro realizados hasta 2018 en idioma inglés. Se incluyeron ocho artículos en el estudio después de la aplicación de los criterios de elegibilidad, todos de acuerdo con el protocolo de revisión. Se concluyó que la luz azul de las lámparas de fotocurado presenta un riesgo máximo de causar degeneración retiniana según los estudios evaluados. La dosis de longitud de onda total recibida puede causar daño ocular, lo que sugiere que la intensidad de la luz está correlacionada con la duración requerida para causar un cierto nivel de daño, y podemos sustituir la exposición prolongada a la luz usando una luz de menor intensidad. La mayoría de los estudios recomiendan el uso de gafas protectoras para limitar la exposición del paciente, operador y asistente a las LFC. No es aconsejable mirar directamente a la fuente de luz y los tiempos de exposición y las distancias seguras recomendadas para el paciente, el operador y el asistente deben cumplirse estrictamente en la práctica dental.

Karimi[35] et al., en el 2021 realizaron un estudio descriptivo y transversal sobre la evaluación del conocimiento de los dentistas generales sobre la función, la seguridad y el control de infecciones de las lámparas de fotocurado dentales de en Kerman en 170 dentistas generales. Los datos se recopilaron mediante un cuestionario elaborado por un investigador que evaluó la información demográfica de los dentistas y midió su conocimiento de las LFC y la seguridad y el control de infecciones. La vida útil de las LFC en 105 casos (61,8%) fue superior a 5 años. Además, 123 odontólogos (72,4%) no disponían de radiómetros. También se demostró que el 61,8% de los dentistas no eran conscientes de la intensidad de la luz de sus unidades de fotopolimerización, pero el 68,8% de ellos sí lo eran. La mayoría de los encuestados usaba gafas protectoras durante los servicios dentales. La forma más común de controlar la infección de la unidad era usar celofán (75.9%), seguido del 14,1% con soluciones desinfectantes y celofán para tapar la punta, 5.3% autoclave y celofán, 1.2% autoclave y solución y 1.8% sólo autoclave. La puntuación de conocimiento tuvo una relación estadísticamente significativa con tener un radiómetro, el número de restauraciones diarias de composite y la vida útil de la unidad. Se concluyó que, dados los avances tecnológicos en la odontología, es esencial aumentar el conocimiento de los dentistas sobre el uso de LFC para aumentar la vida útil y la calidad de las restauraciones.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad existen diversos tipos de modelos de lámparas de fotocurado al alcance del personal odontológico que varían de acuerdo a su presentación y costos, los cuales se encuentran en un rango bastante amplio. La unidad de fotocurado (LFC) y el proceso de fotopolimerización son un paso fundamental en el proceso de las restauraciones estéticas.

Hoy en día el profesional odontológico supone que las fallas que se presentan en los tratamientos podrían ser consecuencia a una mala manipulación del material. Sin embargo, no toman en cuenta que existe otro factor importante el cual es el funcionamiento y la integridad de la lámpara de fotocurado.

Se realizó una prueba piloto para calibrar el instrumento del estudio, en el cual se observó que el 47% de los encuestados desconoce la irradiancia de su lámpara de fotocurado, el 70% nunca la revisa y el 88% no esteriliza su punta activa o filamento de su lámpara, además de que la mayoría utiliza soluciones contraindicadas para la desinfección de su unidad.

Generalmente los componentes de estas unidades de fotocurado no suelen ser sometidas a ningún tipo de mantenimiento durante su vida útil, ya sea por un descuido o falta de conocimiento. Los odontólogos deberían verificar la intensidad de salida de la luz y comprobar constantemente la integridad de los componentes de las unidades de fotocurado.

Pregunta de investigación:

¿Cuál es el nivel de conocimiento de las características y cuidado que tienen los odontólogos titulados sobre las lámparas de fotocurado de uso dental?

5. JUSTIFICACIÓN

Las lámparas de fotocurado de luz LED son un instrumento de uso diario en el ámbito odontológico y la falta de mantenimiento de las mismas por parte de los profesionales hace cuestionable su efectividad al realizar los tratamientos.

En la actualidad existen un sin fin de dispositivos de fotocurado con características distintas y de diferentes costos disponibles en el mercado. A pesar de las nuevas tecnologías y el fácil acceso a los equipos de alta calidad, se ha demostrado que las lámparas de fotocurado utilizadas en distintos lugares de trabajo usualmente no emiten la luz adecuada con las características necesarias para una fotopolimerización exitosa.

Debido a los resultados arrojados en la prueba piloto, se observó que muchos odontólogos desconocen las características de su lámpara de fotocurado, haciendo importante el realizar un estudio descriptivo más amplio. Durante esta investigación se busca conocer el nivel de conocimiento que poseen los odontólogos titulados sobre las características generales, cuidados y manejo que tienen con estos dispositivos, sobre todo ya que es un dispositivo de uso diario tanto en consultorios privados, como en clínicas educativas.

6. HIPÓTESIS

Este estudio carece de hipótesis por ser un estudio descriptivo.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

- Describir el nivel de conocimiento sobre las características y cuidados de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados.

7.2 Objetivos particulares o específicos

- Identificar el nivel de conocimientos sobre el cuidado de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados.
- Identificar el nivel de conocimientos sobre las características de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados.
- Determinar la antigüedad de las lámparas de fotocurado.
- Describir la frecuencia de desinfección de la lámpara de fotocurado.
- Describir los tipos de agentes de desinfección para las lámparas de fotocurado.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Diseño del estudio

Según la intervención del investigador: Observacional.

Según la planificación de la toma de datos: Prospectivo.

Según la secuencia temporal: Transversal.

Según la finalidad del estudio: Descriptivo.

8.2 Población y muestra

La investigación se realizó con un cuestionario digitalmente mediante la plataforma Google Formularios y que se envió a través de redes sociales a odontólogos titulados y alumnos de posgrado que aceptaron contestar dicho cuestionario de manera anónima y voluntaria.

La muestra es no probabilística por conveniencia. La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{Z_a^{\,2} \times p \times q}{d^2}$$

en donde, Z = nivel de confianza en valor z, que será al 95%, p = probabilidad de éxito, (50%, 0.5), q = probabilidad de fracaso y d = margen de error (términos de proporción). Se elegirá un nivel de confianza del 95 %, una desviación estándar de 0.5 y un margen de error (intervalo de confianza) de ± 5 %. Se necesitan 385 encuestados.

8.3 Criterios de selección

8.3.1 Inclusión

- Odontólogos titulados que cuentan con una lámpara de fotocurado.
- Sexo indistinto.
- Sujetos que acepten contestar el formulario de manera voluntaria.

8.3.2 Criterios de exclusión

- Sujetos que rechacen contestar el formulario de manera voluntaria.
- Sujetos que no cuenten con una unidad de fotocurado.

8.3.3 Criterios de eliminación

- Cuestionarios entregados incompletos.

8.4 Variables

Variable independiente: Mantenimiento

Variable dependiente: Lámpara de fotocurado

Variable	Definición	Escala	Unidad de medición
Ocupación	Trabajo, empleo u oficio de una persona.	Nominal	• Alumno de posgrado • Profesionista titulado
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Cuantitativa por Intervalo	• 18-24 • 25-31 • 32-38 • 39-45 • 46-52 • >53
Género	Roles, características y oportunidades definidos por la sociedad que se consideran apropiados para los hombres y las mujeres.	Nominal Dicotómica	• Femenino • Masculino
Radiómetro	Instrumento utilizado para medir y detectar la intensidad de energía térmica radiante.	Nominal Dicotómica	• Si • No

Antigüedad de la lámpara de fotocurado	Años que posee la lámpara de fotocurado.	Nominal Policotómica	• De 1-5 años • Mayor a 5 años • No lo sabe
Uso de protección ocular	Equipo de protección para los ojos diseñados para reducir el riesgo de lesiones.	Nominal Policotómica	• Si, pantalla de protección montada en la lámpara de fotocurado. • Si, gafas de protección y pantalla. • No, pero trato de mirar lejos de la luz. • No
Irradiancia de las lámparas de fotocurado	Unidad de potencia eléctrica entregada en un determinado tiempo.	Cuantitativa por Intervalo	• >2000mW/cm^2 • 1500-1999 mW/cm^2 • 1000-1499 mW/cm^2 • <1000 mW/cm^2
Recomendaciones de fotocurado	Protocolo de fotocurado utilizado por una persona.	Nominal Policotómica	• Las del fabricante del material restaurador. • Las que me enseñaron en la universidad. • Las del fabricante de la lámpara de fotocurado.

			• La que vi en algún congreso /curso.
Mantenimiento de las lámparas de fotocurado	Revisión y limpieza para el buen funcionamiento de la unidad.	Nominal Policotómica	• No • Si, durante el mantenimiento por parte del fabricante de la lámpara de fotocurado. • Si, control visual de la lente de la lámpara o del filamento de rayo. • Si, uso regularmente un radiómetro para control de irradiación.
Frecuencia de revisión de la irradiancia	Tiempo en que revisa la irradiancia de la unidad.	Nominal Policotómica	• Nunca • Cada 6 meses • Semanalmente • Mensualmente

Desinfección de la lampara	Desinfección de la lámpara de fotocurado.	Nominal Dicotómica	• Si • No
Frecuencia de desinfección de la lampara	Número de veces que limpia la unidad diariamente.	Nominal Policotómica	• Entre paciente y paciente • Al final de jornada • Semanalmente • Mensualmente • No aplica
Agente de desinfección	Tipo de agente desinfectante utilizado para la lámpara de fotocurado.	Nominal Policotómica	• Toallitas desinfectantes. • Alcohol • Solución hipoclorito • Glutaraldehido • Otro
Tipo de conexión	Tipo de conexión de la lámpara de fotocurado.	Nominal Dicotómica	• Inalámbrica • Alámbrica
Esterilización del filamento		Nominal Dicotómica	• Si • No
Número de restauraciones diarias	Cantidad y tiempo utilizado en una restauración dental.	Cuantitativa por Intervalo	• 1-5 • 6-10 • 10-15 • >15

Tiempo promedio del proceso de fotocurado en cada incremento de resina	Tiempo utilizado para realizar el proceso de fotocurado en cada incremento de resina.	Cuantitativa por Intervalo	• 10-19 segundos • 20-29 segundos • 30-40 segundos • 40-69 segundos

8.5 Concordancia y fiabilidad

El siguiente estudio por ser un instrumento auto aplicado no requirió de estandarización ni de la realización pruebas de concordancia y de fiabilidad.

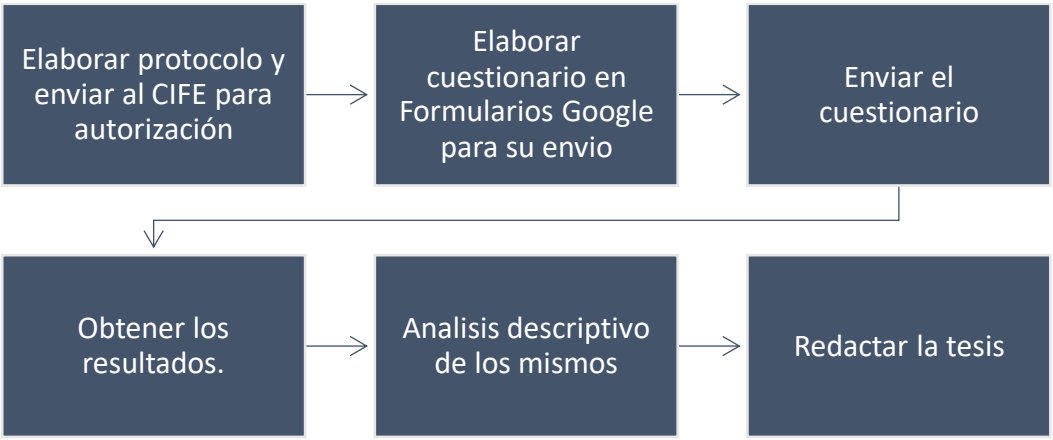
8.6 Ubicación espacio-temporal

Esta investigación se realizó en la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en el periodo comprendido de junio 2022 a febrero 2023.

8.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección

Se realizó una encuesta de 18 preguntas aplicada por la plataforma Google Formularios, que se envió a través de redes sociales a odontólogos titulados y alumnos de nivel posgrado a través de redes sociales y contestada anónima y voluntariamente. Los datos se analizaron de manera descriptiva.

8.8 Diagrama de procedimientos



8.9 Análisis estadístico

Los resultados se integraron en el programa Excel y los datos se analizaron realizando estadística descriptiva, tablas de contingencia, distribución de frecuencia y gráficos correspondientes.

9. BIOÉTICA

Esta investigación se realizó conforme a los principios éticos del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en la colaboración con la Organización Mundial de la Salud: CIOMS/OMS (2016); con respecto al apartado sobre protección a la intimidad y confidencialidad de los datos.

Se resguardó la confidencialidad de los datos de los individuos, sin hacer mal uso de la información, respetando la confidencialidad tomada de cada uno de los formularios de Google.

Este proyecto se realizó bajo los principios de respeto y beneficencia.

No se recabó la información como identidad y datos personales de los sujetos de esta investigación. Se respetó los derechos de la persona sometida a la investigación realizándose un consentimiento informado que le permitió a esta decidir si deseaba participar por su propia voluntad al proyecto.

Se buscó que cada individuo asegure participar con pleno conocimiento y entendimiento de lo que se realizará con sus datos e información.

10. RESULTADOS

Con respecto al género encuestado predominó el femenino con una frecuencia de 424, el cuál corresponde a un porcentaje de 62.6%, Tabla 1.

Tabla 1

Género			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Femenino	424	62.6	62.6
Masculino	253	37.4	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En lo referente a los resultados que se muestran en la tabla 2, se puede apreciar que existe una frecuencia de encuestados que no cuentan con radiómetro incluido en su lámpara de fotocurado de 364 que equivale a un porcentaje de 53.8%.

Tabla 2

¿Su lámpara cuenta con radiómetro incluido?			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	364	53.8	53.8
Si	124	18.3	72.1
No lo se	189	27.9	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 3 con respecto a los años que cuenta su lámpara de fotocurado existe una mayor frecuencia de 1 a 5 años siendo 536 y en porcentaje equivaliendo al 79.2%.

Tabla 3

¿Cuántos años tiene su lámpara de fotocurado?			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1 a 5 años	536	79.2	79.2
> a 5 años	92	13.6	92.8
No lo se	49	7.2	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al uso de protección ocular al fotocurar las restauraciones el 48.6% solamente utiliza la pantalla de protección montada en la lámpara de fotocurado y no utilizan gafas de protección ocular, Tabla 4.

Tabla 4

¿Utiliza algún tipo de protección ocular cuando fotocura una restauración?			
	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	13	1.9	1.9
No, pero trato de mirar lejos de la luz	92	13.6	15.5
Si, gafas de protección y pantalla	243	35.9	51.4
Si, pantalla de protección montada en la lámpara de fotocurado	329	48.6	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En cuanto al conocimiento sobre la irradiancia y potencia de la lámpara de fotocurado como nueva según su fabricante existe una frecuencia de 366 que equivale al 54.1% de los encuestados que lo desconoce, Tabla 5.

Tabla 5

¿Conoce la irradiancia/potencia de su lámpara de curado (como nueva, según el fabricante)?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No lo se	366	54.1	54.1
<1000 mW/cm^2	28	4.1	58.2
1000-1499 mW/cm^2	162	23.9	82.1
1500-1999 mW/cm^2	78	11.5	93.6
>2000mW/cm^2	43	6.4	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

Acerca de las recomendaciones del fotocurado, se encontró que existe una frecuencia de 288 que equivale al 42.5% siguen las indicaciones del fabricante del material restaurador, Tabla 6.

Tabla 6

¿Qué recomendaciones de fotocurado sigue?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Del fabricante de la lámpara de fotocurado	92	13.6	13.6
La que vi en algún congreso/curso	70	10.3	23.9
Las que me enseñaron en la universidad	227	33.5	57.5
Las del fabricante del material restaurador	288	42.5	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En relación con la rutina específica de mantenimiento para la lámpara de fotocurado hay una frecuencia de 322 que equivale al 47.6% que no cuentan con una rutina, Tabla 7.

Tabla 7

¿Tiene alguna rutina específica para el manteamiento de su lámpara de fotocurado?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	322	47.6	47.6
Si, control visual de la lente de la lampara o del filamento de rayones, manchas o cuerpos extraños	286	42.2	89.8
Si, durante el mantenimiento por parte del fabricante de la lámpara	38	5.6	95.4
Si, uso regularmente un radiómetro para control de irradiancia	31	4.6	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En base a la frecuencia de revisión de la irradiancia de la lámpara de fotocurado predominó que la mayoría nunca la revisa con una frecuencia de 504 que equivale al 74.4%, Tabla 8.

Tabla 8

¿Con que frecuencia revisa la irradiancia de su lámpara de fotocurado?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nunca	504	74.4	74.4
Semanalmente	22	3.2	77.7
Mensualmente	55	8.1	85.8
Cada seis meses	96	14.2	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En consideración a la desinfección de la lámpara de fotocurado predominó con una frecuencia de 664 y porcentaje de 98.1% que, si lo realizan, Tabla 9.

Tabla 9

¿Desinfecta su lámpara de fotocurado?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	13	1.9	1.9
Si	664	98.1	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 10 con respecto a la frecuencia con la que se desinfecta la lámpara predominó entre paciente y paciente con una frecuencia de 607 que equivale al 89.7%.

Tabla 10

Si su respuesta anterior fue "Si", ¿Con que frecuencia desinfecta su lámpara de fotocurado?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No aplica	9	1.3	1.3
Entre paciente y paciente	607	89.7	91.0
Al final de jornada	47	6.9	97.9
Semanalmente	9	1.3	99.3
Mensualmente	5	0.7	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 se observa que entre las sustancias más utilizadas para desinfección de la lámpara están en primer lugar las toallas desinfectantes con un 65%, seguido del alcohol con un 15.4% y el glutaraldehído con 5.8% y en último lugar el hipoclorito con un 5,5%.

Tabla 11

¿Qué sustancias usa para desinfectar la lámpara de fotocurado?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Alcohol	104	15.4	15.4
Toallitas desinfectantes	440	65.0	80.4
Solución de hipoclorito	37	5.5	85.8
Glutaraldehído	39	5.8	91.6
Otro	57	8.4	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al tipo de lámpara de fotocurado utilizada predominaron las inalámbricas con una frecuencia de 557 que equivale al 82.3%, Tabla 12.

Tabla 12

El tipo de lámpara de fotocurado que usa es:

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Alámbrica	120	17.7	17.7
Inalambríca	557	82.3	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la esterilización de la punta activa o filamento de la lámpara de fotocurado se obtuvo una mayor prevalencia de encuestados que no esterilizan la punta con una frecuencia de 600 y porcentaje de 88.6%, Tabla 13.

Tabla 13

¿Ha esterilizado alguna vez la punta activa o filamento de la lámpara de fotocurado?

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	600	88.6	88.6
Si	77	11.4	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 14 se puede observar que el 75.3%% de los encuestados realizan diariamente entre 1 a 5 restauraciones fotopolimerizables, seguido del 19.5% que realiza de 6 a 10.

Tabla 14

¿Cuántas restauraciones fotopolimerizables coloca diariamente? (Por ejemplo: Resinas, cementación, selladores, cementación de brackets , etc.)

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre 1-5	510	75.3	75.3
Entre 6-10	132	19.5	94.8
Entre 11-15	28	4.1	99.0
> 15	7	1.0	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

En lo referente al tiempo promedio utilizado para el proceso de fotocurado en cada incremento de resina y cada procedimiento predominó de 20 a 29 segundos con una frecuencia de 318 y porcentaje de 47%, Tabla 15.

Tabla 15

¿Cuánto tiempo en promedio usa en el proceso de fotocurado en cada incremento de resina o en cada procedimiento?

Segundos	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
10-19	234	34.6	34.6
20-29	318	47.0	81.5
30-39	102	15.1	96.6
40-60	23	3.4	100.0
Total	677	100.0	

Fuente: elaboración propia.

11. DISCUSIÓN

Actualmente, la mayoría de los procedimientos restaurativos utilizados en el ámbito odontológico son mediante restauraciones adhesivas que requieren del uso de una lámpara de fotocurado. La LFC al ser un dispositivo utilizado para la fotopolimerización de materiales que son activados por medio de luz, sus características y cuidado nos permitirán un correcto funcionamiento de estas; si existiese una alteración en el flujo de la luz podría provocar cambios indeseados en las propiedades mecánicas del material restaurador. Este trabajo evaluó el nivel de conocimiento sobre las características y cuidado de las lámparas de fotocurado en odontólogos titulados.

De acuerdo con si los profesionales llevan a cabo una rutina de mantenimiento y cuidado de su lámpara el 47% no la realiza mientras que Shortall[27] et al., en 2016 recomiendan que para el cuidado de la lámpara de fotocurado se debe realizar un mantenimiento regular para mantener su eficacia. La intensidad lumínica de una LFC puede verse afectada y disminuir con la frecuencia de su uso, es importante mantener una revisión periódica y realizar un protocolo de mantenimiento. Se recomienda llevar un registro de verificación de la irradiancia de la LFC antes de cada sesión odontológica mediante el uso de un radiómetro comparando el valor con el de la LFC como nueva. A su vez se debe revisar minuciosamente que las guías de luz y los componentes de la LFC estén limpios y sin daños, en caso de que existiese algún daño se debe buscar reemplazar el componente en lo posible.

El estudio reveló que la mayoría de los odontólogos titulados (54.1%) desconocen características como la irradiancia de su lámpara de fotocurado como nueva de acuerdo a el fabricante, no cuentan con radiómetro incluido en su lámpara (53.8%) y por lo tanto nunca revisan su irradiancia (74%). De acuerdo con el estudio realizado por Soto[18] et al., en 2011 concuerda que una adecuada intensidad lumínica y la integridad de la fibra óptica garantizará una adecuada polimerización. Si existiera una lámpara con una irradiancia menor, necesitaría un mayor tiempo de exposición. Palacios[23] et al., en 2022 encontraron que una intensidad lumínica baja (<400 mW/cm^2) puede generar que la resistencia a la comprensión y las

propiedades físicas de los materiales restauradores se vean alterados y afectados. Según lo establecido por la Organización Internacional de Normalización ISO 4049, para realizar un fotocurado en una profundidad mínima de 1.5 mm las LFC deben tener una intensidad mayor >400 mW/cm^2 y una longitud de onda de 400-515 nm. Se recomienda el uso de las LFC LED con una intensidad lumínica mínima entre 500 - 800 mW/cm2.

Con base en las recomendaciones de fotocurado el 42% sigue las del material restaurador. Carrillo[3] et al., en 2009 establecen que el fotocurado varía de acuerdo con el tipo de lámpara utilizada y a la irradiancia que está posee.

En lo que concierne a la antigüedad de la lámpara de fotocurado el 79.2% de los encuestados refieren tener de 1 a 5 años con su lámpara. Mientras que el 13.6% posee más de 5 años y el 7.2% desconoce por completo la antigüedad de su lámpara cuando se ha visto que las lámparas de fotocurado pueden sufrir deterioro paulatino a través de los años y su potencia verse afectada si algún elemento es dañado, lo que provoca una disminución en su irradiancia. Por ello es necesario supervisar siempre cada uno de sus componentes y en caso de existir algún daño repararlo. También se recomienda la utilización de radiómetro para revisar periódicamente la irradiancia de este mínimo cada 6 meses para poder garantizar el funcionamiento del equipo.

Referente a la desinfección de la lámpara se obtuvo una respuesta positiva donde el 98% desinfecta su lámpara realizándolo con una frecuencia de 89.7% entre paciente y paciente. Existen muy pocos estudios que indiquen cada cuánto se debe de desinfectar la lámpara de fotocurado. No obstante, es recomendable siempre utilizar barreras de protección adhesivas para evitar el contacto directo con los agentes contaminantes. Boeira[38] et al., en 2022 encontraron que la irradiancia esta influenciada tanto por las barreras protectoras como por la distancia de fotocurado. En ese estudio todas las barreras protectoras disminuyeron la exposición radiante en aproximadamente un 10%. Además se especifica que los protectores barrera sólo deben utilizarse una vez y los

protectores de luz de elastómero o caucho deben inspeccionarse y limpiarse inmediatamente después de su uso.

A su vez entre las sustancias más utilizadas para desinfectar la lámpara se obtuvo en primer lugar toallitas desinfectantes (65%) seguido del alcohol (15.4%), glutaraldehído (5.8%) y por último solución de hipoclorito (5.5%). Difiriendo de las instrucciones de la mayoría de los fabricantes que indican que estas soluciones están contraindicadas porque pueden causar corrosión. Los agentes utilizados no deben contener: ácidos orgánicos, minerales y oxidantes (el valor de pH mínimo admisible es 5,5), soluciones alcalinas (el valor de pH máximo admisible es 8,5) y agentes oxidantes como por ejemplo, peróxido de hidrógeno. Si se recomienda utilizar un agente de limpieza enzimático neutro.

De igual manera, las respuestas de los especialistas sobre la esterilización también fueron alarmantes, el 88% nunca ha esterilizado la punta activa de su lámpara de fotocurado cuando Shortall[27] et al., en 2016 comentan que las guías de luz esterilizables en autoclave son el estándar de oro desde el punto de vista de la infección cruzada. Sin embargo, no todas las lámparas pueden ser esterilizadas y Alshaafi[28] et al., en 2013 realizaron un estudio en el que observaron que la exposición prolongada a ciclos de esterilización repetitivos puede disminuir la intensidad lumínica hasta en un 16.1% después de someter las puntas a 25 ciclos de autoclave. Mientras que Rueggeberg[30] et al., en 1996 encontraron una reducción de hasta el 50% después de tan solo 4 ciclos. Sin embargo, su estudio utilizó puntas esterilizadas en autoclave con agua del grifo en comparación con la de Alshaafi[28] con agua destilada.

Al mismo tiempo, cuando se les preguntó a los profesionales si utilizaban algún tipo de protección ocular al fotocurar una restauración utilizando la lámpara de fotocurado se obtuvo una respuesta afirmativa de solo el 35.9% con gafas de protección ocular mientras que el 48.6% solamente utiliza la pantalla de protección montada en la lámpara y el 13.6 % no utiliza ningún tipo de protección. En tanto que el uso de protección ocular es obligatorio cuando se utilizan LFC, ya que estas

emiten luz azul, que se ha demostrado que tiene efectos negativos en la retina. Raniya[34] et al., en 2019 concuerdan en que la luz azul posee un riesgo máximo de causar degeneración retinal que al agravarse puede causar fotorretinitis y evolucionar a una cataractogénesis produciendo una opacificación transitoria o permanente del cristalino ocular. La sobreexposición al fotocurado sin medidas de protección puede inducir apoptosis en la córnea, aumento de la inflamación ocular y sequedad del ojo. Todos los fabricantes de LCU recomiendan utilizar pantallas protectoras y gafas color ámbar para bloquear y minimizar la luz.

Dentro de la limitación del presente estudio, se encontró que los odontólogos titulados poseen un conocimiento insuficiente sobre las características de sus lámparas de fotocurado y poseen una información inadecuada sobre su mantenimiento y cuidado específico, así como de la importancia de la protección ocular y de su correcta desinfección. Con base en los presentes hallazgos, se puede afirmar que existe una inmensa necesidad de actualización de los programas educativos a nivel licenciatura, así como la capacitación y orientación hacia la importancia de las lámparas de fotocurado en los procesos de restauración y adhesión.

12. CONCLUSIONES

- Un alto porcentaje de los odontólogos titulados encuestados desconocen las características específicas sobre su lámpara de fotocurado como lo es la irradiancia, su antigüedad o el uso de un radiómetro.
- No se da un correcto mantenimiento, ni se realizan protocolos de desinfección y esterilización adecuados a pesar de ser un dispositivo dental de amplio uso, el cual se encuentra en contacto directo con la cavidad oral y que por lo tanto es una fuente de contaminación microbiana y que puede ser un medio de transmisión del virus del SARS-CoV-2 (COVID-19).
- Existen grandes brechas entre los odontólogos titulados con respecto a su nivel de conocimiento sobre las características y cuidados de las lámparas de fotocurado, así como al uso de equipo necesario de protección personal para evitar un daño ocular que puede ser ocasionado por la luz.

13. RECOMENDACIONES

- Es necesario reevaluar el actual enfoque teórico-práctico de las asignaturas a nivel licenciatura ya que es fundamental establecer un buen protocolo educativo desde el nivel pregrado sobre los tipos de lámparas de fotocurado existentes para aumentar el conocimiento de sus características, su uso correcto, conservación, desinfección, esterilización y la importancia de realizar un mantenimiento periódico, así como conocer los efectos indeseables que puede causar una fotopolimerización inadecuada.
- Se recomienda difundir mayor conciencia sobre el manejo de lámpara de fotocurado tanto a los estudiantes universitarios como a los graduados.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Hervás A, Martínez MA, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Medicina oral, patología oral y cirugía bucal. 2006; 11(2): 215-220.
2. Souza NC, Clavijo VR, Ampuero B, Susin AH. Influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta. Acta odontológica venezolana. 2008; 46(3): 393-396.
3. Carrillo C, Monroy M. Materiales de resinas compuestas y su polimerización. Asociación Dental Mexicana. 2009; 65(4): 10–17.
4. Phillips RW. Past, Present and Future of composite resin systems. Dental Clinics of North America. 1981; 25(2): 209-218.
5. Moradas M, Álvarez B. Dinámica de polimerización enfocada a reducir o prevenir el estrés de contracción de las resinas compuestas actuales. Revisión bibliográfica. Avances en odontoestomatología. 2017; 33(6): 261-272.
6. Hasanain FA, Nassar HM. Utilizing Light Cure Units: A Concise Narrative Review. Polymers. 2021; 13(10): 1-16.
7. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Brazilian Oral Research. 2017;31(1): 64-86.
8. Sánchez LA, Espías AF. La fotopolimerización en 2002. Avances en odontoestomatología. 2004; 20(6): 289-295.
9. Melara AJ, Arregui M, Guinot F, Sáez S, Bellet LJ. Actualización de los diferentes tipos de lámparas de fotopolimerización. Revisión de la literatura. Odontología Pediátrica. 2008; 16(3): 140-152.
10. Exení M. Importancia De La Fotopolimerización En La Previsibilidad Y Longevidad De Las Resinas Compuestas Adheridas. Odontología Actual 2020; 5(6): 2519-7428.
11. Marais JT, Dannheimer MF, Germishuys PJ, Borman JW. Depth of cure of light-cured composite resin with light-curing units of different intensity. Journal of the Dental Association of South Africa. 1997; 52(6): 403-407.

12. Novin M., Yousefi A. The Effect of Shade and Thickness on the Depth of Cure of Bulk-Fill Composites with Different Viscosities. J Dent Shiraz Univ Med Sci. 2020; 21(4): 322–329.
13. Halliday D, Resnick R, Walker J. Ondas, I. En: Callejas JE, director. Fundamentos de física. 8 ed. Ciudad de México: Editorial Patria; 2011. p. 413-444.
14. Purcell EM. Electrostatics: charges and fields. En: Morin JD, director. Electricity and magnetism. 3 ed. Cambridge, United Kingdom : Cambridge University Press; 2013. p. 1-47.
15. Santini A, Torres I, Felix MC. Photoinitiators in dentistry: a review. Primary Dental Journal. 2013; 2(4): 30–33.
16. Romero MA, Campos J. Riesgo ocular asociado con el uso de lámparas de fotocurado en el consultorio dental. Revista Odontología Pediátrica. 2018; 17(1): 61-69.
17. Santos GC Jr, Boksman LL. Principles of Light-Curing. Inside Dentistry. 2012; 8(3): 94-97.
18. Soto OPL, Vallejo JEA, Rodríguez LDJ, Macías AML. Evaluación de la intensidad de salida de la luz de las lámparas de fotocurado de una clínica dental. Revista Colombiana de investigación en Odontología. 2011; 2(4): 24-32.
19. Hadole PG, Daokar SS. Light-curing unit (devices). International Journal of Orthodontic Rehabilitation. 2019; 10(3): 121-133.
20. Jandt KD, Mills RW. A brief history of LED photopolymerization. Academy of Dental Materials. 2013; 29(6): 605-617.
21. Melendez D, Delgado L, Tay L. La ciencia detrás de las lámparas de polimerización LED. Rodyb. 2021; 10(3): 6-18.
22. Pelissier B, Jacquot B, Palin WM, Shortall AC. Three generations of LED lights and clinical implications for optimizing their use. 1: from past to present. Dent Update. 2011; 38(10): 660-664.

23. Palacios C, Cruz D, Ibáñez C, Ruiz M. Intensidad lumínica de las lámparas de fotocurado LED en los consultorios odontológicos de Piura, Peru. Rev Cubana Estomatol. 2022; 59(2): e3767.
24. Shimokawa CA, Turbino ML, Harlow JE, Price HL, Price RB. Light output from six battery operated dental curing lights. Mat Sci Eng C Mater Biol Appl. 2016; 69(1): 1036-1042.
25. Konerding KL, Heyder M, Kranz S, Guellmar A, Voelpel A, Watts DC, et al. Study of energy transfer by different light curing units into a class III restoration as a function of tilt angle and distance, using a MARC Patient Simulator (PS). Dental Materials. 2016; 32(5): 676-686.
26. Osborne NN, Núñez-Álvarez C, Del Olmo-Aguado S. The effect of visual blue light on mitochondrial function associated with retinal ganglions cells. Experimental Eye Research. 2014; 128(1): 8-14.
27. Shortall A, Price R, MacKenzie L. *et al.* Guidelines for the selection, use, and maintenance of LED light-curing units–Part II. *British Dental Journal*. 2016; 221 (9): 551–554.
28. AlShaafi M. Effects of different infection control methods on the intensity output of LED Light-Curing Units. King Saud University Journal of Dental Sciences. 2013; 4(1): 27-31.
29. Nelson SK, Caughman WF, Rueggeberg FA, Lockwood PE. Effect of glutaraldehyde cold sterilants on light transmission of curing tips. Quintessence Int. 1997; 28(11): 725-730.
30. Rueggeberg FA, Caughman WF, Comer RW. The effect of autoclaving on energy transmission through light-curing tips. The Journal of the American Dental Association. 1996; 127(8):1183-1187.
31. Labrie D, Moe J, Price RB, Young ME, Felix CM. Evaluation of ocular Hazards from 4 types of curing lights. Journal of the Canadian Dental Association. 2011; 77(1): 1-9.
32. Rassaei, M, Thelen, M, Abumuaileq R. et al. Effect of high-intensity irradiation from dental photopolymerization on the isolated and superfused

vertebrate retina. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013; 251(3): 751–762.

33. García A, Chavarría MA. Carga microbiana de las lámparas de fotocurado en el uso y desuso de las barreras adhesivas de protección. Odontología Vital. 2018; 1(28): 67-70.
34. Raniya A, Hashim A, Algarni B, Reem A, Alasiri A. Ocular hazards of curing light units used in dental practice – A systematic review. Saudi Dental Journal. 2019; 31(2):173–180.
35. Karimi Afshar M, Eskandarizadeh A, Hasanabadi F, Torabi M. Evaluation of general dentists' knowledge about the function, safety, and infection control of the dental light-curing units in Kerman in 2017. Health and Development Journal. 2021; 10(3):180-186.
36. Putnam NM, Thomas S, Liao G, Bennett E, Breen A, Hueners M, Korsten L, Mills J, Mohsin I, Poole M, Rookstool S, Siddiqui H, Sommerfield K, Kozlowski RE, Mitchell JC, Mills D, Kozlowski MR. The potential retinal hazards of curing light use for dentists. Medical hypothesis, discovery & innovation in optometry. 2021; 2(2): 77-84.
37. Price RB, Ferracane JL, Hickel R, Sullivan B. The light-curing unit: An essential piece of dental equipment. International Journal of Dentistry. 2020; 70(6):407-417.
38. Boeira PO, Alves JG, Meereis CT, Michelon D, Cuevas-Suárez CE, Piva E, da Silveira Lima G. Protective Barriers and Radiant Exposure elivered from Light-curing Units. Operative Dentistry. 2022; 47(5): E222-E232.
39. Siddique SN, Babar P, Tanvir H, Aslam H, Khurram H, Hassan E. Effect of Different Cross-Infection Control Barriers on Intensity of Curing Light: An In-Vitro Study. Pakistan Journal of Medical and Health Sciences. 2023; 17(2): 43-45.
40. Van der Zee J, Tawse-Smith A, Ma S. Effects of Infection Control Barriers on Light Output from a Dental Light-Curing Unit Used in Various Positions. Oral. 2023; 3(2): 166–175.

41. Bizzoca ME, Campisi G, Muzio LL. Covid-19 Pandemic: What Changes for Dentists and Oral Medicine Experts? A Narrative Review and Novel Approaches to Infection Containment. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020; 17(11): 3793.
42. Al-Zain A, Eckert G, Platt J. The influence of distance on radiant exposure and degree of conversion using different light- emitting-diode curing units. Operative Dentistry. 2019; 44(3): E133–E144.
43. Georgiev G. Factors associated with light curing units: a questionnaire survey. Scripta Scientifica Medicinae Dentalis. 2019; 5(2): 37-43.
44. Frazier K, Bedran-Russo AK, Lawson NC, Park J, Khajotia S, Urquhart O. Dental light-curing units: An American Dental Association Clinical Evaluators Panel survey. The Journal of the American Dental Association. 2020; 151(7): 544-545.
45. Alsenan D, Mudhish H, Alharbi L. et al. Knowledge and perception about light-curing units among dental students and interns: A cross-sectional study. Medical Science. 2022; 26(130): 1-9.
46. García A, Cáceres E, Tessore R, Mederos M, Vázquez P, Alonso G. et al. Decálogo de buenas prácticas para el uso y mantenimiento de las Unidades de Fotocurado LEDs. Odontoestomatología. 2023; 25(41): 1-30.

15. ANEXOS

Anexo del cuestionario de las preguntas del formulario

El objetivo de esta encuesta es evaluar el nivel de conocimiento de los alumnos de posgrado y profesionales titulados del área odontológica sobre las características, cuidado y manejo de las lámparas de fotocurado dental.

La información no será reportada en forma individual sino en conjunto y será anónima y confidencial. No se recabará la información como identidad y datos personales. El contestar esta encuesta indica que está otorgando su consentimiento para que sus respuestas sean incluidas en el análisis descriptivo.

Instrucciones: A continuación, encontrará una serie de preguntas que deberá contestar.

No existen respuestas correctas o incorrectas. Solicitamos su sinceridad. La duración de este cuestionario es de aproximadamente 10 minutos.

Muchas gracias por su colaboración.

1. Usted es:

a) Alumno de posgrado
b) Profesionista titulado

2. Edad (años)

a) 18-24
b) 25-31
c) 32-38
d) 39-45
e) 46-52
f) >53

3. Género

a) Masculino
b) Femenino

4. ¿Cuenta con lámpara de fotocurado dental en su consultorio?

a) Si

b) No

5. ¿Su lámpara cuenta con radiómetro incluido?

a) Si

b) No

c) No lo sabe

6. ¿Cuántos años tiene su lámpara de fotocurado?

a) De 1-5 años

b) Mayor a 5 años

c) No lo sabe

7. ¿Utiliza algún tipo de protección ocular cuando fotocura una restauración?

a) Si, pantalla de protección montada en la lámpara de fotocurado.

b) Si, gafas de protección y pantalla.

c) No, pero trato de mirar lejos de la luz.

d) No

8. ¿Conoce la irradiancia /potencia de su lámpara de fotocurado (como nueva según el fabricante)?

a) No sabe

b) >2000 mW/cm^2

c) 1500-1999 mW/cm^2

d) 1000-1499 mW/cm^2

e) < 1000 mW/cm^2

9. ¿Qué recomendaciones de fotocurado sigue?

a) Las del fabricante del material restaurador

b) Las que me enseñaron en la universidad

c) Las del fabricante de la lámpara de fotocurado

d) La que vi en algún congreso /curso

10. ¿Tiene alguna rutina específica para el mantenimiento de su lámpara de fotocurado?

a) No
b) Si, durante el mantenimiento por parte del fabricante de la lámpara de fotocurado.
c) Si, control visual de la lente de la lámpara o del filamento de rayo.
d) Si, uso regularmente un radiómetro para control de irradiación.

11. ¿Con que frecuencia revisa la irradiancia de su lámpara de fotocurado?

a) Nunca
b) Cada 6 meses
c) Mensualmente
d) Semanalmente

12. ¿Desinfecta su lámpara de fotocurado?

a) Si
b) No

13. Si su respuesta anterior fue “Si”, ¿Con qué frecuencia desinfecta su lámpara de fotocurado?

a) Entre paciente y paciente
b) Al final de jornada
c) Semanalmente
d) Mensualmente
e) No aplica

14. ¿Qué sustancias usa para desinfectar la lámpara de fotocurado?

a) Toallitas desinfectantes.
b) Alcohol
c) Solución hipoclorito
d) Glutaraldehído
e) Otro

15. El tipo de lámpara de fotocurado que usa es:

a) Inalámbrica
b) Alámbrica

16. ¿Ha esterilizado alguna vez la punta activa o filamento de la lámpara de fotocurado?

a) No
b) Si

17. ¿Cuántas restauraciones fotopolimerizables coloca diariamente?

Por ejemplo: resinas, cementación, selladores, cementación de brackets, etc.

a) Entre 1-5
b) Entre 6-10
c) Entre 10-15
d) >15

18. ¿Cuánto tiempo en promedio usa en el proceso de fotocurado en cada incremento de resina o en cada procedimiento?

a) 10-19 segundos
b) 20-29 segundos
c) 30-40 segundos
d) 40-69 segundos