

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Estomatología

Secretaría de investigación y estudios de posgrado

**MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN
ENDODONCIA**

**“USO DEL LÁSER TERAPÉUTICO PARA DISMINUIR EL
DOLOR POSOPERATORIO EN DIENTES CON
TRATAMIENTO DE CONDUCTOS”**

TESINA

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA
CON OPCIÓN TERMINAL EN ENDODONCIA**

PRESENTA:

Teresita Lechuga Salazar 220450002

DIRECTOR DE TESINA:

D.C. Brenda Eréndida Castillo Silva ID NSSS26469

ASESOR DISCIPLINARIO:

C.D.E.E. Alejandro Gerardo Martínez Guerrero ID 100526940

ASESOR METODOLÓGICO:

D.C. Carolina Sámano Valencia ID 100526470

ASESOR EXTERNO:

D.C. Nuria Patiño Marín.

LECTOR:

M.O. Farid Alfonso Dipp Velázquez ID 10000048475

JUNIO 2022



BUAP

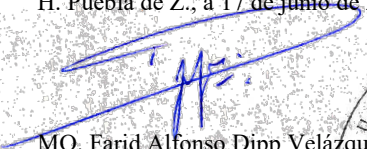
Oficio No. FESIEP/080/2022

C. Teresita Lechuga Salazar
Matrícula: 220450002
Alumno de la Maestría en Estomatología
Con opción Terminal en Endodoncia
De la Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P R E S E N T E.

*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 esta Secretaría **aprueba la impresión de la Tesina titulada “USO DEL LÁSER TERAPÉUTICO PARA DISMINUIR EL DOLOR POSOPERATORIO EN DIENTES CON TRATAMIENTOS DE CONDUCTOS”**, misma que presentará para realizar su examen profesional y obtener el grado de **Maestra en Estomatología con Opción Terminal en Endodoncia**.*

Sin más por el momento, deseándole lo mejor, le reitero mi distinguida consideración.

Atentamente
“Pensar bien, para vivir mejor”
H. Puebla de Z., a 17 de junio de 2022.


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



Facultad
de Estomatología

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

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESINA RECEPCIONAL**

Para obtener el Grado de: **Maestra en Estomatología con opción terminal en Endodoncia**
Registro CIFE: 2022041 Fecha: 16 junio 2022

Título de la Tesina: USO DEL LÁSER TERAPÉUTICO PARA DISMINUIR EL DOLOR POSOPERATORIO EN DIENTES CON TRATAMIENTOS DE CONDUCTOS.

Nombre del alumno: TERESITA LECHUGA SALAZAR Matrícula: 220450002

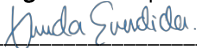
Domicilio: LUXEMBURGO #108 FRACC. BOSQUES DEL PILAR PUEBLA, PUE. C.P. 72310.

Tel: 2224348806

Fecha de ingreso a la Facultad: Enero 2020

Firma: _____ 

Director de tesis: DC. Brenda Eréndida Castillo Silva Grado académico: **Doctorado en Ciencias Odontológicas** Adscripción: **Facultad de Estomatología** ID: **NSS526469** TEL: **4442426077**

Firma: _____ 

Director disciplinario: ME. Alejandro Gerardo Martínez Guerrero Grado académico: **Cirujano dentista especialista en Endodoncia.** Adscripción: **Facultad de Estomatología** ID: **100526940** Tel: **2223586344**

Firma: _____ 

Director metodológico: DC. CAROLINA SÁMANO VALENCIA Grado académico: **Doctorado en Ciencias Odontológicas** Adscripción: **Facultad de Estomatología** ID: **100526470** Tel: **674498736**

Firma: _____ 

Lector: MO. FARID ALFONSO DIPP VELÁZQUEZ. Grado académico: **Maestría en Ortodoncia** Adscripción: **Facultad de Estomatología** ID: **10000048475** Tel: **2221614778**

Firma: _____ 

Nombre y firma de aprobación responsable de la Maestría en Estomatología con Opción terminal en Endodoncia

CDEE. Alejandro Gerardo Martínez Guerrero

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



Fecha: 16 junio 2022

Sello

“Todos nuestros sueños pueden convertirse en realidad si tenemos la valentía de perseguirlos”

Walt Disney.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la oportunidad de hacer realidad este sueño y estar conmigo en cada momento, por bendecir mi camino, iluminarme y darme la fuerza necesaria para seguir avanzando aun en momentos de angustia; por poner en mi camino a personas que aligeraron mi andar en esta etapa.

A mi mamá Mtra. Leticia Salazar Soto quien me apoya día a día, por creer en mí, por impulsarme y confiar en mí; por los valores, por tu amor, dedicación, por no dejarme sola nunca. ¡Gracias mamá por darme esta herramienta para mi futuro, todo te lo debo a ti, este logro no es únicamente mío, tuyo también. Te quiero mucho!

A mi papá Dr. Isaac R. Lechuga Pérez, por esa motivación muy a su estilo para no dejarme vencer y seguir adelante todos los días, y por ser el mayor ejemplo de superación.

A mis amigos y maestros con quien forme una segunda familia, gracias por hacer más amenos esos días en los que pensaba que ya no podía, por las risas, los momentos, los regaños, los consejos pero, sobre todo por su amistad.

ÍNDICE

RESUMEN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL	10
I.I UBICACIÓN ESPACIO TEMPORAL	10
I.II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 PROPÓSITO	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	12
2.1 DIAGNÓSTICO PULPAR:	12
<i>Pulpitis Irreversible Sintomática</i>	12
<i>Necrosis Pulpar</i>	12
<i>Tratamiento Previamente Realizado</i>	13
2.2 DIAGNÓSTICO APICAL:	13
<i>Periodontitis Apical Sintomática</i>	13
<i>Periodontitis Apical Asintomática</i>	14
2.3 DOLOR:.....	14
<i>Dolor posoperatorio</i>	15
2.4 ESCALAS DE MEDICIÓN DE DOLOR:	16
<i>Escala Visual Análoga (VAS)</i>	16
<i>Escala de Calificación Verbal (VRS)</i>	16
<i>Escala de Calificación Numérica (NRS)</i>	16
<i>Escala de Dolor de Heft Parker</i>	17
2.5 FÁRMACOS:.....	18
2.6 LÁSER:.....	20
<i>Historia del láser</i>	20
<i>Clasificación del láser</i>	21
.....	21
<i>Efectos del láser:</i>	21
<i>Interacciones del láser en los tejidos:</i>	22
<i>Mecanismo de acción del láser:</i>	23
<i>Relación biológica del láser con los tejidos:</i>	24
<i>Unidades del láser:</i>	25
<i>Contraindicaciones del uso del láser:</i>	25
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL	26
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS	29
5.1 BÚSQUEDA DE BASE DE DATOS	29
5.2 SELECCIÓN DE ESTUDIOS:.....	30
5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	30
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	36
5.1 DISCUSIÓN:.....	36
5.2 CONCLUSIÓN:.....	39
BIBLIOGRAFÍA	40

RESUMEN

El dolor postendodóntico es una condición frecuente que afecta a los pacientes que se han sometido a algún tratamiento de conductos. Aun no se ha determinado una causa específica que ocasione esta condición pero, si se ha determinado que es una situación que puede modificar estilo de vida del paciente, debido a que se tiene que recurrir a la prescripción de fármacos como lo son los AINES para tratar esta condición. Recientemente se ha introducido el uso de láser terapéutico en endodoncia para tratar el dolor posendodóntico el cual ha tenido resultados prometedores.

El presente estudio tiene como propósito mostrar los resultados obtenidos de distintos artículos enfocados al uso del láser terapéutico en endodoncia para tratar el dolor posoperatorio, así como proporcionar información a clínicos que realizan tratamientos de conductos para que utilicen esta herramienta en su práctica clínica con el objetivo de evitar el dolor posoperatorio, ya que éste es un método que no crea efectos secundarios como los AINES.

Se realizó un búsqueda de artículos en el periodo de abril a junio del 2022 en las siguientes bases de datos: PubMed, Ebsco y Web of Science; se incluyeron un total de 11 artículos del 2014 al 2022. Se utilizaron las siguientes palabras clave: *Fotobiomodulación, Endodoncia, Terapia láser, Dolor posoperatorio, LLLT, Pulpitis Irreversible Sintomática, Periodontitis Apical Sintomática.*

Se evaluaron un total de 1636 artículos de los cuales se incluyeron 11 que cumplieron los criterios de selección, se revisaron sus respectivas variables para comparar sus resultado.

El láser terapéutico demuestra tener resultados satisfactorios al aplicarlo en pacientes que presentaron dolor posoperatorio después del tratamiento de conductos, actualmente no existe un solo protocolo de fotobiomodulación, por lo que se requiere más investigaciones sobre el uso del láser terapéutico en el área de endodoncia que proporcione información estandarizada con la finalidad de introducir la terapia de fotobiomodulación en el protocolo clínico de rutina de los tratamientos de conductos.

INTRODUCCIÓN

El dolor posterior al tratamiento de endodoncia es una sensación desagradable y aflictiva que afecta a un alto número de pacientes que se han sometido a tratamientos de conductos debido a que presentan una patología pulpar, lo que afecta el estilo de vida del paciente que ha sido sometido a tratamiento de conductos. Una de las alternativas para tratar el dolor posoperatorio en Endodoncia es el uso de analgésicos antiinflamatorios no esteroideos (AINES) con el objetivo de proporcionar analgesia, sin embargo pueden provocar efectos secundarios como gastritis, colitis o daño hepático, además de las interacciones con otros fármacos que usan pacientes con enfermedades sistémicas , ésto por mencionar algunas afectaciones.

Con el objetivo de buscar nuevas alternativas para tratar el dolor posoperatorio en Endodoncia se ha propuesto la utilización de fotobiomodulación con láser debido a que no ejerce los efectos secundarios que los AINES ocasionan y diversas investigaciones han reportado un adecuado manejo del dolor posoperatorio.

CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL

I.I Ubicación espacio temporal

La redacción de esta tesina y la revisión bibliográfica se realizó de abril a junio 2022

I.II Planteamiento del problema

El dolor es uno de los temas en el que se han realizado investigaciones en el área de la salud, los pacientes que presentan esta sensación la describen como una experiencia desagradable. Después de un tratamiento de conductos, se puede llegar a presentar dolor posoperatorio el cual es una respuesta a una inflamación aguda en los tejidos periapicales (1) que se puede presentar en cualquier grado, desde una molestia leve, moderada hasta un dolor severo que altera su estilo de vida. La etiología en la manifestación del dolor aún no se ha determinado, se cree que puede ser de origen multifactorial, entre ellos: lesiones mecánicas, microbianas y/o químicas (2,3). Esta complicación tiene una prevalencia entre el 13 y 64% (4,5), presentándose entre las primeras 6 y 48 horas y en algunos casos hasta 7 días después de haber realizado el tratamiento de conductos (3,6,7). Una de las alternativas que se ha utilizado para mitigar o eliminar esta desagradable sensación es el uso de fármacos, ya que en diversas investigaciones se ha demostrado que los AINES brindan una reducción de dolor de aproximadamente el 68-79% (8), sin embargo, el empleo de estos fármacos pueden llegar a tener efectos secundarios (9), motivo por el cual se han buscado nuevas alternativas como el empleo del láser de baja intensidad para sobrellevar el dolor postoperatorio en dientes tratados con endodoncia.

Diversos estudios han probado que el uso de láser terapéutico demuestra tener resultados positivos en la disminución del dolor posoperatorio en endodoncia, como:

- Efecto antiinflamatorio al ejercer un efecto sobre los leucocitos y macrófagos.
- Activa el sistema inmunitario por tener un efecto sobre las inmunoglobulinas (Ig-M e Ig-G).
- Estimula la síntesis en fibras de colágeno tipo I y fortalece el tejido cicatricial.
- Proporciona efectos de analgesia.

- Repara tejidos dañados.
- Disminuye la hipersensibilidad de la dentina (10-13).

1.3 Justificación

El uso del láser terapéutico de baja intensidad o también conocido como fotobiomodulación llegó al área de estomatología con el propósito de innovar y ser un coadyuvante en los tratamientos dentales en la terapia del dolor posoperatorio. El colocar esta herramienta cerca de los tejidos afectados estimula y mejora la cicatrización, lo que da como resultado la eliminación del dolor; debido a que la energía del láser es captada dentro de los tejidos por fotorreceptores celulares y es convertida por las mitocondrias celulares en ATP (trifosfato de adenosina), en consecuencia el aumento en la producción de ATP produce un incremento en la actividad celular. Además, el calor producido por la luz del láser genera un aumento de la microcirculación local a través de la vasodilatación (14).

Uno de los objetivos que el endodoncista desea en la consulta, es la disminución y eliminación del dolor en el paciente que en ocasiones se trata con fármacos, sin embargo, esta alternativa puede llegar a provocar efectos secundarios ya sea por alguna enfermedad (gastritis, colitis, daño hepático, entre otras) o la interacción con algún fármaco que el paciente ingiera, por lo que se ha implementado el uso de láser terapéutico a esta alternativa. En la bibliografía existen pocos estudios relacionados con la disminución del dolor posoperatorio donde se emplea el láser en endodoncia, a pesar de ser un método ampliamente utilizado en otras áreas de la estomatología.

1.4 Propósito

El propósito de esta tesina es establecer las bases para futuras investigaciones, así como esclarecer los beneficios del uso de fotobiomodulación al protocolo de atención posoperatorio al tratamiento de conductos y con esto mejorar la atención que se le brinda al paciente, ya que disminuye o elimina el dolor posoperatorio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 DIAGNÓSTICO PULPAR:

Pulpitis Irreversible Sintomática

La Pulpitis Irreversible Sintomática (PIS) se define como una pulpa vital que se encuentra inflamada y es incapaz de recuperarse (15). La etiología de esta enfermedad es multifactorial y puede presentarse en casos como obturaciones profundas, caries o exposición pulpar. Los órganos dentarios que presentan este diagnóstico, se caracterizan por tener dolor intermitente o espontáneo (9). La inflamación pulpar libera mediadores químicos de inflamación, que en consecuencia disminuyen la cantidad de proteínas plasmáticas y la marginación de leucocitos PMN (polimorfonucleares). La diferencia que se crea en el gradiente de presión osmótica, provocado por la disminución de proteínas plasmáticas, crea la trasudación de plasma hacia el estroma pulpar. La formación de edema intersticial aumenta la presión pulpar hasta 16 mm/Hg, cuando la presión normal de la pulpa es de 5mm/Hg, al suceder esto las fibras nerviosas se comprimen y ocurre el dolor (16).

La pulpa a menudo se encuentra sensible a cambios térmicos, irritantes químicos, físicos o bacterianos. La sensación de dolor tiende a permanecer como un dolor sordo después de retirar el estímulo (17). Al avanzar la PIS, radiográficamente el ligamento se muestra ensanchado (9), debido a la salida de bacterias o toxinas bacterianas hacia el periodonto a través del orificio apical (16).

Necrosis Pulpar

Una pulpa en estado necrótico se caracteriza por no responder a pruebas pulpares, esto indica la muerte pulpar (15). Esta patología es el resultado de la progresión de una pulpitis irreversible sintomática o asintomática; los dientes que presentan este diagnóstico pulpar suelen ser asintomáticos hasta que la enfermedad se extiende hacia los tejidos periapicales y en este proceso, es cuando la sintomatología aparece. Los dientes con necrosis pulpar no responden a las pruebas de sensibilidad (frío) o eléctricas, sin embargo, si se realiza una prueba de sensibilidad de calor por un tiempo prolongado, el diente si puede llegar a responder a este estímulo; esto puede tener relación con la

presencia de líquidos o gases en el espacio del conducto pulpar que se extiende hacia los tejidos periapicales. Una vez que se presenta esta patología, las bacterias pueden seguir desarrollándose dentro del conducto y cuando las toxinas bacterianas se filtran al ligamento periodontal, el diente puede llegar a tener respuesta positiva a la percusión o presentar dolor espontáneo. En las radiografías se puede observar ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y lesión periapical (9).

Tratamiento Previamente Realizado

Este diagnóstico se presenta en casos donde el órgano dentario ha sido tratado con endodoncia y se ha realizado la obturación de los conductos con materiales de obturación (15). Los factores que están relacionados al fracaso del tratamiento es la persistencia de microorganismos en el conducto y/o tejidos apicales debido a fallas en el procedimiento, las cuales dificulten el control y prevención de la infección endodóntica (18) este tratamiento puede presentar o no sintomatología, si llegara a fracasar el tratamiento de conductos, se necesita realizar nuevamente el tratamiento de conductos motivo por el cual es necesario realizar retratamiento o cirugía periapical que pueden desencadenar dolor postoperatorio.

2.2 DIAGNÓSTICO APICAL:

Periodontitis Apical Sintomática

En el 2009 la Asociación Americana de Endodoncia describió a la Periodontitis Apical Sintomática como una inflamación localizada en el periodonto apical (15), la etiología puede ser infección bacteriana lo que implica cambios patológicos en el hueso alveolar, ligamento periodontal y el cemento (9). Los órganos dentarios que presentan esta enfermedad se caracterizan por tener dolor al masticar, a la percusión o a la palpación, en la radiografía se presenta una zona radiolúcida a nivel apical (15), debido a que existe una vasodilatación capilar intensa, aumento de trasudación plasmática y formación de edema. Para tratar estas condiciones periapicales se sugiere realizar el tratamiento de conductos y así eliminar el factor etiológico (16), sin embargo al realizar este tratamiento se puede llegar a provocar dolor. Esta complicación tiene una prevalencia entre el 13 y

64% (4,5), presentándose entre las 6 y 48 horas y en algunos casos hasta 7 días después de haber realizado el tratamiento de conductos (3,6,7).

Periodontitis Apical Asintomática

Esta patología se presenta con una inflamación y destrucción del periodonto apical que no presenta síntomas clínicos, sin embargo, radiográficamente se puede observar una zona apical radiolúcida (15). Este tipo de dientes no tiene una respuesta al realizar pruebas de percusión pero el paciente puede sentir una respuesta "diferente" al morder (9).

2.3 DOLOR:

La Real Academia Española define el dolor como una sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior (19). La *International Association Study of Pain (IASP)* describe el dolor como una experiencia sensorial o emocional desagradable, asociada con, o parecida a la asociada con, daño tisular real o potencial, o bien descrita en términos de tal daño, es una sensación subjetiva y existirá siempre que un paciente diga que algo le duele (20).

El primer paso en la percepción del dolor es la detección. En la pulpa dental se encuentran neuronas periféricas como las fibras A- β y A- γ (propiocepción), fibras A- δ y C (transportan información), las cuales forman parte del sistema trigeminal y al ser estimuladas se produce el dolor, el cual es percibido debido a que la mayoría de estas fibras son nociceptivas. Cuando existe inflamación en la pulpa, esta envía un mensaje tanto al Sistema Nervioso Central (SNC), de manera antidrómica (dirección contraria al impulso), en donde son liberados neuropéptidos (péptido relacionado con el gen de la calcitonina [CGRP], neurocininas, sustancia P y glutamato [neurotransmisor de terminaciones aferentes de inflamación pulpar]). Cuando la pulpa inflamada se encuentra en constante estimulación, mecanorreceptores de las fibras A y los nociceptores de las fibras C, expresan tres tipos de respuesta: Alodinia (dolor ante un estímulo que en condiciones normales no provocaría dolor), hiperalgesia (incremento de dolor, ante un estímulo que normalmente provoca dolor) ó disestesia (sensación anormal desagradable, ya sea espontánea o evocada) (20).

Al existir una pulpitis se liberan mediadores inflamatorios como prostaglandinas (PG), derivadas del ácido araquidónico por acción de la ciclooxigenasa (COX), donde se producen dos enzimas COX-1 y COX-2, esta última es sintetizada en tejidos inflamados y es la encargada de producir prostaciclina vasodilatadora (PGI) y PG proinflamatorias, otro mediador es la bradicinina, se ha demostrado que al presentarse una inflamación este mediador aumenta sus niveles, lo que produce activación directa de neuronas nociceptivas. En estudios se ha demostrado que las interleucinas IL-1- β , IL-6 e IL-8, factor de necrosis tumoral α (TNF- α) juegan un rol importante en procesos neuroplásticos que producen hiperalgesia.

El procesamiento es el segundo paso en la percepción del dolor, al activarse los nociceptores periféricos, los impulsos nerviosos envían información al SNC. En presencia de dolor trigeminal, los potenciales de acción llegan al complejo nuclear del haz espinal de la médula; en donde existen tres subnúcleos: interpolar, oral y caudal. En el asta dorsal se expresa información desde los centros superiores del cerebro los cuales crean una zona de potenciales de procesamiento para la señalización de fibras nerviosas sensoriales aferentes primarias; estas transmiten señales al liberar transmisores (aminoácido glutamato excitador y SP); en el asta dorsal también están presentes neuronas de segundo orden, que se proyectan al tálamo por medio del haz talamocortical, en este sitio las neuronas de tercer orden liberan información a la corteza cerebral y es aquí donde se percibe la sensación de dolor (6,9,21-23).

Dolor posoperatorio

El dolor posoperatorio se identifica como una molestia percibida después de un tratamiento de conductos (24) entre los factores que pueden llegar a provocarlo son: sobreinstrumentación, extrusión de cemento sellador, necrosis pulpar, periodontitis apical, retratamiento, medicación intraconducto, permeabilidad apical e hiperalgesia preoperatoria (9,24,25), esta situación afecta entre el 25 - 40% de los pacientes a los que se les realiza un tratamiento de conductos (26).

El dolor es una sensación subjetiva por lo tanto se requiere de instrumentos que ayuden a describirlo lo más objetivamente posible; existen herramientas diseñadas a

valorar esta sensación, entre ellas están las escalas de dolor, que permiten determinar la intensidad del dolor según la opinión del paciente.

2.4 ESCALAS DE MEDICIÓN DE DOLOR:

Escala Visual Análoga (VAS)

Una de las escalas que más se ha utilizado para la medición del dolor es la Escala Visual Análoga (EVA), la cual fue reportada por primera vez en el año 1921 por Hayes y Patterson (27); a pesar de lo subjetivo que puede llegar a ser el dolor, con esta escala se pretende realizar la medición del dolor. Esta escala consiste en una línea de 10 cm. (Fig. 1), en donde el número 0 corresponde a la ausencia de dolor y el número 10 a dolor severo, el nivel de dolor se puede reportar entre el 0 y el 10 (28).

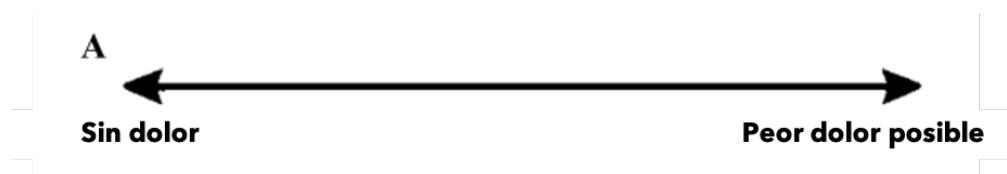


Figura 1: Ilustración de Escala Visual Análoga (VAS).

Fuente: Una revisión sistemática de las escalas de dolor en adultos: ¿Cuál usar? (29).

Escala de Calificación Verbal (VRS)

Esta escala describe el incremento de sensación de dolor (Fig. 2). Los pacientes tienen que seleccionar la palabra (ninguno, leve, moderado y severo) que mejor se relacione con el nivel de dolor que presentan (29,30)

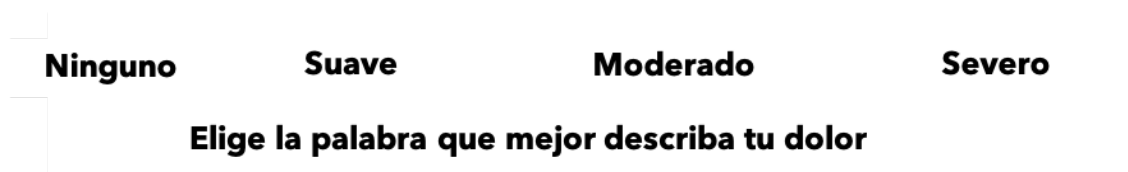


Figura 2: Ilustración de Escala de Calificación Verbal (VRS).

Fuente: Una revisión sistemática de las escalas de dolor en adultos: ¿Cuál usar? (29).

Escala de Calificación Numérica (NRS)

Esta escala es la única que es numérica se compone por 11 números que van del "cero al diez", una de las ventajas de esta escala es la capacidad de administrarse ya sea de forma verbal como por escrito. Con esta escala se solicita al paciente que califique su dolor del 0 al 10, donde 0 es ausencia de dolor y 10 el dolor más terrible que ha experimentado (Fig. 3). El puntaje de dolor se describe como:

0= Ausencia de dolor

1-3= Dolor leve

4-6= Dolor moderado

7-10= Dolor severo (29)

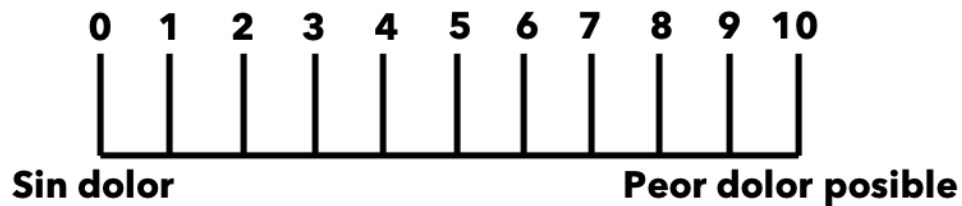


Figura 3: Ilustración de Escala de Calificación Numérica (NRS).

Fuente: Una revisión sistemática de las escalas de dolor en adultos: ¿Cuál usar? (29)

Escala de Dolor de Heft Parker

Esta escala consta de una línea horizontal en donde se colocan números que van de 0mm a 177mm (Fig. 4) y el paciente tiene que designar el nivel de dolor basado en su sensación a través de esta numerología, a continuación se presenta el puntaje de dolor que se le asigna a cada número:

0mm= Ningún dolor.

23mm= Dolor tenue.

36mm= Dolor débil.

54mm= Dolor leve.

85mm= Dolor moderado.

114mm= Dolor fuerte.

144mm= Dolor intenso.

170mm= Máximo dolor experimentado (31).

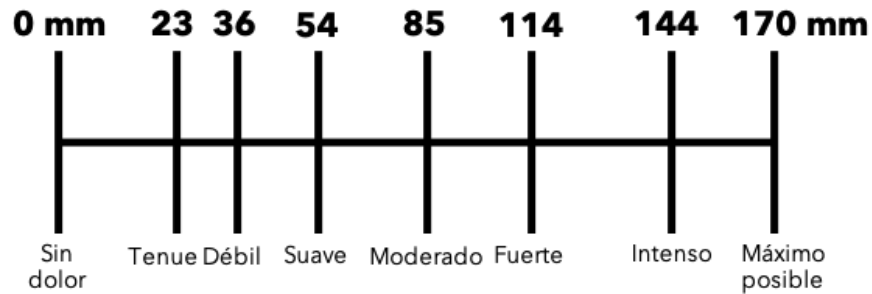


Figura 4: Ilustración de Escala de Dolor de Heft Parker.

Fuente: Preservación de encía queratinizada alrededor de implantes dentales usando un láser de diodo al descubrir implantes para cirugía de segunda etapa (31)

2.5 FÁRMACOS:

El uso de fármacos como AINES, corticoesteroides, paracetamol, analgésicos opiáceos, para mitigar el dolor en endodoncia son métodos los cuales se han estudiado para el manejo del dolor, los resultados demuestran un alto nivel de eficacia (68-79%)(8) pero, también se ha demostrado que pueden ocasionar efectos adversos a nivel gastrointestinal. Los AINES están contraindicados en pacientes con úlceras e hipersensibles a la aspirina, pacientes intolerantes a los AINEs que hayan desarrollado respuestas cutáneas así como respiratorias, pacientes asmáticos, enfermedad cardiovascular (32). La administración de AINEs se asocia con un aumento de riesgo en presentar un síndrome coronario agudo (SCA) u otros episodios cardiovasculares (accidente cerebro-vascular), la administración de AINES en pacientes con infarto del miocardio que reciben tratamiento con ácido acetilsalicílico (AAS) se debe evitar (incluso a corto plazo) debido a que esta relacionado con un aumento en padecer un riesgo cardiovascular, en pacientes que ingieren AAS en dosis bajas la interacción de ibuprofeno o naproxeno obstaculiza el efecto antiagregante del ácido acetilsalicílico, por lo que no se debe realizar esta interacción, en pacientes que presenten antecedentes de úlcera péptica gastroduodenal (complicada o no complicada), el ingerir AINES puede ser un factor de riesgo para desarrollar complicaciones gastrointestinales, en pacientes con hepatopatía crónica y cirrosis se debe evitar la utilización de AINEs, el desarrollo de presentar anemia o disminución de hemoglobina (>2 g/dl) es más propenso en quienes utilizan AINES (33); el paracetamol por su parte al ser administrado en dosis elevadas

puede llegar a causar toxicidad hepática, la administración de los analgésicos opiáceos es limitada debido a que puede ocasionar mareos, náuseas, vómitos, somnolencia, estreñimiento y depresión respiratoria(9).

También se han descrito que en pacientes que presenten alguna enfermedad sistémica como hipertensión o diabetes y esten bajo tratamiento farmacológico la interacción de los fármacos para el tratamientos de éstas enfermedades con los antiinflamatorios no esteroides (AINEs).

En el caso de la relación de los AINEs en pacientes con presión arterial alta (hipertensión), se debe al mecanismo de acción que presentan los antiinflamatorios no esteroideos (inhibición de COX [ciclooxigenasa] y el bloqueo de la síntesis de PG [prostaglandinas], de la ciclooxigenasas se describen dos isoformas (34):

- o COX-1: Presente en la mayoría de los tejidos, su mayor presencia se localiza en el tracto gastrointestinal, riñón, plaquetas y células endoteliales.
- o COX-2: Indetectable basalmente localizandose en la mayoría de los tejidos, se encuentra en la mayoría de las células o tejidos como una respuesta a citocinas proinflamatorias, factores de crecimiento o promotores celulares(32) .

La presión arterial se puede ver afectada por diversos factores:

- 1) Descontrol de la función renal: al disminuir el flujo sanguíneo, tasa de filtración glomerular y causa la retención de sodio,.
- 2) Reduce la producción de PG-E2 e I2, lo que provoca una reducción en la vasodilatación.
- 3) Inhibe la COX-2, lo que conlleva al aumento de vasoconstrictores resultado del metabolismo del ácido araquidónico(34).

Pope J et al., realizaron un metaanálisis en donde participaron 1,324 pacientes de los cuales 1,213 presentaban hipertensión arterial, concluyeron que que los AINEs (indometacina y naproxeno) aumentaron la presión arterial media en 5,4 mmHg ($\pm 1,2$)(35). En otro metaanálisis similar realizado por *Johnson A., et al;* en donde la población fue de 771 pacientes, entre ellos 447 tenían un diagnóstico de hipertensión arterial, determinaron que los AINEs (principalmente piroxicam) presentaron un aumento

en la PAM (presión arterial media) de 5,0 mmHg ($\pm 3,7$) y discreparon el efecto de los hipertensivos en pacientes con HA (hipertensión arterial) controlada(36).

A continuación se muestra una tabla (Tabla 1) con cifras de aumento en la presión arterial relacionada con la medicación de AINEs (34):

AINE	Presión Arterial Media (mmHg)	Presión Arterial Sistólica (mmHg)	Presión Arterial Distólica (mmHg)
Ibuprofeno	4	8,8	3,5
Piroxicam	5,4	14	-
Indometacina	7,6	6,9	3,1

Tabla 1: Cifras de aumento en la presión arterial relacionada con la medicación de AINEs.

Fuente: Relevancia clínica de las interacciones farmacológicas entre los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y los antihipertensivos (71).

Por otra parte, la relación de AINEs en pacientes que padecen de diabetes se ha relacionado con un aumento en el número de ingresos al hospital, como la posibilidad de incrementar los niveles de hemoglobina glucosilada (HbA1c) (37).

En un estudio de *Hommel E et al;* describen que el uso de AINES (indometacina 150 mg/24hrs) en combinación con insulina produce una reducción en la excreción de PG-E2, reducción en el aclaramiento fraccionado de albúmina (38), esto debido a una hemodilución leve durante la administración de los AINEs (39).

Por lo antes mencionado se ha buscado una alternativa que de manera segura y sin provocar efectos secundarios pueda ayudar a reducir el dolor posoperatorio como lo es el uso de la fotobiomodulación.

2.6 LÁSER:

La palabra láser es un acrónimo del inglés: *Light Amplified by Stimulated Emission of Radiation* (luz amplificada por emisión estimulada de radiación). Según la Real Academia Española el láser se define como: Dispositivo electrónico que, basado en una emisión inducida, amplifica de manera extraordinaria un haz de luz monocromático y coherente(40).

Historia del láser

En los años 60's se menciona que se realizó la primera aplicación del láser (láser de Rubí) en el área de oftalmología con la finalidad de mejorar la coagulación(41).

Los hermanos *Mester*, conocidos como los pioneros en la utilización de láser en 1985, demostraron que la aplicación de luz láser de baja potencia podía tener efectos benéficos y no tenían efectos térmicos cuando se colocan sobre la piel (42)

La fotobiomodulación en endodoncia se introdujo en los 80's para tratar la hipersensibilidad y modular la respuesta inflamatorio de la pulpa (43)

Clasificación del láser

El láser se puede clasificar en dos tipos, los de baja potencia (terapéuticos) y los de alta potencia (quirúrgicos) (Fig. 5), la diferencia entre ellos no solo se basa en la potencia, también en el tipo de longitud de emisión (41):

Baja potencia	Emisor	Long. de onda	Potencia	Color
	He Ne	633 nm	0,1 w	Luz roja
	As Ga	904 nm	0,1 w	Luz infra roja
Alta potencia	Emisor	Long. de onda	Potencia	Efecto
	CO ₂	10.600 nm	20-50 w	Fotovaporización
	Nd-Yag	1.064 nm	5-8 w	Disrupción tisular
	Argon	458 nm	4 w	Fotocoagulación

Fig. 5: Clasificación del láser terapéutico (baja potencia) y quirúrgico (alta potencia).

Fuente: Láser de alta potencia en kinesiología deportiva (41).

Efectos del láser:

El utilizar láser genera efectos en las células, lo que da como resultado el tener cambios bioeléctricos, bioenergéticos, bioquímicos, por ejemplo (42,44):

- Equilibra la bomba de Na/K que en presencia de dolor se encuentra despolarizada y la utilización de láser la repolariza e hiperpolariza.
- Aumenta nivel de óxido nítrico (NO).
- Aumento en el ATP intracelular.
- Aumento de adenosina-3',5'-monofosfato cíclico (cAMP).
- Se ha encontrado niveles bajos de TNF, responsabilidad del aumento de cAMP, es decir, PGE-2.
- Aumenta el potencial de membrana mitocondrial (MMP).
- Genera cambios en el potencial de membrana.

- Debido a la estimulación de la microcirculación, absorción de exudados e interferencia en la síntesis de prostaglandinas, presenta una potente acción antiinflamatoria.
- Activa la función neural.
- Aumenta el potencial de acción nervioso.
- Ayuda a activar los procesos de regeneración de las fibras nerviosas.
- Actúa en la síntesis proteica de bombas, receptores, canales iónicos, estructurales neuropéptidos y neurotransmisores, lo que aumenta los procesos metabólicos celulares.
- Modifica la velocidad de síntesis de DNA y RNA.
- Liberación de acetilcolina, opiodes (sustancias preformadas).
- Debido a la homeostasis de la actividad de fermentos, normaliza las reacciones enzimáticas (44,45).

Interacciones del láser en los tejidos:

El proceso de interacción con los tejidos y el láser esta determinado por la longitud de onda, la potencia y el tiempo en que se irradiara el tejido en la fig.6 se muestra la relación láser-tejido(46):

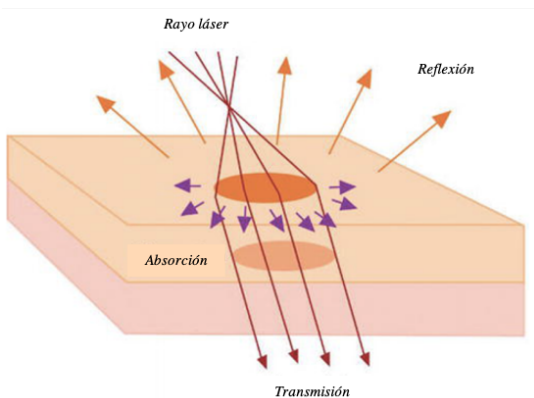


Figura 6: Ilustración de interacción de láser con los tejidos.
Fuente: Técnicas de tratamiento dental con láser (46)

- Reflexión: Esta acción sucede cuando la densidad del objetivo es menor que el ángulo de refracción y esto ocasionará la reflexión del haz. Tanto el ángulo de incidencia como la emergencia del haz serán iguales para la reflexión o puede llegar a ocurrir dispersión si la interfaz del objetivo no es homogénea.
- Transmisión: Sucede cuando la luz del rayo entra al objetivo sin tener contacto con el medio, el rayo sale del tejido en los que pueden o no provocar cambios.

- Absorción: Al existir una afinidad entre la luz del láser y el tejido, se produce una energía. Esta energía es absorbida y será la causante de los efectos terapéuticos, convirtiéndose así en energía fotoquímica pero, para que todo esto suceda es preciso que la luz sea absorbida por los cromóforos (moléculas fotorreceptoras del tejido), las cuales liberan un conjunto de respuestas tisulares.

En los tejidos bucales se encuentran varias moléculas fotorreceptoras entre ellas están: hemoglobina, melanina, hidroxiapatita, agua y otras proteínas pigmentadas; las longitudes de onda visibles serán mejor absorbidas por los tejidos pigmentados. El agua por su parte ayudará en la captación de la luz del láser de mayor longitud de onda en el tejido.

Cabe destacar que la absorción de luz en el tejido conduce a la producción de calor y esto da como resultado enlaces covalentes (en proteínas tisulares), cambios en la fase de líquido a vapor (agua intracelular e intercelular), transferencia de fase a gases de hidrocarburos y carbono residual. Por lo que se debe considerar utilizar una longitud de onda de baja intensidad para evitar efectos secundarios, debido a que la aplicación de láser que genera calor (a través de la conducción) y esto ocasionar una dispersión térmica conductiva no deseada (47).

Mecanismo de acción del láser:

En distintas partes del cuerpo se encuentran moléculas absorbentes llamadas: fotoaceptores y fotorreceptores. Los primeros forman parte de las estructuras celulares, estas no reaccionan directamente con la luz pero, tienen un punto clave en la activación o desactivación de una respuesta después de ser activada por la luz; estos fotorreceptores se encuentran ubicados principalmente en: la cadena respiratoria celular y mitocondrias por ejemplo: citocromo C oxidasa, flavoproteínas, riboflavinas y anillos de porfirina. Es importante mencionar que los fotoaceptores regulan la luz absorbida por el láser cuando las células están en estado Redox.

El cambio y la transferencia de la carga de los electrones que son transferidos por el citocromo (13). La energía producida generada por las mitocondrias activa la síntesis de ATP (trifosfato de adenosina) (14). Esta activación genera un aumento de hasta el

300% de ATP (Fig. 7) (13), como respuesta el aumento en la actividad celular (por ejemplo: aumento de fibroblastos, involucrados en la cicatrización de los tejidos); también la conversión de parte de la energía resultante en calor generara un aumento en la microcirculación local a través de la vasodilatación (14)

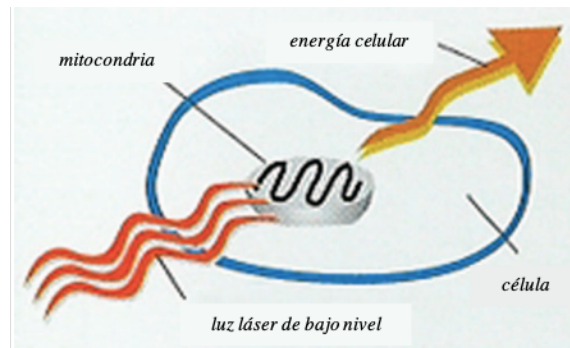


Figura 7: Ilustración de como la luz del láser es absorbida por las mitocondrias dando como respuesta el aumento de la síntesis de ATP.

Fuente: Aplicación de láseres de bajo nivel en odontología (Endodoncia) (13)

El efecto de la irradiación de la luz del láser se divide en dos etapas:

- Primaria: en esta etapa se producen cambios en el sitio de aplicación, lo que da como resultado un cambio en el estado Redox del tejido que conduce a la oxidación o reducción. Esto es importante ya que la respuesta del tejido al láser depende de la calidad de Redox.
- Secundaria: en esta etapa se muestran los efectos que continúan después de la aplicación de la luz del láser. Una vez que se genera la estimulación de las mitocondrias inicia una cadena de reacciones bioquímicas, lo que incrementa la cantidad de ATP celular, lo que genera una activación del ARNm y la replicación del ADN, lo que resulta en la síntesis de proteínas, que en muchos casos es la que regula los procesos críticos, el resultado del láser se propaga desde el nivel celular hasta los tejidos y órganos (13).

Relación biológica del láser con los tejidos:

Al colocar la luz de láser en el tejido se genera un movimiento en el sistema Redox de la célula, lo que ocasiona que el láser cambie el metabolismo anaeróbico en aeróbico, lo que da como resultado un efecto positivo, debido a que el estado anaeróbico tiene

un papel importante en la generación de dolor e inflamación, lo que proporciona una disminución en el proceso de cicatrización mediante la formación de productos de desechos y reducción del pH (48).

Unidades del láser:

La dosimetría al emplear la luz láser de baja intensidad es de suma importancia para producir los efectos deseados en la aplicación de esta herramienta y esto se basa en la ley de *Arndt Schultz*: “*dosis pequeñas estimulan los sistemas vivos, dosis medianas impiden y dosis altas destruyen*” (49). A continuación se observa los rangos de longitud de onda y los efectos que tienen en las células:

- <math> < 60 \text{ mJ/cm}^2 </math>: Bio-activación cero.
- 120-240 mJ/cm^2 : Bio-estimulación.
- 240-300 mJ/cm^2 : Bio-activación cero.
- 300-600 mJ/cm^2 : Bio-inhibición (liberación de oxígeno celular) (14)

La cantidad de energía que se irradia al colocar el láser en el tejido se le conoce como: fluencia y se mide en J/cm^2 (50). El láser es eficaz mediante mecanismos estimuladores, con una fluencia de 2-10 J/cm^2 , esto depende del sitio de aplicación:

- Epitelio oral y tejido gingival: 2-3 J/cm^2 .
- Trans-óseo (zona periapical): 2-4 J/cm^2 .
- Grupos musculares extra-orales/ATM: 6-10 J/cm^2 (14).

Contraindicaciones del uso del láser:

- No utilizarse en personas con marcapasos (ni con precaución).
- No utilizarse en zonas del útero en embarazadas.
- No utilizarse en personas con ataques epilépticos o con frecuencia cardiaca menor a 800Hz.
- No utilizarse en pacientes con arritmia o dolor torácico.
- No utilizarse en glándula parótida o tiroides.
- Evitar su uso en tejidos tumorales o tumores benignos con predisposición a malignidad.

- Prohibido su uso en personas con lupus o pacientes tratados con sustancias sensibles a la luz (13).

CAPÍTULO III. Marco referencial

En el año de 1999, *Koba et al.*, realizaron un estudio en dos grupos uno control (no se colocó la luz láser) y otro experimental, en donde buscaban determinar los efectos que presentaba el láser con longitud de onda de 1064nm, después de realizar el tratamiento de pulpectomía para reducir el dolor posoperatorio, en 38 dientes de 29 pacientes quienes presentaban un diagnóstico de pulpitis reversible e irreversible. Los resultados revelaron que la utilización de láser Nd: YAG tuvo un éxito de 73,9% lo que demuestra resultados superiores a los del grupo control con un 53,3%, pero no hubo diferencia significativa entre los dos grupos ($P>0,05$) para la reducción de dolor posoperatorio (51).

Fernández N et al, en el 2011, hicieron un estudio para exponer los beneficios del uso del láser en el tratamiento para el dolor posoperatorio en dientes diagnosticados con pulpitis aguda serosa, en 40 pacientes utilizaron el láser con longitud de onda 670 nm, los resultados arrojaron una reducción del dolor del 95% (10).

En el 2016, *Müller R et al*, realizaron un estudio, en donde el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la fototerapia láser en relación con el dolor operatorio en dientes que presentaban pulpitis irreversible sintomática. Participaron 60 pacientes, los cuales se dividieron en tres grupos: tratamiento, placebo láser e irradiación con láser; todos los pacientes presentaron un diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática, para el procedimiento de fotobiomodulación utilizaron el láser diodo con longitud de onda 780nm. Los resultados encontrados fue que la irradiación con láser de diodo de 780 nm a 4 y 40 J/cm² no mostró ningún efecto en la reducción del dolor en comparación con el grupo placebo, por su parte la aplicación de 4 J/cm² demostró un efecto negativo en los anestésicos locales de el diente a tratar, esta consecuencia se puede atribuir a la mejora

que ocasiona la foto estimulación en la circulación local y vasodilatación lo que provoca un incremento en la absorción del agente anestésico local, por lo que se requirió de más anestesia local complementaria durante el tratamiento (52).

En el año 2018, *Barros L et al*, hicieron una investigación, donde se buscaba demostrar si la utilización del láser con una longitud de onda de 808 nm aplicado en dientes diagnosticados con pulpitis irreversible disminuía el dolor posoperatorio. En el estudio participaron 60 pacientes los cuales fueron divididos en dos grupos: experimental y control. Los resultados obtenidos para los pacientes que no presentaron dolor posoperatorio a las 6 h en el grupo experimental de un 66,7% VS 40% para el grupo control, 12 h después fue de 80% no presentaron dolor en el grupo experimental contra un 60% en el grupo control y finalmente a las 24 h el grupo control dio un resultado de 66,7% de pacientes que no percibieron dolor comparado con los resultados del grupo experimental con un 93,3% (11).

Nabi S et al., en el 2018, evaluaron el efecto que ocasionaba la utilización de láser de bajo nivel con intervalo de longitud de onda de 266-1064nm y el ibuprofeno en la disminución de dolor posoperatorio. El estudio constó de 120 pacientes que fueron divididos en 4 grupos:

Grupo I: se administró 400mg de ibuprofeno 1h antes del tratamiento.

Grupo II: aplicación de láser.

Grupo III: combinación de ibuprofeno con aplicación de láser.

Grupo IV: no recibieron ni láser, ni ibuprofeno.

Concluyeron que a las 4 h hubo diferencia significativa entre los grupos I y IV ($p=0,002$), II y III ($p=0.041$), II y IV ($p=0.035$) y III y IV ($p=0.001$); a las 8 h los resultados fueron muy parecidos con el intervalo de 4 h; la diferencia significativa en los intervalos de 12, 24 y 48 h fueron para los grupos I y II ($p=0.036$), I y III ($p=0.003$), II y IV ($p=0.002$) y los grupos III y IV ($p=0.001$); la combinación de ibuprofeno y láser tuvo resultados favorables, lo que demuestra que existió una disminución de dolor posoperatorio (12).

En 2018, *Doğanay Y et al*, realizaron un estudio donde evaluaron el efecto que tenía la terapia con láser de longitud de onda de 970 ± 15 nm en órganos dentarios diagnosticados con periodontitis apical sintomática en 42 pacientes aleatoriamente que se dividieron en 3 grupos: control (no se aplicó láser), placebo (simulación de terapia de láser) y terapia de láser. Los resultados arrojaron que el grupo que recibió la terapia láser tuvo una reducción significativa de dolor comparado con los grupos control y placebo en los días 1 y 3 ($p < 0.05$). No hubo diferencias significativas entre los grupos en relación al dolor posoperatorio al realizar prueba de percusión ($p < 0.05$) (53).

Chen Z et al, en 2019, realizaron una revisión sistemática en donde buscaban evaluar la efectividad de la terapia láser relacionado con el manejo del dolor, el estudio estuvo compuesto por siete artículos, cinco hablaban de tratamiento de conductos y dos con el retratamiento del conducto. Tres de los estudios demostraron que la utilización de láser podía reducir el dolor de manera significativa, también se encontró que los pacientes que formaban parte del grupo donde se aplicó láser tenían un menor grado de dolor (54).

En 2019, *Costa N et al*, realizaron una investigación, donde compararon el efecto del ibuprofeno y la terapia de fotobiomodulación, el cual tenía una longitud de onda de 808nm en la disminución del dolor posoperatorio en 70 pacientes, los cuales estaban diagnosticados con pulpitis irreversible sintomática, se dividieron 2 grupos:
Grupo control activo: se administró 2 comprimidos de ibuprofeno de 600mg.
Grupo de terapia de fotobiomodulación: la terapia se aplicó después del tratamiento. Los resultados demostraron que el uso del láser a las 6h fue mejor ($p < 0.001$), 12h ($p < 0.005$) y 24h ($p < 0.001$) comparada con el AINE (ibuprofeno) (55).

En el año 2020, *Naseri M et al*, realizaron un estudio en donde buscaron investigar el efecto que causaba la terapia de láser con una longitud de onda de 808nm para la

disminución de dolor posoperatorio, la muestra consistió en tres grupos de placebo, terapia de láser en zona vestibular y terapia láser en dos zonas (vestibular y lingual), cada grupo estaba conformada por 25 muestras. Los resultados demostraron que el colocar la irradiación por vestibular en comparación con el grupo placebo no tuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$); en cambio el grupo en donde se aplicó la irradiación en dos zonas (vestibular y lingual) tuvieron niveles de dolor posoperatorio estadísticamente significativos que los del grupo de irradiación en una sola zona (vestibular), 8h ($p = 0.002$) y 48h ($p = 0.034$) posterior al tratamiento (56).

CAPÍTULO IV. Metodología y análisis

Se utilizó la estrategia PICO para elaborar la pregunta de investigación y establecer los criterios de elección.

- Población: Pacientes que tuvieran entre 15 y 65 años de edad.
- Intervención: Utilización de láser de baja intensidad con una longitud de onda entre los 660 nm a 1440nm.
- Control: Cualquier grupo en donde se utilizará algún fármaco o grupo placebo
- Resultados: Que evaluaron las variables de tiempo de dolor posoperatorio, medición de dolor con escala de medición.

Los criterios de inclusión fueron ensayos clínicos aleatorizados en donde utilizaron y/o compararon el láser de baja intensidad con grupos placebos o grupos que se les administró fármacos para disminuir el dolor posoperatorio. Solo se revisaron estudios disponibles en inglés.

Se excluyeron artículos que reportaran resultados de estudios In-vitro, revisiones sistemáticas o metaanálisis.

5.1 BÚSQUEDA DE BASE DE DATOS

Se realizó una búsqueda sistemática en 3 bases de datos (PubMed, Web of Science y EBSCO). Las palabras claves que se utilizaron fueron: *fotobiomodulación, endodoncia, terapia láser, dolor posoperatorio, pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical*

sintomática; cabe mencionar que se adecuó la terminología para artículos en inglés y español.

5.2 SELECCIÓN DE ESTUDIOS:

En la búsqueda de artículos se identificaron 1650 artículos y quedaron 11 después de eliminar los estudios duplicados se evaluó el título de todos los registros, se excluyeron registros irrelevantes, revisiones sistemáticas, artículos en un idioma distinto al inglés. El siguiente paso fue evaluar los registros por su resumen y se obtuvo un total de 11 registros de los cuales se evaluó el texto completo (11,13,52,56-65).

5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS:

Las características de los 11 estudios incluidos se enumeran en la tabla 2. Los estudios incluidos fueron estudios clínicos controlado aleatorizados (11,52,57-66) y un ensayo controlado aleatorio doble ciego (56). El periodo de evaluación del dolor comprendió entre 24 horas a 30 días, excepto uno en donde mostraron el resultado 6 meses después de haber realizado la primera aplicación (64). El número de pacientes que participaron en los estudios osciló entre 2 a 120 pacientes. El rango de edad de los participantes fue de 15 a 65 años. La mayoría de los estudios el tratamiento de conductos se realizó en una sesión, a excepción de 4 estudios (57,63-65) y en 1 no se menciona ese dato (58). Para evaluar el dolor, en la mayoría de los artículos se utilizó la Escala Visual Análoga, excepto por 2 artículos donde se utilizó la Escala de Calificación verbal (VRS) y la Escala de Calificación numérica (NRS) (11,59,63,65), en 1 se utilizó la Escala de Dolor Heft Parker (60) y en otro no se menciona el tipo de evaluación (58). En 5 estudios el diagnóstico pulpar fue pulpitis irreversible sintomática (11,52,56,59,60), en 3 estudio el diagnóstico fue tratamiento previamente realizado (58,62,66), 1 se diagnosticó como necrosis pulpar (64), la mayoría de los estudios el diagnóstico apical fue periodontitis apical sintomática, solo 1 describió periodontitis apical asintomática (61). En 3 estudios mencionaron la utilización de AINES (58-60).

Los parámetros de administración del láser se describen en la Tabla 3. En 5 artículos la longitud de onda (L.O) que se utilizó con mayor frecuencia fue de 808 nm (11,56,59,61,66), 2 artículos utilizaron una de L.O. de 980nm (62,63), 6 de los artículos la

L.O. osciló entre los 660-1140 nm (52,57,58,64-66) y 1 artículo no reportó la longitud de onda que utilizaron (60). La punta del láser se colocó por la mucosa, intraoralmente o se irradió a unos mm de distancia del objetivo, en 2 estudios la irradiación la realizaron en combinación tanto dentro del conducto para realizar una desinfección como por la parte externa (61,63). La potencia varió entre 0.10 mW a 100W y la energía entre 25 J/cm² hasta los 360 J/cm². La duración de la aplicación osciló entre los 10 segundos a 3 minutos.

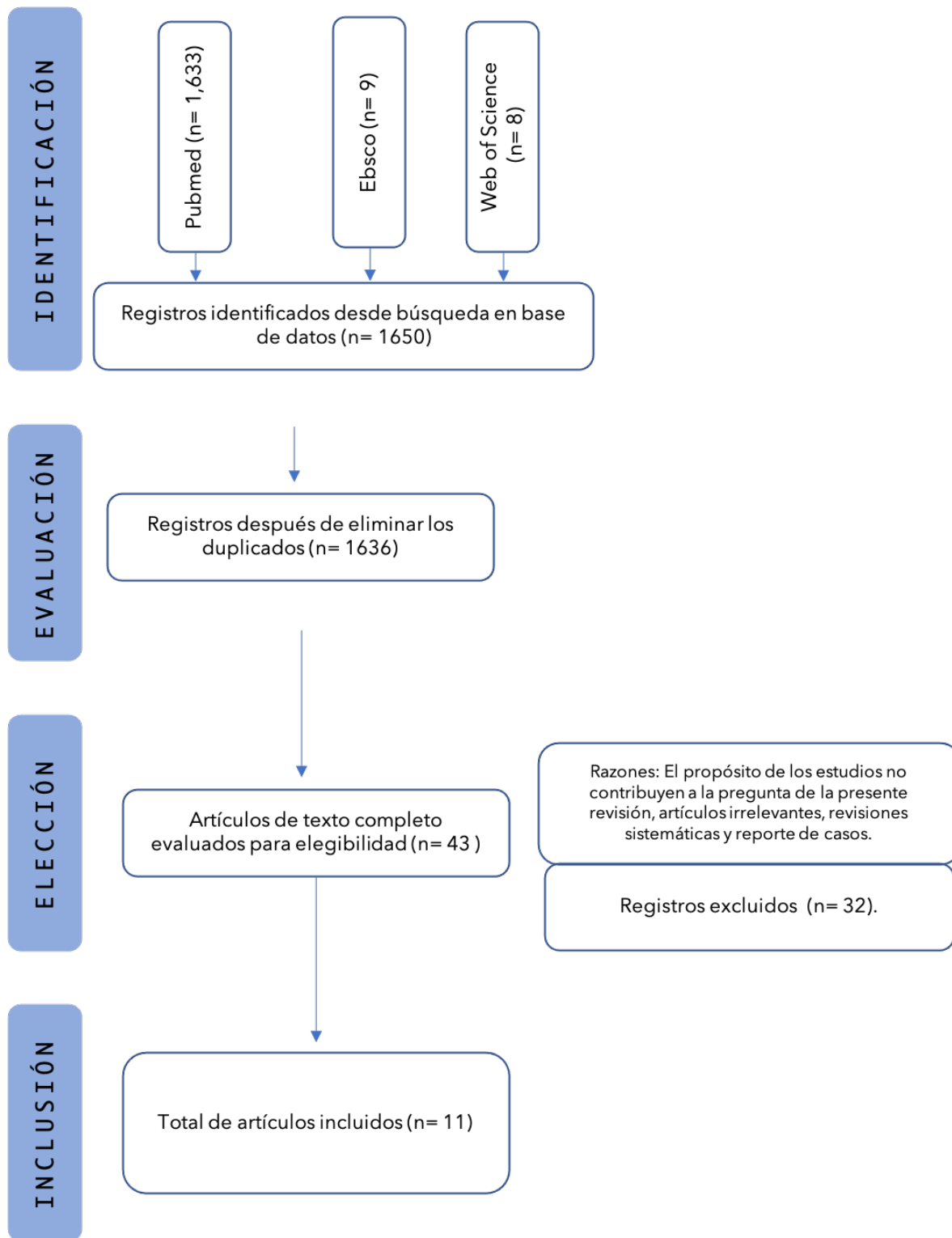


Diagrama 1: Selección de artículos.

TABLA 2: Artículos incluidos en este estudio.

Autor / Año	Diagnóstico	Grupos	Periodo de evaluación de dolor	Escala de medición	Número de citas	Resultados
Yeon- Jee Yoo / 2014	Periodontitis Apical Sintomática	(1) L: Aplicación láser y retratamiento de conducto. (2) C: Retratamiento de conducto.	3 días después	Escala Visual Análoga (EVA)	2 citas	Grupo experimental redujo significativamente el dolor a la percusión ($p=.003$) y SP ($p=0.002$), CGRP ($p=0.049$) y MMP-8 ($p=0.002$).
Arslan H / 2017	Lesiones periapicales	(1): Pacientes programados para retratamiento de conductos y LLLT. (2): Se realizó retratamiento de conducto seguido de LLLT simulado.	1, 2, 3, 5, 6 y 7º día.	Escala Visual Análoga (EVA)	2 citas	De 1-4 días, el dolor posoperatorio se redujo significativamente en el grupo de LLLT ($p < 0,05$). Día 5-7 sin diferencias estadísticamente significativas ($p > .05$). Mayor número de pacientes requirieron analgésicos en el grupo control ($p < 0,05$).
Asnaashari M / 2017	Tratamiento previo	(1) C: Se irradió láser después de la preparación biomecánica. (2) C: Los pacientes recibieron láser placebo.	4, 8, 12, 24 y 48 hrs.	Escala Visual Análoga (EVA)	1 cita	La intensidad del dolor fue menor en el grupo de láser (OR = 5,69, $p=0.84$); los analgésicos mostraron disminución del dolor posoperatorio (OR = 56, $p=0.96$).
Barros L / 2018	Pulpitis Irreversible	(1) E: Experimental (2) C: Control	6, 12, 24 hrs	Escala de Calificación Verbal (VRS) y Escala de Calificación Numérica (NRS)	1 cita	Diferencia estadísticamente significativa entre grupo experimental y control a la 6hrs ($p =0.04$) y 24 hrs ($p = 0.02$) a favor de la terapia con láser A las 24 hrs la prevalencia del dolor fue 5 veces mayor en grupo control con respecto al grupo experimental.
Brignardello P / 2018	Tratamiento previamente realizado con lesión periapical	(1) E: Experimental (2) C: Control	1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7º día	Escala Visual Análoga (EVA)	NR	En el día 1 el nivel de dolor fue de 14.7 y en el día 4 disminuyó a 5.9 en el grupo experimental, en comparación con el grupo placebo que fue de 33. Del día 5-7 no hubo diferencias entre ambos grupos.
Costa N / 2018	Pulpitis Irreversible Sintomática	(1) C: No se aplicó láser. (2) P: Terapia con láser simulada. (3) E: Terapia con láser de bajo nivel.	NR	Escala de Calificación Verbal (VRS) y Escala de Calificación Numérica (NRS)	1 cita	La terapia de fotobiomodulación redujo significativamente el dolor posoperatorio a las 6 h ($p < 0,001$), 12 h ($p = 0,005$) y 24 h ($p < 0,001$) en comparación con ibuprofeno.
Nabi S / 2018	Pulpitis Irreversible Sintomática	(1) A: 400mg ibuprofeno 1h antes del tx. (2) B: irradiación láser después del tx.	4, 8, 12, 24 y 48 horas	Escala de dolor de Heft Parker	1 cita	4hrs y 8 hrs: el grupo 3 (ibuprofeno / láser) registró la menor puntuación de dolor (3.6). 12 hrs: el grupo 3 (ibuprofeno/láser) registró la menor puntuación de dolor (3.1), seguido del

		(3) C: ibuprofeno preoperatorio seguido de irradiación láser después del tx. (4) D: No se les administró ibuprofeno preoperatorio ni irradiación láser.				grupo 2 (láser) (7.1) mientras que el grupo 1 (ibuprofeno) y control no registraron alivio del dolor.
Naseri M / 2020	Pulpitis Irreversible Sintomática	(1) PI: Placebo. (2) BI: Irradiación solo por bucal. (3) BLI: Irradiación por bucal y lingual.	4, 8, 24 y 48 horas	Escala Visual Análoga (EVA)	1 cita	En el grupo III se redujo el dolor posoperatorio significativamente a 8 hrs (p=0.002) y 48 hrs (p=0.034). En el grupo II se redujo el dolor posoperatorio pero, no fue significativo (p>0.05).
Da Silva G / 2021	Periodontitis Apical Asintomática	(1) C: Solo se realizó el tratamiento de conductos. (2) PBMG: Fotodinámica antimicrobiana terapia y terapia de bajo nivel	7, 14 y 30 días	Escala Visual Análoga (EVA)	1 cita	No hubo diferencias significativas en los niveles de dolor posoperatorio, la sensibilidad, edema y uso de analgésicos entre los grupos en cualquier periodo de observación, sin embargo no se presentó dolor severo en el grupo II (p > .05).
Fazlyab M / 2021	Tratamiento previo	(1) E: Terapia con láser. (2) C: La pieza de mano del láser se colocó dentro de la boca del paciente en el mismo lugar, pero el láser no se activó.	4, 8, 12, 24 horas y 2, 3 y 7 días	Escala Visual Análoga (EVA)	1 cita	En el intervalo de 4 h, la intensidad del dolor fue significativamente menor en el grupo LLLT (p = 0,016).
Kaplan T / 2021	Dientes asintomáticos con periodontitis apical.	(1) C: Se realizó irrigación final se realizó con 5ml de NaOCl 2.5%, seguido de 5ml de EDTA 17% y 5ml de agua destilada. (2) E: Se aplicó láser.	8, 24, 48 horas y 7 días.	Escala Visual Análoga (EVA)	2 citas	A las 24h y 48 el grupo control presentó mayor dolor que en el grupo láser después de ambas citas (p=0.002), (p=0.040).

NR: No reportado

TABLA 3: Protocolo de aplicación de láser

Autor / año	Longitud de onda (nm)	Energía mW	Exposición radiante J/cm ²	Sitio de aplicación	Tiempo de exposición
Yeon- Jee Yoo / 2014	1440 nm	NR	200 J/cm ²	Se aplicó el láser 3 mm a nivel apical de los conductos radiculares.	10 s
Arslan H / 2017	970 ± 15 nm	0.5 nW	2. 86 J/cm ²	Los ápices radiculares mesial y distal se irradiaron con una punta de aplicación de blanqueamiento, la punta se colocó a una distancia aproximada de 10 mm del tejido.	30 s
Asnaashari M / 2017	808 nm	100 nW	70 J/cm ²	Se irradió láser de bajo nivel a la mucosa bucal y lingual que recubre los ápices del diente objetivo en el grupo experimental.	80 s
Barros L / 2018	808 nm	0.10 nW	90 J/cm ²	El láser irradió perpendicularmente y en contacto con la encía, un total de 4 puntos por diente, dos puntos a las caras vestibular y lingual. Cada punto correspondía al ápice de cada raíz del molar mandibular.	100 s

Brignardello P / 2018	970 \pm 15 nm	5 mW	NR	Se aplicó a 10 mm de distancia de los 2 ápices de las raíces.	30 s
Costa N / 2018	808 nm	100 mW	360 J/cm ²	Se colocó en contacto con la mucosa en 4 puntos (vestibular y lingual), respectivamente; 2 puntos a cada lado correspondían al ápice de cada raíz del molar inferior (La terapia de fotobiomodulación se inició después del contacto con la mucosa).	100 s
Nabi S / 2018	NR	NR	2,500 mJ/pulso	Se colocó el láser en la región periapical tanto en la parte vestibular como lingual.	3 min
Naseri M / 2020	808 nm	100 mW	NR	(2) BI: Se irradió la zona de la superficie bucal. (3) BLI: Se irradió tanto en la superficie vestibular como lingual.	80 s (cada grupo)
Da Silva G / 2021	660 \pm 10 nm / 808 \pm 10 nm	100 mW / 100 mW	300 J/cm ² / 133 J/cm ²	La irradiación se realizó al momento de insertar la fibra óptica en el conducto, se hizo un movimiento helicoidal desde el extremo apical al cervical, para asegurar la difusión de la luz en todo el conducto. / Se colocó una irradiación en modo contacto y onda continua en la gingiva vestibular y palatino/lingual ubicada en la región periapical.	90 s
Fazlyab M / 2021	980 nm	0.5 mW	6,89 J/cm ²	Se activo a 10 mm de la región apical por la parte vestibular tanto en mesial como distal.	15 s
Kaplan T / 2021	980 nm	2,4 mW	12 J	Primera cita: 4 ciclos a cada conducto. La punta de la fibra óptica se insertó en la L.T., los conductos se irradiaron lentamente desde apical a coronal se realizó un movimiento circular continuo se tocaron las paredes de la dentina en un ciclo para cada potencia. SEGUNDA CITA: Después de eliminar el Ca (OH) ₂ se realizó la irradiación con láser como en la primera cita.	1 ciclo comprendía: 10 s de irradiación, seguida de una pausa de 10 s. Los conductos se irradiaron a una velocidad de 2mm/s. Tiempo total: 80 s

NR: No reportado

CAPÍTULO V. Discusión y conclusión

5.1 DISCUSIÓN:

El dolor posoperatorio en endodoncia es un reto para el clínico, por lo que es conveniente analizar los resultados de investigaciones que se puedan aplicar a la práctica clínica, como lo es el uso de la terapia de baja intensidad. Las revisiones de estudios clínicos llegan a ser una gran herramienta cuando se tienen dudas clínicas ya que dichas investigaciones reportan la evidencia sobre la atención médica, se demostraron las diferencias entre los resultados que se obtuvieron con los grupos que se asignan (67). Este estudio tuvo como objetivo estudiar el efecto que tiene el láser terapéutico en el dolor posoperatorio en dientes que se han sometido a tratamientos de conductos.

La fotobiomodulación disminuyó el dolor posoperatorio en 8 de los 11 artículos incluidos en la presente revisión (yeon, arslan, barros, costa, nabi, naseri, fazlyan, kaplan).

Por su parte los pacientes que participaron en los estudios que se incluyeron en esta investigación determinaron su nivel de dolor a través de escalas de calificación, en los estudios se utilizaron cuatro escalas distintas: la *Escala Visual Análoga* fue utilizada por los estudios de: *Yoo Y et al., 2014, Arslan H et al., 2017, Asnaashari M et al., 2017, Brignardello P et al., 2018, Naseri M et al., 2020, Da Silva G et al., 2021, Fazlyab M et al., 2021 y Kaplan T et al., 2021(52,56-58,61-63,65,66)*. En dos artículos utilizaron dos escalas distintas para medir el dolor que fueron la *Escala de Calificación Verbal* y *Escala de Calificación Numérica*, estos estudios fueron: *Costa N et al., 2018 y Barros L et al., 2018 (11,59)*. Y por último la escala que también fue utilizada fue la *Escala de dolor Heft Parker* la cual se utilizó en el estudio de *Nabi S et al., 2018 (60)*. Según el artículo de *Herrero V et al., 2018* concluyó que cada una de las escalas es importante y válida para determinar el

nivel de dolor que una persona experimenta y el investigador es quien decide cuál utilizar en cada caso según su experiencia, función y objetivo deseado (68).

En endodoncia se requiere de tener fundamentos científicos que muestren el efecto que ejerce la penetración del láser terapéutico en los tejidos que se aplica. Un factor importante es la longitud de onda en la que se utiliza la fotobiomodulación(65). Según *Magnus B et al.*, menciona que las variaciones de longitud de onda no tienen una respuesta negativa en el resultado final, pero es importante mencionar que determinadas longitudes de onda presentan mejores resultados en células específicas (69), en los artículos incluidos no mencionaron esta información, pero si es importante mencionar que la mayoría de los artículos manejaban longitud de onda distintas que iban de los 660 a 1440 nm. La longitud de onda que más se reportó en los estudios fue de 880 nm (11,56,59,61,66). La mayoría de los estudios utilizaron la terapia láser una sola vez, excepto por el estudio de *Kaplan T et al.*, 2021, en donde realizaron la irradiación dos veces (en la primera y segunda cita)(63). Existieron 3 artículos en donde los resultados para el grupo experimental no mostraron diferencias estadísticamente significativas en dos longitudes de onda distintos (808 nm y 907nm) (13,58,61).

La aplicación de la fotobiomodulación también presentó variaciones en los artículos, aunque la mayoría utilizaron el láser a nivel de los ápices del diente a tratar como lo es el caso de: *Yoo et al.*, 2014, aplicó el láser 3 mm a nivel apical de los conductos radiculares (57). *Arslan H et al.*, 2017 irradiaron los ápices radiculares mesial y distal, la punta se colocó a una distancia aproximada de 10 mm del tejido (65). *Asnaashari M et al.*, 2017 utilizaron el láser de baja intensidad en la mucosa bucal y lingual que recubre los ápices del diente objetivo en el grupo experimental (66). *Barros L et al.*, 2018 y *Costa N et al.*, 2018, utilizaron perpendicularmente y en contacto con la encía, se aplicó en un total de 4 puntos de irradiación por diente, dos puntos a las caras vestibular y lingual. Cada punto correspondía al ápice de cada raíz del molar mandibular (11,59). *Brignardello et al.*, 2018 aplicó el láser a 10 mm de distancia de los 2 ápices de las raíces(58). *Nabi S et al.*, 2018 colocaron el

láser en la región periapical tanto en la parte vestibular como lingual (60). *Fazlyab M et al., 2021* activaron el láser a 10 mm de la región apical por la parte vestibular tanto en mesial como distal (62). *Naseri M et al., 2020* realizaron dos grupos en el primer grupo se irradió la zona de la superficie bucal y en el segundo grupo se irradió tanto la superficie vestibular como lingual, solo fue significativamente superior cuando se aplicó en las dos zonas (56) En el estudio de *Da Silva G et al., 2021* la irradiación se insertó la fibra óptica en el conducto, y se hizo un movimiento helicoidal desde el extremo apical al cervical, para asegurar la difusión de la luz en todo el conducto. / Se colocó una irradiación en modo contacto y onda continua en la gingiva vestibular y palatino/lingual ubicada en la región periapical (61). *Kaplan et al., 2021* aplicaron el láser en dos citas; en la primera cita: 4 ciclos a cada conducto. La punta de la fibra óptica se insertó en la L.T., los conductos se irradiaron lentamente desde apical a coronal se ejerció un movimiento circular continuo en donde se tocaron las paredes de la dentina en un ciclo para cada potencia. En la segunda cita: Después de eliminar el Ca(OH)_2 se realizó la irradiación con láser como en la primera cita (61).

En 5 estudios reportan el uso de fármacos como lo es el de: *Arslan H et al., 2017* quienes reportaron que los pacientes que recibieron la terapia con láser fueron los que menos recurrieron a ingerir analgésicos en comparación con el grupo placebo (65). *Asnaashari M et al., 2017* reportaron que el consumo de analgésicos después del tratamiento tuvo un efecto significativo en la disminución de la experiencia de dolor posoperatorio (66). *Costa N et al., 2018* menciona que el resultado en reducción de dolor posoperatorio fue superior cuando se empleó la terapia de fotobiomodulación en comparación con el ibuprofeno (59). *Nabi S et al., 2018* reportaron que a las 4 h: La combinación de láser e ibuprofeno mostró la menor puntuación de dolor y fue el más efectivo para controlar el dolor en este intervalo de tiempo. A las 8 h: Los resultados fueron similares a los resultados en el intervalo de 4h. a las 12 h: La puntuación de dolor más baja la dio el ibuprofeno con laser. Le siguió el grupo láser. El ibuprofeno solo no mostró alivio significativo en

comparación con el control. A las 24h: La combinación de ibuprofeno con láser fue la más efectiva seguida de por el grupo con láser. A las 48h: Los resultados fueron similares a los observados en el intervalo de 24h (60). *Naseri M et al., 2020* mencionaron que el número de analgésicos tomados en el grupo en donde se utilizó la terapia láser en dos zonas (vestibular y lingual) fue significativamente menor que el grupo placebo y se encontraba en un límite estadístico en comparación con el grupo que se irradió en una sola zona (vestibular) (56).

El tiempo de aplicación del láser terapéutico en este estudio también fue algo que tuvo variaciones ya que el rango de aplicación estuvo entre los 10 a 180 segundos. El estudio de *Yoo Y et al., 2014* fue el que tuvo la menor duración (10 segundos) (57). Los que presentaron los tiempos más altos fue *Nabi S et al., 2018* con un tiempo total de 180 segundos (60).

Los estudios incluidos mencionaron que el tratamiento de conductos lo habían realizado en una o dos cita, los artículos que realizaron el tratamiento en una cita fueron: *Barros L et al., 2018, Costa N et al., 2018, Nabi S et al., 2018, Fazlyab M et al., 2021, Naseri M et al., 2020, Da Silva G et al., 2021 y Asnaashari M et al., 2017*; los últimos tres estudios no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio (11,13,56,59-62). El estudio de *Brignardello P et al., 2018* no reportó la cantidad de citas (58). Los artículos restantes el número de citas fue de 2 sesiones (63,65,70).

5.2 CONCLUSIÓN:

A pesar de que el láser terapéutico demuestra tener resultados satisfactorios al aplicarlo en pacientes que presentaron dolor posoperatorio después del tratamiento de conductos, existen criterios que llegan a limitar un protocolo definitivo en el uso del láser terapéutico como son: los parámetros en la longitud de onda, el tiempo en que se debe irradiar la zona, el área donde se debe aplicar y el número de sesiones. Estos puntos nos llevan a mencionar la necesidad de realizar más investigaciones sobre el uso del láser terapéutico en el área de endodoncia que proporcione información estandarizada con el fin de poder

introducir la terapia de fotobiomodulación en el protocolo clínico de los tratamientos de conductos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Erdem Hepsenoglu Y, Eyuboglu TF, Özcan M. Postoperative Pain Intensity after Single- versus Two-visit Nonsurgical Endodontic Retreatment: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*. 2018;44(9):1339-46.
2. ElMubarak AHH, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. Postoperative Pain in Multiple-visit and Single-visit Root Canal Treatment. *Journal of Endodontics* [Internet]. 2010;36(1):36-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.003>
3. Pak JG, White SN. Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: A systematic review. *Journal of Endodontics* [Internet]. 2011;37(4):429-38. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.12.016>
4. Hou XM, Su Z, Hou BX. Post endodontic pain following single-visit root canal preparation with rotary vs reciprocating instruments: A meta-analysis of randomized clinical trials. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):1.
5. Suneelkumar C, Subha A, Gogala D. Effect of Preoperative Corticosteroids in Patients with Symptomatic Pulpitis on Postoperative Pain after Single-visit Root Canal Treatment: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Endodontics* [Internet]. 2018;44(9):1347-54. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.05.015>
6. Harrison JW, Baumgartner JC, Svec TA. Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. Part 2. Postobturation pain. *Journal of Endodontics*. 1983;9(10):434-8.

7. Gotler M, Bar-Gil B, Ashkenazi M. Postoperative pain after root canal treatment: A prospective cohort study. *International Journal of Dentistry*. 2012;2012.
8. Zanjir M, Sgro A, Lighvan NL, Yarascavitch C, Shah PS, da Costa BR, et al. Efficacy and Safety of Postoperative Medications in Reducing Pain after Nonsurgical Endodontic Treatment: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Journal of Endodontics* [Internet]. 2020;46(10):1387-1402.e4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.07.002>
9. Cohen S. HK. Cohen's Pathways of the pulp. 10th ed. Cohen; KMHS, editor. Barcelona; 2011. 1082 p.
10. Díaz. NCOMRYTGYF. Effectiveness of laser in the treatment of serous acute pulpitis. *AMC* [Internet]. 2011;15(1):1-19. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552011000100006&lng=es.
11. Lopes LPB, Herkrath FJ, Vianna ECB, Gualberto Júnior EC, Marques AAF, Sponchiado Júnior EC. Effect of photobiomodulation therapy on postoperative pain after endodontic treatment: a randomized, controlled, clinical study. *Clinical Oral Investigations*. 2019;23(1):285-92.
12. Nabi S, Amin K, Masoodi A, Farooq R, Purra AR, Ahangar FA. Effect of preoperative ibuprofen in controlling postendodontic pain with and without low-level laser therapy in single visit endodontics: A randomized clinical study. *Indian Journal of Dental Research*. 2018;29(1):46-50.
13. Asnaashari M, Safavi N. Application of Low level Lasers in Dentistry (Endodontic). *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2013;4(2):57-66.
14. Parker S. Verifiable CPD paper: Low-level laser use in dentistry. *British Dental Journal*. 2007;202(3):131-8.
15. AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. *Journal of Endodontics*. 2009;35(12):1634-1634.
16. Medina DROA. *Endodoncia.Técnicas.Clinicas.Bases.Cientificas*. 15:1-442.

17. SIGURDSSON A. Pulpal diagnosis. *Endodontic Topics*. 2003;5(1):12-25.
18. Siqueira JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. Vol. 34, *International Endodontic Journal*. 2001.
19. dolor _ Definición _ Diccionario de la lengua española _ RAE - ASALE.
20. Pain IA for the S of. IASP Terminology Background - IASP. IASP Pain Terminology [Internet]. 1979;1-6. Available from: <https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=2051>
21. Clem WH. Posttreatment endodontic pain. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 1970;81(5):1166-70. Available from: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.1970.0364>
22. O'Keefe EM. Pain in endodontic therapy: preliminary study. *Journal of Endodontics*. 1976;2(10):315-9.
23. Walton RE. Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endodontic Topics*. 2002;3(1):67-76.
24. García-Font M, Duran-Sindreu F, Calvo C, Basilio J, Abella F, Ali A, et al. Comparison of postoperative pain after root canal treatment using reciprocating instruments based on operator's experience: A prospective clinical study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2017;9(7):e869-74.
25. Ince B, Ercan E, Dalli M, Dulgergil CT, Zorba YO, Colak H. Incidence of Postoperative Pain after Single- and Multi-Visit Endodontic Treatment in Teeth with Vital and Non-Vital Pulp. *European Journal of Dentistry*. 2009;03(04):273-9.
26. Holstein A, Hargreaves KM, Niederman R. Evaluation of NSAIDs for treating post-endodontic pain. *Endodontic Topics* [Internet]. 2002;3(1):3-13. Available from: <https://doi.org/10.1034/j.1601-1546.2002.30102.x>
27. Couper MP, Tourangeau R, Conrad FG, Singer E. Evaluating the effectiveness of visual analog scales: A web experiment. *Social Science Computer Review*. 2006;24(2):227-45.

28. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. *Arthritis Care and Research*. 2011;63(SUPPL. 11):240-52.
29. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *American Journal of Emergency Medicine* [Internet]. 2018;36(4):707-14. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.01.008>
30. Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *Journal of Pain Research*. 2018;11:851-6.
31. Al-Delayme RMA. Preservation of keratinized gingiva around dental implants using a diode laser when uncovering implants for second stage surgery. *European Oral Research*. 2019;53(May):106-12.
32. González Pérez R, Poza Guedes P, Vives R, Canto G. Antiinflamatorios inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa-2 (COX-2). *Alergología e Inmunología Clínica*. 2002;17(5):247-54.
33. Lanas A, Benito P, Alonso J, Hernández-Cruz B, Barón-Esquivias G, Pérez-Aísa Á, et al. Recomendaciones para una prescripción segura de antiinflamatorios no esteroideos: Documento de consenso elaborado por expertos nominados por 3 sociedades científicas (SER-SEC-AEG). *Gastroenterología y Hepatología*. 2014;37(3):107-27.
34. Villa J, Cano A, Franco D, Monsalve M, Hincapié J, Amariles P. Clinical relevance of drug interactions between nonsteroidal antiinflammatory drugs (NSAIDs) and antihypertensives. *Atención Primaria* [Internet]. 2014;46(9):464-74. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aprim.2013.11.010>

35. Pope JE, Anderson JJ, Felson DT. A Meta-analysis of the Effects of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs on Blood Pressure. *Archives of Internal Medicine* [Internet]. 1993 Feb 22;153(4):477-84. Available from: <https://doi.org/10.1001/archinte.1993.00410040045007>
36. Johnson AG, Nguyen T v., Day RO. Do nonsteroidal anti-inflammatory drugs affect blood pressure? A meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*. 1994;121(4):289-300.
37. Navarro-Martínez A, Vidal-Martínez M, García-Rosa I, Lázaro-Gómez MJ, Brotons-Román J. Perfil de prescripción y adecuación del tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos en el paciente diabético. *Revista de Calidad Asistencial*. 2015;30(5):256-64.
38. Hommel E, Mathiesen E, Arnold-Larsen S, Edsberg B, Olsen UB, Parving HH. Effects of indomethacin on kidney function in type 1 (insulin-dependent) diabetic patients with nephropathy. *Diabetologia*. 1987 Feb;30(2):78-81.
39. Nilsen L, Djøseland O, Rootwelt K, Berg KJ. Effects of short-term treatment with naproxen on kidney function in insulin-dependent diabetic patients with microalbuminuria. *Scand J Clin Lab Invest*. 1991 Nov;51(7):591-7.
40. *láser*. 2021;20-3.
41. Clavel DH, Catalano M, López Isasi PH. Láser de alta potencia en kinesiología deportiva. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología* [Internet]. 2006;9(2):68-77. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-laser-alta-potencia-kinesiologia-deportiva-13097668>
42. Mester E, Mester AF, Mester A. The biomedical effects of laser application. *Lasers in Surgery and Medicine*. 1985;5(1):31-9.
43. Carolina DMD. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA Eficacia del uso del láser de baja potencia en el manejo del dolor postoperatorio en pacientes que acuden al posgrado de Endodoncia de la Universidad Central del Ecuador Trabajo de Titulación (modali. 2020.

44. Beatriz D, Suárez G, Valdés FB, Del M, Rabí C, Hernández Arteaga M, et al. LASER y Dolor Neuropático. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación. 2003;2(3):37-41.
45. de Freitas LF, Hamblin MR. Proposed Mechanisms of Photobiomodulation or Low-Level Light Therapy. IEEE J Sel Top Quantum Electron. 2016;22(3).
46. Jassim Mohammed Al Timimi Z, Saleem Ismail Alhabeel M. Laser Dental Treatment Techniques. Prevention, Detection and Management of Oral Cancer. 2019;1-20.
47. Pirnat S. Versatility of an 810 nm Diode Laser in Dentistry: An Overview. J Laser Health Acad [Internet]. 2006;2007(4):1-9. Available from: http://www.fotona.com/media/objave/academy/priponke/lh_academy_2007_4_810nm_diode_overview.pdf
48. Kovacs IB, Mester E, Gorog P. Laser-induced stimulation of the vascularization of the healing wound. An ear chamber experiment. Experientia. 1974 Apr;30(4):341-3.
49. Liebert MA, Al-watban FAH, Sc M, Ph D, Andres BL, Sc BMT. Polygen™. 2000;18(3):145-50.
50. Takata A, Zaneveld L, Richter W. Laser-induced thermal damage of skin. 1977;1-159. Available from: <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA054612>
51. Koba K, Kimura Y, Matsumoto K, Gomyoh H, Komi S, Harada S, et al. A clinical study on the effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation at root canals immediately after pulpectomy and shaping. Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery. 1999;17(2):53-6.
52. Ramalho KM, de Souza LMP, Tortamano IP, Adde CA, Rocha RG, de Paula Eduardo C. A randomized placebo-blind study of the effect of low power laser on pain caused by irreversible pulpitis. Lasers in Medical Science

- [Internet]. 2016;31(9):1899-905. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-016-2068-7>
53. Doğanay Yıldız E, Arslan H. Effect of Low-level Laser Therapy on Postoperative Pain in Molars with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Placebo-controlled Clinical Trial. *Journal of Endodontics*. 2018;44(11):1610-5.
 54. Chen Y, Chen XL, Zou XL, Chen SZ, Zou J, Wang Y. Efficacy of low-level laser therapy in pain management after root canal treatment or retreatment: a systematic review. *Lasers in Medical Science*. 2019;34(7):1305-16.
 55. Nunes EC, Herkrath FJ, Suzuki EH, Gualberto Júnior EC, Marques AAF, Sponchiado Júnior EC. Comparison of the effect of photobiomodulation therapy and Ibuprofen on postoperative pain after endodontic treatment: randomized, controlled, clinical study. *Lasers in Medical Science* [Internet]. 2020;35(4):971-8. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02929-8>
 56. Naseri M, Asnaashari M, Moghaddas E, Vatankhah MR. Effect of low-level laser therapy with different locations of irradiation on postoperative endodontic pain in patients with symptomatic irreversible pulpitis: A double-blind randomized controlled trial. *Journal of Lasers in Medical Sciences* [Internet]. 2020;11(3):249-54. Available from: <https://doi.org/10.34172/jlms.2020.42>
 57. Yoo YJ, Shon WJ, Baek SH, Kang MK, Kim HC, Lee W. Effect of 1440-nanometer neodymium:Yttrium-aluminum-garnet laser irradiation on pain and neuropeptide reduction: A randomized prospective clinical trial. *Journal of Endodontics* [Internet]. 2014;40(1):28-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.07.011>
 58. Brignardello-Petersen R. Low-level laser therapy may reduce postoperative pain levels after root canal retreatment in patients with low preoperative pain levels. *Journal of the American Dental Association* [Internet].

2018;149(1):e33. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.ada.2017.10.014>

59. Nunes EC, Herkrath FJ, Suzuki EH, Gualberto Júnior EC, Marques AAF, Sponchiado Júnior EC. Comparison of the effect of photobiomodulation therapy and Ibuprofen on postoperative pain after endodontic treatment: randomized, controlled, clinical study. *Lasers in Medical Science*. 2020;35(4):971-8.
60. Nabi S, Amin K, Masoodi A, Farooq R, Purra AR, Ahangar FA. Effect of preoperative ibuprofen in controlling postendodontic pain with and without low-level laser therapy in single visit endodontics: A randomized clinical study. *Indian Journal of Dental Research*. 2018;29(1):46-50.
61. Guimarães L da S, da Silva EAB, Hespanhol FG, Fontes KBF da C, Antunes LAA, Antunes LS. Effect of photobiomodulation on post-operative symptoms in teeth with asymptomatic apical periodontitis treated with foraminal enlargement: A randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*. 2021;54(10):1708-19.
62. Fazlyab M, Esmaili Shahmirzadi S, Esnaashari E, Azizi A, Moshari AA. Effect of low-level laser therapy on postoperative pain after single-visit root canal retreatment of mandibular molars: A randomized controlled clinical trial. *International Endodontic Journal*. 2021;54(11):2006-15.
63. Kaplan T, Sezgin GP, Sönmez Kaplan S. Effect of a 980-nm diode laser on post-operative pain after endodontic treatment in teeth with apical periodontitis: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health [Internet]*. 2021;21(1):1-9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01401-w>
64. Rubio F, Wienecke F, Arnabat-Domínguez J, Betancourt P. Photobiomodulation therapy and endodontic treatment of teeth with apical periodontitis using 940-nm diode laser. Report of two cases. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2022;14(3):298-302.

65. Arslan H, Doğanay E, Karataş E, Ünlü MA, Ahmed HMA. Effect of Low-level Laser Therapy on Postoperative Pain after Root Canal Retreatment: A Preliminary Placebo-controlled, Triple-blind, Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*. 2017;43(11):1765-9.
66. Asnaashari M, Ashraf H, Daghayeghi AH, Mojahedi SM, Azari-Marhabi S. Management of post endodontic retreatment pain with low level laser therapy. *Journal of Lasers in Medical Sciences [Internet]*. 2017;8(3):128-31. Available from: <http://dx.doi.org/10.15171/jlms.2017.23>
67. Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ (Online)*. 2011;343(7829):1-9.
68. Vicente Herrero MT, Delgado Bueno S, Bandrés Moyá F, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, Capdevila García L. Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2018;
69. Liebert MA, Bjordal JANM, Ph D, Johnson MI, Ph D, Iversen V, et al. LLLT in Acute Pain. 2006;24(2):158-68. Available from: www.walt.nu
70. Song YS, Choi Y, Lim MJ, Yu MK, Hong CU, Lee KW, et al. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer . *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2016;41(3):189.
71. Villa J, Cano A, Franco D, Monsalve M, Hincapié J, Amariles P. Clinical relevance of drug interactions between nonsteroidal antiinflammatory drugs (NSAIDs) and antihypertensives. *Atencion Primaria*. 2014 Nov 1;46(9):464-74.