



UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ

**EFICIENCIA BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE
SODIO COMO FACTOR IRRIGANTE ACTIVADO POR
LÁSER EN CONDUCTOS RADICULARES PRINCIPALES Y
ACCESORIOS**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Odontólogo.

Autores:
Br. Meléndez Yamaryari
Br. Molina Víctor

Urb. Yuma II, calle N^a 3. Municipio San Diego
Teléfono (0241) 8714240 (master) – Fax (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**EFICIENCIA BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE
SODIO COMO FACTOR IRRIGANTE ACTIVADO POR
LÁSER EN CONDUCTOS RADICULARES PRINCIPALES Y
ACCESORIOS**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Odontólogo.

Autores:
Br. Meléndez Yamarari
Br. Molina Víctor
Tutor: Alba Lopez

San Diego, mayo de 2023



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE ciencias de la salud
ESCUELA DE Odontología

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Proyecto de Trabajo de Grado, elaborado por el ciudadano(a) Jaramon Pri Meléndez el(a), Victor Molina los titular de la cédula de identidad N° 28.208.880 29.252.298, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo títulos es

"Eficacia bactericida del hipoclorito de sodio como factor virgante actuado por la base en conductos radiculares y accesorios."
adscrito a la línea de investigación: Odontología clínica y correctiva, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los 9 días del mes de Noviembre del año dos mil veintidos.

Alba Piquero S

(Firma autógrafa)

Nombres y
apellidos

N° de la Cédula de Identidad

12101424



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**CONSTANCIA DE APROBACION PARA LA PRESENTACION PÚBLICA
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Alba López portador de la cedula de identidad N° V-12. 101. 424 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por(el)(la)(los) ciudadanos(as) Meléndez Yamarari y Molina Víctor, portadores de la cedula de identidad N° V-28. 208.880 y V-27.252.298, titulado EFICIENCIA BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO COMO FACTOR IRRIGANTE ACTIVADO POR LASER EN CONDUCTOS RADICULARES PRINCIPALES Y ACCESORIOS, presentado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que designe.

En San Diego, a los 2 días del mes Junio del año dos mil veintitrés.

(Firma autógrafa del tutor)

Alba López
CI-V-12. 101. 424



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
 UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
 ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



ACTA DE APROBACION DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: EFICIENCIA BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO COMO FACTOR IRRIGANTE ACTIVADO POR LASER EN CONDUCTOS RADICULARES PRINCIPALES Y ACCESORIOS realizado por el (la) Br Yamaryari Meléndez portador de la cedula de identidad CI-V- 28. 208. 880 y Br. Víctor Molina portador de la cedula de identidad CI. V-27. 252. 298, Cursantes de la carrera de ODONTOLOGIA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los veintisiete días del mes de Junio del año dos mil veintitrés.

Jurado



Alba P. Lopez S
 Tutor Académico:
 Nombre:
 C.I.:

Blanca B. Gomez S
 Jurado: 11/01/571 .
 Nombre:
 C.I.:

Fabiola Milano
 Jurado:
 Nombre: Fabiola Milano
 C.I. 20.959.280 .

INDICE

CONTENIDO	pp.
Páginas Preliminares	ii
Resumen Informativo	x
Informative Summary	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I 9	
EL PROBLEMA 9	
Planteamiento del Problema..... 9	
Formulación del Problema 12	
Objetivos de la Investigación 13	
Objetivo General 13	
Objetivos Específicos 13	
Justificación..... 13	
Alcance y limitaciones 14	
CAPÍTULO II..... 14	
MARCO TEÓRICO 15	
Antecedentes 15	
Bases teóricas 19	
Bases Legales 28	
Definición de términos 31	
CAPÍTULO III..... 33	
MARCO METODOLÓGICO..... 33	
Tipo de Investigación 33	
Nivel de profundidad de la investigación..... 33	
Diseño de la Investigación 34	

Procedimiento metodológico.....	34
Método de búsqueda y/o técnicas de recolección de datos	34
CAPÍTULO IV	34
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	34
Análisis y presentación de los resultados	38
CAPÍTULO V	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE GRAFICOS Y FIGURAS

CONTENIDO

Gráfico	pp.
GRAFICO N° 1	34
GRAFICO N° 2	35
GRAFICO N° 3	36



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



Autor(a): Meléndez Yamarari y Molina Victor

Tutor(a): Alba López

Línea de investigación: Odontología clínica

Fecha: mayo 2023

RESUMEN INFORMATIVO

Introducción: La terapia Láser se puede considerar como un complemento a la terapia endodóntica convencional, generando protocolos más efectivos y seguros. Diferentes métodos de aplicación se han adoptado para mejorar la desinfección del SCR. Entre ellos el uso de longitudes de onda infrarrojo, como láser activados con hipoclorito de sodio. **Objetivo:** Analizar la eficiencia bactericida del hipoclorito de sodio como factor irrigante activado por láser en conductos radiculares principales y accesorios. **Materiales y métodos:** Investigación de tipo documental, descriptiva analítica en donde se revisaron 25 artículos científicos que cumplieran con los criterios de inclusión de los últimos 5 años de publicación para llegar a la conclusión de la investigación. **Resultados:** Se encontró que se utilizan láser basados en diodos y en Nd: YAG, y también para aumentar la capacidad de limpieza y eliminación del barro dentinario del SCR utilizando la familia de láser. Se ha utilizado láser de diodo (810 nm) y láseres de Er,Cr:YSGG (2780nm) y Er:YAG (2940nm) son los más utilizados. Estas dos longitudes de onda son capaces de ser absorbidas ampliamente por diferentes soluciones irrigantes según los artículos revisados en una revisión sistémica. **Conclusiones:** El láser activado con hipoclorito de sodio ha sido considerado como una terapia de desinfección eficaz en los sistemas de conductos radiculares y accesorios, aunque se deben seguir realizando investigaciones acerca del tema ya que es un tema muy novedoso en el área de odontología clínica.

Descriptores: Irrigación en endodoncia, láser activado, hipoclorito de sodio, láser de diodo

INTRODUCCIÒN

La terapia Láser se puede considerar como un complemento a la terapia endodóntica convencional, generando protocolos más efectivos y seguros. Las bacterias presentes en el SCR pueden sobrevivir, multiplicarse y proliferar en los túbulos dentinarios, que pueden servir como reservorio para los irritantes microbianos. Los fracasos endodónticos ocurren por la persistencia de bacterias y restos de tejidos en las irregularidades del SCR. Varias especies bacterianas como *Enterococcus faecalis* tienen la capacidad de adherirse a la dentina e invadir los túbulos dentinarios y sobrevivir a largo plazo en los canales radiculares obturados sin nutrientes adicionales. Las técnicas endodónticas tradicionales utilizan la instrumentación mecánica e irrigación química para lograr el objetivo principal del tratamiento. El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante endodóntico más utilizado debido a sus propiedades antimicrobianas, proteolíticas y su excelente capacidad para disolver el tejido orgánico, sin embargo la efectividad del desbridamiento y eliminación de microorganismos de todo el espacio intrarradicular puede ser limitada, principalmente debido a la complejidad anatómica del SCR y la limitada penetración de los irrigantes al interior de las ramificaciones lateral y apical del canal. Estudios previos han demostrado que la instrumentación e irrigación con NaOCl eliminarían entre 50-75% de las bacterias presentes al interior de los canales infectados al finalizar la primera sesión de tratamiento. Diferentes métodos de aplicación se han adoptado para mejorar la desinfección del SCR. Entre ellos el uso de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, como láser basados en diodos y láser Nd: YAG, y también para aumentar la capacidad de limpieza y eliminación del barro

dentinario del SCR utilizando la familia de láser. Se ha utilizado láser de diodo (810 nm) en varias áreas de la odontología con resultados prometedores en desinfección, sus propiedades bactericidas se relacionan principalmente con el efecto fototérmico.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1. 1 Planteamiento del Problema

La endodoncia es la especialidad que tiene por finalidad contribuir con la permanencia de los dientes en boca en condiciones aceptables de acuerdo a su función y morfología, ya que el tratamiento endodóntico generalmente es la única opción para poder restaurar definitivamente y adecuadamente un diente bastante deteriorado. Por ello el tratamiento de conducto está indicado en caso de daño pulpar irreversible; por ello actualmente se evidencian considerables avances en cuanto al diagnóstico, tratamiento y mantenimiento de un diente endodónticamente tratado, pese a ello persisten elementos y materiales usados desde sus inicios, como es el caso del hipoclorito de sodio (1).

En razón de ello el éxito de una terapia endodóntica se basa en la eficiencia de la limpieza, la calidad de la conformación y el sellado hermético del sistema de conductos radiculares; sin embargo, actualmente, la compleja anatomía del sistema de conductos exige diversas técnicas de instrumentación para facilitar este trabajo y tratar de reducir posibles percances. Para realizar el tratamiento de conducto se debe hacer la limpieza de conductos radiculares busca el desbridamiento y eliminación de agentes biológicos, como tejido vital o necrótico, bacterias, toxinas, productos salivales y sangre, elementos capaces de iniciar o mantener una patología periapical (1,2).

Otro paso a realizar en el tratamiento de conducto es la conformación que consiste en labrar el conducto a una forma cónica y piramidal, con base en cervical y vértice hacia apical respetando la integridad de las paredes del conducto, forma y posición original de la foramina apical, lo que tiende a facilitar la irrigación químico- mecánica y la colocación del material de obturación. Posterior a ello se realiza la etapa final del tratamiento endodóntico, que consiste en obturar el sistema de conductos radiculares total y densamente con materiales que sellen de manera hermética y que no sean irritantes para el organismo, por ello, el objetivo del tratamiento sería la obliteración total del conducto radicular y del cemento dentinario, por un material de obturación inerte (2).

Por ello el tratamiento de endodoncia se refiere a la eliminación de todo contenido que se encuentre en los conductos radiculares durante su conformación y posteriormente la obturación de los mismos. La irrigación durante este tratamiento permite eliminar todo el debris dentinario que se encuentre libre en el conducto, así como tejido necrótico, vital y material contaminado antes de que sea llevado a lo más profundo del conducto y tejidos periapicales (2). Eliminando además microorganismos, detritus de la instrumentación y disolver restos orgánicos, virtudes químicas que tiene el hipoclorito de sodio en concentraciones entre 0,5 y 5,25%, y es sabido que a mayor concentración mayor capacidad para disolver tejidos (2-3)

Ello, unido a su bajo costo, ha generado mayor uso, en su contra, hay que destacar la posibilidad de generar reacciones anafilácticas de leves a severas, quemaduras y necrosis de tejidos blandos y duros y lesiones neurológicas. Además es importante realizar la desinfección de los instrumentos especialmente de níquel y titanio que actúan sobre la parte central del conducto radicular por lo que es difícil desinfectarlos completamente ya que pueden presentar dificultades anatómicas que retengan restos de tejido, así como bacterias; por lo que la irrigación es importante para mejorar la limpieza como complemento de la instrumentación mecánica. El hipoclorito de sodio ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncia como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor a cloro, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos, además de ser un potente agente antimicrobiano (2-4).

Por ello la irrigación con hipoclorito de sodio reduce la fricción que pueda existir entre el instrumento y la dentina, también ayuda a disminuir la temperatura que pueda existir en las limas cuando se usa la irrigación ultrasónica, así como prevenir el empaquetamiento de restos dentinarios en el conducto. El tercio apical de los conductos, así como los conductos ovoides y acintados no se limpian solo con instrumentación, es necesario realizar la irrigación y así poder eliminar bacterias y hongos que se encuentran en los túbulos dentinarios y ramificaciones de los conductos radiculares (4).

La eficiencia bactericida del hipoclorito de sodio incide directamente en el éxito del tratamiento de endodoncia, ya que este tiene relación con la eliminación de bacterias en los conductos al momento de llevar a cabo la obturación, es por ello que se usan diferentes soluciones irrigantes, el más común es el hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones ya que tiene gran poder antimicrobiano y capacidad de disolver tejido (4,5).

A pesar de que el hipoclorito de sodio es ampliamente utilizado en endodoncia, aún no existe un consenso sobre la concentración ideal. Una irrigación frecuente y copiosa con una solución de hipoclorito de sodio al 2, 5% de concentración, puede mantener una reserva suficiente de cloro para eliminar un número significativo de células bacterianas, compensando el efecto irritante causado por el uso de concentraciones altas. La capacidad y eficiencia de disolución de tejido orgánico de estas soluciones, hace que fragmentos de pulpa en estado sólido sean disueltos por la propia solución irrigante, facilitando su remoción del interior del sistema de conductos radiculares (5).

1. 2 Formulación del Problema

El hipoclorito de sodio ha sido empleado como irrigante activado por láser en la terapia endodóntica, sin embargo, es necesario establecer su eficiencia bactericida, en razón de ello y de lo anteriormente expuesto, mediante una revisión bibliográfica exhaustiva actualizada se pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Cuál es la eficiencia bactericida del Hipoclorito de Sodio como factor irrigante activado por láser en conductos obliterados radiculares principales y accesorios?

1. 3 Objetivos de la Investigación

1. 3.1 Objetivo General

Analizar la eficiencia bactericida del hipoclorito de sodio como factor irrigante activado por láser en conductos radiculares principales y accesorios.

1. 3.2 Objetivos Específicos

- Indicar los grados de concentración de hipoclorito de sodio que se deben utilizar para que este tenga eficiencia bactericida.
- Señalar si la importancia de la irrigación es un factor importante durante el tratamiento de endodoncia.
- Determinar la eficiencia del hipoclorito de sodio como bactericida en conductos radiculares principales y accesorios.

1. 4 Justificación

Esta investigación tiene importancia teórica ya que actualmente en la práctica odontológica se utiliza el hipoclorito de sodio para llevar a cabo la limpieza de los conductos radiculares principales y accesorios, así como auxiliares para mejorar la desinfección durante el tratamiento de endodoncia, pero es necesario establecer cuál es su eficiencia bactericida. Además, la finalidad identificar si la irrigación es un factor importante durante el tratamiento de endodoncia y si se está llevando apropiadamente

durante la práctica clínica del cual dependerá el éxito o fracaso del tratamiento de conductos.

Por otra parte, tiene relevancia social en cuanto expone al lector a conocer la eficiencia bactericida del hipoclorito de sodio como factor irrigante activado por láser en conductos radiculares principales y accesorios, a su vez tiene relevancia metodológica debido a que se aplica una metodología de tipo documental para ampliarla información de los últimos cinco años, y cumple con la línea de investigación de la Universidad José Antonio Páez. Además, servirá de referencia bibliográfica para futuros estudios referente al tema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. 1 Antecedentes

Se presentan artículos de investigación realizados por otros autores en orden cronológico sobre la eficiencia bacteriana del hipoclorito de sodio como factor irrigante activado por láser en conductos radiculares principales y accesorios un tema nuevo en el área de la odontología y que requiere más estudios de investigación.

Zarazua (2017) realizó un estudio cuyo objetivo fue identificar cuáles son las soluciones irrigantes que conocen y usan los odontólogos generales y especialistas en el área durante su práctica e identificar cual es el protocolo que usan para llevar a cabo la desinfección de los conductos radiculares. La metodología empleada fue una encuesta que consistió en 15 preguntas. Se repartieron 230 encuestas a odontólogos asistentes al XXXII seminario endo 2017 (CE) en la ciudad de Guanajuato. El análisis de los resultados se realizó por medio de IBM SPSS. Como resultado se obtuvieron 190 encuestas devueltas; 92,6% si realizan tratamientos de conducto y el 7,4% no. El irrigante que más conocen los odontólogos generales y especialistas en endodoncia es el hipoclorito de sodio. Se usa más en concentración mayor al 5% la razón principal de

elegir este irrigante es el efecto antibacterial; las técnicas de irrigación que más se combinan son la irrigación convencional con jeringa y aguja y la irrigación ultrasónica y la mayoría usan quelante para la remoción del smear layer siendo el EDTA el utilizado. Se concluyó que el conocimiento de las propiedades de cada uno de los irrigantes y técnicas puede mejorar el pronóstico de éxito del tratamiento de conductos radiculares y ambos grupos conocen que los irrigantes ayudan a disminuir la carga y eliminar tejido pulpar ya que es un auxiliar de la instrumentación mecánica para lograr la desinfección. Sugiriendo a los odontólogos generales y especialistas en endodoncia a hacer mejor uso de las técnicas de irrigación (1).

Gordon y cols. (2018) realizaron un estudio que tuvo como objetivo estudiar el mecanismo de destrucción de las bacterias que habitan el conducto radicular mediante Nd: YAG de 1.064 nm y luz láser de diodo de 808 nm utilizando 7 sustratos que absorben la luz en el espectro del infrarrojo cercano (NIR), donde concluyeron que los láseres de 808 nm y 1.064 nm, utilizados con parámetros estándar tienen un efecto bactericida directo muy limitado sobre las bacterias no pigmentadas es decir bacterias Gram positivas y Gram negativas y un efecto bactericida directo moderado sobre *Porfiromonos Gingivalis* pigmentado de negro. Además, que el mecanismo más probable que explique el efecto letal de los láseres de 808 nm y de 1.064 nm en la endodoncia asistida por láser, al menos para las bacterias no pigmentadas, parece ser el calentamiento localizado a corto plazo inducido por láser (8).

Sarda y cols. (2019) realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar y comparar la

actividad antimicrobiana del láser de diodo, la terapia fotodinámica y el hipoclorito de sodio junto con sus combinaciones sobre patógenos endodónticos: *Enterococcus faecalis* y *Streptococcus mutans*, concluyendo que la combinación de una solución de irrigación con láser de diodo o desinfección fotoactivada (PAD) proporcionará una mejor eficacia para reducir el recuento de patógenos (7).

Betancourt y cols. (2021) realizaron un estudio titulado “Irrigación por láser en endodoncia” El objetivo fue evidenciar la eficacia del láser en endodoncia” La terapia endodóntica convencional utilizada actualmente presenta una serie de limitaciones. Se ha demostrado que los instrumentos endodónticos dejan un 35 % o más de superficie dentinaria sin tratar. Por otro lado, la imposibilidad de generar un flujo turbulento en el interior de los canales impide que el irrigante llegue a zonas de difícil acceso. Esto facilita la persistencia de biopelículas bacterianas y la supervivencia de un número importante de bacterias viables. La irrigación activada por láser (LAI) ha sido propuesta como una tecnología co-adyuvante a la terapia químico-mecánica para optimizarla limpieza y desinfección. Los láseres de Er,Cr:YSGG (2780nm) y Er:YAG

(2940nm) son los más utilizados. Estas dos longitudes de onda son capaces de ser absorbidas ampliamente por diferentes soluciones irrigantes según los artículos revisados en una revisión sistémica, teniendo en cuenta un uso seguro y respetando los parámetros clínicos aceptados. La absorción de la energía del láser por parte de los irrigantes, genera burbujas de vapor en el interior del fluido, que liberan fuerzas de cizalla al implosionar. Este fenómeno, denominado cavitación, genera mayor limpieza y desinfección del interior del sistema de canales radiculares, incluso en zonas de difícil acceso. Concluyeron que diversos estudios microbiológicos y microscópicos, han demostrado la efectividad antibacteriana de LAI. Recientemente, se ha publicado que LAI tendría la capacidad de incrementar la capacidad antibacteriana del hipoclorito de sodio a baja concentración (un buen desinfectante, pero extraordinariamente tóxico), lo que permitiría trabajar con concentraciones menores y por lo tanto más seguras para el paciente (2).

Infantes (2022) realizó un estudio que tuvo como objetivo analizar el efecto bactericida del láser en el sistema de conductos en piezas dentarias, que se refiere en la literatura mundial. Se encontraron artículos y revisiones en inglés sobre el efecto bactericida del láser en diferentes países, pero ninguno que se haya realizado en Bolivia. Se realizó una búsqueda en Google Académico, PubMed de artículos que evalúen el efecto bactericida del láser en conductos radiculares. En los resultados tenemos que la mayoría de los artículos reportan que el láser es efectivo para eliminación de bacterias siempre que se

utilicé el Hipoclorito de Sodio como irrigante, además que sea empleado como un método adicional al tratamiento convencional químico mecánico, y como Conclusión tiene que es muy efectivo poder implementar el uso de Laser ErCr: YSSG y Diodo conhipoclorito de Sodio al 2.5% a 1.5w por 30 segundos entre 4 y 5 ciclos de aplicación en los tratamientos endodónticos ya que se evidencia menos presencia Bacteriana dentro de los conductos (6).

2. 2 Bases teóricas

Terapia con láser en endodoncia

La terapia Láser se puede considerar como un complemento a la terapia endodóntica convencional, generando protocolos más efectivos y seguros. La palabra LASER, es el acrónimo de light amplification by stimulated emission of radiation, es decir amplificación de la luz por la emisión estimulada de radiación. Cada tipo de láser emite energía luminosa con una única longitud de onda (luz monocromática). La luz láser, al igual que la luz visible, cumple todos los principios básicos de la óptica: transmisión, reflexión, refracción y absorción. La energía lumínica que producirá el o los efectos sobre los tejidos irradiados será aquella que sea absorbida. La energía depositada se mide en Jules (J), y se calcula en relación con la cantidad de potencia suministrada de forma continua o pulsada sobre la superficie del tejido (9).

De esta manera se definen dos tipos de láseres:

- Láser de baja potencia, que produce una acción bioestimulante, analgésica y antiinflamatoria de los tejidos biológicos.
- Láser de alta potencia o láser quirúrgico, con el que se pueden realizar incisiones, exéresis, descontaminación, etc. realizando funciones de corte y coagulación.

La terapia con láser de baja potencia (LLLT), también es utilizada en procesos de descontaminación. Este tipo de láser, por si solo no es letal para las bacterias a diferencia de la terapia láser de alta potencia (HLLT), pero si se utiliza para la activación fotoquímica de sustancias liberadoras de oxígeno, las cuales causan un daño a la membrana y al ADN de los microorganismos (9).

Uso del láser en endodoncia

Láser en la desinfección del sistema de canales radiculares (SCR)

Las bacterias presentes en el SCR pueden sobrevivir, multiplicarse y proliferar en los túbulos dentinarios, que pueden servir como reservorio para los irritantes microbianos. Los fracasos endodónticos ocurren por la persistencia de bacterias y restos de tejidos en las irregularidades del SCR. Varias especies bacterianas como *Enterococcus faecalis* tienen la capacidad de adherirse a la dentina e invadir los túbulos dentinarios y sobrevivir a largo plazo en los canales radiculares obturados sin nutrientes adicionales. Las técnicas endodónticas tradicionales utilizan la instrumentación

mecánica e irrigación química para lograr el objetivo principal del tratamiento. El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante endodóntico más utilizado debido a sus propiedades antimicrobianas, proteolíticas y su excelente capacidad para disolver el tejido orgánico, sin embargo la efectividad del desbridamiento y eliminación de microorganismos de todo el espacio intrarradicular puede ser limitada, principalmente debido a la complejidad anatómica del SCR y la limitada penetración de los irrigantes al interior de las ramificaciones lateral y apical del canal. Estudios previos han demostrado que la instrumentación e irrigación con NaOCl eliminarían entre 50-75% de las bacterias presentes al interior de los canales infectados al finalizar la primera sesión de tratamiento (10-11).

Las soluciones de irrigación utilizadas en endodoncia no permiten eliminar de forma eficaz los microorganismos, debido a que éstos son capaces de colonizar los túbulos dentinarios hasta una profundidad de 1000 μm , mientras que las soluciones de irrigación convencionales debido a su tensión superficial penetran solo unos 100 μm en la dentina. Se ha demostrado que la activación de los irrigantes endodónticos mejora la eficacia del irrigante con respecto a la limpieza y desinfección del SCR. Se ha propuesto recientemente el uso de láser de energía fototónica como complemento a la terapia endodóntica tradicional (10-11).

Diferentes métodos de aplicación se han adoptado para mejorar la desinfección del SCR. Entre ellos el uso de longitudes de onda cercanas al infrarrojo, como láser basados

en diodos y láser Nd: YAG, y también para aumentar la capacidad de limpieza y eliminación del barro dentinario del SCR utilizando la familia de láser Er. Se ha utilizado láser de diodo (810 nm) en varias áreas de la odontología con resultados prometedores en desinfección, sus propiedades bactericidas se relacionan principalmente con el efecto fototérmico. Este láser es eficaz en la desinfección endodóntica debido a la afinidad de sus longitudes de onda por las células bacterianas. Además, puede penetrar profundamente en los túbulos dentinarios (hasta 500 μm), porque el láser es absorbido por los tejidos duros. Por tanto, este láser puede ser eficiente en la reducción de bacterias intracanal. En estudios en los que se utilizó láser de diodo en combinación con otras soluciones de irrigación como NaOCl se obtuvieron mejores resultados (12).

La utilización de láser Nd: YAG se ha propuesto como alternativa a la desinfección química del SCR. Este láser emite una radiación infrarroja con una longitud de onda de 1064 nm, la energía emitida es fácilmente absorbida por melanina y hemoglobina, pero solo ligeramente por agua e hidroxiapatita. Ahí radica la falta de consenso sobre cómo el láser Nd: YAG ejerce su efecto antibacteriano. Los mecanismos propuestos incluyen un efecto fotoquímico-fototérmico con un aumento de la temperatura de los tejidos circundantes y calentamiento interno local de las bacterias. Diferentes estudios han confirmado que el láser Nd: YAG penetra en la profundidad de la dentina, resultando en una disminución de la penetración de microorganismos. Pero en estudios que compararon el efecto antibacteriano del láser Nd: YAG con NaOCl, los resultados

indicaron la efectividad de ambos con superioridad para el NaOCl. Se ha informado que el láser Er: YAG (2940 o 2780 nm) es el más apropiado para uso endodóntico debido a la proximidad de su longitud de onda con la máxima absorción de hidroxiapatita y su mayor absorción por el agua (aproximadamente 1 a 3 μm profundidad de penetración), que conduce a una ebullición explosiva que induce la cavitación por burbujas. La transmisión fotoacústica provoca mínimos efectos secundarios de aumento de temperatura. Un incremento de temperatura intracanal se observó 2,5°C cuando se utilizó éste. Por tanto, el modo de acción principal probablemente se debe a efectos de cavitación que se han observado mediante la aplicación de láser Er: YAG durante la irrigación endodóntica, aumentando así la eliminación de restos de dentina y células microbianas. Además, una actividad antibacteriana en las biopelículas de *Enterococcus faecalis* se describieron mediante la aplicación de este láser (12-13).

En contraste, otros autores han afirmado que los efectos del láser no son superiores a las propiedades antimicrobianas de NaOCl solo, pero que el uso de láser Er: YAG puede mejorar la eficacia de esta solución de irrigación cuando se utilizan en combinación, considerando que el uso de éste da como resultado una irrigación más profunda que el método tradicional, pudiendo alcanzar canales laterales y otras estructuras periféricas también en la parte apical del canal radicular, sin embargo todavía existe cierta incertidumbre sobre la capacidad desinfectante de la luz láser en sí (12-13).

Se han desarrollado diferentes técnicas de irrigación para tal aplicación, se sugieren dos técnicas diferentes:

- Irrigación activada por láser (LAI), utiliza una punta de zafiro delgada y larga con forma cónica para la aplicación láser y ésta se ubica al interior del canal radicular realizando movimientos verticales. Esta técnica se basa en la formación, expansión y posterior colapso de las burbujas de vapor causadas por el láser como resultado de la inducción de cavitación específica, se genera ondas de presión y choque que actúan como fuerzas de corte. Se ha reportado que LAI tiene un efecto bactericida eficiente que mejora la eliminación de barro dentinario, incluso en el tercio apical de la raíz (11).
- Flujo fotoacústico inducido por fotones (PIPS), utiliza una punta grande, corta, de disparo radial, despojada del revestimiento de amida exterior en su extremo distal para permitir una emisión de energía lateral de láser al líquido de irrigación intracanal ubicada al interior de la cámara pulpar. La emisión de energía láser de 20 mJ por pulso, por debajo del umbral de ablación del agua, se administra en muy poco tiempo (duración del pulso de 50 ls) y produce una potencia con peak elevado de 400 W, provocando una explosión y un fenómeno de implosión dentro de la solución irrigante, esto da como resultado una fuerte onda de choque fotoacústica que permite que el irrigante fluya tridimensionalmente a lo largo de todo el SCR. Los estudios informaron una

mejor limpieza y una eliminación más eficiente del barro dentinario mediante la técnica PIPS (10).

Un estudio reciente informó que LAI usando el protocolo PIPS resultó en una mayor eliminación de bacterias en comparación con endoactivador o irrigación activada ultrasónicamente. Además, un estudio de Korkut et al. Demostró que al utilizar láser Er: YAG con técnica de activación PIPS resultó en paredes más limpias del canal radicular en comparación con los grupos de láser Nd: YAG y diodo (11).

Concentración del hipoclorito de sodio en terapia con laser

Se ha propuesto el uso de NaOCl al 5% para el protocolo PIPS debido a la mayor erradicación del biofilm y barro dentinario. Se ha demostrado la eliminación de residuos intracanal y del barro dentinario mediante el uso de láser, en particular la familia Erbium. Además, varias longitudes de onda podrían ser eficaces para reducir la población microbiana presentes al interior de los canales. El efecto máximo se obtiene cuando se utiliza luz láser en combinación con una solución de irrigación de NaOCl en concentración de 5% (12-13).

Activación láser del NaOCl

Fase de activación y reposo

En el interior del sistema de canales radiculares, el NaOCl reacciona con la materia orgánica, como el tejido pulpar, microorganismos y compuestos que forman parte de la pared dentinaria. El resultado de esta reacción es la pérdida de cloro disponible (Δ [NaOCl]), lo que resultará en una disminución de su eficacia antimicrobiana. La tasa promedio de consumo de cloro se define como la tasa de reacción (RR) y se puede determinar mediante el cociente entre la diferencia en la concentración de NaOCl antes y después del tiempo de exposición (Δ [NaOCl]) y el tiempo de exposición total (Δt) ($RR = \Delta$ [NaOCl] / Δt) (14).

Las moléculas de los irrigantes activados por láser se movilizan mediante convección sostenida por microcorriente acústica. La mayor velocidad de movimiento de las moléculas activadas por láser, mejora la eficacia del NaOCl, aumentando el contacto del cloro libre con materia orgánica y/o biopelículas bacterianas en su interior. Por otra parte, el incremento de la turbulencia eleva la temperatura del NaOCl, favoreciendo su reactividad y efecto bactericida. Diferentes autores realizaron una investigación in vitro sobre el efecto de disolución de tejidos blandos del NaOCl activado con láser Er: YAG. El estudio concluyó que la activación láser del NaOCl, utilizando una potencia de 0,2 W, conduce a una disolución efectiva de los tejidos blandos. Antes de realizar el recambio del NaOCl, es fundamental tener en cuenta la fase de reposo. Macedo et al. Observaron que durante un intervalo de 3 minutos entre los ciclos de activación, el consumo de cloro disponible aumentó significativamente.

Por tanto, la inclusión de una fase de reposo luego de la activación láser, permite que el NaOCl reaccione aún más (14).

Interacción entre láser y baja concentración de hipoclorito de sodio: un efecto sinérgico.

Como hemos comentado, un desafío en la endodoncia es encontrar alternativas para reducir la toxicidad del NaOCl sin perder la actividad antibacteriana. Así, el estudio de eventuales efectos sinérgicos entre láser y bajas concentraciones de NaOCl se ha convertido en un campo de gran interés. Autores observaron a través de un modelo in vitro, que la acción antibacteriana del NaOCl al 0,5 % ante biofilm de *E. faecalis* aumentaba al activarlo mediante láser de Er,Cr:YSGG. Mediante microscopía de fuerza atómica corroboramos los resultados microbiológicos, observando una pérdida de integridad en las células bacterianas tratadas por LAI. Otros autores reportaron que la activación de NaOCl al 0,5 % tamponado mejoró su capacidad antibacteriana contra biofilm de *E. faecalis* de 4 semanas de formación en dientes extraídos. Por otro lado, en un estudio realizado en dientes extraídos observaron que la acción bactericida del NaOCl al 0,5 % activado por láser de Er,Cr:YSGG fue semejante a la alcanzada por el NaOCl al 2,5 %, lo que significa 5 veces su concentración inicial. Sin embargo, no todos los artículos están de acuerdo. Christo et al. no lograron demostrar una mejora del 0,5 % de NaOCl en biopelículas idénticas. Esto puede deberse a que el estudio fue realizado con un láser Er, Cr: YSGG a baja potencia (0,5 W) (14-15).

2.3 Bases Legales

Considerando la investigación presente y su contexto en lo legal, dentro de las leyes venezolanas, se hace constatar por medio del artículo 98 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1999, el cual contempla que la creación cultural es libre. Esta libertad comprende el derecho a la inversión, producción y divulgación de la obra creativa, científica, tecnológica y humanística, incluyendo la protección legal de los derechos del autor o de la autora sobre sus obras. El Estado reconocerá y protegerá la propiedad intelectual sobre las obras científicas, literarias y artísticas, invenciones, innovaciones, denominaciones, patentes, marcas y lemas de acuerdo con las condiciones y excepciones que establezcan la ley y los tratados internacionales suscritos y ratificados por la República en esta materia (16).

Dentro de la Ley sobre el derecho de autor se encuentra la sección primera que expresa artículos sobre las obras del ingenio (17):

Artículo 1. Las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre todas las obras del ingenio de carácter creador, ya sean de índole literaria, científica o artística, cualquiera sea su género, forma de expresión, mérito o destino. Los derechos reconocidos en esta Ley son independientes de la propiedad del objeto material en el cual esté

incorporada la obra y no están sometidos al cumplimiento de ninguna formalidad. Quedan también protegidos los derechos conexos a que se refiere el Título IV de esta ley.

Artículo 2.- Se consideran comprendidas entre las obras del ingenio a que se refiere el artículo anterior, especialmente las siguientes: los libros, folletos y otros escritos literarios, artísticos y científicos, incluidos los programas de computación, así como su documentación técnica y manuales de uso; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales, las obras coreográficas y pantomímicas cuyo movimiento escénico se haya fijado por escrito o en otra forma; las composiciones musicales con o sin palabras; las obras cinematográficas y demás obras audiovisuales expresadas por cualquier procedimiento; las obras de dibujo, pintura, arquitectura, grabado o litografía; las obras de arte aplicado, que no sean meros modelos y dibujos industriales; las ilustraciones y cartas geográficas; los planos, obras plásticas y croquis relativos a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias; y, en fin, toda producción literaria, científica o artística susceptible de ser divulgada o publicada por cualquier medio o procedimiento.

Artículo 3.- Son obras ingenio distinto de la obra original, las traducciones, adaptaciones, transformaciones o arreglos de otras obras, así como también las antologías o compilaciones de obras diversas y las bases de

datos, que por la selección o disposición de las materias constituyen creaciones personales (17).

Bajo esta misma ley sobre derechos de autor, en la sección segunda, el artículo 5, señala que el autor de una obra del ingenio tiene por el sólo hecho de su creación un derecho sobre la obra que comprende, a su vez, los derechos de orden moral y patrimonial determinados en esta Ley. Los derechos de orden moral son inalienables, inembargables, irrenunciables e imprescriptibles. El derecho de autor sobre las traducciones y demás obras indicadas en el artículo 3° puede existir aun cuando las obras originales no estén ya protegidas por esta Ley o se trate de los textos a que se refiere el artículo 4°; pero no entraña ningún derecho exclusivo sobre dichas obras ya originales o textos.

Asimismo, el artículo 6, menciona que se considera creada la obra, independientemente de su divulgación o publicación, por el solo hecho de la realización del pensamiento del autor, aunque la obra sea inconclusa. La obra se estima divulgada cuando se ha hecho accesible al público por cualquier medio o procedimiento. Se entiende por obra publicada la que ha sido reproducida en forma material y puesta a disposición del público en un número de ejemplares suficientes para que se tome conocimiento de ella. En su artículo 7, expresan que sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 104, se presume, salvo prueba en contrario, que es autor de la obra la persona cuyo nombre aparece indicado como tal en la obra de la manera acostumbrada o, en su caso, la persona que es anunciada como autor en la comunicación de la misma. A los efectos

de la disposición anterior se equipará a la indicación del nombre, el empleo de un seudónimo o de cualquier signo que no deje lugar a dudas sobre la identidad de la persona que se presenta como autor de la obra (17).

2.4 Definición de términos

EDTA: Acido etilendiaminotetraacetico, es una sustancia utilizada con agente quelante que puede crear complejo con un metal que tenga una estructura de coordinación octaédrica.

Laser: Dispositivo óptico que genera un haz luminoso de una sola frecuencia, monocromático coherente y muy intenso, mediante la estimulación eléctrica o térmica de los átomos, moléculas o iones de un material.

Porfiromonas Gingivalis: Es un cocobacilo gram negativo, no móvil, anaeróbico estricto, asacarolitico, perteneciente al filo bacteroidetes. Es una bacteria periodontogena, altamente prevalente, tanto en periodontitis crónica como agresiva, y rara vez se encuentra presente en un periodonto sano.

Enterococcus faecalis: Es una bacteria gram positiva comensal, que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos.

Streptococcus mutans: Es una bacteria gram positiva, que se encuentra en la cavidad bucal humana.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo de investigación se enmarco en una línea de investigación de Odontología Clínica y correctiva.

3.1 Tipo de Investigación

La investigación se encuentra dentro de la modalidad documental, que consistió en el repaso y reconstrucción de trabajos ya realizados por otros y tuvo como fin detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que fueron útiles a los propósitos del estudio, así se extrajo y recopiló la información relevante y necesaria que atañe a nuestro problema de investigación (disponible en distintos tipos de documentos) (19).

3.2 Nivel de la investigación

En relación con lo anterior, las características que reúne el presente trabajo de grado lo ubican dentro del tipo analítico descriptivo. Este nivel de investigación se define como: “En estas investigaciones se realiza la interpretación de lo analizado; intentan entender situaciones, eventos o fenómenos en términos de sus componentes y las interconexiones que explican su integración. Para ello, se realizó un análisis crítico en

Función de criterios preestablecidos por el investigador. Pueden ser analíticas descriptivas o analíticas inferenciales” (19).

Se consideró la investigación de nivel analítico descriptivo ya que la investigación se realizó llegando a un nivel de detalle sobre la eficiencia bactericida del hipoclorito de sodio como factor irrigante activado por láser en conductos radiculares principales y accesorios.

3.4 Diseño de la Investigación

Esta investigación se basó en revisiones críticas del estado del conocimiento, ya que se dio la integración, organización y evaluación de la información teórica sobre un problema existente, focalizando en la investigación actual las posibles vías para su solución. Se basó en una revisión de estudios de desarrollo los cuales presentan nuevas teorías, conceptualizaciones a partir de análisis crítico de información empírica y teorías existentes.

3.5 Procedimiento metodológico

3.6 Método de búsqueda y/o técnicas de recolección de datos

En una primera oportunidad se realizó la búsqueda de información en las bases de datos que alojan revistas especializadas, en repositorios digitales. Bases de datos como Scielo, Medline, Science Direct. Para ello, se utilizaron descriptores para la búsqueda como hipoclorito de sodio, hipoclorito de sodio activado por láser, actualizaciones en endodoncia, entre otros. Se obtuvo un total de artículos de publicación, con base a los criterios de selección que a continuación se mencionan como criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 19 artículos que equivalen a la muestra.

3.6 Criterios de inclusión

Son todas las características de los integrantes de la población de referencia que permiten su ingreso a la población en estudio. Estos van a depender del objetivo del trabajo, en este caso se considerarán solo artículos científicos originales publicados en revistas especializadas, arbitradas e indexadas, Los artículos tienen una vigencia de cinco años de publicación en virtud de que se está evaluando las tendencias actuales sobre la problemática planteada, pueden estar en inglés o español, artículos completos los cuales contengan (Título, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones y referencias bibliográficas).

3.7 Criterios de exclusión

Son todas las características de los integrantes de la población de referencia que descartan su ingreso a la población en estudio. Estos van a depender del objetivo del trabajo, en este caso serían: Artículos de opinión o no publicados por revistas científicas, publicaciones en congresos, Artículos no relacionados con el tema base.

3.8 Instrumento de recolección de datos

En el presente estudio se utilizaron los instrumentos más comunes para recolectar datos en la

investigación documental, es decir, fichas bibliográficas y de contenido, sitios web, memorias portátiles para el almacenamiento digital de los documentos electrónicos recopilados para el desarrollo del estudio.

3.9 Técnicas y herramientas de procesamiento y análisis de datos

En la presente investigación se identificó cada una de las partes que conforman la realidad del problema objeto de estudio (contenida en fuentes secundarias, páginas web, documentos, trabajos de grado) entre los elementos que contribuyen con el objetivo de la investigación y de esta manera se realizó el análisis cualitativo planteado en los capítulos anteriores.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS CRÍTICO

En este capítulo se describen y analizan los resultados obtenidos durante el desarrollo del proceso de investigación

4.1 Descripción:

4.2 Análisis de la eficiencia bactericida del hipoclorito de sodio como factor irrigante activado por láser en conductos radiculares principales y accesorios.

La naturaleza del sistema de canales no es uniforme y hay una alta prevalencia de canales accesorios, istmos, anastomosis y deltas apicales, que no pueden ser instrumentados. Las investigaciones son claras en demostrar que hasta un 35 % o más del sistema de canales radiculares permanece intacto luego de ser tratado con técnicas mecanizadas de instrumentación, dadas las limitaciones mecánicas y morfológicas descritas, para alcanzar zonas anatómicas complejas es esencial crear un flujo turbulento del irrigante. El uso de laser en la terapia endodóntica se ha creado como un sistema de agitación y activación este ha sido introducido en la endodoncia utilizado de dos maneras. El primero introduciendo la fibra láser en el canal radicular en seco, exponiendo la pared del canal a la luz láser con un movimiento en espiral; el segundo transmitiendo la energía a una solución irrigante (irrigación activada por láser / LAI). La interacción láser-objetivo es diferente en ambos casos. Una exposición directa del sustrato a la luz láser busca una acción mediante un efecto

térmico directo, mientras que la activación y agitación del irrigante permite una acción indirecta (1-5).

El rápido aumento de la temperatura da paso a la formación de burbujas de vapor, que se expanden para luego implosionar, fenómeno conocido como cavitación la energía liberada por la implosión de las burbujas de vapor tiene la capacidad de eliminar la capa de frotis del canal radicular y alterar las biopelículas bacterianas, produciendo alteraciones morfológicas en las membranas celulares de los conductos radiculares.

Se ha mostrado que LAI mejora significativamente la eficacia antimicrobiana del NaOCl en la desinfección del canal radicular. El aumento del movimiento de NaOCl activado incrementa su temperatura y favorece el contacto entre las moléculas de cloro activo y la materia orgánica, mejorando la eficacia química del irrigante. Por otro lado, las ondas de choque expansivas liberadas por la implosión de las burbujas de vapor, contribuyen al efecto fotomecánico, al facilitar el acceso del irrigante al tercio apical radicular y a los túbulos dentinarios (5-8).

Por otro lado, el aumento en la reactividad de la solución permite que ésta pueda fluir hacia el interior de la compleja red tridimensional del sistema de canales radiculares. Esto es de particular importancia, ya que permitiría el arribo de la solución antiséptica a zonas morfológicas de difícil acceso.

Sin embargo, poco se sabe sobre la efectividad antibacteriana de concentraciones de NaOCl

activado por láser es por ello que se realizó la siguiente investigación en la cual se encontró un total de 22 artículos en los cuales las conclusiones fueron las siguientes:

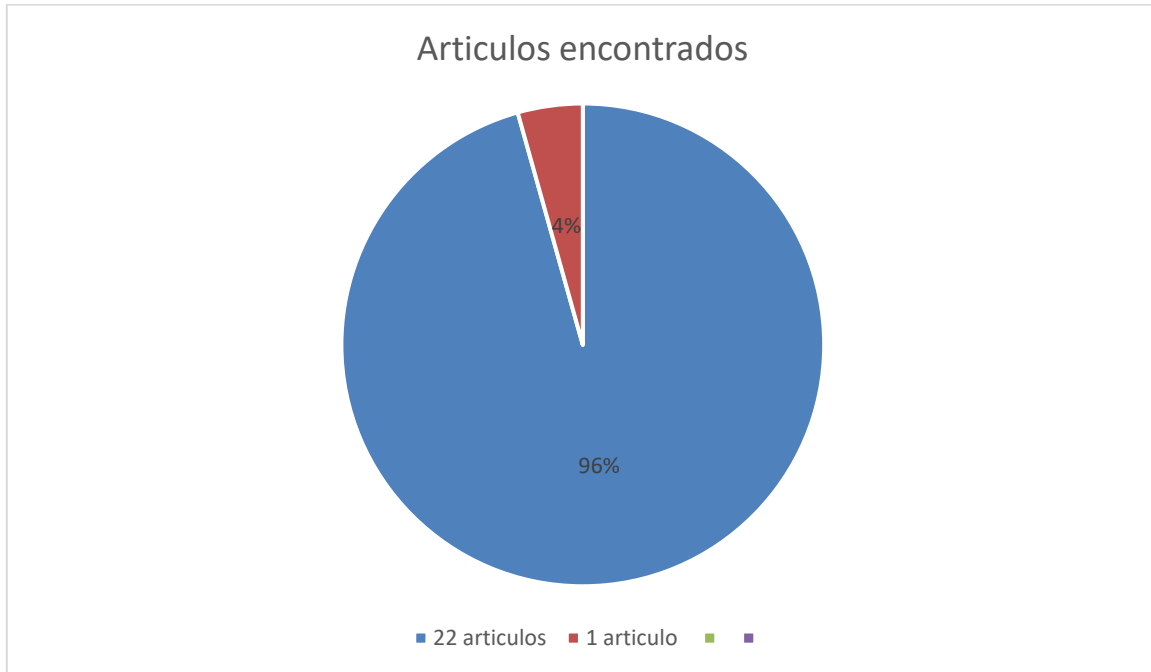


Gráfico N° 1: Artículos analizados para la investigación

Se encontró un total de 21 artículos como muestra en el gráfico N° 1 que concuerdan que la terapia de irrigación con hipoclorito de sodio activada con láser es eficaz en el sistema de conductos radiculares y accesorios, concluyendo que la aplicación de la tecnología láser ha abierto un nuevo campo de estudio en la endodoncia, aportando ventajas y beneficios en el tópico de la desinfección, sin embargo el estudio de Ledezma y cols. 2020 difiere de esto y concluyendo que, la terapia Láser no reemplaza a la terapia endodóntica convencional, pero resulta en un buen complemento terapéutico, teniendo beneficios en diversos ámbitos como en la desinfección de canales radiculares, en la reparación de tejidos posterior a las cirugías

endodóntica, incluso en el mismo acto quirúrgico, además de que se ha reportado que la terapia Láser de baja potencia ha resultado de gran utilidad en el manejo del dolor.

4.3 Indicar los grados de concentración de hipoclorito de sodio que se deben utilizar para que este tenga eficiencia bactericida.

- 0,5 al 6 %.

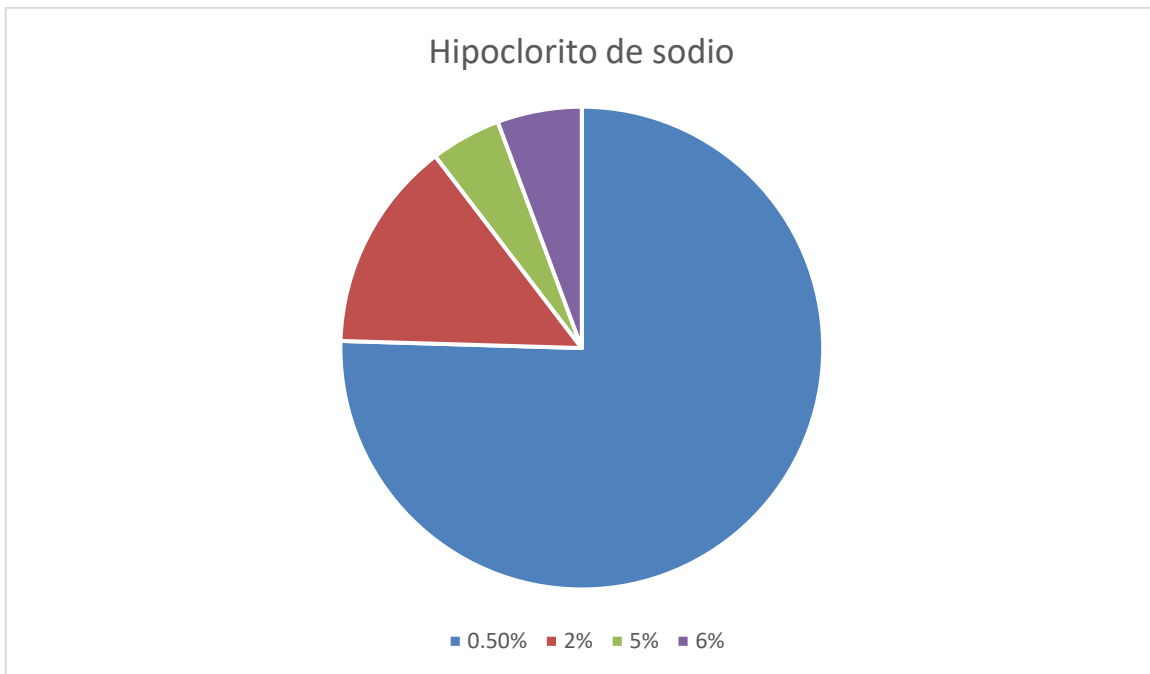


Gráfico N° 2: Grados de concentración utilizados en la terapia de irrigación combinada con láser.

En la terapia con láser la concentración más utilizada es la concentración de hipoclorito de sodio al 0,5% como muestra en el gráfico N° 2 ya que al activarlo con la terapia laser alcanza al 2,5 %, lo que significa 5 veces su concentración inicial

y otros estudios realizan la activación con láser con hipoclorito de sodio al 2% con láser de diodo (5-9).

4.4 Señalar si la importancia de la irrigación es un factor importante durante el tratamiento de endodoncia.

- Al no irrigar el barrillo dentinario esta capa al estar formada por dos superficies en la que una es superficial pero presenta irregularidades, además de ser densa, granular y amorfa de poco espesor 1-2 micras y una segunda que es de mayor espesor hasta 40 micras que provoca un taponamiento total o parcial bloqueando la entrada de los túbulos; ya que dentro de su composición se encuentran bacterias, tejido infectado y más, contenido en el que los microorganismos pueden alojarse y replicarse para luego ser capaces de invadir tejidos provocando irritación; condiciona la capacidad de los irrigantes para penetrar dejando sin efecto la acción desinfectante; impide el sellado u obturado del conducto; y por último, contribuye a la microfiltración y contaminación por bacterias.
- La limpieza y preparación de los canales radiculares son pasos fundamentales para una obturación favorable, incluyendo desbridamiento mecánico, creación de espacio y conformación de los canales.
- La irrigación durante el tratamiento endodontico es tan importante como una correcta instrumentación y obturación. El agente irrigante debe permitir

la neutralización e inactivación de las toxinas bacterianas y desinfección del conducto, mediante la suspensión y arrastre mecánico.

- La desinfección deficitaria de los canales radiculares es la principal causa de insuceso debido a la persistencia de bacterias infecciosas sobretodo en la región apical o a una reinfección.

4.5 Determinar la eficiencia del hipoclorito de sodio como bactericida en conductos radiculares principales y accesorios.

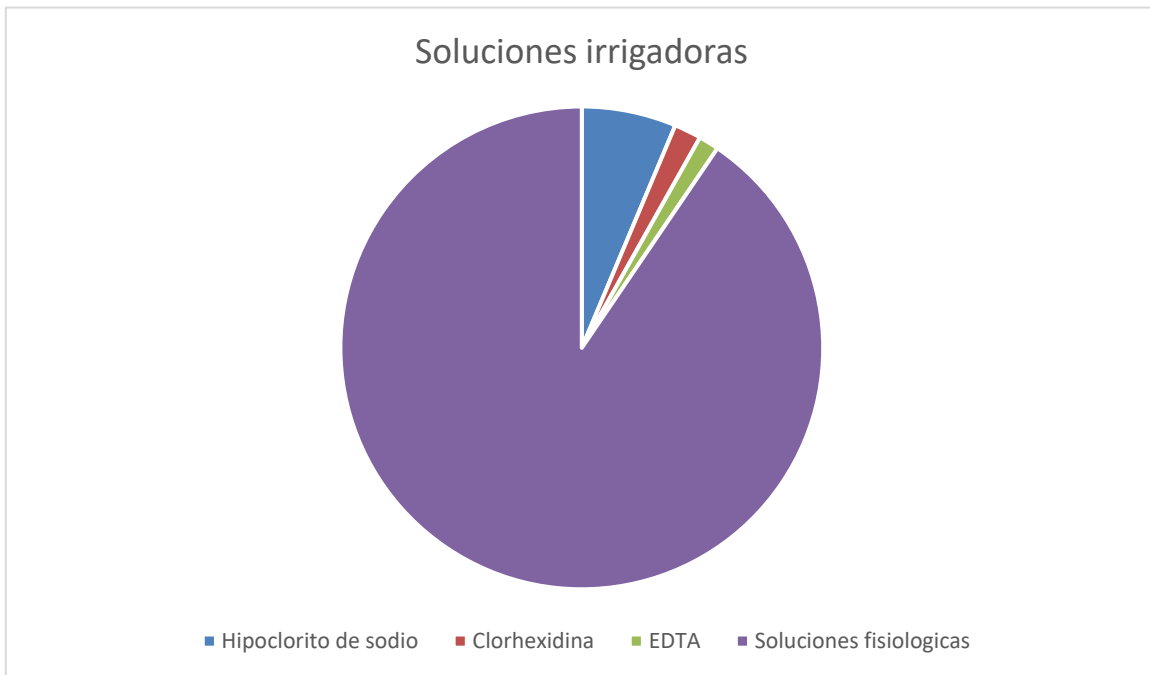


Gráfico N° 3: Soluciones irrigadoras más utilizadas en la terapia endodóntica.
El hipoclorito de sodio ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncia como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor a cloro, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos, además

de ser un potente agente antimicrobiano. En diferentes concentraciones al 1%, 2,5% y 5%, es el irrigante más utilizado en la actualidad por tener propiedades particulares a otras soluciones ya que es la única que actúa como disolvente de la materia orgánica y potente antibacteriano tal como se muestra en el grafico N° 3 (8-9).

A diferencia de la clorhexidina, el EDTA, y las soluciones fisiológicas es el irrigante más utilizado en endodoncia con un porcentaje de 70% según diferentes estudios.

El NaOCl se considera la solución irrigadora mas efectiva en endodoncia según la mayoría de estudios, y esto se debe a la molécula de cloro libre, que queda en el conducto luego de su utilización, misma que es responsable de la eliminación de la mayor cantidad de bacterias, pero no es efectiva contra elementos inorgánicos que se forman en las paredes de los conductos radiculares. Por esta razón en ocasiones hay que trabajar con protocolos de irrigación donde se deben utilizar más de una sustancia o activación ultrasónica (8-9).

4.6 Discusión

Todavía existe controversia sobre la concentración de la solución que ofrece mayor seguridad para los tejidos del paciente sin perder la eficacia para erradicar microorganismos. La reducción de la concentración de NaOCl reduce la citotoxicidad del irrigante, pero desafortunadamente también reduce sus propiedades bactericidas. Se ha mostrado que LAI mejora significativamente la eficacia antimicrobiana del NaOCl en la desinfección del canal radicular. El aumento del movimiento de NaOCl activado incrementa su temperatura y favorece el contacto entre las moléculas de cloro activo y la materia orgánica, mejorando la

eficacia química del irrigante. Por otro lado, las ondas de choque expansivas liberadas por la implosión de las burbujas de vapor, contribuyen al efecto fotomecánico, al facilitar el acceso del irrigante al tercio apical radicular y a los túbulos dentinarios. Sin embargo, poco se sabe sobre la efectividad antibacteriana de bajas concentraciones de NaOCl activado por láser, debido a que la mayoría de los estudios emplean altas concentraciones.

Cavitación: formación y colapso de burbujas de vapor. Cavitación se define como el crecimiento y colapso rápido de una burbuja en un líquido (Prosperetti). La formación de burbujas de vapor inducidas por láser dependen en gran medida de las características del láser, como la longitud de onda, la densidad de energía, duración del pulso y la geometría de la punta láser. Una vez que la energía del láser es absorbida por la solución, hay un calentamiento instantáneo hasta el punto de ebullición, lo que resulta en la formación de una burbuja de vapor de cavitación inicial. Mientras dura la emisión láser, el rayo atraviesa la burbuja evaporando el agua, permitiendo que siga aumentando de volumen. Este fenómeno fue descrito por Van Leeuwen et al en 1991 y se conoce como “efecto Moisés”. Una vez que se detiene la emisión del láser, la burbuja colapsa, dando inicio a la aparición de pequeñas burbujas de cavitación secundaria, lo que induce un flujo turbulento. Este flujo genera fuerzas de cizalla, que inicialmente se desplazan a una velocidad supersónica (ondas de choque) y posteriormente a una velocidad menor (ondas acústicas). Las fuerzas liberadas son mayores dentro del canal radicular que en un espacio abierto. Esto se debe a que la burbuja mantiene una presión muy alta en el interior del canal, limitada por delante por el agua que la rodea,

por detrás por la fibra del láser y en los lados por las paredes dentinarias. Estos fenómenos físicos pueden mejorar la eliminación de la capa de residuos y biopelículas bacterianas.

Activación láser del NaOCl: Fase de activación y reposo. En el interior del sistema de canales radiculares, el NaOCl reacciona con la materia orgánica, como el tejido pulpar, microorganismos y compuestos que forman parte de la pared dentinaria. El resultado de esta reacción es la pérdida de cloro disponible (Δ [NaOCl]), lo que resultará en una disminución de su eficacia antimicrobiana. La tasa promedio de consumo de cloro se define como la tasa de reacción (RR) y se puede determinar mediante el cociente entre la diferencia en la concentración de NaOCl antes y después del tiempo de exposición (Δ [NaOCl]) y el tiempo de exposición total (Δt) ($RR = \Delta$ [NaOCl] / Δt). Las moléculas de los irrigantes activados por láser se movilizan mediante convección sostenida por microcorriente acústica. La mayor velocidad de movimiento de las moléculas activadas por láser, mejora la eficacia del NaOCl, aumentando el contacto del cloro libre con materia orgánica y/o biopelículas bacterianas en su interior. Por otra parte, el incremento de la turbulencia eleva la temperatura del NaOCl, favoreciendo su reactividad y efecto bactericida (Kunt et al 2013) (18).

Posición de la fibra láser y su relación con extrusión del irrigante: La posibilidad de extrusión accidental del irrigante más allá de la constricción apical debe tenerse en cuenta. Hasta ahora, diversos protocolos de LAI han propuesto posicionar la fibra a diferentes niveles, realizando la activación a 5 mm del ápice, a 1 mm de la longitud de trabajo, hasta 4 mm desde la entrada del canal, a la entrada del canal y últimamente en la cámara pulpar demostraron que la

probabilidad de extrusión es mayor cuanto más cerca del ápice radicular se active la fibra óptica. Por lo tanto, se debe tener en consideración que al activar el irrigante a nivel de la cámara pulpar y de la entrada del canal, se disminuirá considerablemente la probabilidad de extrusión del irrigante (Betancourt et al 2019).

Es así como se realiza el procedimiento de irrigación con hipoclorito de sodio activado con láser en endodoncia, aunque el 90% de estudios concuerdan en su eficacia todavía es necesario realizar más estudios de campo para seguir realizando avances científicos acerca del caso (10-15).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. 1. Conclusiones:

El proceso de irrigación es uno de los procedimientos más importantes al momento de realizar una terapia endodóntica pero se ha demostrado en estudios anteriores que las soluciones de irrigación utilizadas en endodoncia no permiten eliminar de forma eficaz los microorganismos, debido a que éstos son capaces de colonizar los túbulos dentinarios hasta una profundidad de 1000 μm , mientras que las soluciones de irrigación convencionales debido a su tensión superficial penetran solo unos 100 μm en la dentina.

La terapia Láser se puede considerar como un complemento a la terapia endodóntica convencional. Entre ellos el uso de longitudes de onda cercan a infrarrojo, como láser basado en diodos y láser Nd: YAG, y también para aumentar la capacidad de limpieza y eliminación del barro dentinario del SCR utilizando la familia de láser Er. Se ha utilizado láser de diodo (810 nm) en varias áreas de la odontología con resultados prometedores en desinfección, sus propiedades bactericidas se relacionan principalmente con el efecto fototérmico. Este láser es eficaz en la desinfección endodóntica debido a la afinidad de sus longitudes de onda por las células bacterianas. Además, puede penetrar profundamente en los túbulos dentinarios (hasta 500 μm), porque el láser es absorbido por los tejidos duros. Por tanto, este láser puede ser eficiente en la reducción de bacterias intracanal. En estudios en los que se utilizó láser de diodo en combinación con otras soluciones de irrigación como NaOCl se obtuvieron mejores resultados.

Diferentes tipos de laser son utilizados en la terapia endodóntica dando resultados prometedoros en las

prácticas odontológicas gracias al aumento del movimiento de NaOCl activado incrementa su temperatura y favorece el contacto entre las moléculas de cloro activo y la materia orgánica, mejorando la eficacia química del irrigante. Por otro lado, las ondas de choque expansivas liberadas por la implosión de las burbujas de vapor, contribuyen al efecto fotomecánico, al facilitar el acceso del irrigante al tercio apical radicular y a los túbulos dentinarios.

5. 2 Recomendaciones:

- Realizar más estudios bibliográficos basados en evidencia actualizada comparando diferentes tipos de irrigantes activados con láser.
- Realizar estudios de comparación de evidencia de láser y irrigantes convencionales.
- Realizar estudio donde se observen los fracasos de irrigación activada con láser.
- Realizar estudios donde se observen que tipos de pacientes pueden o no ser tratados con terapia de laser combinada con irrigantes convencionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zarazua A. Protocolo de irrigación de conductos radiculares utilizado por endodoncistas y odontólogos de práctica general, un estudio basado en encuestas. 2017 [Trabajo de grado]. México (EC): Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [Sitio en internet] Disponible en: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/4598/FO-E-2017-1494.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado: 20 de Febrero 2023.
2. Betancourt P, Arnabat J, Viñas M. Irrigación Activada por Láser en Endodoncia. Int. J. Odontostomat. 2021; 15(3):773-781. [Sitio en internet] Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2021000300773&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X202100030077> Consultado: 20 de Febrero de 2023.
3. Marín M, Gómez B, Cano A, Cruz S, Castañeda D, Castillo E. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. Ava en odontoestomatol. 2019; 35 (1): 33-43. [Sitio en internet] Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v35n1/0213-1285-odonto-35-1-33.pdf>. Consultado: 20 de Marzo de 2023.
4. Ojeda Y. Desinfección foto activada frente al *Enterococcus faecalis* en la irrigación de conductos radiculares. Revisión narrativa. 2020. [Trabajo de

grado] Colombia (EC): Universidad Antonio Nariño; 2020 [Sitio en internet]

Disponible en:

<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2974/2/2020YuriKatherine>

[OjedaManrique.pdf](#). Consultado: 9 de Marzo de 2023.

5. Arnabat J. Efecto bactericida del láser de *Er, cr:YSGGE* en el interior del conducto radicular. [Tesis doctoral] España (EC): Universidad de Barcelona 2019. [Sitio en internet] Disponible en:
https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1179/03.JAD_INTRODUCCION.pdf?sequence=4&isAllowed= Consultado: 10 de Marzo de 2023.
6. Infantes A. Análisis del efecto bactericida del láser en conductos radiculares [Trabajo de grado] 2022 Bolivia (EC): Universidad Mayor de San Andrés. [Sitio en internet] Disponible en:
[file:///C:/Users/TEMP/AppData/Local/Temp/WPDNSE/%7B0E3B1D80-0000-0000-0000-000000000000%7D/TE-59\(1\).pdf](file:///C:/Users/TEMP/AppData/Local/Temp/WPDNSE/%7B0E3B1D80-0000-0000-0000-000000000000%7D/TE-59(1).pdf) Consultado: 15 de Marzo de 2023.
7. Suer L. For an Uncommon Neurosurgical Emergency in a Developing Country. Niger J Clin Pract. 2019; 22 (2):1070–7.
8. Gordon W, Atabakhsh VA, Meza F, Doms A, Nissan R, RizoIU I, et al. The antimicrobial efficacy of the erbium, chromium:yttrium-scandium-galliumgarnet laser with radial emitting tips on root canal dentin walls infected with *Enterococcus faecalis*. J Am Dent Assoc 2018; 138 (7):992–1002.
9. Ledezma P, Bordagaray M, Basualdo J, Bersezio C. Usos de laser en la terapia

endodontica. Revision de la literatura. Medical and Surgical Sciences. 2021; 7

(4): 1-9. [Sitio en internet] Disponible en:

<file:///C:/Users/TEMP/AppData/Local/Temp/WPDNSE/%7B0E3B7507-0000-0000-0000-000000000000%7D/admin,+570-Article+Text-1801-1-18-20201029.pdf> Consultado: 15 de Marzo de 2023.

10. Dagher J, Feghali R, Parker S, Benedicenti S, Zogheib C. Postoperative Quality of Life Following Conventional Endodontic Intracanal Irrigation Compared with Laser-Activated Irrigation: A Randomized Clinical Study. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019; 37(4): 248-253.
11. Korkut E, Torlak E, Gezgin O, Özer H, Şener Y. Antibacterial and Smear Layer Removal Efficacy of Er:YAG Laser Irradiation by Photon-Induced Photoacoustic Streaming in Primary. *Photomed Laser Surg.* 2021; 36(9): 480-486.
12. Asnaashari M, Safavi N. Disinfection of Contaminated Canals by Different Laser Wavelengths, while Performing Root Canal Therapy. *J Lasers Med Sci.* 2013; 4(1): 8–16.
13. Granevik M, Wolf E, Fransson H. Laser Treatment of Teeth with Apical Periodontitis: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2017; 43(6):857-863.
14. Macedo R, Wesselink P, Zaccheo F, Fanali D. Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *Int. Endod. J.* 2010; 43(12):1108-15.
15. Christo J, Zilm P, Sullivan T. Efficacy of low concentrations of sodium

hypochlorite and low-powered Er,Cr: YSGG laser activated irrigation against an *Enterococcus faecalis* biofilm. *Int.Endod. J.* 2016; 49(3):279-86.

16. Venezuela. Asamblea Nacional constituyente. Gaceta oficial extraordinaria N° 36. 860 de 1999, diciembre 30, Constitución de la República Bolivariana, con el fin de refundar la Republica para establecer una sociedad democrática, participativa y protagonista. Caracas: Asamblea Nacional Constituyente; 1999.
17. Venezuela. Ministerio competente en la materia, 1993, agosto 14, Ley sobre el derecho de autor. Caracas: Ministerio competente en la materia; 1993.
18. Fidias A. El proyecto de investigación. Editorial Episteme. 2012 Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION 11.
19. Amador M. Metodología de la Investigación. 2019; 1 (60): 12-23. Disponible en: <http://www.manuelgalan.blogspot.com>

FICHAS BIBLIOGRAFICAS

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Zarazua A, 2017	Protocolo de irrigación de conductos radiculares utilizado por endodoncistas y odontólogos de practica general, un estudio básico en encuestas	Identificar cuáles son las soluciones irrigantes que conocen y usan los odontólogos generales y especialistas en el área durante su práctica e identificar cuál es el protocolo que usan para llevar a cabo la desinfección de los conductos radiculares.	Encuesta que consistió de 15 preguntas. Se repartieron 230 encuestas a odontólogos asistentes al XXXI seminario Endo 2017 (CE) en la ciudad de Guanajuato, Gto. y XXVI congreso ENDO 2017 (AEMAC) en Pátzcuaro, Michoacán. El análisis de los datos se realizó por medio de IBM SPSS Statistics 24.	Como resultados se obtuvieron 190 encuestas devueltas; 92.6% si realizan tratamiento de conductos y el 7.4% no.	El irrigante que más conocen odontólogos generales y especialistas en endodoncia es el hipoclorito de sodio. Se usa más en concentración mayor al 5%, la razón principal de elegir este irrigante es el efecto antibacterial; la técnica de irrigación que más se usa y se conoce es la irrigación convencional con jeringa y aguja; las técnicas de irrigación que más se combinan es la irrigación convencional con jeringa y aguja e irrigación ultrasónica y la mayoría usan un quelante para la remoción de smear layer siendo el EDTA el utilizado.

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Rios, 2020.	Desinfección foto activada frente al <i>Enterococcus faecalis</i> en la irrigación de conductos radiculares. Revisión narrativa.	Determinar el efecto antibacteriano de la desinfección foto activada frente al <i>Enterococcus faecalis</i> en la irrigación de los conductos radiculares, mediante una revisión de literatura.	Un estudio cualitativo de tipo documental informativo basado en la revisión de documentos, se aprobaron y revisaron 40 artículos.	Se puede evidenciar que el hipoclorito de sodio y la terapia foto activada podrían ser un complemento eficaz para la eliminación en un 100% del <i>E. faecalis</i> .	La foto activación y el hipoclorito de sodio son eficaces para la eliminación del <i>E. faecalis</i> , el hipoclorito de sodio es eficaz eliminando la capa de frotis permitiendo un nivel más alto de profundidad de penetración en los túbulos dentinales, el láser de diodo y el láser Nd: YAG son los tipos de laser más utilizados en endodoncia para la eliminación del <i>E. faecalis</i> .

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Infantes A, 2022.	Análisis del Efecto Bactericida del Láser en Conductos Radiculares	Analizar el efecto bactericida del láser en el sistema de conductos en piezas Dentarias, que se refiere en la literatura mundial.	Se realizó una búsqueda en Google Académico, PubMed de artículos que evalúen el efecto bactericida del láser en Conductos Radiculares.	La mayoría de los artículos reportan que el láser es efectivo para eliminación de Bacterias siempre que se utilicé el Hipoclorito de Sodio como irrigante, además que sea empleado como un método adicional al tratamiento convencional químico mecánico.	Tiene que es muy efectivo poder implementar el uso de Laser ErCr: YSSG y Diodo con hipoclorito de Sodio al 2.5% a 1.5w por 30 segundos entre 4 y 5 ciclos de aplicación en los tratamientos endodónticos ya que se evidencia menos presencia Bacteriana dentro de los conductos.

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>Mohammad A y cols, 2013.</p>	<p>Desinfección de Canales Contaminados por Láser Diferente Longitudes de onda, mientras se realiza la terapia del conducto radicular</p>	<p>Analizar la desinfección de Canales Contaminados por Láser Diferente Longitudes de onda, mientras se realiza la terapia del conducto radicular</p>	<p>Revisión literaria de 71 artículos científicos.</p>	<p>Los resultados de los estudios que incluyeron varios tipos de los diferentes láseres Er:YAG, Ho:YAG, Nd:YAG, Er,Cr:YSGG en la desinfección de canales mostraron que todas las longitudes de onda utilizadas en la desinfección para diferentes espesores de dentina fueron eficaces sin dañar el efecto térmico.</p>	<p>Los estudios realizados han demostrado la eliminación de desechos intracanal y la capa de barrillo dentinario mediante láser, en particular la familia Erbium. También varias longitudes de onda, en particular las de Nd:YAG, pueden ser efectivas para reducir la población microbiana en los canales. El efecto máximo se obtiene cuando se usa luz láser en combinación con una solución de irrigación de hipoclorito de sodio con la concentración adecuada en los canales. Por lo tanto, el uso de energía láser puede aumentar la tasa de éxito de los tratamientos radiculares.</p>

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Chrito J y cols. 2015.	Efficacy of low concentrations of sodium hypochlorite and low-powered Er,Cr:YSGG laser activated irrigation against an Enterococcus faecalis biofilm	To establish the antibacterial efficacy of low concentrations of sodium hypochlorite with and without Er,Cr:YSGG laser activation on Enterococcus faecalis biofilms in extracted teeth.	The root canals of 96 decoronated single-rooted extracted human teeth were prepared to a size 40, 0.06 taper 1 mm beyond the apex. They were mounted within a flow cell, which was sterilized before pumping a nutrient media through the root canals. The flow cell was inoculated with E. faecalis (ATCC 700802) and cultivated for 4 weeks. The root-ends were sealed, and the roots were then subjected to one of six treatment groups: group 1: syringe irrigation (SI) with saline (control) using a 27 - gauge Monoject needle 1 mm from the apex for 2 min; group 2: as for group 1 but with 1% NaOCl; group 3: as for group 1 but with 4% NaOCl; group 4: 0.5% NaOCl irrigation for 15 s followed by laser-activated irrigation (LAI) with four 15-s cycles replenishing the irrigant between cycles; group 5: as for group 4 but with 1% NaOCl as the irrigant; group 6: as for group 4 but with 4% NaOCl as the irrigant. Following treatment, teeth were crushed and viable bacteria were quantitated by serial dilution and plating. The colony-forming unit values were compared between groups using one-way anova and Tukey-adjusted post hoc tests. A two-tailed P value of <0.05 was considered statistically significant.	The mean number of cells recovered from the 1% NaOCl SI group was significantly higher than that from the 4% NaOCl LAI group (P = 0.02).	Within the limitations of this laboratory study, low-powered (0.5 W) Er,Cr:YSGG laser activation did not improve the antibacterial effect of low concentrations of sodium hypochlorite.

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Maestre K cols, 2022.	Activación dinámica manual vs laser de diodo en la eliminación del barrillo dentinario NaOCl: Revisión Sistemática.	Examinar la evidencia disponible y establecer un estado del arte con relación a la efectividad de la activación dinámica manual y láser de diodo en la eliminación del barrillo dentinario con NaOCl.	Revisión sistemática de la literatura, a partir de estudios in vitro y ensayos clínicos aleatorizados, publicados en los últimos cinco años, disponibles en texto completo; en idiomas inglés y español; utilizando las bases de datos PubMed/MEDLINE, ScienceDirect, Scopus y Google Scholar. Se diseñó una estrategia de búsqueda por medio de la combinación de un vocabulario estructurado y términos libres. Para el proceso de selección de los estudios, dos autores examinaron los títulos de las publicaciones, limitándose la información de los resúmenes y texto completo para su inclusión mediante consenso y/o a través de un tercer revisor en caso de discrepancias, reportándose las razones de la exclusión de los estudios.	Se identificaron 285 artículos en total, de los cuales se incluyeron finalmente 11 artículos para esta revisión. Con relación a las características de los estudios incluidos de esta revisión se pudo analizar que el 100% de los artículos tenían un tipo de diseño in vitro. El láser de diodo a diferentes longitudes de onda con NaOCl + EDTA al 17% mostraron los mejores resultados para la reducción del barrillo dentinario. Sin embargo, la técnica de activación dinámica manual reportó cambios no significativos con el uso exclusivo del NaOCl a concentraciones de 2,5% y 5,25%.	Es necesario el diseño y la implementación de estudios de intervención que permitan analizar los efectos del láser de diodo y la activación dinámica manual en la eliminación del barrillo dentinario, debido a que la evidencia científica reporta resultados no determinantes para la toma de decisiones clínicas

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Becerra P y cols, 2017.	Efecto de la activación de un protocolo de irrigación con el láser (ER, CR: YSGG), sobre la microdureza de la dentina radicular.	El propósito de este estudio fue determinar el efecto de la activación de un protocolo de irrigación con el Láser Erblio, Cromo: Itrio-Escandio-Granate-Galio (ErCr:YSGG) sobre la microdureza de la dentina radicular.	23 dientes unirradiculares fueron extraídos y divididos longitudinalmente: 46 mitades analizados con durímetro de Vickers. Los grupos 2,3, 4 fueron irrigados y activados a 2 mm de la longitud de trabajo, por 60 seg, posteriormente inactivados con agua destilada e irrigados con EDTA 17 %. Grupo1: irrigación con solución salina. Grupo 2: NaOCl 5.25 % activación sónica (Endoactivator), Grupo 3: NaOCl 5.25 % activación Ultrasónica. Grupo 4: NaOCl 5.25 % activación con láser Er,Cr:YSGG con refrigeración constante. Se utilizó un test de ANOVA con una significancia estadística del 95 %.	Se encontró diferencias significativas en la microdureza de la dentina radicular entre los grupos experimentales y el grupo de solución salina. No se observó diferencia significativa entre los grupos de activación. Se encontró una diferencia en las medianas entre los grupos experimentales, siendo cualitativamente significativo en el tercio coronal.	la activación del hipoclorito de sodio al 5,25% utilizando diferentes métodos de agitación mostró una disminución en la microdureza de la dentina radicular, siendo el láser ErCr:YSGG seguro para utilizarlo en la activación bajo los parámetros utilizados.

AUTOR/AÑO	TITULO	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Pineda E, 2018.	Eficacia de diferentes sistemas de irrigación en conductos radiculares instrumentados con una lima reciprocante.	El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia del hipoclorito de sodio al 5.25% y el Láser Diodo para desinfectar conductos radiculares contaminados con Enterococcus faecalis	Cuarenta dientes humanos unirradiculares intactos extraídos fueron preparados utilizando una técnica corono apical, luego de la conformación fueron esterilizados en autoclave. Todos los conductos se infectaron con Enterococcus faecalis, se dejaron en cámara húmeda durante 7 días y se dividieron de forma aleatoria: Grupo I: 16 dientes que fueron infectados y descontaminados NaOCl al 5.25%. Grupo II: 16 dientes que fueron infectados y descontaminados con solución salina y Láser Diodo. Se hicieron cortes a 1, 2 y 3 micras desde la pared interna del conducto hacia la superficie externa del diente; los cortes fueron teñidos con tinción Gram para tejidos y la presencia o ausencia de Enterococcus faecalis fue examinado bajo microscopio de luz.	Con la prueba de Chi cuadrado de Pearson se comparó el porcentaje de desinfección entre NaOCl al 5.25% y el Láser Diodo y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (valor p = 0.352); sin embargo el grupo del hipoclorito de sodio presentó un mejor comportamiento en la desinfección (81.0%) comparado con el láser (75.0%)	No se encuentra diferencia entre la utilización del Láser Diodo y el NaOCl 5.25%.

