

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Uso del láser para desinfección en endodoncia, análisis bibliométrico

Angarita Peña Danilo Alberto, Mantilla Mantilla Horacio, Vargas Parra Edgar Orlando

Trabajo de grado para optar al título de Endodoncista

Directora:

Martha Lucely Duarte Monsalve

Mg. en Odontología

Universidad Santo Tomas, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Facultad de Odontología

2024

Contenido

1. Introducción.....	9
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Justificación.....	13
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
2. Marco teórico.....	15
2.1 Láser.....	15
2.1.1. Usos del láser.....	15
2.1.2. Tipos de Láser.....	17
2.2. Láser en odontología.....	17
2.2.1. Láser en endodoncia.....	18
2.2.2. Desinfección.....	18
2.2.3. Patologías endodónticas.....	19
2.2.4. Tratamiento de endodoncia.....	20
2.3. Epidemiología.....	22
2.4. Análisis bibliométrico.....	23
2.4.1 Indicadores bibliométricos.....	23
3. Materiales y métodos.....	25
3.1 Tipo de estudio.....	25
3.2 Selección y descripción de los participantes.....	26
3.2.1 Población.....	26

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

3.2.2 Muestra y tipo de muestreo	26
3.3 Criterios de selección	26
3.3.1. Criterios de inclusión.....	26
3.3.2. Criterios de exclusión	27
3.4 Variables.....	27
3.5 Instrumento.....	27
3.6 Procedimiento.....	28
3.7 Prueba piloto	30
3.8 Plan de análisis estadístico	30
3.9 Consideraciones éticas	30
4. Resultados	31
5. Discusión.....	38
6. Conclusiones	42
Referencias.....	43
Apéndices.....	47

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Estructura de la ecuación de búsqueda</i>	28
Tabla 2. <i>Fórmulas de búsqueda y bases de datos</i>	28
Tabla 3. <i>Revistas científicas</i>	33
Tabla 4. <i>País del estudio</i>	35
Tabla 5. <i>Filiación institucional</i>	35

Lista de figuras

Figura 1. <i>Diagrama de flujo de la inclusión de los documentos en el análisis bibliométrico.....</i>	31
Figura 2. <i>Tipo de estudio</i>	32
Figura 3. <i>Año de publicación.....</i>	33
Figura 4. <i>Desenlace evaluado.....</i>	37
Figura 5. <i>Terapia aplicada</i>	37

Lista de apéndices (opcional)

Apéndice A. <i>Tabla de operacionalización de variables</i>	47
Apéndice B. <i>Instrumento</i>	53
Apéndice C. <i>Plan de análisis estadístico</i>	55

Resumen

Antecedentes: El láser se ha introducido en la endodoncia para mejorar los resultados adquiridos con las técnicas tradicionales, principalmente en cirugías apicales y desinfección de conductos. Los láseres en endodoncia se comenzaron a utilizar a finales de los 90, sin embargo, en la actualidad la evidencia científica sobre su utilización ha ido aumentando en los años recientes; lo cual genera una necesidad para el especialista en endodoncia relacionada con la constante actualización del conocimiento en esta área. **Objetivo general:** Analizar las tendencias de las publicaciones científicas de la desinfección láser en tratamiento de endodoncia durante los años 2019 a 2023. **Metodología:** Análisis bibliométrico de la literatura donde se incluyeron 61 artículos científicos sobre desinfección láser en endodoncia encontrados en las bases de Pubmed, Dentistry and oral science source, Science direct, y Google académico publicados entre los años 2019 al 2023. Se midieron las siguientes variables: autor, número de autores, filiación institucional, número de citas, número de referencias, país de publicación, año de la publicación, base datos, revista científica, tipo de estudio, población, tamaños de muestra, tipo de láser y patología endodóntica tratada. **Resultados:** De los 61 artículos el promedio de autores fue de 5,2. Con respecto a las características de los estudios se encontró que el 49,18% de los artículos corresponden a estudios in vitro, la revista de publicación más común es Photodiagnosis and photodynamic therapy con un 18,03%, el país más frecuente fue Irán con un 24,59%, seguido por Brasil con un 22,95%. La institución de afiliación más común fue Shahid Beheshti University of Medical Science de Irán con un 14,75%. **Conclusiones:** Se encontró que la tendencia son los estudios in-vitro, principalmente los que evalúan la eliminación de biofilm de *Enterococcus faecalis* con cualquiera de las terapias láser.

Palabras claves: Terapia por Láser, Endodoncia, Irrigantes del Conducto Radicular, Tratamiento del Conducto Radicular.

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Abstract

Background: Láseres have been introduced in endodontics to improve the results obtained with traditional techniques, mainly in apical surgeries and root canal disinfection. Láseres in endodontics began to be used in the late 90s, however, scientific evidence on their use has been increasing in recent years, which creates a need for endodontic specialists to constantly update their knowledge in this area. **Aim:** To analyze the trends in scientific publications on láser disinfection in endodontic treatment during the years 2019 to 2023.

Methodology: Bibliometric analysis of the literature where 61 scientific articles on láser disinfection in endodontics were included, found in the databases of Pubmed, Dentistry and oral science source, Science direct, and Google scholar published between the years 2019 to 2023. The following variables were measured: author, number of authors, institutional affiliation, number of citations, number of references, country of publication, year of publication, database, scientific journal, type of study, population, sample sizes, type of láser and endodontic pathology treated.

Results: Of the 61 articles, the average number of authors was 5.2. Regarding the characteristics of the studies, it was found that 49.18% of the articles correspond to *in vitro* studies, the most common publication journal is Photodiagnosis and photodynamic therapy with 18.03%, the most frequent country was Iran with 24.59%, followed by Brazil with 22.95%. The most common affiliation institution was Shahid Beheshti University of Medical Science of Iran with 14.75%.

Conclusions: It was found that the trend is *in vitro* studies, mainly those that evaluate the elimination of *Enterococcus faecalis* biofilm with any of the láser therapies.

Keywords: Láser Therapy, Endodontics, Root Canal Irrigators, Root Canal Therapy.

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

1. Introducción

Los equipos de láser estimulan átomos o moléculas para emitir una longitud de onda de luz específica y amplificarla, lo que da como resultado haces de luz coherentes, monocromáticos, bien controlados y dirigidos con precisión. Cuando un láser interactúa con tejidos biológicos, produce efectos biológicos especiales, incluidos efectos de estimulación térmica, fotoquímica, electromagnética y biológica, que son la base de su uso en medicina. El rápido desarrollo de la tecnología láser puede marcar el comienzo de una nueva era para el diagnóstico, prevención y tratamiento de múltiples enfermedades (Huang et al., 2023).

La historia de láser en medicina coincide con su uso a nivel odontológico, ya que el primer tejido humano donde se probó fue en un diente (1964), sin embargo no fue exitoso debido a las altas temperaturas que generaba (Hinojosa Pedraza, 2023). En 1970 Weichman y Johnson intentaron sellar el foramen apical en condiciones in vitro con un láser de dióxido de carbono de alta potencia (Al Omari et al., 2022). Posteriormente, ante la necesidad de crear un equipo láser óptimo para los tratamientos odontológicos de tejidos duros y blandos, en una Universidad alemana, los físicos Keller y Hibst (1988) crearon un láser de Er:YAG de 2940 nm para realizar tratamientos que involucren tejidos duros y blandos; al poco tiempo después, se elaboró un dispositivo de Nd:YAG de 1064 nm para tejidos blandos con extraordinaria capacidad de corte y hemostasia en tejidos orales (Hinojosa Pedraza, 2023).

Al día de hoy, los procedimientos que involucran el láser en odontología han evolucionado bastante, los nuevos láseres presentan diferentes características y aplicaciones que parecen prometedores para uso en diferentes áreas de la salud oral (Al Omari et al., 2022). Entre las aplicaciones actuales del láser en odontología se encuentran la prevención de caries, la preparación

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

de la cavidad y el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria, por su parte, las aplicaciones en tejidos blandos incluyen gingivectomía, gingivoplastia, frenectomía labial, liberación del frenillo lingual, mucositis, etc (Huang et al., 2023), igualmente el láser en endodoncia puede ser utilizado, directamente o como un dispositivo complementario, siendo efectivo para desinfectar los canales, pues la luz láser puede penetrar el área de los canales donde las soluciones de irrigación no tienen acceso, como los canales secundarios y la profundidad de los túbulos dentinarios, para eliminar los microorganismos (Asnaashari & Safavi, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior, el láser se ha introducido en la endodoncia para mejorar los resultados adquiridos con las técnicas tradicionales, principalmente en cirugías apicales y desinfección de conductos. En el proceso de la desinfección de conductos se ha demostrado que diferentes longitudes de onda son eficaces para reducir las bacterias en el sistema de conductos radiculares y los tipos de láseres comúnmente utilizados en este paso de la endodoncia incluyen: láseres de erbio: itrio-aluminio-granate (Er:YAG); láseres erbio itrio, escandio, galio y granate (Er,Cr:YSGG) dopado con cromo; láseres de granate de itrio y aluminio (Nd:YAG) dopado con neodimio; láseres de neodimio: itrio-aluminio-perovskita (Nd:YAP); láseres de dióxido de carbono (CO₂); y láseres de diodo (Chiniforush et al., 2015) (Huang et al., 2023).

El láser podría definirse como una herramienta del futuro, con equipos que seguramente se verán cada vez con mayor frecuencia en la práctica odontológica y en la endodoncia debido a sus múltiples ventajas, sin embargo, debe ser objeto de diversas investigaciones que analicen su efectividad, con el fin de evitar fracasos y que su utilización este respaldada por la evidencia científica (Huang et al., 2023).

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

1.1 Planteamiento del problema

La periodontitis apical es un proceso inflamatorio crónico dentro de los tejidos periapicales de los dientes con sistemas de conductos radiculares infectados. Aunque puede ser causado por varios factores etiológicos (por ejemplo, físicos, químicos, iatrogénicos), generalmente se acepta que los microorganismos dentro del sistema de conductos radiculares son la causa principal de la necrosis pulpar y la subsiguiente reacción inflamatoria en la región periapical (Jakovljevic et al., 2021).

El principal objetivo del tratamiento endodóntico es eliminar el tejido pulpar inflamado e infectado, proporcionando un entorno que promueva la curación y detenga la progresión de la patología periapical. Además, la cicatrización periapical fomenta la retención a largo plazo de dientes funcionales tratados con endodoncia (Makanjuola et al., 2022).

Datos epidemiológicos concluyen que el 50% de la población mundial ha experimentado esta patología en al menos un diente en su vida. Además, también a nivel mundial, la prevalencia de personas con al menos un diente con periodontitis apical oscila entre el 16 y el 86% y aumenta con la edad (Tonini et al., 2022).

Según estadísticas de la Asociación Americana de Endodoncia, se realizaron más de 15 millones de tratamientos de conducto radicular entre 2005 y 2006, pero la literatura científica ha descrito un riesgo de fracaso de los tratamientos de endodoncia de entre el 7 y el 16 %, principalmente por la complejidad del sistema de conductos radiculares. Después de tal falla, muy a menudo se debe realizar un retratamiento y, en este caso, la tasa reportada respectiva varía entre 11 y 24% (Anagnostaki et al., 2020).

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

En la enfermedad pulpar las paredes del conducto radicular se pueden convertir en un nicho para las bacterias, el fracaso del tratamiento endodóntico a menudo ocurre debido a la infección endodóntica secundaria/persistente, a pesar de la desinfección intracanal y un entorno drásticamente cambiado, las bacterias pueden detectarse en las muestras posteriores al tratamiento (Yoo et al., 2019; Zargar et al., 2019).

Con base en lo anterior existen medicamentos intracanales para la erradicación de estos microorganismos, como lo son hidróxido de calcio, clorhexidina, beta defensinas humanas, o la pasta triple antibiótica, en la actualidad se buscan técnicas más novedosas, como lo puede ser la eliminación asistida por láser. Un láser de baja potencia dirigido a la cavidad de acceso combinado con un agente fotosensibilizante podría actuar como bactericida en la biopelícula de *S. intermedius* en los conductos radiculares, pero menos eficaz que la irrigación con NaOCl al 3% (Yoo et al., 2019).

Los láseres en endodoncia se comenzaron a utilizar a finales de los 90, sin embargo en la actualidad la evidencia científica sobre su utilización ha ido aumentando en los años recientes (Jurič & Anić, 2014); lo cual genera una necesidad para el especialista en endodoncia relacionada con la constante actualización del conocimiento en esta área. Esta situación resulta en una problemática asociada con la evidencia de la desinfección láser en endodoncia, donde se hace necesario organizar los estudios más recientes en esta línea de investigación, para que el especialista en endodoncia pueda sacar conclusiones que posteriormente repercutan en su práctica clínica, esto debido a que recientemente salen nuevos estudios y es necesario conocer las tendencias de estas publicaciones y sus principales hallazgos, teniendo en cuenta la escasez de estudios similares. De esta forma se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

tendencia publicación relacionada con la desinfección láser en tratamientos de endodoncia entre los años 2019 a 2023?

1.2 Justificación

La utilización del láser en la odontología ha traído muchas ventajas en diversos tratamientos, donde además de ser una alternativa a los tratamientos convencionales, pueden presentar incluso mejores resultados, y es deber de la academia y la investigación evidenciar si esto es cierto o no.

La endodoncia no se queda atrás en cuanto a utilizar este tipo de tecnología para la desinfección de los conductos radiculares, la literatura refiere que ciertos microorganismos pueden ser resistentes al tratamiento endodóntico, debido a su distribución microbiana dentro de la biopelícula, donde las variaciones anatómicas del sistema de conductos, especialmente en la región apical, hacen que los tratamientos de endodoncia convencionales puedan resultar insuficientes para proporcionar un entorno de desinfección completo (Bordea et al., 2020).

De esta forma, realizar una investigación sobre el láser usado en endodoncia tiene importancia clínica, la evidencia muestra que existen pocos estudios sobre la reducción de microorganismos y la reparación de periodontitis apical en dientes tratados con terapia con láser, por lo tanto, es necesario analizar las tendencias actuales sobre este tema y concluir con las principales recomendaciones sobre futuros estudios.

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Por último, siempre estos estudios repercuten en instancias clínicas, donde los pacientes cada vez tengan una mayor probabilidad de recibir terapias mejoradas gracias a la evidencia científica, las cuales pueden mejorar su calidad de vida y aspectos generales de su salud. Por este motivo, el objetivo de esta investigación es realizar un análisis bibliométrico de publicaciones sobre el proceso de desinfección láser en tratamientos de endodoncia durante los años 2019 y 2023.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar las tendencias de las publicaciones científicas de la desinfección láser en tratamiento de endodoncia durante los años 2019 a 2023.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de publicaciones existentes relacionadas con el proceso de desinfección láser en tratamientos de endodoncia durante los años 2019 a 2023 en diferentes bases de datos.
- Caracterizar las publicaciones relacionadas con el proceso de desinfección láser en tratamientos de endodoncia con respecto al país de publicación, año de la publicación y revista científica.
- Describir las tendencias de publicaciones relacionadas con el proceso de desinfección láser en tratamientos de endodoncia con respecto al tipo de estudio, tipo de láser estudiado y patología tratada.

2. Marco teórico

2.1 Láser

El láser como tal es un haz de luz estrecho, unidireccional, coherente, en movimiento y amplificado, disparado por átomos excitados, y que puede llegar a ser lo suficientemente potente como para atravesar el acero. Albert Einstein fue un precursor, ya que en 1917 especuló que, bajo ciertas condiciones, los átomos podían absorber la luz y ser estimulados para desprenderse de la energía prestada. Por otra parte, Charles Townes en 1951 fue quien empezó a utilizar el término láser (que en inglés significa light amplification by stimulated emission of radiation). Además, Theodore Maiman investigó el resplandor de una lámpara de destello en una barra de rubí sintético, creando el primer láser hecho por humanos en 1960. El láser involucra átomos excitantes y pasándolos a través de un medio como cristal, gas o líquido. A medida que la cascada de energía fotónica recorre el medio, rebotando en los espejos, se refleja de un lado a otro y gana energía para producir un haz de luz de alto vataje (Peng et al., 2008)

2.1.1. Usos del láser

Años de desarrollo han mejorado enormemente el rendimiento del láser y han aumentado enormemente su variedad, otorgando a los láseres papeles importantes en la investigación científica, productos de consumo, telecomunicaciones, ingeniería, medicina, trabajo de materiales y una gran cantidad de otras aplicaciones (Hecht, 2010). Como se puede observar, hoy en día los

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

láseres son utilizados por una gran variedad de profesiones, una de las aplicaciones más significativas de la tecnología láser ha sido a través de su uso en medicina (Peng et al., 2008)

Desde su primer uso en medicina hace más de 40 años, los láseres han encontrado un cierto lugar en la terapia y el diagnóstico. Especialmente en oftalmología, ahora se utilizan rutinariamente diferentes tipos de láser para la coagulación, la terapia fotodinámica (PDT) y la formación de imágenes de la retina. La posibilidad de visualizar y manipular la estructura dentro del ojo con una resolución muy alta convierte a los láseres en este campo en una herramienta única (Hüttmann et al., 2005). En dermatología, los láseres han encontrado su lugar para el tratamiento de malformaciones vasculares, la destrucción del vello no deseado y el llamado rejuvenecimiento de la piel, es decir, la alteración selectiva de estructuras epidérmicas y dérmicas, que mejorar la apariencia visual de la piel (Hüttmann et al., 2005). En cirugía, los láseres se utilizan por su capacidad para cortar y/o coagular tejidos de forma precisa. Aunque en este campo existe una fuerte competencia de la electrocirugía, los láseres de CO₂, holmio, Nd:YAG y semiconductores también han encontrado aplicación en este campo (Hüttmann et al., 2005).

El rayo láser es altamente preciso y selectivo en interacción con tejidos biológicos, debido a su monocromaticidad (longitud de onda única), coherencia (fotones en fase), colimación (muy baja divergencia del rayo) e intensidad. Con respecto a su uso médico, la literatura dice que la energía láser absorbida es particularmente importante porque se transforma en energía térmica y provoca cambios en el interior del tejido. La cantidad total de energía láser que se absorberá depende de la longitud de onda del láser y de las características ópticas del tejido objetivo, como la pigmentación (cromóforos) y el contenido de agua (Jurič & Anić, 2014).

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

2.1.2. Tipos de Láser

Los láseres se dividen en cuatro grupos principales según sus aplicaciones específicas; se encuentran los láseres de estado sólido, láseres líquidos, láseres de gas y láseres semiconductores. Los láseres de gas tienen un diseño más simple en comparación con otros tipos. La dispersión relativa de los átomos emisores en los gases crea un entorno relativamente homogéneo. Estos son láseres de onda continua. La característica más importante de los láseres líquidos es su capacidad para cambiar su frecuencia. La ligereza y la alta potencia de salida óptica se encuentran entre las características de los láseres semiconductores que explican su popularidad (Nazemisalman et al., 2015).

2.2. Láser en odontología

Los láseres se consideran una tecnología bastante moderna, que se introdujo para superar algunas de las deficiencias de la odontología convencional, como por ejemplo los ruidos y vibraciones desagradables causados por el uso de piezas de mano convencionales o el miedo a la aguja de anestesia. Además, los láseres tienen como objetivo facilitar procedimientos dentales complejos, ahorrar tiempo tanto a los pacientes como a los dentistas y ayudar a mejorar el resultado general del tratamiento (Al Omari et al., 2022). Las aplicaciones clínicas de los láseres en odontología incluyen cirugía de tejidos blandos y duros, alisado radicular (eliminación de cálculos de las superficies radiculares), preparación de cavidades en el esmalte y la dentina, detección de caries dental, limpieza del sistema de conductos radiculares, grabado, prevención de caries cambiando la estructura cristalina del esmalte, blanqueamiento dental, terapia periodontal y

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

tratamiento de periimplantitis (Nazemisalman et al., 2015). Los láseres más utilizados en odontología incluyen el granate de itrio y aluminio holmio (HO:YAG), el granate de itrio y aluminio dopado con neodimio (Nd:YAG), el láser de dióxido de carbono (CO₂), el granate de itrio y aluminio dopado con erbio (Er:YAG), Perovskita de itrio y aluminio dopada con neodimio (Nd:YAP), arseniuro de galio (GaAs) (diodo), erbio, granate de itrio, escandio y galio dopado con cromo (Er-Cr:YSGG) y láseres de argón (Nazemisalman et al., 2015).

2.2.1. Láser en endodoncia

El beneficio potencial de los láseres en medicina y odontología depende de las propiedades particulares de cada tipo de láser y del tejido objetivo específico. El primer uso del láser en endodoncia fue reportado por Weichman y Johnson en 1971, quienes intentaron sellar el foramen apical in vitro con un láser de dióxido de carbono (CO₂) de alta potencia. Desde entonces, se han publicado muchos artículos sobre el uso del láser en endodoncia. Sin embargo, la aplicación clínica de los láseres en endodoncia comenzó a finales de los 90 cuando se desarrollaron los nuevos sistemas de aplicación, que incluían fibras finas y flexibles y puntas endodónticas. Hoy en día, los láseres se pueden utilizar en diversos procedimientos de endodoncia, como: recubrimiento pulpar/pulpotomía, limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, obturación, retratamiento endodóntico y cirugía apical (Jurič & Anić, 2014).

2.2.2. Desinfección

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

La palabra "desinfección" en endodoncia se asocia al desbridamiento completo, la eliminación de la capa de barrillo dentinario y la interrupción y eliminación de la biopelícula de todos los aspectos del sistema de conductos radiculares (Ruddle, 2015). El desbridamiento se refiere a la eliminación del tejido pulpar, las bacterias cuando están presentes y sus irritantes relacionados del espacio del conducto radicular, forman una capa de barro dentinario en las paredes del canal como un subproducto generado por cualquier instrumento utilizado para cortar o lijar la dentina. Los restos de dentina, en combinación con un reactivo, forman lodo. El lodo de dentina debe considerarse un cóctel patógeno, ya que alberga potencialmente restos de tejido pulpar, bacterias y sus irritantes relacionados. Es bien sabido que las bacterias invaden los túbulos dentinarios y se ha demostrado que el barro dentinario bloquea con frecuencia la anatomía lateral; esta distinción se hace porque la mayoría de los colegas piensan que un conducto obstruido es un percance apical que impide que una lima flexible de tamaño pequeño se deslice fácilmente hasta el final del conducto y lo atraviese minuciosamente (Ruddle, 2015).

La eliminación de bacterias del sistema de conductos radiculares es la clave para un tratamiento de endodoncia exitoso. El determinante principal para lograr esto y para prevenir futuras invasiones de bacterias es una técnica completa y meticulosa. Cuando se tienen en cuenta estas medidas, se ha demostrado que la tasa de éxito llega al 94 % (Yousuf et al., 2015).

2.2.3. Patologías endodónticas

La periodontitis apical crónica es una consecuencia de la infección del conducto radicular, la cual es impulsada por una inflamación localizada persistente dentro del tejido periapical que puede provocar una resorción ósea progresiva y la formación de lesiones periapicales. Esta

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

infección endodóntica es polimicrobiana, que, sumada a su interacción con el huésped, genera complicaciones para realizar un tratamiento adecuado, además de las implicaciones en la salud sistémica de los individuos (Niazi & Bakhsh, 2022).

A nivel microbiológico, se sabe que los antígenos microbianos de la infección del conducto radicular son capaces de estimular respuestas inmunitarias tanto específicas como no específicas en el tejido periapical. El infiltrado de células inflamatorias en granulomas y quistes radiculares es principalmente células mononucleares y la interacción entre células, citocinas y otros elementos inflamatorios presentes en la periodontitis apical, incluidas sus funciones específicas, no está completamente dilucidada (Braz-Silva et al., 2019). Además de esto, los estudios han demostrado que macrófagos, mastocitos, células T y neutrófilos participan en la formación de esta patología, incluyendo también citocinas, quimiocinas y el sistema RANK/RANKL/OPG (Receptor Activator of Nuclear Factor kappa B ligand/osteoprotegerin). Asimismo, hay que resaltar que la gran cantidad e interacciones de diversos estímulos inflamatorios pueden influir y alterar el estado y progresión de la enfermedad (Braz-Silva et al., 2019).

Cuando una lesión de este tipo no es tratada puede conducir a la formación de quistes, pero hay que tener en cuenta que clínicamente, la periodontitis apical también se puede presentar sin signos y síntomas evidentes, como dolor, hinchazón, absceso y trayecto sinusal. Por lo tanto, no solo los casos sintomáticos sino también los casos asintomáticos que pasan desapercibidos durante años pueden tener un efecto adverso en la salud general de un paciente, lo que significa que esta patología representa una carga importante para la salud mundial (Niazi & Bakhsh, 2022).

2.2.4. Tratamiento de endodoncia

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

El objetivo del tratamiento de endodoncia es la eliminación de residuos de tejido pulpar dental enfermo y la prevención de la inflamación del tejido periapical, o el control y eliminación de la infección microbiana (Anagnostaki et al., 2020). Esta terapia se usa para reparar y salvar un diente que está gravemente cariado o infectado, donde durante la secuencia de tratamiento se elimina la pulpa del interior del diente, se limpia, desinfecta y da forma a los conductos radiculares y coloca un material obturador para sellar el espacio (Wang et al., 2023).

Con el fin de controlar los factores microbianos, se utilizan soluciones de irrigación antimicrobianas locales con capacidad de disolución de tejidos, como lo es el hipoclorito de sodio (NaOCl), combinado con la instrumentación mecánica, la cual representa el "estándar de oro" en la terapia endodóntica (Anagnostaki et al., 2020).

Lamentablemente, en la literatura científica se ha descrito un riesgo de fracaso de entre el 7 y el 16 %, principalmente por la complejidad del sistema de conductos radiculares. Después de tal falla, muy a menudo se debe realizar un nuevo tratamiento y, en este caso, la tasa reportada respectiva varía entre 11 y 24%. Por tanto, se han investigado métodos adicionales para mejorar la acción limpiadora y desinfectante de las soluciones irrigantes (Anagnostaki et al., 2020). Otros autores mencionan que este es un procedimiento médico beneficioso pero temido. Según estadísticas de la Asociación Americana de Endodoncia, se realizaron más de 15 millones de tratamientos de conducto radicular entre 2005 y 2006. Aunque el tratamiento de conducto radicular es uno de los procedimientos más comunes, la tasa de éxito no es la ideal para la práctica general (solo del 60 % al 85 %). La morfología compleja y las amplias variaciones individuales de los conductos radiculares son uno de los factores clave que pueden influir en el resultado del tratamiento. Por lo tanto, un buen conocimiento de la anatomía radicular y la morfología del

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

conducto radicular es esencial para obtener un resultado exitoso que deje los dientes tratados resistentes al daño y la reinfección (Wang et al., 2023).

2.3. Epidemiología

La revisión sistemática y metaanálisis de Tibúrcio-Machado y colaboradores, tuvo como objetivo evaluar la prevalencia de periodontitis apical en la población mundial y concluyó que la mitad de la población adulta mundial tiene al menos un diente con periodontitis apical, además que la prevalencia de esta patología puede brindar un panorama de la calidad de los servicios de atención dental en una población, sin embargo, también es alta entre muestras comunitarias representativas de la población general. En general, el estudio mostró que los siguientes factores tienen influencia en la prevalencia de periodontitis apical: estatus socioeconómico del país (mayor prevalencia en muestras de países en desarrollo); lugar de reclutamiento (mayor prevalencia en muestras de servicios públicos); las condiciones sistémicas (mayor prevalencia entre individuos con una o más condiciones sistémicas); el riesgo de sesgo de los estudios primarios (mayor prevalencia en estudios con mayor riesgo de sesgo); el método de imagen utilizado (mayor prevalencia en estudios con tomografía computarizada de haz cónico) (Tibúrcio-Machado et al., 2021).

2.4. Análisis bibliométrico

El análisis bibliométrico es un método popular y riguroso para explorar y analizar grandes volúmenes de datos científicos. Este tipo de estudio permite desentrañar los matices evolutivos de un campo específico, al tiempo que arroja luz sobre las áreas emergentes en ese campo. El análisis bibliométrico ha ganado una inmensa popularidad en la investigación empresarial en los últimos años y su popularidad se puede atribuir al avance, disponibilidad y accesibilidad de software bibliométrico como Gephi, Leximancer, VOSviewer y bases de datos científicas como Scopus y Web of Science. Los académicos utilizan el análisis bibliométrico por diversas razones, como descubrir tendencias emergentes en el desempeño de artículos y revistas, patrones de colaboración y componentes de la investigación, y para explorar la estructura intelectual de un dominio específico en la literatura existente (Donthu et al., 2021).

2.4.1 Indicadores bibliométricos

La bibliometría es el análisis cuantitativo de las publicaciones donde se extraen datos de publicaciones y se analizan de diversas formas para responder preguntas sobre la investigación que representan esas publicaciones. El campo de la bibliometría abarca una amplia variedad de enfoques y métodos, pero se ha hecho más conocido por sus intentos de medir el impacto de la investigación científica mediante el uso de varios indicadores bibliométricos como el factor de impacto y el índice H (Belter, 2015). Existen tres tipos de indicadores bibliométricos: indicadores de cantidad, que miden la productividad de un determinado investigador; indicadores de calidad, que miden la calidad (o “desempeño”) de la producción de un investigador; e indicadores

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

estructurales , que miden las conexiones entre publicaciones, autores y áreas de investigación (Durieux & Gevenois, 2010).

2.4.1.1 Número de publicaciones: Consiste en contar el número de publicaciones de un autor en particular en un período de tiempo definido. Este número indica sólo la cantidad sin indicar la calidad de las publicaciones. Esto se puede superar hasta cierto punto analizando las publicaciones según el tipo de artículo (ya sea un informe de caso, un estudio de casos y controles, un ensayo clínico aleatorizado o un artículo de revisión), ya que a cada uno se le da un peso diferente en la práctica basada en la evidencia (Joshi, 2014).

2.4.1.2 Factor de impacto de la revista (IF)

Indica el número de veces que se citan artículos de una revista dentro de 2 años dividido por el número total de artículos publicados en la misma revista durante ese período de 2 años. El factor de impacto indica la importancia de la revista en su área de especialización y es probablemente el indicador de calidad más utilizado. El IF mide con qué frecuencia, en promedio, los autores citan bastantes artículos recientes de esa revista en particular. Los IF están disponibles en Science Citation Index (SCI), Journal Citation Reports (JCR) y en Web of Knowledge (WoK) para más de 10.800 revistas científicas (Joshi, 2014).

2.4.1.3 Índice H

El índice h mide el impacto general del trabajo de un investigador y evita las desventajas de otros criterios de comparación, como el número total de artículos, el número total de citas, las citas por artículo y el número de "artículos significativos". Hirsch (su creador) sostiene que dos investigadores con un índice h similar son comparables en términos de impacto científico general incluso si el número total de sus publicaciones o el número total de citas es diferente. El índice h no se ve influido por artículos citados muy raramente o con mucha frecuencia. Para calcular el índice h, los artículos publicados por el investigador en un índice de citas se ordenan de forma descendente por número de citas. Los artículos se cuentan desde la parte superior de la lista hacia abajo, y cuando el número de un artículo supera el recuento de citas de ese mismo artículo, el número del artículo anterior se contará como el índice H (Joshi, 2014).

3. Materiales y métodos

3.1 Tipo de estudio

Este estudio es un análisis bibliométrico de la literatura, que se caracteriza por ser una fuente importante de conocimiento e información objetiva sobre la cantidad y calidad del trabajo científico sobre determinado tema, en este caso la desinfección por láser en tratamientos de endodoncia (Iqbal et al., 2019).

3.2 Selección y descripción de los participantes

3.2.1 Población

Corresponde a la totalidad de artículos científicos sobre desinfección láser en endodoncia encontrados en las bases de Pudmed, Dentistry and oral science source, Science direct, y Google académico publicados entre los años 2019 al 2023.

3.2.2 Muestra y tipo de muestreo

La muestra correspondió a aquellos artículos encontrados en las bases de datos antes mencionadas y que fueron publicados en un intervalo de tiempo comprendido entre el año 2019 al 2023. El muestreo se realizó por conveniencia donde se seleccionaron aquellos que cumplan con los criterios de selección. La estrategia de búsqueda incluyó los diferentes términos que estén relacionados con la desinfección láser en los tratamientos de endodoncia.

3.3 Criterios de selección

3.3.1. Criterios de inclusión

- Artículos originales o de revisión.
- Artículos escritos en cualquier idioma.
- Artículos con acceso al texto completo.

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

- Artículos acordes a la temática.

3.3.2. Criterios de exclusión

- Artículos publicados fuera del periodo 2019 al 2023.
- Artículos sobre editoriales, resúmenes de congresos e informes de casos.

3.4 Variables

En los artículos seleccionados se midieron las siguientes variables: autor, número de autores, filiación institucional, número de citas, número de referencias, país de publicación, año de la publicación, base de datos, revista científica, tipo de estudio, población, tamaños de muestra, tipo de láser, patología endodóntica tratada (Ver apéndice A).

3.5 Instrumento

El instrumento que se utilizó estuvo conformado por un formato diseñado para recolección de los datos de cada uno de los artículos y una base de datos en Microsoft Excel donde se almacenaron los datos obtenidos de los artículos revisados, con las variables en los encabezados y usando diferentes hojas para la realización de los filtros.(Ver apéndice B)

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

3.6 Procedimiento

Se diseñó la ecuación de búsqueda para realizar el análisis bibliométrico, teniendo en cuenta diferentes palabras clave y los términos «MESH» para cada uno de sus componentes (Ver tabla 1).

Tabla 1. Estructura de la ecuación de búsqueda

Palabras Claves	Ecuación Inicial
Tratamiento de endodoncia	Root canal treatment, Root Canal Therapy, Regenerative endodontics, endodontic
Desinfección intraconducto	Disinfection
Láser odontológico	Láser dentistry, Láser Therapy, Photodynamic therapy

Se realizó la búsqueda de artículos en las bases de datos Pubmed, Dentistry and oral science source, Science direct, y Google académico utilizando una ecuación específica para cada una de ellas (Ver tabla 2). Después de esta búsqueda se importó la lista de cada uno de los artículos, desde las bases de datos al programa Microsoft Excel, donde posteriormente se aplicaron los filtros relacionados con los criterios de selección y la posible duplicación de artículos. Para todo este proceso dos investigadores integrantes del grupo de tesis realizaron la revisión y cuando hubo discrepancias, un tercer integrante del equipo (o el director del trabajo de grado) se encargó de revisar y tomar una decisión de mantener o excluir el artículo del análisis bibliométrico.

Tabla 2. Fórmulas de búsqueda y bases de datos

Bases de datos	Ecuación Definitiva	Artículos encontrados	Cantidad de artículos por año (2019-2023)
Google Académico	((“Root canal treatment,”) OR (“Root	6.120	3.150

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

	Canal Therapy”) OR (“Regenerative endodontics”) OR endodontic)) AND (Disinfection) AND (“láser dentistry”) OR (“Láser Therapy,”) OR (“Photodynamic therapy”))		
Pubmed	((("Root canal treatment,") OR ("Root Canal Therapy") OR ("Regenerative endodontics") OR endodontic)) AND (Disinfection) AND (“láser dentistry”) OR (“Láser Therapy,”) OR (“Photodynamic therapy”))	275	122
Science Direct	((("Root canal treatment,") OR ("Root Canal Therapy") OR ("Regenerative endodontics") OR endodontic)) AND (Disinfection) AND (“láser dentistry”) OR (“Láser Therapy,”) OR (“Photodynamic therapy”))	502	244
Dentistry and oral science	((("Root canal treatment,") OR ("Root Canal Therapy") OR ("Regenerative endodontics") OR endodontic)) AND (Disinfection) AND (“láser dentistry”) OR (“Láser Therapy,”) OR (“Photodynamic therapy”))		

Por último, la extracción de información de cada estudio fue registrada en una hoja de Microsoft Excel para el posterior análisis y formulación de conclusiones.

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

3.7 Prueba piloto

Se realizó la prueba la piloto con 6 artículos, donde se seleccionaron 2 artículos por cada base de datos elegidas para esta investigación. Se pudo extraer los datos de las variables del estudio sin ningún problema, por lo cual no se realizaron ajustes al procedimiento.

3.8 Plan de análisis estadístico

La información se recopiló y analizó a través de Microsoft Excel, teniendo en cuenta las variables de los diferentes artículos que se seleccionaron para caracterizar esas investigaciones.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las variables seleccionadas para la investigación se reportaron de la siguiente manera, para las variables cualitativas mediante frecuencias y porcentajes y para las variables cuantitativas se darán medidas de tendencia central (media o mediana) y medidas de dispersión (desviación estandar y rangos intercuartílicos). (Ver apéndice C)

3.9 Consideraciones éticas

Para este análisis bibliométrico se tuvo en consideración las leyes de derechos de autor ley 23 de 1982 al igual que lo contemplado en el artículo 270 del código penal colombiano, donde se evidencian todas las sanciones relacionadas con la falta a este aspecto (Ley 599, 2000).

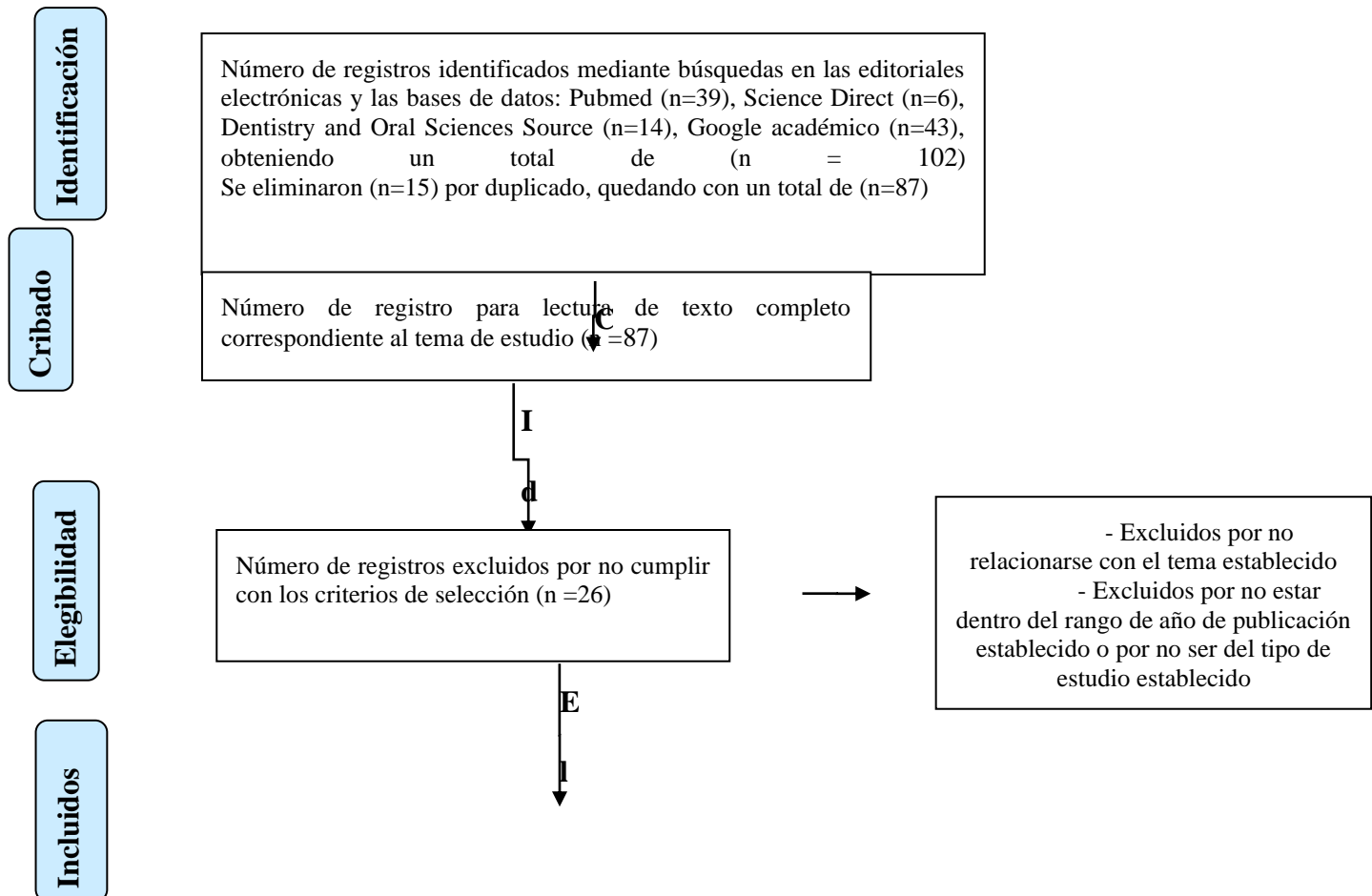
USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Según el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 el presente trabajo se consideró una investigación sin riesgo pues no se realizará ninguna intervención en individuos.

4. Resultados

Para el análisis bibliométrico se identificaron 102 artículos obtenidos de cuatro bases de datos: Pubmed (n=39), Science Direct (n=6), Dentistry and Oral Sciences Source (n=14), Google académico (n=43). Posterior a esta identificación se realizó un cribado donde se seleccionaron una porción de artículos que tenían la posibilidad de leerse en su totalidad resultando 87; posterior a esto se eligieron solo los que cumplían con los criterios de selección y resultando en 61 artículos incluidos en la bibliometría.

Figura 1. Diagrama de flujo de la inclusión de los documentos en el análisis bibliométrico



USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Número de artículos de texto completo
evaluados para su elegibilidad
(n = 61)

En el presente análisis bibliométrico se encontraron 61 artículos seleccionados según los criterios de inclusión, el promedio de autores de cada una de las publicaciones fue de 5,2. Con respecto al tipo de estudio utilizado, se encontró que el 49,18% de los artículos corresponden a estudios *in vitro*, seguido de los ensayos clínicos y las revisiones sistemáticas de la literatura con el 13,11%.

Figura 2. Tipo de estudio



Asimismo, al caracterizarse las publicaciones según el año de publicación, se encontró que el año más frecuente fue el 2023 con un 26,23%, seguido del 2020 con un 24,59%.

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Figura 3. Año de publicación



Con respecto a la revista de publicación, la más común es Photodiagnosis and photodynamic therapy con un 18,03%, seguido por Journal of Conservative Dentistry and Endodontics 6,56%. Mientras que al caracterizar los estudios por el país de elaboración se encontró que el más frecuente fue Irán con un 24.59%, seguido por Brasil con un 22,95%. En el caso de la institución de afiliación, los datos son variados, en embargo el instituto más frecuente, con diferencia, es Shahid Beheshti University of Medical Science de Irán con un 14,75%.

Tabla 3. Revistas científicas

Revista	Frecuencia	%
Photodiagnosis and photodynamic therapy	11	18.03
Journal of Láseres in Medical Sciences	7	11.48
Journal of Clinical and Experimental De Bioengineering	1	1.64
Frontiers in Microbiology	2	3.28
Journal of Endodontics	2	3.28

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Revista	Frecuencia	%
Iranian Endodontic Journal	3	4.92
Journal of Conservative Dentistry and Endodontics	4	6.56
Antibiotics (Basel) Pharmaceuticals	3	4.92
Brazilian Dental Journal	2	3.28
Conservative Dentistry Journal	1	1.64
International Endodontic Journal	2	3.28
Eurasian Journal of Biosciences	1	1.64
British dental journal	1	1.64
Translational Biophotonics	1	1.64
BMC Oral Health	1	1.64
The Journal of Contemporary Dental Prac	1	1.64
International journal of clinical pedia	1	1.64
Advances in Clinical and Experimental M	2	3.28
Journal of Photochemistry and Photobiol	1	1.64
Giornale Italiano di Endodonzia	1	1.64
Dental and Medical Problems	1	1.64
International Journal of Dentistry	1	1.64
Journal of Functional Biomaterials	1	1.64
CES Odontología	1	1.64
Australian Endodontic Journal	1	1.64
Journal of Veterinary Dentistry	1	1.64
Acta Odontologica Scandinavica	1	1.64
Endodontology	1	1.64
Journal of Dental Sciences	1	1.64
Ain Shams Dental Journal	1	1.64

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Tabla 4. *País del estudio*

País	Frecuencia	%
Irán	15	24.59
India	7	11.48
Brasil	14	22.95
China	3	4.92
Egipto	4	6.56
Australia	1	1.64
Canadá	1	1.64
Chile	1	1.64
Alemania	3	4.92
Turquía	2	3.28
Croacia	1	1.64
Indonesia	1	1.64
Italia	1	1.64
Irak	1	1.64
Rumania	1	1.64
Reino Unido	1	1.64
Arabia Saudita	2	3.28
Serbia	1	1.64
Francia	1	1.64

Tabla 5. *Filiación institucional*

Filiación	Frecuencia	%
Shahid Beheshti University of Medical Science	9	14.75
Universidad Estadual Paulista	3	4.92
Universidade de São Paulor	2	3.28
Universidade Estadual da Paraíba	3	4.92
Tehran University of Medical Sciences	3	4.92
Islamic Azad University	3	4.92
Cairo University	2	3.28
Brazilian Lutheran University	1	1.64
Saudi Ministry of Health	1	1.64
Universidad Badr en El Cairo	1	1.64
Sichuan University	1	1.64
Uttar Pradesh University of Medical Science	1	1.64
University of British Columbia	1	1.64
Meenakshi Academy of Higher Education	1	1.64

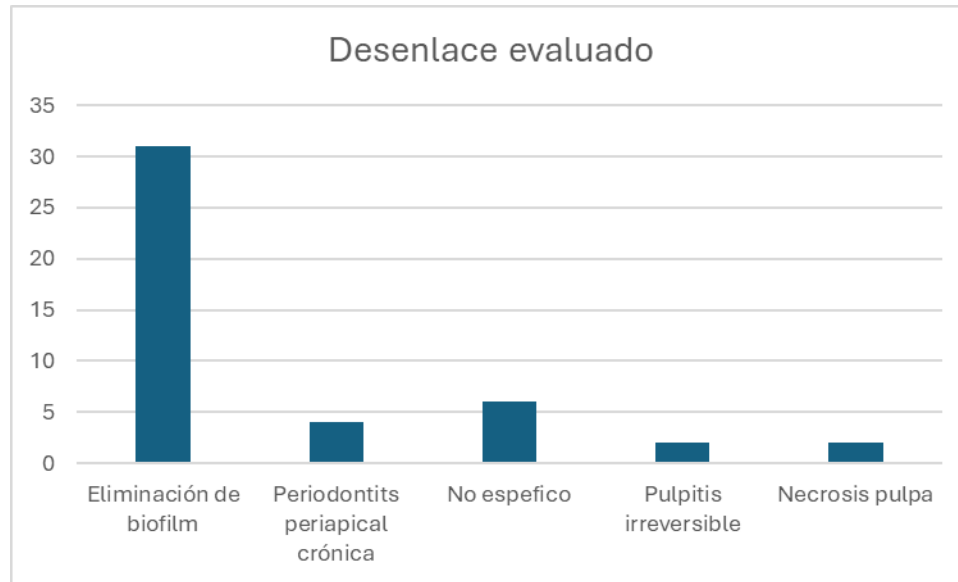
USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Filiación	Frecuencia	%
Universidad de La Frontera	1	1.64
University Hospital Jena	1	1.64
Universidade CEUMA	1	1.64
Akdeniz University	1	1.64
Universidade Federal De Goiás	1	1.64
Universidade Federal do Rio Grande do S	2	3.28
Dental Polyclinic Zagreb	1	1.64
University of Coimbra	1	1.64
Rheinisch-Westfälische Technische Hochs	2	3.28
Government Dental College, Kozhikode	1	1.64
M. A. Rangoonwala Dental College and Re	1	1.64
Airlangga University	1	1.64
Private Practice	1	1.64
University of Baghdad	1	1.64
ITS Dental College, Greater Noida	1	1.64
Chung Shan Medical University	1	1.64
Dr. Rajesh Ramdasji Kambe Dental College	1	1.64
Iuliu Hatieganu University of Medicine	1	1.64
Bapuji Dental College and Hospita	1	1.64
University of Aberdeen	1	1.64
Griffith University	1	1.64
Al-Azhar University	1	1.64
Avrasya University	1	1.64
Alnoor Special Hospita	1	1.64
Universidade Estadual de Campinas	1	1.64
University of Belgrade	1	1.64
University Côte d'Azu	1	1.64

Dentro de los resultados evaluados en cada uno de los artículos se encontró principalmente la eliminación de biofilm de *Enterococcus faecalis* y otros microorganismos en el 68,89% de los estudios, seguido de los que no evaluaron un desenlace específico (13,33%) y de los que evaluaron periodontitis periapical crónica (8,89%).

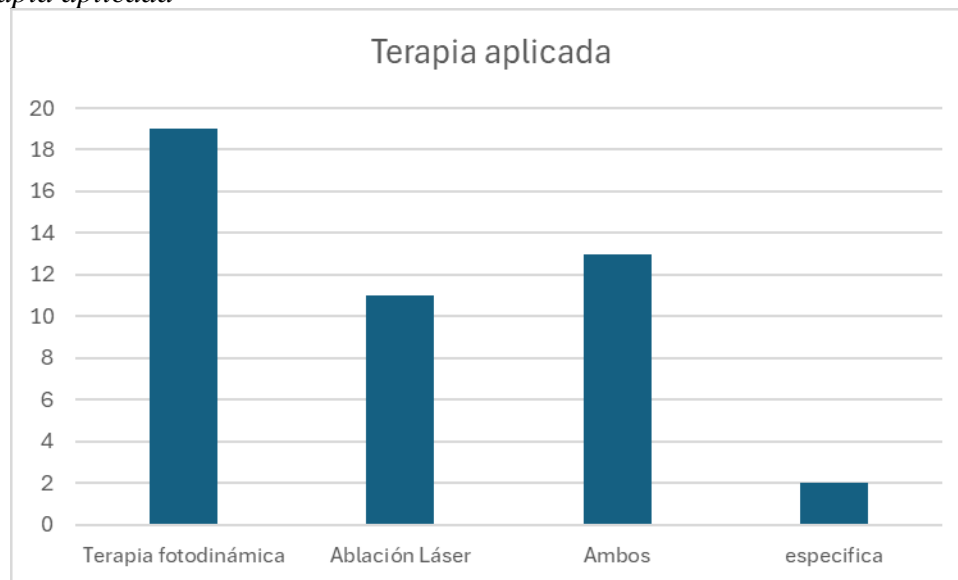
USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Figura 4. *Desenlace evaluado*



De igual forma, los estudios se pudieron caracterizar según el tipo de terapia aplicada, por una parte el 44,22% de los artículos evaluó la terapia fotodinámica como desinfectante de conductos radiculares, mientras que el 24,44% evaluó la ablación por láser de diodo y el 28,89% comparó las dos técnicas.

Figura 5. *Terapia aplicada*



5. Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar las tendencias de las publicaciones científicas de la desinfección láser en tratamientos de endodoncia durante los años 2019 a 2023. De esta forma, se encontró que la mayoría de los estudios fueron publicados en la revista “Photodiagnosis and photodynamic therapy”, los países que más publican sobre esta temática son Irán junto a Brasil y el instituto que más publica es Shahid Beheshti University of Medical Science. Con respecto a la metodología de las investigaciones, se encontró que la tendencia son los estudios *in-vitro*, principalmente los que evalúan la eliminación de biofilm de *Enterococcus faecalis* con cualquiera de las terapias láser.

De Araujo y colaboradores también realizaron un análisis bibliométrico sobre las tendencias en terapia fotodinámica en endodoncia en cinco bases de datos, pero incluía artículos hasta diciembre de 2021. Esta búsqueda recuperó 342 publicaciones y tiene en común con el presente estudio el predominio de los estudios realizados dentro de un laboratorio, la revista “Photodiagnosis and Photodynamic Therapy” como la que más estudios ha publicado y a Irán como la nación que trabaja en esta temática (de Araújo et al., 2022). Este escenario pone en evidencia el hecho de que las tendencias de publicación no han cambiado mucho en los últimos años; no obstante otro análisis bibliométrico realizado en años inmediatamente anteriores tiene resultados contrastantes, este es el publicado por Özbay y Özdemir, quienes buscaron identificar los artículos de investigación sobre el uso del láser en irrigación endodóntica durante los años 2017 hasta 2022. (Özbay & Özdemir, 2022). En este artículo pudieron concluir que el país más prolífico es Turquía con las tasas de contribución más altas; además, en esta ocasión el mayor número de publicaciones se realizó en la revista 'Photomedicine and Láser Surgery' con 6 artículos, no

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

obstante la diferencia en los resultados puede deberse a que los autores se centraron en una sola base de datos, la cual no fue contemplada en el presente estudio (Özbay & Özdemir, 2022).

*Otro estudio con un objetivo similar es el realizado por Usta y colaboradores, quienes tuvieron como propósito identificar y analizar los 100 artículos más citados sobre la aplicación de láseres en endodoncia de 1990 a 2024. El país más relevante en materia de publicaciones fue Estados Unidos, donde los tipos de láser más investigados son los láseres de diodo y Er:YAG con el fin de mejorar la eficacia de la desinfección en los tratamientos endodóncicos., también comunes en nuestro estudio (Usta et al., 2024). Por otra parte, en este análisis bibliométrico también predominaron los estudios realizados en un laboratorio, como es el caso de los estudios *ex vivo* e *in vitro*, situación consistente en cada una de las bibliometrías mencionadas; de esta forma es importante aclarar que ambos diseños de estudio contribuyen significativamente al avance de la práctica endodóncica al proporcionar datos esenciales sobre la eficacia, seguridad e idoneidad de diversas modalidades de tratamiento (Usta et al., 2024).*

Asimismo, es importante aclarar que los estudios *in vitro* son los realizados en una parte del diente, cortes de dentina, polvo de dentina, cultivos celulares, modelos de dientes artificiales; mientras que los *ex vivo* corresponden a dientes completos y lo *in vivo* a estudios en animales (Josic et al., 2022; Usta et al., 2024). El cultivo de biopelículas en condiciones *in vitro* puede parecer una actividad fácilmente reproducible, de bajo coste y que ofrece a los investigadores el control sobre el período de incubación y maduración de las biopelículas introducidas en los estudios; sin embargo, hay que tener en cuenta que los distintos medios de cultivo, las distintas condiciones y el tiempo de incubación dan lugar a distintos comportamientos viscoelásticos de las biopelículas, lo que en definitiva es una característica importante para la resistencia de las biopelícula (Josic et

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

al., 2022; Usta et al., 2024). Con base en lo anterior, queda claro que los estudios que utilizan estos diseños son valiosos para la construcción de evidencia científica que respalde el uso de láseres como desinfectante en los tratamientos endodónticos, no obstante, para evaluar los impactos y efectos clínicos de los láseres, es necesario realizar con mayor frecuencia ensayos clínicos aleatorizados bien diseñados, los cuales tienen un mejor nivel de evidencia (Josic et al., 2022; Usta et al., 2024).

Con base en lo anterior, Anagnostaki y colaboradores en el 2020 publicaron una revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorios sobre láseres utilizados como complemento en el tratamiento endodóntico no quirúrgico, donde incluyeron el uso de láser convencional dentro del conducto radicular como método de desinfección adicional, y la aplicación de láseres combinados con un fotosensibilizador dentro del conducto radicular en la terapia fotodinámica antimicrobiana, ya que también se pueden utilizar para el manejo del dolor postoperatorio-endodóntico (Anagnostaki et al., 2020). En un total de 17 artículos, ellos pudieron concluir que el uso de energía fotónica láser con parámetros de emisión adecuados puede ser propuesto como un complemento útil al considerar modalidades de tratamiento óptimas en endodoncia; por lo tanto, se requieren más estudios con este tipo de diseño que permitan seguir mejorando la evidencia existente relacionada con esta temática, teniendo en cuenta que las técnicas de terapia endodóntica convencional de última generación siguen teniendo elevadas tasas de fracaso, a pesar de que están siendo reconocidas como un tratamiento “estándar de oro” (Anagnostaki et al., 2020). Esta última conclusión coincide con lo afirmado por Dawasaz en su revisión sistemática, quienes concluyen que no se ha obtenido ningún grado de evidencia concluyente para recomendar la monoterapia con láser para los conductos radiculares infectados; lo cual no invalida necesariamente el efecto de la terapia con láser, sino que subraya la necesidad de realizar estudios futuros de alta calidad (Dawasaz, 2022).

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

De igual forma, cabe resaltar que la evaluación de la calidad de las publicaciones es un ejercicio complejo, ya que el número de publicaciones, las citas y el promedio de citas por artículo publicado, tomados por separado, son índices bibliométricos tradicionales que tienen la falla de no reflejar la información combinada de los artículos con sus citas relevantes; por este motivo, existen diferentes métricas utilizadas para evaluar la relevancia y el impacto de las publicaciones científicas, como lo son: el Factor de Impacto, quien mide la frecuencia con la que los artículos de una revista han sido citados en un período determinado, generalmente dos años y el Índice H, que mide tanto la productividad como el impacto de un investigador, un grupo de investigación o incluso una revista, basándose en el número de citas que reciben sus publicaciones. Asimismo, estos índices no dejan de presentar sesgos y limitaciones, por eso la recomendación es siempre utilizarlos de forma combinada ya que cuando se aislas sus debilidades sobresalen (Thomaz et al., 2011). En el presente estudio la aplicaciones de estos índice fue complicada debido a que no se realizó ninguna discriminación de los artículos ocn base en la calidad de las revistas, por esto se incluyeron revistas las cuales no estaban indexadas, con el fin de abarcar la mayor cantidad de publicaciones.

Por último, es pertinente resaltar las fortalezas encontratas en esta investigación, como es el hecho de ser una bibliometría actualizada que permite poner en contexto las tendencias de publicación de este tema en especifico, ya que las realizadas actualmente van hasta el año 2022, implican rangos de tiempo muy amplios y abarcan temas más generales y no justamente el de la aplicación del láser en la desinfección de conductos en los tratamientos de endodoncia. Por otra parte, dentro de las debilidades se destaca una cantidad importante de artículos sobre los cuales no fue posible obtener su acceso completo.

6. Conclusiones

El presente estudio logró identificar un total de 62 artículos obtenidos de cuatro bases de datos: Pubmed, Science Direct, Dentistry and Oral Sciences Source, Google académico. Este fue el número resultante después de la aplicación de varios criterios de selección.

La mayoría de los estudios fueron publicados en la revista “Photodiagnosis and photodynamic therapy”, los países que más publican sobre esta temática son Irán junto a Brasil y el instituto que más publica es Shahid Beheshti University of Medical Science de Irán. Asimismo, al caracterizarse las publicaciones según el año de publicación, se encontró que los años más frecuentes fueron el 2023 (26,23%) y el 2020 (24,59%).

Con respecto a la metodología de las investigaciones, se encontró que la tendencia son los estudios *in-vitro*, principalmente los que evalúan la eliminación de biofilm de *Enterococcus faecalis* con cualquiera de las terapias láser.

7. Recomendaciones

Realizar más investigaciones con mejor nivel de evidencia, ya que predominan los estudios *in-vitro*, los cuales son importantes, pero se requieren escenarios más reales, donde se involucre la cavidad oral.

Esta línea de investigación es poco explorada en nuestro contexto, por lo cual se requieren estudios originales realizados en Colombia.

Realizar una revisión sistemática para la toma de decisiones relacionadas con el uso de láser en endodoncia, sin embargo aún faltan estudios.

Referencias

- Al Omari, TaherDr., El-Farraj, H., Alzenate, H., Al Charabi, N., Al Khatib, R., & Ateş, A. (2022). The usage of láseres in cleaning, shaping, and disinfection of root canal system. *Saudi Endodontic Journal*, 12(3), 253. https://doi.org/10.4103/sej.sej_179_21
- Anagnostaki, E., Mylona, V., Parker, S., Lynch, E., & Grootveld, M. (2020). Systematic Review on the Role of Láseres in Endodontic Therapy: Valuable Adjunct Treatment? *Dentistry Journal*, 8(3), 63. <https://doi.org/10.3390/dj8030063>
- Asnaashari, M., & Safavi, N. (2013). Disinfection of Contaminated Canals by Different Láser Wavelengths, while Performing Root Canal Therapy. *Journal of Láseres in Medical Sciences*, 4(1), 8–16.
- Belter, C. W. (2015). Bibliometric indicators: opportunities and limits. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 103(4), 219–221. <https://doi.org/10.3163/1536-5050.103.4.014>
- Bordea, I. R., Hanna, R., Chiniforush, N., Grădinaru, E., Câmpian, R. S., Sîrbu, A., Amaroli, A., & Benedicenti, S. (2020). Evaluation of the outcome of various láser therapy applications in root canal disinfection: A systematic review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 29, 101611. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2019.101611>
- Braz-Silva, P. H., Bergamini, M. L., Mardegan, A. P., De Rosa, C. S., Hasseus, B., & Jonasson, P. (2019). Inflammatory profile of chronic apical periodontitis: a literature review. *Acta Odontologica Scandinavica*, 77(3), 173–180. <https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1521005>
- Chiniforush, N., Pourhajibagher, M., Shahabi, S., & Bahador, A. (2015). Clinical Approach of High Technology Techniques for Control and Elimination of Endodontic Microbiota. *Journal of Láseres in Medical Sciences*, 6(4), 139–150. <https://doi.org/10.15171/jlms.2015.09>

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

- Dawasaz, A. A. (2022). In Vivo Efficacy of Diode Láser as a Monotherapy in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Láser Surgery*, 40(1), 59–70. <https://doi.org/10.1089/photob.2021.0073>
- de Araújo, L. P., da Rosa, W. L. de O., Gobbo, L. B., da Silva, T. A., de Almeida, J. F. A., & Ferraz, C. C. R. (2022). Global research trends on photodynamic therapy in endodontics: A bibliometric analysis. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 40, 103039. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2022.103039>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Durieux, V., & Gevenois, P. A. (2010). Bibliometric Indicators: Quality Measurements of Scientific Publication. *Radiology*, 255(2), 342–351. <https://doi.org/10.1148/radiol.09090626>
- Hecht, J. (2010). A short history of láser development. *Applied Optics*, 49(25), F99. <https://doi.org/10.1364/AO.49.000F99>
- Hinojosa Pedraza, F. G. (2023). El láser odontológico: ¿una alternativa en nuestra especialidad médica? *Revista Estomatológica Herediana*, 33(3), 189–190. <https://doi.org/10.20453/reh.v33i3.4933>
- Huang, Q., Li, Z., Lyu, P., Zhou, X., & Fan, Y. (2023). Current Applications and Future Directions of Láser in Endodontics: A Narrative Review. *Bioengineering*, 10(3), 296. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030296>
- Hüttmann, G., Yao, C., & Endl, E. (2005). New concepts in láser medicine: Towards a láser surgery with cellular precision. *Medical Láser Application*, 20(2), 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.mla.2005.03.010>

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

- Iqbal, W., Qadir, J., Tyson, G., Mian, A. N., Hassan, S., & Crowcroft, J. (2019). A bibliometric analysis of publications in computer networking research. *Scientometrics*, *119*(2), 1121–1155. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03086-z>
- Jakovljevic, A., Sljivancanin Jakovljevic, T., Duncan, H. F., Nagendrababu, V., Jacimovic, J., Aminoshariae, A., Milasin, J., & Dummer, P. M. H. (2021). The association between apical periodontitis and adverse pregnancy outcomes: a systematic review. *International Endodontic Journal*, *54*(9), 1527–1537. <https://doi.org/10.1111/iej.13538>
- Joshi, M. A. (2014). Bibliometric Indicators for Evaluating the Quality of Scientific Publications. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *15*(2), 258–262. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1525>
- Josic, U., Mazzitelli, C., Maravic, T., Fidler, A., Breschi, L., & Mazzoni, A. (2022). Biofilm in Endodontics: In Vitro Cultivation Possibilities, Sonic-, Ultrasonic- and Láser-Assisted Removal Techniques and Evaluation of the Cleaning Efficacy. *Polymers*, *14*(7), 1334. <https://doi.org/10.3390/polym14071334>
- Jurič, I. B., & Anić, I. (2014). The Use of Láser in Disinfection and Cleanliness of Root Canals: a Review. *Acta Stomatologica Croatica*, *48*(1), 6–15. <https://doi.org/10.15644/asc48/1/1>
- Ley 599 de 2000, Pub. L. No. 599, Por la cual se expide el Código Penal (2000).
- Makanjuola, J. O., Oderinu, O. H., & Umesi, D. C. (2022). Treatment Outcome and Root Canal Preparation Techniques: 5-Year Follow-Up. *International Dental Journal*, *72*(6), 811–818. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.08.008>
- Nazemisalman, B., Farsadeghi, M., & Sokhansanj, M. (2015). Types of Láser and Their Applications in Pediatric Dentistry. *Journal of Láser in Medical Sciences*, *6*(3), 96–101. <https://doi.org/10.15171/jlms.2015.01>

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

- Niazi, S. A., & Bakhsh, A. (2022). Association between Endodontic Infection, Its Treatment and Systemic Health: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(7). <https://doi.org/10.3390/medicina58070931>
- Özbay, Y., & Özdemir, O. (2022). Evaluation of láser-activated irrigation on evidence-based endodontology: a bibliometric and scientometric analysis. *Giornale Italiano Di Endodonzia*, 36(2).
- Peng, Q., Juzeniene, A., Chen, J., Svaasand, L. O., Warloe, T., Giercksky, K.-E., & Moan, J. (2008). Láser in medicine. *Reports on Progress in Physics*, 71(5), 056701. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/71/5/056701>
- Ruddle, C. (2015). Endodontic disinfection: Tsunami irrigation. *Saudi Endodontic Journal*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.4103/1658-5984.149080>
- Thomaz, P. G., Assad, R. S., & Moreira, L. F. (2011). Utilizando el factor de impacto y el índice H para evaluar investigadores y publicaciones. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 96(2), 90–93.
- Tibúrcio-Machado, C. S., Michelon, C., Zanatta, F. B., Gomes, M. S., Marin, J. A., & Bier, C. A. (2021). The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 54(5), 712–735. <https://doi.org/10.1111/iej.13467>
- Tonini, R., Salvadori, M., Audino, E., Sauro, S., Garo, M. L., & Salgarello, S. (2022). Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. *Frontiers in Oral Health*, 3. <https://doi.org/10.3389/froh.2022.838043>
- Usta, S. N., Betancourt, P., Ceylan, A., & Keskin, C. (2024). The cutting-edge roles of láser in endodontics: A bibliometric and scientometric analysis of the 100 most-cited articles. *Láser in Medical Science*, 39(1), 219. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04163-3>

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

- Wang, Y., Xia, W., Yan, Z., Zhao, L., Bian, X., Liu, C., Qi, Z., Zhang, S., & Tang, Z. (2023). Root canal treatment planning by automatic tooth and root canal segmentation in dental CBCT with deep multi-task feature learning. *Medical Image Analysis*, 85, 102750. <https://doi.org/10.1016/j.media.2023.102750>
- Yoo, Y.-J., Perinpanayagam, H., Oh, S., Kim, A.-R., Han, S.-H., & Kum, K.-Y. (2019). Endodontic biofilms: contemporary and future treatment options. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 44(1). <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e7>
- Yousuf, W., Khan, M., & Mehdi, H. (2015). Endodontic Procedural Errors: Frequency, Type of Error, and the Most Frequently Treated Tooth. *International Journal of Dentistry*, 2015, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2015/673914>
- Zargar, N., Marashi, M. A., Ashraf, H., Hakopian, R., & Beigi, P. (2019). Identification of microorganisms in persistent/secondary endodontic infections with respect to clinical and radiographic findings: bacterial culture and molecular detection. *Iranian Journal of Microbiology*, 11(2), 120–128.

Apéndices

Apéndice A. Tabla de operacionalización de variables

Variab	Definición	Definición	Naturalez	Escala	Valor que Asume
	Conceptual	Operativa	a	de	
				Medició	
				n	

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Autor	Aquella persona que, como mínimo, es responsable de una parte particular del estudio.	Nombre del autor o los autores de cada artículo incluido en la bibliometría	Cualitativa	Nominal	Nombre de los autores
Número de autores	Personas que, como mínimo, es responsable de una parte particular del estudio	Cantidad de personas que aparecen como autores de artículo incluido en la revisión	Cuantitativa	De razón	Números enteros
Filiación institucional	Nombre completo y normalizado de la institución a la cual pertenece el/la autor/a, con la cual se vincula y que actúa como respaldo institucional de su producción científica.	Nombre la institución de cada uno de los autores relacionados con el artículo	Cualitativa	Nominal	Nombre de la institución

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Número de citas	Número de veces que un artículo ha sido referenciado en otros documentos	Número de citas del artículo seleccionado	Cuantitativa	De razón	Números enteros
Número de referencias	Trabajos previos en el área y trabajos afines que están directamente relacionados con lo planteado en el artículo	Número de referencias del artículo seleccionado	Cuantitativa	De razón	Números enteros
País de publicación	Comunidad social con una organización política común y un territorio y órganos de gobierno propios que es soberana e independiente políticamente de otras comunidades.	País donde fue publicado el artículo.	Cualitativa	Nominal	Pregunta abierta
Año	Período de doce meses que comienza el día 1 de enero y finaliza el 31 de diciembre.	Año de publicación del artículo científico	Cualitativa	Ordinal	1. 2019 2. 2020 3. 2021 4. 2022 5. 2023
Revista científica	Publicación periódica que presenta especialmente artículos científicos, escritos por autores diferentes, e	Revista científica donde fue	Cualitativa	Nominal	Pregunta abierta

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

	información de actualidad sobre investigación y desarrollo de cualquier área de la ciencia.	publicado el artículo			
Tipo de estudio	Son los distintos niveles que puede alcanzar un investigador en función de la profundidad de su análisis, con sus respectivas metodologías y técnicas, que podemos emplear en dicho campo.	Tipo de estudio del artículo seleccionado	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo clínico - Revisión sistemática de la literatura - Estudio in vitro
Población	Grupo considerado para un estudio o razonamiento estadístico.	Población del estudio	Cualitativa	Nominal	Pregunta abierta
Tamaño de muestra	Subconjunto de la población que fue estudiada.	Cantidad de muestras evaluadas en el ensayo clínico	Cuantitativa	De razón	Valor que registra

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Base s de datos	Programa capaz de almacenar gran cantidad de datos, relacionados y estructurados, que pueden ser consultados rápidamente de acuerdo con las características selectivas que se deseen.	Base de datos donde se encontró el artículo	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pudmed, 2. Dentistry and oral science source 3. Science direct 4. Google académico
Tipo de láser	Es una especie de cañón de luz que actúa sobre un área determinada y en una concentración que permite tratar diferentes	Tipo de láser utilizado para el procedimiento de desinfección del conducto	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Láser Erbio o Erbium YAG 2. Láser de Diodo

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

	problemas bucales				
Patología endodóntica tratada	Inflamación de la pulpa dentaria provocada por estímulos nocivos de variada índole	Tipo de patología pulpar en la que fue aplicada la desinfección láser	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necrosis pulpar 2. Periodontitis apical asintomática 3. Periodontitis apical sintomática

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Apéndice B. Instrumento

Uso del láser para desinfección en endodoncia, análisis bibliométrico	
Título del artículo: _____	
Autores: _____	
Filiación institucional:	
Número de citas:	Número de referencias:
Revista científica:	
País de publicación: _____	
Año: 2019 (1) ___ 2020 (2) ___ 2021 (3) ___ 2022 (4) ___ 2023 (5) ___	
Tipo de estudio:	
Población:	
Tamaño de muestra: _____	
Bases de datos: Pudmed (1) ___ Dentistry and oral science source (2) ___ Science direct (3) ___ Google académico (4) ___	

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Tipo de láser: Láser Erbio (1) _____ Láser de Diodo (2) _____
Patología endodóntica tratada: Necrosis pulpar (1) _____ Periodontitis apical asintomática (2) _____ Periodontitis apical sintomática (3) _____

USO DEL LÁSER PARA DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Apéndice C. Plan de análisis estadístico

Objetivo	Variable a tratar	Naturaleza	Reporte / Operaciones
Caracterizar las publicaciones sobre el proceso de desinfección láser en tratamientos de endodoncia con respecto al país de publicación, año de la publicación, base datos y revista científica.	Número de autores, número de citas, número de referencias	Cuantitativa	Medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y medidas de dispersión (media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico)
	Autor, filiación institucional, país de publicación, año de la publicación, base datos, revista científica	Cualitativa	Frecuencias absolutas (#) Porcentajes (%)
Definir las tendencias de las publicaciones científicas de la desinfección láser en tratamiento de endodoncia relacionadas con el tipo de estudio, variables clínicas estudiadas y tipos de láser.	Tipo de estudio, población, tipo de láser, patología endodóntica tratada	Cualitativa	Frecuencias absolutas (#) Porcentajes (%)
	Tamaños de muestra	Cuantitativa	Medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y medidas de dispersión (media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico)