

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA LÁSER COMO
COADYUVANTE AL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA EN
PERIODONTITIS APICAL. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS**



**EDISON QUESADA MALDONADO
BENJAMÍN HERRERA QUINTERO**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ENDODONCIA
CARTAGENA DE INDIAS**

2017

**EVALUACIÓN EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA LÁSER COMO
COADYUVANTE AL TRATAMIENTO DE ENDODONCIA EN PERIODONTITIS
APICAL. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METAANÁLISIS**

EDISON QUESADA MALDONADO

BENJAMÍN HERRERA QUINTERO

Estudiantes Postgrado de Endodoncia

Trabajo de Investigación

Investigador Principal

EDUARDO COVO MORALES

Odontólogo – Pontificia Universidad Javeriana
Endodoncista - Pontificia Universidad Javeriana
Magister en Microbiología– Universidad de Cartagena
Docente - Universidad de Cartagena

Asesor Metodológico

NATALIA FORTICH MESA

Odontóloga – Pontificia Universidad Javeriana
Endodoncista- Universidad de Cartagena
Magíster en Epidemiología Clínica – Universidad Nacional de Colombia
Docente- Universidad de Cartagena

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

POSTGRADO DE ENDODONCIA

CARTAGENA DE INDIAS

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Cartagena, Mayo de 2017.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, quien nos dio la fortaleza, la energía y las ganas de superación, teniendo como base este proyecto de investigación que no solo buscaba cumplir con los requerimientos académicos, sino mostrar la evidencia científica disponible para contribuir con las decisiones clínicas, que aporten a la salud de la población.

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Dr. Eduardo Covo Morales, a quien expresamos nuestro agradecimiento, por aportar su valioso tiempo, paciencia y conocimiento para su desarrollo exitoso.

A los directivos y docentes de la Universidad de Cartagena, quienes en todo momento se mostraron colaboradores, amables y con disposición de brindarme su tiempo para permitir el desarrollo de las actividades de este trabajo de investigación.

No menos importantes son nuestros familiares, por ello agradecemos su apoyo incondicional, cariño, comprensión y por hacer más fácil el afrontar cada jornada de trabajo.

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo a Dios por regalarnos la vida, la oportunidad de formarnos en una prestigiosa Institución como la Universidad de Cartagena y por regalarnos la fortaleza y disposición para terminar este proyecto de investigación.

Igualmente a nuestras familias por su apoyo incondicional, comprensión y amor.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
2. JUSTIFICACIÓN.....	18
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo general.....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4. MARCO TEÓRICO.....	21
4.1 Generalidades.....	21
4.2 Láser en odontología y endodoncia.....	25
4.2.1 Efecto bactericida del láser en endodoncia.....	26
4.2.2 Efecto sobre la dentina y túbulos dentinarios.....	27
4.3. Revisiones sistemáticas y metaanálisis.....	29
5. METODOLOGÍA.....	32
5.1 Tipo de estudio.....	32
5.2 Criterios de elegibilidad.....	32
5.2.1 Criterios de Inclusión.....	32
5.2.2 Criterios de Exclusión.....	32
5.3 Identificación de los estudios.....	33
5.4 Estrategia de búsqueda.....	33
5.5 Selección de estudios.....	33
5.6 Extracción de datos.....	34
5.7 Evaluación del riesgo de sesgo en estudios incluidos.....	35
5.8 Análisis estadístico.....	37
5.9 Prueba piloto.....	38
6. RESULTADOS.....	39
6.1 Resultado de la búsqueda.....	39

6.2 Características de estudios incluidos	40
6.3 Estudios excluidos.....	41
6.4 Evaluación del riesgo de sesgo.....	43
6.5 Intervenciones	46
6.6 Efecto de las intervenciones.....	47
7. DISCUSIÓN	51
8. CONCLUSIÓN	55
9. RECOMENDACIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS.....	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características de los estudios incluidos	40
Tabla 2. Estudios excluidos y razón de exclusión	42
Tabla 3. Comparación del Índice periapical (PAI) entre las intervenciones	48

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Flujograma de selección de estudios.....	39
Figura 2. Porcentaje de riesgo de sesgos.....	44
Figura 3. Riesgo de sesgo por estudios.....	45
Figura 4. Ejemplos de radiografías evaluados en ambos grupos	49
Figura 5. Comparación del índice periapical entre grupos a los seis meses	49
Figura 6. Comparación del índice periapical entre grupos a los 12 meses	50

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Estrategias de búsqueda.....	61
Anexo B. Protocolo para búsqueda de títulos y resúmenes	62
Anexo C. Formato de extracción de datos de estudios seleccionados	63

RESUMEN

Problema. Las lesiones periapicales son el resultado de la exposición crónica de la pulpa dental a microorganismos, afectándose la región periapical. En la actualidad, la terapia láser se emplea como coadyuvante en el tratamiento de este tipo de lesiones; se le atribuyen propiedades analgésicas, antiinflamatorias, bioestimulantes y promotoras de la respuesta tisular.

Objetivo. Determinar la efectividad de la endodoncia convencional con láser comparada con endodoncia convencional por sí sola, en pacientes con periodontitis apical.

Metodología. Mediante un revisión sistemática de la literatura y metaanálisis, se determinó la efectividad terapéutica del láser como coadyuvante en el tratamiento de lesiones periapicales. Para esto se realizó una búsqueda en la base de datos MEDLINE (via Pubmed; 13/12/2016) y EMBASE (via Ovid; <1980 to 2016 Week 34>13/12/2016). Asimismo, se realizó una búsqueda de literatura gris en Scielo a través de Google Scholar (03/01/2017). Por duplicado se cribaron las referencias encontradas para identificar ensayos clínicos controlados que comparaban la utilización de Láser + Endodoncia convencional Vs. Endodoncia convencional para tratar periodontitis apical. Se extrajeron las características de los estudios seleccionados y se evaluó el riesgo de sesgo de los mismos.

Resultados. La búsqueda arrojó 709 referencias en total. Solo dos cumplieron con los criterios de inclusión, las cuales correspondían a un solo estudio, en donde se comparó la eficacia clínica del Laser (Er,Cr:YSGG) radial firing tips (RFT) versus el uso concomitante de hipoclorito de sodio al 3% y terapia de hidróxido de calcio, en dientes necróticos con periodontitis apical crónica. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice periapical PAI entre las intervenciones evaluadas ni a los seis meses, ni a los 12 meses de seguimiento.

Conclusión. No existe evidencia suficientemente sólida sobre la eficacia clínica del láser en desinfección, al compararlo con la endodoncia convencional; por tanto

es necesario realizar ensayos clínicos controlados que comparen estas intervenciones.

Palabras clave: Endodoncia convencional; Láser, periodontitis apical, revisión sistemática.

INTRODUCCIÓN

El éxito en endodoncia depende de la limpieza, conformación y sellado del sistema de conductos. Uno de los objetivos de la preparación del conducto durante el tratamiento endodóntico es el desbridamiento que se obtiene mediante dos procedimientos: la limpieza mecánica mediante la instrumentación y el uso de soluciones irrigantes. Por lo anterior, se puede considerar que el desbridamiento a expensas de irrigación e instrumentación, es el paso más importante en el tratamiento de la enfermedad endodóntica.

El uso de soluciones irrigantes es básico en la efectividad de la preparación química mecánica, ya que promueve la eliminación de bacterias, tejido necrótico y detritos de dentina del conducto radicular. Los irrigantes previenen el bloqueo con tejido orgánico e inorgánico del tercio apical del conducto radicular y la extrusión del tejido infectado al área periapical. Con las distintas concentraciones de hipoclorito de sodio se elimina en un alto porcentaje la materia orgánica. En la actualidad, se ha sugerido el uso de terapia láser como coadyuvante en el tratamiento endodóntico, especialmente en casos con presencia de lesión periapical. Entre los mecanismos de acción se sugiere su potencial bioestimulante en la reparación tisular de la lesión.

Se ha sugerido que la terapia laser podría potencializar el efecto del irrigante o incluso reemplazarlo, además de estimular la reparación luego del tratamiento cuando se aplica en centros energéticos.

En ese sentido, en este documento se pretende determinar la efectividad de la terapia láser como coadyuvante al tratamiento de endodoncia, a través de una revisión sistemática de la literatura y metaanálisis.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Periodontitis Apical se define como una enfermedad inflamatoria de los tejidos periradiculares apicales, causada por una infección microbiana persistente en el sistema de canales radiculares. La interacción dinámica que ocurre en el periápice entre las bacterias patógenas y los mecanismos de defensa del hospedero, trae como resultado varias categorías de periodontitis apicales, las cuales se clasifican con base en hallazgos clínicos, radiográficos e histológicos. Las lesiones asociadas con dolor o inflamación, corresponden a las agudas o sintomáticas, mientras que aquellas que tienen síntomas ligeros o ausentes, corresponden a las crónicas o asintomáticas¹.

El tratamiento de elección para los dientes con periodontitis apical con pronóstico periodontal y restaurador favorable, es el tratamiento endodóntico convencional. Cuando este fracasa, el diente tratado continúa presentando signos radiográficos y/o clínicos de patología periapical².

Autores como Nair³ reportan la posibilidad de fracaso del tratamiento de endodoncia por varias razones. Friedman⁴ determinó un porcentaje de éxito de un 74 a un 86% en dientes tratados con esta patología, mientras

¹ LEÓN P, ILABACA M, ALCOTA M, GONZÁLEZ F. Frecuencia de periodontitis apical en tratamientos endodónticos de pregrado. En: Rev clínica periodoncia, Implantol y Rehabil oral. 2011, vol.4, n0.3, p.126-9.

² EGEA JJS, MONROY CC. Medicina endodóntica : implicaciones sistémicas de la patología y terapéutica endodónticas. 2010, vol. 28, n0. 4, p. 233-40.

³ NAIR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. En: Crit Rev Oral Biol Med. 2004, vol. 15, n0. 6, p. 348-81.

⁴ FRIEDMAN SHF. Clinical the success of endodontic therapy - healing and functionality. En: CDA journal, 2002, vol. 7, no.5, p.493-503.

que para dientes tratados sin patología periapical, existía un rango de éxito entre 92 y 98%.

Un tratamiento de endodoncia convencional conlleva a la disminución de la inflamación y a la reparación de los tejidos que rodean al ápice, lo cual se evidencia a través de la evaluación de radiografías. Sin embargo, como lo sustenta la literatura revisada, este tipo de tratamiento no garantiza el 100% de éxito ante la patología. Se propone buscar alternativas de tratamiento que aumenten el porcentaje de éxito en el manejo de la misma, contribuyendo a la instauración y mejoramiento de protocolos de tratamiento.

El uso de coadyuvantes como el láser en el tratamiento de Periodontitis Apical permite entender el comportamiento de los tejidos perirradiculares frente a la exposición del mismo, determinando la efectividad de esta nueva terapéutica.

Los láseres empleados son clasificados de múltiples formas. Según su potencia se diferencian en dos grandes grupos: de baja potencia, que se utiliza por su acción bioestimulante, analgésica y antiinflamatoria; y de alta potencia, utilizado en cirugía ya que genera efectos físicos visibles, por tener carácter invasivo⁵.

Por la posibilidad de obtener el efecto analgésico y antiinflamatorio, el láser de baja potencia puede disminuir el dolor que aparece tras los traumatismos dentarios, en la patología inflamatoria periapical y en el

⁵ PULIDO M. Láser terapia en el manejo de aftas mayores. reporte de caso. En: Acta Odontológica Venezolana. 2013, vol. 51, n0.1.

postoperatorio de pacientes con cirugía periapical, con resultados positivos en todos los casos⁶.

Algunos autores reportan el uso del láser diodo en varias especialidades odontológicas como sigue: en Endodoncia, como desinfectante y bactericida a nivel de conductos radiculares; en Periodoncia, en el curetaje de los tejidos blandos, el desbridamiento y descontaminación de bolsas periodontales debido a que elimina las bacterias anaerobias; en Cirugía Oral, en el abordaje de los tejidos blandos, corte de encía y mucosa, en la obtención de coagulación en procedimientos con excesivo sangrado; en Implantología, en el tratamiento de la periimplantitis; en Estética Dental, en blanqueamiento dental disminuyendo el tiempo de tratamiento⁶.

En la actualidad existen reportes del uso del láser en endodoncia, sugiriendo su uso tanto para desinfección de canales radiculares y en la estimulación de la cicatrización en lesiones periapicales. Sin embargo, no existe un reporte que resuma esta información o haga una evaluación crítica de la misma, aportando recomendaciones precisas que contribuyan en las decisiones del endodoncista y a la salud del paciente.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge el siguiente interrogante de investigación: ¿Cuál es la efectividad de la terapia láser como coadyuvante al tratamiento de endodoncia convencional en pacientes con periodontitis apical según la evidencia reportada en la literatura?

⁶ OLTRA-ARIMON, D; ESPANA-TOST, A; BERINI-AYTES, GAY-ESCODA, C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. En: RCOE. 2004, vol. 9, n0. 5, p.517-24.

⁶ OLTRA-ARIMON, D; ESPANA-TOST, A; BERINI-AYTES, GAY-ESCODA, C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. En: RCOE. 2004, vol. 9, n0. 5, p.517-24.

2. JUSTIFICACIÓN

La presencia de bacterias en el canal radicular puede ser considerada como el principal factor para el desarrollo de lesiones periapicales. La ausencia de cultivos bacterianos al momento de la obturación, favorecerán la reparación de la periodontitis apical. La preparación químico mecánica usando hipoclorito de sodio como irrigante es efectiva para la desinfección del canal radicular. Como complemento en la eliminación de las bacterias persistentes, el hidróxido de calcio es posiblemente la medicación intracanal más usada. Sin embargo la efectividad de estas estrategias convencionales contra microorganismos comúnmente asociados a periodontitis apical, aún está siendo cuestionadas.

Con el objetivo de lograr una correcta desinfección de los conductos radiculares, así como de los túbulos dentarios que se sitúan a lo largo de todo su recorrido, se pueden aplicar diferentes métodos. De forma habitual, la desinfección se realiza mediante la aplicación de agentes antimicrobianos que son, en su mayoría, productos químicos, como el hipoclorito sódico, el peróxido de hidrógeno (H₂O₂), el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y la clorhexidina. Sin embargo, algunos métodos físicos como el ultrasonido, la radiofrecuencia y el láser, también pueden ser utilizados con este fin.

Teniendo en cuenta el creciente número de literatura científica que se publica diariamente con propuestas de esquemas terapéuticos, se dificulta conocer cuál es el más adecuado y en qué casos deben usarse. Adicionalmente, algunas investigaciones podrían estar influenciadas por conflictos de intereses, requiriendo de un análisis crítico y riguroso de su contenido. Por todo esto, es pertinente revisar, organizar y evaluar la evidencia disponible en ensayos

clínicos controlados, sobre la eficacia de la terapia láser en sujetos con periodontitis apical crónica, además de presentarla en un formato que sea fácilmente entendible y utilizable tanto para los profesionales de la salud como para los potenciales pacientes.

En este sentido, la pertinencia de esta investigación se fundamenta en mostrar la evidencia disponible que pueda contribuir con las decisiones terapéuticas y por ende con la salud de la población, mejorando aspectos trascendentales como el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes con enfermedad pulpar.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar mediante una revisión sistemática con metaanálisis la efectividad de la endodoncia convencional con láser comparada con endodoncia convencional por sí sola, en pacientes con periodontitis apical.

3.2 Objetivos específicos

- Describir las características de los estudios seleccionados
- Determinar la calidad de los estudios seleccionados
- Establecer diferencias entre las intervenciones

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades

La patología endodóntica pulpar y perirradicular de origen bacteriano, tienen a los microorganismos como los principales agentes etiológicos de la enfermedad. La terapia endodóntica es un tratamiento eficaz y oportuno que permite la eliminación del material orgánico e inorgánico y de microorganismos del canal radicular, previniendo la reinfección. Impedir la microfiltración desde el tejido periapical y la entrada de productos bacterianos al conducto radicular, evita que los microorganismos sobrevivan⁷. El éxito del tratamiento depende de muchos factores, entre ellos, la preparación del canal; por eso, es importante un instrumento endodóntico que permita llegar a la longitud adecuada del conducto radicular.

Negisshi afirma que la inaccesibilidad de la anatomía apical dificulta el éxito del tratamiento endodóntico, mientras que un instrumento que llegue a la constricción apical ofrece un mejor pronóstico⁸.

La terapia endodóntica se enfoca en la búsqueda de nuevos materiales que lleven a visualizar, mejorar y simplificar el procedimiento endodóntico, empleando ayudas diagnósticas como radiografías periapicales, exploradores de conductos, puntas ultrasónicas, tinción de la cámara pulpar con azul de metileno, realización de la prueba de burbuja con hipoclorito de sodio y el uso de microscopía. La preparación biomecánica consiste en un adecuado

⁷ PEREIRA, AG; FAGUNDES DOS SANTOS, RM; MENDES AZEVEDO, KC; RAPOSO, LH; BIFFI, JC. Assessment of influence of flexion angles of files in apical stop preparation by using manual and rotary instrumentation techniques. En: Journal of Endodontics. 2012, vol. 38, n0. 19, p. 1383-6.

⁸ GILHOLLY, RM; HAYES, SJ; BRYANT, ST; DUMMER, PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha-phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2001, vol. 91, no. 1, p. 89-94.

desbridamiento químico mecánico, adecuada irrigación y configuración del conducto radicular, para finalmente recibir un material de obturación hermético y tridimensional⁹.

Grossman describe la limpieza mecánica como la parte más importante de la terapia de conducto radicular; Schilder considera que la limpieza y la conformación son la base para la terapia endodóntica exitosa. Groove en 1931 describió la instrumentación completa de la región apical y la consideró como un componente esencial en el proceso de limpieza y conformación. Simón reconoció posteriormente que la porción apical es la zona más crítica en la preparación¹⁰.

La constricción apical se define como la parte más estrecha del canal y el lugar donde la pulpa termina e inicia el periodonto. Se ha informado que realizar la instrumentación fuera de la constricción retrasa la cicatrización de los tejidos periapicales o provoca efectos adversos sobre el resultado del tratamiento. La instrumentación biomecánica reduce el número de bacterias, pero la combinación de instrumentos mecánicos con irrigación, reduce el número de microorganismos de 100 a 1000 veces.

Se ha demostrado que los conductos deben ser ampliados lo suficiente como para eliminar los residuos y permitir la irrigación adecuada del tercio apical¹¹.

⁹ AL-DEWANI, N; HAYES, SJ; DUMMER, PM. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. En: Journal of Endodontics. 2000; Vol. 26, No. 12, p. 733-8.

¹⁰ TAŞDEMİR, T; ER, K; YILDIRIM, T; BURUK, K; CELIK, D; CORA, S. Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2009; vol. 108, no. 3, p. e129-34.

¹¹LEA, CS. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. En: Journal of Endodontics. 2005; vol. 31, n0. 1, p. 37-9.

Al realizar la instrumentación biomecánica, es posible que se forme una capa de barrillo que cubre las paredes de la dentina que contiene material orgánico e inorgánico. A pesar de la controversia sobre su conservación, se ha demostrado que la capa de barro dentinario puede estar infectada, siendo vía y sustrato para la invasión y proliferación bacteriana, ya que protege las bacterias dentro de los túbulos dentinarios. No eliminar el barrillo dentinario impide la penetración del irrigante y del cemento sellador en los túbulos dentinarios, comprometiendo el sellado de la obturación¹². Por el contrario, la eliminación de esta capa permite una mejor penetración del irrigante y adaptación del material obturador. Para eliminarla eficazmente, se combina el hipoclorito de sodio 5% y un quelante como EDTA 17% o ácido cítrico durante un minuto¹³.

Las propiedades ideales de un irrigante son: ser bactericida o bacteriostático, baja toxicidad, solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos, baja tensión superficial, eliminar la capa de desecho orgánico, lubricante, de aplicación simple, tiempo de vida adecuado, fácil almacenaje, costo moderado, acción rápida y sostenida¹⁴.

El hipoclorito de sodio ha sido usado como irrigante endodóntico por más de 70 años, y es una de las soluciones más comunes para este propósito. La Asociación Americana de Endodoncistas ha definido al hipoclorito de sodio como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta acción disolvente sobre el tejido necrótico y

¹²AMINSOBHANI, M; GHORBANZADEH, A; BOLHARI, B; SHOKOUHINEJAD, N; GHABRAEI, S; ASSADIAN, H; Et al. Coronal microleakage in root canals obturated with lateral compaction, warm vertical compaction and guttaflow system. En: Iranian endodontic journal. 2010; Vol. 5, No.2, p. 83-7.

¹³ COBANKARA, FK; ADANR, N; BELLI, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. En: Journal of Endodontics. 2004; Vol. 30, No. 6, p. 406:9.

¹⁴SALZGEBER, RM; BRILLIANT, JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. EN: Journal of Endodontics. 1977; Vol. 14, No. 10, p. 394–398.

restos orgánicos, además de ser un potente agente antimicrobiano¹⁵. Químicamente, el hipoclorito de sodio (NaOCl), es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presenta como características principales sus propiedades oxidantes. Su fórmula química es la siguiente: $\text{NaOH} + \text{HOCl} = \text{NaOCl}$ ¹⁶.

Entre sus mecanismos de acción podemos encontrar: causa alteraciones en la biosíntesis del metabolismo celular, destrucción fosfolipídica, formación de cloraminas que interfieren en el metabolismo celular, acción oxidativa con inactivación enzimática irreversible en las bacterias, degradación de lípidos y de ácidos grasos. Ha demostrado ser efectivo contra un amplio espectro de bacterias (anaerobias, aerobias, anaerobios facultativos, microaerófilos), hongos (*Cándida albicans*), esporas y virus (HIV, HSV-1 y 2, hepatitis A y B) ¹⁷.

Dentro de las características del hipoclorito de sodio está su potencial lubricante y blanqueador, posee baja tensión superficial permitiéndole penetrar mejor en los túbulos dentinarios reforzando una mejor penetración del material de obturación en los canales accesorios¹⁸. En la clínica se utiliza en concentraciones que van del 0.5% al 6%. La evidencia sugiere que la dilución del NaOCl disminuye significativamente sus propiedades antibacterianas, su

¹⁵BOUTSIOUKIS, C; GOGOS, C; VERHAAGEN, B; VERSLUIS, M; KASTRINAKIS, E; VAN DER SLUIS, LW. The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. En: International Endodontic Journal. 2010; Vol. 43, No. 10, p. 874–8.

¹⁶SCHÄFER, E; OITZINGER, M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. En: Journal of endodontics. 2008; vol. 34, No. 2, p. 198–200.

¹⁷RHODES, JS; FORD, TR; LYNCH, JA; LIEPINS, PJ; CURTIS, RV. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. International endodontic journal. 1999; Vol. 32, No. 3, p.165–170.

¹⁸GAMBILL, JM; ALDER, M; DEL RIO, CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. En: Journal of endodontics. 1996; Vol.22, No. 7, p. 369–375.

capacidad de disolución tisular, su propiedad de desbridamiento del conducto, al igual que su toxicidad¹⁹.

4.2 Láser en odontología y endodoncia

La terapia con medicina alternativa ha cobrado más relevancia por ser menos invasiva y por aprovechar los recursos de la naturaleza. Consta de disciplinas y prácticas como la Fitoterapia, Digitopuntura, Aurículopuntura, Propóleos, Homeopatía, Ozonoterapia y **Láserterapia**²⁰.

La laser terapia puede ser clasificada de múltiples formas. De acuerdo a la potencia del láser, se diferencian en dos grandes grupos: el de baja potencia, que se utiliza por su acción bioestimulante, analgésica y antiinflamatoria; y el de alta potencia, que genera efectos físicos visibles, por su carácter invasivo⁶.

En endodoncia, los más habitualmente usados son: Nd:YAG (1.064 nm), KTP (532 nm) de Diodo (810 nm y 980 nm) o los de Erblio: Er:YAG (2.940 nm) y el Er,Cr:YSGG (2.780 nm)²¹. A pesar que en alguna publicación se promueve la utilización del láser de Er,Cr:YSGG o de Er:YAG para realizar la preparación biomecánica del conducto, esta aplicación actualmente está totalmente contraindicada²².

¹⁹BRAMANTE, CM; BERBERT, A; BORGES, RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. En: Journal of Endodontics. 1987; Vol. 13, No. 5, p. 243–245.

²⁰ ZORRILLA J, AGUILAR F. Un vistazo a la medicina alternativa. En: Plast & Rest Neurol 2005; vol. 4, n0.1, p. 67-74.

⁶ OLTRA-ARIMON, D; ESPANA-TOST, A; BERINI-AYTES, GAY-ESCODA, C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. En: RCOE. 2004, vol. 9, n0. 5, p.517–24.

²¹ CHENG X, GUAN S, LU H, ZHAO C, CHEN X, LI N, BAI Q, TIAN Y, YU Q. Evaluation of the bactericidal effect of Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG láser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals. En: Láser Surg Med. 2012 ; vol.44, p. 824-31.

²² CHEN WH. Láser root canal therapy. En:J Indiana Dent Assoc 2002; vol.81, p. 20-3.

En endodoncia, se pueden obtener dos tipos de efectos del láser: 1) su efecto bactericida que disminuye el número de bacterias logrando una mejor desinfección en el interior de los conductos radiculares; 2) modificar la superficie dentinaria del conducto, eliminando detritus y barrillo dentinario (smear layer), dejando los túbulos dentinarios abiertos²³.

Tanto el efecto bactericida y el modificador de la superficie dentinaria, se van a producir conjuntamente al aplicar cualquiera de los láseres que se utilizan en endodoncia. Una de las tendencias actuales en endodoncia es la aplicación de dos tipos diferentes de láser para obtener una mayor eficacia. Se utiliza conjuntamente láser de Er:YAG y Nd:YAG por un lado y láser Er,Cr:YSGG y láser de diodo por el otro²⁴. El efecto que se produce en los conductos dependerá del tipo de láser que se utilice y de sus parámetros de emisión.

4.2.1 Efecto bactericida del láser en endodoncia

La utilización de hipoclorito sódico a diferentes concentraciones es la técnica más habitualmente utilizada en endodoncia para desinfectar conductos. Sin embargo, para que la desinfección del sistema de conductos sea efectiva, el irrigante debe penetrar al máximo en los túbulos dentinarios.

Diferentes estudios han podido demostrar que la penetración del hipoclorito de sodio oscila entre 100 y 300 micras, en función del incremento del tiempo de

²³ ESTEVES-OLIVEIRA M, DE GUGLIELMI CA, RAMALHO KM, ARANA-CHAVEZ VE, DE EDUARDO CP. Comparison of dentin root canal permeability and morphology after irradiation with Nd:YAG, Er:YAG, and diode lasers. En: *Lásers Med Sci*. 201, vol. 25, p. 755-60.

²⁴ KOTLOW, L DIVITO E, OLIVI G. From everyday dentistry to advanced photoacoustic endodontic applications (PIPS): Er:YAG & Nd:YAG dual wavelength láser. En: *Láser*. 2001, vol. 3, p. 13-17

aplicación y de la concentración utilizada²⁵. Sin embargo, Kouchi et al. demostraron que las bacterias pueden penetrar hasta las 1.000 micras en el interior del sistema de conductos y túbulos, con lo cual la acción del hipoclorito de sodio puede, en algunos casos, no ser efectiva en las zonas más profundas²⁶.

Una de las ventajas del láser frente a los irrigantes convencionales es su profundidad de penetración. El efecto bactericida del láser se produce por la conversión de la energía lumínica en energía térmica, la cual incrementa la temperatura e induce al efecto bactericida. Dependiendo del láser utilizado, la penetración al interior de los túbulos dentinarios puede alcanzar las 1.000 micras²⁷.

4.2.2 Efecto sobre la dentina y túbulos dentinarios

Los láseres de Nd:YAG y diodo producen fusión de la dentina y cierre de los túbulos dentinarios, mientras que los láseres de Er:YAG y Er,Cr:YSGG, producen evaporación del barrillo dentinario dejando las paredes libres de restos y túbulos dentinarios abiertos²⁸. El efecto depende del incremento de la temperatura que se produce en el interior del conducto radicular. Sin embargo, dicho efecto puede estar determinado por otros factores como: el modo de emisión, la longitud del pulso utilizado o también si el láser es aplicado con el conducto radicular vacío o lleno con algún tipo de solución.

²⁵ ZOU L., SHEN Y., LI W, HAAPASALO M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. En: J Endod. 2010; vol. 36, p. 793–796

²⁶ KOUCHI Y, NINOMIYA J, YASUDA H, FUKUI K, MORIYAMA T, OKAMOTO H. Location of streptococcus mutans in the dentinal tubules of open infected root canals. En: J Dent Res 1980; vol. 59, p. 2038-2046.

²⁷ KLINKE T, KLIMM W, GUTKNECHT N. Antibacterial effects of Nd:YAG láser irradiation within root canal dentine. En: J Clin Láser Med Surg 1997; vol.15, p. 29–31.

²⁸ TAKEDA FH, HARASHIMA T, ETO JN, KIMURA Y, MATSUMOTO K. Effect of Er:YAG laser treatment on thev root canal walls of human teeth: an SEM study. En: Endod Dent Traumatol 1998; vol. 14, p. 270-3.

Cuando se utiliza el láser Nd:YAG, con unos parámetros de 2 W y 20 pps, es capaz de eliminar los detritus y el smear layer causando la fusión dentinaria de las paredes del conducto previamente instrumentado²⁹. Matsuoka³⁰ et al. demostraron que utilizando el láser de Er:YAG con parámetros de 2 W (100 mJ/20 pps) durante 23 segundos o a 3 W (150 mJ/20 pps) durante 9 segundos, se reducían los restos y desechos de forma significativa, comparado con dientes que no recibieron láser.

Recientemente se ha reportado la acción del láser de Er:YAG y Er,Cr:YSGG con unas nuevas puntas cónicas denominadas “radial fire tips”³¹. Este nuevo diseño cónico permite que la emisión del rayo no solo sea en dirección recta, sino lateralmente. Estos tips han sido utilizados conjuntamente con EDTA y NaOCl con el objetivo de mejorar la eliminación del smear layer, sin producir daño térmico en la pared dentinaria. Esta nueva técnica se basa en la activación del irrigante mediante el láser produciéndose un efecto de cavitación. Otros autores argumentan que al irradiar con láser a conductos radiculares que contienen alguna solución, se produce un efecto fotoacústico denominado PIPS (Photon Induced Photoacoustic Streaming)³². Los mejores resultados se han obtenido utilizando EDTA al 17 % en el interior de la cámara

²⁹ HARASHIMA T, TAKEDA FH, KUMURA Y, MATSUMOTO K. Effect of Nd:YAG Laser irradiation for removal of intracanal debris and smear layer in extracted human teeth. En: J Clin Laser Med Surg 1997; vol. 15, p.131-5.

³⁰ MATSUOKA E, KIMURA Y, MATSUMOTO K. Studies on the removal of debris near the apical seats by Er:YAG láser and assessment with a fiberscope. En: J Clin Láser Med Surg 1998; vol.16, p. 255-61.

³¹ DIVITO E, LLOYD A. ER:YAG láser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming. En: Dent Today. 2012, vol. 31, p. 122, 124-7.

³² DIVITO E., COLONNA M., OLIVI G. The Photoacoustic Efficacy of an Er:YAG Láser with Radial and Stripped Tips on Root Canal Dentin Walls: An SEM Evaluation. En: J Láser Dent 2011; vol.19, p.156–161.

y del conducto radicular, e irradiando con láser Er:YAG con un pulso muy corto de 50 microsegundos y a baja energía 20 mJ³³.

En teoría, con estas puntas se produce la expansión del fluido que se halla en la cámara y en el conducto radicular produciéndose una cavitación que dará a lugar unas burbujas. Estas burbujas se desplazan en el interior del conducto, llegando a eliminar una gran cantidad de smear layer y de detritus del interior del conducto radicular. Manteniendo este tip especial de manera estacionaria y activado durante 1 minuto en la cámara pulpar, con el láser de Er:YAG, a 20 mJ por pulso, a 15 Hz y con una duración del pulso de 50 μ s, se logra remover gran cantidad de smear layer y contenido bacteriano significativo¹⁹.

4.3. Revisiones sistemáticas y metaanálisis

Las revisiones sistemáticas (RS) son investigaciones científicas en las que la unidad de análisis son los estudios originales primarios, a partir de los cuales se pretende contestar a una pregunta de investigación claramente formulada, mediante un proceso sistemático y explícito. Por eso se les considera una investigación secundaria³⁴.

Desde un punto de vista formal, las RS sintetizan los resultados de investigaciones primarias mediante estrategias que limitan el sesgo y el error aleatorio³⁵. Estas estrategias incluyen:

³³ DIVITOE, PETERSOA, OLIVIG. Effectiveness of the Erbium:YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. En: Lasers Med Sci. Lasers Med Sci. 2012; vol. 27, p. 273-80.

³⁴ COOK DJ, MULROW CD, HAYNES RB. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. En: Ann Intern Med. 1997; vol.126, p.376-80.

³⁵ COOK DJ, SACKETT DL, SPITZER WO. Methodologic guidelines for systematic reviews of randomized control trials in health care from the Potsdam Consultation on Meta-Analysis. En: J Clin Epidemiol. 1995; vol.48, p. 167-71.

- La búsqueda sistemática y exhaustiva de todos los artículos potencialmente relevantes.
- La selección mediante criterios explícitos y reproducibles de los artículos que serán incluidos finalmente en la revisión.
- La descripción del diseño y la ejecución de los estudios originales, la síntesis de los datos obtenidos y la interpretación de los resultados.

Aunque la RS es una herramienta de síntesis de información, no siempre es posible presentar resumidamente los resultados de los estudios primarios. Cuando estos no se combinan estadísticamente, la revisión se denomina RS cualitativa. Por el contrario, una RS cuantitativa o metaanálisis (MA), es una RS que usa métodos estadísticos para combinar los resultados de dos o más estudios²⁷.

No debe confundirse una RS con un MA. La primera siempre es posible, mientras que el segundo, sólo en ocasiones. Sin embargo, cuando se cumplen las condiciones para realizarlo, el MA aporta información muy útil y manejable para facilitar la comprensión acerca del efecto de un tratamiento o intervención, tanto en general como en grupos específicos de pacientes. Adicionalmente permite aumentar la precisión en la estimación del efecto, detectando efectos de magnitud moderada, pero clínicamente importantes, que podrían haber pasado inadvertidos en los estudios primarios. Habitualmente, el MA combina datos agregados procedentes de estudios publicados, pero en ocasiones,

también puede combinar datos individualizados de pacientes que han participado en varios estudios³⁶.

Nótese que a diferencia de las revisiones narrativas, en las RS se emplea un método sistemático para la búsqueda de todos los estudios potencialmente relevantes, junto con unos criterios explícitos y reproducibles, fijados de antemano en la selección. Esto es lo que les confiere el carácter científico.

Al igual que en el caso de los ensayos clínicos, se recomienda contar con un protocolo previo a la realización de una RS³⁷. Esto ayudará a reflexionar y fijar los métodos más adecuados que luego se aplicarán en la revisión y además evitará las decisiones tomadas a posteriori en función de los resultados.

³⁶ STEWART LA, TIERNEY JF, CLARKE M. Reviews of individual patient data. En: Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.0.1 . The Cochrane Collaboration; 2008.

³⁷ STRAUS S, MOHER D. Registering systematic reviews. En: CMAJ. 2010; vol. 182, p. 13-4.

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

Revisión sistemática y metaanálisis.

5.2 Criterios de elegibilidad

5.2.1 Criterios de Inclusión

Tipo de estudio: ensayos clínicos aleatorizados, cuyo objetivo principal haya sido comparar el uso de láser como coadyuvante a la terapia endodóntica convencional.

Tipo de participantes: población diagnosticada con periodontitis apical crónica.

Tipo de intervención: terapia láser como coadyuvante a la endodoncia convencional con preparación invertida para el tratamiento de periodontitis apical. Se consideraron todo tipo de intervenciones con láser disponibles para tratar esta patología endodóntica.

Tipo de desenlace: se incluyeron estudios en donde se reportaron al menos uno de los siguientes desenlaces: reparación apical, movilidad, ausencia de dolor, supervivencia al año, complicaciones inmediatas y efectos adversos.

5.2.2 Criterios de Exclusión

Se excluyeron estudios que evaluaran exclusivamente la intervención sin un comparador. Además, debido a que la fisiopatología y el manejo terapéutico difieren según la enfermedad endodóntica, se excluyeron estudios con otro tipo

de diagnóstico endodóntico. Del mismo modo, se excluyeron otras intervenciones como retratamientos endodónticos o cirugía apical.

5.3 Identificación de los estudios

Para identificar los estudios de esta revisión, se desarrolló una estrategia de búsqueda detallada para cada una de las bases de datos, las cuales fueron MEDLINE (via Pubmed; 13/12/2016) y EMBASE (via Ovid; <1980 to 2016 Week 34>13/12/2016). Asimismo, se realizó una búsqueda de literatura gris en Scielo a través de Google Scholar (03/01/2017).

5.4 Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó con una combinación de vocabulario controlado y términos libres basados en lo establecido en el manual Cochrane para revisiones sistemáticas de intervenciones³⁸. Los detalles de la estrategia de búsqueda se muestran en el Anexo A. La búsqueda no se restringió ni por año, ni idiomas; sin embargo solo se incluyeron estudios escritos en inglés o español.

5.5 Selección de estudios

Una vez identificados los estudios, dos autores de manera independiente cribaron títulos/resúmenes utilizando el programa EndNote. Se determinó el grado de concordancia para la inclusión de estudios a través de la prueba Kappa Cohen (>0.80).

Las discrepancias fueron discutidas por los dos evaluadores. En caso de no alcanzarse el acuerdo, estos debían consultar y revisar el texto completo para

³⁸ HIGGINS JPT, GREEN S, EDITORS. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Version 5.0.2 [updated September 2011]. En: The Cochrane Collaboration; 2008.

determinar la inclusión o no del estudio. En el caso que persistiera el desacuerdo, un tercer autor era el árbitro que decidía.

Luego de la preselección, los estudios fueron obtenidos en textos completos y almacenados con el apellido del autor y año de publicación (ejemplo: Covo 2016); fueron evaluados independientemente por dos autores de acuerdo a los criterios de elegibilidad. Para los textos completos excluidos se reportó la razón de esta decisión.

En caso de presentarse discrepancias entre los evaluadores, se siguió el mismo procedimiento utilizado en el cribado de títulos/resumen. Asimismo, cuando se disponían de documentos con varias actualizaciones, sólo se incluyó la versión más reciente.

5.6 Extracción de datos

La extracción de datos se realizó por dos revisores de manera pareada e independiente, en la cual se obtuvieron las características de los estudios y los datos de los principales desenlaces, los cuales fueron consignados en un formato diseñado para esto. Las discrepancias en la extracción de datos fueron resueltas mediante discusión y si era necesario, a través del arbitraje de un tercer autor. Si era necesario, se contactaba a los autores de los estudios para aclarar dudas u obtener información no reportada.

Los datos que se extrajeron, fueron los siguientes:

- Año de publicación, país de origen, número de centros, fuente de financiamiento y periodo de reclutamiento

- Detalles de las características demográficas de los participantes incluidos, criterios de inclusión y exclusión, número aleatorizado para cada grupo de tratamiento.
- Detalle del tipo de intervención, tiempo, dosis, modo de administración y duración.
- Detalles de otros tratamientos concomitantes.
- Detalle de los desenlaces reportados incluyendo métodos y tiempo de evaluación
- Cálculo del tamaño de muestra
- Otras observaciones relevantes

5.7 Evaluación del riesgo de sesgo en estudios incluidos

Dos autores independientemente realizaron la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos usando la herramienta de evaluación del riesgo de sesgo propuesta por la Cochrane³⁸. Esta evalúa 6 dominios para cada estudio incluido: generación de la secuencia de aleatorización, ocultamiento de la secuencia de aleatorización, cegamiento (de participantes y evaluadores de desenlaces), datos o resultados incompletos, riesgo de reporte selectivo de los resultados y otras fuentes potenciales de riesgo.

El riesgo de sesgo fue evaluado de acuerdo a lo siguiente:

- Generación de la secuencia de aleatorización: el uso de una tabla de números aleatorios, uso de un sistema computarizado, aleatorización central por un centro estadístico co-coordinador, aleatorización por un servicio independiente utilizando una técnica

³⁸ HIGGINS JPT, GREEN S, EDITORS. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Version 5.0.2 [updated September 2011]. En: The Cochrane Collaboration; 2008.

de minimización, la aleatorización por bloques o por la técnica de Zelen fue evaluada como bajo riesgo de sesgo. Si el artículo brevemente mencionaba la aleatorización, pero no daba más información, este dominio era evaluado como no claro.

- Ocultamiento de la secuencia de aleatorización: el ocultamiento centralizado incluyendo acceso por llamadas telefónicas o fax, números secuenciales, sobres opacos era considerado con de bajo riesgo de sesgo. Si este procedimiento no era mencionado era evaluado como no claro.
- Cegamiento: en muchos estudios no es posible cegar la intervención de los participantes y sus cuidadores. Sin embargo, el cegamiento del evaluador es usualmente posible. Si los estudios fueron descritos como doble ciego, se asumía que tanto los participantes como los evaluadores estaban cegados. Si el cegamiento no era mencionado, se asumía que este no se realizó, por tanto este estudio era evaluado con alto riesgo de sesgo.
- Datos o resultados incompletos: en los ensayos clínicos es raro que todos los participantes aleatorizados sean incluidos en el análisis de los desenlaces. Sin embargo, los ensayos donde el número y razones de atrición fue similar en cada grupo y buena explicación era informada, estos fueron evaluados como bajo riesgo de sesgo. Cuando las razones de exclusión no fueron informadas para cada grupo o estas no eran válidas, o donde las frecuencias y razones eran diferentes en cada grupo, el riesgo de sesgo era evaluado como no claro o alto.

- Reporte selectivo de los resultados: los estudios fueron evaluados con bajo riesgo, si los resultados descritos en la sección de métodos eran reportados sistemáticamente en el capítulo de resultados. Cuando no se reportaban los desenlaces especificados, eran evaluados como no claro y si se reportaban los resultados de manera inconsistente, estos eran evaluados como alto riesgo de sesgo.
- Otros sesgos: diferencias importantes en los factores pronósticos de las características iniciales en cada grupo de tratamiento o el uso de co-intervenciones en un solo grupo son ejemplo de potenciales fuentes de sesgo.

Teniendo en cuenta la información adicional obtenida de los autores de los estudios, cada estudio fue ubicado en algunas de las siguientes categorías:

- Bajo riesgo de sesgo en todos los dominios, en este los posibles sesgos no alteran de manera seria los resultados o conclusiones del estudio.
- Riesgo de sesgo no claro, si uno o más de los dominios eran evaluados como no claro.
- Alto riesgo de sesgo, los posibles sesgos afectan los resultados, disminuyendo su nivel de evidencia, cuando uno o más dominios eran evaluados con alto riesgo de sesgo.

5.8 Análisis estadístico

Los resultados para cada característica fueron expresados en medias y desviaciones estándar para las variables cuantitativas y en porcentajes para las

variables cualitativas. En consecuencia, las medidas del efecto utilizadas para las comparaciones entre tratamientos fueron las diferencias de medias.

Se evaluó la significancia de cualquier discrepancia en la estimación de los defectos del tratamiento desde los diferentes estudios usando el test de heterogeneidad de Cochrane y el estadístico I^2 , valores superiores al 50% en este estadístico indicaban de moderada a alta heterogeneidad; esta era estadísticamente significativa si el p valor era menos de 0.10 para el test de Chi^2 .

Se planeó realizar un metaanálisis si existían varios estudios con iguales comparaciones reportando el mismo desenlace, además se planearon combinar los resultados usando un modelo de efectos fijos o aleatorios en caso de que se encontraran cuatro o más estudios para ser combinados. Los datos en el metaanálisis serían introducidos mediante el método de varianza inversa. Para el análisis y manejo de datos se utilizó el programa *Review Manager 5.3*.

5.9 Prueba piloto

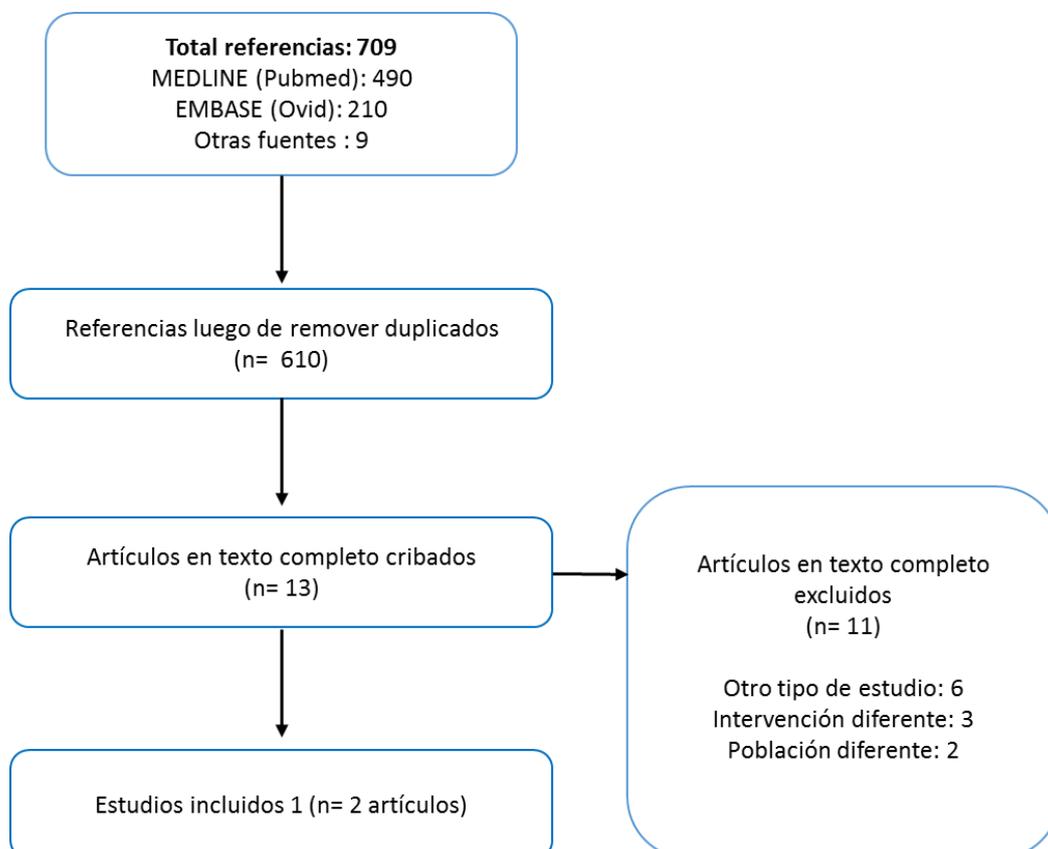
Antes de iniciar el proceso de cribado de títulos, se realizó una prueba piloto con los autores que participarían en los procedimientos de cribado, extracción de datos y evaluación de la calidad. La prueba piloto consistió en 2 sesiones donde se realizaron ejemplos de cribado de título y procedimientos de extracción de datos con un artículo que reportaba un ensayo controlado del área, con el fin de estandarizar a los operadores que participarían en este estudio. Asimismo se aclararon las dudas generadas en estas jornadas y cuando era necesario, se realizaron los ajustes correspondientes al protocolo.

6. RESULTADOS

6.1 Resultado de la búsqueda

La búsqueda arrojó 709 referencias en total; luego de descartar los duplicados, se obtuvieron 610 títulos y resúmenes, los cuales fueron cribados, arrojando un número total de 13 artículos de texto completo para revisar. De estos, solo dos cumplieron los criterios de inclusión, correspondiente a un solo estudio. El resto fueron excluidos principalmente por no ser ensayos clínicos controlados, por evaluar intervenciones diferentes o por haberse llevado a cabo en otras poblaciones (Figura 1).

Figura 1. Flujograma de selección de estudios



6.2 Características de estudios incluidos

Se incluyeron 2 artículos (Martins 2013³⁹ y Martins 2014⁴⁰) correspondientes a un estudio con diseño de ensayo clínico aleatorizado, el cual fue desarrollado en la Universidad de Porto, Portugal, con periodo de reclutamiento entre el 2009 y 2011. El primer artículo corresponde al seguimiento a los seis meses y el segundo, seguimiento al año. El número total de participantes fue de 43, los cuales eran mayores de 12 años, con dientes unirradiculares y premolares asintomáticos, con diagnóstico de periodontitis apical crónica (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Autor y año	Tipo de estudio	n	Características de la población	Intervención	Comparación	Desenlaces	Seguimiento
Martins 2013	ECA	29	Grupo 1: Hombre: 4, Mujeres: 8; edad: 49 años (12 a 76 años) Grupo 2: Hombre: 7, Mujeres: 10; edad: 42 años (24 a 67 años)	Endodoncia convencional + irradiación con láser Er,Cr:YSGG a 2,780nm	Endodoncia convencional, irrigando con 5.0 mL de hipoclorito al 3%.	Cambios en la densidad del hueso apical, dolor espontaneo, tumefacción, movilidad, sensibilidad a la percusión o palpación. Efectos adversos	6 meses
Martins 2014	ECA	43	Grupo 1: Hombre: 6, Mujeres: 6; edad: 51 años (12 a 76 años) Grupo 2: Hombre: 7, Mujeres: 11; edad: 43 años (24 a 67 años)	Endodoncia convencional + irradiación con láser Er,Cr:YSGG a 2,780nm	Endodoncia convencional, irrigando con 5.0 mL de hipoclorito al 3%.	Cambios en la densidad del hueso apical, dolor espontaneo, tumefacción, movilidad, sensibilidad a la percusión o palpación. Efectos adversos	12 meses

³⁹ MARTINS MR, CARVALHO MF, VAZ I, CAPELAS J, MARTINS M, GUTKNECHT N. Efficacy of Er, Cr: YSGG laser with endodontical radial firing tips on the outcome of endodontic treatment: blind randomized controlled clinical trial with six-month evaluation. En: Lasers in medical science. 2013, vol. 28, n0. 4, p. 1049-55.

⁴⁰ MARTINS MR, CARVALHO MF, PINA-VAZ I, CAPELAS JA, MARTINS MA, GUTKNECHT N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. En: Photomedicine and laser surgery. 2014, vol. 32, n0.1, p.3-9.

6.3 Estudios excluidos

Se revisaron 13 referencias en texto completo, de las cuales 11 (Angiero⁴¹, Asnaahari⁴², Dostalova⁴³, Franco⁴⁴, Garcez⁴⁵, Garcez⁴⁶, Garcez⁴⁷, Garrigó⁴⁸, Gutknecht⁴⁹, Juric⁵⁰ y Quintana⁵¹) no cumplieron con los criterios de selección; las razones se detallan en la tabla 2.

De estos, 6 se excluyeron por el tipo de diseño, donde se presentaron tres series de casos, dos estudios de cohorte y un ensayo cuasiexperimental; tres tuvieron intervenciones diferentes que incluían retratamiento de endodoncia o cirugía periapical; así mismo uno fue excluido porque la población eran dientes con necrosis pulpar pero sin lesión apical, y otro por participación de individuos con resistencia microbiana.

⁴¹ ANGIERO F, BENEDICENTI S, SIGNORE A, PARKER S, CRIPPA R. Apicoectomies with the erbium laser: a complementary technique for retrograde endodontic treatment. En: Photomed Laser Surg. 2011, vol. 29, n0.12, p. 845-9.

⁴² ASNAASHARI M, GODINY M, AZARI-MARHABI S, TABATABAEI FS, BARATI M. Comparison of the Antibacterial Effect of 810 nm Diode Laser and Photodynamic Therapy in Reducing the Microbial Flora of Root Canal in Endodontic Retreatment in Patients With Periradicular Lesions. En: J Lasers Med Sci. 2016, vol. 7, n0. 2, p. 99-104.

⁴³ DOSTÁLOVÁ T, JELÍNKOVÁ H, HOUSOVÁ D, SULC J, NEMEČ M, DUSKOVÁ J, MIYAGI M, KRÁTKY M. Endodontic treatment with application of Er:YAG laser waveguide radiation disinfection. En: J Clin Laser Med Surg. 2002, vol. 20, n0. 3, p.135-9.

⁴⁴ FRANCO AL, BRITTO ML, GENOVESE WJ. In vivo study of the Nd:YAP laser in persistent periapical lesion. En: Photomed Laser Surg. 2005, vol. 23, n0.6, p. 82-5.

⁴⁵ GARCEZ AS, NUÑEZ SC, HAMBLIN MR, RIBEIRO MS. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. En: J Endod. 2008, vol. 34, n0.2, p.38-42.

⁴⁶ GARCEZ AS, NUÑEZ SC, HAMBLIM MR, SUZUKI H, RIBEIRO MS. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. En: J Endod. 2010, vol. 36, n0.9, p. 1463-6.

⁴⁷ GARCEZ AS, ARANTES-NETO JG, SELLERA DP, FREGNANI ER. Effects of antimicrobial photodynamic therapy and surgical endodontic treatment on the bacterial load reduction and periapical lesion healing. Three years follow up. En: Photodiagnosis Photodyn Ther. 2015, vol. 12, n0.4, p. 575-80.

⁴⁸ GARRIGÓ MI, VALIENTE CJ. Empleo de la terapia láser en la reparación ósea periapical. En: Rev Cubana Estomatol. 1997, vol. 34, n0.1, p.x.

⁴⁹ GUTKNECHT N1, KAISER F, HASSAN A, LAMPERT F. Long-term clinical evaluation of endodontically treated teeth by Nd:YAG lasers. En: J Clin Laser Med Surg. 1996, vol. 14, n0.1, p. 7-11.

⁵⁰ JURIČ IB, PLEČKO V, PANDURIĆ DG, ANIĆ I. The antimicrobial effectiveness of photodynamic therapy used as an addition to the conventional endodontic re-treatment: a clinical study. En: Photodiagnosis Photodyn Ther. 2014, vol. 11, n0.4, p. 549-55.

⁵¹ QUINTANA M, QUINTANA J, FERRO P. Empleo de la laserterapia en la reparación ósea periapical. En: Revista de Ciencias Médicas La Habana. 2012, vol.18, n0. 2, p. 90-100.

Tabla 2. Estudios excluidos y razón de exclusión

Autor	Año	Título	Tipo de estudio	Razón de exclusión
Angiero	2011	Apicoectomies with the Erbium Laser: A Complementary Technique for Retrograde Endodontic Treatment	Serie de casos	Tipo de estudio
Asnaahari	2016	Comparison of the Antibacterial Effect of 810 nm Diode Laser and Photodynamic Therapy in Reducing the Microbial Flora of Root Canal in Endodontic Retreatment in Patients With Periradicular Lesions	Ensayo clínico	Retratamiento (Intervención)
Dostalova	2002	Endodontic Treatment with Application of Er:YAG Laser Waveguide Radiation Disinfection	Ensayo cuasiexperimental	Tipo de estudio
Franco	2005	In Vivo Study of the Nd:YAP Laser in Persistent Periapical Lesion	serie de casos	Tipo de estudio
Garcez	2008	Antimicrobial Effects of Photodynamic Therapy on Patients with Necrotic Pulps and Periapical Lesion	Ensayo clínico	Incluyeron pacientes con necrosis pulpar que no tenían lesiones periapicales y no se mostraron resultados separados para estos últimos. (Población)
Garcez	2010	Photodynamic Therapy Associated with Conventional Endodontic Treatment in Patients with Antibiotic-resistant Microflora: A Preliminary Report	Ensayo clínico	Pacientes con resistencia microbiana. (Población)
Garcez	2015	Effects of antimicrobial photodynamic therapy and surgical endodontic treatment on the bacterial load reduction and periapical lesion healing. Three years follow up	Ensayo clínico	Hicieron cirugía endodóntica (Intervención)
Garrigó	1997	Empleo de la terapia láser en la reparación ósea periapical	Cohorte	Tipo de estudio
Gutknecht	1996	Long-Term Clinical Evaluation of Endodontically Treated Teeth by Nd:YAG Lasers	Serie de casos	Tipo de estudio
Juric	2014	The antimicrobial effectiveness of photodynamic therapy used as an addition to the conventional endodontic re-treatment: A clinical study	Ensayo clínico	Intervención
Quintana	2012	Empleo de la laserterapia en la reparación ósea periapical	Cohorte	Tipo de estudio

6.4 Evaluación del riesgo de sesgo

Según los criterios evaluados, el estudio de Martins³⁹ 2013, tiene bajo riesgo de sesgo, debido a que los participantes fueron aleatoriamente asignados usando secuencia de bloques desde un programa computarizado, manejado por un investigador independiente. La asignación de los participantes a los grupos fue hecha aleatoriamente de acuerdo con la secuencia dada por las tablas generadas por ordenador; los operadores de cada grupo y sus supervisores no eran conscientes de la asignación del grupo de pacientes; los evaluadores de las radiografías estaban enmascarados; se muestran las pérdidas en cada grupo y las razones de las mismas y se redactan los resultados según lo planteado en los métodos. Sin embargo, la existencia de otros sesgos no es clara debido a que pueden existir diferencias entre los operadores, ya que los que hicieron las endodoncias fueron estudiantes de pregrado; pudiendo existir variabilidad entre ellos. Por tanto el riesgo de sesgo total de este estudio fue clasificado como no claro.

Por su parte, el reporte del 2014⁴⁰, presenta alto riesgo de sesgo en las categorías de datos o resultados incompletos y reporte selectivo de resultados, debido a que la muestra varió al final del estudio, posiblemente por las pérdidas ocurridas; además, se evaluaron otras variables como dolor, tumefacción, y sensibilidad, cuyos resultados no fueron analizados. El riesgo de sesgo total de este estudio fue clasificado como alto. (Figura 2 y 3).

³⁹ MARTINS MR, CARVALHO MF, VAZ I, CAPELAS J, MARTINS M, GUTKNECHT N. Efficacy of Er, Cr: YSGG laser with endodontical radial firing tips on the outcome of endodontic treatment: blind randomized controlled clinical trial with six-month evaluation. *En: Lasers in medical science*. 2013, vol. 28, n0. 4, p. 1049-55.

⁴⁰ MARTINS MR, CARVALHO MF, PINA-VAZ I, CAPELAS JA, MARTINS MA, GUTKNECHT N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. *En: Photomedicine and laser surgery*. 2014, vol. 32, n0.1, p.3-9.

Aunque el estudio está estructurado y se controlaron algunos sesgos, existen aspectos metodológicos que requieren mayor rigor científico como el tamaño de la muestra, la calibración de operadores para realizar la intervención, describir de forma precisa el enmascaramiento de intervenciones ya que es cuestionable como los evaluadores no influenciaron en los resultados siendo las intervenciones diferentes.

Figura 2. Porcentaje de riesgo de sesgos

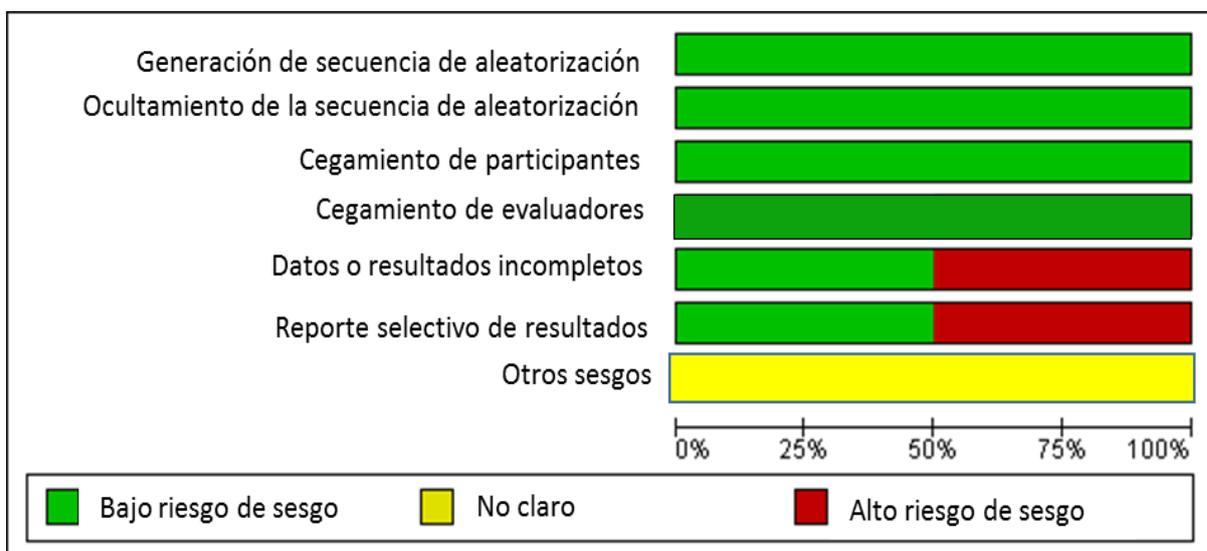


Figura 3. Riesgo de sesgo por estudios

	Generación de secuencia de aleatorización	Ocultamiento de la secuencia de aleatorización	Cegamiento de participantes	Cegamiento de evaluadores	Datos o resultados incompletos	Reporte selectivo de resultados	Otros sesgos
Martins 2013	+	+	+	+	+	+	+
Martins 2014	+	+	+	+	-	-	+

 Bajo riesgo de sesgo
 No claro
 Alto riesgo de sesgo

6.5 Intervenciones

Grupo de intervención (Endodoncia convencional + Láser)

Se realizó instrumentación del conducto radicular en la primera cita, irrigando con solución salina entre limas; instrumentación hasta lima # 30 e irradiación con láser Er,Cr:YSGG a 2,780nm cuya punta se colocó a longitud de trabajo. La irradiación fue hecha aproximadamente a 2mm s⁻¹ hasta alcanzar la parte más coronal del canal. Se repitió el procedimiento de irradiación dos veces más con el canal húmedo y dos más con el canal seco, con aproximadamente 15 segundos entre cada irradiación.

En la segunda cita se terminó la instrumentación del canal irrigando con solución salina. El canal principal se irradió con una punta de disparo radial de 320-µm, con protocolo idéntico a la primera cita. Posteriormente se irrigaron los canales con 5.0 mL de solución salina durante 1 min, con enjuague final y secado con puntas de papel, observando el ascenso de cualquier supuración o exudado. Se obturaron los conductos. Todos los dientes fueron restaurados permanentemente dentro de los 30 días siguientes.

Grupo de comparación (Endodoncia convencional-Hipoclorito al 3%)

Primera cita: instrumentación manual del canal mediante técnica step back, irrigando con 5.0 mL de hipoclorito de sodio al 3%. Secado con puntas de papel y colocación de hidróxido de calcio. Segunda cita: remoción de hidróxido de calcio con limas tipo H e irrigación con hipoclorito de sodio al 3%. Instrumentación manual terminada. Irrigación final con hipoclorito y secado con puntas de papel revisando que no hubiera presencia de supuración o exudado. Obturación con conos de gutapercha y óxido de zinc eugenol mediante

condensación lateral. Sellado de la cavidad con IRM y toma de radiografía posoperatoria.

6.6 Efecto de las intervenciones

El principal desenlace que se tuvo en cuenta en los estudios seleccionados fueron los cambios en la densidad del hueso apical, determinado a través del índice periapical (PAI)⁵², usado para evaluar radiográficamente la proporción de diente con mejoría (disminución de puntaje de índice periapical) o sanado (PAI ≤ 2) en cada grupo. Este tiene una escala de 1 a 5: 1 (estructura periapical normal), 2 (pequeños cambios en la estructura ósea), 3 (cambios en la estructura ósea con pérdida de mineral), 4 (periodontitis con área radiolúcida bien definida), y 5 (periodontitis severa con características de exacerbación). Un índice menor, es indicador de una mejoría.

Los cambios radiográficos de las lesiones periapicales fueron evaluados por Martins³⁹ 2013 a los seis meses de la intervención. La media de PAI en el grupo control fue de 3,83 (DE=1.19) al momento inmediatamente postoperatorio y de 2,17 (DE=1.47) a los seis meses de seguimiento, con una disminución de 1,66. La media de PAI en el grupo de endodoncia convencional + Láser fue de 4.49 (DE=1.05) al momento inmediatamente postoperatorio y de 2,24 (DE=1.23) a los seis meses de seguimiento, con una disminución de 2,02; ambos grupos mostraron una diferencia estadísticamente significativa en la disminución del PAI ($p < 0.05$). Sin embargo, no existió diferencia

⁵² ORSTAVIK D, KERKES K, ERIKSEN HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. En: Endod Dent Traumatol. 1986, vol. 2, n0.1, p. 20-34

³⁹ MARTINS MR, CARVALHO MF, VAZ I, CAPELAS J, MARTINS M, GUTKNECHT N. Efficacy of Er, Cr: YSGG laser with endodontical radial firing tips on the outcome of endodontic treatment: blind randomized controlled clinical trial with six-month evaluation. En: Lasers in medical science. 2013, vol. 28, n0. 4, p. 1049-55.

estadísticamente significativa entre los grupos de intervenciones, ni al momento de la evaluación inmediata postoperatoria ($p=0.28$), ni a los seis meses de seguimiento ($p=0.38$) (Tabla 3).

Por su parte, Martins⁴⁰ 2014 reporta el seguimiento a los 12 meses, en donde el PAI en el grupo que utilizó endodoncia con hipoclorito de sodio al 3% fue de 3,83 (DE=0.89) al momento inmediatamente postoperatorio y de 1,33 (DE=0.14) al completar el seguimiento, con una disminución de 2,50. La media de PAI en el grupo de endodoncia convencional + Laser fue de 4.33 (DE=0.24) al momento inmediatamente postoperatorio y de 1,72 (DE=0.16) a los 12 meses de seguimiento, con una disminución de 2,61; ambos grupos mostraron una diferencia estadísticamente significativa en la disminución del PAI ($p<0.05$). Sin embargo, no existió diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de intervenciones al momento de la evaluación inmediata postoperatoria ($p=0.14$), ni a los 12 meses de seguimiento ($p=0.11$) (Tabla 3 y figura 4).

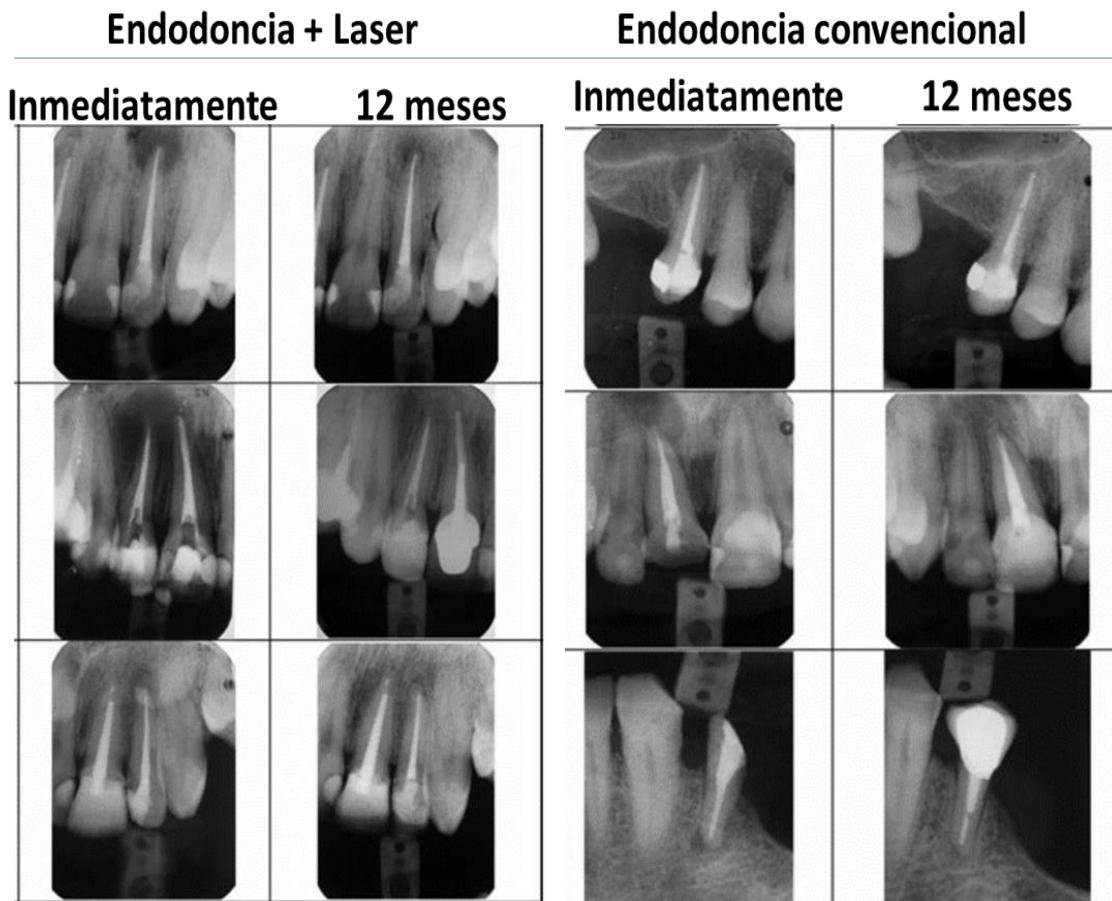
Tabla 3. Comparación del Índice periapical (PAI) entre las intervenciones

Estudio	Endodoncia + Laser			Endodoncia convencional			Valor p	Seguimiento
	PAI Inicial	PAI Final	Diferencia	PAI Inicial	PAI Final	Diferencia		
Martins 2013	4.49 (1.05)	2.47 (1.23)	2.02*	3.83 (1.19)	2.17 (1.47)	1.66*	0.38	6 meses
Martins 2014	4.33 (0.24)	1.72 (0.17)	2.61*	3.83 (0.89)	1.33 (0.14)	2.50*	>0.05	12 meses

Datos en media y desviación estándar. PAI: Índice periapical, *Estadísticamente significativo.

⁴⁰ MARTINS MR, CARVALHO MF, PINA-VAZ I, CAPELAS JA, MARTINS MA, GUTKNECHT N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. *En: Photomedicine and laser surgery*. 2014, vol. 32, n0.1, p.3-9.

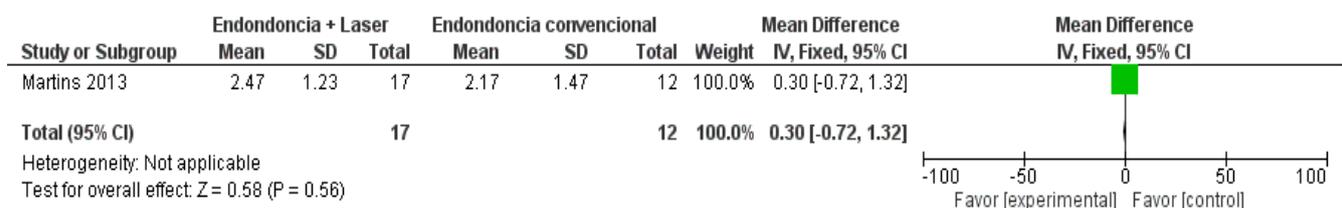
Figura 4. Ejemplos de radiografías evaluados en ambos grupos



Fuente: Adaptada desde Martins 2014.

Aunque no se encontraron estudios suficientes que justificaran la realización de un metaanálisis, este se realizó para cumplir con los objetivos de la investigación y con fines académicos. En el metaanálisis de los estudios seleccionados para el principal desenlace, se encontró que a los seis meses de seguimiento, no existen diferencias significativas entre las intervenciones ($p=0.56$) (Figura 5).

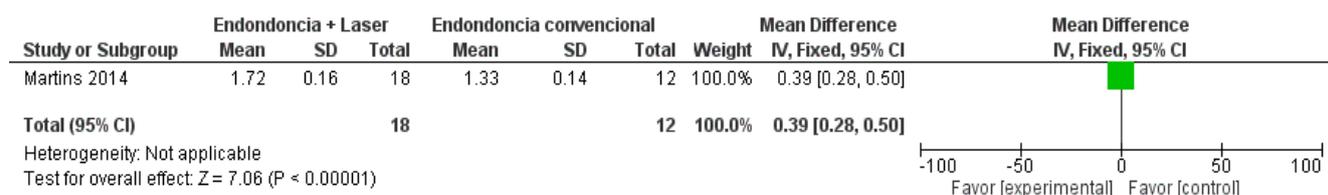
Figura 5. Comparación del índice periapical entre grupos a los seis meses



Datos en media y desviación estándar.

A los 12 meses se encontró que no existían diferencias significativas entre las intervenciones; sin embargo si se analizan las medias e intervalos de confianza del principal desenlace, se observa que el grupo de endodoncia + Laser presentó una mayor media del PAI al terminar el seguimiento, lo que sugiere posiblemente que este podría tener peores resultados de cicatrización periapical que el otro grupo. Estos resultados deben ser tomados con cautela debido a que el estudio de Martins⁴⁰ 2014 se clasificó con alto riesgo de sesgo y con un tamaño de muestra pequeño; por tanto, esta comparación no es concluyente, debido a que no se cuenta con evidencia suficientemente sólida (Figura 6).

Figura 6. Comparación del índice periapical entre grupos a los 12 meses



Datos en media y desviación estándar.

Por otro lado, es importante resaltar que los estudios incluidos mencionaron evaluar otros tipos de desenlaces tales como dolor espontáneo, tumefacción, movilidad, sensibilidad a la percusión o palpación y efectos adversos; sin embargo ninguno de los estudios informó o analizó estos datos por grupos.

⁴⁰ MARTINS MR, CARVALHO MF, PINA-VAZ I, CAPELAS JA, MARTINS MA, GUTKNECHT N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. *En: Photomedicine and laser surgery*. 2014, vol. 32, n0.1, p.3-9.

7. DISCUSIÓN

La presente investigación tiene algunas limitaciones como la poca evidencia disponible que evalúe la utilización de la terapia laser en el manejo de periodontitis apical crónica. Sin embargo, la realización de procedimientos estandarizados y la utilización de instrumentos calibrados, permiten aportar resultados confiables que contribuyen a las decisiones clínicas.

Los resultados sugieren que no existe suficiente evidencia sobre la eficacia clínica del láser para desinfección al compararlo con la endodoncia convencional por si sola. No obstante, en la revisión no hubo diferencia entre los grupos comparados, específicamente entre las técnicas para desinfección de conductos. La utilización de terapia laser mostró resultados similares al hipoclorito de sodio al 3%, apoyando la idea que el láser también podría ser utilizado para desinfectar conductos radiculares, ya que si bien no muestra resultados superiores, tampoco muestra efectos inferiores a los del hipoclorito de sodio. Sin embargo, esta afirmación debe ser tomada con cautela ya que los estudios incluidos en la revisión presentan un alto riesgo de sesgo.

Los hallazgos de esta investigación son congruentes a lo afirmado por Arnabat⁵³, quien sostiene que los diferentes estudios publicados sobre el efecto bactericida de los láseres en el interior del conducto radicular, pueden ser en algunos casos discutibles, ya que no siempre los métodos de recolección de muestras bacterianas son los más indicados. Por ello, hay una gran disparidad de resultados en función de las técnicas de recolección y de cuál ha sido la metodología para realizar el conteo de bacterias. Asimismo afirma que en la

⁵³ ARNABAT J. Aplicaciones del láser en endodoncia. En: RCOE 2015, vol. 20, n0. 1, p. 37-43.

mayoría de los estudios, se muestra una reducción significativa del número de microorganismos, sin embargo, en ningún caso se llega a la total eliminación de los microorganismos presentes en el interior del conducto radicular. Además, pocos son los estudios clínicos que están publicados con resultados a largo plazo.

Contrario a esto, Jurič⁵⁰ reportó una significativa reducción de la microbiota intracanal al utilizar la terapia fotodinámica con coadyuvante al tratamiento endodóntico convencional. Dostálová⁴³ reportó que la utilización de láser ayuda a obtener un efecto antibacterial no solo en los canales radiculares, sino en los tejidos circundantes. Garcez⁴⁷ concluyó que el tratamiento endodóntico combinado con terapia láser antimicrobiana mejora altamente la reducción microbiana al compararlo con el tratamiento convencional, sugiriendo que esto puede influir directamente sobre el pronóstico del tratamiento y la reparación de la lesión periapical. Teniendo en cuenta lo anterior, aún no está claro la eficacia clínica de la utilización de terapia láser en el tratamiento endodóntico, ya que la evidencia no es concluyente.

Desde que Weichman⁵⁴ demostró la posibilidad de usar laser en endodoncia, numerosos estudios han explorado el uso de diferentes tipos y técnicas de láser para la desinfección de canales radiculares; incluyendo laser CO₂,

⁵⁰ JURIČ IB, PLEČKO V, PANDURIĆ DG, ANIĆ I. The antimicrobial effectiveness of photodynamic therapy used as an addition to the conventional endodontic re-treatment: a clinical study. *En: Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2014, vol. 11, n0.4, p. 549-55.

⁴³ DOSTÁLOVÁ T, JELÍNKOVÁ H, HOUSOVÁ D, SULC J, NEMEČ M, DUSKOVÁ J, MIYAGI M, KRÁTKY M. Endodontic treatment with application of Er:YAG laser waveguide radiation disinfection. *En: J Clin Laser Med Surg.* 2002, vol. 20, n0. 3, p.135-9.

⁴⁷ GARCEZ AS, ARANTES-NETO JG, SELLERA DP, FREGNANI ER. Effects of antimicrobial photodynamic therapy and surgical endodontic treatment on the bacterial load reduction and periapical lesion healing. Three years follow up. *En: Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2015, vol. 12, n0.4, p. 575-80.

⁵⁴ WEICHMAN, J.A., JOHNSON, F.M., AND NITTA, L.K. Laser use in endodontics. II. *En: Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 1972, vol. 34, p. 828–830.

neodimio y aluminio (Nd:YAG), diodo, erbio (Er:YAG), entre otros^{55,56}. Estos han mostrado tener un marcado poder bactericida, funcionando a diferentes potencias, dependiendo del tipo de láser. Así mismo, Eriksson⁵⁷ ha sugerido que para asegurar el éxito clínico durante la utilización del láser, se deben mantener ciertas temperaturas que no causen daño al hueso o al tejido en reparación.

Cabe aclarar que los estudios incluidos en la revisión sistemática únicamente evaluaron la utilización del láser en endodoncia como bactericida, específicamente remplazando al hipoclorito de sodio al 3% como irrigante. Lo anterior podría ser cuestionable ya que el láser es un complemento a las técnicas convencionales para tratamiento endodóntico y nunca un sustituto a la técnica convencional⁵³. Esto podría explicar los hallazgos encontrados a los 6 meses, donde no hubo diferencias significativas entre los grupos comparados. Sin embargo, al año de seguimiento, la diferencia es cuestionable, pues el artículo de Martins⁴⁰ 2014 tuvo muchas pérdidas y el análisis reportado es cuestionable; incluso el metaanálisis sugiere que aunque no hubo una diferencia marcada, el grupo intervenido con láser, presentó en promedio un mayor índice apical a los 12 meses, evidenciando que el proceso de cicatrización de las lesiones periapicales fue menor.

⁵⁵ FRANZEN, R., GUTKNECHT, N., FALKEN, S., HEUSSEN, N., and MEISTER, J. Bactericidal effect of a Nd:YAG laser on *Enterococcus faecalis* at pulse durations of 15 and 25 ms in dentine depths of 500 and 1,000 μm . En: Lasers Med. Sci. 2011, vol. 26, p.95– 101.

⁵⁶ MORITZ, A., SCHOOP, U., GOHARKHAY, K., JAKOLITSCH, S., KLUGER, W., WERNISCH, J., The bactericidal effect of Nd:YAG, Ho:YAG and Er:YAG laser irradiation in the root canal: an in vitro comparison. En: J. Clin. Laser Med. Surg. 1999, vol. 17, p.161–164.

⁵⁷ ERIKSSON, A.R., AND ALBREKTSSON, T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vitalmicroscopic study in the rabbit. En: J. Prosthet. Dent. 1983, vol. 50, p. 101–107.

⁵³ ARNABAT J. Aplicaciones del láser en endodoncia. En: RCOE 2015, vol. 20, n0. 1, p. 37-43.

⁴⁰ MARTINS MR, CARVALHO MF, PINA-VAZ I, CAPELAS JA, MARTINS MA, GUTKNECHT N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. En: Photomedicine and laser surgery. 2014, vol. 32, n0.1, p.3-9.

Otra alternativa que ofrece el láser en endodoncia está relacionada con la capacidad bioestimulante en la cicatrización periapical. Al combatir la infección del conducto, la cicatrización se inicia, siempre y cuando, la región periapical esté ricamente vascularizada para proporcionar abundante infiltración leucocitaria y actividad fagocítica. El tejido conjuntivo permite la formación de tejido óseo, llevando la región a la normalidad en un período que oscila, según el criterio de autores como Valiente⁵⁸ y Garrigó⁴⁸, entre 6 meses y varios años, dependiendo de la capacidad de reparación y actividad biológica intrínseca de cada individuo. Para acelerar los procesos de reparación ósea, se utiliza la radiación láser de baja potencia, por el efecto antiinflamatorio que se produce al normalizar la microcirculación y la activación de la fagocitosis, a la vez que estimula la proliferación celular, aumentando la capacidad reparativa del hueso.

⁵⁸ VALIENTE C, GARRIGÓ MI. Laserterapia y láser puntura en estomatología. En: La Habana: Ciencias Médicas; 2006.

⁴⁸ GARRIGÓ MI, VALIENTE CJ. Empleo de la terapia láser en la reparación ósea periapical. En: Rev Cubana Estomatol. 1997, vol. 34, n0.1, p.x.

8. CONCLUSIÓN

No existe evidencia suficientemente sólida sobre la eficacia clínica del láser en la desinfección de conductos radiculares, al compararlo con la endodoncia convencional por sí sola, que utiliza hipoclorito de sodio al 3%, en términos de reparación periapical, en intervalos de seguimiento a los 6 y 12 meses posoperatorios, en sujetos con periodontitis apical crónica. Además, la evidencia disponible presenta alto riesgo de sesgo, por tanto es necesario la realización de ensayos clínicos controlados de buena calidad metodológica, que comparen estas intervenciones y otras alternativas de utilización de láser en endodoncia.

9. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar otras revisiones sistemáticas sobre la evidencia disponible de la aplicabilidad del láser en endodoncia y en otras especialidades de la odontología, lo cual contribuirá a la toma de decisiones clínicas aplicando nuevas tecnologías.

Del mismo modo, es indispensable que a través del postgrado de endodoncia de la Universidad de Cartagena, se desarrollen ensayos clínicos controlados con respecto a la utilización de láser en esta especialidad, donde se controlen las variables y se realice un seguimiento prudente, que permita aportar resultados confiables y extrapolables.

BIBLIOGRAFÍA

AL-DEWANI, N; HAYES, SJ; DUMMER, PM. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. En: Journal of Endodontics. 2000; Vol. 26, No. 12, p. 733-8.

AMINSOBHANI, M; GHORBANZADEH, A; BOLHARI, B; SHOKOUHINEJAD, N; GHABRAEI, S; ASSADIAN, H; Et al. Coronal microleakage in root canals obturated with lateral compaction, warm vertical compaction and guttaflow system. En: Iranian endodontic journal. 2010; Vol. 5, No.2, p. 83-7.

ANGIERO F, BENEDICENTI S, SIGNORE A, PARKER S, CRIPPA R. Apicoectomies with the erbium laser: a complementary technique for retrograde endodontic treatment. En: Photomed Laser Surg. 2011, vol. 29, n0.12, p. 845-9.
ARNABAT J. Aplicaciones del láser en endodoncia. En: RCOE 2015, vol. 20, N0. 1, p. 37-43.

ASNAASHARI M, GODINY M, AZARI-MARHABI S, TABATABAEI FS, BARATI M. Comparison of the Antibacterial Effect of 810 nm Diode Laser and Photodynamic Therapy in Reducing the Microbial Flora of Root Canal in Endodontic Retreatment in Patients With Periradicular Lesions. En: J Lasers Med Sci. 2016, vol. 7, n0. 2, p. 99-104.

BOUSIOUKIS, C; GOGOS, C; VERHAAGEN, B; VERSLUIS, M; KASTRINAKIS, E; VAN DER SLUIS, LW. The effect of apical preparation size on irrigantflow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. En: International Endodontic Journal. 2010; Vol. 43, No. 10, p. 874-8.

BRAMANTE, CM; BERBERT, A; BORGES, RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. En: Journal of Endodontics. 1987; Vol. 13, No. 5, p. 243-245.

CHEN WH. Láser root canal therapy. En: J Indiana Dent Assoc 2002; vol.81, p. 20-3.

CHENG X, GUAN S, LU H, ZHAO C, CHEN X, LI N, BAI Q, TIAN Y, YU Q. Evaluation of the bactericidal effect of Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG láser radiation, and antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) in experimentally infected root canals. En: Láser Surg Med. 2012 ; vol.44, p. 824-31.

COBANKARA, FK; ADANR, N; BELLI, S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. En: Journal of Endodontics. 2004; Vol. 30, No. 6, p. 406:9.

COOK DJ, MULROW CD, HAYNES RB. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. En: Ann Intern Med. 1997; vol.126, p.376-80.

COOK DJ, SACKETT DL, SPITZER WO. Methodologic guidelines for systematic reviews of randomized control trials in health care from the Potsdam Consultation on Meta-Analysis. En: J Clin Epidemiol. 1995; vol.48, p. 167-71.

DIVITO E, LLOYD A. ER:YAG láser for 3-dimensional debridement of canal systems: use of photon-induced photoacoustic streaming. En: Dent Today. 2012, vol. 31, p. 122, 124-7.

DIVITO E., COLONNA M., OLIVI G. The Photoacoustic Efficacy of an Er:YAG Láser with Radial and Stripped Tips on Root Canal Dentin Walls: An SEM Evaluation. En: J Láser Dent 2011; vol.19, p.156–161.

DIVITO E, PETERSOA, OLIVIG. Effectiveness of the Erbium:YAG láser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. En: Láser Med Sci. Lasers Med Sci. 2012; vol. 27, p. 273-80.

DOSTÁLOVÁ T, JELÍNKOVÁ H, HOUSOVÁ D, SULC J, NEMEČ M, DUSKOVÁ J, MIYAGI M, KRÁTKY M. Endodontic treatment with application of Er:YAG laser waveguide radiation disinfection. En: J Clin Laser Med Surg. 2002, vol. 20, n0. 3, p.135-9.

EGEA JJS, MONROY CC. Medicina endodóncica : implicaciones sistémicas de la patología y terapéutica endodóncicas. 2010, vol. 28, n0. 4, p. 233–40.

ERIKSSON, A.R., AND ALBREKTSSON, T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vitalmicroscopic study in the rabbit. En: J. Prosthet. Dent. 1983, vol. 50, p. 101–107.

ESTEVEZ-OLIVEIRA M, DE GUGLIELMI CA, RAMALHO KM, ARANA-CHAVEZ VE, DE EDUARDO CP. Comparison of dentin root canal permeability and morphology after irradiation with Nd:YAG, Er:YAG, and diode láser. En: Láser Med Sci. 201, vol. 25, p. 755-60.

FRANCO AL, BRITTO ML, GENOVESE WJ. In vivo study of the Nd:YAP laser in persistent periapical lesion. En: Photomed Laser Surg. 2005, vol. 23, n0.6, p. 82-5.

FRANZEN, R., GUTKNECHT, N., FALKEN, S., HEUSSEN, N., and MEISTER, J. Bactericidal effect of a Nd:YAG laser on Enterococcus faecalis at pulse durations of 15 and 25 ms in dentine depths of 500 and 1,000 μ m. En: Lasers Med. Sci. 2011, vol. 26, p.95– 101.

FRIEDMAN SHF. Clinical the success of endodontic therapy - healing and functionality. En: CDA journal, 2002, vol. 7, no.5, p.493-503.

GAMBILL, JM; ALDER, M; DEL RIO, CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. En: Journal of endodontics. 1996; Vol.22, No. 7, p. 369–375.

GARCEZ AS, ARANTES-NETO JG, SELLERA DP, FREGNANI ER. Effects of antimicrobial photodynamic therapy and surgical endodontic treatment on the bacterial load reduction and periapical lesion healing. Three years follow up. En: Photodiagnosis Photodyn Ther. 2015, vol. 12, n0.4, p. 575-80.

GARCEZ AS, NUÑEZ SC, HAMBLIM MR, SUZUKI H, RIBEIRO MS. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. En: J Endod. 2010, vol. 36, n0.9, p. 1463-6.

GARCEZ AS, NUÑEZ SC, HAMBLIN MR, RIBEIRO MS. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. En: J Endod. 2008, vol. 34, n0.2, p.38-42.

GARRIGÓ MI, VALIENTE CJ. Empleo de la terapia láser en la reparación ósea periapical. En: Rev Cubana Estomatol. 1997, vol. 34, n0.1, p.x.

GILHOOPLY, RM; HAYES, SJ; BRYANT, ST; DUMMER, PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha-phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2001, vol. 91, no. 1, p. 89-94.

GUTKNECHT N1, KAISER F, HASSAN A, LAMPERT F. Long-term clinical evaluation of endodontically treated teeth by Nd:YAG lasers. En: J Clin Laser Med Surg. 1996, vol. 14, n0.1, p. 7-11.

HARASHIMA T, TAKEDA FH, KUMURA Y, MATSUMOTO K. Effect of Nd:YAG Laser irradiation for removal of intracanal debris and smear layer in extracted human teeth. En: J Clin Laser Med Surg 1997; vol. 15, p.131-5.

HIGGINS JPT, GREEN S, EDITORS. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Version 5.0.2 [updated September 2011]. En: The Cochrane Collaboration; 2008.

JURIČ IB, PLEČKO V, PANDURIĆ DG, ANIĆ I. The antimicrobial effectiveness of photodynamic therapy used as an addition to the conventional endodontic re-treatment: a clinical study. En: Photodiagnosis Photodyn Ther. 2014, vol. 11, n0.4, p. 549-55.

KLINKE T, KLIMM W, GUTKNECHT N. Antibacterial effects of Nd:YAG láser irradiation within root canal dentine. En: J Clin Láser Med Surg 1997; vol.15, p. 29–31.

KOTLOW, L DIVITO E, OLIVI G. From everyday dentistry to advanced photoacoustic endodontic applications (PIPS): Er:YAG & Nd:YAG dual wavelength láser. En: Láser. 2001, vol. 3, p. 13-17.

KOUCHI Y, NINOMIYA J, YASUDA H, FUKUI K, MORIYAMA T, OKAMOTO H. Location of streptococcus mutans in the dentinal tubules of open infected root canals. En: J Dent Res 1980; vol. 59, p. 2038-2046.

LEA, CS. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. En: Journal of Endodontics. 2005; vol. 31, n0. 1, p. 37-9.

LEÓN P, ILABACA M, ALCOTA M, GONZÁLEZ F. Frecuencia de periodontitis apical en tratamientos endodónticos de pregrado. En: Rev clínica periodoncia, Implantol y Rehab oral. 2011, vol.4, n0.3, p.126–9.

MARTINS MR, CARVALHO MF, PINA-VAZ I, CAPELAS JA, MARTINS MA, GUTKNECHT N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. En: Photomedicine and laser surgery. 2014, vol. 32, n0.1, p.3-9.

MARTINS MR, CARVALHO MF, VAZ I, CAPELAS J, MARTINS M, GUTKNECHT N. Efficacy of Er, Cr: YSGG laser with endodontical radial firing tips on the outcome of endodontic treatment: blind randomized controlled clinical trial with six-month evaluation. En: Lasers in medical science. 2013, vol. 28, n0. 4, p. 1049-55.

MATSUOKA E, KIMURA Y, MATSUMOTO K. Studies on the removal of debris near the apical seats by Er:YAG laser and assessment with a fiberscope. En: J Clin Laser Med Surg 1998; vol.16, p. 255-61.

MORITZ, A., SCHOOP, U., GOHARKHAY, K., JAKOLITSCH, S., KLUGER, W., WERNISCH, J., The bactericidal effect of Nd:YAG, Ho:YAG and Er:YAG laser irradiation in the root canal: an in vitro comparison. En: J. Clin. Laser Med. Surg. 1999, vol. 17, p.161–164.

NAIR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. En: Crit Rev Oral Biol Med. 2004, vol. 15, n0. 6, p. 348–81.

OLTRA-ARIMON, D; ESPANA-TOST, A; BERINI-AYTES, GAY-ESCODA, C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. En: RCOE. 2004, vol. 9, n0. 5, p.517–24.

PEREIRA, AG; FAGUNDES DOS SANTOS, RM; MENDES AZEVEDO, KC; RAPOSO, LH; BIFFI, JC. Assessment of influence of flexion angles of files in apical stop preparation by using manual and rotary instrumentation techniques. En: Journal of Endodontics. 2012, vol. 38, n0. 19, p. 1383-6.

PULIDO M. Láser terapia en el manejo de aftas mayores. Reporte de caso. En: Acta Odontológica Venezolana. 2013, vol. 51, n0.1.

QUINTANA M, QUINTANA J, FERRO P. Empleo de la laserterapia en la reparación ósea periapical. En: Revista de Ciencias Médicas La Habana. 2012, vol.18, n0. 2, p. 90-100.

RHODES, JS; FORD, TR; LYNCH, JA; LIEPINS, PJ; CURTIS, RV. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. *International endodontic journal*. 1999; Vol. 32, No. 3, p.165–170.

SALZGEBER, RM; BRILLIANT, JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. En: *Journal of Endodontics*. 1977; Vol. 14, No. 10, p. 394–398.

SCHÄFER, E; OITZINGER, M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. En: *Journal of endodontics*. 2008; vol. 34, No. 2, p. 198–200.

STEWART LA, TIERNEY JF, CLARKE M. Reviews of individual patient data. En: *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.0.1*. The Cochrane Collaboration; 2008.

STRAUS S, MOHER D. Registering systematic reviews. En: *CMAJ*. 2010; vol. 182, p. 13-4.

TAKEDA FH, HARASHIMA T, ETO JN, KIMURA Y, MATSUMOTO K. Effect of Er:YAG laser treatment on thev root canal walls of human teeth: an SEM study. En: *Endod Dent Traumatol* 1998; vol. 14, p. 270-3.

TAŞDEMİR, T; ER, K; YILDIRIM, T; BURUK, K; CELIK, D; CORA, S. Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. En: *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009; vol. 108, no. 3, p. e129-34.

VALIENTE C, GARRIGÓ MI. Laserterapia y láser puntura en estomatología. En: *La Habana: Ciencias Médicas*; 2006.

WEICHMAN, J.A., JOHNSON, F.M., AND NITTA, L.K. Laser use in endodontics. II. En: *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 1972, vol. 34, p. 828–830.

ZORRILLA J, AGUILAR F. Un vistazo a la medicina alternativa. En: *Plast & Rest Neurol* 2005; vol. 4, n0.1, p. 67-74.

ZOU L,. SHEN Y,. LI W, HAAPASALO M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. En: *J Endod.* 2010; vol. 36, p. 793–796

ANEXOS

Anexo A. Estrategias de búsqueda

MEDLINE PubMed 13/12/2016	#1 Search (((("Root Canal Obturation"[Mesh]) OR (Endodont*[tiab]))) AND ("Laser Therapy"[Mesh]) OR (Laser*[tiab])) 490 #2 Search ("Laser Therapy"[Mesh]) OR (Laser*[tiab]) 230605 #3 Search (Obturation"[Mesh]) OR (Endodont*[tiab]) 19474
EMBASE Ovid <1980 to 2016 Week 24> 13/12/2016	#5 AND #6 <u>210</u> #6 #3 OR #4 <u>14,320</u> #5 laser AND therapy <u>84,176</u> #4 endodontic <u>13,608</u> #3 root AND canal AND obturation <u>1,316</u> #2 'root'/exp OR root AND canal AND obturation AND laser AND therapy <u>20</u> #1 'root'/exp OR root AND canal AND obturation <u>1,316</u>
Literatura gris (SciELO- Google scholar) 03/01/2017	#1 Laser #2 Endodontic

Anexo B. Protocolo para búsqueda de títulos y resúmenes

Título: efectividad de la terapia láser como coadyudante al tratamiento de endodoncia en periodontitis apical. Revisión sistemática y meta análisis de la literatura

Objetivo: Describir la evidencia actualizada disponible sobre la efectividad de la terapia láser como coadyudante al tratamiento de endodoncia en periodontitis apical.

¿Qué se busca?

Ensayos clínicos que comparen la terapia laser+endodoncia convencional vs endodoncia convencional en periodontitis apical.

Razones de exclusión

Entre las razones de exclusión pueden estar: tema diferente, población incorrecta, tipo de estudio no adecuado, no comparador, Intervención diferente, otro idioma (diferente a inglés o español), etc.

Recomendaciones:

*Leer el título y resumen cuidadosamente para identificar los estudios que cumplen con los criterios

*Ser muy sensibles en la búsqueda, es decir si existe una duda de la exclusión del estudio, es recomendable incluirlo para revisarlo en texto completo y en la siguiente etapa se determinará su exclusión o inclusión definitiva.

*En el archivo Excel, en la columna "C" colorar la palabra "Incluido" en caso de incluidos o "Excluido" en caso de excluidos. En la columna "D" introducir la razón de la exclusión.

*Las referencias repetidas deben de ser resaltada en color rojo.

Anexo C. Formato de extracción de datos de estudios seleccionados

Martins et al. 2013

Características generales	
Cita bibliográfica	Martins MR, Carvalho MF, Vaz I, Capelas J, Martins M, Gutknecht N. Efficacy of Er, Cr: YSGG laser with endodontical radial firing tips on the outcome of endodontic treatment: blind randomized controlled clinical trial with six-month evaluation. Lasers in medical science. 2013;28(4):1049-55.
Autor y año	Martins et al. 2013
País de origen	Portugal
Fuente de financiamiento	Autofinanciación
Número de centros	1, Universidad de Porto
Periodo de reclutamiento	Entre septiembre del 2009 y mayo del 2010.
Tipo de estudio	Ensayos clínico controlado
Objetivo	Evaluar la eficacia clínica del laser (Er,Cr:YSGG) radial firing tips (RFT) versus el uso concomitante de hipoclorito de sodio al 3% y pasta provisional de hidróxido de calcio en dientes necróticos con periodontitis apical crónica
Criterios de inclusión	Paciente con dientes asintomáticos con pulpa necrótica y periodontitis apical crónica verificada a través de radiografía (tamaño mínimo $\geq 1 \times 1$ mm). Este diagnóstico fue confirmado como repuesta negativa a las pruebas pulpares térmicas Dientes anteriores y premolares con formación apical completa.
Criterios de exclusión	Pacientes menores 12 años, embarazadas, con historia de uso de antibióticos en el último mes, que necesitaran premeditación antibiótica para tratamiento dental (para infección de endocarditis y desordenes de inmunosupresión), padeciendo hipertensión no controlada, diabetes mellitus no controlada, falla renal crónica, enfermedades hematológicas, VIH, osteoporosis tratada con bifosfonatos, terapia esteroidea que superara 5mg por día de Prednisolona o terapia de radiación de cabeza y cuello. Dientes con anatomía del canal radicular anormal, más largos de 26 mm de longitud, no restaurables, con avanzada enfermedad periodontal.
Número de pacientes incluidos para cada grupo	29 pacientes (36 dientes anteriores y premolares fueron aleatorizados) Grupo 1 (Endodoncia convencional): 12

	Grupo 2 (Endodoncia convencional + Laser): 17
Características de los pacientes: Describir edad, relación de sexo, etc	Grupo 1: Hombre: 4, Mujeres: 8; edad: 49 años (12 a 76 años) Grupo 2: Hombre: 7, Mujeres: 10; edad: 42 años (24 a 67 años)
Conclusión textual del estudio	En la etapa actual, con un período de seguimiento de 6 meses, en dientes necróticos con periodontitis apical y terapia de conducto radicular, no hubo diferencias significativas en términos de cicatrización periapical entre grupos. Sin embargo, teniendo en cuenta que ambos grupos mostraron diferencias significativas entre el puntaje de cicatrización postoperatoria y final, esto podría apoyar la idea de que el tratamiento endodóntico asistido por láser Er, Cr: YSGG (usando RFT en condiciones húmedas y secas) puede ser un enfoque no inferior para realizar tratamientos endodónticos con menos restricciones y efectos adversos.
Pregunta Pico	
Pacientes	Pacientes con dientes asintomáticos, necrosis pulpar y periodontitis apical crónica verificable radiográficamente.
Intervención	Irrigación con solución salina e irradiación con Laser Er,Cr:YSGG usando RFT2 (140 μ s, 37.5 mJ, 20 Hz) y RFT3 (140 μ s, 62.5 mJ, 20 Hz) en la primera y segunda cita, respectivamente. Cuatro veces en cada una, moviendo a 2 mm s ⁻¹ desde apical a coronal. Se realizó instrumentación del conducto radicular en la primera cita, irrigando con solución salina entre limas, instrumentación hasta lima # 30 e irradiación con láser Er,Cr:YSGG a 2,780nm cuya punta se colocó a longitud de trabajo y la irradiación fue hecha aproximadamente a 2mm s ⁻¹ hasta alcanzar la parte más coronal del canal. Se repitió el procedimiento de irradiación dos veces más con el canal húmedo y dos más con el canal seco restando aproximadamente 15 segundos entre cada irradiación. En la segunda cita se terminó la instrumentación del canal irrigando con solución salina. El canal principal se irradió con una punta de disparo radial de 320- μ m con protocolo idéntico al de la primera cita. Posteriormente se irrigaron los canales con 5.0 mL de solución salina durante 1 min, con enjuague final y secado con puntas de

	<p>papel observando el ascenso de cualquier supuración o exudado. Se obturaron los conductos. Todos los dientes fueron restaurados permanentemente por los referidores dentro de los 30 días siguientes.</p>
<p>Comparación (Describir detalladamente)</p>	<p>Hipoclorito de sodio al 3% para irrigación y pasta provisional entre cita de hidróxido de calcio.</p> <p>Primera cita: instrumentación manual del canal mediante técnica step back, irrigando con 5.0 mL de hipoclorito al 3% después de cada ciclo hasta conseguir un mínimo de preparación con una lima K # 30 (Zipperer CC+, VDW GmbH, Munich, Germany). Secado con puntas de papel estéril y colocación de hidróxido de calcio.</p> <p>Segunda cita: remoción de hidróxido de calcio con limas tipo H e irrigación con hipoclorito de sodio al 3%. Instrumentación manual terminada. Irrigación final con hipoclorito y secado con puntas de papel revisando que no hubiera presencia de supuración o exudado. Obturación con conos de gutapercha y óxido de zinc y eugenol mediante condensación lateral. Sellado de la cavidad mediante IRM (Dentsply) y toma de radiografía posoperatoria.</p>
<p>Desenlaces</p>	<p>*Cambios en la densidad del hueso apical a los 6 meses. Se usó el índice periapical para evaluar la proporción de diente que puede ser considerado mejorado (disminución de puntaje de índice periapical) o sanado ($PAI \leq 2$) en cada grupo.</p> <p>Dolor espontáneo, hinchazón, movilidad, sensibilidad a la percusión o palpación.</p> <p>Efectos adversos</p>
<p>Seguimiento</p>	<p>Seguimiento a seis meses</p>
<p>Conclusión de la pico</p>	<p>No hay diferencia significativas entre las intervenciones</p>
<p>Dirección de la pico</p>	<p>No efecto</p>
<p>Otras intervenciones concomitantes</p>	<p>No se reportan</p>
<p>Calculo del tamaño de la muestra</p>	<p>No se informa como se hizo el tamaño de muestra.</p>

Medición de sesgo	
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo: los participantes fueron aleatoriamente asignados usando secuencia de bloques desde un programa computarizado manejado por un investigador independiente.
Ocultamiento de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo: la asignación de los pacientes a los grupos fue hecha aleatoriamente de acuerdo con la secuencia dada por las tablas generadas por ordenador.
Enmascaramiento de investigadores, personal implicado en el estudio o participantes en el estudio (sesgo de realización) Nota: evaluar para cada desenlace o grupo de desenlaces relevantes	Bajo riesgo: los operadores de cada grupo y sus supervisores no eran conscientes de la asignación del grupo de pacientes.
Enmascaramiento de la evaluación o medida de los resultados (sesgo de detección) Nota: evaluar para cada desenlace o grupo de desenlaces relevante	Bajo riesgo: los evaluadores de las radiografías estaban enmascarados
Datos de los resultados incompletos (sesgo de desgaste) Nota: evaluar para cada desenlace o grupo de desenlaces relevante	Bajo riesgo: se muestran las pérdidas en cada grupo y las razones de las mismas.
Descripción selectiva de los resultados (sesgo de descripción selectiva de los resultados)	Bajo riesgo: se redactan los resultados según lo planteado en los métodos.
Otros sesgos	No claro: pueden existir diferencia en los operadores, ya que lo que hicieron las endodoncia fueron estudiantes de pregrado; pudiendo existir variabilidad entre ellos.
Medición de riesgo total	No claro
Observaciones	Aunque el estudio está estructurado y se controlaron algunos sesgos, existen aspectos metodológicos que requieren mayor rigor científico, entre estos el tamaño de muestra, la calibración de operadores para realizar la intervención, describir de forma precisa en

	enmascaramiento de intervenciones, debido a que es cuestionable como el operador o evaluador no influenciaron en los resultados siendo las intervenciones diferentes.
--	---

Martins et al. 2014

Características generales	
Cita bibliográfica	Martins MR, Carvalho MF, Pina-Vaz I, Capelas JA, Martins MA, Gutknecht N. Outcome of Er, Cr: YSGG laser-assisted treatment of teeth with apical periodontitis: A blind randomized clinical trial. Photomedicine and laser surgery. 2014;32(1):3-9
Autor y año	Martins et al. 2014
País de origen	Portugal
Fuente de financiamiento	Autofinanciación
Número de centros	1, Universidad de Porto
Periodo de reclutamiento	Entre octubre del 2009 y abril del 2011.
Tipo de estudio	Ensayos clínico controlado
Objetivo	Comparar el tratamiento endodóntico con láser de erbio, itrio-escandio-galio-granate (Er, Cr: YSGG) y (RFT) versus el uso convencional de hipoclorito de sodio al 3% y terapia de hidróxido de calcio provisional en dientes con periodontitis apical crónica.
Criterios de inclusión	Paciente con dientes asintomáticos con pulpa necrótica y periodontitis apical crónica verificada a través de radiografía (tamaño mínimo $\geq 1 \times 1$ mm). Este diagnóstico fue confirmado como respuesta negativa a las pruebas pulpares térmicas Dientes anteriores y premolares con formación apical completa.
Criterios de exclusión	Pacientes menores 12 años, embarazadas, con historia de uso de antibióticos en el último mes, que necesitaran premeditación antibiótica para tratamiento dental (para infección de endocarditis y desordenes de inmunosupresión), padeciendo hipertensión no controlada, diabetes mellitus no controlada, falla renal crónica, enfermedades hematológicas, VIH, osteoporosis tratada con bifosfonatos, terapia esteroidea que superara 5mg por día de Prednisolona o terapia de radiación de cabeza y cuello. Dientes con anatomía del canal radicular anormal, más largos de 26 mm de longitud, no restaurables, con avanzada enfermedad periodontal.

Número de pacientes incluidos para cada grupo	30 pacientes (43 dientes anteriores y premolares fueron aleatorizados) Grupo 1 (Endodoncia convencional): 12 Grupo 2 (Endodoncia convencional + Laser): 18
Características de los pacientes: Describir edad, relación de sexo, etc	Grupo 1: Hombre: 6, Mujeres: 6; edad: 51 años (12 a 76 años) Grupo 2: Hombre: 7, Mujeres: 11; edad: 43 años (24 a 67 años)
Conclusión textual del estudio	Después de un año de seguimiento, y en dientes unirradiculares y premolares, el láser Er, Cr: YSGG ha demostrado ser al menos tan eficaz como un régimen convencional de irrigación/ medicación, reduciendo significativamente la CAP. Dentro del mismo protocolo clínico, también se pudo confirmar hallazgos previos in vitro, lo que sugiere que RFT podría (1) eliminar la capa de frotis en condiciones húmedas y (2) lograr una desinfección profunda en condiciones secas. Estos resultados deben considerarse preliminares, pero relevantes para evaluar clínicamente los posibles beneficios de utilizar las características físicas del RFT, ya sea para lograr una predicción o incluso superar las limitaciones de las soluciones convencionales de riego. Sin embargo, se deben realizar más estudios para evaluar su eficacia con un tamaño de muestra mayor y en dientes que presentan desafíos adicionales, como intrincados morfologías del conducto radicular y curvaturas complejas.
Pregunta Pico	
Pacientes	Pacientes con dientes asintomáticos, necrosis pulpar y periodontitis apical crónica verificable radiográficamente.
Intervención	Irrigación con solución salina e irradiación con Laser Er,Cr:YSGG usando RFT2 (140 μ s, 37.5 mJ, 20 Hz) y RFT3 (140 μ s, 62.5 mJ, 20 Hz) en la primera y segunda cita, respectivamente. Cuatro veces en cada una, moviendo a 2 mm s ⁻¹ desde apical a coronal. Se realizó instrumentación del conducto radicular en la primera cita, irrigando con solución salina entre limas, instrumentación hasta lima # 30 e irradiación con láser Er,Cr:YSGG a 2,780nm cuya punta se colocó a longitud de trabajo y la irradiación fue hecha aproximadamente a 2mm s ⁻¹ hasta alcanzar la parte más coronal del canal. Se repitió el

	<p>procedimiento de irradiación dos veces más con el canal húmedo y dos más con el canal seco restando aproximadamente 15 segundos entre cada irradiación.</p> <p>En la segunda cita se terminó la instrumentación del canal irrigando con solución salina. El canal principal se irradió con una punta de disparo radial de 320-μm con protocolo idéntico al de la primera cita. Posteriormente se irrigaron los canales con 5.0 mL de solución salina durante 1 min, con enjuague final y secado con puntas de papel observando el ascenso de cualquier supuración o exudado. Se obturaron los conductos. Todos los dientes fueron restaurados permanentemente por los referidores dentro de los 30 días siguientes.</p>
<p>Comparación (Describir detalladamente)</p>	<p>Hipoclorito de sodio al 3% para irrigación y pasta provisional entre cita de hidróxido de calcio.</p> <p>Primera cita: instrumentación manual del canal mediante técnica step back, irrigando con 5.0 mL de hipoclorito al 3% después de cada ciclo hasta conseguir un mínimo de preparación con una lima K # 30 (Zipperer CC+, VDW GmbH, Munich, Germany). Secado con puntas de papel estéril y colocación de hidróxido de calcio.</p> <p>Segunda cita: remoción de hidróxido de calcio con limas tipo H e irrigación con hipoclorito de sodio al 3%. Instrumentación manual terminada. Irrigación final con hipoclorito y secado con puntas de papel revisando que no hubiera presencia de supuración o exudado. Obturación con conos de gutapercha y óxido de zinc y eugenol mediante condensación lateral. Sellado de la cavidad mediante IRM (Dentsply) y toma de radiografía posoperatoria.</p>
<p>Desenlaces</p>	<p>*Cambios en la densidad del hueso apical a los 6 meses. Se usó el índice periapical para evaluar la proporción de diente que puede ser considerado mejorado (disminución de puntaje de índice periapical) o sanado (PAI \leq2) en cada grupo.</p> <p>Dolor espontáneo, hinchazón, movilidad, sensibilidad a la percusión o palpación.</p>

	Efectos adversos
Seguimiento	Seguimiento a 12 meses
Conclusión de la pico	No hay diferencia significativas entre las intervenciones
Dirección de la pico	No efecto
Otras intervenciones concomitantes	No se reportan
Calculo del tamaño de la muestra	No se informa como se hizo el tamaño de muestra.
Medición de sesgo	
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo: los participantes fueron aleatoriamente asignados usando secuencia de bloques desde un programa computarizado manejado por un investigador independiente.
Ocultamiento de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo: la asignación de los pacientes a los grupos fue hecha aleatoriamente de acuerdo con la secuencia dada por las tablas generadas por ordenador.
Enmascaramiento de investigadores, personal implicado en el estudio o participantes en el estudio (sesgo de realización) Nota: evaluar para cada desenlace o grupo de desenlaces relevantes	Bajo riesgo: los operadores de cada grupo y sus supervisores no eran conscientes de la asignación del grupo de pacientes.
Enmascaramiento de la evaluación o medida de los resultados (sesgo de detección) Nota: evaluar para cada desenlace o grupo de desenlaces relevante	Bajo riesgo: los evaluadores de las radiografías estaban enmascarados
Datos de los resultados incompletos (sesgo de desgaste) Nota: evaluar para cada desenlace o grupo de desenlaces relevante	Alto riesgo: la muestra varió al final del estudio, debido a las pérdidas ocurridas.
Descripción selectiva de los resultados (sesgo de descripción selectiva de los	Alto riesgo: se evaluaron otras variables en el estudio como dolor, hinchazón, sensibilidad, y no fueron analizados sus resultados.

resultados)	
Otros sesgos	No claro: pueden existir diferencia en los operadores, ya que lo que hicieron las endodoncia fueron estudiantes de pregrado; pudiendo existir variabilidad entre ellos.
Medición de riesgo total	Alto riesgo
Observaciones	Aunque el estudio está estructurado y se controlaron algunos sesgos, existen aspectos metodológicos que requieren mayor rigor científico, entre estos el tamaño de muestra, la calibración de operadores para realizar la intervención, describir de forma precisa en enmascaramiento de intervenciones, debido a que es cuestionable como el operador o evaluador no influenciaron en los resultados siendo las intervenciones diferentes.