



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

Título: “Aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia”

Trabajo de titulación para optar al título de Odontóloga

Autora:

Camacho Torres Katherin Mishell

Tutor:

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Katherin Mishell Camacho Torres, con cédula de ciudadanía 1805321567, autora del trabajo de investigación titulado: "Aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 17 de noviembre de 2022



Katherin Mishell Camacho Torres

C.I: 1805321567

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

El suscrito docente-tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado, certifica que la señorita Katherin Mishell Camacho Torres con C.I:1805321567 , se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación: **“APLICACIÓN DE ULTRASONIDO Y SUS TÉCNICAS EN ENDODONCIA.** y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 14 de noviembre en la ciudad de Riobamba en el año 2022.

Atentamente,



Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado

C.I. 0502531437

DOCENTE TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia, presentado por Katherin Mishell Camacho Torres, con cédula de identidad número 1805321567, bajo la tutoría de Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en 17 de noviembre de 2022

Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Cristian David Guzmán Carrasco



A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line. The signature is highly stylized and cursive, appearing to read 'Cristian David Guzmán Carrasco'.

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Tania Jacqueline Murillo Pulgar



A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'Tania Jacqueline Murillo Pulgar'.

Miembro del Tribunal de Grado
Dra. Kathy Marilou Llori Otero



A handwritten signature in blue ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to read 'Kathy Marilou Llori Otero'.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 11 de noviembre del 2022
Oficio N° 036-2022-2S-URKUND-CID-2022

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 144894604	Aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia	Camacho Torres Katherin Mishell		x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente
por CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2022.11.11
17:20:02 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

DEDICATORIA

La investigación presentada a continuación está dedicada a los profesionales y estudiantes de odontología ya que el mismo les servirá como una guía en su formación de conocimiento, fortaleciendo un campo que no se suele tocar muy a menudo pero que es de suma importancia saber los funcionamientos de este.

Katherin Mishell Camacho Torres

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres y hermanas por brindarme todo su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional y permitirme estudiar en tan honorable institución como lo es la Universidad Nacional de Chimborazo la cual me ofreció una formación académica de excelencia, formación ética y moral con todos los valores que nos caracterizan a los profesionales que salimos de esta institución para insertarnos como un ente productivo, agradezco a mi tutor el Dr. Carlos Albán por servirme de guía y orientarme a lo largo de mi investigación y desarrollo de mi tesis; a todos mis docentes que nos impartieron todos sus conocimientos de una forma profesional, conocimientos que los pondré en práctica a lo largo de mi vida profesional con responsabilidad, en esta linda carrera de Odontología.

Katherin Mishell Camacho Torres

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	17
2.1	Endodoncia.....	17
2.2	Técnicas endodónticas	17
2.3	Ultrasonido	19
3.	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	20
3.1.	Criterios de Inclusión y Exclusión	20
3.2.	Estrategia de Búsqueda	21
3.3.	Tipo de estudio.....	21
3.3.1.	Métodos, procedimientos y población.....	22
3.3.2.	Instrumentos.....	23
3.3.3.	Selección de palabras clave o descriptores.....	23
3.4.	Valoración de la calidad de estudios.	26
3.4.1.	Número de publicaciones por año.....	26
3.4.2.	Promedio de ACC (Average Count Citation).....	27
3.4.3.	Número de artículos por cuartil.	28
3.4.4.	Promedio de conteo de citas (ACC) mayor a 1.5 y factor de impacto SJR.....	29
3.4.5.	Áreas de aplicación y cuartil.....	30
3.4.6.	Publicaciones según el estudio, tipo de publicación y colección de datos	31
3.4.7.	Relación entre el área de aplicación y tipo de estudio	32
3.4.8.	Frecuencia de artículos por año y bases de datos.....	33
3.4.9.	Artículos científicos y bases de datos empleadas	34

3.4.10. Artículos científicos y sus países de procedencia	35
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Aplicaciones del ultrasonido en endodoncia	36
4.2 Técnicas de ultrasonido en endodoncia	39
4.3 Ventajas	40
4.4. Desventajas.....	42
4.5. Eficacia.....	44
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1. Conclusiones.....	51
5.2. Recomendaciones.....	52
6. BIBLIOGRAFÍA	53
7. ANEXOS	64
Anexo 1. Tabla del método empleada.....	64
Anexo 2. Tabla de metaanálisis utiliza para la revisión sistemática.....	65
Anexo 3 Análisis con GRADEpro.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Análisis de Grade Pro.....	46
-----------------	----------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1.	Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.....	25
Gráfico Nro. 2.	Número de publicaciones por año.	26
Gráfico Nro. 3.	ACC mayor a 1,5 y año de publicación	27
Gráfico Nro. 4.	Número de artículos por cuartil.....	28
Gráfico Nro. 5.	ACC mayor a 1.5 y factor de impacto SJR.	29
Gráfico Nro. 6.	Áreas de aplicación y cuartil.	30
Gráfico Nro. 7.	Número de publicaciones por tipo de estudio, colección de datos.....	31
Gráfico Nro. 8.	Área de aplicación y tipo de estudio.....	32
Gráfico Nro. 9.	Frecuencia de artículo por año y base de datos	33
Gráfico Nro. 10.	Artículos científicos según bases de datos	34
Gráfico Nro. 11.	Lugar de procedencia de los artículos científicos.....	35

RESUMEN

El ultrasonido al ser energía ultrasónica cuenta con vibraciones de 2-20 MHz con ventajas de ser poco invasivo, de bajo costo y ser un método rápido, en el área endodóntica tiene múltiples aplicaciones que han sido probadas durante muchos años. La presente revisión bibliográfica se efectuó con la finalidad de ampliar los conocimientos sobre los usos del ultrasonido en endodoncia. Se realizó una búsqueda de literatura extraída de las bases de datos como PubMed, ResearchGate, Science Direct; durante el periodo de los años 2009 hasta el año 2021. A través de criterios de exclusión, inclusión, al considerar como aspectos de calidad el promedio de conteo de citas (ACC), factor de impacto de la revista en que se publica el artículo a través de Scimago Journal Ranking (SJR), una vez aplicada la etapa de selección se obtuvo un total de 66 artículos para la revisión sistemática. Además, se utilizó la aplicación GRADE Pro para validar los diferentes tratamientos y aplicaciones del ultrasonido en base a la evidencia. Los resultados mostraron que el ultrasonido en endodoncia tiene diversas aplicaciones desde el diagnóstico utilizando el ecosonógrafo para diferenciar diversas patologías a nivel periapical, de igual forma se emplea con gran efectividad en la irrigación endodóntica y eliminación de microorganismos, el ultrasonido es un instrumento muy útil para retirar instrumentos rotos en el sistema de conductos, se evidenció la versatilidad a través de la odontología basada en evidencia.

Palabras clave: Endodoncia, ultrasonido, irrigante, obturación, conductos radiculares.

ABSTRACT

Ultrasound is ultrasonic energy, that has vibrations of 2-20 MHz with the advantages of being minimally invasive, low cost, and a fast method. In the endodontics field, it has multiple applications that have been proven for many years. This bibliographical review was carried out to present theoretical statements about the uses of ultrasound in endodontics. A literature search was conducted considering the period 2009-2021 through databases such as PubMed, ResearchGate, and Science Direct, exclusion and inclusion criteria were included. Sixty-six articles were obtained for the systematic review considering quality aspects, the average citation count (ACC), and the impact factor of the journal according to Scimago Journal Ranking (SJR). In addition, the GRADE Pro application was used to validate the different evidence-based ultrasound treatments and applications. The results showed that ultrasound in endodontics had various applications from diagnosis using the echo-sonograph to differentiating various pathologies at the periapical level. Finally, it was used with great effectiveness in endodontics irrigation and the elimination of microorganisms, ultrasound is a very useful instrument for removing broken instruments in the root canal system, the versatility was demonstrated through evidence-based dentistry.

Keywords: Endodontics, ultrasound, irrigation, obturation, root canals.

Reviewed by:



Mgs. Dennys Vladimir Tenelanda López

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0603342189

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El ultrasonido (US) es energía sónica con el uso de frecuencia de vibraciones de 2 a 20 MHz, ⁽¹⁾ las mismas que no pueden ser percibidas por el oído del ser humano. Existen diferentes aplicaciones del ultrasonido sobre todo en áreas relacionadas a la medicina e industriales. Se han encontrado diversos empleos que resultan indispensables en los diferentes procedimientos odontológicos y en el ámbito de especialidad endodóntica que se ha encargado de mejorar el proceso del tratamiento y por ende también sus resultados siendo determinantes como un complemento importante en casos de alta complejidad. ⁽²⁾

Durante las últimas décadas, los tratamientos de carácter endodóntico se han visto beneficiados por el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas y equipos, que han ayudado a mejorar los resultados de estos procedimientos al igual que la previsibilidad. Entre los instrumentos y técnicas están los ultrasonidos (US), desde su introducción en esta rama odontológica se han vuelto cada vez más útiles en diferentes aplicaciones como ayudar al acceso de los conductos radiculares, la limpieza, desinfección, la obturación de los canales radiculares, la eliminación de instrumentos fracturados y materiales intracanales y en la cirugía endodóntica. ⁽²⁾

Para comprender la problemática de esta investigación es importante aclarar que existe un gran desconocimiento en los profesionales acerca de las diferentes aplicaciones del ultrasonido y las técnicas en el tratamiento endodóntico, a pesar de esto las diferentes investigaciones son muy favorables debido a sus características como el no ser ionizante, no ser invasivo, es rápido, de bajo costo, indoloro, reproducible y bastante preciso. ⁽¹⁾ Además, tiene múltiples ventajas en comparación con los métodos tradicionales que se han empleado convirtiéndolo en un instrumento muy versátil y de gran utilidad en esta rama. ⁽³⁾

Cuando se necesita un tratamiento de conductos, dicho tratamiento que se va a realizar deberá acercarse a la perfección para que así se los índices de fracasos en el mismo disminuyan significativamente. El éxito a largo plazo en un tratamiento de endodoncia está íntimamente ligado a una adecuada limpieza, desinfección, conformación y una obturación tridimensional completa del complejo sistema de conductos radiculares. ⁽⁴⁻⁶⁾ Lo más probable es que un gran

porcentaje de los fracasos que se presentan sea debido a la presencia de tejido pulpar residual y a una insuficiente limpieza de los conductos radiculares.⁽⁷⁾ Muchas veces la instrumentación de los conductos radiculares no puede llegar a todas las áreas del sistema de conductos radiculares, independientemente de la técnica utilizada; por lo que no se tratan todas las secciones del canal.⁽⁸⁾

Diferentes investigaciones indican que piezas dentales se someten a extracciones después de un promedio de 4 a 10 años de haberse realizado el tratamiento de endodoncia, hasta el 10% de los dientes presentan periodontitis apical crónica.⁽⁹⁾ El método tradicional de desinfección de los conductos radiculares no suele ser lo suficientemente eficaz para destruir toda la microflora patógena de los conductos radiculares, especialmente en periodontitis apical crónica destructivas. Hay riesgos de mayor penetración de *estreptococo faecalis* directamente dentro de los túbulos dentinarios a los tejidos periodontales, y un incremento en el número de fusobacterias y bacteroides. Un tratamiento endodóntico convencional o estándar no es suficiente para la acción antiséptica sobre la microflora patógena de los conductos radiculares.⁽¹⁰⁾

Si hablamos de datos estadísticos encontramos estudios que fueron realizados en el 2009 en los que se determinan que los tratamientos endodónticos tuvieron un índice de fracaso de 21,43%, dado este porcentaje mediante un estudio con 499 muestras de dientes que habían sido tratados endodónticamente⁽¹¹⁾, años después hubieron estudios realizados en el año 2011 que obtuvieron un porcentaje del 10,9% en índice de fracasos con 816 dientes con tratamiento de endodoncia.⁽¹²⁾ En una investigación más reciente realizada en el año 2016 lograron determinar que el fracaso en endodoncias se encontraba con un porcentaje del 22%.⁽¹³⁾

En el estudio realizado por Mustafa (2021), se evidenció que la principal causa del fracaso en el tratamiento de endodoncia fue por la deficiente calidad del tratamiento debido a la presencia de múltiples factores; ya que 147 de 179 pacientes masculinos y 53 de 71 pacientes femeninos recibieron un tratamiento deficiente. Los dientes molares fueron los más afectados presentando defectos como una inadecuada obturación de los conductos radiculares representando el 36,8%, los conductos que no fueron tratados en un 14,4%, las sobreobturaciones se presentaron en un 12,8%, las perforaciones en 9,6%, deficiente técnica de instrumentación en 8,8%, acceso

endodóntico relacionado con la preparación en 2,4%. Concluyendo el estudio a que todo está relacionado con un tratamiento deficiente. ⁽¹⁴⁾

Muchos de los fracasos que existe en los tratamientos endodónticos se dan por la persistencia de microorganismos, su proliferación no controlada y su posterior migración por los conductos radiculares hasta llegar a los tejidos periapicales. Los microorganismos más prevalentes que se encuentran están el *Actinomyces israelii* en un 31,8%, *Enterococcus Faecalis* con 32%, también se existe la presencia de *Propionibacterium* en 22,7%, *Streptococcus* 18,2% y *Staphylococcus* con 13,6%, y con menor porcentaje se evidencia la presencia de levaduras como es la *Cándida* en un 7%. ⁽¹⁵⁾

El objetivo principal de la investigación radica en identificar las diferentes aplicaciones y técnicas que nos puedan ayudar con el empleo del ultrasonido en el área de la endodoncia, mediante la realización de una revisión bibliográfica. Estableciendo las técnicas de mayor tendencia, para finalmente conocer las ventajas, desventajas y eficacia en sus diferentes aplicaciones en el área de la endodoncia.

PALABRAS CLAVE: ultrasonido, endodoncia, puntas ultrasónicas, usos del ultrasonido.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Endodoncia

La endodoncia es una de las ramas de la odontología que es la encargada del estudio de la morfología, fisiología, enfermedades de la pulpa dental, así como de las enfermedades que se pudieron presentar a nivel de las estructuras perirradiculares. Esta integra a las ciencias básicas, así como un punto de vista clínico para lograr un correcto diagnóstico, prevención o tratamiento de enfermedades o lesiones de la pulpa y estructuras perirradiculares. En el campo de la endodoncia vamos a encontrar el diagnóstico diferencial, tratar el dolor de origen dental y estos nos servirán para concluir si mantenemos algún tipo de vitalidad pulpar, si hay necrosis, si hay afección a nivel periapical o algún tipo de tratamiento regenerativo. ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾

2.2 Técnicas endodónticas

Las técnicas endodónticas que podemos realizar para la preparación biomecánica, para la irrigación al igual que diferentes técnicas de obturación son las siguientes. ⁽¹⁷⁾

Preparación biomecánica

La preparación biomecánica es de los puntos más importantes en la endodoncia para conseguir éxito en nuestro tratamiento. La preparación se realiza con ayuda de instrumental manual o rotatorio que funcionan en conjunto de agentes irrigantes para lograr una correcta desinfección y conformación de los conductos radiculares, existen distintas etapas de la preparación y son: ^{(17) (18)}

- Exploración del conducto radicular
- Conductometría
- Limpieza del conducto
- Conformación del conducto

Técnicas apico-coronales

- Técnica convencional: también conocida como técnica seriada, se inicia utilizando limas de calibres pequeños y progresivamente se pasa a calibres mayores, todas estas limas trabajan con la misma longitud (longitud de trabajo) y entre cada lima utilizada se necesita irrigar con un agente antimicrobiano para lograr desinfección, la técnica tradicional está indicada para conductos rectos y amplios. ⁽¹⁹⁾
- Técnica escalonada: O conocida como técnica recíproca, telescópica o de step back; es una técnica que tiene el objetivo de preservar la posición y forma de los conductos radiculares poniendo énfasis sobre todo a nivel apical. Primero se tiene que instrumentar hasta conseguir nuestra lima apical maestra. Se inicia con la primera lima en la que sintamos resistencia en las paredes a nivel apical, la última lima que se use en toda la longitud será nuestra lima apical maestra. Una vez realizado eso se procede a la preparación escalonada utilizando limas de mayor calibre, pero acortando 1mm en su longitud y entre cada lima de retroceso se deberá utilizar la lima apical maestra para comprobar que sigue ingresando el total de su longitud de trabajo siendo lo más importante al momento de la obturación del conducto. ⁽¹⁹⁾

Técnicas Corono-apicales

- Crown down: en esta técnica lo que se trata de hacer primero es permeabilizar la o las entradas a los conductos radiculares, cuando se haya hecho esto, utilizamos las fresas Gates-Glidden para conseguir la preparación del tercio medio y coronal del conducto, actualmente se comenzó a utilizar fresas de tipo “LA Axxess” que se caracteriza por ser diamantada para la turbina y esta nos permite hacer cortes en esmalte y dentina para crear mejores accesos a los conductos radiculares; se determina la longitud en la que se va a trabajar y se empieza a preparar el tercio apical. La técnica tiene varias virtudes como facilitar la obtención de la conductometría de la pieza dental, de igual mejora la llegada del agente irrigante que se esté usando, así como con el empleo de limas habrá menos extrusión de restos y bacterias a zonas apicales. ⁽²⁰⁾
- Técnica de doble conicidad; En esta técnica se comienza utilizando primero las limas de mayor calibre a nivel cervical y conforme se va preparando el conducto se introduce

1mm más de longitud inicial con limas de menor calibre hasta llegar a la zona apical. Se tiene que determinar la longitud de trabajo y se la ensancha hasta conseguir la constricción apical. ⁽²⁰⁾

- **Fuerzas Balanceadas:** Esta técnica consta de varias fases, en la primera fase se introduce la lima y se gira en sentido de las manecillas del reloj, no es necesario aplicar mucha presión en sentido apical. La segunda fase consta en lograr cortes de dentina, es decir, tenemos que girar la lima en sentido antihorario y se mantiene la presión leve hacia apical. La última fase comprende en girar la lima por completo de 1-2 veces en sentido horario (manecillas del reloj). Todas las fases lo debemos repetir con limas de menor calibre hasta alcanzar la constricción apical. ⁽²⁰⁾

2.3 Ultrasonido

El ultrasonido es un instrumento que nos sirve para el estudio del cuerpo humano en muchas disciplinas sobre todo es considerado para un ámbito de diagnóstico, este cuenta con varias ventajas como la versatilidad que presenta, inocuidad, y el bajo costo que representa su uso. Por otro lado su empleo no es invasivo para el paciente por lo que se considera como un método ideal, debido a que el mismo no usa radiación ionizante, sin embargo, si podemos hablar de desventajas es que en muchos de sus usos el éxito va a depender del operador. ⁽²¹⁾

El ultrasonido posee varias características físicas como son el sonido, frecuencia, la velocidad de propagación, interacción con los tejidos, ángulo de incidencia, atenuación, frecuencia de repetición de pulsos, resolución, escala de grises y transductores. ⁽²¹⁾

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

La presente investigación se ejecutó en base a una revisión de literatura de artículos científicos de salud, odontología, difundidos por revistas indexadas, los mismos que fueron compilados a través de bases de datos tales como PubMed, ResearchGate, Science Direct; durante el periodo englobado de los años 2009 hasta el año 2021, de manera sistematizada enfocados en las variables independiente (aplicación de ultrasonido y sus técnicas), y dependiente (en endodoncia).

3.1. Criterios de Inclusión y Exclusión

Criterios de inclusión:

Artículos científicos que cuenten con investigaciones validadas y destacadas sobre la aplicación del ultrasonido y sus técnicas en el tratamiento de endodoncia.

Artículos de revisión de literatura, investigaciones, revistas científicas, con publicaciones subsiguientes al año 2009.

Artículos de revisiones sistemáticas y metaanálisis sin pago, o libre de pagos solicitados por el autor.

Artículos científicos divulgados en inglés y español

Artículos científicos que cumplan con ACC (Average Count Citation) y el factor de impacto SJR (Scimago Journal Ranking).

Criterios de exclusión:

Artículos de bases científicas sin validez.

Estudios en animales de carácter experimental.

Publicaciones que en función de su contenido no se alinean al interés del proceso investigativo.

Publicaciones sin acceso libre y de texto completo.

3.2. Estrategia de Búsqueda

La ejecución de búsqueda sistemática de la diferente literatura empleó un procedimiento de análisis y observación.

La presente investigación se construyó en base a una revisión bibliográfica, encaminada a la recopilación de información a través de la examinación sistemática de la literatura, adquiriendo información de las diferentes bases de datos científicos, tales como PubMed, ResearchGate, Science Direct. Se seleccionaron los artículos científicos en base a los criterios de exclusión e inclusión, cantidad de referencias y el impacto del artículo

El impacto del artículo fue fundamental al instante de elegir el contenido del texto para realizar la indagación respectiva y que se cumplan los objetivos propuestos

3.3. Tipo de estudio

Estudio descriptivo: a través de esta investigación se reportó, determinó, y se establecieron las diferentes aplicaciones y técnicas del ultrasonido en el tratamiento de endodoncia, empleando herramientas de clasificación para reunir y organizar la información adquirida de los artículos científicos, es por ello por lo que los resultados se encaminan a establecer las variables.

Estudio transversal: se utilizó un estudio e inspección de información y valores orientados al tratamiento de endodoncia con las diferentes aplicaciones y técnicas del ultrasonido por medio de artículos científicos del período de tiempo ya mencionado y que sean validados.

Estudio retrospectivo: se adjuntó toda la información sobresaliente sobre las diferentes aplicaciones y técnicas del ultrasonido en el tratamiento de endodoncia basándose en artículos científicos.

3.3.1. Métodos, procedimientos y población

La información registrada se derivó a partir de las investigaciones de artículos científicos difundidos por bases de datos científicas tales como PudMed, ResearchGate, Science Direct, durante el período abarcado entre el año 2009 al 2021. Los artículos fueron elegidos teniendo en cuenta los criterios de exclusión e inclusión, además del Average Count Citation (ACC), que define un promedio el cual consta del número de citas de los artículos y el año de publicación, esto asegura la excelencia del artículo. Para medir el factor de impacto de las revistas en donde han sido publicados los artículos se utilizó Scimago Journal Ranking (SJR), en donde los artículos se disponen en cuatro cuartiles, siendo Q1 el que señala el valor más alto, Q2 determina el segundo valor alto, Q3 expresa el tercer valor alto y Q4 señala el valor de ubicación de las revistas. La excelencia del artículo es la parte más esencial para realizar la revisión de la literatura, y el subsiguiente análisis.

La indagación primaria expuso como resultado un conteo de 9530 artículos, luego de aplicarse los criterios de exclusión e inclusión hubo un resultado de 3450 artículos los cuales se redujeron a 180 mediante el análisis de sus resúmenes y pertinencia al tema con las palabras clave ultrasonido, endodoncia, puntas endodónticas, usos del ultrasonido. En base a los criterios fueron seleccionados 90 artículos, para subsiguientemente, realizar la selección basada en el conteo de citas, usando ACC, este implica una fórmula que ayuda a medir el grado de impacto del artículo, basándose en las citas realizadas en Google Scholar, para posteriormente dividir para los años de validez del artículo a partir de su divulgación, en la presente revisión el promedio ACC mínimo es de 1,5.

Mediante el ACC se obtuvieron 66 artículos válidos, los cuales se implementaron para el estudio y resultado de la investigación, además se utilizará referentes bibliográficos para el componente complementario del proceso investigativo.

3.3.2. Instrumentos

Matriz para revisión bibliográfica

Lista de cotejo

3.3.3. Selección de palabras clave o descriptores

Descriptores de búsqueda: se usaron los términos: ultrasonido, endodoncia, puntas ultrasónicas, usos del ultrasonido, aplicaciones en endodoncia, en los idiomas inglés y español.

En la revisión de la información se usaron operadores lógicos: AND, IN, los que junto con las palabras clave ayudaron a la selección de artículos útiles para la investigación

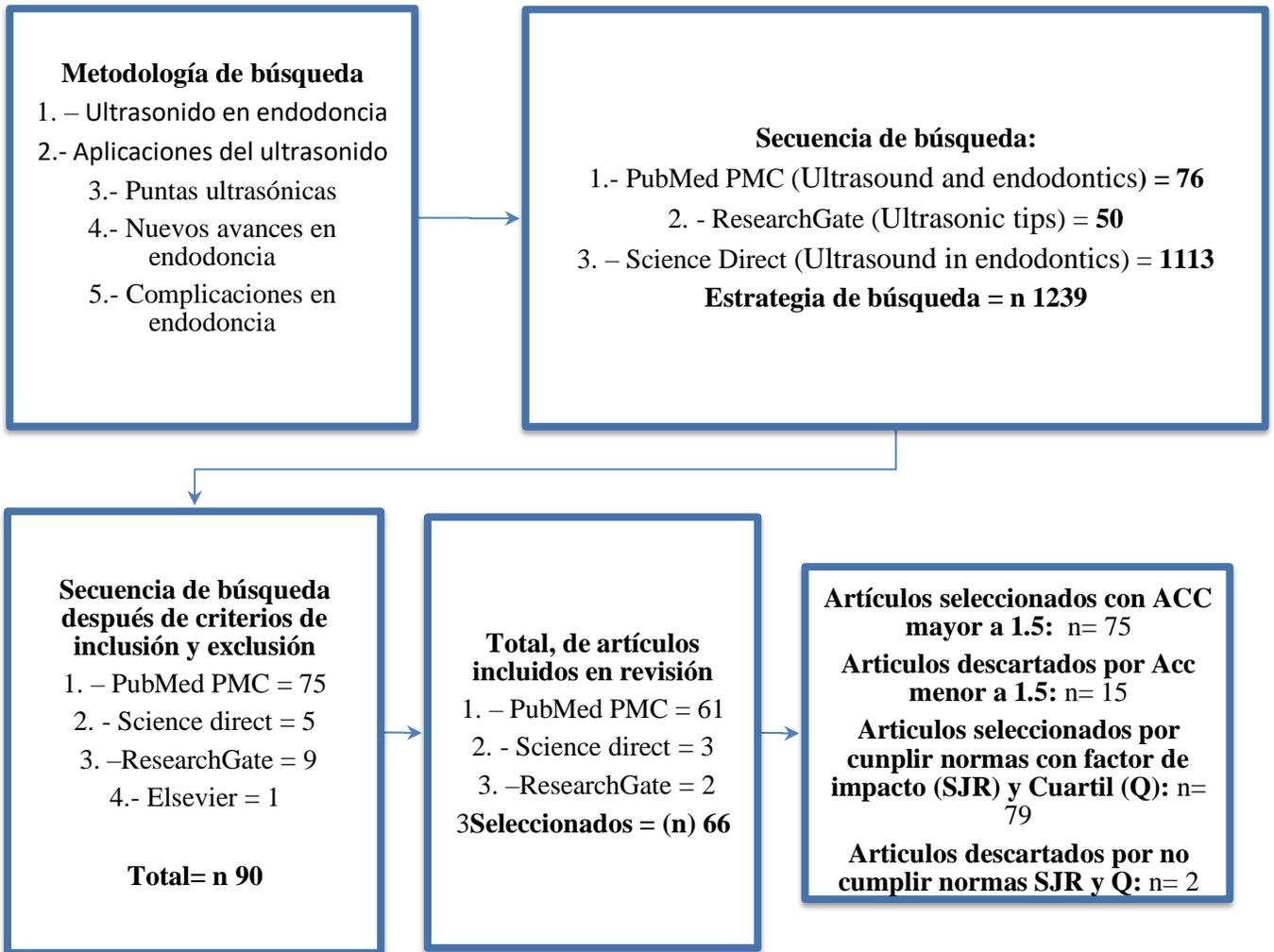
Tabla Nro. 1. Términos empleados en la búsqueda y utilización de las diferentes bases de datos.

FUENTE	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
PubMed (PMC)	Ultrasonido y Endodoncia (Ultrasound and endodontics)
	Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications)
	Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips)
	Complicaciones en endodoncia (Endodontic complications)
ResearchGate	Ultrasonido en endodoncia (Ultrasound in endodontics)
	Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications)

	<p>Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips)</p> <p>Complicaciones en endodoncia (Endodontic complications)</p>
Science Direct	<p>Ultrasonido en endodoncia (Ultrasound in endodontics)</p>
	<p>Aplicaciones del ultrasonido (Ultrasound applications)</p> <p>Puntas ultrasónicas (Ultrasonic tips)</p>

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

Gráfico Nro. 1. Metodología y algoritmo empleado en la búsqueda.



Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

La muestra de la presente investigación fue intencional no probabilística, y se focalizó en los métodos inductivos y deductivos, los cuales se hallaron en función de la búsqueda, análisis, interpretación, y comprensión de los artículos científicos extraídos de bases de datos durante el período 2009 – 2021 fundamentados en las variables independiente (aplicaciones y técnicas del ultrasonido) y dependiente (en endodoncia)

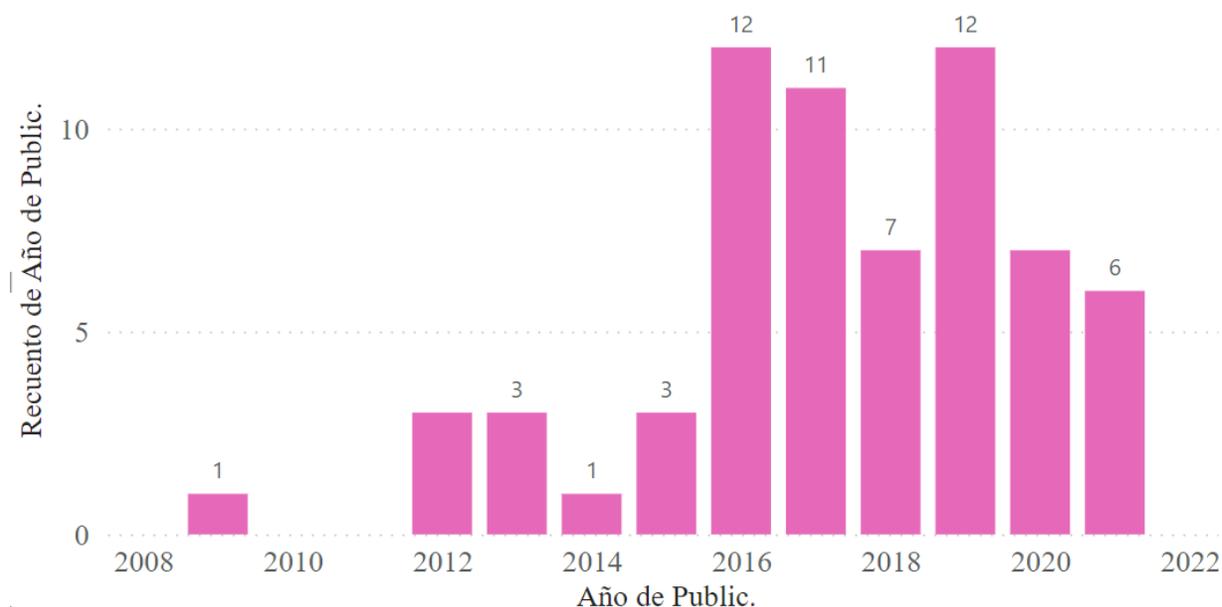
La investigación fue documental, es por ello por lo que se usaron procesos de recolección de datos e información, logrando de esta manera alcanzar los objetivos planteados, además se ejecutó y empleó una matriz de caracterización usando tablas para la revisión de información.

3.4. Valoración de la calidad de estudios.

3.4.1. Número de publicaciones por año

En el **Gráfico Nro. 2** se puede observar el total de artículos publicados entre los años 2009 – 2021, vinculados al tema aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia, de un total de 66 artículos obtenidos de bases de datos como PubMed, Science Direct, ResearchGate, en el año 2016 y 2019 se encontraron 12 artículos como de mayor tendencia, en el año 2017 se obtuvo 11 artículos, en los años 2020 y 2018 se ubicaron 7 artículos por cada año, en el año 2021 se recopiló 6 artículos, en los años 2015, 2013, 2012 se alcanzó una cantidad de 3 artículos respectivamente, mientras que de los años 2014 y 2009 se escogió 1 artículo. Los años en el que existieron más publicaciones sobre el tema se muestran a partir del año 2016.

Gráfico Nro. 2. Número de publicaciones por año.



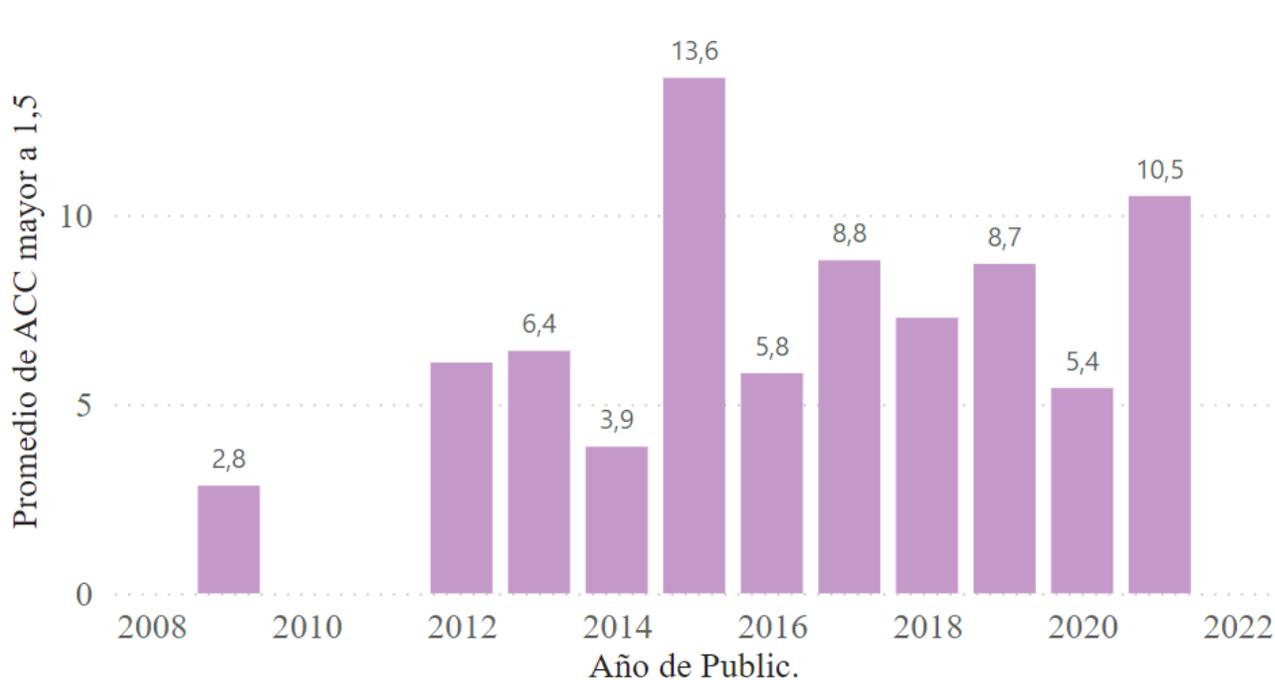
Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.2. Promedio de ACC (Average Count Citation)

En el **Gráfico Nro. 3** se analizó el promedio del conteo de citas (ACC) en relación con el año de publicación de los artículos, de los cuales se destaca el año 2015 con un valor de ACC de 13,6; seguido del año 2021 con un promedio de ACC de 10,5; en el año 2017 el promedio de ACC de los artículos fue del 8,8; muy cercano al año 2019 con un promedio de 8,7; se destaca además que los demás años mostraron una tendencia menor a 6,4 que en su mayoría cumplieron con el valor mínimo estimado de promedio de conteo de citas para un nivel de impacto moderado ($\geq 1,5$).

Gráfico Nro. 3. ACC mayor a 1,5 y año de publicación



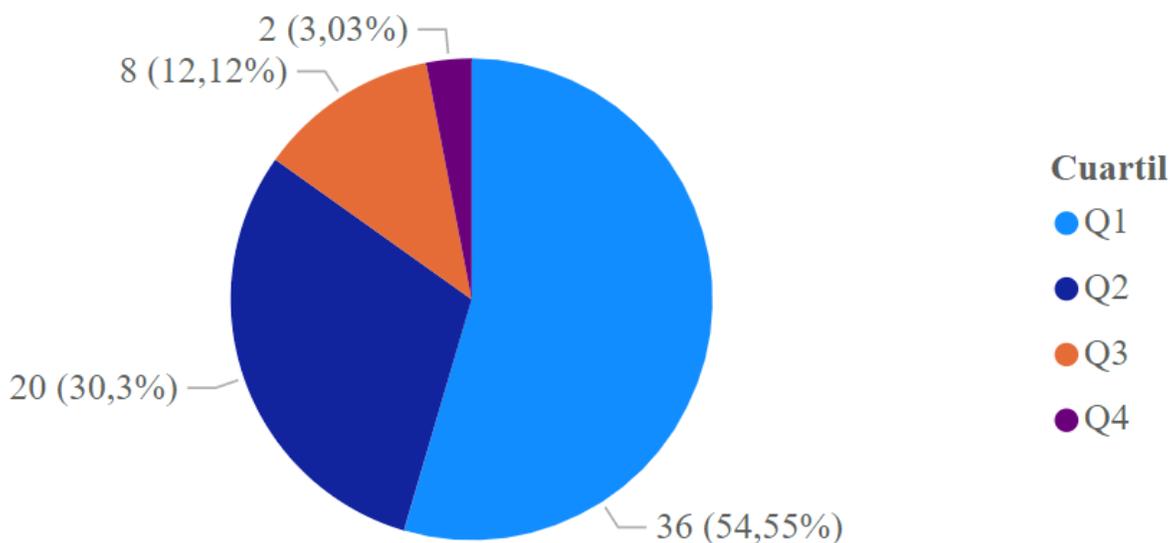
Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.3. Número de artículos por cuartil.

En el **Gráfico Nro. 4** se determinó el número de artículos por el cuartil en el que se ubicó la revista estimada en base al Scimago Journal Ranking (SJR), el cual tuvo un papel destacado para definir la calidad científica del artículo a partir de su revista. Indicando que el 54,55% de artículos se destacan al formar parte de revistas de cuartil 1, el 30,3% forman parte de revistas de cuartil 2 y el 12,12% de cuartil 3; finalmente solo el 3,03% forman parte de revistas de cuartil 4.

Gráfico Nro. 4. Número de artículos por cuartil.



Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

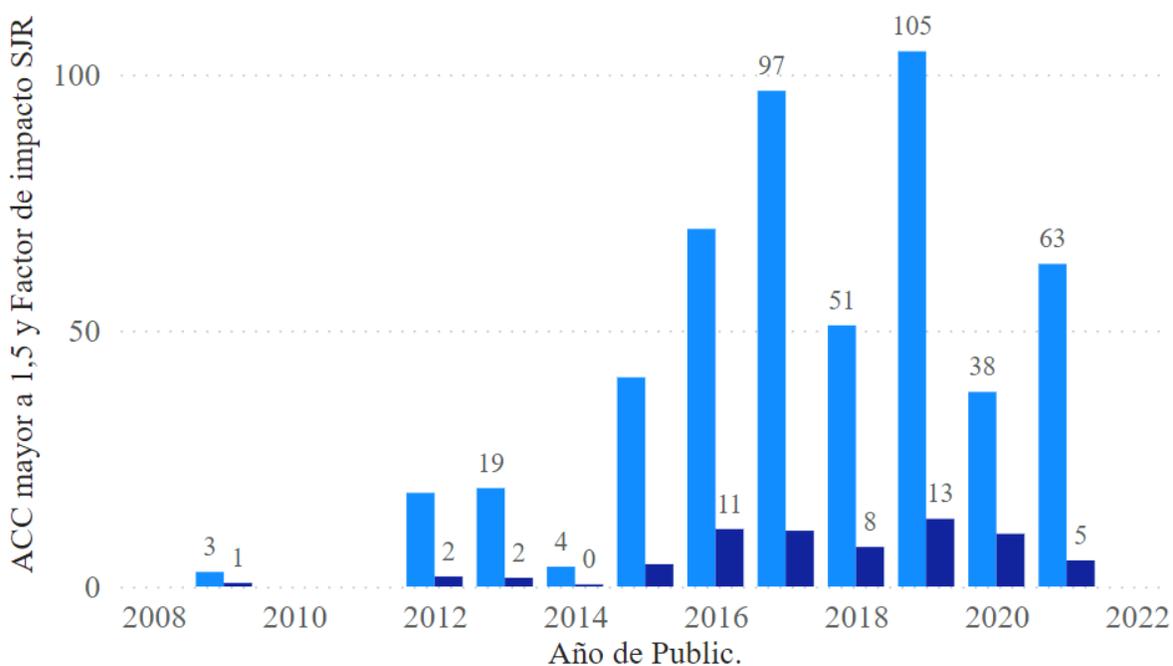
Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.4. Promedio de conteo de citas (ACC) mayor a 1.5 y factor de impacto SJR.

En el **Gráfico Nro. 5** se determinó la relación entre el factor de impacto SJR y el promedio de conteo de citas, encontrando un alto número de artículos con ACC en el año 2019 y al mismo tiempo con 13 publicaciones de factor de impacto importante, el año de segunda mejor tendencia fue el año 2017, 2016 y 2021 con respecto a promedio de citas, y en lo tiene que ver factor de impacto una tendencia importante en los años 2016 y 2019 coincidiendo con los valores de más alta situación.

Gráfico Nro. 5. ACC mayor a 1.5 y factor de impacto SJR.

● ACC mayor a 1,5 ● Factor de impacto SJR

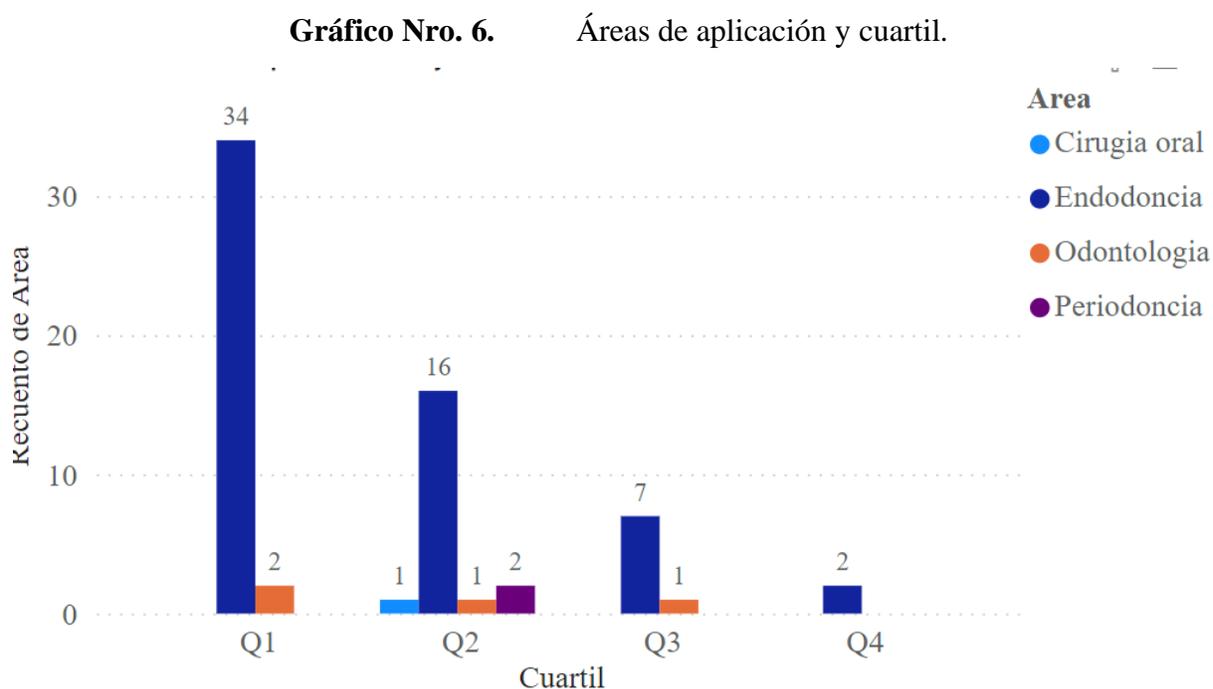


Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.5. Áreas de aplicación y cuartil

En el **Gráfico Nro. 6** se determinó que el área con mayor aplicación de los artículos seleccionados fue la endodoncia ubicados en revistas de cuartil 1 encontrando 34 publicaciones, 16 de cuartil 2, 7 de cuartil 3 y el cuartil 4 solamente 2. La segunda área de aplicación más utilizada es la odontología ubicando 2 artículos del cuartil 1; un artículo del cuartil 2 y un artículo de cuartil 3. En tercer lugar, se ubica el área de la periodoncia señalando 2 artículos de cuartil 2. Finalmente, con muy pocos aportes está el área de la cirugía oral con solamente un artículo perteneciente al cuartil 2.



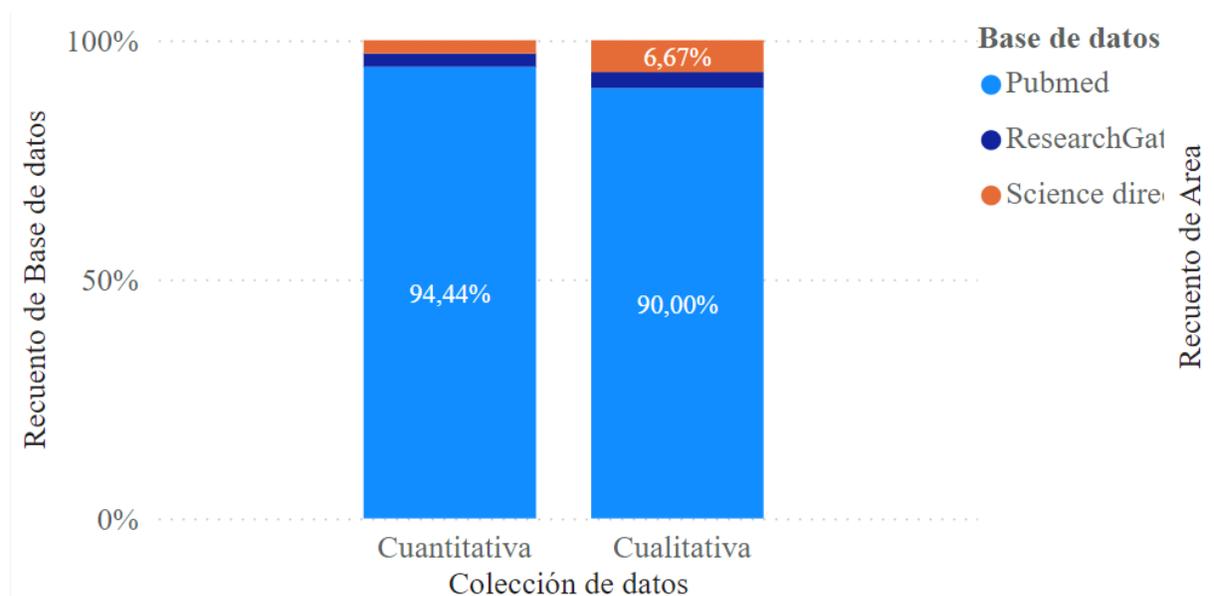
Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.6. Publicaciones según el estudio, tipo de publicación y colección de datos

En el Gráfico Nro. 7 se estableció la frecuencia de publicaciones por tipo de colección de datos (cuantitativos, cualitativos) y su base de datos. En el que su gran mayoría fueron de tipo cuantitativo con un 94,44% provenientes de la base de datos PubMed y el 90% de tipo cualitativo siendo estos además de la misma base de datos anteriormente indicada; la diferencia de valores se ubica en las bases ResearchGate y Science Direct.

Gráfico Nro. 7. Publicaciones según el estudio, tipo de publicación y colección de datos.

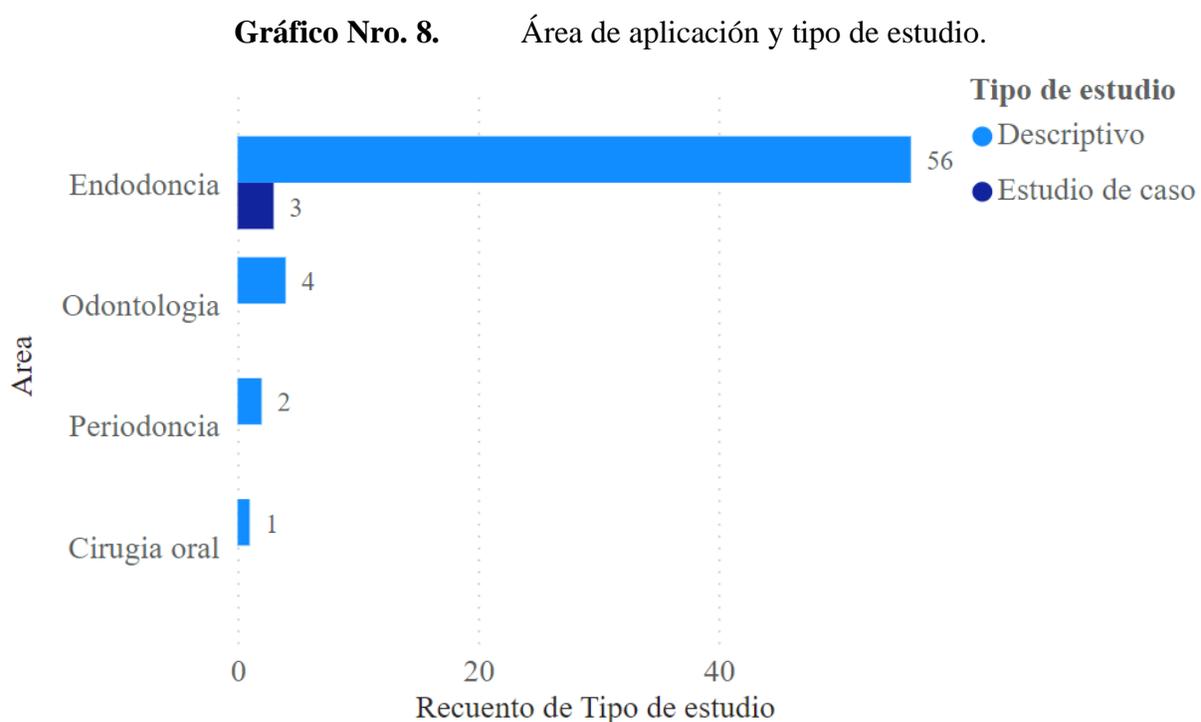


Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.7. Relación entre el área de aplicación y tipo de estudio

En el **Gráfico Nro. 8** se describe la relación entre el área de aplicación y el tipo de estudio. En el área de endodoncia la mayoría de los estudios son de tipo descriptivo con 56 publicaciones, mientras que solo 3 fueron estudios de caso. En el área de odontología solo hay 4 artículos de tipo descriptivo. En el área de periodoncia se encuentran solo dos artículos de tipo descriptivo. Finalmente, en el área de cirugía oral solamente se encontró un artículo de este tipo.

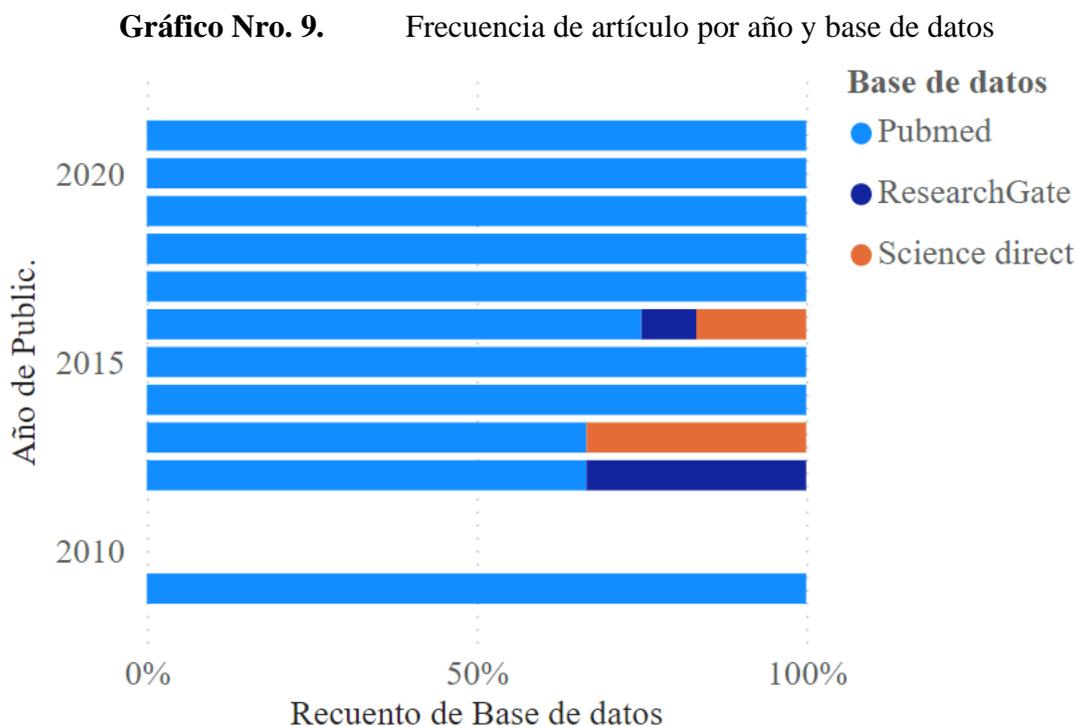


Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.8. Frecuencia de artículos por año y bases de datos

En el **Gráfico Nro. 9** se detallan los artículos seleccionados los cuales corresponden a las bases de datos científicas PubMed, Science Direct, ResearchGate. Se estableció que un alto número de artículos con referencia al tema aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia fueron publicados en el año 2020 en PubMed, seguido de Science Direct y ResearchGate.



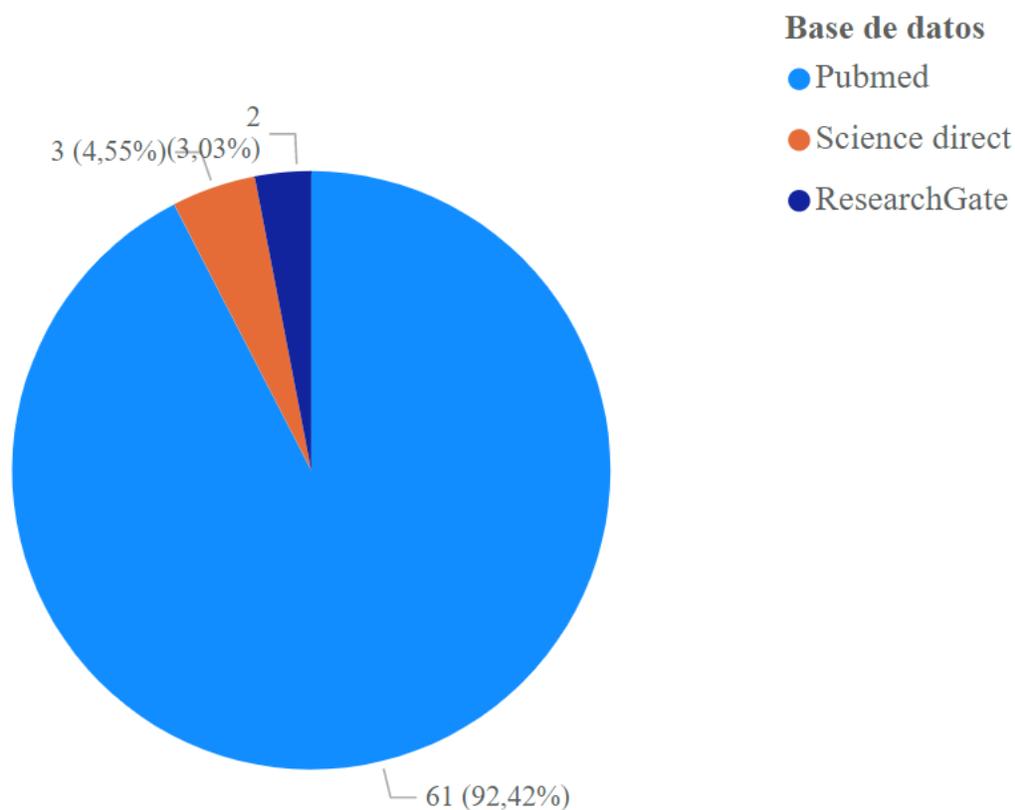
Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.9. Artículos científicos y bases de datos empleadas

En el **Gráfico Nro. 10** se percibe el porcentaje de artículos científicos, clasificados por criterios de exclusión e inclusión con una muestra de 66 artículos, el 92,42% de estos pertenecen a PubMed, 4,55% corresponden a Science Direct, y 3,03% forman parte de ResearchGate. Tenemos así a PubMed como la base de datos con mayor porcentaje de artículos seleccionados.

Gráfico Nro. 10. Artículos científicos y bases de datos empleadas



Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

3.4.10. Artículos científicos y sus países de procedencia

En el **Gráfico Nro. 11** Se identifican los artículos con respecto al país de origen, ubicando 14 de estos en los cuatro continentes con ello afirmando que el tema sobre la aplicación de ultrasonido y sus técnicas en endodoncia es un tema de relevancia mundial. Brasil fue el país que mayor publicación tuvo con 18 artículos científicos, seguido de Italia con 9 artículos científicos, India con 7, Turquía con 5 y los países restantes con publicaciones menores a 5.

Gráfico Nro. 11. Artículos científicos y sus países de procedencia



Fuente: Revisión y procesamiento de artículos en SPSS v25.

Elaborado por: Katherin Mishell Camacho Torres

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Aplicaciones del ultrasonido en endodoncia

Dentro de las aplicaciones que se pudo evidenciar de los ultrasonidos en endodoncia encontramos:

- Con el uso del ultrasonido se puede evaluar el flujo sanguíneo de la pulpa de una pieza dental utilizando el ultrasonido Doppler que no solo teóricamente funciona sino también en la práctica. ^(1,22)
- El empleo de puntas ultrasónicas para realizar una endodoncia ha simplificado y a mejorado el tratamiento del ápice radicular porque permite una irrigación eficaz en este tercio disminuyendo la carga bacteriana. ^(23,24)
- El desempeño de las soluciones desinfectantes alcalinas de NaOCl y EDTA en endodoncia se llegan a optimizar significativamente cuando las mismas se agitan utilizando energía ultrasónica. ^(4,9,32-35,11,25-31)
- El uso de aparatos y técnicas modernas como el microscopio quirúrgico, puntas ultrasónicas, limas rotatorias son procesos que mejoran la limpieza y el sellado tridimensional de los conductos. ⁽⁷⁾
- Las nuevas puntas ultrasónicas tienen influencia directa en la instrumentación de conductos radiculares con forma aplanada u ovalada ya que su empleo está relacionado con la reducción en el porcentaje de áreas no instrumentadas durante la preparación de los conductos. ⁽³⁶⁾
- El empleo del ultrasonido y la magnificación dada por un microscopio dental aportan al manejo adecuado de instrumentos fracturados en los conductos radiculares. ⁽³⁷⁾
- La técnica más recomendable para complementar la irrigación convencional es tener una fase final de irrigación intermitente pasiva ultrasónica tras preparar suficientemente el sistema de conductos radiculares. ⁽³⁸⁾⁽³⁹⁾
- Menora significativamente la viabilidad celular después de 30 segundos de ser sometido al ultrasonido. No se llegaron a detectar células viables después de 60 o 120 segundos de exposición al ultrasonido en colonizaciones planctónicas. ⁽⁴⁰⁾

- Se demostró el potencial del empleo del Ultrasonido-CPD al momento de la obtención de imágenes de respuesta temprana del paciente a un tratamiento de endodóntico por medio del análisis de los cambios vasculares que existen en las áreas afectadas/tratadas.⁽⁴¹⁾
- El ultrasonido se puede emplear para el diagnóstico diferencial de lesiones a nivel periapical de origen endodóntico en la dentición permanente.⁽⁴³⁻⁴⁵⁾
- La ultrasonografía se puede usar para el escaneo dental, el diagnóstico y conseguir medidas intraorales.⁽³⁾
- Un examen de ultrasonido es factible para poder visualizar y dar seguimiento al camino de una fístula de origen endodóntico.⁽⁴¹⁾
- Permiten realizar ecografías de alta definición para proporcionar imágenes en tiempo real, rápido, con un bajo costo y sin utilizar radiaciones ionizantes al momento de una valoración de granulomas y quistes radiculares.⁽⁴⁷⁾
- Permite observar las estructuras de la cavidad oral, como la glándulas y los conductos que estos tienen, arterias y el nervio lingual, además de tejidos blandos tales como la lengua, los labios, las amígdalas y el paladar blando.⁽⁴⁸⁾
- Juega un papel fundamental en la prevención, el diagnóstico, en una planificación quirúrgica y brindar seguimiento de distintas condiciones patológicas en varios campos de la medicina y odontología.⁽⁴⁹⁾
- Se ha llegado a emplear para la obturación de conductos con gutapercha mediante activación ultrasónica.⁽⁵⁰⁾
- Tratamiento ultrasónico para la desinfección a nivel dentinario, de igual forma ayuda a el ingreso de medicación de hidróxido de calcio.⁽⁵¹⁾
- La activación recíproca y ultrasónica del hipoclorito de sodio al 6% demostró una reducción de las infecciones endodónticas primarias.⁽⁵²⁾
- Va a influir en la adaptación de tapones cervicales y la fuerza adhesiva mediante la agitación ultrasónica que fueron preparados con MTA Repair HP (MTAHP), MTA Angelus (MTA) y Biodentine (BIO).⁽⁵³⁾

- Existe reducción de los niveles de bacterianos y endotoxinas ya que habrá una mejor penetración de los agentes irrigantes en las paredes de los conductos mediante el uso del ultrasonido.⁽⁵⁴⁾
- Las profundidades de penetración de los diferentes agentes irrigantes mejoran en protocolos finales dentro de los túbulos dentinarios de dientes extraídos después de la aplicación de varios modos de activación.⁽⁵⁵⁾
- Para el retratamiento de conductos se utilizan en varias técnicas e instrumentos entre las que encontramos las limas manuales, limas rotatorias y activación ultrasónica.⁽⁵⁶⁾
- Se utilizó la punta ultrasónica de retratamiento E-7, E 3~ Max para eliminar el material de obturación del conducto radicular.⁽⁵⁷⁾
- Los ultrasonidos se emplean para eliminar la capa de barrillo dentinario, así como controla la actividad bacteriana dentro de los conductos radiculares.⁽²⁶⁾
- El ultrasonido se emplea como método de agitación del irrigante en la eliminación del material de obturación del conducto radicular de los premolares mandibulares de una sola raíz.⁽⁵⁸⁾
- La irrigación ultrasónica pasiva produce que los conductos terminen mejor desinfectados. Esto se atribuye a la transmisión acústica y la cavitación que se puede producir por la lima activada por ultrasonidos.⁽⁵⁹⁾
- Se usan para eliminar desechos o restos de las irregularidades del conducto radicular con hipoclorito de sodio o EDTA.⁽⁶⁰⁾
- El ultrasonido ayuda a eliminar el material de obturación de los conductos radiculares de manera eficiente.⁽⁶¹⁾
- La activación ultrasónica incrementa la liberación de factores de crecimiento en EDTA y así producir a la disolución en PBS después del acondicionamiento con EDTA.⁽⁶²⁾
- La activación de soluciones irrigantes dentro de los conductos radiculares mejora a su distribución y limpieza mecánica mediante dinámicas de flujo de fluidos efectivas.⁽²⁴⁾
- Ayuda a mejorar la acción de NaOCl (gel o solución) sobre microorganismos como E. faecalis y E. coli y sus endotoxinas (LPS y LTA).⁽⁶³⁾

- Activación de selladores de canales para aumentar su penetración en los túbulos dentinarios y mejorar la adaptación interfacial entre el material y la dentina radicular.⁽⁶⁴⁻⁶⁶⁾
- La punta de ultrasonido con el diseño de punta de flecha sirve de forma muy eficaz como herramienta complementaria para el desbridamiento mecánico del canal.⁽⁶⁸⁾
- Nos ayuda al tratamiento microscópico y ultrasónico asistido por CBCT sobre todo en conductos calcificados en los tercios superior o medio.⁽⁶⁹⁾
- La irrigación ultrasónica es considerado como un factor en la incidencia de dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico.⁽⁷³⁾
- La remoción de detritos con ayuda de la irrigación ultrasónica pasiva en las irregularidades creadas en los tercios cervical, medio y apical, con la instrumentación y preparación del canal.⁽⁷⁴⁾

4.2 Técnicas de ultrasonido en endodoncia

- Activación de sustancias irrigadoras con puntas ultrasónicas.^(4,6,28,29,34,35,38,39,54,55,58,59,9,61-63,67,71,74,76-78,11,13,14,24-27)
- Instrumentación con puntas ultrasónicas.⁽³⁶⁾
- Ultrasonido Doppler^(3,22,75,41,43-49)
- Puntas de ultrasonido para microcirugía endodóntica a nivel apical.^(23,24)
- Remoción de instrumentos fracturados con puntas ultrasónicas.⁽³⁷⁾
- Aplicación del ultrasonido para estudio en cultivos bacterianos de cajas petri en distintos periodos de tiempo 30 segundos, 60 segundos y 120 segundos.⁽⁴⁰⁾
- Dispositivos mecánicos de irrigación activa.^(73,80)
- Empleo en los retratamiento de endodoncia.⁽⁵⁶⁾
- Punta ultrasónica con diseño de punta de flecha en los diferentes tratamientos endodónticos.⁽⁶⁸⁾
- Ultrasonido asistido por CBCT.⁽⁶⁹⁾
- Activación pasiva del irrigante endodóntico.^(30,31,50)
- Agitación ultrasónica.^(32,53)

- Irrigación ultrasónica e irrigación activada por láser.⁽³³⁾
- Puntas ultrasónicas finas.⁽⁷⁰⁾

4.3 Ventajas

- Es un medio útil para evaluar el flujo sanguíneo de la pulpa de carácter cualitativo. Nos da información sobre la pulsación convirtiéndolo así en una prueba diagnóstica para evaluar la vitalidad pulpar.⁽²²⁾
- Ayuda a mejorar la dinámica de los agentes irrigantes con las paredes del conducto radicular. Lo hacen aumentando la temperatura de los fluidos, lo que hace que incremente su acción química sobre los tejidos blandos y duros.⁽²⁵⁾
- El uso combinado de instrumental rotatorio con puntas ultrasónicas hacen que se aumente el volumen y superficie del conducto, reduciendo las áreas no tratadas del sistema de conductos radiculares.⁽³⁶⁾
- La combinación de la irrigación convencional junto con la irrigación ultrasónica facilita el procedimiento y mejora la eliminación de bacterias y el barrillo dentinario en todo el sistema de conductos, contribuyendo así a mayores tasas de éxito del tratamiento endodóntico.⁽³⁸⁾
- Se lo utiliza para determinar las respuestas a diferentes productos y técnicas de tratamiento.⁽⁴¹⁾
- El ultrasonido nos permite ver el contenido y vascularización de las lesiones sean de tejidos blandos, flujo sanguíneo pulpar, lesiones periapicales de origen endodóntico y lesiones intraóseas.⁽¹⁾
- Mejorar la penetración y contacto del irrigante hacia los conductos radiculares y el barrillo dentinario.⁽²⁸⁾
- La ecografía en el diagnóstico de quistes y granulomas periapicales al tener una buena sensibilidad y especificidad fueron altas y precisas.⁽⁴³⁾
- La ultrasonografía permite la detección temprana de lesiones y defectos dentales, además nos permite la medición de la mucosa y el grosor gingival.⁽³⁾
- La ruta de una fístula de origen endodóntico se puede visualizar completamente desde la lesión periapical hasta el estoma.⁽⁴¹⁾

- Es una herramienta diagnóstica poco invasiva y fácil de usar para el operador.⁽⁴⁸⁾
- Método no invasivo y sin radiación para detectar lesiones periapicales.⁽⁴⁵⁾
- Aumenta la disolución de los solventes empleados en endodoncia en la eliminación de gutapercha por lo que puede proporcionar una mejor desinfección, lo que en última instancia podría permitir un retratamiento exitoso.⁽³²⁾
- La irrigación ultrasónica pasiva y la irrigación activada con láser pueden aumentar los índices de éxito de una endodoncia en casos de periodontitis apical crónica.⁽³³⁾
- Endoseal MTA funciona mejor cuando se usa con activación ultrasónica mediada por un cono de gutapercha.⁽⁵⁰⁾
- La agitación ultrasónica de medicación intraconducto a base de Hidróxido de Calcio aumenta su acción antimicrobiana y penetra de mejor forma en la dentina.⁽⁵¹⁾
- La activación ultrasónica se asoció con una mayor reducción de la carga microbiana.⁽⁵²⁾
- La adaptación de los materiales a la dentina radicular mejoró, lo que resultó en una mayor adaptación y fuerza de unión de los materiales a las paredes de los conductos radiculares. Además, en la activación ultrasónica se pudo reducir la decoloración del MTA, lo que lo mantuvo imperceptible durante todo el período que se llevó la evaluación.⁽⁵³⁾
- La activación ultrasónica con los irrigantes aumentó las profundidades de penetración de las sustancias químicas apicalmente, donde la PIPS (transmisión foto acústica inducida por fotones) se pudo asociar con segmentos más profundos.⁽⁵⁵⁾
- Los agentes de irrigación con activación ultrasónica lograron una mayor penetración en los canales laterales del sistema de conductos.⁽²⁶⁾
- En los métodos sónicos y ultrasónicos la agitación de las diferentes soluciones químicas al momento de la irrigación mejora la eliminación de restos del material de obturación.⁽⁵⁸⁾
- Para alcanzar las partes más profundas de los canales y no tan práctico fue superior el ultrasónico en comparación con el rayo láser Er:YAG.⁽⁶¹⁾
- En la eliminación de biopelículas de los canales laterales la irrigación con ultrasonido de forma pasiva es eficaz.⁽⁶³⁾

- El uso del ultrasonido brindó mejores resultados que otro tipo activación tomando en cuenta varios puntos como la fuerza de unión, penetración intratubular y adaptación a la dentina radicular. ⁽⁶⁴⁾
- La reducción de bacterias y endotoxinas en el sistema de conductos mejora después de la irrigación con EDTA activado ultrasónicamente. ⁽⁶⁷⁾
- "Parece ser un método seguro y clínicamente método efectivo para dientes con calcificación de los tercios superior y medio". ⁽⁶⁹⁾
- El empleo del microscopio en conjunto con equipos ultrasónicos mejora el pronóstico del conducto radicular en tratamiento. ⁽⁷⁰⁾
- El ultrasonido como método irrigante es mejor que la irrigación convencional para eliminar el hidróxido de calcio de los conductos radiculares. ⁽⁷²⁾
- La irrigación ultrasónica continua mejora la distribución de irrigantes en áreas donde no se puede instrumentar dentro del sistema de conductos ayudando a eliminar los restos y bacterias. ⁽⁷³⁾
- Estudios mostraron que el tercio apical cuando se empleó activación ultrasónica produjo una mayor limpieza en el surco apical que en el surco cervical. ⁽⁷⁴⁾

4.4. Desventajas

- En el flujo sanguíneo pulpar lo relacionado a su medición cuantitativa sigue sin resolverse, su cálculo no resulta preciso con respecto a la velocidad del flujo cuando se emplea un dispositivo ultrasónico convencional. ⁽²²⁾
- En las preparaciones apicales pueden presentarse grietas al momento del empleo de las puntas ultrasónicas. ^(23,81)
- La fractura secundaria de una pieza dental es una posible consecuencia en un intento de extraer algún instrumento frecturado cuando se utiliza la técnica ultrasónica. ⁽³⁷⁾
- En la eliminación de microorganismos existe evidencia de su eficiencia, sin embargo, se ha demostrado que a pesar de su uso existen grupos de biopelícula con pequeñas colonias que todavía permanecen. Pero si es importante tener presente después de 30 segundos del empleo

de la actividad ultrasónica los microorganismos si se pueden presentar más desorganizados y dispersos.⁽⁴⁰⁾

- En los protocolos de irrigación activada los que fueron realizados con láser de diodo o la activación sónica lograron una mayor desinfección de los túbulos dentinarios a diferencia de los que fueron realizados con activación ultrasónica.⁽²⁶⁾
- En los protocolos de irrigación y activación ninguno logra eliminar por completo la capa de barrillo dentinario en los conductos radiculares.⁽²⁸⁾
- En la irrigación con hipoclorito de sodio aún sigue siendo controversial el empleo de irrigación con ultrasonido en comparación de la irrigación pasiva con jeringa.⁽²⁹⁾
- En la actualidad todavía existe desconocimiento en la utilización plena de esta tecnología por parte de los profesionales en odontología.⁽³⁾
- En la periodontitis apical la tasa de cicatrización realizada con la activación de irrigación ultrasónica intermitente no logró mejorar en comparación con la realizada con jeringa, esto después del tratamiento de los conductos radiculares.⁽³¹⁾
- A pesar del empleo del ultrasonido se pudieron detectar endotoxinas y ADN de las bacterias en un gran número de casos, incluso después de haber empleado medicación intracanal.⁽⁵⁴⁾
- No se evidenció mejoras en comparación con la activación manual.⁽⁵⁵⁾
- En ningún método de instrumentación se pudo eliminar por completo el material de obturación radicular.⁽⁵⁶⁾
- Todos los sistemas empleados para el retratamiento dejaron restos de gutapercha o cemento y sobre todo un efecto de fatiga en las paredes del conducto radicular.⁽⁵⁷⁾
- El empleo de métodos sónicos o ultrasónicos no significó una mejoría en cualquiera de los tercios del conducto radicular.⁽⁵⁸⁾
- El hidróxido de calcio como medicación intraconducto no se pudo eliminar por completo de los conductos mediante la irrigación ultrasónica.⁽⁷¹⁾
- Se pueden alterar las propiedades físicas y químicas de los selladores endodónticos cuando se emplea la activación sónica y ultrasónica⁽⁷²⁾

- Cuando se emplea la activación ultrasónica el irrigante podría extruirse y con ello afectar a los tejidos perirradiculares iniciando una irritación química, por lo que esto podría causar dolor post-operatorio en el paciente.⁽⁷³⁾

4.5. Eficacia

- Clínicamente se muestran eficientes los dispositivos mecánicos para llevar a cabo la irrigación activa permitiendo que el irrigante llegue hasta la longitud de trabajo sin que cause molestias en el paciente o dolor posoperatorio y con ello asegurando la limpieza en el ítsmo que se presenta como una zona difícil de llegar y en el sistema de conductos.⁽⁸⁰⁾
- En cuanto a la eliminación de residuos de tejido pulpar es sumamente eficaz debido a que en los diferentes estudios in vitro y en casos clínicos se puede evidenciar. Siendo también eficaz en estudios in vitro en la eliminación de tejido duro.⁽³¹⁾
- Para la irrigación con una mayor eficacia se presenta la activación ultrasónica por encima de la no activación en la reducción de microorganismos y en casos de infecciones endodónticas de nivel primario. Pero en el caso de las endotoxinas intracanal, resultó ser igual de eficaz que las no activadas.⁽⁵⁴⁾
- En los retratamientos el que fue realizado con puntas ultrasónicas demostró mayor efectividad, menor tiempo de trabajo y menor extrusión a nivel apical.⁽⁵⁷⁾
- Para la eliminación del barrillo dentinario y de la actividad bacteriana fue superior la realizada con la acción ultrasónica.⁽²⁶⁾
- La activación ultrasónica resulta ser más eficaz si se compara con la activación realizada con limas endodónticas autoajustables (SAF) (se da una activación de 1 a 2 veces mayor para la realizada con SAF en comparación con activación de 3 veces mayor en el caso de los ultrasonidos).⁽³⁴⁾
- La activación del EDTA realizada con ultrasonido fue eficaz para poder reducir más los niveles de las endotoxinas que se encuentran presentes en los conductos radiculares de dientes que presentan necrosis pulpar y con periodontitis apical.⁽⁶⁷⁾

- La irrigación ultrasónica con XP-endo Finisher y TRUShape 3D Conforming File se muestran similares y mejores que la irrigación que se realiza con la aguja convencional para poder lograr la eliminación del medicamento con hidróxido de calcio.⁽⁷²⁾
- En el dolor posoperatorio se pudo observar una diferencia significativa en el primer día entre quienes conformaban el grupo. Sin embargo, esta diferencia fue pequeña y con ello es posible que no se pueda alcanzar el umbral de relevancia clínica.⁽⁷³⁾
- En la agitación por tercios, se observó a nivel apical que este tercio tuvo peores resultados que en los otros grupos que emplearon la agitación ultrasónica. También hay que tener presente que probablemente esto ocurrió debido a la cantidad de agitaciones.⁽⁷⁴⁾

Tabla 1. Análisis de Grade Pro

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza						Impacto	Certeza	Importancia
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión			
Neelakantan P, Cheng CQ, Mohanraj R, Sriraman P, Subbarao C, Sharma S. Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er: YAG laser in vitro. Int Endod J. 2015;48(6):602-10	Irrigación con ultrasonido comparado con irrigación con láser de diodo para tratamiento endodóntico	Se recomienda la irrigación con láser en lugar del ultrasonido. (evaluado con : Porcentaje de bacterias muertas.)								
		1	Estudios observacionales	No es serio	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación	<ul style="list-style-type: none"> - Todos los protocolos de irrigación experimentales causaron la destrucción completa de la biopelícula. Dentro de los túbulos dentinarios, todos los grupos tenían un porcentaje significativamente mayor de muerte bacterias que el control (P < 0.05). - La activación con láser de diodo y láser Er:YAG fue superior a los ultrasonidos en la desinfección del túbulo dentinario. 	⊕⊕⊕○
CI: Intervalo de confianza; RR: Razón de riesgo										
Natanasabapathy V, Arul B, Mishra A, Varghese A, Padmanaban S, Elango S, et al. Ultrasound imaging for the differential diagnosis of periapical lesions of endodontic origin in comparison with histopathology – a systematic review and meta-analysis. Int Endod J. 2021;54(5):693-711.	Imágenes de ultrasonido comparado con estudio histopatológico para diagnóstico de lesiones periapicales de origen endodóntico	Se recomienda la imagen ultrasónica en lugar de un estudio histopatológico. (seguimiento: rango 2003 años a 2019 años ; evaluado con : Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies-2 (QUADAS-2))								
		1	Estudios observacionales	Serio ^a	No es serio	No es serio	No es serio ^b	Se sospecha fuertemente de sesgo de publicación	<ul style="list-style-type: none"> - Las estimaciones mostraron sensibilidad y especificidad de la imagen ultrasónica para diagnosticar granulomas periapicales de 0,94 y 0,98, mientras que para quistes periapicales fue de 0,98 y 0,99, respectivamente. Áreabaja la curva para el diagnóstico de granulomas y quistes periapicales fue de 0,99. La calidad de la evidencia mediante GRADE, para la sensibilidad, fue moderada para granulomas periapicales y alta para quistes periapicales, mientras que la especificidad fue alta para los granulomas periapicales y baja para los quistes periapicales. - Aunque la sensibilidad y la especificidad para diferenciar los quistes y los granulomas periapicales mediante imagen ultrasónica fueron altos, teniendo en cuenta la calidad de la evidencia, puede servir como una herramienta en el diagnóstico diferencial de las lesiones periapicales. 	⊕⊕⊕○

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza							Impacto	Certeza	Importancia
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones			
<p>CI: Intervalo de confianza Explicaciones a. En el artículo se menciona que el sesgo de publicación es inherente. b. Se considera que la evidencia disponible es de baja calidad debido a la naturaleza observacional de los estudios. c. La calidad de la evidencia mediante GRADE, para la sensibilidad, fue moderada para granulomas periapicales y alta para quistes periapicales.</p>											
<p>Se recomienda imagen ultrasónica en lugar de la radiografía convencional. (seguimiento: rango 2006 años a 2015 años ; evaluado con : The Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies (QUADAS-2))</p>											
Patil S, Alkahtani A, Bhandi S, Mashyakhy M, Alvarez M, Alroomy R, et al. Ultrasound imaging versus radiographs in differentiating periapical lesions: A systematic review. Diagnostics. 2021;11(7):1–12	Imágenes de ultrasonido comparado con radiografías convencionales para tratamiento endodóntico	1	Estudios observacionales	Serio ^a	No es serio	No es serio	No es serio ^b	Se sospecha fuertemente de sesgo de publicación Fuerte asociación Todos los posibles factores de confusión residuales podrían reducir el efecto demostrado Gradiente de dosis-respuesta ^c	· La búsqueda arrojó un total de 87 artículos, de los cuales, 5 fueron seleccionados para la revisión final. · En todos los estudios, la imagen ultrasónica tuvo mayor precisión para distinguir las lesiones periapicales. · Dentro de las limitaciones, el estudio indica que la imagen ultrasónica es una mejor herramienta de diagnóstico para distinguir las lesiones periapicales en comparación con las radiografías. Pero recomiendan estudios adicionales bien diseñados, se necesitan protocolos rigurosos y con bajo riesgo de sesgo para proporcionar pruebas más sólidas.	⊕⊕⊕○ Moderado	CRÍTICO
<p>CI: Intervalo de confianza Explicaciones a. Al ser una revisión sistemática todos los estudios indicaron un riesgo de sesgo, especialmente en la selección de pacientes. b. En el artículo manifiestan imprecisión. c. Mencionan limitaciones en los artículos empleados en el estudio</p>											
<p>Se recomienda irrigación ultrasónica en lugar de irrigación convencional. (seguimiento: rango 1989 años a 2018 años ; evaluado con : PICOS methodology)</p>											

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza						Impacto	Certeza	Importancia	
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión				Otras consideraciones
Susila A, Minu J. Activated irrigation vs. Conventional non-activated irrigation in endodontics – A systematic review. Eur Endod J. 2019;4(3):96–110	Irrigación activada con ultrasonido comparado con irrigación convencional en el tratamiento endodóntico	1	Estudios observacionales	Serío ^a	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación Gradiente de dosis-respuesta	· Se seleccionaron 6 dispositivos (EndoVac, EndoActivator, Ultrasonic, MDA (agitación dinámica manual), CUI (Irrigación Ultrasónica Continua) y PUI (Irrigación Ultrasónica Pasiva)) y 6 variables de interés (Dolor postoperatorio, cicatrización periapical, eficacia antibacteriana, limpieza del canal y/o istmo, eficacia del desbridamiento y llegada hasta la longitud de trabajo), fueron evaluados en los 17 artículos incluidos. · El uso de dispositivos de irrigación activada es beneficioso en el tratamiento del conducto radicular. Clínicamente son eficientes en la llegada del irrigante hasta la longitud de trabajo sin causar dolor postoperatorio y asegurando la limpieza del canal y del istmo.	⊕⊕⊕○ Moderado	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza Explicaciones a. En el artículo menciona que el riesgo de sesgo y la calidad de los artículos seleccionados fueron moderados											
Plotino G, Grande NM, Mercade M, Cortese T, Staffoli S, Gambarini G, et al. Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. J Appl Oral Sci. 2019;27:1–6	Irrigación ultrasónica comparado con irrigación sónica en tratamiento endodóntico	Se recomienda irrigación ultrasónica en lugar de irrigación sónica. (momento de exposición : rango 20 segundos a 60 segundos; evaluado con : Kruskal-Wallis and Wilcoxon tests)									
		1	Estudios observacionales	No es serio	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación Gradiente de dosis-respuesta	Se probaron cinco grupos, a saber: Grupo 1 –activación ultrasónica 15.02. Grupo 2 – activación ultrasónico 25/25 IRRI K. Grupo 3 – activación ultrasónico 25/25 IRRI S. Grupo 4: activación sónica 20/28 en una pieza de mano del escalador de aire sónico vibratorio. Grupo 5 – 20.02 insertado en una pieza de mano de seguridad M4. Dos irrigantes diferentes Hipoclorito de sodio al 5% EDTA al 17 %	⊕⊕⊕⊕ Alta	CRÍTICO

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza							Impacto	Certeza	Importancia	
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones				
									<p>3 tiempos diferentes de activación</p> <p>20 segundos</p> <p>40 segundos</p> <p>60 segundos</p> <p>Las medias y las desviaciones estándar se calcularon y estadísticamente analizados con las pruebas de Kruskal-Wallis y Wilcoxon (p<0,05).</p> <p>Menciona que cuando el tiempo de activación aumenta también aumenta la eliminación de restos de dentina en todos los grupos.</p> <p>Ambas técnicas sónicas ultrasónicas demostraron una alta capacidad para la eliminación de restos de dentina.</p>			
CI: Intervalo de confianza												
		Se recomienda irrigación ultrasónica en lugar de irrigación láser (evaluado con : Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney U-test)										
Rosalin Hongsathavijl , Yosvimol Kuphasukl KR. Using erbium doped yttrium aluminum garnet laser irradiation in different energy output levels versus ultrasonic in removal of root canal filling materials in endodontic retreatment. Eur J Dent. 2017;11(4):192-5.	Activación ultrasónica comparado con activación con láser en retratamiento endodóntico	1	Estudios observacionales	No es serio	No es serio	No es serio	No es serio	Gradiente de dosis-respuesta	<p>El análisis estadístico de Kruskal-Wallis sugirió que hay una diferencia significativa entre los grupos en relación con el tiempo de remoción (P < 0.05) y la prueba U de Mann-Whitney 2 x 2 entre los grupos reveló que hay una diferencia significativa entre las salidas de láser de 40 y 50 mJ (P > 0.05), pero las salidas de láser ultrasónico versus 40 y/o 50 mJ fueron significativamente diferentes (P < 0,05).</p> <p>El rayo láser Er:YAG no fue tan eficiente en comparación con el ultrasónico, para llegar a las partes más profundas de los canales como se afirmó, se observaron efectos secundarios térmicos y daños por quemaduras en la raízparedes de la dentina del canal.</p> <p>Además, el sistema no era lo suficientemente flexible para compensar la curvatura del sistema de canales, a pesar de que se usó canales rectos como los de muestra, haciéndolo menos eficiente en la</p>	<p>Fuerte asociación</p> <p>⊕⊕⊕⊕</p> <p>Alta</p>	CRÍTICO	

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza							Impacto	Certeza	Importancia
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones			
									remoción del material de obturación durante los procedimientos de retratamiento endodóntico.		
CI: Intervalo de confianza											
Se recomienda activación ultrasónica en lugar de activación sónica (evaluado con : Adaptación y empuje del cemento radicular)											
Palareti G, Legnani C, Cosmi B, Antonucci E, Erba N, Poli D, et al. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. Int J Lab Hematol. 2016;38(1):42–9.	Activación ultrasónica comparado con activación sónica en el sellado del conducto radicular en el tratamiento endodóntico	1	Estudios observacionales	No es serio	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación Gradiente de dosis-respuesta	Con respecto a los diferentes resultados: Activación Ultrasonica (2,64±1,44) tuvo un valor mayor. No Activación (1,58±0,73) Activación Sónica (1,83±0,85) Que no difieren significativamente entre sí (P = 0,3303). La activación ultrasónica se asoció con valores más altos de fuerza de unión, mayor profundidad de penetración intratubular y mayor adaptación interfacial a la dentina radicular que la activación sónica y la no activación.	⊕⊕⊕⊕ Alta	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza; RR: Razón de riesgo											
Se recomienda irrigación ultrasónica en lugar de irrigación convencional. (evaluado con: Kruskal–Wallis and Mann–Whitney U-tests)											
Uygun AD, Gündoğdu EC, Arslan H, Ersoy İ. Efficacy of XP-endo finisher and TRUShape 3D conforming file compared to conventional and ultrasonic irrigation in removing calcium hydroxide. Aust Endod J. 2017;43(2):91–5	Irrigación activada con ultrasonido comparado con irrigación convencional para la eliminación de hidróxido de calcio	1	Estudios observacionales	No es serio	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación Gradiente de dosis-respuesta	Con las pruebas U de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney, (P < 0,05). La irrigación con aguja presentó los puntajes más bajos (P < .001), mientras que XP-endo Finisher, TRUShape 3D Conforming File mediante irrigación continua y con irrigación ultrasónica tuvieron resultados similares en la eliminación del hidróxido de calcio. La irrigación ultrasónica puede ser beneficioso en eliminar el hidróxido de calcio de las paredes del conducto radicular.	⊕⊕⊕⊕ Alta	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza											

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El ultrasonido presenta diversas aplicaciones que se identificaron en el área de salud, especialmente en la odontología, presentando versatilidad, rapidez y un bajo costo. Sus aplicaciones van enfocadas desde el monitoreo de la pulpa dental para conocer en qué estado se encuentra, esto realizado mediante pulsaciones, a nivel periapical permite el diagnóstico de patologías a través de imágenes de calidad, en la irrigación del sistema de conductos permite la activación de los mismos y también en casos de mayor complejidad donde se presentan instrumentos fracturados.

Las técnicas ultrasónicas con mayor incidencia fueron en la irrigación, ya que su aplicación activa a sustancias químicas como hipoclorito de sodio y el EDTA, también en el diagnóstico de patologías y en instrumentos fracturados para poder recuperarlos.

Las ventajas más notables que presenta es la eliminación de los diferentes microorganismos en especial del tercio apical que es una zona compleja para que actúen con eficacia los irrigantes.

Las desventajas que presenta el ultrasonido está también su empleo en la irrigación endodóntica debido a que genera desgaste a nivel de la raíz lo que provoca que el diente pueda ser propenso a fracturarse, además hay que tener en cuenta que en ningún protocolo de irrigación y activación se puede eliminar por completo los microorganismos, baterial presente en el sistema de conductos, sumado a ello que incluso actualmente los profesionales no conocen en su totalidad todo lo que ofrece esta tecnología.

Clínicamente su eficiencia está al momento de la irrigación haciendo que llegue a la longitud de trabajo sin que cause alguna futura molestia como el dolor posible, logrando a su vez la limpieza del istmo y del sistema de conductos; en cuanto al retratamiento con ultrasonido presenta una gran efectividad, empleando menos tiempo de trabajo y produciendo una menor cantidad de extrusión a nivel apical.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda la aplicación del ultrasonido en los diferentes tratamientos de endodoncia, un claro ejemplo es en la irrigación del sistema de conductos optando por la técnica ultrasónica en lugar de la técnica convencional, en cuanto a la obtención de imágenes la mejor opción es la ultrasónica superando a la imagen sónica y radiografía convencional.

Las ventajas consideradas al momento del diagnóstico de patologías son cuando se emplea el ultrasonido, así también en los diferentes protocolos para la irrigación del sistema de conductos con el fin de poder eliminar los múltiples microorganismos presentes, el barrillo dentinario que se muestra superior en comparación de una aplicación convencional. En cuanto a las desventajas analizadas la mayor incidencia se presenta a nivel apical ya que en el procedimiento podrían realizarse desgastes y eso a su vez debilitar la estructura dental.

Debido a la eficiencia del ultrasonido presente en los tratamientos de endodoncia, se recomiendan que se realice estudios de mayor impacto enfocándose en técnicas que puedan servir para el diagnóstico de patologías, en protocolos de utilización del ultrasonido y en cómo se podría realizar la recuperación cuando se fracturan instrumentos.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Demirturk Kocasarac H, Angelopoulos C. Ultrasound in Dentistry: Toward a Future of Radiation-Free Imaging. *Dent Clin North Am.* 2018;62(3):481–9.
2. Salim S, Raheem F, Kumar GA, Ch T, Mustafa M. Ultrasonic in Endodontics : Review. *Saudi J Oral Dent Res.* 2019;1300:421–7.
3. Marotti J, Heger S, Tinschert J, Tortamano P, Chuembou F, Radermacher K, et al. Recent advances of ultrasound imaging in dentistry-a review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2013;115(6):819–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2013.03.012>
4. Paduano S, Uomo R, Amato M, Riccitiello F, Simeone M, Valletta R. Cyst-like periapical lesion healing in an orthodontic patient: A case report with five-year follow-up. *G Ital Endod* [Internet]. 2013;27(2):95–104. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2013.09.002>
5. Silvani M, Brambilla E, Cerutti A, Amato M, Gagliani M. Root canal treatment quality in undergraduate program: A preliminar report on NiTi reciprocating files. *G Ital Endod* [Internet]. 2013;27(1):33–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2013.05.008>
6. Iandolo A, Iandolo G, Malvano M, Pantaleo G, Simeone M. Modern technologies in Endodontics. *G Ital Endod* [Internet]. 2016;30(1):2–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2015.12.001>
7. Iandolo A, Simeone M, Riccitiello F. La preparazione dell'istmo coronale: una procedura fondamentale per un successo a lungo termine. *G Ital Endod* [Internet]. 2012;26(3):150–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2012.09.006>

8. Spagnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, Formisano A, Simeone M, Riccitiello F, et al. Microcomputed Tomography Analysis of Mesiobuccal Orifices and Major Apical Foramen in First Maxillary Molars. *Open Dent J.* 2012;6(1):118–25.
9. Siqueira JF, Antunes HS, Rôç IN, Rachid CTCC, Alves FRF. Microbiome in the apical root canal system of teeth with post-treatment apical periodontitis. *PLoS One.* 2016;11(9):1–14.
10. Horlenko IM, Gadzhula NG, Cherepakha OL, Kurdysh LF, Pylypiuk OY. Clinical and microbiological assessment of root canal decontamination in chronic apical periodontitis using the ultrasound. *Wiad Lek.* 2020;73(6):1119–23.
11. da Silva K, Lam JMY, Wu N, Duckmanton P. Cross-sectional study of endodontic treatment in an Australian population. *Aust Endod J.* 2009;35(3):140–6.
12. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spngberg LSW. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: Results after 5 years. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2011;112(6):825–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.08.003>
13. Azim AA, Griggs JA, Huang GTJ. The Tennessee study: Factors affecting treatment outcome and healing time following nonsurgical root canal treatment. *Int Endod J.* 2016;49(1):6–16.
14. Yılmaz S, Calikoglu EO, Kosan Z. Evaluation of the Causes of Failure of Root Canal Treatment among Patients in the City of Al-Kharj, Saudi Arabia. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(April):1070–7.
15. Canalda C, Brau E. *Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas.* Vol. 4. 2016. 1–23 p.
16. Canalda C, Aguadé E. *Endodoncia:Técnicas clínicas y bases científicas.* 4th Editio. Elsevier Health Sciences; 2019.

17. Soares I, Goldberg F. Endodoncia: Técnicas y fundamentos. 2da edición. Editorial Medica Panamericana; 2013.
18. Hargreaves K, Berman L, Cohen S. Cohen. Vías de la Pulpa. 10ma edición. Elsevier; 2011.
19. Leonardo MR. Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos. 2005.
20. Bergenholtz G. Endodoncia [Internet]. Segunda. Tovar M, editor. Iztacala: El Manual Moderno; 2011. 371 p. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=lpLHCQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libros+de+endodoncia&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKewjal6SFn8L4AhWzQjABHVW1DpUQ6wF6BAgIEAE#v=onepage&q=libros de endodoncia&f=false>
21. Bustos Y. Principios Básicos del Ultrasonido [Internet]. Mantilla A, editor. Bogotá: Distribuna Editorial; 2016. 60 p. Available from: https://books.google.com.ec/books?id=JbDrDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=ultrasonido&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=ultrasonido&f=false
22. Lee CH, Kim E, Kim D. Case Report detection of atrial fibrillation during pulpal blood flow assessment using doppler ultrasound: A case report. Dentomaxillofacial Radiol. 2018;47(5):1–5.
23. Rodríguez-Martos R, Torres-Lagares D, Castellanos-Cosano L, Serrera-Figallo MA, Segura-Egea JJ, Gutierrez-Perez JL. Evaluation of apical preparations performed with ultrasonic diamond and stainless steel tips at different intensities using a scanning electron microscope in endodontic surgery. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2012;17(6).
24. Castelo-Baz P, Varela-Patiño P, Cantatore G, Domínguez-Perez A, Ruíz-Piñón M,

- Miguéns-Vila R, et al. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in curved root canals. *J Clin Exp Dent*. 2016;18(4):437–41.
25. Walsh LJ, George R. Activation of alkaline irrigation fluids in endodontics. *Materials (Basel)*. 2017;10(10):1–10.
 26. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan AU, Yan A, et al. Biofilms in Endodontics—Current status and future directions. *Int J Mol Sci*. 2017;18(8).
 27. Schmidt TF, Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT, Pashley DH, Bortoluzzi EA. Effect of Ultrasonic Activation of Irrigants on Smear Layer Removal. *J Endod*. 2015;41(8):1359–63.
 28. Koçak S, Bağcı N, Çiçek E, Türker SA, Can Sağlam B, Koçak MM. Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: a scanning electron microscope study. *Microsc Res Tech*. 2017;80(5):537–42.
 29. Mohammadi Z, Shalavi S, Giardino L, Palazzi F, Asgary S. Impact of ultrasonic activation on the effectiveness of sodium hypochlorite: A review. *Iran Endod J*. 2015;10(4):216–20.
 30. Dashtimoghadam E, Johnson A, Fahimipour F, Malakoutian M, Vargas J, Gonzalez J, et al. Vibrational and sonochemical characterization of ultrasonic endodontic activating devices for translation to clinical efficacy. *Mater Sci Eng C [Internet]*. 2020;109(January 2019):110646. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.110646>
 31. Căpută PE, Retsas A, Kuijk L, Chávez de Paz LE, Boutsoukis C. Ultrasonic Irrigant Activation during Root Canal Treatment: A Systematic Review. *J Endod*. 2019;45(1):31-44.e13.
 32. Ferreira I, Braga AC, Lopes MA, Pina-Vaz I. Improvement of the efficacy of

endodontic solvents by ultrasonic agitation. *Saudi Dent J.* 2021;33(1):39–43.

33. Verma A, Yadav RK, Tikku AP, Chandra A, Verma P, Bharti R, et al. A randomized controlled trial of endodontic treatment using ultrasonic irrigation and laser activated irrigation to evaluate healing in chronic apical periodontitis. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(9):e821–9.
34. Gołąbek H, Borys KM, Kohli MR, Brus-Sawczuk K, Struzycka I. Chemical aspect of sodium hypochlorite activation in obtaining favorable outcomes of endodontic treatment: An in-vitro study. *Adv Clin Exp Med.* 2019;28(10):1311–9.
35. Dioguardi M, Di Gioia G, Illuzzi G, Ciavarella D, Laneve E, Troiano G, et al. Passive Ultrasonic Irrigation Efficacy in the Vapor Lock Removal: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sci World J.* 2019;2019.
36. Rivera-Peña ME, Duarte MAH, Alcalde MP, Furlan RD, Só MVR, Vivan RR. Ultrasonic tips as an auxiliary method for the instrumentation of oval-shaped root canals. *Braz Oral Res.* 2019;33:1–12.
37. Madarati AA. Retrieval of multiple separated endodontic instruments using ultrasonic vibration: Case report. *J Taibah Univ Med Sci [Internet].* 2016;11(3):268–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtumed.2015.11.010>
38. Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(3).
39. Eliyas S, Vere J, Ali Z, Harris I. Micro-surgical endodontics. *Br Dent J [Internet].* 2014;216(4):169–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.142>
40. Iqbal K, Ohl SW, Khoo BC, Neo J, Fawzy AS. Effect of High-Intensity Focused Ultrasound on *Enterococcus Faecalis* Planktonic Suspensions and Biofilms. *Ultrasound Med Biol.* 2013;39(5):825–33.

41. Cotti E, Esposito SA, Musu D, Campisi G, Shemesh H. Ultrasound examination with color power Doppler to assess the early response of apical periodontitis to the endodontic treatment. *Clin Oral Investig*. 2018;22(1):131–40.
42. Yousefimanesh H, Robati M, Kadkhodazadeh M, Molla R. A comparison of magnetostrictive and piezoelectric ultrasonic scaling devices: An in vitro study. *J Periodontal Implant Sci*. 2012;42(6):243–7.
43. Natanasabapathy V, Arul B, Mishra A, Varghese A, Padmanaban S, Elango S, et al. Ultrasound imaging for the differential diagnosis of periapical lesions of endodontic origin in comparison with histopathology – a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2021;54(5):693–711.
44. Musu D, Rossi-Fedele G, Campisi G, Cotti E. Ultrasonography in the diagnosis of bone lesions of the jaws: A systematic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 2016;122(1):e19–29. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2016.03.022>
45. Patil S, Alkahtani A, Bhandi S, Mashyakhy M, Alvarez M, Alroomy R, et al. Ultrasound imaging versus radiographs in differentiating periapical lesions: A systematic review. *Diagnostics*. 2021;11(7):1–12.
46. Nguyen KCT, Le LH, Kaipatur NR, Zheng R, Lou EH, Major PW. High-Resolution Ultrasonic Imaging of Dento-Periodontal Tissues Using a Multi-Element Phased Array System. *Ann Biomed Eng*. 2016;44(10):2874–86.
47. Sönmez G, Kamburoğlu K, Yılmaz F, Koç C, Barış E, Tüzüner A. Versatility of high resolution ultrasonography in the assessment of granulomas and radicular cysts: A comparative in vivo study. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2019;48(6).
48. Caglayan F, Bayrakdar IS. The intraoral ultrasonography in dentistry. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(2):125–33.

49. Izzetti R, Vitali S, Aringhieri G, Nisi M, Oranges T, Dini V, et al. Ultra-High Frequency Ultrasound, A Promising Diagnostic Technique: Review of the Literature and Single-Center Experience. *Can Assoc Radiol J.* 2021;72(3):418–31.
50. Kim JA, Hwang YC, Rosa V, Yu MK, Lee KW, Min KS. Root Canal Filling Quality of a Premixed Calcium Silicate Endodontic Sealer Applied Using Gutta-percha Cone-mediated Ultrasonic Activation. *J Endod [Internet].* 2018;44(1):133–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.07.023>
51. Arias MPC, Maliza AGA, Midená RZ, Graeff MSZ, Duarte MAH, de Andrade FB. Effect of ultrasonic streaming on intra-dentinal disinfection and penetration of calcium hydroxide paste in endodontic treatment. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(6):575–81.
52. Aveiro E, Chiarelli-Neto VM, de-Jesus-Soares A, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Efficacy of reciprocating and ultrasonic activation of 6% sodium hypochlorite in the reduction of microbial content and virulence factors in teeth with primary endodontic infection. *Int Endod J.* 2020;53(5):604–18.
53. Aguiar BA, Frota LMA, Taguatinga DT, Vivan RR, Camilleri J, Duarte MAH, et al. Influence of ultrasonic agitation on bond strength, marginal adaptation, and tooth discoloration provided by three coronary barrier endodontic materials. *Clin Oral Investig.* 2019;23(11):4113–22.
54. Nakamura VC, Pinheiro ET, Prado LC, Silveira AC, Carvalho APL, Mayer MPA, et al. Effect of ultrasonic activation on the reduction of bacteria and endotoxins in root canals: a randomized clinical trial. *Int Endod J.* 2018;51:e12–22.
55. Galler KM, Grubmüller V, Schlichting R, Widbiller M, Eidt A, Schuller C, et al. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *Int Endod J.* 2019;52(8):1210–7.
56. Bernardes RA, Duarte MAH, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante

- CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *Int Endod J.* 2016;49(9):890–7.
57. Kasam S, Mariswamy AB. Efficacy of different methods for removing root canal filling material in retreatment - An in-vitro study. *J Clin Diagnostic Res.* 2016;10(6):ZC06-ZC10.
58. Martins MP, Duarte MAH, Cavenago BC, Kato AS, da Silveira Bueno CE. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc Systems in Removing Root Canal Filling Material with Sonic or Ultrasonic Irrigation: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod* [Internet]. 2017;43(3):467–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.040>
59. Karade P, Chopade R, Patil S, Hoshing U, Rao M, Rane N, et al. Efficiency of different endodontic irrigation and activation systems in removal of the smear layer: A scanning electron microscopy study. *Iran Endod J.* 2017;12(4):414–8.
60. Paolis G De, Vincenti V, Prencipe M, Milana V, Plotino G. Ultrasonics in endodontic surgery: a review of the literature. *Ann Stomatol (Roma).* 2010;(21):6–10.
61. Rosalin Hongsathavijl , Yosvimol Kuphasukl KR. Using erbium-doped yttrium aluminum garnet laser irradiation in different energy output levels versus ultrasonic in removal of root canal filling materials in endodontic retreatment. *Eur J Dent.* 2017;11(4):192–5.
62. Widbiller M, Eidt A, Hiller KA, Buchalla W, Schmalz G, Galler KM. Ultrasonic activation of irrigants increases growth factor release from human dentine. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2017;21(3):879–88. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-016-1824-1>
63. Abu Hasna A, Pereira Da Silva L, Pelegrini FC, Ferreira CLR, de Oliveira LD,

- Carvalho CAT. Effect of sodium hypochlorite solution and gel with/without passive ultrasonic irrigation on *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* and their endotoxins. *F1000Research*. 2020;9:1–11.
64. Palareti G, Legnani C, Cosmi B, Antonucci E, Erba N, Poli D, et al. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. *Int J Lab Hematol*. 2016;38(1):42–9.
 65. Lopes FC, Zangirolami C, Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa AC, Crozeta BM, Silva-Sousa YTC, et al. Effect of sonic and ultrasonic activation on physicochemical properties of root canal sealers. *J Appl Oral Sci*. 2019;27:1–9.
 66. Trevisan L, Huerta IR, Michelon C, Bello M de C, Pillar R, Bier CAS. The efficacy of passive ultrasonic activation of organic solvents on dissolving two root canal sealers. *Iran Endod J*. 2017;12(1):25–8.
 67. Herrera DR, Martinho FC, de-Jesus-Soares A, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Clinical efficacy of EDTA ultrasonic activation in the reduction of endotoxins and cultivable bacteria. *Int Endod J*. 2017;50(10):933–40.
 68. De-Deus G, Simões-Carvalho M, Belladonna FG, Cavalcante DM, Portugal LS, Prado CG, et al. Arrowhead design ultrasonic tip as a supplementary tool for canal debridement. *Int Endod J*. 2020;53(3):410–20.
 69. Yang YM, Guo B, Guo LY, Yang Y, Hong X, Pan HY, et al. CBCT-Aided Microscopic and Ultrasonic Treatment for Upper or Middle Thirds Calcified Root Canals. *Biomed Res Int*. 2016;2016.
 70. Mendes EB, Soares AJ, Martins JNR, Silva EJNL, Frozoni MR. Influence of access cavity design and use of operating microscope and ultrasonic troughing to detect middle mesial canals in extracted mandibular first molars. *Int Endod J*. 2020;53(10):1430–7.

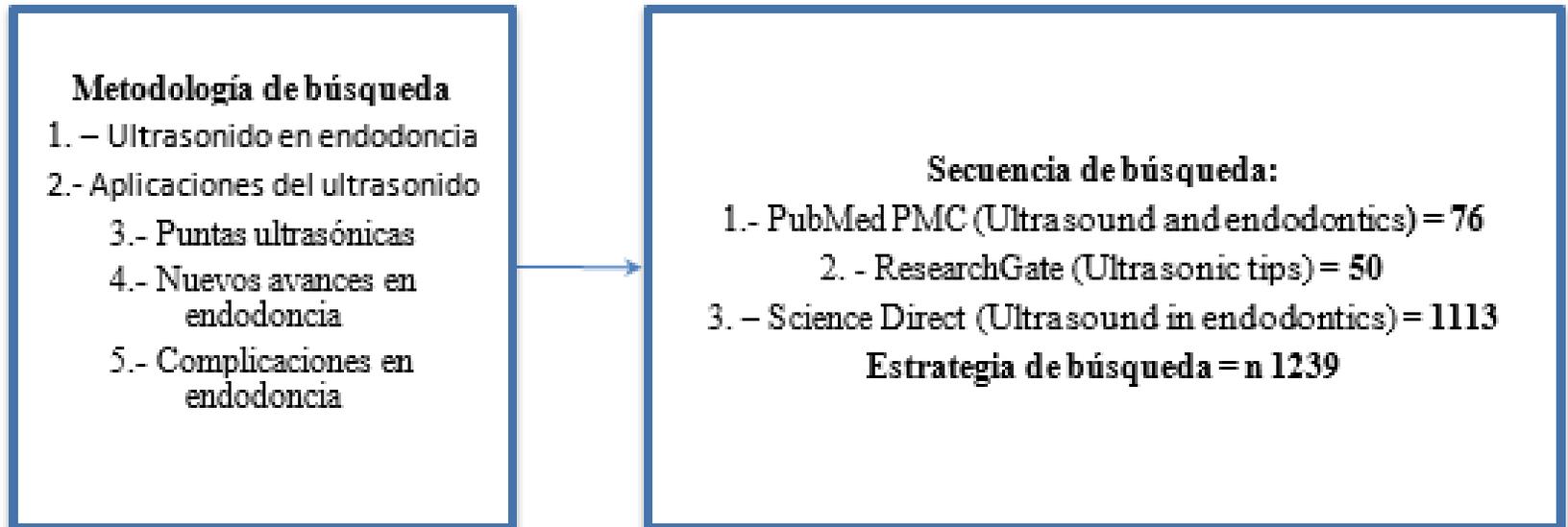
71. Crozeta BM, Lopes FC, Menezes Silva R, Silva-Sousa YTC, Moretti LF, Sousa-Neto MD. Retreatability of BC Sealer and AH Plus root canal sealers using new supplementary instrumentation protocol during non-surgical endodontic retreatment. *Clin Oral Investig*. 2021;25(3):891–9.
72. Uygun AD, Gündoğdu EC, Arslan H, Ersoy İ. Efficacy of XP-endo finisher and TRUShape 3D conforming file compared to conventional and ultrasonic irrigation in removing calcium hydroxide. *Aust Endod J*. 2017;43(2):91–5.
73. Middha M, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of continuous ultrasonic irrigation on postoperative pain in mandibular molars with nonvital pulps: a randomized clinical trial. *Int Endod J*. 2017;50(6):522–30.
74. Vivian RR, Duque JA, Alcalde MP, Só MVR, Bramante CM, Duarte MAH. Evaluation of different passive ultrasonic irrigation protocols on the removal of dentinal debris from artificial grooves. *Braz Dent J*. 2016;27(5):568–72.
75. Demirturk Kocasarac H, Angelopoulos C. Ultrasound in Dentistry: Toward a Future of Radiation-Free Imaging. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2018;62(3):481–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.007>
76. Neelakantan P, Cheng CQ, Mohanraj R, Sriraman P, Subbarao C, Sharma S. Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er: YAG laser in vitro. *Int Endod J*. 2015;48(6):602–10.
77. Plotino G, Grande NM, Mercade M, Cortese T, Staffoli S, Gambarini G, et al. Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. *J Appl Oral Sci*. 2019;27:1–6.
78. Faria G, Viola KS, Coaguila-Llerena H, Oliveira LRA, Leonardo RT, Aranda-García AJ, et al. Penetration of sodium hypochlorite into root canal dentine: effect of surfactants, gel form and passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J*. 2019;52(3):385–

92.

79. Davide M, Hagay S, Michela B, Claudia D, Elisabetta C. The effectiveness of ultrasound examination to assess the healing process of bone lesions of the jaws: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2020;24(11):3739–47.
80. Susila A, Minu J. Activated irrigation vs. Conventional non-activated irrigation in endodontics – A systematic review. *Eur Endod J.* 2019;4(3):96–110.
81. Palma PJ, Marques JA, Casau M, Santos A, Caramelo F, Falacho RI, et al. Evaluation of root-end preparation with two different endodontic microsurgery ultrasonic tips. *Biomedicines.* 2020;8(10):1–19.

7. ANEXOS

Anexo 1. Tabla del método empleada.



Anexo 2. Tabla de metaanálisis utiliza para la revisión sistemática.

Las aplicaciones y técnicas del ultrasonido en el área de la endodoncia						
Nro	Autor	Titulo	-Las aplicaciones y técnicas del ultrasonido en el área de la endodoncia	-Las técnicas de mayor tendencia	Ventajas	Desventajas
1	Chan-Hyun Lee Euisong Kim Dohyun Kim	Detection of atrial fibrillation during pulpal blood flow assessment using Doppler ultrasound: a case report	Es posible evaluar el flujo sanguíneo pulpar utilizando ultrasonido Doppler no solo teóricamente sino también en la práctica.	Ultrasonido Doppler	Es un método útil para la evaluación cualitativa del flujo sanguíneo. Brindar información sobre la pulsación.	Cuestiones relativas a la medición cuantitativa de la tasa de flujo sanguíneo pulpar siguen sin resolverse. No es tan eficaz el cálculo preciso de la velocidad del flujo utilizando un dispositivo de ultrasonido convencional
2	Fiamón Rodríguez-Martos Juan-José Segura-Egea José-Luis Gutiérrez-Pérez Daniel Torres-Lagares Lizett Castellanos-Cosano María-Angeles Serra	Evaluation of apical preparations performed with ultrasonic diamond and stainless steel tips at different intensities using a scanning electron microscope in endodontic surgery	La introducción de las puntas ultrasónicas en el tratamiento endodóntico ha facilitado un mejor tratamiento del ápice radicular	Puntas de ultrasonido para microcirugía endodóntica a nivel apical		La elevada incidencia de grietas cuando se realizan preparaciones apicales con estas puntas
3	Pablo J. Palma Joana A. Marqués Francisco Caramelo Margarita Casau Andrés Santos Fui I. Falacho Jouno Miguel Santos	Evaluation of Root-End Preparation with Two Different Endodontic Microsurgery Ultrasonic Tips	Igual a 2	Igual a 2		Igual a 2
4	Laurence J. Walsh Roy George	Activation of Alk aline Irrigation Fluids in Endodontics	El desempeño de las soluciones alcalinas de NaOCl y EDTA en endodoncia puede mejorar significativamente cuando estas se agitan utilizando energía ultrasónica	Activación de sustancias irrigadoras con puntas ultrasónicas	Mejora el contacto de los fluidos irrigantes con áreas de las paredes del conducto radicular. Aumentan la temperatura de los fluidos, lo que a su vez mejora sus acciones químicas sobre los tejidos blandos y duros	
5	Alfredo Iandolo Giuseppe Iandolo Mariano Malvano Giuseppe Pantaleo Michele Simeone	Modern technologies in Endodontics	El uso de tecnologías modernas, microscopio quirúrgico, puntas ultrasónicas, limas rotatorias de nueva generación, sistemas que mejoran la limpieza y métodos utilizados para obtener un sello tridimensional válido	Igual a 4		

Anexo 3 Análisis con GRADEpro.

The screenshot shows the GRADEpro website interface. At the top left, there is a logo for 'GRADEpro GDT' in a red-bordered box. To the right, a navigation menu includes links for 'product', 'extensions', 'EtD's and Guidelines', 'resources', 'pricing', and 'contact', followed by a 'log in' button in a white box with a purple border. The main banner features a blue and yellow geometric pattern with the text 'GRADEpro FOR UKRAINE' in purple. Below this, it states 'GRADEpro offers **FREE Team Subscription** for the guideline projects concerning refugees' health' with a 'Read more' link in purple. On the left side, there is a large graphic of a triangle composed of orange, pink, and purple segments, with a 'COOKIE SETTINGS' button below it. On the right side, the text 'GRADE your evidence and improve your guideline development in health care' is displayed in purple, with a purple-to-orange gradient bar underneath.

GRADEpro GDT

product extensions EtD's and Guidelines resources pricing contact log in

GRADEpro FOR UKRAINE

GRADEpro offers **FREE Team Subscription** for the guideline projects concerning refugees' health

[Read more](#)

COOKIE SETTINGS

GRADE your evidence and improve your guideline development in health care