



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

Título: Usos y técnicas de irrigación en endodoncia

Trabajo de Titulación para optar al título de Odontóloga

Autor:

Tatiana Lisseth Miranda Guamán

Tutor:

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado

Riobamba, Ecuador. 2022

AUTORÍA

Yo, Tatiana Lisseth Miranda Guamán, con cédula de ciudadanía 1805165311, autor (a) del trabajo de investigación titulado: Usos y técnicas de irrigación en endodoncia, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí 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.



Tatiana Lisseth Miranda Guamán

C.I:1805165311

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR 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 Tatiana Lisseth Miranda Guamán con C.I: 1805165311, se encuentra apta para la presentación del proyecto de investigación: “Usos y Técnicas de Irrigación en Endodoncia” y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, a los 14 en la ciudad de Riobamba en el año 2022

Atentamente,



Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado

DOCENTE TUTOR

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: “**USOS Y TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA**” presentado por **Tatiana Lisseth Miranda Guamán** y dirigida por el **Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por lo expuesto:

Firma:

Dr. Carlos Alberto Albán Hurtado



TUTOR

Firma

Dra. Tania Jacqueline Murillo Pulgar



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Firma

Dra. Kathy Marilou Llori Otero



MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Firma



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° 035-2022-2S-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 la **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- 144894733	Usos y técnicas de irrigación en endodoncia	Tatiana Lisseth Miranda Guamán	5	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente
por CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2022.11.11
17:14:03 -05'00'

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

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por brindarme salud, sabiduría y fuerza para continuar y no decaer en todo el camino trazado hasta llegar a mi objetivo, a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme la oportunidad de pertenecer a tan prestigiosa institución de la cual me llevo varias enseñanzas, por último, a todos mis docentes quienes supieron impartir sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional de la mejor manera permitiéndome así ser una persona con valores y un profesional útil para la sociedad

Tatiana Lisseth Miranda Guamán

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a mis padres, María y Geovany quienes, con su sacrificio y esfuerzo, supieron brindarme el apoyo tanto moral como económico y ser mi motivación constante para seguir adelante sin importar los obstáculos que se presenten en este camino y así llegar a cumplir esta tan anhelada meta.

A mi hermana y cuñado Tania y Daniel que han sido como mis segundos padres se han convertido en mi ejemplo a seguir, les doy las gracias por el apoyo y por siempre estar para mí en cada paso que doy, a mi hermano Stalin y a mi pequeño Sobrino Alejandro que son mi mayor motivación para salir adelante.

A mis abuelitos Juan y Olguita les doy las gracias por su amor, su cariño y su apoyo incondicional para que cumpla una de mis metas y así poder ser su mayor orgullo.

Tatiana Lisseth Miranda Guamán

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	14
2. METODOLOGÍA	16
2.1 Criterios de inclusión y exclusión	16
2.1.1 Criterios de Inclusión:	16
2.1.2 Criterios de Exclusión:	16
2.2 Estrategia de Búsqueda	16
2.3 Tipo de estudio.....	17
2.3.1 Métodos, procedimientos y población.....	17
2.3.2 Instrumentos.....	18
2.3.3 Selección de Palabras Clave o Descriptores.....	18
2.4 Valoración de la calidad de estudios	20
2.4.1 Número de publicaciones por año y ACC (Average Citation Count).....	20
2.4.2 Número de artículos por factor de impacto (SJR) y Cuartil	21
2.4.3 Promedio de conteo de citas (ACC) por año de publicación.....	22
2.4.4. Promedio de conteo de citas y Factor de impacto SJR.....	23
2.4.5. Artículos por base y colección de datos	24
2.4.6. Artículos por recuento de área y cuartil	25
2.4.7. Artículos por tipo de estudio.....	26
2.4.8. Artículos por año de publicación y base de datos	27
2.4.9. Artículos científicos por base de datos	28
2.4.10. Artículos por país de publicación.....	29
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Endodoncia	30
3.2. Irrigación endodóntica.....	30

3.3. Soluciones irrigantes en endodoncia	30
3.4. Tipos de irrigación	31
3.5. Usos de la irrigación en endodoncia	31
3.6. Técnicas de irrigación endodóntica.....	32
3.7. Los usos y técnicas de la irrigación en endodoncia	32
3.8. Usos de irrigación de conductos en el tratamiento endodóntico	35
3.9. Técnicas en la irrigación de conductos radiculares.....	38
3.10. Ventajas	41
3.11. Desventajas	43
3.12. Casos de éxito y eficacia de la irrigación	44
3.13. Análisis de odontología basada en evidencia (Grade Pro)	47
3.14. Discusión	51
4. CONCLUSIONES	53
5. PROPUESTA	55
6. BIBLIOGRAFÍA	56
7. ANEXOS.....	63
7.1 Anexo 1. Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.	63
7.2 Anexo 2. Tabla de metaanálisis utiliza para la revisión sistemática.	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Términos utilizados para la búsqueda en las bases de datos.	18
Tabla 2.	Análisis Grade Pro	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.....	19
Gráfico 2.	Número de publicaciones por año y ACC.....	20
Gráfico 3.	Porcentaje de artículos por cuartil	21
Gráfico 4.	Promedio de conteo de citas por año de publicación.....	22
Gráfico 5.	Lugar de publicación e indexación de los artículos científicos.....	23
Gráfico 6.	Lugar de publicación e indexación de los artículos científicos.....	24
Gráfico 7.	Artículos por recuento de área y cuartil.....	25
Gráfico 8.	Artículos por tipo de estudio	26
Gráfico 9.	Artículos año de publicación y base de datos	27
Gráfico 10.	Artículos por base de datos.....	28
Gráfico 11.	Artículos por país de publicación.....	29
Gráfico 12.	Usos y técnicas de la irrigación endodóntica.....	35
Gráfico 13.	Usos de irrigación de conductos en el tratamiento	37
Gráfico 14.	Técnicas de irrigación	40
Gráfico 15.	Técnicas de irrigación en conductos	41
Gráfico 16.	Ventajas y desventajas de la irrigación endodóntica.....	44
Gráfico 17.	Casos de éxito y su eficacia	45

RESUMEN

El presente trabajo de investigación estuvo enfocado en determinar los usos y técnicas de irrigación en endodoncia. El estudio se realizó a través de una revisión de la literatura por medio de artículos científicos de los últimos 10 años, mediante la recopilación de publicaciones en bases de datos científicas de relevancia, con un total de 56 artículos utilizados para el proceso de revisión sistemática. El análisis muestra que la irrigación tendrá un efecto positivo en el desbridamiento químico, biológico y físico del sistema de conductos radiculares. El uso de técnicas de irrigación endodóntica y soluciones irrigantes pueden disminuir una gran cantidad de microorganismos. La limpieza está directamente influenciada por la eliminación adecuada de los desechos y la capa de barrillo dentinario. La desinfección eficaz, se logra por medio de la preparación biomecánica, proceso durante el cual se elimina toda causa de la infección, combinada con la irrigación realizada durante esta fase, la cual tiene dos puntos esenciales, primero la técnica y segundo la solución a utilizar. A partir de la evidencia recolectada, la literatura muestra que la irrigación de los conductos radiculares es una parte importante en el tratamiento endodóntico, el cual busca eliminar la mayor parte de microorganismos por medio de técnicas endodónticas con el uso de instrumentos manuales o rotatorios que permiten conformar al conducto y soluciones irrigantes que ayudan con la remoción de los dentritus originados por la instrumentación.

Palabras clave: Irrigación en endodoncia, técnicas de irrigación, usos de irrigación endodóntica.

ABSTRACT

The present research work was focused on determining the uses and techniques of irrigation in endodontics. The study was carried out through a review of the literature employing scientific articles of the last ten years, through the compilation of publications in relevant scientific databases, with 56 articles used for the systematic review process. The analysis shows that irrigation will positively affect the chemical, biological and physical debridement of the root canal system. Using endodontic irrigation techniques and irrigate solutions can decrease the number of microorganisms. Cleanliness is directly influenced by the proper removal of debris and smear layer. Effective disinfection is achieved using biomechanical preparation, a process during which all causes of infection are eliminated, combined with the irrigation performed during this phase, which has two essential points: the technique and the solution to be used. From the evidence collected, the literature shows that root canal irrigation is an integral part of endodontic treatment, which seeks to eliminate most of the microorganisms through endodontic techniques with the use of manual or rotary instruments that allow shaping the canal and irrigate solutions that help with the removal of the residue originated by the instrumentation.

Keywords: Irrigation in endodontics, irrigation techniques, uses of endodontic irrigation.



Firmado electrónicamente por:
MARIA FERNANDA
PONCE MARCILLO

Reviewed by:
Mgs. Maria Fernanda Ponce
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603818188

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación busca explicar los usos y técnicas de irrigación en endodoncia, el cual tiene como objetivo eliminar por medio de agentes irritantes el tejido enfermo del interior de los conductos radiculares por medio de la preparación biomecánica con instrumentos manuales o rotatorios acompañados de la irrigación con soluciones desinfectantes, que van a permitir la correcta limpieza y desinfección del interior del canal radicular.

La eliminación correcta de microorganismos puede ayudar con la reducción de patologías periapicales, por ende, el proceso de irrigación cumple un papel importante porque brinda una mejor desinfección del sistema de conductos; además la limpieza también puede ayudar con la remoción de materiales utilizados como la medicación intraconducto.⁽¹⁾

En la actualidad existen varias técnicas de irrigación para la eliminación del barrillo dentinario (smear layer), para el cual se utiliza varias sustancias químicas, por motivo de que la efectividad de una única solución irrigante no cumple con todas las acciones necesarias, por esta razón es necesario tener los conocimientos adecuados para que dichas sustancias puedan ser combinadas y utilizadas en una técnica en específico sin ocasionar algún efecto adverso.⁽²⁾

El presente estudio realizará una revisión sistemática de la literatura científica, abordando las principales bases de datos de alto impacto, se analizará artículos de los últimos 10 años que se encuentren dentro de los primeros cuartiles y valorados en base a índices que medirán la calidad de los estudios, mediante criterios de selección y exclusión en bases de datos como PubMed, Science Direct, Scielo, Elsevier entre las principales.

El tratamiento endodóntico se lo toma como un plan de tratamiento terapéutico indicado para los casos de necrosis pulpar, abscesos periapicales, periodontitis apicales asintomáticas, todo este tratamiento se lo realiza con el fin de solucionar la presencia de complicaciones periapicales que más adelante pueden causar problemas más graves a nivel bucal.⁽³⁾

Durante la preparación de los conductos radiculares, el producto de la instrumentación de smear layer o barrillo dentinario, puede ser expulsado a través del foramen o foraminas, hacia los tejidos periapicales y convertirse en una de las principales complicaciones postoperatorias. Es por esta razón que se debe conocer los protocolos de irrigación, así como de las técnicas

actualizadas, debido a que la irrigación permite remover componentes orgánicos e inorgánicos, así como también los agentes bacterianos y restos de tejido, dejando limpios a los conductos radiculares. ⁽³⁾

Como se menciona anteriormente el proceso irrigatorio permite la eliminación de ciertos elementos en los túbulos dentinarios, sin embargo se han evidenciado otros componentes que podrían generar problemas en el tratamiento; la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) ha definido uno de ellos como frotis que se define como una película de desechos retenidos en la dentina u otra superficie, que contiene elementos de dentina, restos de tejido necrótico y bacterias la misma se produce durante la preparación mecánica. ⁽⁴⁾

La preparación químico mecánica acompañada de la irrigación con agentes desinfectantes logran una limpieza de los conductos radiculares eliminando a las bacterias alojadas en los túbulos dentinarios, por lo cual este procedimiento ha venido siendo uno de los más utilizados en muchos países en los cuales la caries dental es un problema de salud pública, que por su actividad puede desarrollar patologías endodónticas. En Chile el Ministerio de Salud de Chile (MINSAL) menciona que el 66% de la población está afectada por caries, y una opción para tratar los dientes en gran parte destruidos por esta enfermedad es el tratamiento endodóntico. ⁽⁵⁾

La finalidad de este trabajo de investigación es determinar los usos y técnicas de la irrigación en endodoncia, investigar los usos de irrigación de conductos en el tratamiento endodóntico, explicar los tipos de técnicas que se utilizan en la irrigación de conductos radiculares y establecer las ventajas y desventajas de la irrigación endodóntica, así como sus casos de éxito y eficacia.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio fue adaptado a una revisión de la literatura, el cual se lo realizo a partir del análisis de diversos artículos científico en el campo de la odontología, extraídos de diversas bases de datos científicas como Google Scholar, PubMed y Elsevier, de los últimos 10 años (2012-2022). Enfocados sistemáticamente a las variables de investigación que son Usos y técnicas (Independiente) de la irrigación en endodoncia (Dependiente).

2.1 Criterios de inclusión y exclusión

2.1.1 Criterios de Inclusión:

- Publicaciones y artículos científicos de impacto mundial en inglés y español enfocados a los Usos y Técnicas de Irrigación en Endodoncia
- Artículos indexados que fueron desarrollados según los requerimientos de ACC (Average Citation Count), SJR (Scimago Journal Ranking)
- Artículos científicos publicados en el periodo comprendido del 2012 al 2022.
- Estudios clínicos aleatorizados e in vitro, casos clínicos, y revisiones sistemáticas.

2.1.2 Criterios de Exclusión:

- Publicaciones con objetivos no alineados al interés investigativo.
- Publicaciones de usos y técnicas de irrigación de endodoncia en bovinos.

2.2 Estrategia de Búsqueda

La información necesaria para este proyecto de investigación se recopiló a través de una extensa investigación y se sistematizó utilizando técnicas de observación y análisis para interpretar de cada artículo científico. La investigación se realizó a través de una revisión bibliográfica de artículos relacionados con la ciencia procedente de bases de datos científicas como Google Scholar, PubMed y Elsevier. Los artículos con un alto promedio de citas y un alto factor de impacto que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión se consideran para el cumplimiento de las normas del proyecto.

2.3 Tipo de estudio

Estudio Documental: La presente investigación fue documental porque se respaldó en la búsqueda y análisis de artículos académicos que cumplan con los criterios de investigación establecidos en la metodología para tal fin.

Estudio Descriptivo: A través de este tipo de investigación, se analizó, indagó y determinó la importancia de los usos y técnicas de la irrigación en endodoncia y se han seleccionado los datos más relevantes obtenidos a través de artículos científicos según criterios de clasificación específicos.

Estudio Transversal: Se desarrolló un análisis e identificación de información dirigidos a los usos y técnicas de irrigación en endodoncia a través de medios bibliográficos validados entre los años 2012-2022

2.3.1 Métodos, procedimientos y población

La búsqueda será conformada en su totalidad por artículos científicos en bases de datos académicas de renombre como; Google Scholar, PudMed, y Science Direct durante el período 2012-202. Los artículos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, incluido que cuenten con el factor de citas se seleccionaron utilizando el promedio de Conteo de Citas (Average Citation Count “ACC”), el cual menciona un promedio de citas realizadas del artículo con relación al año de publicación del mismo, descartando así artículos con promedio menor a 1,5, por último se tomó en cuenta la calidad de cada artículo científico a través del factor de impacto Scimago Journal Ranking (SJR), el cual permite diferenciar la calidad del artículo mediante la revista en la que es publicado, situándolas en cuartiles Q1, Q2, Q3, Q4.

La búsqueda inicial mostró un total de 7.795 artículos relacionados al tema planteado, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión así mismo utilizando términos de búsqueda más específico referentes del tema y al campo odontológico como Endodontic Irrigation, Irrigation techniques in endodontics, se recabó 80 artículos, los cuales aplicando el promedio de conteo de citas (ACC) y el factor de impacto Scimago Journal Ranking (SJR) antes mencionados, obteniendo un total de 56 artículos que se utilizaron para el análisis y resultados del presente proyecto de investigación.

2.3.2 Instrumentos

Lista de cotejo

Matriz de revisión bibliográfica

2.3.3 Selección de Palabras Clave o Descriptores

Descriptores de búsqueda: Se utilizaron los términos de búsqueda como: irrigación en endodoncia, técnicas de irrigación en endodoncia, irrigación ultrasónica, irrigación sónica, usos de la irrigación endodóntica.

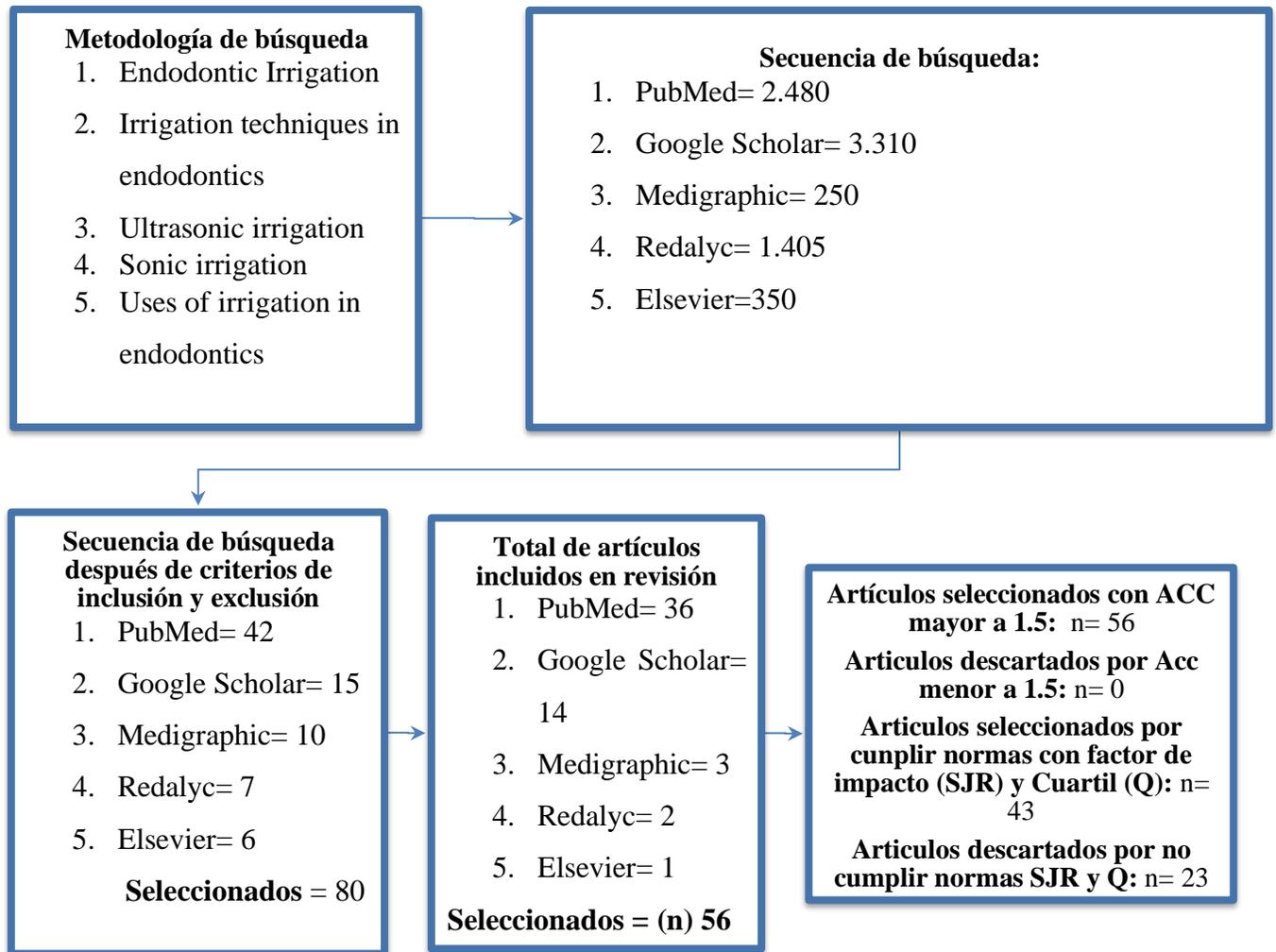
Para la búsqueda de información se utilizó operadores lógicos: “AND”, “IN”, “OR”, los cuales al ser utilizados junto a las palabras clave nos permitió encontrar artículos válidos para la investigación.

Tabla 1. Términos utilizados para la búsqueda en las bases de datos.

FUENTE	ECUACION DE BÚSQUEDA
PubMed	Irrigacion en endodoncia
Scielo	Técnicas de irrigación en endodoncia
Redalyc	Irrigación ultrasónica
Medigraphic	Irrigación sónica
Elsevier	usos de la irrigación endodóntica

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

Gráfico 1. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.



Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

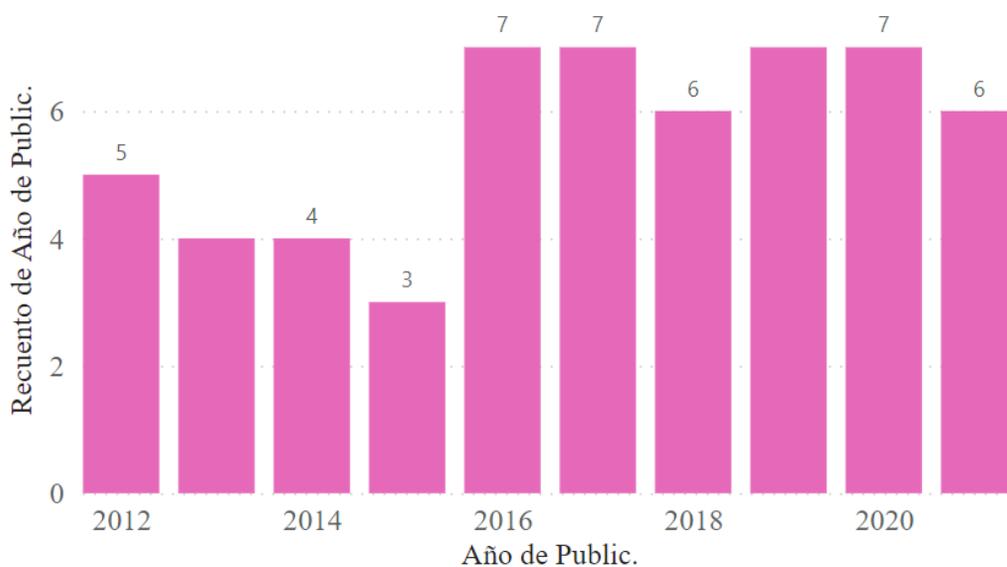
La muestra tomada para realizar esta investigación es intencional, no probabilística, orientada por dos métodos inductivo y deductivo, orientado tanto en la variable dependiente como en la variable independiente de este proyecto de investigación.

2.4 Valoración de la calidad de estudios

2.4.1 Número de publicaciones por año y ACC (Average Citation Count)

De acuerdo con los años de publicación se observa que, en el 2016, 2017, 2019 y 2020 el número de artículos tuvieron un número importante de tendencia en difusión, sin embargo los años 2018 y 2021 mostraron un valor menor; desde el 2012 al 2016 se observa que las publicaciones de mayor impacto mostraron una frecuencia reducida de publicaciones con al menos 3 artículos.

Gráfico 2. Número de publicaciones por año y ACC



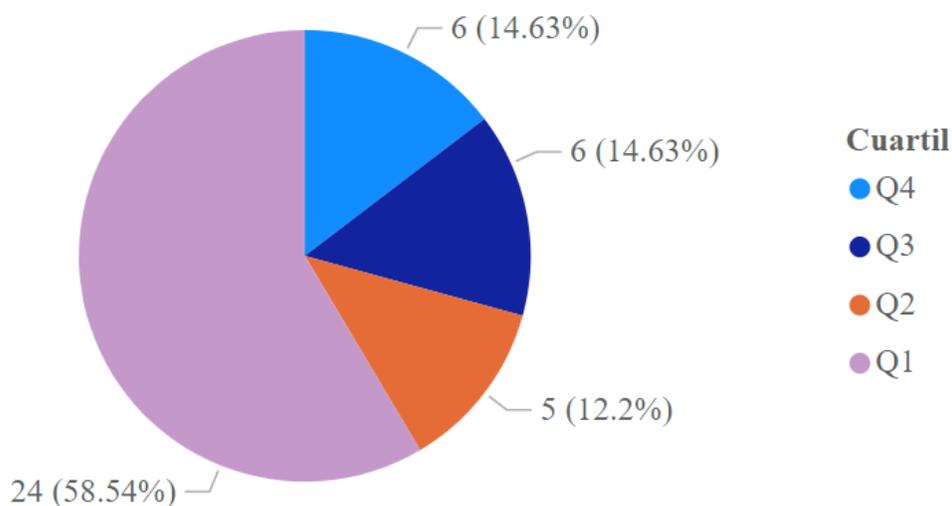
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.2 Número de artículos por factor de impacto (SJR) y Cuartil

Como se puede evidenciar, los artículos en su mayoría se encuentran ubicados en cuartil 1 (Q1) el cual hace referencia a un gran impacto de la revista de la cual proviene y fue publicado, destacándose con un 58.54%, seguido el cuartil 3 (Q3) y cuartil 4 (Q4) con un porcentaje de 14.63% de sus revistas de origen y finalmente el 12.2% que son pertenecientes a un cuartil 2 (Q2).

Gráfico 3. Porcentaje de artículos por cuartil



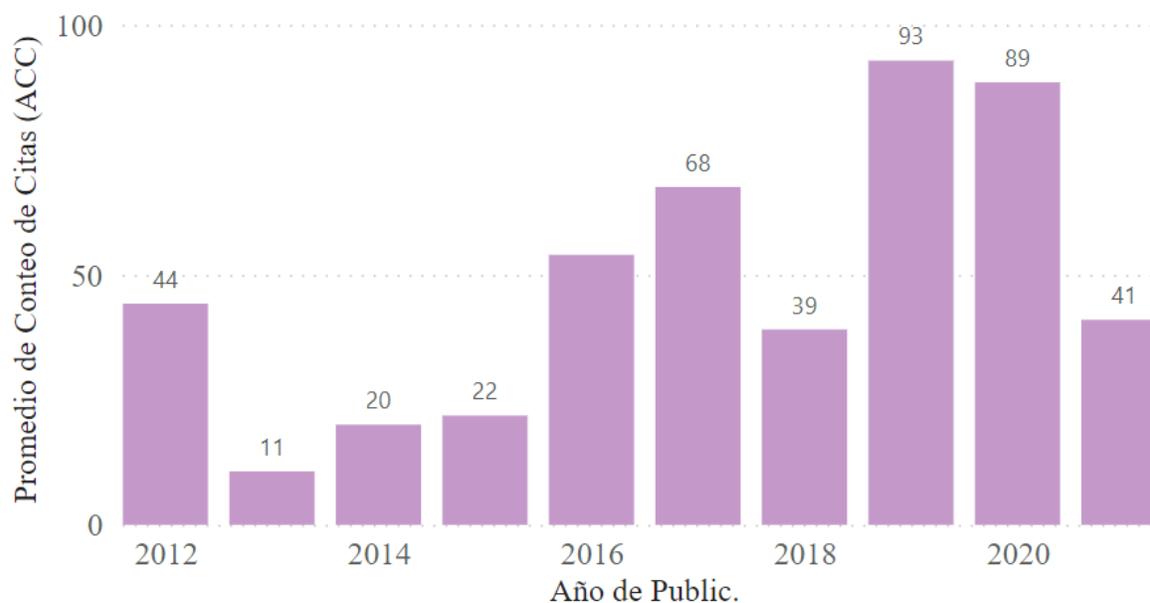
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.3 Promedio de conteo de citas (ACC) por año de publicación

Se observa que, en los años 2019 y 2020, se ubican los artículos con mayor número de citas por parte de otros autores según el índice de citación de Google Scholar, lo que indicaría el impacto en años recientes del tema en cuestión; el año 2017 muestra una primera tendencia con un promedio de citas de 68, que se muestra concomitante con el número de publicaciones que se generaron a partir de este año.

Gráfico 4. Promedio de conteo de citas por año de publicación



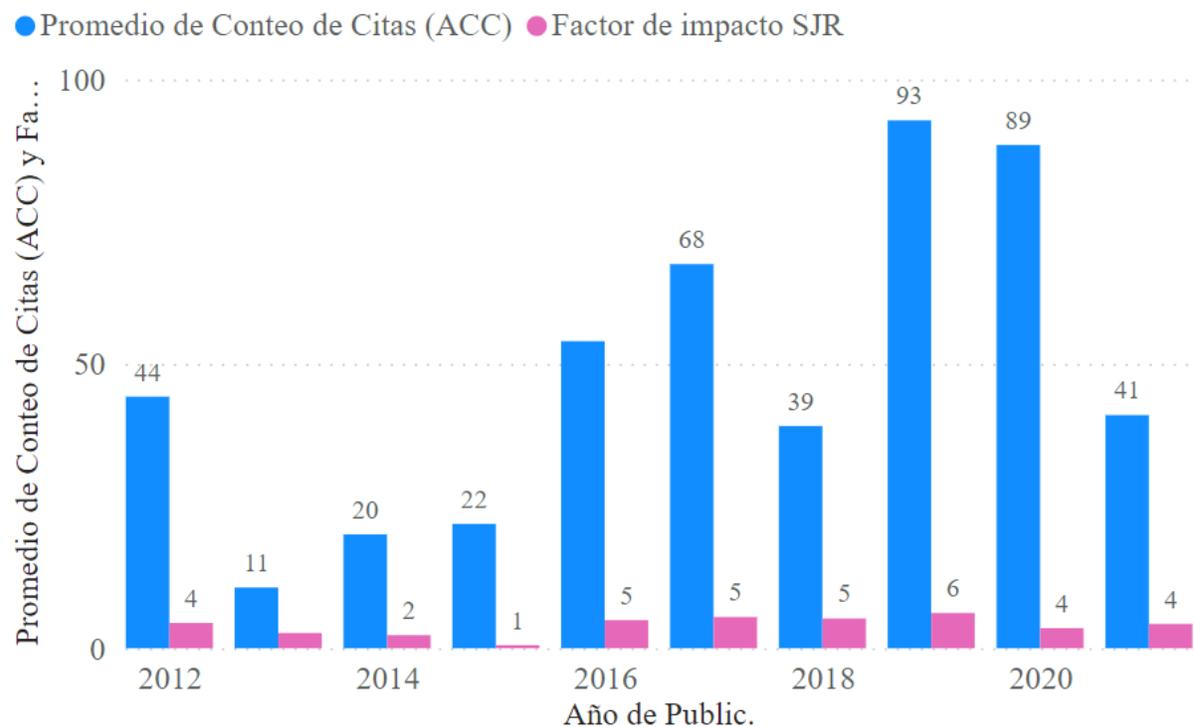
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.4. Promedio de conteo de citas y Factor de impacto SJR

El promedio de conteo de citas relacionado con el factor de impacto SJR, muestra que en los años 2019 y 2020 presentan un alto puntaje de citas por año, mientras que en el 2016 y 2017 estas son menores, de igual manera los años 2012, 2018 y 2021, finalmente los años 2013, 2014 y 2015 destacan por un índice bajo de citas, sin embargo, se ubican con un buen factor de impacto.

Gráfico 5. Lugar de publicación e indexación de los artículos científicos

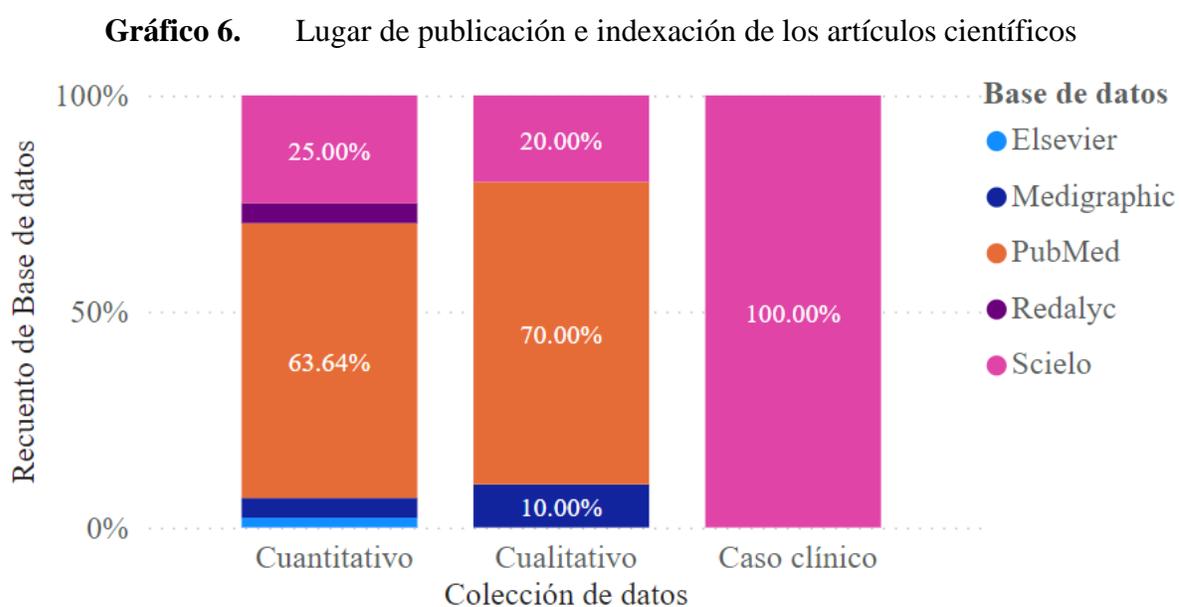


Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.5. Artículos por base y colección de datos

Se puede apreciar que el 63.64% de los estudios son de tipo cuantitativo y estos pertenecen a la base de datos PubMed, seguido del 25% que corresponde a Scielo. En cuanto a los estudios de tipo cualitativo se observa que el 70% forma parte de PubMed, el 20% fue ubicado en Scielo y solo el 10% pertenecieron a Medigraphic. Respecto a los casos clínicos estos fueron encontrados en un 100% en la base de datos Scielo.



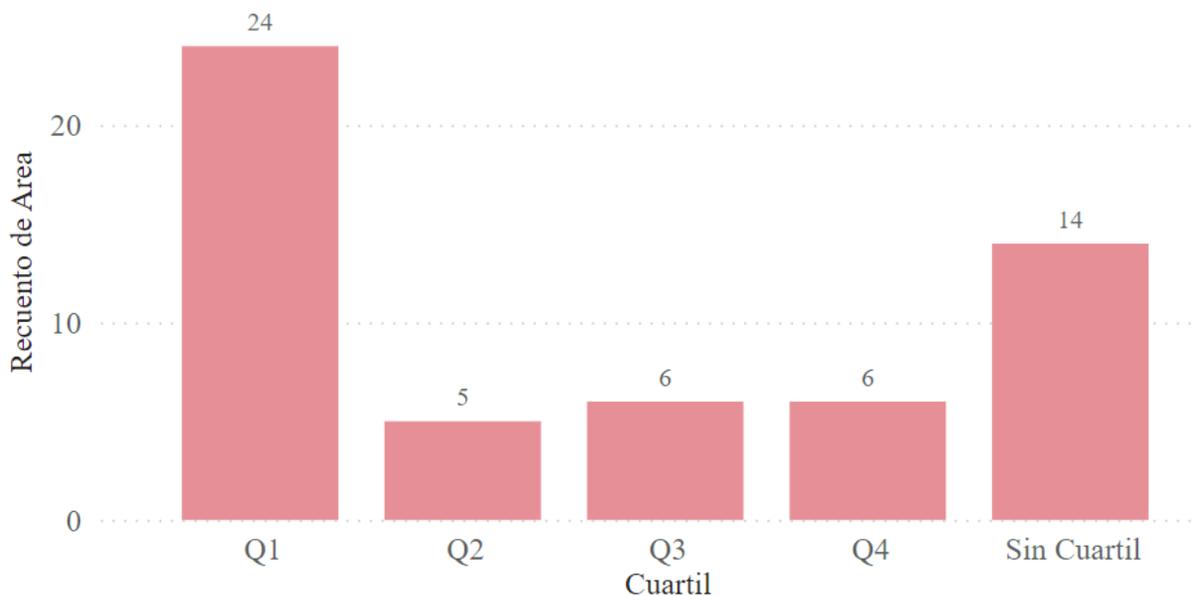
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.6. Artículos por recuento de área y cuartil

El área en la que el estudio se enfocó fue la especialidad de endodoncia, y en el siguiente gráfico se puede evidenciar que un número importante (24 artículos científicos) pertenecen al cuartil 1 (Q1), mientras que 14 de ellos no se encontraron en ningún cuartil, los siguientes 6 formaron parte de un cuartil 3 (Q3) y de igual manera otros 6 correspondieron a un cuartil 4 (Q4) y finalmente 5 se ubicaron en un cuartil 2 (Q2).

Gráfico 7. Artículos por recuento de área y cuartil

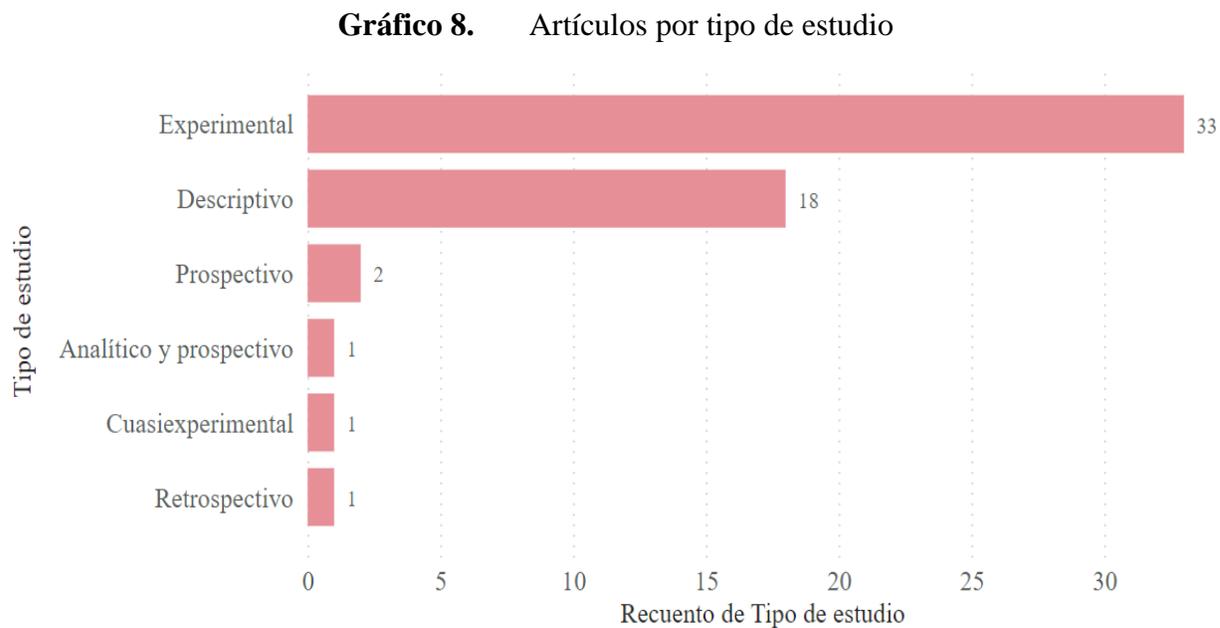


Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.7. Artículos por tipo de estudio

Se observa que 33 artículos científicos presentaron un tipo de estudio experimental, seguido de 18 estudios que fueron descriptivos, 2 correspondieron a estudios prospectivos, 1 que forma parte del analítico prospectivo, 1 cuasiexperimental y finalmente 1 estudio de tipo retrospectivo.

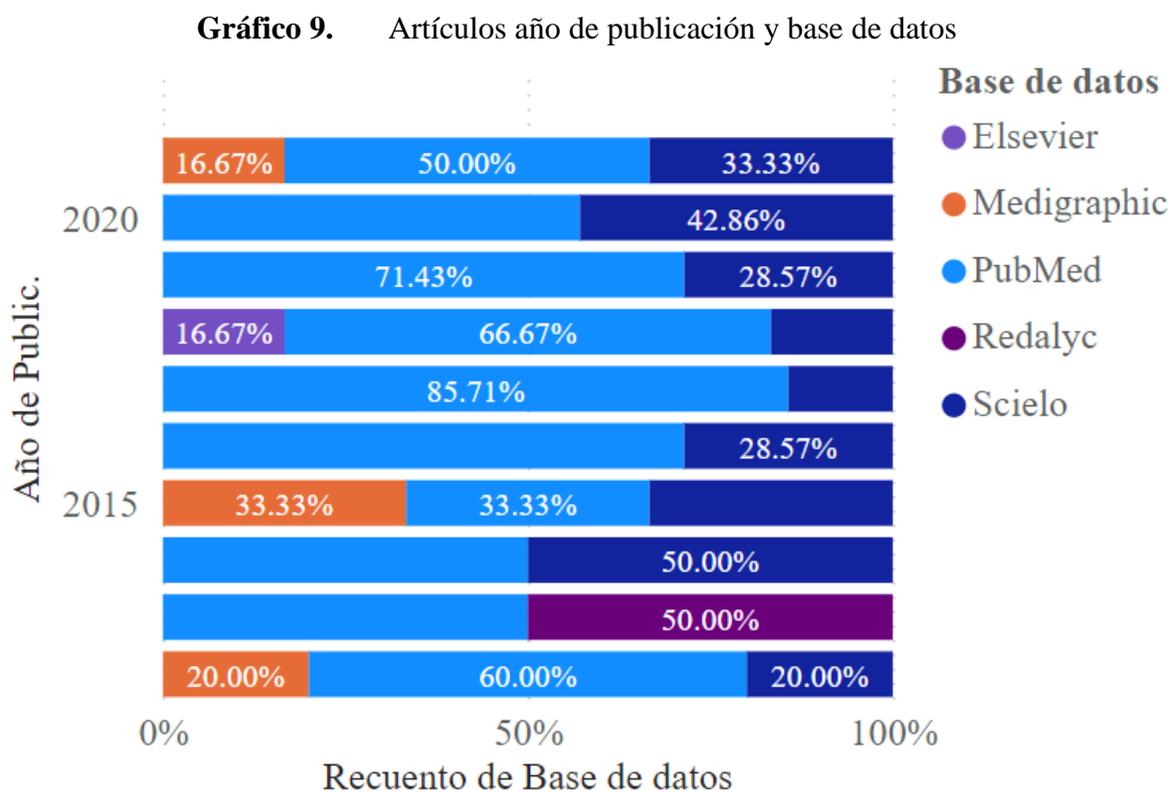


Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.8. Artículos por año de publicación y base de datos

Cómo se puede observar la base de datos que sobre sale con un mayor porcentaje de artículos científicos obtenidos en el periodo 2012-2022 para el presente estudio es PubMed, seguido de Scielo que también muestra una gran cantidad de estudios, Medigraphic se encuentra presente en los años 2012, 2015 y 2021, y finalmente Redalyc y Elsevier con un solo año de publicación ubicados en el 2013 y 2018.



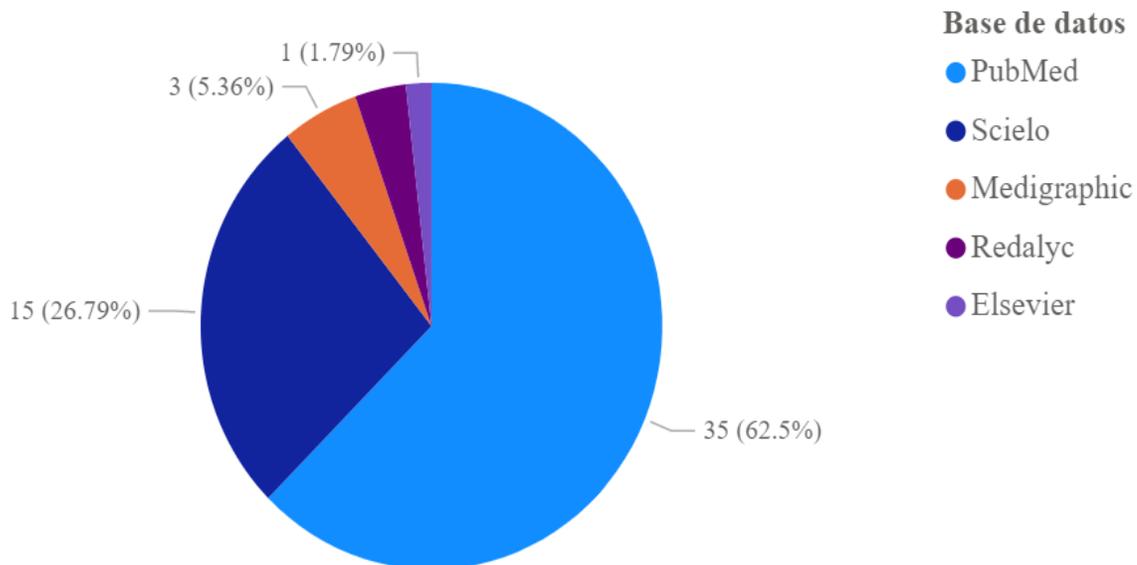
Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.9. Artículos científicos por base de datos

Como se puede evidenciar el porcentaje más alto corresponde a la base de datos PubMed con un 62.5%, seguido de un 26.79% el cual pertenece a Scielo, con un 5.36% a Medigraphic y finalmente con un 1.79% aparece Elsevier.

Gráfico 10. Artículos por base de datos



Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

2.4.10. Artículos por país de publicación

Los artículos científicos fueron evaluados según su lugar de publicación ubicando a Estados Unidos como el país con mayor número de publicaciones en el área de interés, seguido de Chile, España y Reino Unido, así mismo se puede observar que algunos estudios también fueron realizados en Brasil, Argentina, Alemania, Cuba, Japón, Nigeria, Perú y Colombia y en menor número México, Países Bajos y Paraguay.

Gráfico 11. Artículos por país de publicación



Fuente: Revisión general de artículos procesados en SPSS v26

Elaborado por: Tatiana Lisseth Miranda Guamán

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Endodoncia

La endodoncia es una especialidad Odontológica, reconocida por la Asociación Dental Americana en 1963, que estudia la estructura, morfología y fisiología de las cavidades dentales en coronas y raíces que contienen pulpa y por ende el tratamiento patológico del complejo dentino pulpar y la región perioral. El objetivo de la endodoncia es prevenir el daño pulpar y periapical, proporcionando el sustrato adecuado para poder devolver su forma y función perdida. En el tratamiento endodóntico se requiere la limpieza mecánica y química de la cámara pulpar y de todo el sistema de conductos, después de dicha preparación y esterilización, debe llenarse completamente con material de relleno inerte de biocompatibilidad, luego el diente debe restaurarse adecuadamente para garantizar un buen llenado hermético y evitar el ingreso de bacterias. ⁽⁶⁾

3.2. Irrigación endodóntica

En el campo de la endodoncia, la irrigación significa limpiar las paredes de la cámara pulpar y el canal radicular de la pieza dental, con una o más soluciones antisépticas y aspirar el contenido del canal con rollos de algodón, conos de papel, gasas o dispositivos de succión. ⁽¹⁾

La irrigación del sistema de conductos en la terapia endodóntica con diferentes sustancias, es de suma importancia en el éxito del tratamiento, así mismo estos agentes eliminan las bacterias del conducto radicular, es decir tienen actividad antibacteriana, mientras que otros destruyen la parte de la pulpa residual, realizando una función desinfectante. Este es un paso necesario en cualquier preparación endodóntica y es el paso final antes de un empaste temporal o permanente. ⁽⁷⁾

3.3. Soluciones irrigantes en endodoncia

Se utilizan varios irrigantes para la desinfección activa durante la preparación del conducto radicular. La mayoría de los endodoncistas utilizan hipoclorito de sodio (5,25%) disponible en el mercado, pero las concentraciones utilizadas van del 0,5% al 6%. El hipoclorito de sodio (NaOCl) es eficaz contra la mayoría de los microorganismos relevantes para la endodoncia,

incluidas las bacterias más resistentes como enterococos, actinomyces y Cándida. Además, el NaOCl puede disolver la materia orgánica como el tejido pulpar y el colágeno.⁽⁸⁾

Además, mediante la disolución primaria del componente orgánico de la capa de barrillo dentinario. Las soluciones coadyuvantes son esenciales para la disolución y la unión del material inorgánico en el sistema de canales radiculares.⁽⁹⁾ Estas funciones pueden ser realizadas por agentes quelantes como el EDTA o el ácido cítrico, que pueden permitir una mejor desinfección de la superficie dentinal. Además, la solución de desinfección ampliamente utilizada, la clorhexidina (CHX), también se emplea en endodoncia, pero como no posee ninguna capacidad de disolución de los tejidos, por lo tanto no presenta muchas ventajas en comparación con el NaOCl.⁽¹⁰⁾

3.4. Tipos de irrigación

La solución se debe dispensar hacia el área apical del conducto y simultáneamente aspirar con una manguera de succión de diámetro medio para que ejerza su efecto de succión cerca de la entrada del conducto. El uso de equipos de riego, la combinación de ondas ultrasónicas es el medio de riego con el mayor efecto antibacteriano.⁽¹¹⁾ El uso de esta combinación mejora el metabolismo en el canal, permitiendo calentar el irrigante, eliminar los restos de dentina y parte de la capa de desecho. Recientemente, se han introducido nuevos dispositivos para irrigación y/o esterilización endodóntica, que incluyen: Sistemas de desinfección endodóntica. Estos sistemas utilizan presión, vacío, oscilación o en combinación con succión.⁽¹²⁾

3.5. Usos de la irrigación en endodoncia

La finalidad de la irrigación en endodoncia es eliminar el tejido necrótico, la capa del barrillo dentinario (smear layer) el cual puede actuar como nichos para la reproducción bacteriana, tendiendo a desplazarse hacia la zona periapical produciendo agudizaciones. Además, ayuda a humedecer o lubricar las paredes de los conductos radiculares y facilita el ingreso de los instrumentos, también aumenta la energía superficial de las paredes del conducto y ayuda a limpiar al mismo tiempo del contacto con los medicamentos usados como curación temporaria, asimismo permite la retención de los cementos obturadores.⁽¹³⁾

3.6. Técnicas de irrigación endodóntica

Las técnicas de irrigación se clasifican en dos tipos, técnicas manuales y asistidas por máquinas. Las técnicas manuales, se describen como técnicas convencionales basadas en el principio de presión positiva. La desventaja, es que no se puede limpiar el tercio apical por lo tanto presenta una alta posibilidad de una extrusión de la solución irrigante y provocarían una irritación en el tejido perirradicular, pero a pesar de la evidencia se utiliza esta técnica en la actualidad. En el año 1957, surgió que, se usaría el ultrasonido para la limpieza del conducto no solo con ondas ultrasónicas, sino también, se utilizaría el sistema de sonido para irrigación de raíces, facilitando así la limpieza y desinfección del conducto con la ayuda de diferentes sustancias irrigadoras. ⁽¹⁴⁾

3.7. Los usos y técnicas de la irrigación en endodoncia

La literatura disponible muestra que la irrigación tendrá un efecto muy positivo en el desbridamiento químico, biológico y físico del sistema de conductos radiculares, como se ha investigado en numerosos estudios. ⁽¹⁵⁾ La limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares con técnicas de irrigación endodóntica y soluciones irrigantes pueden disminuir una gran cantidad de microorganismos. ⁽¹⁶⁾

La limpieza está directamente influenciada por la eliminación adecuada de los desechos y la capa de barrillo dentinario. Por lo tanto, la irrigación es una parte esencial del desbridamiento del conducto radicular para garantizar la limpieza en áreas que no fueron tocadas por la instrumentación. ⁽¹⁷⁾

El uso de instrumentos manuales o rotatorios permite conformar las paredes del CR de forma mecánica, mientras que la química, además de remover el detritus originado por la instrumentación, tiene un rol fundamental en la desinfección del sistema de conductos. ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾

La desinfección eficaz de todo el conducto radicular, se logra por medio de la preparación biomecánica, proceso durante el cual se elimina toda causa de la infección combinada con la irrigación realizada durante esta fase, tiene dos puntos esenciales, primero la técnica y segundo la solución a utilizar. ⁽¹⁴⁾⁽²⁰⁾

El método más común de suministro de irrigante es a través de una jeringa con una aguja de metal de extremo abierto, ya sea estática o dinámicamente, asimismo, se puede mejorar la irrigación, activando la solución irrigante para proporcionar propiedades de limpieza superiores. Esta activación se puede lograr mediante simples modificaciones en la técnica actual o mediante dispositivos automatizados contemporáneos, como los sistemas de riego sónico, ultrasónico o la irrigación activada por láser, y una de las más recientes la irrigación con presión negativa.⁽⁷⁾⁽²¹⁾

Para lograr este objetivo, se describen dos tipos de irrigación: la irrigación manual dinámica, la cual combina la irrigación convencional con jeringa, y realiza la activación del irrigante por medio de conos de gutapercha y las técnicas de irrigación con máquinas, como la irrigación ultrasónica pasiva (PUI), Sónica Endo Activador , Activada por láser Er:YAG e Er,Cr:YSGG y el Sistema EndoVac, irrigación con presión negativa, estas técnicas contribuyen en la desinfección del conducto y son eficaces en la eliminación de barrillo dentinario y microorganismos.^{(22) (23)}

La irrigación convencional con jeringa es un método ampliamente aceptado para la administración de irrigantes, la efectividad y seguridad del riego depende de los medios de entrega.⁽²⁴⁾⁽¹⁵⁾

Con esta técnica de irrigación convencional, la eficacia depende de la penetración del irrigante en el área apical y podría estar limitada por el tamaño y las curvaturas del canal, el tamaño de la aguja y el volumen de irrigante utilizado. En la terapia del conducto radicular, los irrigantes funcionan como lubricante durante la instrumentación del conducto y es por esta razón que se examinaron técnicas de riego/agitación: un control de riego por medio de la agitación dinámica manual (MDA) usando puntas de gutapercha dando como resultado una limpieza superior que solo con irrigación manual sola.^{(25) (26)}

Tradicionalmente, la irrigación se ha realizado con una jeringa de plástico y una aguja de extremo abierto en el espacio del canal, asimismo existen dos tipos de agujas, las de extremo abierto y las de extremo cerrado, de 30-G y 31-G, las cuales se utilizan de acuerdo al volumen del irrigante, por el cual las agujas cerradas son empleadas en los casos de alto caudal.^{(27) (28)}

El flujo de irrigación es un requisito previo para la limpieza y desinfección del conducto radicular debido a la anatomía altamente compleja del sistema de conductos radiculares, el método estándar de irrigación manual con jeringa se ha encontrado insatisfactorio para limpiar y desinfectar la pared del conducto radicular de residuos y bacterias, por esta razón, se han introducido otras técnicas, como la presión negativa, la irrigación sónica, ultrasónica y la activada por láser.⁽²⁹⁾ ⁽²⁸⁾

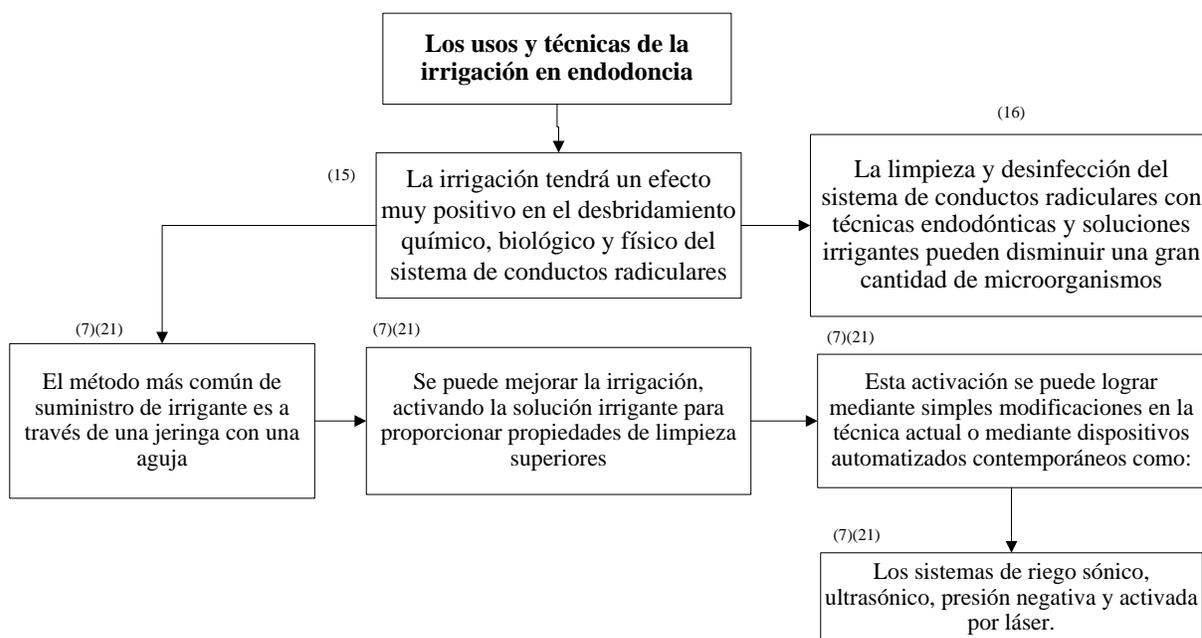
Recientemente, ha sugerido el uso de ultrasonidos como parte del protocolo de irrigación final para mejorar el desbridamiento y desinfección del canal, se ha demostrado que la agitación del irrigante elimina el Ca(OH)_2 efectivamente de las paredes del canal y las irregularidades del canal en comparación con el uso de una aguja de irrigación endodóntica sola.⁽³⁰⁾

La Irrigación ultrasónica pasiva (PUI) se introdujo para aumentar la eficacia de la desinfección del canal al agitar la solución de irrigación previamente colocada dentro del canal.⁽²⁴⁾⁽¹⁵⁾ El riego ultrasónico pasivo (PUI) es un sistema de activación de riego que, se activa a través de micro transmisión acústica a frecuencias ultrasónicas (25 a 30 kHz) con una lima de acero inoxidable que no toca las paredes del canal.⁽³¹⁾⁽²¹⁾ En la literatura, se ha informado que la PUI puede afectar las biopelículas endodónticas, lo que resulta en una mejor penetración de los irrigantes a lo largo de los túbulos dentinarios.⁽³²⁾⁽²²⁾

Para mejorar la acción de desinfección y desbridamiento, se dispone de diferentes dispositivos de suministro de irrigación, concretamente el uso de dispositivos sónicos.⁽³³⁾ Los dispositivos sónicos se utilizan para limpiar el canal radicular y eliminar de los restos orgánicos de la pulpa y los microorganismos comprometidos.⁽³⁴⁾ Además se ha recomendado la eliminación de la capa de barrillo dentinario, incluidos los restos pulpares orgánicos, los desechos dentinarios inorgánicos, los microorganismos y sus subproductos, para aumentar la tasa de éxito en el tratamiento endodóntico.⁽³⁵⁾ Por esta razón, se han introducido otras técnicas, como la presión negativa EndoVac.⁽²⁹⁾⁽²¹⁾ Asimismo se incluye a la Irrigación activada por láser para mejorar la limpieza y desinfección del conducto radicular, así también la eficiencia de LAI depende de una interacción adecuada entre el láser (longitud de onda) y el objetivo (solución de irrigación acuosa). Las longitudes de onda más apropiadas hoy en día para LAI en irrigantes endodónticos

son Er:YAG (granate de itrio y aluminio dopado con erbio, 2940 nm) y Er,Cr:YSGG (granate de itrio, escandio y galio dopado con erbio y cromo, 2780 nm), debido a su alta absorbancia en agua. El objetivo es crear una cavitación y ondas de choque fotoacústicas posteriores con el consiguiente aumento de la dinámica de fluidos de irrigación.⁽³⁶⁾

Gráfico 12. Usos y técnicas de la irrigación endodóntica



3.8. Usos de irrigación de conductos en el tratamiento endodóntico

La irrigación juega un papel crucial durante el tratamiento, ya que permite la disolución química del tejido pulpar remanente, la eliminación de los desechos y la capa de barrillo y el desprendimiento mecánico de la biopelícula.⁽³⁷⁾ Para aumentar la penetración del irrigante en los túbulos dentinarios, es recomendable activar las soluciones de irrigación utilizando diferentes técnicas y dispositivos.⁽³¹⁾

Se han propuesto diferentes técnicas y dispositivos de suministro de irrigante para aumentar el efecto de la desinfección química dentro del sistema de conductos radiculares y mejorar la limpieza del conducto después de la instrumentación mecánica. Sin embargo, la limpieza a fondo de todo el sistema de conductos radiculares sigue siendo un desafío, ya que la instrumentación mecánica de las paredes del conducto siempre genera una capa de barrillo.⁽¹⁷⁾ La preparación del conducto radicular consiste en la instrumentación mecánica seguida de

irrigación química, que es la etapa más crítica para la eliminación del material infectado del conducto que incluye la eliminación de bacterias, tejidos vitales, necróticos e infectados.⁽²⁹⁾ La eliminación de desechos y barrillo dentinario es un objetivo importante durante el tratamiento.⁽³⁸⁾⁽²²⁾

Es por esta razón que la irrigación busca aumentar la desinfección y la eliminación del barrillo dentinario en los conductos radiculares con el uso adicional de la activación por irrigación que es el enfoque actual en endodoncia.⁽³⁵⁾⁽²¹⁾ El riego se compone de una multitud de factores, así como la distribución y la agitación efectiva del irrigante logra funciones mecánicas, químicas y microbiológicas, que son requisitos previos para obtener un sistema de canales limpios.⁽⁷⁾

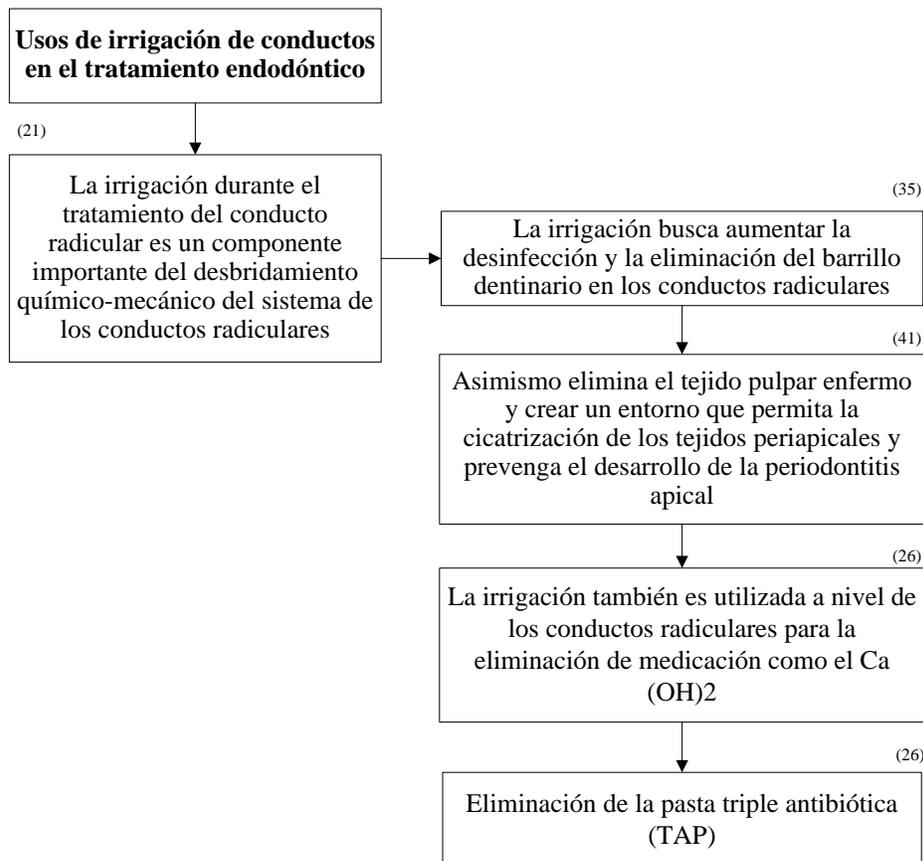
Según varios estudios, la instrumentación mecánica no toca todas las paredes del conducto radicular y las biopelículas restantes, por el cual los desechos infectados pueden ser una posible fuente de infección persistente y fracaso del tratamiento. Por esta razón, se debe combinar una adecuada instrumentación e irrigación para disminuir la carga microbiana.⁽³³⁾ Es importante tener en cuenta el agrandamiento apical, que debe realizarse hasta el tamaño 30–35 el cual, se considera necesario para lograr el desbridamiento y la desinfección del sistema de conductos radiculares, porque permite que las agujas de irrigación de 27 a 30 G se inserten más cerca de la longitud de trabajo (WL) y que el irrigante fluya.⁽²⁸⁾ Es decir elimine el tejido pulpar enfermo y cree un entorno que permita la cicatrización de los tejidos periapicales y prevenga el desarrollo de la periodontitis apical.⁽³⁹⁾

La irrigación tiene un papel clave en el tratamiento de endodóntico, es un elemento considerado como parte del factor de éxito.⁽⁴⁰⁾ Por esta razón una profunda y eficaz desinfección del sistema de conductos es crucial en esta fase.⁽⁴¹⁾ La preparación mecánica debe ser apoyada por la irrigación del conducto radicular con soluciones desinfectantes y quelantes para la eliminación de los microorganismos ubicados a lo largo del conducto radicular.⁽⁴²⁾⁽²⁹⁾

El hipoclorito es la solución de irrigación más importante, pero ningún irrigante por sí solo puede realizar todas las tareas requeridas por el riego.⁽²⁷⁾⁽²⁵⁾ Por esta razón, se han utilizado combinaciones de irrigantes en sus diferentes propiedades. Cuando se usan solos, muy pocos irrigantes ofrecen un espectro completo de propiedades ideales.⁽⁴³⁾

La irrigación también es utilizada a nivel de los conductos radiculares para la eliminación de medicación intraconducto como el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y la pasta triple antibiótica (TAP).⁽²⁴⁾ Se ha investigado diferentes técnicas y productos. La irrigación final con diferentes soluciones de irrigación junto con instrumentación manual o mecánica han sido ampliamente utilizadas y son técnica aceptadas. Las agujas endodónticas de calibre variable se utilizan para dispensar irrigante de forma pasiva o activa moviendo la aguja hacia arriba y hacia abajo dentro del canal.⁽³⁰⁾ Estos procedimientos químicos son importantes para lograr una limpieza eficiente y en consecuencia, reducir las bacterias a niveles que sean compatibles con la cicatrización del tejido perirradicular.⁽²⁰⁾

Gráfico 13. Usos de irrigación de conductos en el tratamiento



3.9. Técnicas en la irrigación de conductos radiculares

Se reconoce la importancia de estos factores, se han diseñado una gran cantidad de dispositivos para limpiar y desinfectar el sistema de conductos radiculares, en busca de procedimientos y sistemas de riego más eficientes. Estimular el riego facilita que llegue a zonas de difícil acceso que las herramientas manuales no pueden alcanzar, existen varios métodos para activar el irrigante, que van desde mover conos de gutapercha (GP) hacia arriba y hacia abajo en el conducto radicular (activación dinámica manual [MDA]) a instrumentos energizados por dispositivos (ultra)sónicos y activados por láser.⁽²⁶⁾⁽²¹⁾

La irrigación tradicional durante el tratamiento del conducto radicular con una jeringa y una aguja está asociada con una penetración limitada más allá del conducto principal hacia los túbulos dentinarios.⁽²⁸⁾

Puntos de gutapercha: El reconocimiento de la dificultad de la irrigación del canal apical ha llevado a varias técnicas innovadoras para facilitar la penetración de las soluciones en el canal. Uno de ellos incluye el uso de conos de gutapercha de ajuste apical en un movimiento hacia arriba y hacia abajo en la longitud de trabajo. Aunque esto facilita el intercambio de la solución apical, es probable que el volumen total de solución fresca en el canal apical siga siendo pequeño.^{(27) (21)} La técnica como la agitación de una punta maestra de gutapercha bien ajustada, mejora la mezcla de los fluidos del canal y aumenta la tensión de cizallamiento en las paredes del canal.⁽²¹⁾

La literatura describe dos tipos de irrigación ultrasónica. El primero es la combinación simultánea de irrigación ultrasónica e instrumentación. El segundo tipo funciona sin instrumentación simultánea y se conoce como riego ultrasónico pasivo.⁽¹⁵⁾ También, se introdujo recientemente la administración simultánea de irrigante continuo y la activación ultrasónica, la cual se denominada irrigación ultrasónica continua (CUI).⁽²⁶⁾⁽¹⁵⁾

El uso de energía ultrasónica para la limpieza del conducto radicular y para facilitar la desinfección tiene una larga historia en endodoncia.⁽²⁷⁾ PUI se basa en la transmisión de energía acústica la cual se transmite por medio de ondas ultrasónicas y puede inducir flujo acústico y cavitación del irrigante.⁽²²⁾

Los dispositivos ultrasónicos, también introducidos en busca de mejorar los actuales métodos de irrigación y conformación. Estos disponen de un sistema de limas que son impulsados bajo una frecuencia oscilatoria de 20-50 KHz con un patrón de movimiento transversal, por la cual aumenta la eficacia de los irrigantes. ⁽³⁷⁾⁽¹⁵⁾ Las limas resultan muy eficientes durante la etapa de irrigación, porque permiten la penetración del irrigante a la región apical con mayor facilidad. Las ondas acústicas logran agitar a la sustancia irrigante exacerbando su acción. ⁽⁴⁴⁾⁽¹⁵⁾

Las agujas de irrigación se introducen en el conducto radicular para inyectar la solución irrigadora y limpiar el conducto. Tienen punta roma para no dañar el ápice del diente. la energía se transmite por medio de ondas ultrasónicas y puede generar flujo acústico y cavitación del irrigante. La intensidad de la transmisión acústica depende de la velocidad de transmisión, que está directamente relacionada con la frecuencia y la amplitud de desplazamiento en la punta del archivo. ⁽³⁸⁾⁽²²⁾

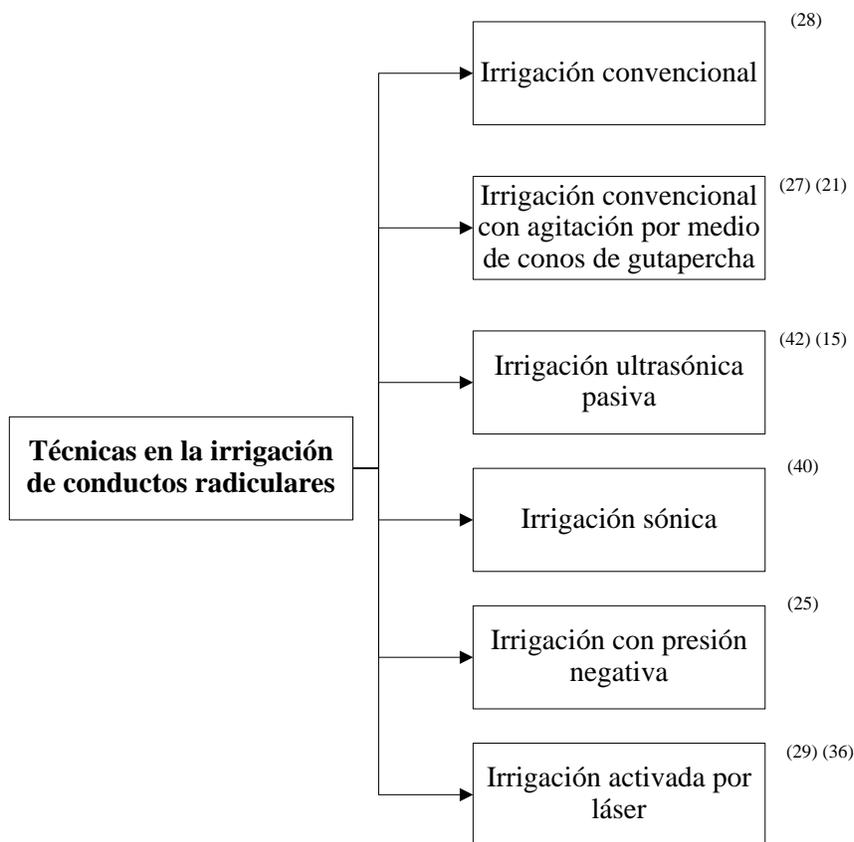
En comparación con la irrigación con jeringa. Una de las estrategias de activación de irrigantes más utilizadas implica el uso de una lima ultrasónica que genera una frecuencia oscilatoria. Tal oscilación provoca cavitación y micro transmisión acústica, que a su vez genera tensiones de cizallamiento para interrumpir y disociar la biopelícula bacteriana y los desechos en las paredes del conducto radicular. ⁽⁴⁵⁾⁽¹⁵⁾

Los dispositivos sónicos funcionan de manera similar, pero generalmente usan puntas flexibles y funcionan a frecuencias más bajas. La activación sónica parece ser más efectiva que la irrigación con aguja sola. ⁽³⁷⁾ Por lo tanto este nuevo sistema es un tipo de facilitador de irrigación. Se basa en la vibración sónica de una punta de plástico en el conducto radicular. El sistema tiene 3 tamaños diferentes de puntas que se conectan fácilmente (a presión) a la pieza de mano que crea las vibraciones sónicas. Este no entrega nuevo irrigante al canal, pero facilita la penetración y renovación del irrigante en el canal. ⁽²⁷⁾

El EndoActivator: funciona con energía sónica, con ondas que oscilan entre 2-5 KHz acompañados con movimientos longitudinales quienes activan la sustancia irrigadora de forma segura resultando en una agitación vigorosa de los irrigantes. ⁽⁴⁴⁾⁽¹⁵⁾

El sistema EndoVac: Este sistema representa un enfoque novedoso para la irrigación ya que, en lugar de administrar el irrigante a través de la aguja, se basa en un enfoque de presión negativa mediante el cual se succiona el irrigante colocado en la cámara pulpar. baja por el conducto radicular y vuelve a subir a través de una aguja fina con un diseño especial.⁽²⁷⁾ Para evitar la extrusión del irrigante y mejorar la irrigación apical, se han introducido el llamado sistema de presión negativa apical (ANP), como EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA). Su microcánula se puede insertar hasta la longitud de trabajo (WL), y la presión negativa creará una circulación apical del irrigante sin extrusión apical.⁽²⁶⁾

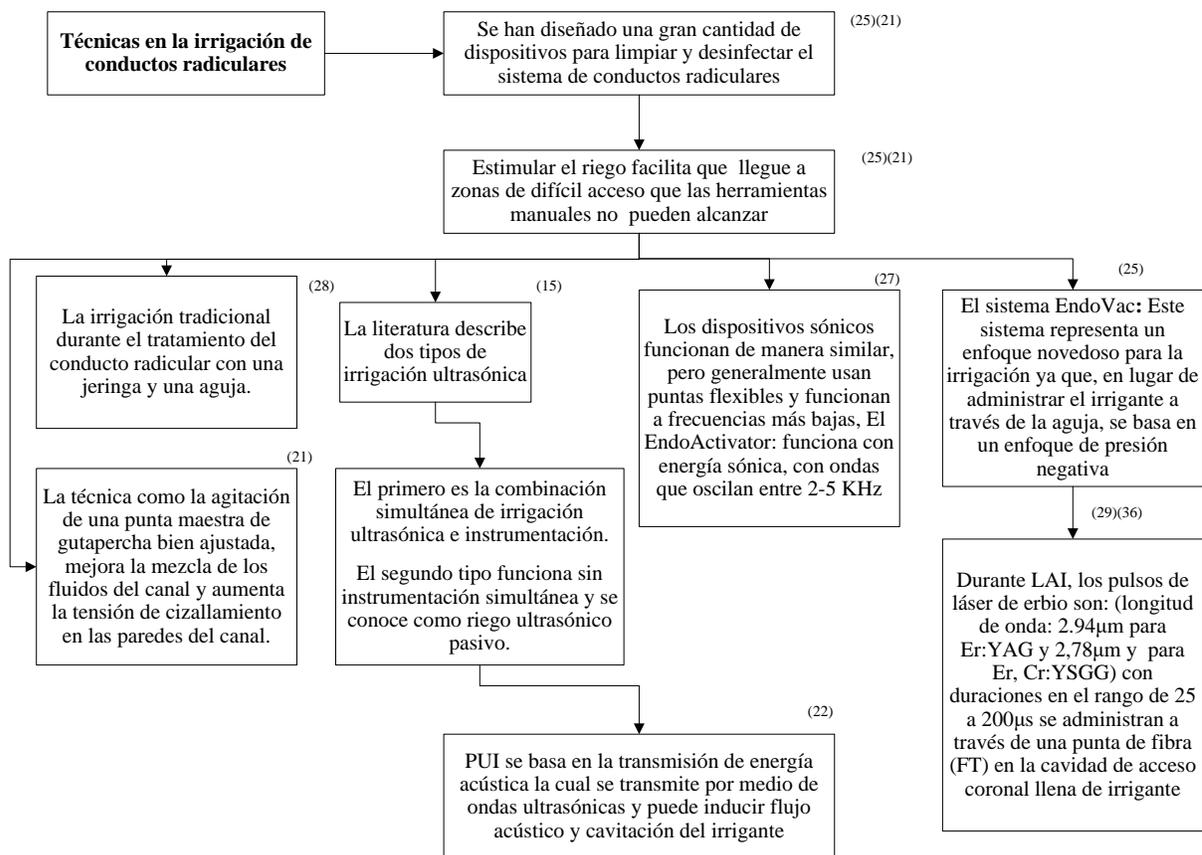
Gráfico 14. Técnicas de irrigación



Y la técnica de irrigación más reciente, es la activada por láser (LAI), utilizada para mejorar la acción de la irrigación. Durante LAI, los pulsos de láser de erbio son: (longitud de onda: 2.94µm para Er:YAG y 2,78µm y para Er, Cr:YSGG) con duraciones en el rango de 25 a 200µs se administran a través de una punta de fibra (FT) en la cavidad de acceso coronal llena de irrigante. Debido a la fuerte absorción de la longitud de onda del erbio en el irrigante, se genera una

burbuja de vapor al final de la punta de la fibra sumergida. La rápida expansión y el colapso de la burbuja dan como resultado una cavitación secundaria y un movimiento de fluidos a lo largo de todo el sistema de conductos radiculares, lo que conduce a una irrigación quimiomecánica mejorada cuando se utilizan soluciones de ácido etilendiaminotetraacético y NaOCl como irrigantes. Esta acción a larga distancia de LAI representa una ventaja importante en comparación con otras técnicas de irrigación que requieren que se inserte una punta/aguja diferente hasta el área apical.⁽²⁹⁾

Gráfico 15. Técnicas de irrigación en conductos



3.10. Ventajas

El empleo eficaz de los avances en técnicas y tecnología de riego mejora la capacidad de limpiar y desinfectar los canales.⁽⁷⁾⁽³⁸⁾ Por medio de la activación puede mejorar la dispersión del irrigante en el sistema de conductos radiculares.⁽²⁶⁾ Las ventajas informadas de las técnicas de activación/agitación del irrigante incluyen una limpieza superior del conducto radicular.⁽²³⁾

El método de irrigación predominante entre los endodoncistas parece ser la irrigación ultrasónica pasiva (PUI).⁽³³⁾⁽²²⁾ La cual ha mostrado mayor eficacia en la limpieza en zonas de difícil acceso de los canales en comparación con la irrigación convencional.⁽³²⁾

La PUI parece ser un tratamiento complementario para la limpieza del sistema de conductos radiculares.⁽²²⁾ asimismo muestra eficacia en la eliminación de residuos de tejido duro acumulados en los canales.⁽²⁰⁾ También demostró ser más eficaz que la activación sónica para eliminar el barrillo dentinario.⁽⁴⁶⁾

Estos dispositivos de activación ultrasónica también mostraron una mayor eliminación de la medicación con hidróxido de calcio desde las paredes dentinarias a las técnicas manuales.⁽⁴⁴⁾ Y una de las ventajas más importantes de las puntas ultrasónicas es que no giran, lo que brinda seguridad y control al mismo tiempo que mantiene una alta eficacia de corte.⁽¹⁵⁾

La activación sónica funcionó significativamente mejor que la irrigación ultrasónica o la irrigación manual en canales curvos.⁽⁴⁷⁾ La Irrigación sónica, mejoró la eliminación de TAP (Pasta antibiótica triple) de los conductos radiculares.⁽²⁴⁾ Dos estudios recientes han indicado que el uso de EndoActivator facilita la penetración del irrigante y la limpieza mecánica en comparación con la irrigación con aguja.⁽²⁷⁾

La irrigación es crucial para la desinfección y la calidad de la obturación. Dentro de las limitaciones de este estudio, se determinó que el EndoActivador proporciona una penetración del irrigante superior en comparación con la irrigación convencional.⁽³¹⁾

El sistema EndoVac puede limpiar significativamente más residuos de un hueco de la raíz mecánicamente inaccesible ubicado en el tercio apical de un modelo de conducto radicular curvo.⁽²⁵⁾ También, se ha demostrado que la activación del irrigante final con irrigación de Presión negativa es eficaz para eliminar el barrillo dentinario.⁽³⁵⁾ Las técnicas de presión apical negativa facilitan una mejor limpieza.⁽⁴²⁾ Por lo tanto este método también puede ser más eficaz en la eliminación de restos de tejido pulpar de la parte más apical del conducto radicular principal, además la irrigación con presión negativa puede ser más efectiva en molares.⁽⁴⁸⁾ Asimismo la irrigación con el sistema EndoVac mejoró la eliminación del medicamento intraconducto, lo que resultó en paredes más limpias del conducto radicular.^{(30) (42)}

También los resultados respaldan el uso de Er:YAG (Irrigación por láser) en endodoncia y pueden tener implicaciones clínicas en la prevención de accidentes con hipoclorito de sodio y la reducción de la sensibilidad posoperatoria.⁽²⁹⁾⁽³⁶⁾

Todas las técnicas de activación se desempeñaron mejor que la irrigación con jeringa en lo que respecta a la eliminación del barrillo dentinario.⁽³⁸⁾ La eliminación del barrillo dentinario fue más eficiente con PUI y EndoVac, en comparación con el riego manual.⁽¹⁷⁾⁽²²⁾

Se produjeron mayores profundidades de penetración en los tercios apicales por medio de la activación ultrasónica, sónica y presión negativa en comparación con la activación dinámica manual.⁽³⁷⁾ Los resultados de esta investigación fueron contrastantes con algunos reportes de la literatura que afirma las ventajas de los métodos de activación de los irrigantes.⁽⁴⁹⁾

3.11. Desventajas

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos evaluados.⁽¹⁴⁾ La terapia endodóntica en muchas ocasiones no siempre logra que las técnicas de instrumentación e irrigación produzca una disminución suficiente de la carga bacteriana.⁽¹⁸⁾ Sin embargo, las características físicas que subyacen a estas técnicas de activación no se comprenden bien, y este estudio sugiere que se requieren más estudios para explorar la eficacia de las técnicas de activación en endodoncia.⁽³⁵⁾ Ninguno de los sistemas logró eliminar las bacterias como el *Enterococcus faecalis* que proliferaba en lo profundo de los túbulos dentinarios.⁽⁵⁰⁾ Asimismo ninguno de los grupos mostró la eliminación completa de TAP al igual que la medicación intraconducto de Ca(OH)₂ sin dejar remanentes.^{(44) (51)}

Durante la terapia endodóntica, el irrigante puede ser extruido a través del foramen apical debido al aumento de la presión positiva cuando la aguja no alcanza la longitud de trabajo, por lo que queda atascada en el canal y no existe reflujo hacia la cámara.⁽⁵²⁾ Además la irrigación convencional sola, con aguja y jeringa no pudo eliminar el barrillo dentinario del tercio medio y apical de los conductos radiculares.^{(46) (26)} Y el principal obstáculo de la eficacia de los dispositivos ultrasónicos es la curvatura de los conductos radiculares.⁽⁴⁷⁾

Gráfico 16. Ventajas y desventajas de la irrigación endodóntica



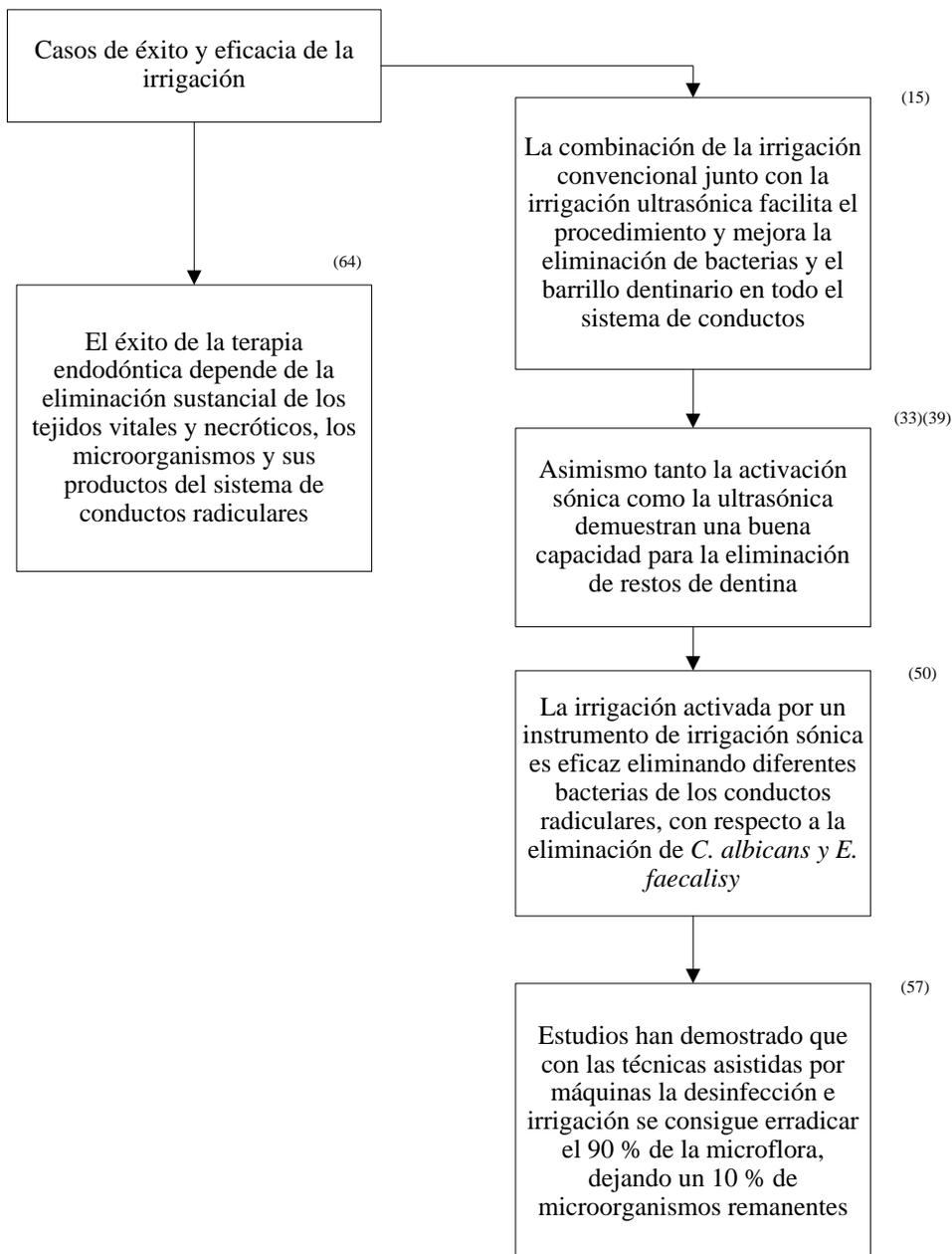
3.12. Casos de éxito y eficacia de la irrigación

El éxito de la terapia endodóntica depende de la eliminación sustancial de los tejidos vitales y necróticos, los microorganismos y sus productos del sistema de conductos radiculares.⁽⁵³⁾ 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.⁽¹⁵⁾ A si pues la irrigación ultrasónica es más eficaz en la eliminación de restos de tejido duro.⁽⁵⁴⁾ Por tanto la técnica de irrigación ultrasónico pasiva con la mayor concentración del NaClO juegan un rol importante en la determinación de la profundidad de penetración del NaClO en los túbulos dentinarios. Asimismo, estos resultados permiten reforzar los protocolos clónicos de irrigación que ayudaran a una mayor desinfección del sistema del canal radicular dando las condiciones necesarias al NaClO para su mayor penetración dentro de los túbulos dentinarios.^{(32) (22)}

Asimismo, tanto la activación sónica como la ultrasónica demuestran una buena capacidad para la eliminación de restos de dentina.⁽³³⁾⁽³⁸⁾ Se demostró que la irrigación activada por un instrumento de irrigación sónica es eficaz eliminando diferentes bacterias de los conductos

radiculares. Este hallazgo se confirmó para todas las cepas de microorganismos utilizadas en este estudio, y la eficacia fue mayor con respecto a la eliminación de *C. albicans*. Tanto las bacterias que están asociadas con las infecciones endodónticas primarias como los microorganismos (*E. faecalis* y *C. albicans*) que están asociados a la necesidad de retratamiento endodóntico.⁽⁴⁷⁾

Gráfico 17. Casos de éxito y su eficacia



Además la presión negativa apical EndoVac, es la técnica más eficiente para eliminar el barrillo dentinario en la parte apical del sistema de conductos radiculares.⁽³⁵⁾

El uso de regímenes de activación de irrigación mejoró significativamente la eliminación de TAP de los conductos radiculares en comparación con la irrigación con jeringa convencional.⁽⁵¹⁾

EndoVac fue la única técnica de administración que eliminó constantemente más del 99 % de Ca(OH)₂ del conducto radicular.⁽²⁵⁾

Dentro de las limitaciones del presente estudio se puede concluir que la irrigación por presión negativa produce menos extrusión de la solución irrigante, no sólo en frecuencia sino también en área de extrusión comparado con la irrigación por jeringa. Irrigación por jeringa.⁽⁴²⁾

También, se encontró que ninguno de los protocolos de agitación de los irrigantes removió completamente la capa de barrillo en canales radiculares, pero los sistemas de agitación asistidos por máquinas, entre ellos el ultrasonido, removieron más barrillo que las técnicas manuales.⁽⁴⁹⁾

Por lo tanto dentro de las principales causas de fracaso del tratamiento endodóntico se ha descrito la eliminación incompleta del tejido pulpar y los microorganismos presentes en el sistema de canales radiculares.⁽⁵⁾ Estudios han demostrado que con las técnicas asistidas por máquinas la desinfección e irrigación se consigue erradicar el 90 % de la microflora, dejando un 10 % de microorganismos remanentes.⁽⁴¹⁾

3.13. Análisis de odontología basada en evidencia (Grade Pro)

Tabla 2. Análisis Grade Pro

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 barrillo dentinario en el tercio apical (evaluado con : Porcentaje de superficies limpias con el programa estadístico SPSS Statistics versión 20.0)											
PEREZ DE ARCE, C. V. I.; Rodríguez, O. P. A. & ECHEVERRI, C. D. Activación sónica versus ultrasónica de EDTA al 10% para remoción de barrillo dentinario en el tercio apical del canal radicular. Int. J. Odontostomat., 8(1):153-159, 2014	Irrigación Sónica comparado con Irrigación Ultrasónica para la remoción de barrillo dentinario en el tercio apical	1	Ensayos aleatorios	No es serio	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación	<ul style="list-style-type: none"> En cuanto a la remoción de barrillo dentinario se encontró que la activación del EDTA presentó mejores resultados con activación sónica y que los sistemas de activación eliminan significativamente más barrillo dentinario que la irrigación ultrasónica. Resultados similares se obtuvieron en la irrigación ultrasónica pasiva, presentó significativamente menos barrillo dentinario remanente que la agitación manual del irrigante, también se encontró, que ninguno de los protocolos de agitación de los irrigantes removió completamente la capa de barrillo en canales radiculares. 	⊕⊕⊕⊕ Alta	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza											
Nagendrababu V, Jayaraman J, Suresh A, Kalyanasundaram S, Neelakantan P.	Irrigación activada por ultrasonido comparado con Irrigación	Desinfección del conducto radicular (evaluado con : Método de cultivo)									

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza							Impacto	Certeza	Importancia
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones			
Efectividad de la irrigación activada por ultrasonidos en la desinfección del conducto radicular: una revisión sistemática de estudios in vitro Introducción Materiales y métodos. 2018;	convencional para la desinfección del conducto radicular	1	Estudios observacionales	Serio ^a	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación todos los posibles factores de confusión residuales podrían reducir el efecto demostrado	<ul style="list-style-type: none"> Se ha informado que UAI tiene la capacidad de lograr una reducción significativa de bacterias y residuos de tejido duro acumulados en áreas inaccesibles. Si bien varios estudios demuestran que la UAI es eficaz en la desinfección del conducto radicular, también existen estudios con resultados contradictorios. La comparación de la irrigación con jeringa convencional con UAI no reveló diferencias significativas en la eliminación bacteriana. Esto posiblemente debió a que el irrigante utilizado con UAI en este estudio fue solución salina. Mostró que no hay diferencia significativa entre riego convencional y UAI con NaOCl al 1%. Esto podría deberse a la concentración de NaOCl (1%) y al tiempo de activación (40 s). 	⊕⊕⊕○ Moderado	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza Explicaciones a. El riesgo general de sesgo de los estudios seleccionados fue moderado. En total, 9 estudios tuvieron una puntuación metodológica alta, mientras que 5 estudios tuvieron una puntuación metodológica moderada y 1 estudio tuvo una puntuación metodológica baja.											
Vega-Marcich M, Araya P, Herman S, Jofré B, Chaple-Gil AM, Fernández E,		Remoción de hidróxido de calcio (evaluado por: Porcentaje con microscopio óptico OLYMPUS CX21 con un aumento de 40X acoplado a una cámara digital)									

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza							Impacto	Certeza	Importancia
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones			
et al. Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. Rev Cuba invest bioméd [Internet]. 2020;39(3):1-15. Available from: http://www.revbiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/689 .	Irrigación manual comparado con Irrigación sónica y ultrasónica para la remoción de hidróxido de calcio	1	ensayos aleatorios	no es serio	No es serio	No es serio	No es serio	todos los posibles factores de confusión residuales podrían reducir el efecto demostrado	<ul style="list-style-type: none"> • La activación mediante dispositivos sónico a -1 mm de la longitud de trabajo demostró ser más favorable, con diferencias estadísticamente significativas frente a métodos tradicionales de remoción manual. Además, logró bajo porcentaje de extrusión, lo que se traduce en un costo-beneficio a favor de la terapia endodóntica. • Sin embargo ningún método hasta hoy logra eliminar la medicación de Ca(OH)₂ sin dejar remanentes. 	⊕⊕⊕⊕ Alta	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza											
Konstantinidi E, Psimma Z, Chávez de Paz LE, Boutsoukis C. Apical negative	Irrigación con presión negativa comparado con Irrigación	Limpieza de los conductos radiculares (evaluado con: la profundidad máxima de la aguja y el tiempo total de contacto para cada canal radicular)									

Estudio	Pregunta	Evaluación de certeza							Impacto	Certeza	Importancia
		Nº de estudios	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones			
pressure irrigation versus syringe irrigation: a systematic review of cleaning and disinfection of the root canal system. Int Endod J. 2017;50(11):1034–54.	convencional para la limpieza de los conductos radiculares	1	Estudios observacionales	Serio ^a	No es serio	No es serio	No es serio	Fuerte asociación todos los posibles factores de confusión residuales podrían reducir el efecto demostrado	<ul style="list-style-type: none"> El riego con presión negativa (sistema EndoVac) logró más Eliminación eficaz de los restos de tejido pulpar del conducto radicular principal en la sección más apical. Examinado (0-1 mm desde WL) pero no a niveles más coronales (2-4 mm desde WL). El protocolo recomendado para el sistema EndoVac incluye una complicada serie de acciones debe realizarse mientras se inserta la punta de administración, la macrocánula o la microcánula en el momento predefinido posiciones dentro de la cámara pulpar o del conducto radicular. Estos pasos están estandarizados en términos de tiempo. (tiempo de entrega y tiempo de reposo) pero no en términos de volumen de irrigante que se debe entregar en la raíz canal. Por el contrario, los protocolos de irrigación con jeringa generalmente se describen en términos de volumen de irrigantes pero no en términos de tiempo de entrega o tiempo de descanso. Estas diferencias dificultaron las comparaciones entre los dos métodos. 	⊕⊕⊕○ Moderado	CRÍTICO
CI: Intervalo de confianza Explicaciones a. Hubo un posible sesgo a favor de la presión negativa principalmente porque la aguja cerrada en el grupo de irrigación de jeringa se insertó más lejos de WL (2 mm) que la microcánula y el volumen del irrigante era mucho más grande.											

3.14. Discusión

Holliday R, et al.⁽¹⁵⁾⁽¹³⁾ concuerdan en que la limpieza del conducto radicular se encuentra directamente relacionada a la eliminación adecuada de los desechos y la capa de barrillo dentinario, asimismo Oliveira V, et al. menciona que la desinfección se logra con la reducción de la carga bacteriana, todo esto se realiza por medio de las diferentes técnicas de irrigación endodóntica, ⁽¹⁴⁾⁽¹²⁾también mencionan la importancia de activar el irrigantes durante el riego, para así mejorar su eficacia durante el tratamiento.

Askel H, et al.⁽³¹⁾⁽³⁰⁾ describen que la irrigación en el tratamiento de conductos radiculares muestra varias funciones descritas por la literatura. Botero M. et al.⁽³⁹⁾⁽⁴¹⁾ en cambio indica que las principales utilizadas en la terapia endodoncia, se han establecido para la reducción en la fricción entre el instrumento y la dentina, porque mejora el corte de las limas, disuelve tejidos, cumple con la función de limpieza y desinfección generando un resultado de eliminación del barrillo dentinario y de microorganismos presentes como el *Enterococcus faecalis*, y según el irrigante utilizado también cumple con la función de eliminar medicamentos intraconducto, dejando así al conducto listo para su posterior obturación.

Según Haapasalo M. et al. ⁽³⁸⁾⁽⁴³⁾en la actualidad existen varias técnicas de irrigación endodóntica que pueden alcanzar buenos resultados en cuanto a la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares. Galler M. ⁽³⁵⁾⁽⁴⁵⁾et al. evidencian que la irrigación convencional por si sola suele presentar resultados más bajos en cuanto a la limpieza de los conductos radiculares, es por esta razón que Vega M. et al.⁽¹⁵⁾⁽⁵⁵⁾ indica que la irrigación convencional debería ser combinada con la activación del irrigante manualmente por medio de conos de gutapercha o combinada con la irrigación ultrasónica pasiva, en la cual se activa por medio del ultrasonido y desarrolla un mejor riego, Jiang L.⁽²²⁾ et al. recomiendan el uso de la irrigación sónica por el motivo de que esta puede llegar a niveles más altos de limpieza y desinfección de conductos curvos. Lukac M. et al. ⁽⁵⁶⁾⁽⁵⁷⁾de igual forma cita a la irrigación activada por láser, por ser una técnica que activa al irrigante por medio de ondas, las cuales mejoran la acción y cumplen un mayor porcentaje de limpieza en el conducto. Asimismo, Van Der Sluis et al.⁽¹⁹⁾⁽¹⁾ concuerdan en que la irrigación con presión negativa es incluso más efectiva al momento de eliminar medicación intraconducto e incluso los estudios demuestran que esta

técnica es más segura que las anteriores técnicas en la línea de seguridad en la extrusión del irrigante.

Gómez B. et al.⁽⁴⁶⁾⁽²⁰⁾ evidencian que para llegar a alcanzar un éxito en la terapia endodóntica es importante utilizar técnicas acompañadas con la activación del irrigante, porque así cumplirían una limpieza superior del conducto radicular, Nagendrababu V. et al.⁽⁴⁸⁾⁽⁵⁸⁾ sin embargo, discrepa señalando que ninguna de las técnicas de irrigación en endodoncia logra eliminar en su totalidad la carga microbiana encontrada en los túbulos dentinarios, finalmente, Neuhaus KW. Et al.⁽⁵⁹⁾⁽¹⁹⁾ llega a la conclusión que la mejor técnica para la eliminación de medicamento intraconducto fue la irrigación con presión negativa, la cual demostró la eliminación de más del 99% de medicación, como el hidróxido de calcio.

4. CONCLUSIONES

A partir de la evidencia recolectada, la literatura muestra que la irrigación de los conductos radiculares es una parte importante en el desbridamiento, limpieza y desinfección, en la cual busca eliminar la mayor parte de microorganismos por medio de técnicas endodónticas con el uso de instrumentos manuales o rotatorios que permiten conformar al conducto y soluciones irrigantes que ayudan con la remoción de los dentritus originados por la instrumentación.

Los usos de la irrigación endodóntica tienen varios fines, entre los principales reportados por la literatura tenemos, la eliminación de la capa de barrillo dentinario mejorando así la limpieza después de la instrumentación mecánica, también ayuda con la desinfección química del conducto radicular disminuyendo un gran porcentaje de microorganismos alojados en los túbulos dentinarios, asimismo es utilizada en la remoción de medicación intraconducto.

Las técnicas de irrigación en endodoncia han ido avanzando en la actualidad y los estudios demuestran que la irrigación mejora al ser estimulada y facilita que el riego llegue a sitios de difícil acceso, las técnicas van a ser las activadas manualmente y las asistidas por máquinas, entre las técnicas manuales se encuentra la irrigación convencional con jeringa que puede ser activada por medio de conos de gutapercha, y en las asistidas se tiene la irrigación activa mecánica con presión positiva como los activadores sónicos y ultrasónicos, y la irrigación activada por láser, y a estas técnicas también se suma una nueva, la denominada irrigación activa mecánica con presión negativa.

Tras el análisis de la información documental recolectada, muestra que las ventajas de activar el irrigante en las técnicas de irrigación mejora la limpieza del conducto radicular, de la misma forma la literatura demuestra que la irrigación convencional en combinación con la irrigación ultrasónica puede mejorar la eliminación de carga bacteriana y barrillo dentinario, asegurando una tasa más alta de éxito de la terapia endodóntica, pero en muchas ocasiones la irrigación endodóntica no siempre logra una disminución completa de la carga bacteriana al igual que la medicación intraconducto y la única técnica que logró una eliminación del 99% de medicación fue la técnica con presión negativa.

En relación con la evidencia científica se ha analizado varias posiciones sobre el uso de las diferentes técnicas de irrigación endodóntica; una de ellas corresponde a la irrigación sónica comparada con la irrigación ultrasónica para la remoción de barrillo dentinario en el tercio apical; se determinó que la eliminación de barrillo dentinario con la utilización de la activación de EDTA y la irrigación sónica demostraron mejores resultados que en la irrigación ultrasónica y convencional, por medio del porcentaje de superficies limpias con impacto de certeza alto.

La irrigación activada por ultrasonido comparada con irrigación convencional para la desinfección del conducto radicular demostró por medio del método de cultivo que la irrigación ultrasónica obtuvo una reducción significativa de bacterias y residuos del conducto radicular siendo así más eficaz en la desinfección que la irrigación convencional, y obteniendo así un estudio con impacto de certeza moderado.

La irrigación manual comparada con irrigación sónica y ultrasónica para la remoción de hidróxido de calcio determinó por medio de porcentaje con la ayuda del microscopio óptico OLYMPUS CX21 con aumento de 40x acoplado a una cámara, que la activación mediante dispositivos sónicos a -1mm de la longitud de trabajo demostrando ser el más favorable frente a los métodos tradicionales, asimismo logra un bajo porcentaje de extrusión, por lo que se traduce a un costo beneficio a favor de la terapia endodóntica, colocando así a este estudio en un impacto de alta certeza.

La comparación de la irrigación con presión negativa y la irrigación convencional para la limpieza de los conductos radiculares, demostró que la presión negativa fue efectiva en la eliminación de los restos de tejido pulpar en la sección más apical con un tiempo de 1 minuto por irrigante y a una longitud de -1mm de la longitud de trabajo, existió un riesgo de sesgo durante este estudio por el cual este estudio se ubica en impacto de certeza moderada.

5. PROPUESTA

La propuesta en este estudio es motivar a estudiantes como a profesionales en el área de odontología a utilizar nuevas técnicas de irrigación endodóntica en la práctica diaria, para así mejorar el tratamiento endodóntico y obtener mejores resultados.

Por medio de este estudio de investigación se brinda información actualizada acerca de los usos de la irrigación en la terapia endodóntica, y la importancia de esta al momento de realizar el tratamiento, tanto en desbridamiento de conductos como en la irrigación final, es por esta razón que se recomienda realizar una buena técnica para obtener una mejor limpieza y desinfección del sistema de conductos, es decir eliminar todo tipo de desecho que deja la instrumentación mecánica y los medicamentos intraconductos utilizados durante el tratamiento endodóntico.

Las técnicas de irrigación en endodoncia se han ido actualizando y mejorando para poder alcanzar un mayor éxito clínico a nivel de la endodoncia, es por esta razón que se propone utilizar estas nuevas técnicas de riego asistidas por máquinas, que por medio de la activación del irrigante pueden llegar a todos los sitios de difícil acceso del complejo sistema de conductos e incluso pueden disminuir la extrusión del irrigante.

Para poder alcanzar una mayor tasa de éxito en el tratamiento endodóntico se debería poner en práctica estas nuevas técnicas de irrigación que muestra la literatura, asimismo se propone tanto a estudiantes como a profesionales ampliar sus conocimientos teóricos y prácticos sobre el tema para así brindar un tratamiento adecuado y eficiente a los pacientes.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*. 2014;216(6):299–303.
2. De Oliveira KV, Da Silva BM, Leonardi DP, Crozeta BM, de Sousa-Neto MD, Baratto-Filho F, et al. Effectiveness of different final irrigation techniques and placement of endodontic sealer into dentinal tubules. *Braz Oral Res*. 2017;31:1–8.
3. Lilian Toledo Reyes AL, Benítez RVÁ. Factores asociados al fracaso de la terapia de conductos radiculares Factors associated to the failure of the root. *Odontol Sanmarquina*. 2018;21(2):93–102.
4. Sierra-Cristancho A, Gómez-Villaruel D, Gajardo-Martínez F, Correa-Schnake V. Extrusión Apical de Barro Dentinario e Irrigante Producidos por Dos Sistemas de Instrumentación de Níquel Titanio al Utilizar Irrigación Pasiva o Activa. *Int J Odontostomatol*. 2019;13(1):51–7.
5. Rodríguez niklitschek C, Oporto GH. Implicancias clínicas de la contaminación microbiana por *Enterococcus faecalis* en canales radiculares de dientes desvitalizados : Revisión de la literatura Clinical implications of *Enterococcus faecalis* microbial contamination in root canals of devitalize. *Rev Odontológica Mex [Internet]*. 2015;19:181–6. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2015/uo153g.pdf>
6. Rodríguez-Niklitschek C, Oporto V GH. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia: Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. *Int J Odontostomatol*. 2014;8(2):177–83.
7. Chubb DWR. A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. *Aust Endod J*. 2019;45(1):5–11.
8. Willershausen I, Wolf TG, Schmidtman I, Berger C, Ehlers V, Willershausen B, et al.

- Survey of root canal irrigating solutions used in dental practices within Germany. *Int Endod J.* 2015;48(7):654–60.
9. Kelaş A, Köseoğlu M. Dissolution of root canal sealers in EDTA and NaOCl solutions. *J Am Dent Assoc.* 2009;140(1):74–9.
 10. Fráter M, Braunitzer G, Urbán E, Bereczki L, Antal M, Nagy K. In vitro efficacy of different irrigating solutions against polymicrobial human root canal bacterial biofilms. *Acta Microbiol Immunol Hung.* 2013;60(2):187–99.
 11. Goldman B, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics : A scanning electron microscopic study.
 12. Mancini M, Armellini E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A Comparative Study of Smear Layer Removal and Erosion in Apical Intraradicular Dentine With Three Irrigating Solutions: A Scanning Electron Microscopy Evaluation. *J Endod* [Internet]. 2009;35(6):900–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.052>
 13. Victor L, Luis G. Hipoclorito Como irrigante.Pdf [Internet]. *Odontologia Sarmanquina.* 2006. p. 3. Available from: http://ateneo.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/123456789/4114/Odontologia_Sanmarquina_07v9n12006.PDF?sequence=1&isAllowed=y
 14. Gaspar E, Velásquez Z, Evangelista A. Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del enterococcusfaecalis. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. 2013;23(2):68–75. Available from: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/32/25>
 15. Mozo S, Llena C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(3):512–6.
 16. Bernal-Treviño A, González-Amaro AM, Méndez González V, Pozos-Guillen A. Frecuencia de Candida en conductos radiculares de dientes con infección endodóntica primaria y persistente. *Rev Iberoam Micol.* 2018;35(2):78–82.

17. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig*. 2017;21(9):2681–7.
18. Loiacono R, Anaise CA, Lago MS, Pinasco LB, Gualtieri A, Rodríguez PA. la eliminación del barro dentinario en endodoncia. 2020;24(4):243–52.
19. Liñán F, González P, Ortiz V, Ortiz G, Mondragón B, Guerrero L. Estudio in vitro del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular. *Rev Odontol Mex* [Internet]. 2012;16(1):8–13. Available from: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=31168>
20. Feliz V, Húngaro MA. algunos quelantes y agitación mecánica en la descontaminación intratubular Introducción. 2021;1–12.
21. Holliday R, Alani A. Técnicas tradicionales y contemporáneas para optimizar la irrigación del conducto radicular. 2017;
22. Van Der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *Int Endod J*. 2007;40(6):415–26.
23. Nagendrababu V, Jayaraman J, Suresh A, Kalyanasundaram S, Neelakantan P. Efectividad de la irrigación activada por ultrasonidos en la desinfección del conducto radicular: una revisión sistemática de estudios in vitro Introducción Materiales y métodos. 2018;
24. Aksel H, Küçükkaya Eren S, Serper A. Comparison of triple antibiotic paste removal by different irrigation techniques. *Dent Mater J*. 2017;36(3):303–8.
25. Goode N, Khan S, Eid AA, Niu LN, Gosier J, Susin LF, et al. Wall shear stress effects of different endodontic irrigation techniques and systems. *J Dent*. 2013;41(7):636–41.
26. Jiang LM, Lak B, Eijsvogels LM, Wesselink P, Van Der Sluis LWM. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques. *J Endod*. 2012;38(6):838–41.
27. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*.

2014;216(6):299–303.

28. Boutsoukis C, Gutierrez Nova P. Syringe Irrigation in Minimally Shaped Root Canals Using 3 Endodontic Needles: A Computational Fluid Dynamics Study. *J Endod.* 2021;47(9):1487–95.
29. Lukač M, Olivi G, Constantin M, Lukač N, Jezeršek M. Determination of Optimal Separation Times for Dual-Pulse SWEEPS Laser-Assisted Irrigation in Different Endodontic Access Cavities. *Lasers Surg Med.* 2021;53(7):998–1004.
30. Yücel AÇ, Gürel M, Güler E, Karabucak B. Comparison of final irrigation techniques in removal of calcium hydroxide. *Aust Endod J.* 2013;39(3):116–21.
31. Uğur Aydın Z, Koşumcu S, Meşeci B. Effect of Different Irrigation Activation Techniques on Sealer Penetration: A Confocal Laser Microscopy Study. *Chin J Dent Res.* 2021;24(2):113–8.
32. Morales-Guevara A. Penetración Dentinaria in vitro del Hipoclorito de Sodio a Diferentes Concentraciones con las Técnicas de Irrigación Convencional y Ultrasónica Pasiva. *Int J Odontostomatol.* 2017;11(3):305–9.
33. 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.
34. Vianna K, Oliveira D. Efectividad de diferentes finales técnicas de irrigación y colocación de sellador endodóntico en los túbulos dentinarios Introducción Metodología. 2017;1–8.
35. Akyuz Ekim SN, Erdemir A. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: An in vitro study. *Microsc Res Tech.* 2015;78(3):230–9.
36. Vidas J, Snjaric D, Braut A, Carija Z, Persic Bukmir R, De Moor RJG, et al. Comparison of apical irrigant solution extrusion among conventional and laser-activated endodontic irrigation. *Lasers Med Sci.* 2020;35(1):205–11.

37. 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.
38. Haupt F, Meinel M, Gunawardana A, Hülsmann M. Effectiveness of different activated irrigation techniques on debris and smear layer removal from curved root canals: a SEM evaluation. *Aust Endod J.* 2020;46(1):40–6.
39. Fleming CH, Litaker MS, Alley LW, Eleazer PD. Comparison of Classic Endodontic Techniques versus Contemporary Techniques on Endodontic Treatment Success. *J Endod.* 2010;36(3):414–8.
40. Marin Botero M, Gómez B, Cruz Lopez S. 0213-1285-Odonto-35-1-33. *Av en Odontoestomatol .* 2019;35(1):33–42.
41. Vallejo Labrada M, Maya Cerón CX. Influencia de la calidad de restauración coronal en el pronóstico de dientes tratados endodónticamente. *Rev Cubana Estomatol.* 2015;52(1):47–62.
42. Ramos E, Adorno CG. Evaluación de la extrusión del agente irrigante de acuerdo a la técnica de irrigación en dientes humanos , ex vivo Irrigant extrusion according to irrigation technique in human teeth , ex vivo. *Mem Inst Investig Cienc Salud [Internet].* 2016;14(1):50–6. Available from: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1812-95282016000100008&script=sci_arttext&tlng=en
43. Jawad S, Taylor C. *Principios endodónticos modernos Parte 4 : Irrigación.* 2017;
44. Vega-Marcich M, Araya P, Herman S, Jofré B, Chaple-Gil AM, Fernández E, et al. Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. *Rev Cuba invest bioméd [Internet].* 2020;39(3):1–15. Available from: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/689>
45. Ruksakiet K, Hanák L, Farkas N, Hegyi P, Sadaeng W, Czumbel LM, et al. Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Endod.*

2020;46(8):1032-1041.e7.

46. Neelakantan P, Ounsi HF, Devaraj S, Cheung GSP, Grandini S. Effectiveness of irrigation strategies on the removal of the smear layer from root canal dentin. *Odontology*. 2019;107(2):142–9.
47. Neuhaus KW, Liebi M, Stauffacher S, Eick S, Lussi A. Antibacterial Efficacy of a New Sonic Irrigation Device for Root Canal Disinfection. *J Endod*. 2016;42(12):1799–803.
48. Konstantinidi E, Psimma Z, Chávez de Paz LE, Boutsoukis C. Apical negative pressure irrigation versus syringe irrigation: a systematic review of cleaning and disinfection of the root canal system. *Int Endod J*. 2017;50(11):1034–54.
49. Pérez De Arce Carrasco VI, Rodríguez Olivares PA, Echeverri Caballero D. Activación Sónica Versus Ultrasónica de EDTA al 10% para Remoción de Barrillo Dentinario en el Tercio Apical del Canal Radicular. *Int J Odontostomatol*. 2014;8(1):153–9.
50. Zeng C, Willison J, Meghil MM, Bergeron BE, Cutler CW, Tay FR, et al. Antibacterial efficacy of an endodontic sonic-powered irrigation system: An in vitro study. *J Dent*. 2018;75(June):105–12.
51. Aslan T, Akti A. La eficiencia de diferentes soluciones y técnicas de irrigación para la eliminación de pasta triple antibiótica de conductos radiculares inmaduros simulados. 2022;287–92.
52. Gómez Botia K, Quesada Maldonado E, Fang Mercado L, Covo Morales E. Accidente con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. *Rev Cuba estomatol* [Internet]. 2018;55(2):1–7. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072018000200006%0Ahttp://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/1492
53. Gonçalves LS, Rodrigues RCV, Andrade Junior CV, Soares RG, Vettore MV. The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigant solutions for root canal disinfection: A systematic review of clinical trials. *J Endod*. 2016;42(4):527–32.

54. 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.
55. Carvalho MPM, Morari VHC, Susin AH, Rocha RDO, Valandro LF, Soares FZM. Endodontic Irrigation Protocols: Effects on Bonding of Adhesive Systems to Coronal Enamel and Dentin. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(3):222–8.
56. Goode N, Khan S, Eid AA, Niu LN, Gosier J, Susin LF, et al. Wall shear stress effects of different endodontic irrigation techniques and systems. *J Dent [Internet].* 2013;41(7):636–41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2013.04.007>
57. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig.* 2017;21(9):2681–7.
58. Galván-pacheco J, Vitales-noyola M, González-amaro AM, Bujanda-wong H, Aragón-piña A, Pozos-guillén VMA. Evaluación de in vitro eliminación de biopelículas de enterococo faecalis usando un dispositivo de irrigación ultrasónica continua *Materiales y métodos.* 2020;62:415–9.
59. Carija Z, Bukmir RP, Moor RJG De. Comparación de la extrusión de solución irrigante apical entre irrigación endodóntica convencional y activada por láser *Introducción Materiales y métodos.* 2019;

7. ANEXOS

7.1 Anexo 1. Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.

N°	Título del artículo	N° citaciones	Año de publicación	Acc	Revista	Factor de impacto o SJR	Cuartil	Lugar de búsqueda	Área	Publicación	Colección de datos	Tipo de estudio	Participantes	Contexto estudio	País Estudio	País de publicación

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

Autor	Titulo	Año	Causas	% p-valor	Edad	Población	Tipo de estudio	Características	Descripción	Efectividad del ozono	Mecanismos de acción del ozono	Ozono en patologías bucodentales	Ozono en disciplinas odontológicas