



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## ACTUALIZACIÓN EN IRRIGACIÓN Y DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA

Ramos Calvo A, Martín-Vacas A, Zorita García M, Paz Cortés MM.  
Actualización en irrigación y desinfección en endodoncia.  
Cient. Dent. 2025; 22; 2; 61-68



**Ramos Calvo, Andrea**  
Alumna del Máster de  
Endodoncia Avanzada, Sistemas  
de Magnificación y Microcirugía  
Apical. PgO/UCAM Madrid.

**Martín-Vacas, Andrea**  
Coordinadora de investigación del  
Máster de Endodoncia Avanzada,  
Sistemas de Magnificación y  
Microcirugía Apical. PgO/UCAM  
Madrid.

**Zorita García, Mario**  
Director del Máster de  
Endodoncia Avanzada, Sistemas  
de Magnificación y Microcirugía  
Apical. PgO/UCAM Madrid.

**Paz Cortés, Marta Macarena**  
Coordinadora de investigación del  
Máster de Endodoncia Avanzada,  
Sistemas de Magnificación y  
Microcirugía Apical. PgO/UCAM  
Madrid.

Indexada en / Indexed in:  
- IME  
- IBECs  
- LATINDEX  
- GOOGLE ACADÉMICO

### CORRESPONDENCIA:

Andrea Ramos Calvo  
C/ Río Alagón, nº2.  
Casillas de Coria (Cáceres) 10818.  
Andrea11rcalvo@gmail.com

Fecha de recepción: 28 de marzo de 2025.  
Fecha de aceptación para su publicación:  
27 de junio de 2025.

### RESUMEN

**Introducción:** La irrigación es fundamental en endodoncia, ya que complementa la instrumentación mecánica para eliminar microorganismos y residuos del sistema de conductos radiculares. Este estudio compara distintas técnicas de irrigación, desde métodos convencionales hasta sistemas activados (sónicos y ultrasónicos), evaluando su impacto en la eliminación del barrillo dentinario, la desinfección y la preservación dentinaria.

**Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica en Pubmed, Scielo y ScienceDirect. La búsqueda se llevó a cabo entre enero y febrero de 2024, utilizando combinaciones de palabras clave y los operadores booleanos "AND" y "OR". Se incluyeron artículos en inglés y español publicados entre 2019 y 2024. Se excluyeron artículos duplicados, sin relevancia científica o redactados en otros idiomas.

**Resultados:** De un total de 12.692 artículos identificados inicialmente, se seleccionaron 31 estudios tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados destacan que las técnicas de irrigación activada presentan una mayor eficacia en la eliminación del barrillo dentinario y la reducción de carga bacteriana en comparación con la irrigación convencional con aguja. No obstante, también se observaron efectos adversos como erosión dentinaria y sensibilidad postoperatoria asociadas a ciertos métodos activados.

**Conclusiones:** La activación de irrigantes es un gran avance en endodoncia, mejorando la limpieza y desinfección. Sin embargo, ninguna técnica logra una limpieza comple-

### UPDATE ON IRRIGATION AND DISINFECTION IN ENDODONTICS

### ABSTRACT

**Introduction:** Irrigation is essential in endodontics as it complements mechanical instrumentation to remove microorganisms and debris from the root canal system. This study compares different irrigation techniques, from conventional methods to activated systems (sonic and ultrasonic), evaluating their impact on smear layer removal, disinfection, and dentin preservation.

**Methods:** A bibliographic review was conducted using PubMed, Scielo, and ScienceDirect. The search was carried out between January and February 2024, using keyword combinations and Boolean operators "AND" and "OR." Articles published between 2019 and 2024 in English and Spanish were included. Duplicate studies, lacking scientific relevance, or written in other languages were excluded.

**Results:** From an initial total of 12.692 articles, 31 studies were selected after applying inclusion and exclusion criteria. Results showed that activated irrigation techniques demonstrated greater efficacy in smear layer removal and bacterial load reduction compared to conventional needle irrigation. However, adverse effects such as dentin erosion and postoperative sensitivity were also reported with certain activated methods.

**Conclusions:** The activation of irrigants represents a significant advancement in endodontics, improving cleaning and disinfection. However, no technique

ta, por lo que se debe equilibrar su eficacia con la preservación dentinaria.

## PALABRAS CLAVE

Irrigación endodoncia; Activación sónica; Activación ultrasónica; Desinfección.

achieves complete cleaning, making it necessary to balance efficacy with dentin preservation.

## KEY WORDS

Root Canal Irrigants; Sound Waves; Ultrasonics; Disinfection.

## INTRODUCCIÓN

La endodoncia es una disciplina científica, rama de la odontología, en la que se estudia la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y los tejidos perirradiculares. Su principal objetivo es preservar la pulpa, cuando es posible, o eliminar la infección en el sistema de conductos radiculares, cuando es irreversible. La inflamación y la infección pulpar son causados principalmente por microorganismos que proliferan en el interior del diente, lo que puede derivar en periodontitis apical<sup>1,2</sup>.

El éxito del tratamiento endodóntico radica en la limpieza y desinfección eficaz de los conductos radiculares, ya que se ha demostrado que, incluso después de una instrumentación adecuada, pueden quedar áreas intactas (35-40%) donde pueden permanecer detritos, bacterias organizadas en biofilms o productos de desecho. Por ello, la irrigación es un componente esencial del tratamiento, ya que permite acceder a áreas de difícil acceso y elimina residuos orgánicos e inorgánicos<sup>1,3,4</sup>.

La irrigación endodóntica se define como la introducción de una o más soluciones en los conductos radiculares para eliminar bacterias, tejido pulpar, restos de dentina y material necrótico. Entre sus funciones principales están la disolución de restos pulpares, la limpieza de las paredes de los conductos, eliminación del barrillo dentinario y la inactivación de bacterias. Además, los irrigantes facilitan la instrumentación al lubricar los instrumentos y reducir la fricción con la dentina<sup>1,5,6</sup>.

Uno de los principales desafíos en la irrigación endodóntica es el fenómeno denominado *vapor lock*, que impide la llegada del irrigante al tercio apical del conducto. Este problema surge debido a que el foramen apical está sellado por el ligamento periodontal y el hueso, lo que convierte al sistema de conductos en una cavidad de extremo cerrado. Como resultado, cuando se introduce una solución irrigadora en el conducto, el aire atrapado en el tercio api-

cal impide que el irrigante fluya y limpie eficazmente esa zona<sup>3,5,7</sup>.

El *vapor lock* es particularmente problemático en conductos estrechos o con curvaturas pronunciadas, ya que el acceso del irrigante se ve aún más restringido. Esta limitación compromete la eliminación de bacterias y detritos, lo que puede afectar el éxito del tratamiento endodóntico<sup>4,5,8</sup>.

Para contrarrestar este efecto, se han desarrollado diversas técnicas que permiten una mejor distribución y activación de los irrigantes. La irrigación manual, realizada con jeringa y aguja, es el método más utilizado, aunque su eficacia depende del diámetro de la aguja y la técnica aplicada, presentando limitaciones para alcanzar el tercio apical del conducto. La irrigación mecanizada incluye métodos como la irrigación sónica y ultrasónica, que generan ondas acústicas y cavitación para mejorar la limpieza del conducto radicular, y la irrigación con presión negativa, que facilita la llegada del irrigante al ápice sin riesgo de extrusión<sup>7,9-11</sup>. La irrigación activada por láser ha demostrado aumentar la actividad antibacteriana de los irrigantes, aunque su eficacia en conductos curvos y laterales es limitada<sup>12,13</sup>.

El objetivo de la revisión fue analizar los diferentes sistemas de activación del irrigante utilizados en endodoncia y evaluar su impacto en la desinfección del sistema de conductos radiculares.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de la revisión bibliográfica se llevó a cabo un análisis de la literatura científica publicada en bases de datos como Pubmed, Scielo y ScienceDirect, utilizando la estrategia avanzada con los operadores booleanos "AND" y "OR". Las palabras clave utilizadas fueron: "Root canal", "Irrigants", "Sonic Irrigations", "Ultrasonic irrigations", "Disinfection", "Activation" y "Sodium Hypochlorite".

Se incluyeron en el trabajo todos los artículos que cumplieran con los criterios de inclusión: publicados en inglés y español, fecha de publicación entre 2019-2024, artículos de tipo de revisión bibliográfica, estudios de casos y controles, de cohortes y metaanálisis. Se excluyeron los artículos que no estaban disponibles en texto completo, que eran duplicados, que trataban temas no relacionados con el objetivo del trabajo o que provenían de fuentes no confiables.

## RESULTADOS

La búsqueda bibliográfica obtuvo un total de 12.692 artículos que cumplían con las palabras clave establecidas. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión descritos, la muestra final estuvo compuesta por 31 artículos (Figura).

Los resultados obtenidos de los artículos seleccionados fueron analizados mediante una síntesis narrativa comparativa, en la cual se recopilaron y contrastaron los hallazgos de estudios relacionados con distintas técnicas de irrigación. Se prestó especial atención a variables como la eliminación del barrillo dentinario, la eficacia antibacteriana, el grado de erosión dentinaria y la reducción del dolor postoperatorio.

Para ello, se organizó la información en una tabla resumen, especificando para cada estudio: el autor, año de publicación, tipo de estudio y resultados principales (Tabla 1). Esto permitió establecer patrones comunes, identificar técnicas más eficaces y comparar directamente la efectividad de los métodos de irrigación activada frente a la irrigación convencional.

En la Tabla 2 se presentan de forma sintetizada los hallazgos más importantes de los estudios más relevantes encontrados en las bases de datos, exponiendo los resultados con relación al método de activación del irrigante utilizado. Estos trabajos fueron seleccionados estratégicamente por su calidad, actualidad y relevancia científica, ya que permiten comparar de forma clara las técnicas de irrigación.

	PUBMED	SCIENCE DIRECT	SCIELO	TOTAL
(Irrigation Techniques in Endodontics) AND (Ultrasonic Irrigation) AND (Sonic Irrigation) AND (Root canal QR Sodium Hypochlorite)				
Resultados búsqueda bibliográfica	10640	2001	51	12692
Artículos preseleccionados	1253	138	22	1413
Artículos incluidos	22	5	4	31

Figura: Resultados de la búsqueda bibliográfica.

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de la irrigación en endodoncia es eliminar microorganismos, residuos orgánicos e inorgánicos que pueden permanecer en los conductos radiculares tras la instrumentación. Sin embargo, debido a las complejidades anatómicas del sistema de conductos radiculares, la limpieza completa es un desafío<sup>1,14</sup>.

Los sistemas de irrigación activada han demostrado mejorar significativamente la limpieza intraconducto en comparación con la irrigación convencional. Aunque no existe un protocolo estandarizado respecto al volumen, concentración del irrigante o tiempo de activación, los estudios revisados indican que las técnicas de irrigación activada logran mejores resultados en la eliminación del barrillo dentinario y reducción de carga bacteriana<sup>15-18</sup>.

La irrigación manual convencional con jeringa, aunque comúnmente utilizada, presenta limitaciones, especialmente en la limpieza del tercio apical. Investigaciones como las de Li y cols.<sup>19</sup> y Susila y cols.<sup>20</sup> destacan que los sistemas activados son superiores, aunque no siempre con diferencias estadísticamente significativas, en eficacia antibacteriana.

Entre las técnicas activadas, la irrigación ultrasónica pasiva (PUI) ha mostrado mayor eficacia que la irrigación convencional en la eliminación del barrillo dentinario, especialmente en la región apical. No obstante, estudios recientes como el de Donnermeyer y cols.<sup>7</sup> sugieren que la irrigación activada por láser y la sónica con EDDY® pueden ser aún más eficaces en la eliminación de biofilms. Además, el XP-Endo Finisher® ha demostrado una mayor efectividad en la reducción del barrillo dentinario y carga microbiana en comparación con otros sistemas como el EasyClean™ y el EndoActivator®, según estudios como los de Timponi y cols.<sup>15</sup> y la revisión de Tonini y cols.<sup>17</sup>. Asimismo, Montaser y cols.<sup>16</sup> destacaron la superioridad de EDDY® (activación sónica) en la limpieza de las anastomosis en el tercio apical, mientras que la irrigación ultrasónica pasiva fue menos efectiva en esta región.

Liang y cols.<sup>21</sup> en su metaanálisis concluyeron que la PUI era superior a la irrigación con aguja convencional en la eliminación del barrillo dentinario. Sin embargo, el sistema de activación por láser (LAI) mostró mejores resultados que la PUI, como se observa en el trabajo de Aoun y cols.<sup>22</sup>, aunque su eficacia puede verse limitada en conductos con curvaturas muy pronunciadas debido a su acción en línea recta.

Estudios como los de Di Spirito y cols.<sup>6</sup> y Mancini y cols.<sup>23</sup> muestran que el calentamiento del hipoclorito de sodio incrementa su eficacia bactericida, aunque también aumenta

su potencial erosivo en la dentina. Se recomienda el uso de concentraciones moderadas (2.5 - 3%) para minimizar el riesgo de daño en los tejidos periapicales.

Mathew y cols.<sup>24</sup> y Di Spirito y cols.<sup>6</sup> alertan sobre la erosión dentinaria provocada por las técnicas de irrigación activada. La irrigación ultrasónica y el XP-Endo Finisher<sup>®</sup> muestran un mayor grado de desgaste dentinario, lo que podría comprometer la integridad estructural del diente. Esto subraya la importancia de encontrar un equilibrio entre eficacia de limpieza y preservación de la dentina para evitar complicaciones a largo plazo, como fracturas o sensibilidad postoperatoria.

El impacto de la irrigación en el dolor postoperatorio también ha sido estudiado. Susila y cols.<sup>20</sup> y Cheung AWT y cols.<sup>9</sup> concluyen que las técnicas ultrasónicas reducen significativamente el dolor postoperatorio en comparación con la irrigación convencional. Este efecto se atribuye a una mayor eliminación de bacterias y barrillo dentinario, reduciendo la inflamación periapical. Montaser y cols.<sup>16</sup> encontraron que EDDY<sup>®</sup> es más eficaz en la eliminación de residuos en el área apical, lo que podría contribuir a una menor irritación postoperatoria. No obstante, Li y cols.<sup>19</sup> encontraron que las diferencias en cuanto a reduc-

ción del dolor no siempre son estadísticamente significativas, sugiriendo que otros factores, como la anatomía del conducto y la respuesta del paciente, también influyen.

## CONCLUSIONES

La activación de los irrigantes mejora significativamente la desinfección y limpieza del sistema de conductos radiculares; sin embargo, aunque las técnicas activadas son más eficientes, pueden causar erosión de la dentina, por lo que es fundamental equilibrar su uso para preservar la estructura dental. La irrigación ultrasónica y sónica han demostrado ser más efectivas que la convencional en la eliminación del barrillo dentinario y en la reducción de la carga bacteriana.

Además, los sistemas de activación han mostrado disminuir el dolor postoperatorio en comparación con la irrigación manual, lo que contribuye a un mejor pronóstico clínico. No obstante, ninguna técnica logra una limpieza completa del sistema de conductos, lo que evidencia la necesidad de continuar investigando nuevas estrategias de irrigación y activación para optimizar los resultados en endodoncia.

Tabla 1. ARTÍCULOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Pubmed		
Autor	Tipo de estudio	Resultados
Susila y cols. (2019) <sup>20</sup>	Revisión sistemática	La irrigación ultrasónica mejoró la limpieza del conducto y disminuyó el dolor postoperatorio. No siempre hubo diferencias significativas en efecto antibacteriano respecto a la convencional.
Betancourt y cols. (2019) <sup>13</sup>	Estudio experimental <i>ex vivo</i>	Láser Er,Cr:YSGG activando NaOCl al 0,5 % logró una desinfección similar al NaOCl al 2,5 % sin activación, demostrando su eficacia incluso a baja concentración.
Park y cols. (2020) <sup>11</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	GentleWave <sup>®</sup> mostró mayor eficacia en eliminar residuos de obturación y <i>smear layer</i> en zonas apicales y medias durante retratamiento.
Yilmaz y cols. (2020) <sup>26</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Todas las técnicas (PUI, SI, MDA, CI) mejoraron la penetración del sellador. No hubo diferencias significativas entre técnicas en conductos curvos.
Li y cols. (2020) <sup>19</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Las técnicas activadas (PUI, EA, M3 Max) fueron más eficaces que la aguja convencional en limpieza. PUI tuvo el mejor efecto antibacteriano.
Mancini y cols. (2021) <sup>23</sup>	Estudio experimental <i>ex vivo</i>	Las técnicas láser (PIPS, SWEEPS) fueron las más eficaces en zonas apicales. A mayores distancias del ápice, todas las técnicas fueron efectivas.
Liapis y cols. (2021) <sup>28</sup>	Ensayo clínico	Ambos métodos (UAI y LAI) causaron poco dolor postoperatorio. LAI redujo más el dolor a las 6 horas, pero sin diferencia clínicamente significativa.
Tan y cols. (2022) <sup>29</sup>	Revisión sistemática y metaanálisis	La activación sónica logró mayor penetración del sellador en túbulos dentinarios en zonas coronal y media frente a la irrigación convencional.
Tonini y cols. (2022) <sup>17</sup>	Revisión sistemática	PUI y XP-Endo Finisher <sup>®</sup> mejoraron significativamente la eliminación de barrillo y bacterias frente a técnicas convencionales.
Ali y cols. (2022) <sup>14</sup>	Revisión bibliográfica	El hipoclorito sigue siendo el irrigante principal. Se destacan nuevas técnicas de activación y tendencias hacia irrigantes combinados y menos tóxicos.
Liu y cols. (2022) <sup>30</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	PUI y EDDY <sup>®</sup> fueron más eficaces que la irrigación convencional en eliminar bacterias en zonas coronal y media; PUI y láser Nd:YAP lo fueron en la zona apical.

Park y cols. (2022) <sup>18</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	El sistema ultrasónico remoto (RS) mostró mejor capacidad de limpieza apical y menor presión apical, reduciendo riesgo de extrusión.
Di Spirito y cols. (2022) <sup>6</sup>	Estudio experimental <i>ex vivo</i>	La combinación de NaOCl activado y calentado ultrasónicamente resultó en mejor limpieza que la técnica tradicional con jeringa.
Boutsioukis y cols. (2022) <sup>4</sup>	Revisión bibliográfica	El hipoclorito de sodio sigue siendo el irrigante principal. No hay evidencia de que la activación mejore los resultados clínicos. Se necesitan estudios más sólidos y clínicamente relevantes.
Liang y cols. (2022) <sup>21</sup>	Revisión sistemática y metaanálisis	LAI fue la técnica más eficaz; PUI superó a la convencional; presión negativa y activación mecánica fueron menos efectivas que PUI.
Mathew y cols. (2023) <sup>24</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	El EndoActivator® causó menor erosión de la dentina. XPF y PUI mostraron más formación de smear layer en el tercio apical.
Chu y cols. (2023) <sup>8</sup>	Revisión sistemática y metaanálisis	EDDY® y UAI fueron igualmente efectivos en eliminar el barrillo. EDDY® mostró mayor eficacia antibacteriana a corto plazo, pero ambos sistemas son comparables en general.
Montaser y cols. (2023) <sup>16</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	EDDY® fue el sistema más efectivo en limpiar anastomosis, especialmente en la región apical. Ninguna técnica logró una limpieza total del sistema de conductos.
Aoun y cols. (2023) <sup>22</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	EDDY® junto a HEDP + NaOCl al 3% mejoró notablemente la limpieza de residuos y barrillo, especialmente en el tercio apical.
Meire y cols. (2023) <sup>12</sup>	Revisión bibliográfica	LAI mejora la eficacia antimicrobiana del irrigante mediante cavitación. Aunque prometedora, aún no se ha demostrado su beneficio clínico definitivo.
Gomes y cols. (2023) <sup>31</sup>	Revisión bibliográfica	La activación del NaOCl mejora su acción en estudios <i>in vitro</i> , pero faltan evidencias clínicas que confirmen su superioridad en el tratamiento endodóntico.
Timponi y cols. (2024) <sup>5</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	El XP-Endo Finisher® fue superior en la eliminación del barrillo dentinario y en la reducción de la carga bacteriana en comparación con otras técnicas de activación.

ScienceDirect		
Autor	Tipo de estudio	Resultados
Vega -Marcich y cols. (2020) <sup>10</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Activación ultrasónica a longitud de trabajo removió el 65,2 % del Ca(OH) <sub>2</sub> . Métodos sónicos y ultrasónicos fueron más eficaces que el manual.
Cheung y cols. (2021) <sup>9</sup>	Revisión sistemática	Las técnicas activadas, tanto sónicas como ultrasónicas, fueron más eficaces que la irrigación convencional para limpiar residuos y reducir bacterias y dolor postoperatorio.
Gálvez-Saavedra y cols. (2024) <sup>19</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	El sistema PUI (Ultra X®) fue el más eficaz en limpiar conductos mesiales de molares inferiores. UI fue menos efectivo y manual el menos eficaz.
Zhang y cols. (2024) <sup>22</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Easydo Activator® mostró mayor eficacia que PUI y NI para remover smear layer y facilitar la penetración del sellador, especialmente en el tercio apical.
Donnermeyer y cols. (2024) <sup>7</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	La irrigación con láser y EDDY® eliminó más eficientemente el hidrogel simulador de biofilm. La irrigación ultrasónica fue la menos eficaz, especialmente en istmos apicales.

Scielo		
Autor	Tipo de estudio	Resultados
Roitman y cols. (2020) <sup>5</sup>	Estudio experimental <i>in vitro</i>	Las combinaciones EDTA + NaOCl y ácido poliacrílico fueron las más eficaces para eliminar barrillo dentinario y abrir túbulos durante preparación para poste.
Betancourt y cols. (2021) <sup>2</sup>	Estudio experimental <i>ex vivo</i>	Láser Er,Cr:YSGG activando NaOCl al 0,5% logró desinfección similar al NaOCl al 2,5% sin activación, demostrando su eficacia incluso a baja concentración.
Reyes-Carmona y cols. (2022) <sup>1</sup>	Revisión bibliográfica	Protocolos con NaOCl, EDTA y activación ultrasónica mejoran limpieza y desinfección, pero también causan erosión dentinaria y alteraciones estructurales.
Rochenszwalb y cols. (2023) <sup>3</sup>	Estudio analítico experimental	Las concentraciones de NaOCl usadas por dentistas generales eran más altas de lo que creían, mostrando desconocimiento del irrigante. Esto puede implicar riesgos clínicos.

PUI: Irrigación ultrasónica pasiva; SI: Irrigación sónica; MDA: Irrigación dinámico manual; CI: Irrigación convencional; EA: EndoActivator®; UAI: Irrigación activada ultrasónicamente; LAI: Irrigación activada por láser; XPF: XP-Endo Finisher®; UI: Irrigación ultrasónica; NI: Irrigación con aguja; EC: EasyClean™.

**TABLA 2. ARTÍCULOS más relevantes DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.**

Título	Autor/ Año	Técnicas de irrigación comparadas
<b>Evaluation of four final irrigation protocols for cleaning root canal walls.</b>	Li y cols. (2020) <sup>19</sup>	Aguja convencional vs. EndoActivator® (sónica) vs. PUI (ultrasónica pasiva) vs. lima de irrigación M3 Max®.
<b>Activated irrigation vs. Conventional non-activated irrigation in endodontics – A systematic review.</b>	Susila y cols. (2019) <sup>20</sup>	Irrigación ultrasónica vs. irrigación convencional.
<b>Comparative Analysis of Irrigation Techniques for Cleaning Efficiency in Isthmus Structures.</b>	Donnermeyer y cols. (2024) <sup>7</sup>	Irrigación por láser, irrigación sónica (EDDY®), irrigación ultrasónica, irrigación manual con aguja convencional.
<b>Efficacy of different irrigant activation techniques for cleaning root canal anastomosis.</b>	Montaser y cols. (2023) <sup>16</sup>	EDDY® (sónica) vs. IrriSafe® (ultrasónica pasiva) vs. sin activación.
<b>Root Canal Cleaning after Different Irrigation Techniques: An Ex Vivo Analysis.</b>	Di Spirito y cols. (2022) <sup>6</sup>	NaOCl activado ultrasónicamente vs. NaOCl activado ultrasónicamente y calentado vs. NaOCl con jeringa convencional.
<b>Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review</b>	Tonini y cols. (2022) <sup>17</sup>	Irrigación Ultrasónica Pasiva, XP-Endo Finisher®, EndoActivator® vs. irrigación convencional.
<b>Clinical efficacy of activated irrigation in endodontics: a focused review.</b>	Cheung y cols. (2021) <sup>9</sup>	Irrigación sónica vs. irrigación ultrasónica vs. irrigación convencional con jeringa.
<b>FESEM evaluation of smear layer removal from conservatively shaped canals: laser activated irrigation (PIPS and SWEEPS) compared to sonic and passive ultrasonic activation—an ex vivo study.</b>	Mancini y cols. (2021) <sup>23</sup>	Irrigación activada por láser (PIPS y SWEEPS) vs. EndoActivator® (sónica) vs. PUI (ultrasónica pasiva).
<b>Cleaning and disinfection of the root canal system provided by four active supplementary irrigation methods.</b>	Timponi y cols. (2024) <sup>15</sup>	XP-Endo Finisher® (XPF) vs irrigación ultrasónica pasiva (PUI) vs EndoActivator® (EA) vs EasyClean™ (EC).



## BIBLIOGRAFÍA

1. Reyes-Carmona J. Irrigation protocols effects on radicular dentin: Cleaning, disinfection and remaining ultrastructure. *Odovtos*. 2023;25:14–21.
2. Betancourt P, Arnabat-Domínguez J, Viñas M. Laser activated irrigation in endodontics. *Int J Odontostomat*. 2021;15:773–781.
3. Rochenszwalb R, Figueroa L. Comparison of the concentration of sodium hypochlorite used in dental care of general dentists and specialists in endodontics. *Av Odontostomatol*. 2023;39:230–240.
4. Boutsioukis C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions: Irrigants and irrigation methods. *Int Endod J*. 2022;55:588–612.
5. Roitman ML, Picca M, Macchi RL. Post preparation: Cleanness achieved by different irrigating protocols. *Acta Odontol Latinoam*. 2020;33:117–124.
6. Di Spirito F, Pisano M, Caggiano M, Bhasin P, Giudice R Lo, Abdellatif D. Root canal cleaning after different irrigation techniques: An ex vivo analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58:193–199.
7. Donnermeyer D, Dust PC, Schäfer E, Bürklein S. Comparative analysis of irrigation techniques for cleaning efficiency in isthmus structures. *J Endod*. 2024;50:644–650.
8. Chu X, Feng S, Zhou W, Xu S, Zeng X. Cleaning efficacy of EDDY versus ultrasonically-activated irrigation in root canals: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2023;23:155–171.
9. Cheung AWT, Lee AHC, Cheung GSP. Clinical efficacy of activated irrigation in endodontics: a focused review. *Restor Dent Endod*. 2021;46:1–16.
10. Vega-Marcich M, Araya P, Herman S, Jofré B, Chaple-Gil AM, Fernández E. Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. *Rev Cubana Invest Bioméd*. 2020;39:689–704.
11. Park SY, Kang MK, Choi HW, Shon WJ. Comparative analysis of root canal filling debris and smear layer removal efficacy using various root canal activation systems during endodontic retreatment. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56:615–625.
12. Meire M, De Moor R. Principle and antimicrobial efficacy of laser-activated irrigation: A narrative review. *Int Endod J*. 2024;57:841–860.
13. Betancourt P, Sierra JM, Camps-Font O, Arnabat-Domínguez J, Viñas M. Er,Cr:YSGG Laser-activation enhances antimicrobial and antibiofilm action of low concentrations of sodium hypochlorite in root canals. *Antibiotics (Basel)*. 2019;8:232–241.
14. Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichpuriya A, Agwan MA. Current trends in root canal irrigation. *Cureus*. 2022;14:1–8.
15. Timponi A, Antoniw A, Ribeiro EA, Soares F, Mattos B, Piasecki L. Cleaning and disinfection of the root canal system provided by four active supplementary irrigation methods. *Sci Rep*. 2024;14:1–10.
16. Montaser OK, Fayyad DM, Abdelsalam N. Efficacy of different irrigant activation techniques for cleaning root canal anastomosis. *BMC Oral Health*. 2023;23:142–150.

17. Tonini R, Salvadori M, Audino E, Sauro S, Garo ML, Salgarello S. Irrigating solutions and activation methods used in clinical endodontics: A systematic review. *Front Oral Health*. 2022;3:1–13.
18. Park R, Choi M, Seo J, Park EH, Jang SW, Shon WJ. Root canal irrigation system using remotely generated high-power ultrasound. *Ultrason Sonochem*. 2022;90:106–168.
19. Li Q, Zhang Q, Zou X, Yue L. Evaluation of four final irrigation protocols for cleaning root canal walls. *Int J Oral Sci*. 2020;12:29–34.
20. Susila A, Minu J. Activated irrigation vs. conventional non-activated irrigation in endodontics: A systematic review. *Eur Endod J*. 2019;4:96–110.
21. Liang A, Huang L, Li B, Huang Y, Zhou X, Zhang X. Micro-CT Evaluation of different root canal irrigation protocols on the removal of accumulated hard tissue debris: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2022;11:1–23.
22. Aoun C, Rechenberg DK, Karam M, Mhanna R, Plotino G, Zogheib C. Effect of continuous chelation irrigation using DualRinse HEDP+3% NaOCl with or without high-power sonic activation on debris and smear layer removal. *Eur Endod J*. 2023;8:162–169.
23. Mancini M, Cerroni L, Palopoli P, Olivi G, Olivi M, Buoni C. FESEM evaluation of smear layer removal from conservatively shaped canals: Laser activated irrigation (PIPS and SWEEPS) compared to sonic and passive ultrasonic activation: An ex vivo study. *BMC Oral Health*. 2021;21:81–90.
24. Mathew DM, Durvasulu A, Shanmugam S, Pradeepkumar AR. Evaluation of different agitation techniques on smear layer formation and dentine erosions: An in vitro study. *Eur Endod J*. 2023;8:72–78.
25. Gálvez-Saavedra A, Lavallo-Vidal G, Nima G. In vitro analysis of two irrigation activation systems for cleaning mesial canals in lower molars. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2024;36:42–53.
26. Yilmaz A, Yalcin TY, Helvacioğlu-Yigit D. Effectiveness of various final irrigation techniques on sealer penetration in curved roots: A confocal laser scanning microscopy study. *Biomed Res Int*. 2020;20:1–7.
27. Zhang SH, Gao ZR, Zhou YH, Tan L, Feng Y, Ye Q. Comparison of Easydo Activator, ultrasonic and needle irrigation techniques on sealer penetration and smear layer removal in vitro. *BMC Oral Health*. 2024;24:56–65.
28. Liapis D, De Bruyne MA, De Moor RJ, Meire MA. Postoperative pain after ultrasonically and laser-activated irrigation during root canal treatment: A randomized clinical trial. *Int Endod J*. 2021;54:1037–1050.
29. Tan L, Liu Q, Chen Y, Zhao YQ. Comparison of sealer penetration of sonic activation versus conventional needle irrigation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Oral Health*. 2022;22:566–579.
30. Liu C, Li Q, Yue L, Zou X. Evaluation of sonic, ultrasonic, and laser irrigation activation systems to eliminate bacteria from the dentinal tubules of the root canal system. *J Appl Oral Sci*. 2022;30:1–11.
31. Gomes B, Aveiro E, Kishen A. Irrigants and irrigation activation systems in endodontics. *Braz Dent J*. 2023;34:1–33.