

## Irrigación ultrasónica en procedimientos endodónticos

### Ultrasonic irrigation in endodontic procedures

Cristopher Axel Llamas-Rebollo<sup>1</sup>, Gloria Martha Álvarez-Morales<sup>2</sup>, Nelly Alejandra Rodríguez Guajardo<sup>2</sup>, Óscar Emmanuel Guerrero-Félix<sup>2</sup>, Dorian Javier Ovalle-Zúñiga<sup>3</sup>, Del Muro-Casas Fatima<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Alumno de 9no. Semestre, Unidad Académica de Odontología, UAZ, México.

<sup>2</sup> Docente investigador, Unidad Académica de Odontología, UAZ, México.

<sup>3</sup> MCD., Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

\* Autor de correspondencia: fatima.delmurocasas@uaz.edu.mx

---

### Resumen

**Introducción:** La desinfección radicular es un componente esencial del tratamiento de conductos, un procedimiento endodóntico está destinado a preservar dientes dañados por enfermedades de la pulpa dental, como pulpitis irreversible. Este tratamiento es crucial para conservar estructura dental y evitar complicaciones que podrían requerir la extracción del diente afectado. **Objetivo:** Describir los beneficios de la irrigación ultrasónica en los procesos endodónticos. **Desarrollo:** En este contexto, el hipoclorito de sodio se ha consolidado como uno de los irrigantes más utilizados en la endodoncia debido a sus propiedades desinfectantes y su capacidad para disolver tejido orgánico necrótico. Este agente químico, es altamente eficaz en la eliminación de bacterias y disolución de material pulpar. Sin embargo, a pesar de su eficacia, tiene limitaciones, como su falta de capacidad para llegar a todas las áreas del sistema de conductos radiculares. Para superar estas limitaciones, se han desarrollado técnicas modernas como el ultrasonido, que mejora significativamente la desinfección radicular, utilizando vibraciones acústicas de alta frecuencia para crear un efecto hidrodinámico en el irrigante, potencia su acción y mejora su penetración en el conducto. **Conclusión:** El ultrasonido maximiza la efectividad del irrigante, no solo aumenta su acción al generar burbujas que colapsan y crean ondas de choque, sino que también mejora la distribución de la solución en los túbulos dentinarios, aumentando la cobertura y limpieza del canal radicular. Resultando en una desinfección más completa y una reducción significativa del riesgo de infecciones post-tratamiento, mejorando resultados clínicos y contribuyendo a una mayor conservación de salud dental a largo plazo.

**Palabras clave:** irrigación ultrasónica, soluciones, endodoncia.

### Abstract

**Introduction:** Root disinfection is an essential component of root canal treatment, an endodontic procedure is intended to preserve teeth damaged by dental pulp diseases, such as irreversible pulpitis. This treatment is crucial to preserve tooth structure and avoid complications that could require extraction of the affected tooth. **Objective:** Describe the benefits of ultrasonic irrigation in endodontic processes. **Development:** In this context, sodium hypochlorite has established itself as one of the most used irrigants in endodontics due to its disinfectant properties and its ability to dissolve necrotic organic tissue. This chemical agent is highly effective in eliminating bacteria and dissolving pulp material. However, despite its effectiveness, it has limitations, such as its lack of ability to reach all areas of the root canal system. To overcome these limitations, modern techniques such as ultrasound have been developed,

which significantly improve root disinfection, using high-frequency acoustic vibrations to create a hydrodynamic effect in the irrigant, enhancing its action and improving its penetration into the canal. **Conclusion:** ultrasound maximizes the effectiveness of the irrigant, not only increases its action by generating bubbles that collapse and create shock waves, but also improves the distribution of the solution in the dentinal tubules, increasing coverage and root canal cleaning. Resulting in a more complete disinfection and a significant reduction in the risk of post-treatment infections, improving clinical results and contributing to greater long-term dental health conservation.

**Keywords:** ultrasonic irrigation, solutions, endodontics.

## Introducción

Se realizó una investigación bibliográfica en buscadores PubMed, Google Académico, Scielo, donde se revisaron artículos de los años 2020 a 2024 sobre procedimientos de irrigación de conductos radiculares destacando la irrigación ultrasónica.

La pulpitis irreversible se produce debido a diferentes factores etiológicos, irritantes bacterianos y lesiones mecánicas por mencionar algunos, los que desencadenan la respuesta inflamatoria de la pulpa. Puede ser clasificada como aguda, subaguda y crónica (Millan, 2024).

Durante el procedimiento de un tratamiento de conductos es de vital importancia el realizar una correcta y cuidadosa desinfección de los conductos radiculares para asegurar un área estéril y así garantizar el éxito de los tratamientos endodónticos a largo plazo. En la actualidad, existen diferentes técnicas de desinfección radicular las cuales utilizan diversas sustancias irrigantes, como el hipoclorito de sodio, clorhexidina, detergentes, agua destilada, solución fisiológica, agua de cal, EDTA, entre otros (Ibarra & Rosario, 2013). De acuerdo a lo anterior, el identificar técnicas de irrigación, en particular la irrigación ultrasónica, es importante para lograr la desinfección radicular en espacios donde la solución irrigante no consigue penetrar en los espacios de vacío en el ápice de los conductos radiculares principalmente, sobretodo en los que son de forma irregular. Propiciando así, la proliferación bacteriana constante, impidiendo la desinfección y el control bacteriano (Khijmatgar *et al.*, 2024).

Aunque el tratamiento endodóntico tiene una alta probabilidad de éxito siendo de un 90% en la mayoría de los casos y solo un 10% de fracasos, varios de estos fracasos propiciados por la falta de contacto apical de la desinfección deficiente de los conductos. Se ha demostrado que aun en conductos bien preparados persiste un 35% de superficie que quedan sin instrumentar, por eso es imprescindible el implementar mecánica eficiente de irrigantes (Sanhueza *et al.*, 2020).

Los irrigantes actúan como un enjuague para la remoción del “smear layer” o barrido dentinario, logrando así el completo desbridamiento y desinfección del sistema de conductos; de lo contrario el barro dentinario permanecerá en el conducto después de la instrumentación con su compromiso bacteriano (Mohammadi *et al.*, 2015).

El éxito de la terapia endodóntica depende, en primer término, de la desinfección y conformación del sistema de conductos radiculares, y esto se lleva a cabo mediante el procedimiento conocido como preparación biomecánica. La limpieza facilita la extracción mecánica de los contenidos del sistema de conductos, así como el uso de los instrumentos y la disolución de los contenidos de las zonas inaccesibles gracias a los irrigantes de las sustancias químicas (Cohen, 2011).

Dentro de los irrigantes se tiene al hipoclorito de sodio, que ha mostrado tener más efectividad en la desinfección. A fines del siglo XIX, Luis Pasteur comprobó su poder de desinfección, extendiendo su uso a la defensa de la salud contra los gérmenes y bacterias, su uso en odontología se inició en 1792. La Asociación

Americana de Endodoncia ha definido al hipoclorito como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino. Su amplia utilización en endodoncia se debe a su capacidad para disolver tejidos y a su acción antibacteriana; posee un amplio efecto contra esporas, hongos y virus (Lasala & Cosia, 1979).

La liberación de oxígeno es particularmente antiséptica y por acción mecánica arrastra al exterior los productos sólidos y semisólidos encontrados en el conducto radicular (Jaju & Dhabadi, 2011). El mecanismo de acción del NaOCl sobre el tejido orgánico se manifiesta a través de tres reacciones: una reacción de saponificación, una reacción de neutralización de aminoácidos y una reacción de cloraminación. En la reacción de saponificación, actúa como un solvente orgánico y de grasas, degradando los ácidos grasos y transformándolos en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), lo cual reduce la tensión superficial de la solución neutralizando los aminoácidos, formando agua y sal con la salida del ion hidroxilo, resultando en una reducción del pH (Estrela *et al.*, 2002).

Sin embargo, a pesar de los beneficios del NaOCl y de las demás soluciones irrigantes, la acción mecánica implicada en el método de irrigación, interfiere con la penetración de las mismas hacia los conductos radiculares.

### **Irrigación pasiva convencional (IPC)**

En 1976, Goldman y otros autores desarrollan un sistema de irrigación intraconducto mediante el uso de una aguja de 31 mm, calibre 27, a la cual le realizaron 10 perforaciones distribuidas a lo largo de su superficie, con la primera abertura ubicada a 2 mm de la punta, con el objetivo de compararlas con las agujas endodónticas convencionales sobre la base de la dispersión lateral que ocurre en el nuevo diseño pudiese ser superior en el desbridamiento y eliminación de bacterias del interior del sistema de conductos (Cohen *et al.*, 2002).

Una de las principales desventajas de la IPC es su baja eliminación de barro dentinario y el riesgo de llevar a cabo extrusión del irrigante por la presión constante ejercida durante el tratamiento de conductos, por lo cual se busca disminuir éste riesgo (Nuñez & Rijo, 2022). Es entonces que han surgido nuevas técnicas de irrigación, entre ellas, la técnica de irrigación ultrasónica, la cual permite alcanzar aquellas superficies de los conductos radiculares que pudieran ser inaccesibles a la irrigación convencional, la que genera espacios de vacío en tales conductos impidiendo su acceso al irrigante.

### **Irrigación ultrasonica pasiva (PUI)**

El ultrasonido fue introducido por primera vez en la endodoncia por Richman, el rango de frecuencia del dispositivo ultrasónico estaba entre 25000 y 40000 hz donde los irrigantes formaban un movimiento circular o similar a un vórtice que rueda rápidamente que es el efecto de la transmisión acústica. El PUI fue propuesto por primera vez por Weller *et al.*, en 1980 definido como la forma de movimiento no cortante “del archivo ultrasónico” lo que significa que la lima no toca la pared radicular por lo que no la retira evitando problemas como lesiones del conducto (Zou *et al.*, 2024).

La técnica de activación ultrasónica pasiva (PUI) usa el dispositivo tipo pieza de mano, ultrasonido, para potenciar la solución desinfectante por transmisión energética acústica. Se introducen puntas desmontables delgadas ajustadas al ultrasonido en el interior radicular y se libera por el instrumento una energía de 25-30 kHz complementando notablemente la desinfección del protocolo de irrigación, siendo más efectivo que la irrigación dinámica manual (Rivas & Candelario, 2020).

Varios investigadores, concuerdan que la IUP tiene un efecto de desinfección mayor a nivel apical en los tratamientos de conductos gracias a la activación de las soluciones irrigantes, principalmente la más utilizada que es el NaOCl que permite que la solución realice un efecto de cavitación lo que a su vez, mejora el potencial de desinfección de la solución y la

penetración hacia las paredes adyacentes de los conductos. También se conoce que contribuye en la penetración apical ya que el colapso de las burbujas generadas por el IPU ayuda a eliminar los residuos que puedan estar obstruyendo el conducto en el tercio apical.

Según el estudio realizado por Usta *et al.*, 2024, realizaron una comparación de irrigación manual y la irrigación ultrasónica, siendo ésta última, la que tiene mejor desinfección a nivel apical, produciendo un efecto de mayor irrigación en la eliminación de la capa Smear Layer que se forma en los conductos.

De igual manera, en el siguiente recuadro se muestran diversos estudios que se realizaron por Da Silva *et al.*, 2019, donde se menciona la eficacia del IUP en comparación a otros irrigadores endodónticos resaltando la eficacia de los irrigadores ultrasónicos:

	Objetivo del estudio	Grupos experimentales	Conclusión
Joy et al. 2015	Eficiencia de la irrigación en la eliminación del biofilm bacteriano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigación estática</li> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> </ul>	Irrigación ultrasónica pasiva contribuye para la eliminación del biofilm bacteriano
Cherian et al. 2016	Evaluar la acción antimicrobiana de los irrigantes y técnica de irrigación ultrasónica pasiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP) 2% de clorhexidina</li> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP) 0,1% de dicloridrato de otenidina</li> </ul>	Los autores reportan que la irrigación ultrasónica pasiva mejora la acción antimicrobiana de los irrigantes
Toljan et al. 2016	Evaluar eficacia antimicrobiana de tres técnicas de irrigación después del uso de volumen estandarizado de NaOCl y con tiempo e irrigación estandarizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigación convencional con jeringa</li> <li>RinsEndo</li> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (PUI)</li> <li>Primer protocolo: 20ml de NaOCl a 3% para todos los métodos</li> <li>Segundo protocolo: 45" de irrigación con NaOCl al 3% para todos los métodos. Las muestras de los conductos</li> </ul>	RinsEndo fue más efectivo que el PUI con volumen estandarizado (20 mL). Sin embargo, el RinsEndo proporcionó mayor reducción bacteriana en ambos protocolos cuando se utilizó la menor cantidad del irrigante y proporcionó mayor tiempo de contacto.
Tanomaru-Filho et al. 2016	Eficacia en la limpieza del sistema de conductos radiculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP) flujo intermitente</li> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP) flujo continuo</li> <li>Irrigación manual convencional (IMC)</li> </ul>	PUI con flujo intermitente o continuo y el IMC con la aguja colocada a 1 mm de longitud de trabajo presentaron una limpieza eficiente de los conductos radiculares.
Zorzini et al. 2016	Evaluar eliminación de hidróxido de calcio a través de irrigación con diferentes volúmenes y métodos de activación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigación convencional con diferentes volúmenes (0 mL, 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 4 mL ou 8 mL)</li> <li>Activación mecánica con 2 o 4 mL a través de lima, brocha (CanalBrush) o irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> </ul>	Ningún procedimiento de irrigación fue capaz de eliminar completamente el Ca(OH) <sub>2</sub> . IUP fue el método de activación más eficaz y la irrigación con volumen de 8 mL fue la más efectiva.
Pabel et al. 2017	Evaluar la eliminación de hidróxido de calcio de conductos radiculares rectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> <li>RinsEndo</li> <li>EndoActivator</li> <li>CanalBrush</li> <li>Irrigación manual con jeringa</li> </ul>	No fue posible obtener la eliminación completa del hidróxido de calcio del conducto radicular por ninguna de las técnicas investigadas, sin embargo, el más alto grado de limpieza fue obtenido por el uso de ultrasonido.
Koçak et al. 2017	Eficacia de la eliminación del smear layer	<ul style="list-style-type: none"> <li>irrigación ultrasónica pasiva (IUP) asociado a diversas soluciones irrigantes</li> </ul>	Independiente de la solución irrigante esta técnica (IUP) aumentó significativamente la eficacia de la eliminación del smear layer
Urban et al. 2017	Evaluaron comparativamente el uso de irrigación manual, sónica y ultrasónica en la eliminación del smear layer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema sónica (EDDY)</li> <li>Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> <li>Irrigación manual</li> </ul>	EDDY y IUP tuvieron desempeño significativamente superior a la irrigación manual en la eliminación de residuos y el <i>smear layer</i> , en conductos radiculares rectilíneos.

Leone et al. 2017	Reducción de restos de tejido duro acumulados en el conducto radicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión positiva apical.</li> <li>• Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> <li>• Self-adjusting File</li> <li>• XP endo-Finisher.</li> </ul>	IUP y XP endo Finisher tuvieron mejores resultados en la eliminación de residuos de tejido duro.
Gokturk et al. 2017	Capacidad de eliminar hidróxido de calcio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irrigación aguja biselada</li> <li>• Irrigación doble aguja con ventilación lateral</li> <li>• CanalBrush</li> <li>• XP-endo Finisher</li> <li>• Vibringe</li> <li>• Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> <li>• Irrigación activada por láser</li> </ul>	La irrigación activada por láser y IUP fueron los métodos que permitieron mayor eliminación de material.
Karade et al. 2017	Eliminación del <i>smear layer</i> intraconducto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irrigación jeringa y aguja</li> <li>• Irrigación sónica</li> <li>• Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> <li>• EndoVac.</li> </ul>	Sistema EndoVac demostró resultados significativamente mejores cuando comparado a los demás sistemas evaluados.
Mancini et al. 2018	Eficacia de diversos métodos de irrigación en la eliminación del <i>smear layer</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EndoActivator</li> <li>• Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)</li> <li>• Endovac</li> <li>• Irrigación activada por láser</li> </ul>	EndoActivator y EndoVac obtuvieron mejores resultados. Sistemas de irrigación/agitación mejoran la eliminación del <i>smear layer</i> .

Imagen 1: Da Silva, L. J., de Oliveira, T. T., & dos Reis, A. C. (2019). Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares.

## Discusión

Varios autores mencionan que la desinfección radicular en su totalidad es difícil de lograr ya que existen inconvenientes para alcanzar el contacto apical por alteraciones que puede haber en el conducto que impiden un correcto funcionamiento del irrigante, además, que el irrigante por sí solo es insuficiente para disminuir la carga bacteriana que se encuentra en los conductos, de tal manera, contar con un irrigador de elección que cumpla con las funciones necesarias así como el mecanismo óptimo, es difícil de conseguir, por lo que se opta por la implementación de dispositivos que ayuden a disminuir esa carga bacteriana y faciliten el acceso a zonas obstruidas por espacios de vacío formados de las diferentes soluciones irrigantes. En este sentido, Kuah *et al.*, en 2009 expresan la importancia de la irrigación y eliminación de barrillo dentinario principalmente en el tercio apical para garantizar una mayor tasa de éxito del tratamiento endodóntico. Este barrillo formado por restos pulpares, procesos odontoblásticos y microorganismos aloja bacterias residuales principalmente en casos de necrosis pulpar y se ubican en zonas de complejo acceso como el interior de los túbulos dentinarios, en conductos laterales y accesorios. Por este motivo se busca eliminarlo con un protocolo de irrigación minuciosa que prevenga reagudizaciones o

fracasos endodónticos, siendo la irrigación ultrasónica la que mostró la mayor efectividad. Haupt *et al.*, en 2020, evaluaron y concluyeron que la activación sónica presentaba mejores resultados en la remoción del barrillo en conductos curvos, comparado al ultrasonido y se le atribuye alta amplitud en sentido longitudinal que presenta estos dispositivos logrando un poderoso efecto hidrodinámico de agitación en el cual concluyeron la efectividad mayor de la irrigación ultrasónica. Posteriormente, en el 2021, Van Der Sluis *et al.*, determinaron en sus resultados que la capacidad de efectividad de la irrigación ultrasónica pasiva en la eliminación de residuos dentinarios fue más efectiva que la irrigación manual, mejorando la limpieza de los canales y los istmos radiculares.

Si bien existen cada vez nuevos métodos de irrigación que pudieran llegar a ser más efectivos al momento de la desinfección de un conducto, el irrigador ultrasónico ha demostrado ser una excelente opción para lograr una correcta y mayor desinfección radicular tanto a nivel coronal, medio y apical en comparación a la irrigación manual pasiva que comúnmente se utiliza.

## Conclusión

Los datos de la investigación literaria realizada exponen, que el uso de los irrigadores ultrasónicos proporciona una desinfección más eficiente del conducto, eliminando la capa smear layer y las burbujas de vacío formadas que impiden alcanzar esas zonas obstruidas por diversas formas de los conductos radiculares, conductos accesorios, entre otras, debido a la energía liberada, para la movilización de las moléculas, disminuyendo la entrada de oxígeno. Al utilizar este tipo de dispositivos, se eleva el potencial de desinfección gracias a la activación de los irrigantes favorecida por la energía ejercida en las moléculas (aproximadamente 25-30 kHz) y así optimar los resultados de los procedimientos realizados favoreciendo el pronóstico del tratamiento a largo plazo en comparación a la técnica de IPC que comúnmente se utiliza.

## Referencias Bibliográficas

Álvarez Gavidía, M. (2022). Relación entre irrigantes y el tipo de técnicas auxiliares utilizados en Endodoncia en egresados de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas-2021.

Cantanzaro, G., Villaroel, N., & Dorta, D. (2021). Activación ultrasónica durante la preparación bioquímico mecánica del tratamiento endodóntico no quirúrgico. *Revisión de la literatura. Odous Científica*, 22(2), 135-146.

Cohen, Stephen, Burns, Richard C. *PATHWAYS OF THE PULP*. 8th. ed. Mosby. St Louis. 2002. pp 1031.

Da Silva, L. J., de Oliveira, T. T., & dos Reis, A. C. (2019). Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. *Odontología sanmarquina*, 22(3), 187-195.

De la Vega, J. F. I., Paredes, J. E. M., Leite, L. C. N., & Cazares, R. X. R. (2021). Efectividad antibacteriana entre sistema de irrigación ultrasónica pasiva y continua sobre *Enterococcus faecalis*. Estudio in vitro. *Odontología*, 23(2), e3272-e3272.

Estrela, C. R., Barbin, E. L., Spanó, J. C. E., Marchesan, M. A., & Pécora, J. D. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian dental journal*, 13, 113-117.

Espinoza, J. A. L. (2022). Análisis de eficacia de la remoción de barrillo dentinario utilizando métodos de activación: irrigación ultrasónica pasiva (PUI) y Eddy con distintos quelantes mediante una evaluación en microscopio electrónico de barrido. *OdontoInvestigación*, 8(1).

Ibarra, Z., & Rosario, S. Efectividad de la solución DS-X en la remoción de la capa residual en comparación con edta al 17% en el tratamiento de conductos radiculares bajo irrigación ultrasónica pasiva.

Jaju, P. B., & Dhabadi, V. B. (2011). Nifedipine versus ritodrine for suppression of preterm labor and analysis of side effects. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*, 61, 534-537.

Khijmatgar, S., Yong, J., RübSamen, N., Lorusso, F., Rai, P., Cenzato, N., ... & Tartaglia, G. M. (2024). Salivary biomarkers for early detection of oral squamous cell carcinoma (OSCC) and head/neck squamous cell carcinoma (HNSCC): A systematic review and network meta-analysis. *Japanese Dental Science Review*, 60, 32-39.

Lasala, J. M., & Coscia, C. J. (1979). Accumulation of a tetrahydroisoquinoline in phenylketonuria. *Science*, 203(4377), 283-284.

López Espinoza, J. A. (2022). Análisis de eficacia de la remoción de barrillo dentinario utilizando métodos de activación: irrigación ultrasónica pasiva (PUI) y Eddy con distintos quelantes mediante una evaluación en microscopio electrónico de barrido. *OdontoInvestigación*, 8(1). <https://doi.org/10.18272/oi.v8i1.2589>

Luque Huanca, E. (2023). Estudio in vitro de la penetración de clorhexidina al 2% en los tubos dentinarios en premolares unirradiculares empleando activación pasiva manual y activación pasiva ultrasónica, Arequipa 2023.

- Maldonado-Sanhueza, Felipe, Gómez-Inzunza, Vania, Rosas-Mendez, Cristián, & Hernández-Vigueras, Scarlette. (2020). Evaluación del Éxito de Tratamientos Endodónticos Realizados por Estudiantes de Pregrado en una Universidad Chilena. *International journal of odontostomatology*, 14(2), 154-159.
- Millán, R.Y.C. (2024). Grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas abiertas y selladas de fábrica.
- Miranda Guamán, T. L. (2022). Usos y técnicas de irrigación en endodoncia (Bachelor's thesis, Universidad Ncional de Chimborazo).
- Monar, J. (2021). Estudio comparativo in vitro de la efectividad del sistema HBW Ultrasonic Ring y la irrigación ultrasónica pasiva en la remoción de barrillo dentinario colocado artificialmente en irregularidades simuladas dentro de conductos radiculares instrumentados, a. *OdontoInvestigación*, 7(1), 24-37.
- Murugesan, K., Vishwanath, S., Kadandale, S., Thanikachalam, Y., Parthasarathy, R., & Ilango, S. (2022). Comparative Evaluation of Smear Layer Removal in Apical Third Using Four Different Irrigants With Ultrasonic Agitation: An In Vitro Scanning Electron Microscopy (SEM) Analysis. *Cureus*, 14(3), e23142. <https://doi.org/10.7759/cureus.23142>
- Muñoz-Padilla, M. B., Vega-Martínez, V. A., & Sánchez-Sandoval, P. A. (2023). Eficacia del hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares. *Revista Información Científica*, 102(2 Sup), 4412.
- Neunert, C., Lim, W., Crowther, M., Cohen, A., Solberg Jr, L., & Crowther, M. A. (2011). The American Society of Hematology 2011 evidence-based practice guideline for immune thrombocytopenia. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 117(16), 4190-4207.
- Núñez Perozo, I. M., & Rijo Armstrong, O. M. (2022). Recursos actuales de irrigación en endodoncia.
- Reyes Sepúlveda, C. S. (2019). Comparación de la concentración de hipoclorito de sodio, después de activar con " irrigación ultrasónica pasiva", y " activación manual dinámica": estudio ex vivo.
- Rodríguez, F. N. G. (2021). Efectividad de la Irrigación Pasiva Ultrasónica (PUI) según la literatura científica en los últimos 10 años: Effectiveness of Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) according to the scientific literature in the last 10 years. *Scientia Oralis Salutem* ISSN 2789-2794, 2(1), 47-58.
- Rossi-Fedele, G., Dođramacı, E. J., Guastalli, A. R., Steier, L., & de Figueiredo, J. A. P. (2012). Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *Journal of endodontics*, 38(4), 426-431.
- Usta, S. N., Erdem, B. A., & Gündođar, M. (2024). Comparison of the removal of intracanal medicaments used in regenerative endodontics from root canal system using needle, ultrasonic, sonic, and laser-activated irrigation systems. *Lasers in medical science*, 39(1), 27. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-03980-w>
- Vera, J., Arias, A., & Romero, M. (2011). Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: an in vivo study. *Journal of endodontics*, 37(9), 1276-1278. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.042>
- Vitale, G. (2020). Recursos actuales de irrigación en endodoncia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Odontología).
- Zou, X., Zheng, X., Liang, Y. et al. Expert consensus on irrigation and intracanal medication in root canal therapy. *Int J Oral Sci* 16, 23 ( 2 0 2 4 ) . <https://doi.org/10.1038/s41368-024-00280-5>