

# Estudio comparativo in vitro a través de microfotografía de la efectividad del anillo ultrasónico HBW y la punta ultrasónica IrriS en la remoción de barrillo dentinario

Comparative in vitro study through photomicrography of the effectiveness of the HBW ultrasonic ring and the IrriS ultrasonic tip in removing smear layer

Mauricio Vega Correa<sup>1</sup>  
Johanna Monar Coloma<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito – Ecuador. Correo electrónico: [maurovega1987@gmail.com](mailto:maurovega1987@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidad San Francisco De Quito, Colegio De Ciencias De La Salud, Escuela De Odontología, Clínica de Odontología, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-200-841. Quito – Ecuador. Correo electrónico: [jmonar@usfq.edu.ec](mailto:jmonar@usfq.edu.ec)

**Editado por / Edited by:** Fernando Sandoval

**Recibido / Received:** 21-01-2021

**Aceptado / Accepted:** 24-02-2021

**Publicado en línea / Published online:** 01-03-2021

**DOI:** <https://dx.doi.org/10.18272/oi.v7i1.2175>

## Resumen

El éxito del tratamiento endodóncico depende de varios factores, dentro de los cuales uno de los más importantes es la eliminación del barrillo dentinario luego de la instrumentación de los conductos. El presente estudio tuvo como objetivo comparar la efectividad de la irrigación ultrasónica pasiva, utilizando el Anillo ultrasónico HBW (HBW, México) y la punta ultrasónica IrriS (VDW Dental, Munich Germany) en la remoción de barrillo dentinario colocado artificialmente en irregularidades simuladas dentro de conductos radiculares instrumentados. El estudio se realizó en 25 premolares uniradiculares extraídos. Se instrumentaron los conductos con el sistema de instrumentación recíprocante Reciproc Blue (VDW Dental, Munich Germany). Cada diente se dividió longitudinalmente en dos mitades. En una de las mitades de cada conducto se creó un surco en el tercio apical, de 4 mm de largo, 0,2 mm de ancho y 0,5 mm de profundidad, se relleno el surco con barrillo dentinario preparado intencionalmente mezclando restos de dentina con NaOCl al 5,25%. Se volvió a ensamblar cada diente y se los distribuyó en 3 grupos de manera aleatoria: Grupo 1: IrriS (n = 10), Grupo 2: Anillo Ultrasónico HBW (n = 10) en los cuales se irrigó 9 mL de NaOCl al 5,25% y se activó por 60 segundos distribuidos en tres tiempos de 3mL/20 segundos cada uno y el Grupo control (n = 5) en el cual no se realizó irrigación. Se separaron las raíces y se obtuvieron imágenes del surco, utilizando una cámara Nikon d3300 (Nikon, Tokio, Japan) luego de lo cual se guardaron como imágenes JPG. La cantidad de restos de barrillo dentinario en los surcos fue evaluada por tres expertos utilizando un sistema de puntuación de 0 a 3: cuanto mayor fue la puntuación, más barrillo dentinario fue observado en el surco. Los datos se analizaron mediante la prueba de Shapiro-Wilks y U de Mann-Whitney. La efectividad en la remoción de barrillo dentinario de cada sistema se comparó en 3 categorías de acuerdo a los puntajes obtenidos; puntaje de 0 a 1: Excelente; puntaje 2: Regular y puntaje 3: Mala. Una excelente remoción del barrillo dentinario se observó en el 70% y 60% de las muestras del Grupo 1 y Grupo 2 respectivamente. No hubo diferencias estadísticamente significativas mediante la prueba U de Mann-Whitney ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de estudio. El anillo ultrasónico HBW fue igual de efectivo que la punta ultrasónica IrriS en la remoción de barrillo dentinario.

**Palabras clave:** microfotografía, barrillo dentinario, Irrigación ultrasónica Pasiva, IrriS, anillo HBW.

## Abstract

The success of endodontic treatment depends on several factors, among which one of the most important is the elimination of the smear layer after instrumentation of the canals. The present study aimed to compare the effectiveness of passive ultrasonic irrigation, using HBW Ultrasonic Ring (HBW, Mexico) and IrriS ultrasonic tip (VDW Dental, Munich Germany) in the removal of dentin layer artificially placed in simulated irregularities within canals instrumented roots. The study was carried out on 25 extracted uniradicular premolars. The canals were instrumented with the Reciproc Blue reciprocating system (VDW Dental, Munich Germany). Each tooth was divided longitudinally into two halves. In one of the halves of each canal, a groove 4 mm long, 0.2 mm wide and 0.5 mm deep was created in the apical third, the groove was filled with a smear of dentin prepared intentionally by mixing remnants of dentin with NaOCl 5, 25%. Each tooth was reassembled and randomized into 3 groups; Group 1: IrriS (n = 10); Group 2 HBW Ultrasonic Ring (n = 10) in which 9 ml of NaOCl was irrigated at 5.25% and it was activated for 60 seconds distributed in three times of 3mL / 20s each and the control group (n = 5) in which no irrigation was performed. The roots were separated and images of the sulcus were obtained, using a Nikon d3300 camera (Nikon, Tokyo, Japan). The amount of smear residue in the grooves was evaluated by three experts using a scoring system from 0 to 3: the higher the score, the more smear was observed in the groove. Data were analyzed using the Shapiro-Wilks and Mann-Whitney U tests. The effectiveness in removing the smear layer of each system was compared in 3 categories according to the scores obtained; score from 0 to 1: Excellent; score 2: Fair and score: 3 Bad. Excellent removal of the smear layer was observed in 70% and 60% in the group 1 and group 2 respectively. There were no statistically significant differences using the Mann-Whitney U test ( $p > 0.05$ ) between the study groups. HBW ultrasonic ring was as effective as IrriS ultrasonic tip in removing smear layer.

**Keywords:** microphotography, dentine debris, passive ultrasonic irrigation, IrriS, HBW Ring.

## Introducción

El éxito del tratamiento Endodóncico depende de una óptima limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, evitando la formación de procesos inflamatorios e infecciosos producto de la colonización bacteriana en los tejidos periradicales<sup>1</sup>.

Durante el tratamiento surgen ciertos inconvenientes difíciles de evitar, como la formación de barrillo dentinario producto de la instrumentación, el cual al no ser removido totalmente bloquea la acción de las soluciones desinfectantes y compromete la adaptación de los materiales de obturación<sup>2</sup>.

Debido a la compleja anatomía del sistema de conductos radiculares se ha comprobado que la irrigación convencional con jeringa y aguja es insuficiente para conseguir una adecuada desinfección y remoción de los tejidos contaminados<sup>3</sup>.

Por esta razón se han desarrollado distintos dispositivos de administración del irrigante que permiten aumentar el flujo y distribución de las soluciones dentro del conducto; siendo los sistemas ultrasónicos los más aceptados y utilizados en la actualidad, por sus resultados clínicos y la gran cantidad de estudios experimentales que sustentan su utilización<sup>4</sup>.

La irrigación ultrasónica pasiva (IUP) ha demostrado ser capaz de remover significativamente mayor cantidad de barrillo dentinario en comparación con la irrigación convencional<sup>5</sup>. Además, logra un efecto favorable en el pronóstico de la periodontitis apical<sup>6</sup> y permite la eliminación significativa de restos de tejido pulpar y bacterias en el conducto radicular<sup>7</sup>.

Por tanto, tomando como referencia la IUP como estándar de oro en cuanto a sistemas de irrigación, esta investigación tuvo como propósito comparar la remoción de barrillo dentinario colocado artificialmente en irregularidades simuladas dentro de conductos radiculares instrumentados, utilizando la punta ultrasónica IrriS (VDW Dental, Munich Germany) y el anillo ultrasónico HBW (HBW, Mexico) denominada así por su creador el Dr Heriberto Bujanda Wong. Un invento reciente del cual todavía no existe literatura disponible que sustente su utilización como método efectivo para la remoción de barrillo dentinario. Por esta razón, esta investigación tuvo como objetivo, comprobar si efectividad en la remoción de barrillo dentinario utilizando el anillo ultrasónico HBW era igual o superior que al utilizar la punta ultrasónica IrriS.

## Métodos

Se seleccionaron 25 premolares uniradicales superiores e inferiores extraídos por motivos ortodónticos y almacenados en suero fisiológico hasta el momento de su uso. Mediante una punta ultrasónica periodontal se removió cualquier resto de tejido encontrado en la superficie externa radicular.

En base al modelo experimental de Lee, los dientes fueron decoronados mediante una cortadora de precisión Buehler IsoMet 1000 (Buehler, IL, USA) para obtener una longitud estandarizada de la raíz de 16mm, luego se estableció la longitud de trabajo insertando una lima K 10 en el conducto hasta observar que la punta del instrumento fuera visible a través del foramen apical, luego se restó 1 mm y se tomó esa medida como longitud real de trabajo <sup>14</sup>.

Cada raíz fue instrumentada con el sistema reciprocante WaveOne Gold Glider (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA), seguido de las limas de preparación Reciproc Blue R25, R40 y R50 (VDW Dental, Munich, Germany) en secuencia; se irrigó 5mL de NaOCl al 5.25% por cada instrumento con una aguja Navitip 29G (Ultradent, UT, USA) colocada a 3 mm menos de la longitud de trabajo, llegando a un volumen total de 20mL. Posteriormente cada raíz fue dividida longitudinalmente en sentido mesio distal mediante la cortadora de precisión, obteniendo dos mitades, las cuales se ensamblaron nuevamente con resina fluída colocada externamente en las zonas de unión y fotocurada por 40 segundos. Luego se realizó una instrumentación compensatoria con una lima Reciproc Blue R50 para recuperar la diferencia de diámetro perdido al momento del corte; finalmente se realizó una irrigación final del conducto con 5mL de NaOCl 5.25%, y se secó el conducto con conos de papel número 50.

Las mitades fueron separadas nuevamente haciendo una ligera fuerza de palanca entre las uniones con un gutaperchero. En una de las mitades se creó un surco de 4mm de longitud, 0.2mm de ancho y 0.5mm de profundidad ubicada en el tercio apical a 2 mm del foramen llegando a 6mm en dirección coronal (Figura 1).



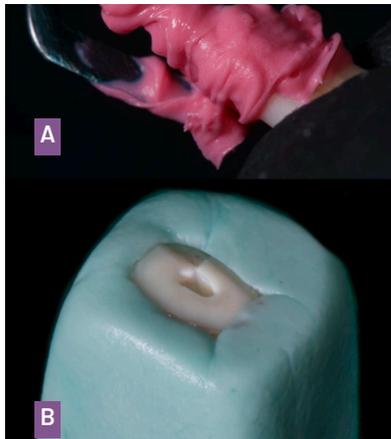
**Figura 1.** Creación de la grieta estandarizada

Esto se realizó con la punta de un explorador DG16 modificado y calibrado a través de un desgaste controlado, realizado con una fresa de diamante trococónica accionada por una pieza de mano de alta velocidad (NSK, Japan) y un calibrador para metales (AWAN, China). Luego el explorador fue acoplado y activado con un anillo ultrasónico HBW cerrado para preparar la grieta en cada una de las muestras. Cada surco fue cubierto con una mezcla de restos de dentina con hipoclorito de sodio al 5.25% en consistencia húmeda similar a la arena (1:1) simulado de esta manera el barrillo dentinario producido durante la instrumentación (Figura 2). Los restos de dentina se obtuvieron mediante la pulverización de la superficie dentinaria de dientes excluidos no utilizados en del estudio.



**Figura 2.** Grieta llena de barrillo dentinario

Se volvió a ensamblar las mitades de cada diente, como se hizo anteriormente, sin embargo, después de fotocurar la resina fluida, se cubrió la raíz con una capa de silicona de condensación fina para simular la presencia del ligamento periodontal, finalmente se preparó silicona de condensación pesada a manera de un bloque al rededor del diente para dar mayor estabilidad (Figura 3).



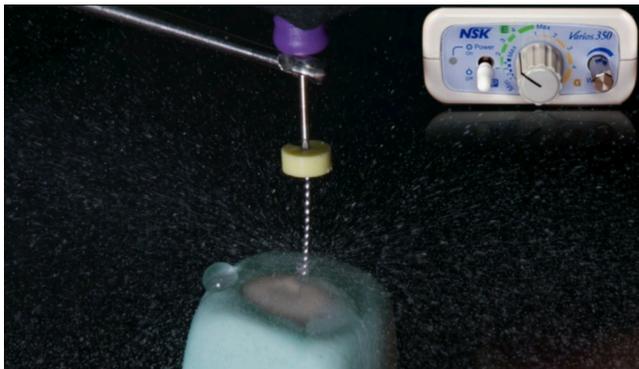
**Figura 3.** (A) silicona de condensación fina; (B) bloque de silicona de condensación pesada.

Cada raíz fue distribuida aleatoriamente en tres grupos, dos experimentales y uno control; Grupo 1 punta ultrasónica IrriS (n=10); Grupo 2 Anillo ultrasónico HBW (n=10) y Grupo 3 control (n=5).

En el Grupo 1 se irrigó el conducto con 3ml de NaOCl al 5,25% utilizando una aguja Navitip 29G colocada a 3mm de la longitud de trabajo, luego se activó el irrigante por 20 segundos con una punta IrriS (VDW Dental, Munich, Germany) colocada a menos 1mm de la longitud de trabajo activada con un dispositivo Varios 350 (NSK, Japan) en modo E2 a una frecuencia ( $f > 20\text{kHz}$ ) según el fabricante; este procedimiento se repitió tres veces en cada muestra, utilizando un total de 9ml de irrigante por 60s de activación<sup>5</sup>.

En el Grupo 2 se irrigó el conducto con 3ml de NaOCl al 5,25% utilizando una aguja Navitip 29G colocada a 3mm de la longitud de trabajo, luego se activó el irrigante por 20 segundos con una lima K 10 colocada a menos 1mm de la longitud de trabajo acoplada al anillo ultrasónico abierto HBW con un dispositivo Varios 350 (NSK, Japan) en modo E2 a una frecuencia ( $f > 20\text{kHz}$ ) según el fabricante; este procedimiento se repitió tres veces en cada muestra, utilizando un total de 9ml de irrigante por 60s de activación. (Figura 4).

En el Grupo 3 (n=5) grupo control no se realizó ningún procedimiento de irrigación.



**Figura 4.** Activación del irrigante mediante el anillo HBW

Para evitar variaciones durante la experimentación todos los procedimientos fueron realizados por el mismo operador para estandarizar las variables no controlables.

Finalmente, cada muestra fue separada nuevamente y se obtuvo microfotografías de la grieta luego de la irrigación a través de una cámara Nikon d3300 con lente macro NIKKOR Nikon 105mm f2.8 + tubo extensor 28mm y parámetros ISO 100, diafragma f/29, velocidad de obturación 1/160, Iluminación flash viltrox IY610N II potencia ¼ con rebotadores tipo bounce diffuser (Figura 5).



Figura 5. Microfotografías

Las imágenes fueron analizadas por tres expertos calibrados, quienes calificaron la cantidad de barrillo dentinario con puntajes de acuerdo a lo observado (Figura 6).

- 0: Ausencia de barrillo dentinario en la grieta
- 1: Presencia de barrillo dentinario en menos de la mitad de la grieta
- 2: Presencia de barrillo dentinario en la mitad o más de la mitad de la grieta.
- 3: Grieta totalmente llena de barrillo dentinario.

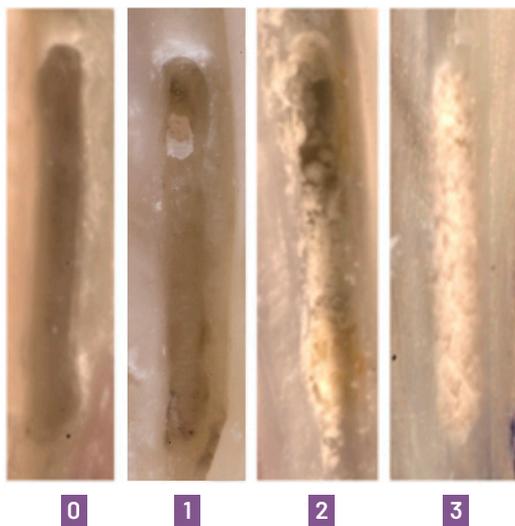


Figura 6. Escala de puntuación

De las puntuaciones obtenidas de los 3 expertos, se calculó un promedio el cual se tomó en cuenta para realizar el análisis de datos. Un puntaje de 0 a 1 fue considerado como una excelente remoción de barrillo dentinario, mientras que un puntaje de 2 se consideró como regular y puntaje 3 malo.

La diferencia en las puntuaciones del barrillo dentinario observado tras el uso de los diferentes métodos de irrigación se analizó mediante la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, con un nivel de significancia de 0.05.

## Resultados

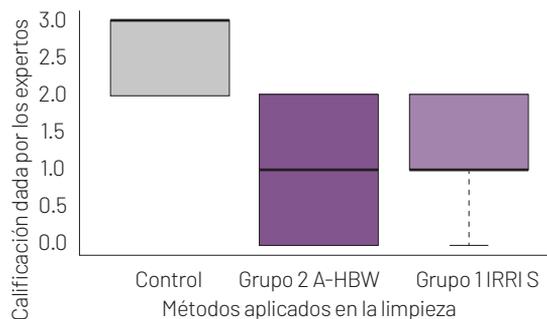
Las puntuaciones de la cantidad barrillo dentinario después de la irrigación con los dos sistemas diferentes se muestran en la tabla 1.

Puntajes							
Métodos	0-1		2		3		Total
	Excelente		Regular		Malo		
Control	0	0 %	2	40 %	3	60%	5
Grupo 1 (IRRIS)	7	70 %	3	30 %	0	0 %	10
Grupo 2 (A-HBW)	6	60 %	4	40 %	0	0 %	10

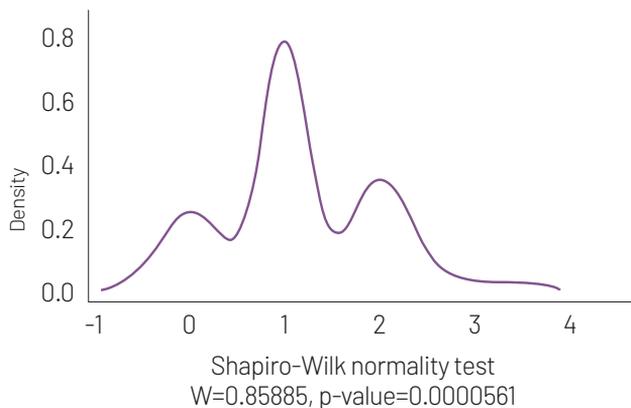
**Tabla 1.** Distribución de los puntajes por cada método de irrigación

Se determinó que la distribución de los datos no es normal mediante un diagrama de caja (gráfico 1) y la prueba de (Shapiro-Wilks  $P < 0.05$ ) (gráfico 2).

A través del diagrama de cajas, se pudo observar que la mediana del Grupo 1 y Grupo 2 se ubica en el puntaje 1, lo cual quiere decir que menos de la mitad de la grieta estuvo llena de barrillo dentinario, esto demostró que ambos grupos permiten remover el barrillo dentinario de manera similar, a diferencia del grupo control que tuvo una mediana de 3 que significa que toda la grieta estuvo llena de barrillo dentinario.



**Gráfico 1.** Diagrama de caja de los métodos de irrigación y calificación de los expertos



**Gráfico 2. Comportamiento de la densidad de los datos**

Se utilizó la prueba no paramétrica U de MannWhitney para determinar las diferencias entre los dos grupos; para esto se establecieron dos hipótesis:

Ho :  $\mu$  Grupo 1 IRRIS =  $\mu$  Grupo 2 A-HBW

Ha:  $\mu$  Grupo 1 IRRIS  $\neq$   $\mu$  Grupo 2 A-HBW

Sin embargo no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 1 y 2 con un p-value de 0.3518 lo cual acepta la hipótesis nula y rechaza la alterna.

## Discusión

Para que un tratamiento de Endodoncia sea considerado exitoso debe cumplir con ciertos principios, tales como una adecuada instrumentación, irrigación y obturación del sistema de conductos radiculares. Cada uno de ellos se complementa y se relaciona, sin embargo, la irrigación juega un papel central durante y después de la instrumentación ya que permite la disminución de microorganismos patógenos evitando una reinfección, disuelve tejidos pulpares, remueve barrillo dentinario, por su mecanismo de lavado evita la acumulación de tejido duro y blando en la porción apical disminuyendo la posibilidad de extrusión de material infectado en el área periapical <sup>8</sup>.

La irrigación como requisito básico debe favorecer a la remoción del barrillo dentinario, ya que esta capa generada durante la instrumentación, alberga numerosas bacterias y subproductos que junto al tejido necrótico, constituye un sustrato que permite la proliferación bacteriana en la profundidad de los túbulos. Además, crea un efecto bloqueante para los desinfectantes, limitando o impidiendo su acción, actúa como un aislante o una capa poco adherente entre la pared del conducto y los materiales de obturación, impidiendo que exista un sellado satisfactorio y favoreciendo la micro filtración bacteriana <sup>9</sup>.

Durante muchos años la irrigación convencional con jeringa y aguja denominada “presión apical positiva” fue aceptada y utilizada como método único para la irrigación. Sin embargo, con el tiempo se comprobó que este método tenía una limitada entrega de la solución irrigante y la formación de burbujas especialmente al tercio apical, aspectos que no permiten una adecuada desinfección y remoción de los tejidos contaminados<sup>3</sup>.

Por consiguiente, las investigaciones se centraron en el desarrollo de distintos dispositivos de administración del irrigante que permitieran aumentar el flujo y la distribución de las soluciones dentro del sistema de conductos radiculares, y fue así que comenzaron a comercializarse dispositivos de activación sónicos, ultrasónicos, de presión negativa, laser, limas rotatorias especiales; siendo los sistemas ultrasónicos los más aceptados y utilizados en la actualidad, por la gran cantidad de estudios que sustentan su utilización<sup>4</sup>.

Autores como Leoni compararon la capacidad de remoción de barrillo dentinario utilizando la irrigación convencional con jeringa y la IUP sus resultados demostraron que, pese a que en ambos grupos se observó reducción de barrillo dentinario, el grupo IUP tuvo una reducción de barrillo dentinario estadísticamente significativa del 94.1% mientras que en la irrigación convencional con jeringa fue del 45.7% ( $P < 0.05$  [10]).

Así mismo Kamaci, Aydin, & Erdilek demostraron que la IUP es capaz de remover significativamente mayor cantidad de barrillo dentinario en comparación con la irrigación convencional y además no encontró diferencias estadísticamente significativas entre IUP y los sistemas de irrigación laser<sup>2</sup>.

Otros como Pladisai, destacaron el efecto favorable de la IUP en el pronóstico de la periodontitis apical, mientras que Curtis & Sedgley afirmaron que la utilización de este método permite la eliminación significativa de restos de tejido pulpar y bacterias en el conducto radicular<sup>6,7</sup>.

Por tanto, tomando como referencia al IUP como estándar de oro en cuanto a sistemas de irrigación, esta investigación tuvo como propósito comparar la remoción de barrillo dentinario colocado artificialmente en irregularidades simuladas dentro de conductos radiculares instrumentados, utilizando el anillo ultrasónico HBW denominada así por su creador el Dr Heriberto Bujanda Wong, frente a la punta ultrasónica IrriS.

El anillo ultrasónico HBW es un invento reciente, cuyo mecanismo permite la activación ultrasónica de una lima manual, mediante un acople piezoeléctrico en forma de vástago y en cuyo extremo se encuentra un anillo semi abierto. Este anillo semi abierto se lo utiliza para enganchar el vástago de una lima manual. La combinación de ambos instrumentos es capaz de transmitir energía ultrasónica en el interior del conducto radicular, teniendo como principales ventajas la versatilidad de funciones como por ejemplo: en instrumentación, activación del irrigante, rectificación de escalones, retiro de instrumentos, ingreso en conductos calcificados entre otras; así también su bajo costo en comparación con puntas ultrasónicas específicas para irrigación y ofrecer al profesional un control táctil del instrumento en todo momento.

Sin embargo, todas estas bondades del anillo ultrasonico HBW deberán ser estudiadas, analizadas y comprobadas por más autores, comparándolas con otros instrumentos para fines semejantes, ya que al ser un instrumento nuevo no se ha encontrado publicaciones del mismo en las diferentes áreas descritas.

En el año 2020 Galvan-Pacheco en colaboración con el Doctor. Bujanda-Wong, publicaron un estudio que evaluó la capacidad del anillo HBW y la irrigación ultrasónica pasiva en la eliminación de biopelículas de *Enterococcus faecalis*. Sus resultados revelaron que el anillo ultrasónico HBW promovió una mayor reducción de la carga bacteriana mediante el recuento de unidades formadoras de colonias y la microscopía electrónica de barrido en comparación con la irrigación convencional ( $P < 0,05$ ) y una reducción similar en comparación con la irrigación ultrasónica pasiva ( $P > 0,05$ )<sup>11</sup>.

Es importante indicar, que no se aplicó ninguna sustancia con propiedades quelantes ya que el estudio únicamente pretendía evaluar la capacidad de remoción de barrillo dentinario mediante dos técnicas de activación ultrasónica, sin la influencia de otras variables como el efecto de una sustancia quelante.

Se decidió utilizar el modelo experimental de Lee con microfotografías en lugar de la observación de túbulos dentinarios a través del microscopio electrónico de barrido (SEM), debido a que estudios actuales como el de Căpută encontraron ciertas fallas metodológicas en este modelo que afectan la objetividad de los resultados<sup>4</sup>.

Por una parte el modelo experimental que utiliza el SEM para evaluar la remoción de barrillo dentinario basado en puntajes o por conteo de túbulos, no cuenta con una metodología de carácter longitudinal, es decir, no es posible obtener imágenes de la misma área de dentina antes y después de realizar el procedimiento de irrigación lo cual si es posible al utilizar microfotografía<sup>12</sup>.

Así mismo Gulabivala afirmó que al trabajar con grandes aumentos con el SEM el área de dentina seleccionada es insignificante con respecto al área total del conducto. Además, la técnica puede ser susceptible a presentar sesgos por los operadores del microscopio quienes tienden a seleccionar áreas de dentina libres de barrillo dentinario en lugar de las áreas cubiertas

Por otro lado, menciona también que las áreas de dentina esclerótica que se forman como un proceso fisiológico normal en el diente, son fácilmente consideradas como áreas cubiertas con barrillo dentinario ya que se observan muy similares al observarlas bajo SEM<sup>13</sup>.

Aunque las grietas artificiales utilizadas en esta investigación no representaron exactamente las condiciones clínicas reales, este modelo tuvo la ventaja que permitió la estandarización de las muestras y una evaluación de tipo longitudinal durante el experimento, es decir se pudo visualizar las condiciones antes y después de la irrigación, comparando la efectividad de ambos sistemas en condiciones similares.

A diferencia de Lee y De Moor que crearon las grietas con espaciadores modificados de forma manual, en este estudio se utilizó el anillo HBW "Cerrado" para activar con ultrasonido un explorador DG16 modificado y crear grietas estandarizadas en cada una de las muestras.

Se eligieron premolares uniradiculares por poseer conductos amplios y ovalados, lo cual facilitó la bisección de la raíz en dos mitades iguales en sentido mesio-distal<sup>3,14</sup>.

El análisis de datos en esta investigación, se realizó mediante 25 imágenes obtenidas a través de microfotografía correspondientes a los grupos 1 IrriS (n=10); Grupo 2 A-HBW (n=10) y un grupo control (n=5) en el que no se realizó ningún tipo de irrigación. Las imágenes fueron analizadas por tres expertos quienes calificaron la cantidad de barrillo dentinario con puntajes de 0 a 3, un puntaje más alto representó una mayor cantidad de barrillo dentinario.

La capacidad similar en la remoción de barrillo dentinario encontrada en los dos sistemas se relacionaría, ya que ambos sistemas comparten los mismos principios del ultrasonido y la transmisión acústica, la cual genera una corriente circular del irrigante a manera de vórtice, produciendo un patrón oscilante de nodos y antinodos alrededor del instrumento y la cavitación un fenómeno de formación de burbujas que implosionan contra las paredes del conducto favoreciendo la remoción de la capa de barrillo dentinario.

## Conclusiones

Bajo las limitaciones de este modelo experimental, este estudio demostró que la Irrigación Ultrasónica Dual HBW fue igual de efectiva que la Irrigación ultrasónica Pasiva en la remoción de barrillo dentinario colocado artificialmente en irregularidades simuladas dentro de conductos radiculares instrumentados cuando se activó NaOCl al 5,25% por 60 segundos.

## Referencias bibliográficas

1. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J*. 2014;47(3):211-21.
2. Kamaci, A., Aydin, B., & Erdilek, N. The effect of ultrasonically activated irrigation and laser based root canal irrigation methods on debris removal. *The International Journal of Artificial Organs*. 2018; 41(2): 71-75.
3. De Moor RJ, Meire M, Goharkhay K, Moritz A, Vanobbergen J. Efficacy of ultrasonic versus laser-activated irrigation to remove artificially placed dentin debris plugs. *J Endod*. 2010; 36(9):1580-3.
4. Căpută , P., Retsas , A., Kuijk , L., & Chávez de Paz, L. Ultrasonic Irrigant Activation during Root Canal Treatment: A Systematic Review. *J Endod*. 2019; 45(1): 31-44.
5. Kamaci, A., Aydin, B., & Erdilek, N. The effect of ultrasonically activated irrigation and laser-based root canal irrigation methods on debris removal. *The International Journal of Artificial Organs*. 2018; 41(2): 71-75
6. Pladisai P, Ampornaramveth RS, Chivatxaranukul P. Effectiveness of Different Disinfection Protocols on the Reduction of Bacteria in Enterococcus faecalis Biofilm in Teeth with Large Root Canals. *J Endod*. 2016; 42(3):460-4.
7. Curtis TO, Sedgley CM. Comparison of a continuous ultrasonic irrigation device and conventional needle irrigation in the removal of root canal debris. *J Endod*. 2012;38(9):1261-4.
8. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am*. 2010;54(2):291-312.
9. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J*. 2010;43(1):2-15.
10. Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, Bruniera JF, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *Int Endod J*. 2017;50(4):398-406.
11. Galvan-Pacheco, J., Vitales-Noyola, M., González-Amaro, A., & Bujanda-Wong, H. Evaluation of in vitro biofilm elimination of Enterococcus faecalis using a continuous ultrasonic irrigation device. *Journal of Oral Science*. 2020; 62(10): 415-419.
12. De-Deus G, Reis C, Paciornik S. Critical appraisal of published smear layer-removal studies: methodological issues. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011; 112(4):531-43.
13. Gulabivala K, Patel B, Evans G. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endo Top*. 2005; 10(1): 103-122.
14. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal*. 2004; 37: 607-612.