

Efectividad de insertos de ultrasonido *ULTRA X EIGHTEETH®* en eliminar la burbuja apical y barrillo dentinal¹

Andrés Felipe Henao Herrera²

Walter David Pedraza Reyes³

Walter De Jesús Perea Rivas⁴

Vicky Constanza Ortiz Castro⁵

Resumen

La eficacia de la irrigación depende del mecanismo de trabajo del irrigante. Objetivo: Determinar la efectividad de los insertos del sistema ultrasónico Ultra X Eighteeth® en la eliminación de la burbuja apical y la remoción de desecho dentinal. Método: Se seleccionaron 52 dientes unirradiculares humanos con formación completa del ápice. Se determinó la longitud de trabajo y se sellaron apicalmente con esmalte. Los conductos se prepararon con *wave one gold* secuencial, se irrigaron y tomaron radiografías periapicales para confirmar la presencia de la burbuja apical. Los dientes se distribuyeron en tres grupos (n=7). Los insertos de punta azul, plateado y dorado activados por 30 segundos. Para la eliminación del desecho dentinario, se seleccionaron 31 dientes restantes (grupo control: 10 y el experimenta: 21), el grupo control no recibió activación, los otros grupos recibieron activación del irrigante por 30 segundos. Resultados: Los hallazgos no fueron favorables para el ultrasonido. Con el inserto azul, no se observó la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical y en el tercio medio; con el inserto plateado, se observó la remoción del barrillo dentinario en todos los dientes en el tercio medio y con el inserto dorado la remoción en la parte apical fue de un solo diente, y en el tercio medio fue de 6 dientes. Conclusión: Ninguno de los insertos eliminó la burbuja apical durante 30 segundos, y el inserto plateado demostró ser el más efectivo en la remoción del barrillo dentinario.

Palabras clave: ultrasonido, irrigante, hipoclorito de sodio, formación de burbujas, in vitro

Effectiveness of ULTRA X EIGHTEETH® ultrasound inserts to eliminate apical bubble and smear layer

Abstract

The effectiveness of irrigation depends on the working mechanism of the irrigant. Objective: determine the effectiveness of the Ultra X Eighteeth® ultrasonic system inserts in eliminating

¹ Artículo científico presentado como opción de grado para optar por el título de Especialista en Endodoncia

² Odontólogo, Universidad Antonio Nariño. Correo electrónico: andres.henao@ustabuca.edu.co

³ Odontólogo, Universidad San Martín

⁴ Odontólogo, Fundación Universitaria Autónoma De Las Américas

⁵ Odontólogo, Endodoncista, Universidad Santo Tomás

the apical bubble and removing dentinal debris. Method: A total of 52 human single-rooted teeth with complete apex formation were selected. The working length was determined and they were sealed apically with enamel. The canals were prepared with the sequential wave one gold system, irrigated, and periapical radiographs were taken to confirm the presence of the apical bubble. The teeth were decorated and distributed into three groups (n=7). The blue, silver and gold tip inserts activated for 30 seconds. For the removal of dentinal debris, 31 remaining teeth were selected (10 for the control group and 21 for the experimental group), the control group did not receive activation, the other groups received activation of the irrigant for 30 seconds. Results: The findings were not fully favorable for ultrasound. With blue insert, removal smear layer was in apical third and middle third; with silver insert, it was observed in all teeth in the middle third and with gold insert removal in the apical part was in a tooth, and in middle third it was 6 teeth. Conclusion: Neither insert removed the apical bubble for 30 seconds, nor the silver insert proved to be the most effective in removing the smear layer.

Keywords: ultrasound, irrigant, sodium hypochlorite, bubble formation, in vitro

Introducción

Para lograr el éxito en el tratamiento endodóntico, existen varias fases que incluyen el diagnóstico y preparación químico-mecánica. En la actualidad, se reconoce que la irrigación juega un papel dominante en la preparación, limpieza y desinfección de los sistemas de conductos radiculares y servir de coadyuvante en la remoción del barrillo dentinario (Santeliz, 2017).

Según Rodríguez et al. (2015), la irrigación desempeña un papel crucial en el tratamiento endodóntico, ya que posibilita la limpieza de áreas inaccesibles mediante la instrumentación mecánica.

Se ha observado que los irrigantes, como el hipoclorito de sodio, demuestran una eficacia superior en la limpieza y desinfección de los conductos radiculares cuando se acompañan de un sistema de activación. Este enfoque facilita una limpieza óptima al aumentar el flujo del irrigante a través de los túbulos dentinarios, mejorar el desbridamiento y reducir la carga bacteriana. Además, se logra disminuir el barrillo dentinario, que corresponde a una capa amorfa de tejido orgánico e inorgánico que se adhiere a las paredes dentinarias y puede albergar microorganismos, limitando la penetración del irrigante (Friedman y Mor, 2004).

Senia et al. (1971) indican que al momento de introducir el irrigante dentro del conducto, este puede quedar lleno por completo o provocar un fenómeno físico que forme un espacio de aire o burbuja, específicamente en el tercio apical, lo que ocasiona que el líquido no penetre en las zonas más obstructivas o de difícil acceso.

Dichas burbujas generan un impedimento para el paso de la solución irrigante debido a factores tales como la baja velocidad de la irrigación, el diseño de la aguja de tipo extremo abierto y la distancia de la aguja hacia la zona más apical. Esto puede deberse a varias razones, como la descomposición de tejidos pulpar o la liberación de gases durante el tratamiento endodóntico. Los sistemas modernos de irrigación pueden ayudar en la eliminación de la burbuja apical al facilitar una irrigación más efectiva y completa del sistema de conductos (Dioguardi, et al., 2019).

El uso de vibración ultrasónica puede ayudar a eliminar obstáculos, como burbujas de gas atrapadas (Dioguardi, et al., 2019). Los equipos ultrasónicos provocan una energía sonora con una frecuencia por encima del rango del oído humano, que es de 20 kHz. El rango de frecuencias empleado en las unidades ultrasónicas es de 25 kHz en adelante. De igual manera, los sistemas ultrasónicos cuentan con unos insertos específicamente diseñados para diversos procedimientos endodónticos, los cuales pueden constituir una ayuda valiosa no solo en la preparación de las cavidades de acceso, sino también en la eliminación de la burbuja apical y la remoción del barrillo dentinario a través de los movimientos oscilatorios que este puede tener, dependiendo de la potencia en kHz con la que el equipo ultrasónico cuente (Plotino, 2007).

En la actualidad, la marca Eighteeth® ha introducido en Colombia el activador ultrasónico inalámbrico Ultra X, que incluye 3 insertos según el calibre: inserto azul de diámetro 20/02 de níquel titanio, inserto flexible de 18 mm plata 20/02 de níquel titanio y inserto dorado 20/02 de 18 mm de aleación de acero inoxidable. Este dispositivo brinda la energía necesaria para el tratamiento de endodoncia, permitiendo la oscilación y vibración del inserto de activación de irrigación a una frecuencia de 45 +/- 5 kHz inalámbrico, necesarios para crear suficiente transmisión acústica y cavitación para limpiar, penetrar y eliminar eficazmente la burbuja y la capa barrillo dentinario (Eighteeth. Manual Instruction Ultrasonic Activation System- Ultra X <https://www.eighteeth.com>).

Con base en lo anterior, el objetivo del estudio es determinar la efectividad de los insertos del sistema ultrasónico Ultra X Eighteeth® en la eliminación de la burbuja apical y la remoción de barrillo dentinario durante el tratamiento endodóntico en dientes unirradiculares.

Método

En este estudio cuasi experimental in vitro, la muestra consistió en 52 dientes humanos unirradiculares seleccionados mediante muestreo por conveniencia. Se incluyeron dientes naturales humanos unirradiculares con formación completa que fueron extraídos con diagnóstico periodontal e indicación ortodóntica (Figura 1a), así como dientes permanentes unirradiculares con formación completa y aquellos con exodoncia indicada para ortodoncia, todos los cuales no presentaban caries, reabsorción radicular, ni fracturas verticales u horizontales. Se excluyeron los dientes con caries, reabsorción radicular, fracturas verticales u horizontales, así como aquellos con dilaceraciones o conductos calcificados.

Los dientes fueron almacenados en solución salina para mantener su hidratación desde la exodoncia. Además, se midieron para determinar la longitud de trabajo y se sellaron apicalmente con esmalte para prevenir la salida del irrigante en esa área.

Se llevó a cabo una prueba piloto con tres dientes unirradiculares para verificar la formación de la burbuja apical. Se utilizó una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% mezclada con cloruro de cesio como medio de contraste, que sería visible en radiografías periapicales. A los dientes se les hizo apertura cameral (fresa redonda de diamante) y se verificó la longitud de trabajo con una lima 10; los conductos se prepararon con el sistema *wave one gold* secuencial hasta llegar a la lima *medium*, se irrigaron y se tomaron radiografías periapicales para confirmar la presencia de la burbuja apical (Figura 1b).

Burbuja apical

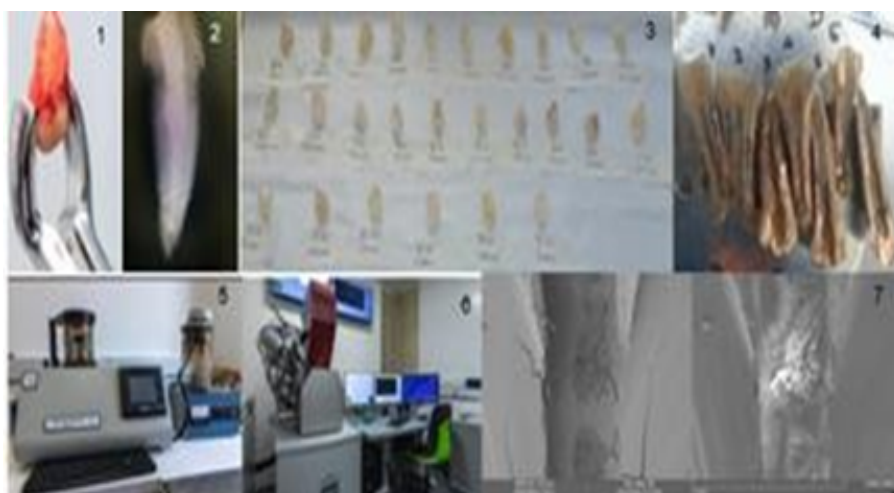
Para la eliminación de la burbuja apical, se seleccionaron 21 dientes, distribuidos en tres grupos de siete. Se realizó longitud de trabajo con una lima preserie #10 la cual al pasar por el foramen apical se le resto un milímetro. Se activó el irrigante con los insertos de punta azul, plateada y dorada durante 30 segundos cada uno, tomando radiografías periapicales para verificar la eliminación de la burbuja.

Barrillo dentinario

Para la remoción del barrillo dentinario, se seleccionaron 31 dientes restantes (10 para el grupo control y 21 para el grupo experimental), se realizó la apertura cameral, y la preparación con el sistema *Wave One Gold* hasta llegar a la lima *medium*, se aplicó hipoclorito de sodio al 5.25%. Estos dientes se colocaron en un cubo de acrílico transparente para facilitar el corte longitudinal. Se formaron cuatro grupos de tratamiento: el grupo control de (10 dientes) y tres grupos experimentales, (cada grupo de 7 dientes) cada uno con un inserto diferente: plateado, azul y dorado (Figura 1c).

En el grupo control no se realizó activación del irrigante, mientras que en los demás grupos (experimentales) se activó el irrigante durante 30 segundos, se procedió a secar los conductos con conos de papel, para el sellado coronal se colocó una resina compuesta utilizando adhesivo universal (3M®) en la parte cervical de los dientes, se realizó fotopolimerización por 10 segundos; luego se aplicó resina A3 (3M®) foto polimerizando por 20 segundos para sellar la apertura cameral.

Figura 1. *Procesamiento de la muestra para la microscopia SEM.*



Secuencia de visualización de burbuja apical a través de radiografía periapical y barrillo dentinario a través de microscopio electrónico de barrido (SEM) TESCAN modelo LYRA 3®

Se realizaron cortes longitudinales de los dientes con disco de carburo) y se montaron en

un soporte de aluminio con cinta de grafito de doble faz (Figura 1d). Luego se aplicó un recubrimiento de oro (Desk IV®, 10 µm de espesor) (Figura 1e) para garantizar la conductividad y se observaron en un microscopio electrónico de barrido (SEM) TESCAN modelo LYRA 3 (Figura 1f), voltaje de aceleración de 15 Kv, modo alto vacío. Se fotografiaron los tercios medio y apical con diferentes aumentos (100x y 2000x) (Figura 1g), para evaluar la presencia de barrillo sobre los túbulos dentinarios.

Resultados

En este estudio, se seleccionaron 52 dientes extraídos unirradiculares como modelo considerándolos más pertinentes para la condición clínica en cuestión. En la primera etapa del estudio, es decir el rompimiento de la burbuja apical, se escogieron 21 dientes donde se utilizó hipoclorito de sodio al 5.25% como irrigante activado con los tres insertos del ultrasonido Eighteeth® Ultra X® a 45 kHz durante 30 segundos. Sin embargo, esta activación no provocó un efecto cavitacional que permitiera la eliminación de la burbuja en ninguna de las muestras (figura 2).

Figura 2. Observación de la burbuja apical después de la activación con el ultrasonido ultra x Eighteeth®



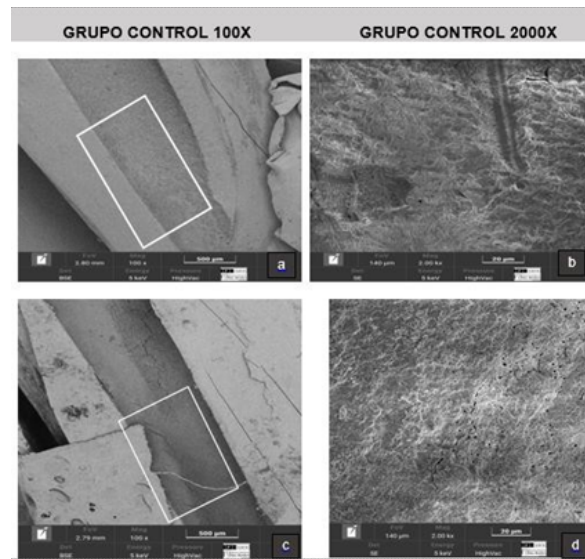
Nota: a. Visualización burbuja apical con activación inserto azul ultrasonido ultra x Eighteeth®, b. Visualización burbuja apical con activación inserto plateado ultrasonido ultra x Eighteeth®, c. Visualización burbuja apical con activación inserto dorado ultrasonido ultra x Eighteeth®.

Imágenes tomadas de los resultados de la muestra

Para la segunda etapa del estudio, es decir la remoción del barrillo dentinario, se seleccionaron 31 dientes restantes distribuidos así: 10 en el grupo control y 21 en el grupo experimental.

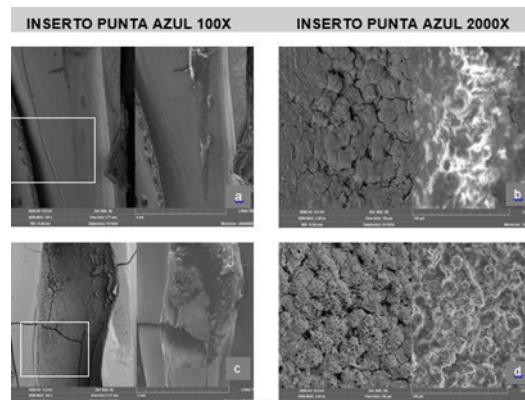
En el grupo control se observó presencia de barrillo dentinario en todos los dientes (figura 3).

Figura 3. Grupo control. a. Microscopia electrónica de barrido 100x tercio apical, b. MEB 2000x tercio apical, c. MEB 100x tercio medio, d. MEB 2000 x tercio medio



En el grupo experimental con el inserto azul se observó la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical en 2 dientes y en el tercio medio en 4 dientes (Figura 4).

Figura 4. Inserto azul. *a. Microscopia electrónica de barrido 100x tercio apical. b. MEB 2000x tercio apical. c. MEB 100x tercio medio. d. MEB 2000 x tercio medio*



Para el inserto plateado se observó la remoción del barrillo dentinario en la zona del tercio apical en 4 dientes, mientras que alcanzó a removerlo en todos los dientes en el tercio medio (Ver figura 5).

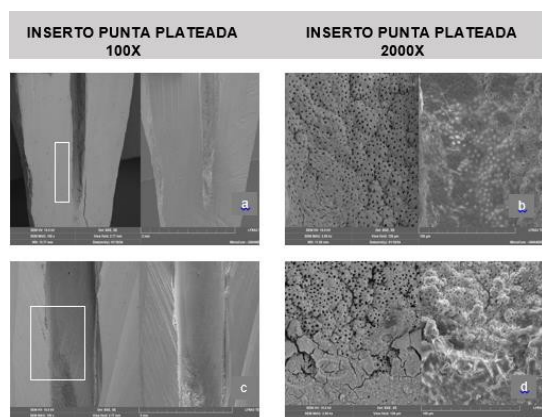


Figura 5. Inserto plateado. *a).* Microscopia electrónica de barrido 100x tercio apical, *b.* MEB. 2000x tercio apical, *c.* MEB 100x tercio medio, *d.)* MEB 2000 x tercio medio

Con respecto al inserto dorado se observó la remoción del barrillo dentinario en la parte apical en un diente, mientras que en el tercio medio fue de 6 dientes (Ver figura 6).

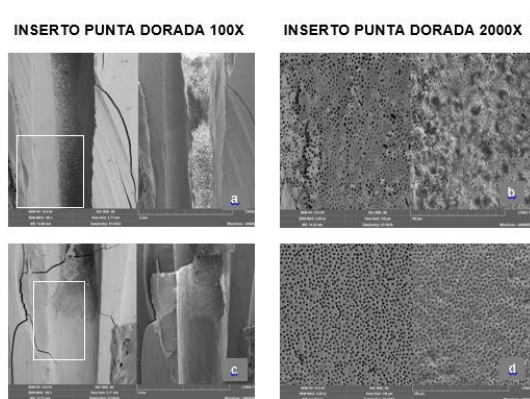


Figura 6. Inserto dorado. *a.* Microscopia electrónica de barrido 100x tercio apical, *b.* MEB 2000x tercio apical, *c.* MEB 100x tercio medio, *d.* MEB 2000 x tercio medio

Haciendo la comparación de la remoción del barrillo dentinario el inserto azul no eliminó de manera efectiva en comparación con el inserto plateado. Sin embargo, el inserto dorado removió una cantidad mayor que el inserto azul, aunque en menor medida que el inserto plateado en los tercios medio y apical.

Discusión

En un artículo de revisión de literatura, Cantanzaro et al., (2021) indican que el tiempo de activación del irrigante es efectivo en 20 segundos así como el recambio del irrigante en 3 ciclos cada uno de 20 segundos, logrando una penetración efectiva hacia las zonas de más difícil acceso incluyendo la parte apical. En el presente estudio, el ultrasonido Ultra X Eighteenth® no logró romper la burbuja apical lo que implica que no se alcanzó una adecuada desinfección de los conductos en esta zona. La activación del irrigante se realizó con un tiempo de 30 segundos sin recambios con cada uno de los insertos, tiempo que pudo influir en el no rompimiento de la burbuja.

Por el contrario en el estudio de Akçay et al., (2023) se encontró que con solo 30 segundos de activación se logra una limpieza efectiva en la zona apical con el sistema ultrasónico comparándolo con el sistema sónico y activación dinámica manual.

Por otra parte, un estudio realizado por Lea et al., (2010) concluyen que a potencias altas ultrasónicas la energía que se transmite al inserto puede provocar desgaste excesivo de instrumento lo que representa amplitudes de desplazamiento de vibración reducidas. Esto puede disminuir la aparición de las fuerzas biofísicas necesarias para maximizar la eficacia del ultrasonido, lo cual, al compararse con el presente estudio aporta una posible causa de no lograr el rompimiento de la burbuja apical.

El efecto de cavitación consiste en el movimiento generado por el ultrasonido provocando formación de burbujas que implosionan. Oh et al., (2020) demostraron que los insertos de titanio son más efectivos en la limpieza de las zonas de difícil acceso incluyendo la parte apical y recomiendan que durante la activación se hagan movimientos de impulsión-tracción. Así mismo las puntas deben tener un diámetro reducido para evitar que toquen las paredes del conducto y afecten el efecto de cavitación. Los diámetros de los insertos en dicho estudio eran de 15/02. En la presente investigación los insertos con los que cuenta el ultrasonido Ultra X Eighteenth® tienen un diámetro de 20/02, lo que posiblemente ocasiona contacto con las paredes del conducto alterando el efecto cavitacional.

Así mismo Agarwal et al., (2017) realizaron un estudio comparativo entre diferentes métodos de activación para evaluar la efectividad de la eliminación de burbuja apical. Demostraron en sus resultados que los sistemas sónicos son más eficaces que los ultrasónicos, realizando activación de 1 minuto en el rompimiento de la burbuja apical, lo que indica que el tiempo de activación menor al minuto puede ser una causa de la no eliminación de la burbuja, como se observó en el presente estudio.

García et al., (2014) llegaron a un consenso general respecto a que la irrigación con activación a través de irrigación ultrasónica pasiva (PUI) es más efectiva en la eliminación del barrillo dentinario acompañado de EDTA dado que su función es la remoción de barrillo y que la acción del PUI mejora la actividad quelante.. Se afirma que dicho hallazgo se debe al empleo de una punta ultrasónica pequeña y a una potencia demasiado baja para dicho tamaño. En el presente estudio, la potencia es de 45 kHz, más alta en comparación con los ultrasonidos que generalmente son de 30 kHz (Chellapandian et al., 2022), los cuales logran remover gran parte del barrillo dentinario con el inserto plateado, razón por la cual la potencia puede influir en dicha acción.

Sáinz-Pardo et al., en el 2014 en un estudio realizado sobre sistemas de conductos cerrados encontraron que la eliminación de la burbuja apical con activación ultrasónica pasiva e irrigante con método de contraste para observación radiográfica fue de un 70%, lo que demuestra que no todos los ultrasonidos logran eliminar la burbuja apical.

En el presente estudio se demostró que el ultrasonido ultra x no eliminó la burbuja apical en ninguno de los conductos radiculares utilizando como medio de contraste cloruro de cesio a una activación de 30 segundos.

Uno de los principales problemas in vivo al analizar la penetración del irrigante en el

interior del conducto con una técnica radiográfica es la necesidad de añadir material radiopaco a la solución irrigante sin alterar ninguna de las propiedades del NaOCl. A diferencia en el presente estudio se utilizó soluciones radiopacas para determinar la penetración del irrigante in vitro basado en la fórmula utilizada por el estudio de Guevara y Quiñones (2016) lo cual podría alterar la tensión superficial del NaOCl impidiendo que este pueda fluir a toda la longitud del conducto radicular. Díaz Amanca et al en el 2012 en una revisión de literatura mencionan la importancia de conocer el mecanismo por el cual ocurre la eliminación de la capa de smear layer usando el ultrasonido. Citan a Cunningham y Martin quienes refieren que la eliminación del barro dentinario está relacionado con el fenómeno de cavitación ya que las presiones hidrodinámicas producidas en el irrigante, desaloja al detritus que se encuentra adosado a la pared del conducto creando un efecto de succión sobre el tejido orgánico liberado y arrastrando al detritus fuera de las ramificaciones laterales del conducto hacia la corriente principal del flujo del irrigante donde son posteriormente expulsados del conducto.

También mencionan la importancia de conocer los factores que favorecen la eliminación de esta capa de barrillo dentinario los cuales son: el diámetro del conducto y la conicidad de la punta del ultrasonido ya que esta punta siempre debe permanecer en el centro a la hora de generar los movimientos. Si este choca con las paredes del conducto puede generar nuevas capas de debris afectando así la limpieza del ultrasonido como se pudo observar en el presente estudio.

Con base a las limitaciones en este estudio se recomienda verificar y ajustar la potencia del equipo ultrasónico para evitar daños en los insertos y mejorar su eficacia en la limpieza así como realizar estudios comparativos entre el ultrasonido Ultra X Eighteenth® y equipos ultrasónicos /sónicos inalámbricos para evaluar su rendimiento y determinar si hay ventajas significativas en uno sobre el otro y continuar la investigación en la línea de la irrigación ultrasónica pasiva para explorar métodos más eficaces de limpieza y desinfección de los conductos radiculares a mayor tiempo y recambios de irrigante.

Conclusiones

En el presente estudio se logro verificar que si hay presencia de burbuja apical utilizando cloruro de cesio como medio de contraste visualizado a través de radiografía periapical donde ninguno de los insertos eliminó la burbuja apical en utiempo de activación de 30 segundos y en cuanto a la presencia de barrillo dentinario el inserto plateado demostró ser el más efectivo en la remoción en el tercio medio y apical en comparación del inserto dorado y azul a través de microscopía electrónica de barrido (SEM) a una activación durante 30 segundos.

Referencias

- Agarwal, A., Deore, R. B., Rudagi, K., Nanda, Z., Baig, M. O., & Fareez, M. A. (2017). Evaluation of Apical Vapor Lock Formation and comparative Evaluation of its Elimination using three different Techniques: An in vitro Study. *The journal of contemporary dental practice*, 18(9), 790–794. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2128>
- Akçay, A., Gorduysus, M., Gorduysus, M. O., Annamma, L. M., & Müftüoglu, S. (2023). A Comparative Evaluation of the Cleaning Efficacy of Five Different Root Canal Irrigation Devices: A Histological Study. *European journal of dentistry*, 10.1055/s-0043-1774325.

- Advance online publication. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1774325>
- 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. DOI: 10.54139/odousuc.v22i2.92
- Chellapandian K., Venkates V., Ravichandran A., Praveen S. (2022). Recent Advancements in Endodontic Irrigation Systems. *Journal of Positive School Psychology*, 6(4), 3809-3822. <https://journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/3983/2616>
- Dioguardi, M., Di Gioia, G., Illuzzi, G., Ciavarella, D., Laneve, E., Troiano, G., & Lo Muzio, L. (2019). Passive Ultrasonic Irrigation Efficacy in the Vapor Lock Removal: Systematic Review and Meta- Analysis. *The Scientific World Journal*, 2019, 6765349. <https://doi.org/10.1155/2019/6765349>
- Eighteeth. Manual Instruction Ultrasonic Activation System- Ultra X. 2019. <https://www.eighteeth.com>
- Friedman, S., & Mor, C. (2004). The Success of Endodontic Therapy — Healing and Functionality. *Journal of the California Dental Association*, 32(6), 493-503. <https://doi.org/10.1080/19424396.2004.12223997>
- García, A., Martín, J., Castellanos, L., Martín, M., & Segura, J. (2014). Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. *Avances en Odontoestomatología*, 30(2), 79-94.
- Recuperado en 13 de marzo de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000200004&lng=es&tlng=es
- Guevara Rocha, Y. A. Quiñones Cárdenas, L. S. (2016). Utilidad del sistema waterpiñ power flosser en la eliminación de la burbuja apical durante el tratamiento endodóntico. [Trabajo de Especialización]. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia..
- Lea, S. C., Walmsley, A. D., & Lumley, P. J. (2010). Analyzing endosonic root canal file oscillations: an in vitro evaluation. *Journal of endodontics*, 36(5), 880–883. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.027>
- Oh, Y. R., Ku, H. M., Kim, D., Shin, S. J., & Jung, I. Y. (2020). Efficacy of a Nickel- Titanium Ultrasonic Instrument for Biofilm Removal in a Simulated Complex Root Canal. *Materials (Basel, Switzerland)*, 13(21), 4914. <https://doi.org/10.3390/ma13214914>
- Rodríguez PV, Estévez R., Valencia PO, Cisneros RC. (2015). Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: Una revisión de la literatura. *Científica dental*, 12 (1), 61-69. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-140802>
- Sáinz-Pardo, M., Estevez, R., Pablo, Ó. V., Rossi-Fedele, G., & Cisneros, R. (2014). Root canal penetration of a sodium hypochlorite mixture using sonic or ultrasonic activation. *Brazilian dental journal*, 25(6), 489–493. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300209>
- Santeliz YV. (2015). *Sistemas activadores de la irrigación endodóntica* [Tesis de posgrado en

- endodoncia. Universidad de Artes y Ciencias de Chiapas]. Repositorio Unicach.
<https://repositorio.unicach.mx>
- Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1 (31), 96-103.
http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1987/2484
- Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1 (31), 96-103.
http://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1987/2484
- Van der Sluis, L. W., Versluis, M., Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*, 40(6), 415–426. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01243.x>