UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

TESIS

"COMPARACIÓN EN LA EFICACIA DE REMOCION DE BARRILLO DENTINARIO CON FINISHING FILES, ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA Y ACTIVACIÓN SÓNICA"

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

C.D. SERGIO ENRIQUE PIÑÓN ARCIGA

ASESOR:
C.D.E.E. LUIS ALBERTO PANTOJA VILLA

COASESOR:
C.D.E.E. MARTIN ALBERTO LOEZA RAMIREZ

MORELIA, MICHOACÁN MÉXICO.
MAYO 2025

DEDICATORIA

Doy gracias principalmente a mis padres Mario Piñón y Laura Arciga por su apoyo incondicional, han sido ejemplo y pilares para la formación de lo que ahora soy.

A mi esposa, que estuvo conmigo desde antes de iniciar mi posgrado, por esperar mucho tiempo y darme ánimos para terminar mi trabajo de investigación.

A ti Dios, que siempre pedí que me dieras las fuerzas y perserverancia para hacer esto posible, muchas gracias!

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores:

Quiero agradecer a mis profesores, el Dr. Luis Alberto Pantoja por apoyarme en el proyecto, por compartir sus conocimientos y amistad, al igual que el Dr. Martin Alberto Loeza, quien me siento afortunado conocer a una persona que ama la profesion y su capacidad de transimitirla, porque cada que estoy en situaciones dificiles recuerdo mucho de sus consejos, así como de cada profesor que conocí. Al Dr. Luis José y al Dr. Benigno por ser parte esencial tambien de mi trabajo.

INDICE

RESUMEN 6
ABSTRACT 7
1. INTRODUCCIÓN 8
2. MARCO TEÓRICO 9
2.1 Antecedentes generales 9
2.1.1 Barrillo dentinario 9
2.1.1.1 Características del barrillo dentinario 10
2.1.2 Irrigación en endodoncia 11
2.1.2.1 Objetivos de la irrigación 12
2.1.2.2 Características ideales de la irrigación 13
2.1.2.3 Irrigantes en endodoncia 13
2.1.2.4 Técnicas de irrigación 14
2.1.2.4.1 Técnicas de agitación manual 14
2.1.2.4.1.2 Cepillos 15
2.1.2.4.1.3 Activación manual dinámica 16
2.1.2.4.2 Técnicas de activación Mecánica 16
2.1.2.4.2.2 Irrigación contínua durante la instrumentación 17
2.1.2.4.2.3 Activación sónica 17
2.1.2.4.2.4 Finishing File 18
2.1.2.4.2.5 Activación ultrasónica 19
2.1.2.4.2.6 Dispositivos con presión apical negativa 20
2.1.2.4.2.7 XP Endo-Finisher 21
2.1.2.4.2.8 Láser (PIPS) 21
3. PROBLEMA DE ESTUDIO 30
3.1 Planteamiento del problema 30
3.2 Pregunta de investigación 31
3.3 Justificación 31
3.4 Objetivos 31
3.4.1 Objetivo general 31
3.4.2 Objetivos específicos 32

3.5 Hipótesis 32
3.5.1 Hipótesis de trabajo 32
3.5.2 Hipótesis nula 32
4. Materiales y Métodos 32
5. RESULTADOS 42
6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 54
7. DISCUSIÓN 58
8. CONCLUSIÓN 61
9. REFERENCIAS 62

RESUMEN

Introducción: el barrillo dentinario generado en la instrumentación mecanizada contiene componentes bacterianos e impide la penetración de desinfectantes y selladores en los tubulillos dentinarios, comprometiendo el sellado del conducto radicular, por lo que resalta la importancia de los medios químicos para su eliminación, mejorando el éxito del tratamiento endodóntico. Se han sugerido múltiples dispositivos con el propósito de remover el barrillo dentinario que activen el irrigante en la irrigación final, entre ellos encontramos la activación ultrasónica, sónica y Finishing Files.

Objetivo: Comparar la eficacia de remoción de barrillo dentinario con finishing files, activación ultrasónica y activación sónica.

Material y métodos: estudio descriptivo, comparativo y experimental. Se utilizaron 35 premolares inferiores de condúcto único, instrumentados con limas rotatorias E-Flex Gold (Eighteeth) hasta un calibre apical 35.04 para producir barrillo dentinario. Las muestras se dividieron aleatoriamente en 4 grupos de acuerdo al protocolo final de irrigación, Grupo A:grupo control (n=5), grupo B: activación con Finishing File (n=10), grupo C: activacion sónica (n=10) y grupo D: activación ultrasónica (n=10). La activación para los grupos experimentales se utilizaron 3 ciclos de 20 segundos de NaOCl al 5.25%. Las muestras fueron seccionadas en dos mitades y analizadas posteriormente en el microscopio electrónico de barrido a 1000x.

Resultados: En tercio cervical, el grupo C (activación sónica) y D (activación ultrasónica) presentaron los mejores resultados. En tercio medio, los resultados mas destacados se obtuvieron en el grupo C. En tercio apical los mejores resultados se encontraron nuevamente en grupo C. El grupo B (Finishing file) no presentó remoción de barrillo dentinario en ninguno de los tres tercios.

Conclusión: la activación sónica con puntas Eddy, presentó mayor eficacia para la remoción del barrillo dentinario en los tres tercios radiculares.

Palabras clave: irrigación, barrillo dentinario, activación ultrasónica, activación sónica, Finishing Files.

ABSTRACT

Introduction: The smear layer generated by machined instrumentation contains bacterial components and prevents the penetration of disinfectants and sealants into the dentin tubules, compromising the sealing of the root canal. Therefore, chemical means for its removal are important, improving the success of endodontic treatment. Multiple devices have been suggested for removing the smear layer that activates the irrigant in the final irrigation, including ultrasonic, sonic, and finishing file activation.

Objetive: To compare the efficacy of smear layer removal with finishing files, ultrasonic activation, and sonic activation.

Material and methods: A descriptive, comparative, and experimental study was performed. Thirty-five single-canal mandibular premolars were instrumented with E-Flex Gold (Eighteeth) rotary files up to an apical caliber of 35.04 to produce the smear layer. The samples were randomly divided into four groups according to the final irrigation protocol: Group A: control group (n=5); Group B: Finishing File activation (n=10); Group C: sonic activation (n=10); and Group D: ultrasonic activation (n=10). For the experimental groups, activation was achieved using three 20-second cycles of 5.25% NaOCl. The samples were sectioned into two halves and subsequently analyzed under a scanning electron microscope at 1000x.

Results: In the cervical third, groups C (sonic activation) and D (ultrasonic activation) showed the best results. In the middle third, the best results were obtained in group C. In the apical third, the best results were again found in group C. Group B (Finishing file) did not show smear layer removal in any of the three thirds.

Conclusion: Sonic activation with Eddy tips is the most effective for removing the smear layer in the three thirds of the root canal.

1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de endodoncia tiene como objetivo principal la eliminación de bacterias, subproductos y biopelículas microbianas del sistema de conductos, además de prevenir una respuesta inflamatoria periapical causado por una infección bacteriana proveniente del tejido pulpar (Siqueira y Rôças, 2008). La disminución de la carga bacteriana se logra mediante la preparación quimico mecánica de el sistema radicular, lo que implica agrandar y dar forma a los conductos, eliminando bacterias de áreas inaccesibles y no instrumentadas (Coldero et al., 2002).

La instrumentación mecanica aunque es necesaria para preparar los conductos radiculares, no aseguran una desinfección completa, pues alrededor del 35-53% de las paredes dentinarias permanencen intactas, donde pueden albergar barrillo dentinario y bacterias (Peters et al., 2001). Además se ha demostrado que la formación de barrillo durante la instrumentación mecanizada, impide la penetración de desinfectantes y selladores en los tubulillos dentinarios, pudiendo comprometer el sellado del conducto radicular, por lo que resalta la importancia de los medios químicos para su eliminación mejorando el éxito del tratamiento endodóntico (Shahravan et al., 2007).

Por consecuencia, para mejorar la eficacia en la limpieza y desinfencción química después de la instrumentación mecánica del conducto radicular, se han propuesto varios dispositivos que permiten mover y dispersar las soluciones. Una de ellas es la activación del irrigante por método ultrasónico, el cual produce un efecto de transmición acústica y cavitación, ayudando a desprender el revestimiento de barrillo dentinario de las paredes radiculares (Vianna et al., 2006). Otras alternativas como la activación sónica con puntas Eddy (EDDY, VDW, Munich, Germany), que consiste en un sistema de activación con puntas de polímero flexibles accionados a traves de un escariador de aire dental a una frecuencia de hasta 6000 Hz. Según Chu et al. (2023) indicó que la punta EDDY era comparable a la activación ultrasónica en la

eliminación de la capa de barrillo dentinarios, restos, tejido blando y microorganismos ex vivo, además, teniendo en cuenta que la irrigación ultrasónica puede dañar las paredes radiculares, la punta EDDY podría ser un sustituto de la irrigación ultrasónica en la activación de la irrigación. También se ha desarrollado una lima rotatoria de plastico flexible llamada Finishing Files (Engineered endodontics), según el fabricante está diseñada para reemplazar la activación ultrasónica ya que permite eliminar eficazmente los restos de la pared dentinaria y en menor tiempo.

La irrigación es un paso fundamental en el tratamiento de conductos radiculares, sin embargo la complejidad del sistema de conductos radiculares y la variedad de microorganismos presentes en la cavidad pulpar, hacen que la irrigación sea un desafio. La presente investigación tiene como objetivo comparar la eficacia de remoción de barrillo dentinario con Finishing Files, la activación ultrasónica y activación sónica.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes generales

2.1.1 Barrillo dentinario

McComb y Smith (1975) describieron por primera vez el barrillo dentinario de las superficies radiculares instrumentadas gracias al microscopio electrónico de barrido. Actualmente, el glosario de términos endodónticos de la Asociación Americana de Endodoncia (2020) define al barrillo dentinario o smear layer como “una película superficial de desechos retenidos en la dentina y otras superficies después de la instrumentación con instrumentos rotatorios o limas endodónticas, consiste en partículas de dentina, restos de tejido pulpar vital o necrótico, componentes bacterianos e irrigante retenido” (p.44).

2.1.1.1 Características del barrillo dentinario

De acuerdo con Mader et al. (1984) el barrillo dentinario generado después de la instrumentación mecánica está compuesto por dos partes: primero, una capa superficial que se encuentra sobre el conducto radicular con un grosor de 1 a 2 µm, y segundo, el barrillo dentinario que se encuentra empaquetado dentro de los tubulillos dentinarios con un grosor de hasta 40 µm. Ésta penetración se cree que es resultado de la acción de las fuerzas de capilaridad y adhesión entre el barrillo dentinario y las paredes de los conductos dentinarios (Aktener et al., 1989). El barrillo dentinario visto desde el microscopio electrónico de barrido tiene una apariencia amorfa, granular e irregular (Pashley et al., 1988).

Durante un tiempo se produjo una controversia acerca de la remoción o no del barrillo dentinario, algunos autores creen que debe mantenerse dentro de los conductos radiculares:

- Según Buurma, H. y Buurma B. (2020) mantener la capa de barrillo redujo la penetración bacteriana a través de los conductos que habían sido obturados usando un sellador a base de óxido de zinc eugenol (ZOE).
- Al-Hiyasat y Yousef (2022) observaron que la remoción del barrillo dentinario perjudica la fuerza de unión entre la dentina y cementos selladores a base de silicato de calcio como en el MTA y TotalFill FS.
- La presencia de barrillo dentinario es benéfica para la obturación retrógrada con biocerámicos (Shahbaz et al., 2022).

Actualmente los estudios respaldan la conveniencia de su remoción antes de su obturación mediante soluciones quelantes debido a que:

- Mejora el sellado hermético en la obturación de los conductos radiculares (Shahravan et al., 2007).

- Reduce la probabilidad de reinfección del conducto radicular, ya que el barrillo dentinario promueve la adhesión y colonización bacteriana a la matriz dentinaria (Yang y Bae, 2002).
- Mejora el efecto antimicrobiano y permite la liberación de Calcio de los cementos selladores biocerámicos (Zancan et al., 2021).
- Optimiza la efectividad antimicrobiana de los agentes desinfectantes contra el Enterococcus faecalis en conductos infectados (Wang et al., 2013) y actividad antimicrobiana del NaOCl 2.5% (Morago et al., 2016).
- Mayor penetración de cementos selladores en ausencia de barrillo dentinario (Bolbolian et al., 2020).

2.1.2 Irrigación en endodoncia

La irrigación se define como un lavado por una corriente de fluido, que facilita la eliminación física de materiales dentro del conducto radicular y la introducción de químicos para permitir una actividad antimicrobiana, disolución de tejidos, desmineralización, blanqueamiento y control de hemorragias (AAE, 2020). La irrigación es parte clave del éxito del tratamiento de conductos, ya que permite abarcar a zonas irregulares del conducto radicular, así como a conductos laterales, accesorios y deltas apicales donde es una tarea imposible para la instrumentación mecanizada (Haapasalo et al., 2014). Se han realizado estudios para examinar la limpieza de las paredes de los conductos radiculares posterior a la instrumentación mecánica, analizados por tomografía microcomputarizada y observaron que las áreas radiculares que no habían sido tocadas por la instrumentación estaban cubiertas de desechos en forma de restos de tejido pulpar, bacterias y fragmentos de dentina, especialmente en el conducto radicular apical (Siqueira et al., 2018), enfatizando la importancia de los medios químicos para limpiar y desinfectar todas las áreas del conducto radicular (Haapasalo et al, 2010).

2.1.2.1 Objetivos de la irrigación

La limpieza de las paredes dentinarias, conductos accesorios, laterales y deltas apicales son una tarea reservada a la irrigación, la cual tiene 3 objetivos básicos: químicos, biológicos y mecánicos. Entre los biológicos: las soluciones deben tener una efectividad antimicrobiana para reducir la cantidad de microorganismos anerobios facultativos, sin embargo, las soluciones de irrigación muestran diversos grados de citotoxicidad en los tejidos periapicales. Dentro de los objetivos químicos: deben disolver el tejido orgánico e inorganico y prevenir la compactación de barrillo dentinario dentro del conducto radicular. Por su parte en los objetivos mecánicos: lubrican y reducen la fricción del instrumento, así como la remoción del barrillo dentinario generado durante la fase de la instrumentación (Canalda y Brau, 2014; Park et al., 2012).

TABLA 1. Resumen de objetivos de la irrigación

Mecánicos	Químicos	Biológicos
Remoción de debris dentinario	Disolución de tejido orgánico e inorgánico	Eficacia contra microorganismos anaerobios facultativos
Lubricante	Prevenir y disolver barrillo dentinario durante la instrumentación	No tóxico, no cáustico, no alergénico

2.1.2.2 Características ideales de la irrigación

Las características ideales de las soluciones de irrigación deben ser (Torabinejad y Walton, 2010; Haapasalo, 2014; Boutsioukis & Arias-Moliz, 2022).

a. Fuerte acción antimicrobiana contra un amplio espectro de microorganismos, tanto planctónicos como organizados en biopelículas.
b. Inactivación de factores de virulencia, como endotoxinas y lipoproteicos.
c. Capacidad de crear una disrupción o remoción de biofilm.
d. Disolución de remanentes de tejido pulpar.
e. Ausencia de efectos adversos, tanto locales (sobre la dentina y tejidos periapicales) como sistémicos (alergias, toxicidad o reacciones).
f. Lubricantes
g. Baja tensión superficial
h. Control de temperatura
i. Mejorar la eficacia de corte de los instrumentos
j. Amplia disponibilidad a bajo costo.

2.1.2.3 Irrigantes en endodoncia

Los irrigantes del conducto radicular se han estudiado ampliamente a lo largo de los años y deben tener la menor cantidad posible de efectos adversos para mejorar tanto la limpieza del conducto radicular como la eliminación de los microorganismos. Los irrigantes en endodóncia pueden estar clasificados como: soluciones antimicrobianas, quelantes y combinaciones con detergentes (Basrani & Malkhassian, 2015).

TABLA 2. Clasificación de los irrigantes

Soluciones antimicrobianas	Quelantes	Combinados con detergentes
Hipoclorito de Sodio (NaOCl)	Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)	BioPure y Tetraclean
Gluconato de Clorhexidina (CHX	Ácido etidrónico (HEBP)	QMix

El Hipoclorito de Sodio es el irrigante de elección, ampliamente utilizado por los especialistas en el área de endodoncia por su potente acción antimicrobiana, en especial contra bacterias organizadas en biofilm, así como su habilidad de disolver el tejido pulpar reportado en encuestas realizadas en miembros de la Asociación Americana de Endodoncia (Dutner, et al., 2012; Anna, et al., 2024).

2.1.2.4 Técnicas de irrigación

A través de la historia de la endodoncia, se han realizado esfuerzos para desarrollar sistemas de activación del irrigante eficaces para la remoción del barrillo dentinario dentro del sistema de conductos, las cuales pueden estar divididos en dos categorías; técnicas de agitación manual y dispositivos de agitación asistidos por máquinas (Gu, et al., 2009).

2.1.2.4.1 Técnicas de agitación manual

2.1.2.4.1.1 Jeringa con aguja

Ésta técnica utiliza jeringas con capacidades que van de 1 a 20 ml y agujas o cánulas de dos tipos; con punta abierta; que permite que el irrigante fluya directamente a través de su punta y agujas con puntas cerrada; que previenen la extrusión del irrigante a tejidos

periapicales, permitiendo que el irrigante fluya a través de una o más ventanas laterales (Boutsioukis y van der Sluis, 2015). La eficacia en la remoción de barrillo dentinario utilizando agujas de extremo abierto y agujas de extremo cerrado salida lateral, es similar, no obstante su efectividad depende directamente de la proximidad de la punta de la aguja con el extremo apical del conducto radicular (Demirel et al., 2023). Después de una irrigación convencional con aguja o cánula, es probable que en las irregularidades del conducto radicular albergan bacterias debido a que la acción de lavado mecánico tiene un efecto débil en la remoción de barrillo dentinario, sin embargo, es considerada el método más utilizado y eficiente para la liberación del irrigante durante el tratamiento de conductos (van der Sluis et al., 2006). En el mercado podemos encontrar agujas como; EndoEze y NaviTip (Ultradent).

2.1.2.4.1.2 Cepillos

NaviTip Fx, son agujas de 30 gauges cubiertos de cerdas de nailon en sus extremos a manera de cepillo, diseñados para la agitación manual y desbridamiento dentro de los conductos radiculares por medio de sus cerdas, mientras que por otro lado, el EndoBrush son cepillos en forma de espiral con cerdas de nailon que se utilizan empleando un movimiento manual giratorio (Gu, 2009). Sasanakul et al. (2019) comentaron que el uso de NaviTip FX redujo mayor cantidad de bacterias dentro del conducto radicular comparado con XP-Endo Finisher. Sin embargo, se ha reportado que la fricción de los cepillos dentro las paredes dentinarias provocan un desprendimiento de cerdas que pueden quedar alojadas en las irregularidades del conducto radicular , además, no se puede utilizar en toda la longitud de trabajo debido al gran grosor y provocar una acumulacion de desechos en la porción apical posterior al cepillado (Al-Hadlaq et al., 2006). Endobrush y NaviTip FX, son ejemplos de los cepillos endodónticos.

2.1.2.4.1.3 Activación manual dinámica

Matchou (1980) propone una técnica simple, rentable y efectiva que permita que el irrigante entre en contacto con las paredes dentinarias, alcance la porción apical y elimine el efecto “vapor lock”, que consiste en el atrapamiento de burbujas de aire dentro del conducto radicular, evitando que haya un flujo constante del irrigante. La activación se produce mediante la introducción y movimiento de un cono de gutapercha bien ajustado a 1 mm menos de la longitud de trabajo, se realizan movimientos de arriba hacia abajo con amplitud de 2 a 3 mm a una frecuencia de 100 golpes por minuto para la agitación del irrigante, de esta manera crea turbulencias y mejora la difusión del irrigante (Machtou, 2015). En los estudios realizados por Thapak et al. (2018) comentaron que a pesar de ser una técnica efectiva para la remoción de barrillo dentinario, Susila y Minu (2019) concluyeron que los dispositivos de irrigación mecánica son benéficos para reducir el dolor postoperatorio en comparación con la activación manual dinámica.

2.1.2.4.2 Técnicas de activación Mecánica

2.1.2.4.2.1 Cepillo rotatorios

Son cepillos endodónticos fabricados con un material de polipropileno muy flexible, que contienen cerdas que se extienden a lo largo del núcleo central, el cual ayuda a desplazar en sentido coronal los residuos provenientes del conducto radicular y pueden ser usados por acción manual o rotaria montados en un contrángulo endodóntico a 600 rpm por 30 segundos (Ruddle, 2001). Ismail et al. (2022) realizaron un estudio evaluando la remoción de barrillo dentinario utilizando ultrasonido, láser (Er:YAG), cepillos rotatorios, limas rotatorias ProTaper Universal, limas manuales y observaron mayor remoción de barrillo dentinario empleando la agitación con láser (Er:YAG), seguido de la acción ultrasónica, cepillos rotatorios y por último las limas endodónticas. Además, Chandran et al. (2021) encontraron mayor eficacia en la

remoción de hidróxido de calcio de los conductos radiculares utilizando activación sónica comparado con el cepillo rotatorio. RuddleBrush y Canal Brush, son ejemplos de los cepillos rotatorios endodónticos.

2.1.2.4.2.2 Irrigación contínua durante la instrumentación

Es un dispositivo que se conecta a la pieza de mano de endodoncia, posibilitando una irrigación continua durante la instrumentación rotatoria, permite un mayor flujo, volumen e intercambio de irrigante comparado con la irrigación con jeringa y aguja, sobre todo en los últimos 5 mm apicales (Setlock et al., 2003). Walters et al. (2002) elaboraron un estudio donde evaluaron la eficacia de la irrigación durante la instrumentación con éste dispositivo, el cual resultó conveniente por la rapidez y mayor intercambio de volumen de irrigante comparado con la irrigación manual con jeringa y aguja, sin embargo, la eficacia en la remoción de barrillo dentinario no tuvieron diferencias significativas. Por otro lado, Sarwar et al. (2021) mostraron en sus estudios que hubo reducción de debris pulpar comparado con la irrigación convencional con aguja, demostrando que es un método eficaz en la reducción de barrillo dentinario.

2.1.2.4.2.3 Activación sónica

La activación sónica fue introducida por primera vez en el área de la endodoncia por Tronstadt et al. (1985), a fin de evitar los efectos dañinos causadas por la activación ultrasónica sobre las paredes dentinarias, hace la propuesta del uso de la activación sónica como alternativa, que se basa en dispositivos con puntas plásticas que oscilan a una frecuencia baja de 20-20,000 hZ. La agitación mediante estas puntas de plástico crea un flujo oscilatorio en el conducto radicular, sin embargo la frecuencia es demasiado baja y la amplitud de oscilación demasiado grande que choca en las paredes dentinarias amortiguando el movimiento para provocar un flujo acústico o una cavitación acústica transitoria (Jiang et al., 2010). Los

principales sistemas disponibles en el mercado para la agitación sónica en el mercado son; EndoActivator, puntas Eddy y Vibringe.

El endoactivator es un dispositivo de la casa comercial Denstply Sirona, consta de una pieza de mano portátil con motor electrónico de tres velocidades y puntas desechables de polímero lisas de 3 tamaños variables: 15.02, 25.02 y 35.02 (Nusstein, 2015). Por otro lado, el sistema de irrigación Vibringe, consta de una jeringa con aguja y un anillo de pulgar que al activarse causa vibración simultáneamente con la liberación del líquido, permitiendo así la activación del irrigante (Bolles et al., 2013). Mientras que las puntas Eddy de la casa comercial VDW, son puntas de poliamida suave con el único tamaño disponible de 20.02, que son conectadas a un escariador neumático con una frecuencia de 5000 a 6000 Hz (Chu et al., 2023).

2.1.2.4.2.4 Finishing File

La casa comercial Engineered Endodontics lanzó al mercado Finishing File, una lima rotatoria pre esterilizada con diseño de flauta de uso único hecha de polímero no tóxico, su diseño le permite agitar el irrigante y remover los restos de la pared radicular en áreas de difícil acceso sin ensanchar aún más el conducto radicular. Ésta lima consta de una punta de diámetro 20 conicidad 04, disponible en 21 mm , 25 mm y 31 mm, según el fabricante afirma que es la forma más simple, rápida y costeable de limpiar el conducto radicular en comparación con la irrigación sónica y ultrasónica (Bahcall y Olsen, 2007). El uso de Finishing File es previo a la obturación y su modo de empleo es muy sencillo; se monta en una pieza de mano eléctrica de baja velocidad con una velocidad de 700-900 rpm, posteriormente se introduce pasivamente en el conducto radicular y trabajando circunferencialmente a lo largo de las paredes dentinarias con movimientos de arriba y abajo durante 30 segundos (Bahcall y Barss, 2000).

2.1.2.4.2.5 Activación ultrasónica

Aunque el ultrasonido ha tenido uso en odontología desde hace varios años, Martin y Cunningham (1984), informaron la aplicación del ultrasonido por primera vez en el área de endodoncia para la instrumentación y desinfección del conducto radicular, en su investigación comentan que la activación ultrasónica es usada para mejorar el contacto de la solución con las paredes dentinarias, ya que al transmitir una energía acústica pueden forzar el irrigante acceder a zonas diminutas e inaccesibles de las irregularidades del conducto radicular.

El ultrasonido es una energía sonora creada por fuentes electromagnéticas o piezoelectricas con una frecuencia que oscila de 25 a 40 kHz, superior al rango del oído humano que es de 20 kHz (Stock, 1991). En la literatura se han descrito dos métodos de irrigación ultrasónica llamados irrigación ultrasónica (UI) e irrigación ultrasónica pasiva (PUI): la primera donde hay una combinación de la irrigación simultáneamente con la instrumentación, y la segunda sin la instrumentación simultánea con la irrigación, es decir no hay una acción cortadora en el conducto radicular, aunque el término pasivo no parecer ser congruente, ya que se creía que las puntas ultrasónicas podían oscilar dentro del conducto sin hacer algún contacto físico con las paredes dentinarias, no obstante, el contacto resulta ser inevitable, por lo que hoy en día el término que se le acuña es de activación ultrasónica (Boutsioukis, et al., 2022).

La activación ultrasónica se basa en la transmisión de una energía oscilatoria, el cual genera una corriente acústica que permite agitar el irrigante, aumentando el efecto de choque en las paredes dentinarias, mejorando así la limpieza intraconducto, además la presión del líquido cambia rápidamente dando lugar a la cavitación acústica, que es la formación e implosión violenta de pequeñas burbujas permitiendo un choque de alta potencia contra las paredes, así como un aumento de la temperatura, permitiendo acelerar reacciones químicas del

irrigante, romper la pared celular bacteriana y crear un efecto de limpieza más eficaz (Erriu, et al., 2013).

La activación ultrasónica tiene lugar después de la preparación químico-mecánica, para ello se han empleado una variedad de puntas ultrasónicas o limas tipo K de calibre 15 o 20, las cuales deben ser introducidas dentro del conducto radicular a 2-3 mm antes de la longitud de trabajo para que el flujo llegue al extremo apical radicular, además requieren de suficiente espacio entre la lima y pared radicular en esta posición para que haya una adecuada oscilación sin obstáculos (Malki, 2012). La mayoría de las casas comerciales suguieren utilizar aproximadamente la mitad de la potencia máxima disponible para la activación del irrigante (Acteon Satelec, 2018; Electro Medical System, 2012; NSK, 2019).

2.1.2.4.2.6 Dispositivos con presión apical negativa

El EndoVac, EsVac y RinsEndo son ejemplos de los dispositivos con presión apical negativa. Estos dispositivos fueron diseñados para evitar la extrusión del irrigante fuera del conducto radicular hacia tejidos periapicales y seno maxilar. La manera de operar el EndoVac consiste en una cánula maestra que libera el irrigante dentro de la cámara pulpar, mientras que la macrocánula y microcánula generan una presión negativa succionando el irrigante a fin de evitar la extrusión a tejidos periapicales, permitiendo un flujo constante de irrigante fresco mediante la presión negativa (Pasricha et al., 2015). Suman et al. (2017) compararon la eliminación de barrillo dentinario con EndoVac, activación sónica y láser Er:YAG, encontrando que, a pesar de que ninguno fue capaz de eliminar por completo el barrillo dentinario, el EndoVac removió mayor cantidad de barrillo dentro del conducto. En otro estudio afirmaron que el EndoVac resulta ser benéfico para la irrigación del conducto radicular, ya que provoca menos dolor postoperatorio comparado con la irrigación manual convencional con aguja y jeringa (Annapurani et al., 2023)

2.1.2.4.2.7 XP Endo-Finisher

Es un instrumento rotatorio fabricado de una aleación NiTi MaxWire, exclusivo de la casa comercial FKG Dentaire y consta de una lima calibre 25 sin conicidad que se introdujo para mejorar la limpieza del conducto radicular previo a la obturación (Oliviera et al., 2021). Está diseñado para agitar enérgicamente la solución del irrigante, ya que al ser una lima flexible se expande y trabaja de forma tridimensional dentro del conducto radicular sin provocar cortes en la dentina (Della Porta et al., 2020). De Deus et al. (2019) compararon la eficacia de XP endo finisher R y la activación ultrasónica pasiva en la remoción de remanentes de material de obturación de conductos ovalados, encontrando que XP endo finisher R redujo significativamente mayor cantidad de remanentes de material de obturación comparado con la irrigación ultrasónica.

2.1.2.4.2.8 Láser (PIPS)

La transmisión fotoacústica inducida por fotones (PIPS) se basa en una punta cónica que genera impulsos láser de energías subablativas de 20 mJ a 15 Hz, induciendo la interacción de las moléculas de agua creando un fenómeno específico como la cavitación y corriente acústica, que puede hacer fluir tridimensionalmente la soluciones del irrigante dentro del conducto radicular, basta solo con colocar la punta del láser en cámara pulpar sin la necesidad de introducirla dentro del conducto (Mohammadi et al., 2017). Kaur et al. (2024) evaluó los efectos en la remoción de barrillo dentinario comparando el láser, la irrigación ultrasónica pasiva y la irrigación convencional con jeringa y aguja utilizando NaOCl 5.25%, en la cual sugiere el uso de láser debido, ya que demostró mayor remoción de barrillo dentinario comparado con la irrigación ultrasónica y convencional.

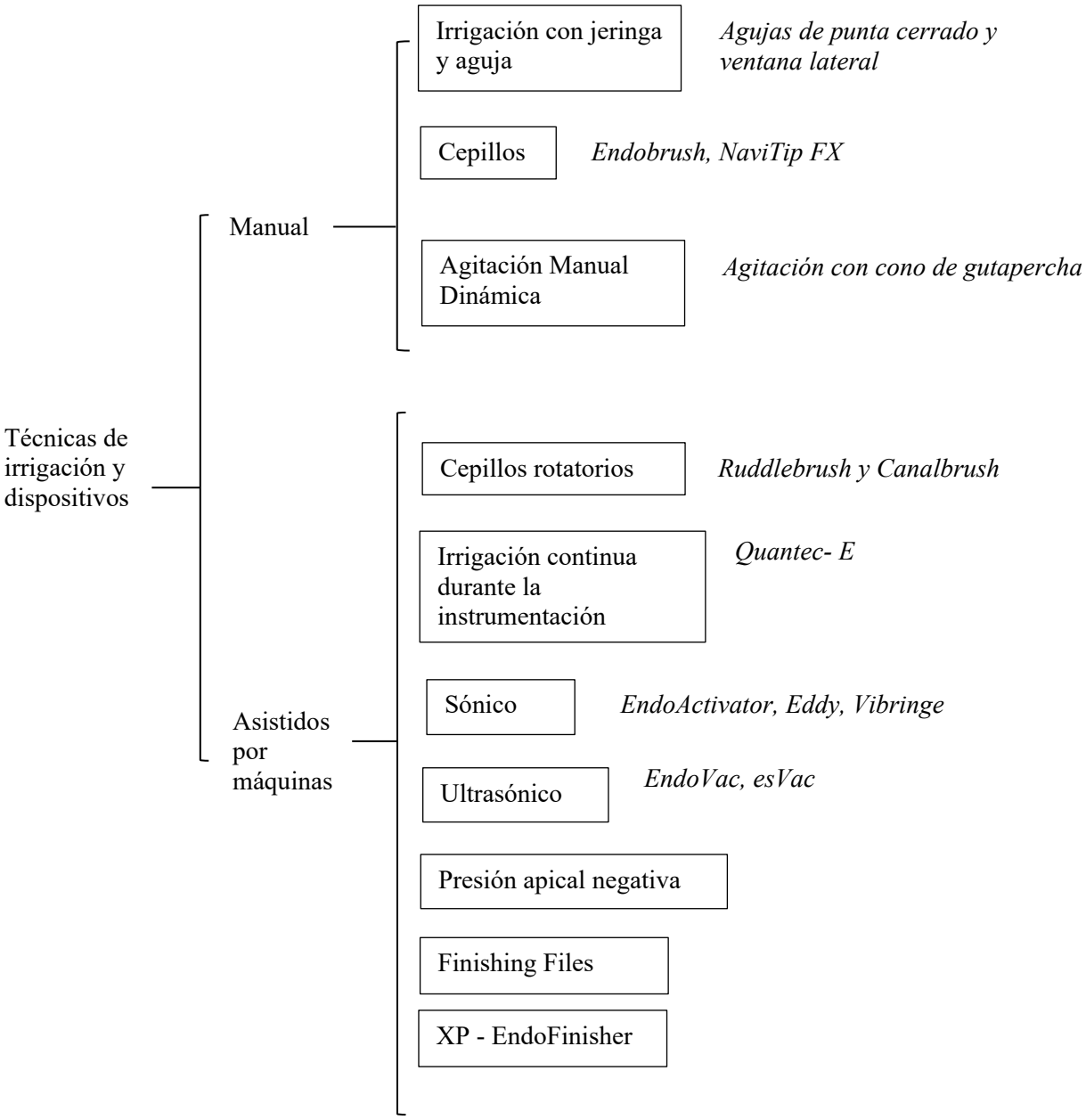

Figura 1. Resumen de dispositivos de irrigación en endodoncia

2.2 Antecedentes específicos

Mancini et al. (2013) evaluaron la efectividad de la irrigación ultrasónica pasiva (IUP), EndoActivator (EA) y EndoVac (EV) en la remoción del barrillo dentinario (BD) de las paredes de los conductos radiculares. Para ello, emplearon 65 premolares decoronados y estandarizados a una longitud de 16 mm. Las muestras se instrumentaron hasta la lima ProTaper F4 y posteriormente se dividieron en 5 grupos (2 grupos control [n=10] y 3 grupos experimentales [n=15]): G1=control negativo, G2=control positivo, G3=activación de 5 ml de NaOCl 5.25% por 1 minuto con IUP, G4=activación de 5 ml de NaOCl 5.25% por 1 minuto con EA y G5= activación de 5 ml de NaOCl 5.25% por 3 tiempos de 30 segundos con EV. Finalmente, las muestras fueron seccionadas longitudinalmente y analizadas por medio de el microscopio electrónico de barrido (MEB) por dos evaluadores expertos en el área a simple ciego, a 1, 3, 5 y 8 mm desde el ápice. Los resultados muestran que el EA obtuvo el mejor resultado en la remoción de barrillo dentinario a 3, 5 y 8 mm desde el ápice, mientras que el EndoVac a 1 mm.

Urban et al. (2017) compararon la eficacia de la irrigación manual, Endoactivator, la irrigación ultrasónica pasiva y EDDY en la remoción de barrillo dentinario en conductos radiculares estrechos. Se utilizaron 58 premolares inferiores instrumentados con Reciproc hasta un calibre 40.06 e irrigados con NaOCl 3%. Las muestras fueron divididas en 4 grupos [n=12] de acuerdo a las técnicas de irrigación: G1=irrigación manual (IM), G2=EndoActivator (EA), G3=Irrigación ultrasónica pasiva (IUP), G4=irrigación sónica con puntas EDDY (ED), y G5=grupo control [n=10]. La activación se realizó para cada técnica de irrigación en 3 ciclos de 30 segundos, con 4 ml de NaOCl por ciclo, a 1 mm antes de la longitud de trabajo. Las muestras se dividieron longitudinalmente y fueron sometidas al MEB para ser evaluadas por dos

endodoncistas a simple ciego. En el análisis estadístico se emplearon las pruebas de Kruskal-Wallis y Chi-cuadrada. Los resultados muestran que todas las técnicas son superiores comparadas con la irrigación manual, sin embargo, tanto la irrigación sónica con ED como IUP, son las que remueven mayor cantidad de barrillo dentinario.

Neelakantan et al. (2019) evaluaron la efectividad en la remoción de barrillo dentinario de la irrigación manual (IM), irrigación sónica (IS), irrigación ultrasónica pasiva (IUP), la irrigación por presión negativa con evacuación continua activada por calor (CWA), y la punta de polímero (FF). Se emplearon 50 premolares inferiores instrumentados con M-Two a 35.04 e irrigados con NaOCl 3%. Las muestras se dividieron en 5 grupos (n=10): G1= IM, G2= IS, G3=CWA, G4= FF, y G5= IUP; en todos los grupos se activaron 10 ml de NaOCl 3% por 30 seg., seguido de una activación de EDTA 17% por 60 segundos, con un total de 90 segundos de activación final. Las muestras fueron seccionadas longitudinalmente para obtener imágenes bajo el MEB a 500x y 1000x, en las cuales 2 expertos en el área evaluaron el porcentaje de túbulos abiertos (%PTA). Los resultados mostraron que la mayor remoción de barrillo dentinario y mayor porcentaje de tubulillos abiertos (%PTA) se obtuvo en el grupo CWA.

Haupt et al. (2020) compararon la efectividad de la irrigación manual (IM), irrigación ultrasónica pasiva (IUP), puntas EDDY (ED) y EndoActivator (EA) en la remoción de barrillo dentinario (BD) en conductos radiculares con curvatura. Se incluyeron 90 conductos mesiobucales de molares inferiores con curvaturas de entre 20 y 40 grados, los cuales fueron asignados en 4 grupos iguales [n=20] y un grupo control [n=10]. Las muestras se instrumentaron con BioRace hasta un calibre 40.04 e irrigaron con NaOCl 3%. La irrigación final se llevó a cabo con 6 ml de NaOCl 3% divididos en 3 ciclos de 20 segundos para cada grupo. Las raíces mesiales fueron divididas longitudinalmente para ser calificadas utilizando el sistema de puntuación de 5 grados, por un observador a simple ciego, bajo el microscopio electrónico

de barrido a 200x y 1000x. Los datos se analizaron con el análisis no paramétrico para datos longitudinales ordinales. En los resultados encontraron que ninguna técnica fue capaz de remover por completo el BD, sin embargo, la activación con EA y ED fue significativamente más eficaz en la remoción de BD que la IM.

Mancini et al. (2021) compararon la remoción de barrillo dentinario de la irrigación ultrasónica pasiva (IUP), la irrigación sónica (IS), y activación con láser (PIPS y SWEEPS). Se utilizaron 85 premolares inferiores instrumentados con TruShape hasta un calibre 25.06 e irrigados con NaOCl 5.25%. Las muestras se dividieron en 5 grupos (n=20): G1= IS, con activación de NaOCl 5.25%, agua destilada y EDTA 17%, G2=IUP, con activación de NaOCl 5.25%, agua destilada y EDTA 17%, G3=PIPS, con activación de NaOCl 5.25%, agua destilada y EDTA 17%, G4=SWEEPS, con activación de NaOCl 5.25%, agua destilada y EDTA 17% y G5= grupo control (n=5) sin activación. Las muestras se dividieron longitudinalmente para ser analizadas a simple ciego por dos evaluadores expertos en el área, bajo el microscopio electrónico de barrido por emisión de campo 1000x, según el sistema de índice de 5 puntuaciones y analizado estadísticamente mediante el análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que PIPS y SWEEPS obtuvieron mejor resultado en la remoción de barrillo dentinario en conductos con preparación mínimamente invasiva.

Hachem et al. (2022) compararon la efectividad de la irrigación ultrasónica pasiva con Ultra-X, la irrigación sónica con EQ-S y la activación mecánica con XP-endo finisher en la remoción de barrillo dentinario (BD) de segundos molares inferiores temporales. Se utilizaron 48 raíces mesiales, las cuales fueron instrumentadas con R-motion hasta un calibre 30.04. El protocolo final de irrigación para cada una de las técnicas se realizó con 3 ml de NaOCl 1%

activado por 30 segundos y 1 ml de EDTA 17% sin activación por 1 minuto. Las muestras fueron seccionadas longitudinalmente y analizadas bajo el microscopio electrónico de barrido a 200x y 1000x por un evaluador experto en el área a simple ciego. Para el análisis de los datos se utilizaron las pruebas de Kruskal-Wallis y Friedman. Los resultados mostraron que la activación del irrigante mejoró la remoción del barrillo, sin haber diferencia significativa entre la la irrigación ultrasónica con Ultra-X, irrigación sónica con EQ-S y la activación mecánica con XP-endo finisher.

Montaser et al. (2023) compararon la eficacia de la irrigación ultrasónica pasiva con Irrisafe y la irrigación sónica con puntas EDDY en la limpieza de conductos radiculares con anastomosis. Se utilizaron 60 raíces mesiales de primeros molares inferiores, con anastomosis detectadas por medio de la tomografía computarizada, las cuales fueron montadas en resina, seccionadas a 2,4 y 6 mm del ápice y reensamblados en un cubo de cobre. Se instrumentaron con HyFlex CM hasta un calibre apical de 35.04 e irrigados con NaOCl 5.25%. Para las técnicas de irrigación se dividieron en en 3 grupos (n=20): G1=grupo control, 1 ml de NaOCl 5.25% sin activación, G2=Irrisafe, 1 ml de NaOCl 5.25% con activación de 30 segundos y G3=EDDY, 1 ml de NaOCl 5.25% con activación de 30 segundos. Posteriormente, se tomaron imágenes estereomicroscópicas con magnificación de 30x y se utilizó el programa de ImageJ para calcular el porcentaje de limpieza en las anastomosis. Los resultados mostraron que EDDY fue más eficaz en la limpieza de la anastomosis del tercio apical radicular.

Wigler et al. (2024) compararon la eficacia en la limpieza de conductos radiculares usando técnicas de irrigación sónica con puntas Eddy, irrigación ultrasónica con Irrisafe y Endosonic. Se emplearon 60 raíces de premolares inferiores con curvatura mayor a 20 grados, las cuales fueron instrumentadas por un solo operador experimentado a un calibre de 40.04

utilizando 2Shape (MicroMega) e irrigadas con 1 ml de NaOCl 4% entre lima y lima. Las muestras fueron asignadas en 4 grupos [3 grupos experimentales y 1 grupo control] (n=15). Para el protocolo final de irrigación, todas las muestras experimentales fueron activadas en 3 ciclos de 20 segundos, utilizando 2 ml de NaOCl 4% en cada ciclo, con un total de 6 ml, mientras que para el grupo control, se irrigó con 6 ml de NaOCl 4% sin activación del irrigante. Se seccionaron las muestras longitudinalmente para ser analizadas en el MEB con magnificación de x200 y x1000 por dos expertos en el área a simple ciego. Se utilizó el programa SAS 9.4 para el análisis estadístico de datos y los resultados mostraron que la activación con puntas Eddy resultó ser más eficaz en la remoción de barrillo dentinario en los tercios coronal, medio y apical.

Debnath et al. (2023) evaluaron la remoción de smear layer comparando técnicas de activación ultrasónica, F-File e irrigación manual con NaviTip FX. Para el estudio emplearon 60 premolares inferiores instrumentados con limas rotatorias k3 (Ker) a un calibre apical de 40.06 e irrigados con NaOCl 2.5% y después fueron divididos en 6 grupos [n=10] conforme el protocolo de irrigación: G1=Activación ultrasónica con 30 segundos de NaOCl 2.5%, G2=Activación con F-File con 30 segundos de NaOCl 2.5%, G3= Agitación con NaviTip FX durante 60 segundos con NaOCl 2.5%, G4=Activación ultrasónica con 30 segundos de SmearClear, G5= Activación F-File con 30 segundos de SmearClear y G6= agitación NaviTip FX durante 60 segundos con SmearClear. Posteriormente las piezas fueron divididas longitudinalmente para ser evaluadas al MEB con un aumento de 1000x. El puntaje de remoción de smear layer fue analizado utilizando el método estadístico de Kruskal-Wallis y los resultados obtenidos reflejaron que la activación ultrasónica removió mayor cantidad de smear layer comparado con F-File y NaviTip FX, además SmearClear, produce mayor limpieza de las paredes dentinarias comparado con NaOCl al 2.5%

TABLA 3. Resumen de estudios realizados acerca de las activaciones del irrigante

Autor	Objetivo	Irrigante	Tecnica de activación	Instrumentación	Resultados
Mancini et al. (2013)	Remoción de barrillo dentinario	NaOCl 5.25% 1 minuto contínuo	•Irrigación ultrasónica pasiva •EndoActivator •EndoVac	ProTaper F4 40.06	EndoVac removió más barrillo dentinario a 1 mm.
Mancini et al. (2013)	Remoción de barrillo dentinario	NaOCl 3% 3 x 30 s.	•Irrigación Manual •EndoActivator •Irrigación ultrasónica pasiva •Puntas Eddy	Reciproc 40.06	Eddy e Irrigación ultrasónica pasiva remueven mas barrillo dentiario
Haupt et. (2020)	Remoción de barrillo dentinario	NaOCl 3% 3 x 20 s.	•Irrigación Manual •Irrigación •Ultrasónica pasiva •Puntas EDDY •EndoActivator	BioRace 40.04	EndoVac y EDDY remueven más barrillo dentinario
Hachem et al. (2022)	Remoción de barrillo dentinario	NaOCl% 60 seg., EDTA 17% 30 seg., sin activar.	•Irrigación ultrasónica con Ultra-X •Irrigación sónica con EQ-S •Irrigación mecánica con XP-endo finisher	R-Motion 30.04	Todos mejoraron la remoción de barrillo dentinario. No hubo diferencia significativa entre las técnicas
Montaser et al. (2023)	Limpieza de las anastomosis	30 seg NaOCl 5.25%	•Irrigación ultrasónica con Irrisafe •Irrigación sónica con EDDY	HyFlex CM 35.04	EDDY mejoró limpieza en terció apical

Neelakantan et al. (2019)	Remoción de barrillo dentinario	60 seg. NaOCl 3% y 30 seg. EDTA 17%	•Irrigaciónmanual •Irrigación sónica •Irrigación ultrasónica pasiva •Irrigación por presión negativa y evacuación continua activada por calor •Punta de polímero	M-Two 35.04	Irrigación por presión negativa y evacuación continua activada por calor removió mayor cantidad de barrillo dentinario y mayor porcentaje de tubulillos abiertos.
Mancini et al. (2021)	Remocion de barrillo dentinario	60 seg. NaOCl 5.25% + 60 seg. EDTA 17% + 90 seg.agua destilada	•Irrigación Ultrasónica Pasiva •Irrigación Sónica •Laser (PIPS y SWEEPS)	TruShape 25.06	Laser (PIPS y SWEEPS) removió mayor cantidad de barrillo dentinario
Wigler et al. (2024)	Remocion de barrillo dentinario	3x30 seg. de NaOCl 4%	•Puntas Eddy •Ultrasónica con irrisafe •Endosonic	2Shape 40.04	Activación con puntas Eddy, removió mayor cantidad de barrillo dentinario
Debnath et al. (2023)	Remoción de smear layer	30 seg. de NaOCl 2.5% 30 seg. de SmearClear	•Activación ultrasónica •Activación con F-File •Agitación con NaviTip FX	K3 (Ker) 40.06	Activación ultrasónica con SmearClear removió mayor cantidad de smear layer

3. PROBLEMA DE ESTUDIO

3.1 Planteamiento del problema

El principal objetivo del tratamiento de conductos es la prevención o curación de la enfermedad periapical por medio de la eliminación del tejido pulpar vital, remanentes necróticos y microorganismos dentro del sistema de conductos radiculares (Orstavik, 2020). Para alcanzar este propósito es necesario realizar una correcta conformación, limpieza y obturación del sistema de conductos (Kurtzman, 2008), así como una adecuada restauración coronal, que son los factores más importantes que influyen en la salud de los tejidos periapicales (Alfouzan et al., 2016).

Después de una instrumentación mecanizada o manual de los conductos radiculares se produce una película superficial llamada barrillo dentinario o smear layer que se encuentra retenida en las paredes dentinarias, la cual está compuesta de partículas de dentina, restos de tejido vital o necrótico, componentes bacterianos e irrigantes (American Association of Endodontics, 2020). Es una estructura poco adherente, puede removerse fácilmente de las paredes del conducto, crear una microfiltración y albergar bacterias (Torabinejad, 2002). También actúa como una barrera para la penetración de los irrigantes a los túbulos dentinarios, además, ésta barrera juega un papel importante en impedir la penetración de los cementos selladores dentro de los túbulos dentinarios, el cual es necesario para que exista una adherencia entre el material de obturación y cementos selladores, y así obtener una sellado óptimo (Violich, 2010).

Es fundamental la eliminación de la película de barrillo dentinario debido a que contiene bacterias que actúan como sustrato y proliferan dentro de los túbulos dentinarios (George et al., 2005). Pintor et al. (2016) concluyen en su investigación que la remoción del barrillo dentinario en un tratamiento de conductos, en un estado de pulpitis irreversible o en estado de necrosis pulpar, beneficia el resultado del tratamiento radicular.

3.2 Pregunta de investigación

¿Qué alternativa de irrigación presenta mayor eficacia en la remoción de barrillo dentinario entre finishing files, la activación ultrasónica y activación sónica?

3.3 Justificación

Diversas alternativas han sido propuestas con la intención de remover el barrillo dentinario buscando con ello mejorar la penetración de irrigantes y medicación intraconducto (Jasrotia et al., 2019), así como favorecer la fuerza de unión del cemento sellador a las paredes dentinarias (Jose, 2021). Una de estas opciones es la agitación del irrigante con finishing files la cual, de acuerdo con el fabricante, ofrece una eficiente remoción de barrillo dentinario sin ampliar más el conducto radicular, conservando la estructura dentinaria, ahorrando tiempo de trabajo y costos. Sin embargo, la literatura consultada en bases de datos como Pubmed muestran escasa evidencia en relación con la eficacia en la remoción del barrillo dentinario al emplear Finishing Files o al compararlas con la activación sónica o ultrasónica del irrigante principalmente en el tercio apical, zona crítica para el éxito del tratamiento endodóntico.

Con base en la misma forma, existen escasos registros que evalúen la eliminación de barrillo dentinario con los protocolos experimentales utilizados en el presente estudio. Los resultados de la presente investigación aportarán al especialista en endodoncia evidencia para optimizar la eliminación del barrillo dentinario de una manera segura y confiable, favoreciendo con ello las probabilidades de éxito del tratamiento endodóntico procurando con ello el bienestar de los pacientes.

3.4 Objetivos

3.4.1 Objetivo general

Comparar la eficacia de remoción de barrillo dentinario con finishing files, activación ultrasónica y activación sónica.

3.4.2 Objetivos específicos

Evaluar la eficacia de remoción de barrillo dentinario con finishing files en el tercio cervical, medio y apical.

Evaluar la eficacia de remoción de barrillo dentinario con activación ultrasónica en el tercio cervical, medio y apical.

Evaluar la eficacia de remoción de barrillo dentinario con finishing files en el tercio cervical, medio y apical.

3.5 Hipótesis

3.5.1 Hipótesis de trabajo

La activación sónica con puntas Eddy presentará mayor eficacia en la remoción de barrillo dentinario en comparación con Finishing Files y activación ultrasónica.

3.5.2 Hipótesis nula

La activación sónica con puntas Eddy presentará menor efectividad en la remoción de barrillo dentinario en comparación con la agitación de Finishing Files y activación ultrasónica.

4. Materiales y Métodos

Se seleccionaron al azar 40 premolares mandibulares humanos unirradiculares con conducto único, de reciente extracción, recolectados de pacientes con indicación de extracción por razón ortodóntica. Las muestras después de lavarlas fueron desinfectadas con solución de NaOCl 5.25%. La superficie radicular externa fue limpiada con punta ultrasónica G1 (DTE) a nivel

de potencia 4 y conservadas en un frascos estériles con suero fisiológico a temperatura ambiente, durante todo el tiempo de estudio.

Se incluyeron en este momento dientes con ápices intactos, unirradiculares, sin tratamiento endodóntico previo, caries o restauraciones pequeñas, eliminando del estudio los dientes con una longitud radicular inferior a 15 mm, restauraciones extensas, calcificados, fracturas o fisuras radiculares. Se tomaron radiografías en proyección vestibulolingual para determinar el grado de curvatura del conducto de acuerdo al método de Schneider, quedando eliminadas del estudio todas las muestras con un grado de curvatura radicular mayor a 30◦ y radiografías en proyección mesiodistal para determinar la presencia de condúcto único.

Figura 2. Muestras

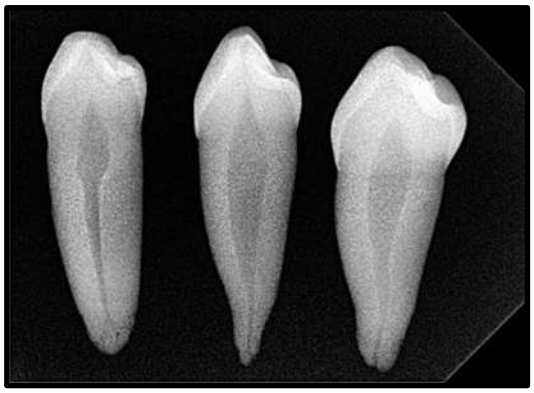

Figura 3. Radiografía de las muestras

Posteriormente se procedió a la deconoración de las muestras con fresa de diamante de rueda de carro (Dentsply), montada en la pieza de mano a alta velocidad para obtener una longitud estandarizada de las muestras a 15mm apoyando esta medición con un calibrador milimetrado (Hossa, International). Dicho desgaste también logró mantener un punto de referencia plano y estable a la longitud de trabajo de las limas. Se llevó al conducto una lima de acero inoxidable 10 conicidad .02 tipo K (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) deteniendo el

avance hasta que la punta del instrumento fue apenas visible en la foramina apical, apoyados con la magnificación de 2.5X del microscopio (Zeiss), a esta longitud se le restó un milímetro para determinar la longitud de trabajo, quedando a 14 mm en todas las muestras. Con el fin de simular las condiciones del trabajo clínico, el ápice quedó sellado con cera rosa (Rogson Wax).

Figura 4. Discos de carburo

Figura 5. Decoronacion

Una vez obtenidas las 40 muestras, se procedió con la preparación mecánica, la cual fue realizada por el mismo operador utilizando instrumentación con rotatorios NiTi E-Flex Gold (Eighteeth), a 350 rpm y 3.0 Ncm de torque. preparación inició con el pre ensanchamiento cervical utilizando la lima NiTi 17/08, para este procedimiento. Posteriormente se trabajó la lima e-flex path 19.02 a .5 mm cortos de la longitud de trabajo (14.5mm), terminando la preparación del tercio apical con las limas 20/04, 25/04, 25/06 y 35/04, a 14 mm. La irrigación de 1 ml de NaOCl al 5.25% con agujas de irrigación .30 con salida lateral (Ultradent) y recapitulación de una lima 10 se realizó entre cada cambio de instrumento, cuidado de llevar la aguja de irrigación lo más apical posible (1 a 2mm de la longitud total de trabajo), que no quedará ajustada apicalmente y la entrada de la aguja y un sutil movimiento a la salida del conducto.

Figura 6. Limas E-Flex Gold (Eighteeth)

Concluido el mismo procedimiento de preparación en todas las muestras, estas fueron divididas aleatoriamente en 1 grupo control y 3 grupos experimentales para evaluar diferentes protocolos de irrigación final:

Grupo A (n=5); Grupo control

Grupo B (n=10) Agitación con Finishing Files

Grupo C (n=10) Activación sónica

Grupo D (n=10) Activación ultrasónica

Grupo A. (n=5) grupo control: se utilizó como control realizando una irrigación convencional con agujas NaviTip 30G (Ultradent) de salida lateral administrando 9 ml de NaOCl al 5.25% en un

periodo de 60 segundos 1 a 2 mm antes de la longitud de trabajo sin la resistencia de las paredes del conducto. Posteriormente se lavó el conducto con 2 ml de agua destilada y finalmente se secó el conducto con cánula de plástico y con punta de papel 35.02.

Figura 7. Jeringa y aguja NaviTip

Grupo B. (n=10) activación con Finishing Files: Se colocó 1 ml de NaOCl al 5.25% en la entrada del conducto empleando una aguja NaviTip 30G (Ultradent) y se llevó a cabo la activación del irrigante utilizando la punta Finishing File de diámetro 20.04 (Engineered Endodontic) accionado por un motor endodóntico (NSK) a 900 rpm con movimientos circulares de entrada y salida 1 a 2 mm antes de la longitud de trabajo por 20 segundos, luego se lavó el conducto con 2 ml de NaOCl al 5.25% que fue aspirada después con cánula de plástico, cumpliendo así el primer ciclo de activación. Posteriormente el conducto se llenó nuevamente con 1 ml de NaOCl al 5.25% y se activó durante 20 segundos, luego se lavó con 2 ml de NaOCl al 5.25%, el cual fue aspirado con cánula de plástico, cumpliendo así el segundo ciclo de activación. Finalmente se realizó el tercer ciclo, llenando el conducto con 1 ml de NaOCl al 5.25% activandolo por 20 segundos, se lavó el conducto con 2ml de NaOCl al 5.25%, se aspiró desde la entrada del conducto con cánula de plástico y utilizando una punta de papel 35.02 se secó el conducto. En resumen se emplearon 3 ciclos de 20 segundos, con un total de 9 ml de NaOCl al 5.25% para irrigar cada muestra.

Figura 8 y 9. Puntas Finishing Files

Grupo C. (n=10) activación sónica: Se colocó 1 ml de NaOCl al 5.25% en la entrada del conducto empleando una aguja NaviTip 30G (Ultradent) y se llevó a cabo la activación del irrigante utilizando la punta Eddy 20.02 (VDW) accionado a través de un escalador de aire con movimientos circulares de entrada y salida 1 a 2 mm antes de la longitud de trabajo por 20 segundos, luego se lavó el conducto con 2 ml de NaOCl al 5.25% que fue aspirada después con cánula de plástico, cumpliendo así el primer ciclo de activación. Posteriormente el conducto se llenó nuevamente con 1 ml de NaOCl al 5.25% y se activó durante 20 segundos, luego se lavó con 2 ml de NaOCl al 5.25%, el cual fue aspirado con cánula de plástico, cumpliendo así el segundo ciclo de activación. Finalmente se realizó el tercer ciclo, llenando el conducto con 1 ml de NaOCl al 5.25% activandolo por 20 segundos, se lavó el conducto con 2ml de NaOCl al 5.25%, se aspiró desde la entrada del conducto con cánula de plástico y utilizando una punta de papel 35.02 se secó el conducto. En resumen se emplearon 3 ciclos de 20 segundos, con un total de 9 ml de NaOCl al 5.25% para irrigar cada muestra.

Figura 10 y 11. Puntas Eddy

Grupo D. (n=10) activación ultrasónica: Se colocó 1 ml de NaOCl al 5.25% en la entrada del conducto empleando una aguja NaviTip 30G (Ultradent) y se llevó a cabo la activación del irrigante utilizando la punta Ultra-X 20.02 (Eighteeth) a máxima potencia con movimientos circulares de entrada y salida 1 a 2 mm antes de la longitud de trabajo por 20 segundos, luego se lavó el conducto con 2 ml de NaOCl al 5.25% que fue aspirada después con cánula de plástico, cumpliendo así el primer ciclo de activación. Posteriormente el conducto se llenó nuevamente con 1 ml de NaOCl al 5.25% y se activó durante 20 segundos, luego se lavó con 2 ml de NaOCl al 5.25%, el cual fue aspirado con cánula de plástico, cumpliendo así el segundo ciclo de activación. Finalmente se realizó el tercer ciclo, llenando el conducto con 1 ml de NaOCl al 5.25% activandolo por 20 segundos, se lavó el conducto con 2ml de NaOCl al 5.25%, se aspiró desde la entrada del conducto con cánula de plástico y utilizando una punta de papel 35.02 se secó el conducto. En resumen se emplearon 3 ciclos de 20 segundos, con un total de 9 ml de NaOCl al 5.25% para irrigar cada muestra.

Figura 12. Ultra-X

Después de la preparación químico mecánica, cada diente fue seccionado obteniendo dos partes, utilizando un disco de corte diamantado fino y un disco de carburo delgado (Dentsply) para ranurar de 2 a 3 mm de profundidad la superficie bucal y lingual siguiendo su eje longitudinal sin llegar al conducto principal y finalmente separar en una sola intención cada una de las muestras en dos con pinza tipo tenaza modificada (Truper). Previo a la sección de las muestras, la entrada del conducto se cubrió con teflón para evitar la entrada de viruta dentinaria procedente del corte. Una de las dos mitades se descartó, mientras que la otra mitad almacenada en un tubo Eppendorf y marcada con un código fue utilizada para su análisis en el microscopio electrónico de barrido.

Figura 13. Sección de muestras

Figura 14. Mitades de muestras

Las muestras se analizaron en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales (IIMM) de la UMSNH, las cuales primero se deshidrataron en una bomba al vacío, seguidamente se montan en una bandeja metálica utilizando cinta conductora de carbono de doble capa y finalmente se recubrieron con una capa de platino por pulverización. Posteriormente se analizan las muestras en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y se obtienen microfotografías de 1000x de aumento a 15 kV en distancias de 3 mm, 7mm y 11 mm desde el foramen apical a fin de registrar los grados de limpieza del tercio cervical, medio y apical.

Figura 15. Metalizado de muestras

Figura 16. Microscopio electrónico de barrido

Las fotografías obtenidas del microscopio electrónico de barrido, fueron analizadas y calificadas utilizando la escala de Hülsmann et al. (1997), citado por Hachem et al. (2022).

- Grado 1; Paredes del conducto radicular completamente abiertos y limpios.
- Grado 2; 50% o más de tubulillos dentinarios abiertos. Poca cantidad de barrillo dentinario en las paredes del conducto radicular.
- Grado 3; 50% o ménos de tubulillos dentinarios abiertos. Abundante cantidad de barrillo dentinario en las paredes del conducto radicular.
- Grado 4; Cobertura completa de la pared radicular por barrillo dentinario.

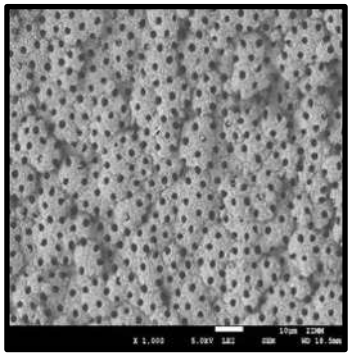

Figura 17. Grado 1

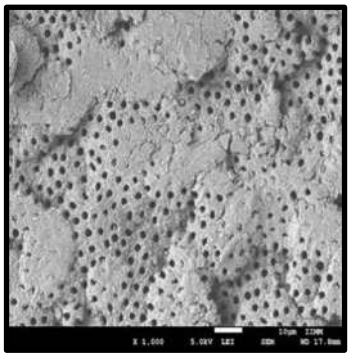

Figura 18. Grado 2

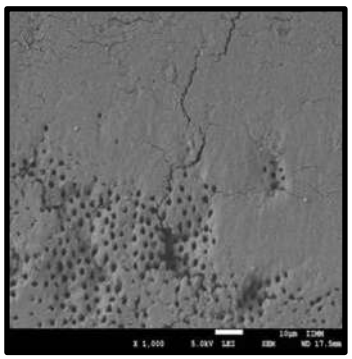

Figura 19. Grado 3

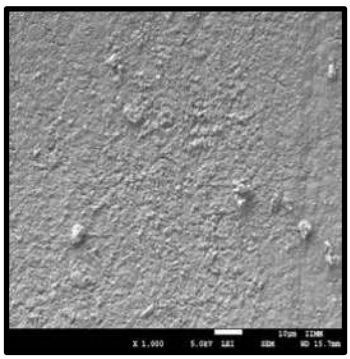

Figura 20. Grado 4

5. RESULTADOS

TERCIO CERVICAL

GRUPO A. GRUPO CONTROL

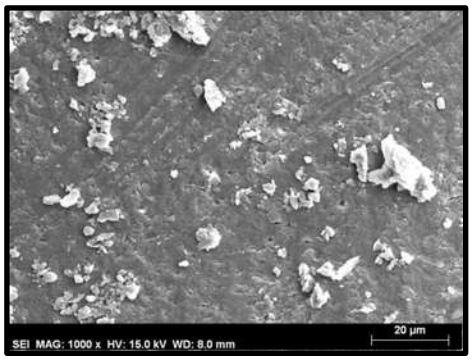

Figura 21

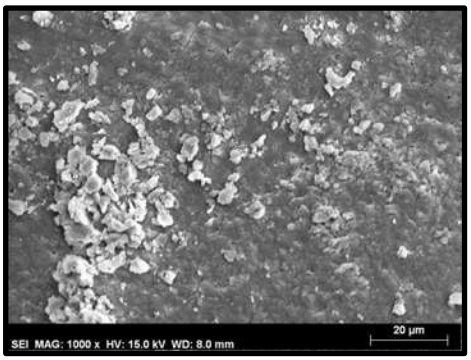

Figura 22

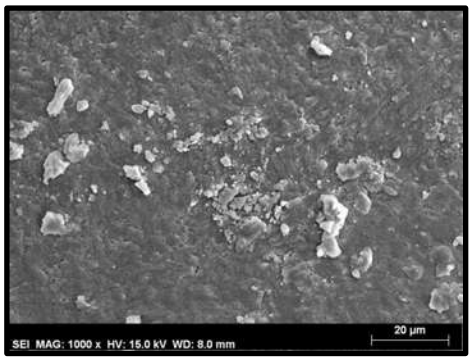

Figura 23

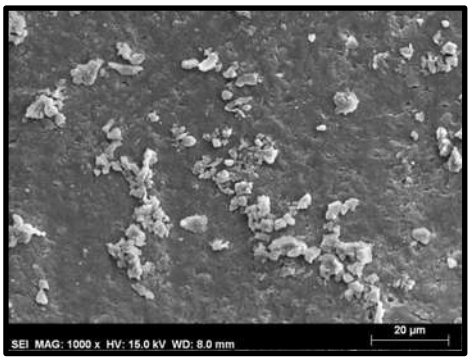

Figura 24

TERCIO MEDIO

GRUPO A. GRUPO CONTROL

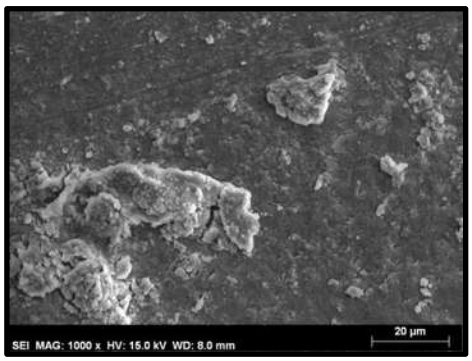

Figura 25

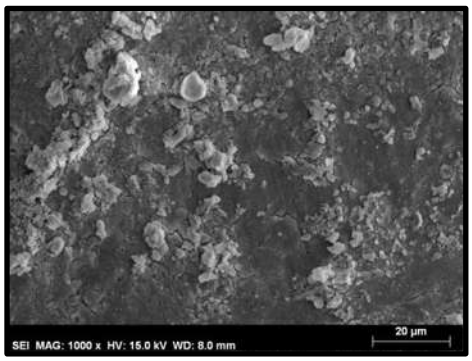

Figura 26

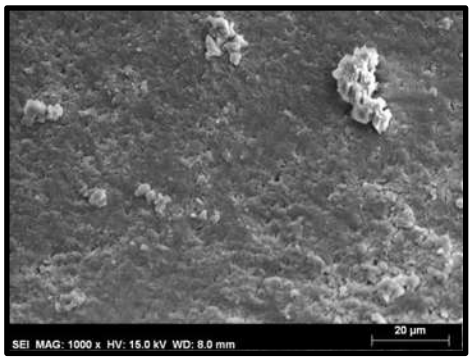

Figura 27

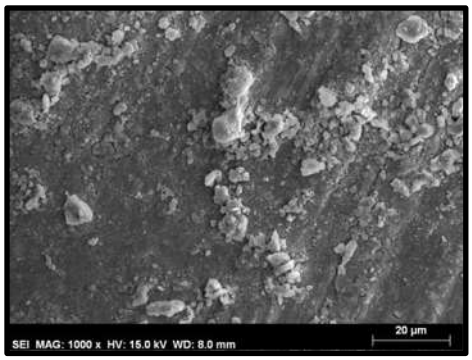

Figura 28

TERCIO APICAL

GRUPO A. GRUPO CONTROL

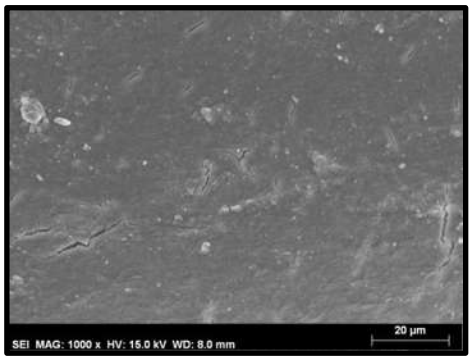

Figura 29

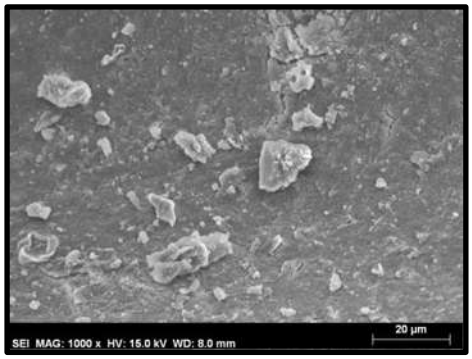

Figura 30

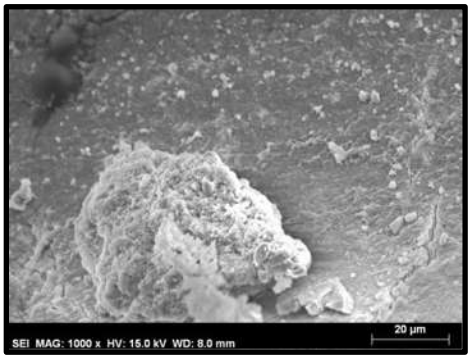

Figura 31

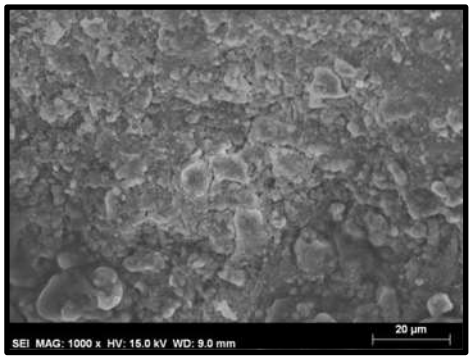

Figura 32

TERCIO CERVICAL

GRUPO B. FINISHING FILES

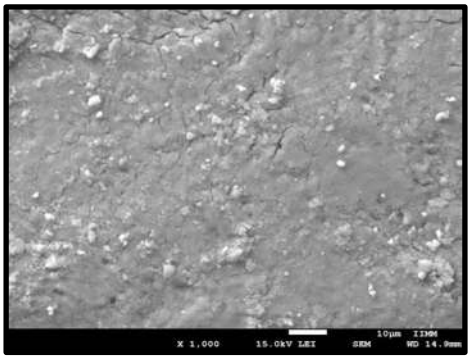

Figura 33

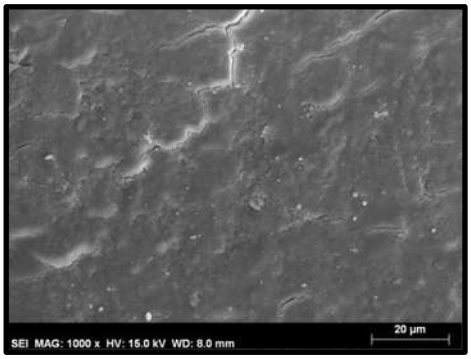

Figura 34

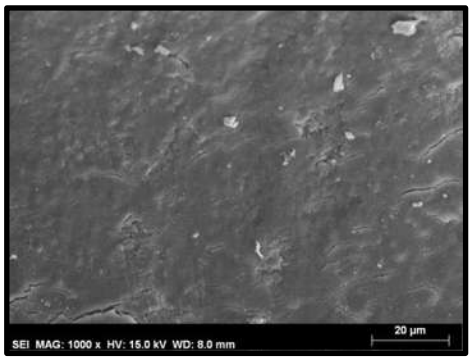

Figura 35

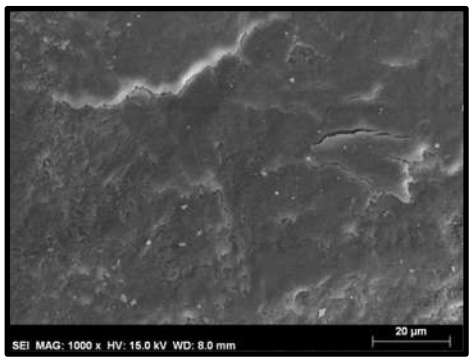

Figura 36

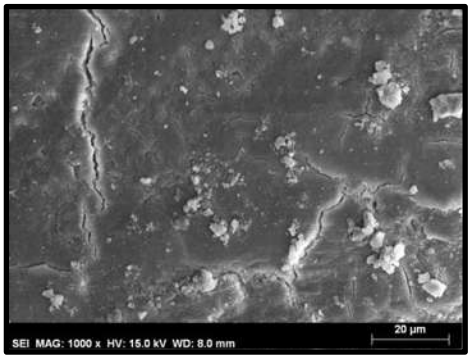

Figura 37

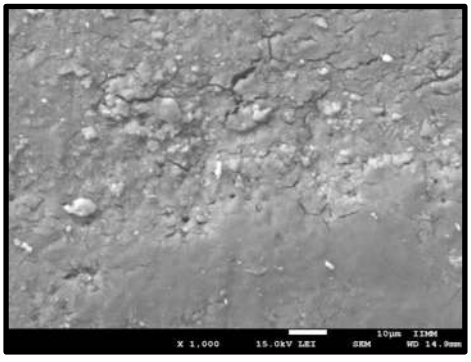

Figura 38

TERCIO MEDIO

GRUPO B. FINISHING FILES

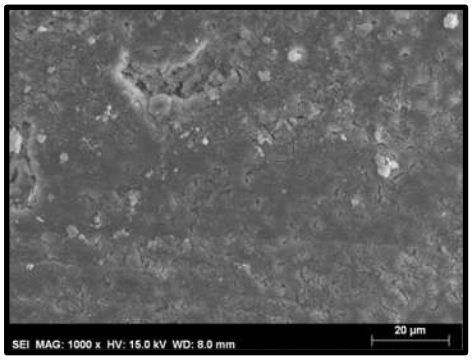

Figura 39

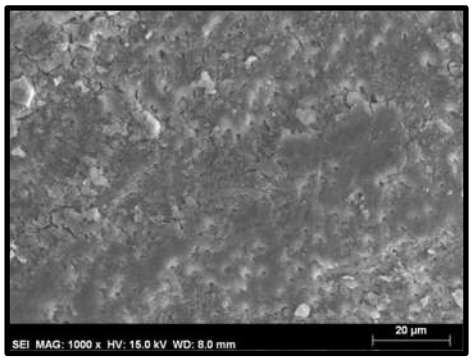

Figura 40

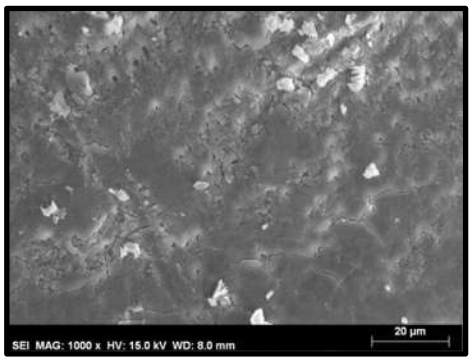

Figura 41

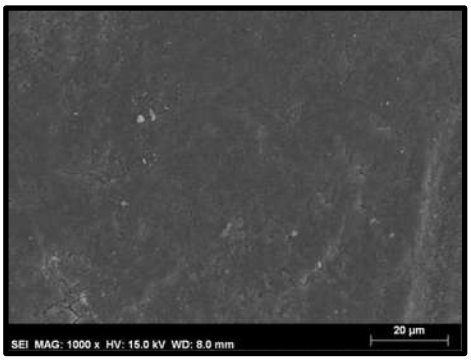

Figura 42

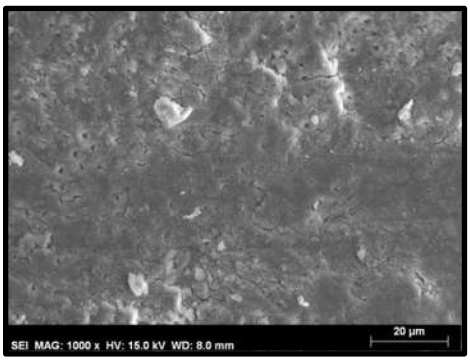

Figura 43

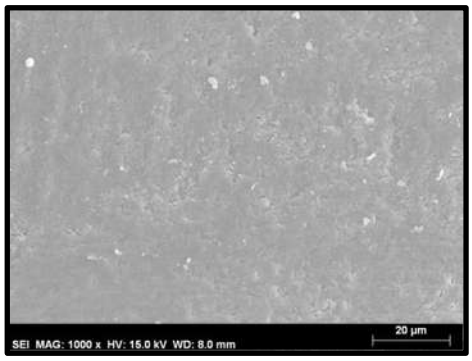

Figura 44

TERCIO APICAL

GRUPO B. FINISHING FILES

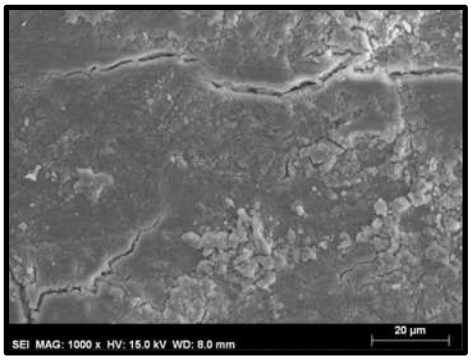

Figura 45

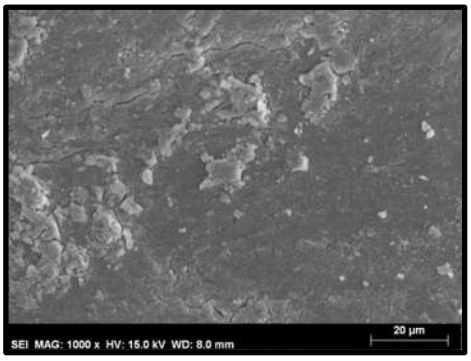

Figura 46

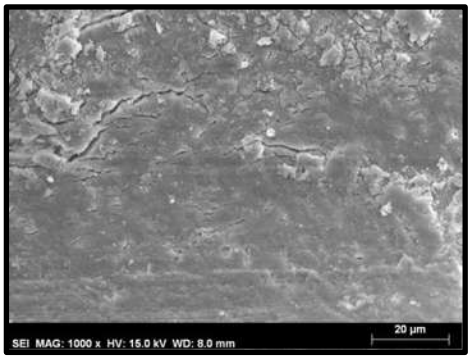

Figura 47

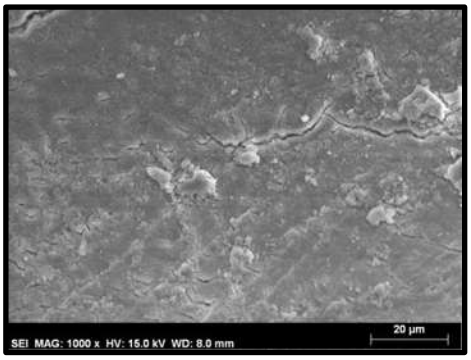

Figura 48

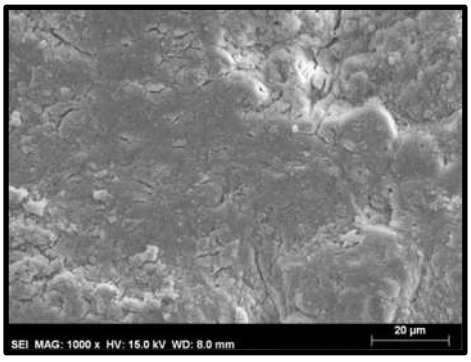

Figura 49

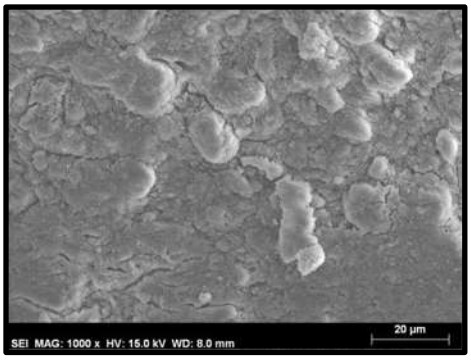

Figura 50

TERCIO CERVICAL

GRUPO C. PUNTAS EDDY

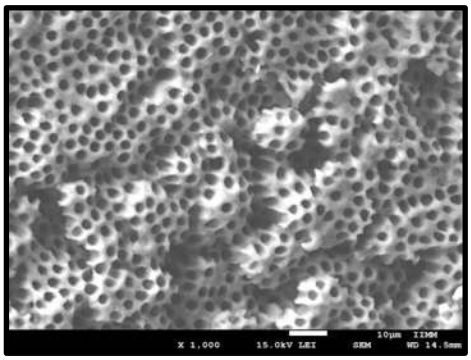

Figura 51

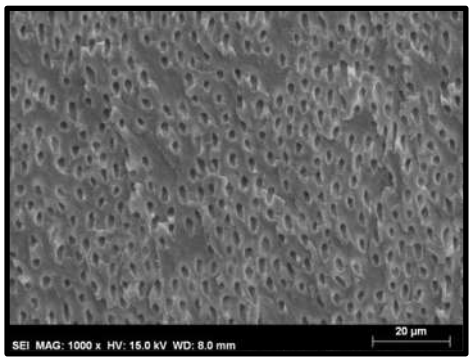

Figura 52

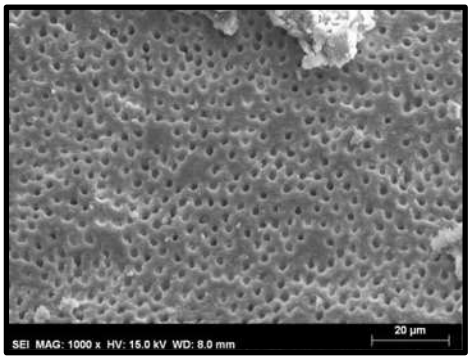

Figura 53

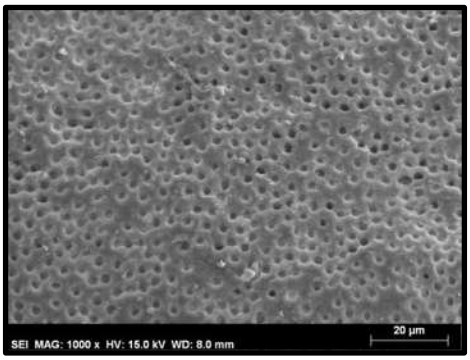

Figura 54

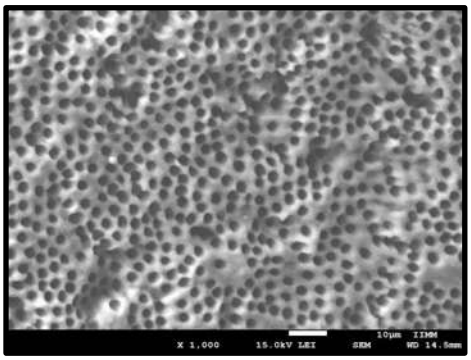

Figura 55

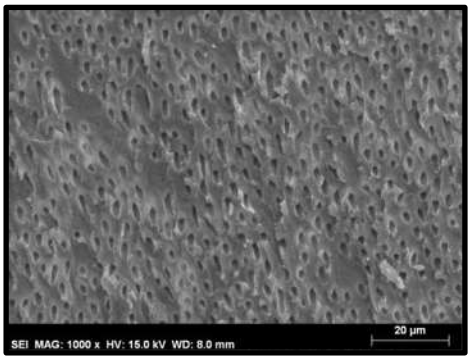

Figura 56

TERCIO MEDIO

GRUPO C. PUNTAS EDDY

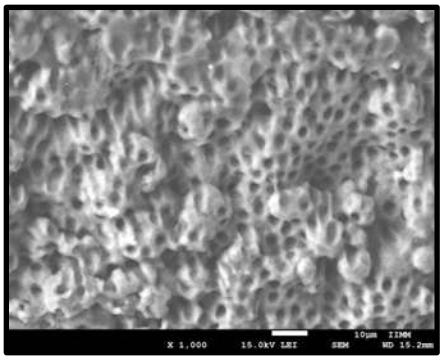

Figura 57

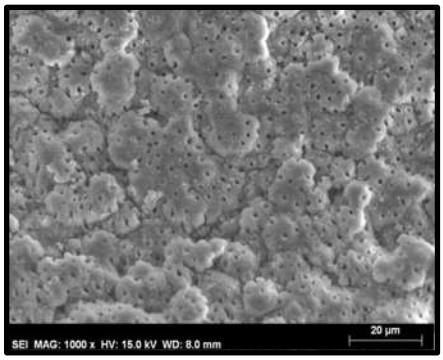

Figura 58

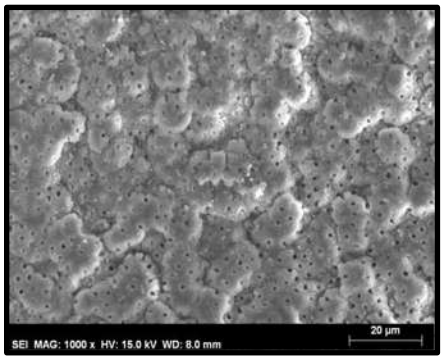

Figura 59

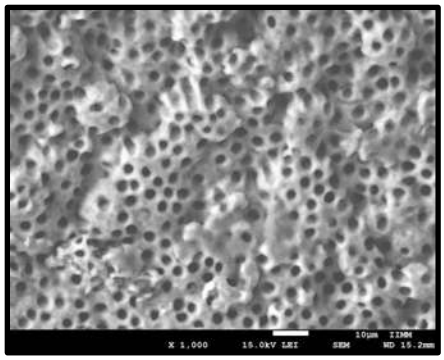

Figura 60

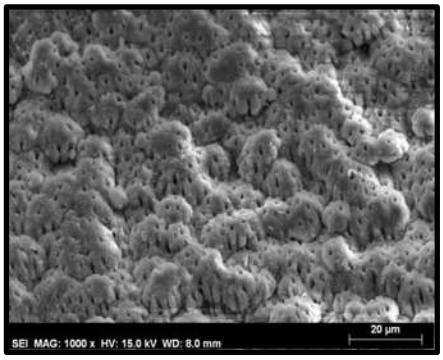

Figura 61

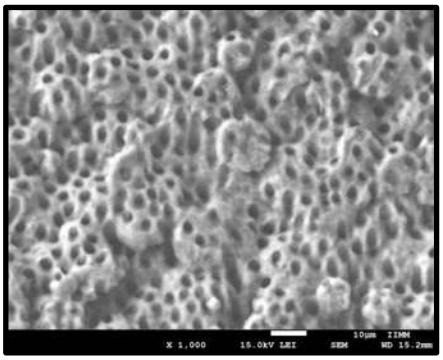

Figura 62

TERCIO APICAL

GRUPO C. PUNTAS EDDY

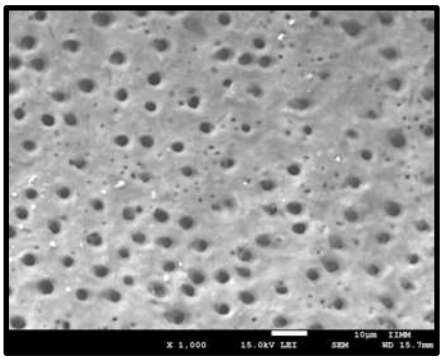

Figura 63

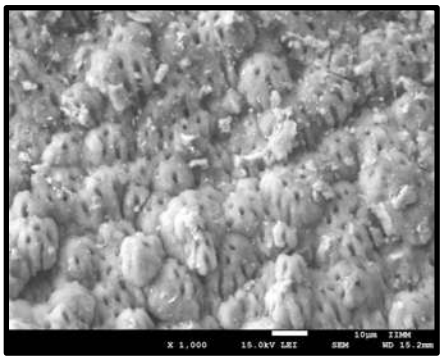

Figura 64

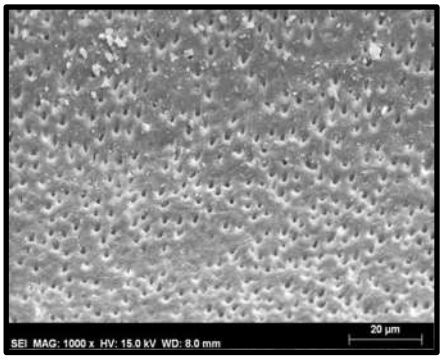

Figura 65

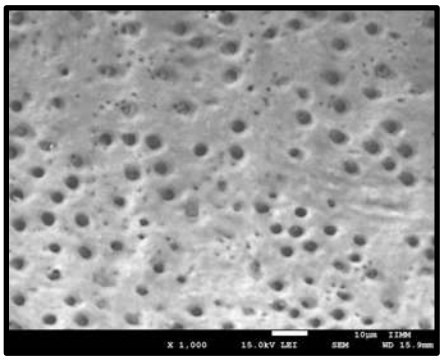

Figura 66

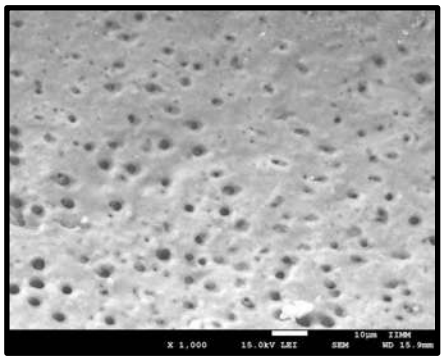

Figura 67

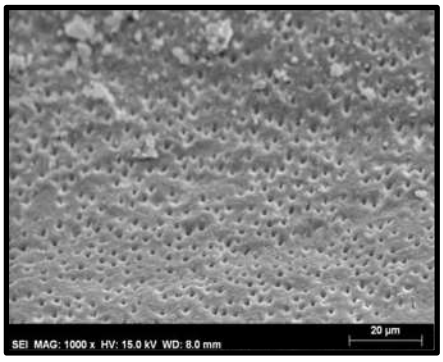

Figura 68

TERCIO CERVICAL

GRUPO D. ULTRA X

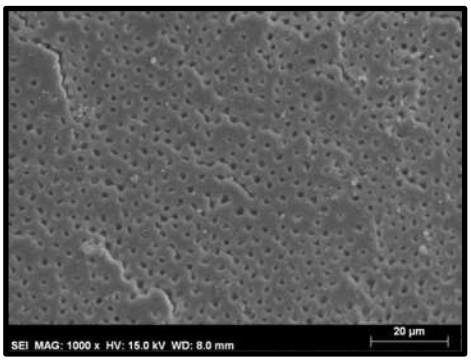

Figura 68

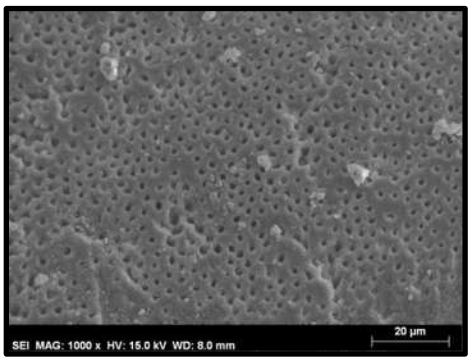

Figura 69

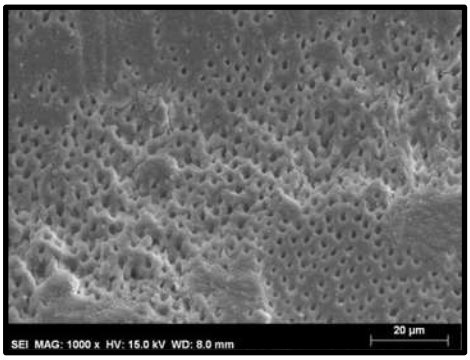

Figura 70

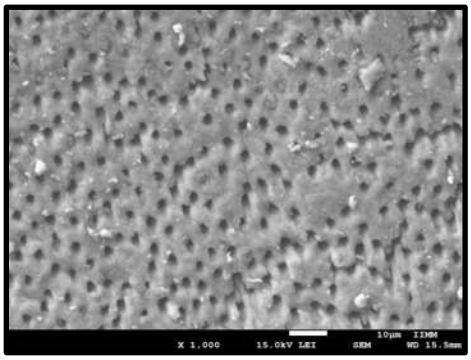

Figura 71

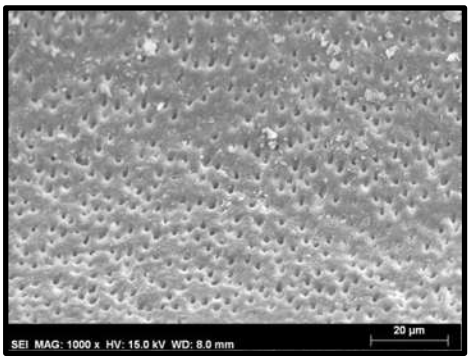

Figura 72

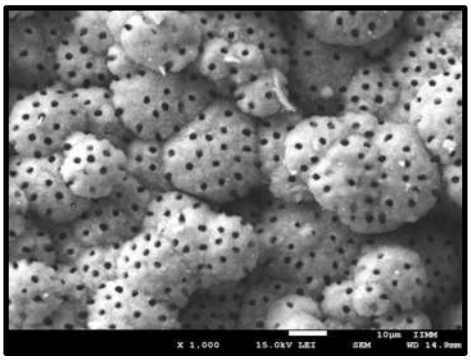

Figura 73

TERCIO MEDIO

GRUPO D. ULTRA X

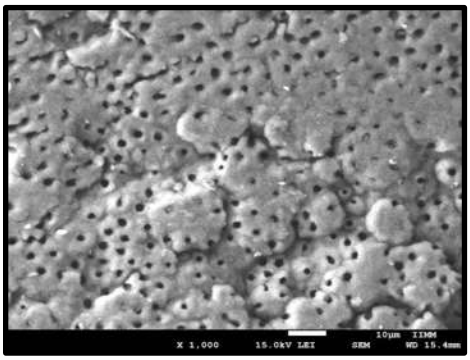

Figura 74

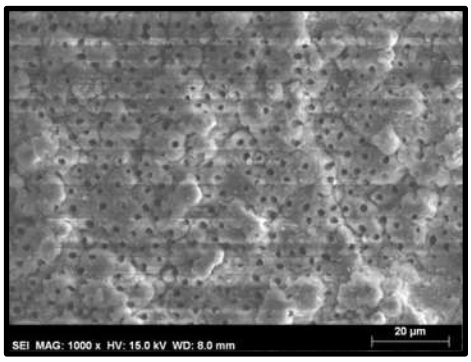

Figura 75

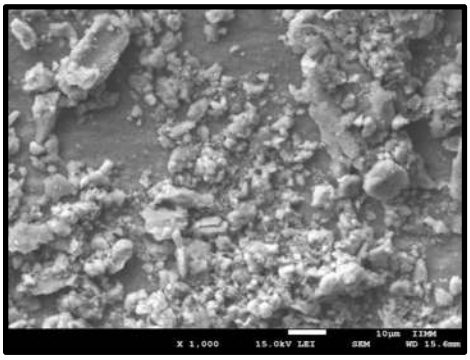

Figura 76

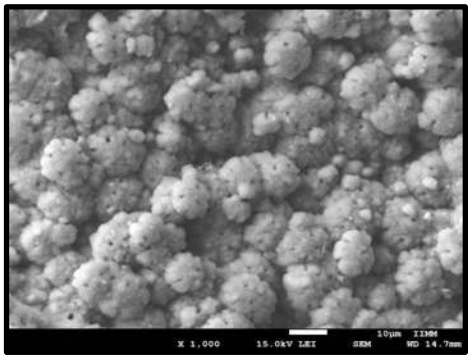

Figura 77

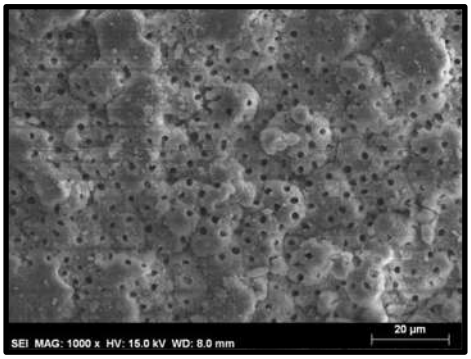

Figura 78

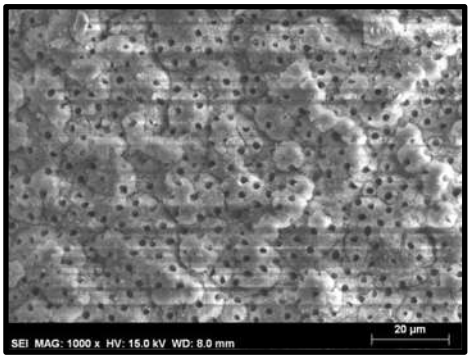

Figura 79

TERCIO APICAL

GRUPO D. ULTRA X

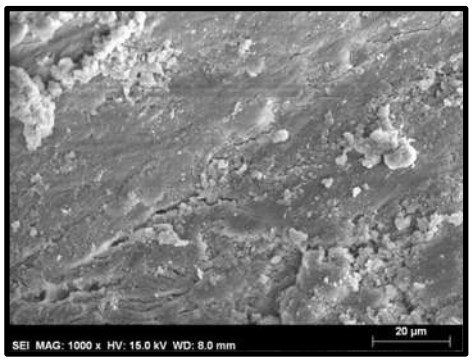

Figura 80

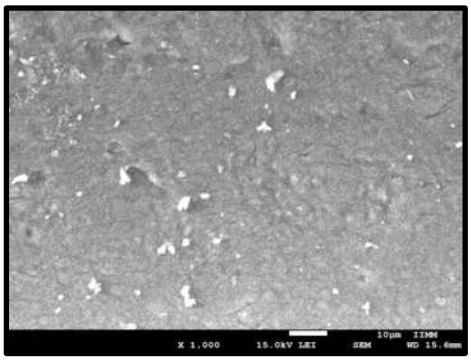

Figura 81

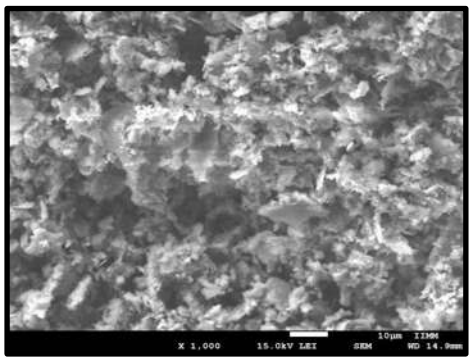

Figura 82

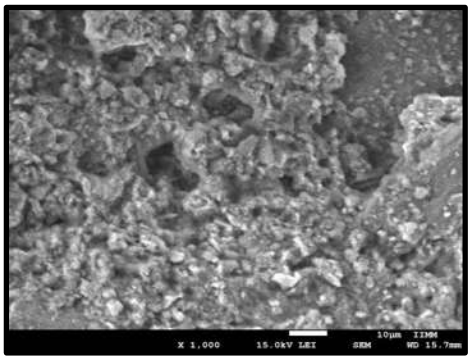

Figura 83

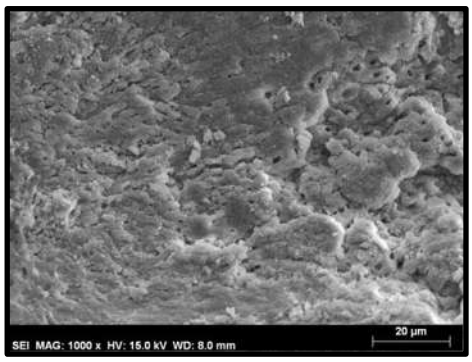

Figura 84

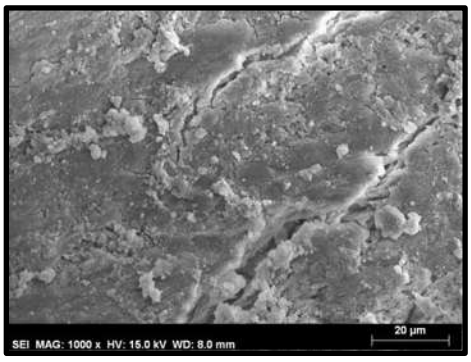

Figura 85

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenidos los datos, se llevó a cabo el análisis estadístico utilizando el programa IBM SPSS Statistics (IBM Corp., Armonk, NY, USA), aplicando las pruebas de ANOVA y Tukey, utilizando intervalos de confianza del 95% y una significancia del 0.05.

Tabla 4. Pruba de ANOVA

ANOVA

Escala

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	87.667	11	7.970	51.644	.000
Dentro de grupos	8.333	54	.154		
Total	96.000	65			

- Es significativo entre todos los grupos

Tabla 5. Comparativas de grupo B (Finishing Files), grupo C (Sónico) y grupo D (Ultrasónico). TERCIO CERVICAL

COMPARACIONES MÚLTIPLES

Variable dependiente: Escala
HSD Tukey

	(I) Aparato	(J) Aparato	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intérvalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
Cervical	Sónico TC	Ultrasónico	-.50000	.22680	.554	-1.2745	.2745
		Finishing F	-2.83333*	.22680	.000	-3.6079	-2.0588
	Ultrasónico	Finishing F	-2.33333*	.22680	.000	-3.1079	-1.5588

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

- No existe diferencia significativa entre grupo C (activación sónica EDDY) con grupo D (activación ultrasónica Ultra-X).

- Existe diferencia significativa entre grupo C (activación sónica EDDY) con grupo B (Finishing Files).
- Existe diferencia significativa entre grupo D (activación ultrasónica Ultra-X) con grupo B (Finishing Files).

Tabla 6. Comparativas de grupo B (Finishing Files), grupo C (Sónico) y grupo D (Ultrasónico).TERCIO MEDIO

COMPARACIONES MÚLTIPLES

Variable dependiente: Escala
HSD Tukey

	(I) Aparato	(J) Aparato	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intérvalo de confianza al 95% Límite inferior	Límite superior
Medio	Sónico TM	Ultrasónico	-1.16667*	.22680	.000	-1.9412	-.3921
		Finishing F	-2.66667*	.22680	.000	-3.4412	-1.8921
	Ultrasónico	Finishing F	-1.50000*	.22680	.000	-2.2745	-.7255

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

- Existe diferencia significativa entre grupo C (activación sónica EDDY) con grupo D (activación ultrasónica Ultra-X).
- Existe diferencia significativa entre grupo C (activación sónica EDDY) con grupo B (Finishing Files).
- Existe diferencia significativa entre grupo D (activación ultrasónica Ultra-X) con grupo B (Finishing Files).

Tabla 7. Comparativas de grupo B (Finishing Files), grupo C (Sónico) y grupo D (Ultrasónico). TERCIO APICAL

COMPARACIONES MÚLTIPLES Variable dependiente: Escala HSD Tukey							
						Intérvalo de confianza al 95%	
	(I) Aparato	(J) Aparato	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Apical	Sónico TA	Ultrasónico	-1.66667*	-22680	.000	-2.4412	-.8921
		Finishing F	-1.66667*	.22680	.000	-2.4412	-.8921
	Ultrasónico	Finishing F	.00000	.22680	1.000	-.7745	.7745
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.							

- Existe diferencia significativa entre grupo C (activación sónica EDDY) con grupo D (activación ultrasónica Ultra-X).
- Existe diferencia significativa entre grupo C (activación sónica EDDY) con grupo B (Finishing Files).
- No existe diferencia significativa entre grupo D (activación ultrasónica Ultra-X) con grupo B (Finishing Files).

Tabla 8. Resumen de las comparciones entre todos los grupos en los tres tercios.

COMPARACIONES MÚLTIPLES Variable dependiente: Escala HSD Tukey							
						Intérvalo de confianza al 95%	
	(I) Aparato	(J) Aparato	Diferencia de medidas (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Cervical	Sónico TC	Ultrasónico	-.50000	.22680	.554	-1.2745	.2745
		Finishing F	-2.83333*	.22680	.000	-3.6079	-2.0588
	Ultrasónico	Finishing F	-2.33333*	.22680	.000	-3.1079	-1.5588
Medio	Sónico TM	Ultrasónico	-1.16667*	.22680	.000	-1.9412	-.3921
		Finishing F	-2.66667*	.22680	.000	-3.4412	-1.8921
	Ultrasónico	Finishing F	-1.50000*	.22680	.000	-2.2745	-.7255
Apical	Sónico TA	Ultrasónico	-1.66667*	-22680	.000	-2.4412	-.8921
		Finishing F	-1.66667*	.22680	.000	-2.4412	-.8921
	Ultrasónico	Finishing F	.00000	.22680	1.000	-.7745	.7745
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.							

7. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de distintos sistemas de irrigación en la remoción de barrillo dentinario de las paredes dentinarias desde tercio apical hasta tercio coronario. Se utilizaron muestras in vitro con conductos sellados para simular con mayor similitud las condiciones in vivo, como las burbujas de aire dentro del conducto radicular y ligamento periodontal. Para la remoción de barrillo dentinario generalmente se utilizan soluciones capaces de disolver material orgánico e inorgánico, entre los más recomendados para una irrigación final es hipoclorito de sodio en concentraciones que van del 1 al 6% y EDTA 15 o 17%, no obstante, no existe un procedimiento estandarizado en cuanto a la cantidad, tiempo y ténica de activaciónal. En el presente estudio se utilizó hipoclorito de sodio en concentración de 5.25% como única solución irrigadora en el protocolo de irrigación para evitar cualquier influencia de otras soluciones quelantes, justificado en la metodología de estudios previos realizados por Urban (2017) y Haupt (2020). Por lo tanto, desde el punto de vista clínico, se debe destacar que la limpieza del conducto radicular puede mejorar considerablemente con el uso adicional de agentes quelantes como EDTA para eliminar la capa de barrillo dentinario.

La cuestión de la preparación apical, sigue siendo tema de debate, mientras algunos estudios demuestran una mayor eficiencia en la limpieza de las paredes dentinarias con el aumento de la preparación apical (Srikanth et al, 2015), por otro lado Jamleh et al. (2021) comentaron que un aumento apical conducen a la formación de microfisuras en la dentina radicular, concluyendo que una preparación apical conservadora de 25 con conicidad, más la compensación de la activación de los irrigantes, son suficientes para permitir una desinfección satisfactoria con agentes microbianos. En el presente estudio se realizó una preparación químico mecánica a un calibre 35.04 con limas rotatorias NiTi E-Flex Gold para permitir que el irrigante tenga suficiente espacio, posibilitando un flujo adecuado del irrigante hasta la porción

apical, además de tener un equilibrio entre el ensanchamiento apical, una limpieza eficaz y el riesgo de accidentes dentro del conducto radicular.

En cuanto a los resultados obtenidos del presente estudio, ninguno de los grupos presentó una limpieza completa de barrillo dentinario de las paredes dentinarias. Sin embargo, se observa una mayor eficacia en la remoción de smear layer utilizando activación sónica con puntas Eddy, mientras que finishing files provee la menor eficacia. En el tercio cervical no existe una diferencia significativa entre la activación sónica y ultrasónica, pero si existe una diferencia significativa del grupo de activación ultrasónica y sónica comparado con Finishing Files. En el tercio medio, el grupo de activación sónica con puntas Eddy comparado con la activación ultrasónica y Finishing Files si existe una diferencia significativa, así como también existe una diferencia significativa al comparar la activación ultrasónica con Finishing Files. En el tercio apical, los resultados más altos se encontraron en el grupo de activación sónica con puntas Eddy, donde se encontró una diferencia significativa comparado con la activación ultrasónica y Finishing Files. Por otro lado, no existe una diferencia significativa al comparar la activación ultrasónica con Finishing Files.

Resultados similares se encuentran en el trabajo realizado por Tunga et al. (2011) donde reportaron escasa efectividad de Finishing Files utilizando solo NaOCl en la remoción de barrillo dentinario. Además Debnath et al. (2023), reportaron que el uso de Finishing Files no presentó superioridad en la remoción de barrillo dentinario comparando con la activación ultrasónica. Montaser et al. (2023), concluyeron que la activación con puntas Eddy fue más efectivo en la limpieza de las anastomisis de primeros molares inferiores comparado con la activación ultrasónica. Por otra parte, en estudios realizados con el fin de evaluar la remoción de hidróxido de calcio a base de aceite de silicona se reportó mejores resultados al emplearse

Finishing Files en comparación con activación ultrasónica, EndoActivator y EndoVac (Kumar et al., 2017).

Durante la activación ultrasónica, la energía se transmite por medio de ondas ultrasónicas que oscilan en una amplitud mayor generando una corriente acústica y cavitación del irrigante, sin embargo, cuando la lima no puede vibrar libremente, por ejemplo en conductos curvos, se produce un contacto con la pared dentinaria, por consiguiente la corriente acústica puede volverse menos intensa, lo que resulta una disminución en la efectividad de eliminación de barrillo dentinario (Amato et al., 2011), además el contacto de la punta del metal con las paredes dentinarias puede generar de manera involuntaria nuevo barrillo dentinario (Haupt et al., 2020). Las puntas Eddy, pueden tener cierta ventaja comparadas con las puntas metálicas utilizadas en la irrigación ultrasónica, debido a su gran flexibilidad logran alcanzar fácilmente la porción apical, incluso en conductos radiculares con grandes curvaturas y pueden oscilar sin ser afectados por el contacto de las paredes dentinarias (Wiggler et al., 2024). Probablemente es la razón por la que en el presente estudio, se obtuvieron mejores resultados en la remoción de barrillo dentinario con el uso de la irrigación sónica con puntas Eddy.

La razón de la menor eficacia de Finishing Files en la remoción de barrillo dentinario, puede deberse a la ausencia de los mecanismos de transmisión acústica y cavitación como ocurre en la activación ultrasónica o de un flujo oscilatorio en el caso de activación sónica, que pueden ser responsables de una mayor eficacia en la remoción de barrillo dentinario.

8. CONCLUSIÓN

Se llegó a la conclusión según la información obtenida del presente estudio, que la activación sónica con puntas Eddy, presentó mayor eficacia para la remoción del barrillo dentinario en los tres tercios radiculares.

9. REFERENCIAS

Acteon- Satelec. (2018) User manual. pp. 19- 28. Recuperado de: https:// www.acteongroup.com/en/uploa ds/media/ default/0001/01/ a264b c99fb 3e386 a7d8e 62699 57ffc 225bc 2efb3.pdf

Aktener, B. O., Cengiz, T., & Pişkin, B. (1989). The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, *15*(12), 588–590. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80156-6

Al-Hadlaq, S. M., Al-Turaiki, S. A., Al-Sulami, U., & Saad, A. Y. (2006). Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *Journal of endodontics*, *32*(12), 1181–1184. https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.07.019

Al-Hiyasat, A. S., & Yousef, W. A. (2022). Push-Out Bond Strength of Calcium Silicate-Based Cements in the Presence or Absence of a Smear Layer. *International journal of dentistry*, *2022*, 7724384. https://doi.org/10.1155/2022/7724384

Alfouzan, K., Baskaradoss, J. K., Geevarghese, A., Alzahrani, M., & Alhezaimi, K. (2016). Radiographic Diagnosis of Periapical Status and Quality of Root Canal Fillings in a Saudi Arabian Subpopulation. *Oral health & preventive dentistry*, *14*(3), 241–248. https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a35299

Amato, M., Vanoni-Heineken, I., Hecker, H., & Weiger, R. (2011). Curved versus straight root canals: the benefit of activated irrigation techniques on dentin debris removal. *Oral*

surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics, *111*(4), 529–534. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.11.002

American Association of Endodontics. (2020). *Glossary of Endodontic Terms.* American Association of Endodontics.

Anna, B., Craig, D., Gordon, L., & Eric, S. (2024). Current Trends in Regenerative Endodontics: A Web-based Survey. *Journal of endodontics*, *50*(2), 181–188. https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.11.013

Annapurani, R., Shakunthala, P., Sharmila, S., Dhanalakshmi, S., Nandhakumar, J., & Kaladevi, M. (2023). Management of symptomatic irreversible pulpitis using irrigation agitation techniques in anterior teeth. *Bioinformation*, *19*(12), 1129–1133. https://doi.org/10.6026/973206300191129

Bahcall, J. & Barss, J. (2000). Understanding and evaluating the endodontic file. *General dentistry*, *48*(6), 690–692.

Bahcall, J & Olsen, F. (2007). Clinical introduction of a plastic rotary endodontic finishing file. *Endodontic Practice*. 10 (2), 17-20

Basrani, B. y Malkhassian, G. (2015). Update of Endodontic Irrigating Solutions. En B. Basrani (Ed.), *Endodontic Irrigation, Chemical disinfection of the root canal system.* (pp. 99-115). Canada: Springer.

Baumgartner, J. C., & Mader, C. L. (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *Journal of endodontics*, *13*(4), 147–157. https://doi.org/10.1016/s0099-2399(87)80132-2

Bolles, J. A., He, J., Svoboda, K. K., Schneiderman, E., & Glickman, G. N. (2013). Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *Journal of endodontics*, *39*(5), 708–711. https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.01.006

Bolbolian, M., Hamzei, A., Mohammadi, N., & Tofangchiha, M. (2022). Evaluation of dentin penetration of three different endodontic sealers in the presence and absence of the smear layer. *Folia medica*, *64*(6), 953–960. https://doi.org/10.3897/folmed.64.e66695

Boutsioukis, C., & Arias-Moliz, M. T. (2022). Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *International endodontic journal*, *55 Suppl 3*(Suppl 3), 588–612. https://doi.org/10.1111/iej.13739

Boutsioukis, C., & Van der Sluis, W. (2015). Syringe Irrigation: Blending Endodontics and Fluid Dynamics. En B. Basrani (Ed.), *Endodontic Irrigation, Chemical disinfection of the root canal system.* (pp. 45-64). Canada: Springer.

Buurma, H. A., & Buurma, B. J. (2020). The effect of smear layer on bacterial penetration through roots obturated using zinc oxide eugenol-based sealer. *BMC oral health*, *20*(1), 88. https://doi.org/10.1186/s12903-020-01069-8

Canalda, S.C. & Brau, A. E. (2014). *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. Elsevier Masson.

Chandran, A., Gaffoor, F. M. A., Gopakumar, R., Girish, S., Soumya, S., & Nair, M. R. (2021). Comparison of the Efficacy of K-File, Canal Brush Technique, and Sonic Irrigation Technique in the Retrievability of Calcium Hydroxide and Metapex Intracanal Medicaments from Root Canals: An *In vitro*Cone-Beam Computed Tomography Analysis.

Journal of pharmacy & bioallied sciences, *13*(Suppl 1), S496–S500. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_664_20

Chu, X., Feng, S., Zhou, W., Xu, S., & Zeng, X. (2023). Cleaning efficacy of EDDY versus ultrasonically-activated irrigation in root canals: a systematic review and meta-analysis. *BMC oral health*, *23*(1), 155. https://doi.org/10.1186/s12903-023-02875-6

Debnath, S.,Thakur, S., Kalgeri, S., Shivakumar, A. & Doddawad V.(2023). Effectiveness of Ultrasonic, F-File, and NaviTip FX Needle Agitation Techniques on Removal of Root Canal Debris and Smear Layer Using Two Different Irrigants: A Scanning Electron Microscopy Study. Journal of Clinical of Diagnostic Research. *17*(4), www.doi.org/10.7860/JCDR/2023/61774/17698

Della Porta, R., Chavez, C., Bergese, S., Scavo, R., Fernández-Canigia, L. & Zmener, O (2020). Eficacia del instrumento XP-endo Finisher y del sistema EndoActivator en la reducción/eliminación del biofilm bacteriano. Un ensayo *ex vivo. Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, 108(2), 46-51.

De-Deus, G., Belladonna, F. G., Zuolo, A. S., Cavalcante, D. M., Carvalhal, J. C. A., Simões-Carvalho, M., Souza, E. M., Lopes, R. T., & Silva, E. J. N. L. (2019). XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *International endodontic journal*, *52*(6), 899–907. https://doi.org/10.1111/iej.13077

Demirel, A., Önder, N. S., Alkış, M., & Sarı, Ş. (2023). Smear layer removal efficacy of irrigating solutions applied distinct needle designs: a scanning electron microscopy study. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, *47*(1), 58–66. https://doi.org/10.22514/jocpd.2022.016

Dutner, J., Mines, P., & Anderson, A. (2012). Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *Journal of endodontics*, *38*(1), 37–40. https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.08.013

Electro Medical Systems. (2012) Piezon® Systems - Operation instructions. pp. 30– 35. Recuperado de: https://www.ems- dental.com/ sites/ default/files/ 2019- 11/FB-439_3_ed_2012- 06_Piezon_ instruments.compressed_4.pdf

Erriu, M., Blus, C., Szmukler-Moncler, S., Buogo, S., Levi, R., Barbato, G., Madonnaripa, D., Denotti, G., Piras, V., & Orrù, G. (2014). Microbial biofilm modulation by ultrasound: current concepts and controversies. *Ultrasonics sonochemistry*, *21*(1), 15–22. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2013.05.011

Gu, L. S., Kim, J. R., Ling, J., Choi, K. K., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*, *35*(6), 791–804. https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.010

Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z., & Gao, Y. (2014). Irrigation in endodontics. *British dental journal*, *216*(6), 299–303. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.204

Hachem, C. E., Nehme, W., Kaloustian, M. K., Ghosn, N., Daou, M., Zogheib, C., Karam, M., Mhanna, R., Macaluso, V., Kharouf, N., & Chedid, J. C. A. (2022). The Effectiveness of Different Irrigation Techniques on Debris and Smear Layer Removal in Primary Mandibular Second Molars: An *In Vitro* Study. *The journal of contemporary dental practice*, *23*(11), 1173–1179. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3440

Haupt, F., Meinel, M., Gunawardana, A., & Hülsmann, M. (2020). Effectiveness of different activated irrigation techniques on debris and smear layer removal from curved root

canals: a SEM evaluation. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, *46*(1), 40–46. https://doi.org/10.1111/aej.12342

Iandolo, A., Pisano, M., Abdellatif, D., Sangiovanni, G., Pantaleo, G., Martina, S., & Amato, A. (2023). Smear Layer and Debris Removal from Root Canals Comparing Traditional Syringe Irrigation and 3D Cleaning: An Ex Vivo Study. *Journal of clinical medicine*, *12*(2), 492. https://doi.org/10.3390/jcm12020492

Ismail, P. M. S., AlMogbel, A. M., Priya, R., Bansal, N., Mattigatti, S., Nara, A., & AlMutairi, F. J. (2022). An *in vitro* comparative assessment of manual hand file, rotary protaper ni-ti, erbium:yttrium-aluminum-garnet laser, canal brush, and ultrasound methods for smear layer removal. *Annals of African medicine*, *21*(3), 244–249. https://doi.org/10.4103/aam.aam_115_20

Jamleh, A., Nassar, M., Alfadley, A., Khan, S., Alfouzan, K., & Adorno, C. (2021). Influence of additional apical enlargement on microcrack formation in root dentine: a micro-computed tomography investigation. *Clinical oral investigations*, *25*(6), 4137–4143. https://doi.org/10.1007/s00784-020-03745-z

Jasrotia, A., Bhagat, K., Bhagat, N., & Bhagat, R. K. (2019). Comparison of Five Different Irrigation Techniques on Smear Layer Removal in Apical Thirds of Root Canals of Mandibular First Premolar: A Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, *9*(6), 630–636. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_267_19

Jiang, L. M., Verhaagen, B., Versluis, M., & van der Sluis, L. W. (2010). Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *Journal of endodontics*, *36*(1), 143–146. https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.06.009

Jose, J. M., Manju Krishna, E. M., Ahamed, S. M., Theruvil, R., Mathew, J., & George, S. (2021). Effect of root dentin conditioning using different chelating agents on pushout bond strength of MTA-fillapex and bioroot RCS: An *in vitro* study. *Journal of conservative dentistry : JCD*, *24*(2), 195–198. https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_574_20

Kaur, M., Singla, M., Kaur, H., Mittal, L., Gupta, S., & Joseph, M. M. (2024). Comparative evaluation of smear layer removal by using different irrigant activation techniques: An *in vitro* scanning electron microscopic study. *Journal of conservative dentistry and endodontics*, *27*(3), 257–261. https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_254_23

Kumar, P., de Ataide, I. N., Fernandes, M., & Lambor, R. (2017). A cone-beam computed tomography assessment of the efficacy of different irrigation devices for removal of silicone oil-based calcium hydroxide from root canal system. *Journal of conservative dentistry : JCD*, *20*(2), 68–71. https://doi.org/10.4103/0972-0707.212245

Kurtzman, G. M. (2008). Improving endodontic success through use of the EndoVac irrigation system. *Dental Tribune, 33*(5), 16-22.

Machtou, P. (2015). Update of Endodontic Irrigating Solutions. En B. Basrani (Ed.), *Endodontic Irrigation, Chemical disinfection of the root canal system.* (pp. 149-155). Canada: Springer.

Mader, C. L., Baumgartner, J. C., & Peters, D. D. (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *Journal of endodontics*, *10*(10), 477–483. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(84)80204-6

Malki, M., Verhaagen, B., Jiang, L. M., Nehme, W., Naaman, A., Versluis, M., Wesselink, P., & van der Sluis, L. (2012). Irrigant flow beyond the insertion depth of an ultrasonically

oscillating file in straight and curved root canals: visualization and cleaning efficacy. *Journal of endodontics*, *38*(5), 657–661. https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.02.001

Mancini, M., Cerroni, L., Iorio, L., Armellin, E., Conte, G., & Cianconi, L. (2013). Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *Journal of endodontics*, *39*(11), 1456–1460. https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.07.028

Mancini, M., Cerroni, L., Palopoli, P., Olivi, G., Olivi, M., Buoni, C., & Cianconi, L. (2021). 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*, *21*(1), 81. https://doi.org/10.1186/s12903-021-01427-0

Martin, H., & Cunningham, W. (1984). Endosonic endodontics: the ultrasonic synergistic system. *International dental journal*, *34*(3), 198–203.

McComb, D., & Smith, D. C. (1975). A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *Journal of endodontics*, *1*(7), 238–242. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(75)80226-3

Mohammadi, Z., Jafarzadeh, H., Shalavi, S., Sahebalam, R., & Kinoshita, J. I. (2017). Laser-based Disinfection of the Root Canal System: An Update. *The journal of contemporary dental practice*, *18*(1), 74–77. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1993

Montaser, O. K., Fayyad, D. M., & Abdelsalam, N. (2023). Efficacy of different irrigant activation techniques for cleaning root canal anastomosis. *BMC oral health*, *23*(1), 142. https://doi.org/10.1186/s12903-023-02835-0

Neelakantan, P., Ounsi, H. F., Devaraj, S., Cheung, G. S. P., & Grandini, S. (2019). Effectiveness of irrigation strategies on the removal of the smear layer from root canal dentin. *Odontology*, *107*(2), 142–149. https://doi.org/10.1007/s10266-018-0373-2

NSK. (2017) Tip guide. pp.1– 30. Recuperado de: https://www.NSK.- dental.com/admin/ wp-content/uploads/oral_hygie ne_tip_ guide.pdf

Nusstein, J. (2015). Sonic and ultrasonic irrigation. En Basrani, B. (Ed.), *Endodontic irrigation. Chemical disinfection of the root canal system.* (pp. -). Canada: Springer.

Oliveira, L. S. J., de Bragança, R. M. F., Sarkis-Onofre, R., & Faria-E-Silva, A. L. (2021). The effectiveness of the supplementary use of the XP-endo Finisher on bacteria content reduction: a systematic review and meta-analysis. *Restorative dentistry & endodontics*, *46*(3), e37. https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e37

Orstavik, D. (Ed.). (2020). *Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis*. John Wiley & Sons.

Pashley, D. H., Tao, L., Boyd, L., King, G. E., & Horner, J. A. (1988). Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. *Archives of oral biology*, *33*(4), 265–270. https://doi.org/10.1016/0003-9969(88)90188-4

Pasricha, S. K., Makkar, S., & Gupta, P. (2015). Pressure alteration techniques in endodontics-a review of literature. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, *9*(3), ZE01–ZE6. https://doi.org/10.7860/JCDR/2015/9249.5613

Peters, O. A., Schönenberger, K., & Laib, A. (2001). Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *International endodontic journal*, *34*(3), 221–230. https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00373.x

Pintor, A. V., Dos Santos, M. R., Ferreira, D. M., Barcelos, R., Primo, L. G., & Maia, L. C. (2016). Does Smear Layer Removal Influence Root Canal Therapy Outcome? A Systematic Review. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, *40*(1), 1–7. https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.1.1

Prada, I., Micó-Muñoz, P., Giner-Lluesma, T., Micó-Martínez, P., Muwaquet-Rodríguez, S., & Albero-Monteagudo, A. (2019). Update of the therapeutic planning of irrigation and intracanal medication in root canal treatment. A literature review. *Journal of clinical and experimental dentistry*, *11*(2), e185–e193. https://doi.org/10.4317/jced.55560

Ruddle, C. J.(2001). *Microbrush for endodontic use*. United States: Advanced Endodontic.

Sarwar, H., Qazi, F., Ahmed, S., Abidi, Y., Naeem, M., Shabbir, J., & Khurshid, Z. (2021). Efficacy of Handpiece Mounted Continuous Irrigation System for the Removal of Residual Pulpal Debris During Root Canal Preparation. *European journal of dentistry*, *15*(3), 551–556. https://doi.org/10.1055/s-0041-1726160

Sasanakul, P., Ampornaramveth, R. S., & Chivatxaranukul, P. (2019). Influence of Adjuncts to Irrigation in the Disinfection of Large Root Canals. *Journal of endodontics*, *45*(3), 332–337. https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.11.015

Schneider S. W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*, *32*(2), 271–275. https://doi.org/10.1016/0030-4220(71)90230-1

Setlock, J., Fayad, M. I., BeGole, E., & Bruzick, M. (2003). Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, *96*(5), 614–617. https://doi.org/10.1016/s1079-2104(03)00302-0

Shahbaz, S., Iftekhar, H., Alam, S., & Mishra, S. K. (2022). Comparative evaluation of the apical leakage of different bioceramic retrofilling materials with and without smear layer: A stereomicroscopic study. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*, *33*(1), 46–51. https://doi.org/10.4103/ijdr.ijdr_313_21

Shahravan, A., Haghdoost, A. A., Adl, A., Rahimi, H., & Shadifar, F. (2007). Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*, *33*(2), 96–105. https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.10.007

Siqueira, J. F., Jr, Pérez, A. R., Marceliano-Alves, M. F., Provenzano, J. C., Silva, S. G., Pires, F. R., Vieira, G. C. S., Rôças, I. N., & Alves, F. R. F. (2018). What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *International endodontic journal*, *51*(5), 501–508. https://doi.org/10.1111/iej.12753

Siqueira, J. F., Jr, & Rôças, I. N. (2008). Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of endodontics*, *34*(11), 1291–1301.e3. https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.07.028

Srikanth, P., Krishna, A. G., Srinivas, S., Reddy, E. S., Battu, S., & Aravelli, S. (2015). Minimal Apical Enlargement for Penetration of Irrigants to the Apical Third of Root Canal System: A Scanning Electron Microscope Study. *Journal of international oral health : JIOH*, *7*(6), 92–96.

Suman, S., Verma, P., Prakash-Tikku, A., Bains, R., & Kumar-Shakya, V. (2017). A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal Using Apical Negative Pressure (EndoVac), Sonic Irrigation (EndoActivator) and Er:YAG laser -An *In vitro* SEM Study. *Journal of clinical and experimental dentistry*, *9*(8), e981–e987. https://doi.org/10.4317/jced.53881

Stock C. J. (1991). Current status of the use of ultrasound in endodontics. *International dental journal*, *41*(3), 175–182.

Susila, A., & Minu, J. (2019). Activated Irrigation vs. Conventional non-activated Irrigation in Endodontics - A Systematic Review. *European endodontic journal*, *4*(3), 96–110. https://doi.org/10.14744/eej.2019.80774

Thapak, G., Arya, A., Grewal, M. S., & Arora, A. (2021). A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal Using Erbium:YAG Laser-Activated Irrigation, Sonic Irrigation, and Manual Dynamic Irrigation: A Scanning Electron Microscope Study. *Journal of lasers in medical sciences*, *12*, e22. https://doi.org/10.34172/jlms.2021.22

Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A. A., & Bakland, L. K. (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, *94*(6), 658–666. https://doi.org/10.1067/moe.2002.128962

Torabinejad, M. & Walton, R. (2010). *Endodoncia. Principios y práctica.* España: Elsevier

Tsotsis, P., Dunlap, C., Scott, R., Arias, A., & Peters, O. A. (2021). A survey of current trends in root canal treatment: access cavity design and cleaning and shaping practices. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, *47*(1), 27–33. https://doi.org/10.1111/aej.12449

Tunga, U., Parlak, E., Bodrumlu, E., Aydemir, H., & Yeşilsoy, C. (2011). Effect of F-File on removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, *37*(2), 65–69. https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2010.00251.x

Urban, K., Donnermeyer, D., Schäfer, E., & Bürklein, S. (2017). Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clinical oral investigations*, *21*(9), 2681–2687. https://doi.org/10.1007/s00784-017-2070-x

van der Sluis, L. W., Gambarini, G., Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (2006). The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International endodontic journal*, *39*(6), 472–476. https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01108.x

Vianna, M. E., Horz, H. P., Gomes, B. P., & Conrads, G. (2006). In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *International endodontic journal*, *39*(6), 484–492. https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01121.x

Violich, D. R., & Chandler, N. P. (2010). The smear layer in endodontics - a review. *International endodontic journal*, *43*(1), 2–15. https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2009.01627.x

Walters, M. J., Baumgartner, J. C., & Marshall, J. G. (2002). Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *Journal of endodontics*, *28*(12), 837–839. https://doi.org/10.1097/00004770-200212000-00011

Wang, Z., Shen, Y., & Haapasalo, M. (2013). Effect of smear layer against disinfection protocols on Enterococcus faecalis-infected dentin. *Journal of endodontics*, *39*(11), 1395–1400. https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.05.007

Wigler, R., Srour, Y., Wilchfort, Y., Metzger, Z., & Kfir, A. (2024). Debris and Smear Layer Removal in Curved Root Canals: A Comparative Study of Ultrasonic and Sonic Irrigant Activation Techniques. *Dentistry journal*, *12*(3), 51. https://doi.org/10.3390/dj12030051

Willershausen, I., Wolf, T. G., Schmidtmann, I., Berger, C., Ehlers, V., Willershausen, B., & Briseño, B. (2015). Survey of root canal irrigating solutions used in dental practices within Germany. *International endodontic journal*, *48*(7), 654–660. https://doi.org/10.1111/iej.12360

Yang, S. E., & Bae, K. S. (2002). Scanning electron microscopy study of the adhesion of Prevotella nigrescens to the dentin of prepared root canals. *Journal of endodontics*, *28*(6), 433–437. https://doi.org/10.1097/00004770-200206000-00004

Zancan, R. F., Di Maio, A., Tomson, P. L., Duarte, M. A. H., & Camilleri, J. (2021). The presence of smear layer affects the antimicrobial action of root canal sealers. *International endodontic journal*, *54*(8), 1369–1382. https://doi.org/10.1111/iej.13522

Sergio Enrique Piñón Arciga

Comparacioń de la eficacia de remocioń de barrillo dentinario con Finishing Files, activacioń ult

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:458175971

Fecha de entrega
12 may 2025, 7:17 a.m. GMT-6

Fecha de descarga
12 may 2025, 7:21 a.m. GMT-6

Nombre de archivo
Comparación de la eficacia de remoción de barrillo dentinario con Finishing Files, activación ultr....pdf

Tamaño de archivo
3.5 MB

75 Páginas

15.925 Palabras

90.040 Caracteres

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Especialidad en Endodoncia	
Título del trabajo	Comparación en la eficacia de remoción de barrillo dentinario con Finishing Files, activación ultrasónica y activación sónica	
	Nombre	**Correo electrónico**
Autor/es	Sergio Enrique Piñón Arciga	0708785e@umich.mx
Director	Ricardo Luis Arroyo Aguilera	ricardo.arroyo@umich.mx
Codirector		
Coordinador del programa	Luis Alberto Pantoja Villa	luis.pantoja@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	**Uso (si/no)**	**Descripción**
Asistencia en la redacción	No	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	No	
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro		

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Sergio Enrique Piñón Arciga
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán a 13 de mayo del 2025.