



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UTILIZACIÓN DEL INSTRUMENTO XP ENDO FINISHER®
FKG EN LA IRRIGACIÓN DE CONDUCTOS
RADICULARES, EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ADRIANA KARINA PÉREZ MARTÍNEZ.

TUTOR: C.D. GERLING GÓMEZ GALLEGOS.

ASESOR: C.D. GERARDO DANIEL MEDINA MORALES.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecerle a Dios por bendecir mi vida, guiarme a lo largo de éste camino, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis Padres, el esfuerzo y las metas alcanzadas refleja la dedicación y el amor que invierten los padres en sus hijos. Gracias a mis padres soy quien soy, orgullosamente y con la cara muy en alto agradezco a Octavio Pérez Mendoza y Adriana Martínez Oropeza mi mayor inspiración. Gracias a mis padres he concluido con mi mayor meta. ¡Los amo con todo mi corazón!

A mis hermanos Tabata, Tavo y Ximena, quienes han sido mi motor para llegar a ser un ejemplo para ellos y motivarlos a que se esfuercen por lograr sus metas.

A Beto, le agradezco toda la paciencia que me tuvo y por no dejar de echarme porras cuando yo sentía que ya no podía, por confiar en que yo podía llegar hasta aquí.

A mi tutor, el Doctor Gerling Gómez Gallegos y a mi asesor el Doctor Gerardo Daniel Medina Morales, quienes con su experiencia, conocimiento y motivación me orientaron para poder realizar éste trabajo.

A mis abuelos, que han sido siempre un ejemplo para mí, el querer siempre llegar tan lejos como ellos lo hicieron, y siempre han estado para motivarme. Los quiero y aunque unos ya no estén siempre serán una gran motivación para mí.

A mi Universidad y Profesores por darme la oportunidad de aprender y llenarme de conocimientos que me servirán a lo largo de ésta vida.

A mis amigos. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas, gracias por todo su apoyo y diversión.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 5 |
| OBJETIVO | 7 |
| 1. ANTECEDENTES DE LA IRRIGACIÓN | 8 |
| 2. DEFINICIÓN DE IRRIGACIÓN | 12 |
| 2.1. Características del Irrigante Ideal..... | 12 |
| 3. SOLUCIONES IRRIGADORAS..... | 14 |
| 3.1. Hipoclorito de Sodio | 14 |
| 3.2. Quelantes..... | 15 |
| 3.3. Peróxido de Hidrógeno..... | 18 |
| 3.4. Detergentes..... | 18 |
| 3.5. Acetato de Bis-dequalino | 19 |
| 3.6. Gluconato de Clorhexidina | 19 |
| 3.7. Cetrimida al 0.2% | 20 |
| 3.8. Agua de Cal | 20 |
| 3.9. Agua con potencial Oxidativo | 20 |
| 3.10. Nanopartículas antibacterianas | 21 |
| 3.11. Alcohol | 21 |
| 3.12. Suero Fisiológico..... | 21 |
| 3.13. Reacciones entre soluciones irrigadoras..... | 22 |
| 3.14. Productos combinados..... | 22 |
| 4. DISPOSITIVOS Y TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN | 23 |
| 4.1. Manuales..... | 23 |
| 4.1.1. Administración con jeringa | 23 |
| 4.1.2. Irrigación activada manualmente..... | 24 |
| 4.2. Mecánicos | 25 |
| 4.2.1. Cepillos rotatorios accionados de modo mecánico | 25 |
| 4.2.2. Irrigación activada sónicamente | 26 |
| 4.2.3. Irrigación Ultrasónica Pasiva | 27 |

| | |
|--|----|
| 4.3. Dispositivos con presión apical negativa..... | 28 |
| 4.3.1 Endovac® | 28 |
| 4.3.2 Rinsendo® | 29 |
| 4.4. Otros sistemas | 30 |
| 4.4.1. Safety Irrigator® | 30 |
| 4.4.2. Irrigación Activada por Láser..... | 31 |
| 4.4.3. Desinfección por Fotoactivación..... | 31 |
| 5. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN..... | 32 |
| 6. XP ENDO FINISHER® | 33 |
| 6.1. Presentación | 33 |
| 6.2. Recomendaciones de uso..... | 34 |
| 6.3. Características | 34 |
| 6.4. Complejidad del sistema de conductos e indicación de uso..... | 34 |
| 6.5. Fase Martensítica y Austenítica, capacidad de expansión y flexibilidad del instrumento Xp Endo Finisher® | 37 |
| 6.6. Pasos y reglas para la utilización de las limas Xp Endo Finisher® sugeridas por el fabricante | 40 |
| 6.7. Protocolo de Irrigación sugerido y práctica en diente de acrílico | 43 |
| 6.8. Revisión Bibliográfica de eficacia..... | 46 |
| 7. CONCLUSIÓN | 48 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 50 |

INTRODUCCIÓN.

El principal objetivo de la instrumentación y conformación de conductos en endodoncia es la limpieza y desinfección del sistema de conductos.

El sistema de conductos radiculares es altamente complejo, por lo que a veces es necesario utilizar varios complementos para realizar una buena conformación, irrigación y obturación del mismo.

El smear layer o barrillo dentinario, está químicamente formada por dos fases, la primera que es la orgánica está compuesta de residuos colágenos dentinarios y glicosaminoglicanos, los cuales sirven de base para la segunda fase que es casi totalmente inorgánica, la cual está compuesta por dos capas; la primera delgada, no adherente y fácil de remover, cubre las paredes de los conductos, y la segunda, ocluye los túbulos dentinarios y es fácil que se adhiera fuertemente a las paredes de los conductos. Por lo que es de suma importancia removerlo por medio de la desinfección biomecánica.

La irrigación es el proceso mediante el cual se eliminan restos y sustancias que pueden estar contenidas en la cámara y conductos radiculares y se considera un paso muy importante ya que debe realizarse durante toda la preparación de conductos y como último paso antes de la obturación definitiva.

Con la irrigación se pretende realizar la desinfección completa del sistema de conductos por medio del uso de distintas soluciones que tengan la capacidad de eliminar sustancias orgánicas e inorgánicas y que tengan la función de desinfectar, lubricar, tengan baja tensión superficial y sobre todo que no presenten efectos citotóxicos sobre los tejidos periapicales. Existen técnicas o dispositivos para la activación y potencialización de la desinfección.

El uso de las soluciones irrigadoras es muy importante para la eliminación de los microorganismos del conducto, sobre todo en la luz del mismo, sin embargo su acción es limitada frente a los que se encuentran en los túbulos dentinarios, ramificaciones o algunas otras áreas inaccesibles, por lo que se debe complementar la irrigación con ciertos dispositivos y técnicas, los cuales optimicen la desinfección del sistema de conductos.

Existe una gran variedad de soluciones irrigadoras y dispositivos que ayudan a su potencialización. Su uso en conjunto hace que el tratamiento de conductos sea más efectivo.

Un sistema nuevo, que se ha introducido al mercado actualmente, es el sistema Xp Endo Finisher[®] de la empresa Suiza FKG, el cual, el fabricante menciona que se utiliza al final de la conformación de conductos, pudiendo alcanzar las zonas de difícil acceso para los instrumentos y desinfectar conductos radiculares con morfología compleja. Se indica su utilización después de la conformación de los conductos durante la secuencia de irrigación final para limpiar y remover el barrillo dentinario del sistema de conductos. Por lo tanto parece una buena alternativa para la desinfección previo a la obturación y por ello se pretende investigar.

OBJETIVO.

Entender y conocer las características, propiedades y eficacia del instrumento Xp Endo Finisher[®] FKG como coadyuvante para la limpieza y desinfección durante la secuencia de irrigación final del sistema de conductos previo a la obturación de acuerdo a la revisión bibliográfica.

1. ANTECEDENTES DE LA IRRIGACIÓN.

En 1847 la solución de hipoclorito de sodio se introdujo en la medicina por Semmelweis, para la desinfección de las manos.¹

En 1893 Schereier, eliminó tejidos necróticos mediante el uso de potasio o sodio metálicos dentro de los conductos radiculares.¹

En 1914, el cirujano Alexis Carrel y el químico Henry Drysdale durante la primera guerra mundial, promovieron como desinfectante el uso del hipoclorito de sodio con 0.5% de cloro.²

En 1915 Dakin, para el manejo de las heridas, comenzó a usar el hipoclorito de sodio al 0,5%, llamándolo “Solución de Dakin”. Con el transcurso del tiempo aparecieron numerosas soluciones que contenían cloro.¹

Entre los años 1930 y 1940 se utilizaron enzimas proteolíticas por su capacidad de disolver los tejidos, pero no fueron muy aceptadas, ya que se mostró que poseían muy poca capacidad para disolver el tejido necrótico dentro de los sistemas de conductos radiculares.¹

Walker en 1936, recomendó el uso de agua clorinada, ya que decía que poseía la capacidad de disolver proteínas y tenía una acción germicida, ayudando a la eliminación del tejido pulpar.²

El agua destilada era el irrigante endodóncico habitualmente utilizado antes de 1940, igualmente se utilizaban ácidos como el clorhídrico al 30% y el ácido sulfúrico al 50% sin el conocimiento de los peligros que estos agentes ocasionaban a los tejidos perirradiculares.¹

Grossman y Meimann llegaron a experimentar con varios agentes químicos, considerando que el hipoclorito de sodio al 5% era el más eficaz para la disolución del tejido pulpar. En 1941, Grossman recomendó la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrógeno, combinándolo con hipoclorito de sodio, consiguiendo de esta manera una mayor limpieza, dada por la efervescencia provocada debido al oxígeno naciente que libera el agua oxigenada.^{1,2}

En 1957 Ostby implementó el uso de sustancias quelantes, tal como el EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético) bajo la forma de una sal disódica, formando compuestos no iónicos y solubles con gran número de iones de Calcio. En ese mismo año Richmann, empleó el ultrasonido por primera vez, adaptándole limas endodóncicas. Primeramente irrigó con hipoclorito de sodio durante el tratamiento de conductos para evitar un sobre calentamiento, utilizando el cavitación alternado con irrigación, obteniendo así buenos resultados.²

Posteriormente Piloto en 1958, apostó solo por el hipoclorito de sodio, sugiriendo retirar el uso del agua oxigenada. En ese año, con el fin de obtener una mejor limpieza en las zonas de difícil acceso de los conductos, Rapela implementó el uso de detergentes sintéticos como vehículo de antibióticos.²

En 1959, en Odontología se implementó el uso de la Clorhexidina.²

En el año de 1961, Stewart y colaboradores, implementaron un compuesto que actúa como antimicrobiano, formado por peróxido de urea al 10%, llamado Glioxide[®], con un vehículo glicerinado que actúa como lubricante.²

En 1963 Auerbach realizó un estudio con 60 dientes infectados y despulpados, en los cuales utilizó instrumentación mecánica e irrigación con agua oxigenada, obteniendo pruebas bacteriológicas negativas.²

Fué hasta 1963, que reapareció Ostby y Fehr, donde corroboraron que el EDTA actuaba proporcionalmente a su tiempo de aplicación, siendo así que colocándolo durante 5 minutos sobre la dentina desmineralizada llegaba a una profundidad de 20 a 30 μm .²

En 1965 Ingle propuso la irrigación de agua oxigenada con hipoclorito de sodio en su fase final, para prevenir la formación de gases dentro del sistema de conductos radiculares.²

En 1967, Leonardo estudió la eficacia del laurildietilenglicol-éter de sulfato de sodio a 0.125ml conocido como Tergentol[®], llegando a la conclusión de que el agente no posee un poder bactericida, por lo que no se obtiene una buena desinfección de los conductos radiculares.²

En 1969, Stewart y colaboradores promovieron el uso del EDTA al 15%, combinándolo con peróxido de urea al 10% y una base de carbowax soluble en agua, comercialmente llamado Telese Rc-Prep[®].²

También Kotulo y Brodacova demostraron que el uso del EDTA al 10% reducía la población bacteriana en los conductos radiculares en 10 minutos.²

El NaOCl, en Odontología se comenzó a utilizar hacia el año 1972, cuando fue producido por primera vez y recibió el nombre de Agua de Javel.²

Parsons y colaboradores en 1980, utilizaron como irrigante la clorhexidina debido a sus propiedades antibacterianas.²

En 1988, Goldman y colaboradores, utilizaron el ácido cítrico por su reacción con los metales, formando un quelato soluble aniónico, que tiene una acción similar al EDTA durante la remoción de la capa de desecho.²

Finalmente en 1991, Morgan y colaboradores estudiaron la posibilidad de utilizar el hidróxido de calcio, comprobando que no se disolvía.²

Actualmente, la solución irrigadora más utilizada sobre los conductos radiculares es el hipoclorito de sodio entre el 0.5 y 5.25% ya que es bactericida y posee la capacidad de disolver el tejido necrótico y materia orgánica.³⁶

Así mismo, la eliminación de la materia inorgánica se realiza por medio de quelantes, los más usados son el EDTA del 15-17% y el ácido cítrico al 10%, que actúan como desmineralizantes alterando la dentina radicular.³⁶

En conjunto el NaOCl y el EDTA alternándose con instrumentos sónicos y ultrasónicos proveen una mayor eficacia en la desinfección de los conductos, tal como las Xp Endo Finisher[®] que ayudan a la optimización de la eliminación de residuos previo a la obturación de conductos.^{10,36}

2. DEFINICIÓN DE IRRIGACIÓN.

La Asociación Americana de Endodoncia define la irrigación como el lavado mediante una corriente de fluido, la cual facilita la remoción física de materiales del interior de los conductos e introducción de químicos con actividad antimicrobiana, desmineralizante, disolvente del tejido, blanqueante, desodorante y para el control de la hemorragia.²

Su principal objetivo es la reducción de los microorganismos incluyendo aquellos difíciles de erradicar como el *Enterococcus Faecalis*, *Actinomyces Israelii* y *Candida Albicans*.⁴

La literatura menciona que un irrigante óptimo es aquel que tiene las características que se consideran beneficiosas en Endodoncia, pero ninguna de las propiedades negativas o perjudiciales. En la actualidad no existe ninguna solución que pueda considerarse óptima. Sin embargo, el uso combinado de productos elegidos de irrigación contribuye enormemente a un resultado exitoso del tratamiento de conductos. Además, existen varios factores que pueden influir directamente en la permeabilidad dentinaria, tales como el diámetro de los conductos, la edad del paciente, la naturaleza química de los fármacos y el barrillo dentinario.⁷

2.1. Características del irrigante ideal.

Algunos Autores como Canalda et. al. y García Aranda et. al., mencionan que las propiedades deseables en una solución irrigadora se pueden resumir en las siguientes:

1. La capacidad para disolver los tejidos vitales y necróticos, tanto en la luz de los conductos principales como en todos los espacios del sistema

de conductos, en los istmos y, de forma especial, en los conductos accesorios que se abren al periodonto.^{6,36}

2. Deben tener baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectación de las paredes de la dentina.^{6,36}
3. Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto, que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpares y con su acción antibacteriana, ya que si alcanza el periápice puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento.^{6,36}
4. Debe poseer la capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.^{6,36}
5. Lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte.^{6,36}
6. Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas.^{6,36}
7. Capacidad antibacteriana residual o sustantividad.^{6,36}

3. SOLUCIONES IRRIGADORAS.

Como se mencionó anteriormente, no existe una solución irrigadora ideal por lo que para conseguir los objetivos de desinfección se deben combinar con otros coadyuvantes. Hoy se considera importante no combinar soluciones para no inactivar o precipitar otras sustancias y si se utilizan más sustancias siempre se deberá eliminar con suero antes de usar otra.

Dentro de las soluciones irrigadoras, encontramos:

3.1. Hipoclorito de Sodio.

El NaOCl es la solución irrigante más utilizada, pertenece al grupo de los compuestos halogenados.

Es un excelente antibacteriano, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de dentina y biopelículas; por el contrario su acción sobre el tejido inorgánico (smear Layer) ha mostrado ser poco eficaz.⁴

Dentro de las propiedades del NaOCl, encontramos:⁶

- Baja tensión superficial.
- Neutraliza los productos tóxicos.
- Acción antimicrobiana.
- Lubrifica el conducto, beneficiando la instrumentación.
- Ph alcalino, alrededor de 12.
- Deshidratación y solubilización de sustancias proteicas.
- Acción detergente.

La acción antibacteriana del NaOCl está influenciada por su concentración, siendo así que la eficacia de su concentración mínima va a presentarse por la presencia del material orgánico. Resulta de gran importancia el cambio continuo del NaOCl para lograr una eficacia adecuada, sin embargo para su

acción sobre la biopelícula se recomienda que el NaOCl se utilice en concentraciones altas de 5.25-6%.⁹

Otro factor que es importante es la temperatura ya que actúa sobre su efecto antibacteriano y la acción lítica del NaOCl, recomendándose calentarlo de 50-60°C.⁹

Comercialmente se dispone de presentaciones que van del 3 al 5.25%.

El elevado Ph que presenta el NaOCl al 5.25%, lo convierte en un peligroso irritante para los tejidos periapicales, con gran efecto cáustico, por lo que se debe tener extrema precaución al momento de irrigar, ya que puede llegar a ocasionar un daño severo en los tejidos periodontales siendo altamente nocivo. Una complicación común, es la inyección del NaOCl en los tejidos periapicales durante la irrigación, provocando dolor, inflamación, edema y hematomas, por ello se recomienda el uso del hipoclorito de sodio en concentraciones bajas.²

3.2. Quelantes (EDTA).

Las sustancias quelantes eliminan iones metálicos tales como el Calcio, uniéndose a ellos de manera química. El término “quelar” es derivado del griego “Khele” que significa garra.⁴

Son sustancias que se utilizan como auxiliares de la preparación mecánica, sobre todo en conductos calcificados, considerándolos inocuos para los tejidos apicales y periapicales.⁴

Los quelantes más utilizados en Endodoncia son el EDTA, el EDTAC[®] y el Rc-Prep[®].⁴

El EDTA se utiliza como sal sódica y trisódica. Su efecto específico es para el ion Calcio y por consiguiente para la dentina. Presenta un pH neutro de 7.3, empleándose en una concentración de 10 a 17%.⁴

El EDTA, promueve la limpieza y desinfección eliminando el barrillo dentinario, facilita el efecto de la medicación intraconducto debido al ensanchamiento del conducto, túbulos dentinarios y permeabilidad de la dentina y promueve la adhesión del material obturador condicionando la pared de la dentina.

La solución del EDTA logra reducir a 7 el grado de dureza de Knoop de la dentina, cuando normalmente presenta una dureza de cuarenta y dos cerca de la luz del conducto cuando no ha sido tratado.⁴

Se le atribuye un efecto antibacteriano sobre algunas especies bacterianas como Streptococcus Alfhemolíticos y Staphylococcus Aureus, además de un alto efecto antimicótico.⁴

Ésta solución no es tóxica y menos irritante en soluciones débiles.⁴

Su mecanismo de acción consiste en una reacción química entre el agente quelante y los iones metálicos de los cristales de hidroxiapatita con la producción de un quelato metálico; el cual reacciona con las terminaciones del agente quelante al remover los iones de calcio de la dentina que se reblandece y así cambiar las características de solubilidad y permeabilidad del tejido, en especial el de la dentina peritubular que es rica en hidroxiapatita, incrementando el diámetro de los túbulos dentinarios expuestos.⁴

Si el fluido alcanza correctamente la superficie de las paredes dentinarias remueve efectivamente el barrillo dentinario en 1 minuto, pero después de 1 minuto de exposición sobre la dentina, comienza a afectar la estructura dentinaria.⁴

La utilización del EDTA durante 3 minutos continuos elimina la capa residual de las paredes del conducto radicular y si se utiliza EDTA al 17% con

ultrasonido es eficaz para quitar el barro dentinario en la región apical de la raíz.⁴

El Rc-Prep[®], es una combinación de EDTA al 15% con peróxido de urea y glicol al 10%. Presenta consistencia jabonosa, tiene una acción antiséptica y la interacción del peróxido de urea con el hipoclorito produce una acción burbujeante que libera y arrastra los residuos dentinarios. El tamaño de las burbujas resultante de esta combinación es más pequeño que las producidas por la asociación del hipoclorito con el peróxido de hidrógeno, siendo más fácil su posterior aspiración.⁴

El Rc-Prep[®] se utiliza en una concentración al 15% y tiene un pH de 7,3 a 7,4.⁴

El ácido cítrico fue propuesto como agente de irrigación en el tratamiento del sistema de conductos por Yamaguchi y cols. Se puede utilizar solo o combinado con EDTA. Algunos autores consideran que es un agente muy conveniente debido a su bajo costo, buena estabilidad química si es usado correctamente, alternándolo con NaOCl y con mayor capacidad antibacteriana y quelante que el EDTA.

Tiene una acción descalcificante y su mayor eficacia se da después de los tres minutos de ser usado.⁴

El EDTAC[®] formado por cetavión, hidróxido de Calcio y agua destilada, se usa en una concentración del 15% y tiene un pH de 7.3-7.4%. La solución tiene la capacidad de aumentar la permeabilidad dentinaria por su componente cetavión. Tiene acción antibacteriana y reduce la tensión superficial de la dentina, facilitando la penetración del NaOCl sobre la dentina cuando ambas soluciones se combinan, por lo que se considera una buena combinación el EDTAC[®] y el NaOCl para la eliminación del barrillo dentinario.⁴

3.3. Peróxido de hidrógeno.

Fue introducido por Grossman y se utiliza como irrigante junto con el NaOCl, ya que por sí solo no reacciona y no libera el resto de oxígeno pudiendo provocar un aumento de presión dentro del conducto.¹ Nunca se debe dejar sellado en el conducto peróxido de hidrógeno, pues la continua liberación de burbujas puede producir microenfisemas periapicales y periodontitis.¹⁴

Al mezclarse con NaOCl se produce una efervescencia en la que ambos liberan oxígeno naciente provocando una fuerte agitación del contenido dentro del conducto. Se indica en los dientes que se han dejado abiertos para facilitar el drenaje, pues la efervescencia favorece la eliminación de los restos de alimentos y otras sustancias que hayan podido penetrar en el conducto.¹⁴ Ambos producen la disolución de algunos tejidos y la destrucción de bacterias.¹

3.4. Detergentes.

Los detergentes también conocidos como tensoactivos, son sustancias químicas similares al jabón, algunos ejemplos de detergentes utilizados en Endodoncia son laurildietilenglicol, el cloruro de benzalconio o el amonio cuaternario. Su uso generalmente se da en combinación con otros preparados, como por ejemplo el amonio con el NaOCl, debido a que el amonio presenta un efecto menor para disolver los restos orgánicos.⁴

Se clasifican en detergentes aniónicos o con carga negativa como el lauril sulfato de sodio, catiónicos o de carga positiva como el cetavión y neutros o sin carga como el Tween 80[®] dependiendo de la polarización que presente la molécula. Los detergentes que poseen carga son por lo general más eficaces debido a la formación de una interfase con la misma carga, entre la superficie y el residuo, haciendo que se rechacen las cargas del mismo signo y por lo tanto las partículas englobadas no consiguen depositarse nuevamente.⁴

Los detergentes actúan en procesos de lubricación, humedecimiento, emulsificación, solubilización y tienen la propiedad de rebajar la tensión superficial; penetrando en las cavidades, atrayendo los residuos hacia la superficie y manteniéndolos en suspensión, facilitando de ésta forma la limpieza de las paredes.⁴

3.5. Acetato de bis-dequalinio.

Se ha utilizado como irrigante debido a su efecto desinfectante, tiene una baja toxicidad, baja tensión superficial y acción quelante, además al ser combinado con NaOCl se obtienen buenos resultados.⁶

3.6. Gluconato de clorhexidina.

Es una solución bacteriostática y bactericida, tiene la capacidad de adherirse a las superficies por lo que se dice que es de acción prolongada.¹

Se ha encontrado que dentro de sus propiedades tiene un amplio espectro antimicrobiano, sustentividad y una ausencia relativa de toxicidad, por lo que se considera como un buen irrigante endodóncico, pero no tiene la capacidad de disolver tejidos orgánicos.¹

Es activo contra bacterias Gram Positivas sobre todo contra Enterococcus Faecalis y Gram Negativas, comúnmente encontradas en infecciones endodóncicas; aerobios y anaerobios facultativos y hongos o levaduras.⁴

En Endodoncia se utiliza al 2%, con propiedades antibacterianas similares al NaOCl y tiene una muy buena sustentividad ya que continúa su liberación de 48 a 72 horas posteriores a que fué utilizado.⁴

3.7. Cetrimida al 0.2%.

La cetrimida es un surfactante catiónico que ha demostrado, además de su actividad bactericida comprobada, una capacidad para disminuir la estabilidad mecánica de la biopelícula.⁶

Su uso en el tratamiento de conductos se asocia a menudo con otros irrigantes. Tiene una eficacia antibacteriana residual o bien una sustentividad frente a biopelículas bacterianas, pudiéndose emplear con un quelante, sola o combinada con clorhexidina al 2%.⁶

Su efecto es similar al del gluconato de Clorhexidina pero se potencializa cuando son combinadas, teniendo una acción bacteriana hasta los 60 días.⁶

3.8. Agua de Cal.

El hidróxido de Calcio al ser disuelto en agua, se disocia en iones de calcio y de hidróxido, la presencia de éstos últimos la tornan antimicrobiana.

Gracias a su pH puede neutralizar medios ácidos.²

Su principal indicación es en biopulpectomías en las cuáles no se logró conseguir un ensanchamiento de los conductos radiculares.²

También se recomienda ya que su alcalinidad es incompatible con la vida bacteriana y favorece la reparación apical.²

Como irrigante se ha observado que limita pero no previene el crecimiento bacteriano.²

3.9. Agua con potencial Oxidativo.

Llamada agua activada electroquímicamente o agua superoxidada, comercialmente se encuentra como Sterilox[®]. Es agua salina que ha sido electrolizada para agua superoxidada, ácido hipocloroso y radicales libres de cloro; un proceso parecido al utilizado en la producción de NaOCL. La diferencia es que la solución que se acumula en el ánodo se recoge como anólito, y la del cátodo como católito. Su uso es escaso. Son eficaces como

antibacterianos frente a modelos de biopelículas de especie y para eliminar biopelículas en líneas de agua de unidades dentales e incluso se han comercializado con este fin.⁷

3.10. Nanopartículas antibacterianas.

Algunos autores han mencionado, mediante estudios que las nanopartículas metálicas aparecen como una nueva generación de antimicrobianos, logrando éste efecto con nanopartículas de plata frente a *Streptococcus mutans*, nanopartículas de cobre frente a *Candida albicans*, entre otros.¹⁵

Han sido estudiadas en Endodoncia desde diferentes perspectivas, en las que se usan en conjunto con irrigantes, fotosensibilizadores y selladores. Son partículas microscópicas. El éxito de su aplicación en Endodoncia dependerá de su eficacia y del método de suministro en el sistema de conductos radiculares.⁷

3.11. Alcohol.

Se utiliza en pequeñas cantidades por su baja tensión superficial como irrigante final para secar los conductos y eliminar restos de otras soluciones irrigadoras.²

3.12. Suero Fisiológico.

Es una solución que en concentración isotónica no produce daños en el tejido y se ha demostrado que actúa eficazmente sobre los detritos como el NaOCl. Se utiliza para lubricar, limpiar el conducto por arrastre mecánico, para el control de hemorragias de los conductos y es una solución biocompatible.⁸

Se utiliza para neutralizar algún irrigante, sobre todo cuando se combina con otras soluciones, evitando interacciones antagonistas, especialmente de utilidad para el protocolo de irrigación.⁸

3.13. Reacciones entre soluciones irrigadoras.

La combinación del NaOCl con otras soluciones irrigadoras como el H²O², EDTA o ácido cítrico, reduce su efecto.³⁶

Cuando se combina Clorhexidina con NaOCl se produce una precipitación café. Basrani et. al, mencionan en un estudio que ésta combinación produce la formación de P-cloroanilina³⁹ y cuando se combina clorhexidina con EDTA la precipitación es blanquecina, por lo que su combinación en Endodoncia no se recomienda.³⁶

La combinación entre NaOCl y H²O² produce una reacción de efecto burbujeante dando una impresión de tener un alto potencial de limpieza, sin embargo algunos autores han comprobado que usando el NaOCl solo, tiene el mismo efecto de limpieza. A diferencia del uso de la combinación de Clorhexidina con H²O² que si aumenta la efectividad de limpieza en los conductos.³⁶

3.14. Productos combinados.

Han surgido en el mercado productos que combinan distintas soluciones irrigadoras, aunque la mayoría tienen reacciones negativas. En algunos productos se han agregado detergentes para reducir su tensión superficial, que tengan mayor penetración en los túbulos dentinarios y mayor capacidad de remoción de la capa residual.³⁶

Algunos productos son el MTAD[®] que contiene tetraciclina, ácido cítrico y detergente; Tween 80[®], Tetraclean[®] y el Smear Clear[®] a los cuales se les ha agregado un antibiótico que es la doxiciclina. Todos estos productos tienen concentraciones distintas y no son capaces de disolver el material orgánico por lo que su uso se recomienda al final de la conformación del sistema de conductos.³⁶

4. DISPOSITIVOS Y TÉCNICAS DE DESINFECCIÓN.

El objetivo de la irrigación final es activar las soluciones de irrigación para incrementar la eliminación de residuos, de la capa residual y bacterias aún presentes, y potencializar la desinfección.

Dentro de las técnicas más relevantes, encontramos:

4.1. Manuales.

4.1.1. Administración con jeringa.

La técnica permite una colocación exacta, el relleno del líquido existente, la extracción de grandes partículas de residuos y el contacto directo con los microorganismos en zonas cercanas a la punta de la aguja.

En la irrigación con jeringa (Figura 1), el intercambio real del irrigante se limita a 1-1.5 mm apicales a la punta de la aguja y la dinámica de fluidos se produce cerca de la salida de la aguja. El volumen y la velocidad de flujo son proporcionales a la eficacia de limpieza del conducto radicular.⁷

En todos los casos debe evitarse el enclavamiento o una presión excesiva de las agujas en los conductos durante la irrigación sin posibilidad de reflujo del irrigante.⁷

Existen diferentes tipos y tamaños de agujas de irrigación y el tamaño de la aguja de irrigación debe elegirse de acuerdo con el tamaño del conducto y la conicidad.⁷

En su mayoría, los conductos radiculares no instrumentados son demasiado estrechos para que lleguen los desinfectantes eficazmente, aunque se usen

agujas de irrigación muy finas. Por lo tanto el conducto debe estar instrumentado a un calibre .30 como mínimo.⁷

Para que la limpieza del conducto radicular sea eficaz debe incluir la agitación intermitente del contenido del conducto con un instrumento pequeño. Se recomienda utilizar agujas de extremo abierto para prevenir la extrusión del irrigante. También pueden acoplarse algunas agujas y puntas de succión a la jeringa de aire/agua para aumentar la velocidad y el volumen de irrigante.⁷

Entre los ejemplos donde se utiliza ésta técnica se incluye el Stropko Irrigator[®], que es un adaptador que se conecta a la jeringa de aire/agua, el cual acepta puntas de aguja Luer-Luck estándar para aplicar irrigante, además del secado con aire.⁷



Fig. 1 Jeringa y Endo-Eze para Irrigación Manual, Ultradent.³⁸

4.1.2. Irrigación activada manualmente.

Por medio de agitación dentro del conducto, el líquido que entra en el conducto radicular llega más eficazmente a grietas y áreas mecánicamente intactas.

Se recomienda realizar movimientos corono apicales de la aguja de irrigación, movimientos de agitación con instrumentos endodóncicos pequeños y movimientos manuales impulsión-tracción con un cono de gutapercha principal.⁷

4.2. Mecánicos.

4.2.1. Cepillos rotatorios accionados de modo mecánico.

Los cepillos endodóncicos han sido propuestos de formas variables, los cuales tienen como defecto el tener que contar con un diámetro apical de preparación de al menos .30-.35ISO.⁹ Estos cepillos ayudan a desplazar los desechos residuales en dirección coronal.¹⁶

Un ejemplo es Canal Brush[®] (Figura 2) que es un cepillo altamente flexible hecho de polipropileno que puede ser usado a mano o con acción rotatoria y que ayuda a limpiar áreas del conducto a las que no llegan las limas. Sin embargo es más eficaz cuando se conecta a un contraángulo a 600 revoluciones por minuto. Algunos estudios han demostrado que el empleo del Canal Brush[®] con un irrigante, elimina los restos de tejido de forma efectiva de los conductos laterales simulados y de las irregularidades del sistema.¹⁶



Fig. 2 Canal Brush[®].²³

4.2.2. Irrigación activada sónicamente.

Los sistemas sónicos se caracterizan por una agitación del irrigante dentro del conducto por medio de puntas, ya que los movimientos oscilatorios producen un movimiento del irrigante que tiene como consecuencia un mejor nivel de limpieza con respecto a la irrigación realizada solo con la jeringa.⁵

El rango de los dispositivos sónicos oscila entre 1.500 y 6.000 Hz. Durante periodos de tiempos prolongados, puede obtenerse mayor limpieza.⁶

La irrigación sónica puede realizarse con alambres lisos o insertos de plástico activados, instrumentos endodóncicos o agujas de irrigación activadas.⁷

Dentro de ésta técnica encontramos el sistema Endoactivator[®] (Figura 3) que utiliza puntas de polímero seguras no cortantes en una pieza de mano subsónica de uso sencillo para agitar de forma rápida y vigorosa las soluciones irrigantes durante el tratamiento endodóncico.⁵

Con la activación sónica de los instrumentos no se ha observado cavitación inadvertida de las paredes de los conductos.⁷



Fig. 3 Endo Activator[®].²⁴

4.2.3. Irrigación ultrasónica Pasiva.

Las limas son activadas para oscilar a frecuencias ultrasónicas de 25 a 30kHz para potencializar la desinfección de los conductos. Las limas activadas por ultrasonido son eficaces para activar los líquidos de irrigación en el interior del sistema de conductos radiculares mediante flujo estacionario de ondas acústicas de alta amplitud y cavitación.⁷

Hay dos tipos de irrigación ultrasónica:

-Irrigación Ultrasónica (IU): la irrigación se combina con instrumentación ultrasónica simultánea. La lima se pone en contacto intencionadamente con la pared del conducto radicular, nunca entrará en contacto con toda la pared y puede dar lugar a un corte incontrolado en las paredes de los conductos radiculares sin una desinfección eficaz.⁷

-Irrigación Ultrasónica Pasiva (IUP): Se basa en la transmisión de energía acústica de una lima oscilante o un alambre liso a un irrigante en el conducto radicular. Debe introducirse en el conducto una vez que el sistema de conductos radiculares tiene una conicidad y un tamaño apical final. Se introduce una solución de irrigante nueva y se activa ultrasónicamente una lima pequeña o un alambre liso.⁷

Con esta metodología no cortante, se reduce al mínimo el potencial de crear formas aberrantes en el conducto radicular.⁷

El sistema ProUltraPiezoFlow[®] (Figura 4) se ha introducido para irrigar y activar los líquidos al mismo tiempo, consiste principalmente en una aguja activada por ultrasonido y conectada a un depósito de hipoclorito de sodio que permite un suministro continuo de irrigante a la vez que se activa ultrasónicamente; a diferencia de la IUP, no necesita el relleno intermitente de irrigante entre activaciones de la lima ultrasónica.⁷

Las investigaciones revelan una mejor eliminación de los residuos y penetración del irrigante en los túbulos dentinarios.⁷



Fig. 4 ProUltraPiezoFlow®.²⁷

4.3. Dispositivos con presión apical negativa.

Otra forma de mejorar el acceso de la solución de irrigación es la llamada irrigación con presión negativa. En ella, el irrigante se aplica en la cámara de acceso y en el conducto radicular se coloca una aguja muy fina conectada al dispositivo de succión de la unidad dental. El exceso de irrigante de la cavidad de acceso se desplaza después en sentido apical y se elimina por succión. Primero, una macrocánula, equivalente a un instrumento ISO de tamaño No. .55 y conicidad del 2% elimina los residuos coronales. Después, una microcánula, equivalente a un tamaño No. .32, con conicidad del 2% elimina las partículas alojadas cerca de la longitud del trabajo.⁷

4.3.1. Endovac®.

Muchos estudios han demostrado que Endovac® no extruye la solución de irrigación a través del ápice, dado que la irrigación se deposita en el área coronal, el flujo de irrigante en los últimos milímetros en el tercio apical del conducto es muy pasivo (Figura 5).⁷



Fig. 5 Endovac[®].²⁶

4.3.2. Rinsendo[®].

El sistema RinsEndo[®] (Figura 6) combina la activación hidrodinámica con aspiración mediante una bomba.

El Kit consta de la pieza de mano de titanio más un suministro de cánulas especiales desechables y protectores contra salpicaduras. Una jeringa de un solo uso se llena con una solución de irrigación y se conecta a la pieza de mano Rinsendo[®]. El protector contra salpicaduras ayuda a colocar correctamente el eyector de saliva durante la eliminación de la solución contaminada. El sistema se conecta a los acoplamientos de piezas de mano. Consta de dos fases su mecanismo de funcionamiento: en la fase de presión, se extraen automáticamente 65 ml de solución de irrigación de la jeringa y se colocan dentro del conducto, durante la fase de succión, la solución utilizada se retira. El movimiento pulsado del irrigante, llamado activación hidrodinámica, agrega una acción de limpieza mecánica al efecto químico de la solución.^{7,37}



Fig. 6 RinsEndo®.²⁷

4.4. Otros Sistemas.

4.4.1. Safety Irrigator®.

También llamado irrigador de Seguridad, proporciona la irrigación a través de una aguja fina con una apertura lateral con presión positiva a la parte apical del conducto radicular y evacua la solución a través de una gran aguja en el orificio del conducto radicular.¹⁷ Safety Irrigator® (Figura 7) está diseñado para limitar el riesgo de accidentes de hipoclorito de sodio.⁷

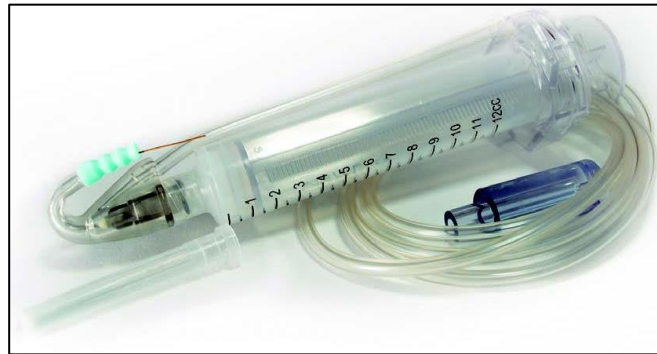


Fig. 7 Safety Irrigator®.²⁸

4.4.2. Irrigación Activada por Láser.

La energía láser puede utilizarse para activar las soluciones irrigantes de distintas formas, se utilizan ampliamente en odontología e incluyen las modalidades de diodo, granate de itrio y aluminio dopado con impurezas de neodimio (Nd:YAG), erbio y CO₂, los cuales tienen capacidad para limpiar y desinfectar con eficacia los conductos radiculares. Su mecanismo de acción se basa en la generación de un efecto de cavitación secundario con expansión y posterior implosión de los líquidos. Hay varios estudios que han demostrado que la irrigación activada por láser ofrece resultados muy positivos para eliminar el barrillo dentinario y los restos de dentina en menos tiempo que la IUP.⁷

4.4.3. Desinfección por fotoactivación.

También llamada terapia por luz, tiene una gran eficacia antimicrobiana, es un procedimiento de dos pasos que contempla la introducción de un fotosensibilizador que fotosensibiliza el tejido infectado seguido por la iluminación con luz, que es la irradiación del tejido fotosensibilizado, lo que genera una fotoquímica tóxica en la célula diana para producir lisis celular. Debido a que no hay tantos estudios de ésta técnica, aún se necesitan más investigaciones para determinar su eficacia antimicrobiana dentro del entorno endodóncico.⁷

5. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN.

El protocolo de irrigación permite aumentar la difusión del irrigante en los conductos radiculares del diente, potenciando su acción antibacteriana, obteniendo la remoción total de la capa de desechos dentinarios, esto también por la acción de algunos quelantes, es decir, del material orgánico e inorgánico. De esta manera se disminuye el número de bacterias que puedan quedar dentro de los conductos, minimizando así el riesgo de reinfecciones y en consecuencia, incrementa el porcentaje de éxito de los tratamientos de conductos.⁹

Algunos estudios mencionan que un protocolo aconsejable sería:^{21,22}

1. Durante las fases de conformación utilizar NaOCl de preferencia calentado.
2. Una vez terminada la conformación de conductos, realizar el protocolo de irrigación final, donde se utiliza el EDTA al 17%, precedido de una remoción veloz del NaOCl.
3. Se deja actuar el EDTA de 1 a 3 minutos.
4. Se remueve el EDTA y se irriga con NaOCl, mejorando su reacción de desinfección a través de metodologías de agitación y activación.⁹

Actualmente se prefiere la neutralización con suero para evitar la inactivación de las soluciones o formación de precipitados.

Actualmente el Protocolo Final de irrigación que se utiliza es:

- Hipoclorito de Sodio al 2.5% activado por 20 segundos durante 3 ciclos.
- Se neutraliza con agua o suero fisiológico.
- EDTA al 17% activado por 20 segundos.
- Se remueve con suero fisiológico y se utiliza alcohol para desecar el conducto (opcional).^{21,22}

6. XP ENDO FINISHER®.

El sistema salió al mercado en el año 2015, fabricado y patentado por la empresa Suiza FKG, hechas de una aleación muy flexible basada en NiTi MaxWire® (Figura 8).¹⁰



Fig. 8 Lima Xp Endo Finisher®.¹⁰

6.1. Presentación.

El sistema viene en un blíster estéril, conformado por tres instrumentos, cada uno dentro de un tubo de plástico (Figura 9).

Se comercializan dos longitudes, de 21mm y 25mm.



Fig.9 Sistema Xp Endo Finisher®.³¹

6.2. Recomendaciones de uso.

El fabricante recomienda para un solo uso en un diente de hasta cuatro conductos, después de la conformación del conducto hasta un ISO.25 como mínimo.

Los instrumentos se almacenan dentro de un tubo de plástico para mantener y/o restaurar su forma recta y así definir su longitud de trabajo.¹⁰

6.3. Características.

El fabricante menciona que éste sistema, tiene las siguientes características:

- Instrumento universal de NiTi de diámetro ISO.25 y tiene una conicidad cero (25/.00).
- Provee una limpieza mecánica al conducto en áreas previamente no instrumentadas debido a su gran flexibilidad y capacidad de expansión.
- Gran resistencia a la fatiga cíclica debido a su conicidad cero y la capacidad de la lima para trabajar en fases mixtas como son la M y A, por las características de su aleación.
- Adaptación a la morfología del conducto y preservación de la dentina.
- Eliminación del barrillo dentinario.

6.4. Complejidad del sistema de conductos e indicación de uso.

El sistema de conductos radiculares es muy complejo, ya que presenta irregularidades dentro del mismo, como: itsmos, aletas, conductos ovales, furcaciones, conductos accesorios y ramificaciones diversas (figura 10). Y en condiciones patológicas se pueden presentar algunas otras, como cavidades resortivas. Todo esto puede dificultar la limpieza y desinfección.²⁴

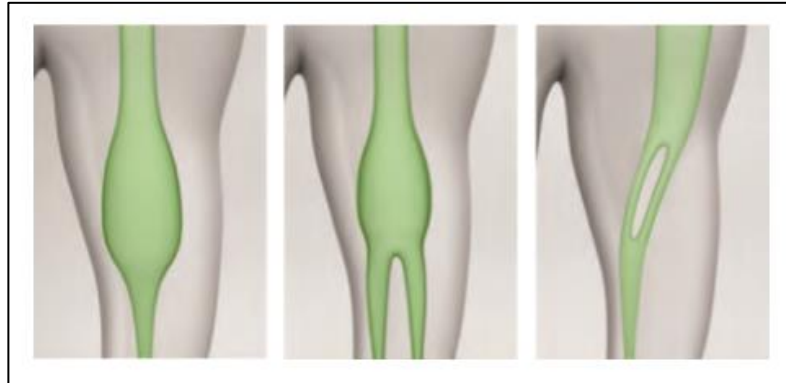


Fig. 10 Morfología Compleja del Sistema de Conductos.¹⁰

Los instrumentos rotatorios de níquel-titanio no alcanzan a limpiar todas las áreas del sistema de conductos, como se puede apreciar en la imagen (figura 11).

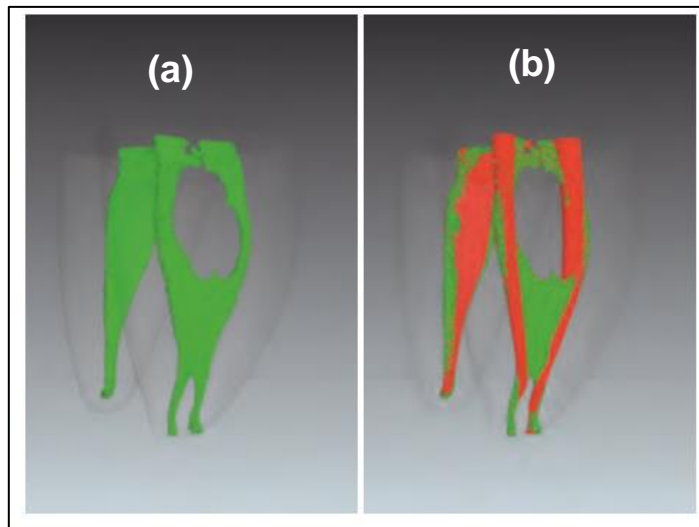


Fig. 11 Representación gráfica de las áreas instrumentadas por instrumentos rotatorios de Ni-Ti. La región verde representa la morfología natural del conducto (a). Las zonas rojas representan las áreas instrumentadas por los instrumentos rotatorios de Ni-Ti (b).¹⁰

Por ello el fabricante menciona que debido a la flexibilidad y capacidad de expansión de las Xp Endo Finisher[®] se puede alcanzar esas áreas inaccesibles para los instrumentos rotatorios de Ni-Ti convencionales (Figuras 12, 13 y 14). Por lo tanto complementan la limpieza de la parte apical, es decir, las constricciones apicales y los forámenes; como: ápices abiertos de raíces inmaduras y ápices anchos con lesiones periapicales. Ayuda de ésta forma a la optimización de desinfección de los irrigantes.¹⁰

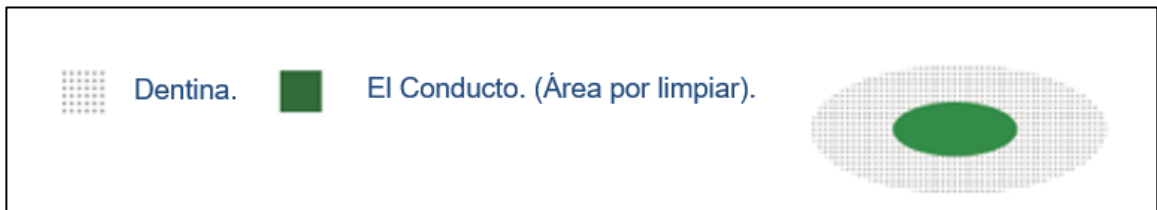


Fig. 12 Anatomía original del conducto.¹⁰

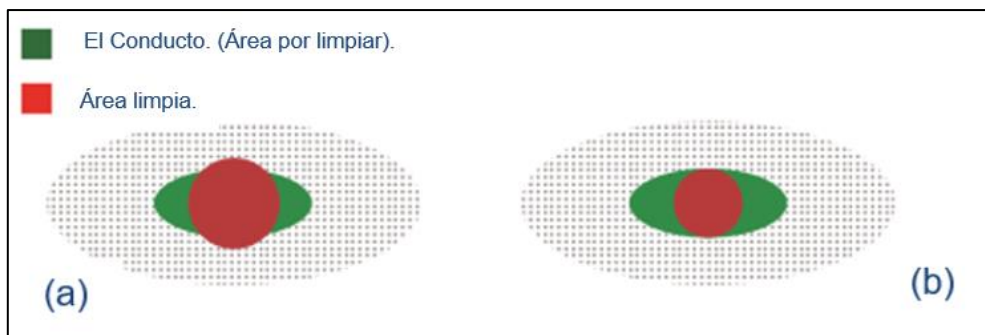


Fig. 13 Conductos parcialmente limpios (a y b). Las áreas rojas representan las zonas limpias e instrumentadas con instrumentos de NiTi y las áreas verdes las zonas no alcanzadas por esos instrumentos.¹⁰

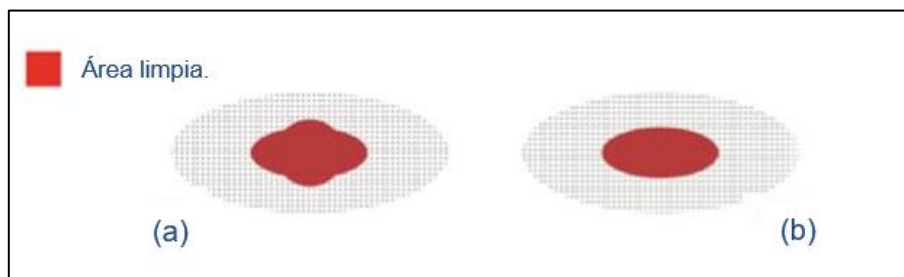


Fig. 14 Las zonas rojas representan la limpieza completa del conducto y sus irregularidades (a y b) debido a la utilización del sistema Xp Endo Finisher[®], que complementa la acción de los instrumentos de NiTi.¹⁰

Por lo anterior éstas limas están indicadas para utilizarse en cualquier diente después de la instrumentación a calibres recomendados, ya que sabemos que la morfología compleja es común.

6.5. Fase Martensítica y Austenítica, capacidad de expansión y flexibilidad del instrumento Xp Endo Finisher®.

La lima Xp Endo Finisher® reacciona a diferentes niveles de temperatura (Figura 15), y tiene un efecto de memoria de forma. Tiene una fase Martensítica (M) y otra Austenítica (A). En su fase M, las limas son rectas a temperatura ambiente. Cuando las limas se insertan en el conducto, ya expuestas a la temperatura corporal cambian su forma debido a su memoria molecular a la fase A. Es esta fase, donde las limas comienzan a trabajar en rotación, acceden y limpian las áreas difíciles de alcanzar con instrumentos convencionales.²⁵ Después de su enfriamiento, las limas vuelven a su forma original.²⁴

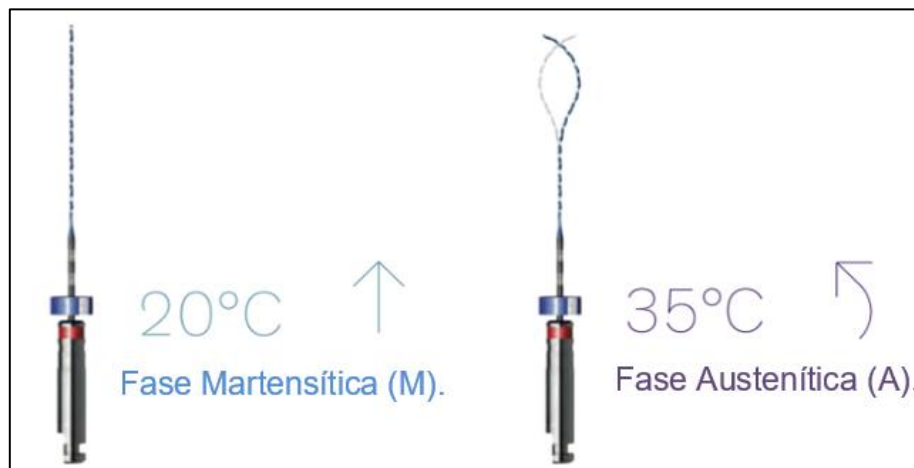


Fig. 15 Lima en su Fase M en forma Recta y en su Fase A con el cambio de forma debido al aumento de temperatura.¹⁰

Explicado en otras palabras, cuando la lima se enfría a menos de 35 grados centígrados, entra en la fase de martensita y puede regresar a su forma recta y cuando la lima se calienta a la temperatura corporal de 37 grados centígrados, cambiará a la fase de austenita.²⁴

Cuando la lima pasa a la fase de austenita, los 10 mm apicales de la lima adquieren una forma de bulbo, al tiempo que retienen una punta en los últimos milímetros. Adopta una forma de cuchara en la punta en su fase austenítica con una profundidad de 1.5 mm, con diámetro de expansión de la punta de 3 mm (Figura 16).²⁴

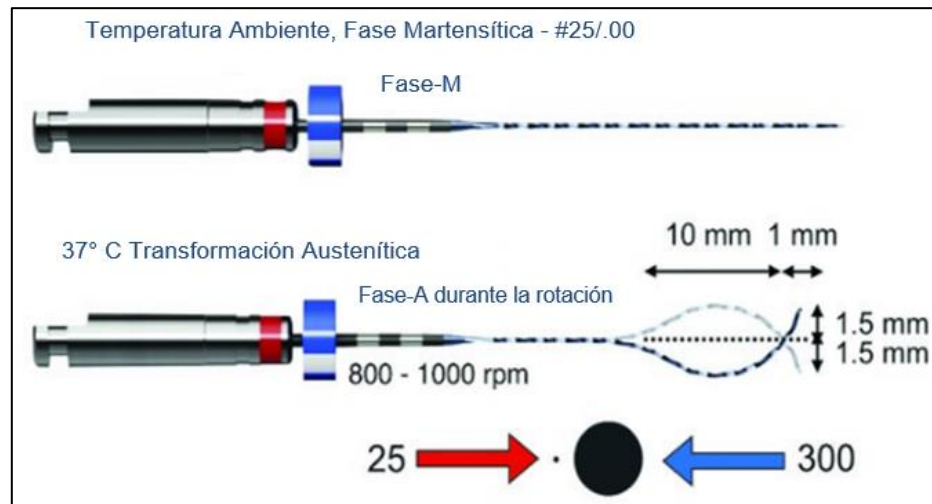


Fig.16 Lima en su Fase M y en su Fase A.²⁴

Por lo tanto, si se mueve hacia arriba y hacia abajo en el conducto, la punta se expandirá o contraerá en relación con el diámetro original del conducto. La pérdida máxima de longitud al pasar a la fase de austenita es de 1 mm (Figura 17).²⁴

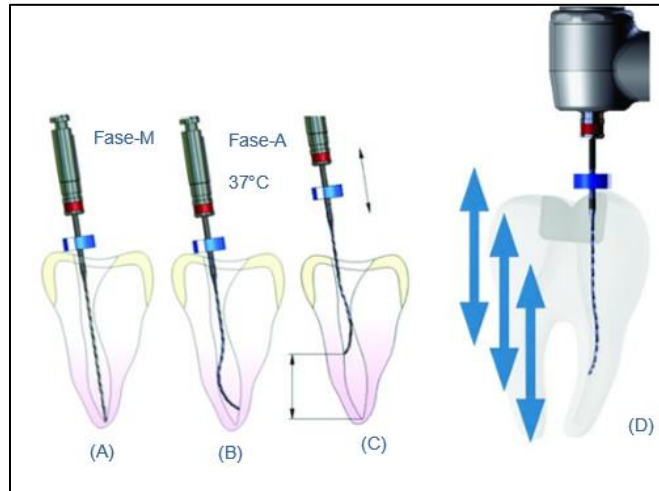


Fig. 17 Ejemplo de los movimientos de la lima dentro del conducto. Desde el momento en que la lima entra al conducto del diente en su Fase M(A), se transforma en su Fase A por el cambio de temperatura (B). Se observa como la punta de la lima limpia las paredes del conducto(C). Movimientos longitudinales de la lima dentro del conducto (D).²⁴

Estas fases están relacionadas como se puede observar con otras propiedades como su flexibilidad y capacidad de expansión. El fabricante menciona que la lima es extremadamente flexible y por lo tanto, tiene una buena resistencia a la fatiga cíclica; además su flexibilidad le da una capacidad de expandirse 6mm de diámetro con respecto a su eje si se compara con instrumentos convencionales (Figura 18).¹⁰

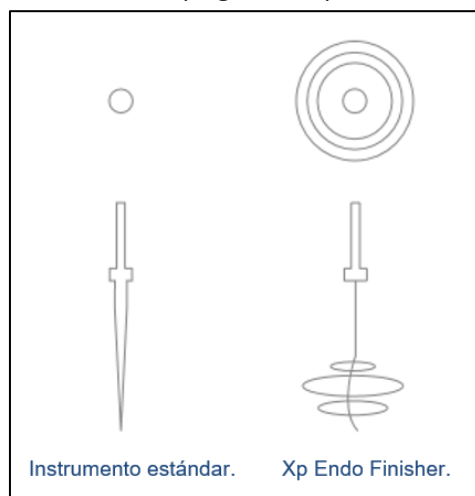


Fig. 18 Capacidad de expansión mayor de las limas Xp Endo Finisher[®] con respecto a limas Ni-Ti convencionales.¹⁰

Estas características le permiten al instrumento acceder y raspar los componentes intactos de las paredes del conducto favoreciendo la desinfección. Por ello este sistema se recomienda para coadyuvar el protocolo de irrigación final en Endodoncia.²⁴

6.6. Pasos y reglas para la utilización de las limas Xp Endo Finisher[®] sugeridas por el fabricante.¹⁰

El fabricante menciona que se deben seguir los siguientes pasos para la utilización del instrumento:

1. Preparar el conducto a un diámetro ISO.25 o más, con cualquier técnica. (Figura 19 y 20).

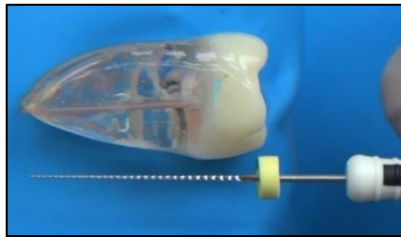


Fig. 19 Determinar longitud de trabajo.
(Imagen Propia)

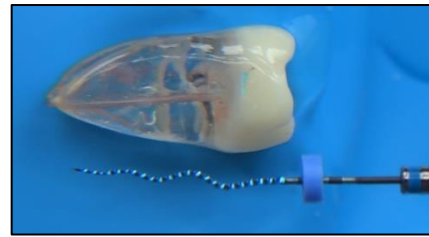


Fig. 20 Conformación con Xp-Shaper[®] para este caso.
(Imagen Propia)

2. Fijar la longitud de trabajo de la lima Xp Endo Finisher[®] usando el tubo de plástico (Figura 21).

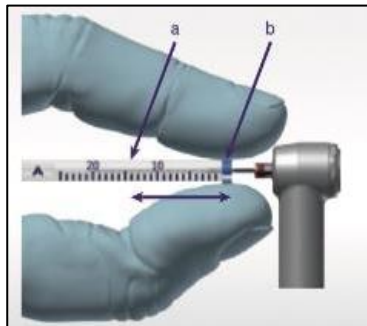


Fig. 21 Usamos las medidas del tubo para fijar la longitud de trabajo (a).
Se fija la longitud de trabajo (b).¹⁰

3. Enfriar la lima dentro del tubo con un spray frío como por ejemplo el Endo Ice®, para mantener la lima en su fase martensítica.
4. Se recomienda utilizar una velocidad de 800 rpm (800-1000 rpm). Torque 1 Ncm.
5. Colocar la lima en modo de rotación y extraerlo del tubo aplicando un movimiento lateral (Figura 22) para asegurarse de que la lima permanezca recta y desactivar la rotación. Al llevar el instrumento al conducto este ya debe contener irrigante. Sin embargo, se debe evitar llenar toda la cavidad de acceso, antes de insertar la lima dentro del conducto para evitar la expansión prematura del instrumento.

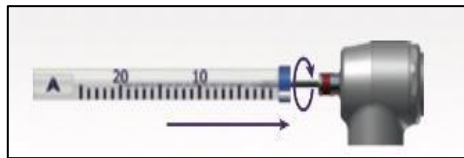


Fig. 22 Retiro de la lima del tubo.¹⁰

La superficie del tubo puede tocarse con los dedos del operador solo en su extremo, en el logotipo de FKG, para evitar el calentamiento de la lima.

Si la lima se endereza fuera del tubo, se debe usar una gasa empapada en alcohol para evitar el calentamiento de la lima.

6. Se debe insertar la punta de la lima en la entrada del primer conducto del diente (para el uso en dientes multirradiculares, se debe comenzar con el conducto más grande), reiterando que el conducto debe contener irrigante (Figura 23) y una vez que esté adentro, se debe activar la rotación e insertar lentamente la lima en el conducto.

En caso de tener dificultades para insertar la lima dentro del conducto de dientes multirradiculares, asegurarse de dirigir la punta de la lima expandida en dirección a la cúspide relacionada con el conducto.



Fig. 23 Colocación de la lima dentro del conducto.¹⁰

7. Utilizar la lima durante 1 minuto, usando movimientos longitudinales lentos y suaves de 7-8 mm (Figura 24) para contactar la punta de la lima en toda la longitud del conducto, haciendo movimientos longitudinales durante el procedimiento y evitando sacar la lima del conducto.



Fig. 24 Movimientos realizados de la lima dentro del conducto.¹⁰

8. Después de 1 minuto, retirar la lima del conducto mientras todavía está en rotación (Figura 25).



Fig. 25 Retiro de lima.¹⁰

9. Irrigar el conducto para eliminar los restos suspendidos.

El fabricante sugiere que cuando se complete la limpieza de un diente, se debe proceder a la fase de obturación del tratamiento.

6.7 Protocolo de irrigación sugerido y práctica en diente de acrílico.

Con base en la revisión bibliográfica y de acuerdo a los pasos sugeridos por el fabricante, se sugiere el siguiente protocolo de irrigación final:

1.- Instrumentación del conducto al calibre correspondiente (el fabricante menciona que se puede utilizar después de instrumentar hasta mínimo un calibre .25, sin embargo, sugerimos instrumentar a un calibre que se adecúe a las necesidades del conducto). Posterior a ello se siguen los pasos mencionados por el fabricante para la preparación de la lima Xp Endo Finisher[®] mencionados en el subtema 6.6. del paso 2 al 5 (Figuras 26-29).

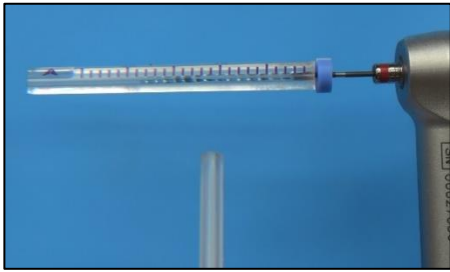


Fig. 26 Determinar longitud de trabajo de Xp Endo Finisher[®] en tubo de plástico.
(Imagen Propia)



Fig. 27 Aplicación de Endo Ice sobre el tubo.
(Imagen Propia)

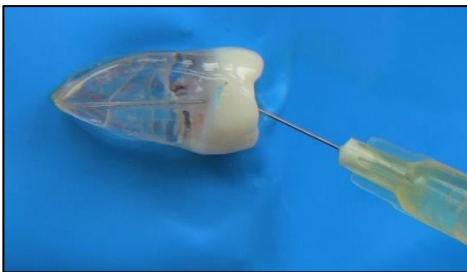


Fig. 28 Colocación del irrigante (NaOCl) en el conducto.
(Imagen Propia)

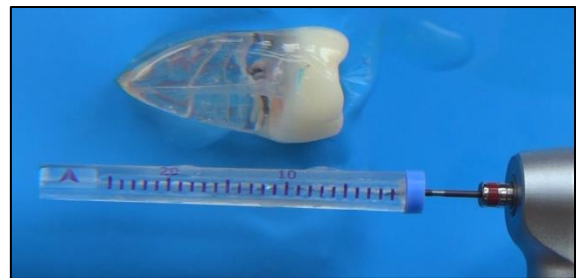


Fig. 29 Retiro de lima del tubo.
(Imagen Propia)

2.- Una vez con NaOCl dentro del conducto y después de retirar la lima Xp Endo Finisher[®] del tubo, se introducirá al sistema de conductos para su activación, siguiendo las instrucciones de uso del instrumento en el subtema 6.6. pasos 6 al 8. (Figura 30).

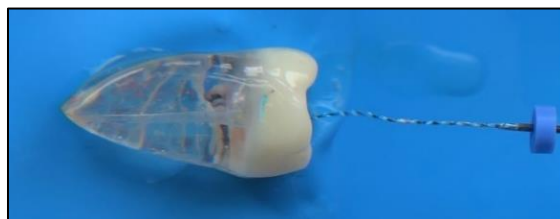


Fig. 30 Colocación de lima Xp Endo Finisher[®] y activación dentro del conducto.
(Imagen Propia)

3.- Neutralizar el NaOCl con suero fisiológico a la vez que se eliminan los residuos (Figura 31).

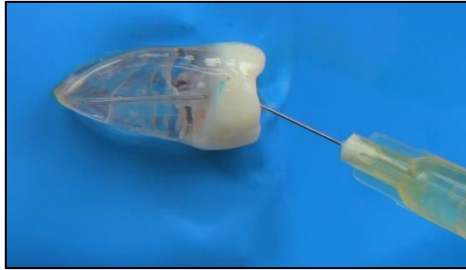


Fig. 31 Neutralización con suero.
(Imagen Propia)

4.- Colocar EDTA, activarlo con ultrasonido durante 3 ciclos de 20 segundos. (Figura 32).

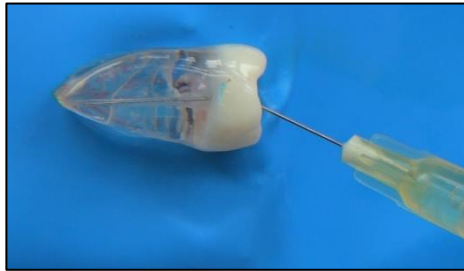


Fig. 32 Colocación de EDTA.
(Imagen Propia)

5.- Neutralizar con suero.

6.- Irrigar con alcohol.

7.- Secado del conducto.

8.- Prueba de cono y obturación de conductos (Figura 33).

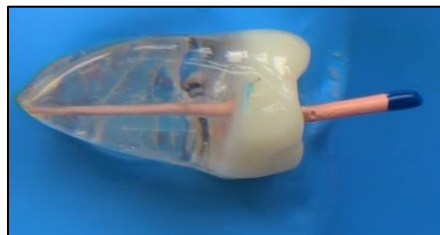


Fig. 33 Prueba de cono.
(Imagen Propia)

6.8. Revisión bibliográfica de eficacia.

Hay estudios como el de Adham et. al, donde se hace la comparación de cuatro protocolos de irrigación: irrigación con aguja estándar, Endoactivator[®], Xp Endo Finisher[®] y Photon-initiated Photoacoustic Streaming (PIPS), en donde se menciona que Xp Endo Finisher[®] es una técnica de desinfección eficaz, ya que en comparación con los otros 3 protocolos, fue el que logró la mayor remoción de smear Layer en los tres tercios de los conductos.

Sobre todo para el conducto principal y túbulos dentinarios a 50µm de profundidad¹⁹. Sin embargo el PIPS tuvo mayor efecto a profundidad de 150µm.

Flavio et. al, en un estudio comparativo de Xp Endo Finisher[®] con IUP para la desinfección del istmo, encontraron que el primer sistema es más eficaz para el conducto principal, pero para el área del istmo no lo fué.²⁰

En un estudio realizado en Serbia por Slavoljub Živković et. al, donde se evaluó la capacidad para la remoción del smear layer de Xp Endo Finisher[®] después de la conformación del conducto con Bio Race[®]; se confirmó que posterior a la conformación del conducto, Xp Endo Finisher[®] es un sistema altamente eficaz para la remoción del mismo. Debido a que después de su aplicación se observaron las paredes del conducto más limpias en el tercio coronal. No se observó smear Layer y los túbulos dentinarios se encontraron abiertos en el tercio medio.¹³

Vaz-Garcia et. al, en un estudio donde compararon a Xp Endo Finisher[®] con Xp Clean[®], mencionaron que Xp Endo Finisher[®] no altera la forma original del conducto ni daña la dentina y posee una gran resistencia a la fatiga cíclica en comparación a Xp Clean[®].²³

Ulusoy et. al, en un estudio donde compararon la efectividad en la remoción del tejido orgánico, utilizando el NaOCl, NaOCl con EDTA e NaOCl con Hidroxietilideno Bifosfonato (HEBP) activados con diferentes sistemas de irrigación, mencionan que el sistema más efectivo fué Xp Endo Finisher[®] utilizando la soluciones de NaOCl con HEBP.³²

Elnaghy et. al, realizaron un estudio sobre la eficacia de Endoactivator[®] y Xp Endo Finisher[®] para la irrigación. Mencionaron que la efectividad de Xp Endo Finisher[®] se puede atribuir a la metalurgia de la que está hecho, ya que su fabricación depende de los principios de memoria de forma de la aleación NiTi. Mencionan que su bulbo curvo puede expandirse hasta 6mm de diámetro cuando llega a una zona estrecha la punta de la lima, lo que facilita la remoción del Smear Layer en áreas difíciles de acceder.³³

Keskin C. et. al, mencionan que Xp Endo Finisher[®] y PUI comparado con otros sistemas como EndoActivator[®], CanalBrush[®] e irrigación con jeringa, son más eficaces para la remoción de pastas dentro de los conductos radiculares.³⁴

Alves et. al., en un estudio compararon la eficacia de los sistemas rotatorios de un solo instrumento y de varios instrumentos para la eliminación del material de relleno en conductos curvos durante los retratamientos. Ellos confirmaron que los sistemas de múltiples instrumentos son más efectivos, sin embargo, en el grupo de un solo instrumento se encontró que Xp Endo Finisher[®] mejoró significativamente la remoción del material de relleno.³⁵

7. CONCLUSIÓN.

Como conclusión aprendí que la irrigación es un paso muy importante para lograr un buen tratamiento de conductos, tanto su uso durante la fase de limpieza y conformación, como al final durante el protocolo de irrigación final. Existe una gran variedad de soluciones irrigadoras además de sistemas y técnicas de desinfección para potencializarla, que es importante conocer.

Durante la fase de irrigación debemos considerar dependiendo del caso, la solución que se necesite; además de saber de acuerdo a la investigación realizada en éste trabajo que se pueden utilizar varias soluciones en conjunto. De acuerdo a ésta investigación se debe tomar en cuenta la utilización de una solución neutralizadora entre irrigantes para evitar reacciones o que se inactiven entre sí. Otro punto importante para lograr tratamientos exitosos, es lograr la remoción de la capa de smear layer, ya que su presencia evita que la solución irrigadora logre penetrar los túbulos dentinarios y posteriormente durante la obturación, que el cemento sellador pueda adaptarse a las paredes del conducto.

En éste trabajo se investigó sobre algunos sistemas que se utilizan como apoyo para activar las soluciones irrigadoras y la remoción de la capa de smear layer, sobre todo para conductos con morfología compleja.

Las limas Xp Endo Finisher[®] han demostrado ser una buena opción para complementar la limpieza y desinfección del conducto con base en la revisión de artículos y debido a sus características de alta flexibilidad, expansión y que no daña la dentina. En la práctica realizada pude constatar los movimientos realizados por el instrumento y que complementan la desinfección. Consideramos importante sugerir un protocolo de irrigación alternado con el uso de este instrumento para coadyuvar la limpieza, debido a los buenos

resultados que ha presentado en muchas investigaciones. Se sugiere investigar la eficacia de este protocolo de irrigación y se recomienda su uso para la terapia endodóncica.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Bone C.B., Irrigación en Endodoncia. Facultad Piloto de Odontología, Universidad de Guayaquil, 2011, 4-31.
2. Villa L.L., Irrigación en Endodoncia, Monografía presentada para obtención de Título, Universidad Fernando Pessoa, 2012, 1-48.
3. Martínez P.R., Una Alternativa de Irrigación en los Tratamientos de Conductos: Hidróxido de Sodio, UANL, Noviembre 1999,1-70.
4. Lugo C.D., Rocha M.T., Finten S.B., Actualización sobre irrigantes y nuevas técnicas de irrigación utilizados para la eliminación del smear layer o barro dentinario, Rev. Fac. de Odontología, 2013, 6:62-71.
5. Lima M.M., Endodoncia de la Biología a la Técnica. Edit. Amolca. 2009, Pp. 253-299
6. Canalda S.C., Brau A.E., Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. 2ª. ed. Barcelona: Masson; 2006. Pp. 187-191.
7. Hargreaves K., Berman L, Cohen. Vías de la pulpa, 11ed. Editorial Elsevier, 2016. Pp. 250-267
8. Moenne I., Dinámica de los Irrigantes, Universidad de Valparaíso Chile, 2013. Pp. 6-27.
9. Berutti. E y Gaglliani M. Manual de endodoncia. AMOLCA. 2017, Pp. 499-513.
10. FKG. Hallado en:
https://www.fkg.ch/sites/default/files/201610_fkg_xp_endo_finisher_brochure_v2_en_web.pdf.
11. Vera J., Hernandez E.M., Romero M., Arias A., and van der Sluis L.W.M., Effect of Maintaining Apical Patency on Irrigant Penetration in to the Apical Two Millimeters of Large Root Canals: An In Vivo Study, J Endod 2012, 38:1340-1343.
12. Vera J., Arias A. and Romero M., Dynamic Movement of Intracanal Gas Bubbles during Cleaning and Shaping Procedures: The Effect of

- Maintaining Apical Patency on Their Presence in the Middle and Cervical Thirds of Human Root Canals—An In Vivo Study, *J Endod* 2012, 38:200-203.
13. Živković S., Nešković J., Jovanović-Medojević M., Popović-Bajić M., Živković-Sandić M., XP-endoFinisher: A New Solution for Smear Layer Removal, *J. Serbian Dental*, 2015, 62:122-126.
 14. Fes Iztacala, Unidad 11: Limpieza y Conformación de los Irrigantes, 2a. Sección: Irrigación, 2018.
 15. Galleguillos M.C.A., “Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro de nanopartículas de cobre frente a *Enterococcus faecalis*”, Santiago, Chile, 2016, 11-12.
 16. Cámara R.M., Tesis Doctoral, Estudio in vitro de la efectividad de las distintas técnicas de irrigación en la eliminación del *enterococcus faecalis*, 2016, 28-68.
 17. Basrani B., Artículos de Divulgación Nuevas Técnicas y Dispositivos de Desinfección, Sociedad Argentina de Endodoncia, Hallado en: http://www.endodoncia-sae.com.ar/info_cientifica_desinfeccion.htm
 18. Zehnder M, Root Canal Irrigants. Review, *J Endod*; 2006, 32:389-98.
 19. Azim AA, AkselH, Zhuang T, Mashtare T, Badu JP and Huang T-J. Efficacy of 4 irrigation protocols in killing bacteria colonized in dentinal tubules examined by a novel confocal laser scanning microscope analysis. *J Endod*, June 2016; 42:928-934.
 20. Alves F.R.F., Andrade-Junior C.V., Marceliano-Alves M.F., Alejandro R. Perez A.R., Rochas I.N., Versiani M.A., Sousa-Neto M.D., Provenzano J.C. and Siqueira J.F., Adjunctive Steps for Desinfection of the Mandibular Molar Root Canal System: A Correlative Bacteriologic, Micro-Computed Tomography, and Cryopulverization Approach, *J Endod* 2016; 42:1667-1672.
 21. Van der Sluis L.W.M., Vogels M., Verhaagen B., Macedo R. and Wesselink P.R., Study on the Influence of Refreshment/Activation

- Cycles and Irrigants on Mechanical Cleaning Efficiency During Ultrasonic Activation of the Irrigant, J Endod 2010; 42:737-740.
22. Wang H.H., Sanabria-Liviach D., Sleiman P., O. Dorn S. and Jaramillo D.E., Smear layer and debris removal from dentinal tubules using different irrigation protocols: scanning electron microscopic evaluation, an in vitro study, J Endod 2017; 2:1-6.
 23. Vaz E.S., Leal V.T., Pereira P.N., Lima E.J., Pereira H., Nelson E.C., Nogueira E.J., Dos A.H., Mechanical Properties of Anatomic Finishing Files: XP Endo Finisher and XP-Clean, J. Brazilian Dental, 2018; 29: 208-213.
 24. Debelian G., Serota K. and Trope M., Endodontic Reboot: Part One. Hallado en: <http://m.dentaltown.com/article.aspx?aid=6378>
 25. Canal Brush[®]. Hallado en: <https://www.dentalkey.in/Endodontic-Materials/Roeko-Canal-Brush-id-2953998.html>.
 26. EndoActivator[®]. Hallado en: <https://www.dentsplysirona.com/en-us/products/endodontics/irrigationactivation.html/Endodontics/Irrigation-&-Activation/Irrigants/EndoActivator/p/TUL EAS100/c/1000241.html>.
 27. ProUltraPiezoFlow[®]. Hallado en: <https://www.dentalproductshopper.com/proultra-piezo-ultrasonic>.
 28. Endovac[®]. Hallado en: <https://www.indiamart.com/proddetail/root-canal-irrigation-system-9977547612.html>.
 29. RinsEndo[®]. Hallado en: <https://smc-dent.ru/brand/durr-dental>.
 30. Safety Irrigator[®]. Hallado en: <http://orbidental.com/portfolio/safety-irrigator-dispositivo-endo-irrigador/>
 31. Xp EndoFinisher[®]. Hallado en: <http://www.schottlander.com/catalog/endodontics/xp-endo-finisher>
 32. Ulusoy O.I., Savur I.G., Alacam T., Celik B., The Effectiveness of various irrigation protocols on organic tissue removal from simulated internal resorption defects, J Endod 2018, 51:1030-1036.

33. Elnaghy A.M., Mandorah A., Elsaka S.E., Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study, *Odontology* 2017, 105:178-183.
34. Keskin C., Sariyilmaz E., Sariyilmaz O., Efficacy of XP-endoFinisher File in Removing Calcium Hydroxide from Simulated Internal Resorption Cavity, *J Endod* 2017, 43:126-130.
35. Alves F.R.F., Marceliano-Alves M.F., Sousa J.C., Silveira S., Provenzano J.C. and Siqueira J.F., Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-Instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher, *J Endod* 2016;42:1114-1119.
36. García A.R.L., Briseño M.B., *Endodoncia I Fundamentos y clínica*, 1ª Ed. Editorial UNAM, 2016. P.p. 273-286.
37. Rinsendo: A Unique Instrument for Root Canal Debridement. Hallado en: <https://www.aegisdentalnetwork.com/id/2007/05/rinsendo-a-unique-instrument-for-root-canal-debridement>.
38. Jeringa y Endo-eze para irrigación de ultradent. Hallado en: <https://vkimport.com/productos/endodoncia/kit-de-aspiracion-e-irrigacion-para-endodoncia-promocion/>
39. Basrani BR, Manek S, Fillery E. Using diazotization to characterize the effect of heat or sodium hypochlorite on 2.0% chlorhexidine. *J Endod* 2009;35:1296-9.