



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

APLICACIÓN DE XP ENDO FINISHER® EN EL
TRATAMIENTO ENDODÓNTICO.

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:

DAFNE YADEL DOROTEO GONZÁLEZ

TUTOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR

ASESOR: C.D. ENRIQUE RUBÍN IBARMEA



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

Me gustaría que estas líneas sirvan para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda he logrado llegar hasta este momento de mi vida.

Gracias ...

A Dios, por darme la vida, a los mejores padres y una gran familia.

A mis padres, por apoyarme en todo momento, por enseñarme que la vida es para disfrutarla al máximo, logrando cada sueño, por darme las bases para ser una gran persona e inculcarme tantos valores, por su ejemplo de perseverancia, responsabilidad y esfuerzo, por ofrecerme todo a su alcance, por sus grandes consejos, por siempre creer en mí y enorgullecerse, por su amor incondicional.

A mi abuelita, por consentirme tanto, por siempre preocuparse de cada progreso en mi vida, por estar en todos esos momentos importantes y por siempre pedirle a Dios que este conmigo y me ayude a lograr lo que me propongo.

A toda mi familia por estar a mi lado.

A Aarón, por llegar a mi vida y apoyarme en cada paso que doy, por sus consejos, por su paciencia. por estar a mi lado, este es uno de tantos sueños que culminaremos juntos.

A mis amigos sensuales y elegantes, sin su presencia durante estos cinco años nada hubiera sido lo mismo, aligeraron todos aquellos momento de estrés con tantas risas, gracias al gran equipo que formamos logramos concluir la licenciatura.

A Dzoara, por guiarme en este último paso, brindarme de su tiempo y aconsejarme y así lograr la mejor tesina.

A el Mtro. Pedro Palma y el C.D. Enrique Rubín por brindarme de su tiempo, por alentarme a seguir preparándome profesionalmente y guiarme en este trabajo.

Al Mtro. Ricardo por la realización del video en 3D.

A la Universidad Nacional Autónoma de México principalmente a la Facultad de Odontología, por brindarme esta gran oportunidad en mi formación profesional y darme la mejor etapa de mi vida.

A todos mis profesores y pacientes, que contribuyeron a mi aprendizaje y práctica.

Permanecer indiferente a los retos que enfrentamos es indefendible. Si el objetivo es noble, el hecho de alcanzarlo o no durante nuestra vida es algo irrelevante. Lo que debemos hacer, por tanto es esforzarnos, perseverar y jamás rendirnos.
Dalaí Lama.

Estudiar Odontología ha sido la mejor elección estoy enamorada de esta bella profesión, esto no concluye aquí, falta mucho camino por recorrer, siendo este el comienzo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO	8
1. ANTECEDENTES	9
1.1 Historia de las sustancias químicas.....	12
2. GENERALIDADES	14
2.1. Concepto de irrigación.....	14
2.2. Características ideales de un irrigante.....	14
2.3. Funciones de los irrigantes.....	15
2.4. Objetivos de los irrigantes.....	15
2.5. Clasificación de las soluciones irrigantes.....	16
2.5.1. Soluciones antisépticas.....	17
2.5.1.1. Hipoclorito de sodio (NaOCl).....	17
2.5.1.2. Gluconato de Clorhexidina (CHX).....	21
2.5.1.3. Gly-Oxide.....	23
2.5.2. Soluciones no antisépticas.....	23
2.5.2.1. Solución salina.....	23
2.5.2.2. Peróxido de hidrógeno.....	24
2.5.3. Quelantes.....	24
2.5.3.1. Ácido etildiaminotetraacético (EDTA).....	25
2.5.3.2. RC-prep.....	25
2.5.3.3. Ácido cítrico (ácido 2-Hidroxi-1, 2, 3-propanotricarboxílico).....	26
2.5.3.4. 1-hidroxietilideno-1,1-bisfosfonato HEBP.....	26
2.5.4. Combinación de irrigantes y detergentes añadidos.....	26
2.5.4.1. BioPure MTAD y Tetraclean.....	27
2.5.4.2. Yoduro de potasio yodado (IKI).....	28
2.5.4.3. Endo PTC Leve.....	28
2.5.4.4. QMix.....	29
2.6. Dispositivos y técnicas de irrigación.....	29
2.6.1. Irrigación estándar con aguja (SNI).....	30
2.6.2. Activación dinámica manual (MDA).....	32
2.6.3. Irrigación con presión negativa.....	33
2.6.4. Irrigación ultrasónica pasiva (PUI) e irrigación ultrasónica activa (UAI).....	34
2.6.5. Irrigación ultrasónica continua (CUI).....	35

2.6.6. Activación sónica.....	36
2.6.7. Irrigación activada por láser (LAI).....	38
2.6.8. La transmisión fotoacústica inducida por fotones (PIPS).....	39
2.6.9. Sistema de lima autoajutable (SAF).....	40
6.6.10. Sistema Gentle Wave.....	41
6.6.11. Limas de níquel titanio.....	42
3. XP-ENDO FINISHER.....	43
3.1. Descripción.....	43
3.2. Material.....	43
3.3. Características.....	44
3.4. Características exclusivas.....	47
3.5. Indicaciones.....	48
3.6. Presentación.....	48
3.7. Forma de uso.....	48
3.8. Revisión de eficacia y posibles aplicaciones.....	52
4. CONCLUSIÓN.....	55
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico se centra en la prevención de la contaminación del conducto radicular en el tratamiento del diente vital o la eliminación de microorganismos cuando el conducto radicular está infectado antes del inicio del tratamiento. La prevención o eliminación de microorganismos del conducto radicular plantea muchos desafíos, comprometiendo el éxito del tratamiento endodóntico.

La instrumentación, irrigación y desinfección son fundamentales para la eliminación de tejido vital o necrótico, microorganismos, barrillo dentinario y biopelícula. Pero debido a la complejidad del sistema de conductos radicular y a las limitaciones de las limas para su conformación, la irrigación como coadyuvante en la preparación biomecánica no es suficiente para la desinfección. Por lo tanto, las estrategias para la desinfección del conducto radicular deben estar dirigidas a utilizar técnicas de activación de riego más eficaces que puedan maximizar la desinfección del conducto radicular.

A lo largo de la historia se han desarrollado sistemas cada vez más efectivos para llevar y activar las soluciones irrigantes dentro del conducto radicular y así garantizar la limpieza del conducto radicular sin dañar los tejidos periapicales.

Se han propuesto múltiples métodos de activación para mejorar la eficacia de los irrigantes. Dentro de estos se encuentra la lima XP-endo Finisher que se propone como una solución para la limpieza en 3D, después de la preparación biomecánica con cualquier sistema, esta lima causa turbulencia en la solución irrigante mejorando sus propiedades antimicrobianas y tiene acceso a aquellas zonas en las que el instrumento utilizado en la preparación biomecánica no, sin causar desgaste dentinario.

OBJETIVO

Conocer la aplicación del nuevo instrumento XP-endo Finisher en la limpieza y desinfección del conducto radicular.

- Explicar el uso de XP-endo Finisher.
- Determinar la aplicación de XP-endo Finisher.
- Conocer los beneficios de XP-endo Finisher.

1. ANTECEDENTES.

El sistema del conducto radicular es de gran complejidad, comparable morfológicamente a los pasajes de un laberinto. Mientras que la gran mayoría de los microorganismos se encuentran en el conducto principal en la forma planctónica (suelta), existen irregularidades anatómicas complejas como los conductos accesorios o laterales, túbulos dentinarios y los istmos del conducto que se comunican a los conductos principales (Fig.1 y 2)¹, que si no se tratan siguen siendo vectores para la patología persistente y refractaria. Carabelli documentó la primera descripción de estas vastas y amplias vías en 1842. Desde entonces Muhlreiter (1870), GV Black (1890), Preiswerck (1901), Fischer (1907), Dewey (1916), Hess (1917), Okumura 1918-1926), Davis (1923), Barret (1925), De Deus (1960) entre otros estudiaron el viaje mágico del misterio de la anatomía de los conductos radiculares.^{1,2}



Figura 1. Molar superior con 4 raíces.



Figura 2. Molar inferior.

Independientemente de las técnicas de preparación, instrumentos e irrigantes, la limpieza, la desinfección y la configuración del conducto radicular no ha sido comúnmente alcanzado, especialmente en dientes con conductos curvos o anatomías inusuales. Los estudios que utilizaron tecnología de imagen de tomografía microcomputada de alta resolución colonizadas por biopelículas que tienen el potencial de (micro-CT) han demostrado que entre el 11% y el 48% de

las principales áreas del conducto radicular permanecen intactas después de la instrumentación. Estas áreas pueden permanecer intactas y poner en peligro el resultado del tratamiento. Los estudios clínicos bacteriológicos han demostrado que todavía se detectan bacterias en aproximadamente el 30-60% de los conductos después de la preparación químico-mecánica. Las bacterias que persisten en el conducto radicular son el factor de riesgo más importante para la periodontitis apical posterior al tratamiento.¹

Ha sido comprobado que existen diversas áreas, en el sistema de conductos radiculares, en las que el instrumento endodóncico no logra realizar una limpieza adecuada. Es necesario utilizar sustancias químicas cuya función principal sea producir vaciado, asepsia y limpieza de aquellas regiones donde no es posible el acceso por parte de los instrumentos.

Es importante destacar que hoy en día, la elección de la sustancia química para la irrigación, es tan importante como la selección de la técnica de instrumentación.³

Al hacer una breve retrospectiva de la historia de la endodoncia, se puede observar que, en un principio, la endodoncia era eminentemente química, pues no existían instrumentos seguros y con buena capacidad de corte para realizar el vaciado del conducto radicular. La primera publicación sobre el uso de una sustancia química en endodoncia data de 1894 con Callahan, al utilizar ácido sulfúrico al 40-50%, declaraba que esta sustancia era capaz de esterilizar los conductos radiculares.

El desbridamiento era conseguido a través de sustancias químicas que “disolvían” el contenido del conducto radicular, sin preocuparse por el grado de agresión a los tejidos periapicales. Se utilizaban ácidos fuertes, como el clorhídrico, y sustancias como el arsénico y excremento de gorriones entre otros, para la limpieza de los conductos.

La endodoncia era realizada en varias sesiones, en las que se alternaban estas sustancias hasta conseguir un conducto limpio, que era constatado por la ausencia de olor o exudados en su interior.

Con los avances logrados por la metalurgia, aparecieron instrumentos con mejor poder de corte y flexibles, logrando, de esta forma, realizar el desgaste del tejido dentinario, promoviendo la limpieza del conducto radicular. En ese momento, se inició la denominada fase biológica de la endodoncia, donde se comenzaron a utilizar sustancias menos agresivas como coadyuvantes de la instrumentación, pues la limpieza principal se lograba con el corte de la dentina. En esta fase, se prefería el uso del suero fisiológico como irrigante para ayudar durante la instrumentación, puesto que su uso no causaba irritación a los tejidos periapicales.³

En la actualidad, están a la disposición instrumentos cada vez más flexibles y seguros, pero estos todavía no logran acceder y promover la limpieza de todo el sistema de conductos radiculares.

La introducción de la instrumentación rotatoria con instrumentos de NiTi, aceleró el modelado de los conductos, haciendo que no hubiere tiempo suficiente para que la sustancia química desempeñara todo su potencial. Bajo este contexto es de suma importancia resaltar que cualquier solución de irrigación necesita, para que sea efectiva un tiempo mínimo de acción. Queda claro que al respetar el aspecto evolutivo, el estudio de las sustancias químicas puede y debe ser potencializado, para que estas se adapten a esta nueva necesidad.³

Por lo tanto, diversos autores han propuesto diferentes protocolos para la fase de asepsia del conducto radicular, siendo posible encontrar porcentajes cercanos al 99,5% de descontaminación. (Nakamura et al. 2013 Xavier et al. 2013).

Aunque hay una multitud de sistemas rotatorios con diversas propiedades metalúrgicas y diseños geométricos disponibles en el mercado, todos ellos producen una forma redonda en cualquier sección del conducto radicular. Por lo tanto, en la instrumentación, el especialista está limitado por la forma redonda que el instrumento producirá al tratar de limar las paredes del conducto ovalado. Estudios que evalúan las dimensiones y diámetros de los conductos radiculares, demuestran que el diámetro bucolingual o bucopalatina es mayor que el mesiodistal y los conductos son predominantemente ovoides en todas partes. (Fig.3) ^{2,4}



Figura 3. Preparación de conducto radicular con limas NiTi estándar (rojo) y conducto radicular (verde).

La "limpieza 3D apical ideal" es la mejor opción, que es limpiar el contenido del conducto radicular sólo en una forma tridimensional sin necesidad de remover la dentina innecesaria.²

Las soluciones de irrigación desempeñan un papel muy importante en la remoción de microorganismos, toxinas, detritus y capa de desecho dentinario de los conductos radiculares durante la preparación biomecánica.⁵

1.1 Historia de las sustancias químicas.

1894: Callahan propuso una solución de ácido sulfúrico con concentración entre 40 y 50% para la antisepsia de los conductos radiculares.

1915: Dakin preparó la solución de hipoclorito de sodio al 0.5% para la limpieza de heridas quirúrgicas en los soldados en la 1° guerra mundial.

1936: Walker introdujo el empleo de la solución de hipoclorito de sodio al 5% en endodoncia.

1943: Grossman efectúa la reacción del hipoclorito de sodio al 5,25% con peróxido de hidrógeno y crea la reacción de Grossman.

1957: Nygaard-Ostby formula el EDTA, ácido utilizado para el acceso a conductos calcificados.

1957: Richman publicó el primer trabajo sobre el uso del ultrasonido en endodoncia para limpieza e instrumentación.

1961: Cobe crea Gly Oxide, un gel a base de peróxido de hidrógeno en glicerina que reacciona con el hipoclorito de sodio.

1969: Stewart et al. propusieron el RC prep., un gel de consistencia cremosa, a base de peróxido de hidrógeno y el EDTA vehiculado en carbowax para reaccionar con el hipoclorito de sodio al 5,25%.

1973: Paiva & Antoniazzi substituyen el EDTA del RC Prep por el tween 80 y surge el Endo PTC, que ahora reacciona con el hipoclorito de sodio al 0,5%.

1975: Loel realizó los primeros estudios de la aplicación del ácido cítrico en endodoncia.

1980: Cunningham & Balekjian introducen el ultrasonido en endodoncia.

1983: Yamada et al. proponen la utilización de la irrigación alternada del hipoclorito de sodio con el EDTA para actuar sobre el material orgánico e inorgánico del conducto radicular respectivamente.

2007: Van Der Sluis et al. en un trabajo extenso, publican la aplicación de la PUI, irrigación ultrasónica pasiva en el conducto radicular.³

2. GENERALIDADES.

2.1. Concepto de irrigación.

La irrigación es un procedimiento auxiliar, su uso es indispensable en el acompañamiento de la instrumentación.⁶

Se define como el lavado de una cavidad o herida corporal con agua o un líquido medicado.

Los objetivos de la irrigación son mecánicos y biológicos. El objetivo mecánico es eliminar residuos, lubricando el conducto y disolviendo tejido orgánico e inorgánico. El objetivo biológico de los irrigantes se relaciona con su efecto antimicrobiano.³

2.2. Características ideales de un irrigante.

- Tener toxicidad baja, no ser carcinógeno.
- Tener biocompatibilidad para no irritar los tejidos periapicales; la actividad antimicrobiana exige a las sustancias químicas, soluciones que contengan elementos que contribuyan con la muerte de las células bacterianas pero esta actividad no es específica, es decir, que no es capaz de diferenciar entre tejido sano y enfermo; esto conlleva, a la selección de una sustancia química, que sea necesario tomar en cuenta la toxicidad o respuesta inflamatoria de las células o tejidos.³
- Tener tensión superficial baja para promover su capacidad de humectación.
- Neutralización baja: su acción no debe ser neutralizada por los componentes del conducto para realzar y conservar su eficacia.
- Tener un efecto prolongado.
- No interferir en la reparación de los tejidos periapicales.
- No dañar la estructura dental.
- Poder eliminar completamente el barro dentinario y poder desinfectar la dentina subyacente y sus túbulos.
- No tener efectos adversos en la capacidad de sellado de los materiales obturadores.

- Utilidad por ejemplo: disponibilidad fácil, rentable, conveniente para el uso, vida útil buena, fácil almacenaje, etc.^{3,7}

2.3. Funciones de los irrigantes.

Las soluciones de irrigación disponibles, deben cumplir las siguientes funciones:

- Poseer actividad microbiana ante la presencia de microorganismos en el conducto radicular y la necesidad de removerlos; en la actualidad, las sustancias químicas se han convertido en el principal mecanismo de eliminación de los agentes causantes de la periodontitis apical junto con la medicación intraconducto.³
- Tener acción sobre el material orgánico e inorgánico: los microorganismos, la pulpa y sus residuos, así como el barrillo dentinario son elementos que deben ser removidos del interior del sistema de conductos radiculares. Las sustancias químicas deben tener la capacidad de actuar sobre los distintos materiales, sean orgánicos o inorgánicos, y removerlos a través de diferentes mecanismos.³
- Deben proporcionar lubricación para ayudar en el paso sin obstáculos de los instrumentos dentro del conducto.⁵
- Ser quelantes, ciertos irrigantes como el EDTA ayudan a abrir camino en los conductos estrechos y calcificados por la sustitución de los iones Ca y la formación de sales solubles.⁵

2.4. Objetivos de los irrigantes.

Los irrigantes endodónticos tiene tres objetivos principales: químico, biológico y mecánico.

- Los objetivos mecánicos incluye el lavado de detritus y lubricación del conducto.

- Los objetivos químicos incluyen debilitar y disolver el tejido orgánico e inorgánico, previniendo la formación de barrillo dentinario durante la instrumentación, y disolver el barrillo dentinario que se forma.
- Los objetivos biológicos se relacionan con sus efectos antisépticos y no tóxicos tales como eficacia contra microorganismos anaerobios facultativos (planctónicos y biofilm), capacidad para inactivar endotoxinas, no tóxicas y no causticas.⁷

2.5. Clasificación de las soluciones irrigantes.

Las soluciones de irrigación se clasifican en antisépticas, no antisépticas, quelantes, combinaciones y solución con detergentes.

Las antisépticas son:

- Hipoclorito de sodio
- Clorhexidina
- Gly-Oxide

Las no antisépticas son:

- Solución salina
- Peróxido de hidrógeno

Los quelantes son:

- Ácido etildiaminotetraacético EDTA
- RC-prep
- Ácido cítrico
- 1-hidroxietilideno-1,1-bisfosfonato HEBP

Combinación de irrigantes y detergentes añadidos

- BioPure MTAD Tetraclean
- Yoduro de potasio yodado (IKI)

- Endo PTC Leve
- QMix

2.5.1. Soluciones antisépticas.

2.5.1.1. Hipoclorito de sodio (NaOCl).

Modo de acción.

Estrela (Brazilian Endodontic Journal) reportó que el hipoclorito de sodio presenta un equilibrio dinámico⁷:

1. Reacción de saponificación: hipoclorito de sodio actúa como un solvente orgánico y graso que degrada las sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo la tensión superficial de la solución restante (Fig 4).⁷

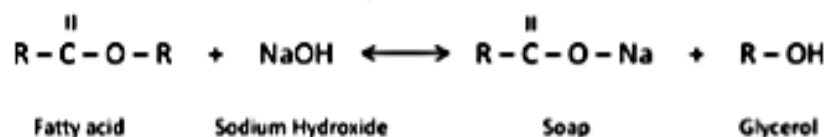


Figura 4. Reacción de saponificación.

Ocurre cuando la solución de hipoclorito de sodio entra en contacto con las películas de lípidos presentes en el interior del sistema de conductos radiculares. El resultado es la formación de jabones y ácidos grasos, además de bajar su tensión superficial mucho más, favoreciendo la difusión de la solución y promoción de reacciones. El disminuir la tensión superficial de las soluciones irrigadoras puede producir un gran efecto, ya que permitiría su acción en regiones de difícil acceso.⁸

2. Reacción de neutralización: el hipoclorito de sodio neutraliza los aminoácidos formando agua y sal. Con la salida de iones hidroxilo. El pH se reduce (Fig.5).⁷

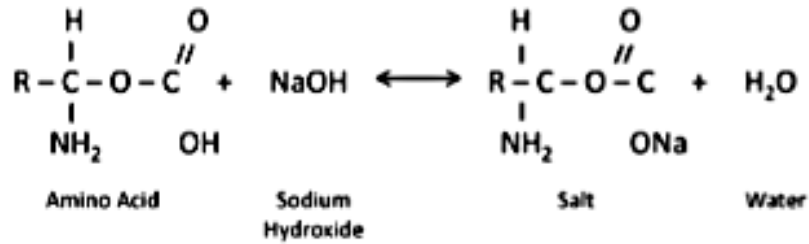


Figura 5. Reacción de neutralización.

3. Formación de ácido hipocloroso: Cuando el cloro se disuelve en agua y está en contacto con la materia orgánica, forma ácido hipocloroso, un ácido débil con la fórmula química HClO, que actúa como oxidante. El ácido hipocloroso (HClO) y los iones hipoclorito (OCl⁻) conducen a la degradación e hidrólisis de los aminoácidos (Fig.6).⁷

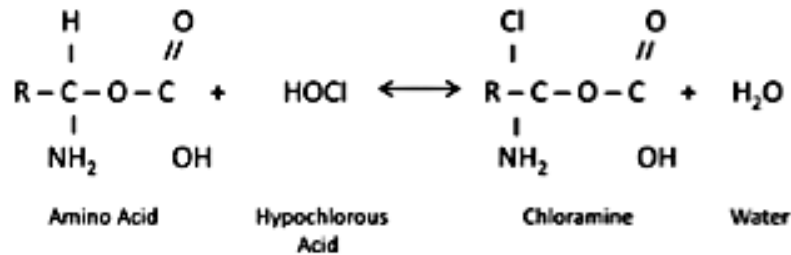


Figura 6. Reacción de cloraminación.

4. Acción disolvente: el hipoclorito de sodio también actúa como disolvente, liberando cloro que se combina con grupos aminos (NH) de las proteínas para formar cloraminas (reacción de cloraminación). Las cloraminas impiden el metabolismo celular, el cloro es un oxidante fuerte e inhibe las enzimas bacterianas esenciales por oxidación irreversible de los grupos SH (grupo sulfhídrico).⁸
5. pH elevado: el hipoclorito de sodio es una base fuerte (pH>11). La eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio, basado en su pH alto (acción de los iones hidroxilo), es similar al mecanismo de la acción del hidróxido de calcio. El pH elevado interfiere en la integridad de la membrana citoplásmica debido a la inhibición irreversible, las alteraciones biosintéticas en el metabolismo celular y la degradación de fosfolípidos observada en la peroxidación lipídica.⁸

Estas acciones son importantes durante la terapia del conducto radicular: la lisis proteica, la saponificación, la bacteriólisis, la lubricación y blanqueamiento. Lo que hacen posible su acción sobre el contenido orgánico del conducto radicular, favoreciendo principalmente su disolución y en consecuencia, su remoción.^{3,5}

La bacteriólisis se produce por la ruptura de la membrana bacteriana. Esta es consecuencia de la acción sobre el protoplasma microbiano, donde se encuentran las moléculas albuminoides, y robándole el agua.³

Estos fenómenos propician la formación de subproductos que poseen características comunes: la solubilidad. De esta manera la remoción se torna más fácil. El efecto propio de liberación de cloro y oxígeno, cuando el hipoclorito de sodio entra en contacto con la materia orgánica, produce como efecto la efervescencia.³

Temperatura

El aumento de temperatura de las soluciones de NaOCl de baja concentración mejora su capacidad inmediata de disolución de los tejidos. Por otra parte, las soluciones de hipoclorito calentadas eliminan con mayor eficacia los residuos orgánicos de las virutas de dentina. Existen diversos dispositivos para precalentar las jeringas de NaOCl; sin embargo, se ha demostrado que, en cuanto el irrigante toca el sistema de conductos radiculares, la temperatura alcanza el valor de la temperatura corporal. Por tanto, algunos autores recomiendan un calentamiento in situ del NaOCl. Esto puede realizarse mediante la activación de puntas sónicas o ultrasónicas del NaOCl dentro del conducto radicular durante un par de minutos.⁸

Concentración

En la literatura, podemos encontrar que el hipoclorito de sodio se usa en concentraciones entre el rango 0.5 a 6%, como la solución de Dakin al 0.5% y la solución Milton al 1% en concentraciones bajas, al 2.5% en concentraciones medianas y la soda clorada al 4-6% en concentraciones altas. Se demostró que las concentraciones más bajas y más altas son igualmente eficientes para reducir

el número de bacterias en el sistema de conductos radiculares infectados, pero el efecto de disolución del tejido está directamente relacionado con la concentración.^{7,9}

Volumen

El volumen es más crítico para la desinfección que su concentración. El intercambio frecuente con hipoclorito de sodio fresco es importante y el uso de gran cantidad de irrigante compensa la baja concentración. Debe tenerse en cuenta que el hipoclorito de sodio inactivará rápidamente sus componentes, por lo que se agregará una solución de riego fresca al sistema de conductos constantemente.⁷

Tiempo

Algunos artículos mostrarán muerte bacteriana en 30 minutos cuando se usa NaOCl al 0,5%, mientras que las concentraciones más altas necesitarán sólo 30 s para hacer el mismo trabajo. La interpretación de los resultados debe tomarse con precaución porque dependerá de los métodos usados para probar el tiempo.

El ion cloro, que es responsable de la capacidad disolvente y antibacteriana del hipoclorito de sodio, es inestable y consumido rápidamente durante la primera fase de disolución del tejido, probablemente en 2 minutos, lo que proporciona otra razón para la reposición continua. Esto debe considerarse especialmente teniendo en cuenta que las técnicas de preparación del conducto radicular han acelerado el proceso de conformación. El tiempo óptimo que un irrigante de hipoclorito de sodio en una concentración dada permanece en el sistema de conductos radiculares es un problema aún por resolver.⁷

Efecto en la dentina

La dentina se compone de 22% de material orgánico en peso, la mayor parte consiste en colágeno tipo I, que contribuye considerablemente a las propiedades mecánicas de la dentina. Las soluciones de NaOCl pueden afectar las

propiedades mecánicas de la dentina a través de la degradación de los componentes orgánicos de la dentina.⁷

Profundidad de penetración

La profundidad de penetración del NaOCl varía entre 77 y 300 μm , y depende de la concentración, tiempo y temperatura.⁷

Las soluciones de hipoclorito de sodio son fabricadas por dilución, a partir de soluciones concentradas, fácilmente adquiridas en cualquier casa comercializadora de productos químicos. Se le agrega agua destilada y a través de la titulometría se le confiere la concentración requerida. Las soluciones al 1% con un pH cercano a 11, atiende los requisitos de solución bactericida y solvente de tejido orgánico, al igual que por ser mejor tolerada por el tejido conjuntivo, junto con el almacenamiento en recipientes ámbar y refrigeración adecuados.³

Según la mayoría de los estudios, una concentración de 1,5%-3% logra un buen equilibrio entre la disolución del tejido y la eficacia antimicrobiana. La relación y la eficacia de la solución puede ser realizada por: su calentamiento a 60°C, uso de un volumen mayor y confiriéndole suficiente tiempo de acción.⁵

2.5.1.2. Gluconato de Clorhexidina (CHX).

Constituye un agente antimicrobiano no incoloro e inoloro de amplio espectro, muy utilizado para el control químico de la placa bacteriana en la cavidad oral, en soluciones acuosas cuya concentración puede variar entre el 0.12% y 2%.^{7,9}

Estructura molecular

La CHX es una molécula fuertemente básica con un pH entre 5,5 y 7 que pertenece al grupo de las polibiguanidas y consta de dos anillos simétricos de cuatro clorofenilos y dos grupos bisbiguanida unidos por una cadena central de hexametileno.

La sal de digluconato de CHX es fácilmente soluble en agua y es muy estable.⁷

Modo de acción

La clorhexidina debido a sus cargas catiónicas, es capaz de unirse electrostáticamente a las superficies de las bacterias cargadas negativamente, dañando las capas externas de la pared celular, volviéndola permeable. Es un agente antimicrobiano de amplio espectro, efectivo contra bacterias gram-positivas y gram-negativas y contra las levaduras.

Dependiendo de su concentración, la CHX puede tener ambos efectos bacteriostáticos y bactericidas.

A altas concentraciones, la CHX actúa como un detergente y ejerce su efecto bactericida dañando la membrana celular y provocando la precipitación del citoplasma. A bajas concentraciones, la CHX es bacteriostática, haciendo que las sustancias de bajo peso molecular salgan de la membrana celular sin que la célula esté permanentemente dañada.⁷

Como irrigador en endodoncia es utilizado en una concentración del 2%, en solución acuosa o en forma de gel, teniendo como vehículo al natrosol.

Su actividad antimicrobiana es excelente en un pH de entre 5,5 y 7, puesto que en un pH encima de 8, se precipita y en un medio ácido pierde su estabilidad.

Su acción bactericida es rápida, ya que el daño que causa a la membrana citoplasmática es bastante severo y causa la precipitación de su contenido como resultado de la reacción de la clorhexidina con los compuestos fosfatados, también tiene como característica la substantividad, la cual le permite mantener su acción antimicrobiana por un periodo de tiempo más prolongado, pues a medida que su concentración en el medio disminuye, se liberan las moléculas ligadas a la hidroxiapatita y a la porción orgánica de la dentina.³

No genera la degradación de la materia orgánica, ya que no actúa en la eliminación de los restos pulpares vivos o necróticos presentes en el interior del conducto radicular, que muchas veces se encuentran en áreas inaccesibles al instrumento (Okino et al. 2004).

Debe evitarse su uso en asociación con hipoclorito de sodio, pues las soluciones reaccionan formando subproductos insolubles. Ha sido observada la formación de paracloranilina la cual es una sustancia citotóxica (Basrani et al. 2007, Barbin et al. 2013).^{3,7} Tampoco conviene mezclarla con EDTA porque precipita en forma de sal.⁹

2.5.1.3. Gly-Oxide.

Es una combinación de peróxido de urea al 10% en una base de glicerol. Los tejidos lo toleran mejor que al hipoclorito de sodio, su efecto antibacteriano y el grado de disolución de los tejidos es leve, pero más fuerte que el Peróxido de hidrógeno, por lo tanto es un irrigante excelente para el tratamiento de conductos con ápices abiertos, donde al utilizar soluciones más irritantes, pueden provocar inflamaciones severas al sobrepasar el ápice.

La principal indicación es para la preparación de conductos estrechos y curvos en los que se puede aprovechar el efecto lubricante del glicerol. El peróxido de urea luego de ser irrigado con el hipoclorito de sodio desprende grandes cantidades de oxígeno naciente en forma de finas burbujas, que tienden a eliminar detritus del conducto radicular.

Senia y Cols, aseguran que el hipoclorito de sodio no puede llegar al ápice de los conductos más pequeños. Sin embargo, como el Gly-Oxide es más viscoso y tiene mayor tensión superficial, puede introducirse en conductos muy pequeños.^{3,9}

2.5.2. Soluciones no antisépticas.

2.5.2.1. Solución salina.

Cuando se usa como irrigante arrastra el detritus del conducto. Con excepción de la limpieza mecánica, este irrigante no posee ninguna propiedad especial de disolución o destrucción de las bacterias. La ventaja principal es la biocompatibilidad.⁵

2.5.2.2. Peróxido de hidrógeno.

Es un agente oxidante usado en una concentración de 3%. Se utiliza casi siempre en conjunción con el hipoclorito de sodio. Los defensores de dicho uso combinado afirman que una interacción entre los dos producen: una efervescencia transitoria pero enérgica, que puede forzar mecánicamente el detritus fuera del conducto, otro argumento es que la producción de oxígeno nascente resultante como subproducto de su interacción es toxico para los anaerobios y un efecto secundario pero favorable es la ocurrencia de una cierta cantidad de blanqueamiento.

2.5.3. Quelantes

Han perdido popularidad debido a su alto grado de toxicidad y acción descalcificante incontrolable. Actúan removiendo las sales minerales de la dentina para ayudar a la preparación del conducto.³

El debris se define como tejido residual de pulpa necrótica o vital unido a la pared del conducto radicular. El barrillo dentinario fue definido por la Asociación Americana de Endodoncistas en 2003 como una película superficial de residuos retenidos en la dentina u otras superficies después de instrumentación con instrumentos rotatorios o limas endodóncicas; consiste en partículas de dentina, restos de tejido de pulpar necrótico o vital, componentes bacterianos e irrigantes retenidos.

Por lo tanto el barrillo dentinario es un impedimento para la penetración del irrigante en los túbulos dentinarios.⁷

Los agentes quelantes pueden clasificarse como fuertes o débiles. Los agentes quelantes fuertes son las EDTA, ácido cítrico y nano partículas de quitosano, mientras que el agente quelante débil es HEBP o etidronato.

2.5.3.1. Ácido etildiaminotetraacético (EDTA).

El compuesto se describió por primera vez en 1935 por Ferdinand Munz, que preparó el compuesto a partir de etilendiamina y ácido cloroacético. Agentes quelantes se introdujeron en endodoncia como una ayuda para la preparación de canales estrechos y calcificados en 1957 por Nygaard-Ostby al 15% (pH 7,3). Hoy en día, el EDTA se sintetiza principalmente a partir de etilendiamina, formaldehído y cianuro de sodio.^{3,7}

Su estructura está compuesta por cuatro grupos carboxílicos y un sólido incoloro, soluble en agua. Que reaccionan químicamente con los iones metálicos como Ca^{2+} y Fe^{3+} de la dentina a través de reacciones covalentes, conocida como quelación. (Cruz Filho 1994, Pécora et al. 2001).³

La acción quelante es autolimitante debido a la alteración del pH durante el proceso de desmineralización de la dentina hasta la saturación de la solución.

Modo de acción

El EDTA extrae las proteínas superficiales bacterianas combinándolas con los iones metálicos de la membrana celular que pueden conducir eventualmente a la muerte bacteriana. Los quelantes tales como EDTA forman un complejo estable con calcio. Si se han unido todos los iones disponibles, se forma el equilibrio y no se produce más disolución; por lo tanto autolimitada.³

Aplicación en endodoncia

El EDTA se utiliza normalmente en una concentración del 17% y puede eliminar el barrillo dentinario, cuando está en contacto directo con la pared del conducto radicular durante menos de un minuto.⁸

2.5.3.2. RC-prep.

El RC-Prep fue desarrollado por Stewart en 1969, esta solución contiene 15% EDTA asociado con 10% de peróxido de urea y glicol como base, en consistencia jabonosa. Actúa como antiséptico y al ser espumosa tiene una

efervescencia natural que es aumentada al combinarla con el hipoclorito de sodio, así logrando lubricar, ensanchar y descombrar los conductos más estrechos.

Se ha demostrado que el RC-Prep no remueve completamente la capa de desecho, posiblemente por su bajo pH.^{3,9}

2.5.3.3. Ácido cítrico (ácido 2-Hidroxi-1, 2, 3-propanotricarboxílico).

Fue estudiado por primera vez por Loel (1975). Por ser un ácido orgánico débil, su aplicación en concentraciones al 50% permitía la remoción de componentes inorgánicos y el aumento de las aperturas tubulares de la superficie dentinaria.

Su capacidad desmineralizadora la proporcionan los tres grupos carboxílicos que pierden protones ante la presencia de iones metálicos.³

2.5.3.4. 1-hidroxietilideno-1,1-bisfosfonato HEBP

También es conocido como ácido etidróico, es un agente quelación débil. Constituye una posibilidad alternativa al EDTA, ya que carece de reactividad a corto plazo con el NaOCl. Puede utilizarse en combinación con el NaOCl sin influir en sus propiedades proteolíticas o antimicrobianas. No es tóxico, y se emplea en medicina para tratar las enfermedades óseas.

2.5.4. Combinación de irrigantes y detergentes añadidos.

El flujo de los irrigantes puede verse afectado por la densidad, viscosidad, ángulo de contacto y comportamiento de humectación del irrigante. Aunque la densidad y la viscosidad siempre afectan al flujo, la tensión superficial sólo afecta al flujo cuando están presentes 2 fluidos incapaces de mezclarse. Debido a que la dentina es hidrofílica y los túbulos dentinarios siempre contienen agua, no hay necesidad de irrigantes endodónticos para agregar detergentes.

Algunos detergentes agregados en el mercado son:

- SmearClear: EDTA + detergentes
- Chlor-XTRA: NaOCl + detergentes
- CHX-Plus: CHX + detergentes
- Tetraclean: 50mg/mL doxiciclina + glicerol polipropileno + ácido cítrico
- MATD: 3% hyclato de doxiciclina + 4.25% ácido cítrico + Tween 80
- QMix: CHX + EDTA + detergentes

2.5.4.1. BioPure MTAD y Tetraclean.

Torabinejad et al. 2003 propusieron una nueva formulación de irrigador final de los conductos radiculares con el objetivo de proporcionar acción antimicrobiana junto con el aumento de la permeabilidad dentinaria. Al combinar 3% de doxiciclina, 4.5% de ácido cítrico y 0.5% del detergente Tween 80 (MTAD), los autores comprobaron una elevada capacidad de remoción del barrillo dentinario, así como el mantenimiento de las características estructurales de las superficies radiculares tras la preparación de los conductos, con hipoclorito de sodio al 5,25% e irrigación final con 5mL de MTAD.^{3,9}

Tetraclean (Ogna Laboratori Farmaceutici, Muggio, Italy) es una combinación similar al producto de MTAD. Los dos irrigantes difieren en la concentración del antibiótico (MTAD 150mg/5mL de doxiciclina y Tetraclean 50mg/5mL de doxiciclina) y el detergente (Tween 80 en MTAD, polipropilenglicos en Tetraclean).⁹

Torabinejad et al. Encontraron que el MTAD es eficaz para eliminar *E. faecalis* hasta una dilución de 200x. Shabahang y Torabinejad mostraron que la combinación de NaOCl al 1.3% en la irrigación del conducto radicular y MTAD como irrigante final eran significativamente más efectivos contra *E. faecalis* que otros. Un estudio que se realizó con dientes humanos extraídos contaminados con saliva mostró que el MTAD fue más eficaz que el 5,2% de NaOCl en la desinfección de los dientes. En contraste con los estudios mencionados

anteriormente, investigaciones posteriores sugirieron una actividad antimicrobiana óptima de MTAD. Krause et al., Utilizaron secciones de dientes bovinos, demostraron que el 5,2% de NaOCl era más eficaz que el MTAD en la desinfección de discos de dentina inoculados con *E. faecalis*.⁹

2.5.4.2. Yoduro de potasio yodado (IKI).

Es un desinfectante de conductos radiculares que se utiliza en concentraciones comprendidas entre el 2% y el 5%, es un antimicrobiano muy eficaz con baja toxicidad al tejido. Los estudios in vitro demostraron que el IKI al 2% penetra a una profundidad mayor de 1000 micrómetros de dentina en 5 minutos. El IKI libera vapores con fuerte efecto antimicrobiano.

El yodo actúa como un agente oxidante al reaccionar con grupos sulfhidrilo libres de enzimas bacterianas y rompe los enlaces disulfuro.

La solución se puede preparar mezclando 2gr de yoduro en 4gr de yoduro de potasio. Esta mezcla se disuelve en 94 ml de agua destilada. Constituye un irrigante eficaz para remover el *Enterococcus faecalis* del conducto radicular.^{5,8}

2.5.4.3. Endo PTC Leve.

En 1973, Paiva E Antoniazzi, crearon el Endo PTC, un gel de consistencia cremosa con peróxido de urea, tween 80 y carbowax. Siqueira et al. 2012 modificaron la fórmula del Endo PTC original sustituyendo el carbowax por polietilenoglicol 400, otorgándole consistencia de gel. Esta nueva sustancia está siendo comercializada con el nombre de Endo PTC Leve y debe ser utilizado para que reaccione con el hipoclorito de sodio 1% en pH 11.

Monteiro et al. 2007 evaluaron la limpieza de la superficie dentinaria tras la aplicación del Edo PTC Leve en reacción con el NaOCl 0.5%, NaOCl al 2.5% y Gluconato de clorhexidina al 2%. Observaron que el Endo PTC Leve produjo los mejores resultados en la región del tercio apical.³

2.5.4.4. QMix.

Stojicic et al. 2011 propusieron el uso de QMix, compuesto por EDTA como agente quelante, clorehexidina y un tenso activo (triclosano). Su empleo se recomienda al final de la instrumentación, después de la irrigación con NaOCl. Se utiliza como agente microbiano y como agente para eliminar el barrillo dentinario y los residuos de las paredes de los conductos.^{3,8}

Se propone como lavado final. Si se utilizó hipoclorito de sodio durante la limpieza y la conformación, la solución salina puede lavar el NaOCl.³

2.6. Dispositivos y técnicas de irrigación.

Es necesario enfatizar que la misma anatomía interna radicular dificulta la limpieza de debris y barrillo dentinario depositados en las paredes del conducto, especialmente en la región apical, donde los túbulos dentinarios están dispuestos en menor número y también presentan un menor diámetro en comparación con los tercios cervical y medio. De esta forma, para la irrigación de los conductos radiculares sea efectiva, la solución irrigadora debe alcanzar lo más profundamente posible las porciones apicales de los dientes.³

Yana en un estudio in vivo fue el primero en distinguir las dos modalidades diferentes del proceso de irrigación: riego estático (o pasivo) y riego dinámico (o activo). En esta etapa, se requiere una clara definición de ambos términos:

- Estática: el riego ocurre cuando la solución se entrega con la jeringa y depende de la profundidad de penetración de la aguja de riego.
- El riego dinámico incluye dos partes: la profundidad de penetración del irrigante durante el uso de cualquier tipo de instrumento que sea en función del tamaño del instrumento y del movimiento aplicado al instrumento; el intercambio de irrigantes, función del ahusamiento y del tamaño del conducto, ambos parámetros están relacionados con la profundidad de penetración de la aguja endodóncica.⁷

Se dispone de varias técnicas y dispositivos de activación de los irrigates, como:

- Irrigación estándar con aguja (SIN)
- Activación dinámica manual (MDA)
- Irrigación con presión apical negativa
- Irrigación ultrasónica pasiva (PUI) e irrigación ultrasónica activa (UAI)
- Irrigación ultrasónica continua (CUI)
- Activación sónica (Sonica Air, EndoActivator, Vibringe)
- Sistema de lima autoajustable (SAF)
- Irrigación activada por láser (Er: YAG).
- La transmisión fotoacústica inducida por fotones (PIPS)
- Sistema Gentle Wave.
- Limas de níquel titanio (TRUShape 3D Conforming File, XP-endo Finisher)

2.6.1. Irrigación estándar con aguja (SNI).

La técnica de irrigación estándar con aguja, convencional o pasiva consiste en depositar el irrigante en el interior del conducto mediante una jeringa con aguja, de diversos calibres.

La eficacia de la irrigación del conducto radicular en cuanto a la eliminación de residuos y erradicación de bacterias depende de varios factores: profundidad de penetración de la aguja, diámetro del conducto radicular, diámetro interno y externo de la aguja, presión de irrigación, viscosidad del irrigante, volumen del irrigante en la punta de la aguja y tipo y orientación del bisel de la aguja.

La aguja al depositar el irrigante debe quedar holgada en el conducto para permitir el flujo de la solución hacia el tercio apical, así como la salida hacia coronal del irrigante cargado de detritus, evitando su impulsión a la zona periapical.

Algunas agujas fueron diseñadas para tener una salida lateral y permitir que el irrigante fluya desde su parte final hacia distal. Otras tienen un diseño cerrado en

su punta con una salida lateral o con varios orificios laterales, para minimizar la extrusión del irrigante hacia los tejidos periapicales (Fig. 7).

Se realiza mediante la utilización de cánulas o agujas de irrigación con calibres diminutos para que su introducción sea lo más cercana posible a la longitud de trabajo previamente establecida. Algunos ejemplos, de estas cánulas o agujas son: metálicas finas y con punta roma de calibre 27G y diámetro 0,40 mm con un extremo antiobturante único, la punta presenta una abertura hacia un lado para irrigación lateral, evitando la extrusión de fluidos a través del ápice y con longitud de 25mm marca Endo-Eze, cánulas de Navitip (Ultradent) de acero inoxidable, fabricadas en calibres de 29 y 30G con longitudes de 17, 21, 25 y 27mm, donde la porción terminal de la aguja es flexible (fabricadas de níquel titanio), lo que permite alcanzar grandes profundidades inclusive en conductos curvos, puntas plásticas muy finas para irrigación y aspiración con longitud de 25mm, color violeta con diámetro de 0,35mm y turquesa de 0,48mm marca Capillary y puntas plásticas muy pequeñas de diámetro interno de 0.008 Navitips.³

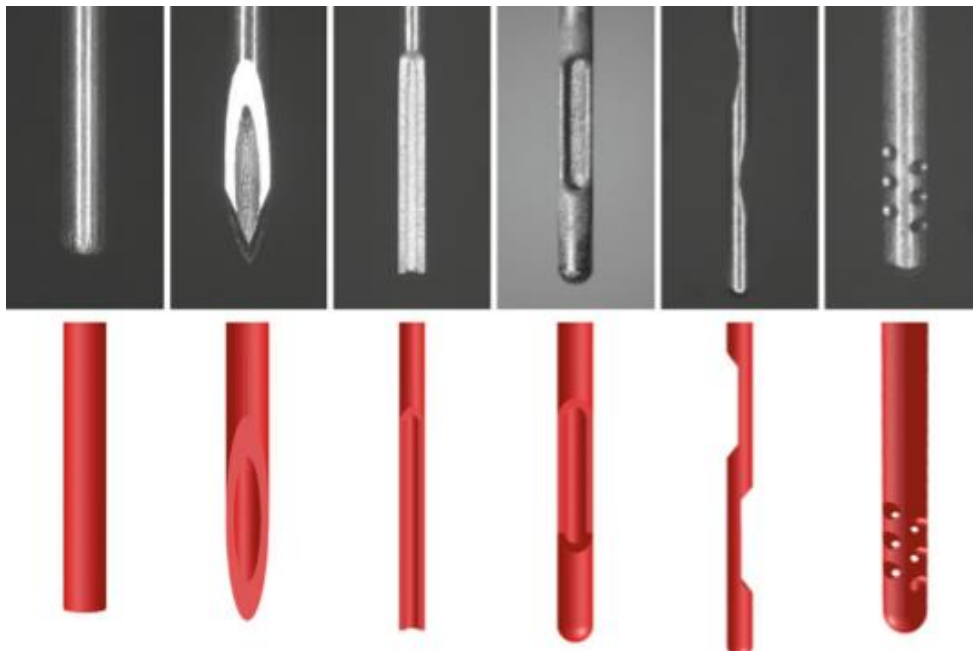


Figura 7. Varios tipos de aguja para irrigación.⁷

2.6.2. Activación dinámica manual (MDA).

Es una manera sencilla que ayuda al irrigante a entrar en el conducto radicular y llegar eficazmente a la porción apical del conducto, a grietas y áreas mecánicamente intactas, si se agita dentro del conducto. Se han recomendado movimientos corono apicales de la aguja de irrigación, movimientos de agitación con instrumentos endodónticos pequeños y movimientos manuales de entrada y salida (push-pull) con un cono de gutapercha principal acoplado.

Genera mayores cambios de presión intraconducto durante el movimiento de entrada y salida del cono de gutapercha, y la frecuencia de los golpes crea turbulencias y mejora la difusión por esfuerzos de cizallamiento. La presencia de un espacio de reflujo delgado entre el cono y las paredes del conducto es crítica para permitir que el irrigante fluya hacia atrás a lo largo del cono e inducir un efecto hidrodinámico efectivo. Por último, MDA facilita la mezcla de la solución fresca con la solución estancada en los milímetros apicales (Fig. 8).^{7,8}

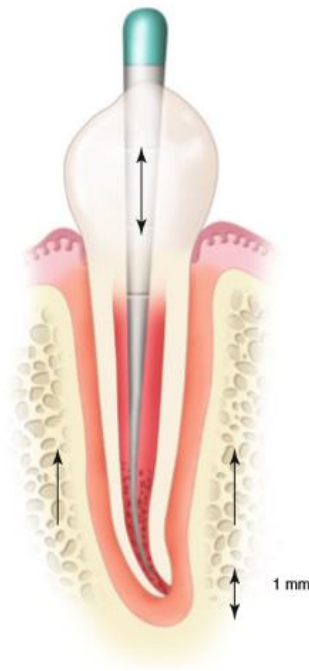


Figura 8. Agitación del cono de gutapercha y espacio de reflujo.

2.6.3. Irrigación con presión negativa.

Durante el tratamiento del conducto radicular, se ejerce presión contra la pared del conducto radicular cuando la solución de irrigante se deposita en el conducto radicular. La presión negativa se refiere a una situación en la que un volumen cerrado tiene una presión menor que su entorno.

El sistema EndoVac (Sybronendo), se desarrolló de manera segura y predecible para suministrar irrigante al extremo apical, permitiendo así una mejor penetración de la solución irrigante en la anatomía y morfología inherentes del sistema de conductos radiculares.

Tiene tres componentes activos (Fig.9.)⁷: la punta de entrega principal (MDT), la macrocánula y la microcánula. La MDT acomoda una jeringa de irrigante, que se expresa a través de una aguja de calibre 20. También hay una campana de succión de plástico unida alrededor de la aguja de calibre 20, que se conecta a la manguera de plástico transparente que se inserta en un adaptador multipuerto, que a su vez se inserta en la succión de alto volumen. Como tal, la MDT puede suministrar y evacuar simultáneamente cualquier exceso de irrigante que pueda fluir desde la cámara pulpar.



Figura 9. Componentes de sistema EndoVac.

Durante el riego, la MDT suministra irrigante a la cámara pulpar y elimina el exceso de irrigante para evitar el sobreflujo. Tanto la macrocánula como la microcánula ejercen una presión negativa que extrae el irrigante fresco de la cámara, hacia abajo del conducto hasta la punta de la cánula, hacia la cánula y hacia fuera a través de la manguera de succión. Por lo tanto, un flujo constante de irrigante fresco se suministra por presión negativa a la longitud de trabajo, permitiendo que la reacción de hidrólisis se produzca continuamente.

Su gran ventaja reside en el hecho de evitar la propagación de las soluciones irrigadoras.^{7,8,10}

2.6.4. Irrigación ultrasónica pasiva (PUI) e irrigación ultrasónica activa (UAI).

Estos términos pueden y serán utilizados indistintamente en la literatura y representan la misma técnica.

En general, PUI / UAI es una alternativa para potencializar el efecto de los irrigantes, consiste en el uso de un filamento de tipo endodónico de tamaño 15 ó 20 unido a una pieza de mano ultrasónica, a partir de la cual se suministra energía ultrasónica.

Los productos disponibles que se pueden utilizar para proveer PUI / UAI incluyen las puntas porta limas (Brasseler). Estas puntas permiten la inserción de una lima manual (lima de tipo k, de tipo R, etc.) o de una lima especialmente diseñada (recubierto con diamante, etc.) y asegurada para su uso en el conducto (Fig.10)⁷. También está disponible la punta ultrasónica Irrisafe™ (Fig.11)⁷ producida por Satelec Acteon que viene en diferentes longitudes y diámetros e incluye un puerto para la entrega de fluido de irrigación, y las puntas Sonofiles (Fig.12)⁷ de Satelec que son similares a los de Irrisafe™ pero sin el puerto de riego.⁷

Se utilizan con un dispositivo regulado a potencia baja (frecuencia ultrasónica de 25 a 30 kHz) con la longitud de la punta ajustada de acuerdo con la longitud de trabajo, retrocediendo de 3 a 4mm. El ultrasonido será accionado por lo menos 20 a 30 segundos.¹⁰



Figura 10. Porta limas (Brasseler)



Figura 11. Puntas Satelec Acteon Irrisafe, con puerto de irrigación.



Figura 12. Sonofile Salatec sin puerto de irrigación.

2.6.5. Irrigación ultrasónica continua (CUI).

Es una aguja de irrigación activada por ultrasonido que activa y repone simultáneamente el irrigante profundamente dentro de los conductos.

En la actualidad hay dos productos comercialmente disponibles para uso clínico para proporcionar CUI: Dentsply Tulsa Dental Specialties ProUltra® Piezoflow™ Punta ultrasónica (Fig.13)⁷ es una aguja de acero inoxidable de calibre 25, de extremos romos y Vista Dental Products StreamClean™ Punta Flo-thru (Fig.14)⁷ es un tubo NiTi de punta redondeada de calibre 30 con estrías externas.⁷



Figura 13. Dentsply Tulsa Dental Specialties ProUltra® Piezoflow™ Ultrasonic tip (Dentsply Tulsa Dental).



Figura 14. Vista Dental StreamClean™ punta Flo-thru.

2.6.6. Activación sónica.

Por definición, la frecuencia sónica es cualquier cosa en el rango auditivo de un ser humano. Los dispositivos sónicos generalmente oscilan a una frecuencia de 20-20.000 Hz.

Los principales sistemas disponibles para producir agitación sónica / subsónica son:

La pieza de mano Micromega® Sonic Air® 1500 con una lima Rispi-Sonic® (Medidenta International Inc.)(Fig.15a)⁷. Es un dispositivo accionado por aire que produce vibraciones que oscilan entre 1.500 y 3.000 Hz (datos del fabricante). Rispi-Sonic® son de acero inoxidable y tienen púas a lo largo del mismo en un diseño en espiral (Fig.15b)⁷. Esta lima está diseñada para cortar la dentina y agitar la solución irrigante en el conducto. El riego se suministra y se refresca intermitentemente con una aguja y no por la pieza de mano.⁷

APLICACIÓN DE XP ENDO FINISHER® EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO



Figura 15. (a) Micromega® Sonic Air® 1500 handpiece. (b) Rispi-Sonic® file (Micromega).

El sistema EndoActivator® con puntas de polímero unidas (Dentsply Tulsa Dental Specialties) (Fig. 16)⁷ es una pieza de mano portátil operada por batería y un motor eléctrico de 3 velocidades. Esa pieza de mano utiliza puntas de polímero para agitar rápida y vigorosamente las soluciones irrigantes. Las puntas del activador están disponibles en 3 puntas con diferentes diámetros y conicidad #15.02, #25.04 y #30.04, son de cara lisa y producen 2000-10.000 ciclos / min. Las frecuencias de operación fueron informadas por Jiang et al. a 160, 175 y 190 Hz. Estas frecuencias son diferentes de las frecuencias reportadas por el fabricante de 33, 100 y 167 Hz.

Se recomienda utilizar después de limpiar y conformar el sistema de conductos para activar la solución de riego.^{7,8,10}



Figura 16. EndoActivator® sistema con puntas de polímero (Dentsply Tulsa Dental)

El sistema de riego sónico Vibringe® (Vibringe B.V.), (Fig. 17)⁷ consiste en un émbolo accionado por batería y un anillo de pulgar que se coloca en una jeringa desechable de nylon de 10 ml. Se adjunta una aguja de irrigación endodóncica, de tamaño variable dependiendo de la preparación del conducto radicular. Cuando el irrigante es introducido en el conducto radicular, el anillo del pulgar se activa causando vibración de la aguja de irrigación. La frecuencia de agitación es de 150 Hz (datos del fabricante).⁷



Figura 17. Sistema de riego sónico Vibringe®

2.6.7. Irrigación activada por láser (LAI).

Blanken y Verdaasdonk fueron los primeros en reportar los efectos del uso de un láser Er, Cr: YSGG (erbiumchromium-yttrium-scandium-garnett) en los fluidos de irrigación (Fig.18)⁷. Afirmaron que hubo movimiento de fluido inmediato después de cada pulso de láser y visualizaron efectos de cavitación (expansión e implosión de burbujas de gas).⁷

El láser de Er:YAG con longitud de onda 2.940 nm tiene la mayor capacidad de absorción en agua y una alta afinidad por la hidroxiapatita, lo que lo convierte en adecuado para su empleo en el tratamiento de conductos radiculares, puede utilizarse para activar las soluciones irrigantes de distintas formas; por ejemplo, en el ámbito molecular, como en la desinfección fotoactivada, o en flujo de volumen.⁸



Figura 18. Irrigación activada con láser.

2.6.8. La transmisión fotoacústica inducida por fotones (PIPS).

Se ha introducido recientemente y se ha ganado atención debido a sus propiedades que parecen mejorar la desinfección del sistema de conductos radiculares. El PIPS opera transfiriendo la energía a las moléculas de riego, dando lugar a ondas de choques rápidos y potentes, forzando al irrigante a través de todo el sistema del conducto radicular.¹⁰

La diferencia entre la técnica PIPS sobre la técnica de LAI es que la punta láser no se coloca dentro del conducto radicular sino que sólo se coloca en el orificio del conducto.⁸

2.6.9. Sistema de lima autoajustable (SAF).

Es un sistema que realiza instrumentación e irrigación continua simultáneamente. Como dispositivo de instrumentación, se adapta a la forma del conducto, incluyendo su sección transversal; elimina una capa de dentina uniforme de todo el conducto. Combinado con su irrigación eficaz, permite un nuevo concepto de endodoncia mínimamente invasiva.

El sistema SAF es un sistema de irrigación sin presión combinado con un efecto de fregado mecánico añadido. La limpieza eficaz de los conductos ovoides permite una desinfección más eficaz y una mejor obturación de la que se puede lograr con las limas rotatorias. Su efecto de lavado también es útil en la fase final del retratamiento, así como en el tratamiento de los conductos radiculares de los dientes inmaduros.

El sistema consta de una lima autoajustable que se acciona con una cabeza especial de la pieza de mano RDT y una bomba de riego que suministra un flujo continuo de irrigante a través del hueco (Fig. 19)⁷.

Es la primer lima que no tiene un núcleo metálico sólido. Está diseñada como un tubo hueco, en el cual las paredes están hechas de una delgada red de níquel titanio con una superficie externa áspera, tiene una punta asimétrica, situada en la pared del tubo. Un diámetro de SAF de 1,5 mm puede ser comprimido en un conducto en el que sólo se puede insertar una lima tipo K # 20; lo que permite que se adapte en la sección transversal del conducto.⁷



Figura 19. Sistema de lima autoajustable.

6.6.10. Sistema Gentle Wave.

Sonendo® ha desarrollado un sistema llamado GentleWave™ (Fig. 20). Este circuito cerrado, basado en fluidos Multisonic Ultracleaning System™ de forma rápida y sencilla, afloja y elimina con seguridad todo el tejido pulpar, desechos y bacterias de todo el sistema de conducto radicular.

El sistema emplea una dinámica de fluidos avanzada y la hidroacústica para generar un espectro amplio de las ondas y entregarlas a través de un medio líquido en todo el sistema de conductos radiculares. A diferencia del ultrasonido que utiliza sólo una frecuencia de sonido, el GentleWave ofrece múltiples longitudes de ondas específicas que van desde grandes (por ejemplo, escala de tejido) a pequeñas (por ejemplo, escala celular).

Estas ondas se distribuyen en una amplia gama de frecuencias y eliminan el tejido pulpar insalubre y bacterias de forma segura, independientemente del conducto.

Optimiza en gran medida los fluidos de tratamiento utilizados (NaOCl, EDTA). Esto permite una disolución rápida del tejido y la eliminación de bacterias en todo el sistema de conductos radiculares, en sólo unos minutos.

Limpieza multisónica que solamente necesita un acceso a la cámara pulpar. Este sistema no es instrumental y, de acuerdo con las pruebas clínicas indicadas por la empresa, ofrece resultados prometedores.^{8,11}



Figura 20. Sistema Gentle Wave.²⁹

6.6.11. Limas de níquel titanio.

TRUShape 3D Conforming File® (Dentsply Tulsa Especialidades dentales; Johnson, WA, EE.UU.) tiene una forma curva. Este sistema de instrumentos es de níquel titanio, incluye cuatro instrumentos: 20 / .06, 25 / .06, 30 / .06 y 40 / .06 (Fig. 21). De acuerdo al fabricante, la curva tiene forma de S lo que permite conservar mayor estructura dentaria, mientras limpia y moldea el conducto radicular.^{12,13,14}



Figura 21. TRUShape® 3D Conforming Files

XP-endo Finisher® (FKG Dentaire, La Chaux-de- Fonds, Suiza) es una lima que adquiere una forma en C en la mitad apical, lo que limpia el conducto radicular mientras se conserva la dentina y puede usarse después de cualquier preparación del conducto radicular. Es una sola lima ISO 25 de diámetro, no tiene conicidad (25 / .00) y se expande hasta 6 mm de diámetro, o 100 veces más que una lima de tamaño equivalente. A diferencia de los instrumentos ordinarios NiTi, la forma del XP-endo Finisher cambia con la temperatura. Debido a su metalurgia, cambia de la fase M a la fase A cuando se expone a la temperatura dentro del conducto radicular. En la rotación, la forma de la fase A permite a la lima acceder a áreas limpias con forma memorizada, la lima puede volver a su forma original (fase M) después de que se haya enfriado.^{12,15}



Figura 22. XP-endo Finisher®.

3. XP-ENDO FINISHER.

El XP-endo Finisher (FKG Dentaire, Suiza) se propone como una solución para la limpieza en tercera dimensión, después del uso de cualquier lima convencional, ha sido introducido recientemente. El XP-endo Finisher tiene muchas propiedades que le permiten acceder y ponerse en contacto con las paredes del conducto radicular y limpiar eficazmente las áreas irregulares debido a su mayor flexibilidad y su capacidad para adaptarse al conducto radicular de forma tridimensional. Además, la lima causa turbulencia de la solución de irrigación mejorando sus propiedades antimicrobianas. Es utilizado como un paso final de desinfección para eliminar el biofilm bacteriano, residuos de tejido duro acumulado y la capa de desecho del sistema de conductos radiculares.^{2,10,16}

3.1. Descripción.

Instrumento basado en NiTi universal, diámetro ISO 25 de medida y cero conicidad. (25/.00).¹⁵

3.2. Material.

La lima acabado XP-endo Finisher se produce utilizando una aleación exclusiva de FKG el NiTi MaxWire (Electropulido Austenítico-Martensítico - Flex). Este material reacciona a diferentes niveles de temperatura y es altamente flexible. FKG ha patentado este procedimiento (Fig.23).¹⁵



Figura 23. Max Wire.

3.3. Características.

Efecto memoria-forma.

La creación y producción de las limas de acabado XP-endo Finisher se basan en los principios de memoria de forma de la aleación NiTi.

La lima es recta en su fase M que se logra una vez enfriada. Cuando la lima es expuesta a la temperatura corporal (el conducto) cambiará su forma debido a su memoria molecular a la fase A. La forma de la fase A en el modo de rotación permite que la lima acceda y limpie las áreas que de otro modo serían imposibles de alcanzar con instrumentos estándar (Fig. 24 y 25).¹⁵

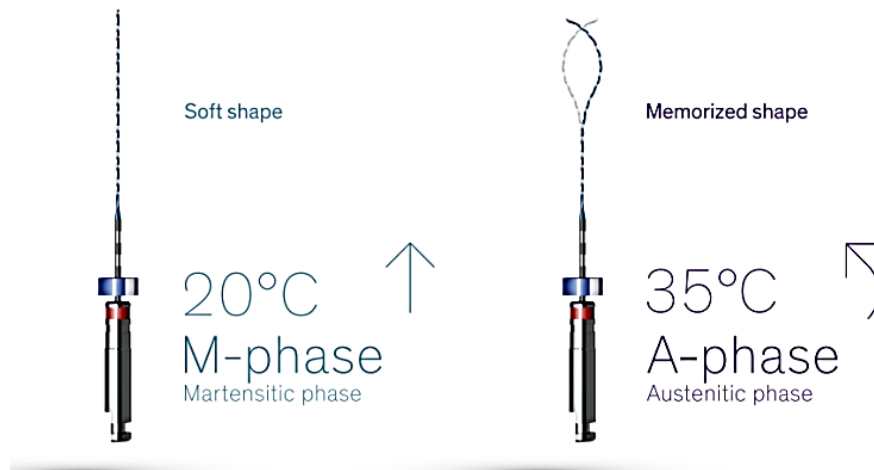


Figura 24. Fase M y fase A de la aleación NiTi.

La lima puede ser devuelta a su forma recta original manualmente después de que se haya enfriado (fase M).



Figura 25. Lima XP-endo Finisher.

La aleación de níquel-titanio es usada en la fabricación de instrumentos de preparación del canal radicular contiene aproximadamente un 56% de níquel y un 44% de titanio. El término genérico para esta aleación es Nitinol-55 y tiene la

particularidad de modificar su tipo de unión atómica, lo que ocasiona cambios únicos y significantes en sus propiedades mecánicas y disposición cristalográfica.

Estos cambios ocurren en función de la temperatura y el estrés. Las dos características de la aleación de NiTi que son de relevancia en la odontología ocurren como resultado de la transición de una forma martensítica a una austenítica, características denominadas como *memoria de forma* y *superelasticidad* (Thompson y col. 2000).

A temperaturas altas (100° C), una red cúbica centrada en el cuerpo, conocida como *fase austenítica*, es estable (Thompson y col. 2000; Anusavice, 1998). La aleación de Nitinol posee la particular característica que cuando se enfría a través de un intervalo crítico de temperaturas de transformación (ITT), la aleación muestra cambios dramáticos en su módulo de elasticidad (rigidez), límite elástico y la resistividad eléctrica como un resultado de los cambios en la unión de electrones. Mediante la reducción o enfriamiento de la temperatura a través de este intervalo, se produce un cambio en la estructura cristalina conocido como la *transformación martensítica*. La cantidad de esta transformación es una función de la temperatura inicial (Ms) y la temperatura final (Mf). El fenómeno provoca un cambio en las propiedades físicas de la aleación y da lugar a la característica de memoria de forma.

La transformación inducida en la aleación ocurre por un proceso de cizallamiento a una fase llamada *martensítica* o hija, lo que da lugar a una *martensítica maclada* que forma una red martensítica hexagonal de empaquetamiento denso (Anusavice, 1998). Casi ningún cambio de forma macroscópico es detectable en la transformación, a menos que se aplique una fuerza externa. La forma martensítica puede ser deformada fácilmente a una sola orientación por un proceso conocido como *destorcimiento a martensita demaclada*. La aleación de níquel-titanio es más dúctil en la fase martensita que en la fase austenita.

La deformación puede revertirse calentando la aleación por sobre el ITT, lo que da como resultado que las propiedades regresen a sus valores altos de temperatura previos. La aleación retoma la orientación y la estructura original de austenita, con

una condición energética estable. Este fenómeno se denomina memoria de forma y permite que la aleación regrese a su forma original.

Es posible, utilizando el efecto de memoria de forma, educar o colocar la aleación en una configuración dada a una temperatura dada. Esto puede llevarse a cabo a temperaturas inferiores que deforman la aleación con una mínima fuerza. Cuando la aleación es calentada hasta la temperatura de transformación, recuperará su forma original permanente. En términos endodónticos estos fenómenos pueden traducirse como la capacidad para eliminar cualquier deformación dentro de los instrumentos de níquel titanio calentándolos sobre los 125°C (Thompson y col. 2000).^{17,18}

M-Wire (Dentsply Tulsa Dental Specialties) fue introducida el 2007 y es producida por la aplicación de una serie de tratamientos de calor a alambres en blanco NiTi (Shen, y col, 2013).

Los instrumentos de *M-Wire* han aumentado las temperaturas de transformación de austenita. La temperatura final en su fase auténica de *M-Wire* convencional son aproximadamente 55° C, 50° C, 17° C y 16° a 31° C, respectivamente. Las limas fabricadas a partir de aleaciones tratadas térmicamente esencialmente están en una condición martensítica a temperatura corporal.

M-Wire corresponde a una nueva aleación de níquel-titanio, modificación de la aleación 508 Nitinol, preparada bajo un proceso térmico especial que le confiere un aumento en la flexibilidad y en la resistencia a la fatiga cíclica. (Johnson y col. 2008).^{19,20}

El electropulido le da un acabado de superficie que minimizar los efectos de microgrietas, los efectos del triturado y reduce los defectos superficiales, como las microgrietas, canales y las transferencias de metal, mientras que desafilas los bordes de corte al mismo tiempo. Estudios recientes han encontrado que el electropulido mejora la resistencia a la fatiga cíclica y las cargas de torsión, lo que incrementa la resistencia a la fractura (Tripi y col. 2006; Anderson y col. 2007).^{17,21}

Capacidad de expansión.

Su capacidad para expandir mejora su alcance 100 veces en comparación con un instrumento estándar (Fig. 26).¹⁵

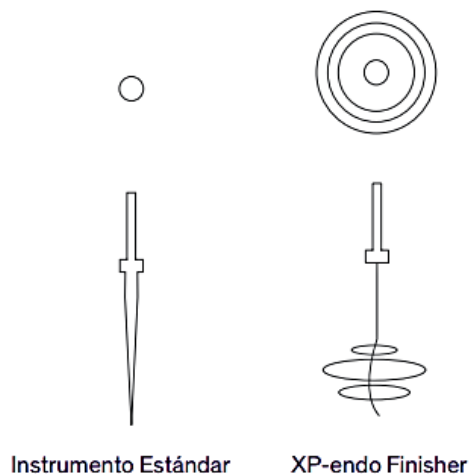


Figura 26. Capacidad de expansión.

La XP-endo Finisher es capaz de limpiar conductos radiculares con morfologías muy complejas, desde el más estrecho al más ancho, y desde los conductos más rectos hasta los más severamente curvados. Debido a su núcleo de pequeño tamaño - diámetro de ISO 25 - y su conicidad cero, la XP-endo Finisher se beneficia de una flexibilidad increíble y muestra una resistencia sin igual a la fatiga cíclica.

Además, la lima se pondrá en contacto y limpia la dentina, pero NO cambia la forma original del conducto. Es decir no causa desgaste sobre la dentina.¹⁵

3.4. Características exclusivas.

- Limpieza mecánica del conducto en áreas previamente imposibles de alcanzar gracias a su increíble flexibilidad y capacidad de ampliar su alcance 6 mm en diámetro o 100 veces la de una lima de tamaño equivalente.

- Resistencia sin precedentes a la fatiga del instrumento gracias a su conicidad cero y la capacidad de la lima para trabajar en fases mixtas M y A (aleación exclusiva FKG MaxWire).
- Adaptación a la morfología del conducto y la conservación de la dentina.
- Remoción exhaustiva de residuos.
- Remoción de medicamentos del interior del conducto durante el tratamiento en varias visitas o de material de obturación residual durante un re-tratamiento.¹⁵

3.5. Indicaciones.

- Instrumento universal que se puede utilizar después de cualquier preparación del conducto radicular de diámetro ISO 25 o mayor.¹⁵

3.6. Presentación.

- Blister estéril con tres instrumentos de un solo uso (cada instrumento se puede utilizar para limpiar un diente de hasta cuatro conductos) (Fig.27).¹⁵
- Los instrumentos se almacenan dentro de un tubo de plástico de modo que su forma recta se pueda mantener o restablecer y la longitud de trabajo se pueda definir.



Figura 27. Presentación.

3.7. Forma de uso.

Reglas de oro.

- La XP-endo Finisher debe utilizarse sólo después de la preparación de conductos hasta al menos un nº 25.
- En los dientes multirradiculares, comenzar con el conducto más ancho.

- Trabajar a lo largo de toda la longitud del conducto durante aproximadamente un (1) minuto.
- La cavidad de acceso debe ser llenada con irrigante sólo después de que la XP-endo Finisher esté dentro el conducto.
- Se programa el motor a una velocidad de 800-1000rpm y un torque de 1Ncm.

Paso a paso.

1. Utilice la XP-endo Finisher sólo después de la preparación de conductos hasta al menos un nº 25.
2. Para los dientes multirradiculares, comenzar con el conducto más ancho. Los conductos deberán siempre contener irrigante. Sin embargo, evitar llenar la cavidad de acceso con el irrigante antes de la inserción de la lima.
3. Retire la XP-endo Finisher del blíster estéril y colóquela en un contra-ángulo (el uso de guantes es imprescindible) (Fig. 28).
4. Fijar la longitud de trabajo del conducto mediante el tubo de plástico para ajustar el tope de goma (Fig. 29).
5. Enfriar la XP-endo Finisher dentro del tubo usando un spray frío (Fig30).
6. Poner la XP-endo Finisher en modo de rotación y retirarla del tubo aplicando un movimiento lateral para asegurar que la XP-endo Finisher permanezca recta. Apagar la rotación.
 - 6a La superficie del tubo puede ser tocada con los dedos solamente en su extremo, a nivel del logo FKG, para evitar el calentamiento de la lima.
 - 6b Si la lima se enderezara fuera del tubo, usar una gasa empapada de alcohol para evitar la contaminación y el calentamiento de la lima (Fig. 31).
7. Inserte la XP-endo Finisher en el primer conducto del diente mientras esté recta . Una vez que la punta se encuentre dentro, encender la rotación de la lima e insertar (Fig. 32). Añadir irrigante a la cavidad de acceso.
 - 7a En caso de cualquier dificultad de inserción de la lima dentro del conducto de dientes multirradiculares, asegurar que la punta de la lima esté

dirigida hacia la superficie mesial de la entrada para los conductos MV, ML y DV hacia la cara palatina para los conductos palatinos y hacia bucal/lingual para los conductos D.

8. Usar la XP-endo Finisher durante aproximadamente un (1) minuto, utilizando movimientos longitudinales de 7-8 mm lentos y suaves para hacer contacto con toda la longitud del conducto. Hacer movimientos sobre las paredes durante el procedimiento. Tener cuidado de permanecer dentro del conducto.
9. Después de un minuto, retire la XP-endo Finisher del conducto mientras esté todavía en rotación.
10. Irrigar el conducto para eliminar los residuos suspendidos (Fig. 33).
Para continuar con el tratamiento en el interior de un conducto estrecho del mismo diente:
11. Limpiar la XP-endo Finisher y colocarla de nuevo en el interior de su tubo.
12. Comenzar de nuevo el procedimiento del paso 4. Cuando la limpieza total de un diente se haya completado:
13. Desechar la XP-endo Finisher.
14. Secar los conductos y sellarlos mediante un núcleo estable (por ej., gutapercha) y un sellador (por ej., TotalFill™).²⁹

APLICACIÓN DE XP ENDO FINISHER® EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

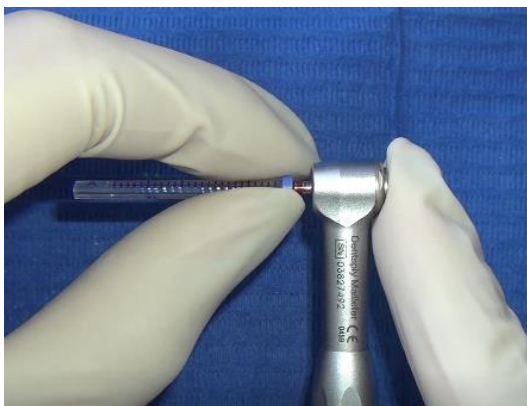


Figura 28. (Fuente propia)



Figura 29. (Fuente propia)



Figura 30. (Fuente propia)



Figura 31. (Fuente propia)

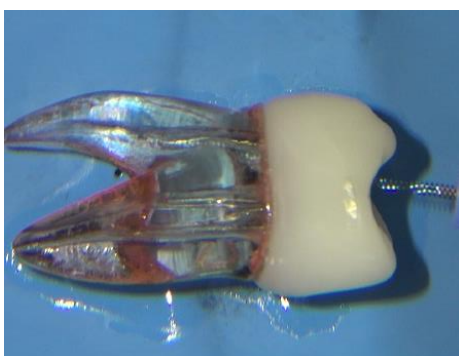


Figura 32. (Fuente propia)

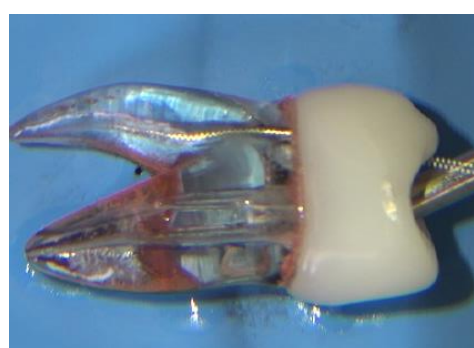


Figura 33. (Fuente propia)

3.8. Revisión de eficacia y posibles aplicaciones.

Los siguientes autores realizaron investigaciones para determinar la eficacia de XP-endo Finisher comparada con otros sistemas y las posibles aplicaciones.

Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Badu JP and Huang T-J, estudiaron cuatro protocolos de irrigación para la eliminación de colonización de bacterias en los túbulos dentinarios examinándola mediante microscopio confocal de barrido laser y ensayos MTT. El análisis CLSM mostró que XP-Endo Finisher tenía el nivel más alto de bacterias muertas en los segmentos coronal, medio y apical a 50 micrómetros de profundidad. Por otro lado, los PIPS tuvo la mayor eficacia de muerte bacteriana a una profundidad de 150 micrómetros en los 3 segmentos de la raíz.¹⁰

Alves Flávio R.F, Andrade-Junior C.V, Marceliano-Alves M.F, Pérez A.R, Rôças I.N, Versiani M.A, Sousa-Neto M.D, Provenzano J.C and Siqueira J.F., evaluaron la capacidad desinfectante de la preparación quimo-mecánica con instrumentos rotatorios de níquel-titanio, seguido de dos procedimientos adyuvantes distintos en los canales radiculares de los molares mandibulares extraídos mediante un análisis correlativo. Tanto el acabado XP-endo Finisher como irrigación ultrasónica pasiva mostraron eficacia antibacteriana, pero sólo el primero causó una reducción significativa de los recuentos bacterianos después de la preparación quimio- mecánica. Ninguno de ellos fue efectivo en la desinfección predecible de las áreas del istmo.²²

Keskin C, Sariyilmaz E and Sariyilmaz Ö., evaluaron el efecto del uso suplementario de la lima XP-endo Finisher, la activación ultrasónica pasiva (PUI), el EndoActivator (EA) y el CanalBrush (CB) en la eliminación del hidróxido de calcio (CH) a partir de cavidades de reabsorción interna simuladas. Ninguna de las técnicas probadas hace que las cavidades de reabsorción interna simuladas estén libres de restos de CH. XP-endo Finisher y PUI fueron superiores a CB y EA.¹⁶

Turkaydin D, Demir E, Betul F, Sazak H. evaluaron y compararon la efectividad de XP-Endo Finisher, con irrigación ultrasónica pasiva (PUI) y la irrigación con aguja en la eliminación de la pasta triple antibiótica (TAP) de los dientes extraídos de los conductos radiculares rectos inmaduros. Dentro de las limitaciones de este estudio, el XP-Endo Finisher eliminó significativamente más TAP que el riego por aguja y PUI.²³

Boa P, Shen Y, Lin J and Haapasalo M., evaluaron la eficacia de XP-endo Finisher en la remoción de biofilm en comparación con la irrigación con aguja convencional (SNI) y el riego ultrasónico pasivo (PUI) utilizando un modelo de diente infectado con un surco apical artificial. Concluyeron que el XP-endo Finisher, como técnica de agitación de irrigantes, puede ayudar a eliminar el biofilm de áreas de difícil acceso en el sistema de conductos radiculares y el protocolo de irrigación en 3 etapas fue más eficaz que la irrigación continua cuando se usó el XP-endo Finisher.²⁴

Alves F.R.F, Marceliano-Alves M.F, Sousa J.C.N, Silveira S.B, Provenzano J.C and Siqueira J.F., compararon la eficacia de un sistema de un solo instrumento con movimiento alternativo y un sistema rotatorio de múltiples instrumentos, seguido de un enfoque complementario con un instrumento de acabado para eliminar el material de relleno de los conductos curvados durante el retratamiento. El sistema de instrumentos múltiples rotatorios fue más eficaz y más rápido que el método de un solo instrumento alternativo en la eliminación de las obturaciones anteriores del conducto radicular. En cuanto al grupo Recipro, se observó que el instrumento más grande promovió resultados significativamente mejores. XP-endo Finisher mejoró significativamente la eliminación del material de relleno.²⁵

Demirhan U.A, Candas G.E, Arslan H and Ersoy I. compararon la eficacia de la XP-endo Finisher y TRUShape 3D conforme a las técnicas de irrigación convencional y ultrasónico para eliminar el hidróxido de calcio de las ranuras creadas artificialmente. Dentro de las limitaciones de este estudio, concluyeron que el TRUShape 3D Conforming File y el XP-endo Finisher a través de irrigación

continua pueden ser beneficiosos para eliminar el hidróxido de calcio de las paredes del conducto radicular.¹²

Kfir A, Blau-Venezia N, Goldberger T, Abramovitz I y Wigler R., compararon la efectividad de la lima autoajustable (SAF), el XP-endo Finisher (XP), la irrigación ultrasónica pasiva (PUI) e irrigación convencional con aguja (SNI) en la eliminación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de una ranura artificial. Dentro de las limitaciones de este estudio, ninguna de las métodos fue capaz de eliminar eficazmente todo el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ desde el surco estandarizado artificial en el tercio apical de los conductos radiculares. SAF, XP y PUI fueron más eficaces que la técnica SNI, pero no diferían entre sí en su capacidad para limpiar $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de las ranuras.²⁶

4. CONCLUSIÓN.

La irrigación y desinfección en un procedimiento es de suma importancia dentro del tratamiento endodóntico, como coadyuvante en la preparación biomecánica.

Es vital conocer las soluciones irrigantes, tanto sus características como sus propiedades, tomando en cuenta que el irrigante ideal debe tener la capacidad para disolver tejido orgánico, poseer buena actividad antimicrobiana, lograr la desinfección del conducto radicular, eliminar el lodo dentinario, ser biocompatible y tener acción lubricante. Su eficiencia dependerá de diversos factores como su concentración, temperatura, pH y manipulación entre otros, para poder hacer uso de estos de acuerdo a las necesidades de cada tratamiento en particular. Y aun cumpliendo todos los requisitos la solución irrigante por sí sola no logrará la limpieza y desinfección por lo que se necesitara de algún sistema de activación o técnica de irrigación para tener mayor eficiencia.

El hipoclorito de sodio, introducido por primera vez hace más de medio siglo, sigue siendo el más eficaz y, por consiguiente, el más utilizado, sin embargo los microorganismos aún persisten. El hecho de que los microorganismos continúen persistiendo en el conducto radicular después del tratamiento indica que no se logra el éxito del tratamiento en ciertos dientes. La solución ha sido la inducción de nuevos métodos de irrigación y desinfección del conducto radicular, estos varían en la aplicación de las soluciones irrigantes y su activación, logrando una mejoría en su acción antimicrobiana y llevándolo a áreas inaccesibles para las limas.

La lima XP-endo Finisher es una forma alternativa para mejorar la limpieza y desinfección del conducto radicular, causa turbulencia de la solución de irrigación mejorando sus propiedades antimicrobianas y accedendo a zonas donde

los instrumentos convencionales no lo logran y sin desgaste dentinario, gracias a su efecto de forma y memoria.

En las investigaciones realizadas sobre la lima XP-endo Finisher, refieren que es un buen coadyuvante en la irrigación y desinfección del conducto radicular, después de la conformación del conducto e inclusive para eliminar los medicamentos colocados entre cita y cita. Se presenta como una alternativa novedosa, sin embargo la evidencia contundente de su eficiencia es poco clara y limitada.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Trope M, Serota K, Bio-Minimalism: Trends and Transitions in Endodontics, Oral Health, 2017.
2. Debelian G, Trope M, Cleaning the third dimension, Endo Pract, 2015; 18-21.
3. De Lima Machado Manuel Eduardo, Endodoncia- Ciencia y tecnología- Tomo 2, Editorial AMOLCA, Edición 2016.
4. Debelian G, Serota S.K, Trope M, Anatomically Defined Canal Disinfection, Endodontic Reboot, 2017; 76-85.
5. R. Nagerswar R, Endodoncia Avanzada, 1ª.ed. Editorial Amolca, 2011.
6. Goldberg F, Endodncia: técnicas y fundamentos, 2ª. ed. Editorial Buenos Aires: Médica Panamericana, 2012.
7. Basrani B, Endodontic Irrigation Chemical disinfection of the root canal system, 1ª ed. Editorial Springer, 2016.
8. Hargreaves K, Berman L, Cohen. Vías de la pulpa, 11ed. Editorial Elsevier, 2016.
9. Medina A, K. Visión actualizada de la irrigación en endodoncia: más allá del hipoclorito de sodio.
10. Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Badu JP and Huang T-J. Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined bu a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. J Endod 2016; 42:928-934.
11. Sonendo staff, Gentle Wave: multisonic ultracleaning system, Industry Sonendo, 2014.
12. Demirhan U.A, Candas G.E, Arslan H and Ersoy I. Efficacy of XP-endo finisher and TRUShape 3D conforming file compared to convetional and ultrasonic irrigation in removing calcium hudroxide. Aust Endod J 2017; 43:89-93.
13. Lacerda M, Marceliano-Alves F, DDS, Pérez A, Provenzano J, Neves M, Pires F, Goncalves S, Rocas I, Siqueira J, Cleaning and Shaping Oval Canals with 3 Instrumentation Systems: A Correlative Micro-computed Tomographic and Histologic Study, J Endod 2017; 1-7.

14. Dentsply. Hallado en:
https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/pim/manufacturer/Endodontics/Glide_Path__Shaping/Rotary__Reciprocating_Files/3D_Conforming/TRUShape_3D_Conforming_Files/TRUShape-3D-Conforming-Files-Brochure-2vkhx-en-1504.pdf.
15. FKG Hallado en:
http://www.fkg.ch/sites/default/files/201602_fkg_xp_endo_brochure_es_vb_web.pdf
16. Keskin C, Sariyilmaz E and Sariyilmaz Ö. Efficacy of XP-endo Finisher File in Removing Calcium Hydroxide from Simulated Internal Resorption Cavity. JOE 2017; 43:126-130.
17. Lopes HP, Elias CN, Siqueira JF, Inojosa IFJ, Lopes WSP and Vieira VTL, Comparison of the Mechanical Properties of Rotatory Instruments Made of Conventional Nickel-Titanium Wire, M-Wire, or Nickel-Titanium Alloy in R-Phase, J Endod 2013; 39:516-520.
18. Ye J. and Gao Y, Metallurgical Characterization of M-Wire Nickel-Titanium Shape Memory Alloy Used for Endodontic Rotary Instruments during Low-cycle Fatigue, J Endod 2012; 38:105-107.
19. Teles RC, Hungaro DMA, Milanezi AM, Bombarda AF and Bernardineli N, Efficacy of CM-Wire, M-Wire, and Nickel-Titanium Instruments for Removing Filling Material from Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study, J Endod 2016; 42:1651-1655.
20. Al-Hadlaq SMS, Aljarbou FA and AlThumairy Riyadh, Evaluation of Cyclic Flexural Fatigue of M-Wire Nickel-Titanium Rotatory Instruments, J Endod 2010; 36:305-307.
21. Pedulla E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande NM, La Rosa G and Rísarda E, Torsional and Cyclic Fatigue Resistance of a New Nickel-Titanium Instrument Manufactured by Electrical Discharge Machining, J Endod 2016; 42:156-159.
22. Alves Flávio R.F, Andrade-Junior C.V, Marceliano-Alves M.F, Pérez A.R, Rôças I.N, Versiani M.A, Sousa-Neto M.D, Provenzano J.C and Siqueira J.F.

- Adjunctive Steps for Disinfection of the Mandibular Molar Root Canal System: A Correlative Bacteriologic, Micro-Computed Tomography, and Cryopulverization Approach. *J Endod* 2016; 42: 1667-1672.
23. Turkeydin D, Demir E, Betul F, Sazak H, Efficacy of XP-Endo Finisher in the Removal of Triple Antibiotic Paste from Immature Root Canals. *J Endod* 2017;1-4.
24. Boa P, Shen Y, Lin J and Haapasalo M. In Vitro Efficacy of XP-endo Finisher with 2 Different Protocols on Biofilm Removal from Apical Root Canals. *J Endod* 2017; 43:321-325.
25. Alves F.R.F, Marceliano-Alves M.F, Sousa J.C.N, Silveira S.B, Provenzano J.C and Siqueira J.F. Removal of Root Canal Filling in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher. *J Endod* 2016; 42:1114-1119.
26. Kfir A, Blau-Venezia N, Goldberger T, Abramovitz I and Wigler R. Efficacy of self-adjusting file, XP-endo finisher and passive ultrasonic irrigation on the Removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove. *Aust Endod J* 2017; 1-6.
27. Shemesh A, Itzhak JB and Solomonov M. Minimally Invasive Treatment of Class 4 Invasive Cervical Resorption with Internal Approach: A Case Series. *J Endod* 2017; 1-8
28. Trope M, Debelian G, XP-3D Finisher file- the next step in restorative endodontics, *Endodontic Practice US Team*, 2015: 8:22-4.
29. Gentle Wave. Hallado en :https://gentlewave.com/technology_