



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

AUXILIARES EN LA IRRIGACIÓN ENDODÓNCICA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

ALFREDO ARCOS MASTACHE

TUTOR: Esp. DANIEL DUHALT IÑIGO

ASESORA: Esp. MÓNICA ITURBIDE MEDELLÍN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

A mis padres, Martha y Alfredo, que me dieron la hermosa herencia de la educación y los valores de la familia unida. A mi padre que sé que desde el cielo aún me sigue cuidando y apoyando en todo momento.

Gracias Madre por todo el apoyo que me has dado desde un principio, y que nunca dejaste de creer en mí, este trabajo te lo dedico con mucho amor ya que ante las adversidades siempre has estado para apoyarme.

A Liliana y Humberto, Gabriela y Pedro por sus consejos para seguir adelante en esta carrera y que me alentaron a seguir adelante en esta profesión.

Gracias a mi tío Gerardo y mi tío Sergio por el apoyo que me dieron.

Gracias a mi tía Laura y Valfre por encaminarme en el trabajo profesional.

A mi abuelita ofe y abuelito Luis por su apoyo.

A mi gran amigo y compañero de la carrera Memo que juntos estamos logrando este gran objetivo.

A mi hijito Yago y Edita que me han dado la motivación e inspiración de seguir adelante.

A los maestros de esta institución por la enseñanza que he recibido de ellos, en especial gracias a mi tutor Daniel Duhalt y mi asesora Mónica Iturbide por su asesoramiento para lograr este trabajo.

Y gracias a todos los demás familiares y amigos que han estado conmigo en todos estos años y que han puesto su granito en mi formación académica.

Índice

Introducción.....	4
Objetivo.....	5
Capítulo 1. Irrigación en el sistema de conductos.....	5
1.2 Importancia.....	6
1.3 Objetivos.....	7
Capítulo 2	8
Principales irrigantes en el tratamiento de conductos.....	8
2.1 Hipoclorito de sodio.....	8
2.2 Clorhexidina.....	10
2.3 Agentes quelantes.....	13
Capítulo 3. Medios para la administración de irrigantes.....	16
3.1 Pasivos.....	16
3.1.1 Irrigación por presión positiva o convencional.....	16
3.2 Activos.....	18
3.2.1 Manuales.....	18
3.2.1.1 Irrigación dinámica manual.....	18
3.2.1.2 Lima de pasaje.....	19
3.2.2 Asistidos por maquinas.....	20
3.2.2.1 Sónico.....	20
3.2.2.2 Ultrasónico.....	22
3.2.2.3 Presión apical negativa (EndoVac).....	24
3.3.3.4 Irrigación asistida por láser (PIPS).....	27
Revisión de artículos.....	29
Conclusiones.....	30
Referencias bibliográficas.....	32

Introducción.

El objetivo del tratamiento de conductos es remover todo el contenido del sistema de conductos radiculares incluyendo tejido pulpar, microorganismos y restos inorgánico, creando las condiciones adecuadas que eviten el paso de microorganismos a los tejidos periapicales, esto se logra mediante la preparación químico-mecánica del sistema de conductos radiculares y su posterior obturación.

La preparación químico mecánica consiste en la conformación (que se realiza con instrumentos manuales, rotatorios y/o reciprocantes) y la limpieza o desinfección (mediante irrigantes y dispositivos para su administración) del sistema de conductos.

Con la llegada de instrumentos de Níquel-Titanio activados por motor (rotatorios y reciprocantes), el tiempo de trabajo ha disminuido, por lo que debe de enfatizarse la irrigación, ya que esta ha sido una de las fases más descuidadas en el tratamiento de conductos, en particular, en el tercio apical.

Por lo tanto, debido a que los instrumentos no llegan a adaptarse a la forma original del conducto, la importancia de la irrigación consiste en administrar los irrigantes para la limpieza y desinfección de las paredes no tocadas en la instrumentación, así como también, en áreas de difícil acceso (istmos, conductos laterales, aletas, etc.).

Es imperativo para el clínico conocer cada una de las sustancias utilizadas en la irrigación durante el tratamiento endodóncico. De igual manera, saber a profundidad los alcances, limitaciones, concentraciones y el mejor momento para administrarlos, y así, aprovechar al máximo los beneficios de cada irrigante.

De la misma forma, es muy importante saber la aplicación o administración de estos irrigantes, ya que en la actualidad existen diferentes dispositivos que mejoran o agilizan los efectos de estos.

Por lo tanto, el total conocimiento y entendimiento de las sustancias y los diferentes dispositivos utilizados para su administración es de vital importancia para obtener un resultado satisfactorio en el tratamiento de conductos.

Objetivo.

Conocer los alcances y limitaciones de las soluciones endodóncicas comúnmente utilizadas, y los dispositivos de administración más actuales para optimizar la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares.

Capítulo 1. Irrigación en el sistema de conductos.

1.1 Generalidades.

Actualmente, a pesar de las mejores intenciones y esfuerzos de los investigadores y clínicos, la irrigación, es uno de los procedimientos más olvidados en el tratamiento endodóncico, en especial en el tercio apical del conducto radicular.

El objetivo del tratamiento endodóncico es remover remanentes pulpares vitales y necróticos, microorganismos y toxinas bacterianas a través de la preparación mecánica del conducto radicular con métodos contemporáneos de instrumentación (limas rotatorias y manuales) y desinfección química (irrigación y sustancias que se aplican localmente). La combinación de preparación mecánica y desinfección química se le denomina preparación químico-mecánica ⁽¹⁾.

Mientras gran parte de la investigación se ha enfocado en la capacidad de los instrumentos rotatorios para conformar las paredes del conducto radicular; otros estudios han demostrado que algunas paredes permanecen sin ser tocadas especialmente en los últimos 4mm ⁽²⁾.

Con lo dicho anteriormente las paredes no tocadas por los instrumentos endodóncicos requieren la acción solvente de un irrigante como el hipoclorito de sodio para la disolución del tejido pulpar y la eliminación de bacterias.

Por lo tanto el papel de la instrumentación cambia de la necesidad de debridar (demostrado que es variablemente exitoso) a la de crear acceso radicular para los irrigantes ⁽³⁾.

De este modo, la irrigación es un componente importante de la remoción químico-mecánica de debris dentinario y pulpar, dada la incapacidad de los instrumentos endodóncicos para tocar todas las paredes del conducto radicular. Por ello es importante administrar los irrigantes de manera consistente a toda la longitud del conducto radicular para lograr la remoción de debris y biofilm bacteriano.

En endodoncia se utilizan diferentes sustancias químicas para la irrigación, de las cuales debemos saber las características principales de cada una de ellas.

Las características de un irrigante ideal se muestran en la tabla 1.

1.2 Importancia.

La irrigación la podemos dividir en tres partes muy importantes las cuales son: la limpieza, desinfección y lubricación del conducto radicular.

La limpieza de todo el conducto radicular hasta el nivel apical y llegar a todas las zonas no instrumentadas del conducto.

La desinfección o eliminación de los microorganismos causantes de la enfermedad.

Lubricar el conducto para tener una adecuada instrumentación.

*Tabla 1.

1. **Efectivo germicida y fungicida.**
2. **No irritante a los tejidos periapicales.**
3. **Estable en solución.**
4. **Efecto antimicrobiano prolongado y sustentividad**
5. **Activo en la presencia de sangre, suero, y proteínas derivadas de tejidos.**
6. **Capaz de remover completamente la capa residual.**
7. **Baja tensión superficial.**
8. **Capaz de desinfectar la dentina y túbulos dentinarios.**
9. **Que no interfiera con la reparación de los tejidos periapicales.**
10. **Que no pigmente la estructura dentaria.**
11. **Inactivo en un medio de cultivo.**
12. **Biocompatible.**
13. **No tener efectos adversos sobre las propiedades físicas de la exposición de dentina**
14. **Que no impida el sellado de los materiales.**
15. **Fácil aplicación y uso.**
16. **Económico.**

**tabla extraída de Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. Endod Topics 2012: 27: 74-102.*

1.3 Objetivos.

Los principales objetivos de la irrigación son mecánicos, químicos y biológicos. Los objetivos mecánicos y químicos es el desalojo del debris, lubricar el conducto radicular, disolver tejido orgánico e inorgánico y prevenir la formación de la capa residual durante la instrumentación. La función biológica está relacionada al efecto antimicrobiano de los irrigantes ⁽⁴⁾.

Capítulo 2

Principales irrigantes en el tratamiento de conductos.

2.1 Hipoclorito de sodio.

El Hipoclorito de sodio es un compuesto químico cuya fórmula es NaOCl. Es el irrigante de mayor uso en el tratamiento endodónico debido a su gran efecto antibacteriano y a su capacidad única para disolver tejido orgánico. Lo han definido como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino ($\text{pH} > 11$) y con un característico olor a cloro. Las principales características y limitaciones de este irrigante se resumen en la tabla 2.

*Tabla 2.

- 1 Irrigante de primera elección.
- 2 Efectivo agente antimicrobiano.
- 3 Excelente disolvente de tejido orgánico.
- 4 Lubricante.
- 5 Económico

-Limitaciones del NaOCl

- 6 Tóxico.
- 7 No tiene sustentividad.
- 8 Corroe, olor desagradable.
- 9 Elimina solo la parte orgánica del barrillo dentinario. (fuente)

**tabla extraída de Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. Endod Topics 2012: 27: 74-102.*

Modo de Acción.

Estrela y cols ⁽⁵⁾. Demostraron que el NaOCl al entrar en contacto con el tejido orgánico presenta tres reacciones:

- Saponificación. Degrada ácidos grasos produciendo jabón y glicerol.
- Neutralización. Actúa sobre aminoácidos dando como resultado agua y sal.
- Cloraminación. Se reemplaza el hidrógeno del grupo amino (-NH-) por cloro (-N.Cl-) formando cloraminas.

La importancia de la formación de cloraminas radica en la capacidad antibacteriana del NaOCl, ya que éstas interfieren con el metabolismo celular. Como irrigante endodónico, el NaOCl es utilizado en concentraciones que varían entre 0.5% a 6%. Hasta la fecha existe controversia sobre el uso de diferentes concentraciones del NaOCl en el tratamiento endodónico.

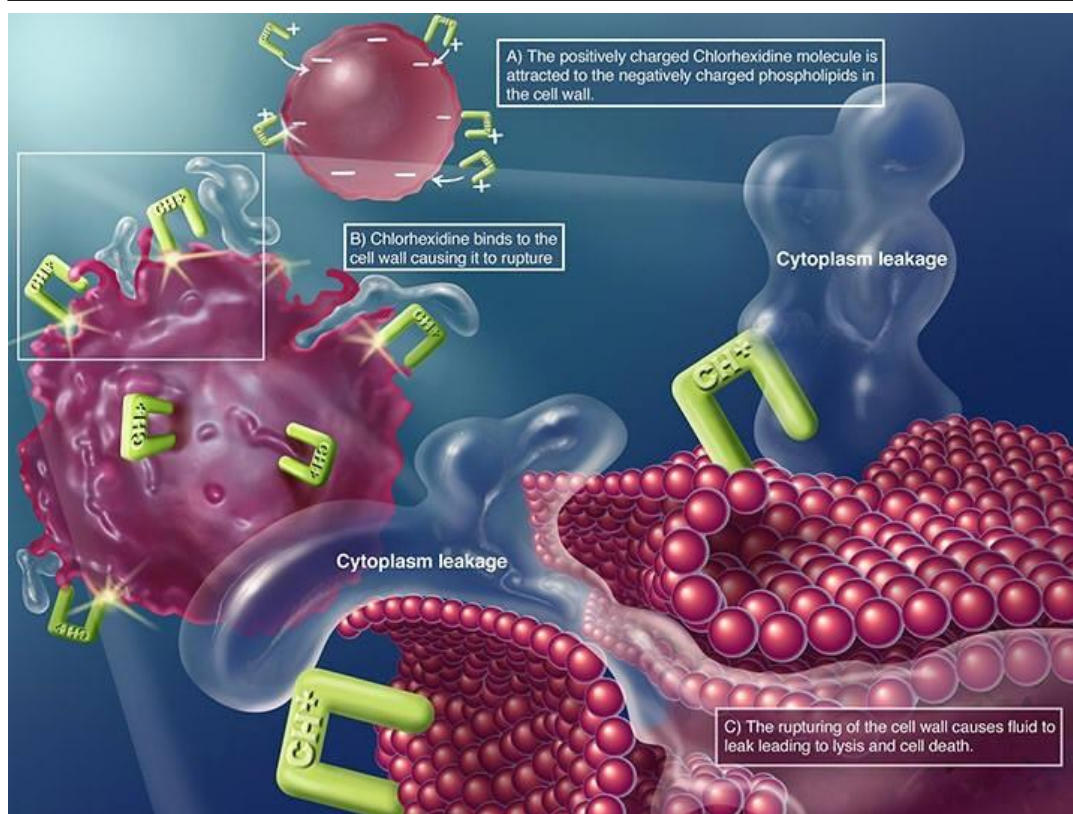
El aumento de la temperatura mejora inmediatamente la capacidad de disolución en los tejidos. Aún más, la solución de NaOCl calentada remueve los restos orgánicos y el barrillo dentinario más eficientemente que los compuestos a temperatura ambiente. La capacidad de hipoclorito de sodio al 1% a 45°C para disolver pulpas dentales humanas equivale a la capacidad de hipoclorito al 5.25% a 20°C. También se ha demostrado la mejoría en la desinfección.

En general, si se utilizan concentraciones más bajas, se recomienda que la solución sea administrada en mayor volumen y en intervalos de tiempo más frecuentes, para compensar las limitaciones de estas concentraciones ⁽⁶⁾.

2.2 Clorhexidina.

La Clorhexidina es un efectivo agente antibacteriano de amplio espectro que actúa contra bacterias gram-positivas y gram-negativas. Tiene un componente molecular catiónico que se adhiere a áreas de la membrana celular negativamente cargadas, provocando lisis celular (figura 1). Su uso como irrigante en endodoncia se basa en la sustentividad y en su efecto antimicrobiano de larga duración que deriva de su adhesión a la hidroxiapatita.

Figura 1. **A)** la molécula de Clorhexidina con carga positiva es atraída a la carga negativa de los fosfolípidos en la pared celular. **B)** La clorhexidina se une a la pared celular causando la ruptura. **C)** la ruptura de la pared celular hace que el fluido se filtre conduciendo a la lisis y muerte celular. *<http://drluismarcano.com/2013/12/02/clorhexidina-nuevas-evidencias-nuevas-ventajas/>



Una de las principales desventajas de la Clorhexidina como irrigante en endodoncia es que no posee la capacidad disolvente tisular del NaOCl. Otra desventaja de este irrigante es la formación de un precipitado de color

café-anaranjado altamente tóxico conocido como para-cloro-anilina (PCA) (figura 2) cuando se combina con hipoclorito de sodio ⁽⁷⁾, o cuando permanece en el conducto por periodos de 14 días o más a 37°C. La formación de dicho precipitado puede deberse a la reacción ácido-base entre el NaOCl y la CHX.



Figura 2. La mezcla de NaOCl y clorhexidina resultando la formación de un precipitado de color naranja- marrón.
* *Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. Endod Topics 2012: 27: 74-102.*

La Clorhexidina es un ácido dicatónico (pH 5.5-6.0) que tiene la posibilidad de donar protones siendo el NaOCl alcalino y capaz de aceptar los mismos. Este intercambio resulta en la formación de una sustancia neutral e insoluble conocida como "precipitado" aunque existen estudios que mediante el uso de NMR espectroscopia encuentran cuestionable que dicho precipitado sea PCA. Por todo lo anteriormente mencionado, su uso como irrigante en endodoncia ha disminuido y se ha cuestionado recientemente ⁽⁸⁾.

Las características de la CHX se resumen en la tabla 3.

*Tabla 3.

- 1 Tiene un alto rango de actividad contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.
- 2 Es un antifúngico eficaz, especialmente contra *Candida albicans*.
- 3 Su efecto sobre el biofilm microbiano es significativamente menor que el del Hipoclorito de Sodio.
- 4 Tiene sustantividad antibacterial en dentina.
- 5 Los componentes de la dentina, biomasa microbiana, y el exudado inflamatorio en el sistema de conducto radicular reduce o inhibe la actividad de antibacterial de la Clorhexidina.
- 6 Tiene poca o nula capacidad para disolver tejido orgánico o inorgánico.
- 7 Medicación y/o irrigación con Clorhexidina en dientes obturados puede retrasar la contaminación por bacterias que entran a través de la restauración coronal.
- 8 Medicación y/o irrigación con Clorhexidina no aumenta la filtración a través del foramen apical obturado.
- 9 Su combinación con NaOCl causa cambio de color y formación de un precipitado, el cual puede interferir con el sellado de la obturación del conducto.
- 10 La clorhexidina puede mejorar significativamente la integridad de la capa híbrida y la adhesión resina-dentina.
- 11 La biocompatibilidad de la Clorhexidina es aceptable.

**tabla extraída de Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. Endod Topics 2012: 27: 74-102*

2.3 Agentes quelantes.

Los agentes quelantes se introdujeron en endodoncia para ayudar en la preparación de conductos calcificados y estrechos. Estos forman complejos estables de calcio propios de la dentina radicular.

El efecto de los quelantes sobre los conductos calcificados, tortuosos y estrechos para establecer la permeabilidad depende de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa disponible durante el proceso de desmineralización, hasta que todas las moléculas del quelante hayan formado complejos de calcio. Agentes desmineralizantes tales como el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y el ácido cítrico se han recomendado como coadyuvantes en la terapia endodóncica. Ambos son altamente biocompatibles y muestran una alta eficiencia en la eliminación de la capa de barrillo dentinario ⁽⁸⁾.

El barrillo dentinario se forma durante la preparación de conducto radicular. Consiste de tejido orgánico e inorgánico, por esta razón, el EDTA se utiliza como una solución irrigante porque puede quelar y remover la porción mineralizada (inorgánica) de la capa de barrillo dentinario.

Este ácido es un quelante específico para el ion calcio y por consiguiente para la dentina. La dentina es un complejo molecular que tiene en su composición iones de calcio y sobre la cual se aplica esta sustancia; lo que le dará al EDTA mayor facilidad de desmineralización dentinaria ⁽⁹⁾.

El EDTA es normalmente usado a una concentración de 17% con un pH 7. Remueve la capa de barrillo dentinario en menos de 1 minuto si la solución alcanza la superficie de las paredes del conducto radicular.

Durante mucho tiempo ha sido una práctica común el uso alternado de NaOCl y EDTA durante la instrumentación. Sin embargo, el EDTA disminuye el efecto disolvente orgánico del NaOCl y es por esa razón que el EDTA deberá usarse como irrigante final ^{(10) (11)}.

Por lo tanto, la efectiva remoción de la capa de barrillo dentinario se logra mediante el uso de NaOCl durante toda la instrumentación con una irrigación final de EDTA (figura 3 y 4).

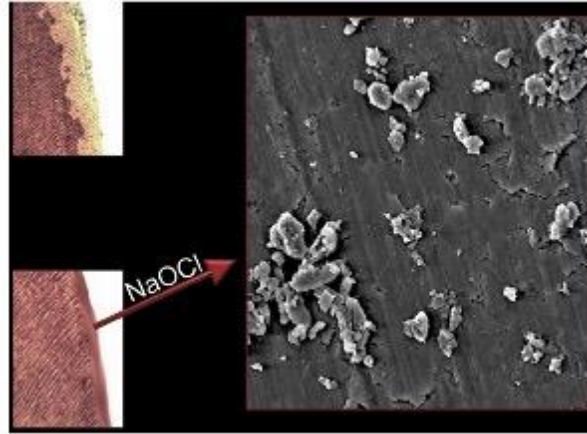


Figura 3. El NaOCl solo remueve la capa orgánica del barrillo dentinario, dejando los residuos de la porción inorgánica.

**Haapasolo M, Quian W, Shen Y, Irrigation: beyond of smear layer, Endo Topics, 2012: 27: 35-53.*

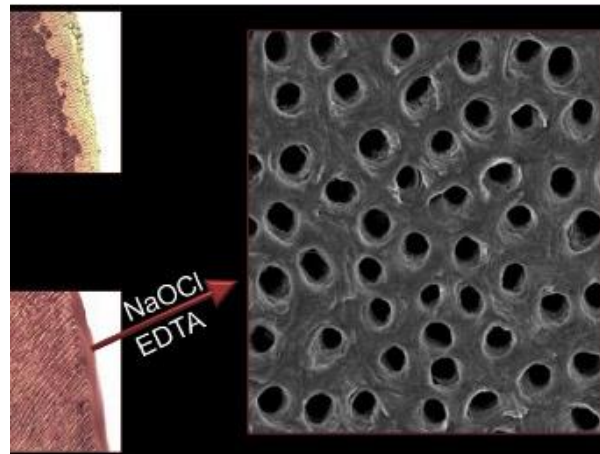


Figura 4. Se aprecia que el uso de un quelante (EDTA o Ácido cítrico) remueve completamente la capa de barrillo dentinario. **Haapasolo M, Quian W, Shen Y, Irrigation: beyond of smear layer, Endo Topics, 2012: 27: 35-53.*

Estudios recientes mostraron que la secuencia de uso de los irrigantes endodóncicos más utilizados (NaOCl y EDTA) es un factor clave que determina el nivel de erosión en la pared dentinaria del conducto radicular (figura 5). Aunque la erosión ya ha ocurrido después de 1 minuto de exposición del NaOCl cuando es utilizado como irrigante final después del agente quelante y conforme los tiempos de exposición del irrigante aumentan la erosión es mayor. Actualmente no se sabe si tal erosión daña el diente y la dentina radicular ⁽¹²⁾.

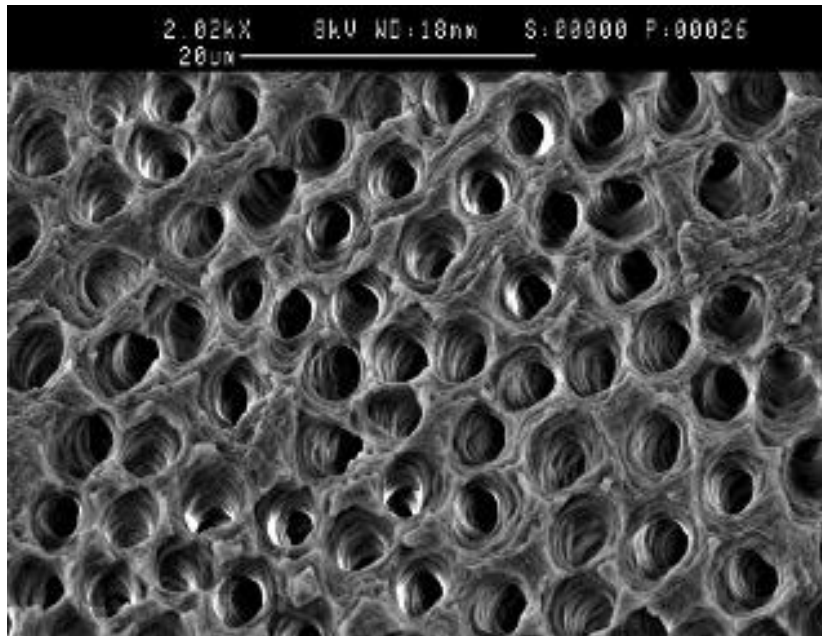


Figura 5. Erosión de la pared dentinaria del conducto radicular después de usar EDTA seguido del NaOCl.

* *Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. Endod Topics 2012: 27: 74-102.*

Capítulo 3. Medios para la administración de irrigantes.

3.1 Pasivos.

3.1.1 Irrigación por presión positiva o convencional.

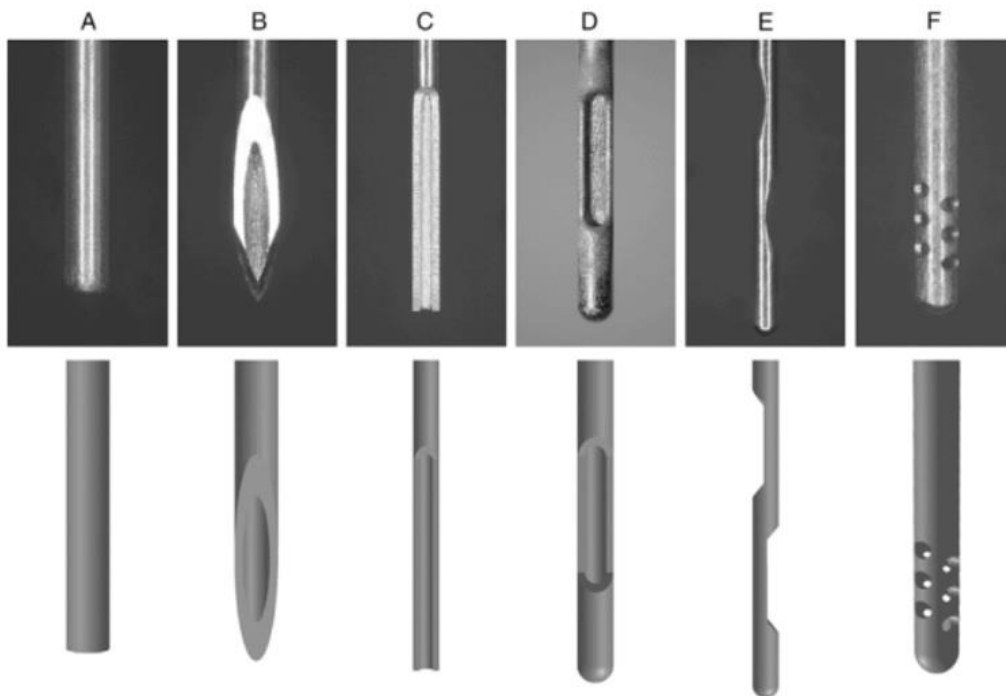
Durante muchos años esta técnica ha sido utilizada para llevar el irrigante al conducto radicular de una manera fácil y sencilla. Consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres ya sea de forma pasiva o con agitación, presionando con el dedo el cilindro de la jeringa e introduciendo y retirando gentilmente la aguja en el conducto radicular ⁽¹³⁾ (figura 6).



Figura 6. Esquema representando la acción de la irrigación por presión positiva y la extrusión de la solución cuando se ejerce con demasiada presión.
**http://www.odon.uba.ar/uacad/endodoncia/docs/2014/irrigante_sytecnicasdeiiriga.pdf*

Es de suma importancia que la aguja al depositar el irrigante deba permanecer holgada dentro del conducto radicular para permitir un correcto flujo de la solución, así como también la salida del líquido hacia coronal ⁽¹⁴⁾. De esta forma las agujas han sido 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 punto con salida lateral y otras con varios orificios laterales (figura 7), con la finalidad de que el irrigante no se extruya hacia los tejidos periapicales ⁽¹³⁾.

Figura 7. Jeringas comercializadas de diámetro 30. (A-C) Final abierto: (A) flat (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT), (B) beveled (PrecisionGlide Needle; Becton Dickinson & Co, Franklin Lakes, NJ), y (C) notched (Appli- Vac Irrigating Needle Tip; Vista Dental, Racine, WI). (D-F) Final cerrado (Close-ended needles): (D) salida lateral (sidevented) (KerrHawe Irrigation Probe; KerrHawe SA, Bioggio, Switzerland), (E) doble salida lateral (double side-vented) (Endo-Irrigation Needle; Transcodent, Neumunster, Germany), y (F) multiples salidas (multi-vented) (EndoVac Microcannula; Discus Dental, Culver City, CA).
**https://dSPACE.usc.es/bitstream/10347/6250/1/rep_304.pdf*



Las limitaciones que tiene esta técnica es que la acción creada en los fluidos por la jeringa es relativamente débil, ya que después de la irrigación hay extensiones e irregularidades del conducto que son imposibles de limpiar, de esta forma impide una correcta limpieza del conducto ⁽¹⁵⁾.

De igual manera otra limitación es que la solución sólo profundiza 1mm más allá de la punta de la aguja, lo cual es otra desventaja ya que, generalmente, esta no llega al tercio apical, dejando desinfectada esta zona.

3.2 Activos.

3.2.1 Manuales.

3.2.1.1 Irrigación dinámica manual.

Para la aplicación adecuada de la irrigación dinámica manual es importante llenar el conducto con la solución irrigadora una vez terminado la instrumentación, posteriormente con el uso de un cono de gutapercha bien adaptado con un movimiento gentil hacia dentro y fuera del conducto aproximadamente 2mm (figura 8), produce un efecto hidrodinámico y mejora el desplazamiento e intercambio de los irrigantes hacia apical en comparación con la irrigación pasiva ⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁷⁾.



Figura 8.
Realización
de la técnica
de irrigación
dinámica
manual.
**Tomada en la
clínica de
endodoncia de la
facultad de
odontología*

Se argumenta que la agitación con un cono de gutapercha bien adaptado es eficaz por que obliga al irrigante a generar diferentes grados de presión intraconducto, con esto penetra hacia zonas que no han sido tocadas y evita la extrusión hacia tejidos periapicales ⁽¹⁸⁾.

El movimiento hacia adentro y hacia afuera del cono genera turbulencia intraconducto actuando por extensión física, cortando las láminas de fluido en un medio dominado por la viscosidad como es el del conducto radicular, permitiendo una mejor mezcla de los fluidos ⁽¹⁹⁾.

La irrigación dinámica manual es por todo lo mencionado un método simple y eficaz a muy bajo costo.

3.2.1.2 Lima de pasaje.

Debido que el conducto radicular es un sistema cerrado, al realizarse el tratamiento endodóncico, en el tercio apical se acumula más tejido de barrillo dentinario, esto ocasiona la formación de una burbuja de vapor en el tercio apical formada por la mezcla de amonio y dióxido de carbono, proveniente del contacto del NaOCl con el material orgánico del conducto radicular ^{(20) (21)}.

Esta burbuja de aire presente no permite que el irrigante se desplace hacia el tercio apical del conducto, dejando este sin la desinfección adecuada. Por lo tanto para conseguir que el irrigante alcance el tercio apical se realiza la técnica de “lima de pasaje”, la cual consiste en utilizar una lima de bajo calibre (#08, #10), que se introducirá de forma pasiva a través del término del conducto radicular sin agrandar la constricción apical. Esta lima se lleva 1mm más allá de la longitud de trabajo permitiendo mejor limpieza debido a la penetración del irrigante a esta zona (figura 9) ⁽²²⁾.



Figura 9. Se observa la lima de pasaje.
**http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_51.htm*

El uso de esta técnica sigue siendo un tema de controversia, ya que existen estudios que demuestran que el uso de la lima de pasaje no produce un aumento en la incidencia, grado, ni duración de dolor postendodóncico ⁽²³⁾, y que realizándolo adecuadamente no produce transportación del conducto radicular a nivel apical y/o foramen ⁽²⁴⁾.

3.2.2 Asistidos por máquinas

3.2.2.1 Sónico.

La irrigación sónica opera con una frecuencia de 1-6 kHz, y esta presenta una oscilación de la lima meramente longitudinal, estos movimientos son eficientes en la limpieza de los conductos radiculares, ya que produce un aumento en la amplitud de desplazamientos ⁽²⁵⁾.

Endo Activator (Dentsply Iulsa) es el ejemplo de este sistema sónico, este consiste en una pieza de mano con tres puntas de polímero desechables de calibres diferentes. Las puntas están diseñadas para ser fuertes y a la vez flexibles para no romperse de manera fácil. Una de sus principales

características es que tienen una superficie suave, esto permite que no corte la dentina evitando el barrillo dentinario ⁽²⁶⁾ (figura 8 y 9).



Figura 8. Movimiento oscilatorio del sistema EndoActivator.

**<http://www.dentmaster.ru/articles/59>*

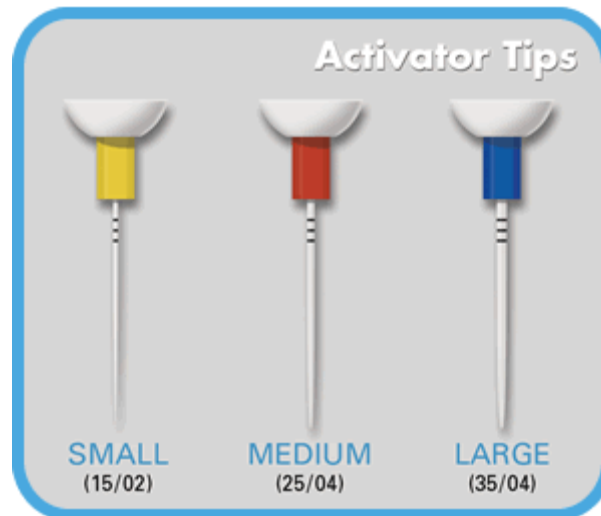


Figura 9. Puntas de polímero del EndoActivator. Pequeña, mediana y grande.

**<http://www.dentmaster.ru/articles/59>*

El movimiento que se realiza con las puntas vibratorias es hacia adentro y hacia afuera del conducto radicular previamente inundado con el irrigante, esto produce un fenómeno hidrodinámico ⁽²⁶⁾ (figura 10).

Figura 10. Se muestra como el EndoActivator permite un burbujeo de irrigación para penetrar en espacios reducidos mediante un mayor intercambio de fluidos. *<http://www.dentmaster.ru/articles/59>



Las desventajas de este sistema son que las puntas al ser radiolúcidas llegan a romperse dentro del conducto radicular y por ello resulta difícil encontrarlas, también se han demostrado en la mayoría de los estudios publicados, que su acción de limpieza ha sido inferior a la de irrigación ultrasónica pasiva ⁽²⁷⁾ ⁽²⁸⁾.

3.2.2.2 Ultrasónico.

El ultrasonido comparándolo con la energía sónica, va a producir altas frecuencias pero bajas amplitudes. La limas oscilan entre 25 y 30 kHz, esto es un beneficio para utilizarla en la irrigación del tratamiento de conductos y activar el irrigante y aumentar su contacto. Con esto surge el término irrigación

pasiva ultrasónica, llamándola así por el hecho que su ciclo se limita en ciclos cortos.

Durante la irrigación ultrasónica pasiva la energía es transmitida por una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasónicas produciendo ondas acústicas y cavitación en el irrigante ⁽²⁹⁾ (figura 11)



Figura 11. Puntas ultrasónicas para la realización de la irrigación ultrasónica pasiva.

**http://www.es.acteongroup.com/amlat/index.php?option=com_content&view=article&id=116&Itemid=87*

La técnica reside en depositar el irrigante dentro del conducto por medio de una jeringa, seguido de la activación del irrigante con el ultrasonido, la lima se lleva entre 2 o 3 mm de la longitud de trabajo, se irriga nuevamente el conducto para sacar los remanentes que quedan dentro ⁽³⁰⁾.

El efecto de fricción producido por el contacto entre la lima ultrasónica con las paredes del conducto radicular generan calor, lo cual produce aumento en la temperatura del irrigante y este potencializa su efecto antimicrobiano.

La lima activada produce un movimiento del líquido, conocido como flujo acústico a lo largo de la parte exterior del instrumento, esta energía es la que calienta el hipoclorito de sodio y desaloja los detritos residuales de la preparación (figura 12 y 13). Cameron demostró que la aplicación de la irrigación con hipoclorito de sodio a una concentración de 2% combinado con

el ultrasonido, por un periodo de 3 minutos, produce la eliminación de la capa de barrillo dentinario que cubre la superficie del conducto radicular ⁽³¹⁾.

Estudios han demostrado que la irrigación ultrasónica pasiva tiene mejores resultados que la irrigación pasiva en cuanto a la remoción de remanentes de tejido pulpar, barrillo dentinario y penetración del irrigantes en las áreas no instrumentadas o inaccesibles del sistema de conductos ^{(16), (31)}.



Figura 12. Movimiento del irrigante dentro del conducto radicular.

**<http://www.acteongroup.com.au/irrisafe-passive-ultrasonic-irrigation-during-root-canal-treatment/>*



Figura 13. Acercamiento del movimiento que se genera con la punta ultrasónica.

**<http://www.acteongroup.com.au/irrisafe-passive-ultrasonic-irrigation-during-root-canal-treatment/>*

3.2.2.3 Presión apical negativa (EndoVac).

La Presión Apical Negativa es una técnica que se introdujo clínicamente en endodoncia en el 2004.

Esta técnica interviene en las limitaciones asociadas con la irrigación por presión positiva, así como la dificultad en la entrega y reposición del irrigante a todas las partes del conducto radicular, especialmente el tercio apical, debido a su espacio limitado, atrapamiento de gas y también a los

problemas de seguridad que pueden ocurrir cuando se coloca la aguja cerca del ápice en el intento de llevar el irrigante.

En esta técnica, el irrigante fue llevado dentro del conducto mediante un tubo conectado a una bomba, colocándolo 12mm desde el ápice a la raíz. Otra aguja se utiliza para la aspiración del irrigante en mismo conducto y se coloca a 2mm y 4mm del ápice. En condiciones iguales de velocidad de flujo y volumen de la irrigación, los investigadores encontraron que la técnica de Presión Apical Negativa eliminó eficazmente más barrillo dentinario que la irrigación con jeringa y produjo extrusión limitada del irrigante ⁽³²⁾.

Esta técnica se ha introducido en el mercado como EndoVac, el cual permite realizar la irrigación de una gran cantidad de solución irrigadora en la cámara y al mismo tiempo aspirar en la zona apical mediante la aplicación de vacío a la microcánula o aguja.

Este sistema presenta dos cánulas: la macrocánula que se encuentra adaptada a una pieza de mano (figura 14), se utiliza durante la preparación del conducto al mismo tiempo que se irriga, su función es la de remover los residuos y las burbujas de aire que se crean en la hidrolisis de los tejidos, esto se realiza mediante un movimiento longitudinal de 2mm arriba y abajo hasta la constricción ⁽³³⁾.

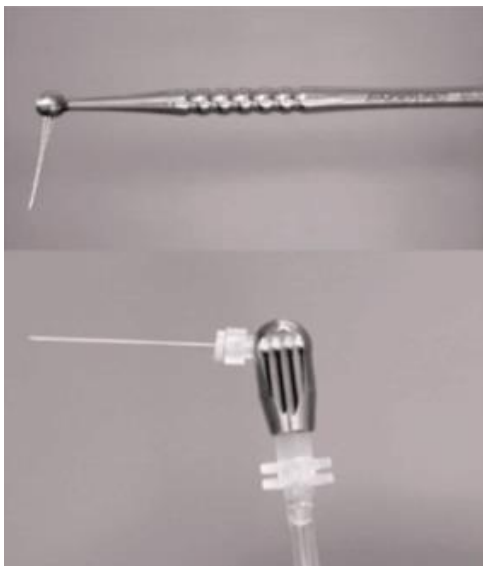


Figura 14. Macro y microcánula del sistema EndoVac.

**<http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094e.pdf>*

Posteriormente se introduce una microcánula (figura 14) que es una aguja fina con .32 mm de diámetro, que presenta en la punta 12 agujeros de pequeño calibre y que permiten aspirar partículas de hasta 0.10mm (figura 15). Se emplea al finalizar la preparación colocando la punta a longitud de trabajo por 6 segundos. Para conseguir este objetivo se precisa haber alcanzado un calibre 35/04 en la porción apical (figura 16 y 17) ⁽³³⁾.

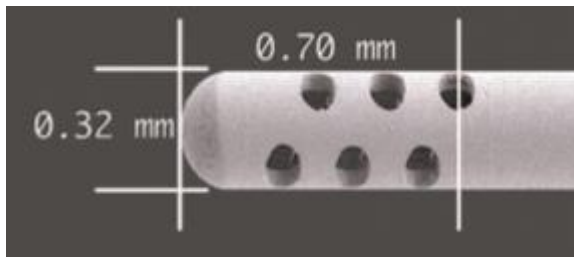


Figura 15. Medidas de la microcánula.

**<http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od094e.pdf>*

El mayor beneficio de la irrigación por presión negativa es la prevención de la extrusión del irrigante hacia tejidos periapicales, incluso cuando se coloca muy cerca del ápice.

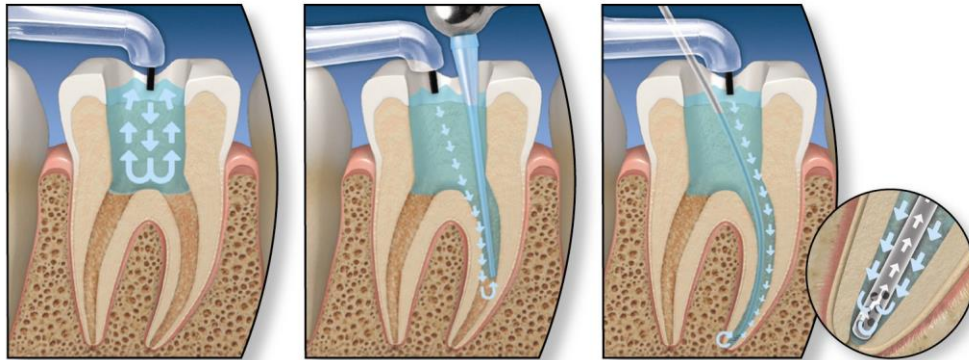


Figura 16. Observamos el alcance de la microcánula en el ápice, el flujo del irrigante y aspiración del mismo.

**<http://ncae.us/news.html>*

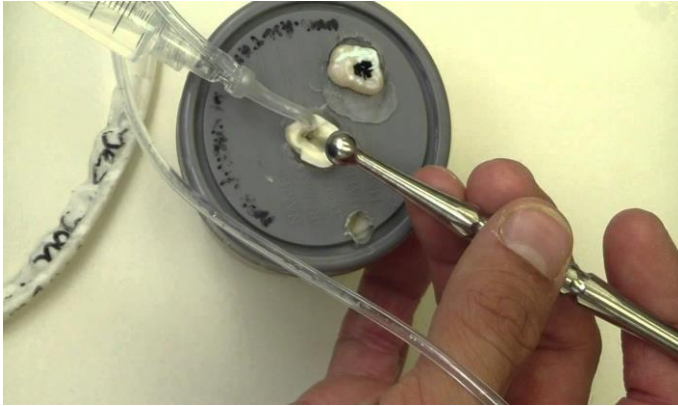


Figura 17. Utilización de sistema EndoVac.

*https://www.youtube.com/watch?v=d0Cc_CMS-Cw

Cuando compararon el EndoVac con otras técnicas de irrigación como son la presión apical positiva, dinámica manual, sónica y ultrasónica encontraron una mayor eficacia antimicrobiana ⁽³⁴⁾, ⁽³⁵⁾.

3.3.3.4 Irrigación asistida por láser (PIPS).

Corriente fotoacústica inducida por fotón o por sus siglas en ingles PIPS es un método revolucionario para la limpieza y desbridamiento del sistema de conducto usando la energía laser Er:YAG.

El láser Erblio: itrio aluminio granate (Er: YAG) sirve para llevar las ondas chocando atreves de todo el sistema de conductos. PIPS utiliza niveles bajos de energía (<20 mJ) y cortos microsegundos de frecuencia de pulso (50 μ s a una longitud de onda de 2940 nm) para crear picos de potencia que producen una onda de choque profundo que viaja tridimensionalmente en todo el sistema de conductos radiculares.

Con esto se han dado lugar a un sistema de riego activado por láser con la transferencia de energía a niveles subablativo, induciendo un evento fotomecánico en lugar de térmico. Para el éxito del sistema es fundamental tener suficiente volumen y constante flujo del irrigante para permitir un efecto de "boom sónico" que ondula a lo largo del sistema de conductos radiculares.

El sistema PIPS consta de una pieza de mano con una punta cónica que mide 9mm de longitud ⁽³⁶⁾ (figura 18). Para utilizar este sistema primeramente de debe realizar el acceso, posteriormente se instrumenta el conducto a una lima #20, se inunda el conducto y la cámara pulpar con el irrigante, se procede a colocar el sistema PIPS a un tercio de la de la cámara pulpar activándolo, de esta forma se lleva las ondas a todo el sistema de conductos (figura 19).

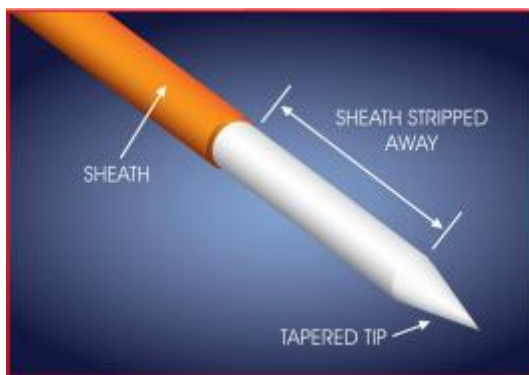


Figura 18. Punta de sistema PIPS. *<http://www.dental-tribune.com/uploads/downloads/dc0e61c6d2c79666ae058ee34df83815.pdf>

Estudios han reportado la reducción de bacterias después del Er-YAG laser demostrando alta efectividad sobre la superficie dentinaria. Otros estudios reportan que en la activación de láser usado comúnmente en los irrigantes resulta estadísticamente más efectivo en remover el barrillo dentinario en los conductos radiculares comparado con las técnicas tradicionales y el ultrasonido ^{(37), (38)}.



Figura 19. Utilización y efecto del sistema PIPS.

*[HTTP://WWW.DENTAL-TRIBUNE.COM/UPLOADS/DOWNLOADS/DC0E61C6D2C79666AE058EE34DF83815.PDF](http://www.dental-tribune.com/uploads/downloadS/DC0E61C6D2C79666AE058EE34DF83815.PDF)

Además, el método de activación por láser resultó una fuerte modulación en la velocidad de reacción del NaOCl, aumentando significativamente la producción y el consumo de los iones de cloro y oxígeno disponibles en comparación con la activación de ultrasonido ⁽³⁹⁾.

Revisión de artículos.

La irrigación ultrasónica ha demostrado mucho más efectividad con respecto a la irrigación por presión positiva en cuanto a remover el barrillo dentinario así como la penetración del irrigante a los conductos accesorios e istmos estrechos ⁽³⁴⁾, ⁽⁴⁰⁾.

La irrigación ultrasónica también ha dado resultados superiores en la disolución de tejido en comparación con la activación sónica en una simulación de conductos con tejido necrótico de bovino, y mejor penetración del irrigante dentro los túbulos dentinarios incluso a un 1mm de la longitud de trabajo ⁽²⁷⁾, ⁽²⁸⁾.

De Gregorio y col. (2010) compararon la capacidad de diferentes técnicas de irrigación para llevar el irrigante a los conductos laterales, en los resultados la activación ultrasónica fue superior en este aspecto en comparación con la activación sónica, EndoVac e irrigación por presión positiva. Sin embargo, solo el EndoVac fue capaz de llevar el irrigante hasta la longitud de trabajo en todos los casos, mientras que la irrigación por presión positiva no fue capaz de llevar a la longitud de trabajo en ninguno de los conductos de los dientes extraídos ⁽⁴¹⁾.

Abarijthan y col. (2011) evaluaron comparativamente la eficacia del sistema de irrigación Endovac versus la irrigación convencional con jeringa en la remoción del barrillo dentinario. El estudio demostró una mejor remoción de la capa de detritus del tercio apical con el uso del Endovac que con la técnica convencional, mientras que en los tercios coronal y medio del conducto radicular no hubo diferencias estadísticamente significativas ⁽⁴²⁾.

Saber y Hashem (2011) compararon la remoción del barrillo dentinario luego de la activación del último irrigante con EndoVac, agitación manual dinámica e irrigación ultrasónica pasiva. Concluyeron que la activación del último irrigante con presión apical negativa y la agitación manual dinámica tuvieron mejores resultados en la remoción del barrillo dentinario que el uso de la irrigación ultrasónica pasiva ⁽⁴³⁾.

Blank-Goncalves y col. (2011) evaluaron la remoción del barrillo dentinario en canales curvos empleando irrigación convencional, irrigación ultrasónica e irrigación sónica mediante el empleo del sistema EndoActivator. Concluyeron que la activación del hipoclorito de sodio y del EDTA mejora la remoción del barro dentinario en los tercios coronal y medio, pero falla en la eliminación de la capa de barrillo en el tercio apical para todos los sistemas estudiados ⁽⁴⁴⁾.

Conclusiones.

Para el éxito del tratamiento de conductos es importante tener un balance en la instrumentación apical y una efectiva irrigación. En los últimos años han existido nuevos avances para el tratamiento de conductos, esto ha llevado a la creación de diferentes sistemas de irrigación que permiten potencializar la acción de los irrigantes.

La gran importancia de la presión apical positiva es que nos permite lubricar el conducto, y al mismo tiempo elimina el barrillo dentinario que se genera al estar realizando la instrumentación del conducto radicular, esto es de gran ayuda para poder realizar la irrigación final de una mejor manera.

Con la irrigación dinámica manual podemos tener una mejor limpieza del conducto radicular logrando un efecto hidrodinámico, las ventajas de este sistema son la facilidad con la que se realiza y su bajo costo al solo utilizar un cono de gutapercha.

La irrigación sónica y ultrasónica nos permite un efecto de onda dinámica que deja que el irrigante penetre a los conductos accesorios, aumentan la temperatura del irrigante e igualmente aumenta su efecto.

EndoVac y PIPS nos permiten eliminar un mayor número de bacterias en el tercio apical, la desventaja de estos es que cada uno necesita un equipo especial y esto aumenta su costo en el mercado.

La gran diversidad de auxiliares para la irrigación de conductos es importante y por esto es importante observar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos y de esta manera determinar el costo beneficio para poder realizar el tratamiento.

Por lo tanto es necesario tener el conocimiento de cada una de las propiedades químicas de los irrigantes así como también de cada uno de los auxiliares de irrigación, de esta manera podemos realizar una mejor eliminación de los microorganismos existentes dentro del conducto radicular.

Referencias bibliográficas.

1. Park E, Shen Y, Haapasa M. Irrigation of apical root canal. *Endod Topics* 2012; 27: 54-73.
2. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel–titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2010; 36: 703–707.
3. Gulabivala K, Patel B, Evans G, Ng Y-L. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endod Topics* 2005; 10: 103–122.
4. Basrani B, Haapasalo M, Update on endodontic irrigating solutions, *Endod Topics* 2012; 27: 74-102.
5. Estrela C, Barbin E, Spanó J, Marchesan M, Pécora J, Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J* 2002; 13: 113–117.
6. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* 2000; 26: 331–334.
7. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, et al. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod* 2007; 33:966-9.
8. Vera RJ, Benavides GM, ME, Romero VM, Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóncica. *Endodoncia* 2012; 30 (N° 1):31-44.
9. Liñán FM, González PG, Ortiz VM, Ortiz VG, Mondragón BTD, Guerrero LG, Estudio in vitro del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular, *Revista Odontológica Mexicana* 2012; 16 (1): 8-13.
- 10.- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32: 389–398.
11. Rossi-Fedele G, Dogřramaci EJ, Guastalli AR, Steier L, de Figueiredo JA. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *J Endod* 2012; 38: 426–431.
12. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod* 2011; 37: 1437–1441.

13. Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *J Endod* 1995; 21: 277-80.
14. Van der Sluis LW, Gambarini G, WuMK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *IntEndod J* 2006; 39: 472-6.
15. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int EndodJ* 2001; 34: 137-41.
16. Lee SI, Wu MK, Wesselink PR, The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls, *Int Endod J* 2004: 37: 672-8.
17. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL, The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndoO) determined by removal of a collagen 'biD-molecular film' from an ex vivo model, *Int Endod J* 2008: 41(7): 602-8.
18. Gulabivala K, Ng Y-L, Gilbertson M, Eames I. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas* 2010: 31: R49–R84.
19. HuangT-Y, Gulabivala K, NgY-Lo A biD-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *IntEndod J* 2008;41:60-71.
20. Tay FR, Gu L-S, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, Zhang K, Arun SN, Kim J, Looney SW, Pashley DH. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod* 2010: 36: 745–750.
21. Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Endodontic Irrigation Safety First. *Dentistry today* 2008;48-50.
22. Tsesis 1, Amdor B, Tamse A, Kfir A. The effect of maintaining apical patency on canal transportation. *IntEndod J* 2008;41:431-5.

23. Arias A, Azabal M, Hidalgon, Macorra Jc. Relationship between Posendodontic Pain, Tooth Diagnosis Factor, and Apical Patency. *J Endod* 2009;35:189-92.
24. González I, Duran F, Albuquerque M, Garda T, Mercade M, More110 S, Roig M. Apical transportation created using three different patency instruments. *Int EndodJ* 2010;43:560-4.
25. Walmsley AD, Williams AR. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *J Endod* 1989;15:189-94.
26. Ruddle CJ. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC (eds). *Pathways of the pulp*. 8th ed. St Louis: Mosby, Inc, 2002.231-91.
27. Paragliola F, Franco V, Fabiani C, et al. Final rinse optimization: Influence of different agitation protocols. *J Endod* 2010;36:282-5.
28. Al- Jadaa A, Paque F, Attin T, Zehnder M, Acoustic Hypochlorite activation in simulated curved Canals. *J Endod* 2009; 35:1408-11.
29. Ahmad M, Pitt Ford TI, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987;13:4909.
30. Cameron JA. The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. *J Endod* 1988;14:554-9.
31. Cameron JA. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: A scanning electron microscope evaluation. *J Endod*. 1987; 13(11): 541-545.
32. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An ex vivo evaluation of a new root canal irrigation technique with intracanal aspiration. *Int Endod J* 2006: 39: 93–99.
33. Miller TA, Baumgartner C. Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Irrigation Using the EndoVac to Endodontic Needle Delivery. *J Endod* 2010;36(3):509-11.
34. Susin L, Liu Y, Yoon JC, Parente JM, Loushine RJ, Ricucci D, Bryan T, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Canal and isthmus debridement efficacies of

two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int Endod J* 2010; 43: 1077–1090.

35. Hockett JL, Dommisch JK, Johnson JD, Cohenca N. Antimicrobial efficacy of two irrigation techniques in tapered and nontapered canal preparations: an in vitro study. *J Endod* 2008; 34: 1374–1377.

36. Olivi G, Divito E., Olivi G. Photoacoustic Endodontics using PIPS™: experimental background and clinical protocol. *J Laser Dent* 2012; (1):22-25.

37. George R, Meyers IA, Walsh LJ. Laser activation of endodontic irrigants with improved conical laser fiber tips for removing smear layer in the apical third of the root canal. *J Endod.* 2008 ;34(12):1524-7. Epub 2008 Oct 2.

38. De Moor RJ, Meire M, Goharkhay K, Moritz A, Vanobbergen J. Efficacy of ultrasonic versus laser-activated irrigation to remove artificially placed dentin debris plugs. *J Endod.* 2010 Sep;36(9):1580-3.

39. Macedo R.G., Wesselink P. R., Zaccheo F., Fanali D., van der Sluis LWM. Reaction rate of NaOCl in contact with bovine dentine: effect of activation, exposure time, concentration and pH. *International Endodontic Journal*, 43, 1108–1115, 2010.

40. Curtis TO, Sedgley CM. Comparison of a continuous ultrasonic irrigation device and conventional needle irrigation in the removal of root canal debris. *J Endod* 2012; 38: 1261–1264.

41. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod* 2010; 36: 1216–1221.

42. Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal S, Senthilkumar H. Comparison of Endovac Irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: 407- 411.

43. Saber SH, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *JOE* 2011; 37(9): 1272-1275.

44. Blank-Goncalves LM, Nabeshima CK, Martins CH, Machado ME.
Qualitative Analysis of the Removal of the Smear Layer in the Apical Third of
Curved Roots: Conventional Irrigation versus Activation Systems. JEndod
2011; 37(9):1268-1271