



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA:  
CONCEPTOS ACTUALES.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

ANA JESSICA ESTRADA SÁNCHEZ

TUTOR: C.D. GERARDO LARA NÚÑEZ

ASESOR: Esp. LILIANA AMPARO CAMACHO APARICIO



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.



---

*Me lo contaron y lo olvidé.*

*Lo ví y lo entendí.*

*Lo hice y lo aprendí.*

*Confucio*



## **Agradecimientos**

*A Dios por haberme permitido concluir esta etapa, por acompañarme en todos y cada uno de los días de mi vida y por darme todo lo que hasta hoy me formó.*

*A mis padres por enseñarme a perseverar, porque siempre me apoyaron y creyeron en mí desde niña. Gracias por estar ahí en cada logro de mi vida; pero sobre todo por tenderme la mano tras cada caída y mostrarme que de cada uno de mis errores hay una gran lección por aprender. Son los mejores padres, además de ayudar en la formación de una Cirujana Dentista crearon una mujer orgullosa de pertenecer a la familia que solo ustedes dos fueron capaces de formar. Gracias por darme todas las herramientas para llegar al cierre de esta etapa. Los amo, son mi ejemplo a seguir.*

*A mi hermano Marco por sus consejos, por ser un hermano ejemplar y por siempre sacarme una sonrisa, incluso en momentos difíciles. Es un orgullo decir que soy tu hermana.*

*A mi hermana Nancy por escucharme cuando también ella tenía problemas y por ser esa amiga fiel que siempre está dispuesta y con un consejo interesante. Te adoro hermosa, estoy ansiosa por verte titulada también.*

*A mi esposo Jorge, quien a pesar de no haberlo conocido desde el inicio de mi carrera siempre creyó en mí y tuvo ese apoyo incluso cuando no estaba en las mejores condiciones anímicas, por ayudarme en la formación del hogar durante épocas en las que yo pude parecer ausente. Estoy segura que no me equivoqué al elegir una vida a tu lado. Te amo*

*A Gerardo Lara porque gracias a él nació este amor en mí por la endodoncia; por compartir día a día sus conocimientos y experiencias conmigo. Gracias por que no solo tienes disposición como jefe, profesor o tutor, sino porque además me has mostrado que mas allá de eso puedo contar con un amigo. Eres una gran persona, gracias por permitirme crecer guiada por ti.*

*A la doctora Lili por su valioso tiempo y apoyo en la realización de este trabajo.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi segunda casa. Por permitir mi formación profesional.*

*Por mi raza hablará el espíritu*



## Índice

1. Introducción.	- 6 -
2. Objetivos.	- 8 -
3. Antecedentes históricos.	- 9 -
4. Fundamentos sobre la irrigación.	- 11 -
4.1. Definición.	- 11 -
4.2. Objetivos de la irrigación en endodoncia.	- 11 -
4.3. Biofilm.	- 13 -
4.4. Capa de barro dentinario o smear layer.	- 15 -
4.5. Burbuja de aire o Vapor lock.	- 17 -
4.6. Requisitos de la sustancia irrigante.	- 18 -
4.7. Condicionantes de la eficacia de la sustancia irrigante.	- 19 -
5. Irrigantes utilizados en endodoncia.	- 19 -
5.1. Hipoclorito de sodio. NaOCl.	- 20 -
5.2. Gluconato de Clorhexidina.	- 23 -
5.3. Alcohol.	- 24 -
5.4. Soluciones quelantes.	- 25 -
5.4.1. Ácido etilendiaminotetraacético. EDTA.	- 25 -
5.4.2. Ácido cítrico.	- 27 -
5.4.3. MTAD.	- 28 -
5.5. Interacciones entre irrigantes.	- 30 -
5.5.1. Interacción entre NaOCl/Clorhexidina y EDTA/Clorhexidina.	- 30 -
5.5.2. Interacción entre NaOCl/EDTA NaOCl/Ácido cítrico.	- 31 -
5.5.3. Interacción entre Alcohol/NaOCl.	- 32 -
6. Irrigación/ Aspiración.	- 33 -
7. Técnicas y dispositivos de irrigación endodóntica.	- 33 -
7.1. Irrigación Pasiva.	- 34 -
7.2. Irrigación activa.	- 36 -
7.2.1. Manuales.	- 36 -
7.2.1.1. Agitación Manual Dinámica.	- 37 -
7.2.1.2. Lima de pasaje.	- 38 -
7.2.2. Asistidas por máquinas.	- 40 -
7.2.2.1. Irrigación Sónica.	- 40 -
7.2.2.2. Irrigación ultrasónica.	- 41 -
7.2.2.3. Sistema Endo Vac.	- 43 -



---

7.3. Otras técnicas de irrigación.	_____	- 45 -
7.3.1. Gas Ozono (O <sub>3</sub> ).	_____	- 46 -
7.3.2. Laser PIPS.	_____	- 47 -
8. Propuesta de protocolo de irrigación.	_____	- 48 -
9. Conclusiones.	_____	- 49 -
10. Referencias Bibliográficas.	_____	- 51 -



## **1. Introducción.**

Como es ya conocido por el gremio odontológico, el tratamiento endodóntico tiene como principal finalidad la desinfección de los conductos radiculares del diente; el cual se ve afectado gravemente por lesiones ya sean bacterianas, físicas o de algún otro tipo. Si bien este procedimiento consta de tres partes: conformación, limpieza y obturación.

El presente trabajo tiene como fin llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre los conceptos actuales que rigen la limpieza de conductos hoy en día, específicamente la irrigación mediante diversas técnicas y sustancias, ya que actualmente se ha comprobado que el éxito de un tratamiento endodóntico no es dependiente únicamente del trabajo mecánico ni del sellado hermético al obturar, si no que estos pasos tienen una dependencia íntima de la forma en que se desinfecte el conducto como tal. Para esto se ha utilizado durante décadas la introducción de diferentes soluciones para eliminar lo que el trabajo mecánico no logra (microorganismos y restos orgánicos que este mismo genera). Se ha demostrado que no solo es un conducto, sino que es un sistema que cuenta con un conducto principal y que este, a su vez, cuenta con microconductos denominados accesorios, los cuales por su tamaño, forma y posición resultan inaccesibles para los instrumentos con los que se conforma el conducto principal, pero no para el irrigante, con lo cual se reitera la necesidad de la aplicación de irrigantes para limpiar el sistema en su totalidad.



Durante épocas se ha trabajado arduamente para conseguir la “esterilización” del sistema de conductos, para lo cual se han desarrollado diversas sustancias que van desde los compuestos más simples hasta los que incluso, tienen dentro de su composición un antibiótico, no llegando aun al desarrollo de una sustancia ideal. Conforme se han realizado estas investigaciones se han encontrado distintas disyuntivas en las ya desarrolladas sustancias, pudiendo incluso, resultar perjudiciales para el paciente, por lo que es de vital importancia el conocimiento de las propiedades de cada liquido, así como sus diferentes usos e interacciones que pueden existir entre ellas, permitiendo así su aplicación para un acercamiento a lo que sería un irrigante ideal.

El interés que ha despertado este procedimiento en los profesionales ha llevado al análisis de diferentes problemáticas que se presentan durante su aplicación y que impiden la limpieza ideal del sistema de conductos, como lo son el vapor lock o burbuja de aire, la extrusión del irrigante hacia tejidos periapicales y la forma de llegar a conductos accesorios; y estos a su vez han dirigido a los especialistas al desarrollo de nuevas técnicas para desinfección de conductos.



---

## **2. Objetivos.**

- Reconocer la importancia de la irrigación durante el tratamiento de conductos.
- Definir los aspectos condicionantes de la irrigación.
- Identificar las cualidades de las sustancias irrigantes mas utilizadas en endodoncia.
- Dar a conocer las diferentes características de los irrigantes más utilizados para que le permitan un uso informado de los mismos.
- Informar las diferentes interacciones entre las sustancias irrigantes.
- Explicar nuevas técnicas desarrolladas de irrigación.
- Dar a conocer las nuevas tendencias en la irrigación endodóntica.



### **3. Antecedentes históricos.**

Durante el tratamiento de conductos es de suma importancia la irrigación debido a que el trabajo biomecánico no es capaz, por sí solo, de eliminar los diferentes microorganismos que podemos encontrar en el interior del conducto radicular.

Durante épocas se ha tenido la necesidad de un irrigante “ideal” que permita tener un tratamiento de conductos libre de microorganismos y que al mismo tiempo facilite un trabajo biomecánico sin complicaciones por estrés del instrumento.

El primer uso reportado de una sustancia química durante el tratamiento endodóntico data de 1894, cuando Callahan utilizó ácido sulfúrico entre 40 y 50%, mencionaba que esa sustancia tenía la capacidad de esterilizar los conductos radiculares.<sup>1</sup>

En 1915 el inglés Henry Dakin propuso la utilización del hipoclorito de sodio al 0,5% para la desinfección de heridas; en 1936 Blass sugirió su uso en la endodoncia para la desinfección de los conductos radiculares y en el mismo año Walker lo emplea como tal, aunque cabe resaltar que no fue sino Grossman quien se encargó de difundirlo ampliamente como irrigante.<sup>2,3</sup>

Con el tiempo surgieron estudios de microbiología que demostraron que la esterilización del conducto radicular es, hasta el momento, algo imposible. Los trabajos de Grove (1929) y, posteriormente, Chirnside (1961) y Shovelton (1964), confirmaron la presencia de microorganismos en el interior de los túbulos dentinarios, esto condujo a la búsqueda de soluciones irrigantes con carácter esencialmente bactericida.<sup>1</sup>



Es así como trabajos como los de Grossman & Meiman quienes en 1941 estudiaron varios agentes químicos utilizados durante la fase de preparación biomecánica del conducto radicular, concluyeron que el hipoclorito de sodio en una concentración de 5% era el disolvente más eficaz de tejido pulpar. Dos años más tarde Grossman sugirió el uso alternado de hipoclorito con peróxido de hidrógeno, la eficacia de esta sustancia fue confirmada por Stewart en 1955, quien obtuvo un 94% de las pruebas bacteriológicas negativas después de haber irrigado con ésta.<sup>3</sup>

Para 1958 Piloto recomendó suspender el uso de peróxido de hidrógeno, ya que según su opinión no cambiaría en nada la capacidad de limpieza del hipoclorito de sodio. Ponderando así el uso de soluciones de hipoclorito próximas al 5%.<sup>3</sup>

Con respecto al uso de sustancias quelantes en endodoncia, en 1963 Fehr y Östby probaron que una aplicación de acidoetilendiaminotetraacético (EDTA), en comparación con acido sulfúrico al 50%, durante 5 minutos sobre la dentina, desmineralizaba una capa de 20 a 30  $\mu$  y que aplicada por 48 horas demostraba una marcada acción quelante, además demostraron que la capa alcanzada por este agente se presentaba bien definida, demostrando que este tenía auto delimitación, lo que es de una gran importancia clínica.<sup>3</sup>

En el 2005 Siqueira y colaboradores, estudiando la disolución de fragmentos de tejido pulpar bovino por parte del hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones, temperaturas y valores de pH, observaron que el factor que ejerce mayor influencia sobre la disolución por parte del hipoclorito de sodio es el pH de la solución, seguido de la temperatura y, por último, por la concentración.<sup>1</sup>



Actualmente no existe un irrigante ideal, por lo tanto es necesaria en múltiples ocasiones el uso de diferentes agentes para una óptima desinfección y conformación del conducto radicular.

## **4. Fundamentos sobre la irrigación.**

### ***4.1. Definición.***

Irrigación se define como la introducción de un líquido en una cavidad; en el proceso de limpieza y conformación de los conductos radiculares la irrigación es un paso de vital importancia para asegurar la completa desinfección tanto de paredes como de conductos laterales, interconductos, deltas apicales y todo tipo de ramificaciones que se puedan presentar debido a la tan variada anatomía que existe. Además de los mismos desechos que al momento de instrumentar el conducto se va generando.

### ***4.2. Objetivos de la irrigación en endodoncia.***

Los objetivos de la irrigación son los siguientes:

1. Eliminar los detritos presentes en el interior del conducto radicular, ya sean pre existentes (restos pulpares, materiales del medio bucal) o creados como consecuencia de la instrumentación (smear layer). Estos detritos tienden a acumularse en el tercio apical del conducto



por la acción del trabajo mecánico, donde ejercerán una acción agresiva.<sup>4</sup>

2. Reducir la cantidad de microorganismos existentes en los conductos radiculares por el acto mecánico del lavado y por la acción antimicrobiana de la sustancia utilizada.<sup>4</sup>
3. Facilitar la acción conformadora de los instrumentos endodónticos por mantener las paredes dentinarias hidratadas y ejercer una acción lubricante.<sup>4</sup>
4. Lubricar los instrumentos para facilitar su paso y su capacidad de corte.<sup>2</sup>

La eficacia de la irrigación del conducto radicular en cuanto a eliminación de residuos y erradicación de microorganismos depende de varios factores:

- Profundidad de penetración de la aguja.<sup>5</sup>
- Diámetro del conducto radicular.<sup>5</sup>
- Diámetro interno y externo de la aguja.<sup>5</sup>
- Presión de irrigación.<sup>5</sup>
- Viscosidad del irrigante.<sup>5</sup>



### **4.3. Biofilm.**

Según la definición de la OMS el biofilm es un ecosistema bacteriano proliferante y enzimáticamente activo. La importancia endodóntica de esta forma de vida es que es resistente a diferentes germicidas, por lo que se postula como la causa de fracasos de tratamientos de conductos aparentemente correctos.<sup>6,7</sup>

Chávez menciona que el biofilm no es raro en el conducto necrótico, sino por el contrario es la forma de vida bacteriana más habitual y que dicha formación no es un sólo tipo de bacterias sino que es un coagregado de diferentes microorganismos adherido a una superficie, lo que hace difícil su eliminación.<sup>8</sup>

El proceso de formación del biofilm dentro del conducto radicular aún es muy desconocido, la teoría más aceptada es la de Svensater y Bengenholtz, quienes describen 4 fases:

Primera, en esta se forma una película adhesiva sobre la dentina que contiene compuestos derivados de las bacterias en suspensión provenientes del proceso de necrosis y/o inflamación, etc.<sup>9</sup>

Segunda, sobre esa película se fijan algunas bacterias específicas (de todas las que están en suspensión) con capacidad de adhesión.<sup>9</sup>

Tercera, en esta la primer capa de bacterias ya adherida segrega mediadores que fijan más y más bacterias del mismo o distinto tipo, y por otro lado van formando la primera barrera defensiva del biofilm.<sup>9</sup>



Cuarta, el biofilm va madurando y creando sistemas de defensa más complejos, al mismo tiempo que arroja bacterias al exterior que hacen crónica la respuesta inflamatoria del huésped.<sup>9</sup>

Otra característica importante del biofilm es que puede permanecer vivo en condiciones extremas, y puede mantenerse en estas condiciones por un tiempo en espera de que el medio mejore antes de perecer. Si el medio mejora a favor de el biofilm este abandona el estado de latencia y continúa desarrollándose. Si el ambiente desfavorable se mantiene un tiempo suficiente puede evitar la existencia del biofilm, debido a estas características el tratamiento endodóntico se enfoca a la eliminación directa o indirecta del biofilm. La eliminación directa consiste en la remoción o lisis mediante la instrumentación, y sobre todo la irrigación. Mientras que la eliminación indirecta consiste en alterar el hábitat lo suficiente como para volverlo agresivo para el biofilm, en primer paso mediante la irrigación y en segundo mediante la obturación evitando de esta forma la llegada de nutrientes.<sup>10,61</sup>

Se han descrito formaciones de biofilm tanto en el interior como en el exterior de los conductos radiculares, de acuerdo a su localización se clasificará en intra y extra radicular, el más frecuente es el primero y en este caso las limas tienen acceso solo a ciertas zonas, en las partes inaccesibles se mantiene el biofilm, por lo tanto no se elimina la infección a menos que se utilicen sustancias irrigantes capaces de hacerlo, en este caso el hipoclorito de sodio. Siqueira y Rocas apoyan el uso de este producto debido a que no solo elimina el biofilm, sino que es capaz de degradar restos biológicos que más tarde podrían servir como nutrientes del mismo.<sup>10,11,12</sup>



Por las razones anteriores la eliminación del biofilm se vuelve importante para un tratamiento de conductos radiculares exitoso.

#### **4.4. Capa de barro dentinario o smear layer.**

Siempre que la dentina es cortada usando instrumentos manuales o rotatorios se produce una cantidad considerable de desechos de tejidos mineralizados. Gran parte de estos son distribuidos en toda la superficie para formar la llamada capa de barro dentinario o smear layer.<sup>13</sup>

Fue descrita por Mc Comb y Smith en 1975, sugirieron que no estaba compuesta solo por dentina sino también por restos de tejido pulpar, remanentes de procesos odontoblásticos y bacterias; así mismo mencionaron que su espesor es de 1-5  $\mu\text{m}$  pudiendo penetrar el interior de los túbulos hasta 40  $\mu\text{m}$  de profundidad, favoreciendo así una acumulación de microorganismos.<sup>1</sup>

Posee dos fases, una orgánica que contempla restos celulares y bacterianos. Y una fase inorgánica en la que está compuesta básicamente por restos de sustancias químicas utilizadas.<sup>60</sup>

El smear layer tiene gran importancia clínica dentro de la endodoncia debido a que este impide un buen sellado al momento de obturar, lo cual podría comprometer el éxito del tratamiento de conductos radiculares.

La cuestión de mantener o retirar la capa residual ha sido tema de controversia, ya que algunos autores sugieren el mantenimiento de esta como sellador de túbulos dentinarios para evitar la penetración de toxinas y microorganismos, mientras que otros autores consideran que su remoción es



lo más indicado debido a que puede actuar como un huésped de microorganismos. Además de limitar la eficacia tanto del hipoclorito de sodio como de algún medicamento intraconducto.<sup>13</sup>

A favor de su eliminación surgen las siguientes razones:

1. Tiene un espesor y volumen impredecible porque una gran porción de esta es agua.<sup>13</sup>
2. Esta contiene microorganismos y restos de tejidos necróticos; los microorganismos pueden sobrevivir y proliferarse dentro de los túbulos dentinarios.<sup>13</sup>
3. Puede actuar como un sustrato para los microorganismos, permitiendo su mayor penetración en los túbulos dentinarios.<sup>13</sup>
4. Se puede limitar la penetración óptima de agentes desinfectantes.<sup>13</sup>
5. Puede actuar como una barrera entre los materiales de obturación y la pared del canal, por lo tanto compromete la formación de un sellado satisfactorio.<sup>13</sup>
6. Es una estructura poco adherida y una avenida potencial para el paso de contaminantes microbianos entre la obturación del conducto y las paredes de la dentina.<sup>13</sup>

A pesar de las controversias sobre el impacto que la capa de barro dentinario puede tener sobre la calidad tratamiento de conductos, tomando en cuenta que puede contener microorganismos, actualmente se recomienda mayoritariamente su remoción. Y se puede llevar a cabo mediante el uso de agentes químicos (EDTA, NaOCl, ácido cítrico) y por técnicas de activación de irrigantes.



#### **4.5. Burbuja de aire o Vapor lock.**

La penetración del irrigante en toda la extensión del conducto radicular es indispensable para la correcta acción químico-mecánica de las sustancias irrigantes sobre los microbios, restos de tejidos pulpares y dentina, independientemente de la técnica y tipo de sustancia utilizada: objetivo que se ve condicionado por la formación de una burbuja dentro del conducto radicular tras cada irrigación.

La teoría de la existencia de la burbuja fue propuesta por Chow en 1983, explicó que la presión positiva usada por la irrigación formaba en el tercio apical una gran burbuja de aire semejante a un tapón que impide una correcta desinfección del conducto.<sup>14</sup>

La importancia de la eliminación de esta burbuja, radica en que la sustancia irrigante introducida al conducto no tiene contacto con las paredes dentinarias en donde dicha burbuja sea formada. La mezcla de gases es atrapada originalmente en el tercio apical, pero el crecimiento de esta burbuja es beneficiado por la fusión de burbujas más pequeñas, dejando así una gran área (en su mayoría tercio apical y tercio medio) sin contacto con el irrigante.<sup>15</sup>

En sus estudios C. Boutsoukis (estudio experimental), y J. Vera (estudio clínico) han demostrado que esta burbuja se forma mayoritariamente tanto en tercio coronal como en cervical y que son móviles; además de demostrar la eficacia de la irrigación ultrasónica y presión negativa para la eliminación de estas. Limitando este fenómeno únicamente a irrigación positiva.<sup>15,16,17</sup>



#### **4.6. Requisitos de la sustancia irrigante.**

Según Walton los requisitos para un irrigante incluyen:

- Ser bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas.<sup>3</sup>
- Baja toxicidad, no debe ser agresiva para los tejidos periodontales.<sup>18</sup>
- Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos.<sup>18</sup>
- Lubricante.<sup>3</sup>
- Aplicación simple, tiempo de vida adecuado, fácil almacenaje, costo moderado, acción rápida y sostenida.<sup>3</sup>
- Tensión superficial baja: para promover su capacidad de humectación, es decir de esta depende su capacidad de absorción.<sup>18</sup>
- Neutrabilidad baja: su acción no debe ser neutralizada por los componentes del conducto para conservar su eficacia.<sup>3</sup>
- Viscosidad: esta es la oposición de cualquier líquido a deformarse ante la aplicación de una fuerza, así como la capacidad de un líquido para penetrar en espacios pequeños; por lo tanto, si un irrigante es viscoso no permitirá su movimiento hasta la zona más apical ni a los conductos accesorios.<sup>3</sup>



#### **4.7. Condicionantes de la eficacia de la sustancia irrigante.**

- Diámetro apical del conducto: Diversos estudios han demostrado que la conicidad del instrumento que trabajó apicalmente tiene gran influencia sobre la eficacia del irrigante debido a que de esta depende la penetración de la aguja hasta los últimos 3 mm del tercio apical. Los resultados demuestran que limas superiores a la #30 mejoran los efectos de los irrigantes dentro del conducto porque permiten esta penetración.<sup>19,20</sup>
- Conicidad de la preparación: Una irrigación satisfactoria dependerá de la conicidad del conducto, ya que esta nos permitirá un mejor posicionamiento de la aguja, liberación de la presión del irrigante y disminución del riesgo de extrusión hacia tejidos periapicales debido a que tendrá mayor espacio para su circulación. En un estudio realizado por el doctor Gambarini en el 2010 se demostró que la conicidad del 0.02 permite una mayor efectividad de irrigación, siendo comparada con conicidades del 0.04 y 0.06, debido al espacio de trabajo que proporciona esta conicidad.<sup>21</sup>

### **5. Irrigantes utilizados en Endodoncia.**

La selección de una solución irrigadora adecuada depende directamente de las condiciones que nos presenta cada uno de los tratamientos que llevemos a cabo, por lo tanto, esta selección tiene una íntima dependencia tanto a las propiedades del producto como a los efectos que se desean tener.



Dentro de los irrigantes podemos encontrar:

- Ácidos.<sup>1</sup>
- Alcoholes.<sup>1</sup>
- Álcalis.<sup>1</sup>

### **5.1. Hipoclorito de sodio. NaOCl.**

Actualmente el hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante más utilizado debido a que tiene gran capacidad de disolución de tejidos y acción antimicrobiana, es un irrigante y antiséptico barato perteneciente al grupo de los álcalis que tiene la capacidad de disolver tejido necrótico y vital.

Su acción bactericida es muy alta debido a que tiene una liberación de oxígeno y cloro al entrar en contacto con tejido necrótico o infectado, pero esta misma propiedad resulta contraproducente debido a que no es un líquido selectivo, pudiendo atacar a las células propias del organismo, así que resulta de vital importancia su empleo cuidadoso para evitar lesiones en tejidos periapicales.<sup>22</sup>

Respecto a su tensión superficial, el hipoclorito de sodio no tiene gran capacidad de penetración, pero esta característica puede beneficiarse con la aplicación alternada del alcohol al 30%.<sup>23</sup>



Esta sustancia tiene un poder de aclarado de las estructuras dentarias mediante la liberación de cloro y oxígeno, permitiendo en repetidas ocasiones, la devolución del color original a un diente.<sup>24</sup>

Hoy en día no existe una concentración única para esta sustancia, ya que existen ciertas controversias respecto a esta, como por ejemplo la relación entre concentración y efecto solvente, que si bien es cierto que a mayor concentración mayor efecto, también aumenta su citotoxicidad.

A continuación se exponen las diferentes concentraciones que se han propuesto para este irrigante:

- ✚ Solución de Dakin al 0.5%.<sup>5</sup>
- ✚ Solución de Milton 1%.<sup>5</sup>
- ✚ Solución de Labarraque 2.5%.<sup>5</sup>
- ✚ Hipoclorito de sodio doméstico 5%.<sup>5</sup> (Fig. 1)

Respecto a su efecto bacteriano no se ve afectado por el tema de la concentración y la eliminación del barro dentinario es imposible sin el uso de este líquido conjuntamente con un quelante.



Spangberg y Cols mencionan que una solución de NaOCl al 1% destruye prácticamente todos los restos de pulpa necrótica y microorganismos, manteniendo una relación adecuada entre el efecto solvente tisular, efecto antimicrobiano y toxicidad. Harrison, contrariamente a los anteriores menciona que una concentración al 5.25% es la adecuada ya que a menor concentración se requiere más tiempo para destruir microorganismos y desprender tejido pulpar. De esta manera Grossman apoya el uso de esa concentración dando a conocer que se necesitan de 2 horas con 20 minutos para disolver el tejido pulpar por completo; Seltzer menciona que debido a que es capaz de disolver pulpa puede también disolver tejidos del ligamento periodontal, dado que ambos son tejidos conectivos.<sup>22,23</sup>

En un estudio realizado por Van der Slouis en el 2006, se demuestra que el volumen resulta más importante que la concentración de irrigante dentro del conducto, para llegar a estas conclusiones experimenta en dientes naturales una irrigación a diferentes volúmenes pero con la misma concentración.<sup>24</sup>



Fig.1 Hipoclorito de sodio clorox® al 5.43%

Fig.1 Fuente directa



## 5.2. Gluconato de Clorhexidina.

El uso de esta sustancia como irrigante durante el tratamiento de conductos radiculares fue propuesto por Delany y Cols en 1982.<sup>25</sup>

Es biocompatible, tiene un pH de entre 5.5 y 6, es un efectivo agente antibacteriano que tiene un componente molecular catiónico permitiendo su adhesión a áreas de la membrana celular negativamente cargadas provocando lisis celular. (Fig. 2)<sup>26</sup>

Weber y Cols encontraron que la clorhexidina posee un amplio espectro antibacteriano residual de hasta 168 horas posteriores a su aplicación (sustantividad); para que funcione adecuadamente se recomienda una concentración del 2%. Entre sus desventajas como irrigante endodóntico, se encuentran la falta de capacidad de disolución de tejido y la promoción de la formación de un precipitado altamente toxico al combinarse con hipoclorito de sodio conocido como para- cloro- anilina (PCA) debido a la reacción ácido base entre estas dos sustancias.<sup>24,26</sup>



Fig. 2 Gluconato de Clorhexidina de Ultradent®.

Fig.2 Fuente Directa.



### 5.3. Alcohol.

El alcohol (Fig. 3) a una concentración de entre 70 a 95% es un desinfectante que disuelve grasas y no tan irritante, su baja tensión superficial le permite penetrar adecuadamente en el conducto radicular para diluir los restos de NaOCl; además de secar el conducto debido a su gran velocidad para volatilizarse permitiendo una mayor difusión de medicamentos en el interior de túbulos dentinarios y conductos laterales. Debido a su baja tensión superficial presenta buena difusión.<sup>23</sup>



Fig.3 Alcohol.

---

Fig. 3 Fuente directa.



#### **5.4. Soluciones quelantes.**

Son utilizados como coadyuvantes en la preparación de conductos calcificados y angostos. Estas soluciones funcionan reemplazando a los iones calcio, que junto con la dentina forman sales pocos solubles, por iones de sodio, que al combinarse con la dentina forman sales mas solubles. Debido a esta característica están indicadas para la preparación biomecánica de conductos calcificados y como auxiliar en la irrigación cotidiana.<sup>26,27</sup>

##### **5.4.1. Ácido etilendiaminotetraacético. EDTA.**

Fue introducido por Östby en 1957, es un compuesto orgánico que tiene un pH de 7.3 y en endodoncia se usa al 17%.<sup>26</sup> (Fig. 4)

Fehr y Östby comprobaron que el grado de desmineralización producido por el EDTA era proporcional al tiempo de aplicación.<sup>28</sup>

Entre las ventajas de su uso endodoncia encontramos:

- 1.- Facilita la localización de la entrada de los conductos.<sup>28</sup>
- 2.- Ensanchamiento químico sencillo.<sup>28</sup>
- 3.- Elimina barro dentinario.<sup>28</sup>
- 4.- Mejora la limpieza y desinfección de la pared dentinaria.<sup>28</sup>



- 5.- Aumento de la permeabilidad dentinaria a medicamentos y cementos selladores a la pared dentinaria debido al aumento de diámetro de los túbulos dentinarios que este provoca.<sup>22</sup>
- 6.- Facilita la extracción de instrumentos rotos.<sup>28</sup>
- 7.- Facilita la preparación de Conductos estrechos y/o calcificados.<sup>26</sup>
- 8.- Mejora las condiciones de la pared dentinaria para la adhesión de los materiales de obturación.<sup>22</sup>

La aplicación del EDTA debe acompañarse del empleo de limas finas únicamente debido a que por el reblandecimiento de tejido dentinario que este provoca se puede transportar el conducto; tras la aplicación éste se recomienda el uso de hipoclorito de sodio al 5% para que el EDTA sea lavado e inactivado y no quede en el interior del conducto, pues se ha comprobado que este quelante puede permanecer activo dentro del conducto hasta 5 días después de su aplicación.<sup>28</sup>

Hoy en día se desconoce el tiempo óptimo del EDTA para que ejerza una acción efectiva; pero existe un promedio de entre 1 a 5 minutos, y no se recomienda su uso conjunto con ultrasonido por más de 60 segundos debido a que provoca una erosión significativa en las paredes dentinarias, además de su inactivación.<sup>26,27</sup>



Fig. 4 Smear Clear®. EDTA. De Sybron Endo.

#### 5.4.2. Ácido cítrico.

Es un ácido orgánico tricarbóxico con pH de 1.67. Fue introducido por Wayman y colaboradores como solución irrigadora en 1979, mencionando que su acción era directamente proporcional a la concentración en la que fuera aplicada.<sup>1,30</sup> (Fig. 5)

La irrigación con una solución de ácido cítrico del 10 al 50% ha resultado efectiva para la remoción de calcio; siendo así recomendado como irrigante final para la remoción del barrillo dentinario. Aunque cabe resaltar que es una de las sustancias más irritantes para los tejidos periapicales, además de no ser auto delimitante, por lo que tras su uso se debe verificar que no queden restos de este dentro del conducto.<sup>1</sup>

---

Fig.4 Fuente directa



Actualmente se sugiere su eficacia en cuanto a la remoción de detritos en las paredes dentinarias y que su acción se potencializa con el uso alterno de solución de hipoclorito de sodio.<sup>1</sup>



Fig.5 Ácido Cítrico al 10% de Ultradent.®

### 5.4.3. MTAD.

Constantemente, en busca de nuevos productos irrigantes, se lanzan al mercado sustancias “potencializadas” mezclando diferentes irrigantes. El MTAD es una combinación entre doxiciclina, ácido cítrico y detergente (tween 80).<sup>1</sup>(Fig. 6)

---

Fig. 5 Fuente Directa.



Si bien, entre sus propiedades encontramos su biocompatibilidad y actividad antimicrobiana, existe una gran controversia con respecto a esta solución debido a la tan desarrollada resistencia por el uso indiscriminado de antibióticos.<sup>31</sup>

El ácido cítrico que este contiene provoca una mayor porosidad en las paredes dentinarias permitiendo así una mejor penetración de doxiciclina, ejerciendo una acción antibacteriana; aunque actualmente existe una controversia sobre esta, ya que se ha comprobado que los resultados positivos de este compuesto se deben mayoritariamente al detergente (tween 80).<sup>32</sup>

Los efectos de solubilización de MTAD en la pulpa y el esmalte dental son algo similares a los del EDTA. La diferencia principal entre las acciones de estas soluciones es una alta afinidad obligatoria de la doxiciclina presente en MTAD para el esmalte dental.<sup>31</sup>

En su investigación sobre el efecto del MTAD sobre la diferenciación de células similares a osteoblastos, Yasuda y cols concluyen que es un irrigante menos citotóxico y que no afecta la diferenciación celular en comparación con el hipoclorito de sodio, el EDTA y la clorhexidina.<sup>31</sup>



El protocolo para el uso clínico de MTAD es 20 minutos con 1.3 por ciento NaOCl seguido por 5 minutos de MTAD.<sup>31</sup>



Fig. 6 BioPure® MTAD de Dentsply.

## **5.5. Interacciones entre irrigantes.**

### **5.5.1. Interacción entre NaOCl/Clorhexidina y EDTA/Clorhexidina.**

Kuruvilla sugiere que el efecto antimicrobiano tanto de la clorhexidina como del NaOCl al 0.2% y 2.5% respectivamente aumentaba al utilizarse en combinación.<sup>33</sup>

Beilstein da a conocer que la mezcla de clorhexidina con hipoclorito de sodio produce un precipitado cancerígeno denominado paracloroanilina (PCA). Este precipitado cubre la superficie dentinaria obstruyendo los túbulos, comprometiendo así el sellado de la obturación del conducto radicular,

---

Fig. 6 Fuente: <http://www.biopuremtad.com>



además, su presencia imparte color a la pared del conducto y causa en el diente una decoloración afectando la estética.<sup>34,35</sup>

Para evitar la formación de este precipitado, se recomienda el uso alcohol debido a su capacidad de penetración e inactivación entre la aplicación del NaOCl y la clorhexidina para eliminar al hipoclorito.<sup>34</sup>

Al mezclar EDTA con Clorhexidina se forma un precipitado blanco denominado cloroanilina debido mayoritariamente, a la clorhexidina ya que no es degradada por el EDTA. Este precipitado es un probable cancerígeno humano.<sup>36</sup>

Basrani recomienda el uso de alcohol o solución salina para evitar la formación del precipitado o en su defecto ácido acético para disolverlo una vez formado.<sup>34</sup>

### **5.5.2. Interacción entre NaOCl/EDTA NaOCl/Ácido cítrico.**

La combinación de hipoclorito de sodio con el EDTA elimina la eficacia antimicrobiana del NaOCl debido a la disminución de su pH en forma directamente proporcional al tiempo.<sup>37</sup>

En su estudio Zehnder mezclando NaOCl con EDTA en proporciones 1:1, 1:5 y 5:1 describió que el pH de las soluciones oscilo entre 8 y 8.4 a partir del valor inicial de 10, mientras que mezclando ácido cítrico e hipoclorito de sodio en las mismas concentraciones obtuvo valores de entre 1.8 y 4.3.<sup>38</sup>



La reducción del pH durante estas mezclas provocan la liberación del gas cloro, la combinación de EDTA con hipoclorito de sodio lo produce en menor cantidad en comparación con la mezcla con ácido cítrico. Este gas es altamente tóxico para el ser humano; y aterrizándolo a nivel intraconducto provoca una severa irritación a los tejidos periapicales desde el momento en que se genera la reacción exotérmica.<sup>39</sup>

Clarckson demuestra en su estudio que para evitar esta reacción es recomendable colocar mayores cantidades de hipoclorito que EDTA, además del uso de puntas secadoras entre cada sustancia.<sup>40</sup>

### **5.5.3. Interacción entre Alcohol/NaOCl.**

Cunningham, en 1982, investigó el efecto del etanol para mejorar la capacidad de difusión del NaOCl, obteniendo como resultado la reducción de la tensión superficial del hipoclorito de sodio mejorando significativamente la difusión del irrigante.<sup>41</sup>

Sin embargo las mezclas de hipoclorito de sodio con alcohol etílico en diluciones del 70 al 50% son propensas a formar cloroformo; por tal motivo se recomienda la concentración de 30% para poder ser mezclado con el hipoclorito de sodio.<sup>26</sup>



---

## **6. Irrigación/ Aspiración.**

Es la maniobra necesaria para la remoción de barro dentinario, con el fin de tener condiciones óptimas para la obturación de conductos, durante esta es de suma importancia lograr que los conductos radiculares sean alcanzados en su tercio apical por el irrigante ya que es esta parte la más crítica del conducto con respecto a sus ramificaciones.<sup>26</sup>

El irrigante debe ser lo menos tóxico posible para las células, y debido a que ninguna sustancia cumple con este requisito es de vital importancia evitar que sea extruida hacia tejidos periapicales y esto se logra mediante la aspiración.<sup>5</sup>

## **7. Técnicas y dispositivos de irrigación endodóntica.**

Debido a la complejidad que se puede presentar con cada caso en particular, es importante personalizar la irrigación al momento del tratamiento endodóntico, tanto sustancias como técnicas y dispositivos. A continuación se describirán algunas de estas.



### **7.1. Irrigación Pasiva.**

Consiste en depositar el irrigante dentro del conducto mediante una jeringa con agujas de diversos calibres, ya sea de forma pasiva o con agitación.<sup>11</sup> Esto permite colocar una cantidad exacta de liquido, reponer este mismo y el contacto directo con bacterias en áreas a las que llega la aguja.<sup>5</sup>

El volumen y velocidad de flujo tienen una íntima relación con la eficacia de limpieza del conducto, por lo tanto el diámetro y posición de salida de la aguja juegan un papel importante. Actualmente existen varios diseños de agujas: con salida lateral, con diseño cerrado y salida lateral y con varios orificios laterales, esto con el propósito de que el líquido no sea extruido hacia tejidos periapicales.<sup>26</sup> (Fig. 7)

En un estudio realizado en donde el objetivo principal era evaluar el diseño de la punta de la aguja y su efecto durante la irrigación las agujas con el extremo abierto fueron más efectivas que las del extremo cerrado.

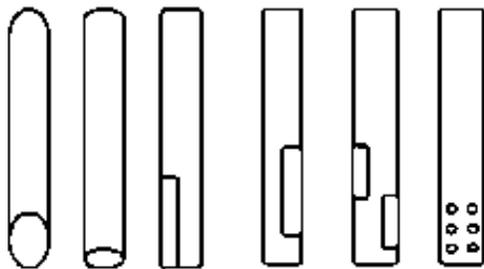


Fig.7 Diseños de agujas para irrigación endodóntica.

Fig. 7 Javier Caviedes. Biomecánica de la irrigación en el pronóstico de la endodoncia con sistemas de limas secuenciales rotatorias y limas únicas de movimiento alterno. Revista de la sociedad de endodoncia en Chile. 2012; Vol. 26: 4- 14.



Otro punto importante en esta técnica es el diámetro de la guja; esta debe quedar holgada en el conducto para permitir el correcto flujo de la solución.<sup>11</sup> El diámetro más utilizado actualmente es de 0.4 mm (27 gauges; un gauge es la medida utilizada para el grosor o diámetro de las agujas) debido a que el diámetro de todos los dientes oscila entre 0.3 y 0.4 mm; en conductos curvos se recomienda el uso de diámetros de 0.3 mm debido a que es una aguja flexible.<sup>26,42</sup>

En cuanto a su longitud esta debe tener estrecha relación con la longitud de trabajo, ya que esto mejora el debridamiento y reemplazo del líquido dentro del conducto. Es importante recordar que la penetración de la aguja dependerá del grosor del conducto; por lo tanto de la conicidad que se dio durante el trabajo mecánico.<sup>43</sup>

La irrigación pasiva tiene la siguiente secuencia de pasos:

1. Se introduce una aguja (conectada a una jeringa con solución irrigante) cuyo calibre y longitud serán establecidos de acuerdo a las características del o los conductos radiculares tratados a aproximadamente 3 mm de la longitud real de trabajo.<sup>23</sup>
2. Se posiciona una cánula de aspiración en la entrada de los conductos con el fin de que esta aspire el contenido proveniente de su interior.<sup>1</sup>



3. Se inicia la irrigación con ligeros movimientos de vaivén, tomando el cuidado de no trabar la cánula de irrigación en el interior del conducto. Con fin de potencializar la acción de la limpieza final se recomienda el uso de hipoclorito y, posteriormente una sustancia quelante.<sup>1</sup>

Desventajas de la técnica:

La acción mecánica creada en los fluidos por la jeringa convencional es relativamente débil, debido a que con el simple movimiento de vaivén es imposible acceder a irregularidades y extensiones del conducto radicular.

Diversos estudios revelan que la solución solo profundiza 1 mm más allá de la aguja.<sup>26,31</sup>

## **7.2. Irrigación activa.**

Mediante esta forma de irrigación se facilita la penetración del irrigante a lugares intactos mecánicamente, consiste en la agitación del líquido dentro del conducto mediante diversos medios.

### **7.2.1. Manuales.**

Se han recomendado movimientos corono- apicales del dispositivo auxiliar (lima o gutapercha) “jalando y empujando”.<sup>5</sup>



### **7.2.1.1. Agitación Manual Dinámica.**

Consiste en la introducción repetida de un cono maestro de gutapercha dentro del conducto radicular a longitud de trabajo con movimientos (100 aprox.) cortos hacia arriba y debajo de 2 a 3 mm durante 30 segundos.<sup>44,45.</sup>(Fig. 8)

En su estudio Mc Gill y demostró que con la agitación manual dinámica se dejaban menores cantidades de barro dentinario en comparación a la irrigación pasiva.<sup>46</sup>

Huang T., describe las razones por las que esta técnica resulta eficaz: menciona que el movimiento que se realiza hacia adentro y afuera genera turbulencias del irrigante dentro del conducto promoviendo una mejor mezcla de los fluidos, y el cono maestro dentro del conducto produce diferentes grados de presión permitiendo que el irrigante llegue a zonas que no han sido tocadas.<sup>47</sup>

Esta técnica se ha descrito como la más rentable debido a su bajo costo y su efectividad para romper la burbuja de aire situada a 2 mm de la zona apical, aunque cabe resaltar que resulta ineficaz en la eliminación del biofilm.

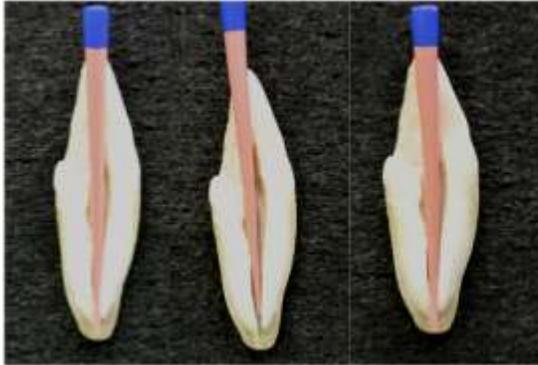


Fig. 8 Agitación Manual Dinámica.

### 7.2.1.2. Lima de pasaje.

Consiste en la introducción al conducto radicular de una lima flexible de calibre pequeño (número 8 o 10) con la que se harán movimientos de forma pasiva a través del término del conducto sin agrandar el foramen apical. La lima se lleva 1 mm mas allá de la longitud de trabajo.<sup>26,48</sup> (Fig.9)

La eficacia de esta técnica radica en que con el paso de la lima se eliminan restos acumulados y se elimina la burbuja de aire, contribuyendo así a mantener la longitud de trabajo.<sup>1</sup>



Como principal riesgo del uso de lima de pasaje se encuentra la probabilidad de empujar contaminantes hacia los tejidos periodontales a través del foramen apical. Cabe mencionar que a pesar de que la lima sobre pasa esta zona anatómica no se genera ningún tipo de dolor post endodóntico.<sup>1,49</sup>



Fig.9 Lima de pasaje

<sup>9</sup> Fuente Directa



## **7.2.2. Asistidas por máquinas.**

### **7.2.2.1 Irrigación Sónica**

Tronstand fue el primero en publicar el uso de un instrumento sónico en endodoncia en 1985, este tipo de instrumento tiene una frecuencia de 1-6 kHz, y genera movimientos oscilatorios hacia adelante y atrás de la punta, produciendo un fenómeno hidrodinámico dentro del conducto.<sup>5, 50</sup>

Un ejemplo de este tipo de instrumento es el EndoActivator (dentsply) (Fig. 10); este es una pieza de mano inalámbrica con tres tipos de puntas desechables de diferentes tamaños, fuertes, flexibles y con superficie lisa. Una desventaja de este sistema es que estas puntas son radiolúcidas y si se llegaran a fracturar dentro de conducto sería difícil ubicarlas por medio de una radiografía.<sup>5,51</sup>

Funciona agitando las soluciones irrigantes de forma rápida y vigorosa durante el tratamiento endodóntico. Basrani y Nielsen analizaron diferentes sistemas de irrigación con relación a la extrusión del líquido irrigante y ambos concluyen que EndoActivator extruye una cantidad mínima de irrigante en comparación con la irrigación manual y la ultrasónica.<sup>52,53</sup>



Fig.10 Irrigación sónica. Sistema EndoActivator®.

### 7.2.2.2 Irrigación ultrasónica

La irrigación ultrasónica fue introducida por Richman en 1957, pero no fue hasta 1980 que se diseñó el primer ultrasonido para endodoncia.<sup>26</sup>

A comparación de la irrigación sónica, esta produce altas frecuencias pero a bajas amplitudes; las limas oscilan entre 25 y 30 kHz, que está más allá del límite de la percepción auditiva humana.<sup>54</sup>

Existen dos tipos de irrigación con ultrasonido: una donde la irrigación se combina con la instrumentación ultrasónica simultánea (IU) y otra sin instrumentación simultánea, por lo que se denomina irrigación ultrasónica pasiva (PUI).<sup>52</sup>

---

Fig.10 Fuente Directa



En la instrumentación ultrasónica simultanea la lima es intencionalmente puesta en contacto con la pared del conducto radicular, siendo así poco efectiva en la eliminación de restos del conducto radicular debido a la compleja anatomía de este mismo; explicándose de otra manera, la lima no sería capaz de tener contacto con todas las paredes del conducto debido a sus diferentes conicidades. Además de resultar incontrolable en cuanto al corte de dentina, produciendo así una limpieza poco efectiva.<sup>54, 55</sup>

El término irrigación ultrasónica pasiva se refiere únicamente a la ausencia de corte de la lima dentro del conducto, fue introducido por Weller en 1980 y consiste en la introducción de una lima pequeña en el centro del conducto hasta la región apical lleno de irrigante para ser activado por la oscilación del ultrasonido. A medida que el conducto radicular ya se ha conformado, la lima se podrá mover libremente y la irrigación puede penetrar fácilmente en la parte apical del conducto radicular, se aplica durante dos ciclos de 20 segundos cada uno. Actualmente se comercializan instrumentos ultrasónicos lisos para llevar a cabo esta técnica.<sup>52, 56,57</sup>(Fig. 11)



Fig.11 Irrigación Ultrasónica.

<sup>11</sup> Fuente Directa



### 7.2.2.3. Sistema EndoVac.

EndoVac es un sistema de irrigación aspiración combinados que funciona mediante presión negativa, fue diseñado para evitar la extrusión de irrigante hacia los tejidos perirradiculares y consiste en una punta de irrigación/evacuación unida a una jeringa que contiene el irrigante y al sistema de succión de la unidad dental, presenta una macrocánula y una microcánula, la primera es de plástico con una punta abierta de calibre ISO 55 adaptada a una pieza de mano que se utiliza durante toda la preparación del conducto al mismo tiempo que se irriga con el fin de remover los residuos y burbujas de aire que se crean en la hidrólisis de los tejidos y es utilizada con movimientos longitudinales de 2 mm arriba y abajo hasta la constricción apical; por su parte la microcánula (Fig. 12) está fabricada de acero inoxidable y presenta 12 pequeños orificios laterales con una punta cerrada de calibre ISO 32 (Fig. 13) permitiendo aspirar partículas de hasta 0.10 mm y evitando la obstrucción de esta misma, se utiliza después de la macrocánula (Fig. 14) colocándola a longitud de trabajo por 6 segundos y extrayéndola por otros 6 segundos durante varias veces, es importante resaltar que esta fue diseñada para trabajar correctamente con calibre mínimo de 35.<sup>58,59</sup>



Fig.12 Microcánula del sistema EndoVac®

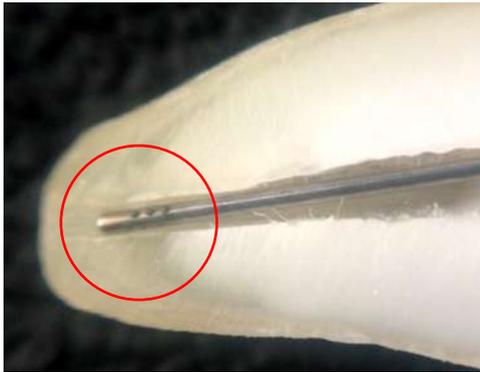


Fig.13 Orificios laterales de microcánula de sistema EndoVac®



Fig.14 Macrocánula del sistema EndoVac®

Fig. 12 Fuente Directa  
Fig. 13 Fuente Directa



La presión negativa arrastra al irrigante colocado en la cámara pulpar hacia la punta de la cánula colocada en el conducto, siendo retirado por los orificios de la microcánula.<sup>59</sup>(Fig. 15)

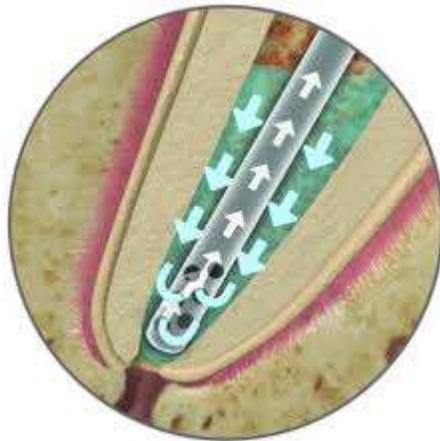


Fig.15 Presión negativa del sistema EndoVac®

Diferentes estudios han demostrado la efectividad de este sistema para remover el smear layer dentro del conducto en tercio apical, sin embargo ninguno pudo demostrar la remoción total de esta capa, concluyendo su efectividad como sistema de irrigación y control de extrusión de líquidos a tejidos perirradiculares, así como el flujo del irrigante.<sup>60, 61, 62, 63</sup>

### **7.3. Otras técnicas de irrigación.**

Actualmente se han desarrollado nuevas técnicas de irrigación, que aunque no han tenido mucha divulgación ni investigación prometen ser efectivas y prácticas.

---

Fig. 14 Fuente Directa

<sup>15</sup>Fuente:

<http://www.odontoiatría33.it/cont/pubblica/aziendeprodotti/contenuti/2065/unimportante-evoluzione-nellambito-dellirrigazione-endodontica.asp>



### 7.3.1. Gas Ozono (O<sub>3</sub>).

Actualmente se ha demostrado que el ozono, tanto en su fase acuosa como gaseosa, es un agente antimicrobiano contra bacterias, hongos y virus.<sup>64</sup>

Fue introducido a la odontología por el doctor Payr, quien lo utilizó en cirugía para promover la hemostasia e inhibir la proliferación bacteriana.<sup>64</sup> (Fig. 16)

Respecto a su uso en endodoncia, se ha demostrado que el NaOCl al 2.5 y 5% tiene mayor efectividad en la inactivación de *E. Fecallis*, aunque comparándolos el ozono tiene la característica de ser menos toxico.<sup>65,66,67</sup>



Fig.16 Equipo de ozono con punta especial para uso intraconducto.

Fig.16 Fuente: [http://www.endodoncia-sae.com.ar/info\\_cientifica\\_desinfeccion.htm](http://www.endodoncia-sae.com.ar/info_cientifica_desinfeccion.htm)



### 7.3.2. Láser PIPS.

Fue introducido por Goldman en 1964, su uso en endodoncia se ve beneficiado porque al ser transmitido por una fibra óptica es posible fabricarlas de muy pequeño tamaño para su introducción en el conducto radicular.

Rooney y Colaboradores realizaron un estudio in vitro sobre tubos capilares en el que demostraron la capacidad bactericida de este a una potencia de 54J durante 30 segundos, concluyendo que a menor intensidad no se obtiene ningún beneficio bactericida, lo anterior realizado con la aplicación de tinta china. Durante sus estudios Moshonov confirma este efecto con resultados de una reducción de hasta 99% menos de bacterias dentro del conducto radicular aplicándolo con NaOCl.<sup>68, 69</sup>

Este es uno de los métodos que podrían revolucionar la irrigación que durante décadas ha utilizado las mismas sustancias. (Fig. 17)

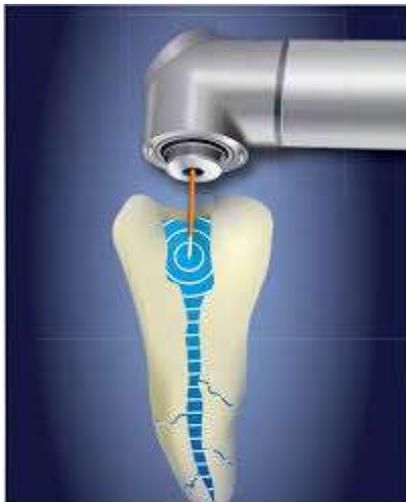


Fig. 17 Láser Pips



## **8. Propuesta de protocolo de irrigación.**

Hay que recordar que la irrigación debe ser tan frecuente e intensa según sea la contaminación que esté presente, y que el volumen de la solución debe ser más importante que concentración de la sustancia.

En la fase inicial del tratamiento endodóntico puede rociarse la sustancia irrigante en la cámara pulpar. En esta fase inicial se aconseja usar el ultrasonido, el cual brinda ventajas para que el medio de irrigación fluya hacia el tercio apical a través de limas delgadas.<sup>70</sup>

Durante la instrumentación se aconseja utilizar NaOCl y una jeringa de 3 ml para evitar irrigar a una presión excesiva que provoque la extrusión de líquido hacia tejidos periapicales.<sup>70</sup>

La reserva de irrigante en la cámara pulpar debe ser reemplazada frecuentemente.

Se recomienda irrigar el conducto (3 a 5 ml) cada vez que se pase a otra lima de diferente calibre, de forma lenta y sin ejercer presión alguna, con movimientos de vaivén.<sup>70</sup>

Para la irrigación final se recomienda un volumen de 10 ml de NaOCl por conducto usando ultrasonido y teniendo cuidado de que la lima no toque las paredes dentinarias, ya que sus rotaciones pueden bloquear o disminuir la efectividad de la irrigación, para terminar con la introducción en los conductos de EDTA de 2 a 3 minutos.<sup>73</sup>



---

## **9. Conclusiones.**

Debido a la complejidad del sistema de conductos y a la inaccesibilidad de las limas a estas zonas, actualmente se considera a la irrigación como parte importante para que el tratamiento de conductos sea exitoso. Aunque hasta la fecha no se ha desarrollado un irrigante ideal, que cumpla con todas las características que facilitarían el tratamiento de conductos, se recomienda la combinación de ciertas sustancias para aumentar la efectividad de la irrigación.

Actualmente, con el fin de perfeccionar el tratamiento de conductos en cuanto a desinfección se han desarrollado distintas técnicas de irrigación: en los que respecta a las manuales tanto la lima de pasaje como la agitación manual dinámica son efectivas en relación a la eliminación de la burbuja de aire y al efecto de remolino dentro del conducto, aunque no cumplen con el requisito de eliminar biofilm, aspecto importante que compromete el éxito del tratamiento de conductos. Respecto a las técnicas asistidas por máquinas, tanto el sistema Endovac como el Endo Activator resultan ser los menos eficaces por diferentes aspectos: el sistema Endovac no es eficaz en la eliminación de biofilm; sin embargo resulta ser un sistema seguro en cuanto a la extrusión de líquido irrigante hacia los tejidos periapicales. Estudios han demostrado que el sistema Endo Activator resulta ser ineficaz tanto en la eliminación de Biofilm como en la prevención de formación de burbujas de aire, ya que su movimiento las genera, resultando así ineficaz en la irrigación endodóntica.



La irrigación ultrasónica resulta ser hasta hoy la técnica más eficaz en cuanto a eliminación de biofilm y burbujas de aire, ya que provoca que el irrigante llegue a conductos accesorios y el calor generado potencializa al hipoclorito, además de trabajar a longitud de trabajo, asegurando que el irrigante llegue hasta la zona apical.

No hay una técnica ni irrigante ideal, pero si es posible combinar los recursos que se han desarrollado hasta hoy para obtener, de acuerdo al caso a tratar, una desinfección adecuada del sistema de conductos.

A pesar de que no hay mucha literatura sobre el láser pips e irrigación con ozono, éstas son técnicas que resultan prometedoras para cumplir los requisitos de una irrigación ideal, por lo que es importante para el profesional mantenerse enterado de sus avances y desarrollo.



## **10. Referencias Bibliográficas.**

1. Manuel Eduardo de Lima Machado. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Primera Edición. Colombia: Editorial Amolca; 2009.
2. Carlos CanaldaSahli, Esteban Brau Aguadé. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. Primera edición. Barcelona: Masson; 2001.
3. Fruttero Andrea Paula. Revisión Actualizada de las soluciones irrigadoras endodónticas. Hallado en: <http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1388/15-51-1-PB.pdf?sequence=1>
4. Ilson José Soares. Endodoncia: técnica y fundamentos. Segunda edición. Argentina: Editorial medica Panamericana; 2012.
5. Kenneth M. Hargreaves, Stephen Cohen, Louis H. Berman. Vías de la pulpa. Décima edición. España. El Sevier; 2011.
6. Organización Mundial de la Salud. OMS. 471 Consejo directivo. Propuesta de plan regional decenal sobre Salud Bucodental. 58ª sesión del comité regional. Disponible online en: <http://www.paho.org/spanish/gov/cd/CD47-14-s.pdf>
7. Ricucci D, Siqueira JF Jr, Bate AL, Pitt Ford TR. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. J Endod. 2009; Vol.35:493-502.



8. Chavez de Paz LE, Bergenholtz G, Dahlen G, Svensater G. Response to alkaline stress by root canal bacteria in biofilms. *Int Endod J.* 2007;Vol.40: 344-55.
9. Svensater G, Bergenholtz G. Biofilms in endodontic infections. *Endodontic Topics* 2004; Vol.9:27-36.
10. Siqueira JF Jr, Rocas IN. Community as the unit of pathogenicity: an emerging concept as to the microbial pathogenesis of apical periodontitis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009; Vol.107:870-8.
11. Carr GB, Schwartz RS, Schaudinn C, Gorur A, Costerton JW. Ultrastructural examination of failed molar retreatment with secondary apical periodontitis: an examination of endodontic biofilms in an endodontic retreatment failure. *J Endod.* 2009; Vol.35:1303-1309.
12. Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J.* 2001; Vol.34:300-307.
13. D. R. Violich, N. P. Chandler. The smear layer in endodontics – a review. *Int Endod J.* 2010; Vol. 43: 2-15.
14. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod.* 1983; Vol. 9 No.11:475-479.



15. Jorge Vera, Ana Arias, Monica Romero. Dynamic movement of intracanal gas bubbles during cleaning and shaping procedures: The effect of maintaining apical patency on their presence in the middle and cervical thirds of human root canals – An in vivo study. *J Endod.* 2012; Vol. 38 No. 2: 200-203.
16. C. Boutsoukis, E. Kastrinakis, T. Lambrianidis, V. Berghaagen, M. Versluis, L.W.M van der Sluis. Formation and removal of apical vapor lock during syringe irrigation: a combined experimental and Computational fluid Dynamics approach. *Int Endod J.* 2014; Vol. 47: 191-201.
17. Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod.* 2010; Vol.36:745-750.
18. R. Nageswar Rao. *Endodoncia Avanzada. Primera Edición.* Venezuela: Amolca; 2011.
19. Albrecht LJ, Baumgartner JC, Marshall JG. Evaluation of apical debris removal using various sizes and tapers of profile GT files. *J of Endod.* 2004; Vol. 30 (no. 6):425-8.
20. Boutsoukis c, Gogos C, Verhaagen B, Versluis M. The effect of root canal taper on the irrigant flow: evaluation using an unsteady Computational Fluid Dynamics. *Int Endod J.* 2010; Vol. 43 (no.10): 909-9016.



21. Gambarini G, grande NM, Plotino G, Somma F, Garala M, De Luca M, Testarelli L. Fatigue Resistance of Engine- driven rotatory Nickel-Titanium Instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod.* 2008; Vol. 34: 1003-1005.
22. Jaime D. Mondragon Esponiza. *Endodoncia*. Primera Edición. Mexico: McGraw- Hill; 1995.
23. Peter H.A. Guldener, KaareLangeland. *Endodoncia: diagnóstico y tratamiento*. Tercera edición. España: Springer; 1995
24. L. W. M. van der Sluis, G. Gambarini, M. K. Wu & P. R. Wesselink. 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. *Int Endod J.* 2006; Vol. 39; 472-476.
25. Francisco Balandrano Pinal. Soluciones para irrigación en endodoncia: Hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. *Revista Científica Odontológica.* 2007; Vol.3 (No.1): 11-14.
26. Jorge Vera Rojas, Marianela Bonavides García, Eugenio Moreno Silva, Mónica Romero Viñas. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *Endodoncia.* 2012; Vol.30 (No.1): 31-44.
27. Valeria Isabel Pérez De Arce Carrasco\*; Pamela Arlenne Rodríguez Olivares\* & Diego Echeverri Caballero. Activación Sónica Versus Ultrasónica de EDTA al 10% para Remoción de Barrillo Dentinario en el Tercio Apical del Canal Radicular. *Int. J. Odonto stomat.* 2014; Vol. 8 No. 1:153-159.



28. Franklin S. Weine. Tratamiento endodóncico. Quinta edición. España: Harcourtbrace; 1997.
29. J.J Segura Egea, A. Jimenez Rubio Manzanares, R. Llamas Cadaval, A. Jimenez Planas. El acidoetilendiaminotetracetico EDTA y su uso en endodoncia. Endodoncia. 1997; Vol. 15 (No. 2): 90- 97.
30. Jiménez V., Labarta A., Gualtieri A., Sierra L. "Evaluación de la remoción del barro dentinario al utilizar ácido cítrico al 10% y Rc Prep como soluciones irrigantes. Estudio con microscopio electrónico de barrido. Revista científica odontológica. 2013; Vol 9No. 1:31-40
31. Raulmiliani, Kelly Lobo, Oscar Morales. Irrigación en endodoncia: puesta al día. Acta Bioclínica. 2012; Vol2 (No. 4): 85- 116.
32. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. J Endod. 2003; Vol. 29: 233–239.
33. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidinegluconate separately and combined, as endodontic irrigants. J Endod. 1998; Vol. 24: 472–476.
34. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidinegluconate. J Endod. 2007; Vol. 33: 966–969.



- 
35. Bui TB, Baumgartner CJ, Mitchell CJ. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod.* 2008; Vol. 34 :181–185.
  36. Rasimick BJ, Nekich M, Hladek MM, Musikant BL, Deutsch AS. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod.* 2008; Vol. 34 :1521–1523.
  37. Giampiero Rossi-Fedele, Andrea R. Guastalli, José Antonio Poli de Figueiredo. Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Citric Acid. *J Endod.* 2012; Vol. 38 No. 4: 426-431.
  38. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B. Chelation in root canal reconsidered. *J Endod.* 2005; Vol. 31: 817–20.
  39. Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod.* 1987; Vol. 13: 47–51.
  40. Clarkson RM, Podlich HM, Moule AJ. Influence of ethylenediaminetetraacetic acid on the active chlorine content of sodium hypochlorite solutions when mixed in various proportions. *J Endod* 2011; Vol. 37: 538–43.
  41. Cunningham WT, Cole JS 3rd, Balekjian AY. Effect of alcohol on the spreading ability of NaOCl endodontic irrigants. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology.* 1982; Vol. 54:333-335.



42. Kenneth M. Hargreaves, Stephen Cohen, Louis H. Berman. Vías de la pulpa. Decima edición. España. El Sevier; 2011.
43. Javier Caviedes. Biomecánica de la irrigación en el pronóstico de la endodoncia con sistemas de limas secuenciales rotatorias y limas únicas de movimiento alterno. Revista de la sociedad de endodoncia en Chile. 2012; Vol. 26: 4- 14.
44. Gu LS, Kim JR, Ling J, et al. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. J Endod. 2009; Vol. 35: 791–804.
45. Li-shaGu, Jong Ryul Kim, Junqi Ling, Kyung Kyu Choi, David H. Pashley, Franklin R. Tai. Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. 2009; Vol.35 No. 6: 791- 804.
46. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen ‘bio-molecular film’ from an ex vivo model. Int Endod J. 2008; Vol. 41: 602–608.
47. Huang T-Y, Gulabivala K, Ng Y-Lo A biD-molecular film ex-vivo modelto evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. Int Endod J. 2008;Vol.41: 60-71.
48. González I, Duran F, Albuquerque M, Garda T, MercadeM, Roig M. Apical transportation created using three different patency instruments. Int Endod J. 2010; Vol.43:560-564.



- 
49. Arias A, Azabal M, Hidalgo n, Macorra Jc. Relationship between Postendodontic Pain, Tooth Diagnosis Factor, and Apical Patency. *J Endod.* 2009; Vol. 35:189-192.
50. Tronstad L, Barnett F, Schwartzben L, Frasca P. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endodontics Dental Traumatology Journal.* 1985; Vol.1: 69–76.
51. Paragliola F, Franco V, Fabiani C, et al. Final rinse optimization: Influence of different agitation protocols. *J Endod.* 2010; Vol. 36:282-285.
52. Basrani B. Nuevas técnicas y dispositivos de desinfección en endodoncia, SAE. 2009. Disponible: <http://www.endodoncia-sae.com.ar/index.php>.
53. Nielsen B, Craig B. Comparison Of The Endovac System To Needle Irrigation Of Root Canals. *J Endod.* 2007; Vol. 33:1-4.
54. Walmsley AD, Williams AR. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *J Endod* 1989; Vol. 15: 189–194.
55. Walker TL, del Rio CE. Histological evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and water. *J Endod.* 1991; Vol. 17: 66–71.
56. Krell KV, Johnson RJ, Madison S. Irrigation Patterns During Ultrasonic Canal Instrumentation. Part I: K-Type Files. *J Endod.* 1988; Vol.14: 65- 68.



- 
57. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Wilson RF. Effectiveness of ultrasonic files in the disruption of root canal bacteria. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*. 1990; Vol.70:328–32.
58. Miller TA, Baumgartner R. Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Irrigation Using the Endo Vac to Endodontic Needle Delivery. *J Endod*. 2010; Vol. 36 No. 3: 509-511
59. Safety First G. John Schoeffel. The EndoVac Method of Endodontic Irrigation. *Dent Today J*. 2007; Vol. 26 No. 10: 92- 96
60. Saber SED, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *J Endod*. 2011; Vol. 37 No. 9: 1272- 1275.
61. Susin L, Liu Y, Yoon Je, Parente JM, et al. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int Endod J*. 2010; Vol. 43: 1077-90.
62. Paredes Vieyra Jorge, Gradilla Martínez Israel, José Manuel Mondaca, Jiménez Enríquez Fco. Javier, Manríquez Quintana Mario. Sistema EndoVac en endodoncia por medio de presión apical negativa. *Revista ADM*. 2009; Vol. 65: 30- 34.
63. Gaspar zeballos Elizabeth, Velásquez Huamán Zulema, Evangelista Alva Alexis. *Revista de estomatología Herediana*. 2013; Vol. 23 No. 2: 68-75.
64. Azarpazhooh A, Limeback H. The Application Of Ozone In Dentistry: A Systematic Review Of Literature .*Am J Dent*. 2008; Vol. 36: 104-116.



- 
65. Estrela C., Decurcio D.A, Hollanda A.C.B, Silva J.A. Antimicrobial Efficacy Of Ozonated Water, Gaseous Ozone, Sodium Hypochlorite And Chlorhexidine In Infected Human Root Canals. *Int Endod J.* 2007; Vol.40 No.2: 85- 93.
66. Nagayoshi M., C. Kitamura, T. Fukuizumi, T. Nishihara And M. Terashita, Antimicrobial Effect Of Ozonated Water On Bacteria Invading Dentinal Tubules. *J Endod.* 2004; Vol.30 No.11: 778-881.
67. Solovyeva AM, Dummer PM. Cleaning effectiveness of root canal irrigation with electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: a pilot study. *Int Endod J.* 2000; Vol.33:494-504.
68. Moshonov J, Orstavik D, Yamauchi S, Pettiette M, Trope M. Nd:YAG laser irradiation in root canal disinfection. *Endod Dent Traum Journal.* 1995; Vol. 11: 220-224.
69. Rooney J<sup>1</sup>, Midda M, Leeming J. A laboratory investigation of the bactericidal effect of and YAG laser. *Br Dent J.* 1994; Vol. 176 No.2: 61-64.
70. Hülsman M. Irrigación del conducto radicular: objetivos soluciones y técnicas. *J. Endodon Pract.* Edición en español. 1998; Vol. 4 Num. 1: 15 – 29.
71. Dechichi, Gomes Moura. “Smear layer: a brief review of general concepts. Part I. Characteristics, compounds, structure, bacteria and sealing”. *RFO UFP* 2006; Vol. 11 No.2: 96-99.



- 
72. Wilson M. Susceptibility of oral bacterial biofilms to antimicrobial agents. J med microbiol.1996;Vol. 44: 79-87.
73. Zaccaro MF, Antoniazzi JH, Scelsa P. Efficacy of final irrigation & endash; a scanning electron microscopic evaluation. J. Endodon. 2000; Vol. 33; 46- 52.