



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MÉTODOS AUXILIARES DE IRRIGACIÓN EN
ENDODONCIA ENDOVAC® SYBRON, EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

MERCEDES AGUILAR ALCARAZ

TUTOR: Mtro. PEDRO JOSÉ PALMA SALAZAR
ASESOR: C.D. JUAN IGNACIO CORTÉS RAMÍREZ

MÉXICO, D.F.

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Con todo mi corazón, esfuerzo y gratitud dedico ésta tesina a mi familia, amigos, maestros y pacientes.

A mi familia por el apoyo, por levantarme en los momentos difíciles y guiarme de la mano. Por la paciencia que siempre existió ante situaciones complicadas y por nunca dejar de confiar en mí.

A mis papás Guillermo Aguilar y Ma. Teresa Alcaraz, gracias por el apoyo incondicional, por no dejar de creer en mí, por su preocupación y por confiar en todo momento. Éste logro es de ustedes y para ustedes.

A mis hermanos Tere y Memo, gracias por la paciencia, por soportar mi estrés, por escucharme y aconsejarme. Por no abandonarme en ningún momento, por seguir juntos en el camino. Los amo.

A los doctores que compartieron durante 5 años sus conocimientos y experiencias. Por regalarme su tiempo y paciencia.

A mis pacientes, por complementar parte de mi aprendizaje durante la carrera, por las experiencias vividas y por la confianza que me brindaron.

A mis amigas Ale Moreno, Lau Flores, Dany Rivera y Lu Bonilla por el apoyo emocional e incondicional. Por las palabras dichas en el momento exacto. No sé qué haría sin ustedes.

A Hugo que a pesar de todo, nunca me dejó sola en el camino. Te agradezco por tanto y por todo. Te quiero.

A todos mis amigos que compartieron momentos inolvidables durante éste largo camino.

A mi tutor el doctor Pedro Palma y asesor Ignacio Cortés por guiarme para escribir y concluir esta tesina. A los doctores Javier Ibararán y David Carmona por despertar en mí el interés por la endodoncia.

Mi Don Pepe, sé que estarías orgulloso de este logro. Va por ti.

Mi María, te agradezco infinitamente y con el corazón el apoyo que me diste: económico, moral y emocional. Gracias por toda tu confianza, apoyo y sobre todo porque nunca dejaste que me cayera en el camino y me alentaste en las situaciones más difíciles. Te amo.

A la UNAM, particularmente a la Facultad de Odontología, gracias por haberme permitido formarme como profesional y abrirme las puertas al conocimiento.

A Dios por permitirme llegar al final de ésta carrera tan bonita.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVO.....	7
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES.....	8
CAPÍTULO 2. IMPORTANCIA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA...11	
2.1 Técnicas de irrigación.....	14
2.1.1 Irrigación pasiva.....	16
2.1.2 Irrigación activada manualmente.....	19
2.1.3 Lima de pasaje.....	21
2.2 Irrigación asistida por máquinas.....	22
2.2.1 Irrigación sónica.....	22
2.2.2 Irrigación ultrasónica.....	23
2.3 Irrigación positiva y negativa.....	25
CAPÍTULO 3. CLASIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN...26	
3.1 Soluciones antisépticas y no antisépticas.....	26
3.1.1 Soluciones antisépticas.....	26
3.1.1.1 Hipoclorito de sodio.....	26
3.1.1.2 Clorhexidina.....	31
3.1.1.3 Peróxido de hidrógeno.....	34
3.1.1.4 Agua de cal.....	35
3.1.1.5 MTAD (BioPure).....	37
3.1.2 Soluciones no antisépticas.....	39
3.1.2.1 Suero fisiológica.....	39
3.1.2.2 Solución isotónica de sodio.....	40
3.1.2.3 Agua destilada.....	40
3.2 Lubricantes y quelantes.....	41
3.2.1 EDTA.....	41
3.2.2 Ácido cítrico.....	44



CAPÍTULO 4. MÉTODOS AUXILIARES DE IRRIGACIÓN.....	46
4.1 Sistema EndoVac®.....	46
CONCLUSIÓN.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58



INTRODUCCIÓN

La endodoncia es la ciencia que comprende la prevención, diagnóstico y tratamiento de las patologías pulpares y las repercusiones que puede tener en la región periapical.

Cuando la pulpa se ve afectada por procesos inflamatorios o infecciosos irreversibles se emplean procedimientos químico-mecánicos para extraerla del conducto radicular, teniendo en cuenta que al entrar en contacto con este, se debe mantener una limpieza y desinfección óptima para evitar el crecimiento bacteriano dentro del conducto.

Se emplean diferentes soluciones irrigantes que ayudarán a la limpieza y desinfección del conducto radicular ya que la conformación mecánica, ya sea manual o asistida por máquinas, son incapaces de limpiar adecuadamente el conducto radicular y eliminar las bacterias en su totalidad.

Se busca conseguir todos estos objetivos a través de la elección de una técnica de irrigación junto con una solución irrigante que pueda cubrir los requerimientos necesarios para el tratamiento pulpar tomando en cuenta las propiedades de la sustancia irrigadora y el tipo de irrigación que más convenga según la anatomía del diente, así como su estado pulpar y periodontal.

La irrigación es muy importante en el tratamiento de conductos ya que si no se tiene una limpieza adecuada, el tratamiento puede no ser exitoso.

Por medio de la remoción de bacterias y toxinas del conducto radicular se puede proceder a ser obturado sin ningún proceso inflamatorio, pero de no ser limpiado correctamente las bacterias pueden multiplicarse, causar inflamación, infección y por ende el fracaso del tratamiento.



Gracias a la irrigación se puede penetrar a las zonas donde el instrumento no puede llegar como istmos y conductos accesorios pues son muy estrechos. Por eso se emplean sustancias que sean capaces de llegar a estas zonas con propiedades bactericidas, desinfectantes, lubricantes y con baja tensión superficial para que penetren con mayor facilidad. Así como soluciones que ayuden a limpiar los túbulos dentinarios como agentes quelantes.

Se han desarrollado diferentes sistemas de irrigación para garantizar la limpieza del conducto radicular y que no afecte a los tejidos periapicales, evitando la extrusión del irrigante en estas zonas o una irrigación insuficiente. Uno de ellos es EndoVac® un sistema de presión negativa apical que aplica succión en lugar de una inyección con fuerza, para proporcionar de forma continua un buen rendimiento y brindar una mejor limpieza del conducto radicular.



OBJETIVO

Realizar una revisión bibliográfica de las técnicas y los métodos de irrigación así como sus auxiliares en el tratamiento endodóncico, con la intención de mejorar los procedimientos de irrigación y para la elaboración de material de enseñanza.



CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

En 1789, el hipoclorito de sodio se produjo por primera vez en Javelle, Francia, con el paso del gas cloro por una solución de carbonato sódico. Pero resultó ser una solución de NaOH muy débil, lo cual hizo que se buscaran otros métodos para que fuera más eficaz.

Fue de gran uso en la Primera Guerra Mundial para limpiar heridas contaminadas y como antiséptico en hospitales. Coolidge fue quien introdujo después el NaOCl en endodoncia.¹

Su uso se inició en 1792 conocido con el nombre de agua de Javelle, en una mezcla de hipoclorito de sodio y potasio.

En 1820 Labarraque, químico francés, obtuvo el NaOCl con el 2,5% de cloro activo que fue utilizado como desinfectantes de heridas.²

En 1893, Schreier utilizó potasio para retirar tejidos necróticos de los conductos radiculares.³

En 1915 Dakin, químico americano, propuso una nueva solución al 0,5% de cloro activo neutralizado con ácido bórico.²

Gracias a las investigaciones de Dakin y Dunham, los compuestos de cloro comenzaron a ser ampliamente utilizados en medicina, cirugía y odontología, pues el bajo costo de éste le daba popularidad.⁴

Su uso en endodoncia fue sugerido por Blass, usado por Walker en 1936 y ampliamente difundido por Grossman. Walker reconoce la importancia de la solución irrigadora, recomendando el uso de agua clorada doblemente reforzada para el proceso de irrigación, debido a sus propiedades de disolver proteínas y por su acción germicida, consiguiendo con ello la eliminación del tejido pulpar.^{3, 4}



En 1940, el agua destilada era el irrigante utilizado junto con ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50%.

En 1941, Grossman emplea el peróxido de hidrógeno combinado con hipoclorito de sodio, aplicándolo de forma alternada. De esta manera se consiguió una mayor limpieza producida por la efervescencia del oxígeno naciente del peróxido de hidrógeno.¹

La clorhexidina se desarrolló en la década de los 50^{′s} en Inglaterra para uso médico como desinfectante general. En odontología fue utilizada por primera vez en 1954 por Davies y colaboradores en la antisepsia de los campos operatorios y en la desinfección de conductos.^{1, 5}

En 1985, Parsons y colaboradores³ sugirieron el uso de clorhexidina como irrigante en la terapia endodóncica. Se ha usado en la terapia periodontal, implantología y cariología durante muchos años para controlar la placa dental.¹

El compuesto EDTA fue descrito primero en 1935 por Ferdinand Munz. Los agentes quelantes se introdujeron en endodoncia como una ayuda para la preparación de conductos estrechos y calcificados en 1957 por Nygaard-Østby. Inicialmente el efecto buscado era reblandecer la dentina, posteriormente su mejor acción consiste en favorecer la eliminación de la capa de barrillo dentinario y mejorar la efectividad del NaOCl.^{1, 6, 7, 8}

En 1962 Zerosi aplicó sustancias antibióticas a la solución salina.

En 1984 se introducen como sustancias irrigantes ácidos, enzimas proteolíticas, soluciones alcalinas, agentes quelantes, oxidantes y solución salina como irrigantes.³

A partir de 1979, el ácido cítrico fue utilizado por Wayman y colaboradores como solución irrigadora del conducto radicular.



En 1988 Godmann reporta el uso de ácido cítrico como irrigante y se observó que el resultado era similar al de EDTA.³

En 1994 el ácido cítrico fue evaluado por Garberoglio y Becce en la remoción de la capa residual.⁵



CAPÍTULO 2. IMPORTANCIA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA

A pesar de que se reconoce que lo más importante en la preparación del conducto radicular es el trabajo químico-mecánico, no debemos dejar de lado la acción de la irrigación que es un método auxiliar en la limpieza y que no deja de ser muy importante para tener éxito en el tratamiento .⁹

Los irrigantes usados en endodoncia sirven fundamentalmente para limpiar y desinfectar durante el proceso de ampliación y modelado, que tiene como objetivo reproducir su forma original después de la preparación.^{9, 10}

La limpieza y el modelado permiten eliminar el tejido pulpar vital o necrótico y neutralizar o erradicar las bacterias y sus subproductos metabólicos asociados.¹⁰

Los irrigantes en endodoncia tienen tres objetivos principales:

- Mecánico: por medio del arrastre de detritos debido al movimiento del irrigante.
- Biológico: disolución de tejido orgánico e inorgánico que forman parte del barrillo dentinario.
- Químico: relacionado básicamente con el poder antiséptico sin descuidar su toxicidad o potencial para causar algún daño.⁷

La irrigación, que siempre va acompañada de aspiración, se define como la introducción de una o más sustancias antisépticas o no antisépticas a la cámara pulpar y conductos radiculares. Ésta se debe realizar antes, durante y después del trabajo biomecánico.



La limpieza y la desinfección de las paredes del sistema de conductos, especialmente frecuentes en la zona apical, es una tarea reservada de la irrigación.⁶

Sus objetivos son:

- a) Eliminar por acción de reflujo, disolución o ambos, los detritos presentes en el interior del conducto radicular, ya sean preexistentes como restos pulpares, materiales del medio bucal o creados como consecuencia de la instrumentación como las virutas de dentina. Estos detritos tienden a acumularse en el tercio apical del conducto por la acción de los instrumentos endodóncicos, pudiendo llegar a obstruirlo e inclusive pueden ser impulsados hacia la zona periapical donde pueden producir inflamación e irritación de los tejidos periapicales, sobre todo si estuviesen contaminados.
- b) Reducir la cantidad de bacterias existentes en los conductos radiculares por la acción del lavado mecánico y por la acción antibacteriana de la sustancia utilizada.
- c) Facilitar la acción conformadora de los instrumentos endodóncicos al mantener las paredes dentinarias hidratadas y ejercer una acción lubricante.⁶

En resumen se busca: limpieza, desinfección y lubricación.

El irrigante también debe eliminar la capa de barrillo dentinario y no irritar los tejidos perirradiculares, ni que sea tóxica.^{1, 11}

La capa de barrillo dentinario fue descrita por McComb y Smith en 1975. Cubre las paredes de los conductos que han sido instrumentados, obstruye la entrada de los túbulos de la dentina y de los conductos accesorios (Fig. 1 y 2).^{6, 12}

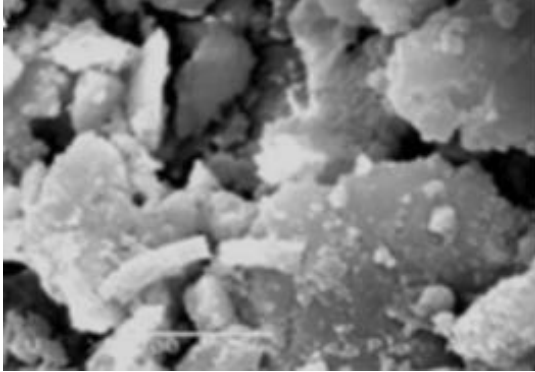


Figura 1. Microfotografía de la capa de barrillo dentinario en paredes del conducto radicular, obstruyendo la entrada de los túbulos dentinarios. González G, Estudio comparativo *in vitro* de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares.

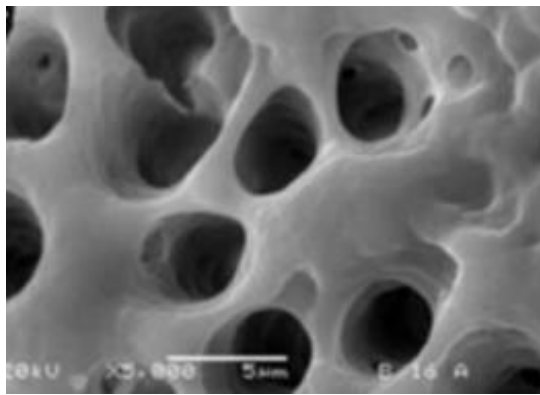


Figura 2. Microfotografía de túbulos dentinarios sin presencia de capa de barrillo dentinario. González G, Estudio comparativo *in vitro* de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares.

Está formada por una mezcla de restos de dentina cortada y residuos de tejido pulpar, mezcla de partículas orgánicas e inorgánicas y algunas veces con presencia de bacterias en pulpas infectadas.^{5, 6, 7}

Es una capa superficial de 1-5 μm de espesor y estos restos pueden penetrar en los túbulos dentinarios con una profundidad de 40 μm .¹²

Durante algún tiempo existió la controversia de eliminar o no la capa de barrillo dentinario debido a que algunos autores consideran que conservarla retardaría la penetración de bacterias en los túbulos dentinarios y otros afirmaban que su eliminación aumentaría la permeabilidad de la dentina.



Actualmente se está más a favor de la eliminación de ésta capa mediante el uso de soluciones quelantes.⁶

Las propiedades deseables en una solución irrigadora se pueden resumir en las siguientes:

1. Capacidad para disolver los tejidos pulpaes vitales y necróticos en el sistema de conductos.
2. Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectación de las paredes de la dentina.
3. Nula toxicidad para los tejidos vitales del periodonto.
4. Capacidad para desinfectar las paredes de los conductos radiculares destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.
5. Lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte.
6. Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas.
7. Capacidad antibacteriana residual o sustentividad.⁶

Actualmente no se ha encontrado una sustancia irrigadora con estas características, pero se ha comprobado que la combinación de algunas de ellas puede garantizar una mayor limpieza del conducto radicular.

2.1 Técnicas de irrigación

Es de suma importancia lograr que los irrigantes alcancen el tercio apical de manera rápida y suficiente debido a que en esta zona se encuentran la mayor cantidad de ramificaciones las cuales son vías potenciales para la penetración de bacterias y daño a los tejidos periapicales (Fig. 3).¹³

Es necesario el uso de irrigantes que permitan una adecuada desinfección del conducto así como la medicación intraconducto, juntos ayudarán a la limpieza y desinfección de éste.⁷



Figura 3. Anatomía radicular de un primer molar superior. Fuente: <https://endodnociabadajoz.wordpress.com/2010/06/11/>.

Se emplean dos tipos de irrigación del sistema de conductos radicales: manual y asistida con máquinas. La manual incluye la presión positiva con jeringa y una variedad de agujas, y la manual dinámica que es la agitación de una punta de gutapercha en el conducto. Las asistidas por máquinas incluyen la técnica sónica y ultrasónica, así como nuevos sistemas tales como EndoVac® (SybronEndo) que se basa en la presión negativa apical, GentleWave® basado en la formación de una onda de presión, EndoActivator® y RinsEndo®.⁷

2.1.1 Irrigación pasiva

La irrigación con jeringa (Fig. 4) fue considerada durante muchos años como un método eficiente para llevar el irrigante al conducto radicular. También recibe el nombre de técnica de irrigación convencional.¹³



Figura 4. Diferentes tipos de jeringas para la irrigación convencional. . Haapasalo M, Shen Y, Qian W. Irrigation in Endodontics. Pag. 47.

Consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres, ya sea de forma pasiva o con agitación introduciendo y retirando la aguja en el conducto radicular. Permite colocar y reponer el líquido existente, eliminar partículas grandes además de permitir el contacto directo con microorganismos en áreas donde toca la punta de la aguja.^{1, 13}

El intercambio real del irrigante se limita a 1-1,5 mm de la punta de la aguja y la dinámica de fluidos se produce cerca de la salida de ésta (Fig. 5).¹

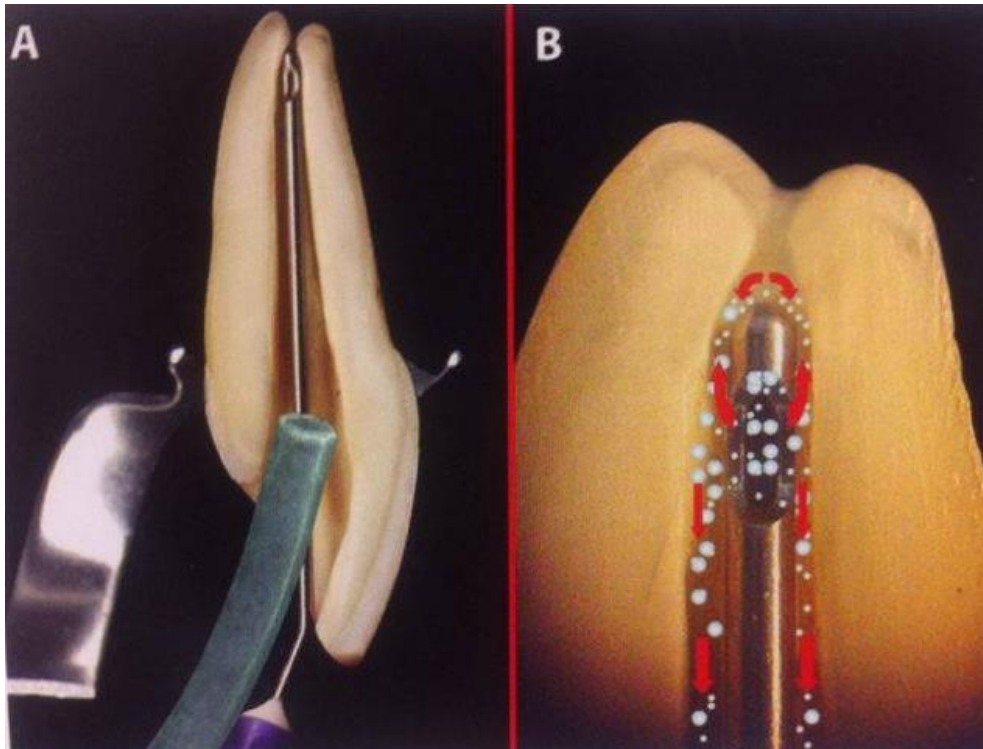


Figura 5. Maniobra de irrigación y aspiración. De Lima Machado. Endodoncia de la biología a la técnica. Pag. 295.

Algunas de estas agujas han sido diseñadas para tener una salida lateral, permitiendo que el irrigante fluya desde su parte final hacia distal. Algunas otras tienen diseño cerrado en su punta con salida lateral y otras con orificios laterales con la finalidad de que el irrigante no sea extruido a los tejidos periapicales (Fig. 6).^{13, 14}

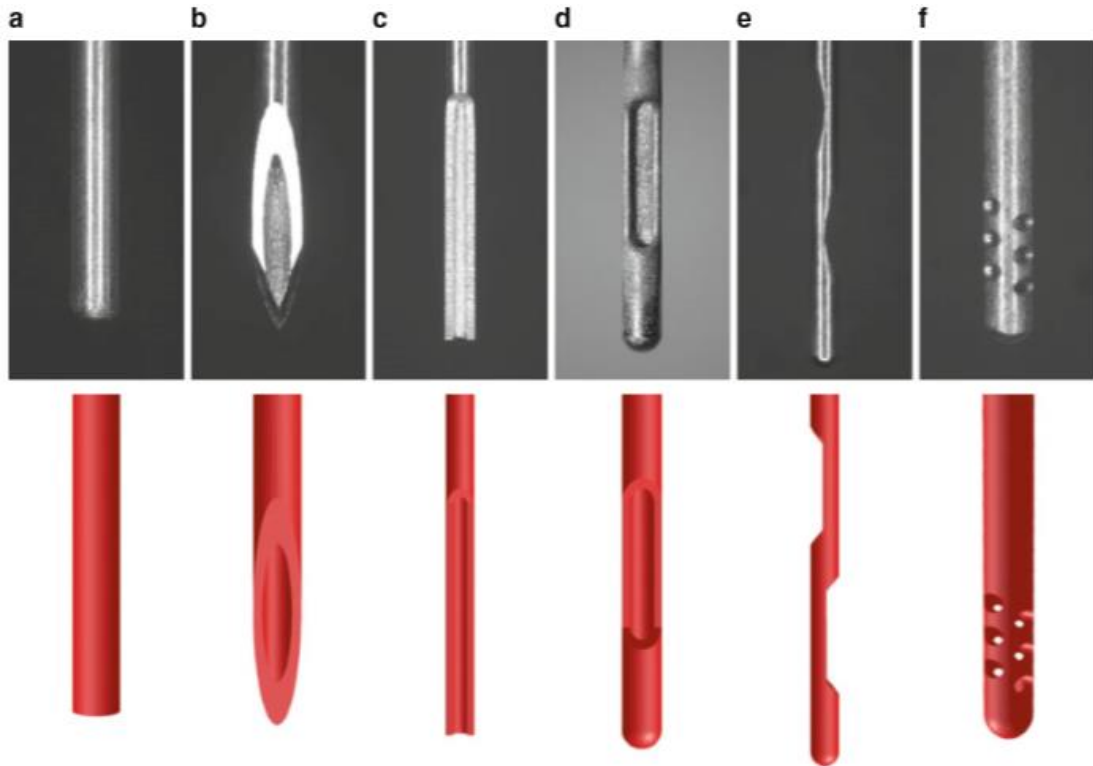


Figura 6. Tipos de agujas para la irrigación intaconducto (a) aguja abierta, (b) (c) agujas biseladas, (d) aguja cerrada con apertura lateral, (e) doble salida lateral, (f) aguja cerrada con orificios laterales, ésta aguja aún no se encuentra en el mercado. Basrani B. Endodontics irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Pag. 49.

Al depositar el irrigante, la aguja debe quedar holgada en el conducto radicular para permitir el flujo y reflujo de la solución, así como la salida del líquido hacia coronal, expulsando los detritos. Es importante elegir una aguja adecuada, ya que si es de un diámetro mayor, no permite limpiar las áreas apicales y más estrechas del conducto.^{1,13}

Una de las desventajas de ésta técnica es que la acción mecánica creada en los fluidos por la jeringa convencional (Fig. 7) es relativamente débil, pues en algunas ocasiones existen irregularidades en el conducto radicular lo que impide la limpieza correcta del conducto.¹³

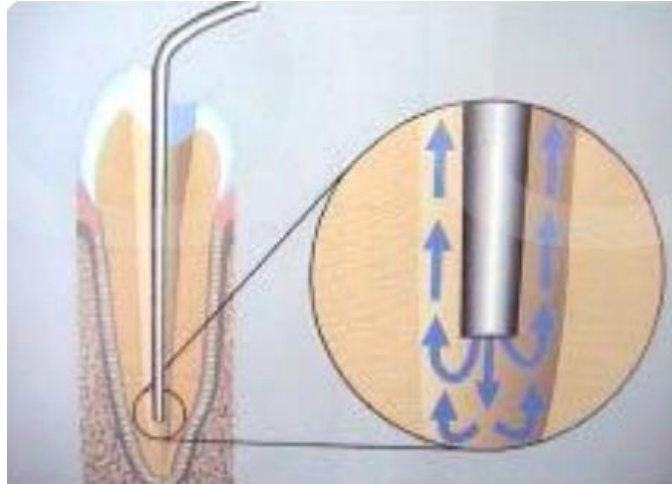


Figura 7. Flujo del irrigante en la técnica convencional. Fuente:
<http://www.odon.uba.ar/uacad/endodoncia/docs/2014/irrigantesytecnicasdeiiriga.pdf>.

El tamaño y la conicidad de la preparación determinan la colocación de la aguja en los últimos milímetros apicales.^{1, 13}

Se debe cuidar el enclavamiento o presión excesiva de las agujas para prevenir la extrusión del irrigante a espacios periapicales.

2.1.2 Irrigación activada manualmente

El irrigante puede llegar más eficazmente a grietas y áreas mecánicamente intactas si se agita dentro del conducto con movimientos coronoapicales con instrumentos endodóncicos pequeños o un cono de gutapercha.¹

Para esta técnica se emplea un cono de gutapercha que esté bien adaptado al conducto principal, se realizan movimientos hacia adentro y hacia afuera del conducto aproximadamente 2mm para producir diferentes grados de presión intraconducto, repartiendo mejor el irrigante hacia zonas que no han sido tocadas por los instrumentos lo cual genera una turbulencia permitiendo una mezcla de fluidos.¹³ (Fig. 8 y 9).

Es un método simple, eficiente y de bajo costo.

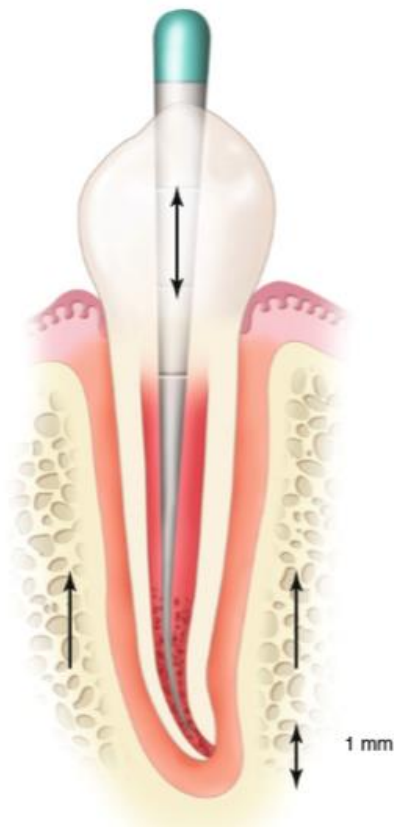


Figura 8. Cono de gutapercha adaptado al conducto radicular para eliminar la burbuja de vapor apical. Basrani B. Endodontics irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Pag. 153.

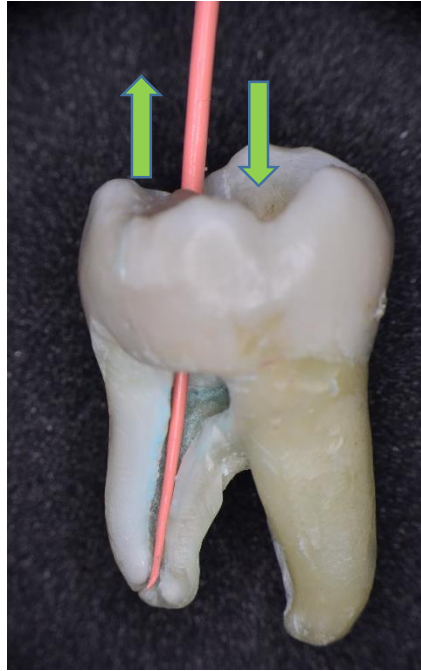


Figura 9. Agitación de cono de gutapercha en el conducto radicular. Fuente: Directa.

2.1.3 Lima de pasaje

Para que sea efectiva, la lima debe tener contacto con la superficie radicular, lo cual resulta complicado ya que en el tercio apical se forma una burbuja de vapor generada por el contacto del hipoclorito de sodio en contacto con material orgánico.^{7, 13}

Para conseguir la eliminación de la burbuja de vapor se recomienda emplear una lima de bajo calibre que sea flexible y que se mueva de forma pasiva a través del término del conducto (patentizar) sin agrandar la constricción apical y se debe llevar más allá del 1mm de la longitud de trabajo (Fig. 10).⁷

Se ocupa en conductos muy estrechos. Las limas permeabilizan la zona apical, lo cual facilita que el irrigante actúe hasta el orificio apical.⁶

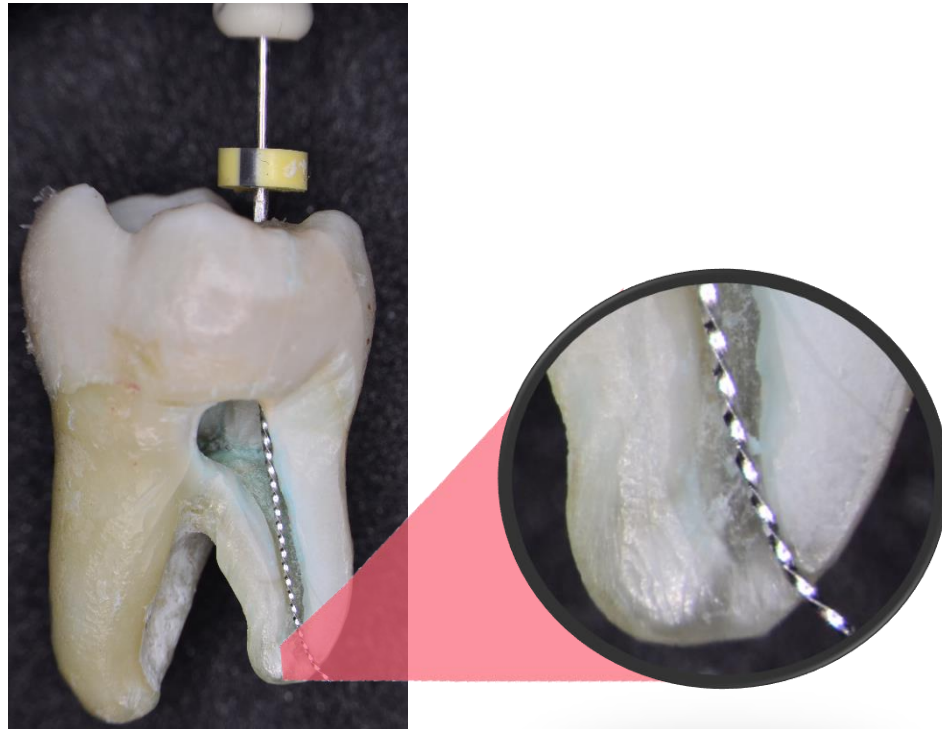


Figura 10 .Lima flexible atraviesa la constricción apical. Fuente: Directa.

2.2 Irrigación asistida por máquinas

2.2.1 Irrigación sónica

Tronstad fue el primero en reportar el uso del instrumento sónico en endodoncia en 1985.

La irrigación sónica opera en menor frecuencia que la ultrasónica (1.500Hz-6.000Hz). Genera movimientos oscilatorios longitudinalmente (atrás y adelante) con mayor amplitud que el ultrasónico (Fig. 11).¹³

Algunas ventajas de este tipo de irrigación son evitar la trasportación del conducto, perforaciones y desgaste excesivo de las paredes en comparación con el ultrasónico, pero su desventaja es que la vibración es inferior. Esta irrigación puede realizarse con alambres lisos o insertos de plástico activado, instrumentos endodóncicos o agujas de irrigación activadas.^{15, 16}

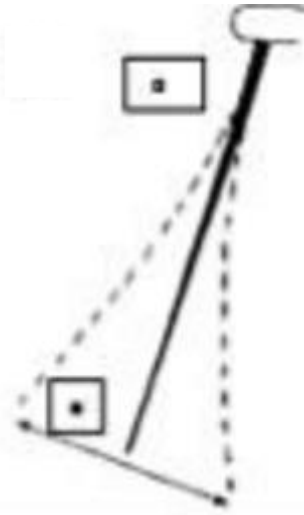


Figura 11. Movimientos de la punta del sónico. Fuente: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_50.htm

2.2.2 Irrigación ultrasónica

Mediante este tipo de irrigación se puede eliminar grandes cantidades de barrillo dentinario conservando la máxima estructura dental.

Se efectúa mediante una punta que vibra y su eficacia es mejor cuando puede oscilar libremente en el conducto radicular. Sus vibraciones son mayores de 20.000Hz. (Fig. 12). Se debe usar un refrigerante en compañía de la punta ya que ésta genera calor, lo cual mejora el efecto antibacteriano de la solución irrigante pero si no es utilizado adecuadamente, puede provocar necrosis del hueso circundante (Fig. 13 y 14).^{13, 15, 16}



Figura 12. Movimientos de la punta del ultrasonido. Fuente: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_50.htm



Figura 13. Puntas para ultrasonido. Fuente: <http://www.es.vdw-dental.com/productos/ultrasonido/puntas-y-limas.html>

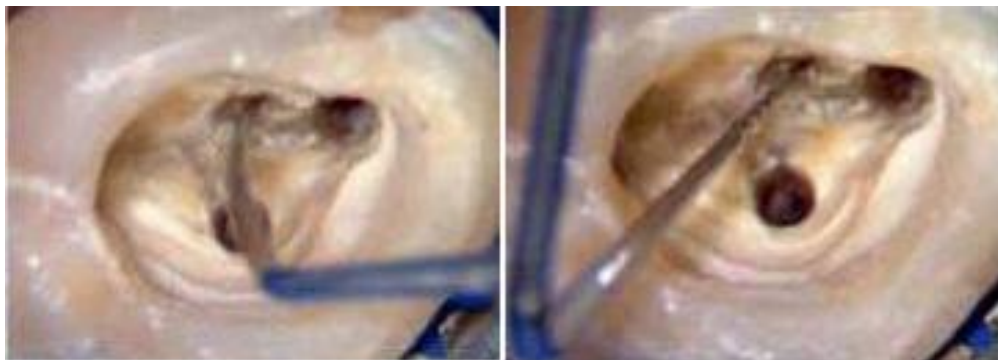


Figura 14. Uso de ultrasonido en conducto radicular. Fuente: <http://www.sdpt.net/endodoncia/ultrazonido21.htm>

Permite limpiar zonas del istmo, conductos en forma de C y conductos accesorios.¹

La activación ultrasónica de los irrigantes se ha asociado directamente a un aumento en la efectividad de la limpieza de los canales radiculares pero presenta limitaciones como la inhibición del efecto de cavitación cuando el instrumento contacta las paredes del canal siendo menos efectiva en tercio apical.¹⁵

2.3 Irrigación positiva y negativa

La irrigación positiva es la que se produce en la técnica convencional.

La irrigación negativa es cuando el irrigante se aplica en la cámara de acceso y se coloca una aguja en el conducto radicular muy fina que, a su vez, está conectada al dispositivo de succión de la unidad dental. El irrigante baja de la cámara pulpar hacia apical, lo cual se elimina por succión(Fig. 15).¹

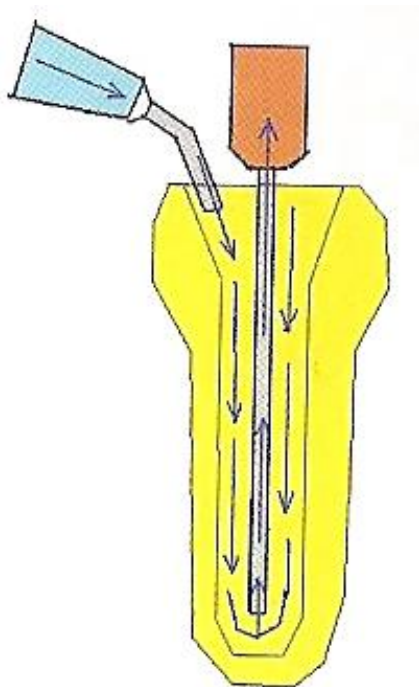


Figura 15. Flujo del irrigante con presión negativa. Fuente: <http://www.cursosendodoncia.com/temadeactualidad/presion-negativa.php>



CAPÍTULO 3. CLASIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN

3.1 Soluciones antisépticas y no antisépticas

Existe una gran variedad de productos destinados a la irrigación de conductos y para seleccionar la solución indicada se debe tomar en cuenta las propiedades y efectos deseados.

En dientes con vitalidad pulpar se permite el uso de un irrigante sin poder antiséptico, ya que por su biocompatibilidad, respeta los tejidos periapicales y el ápice sin interferir en la reparación. En cambio, si se habla de una pulpa necrosada, se requiere de soluciones antisépticas que permitan la desinfección del sistema de conductos y la neutralización de toxinas sin ser agresivas para los tejidos periapicales.⁹

3.1.1 Soluciones antisépticos

3.1.1.1 Hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio es la solución irrigadora más utilizada en el tratamiento endodóncico ya que cumple con la mayoría de las propiedades requeridas de una solución irrigadora.^{1,2,5,6,7,9,10,12,17,18}

Propiedades:

- ❖ Acción bactericida: acaba con las bacterias por medio de bacteriólisis, es decir, roba agua del citoplasma de las bacterias rompiendo sus paredes, provocando la muerte.^{1,4,5,9,17,19}



- ❖ Saponificación de grasas: transforma los lípidos en jabones, bajando su tensión superficial y así facilitar su remoción del interior del conducto.^{4,5,7}
- ❖ Acción sobre las proteínas: tiene la capacidad de romper las moléculas proteicas en fragmentos menores, volviéndolos más solubles.^{4,5}
- ❖ Disuelve material orgánico como tejido pulpar vital y necrótico presentes en el sistema de conductos, istmos y conductos laterales que son inaccesibles a la instrumentación.^{1,4,5,6,7,9,17}
- ❖ Efecto lubricante: auxilia en la instrumentación por el humedecimiento de las paredes del conducto radicular.^{4,12}
- ❖ Acción desodorizante: debido a la liberación de cloro.^{5,9}
- ❖ Acción de blanqueamiento: debido a la liberación de cloro y oxígeno. Puede devolver el color original al diente que se oscureció debido a muerte pulpar, en algunos casos.^{5,9}

Mecanismo de acción

El hipoclorito de sodio se produce por el burbujeo del gas cloro en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) y se produce la solución de hipoclorito de sodio (NaOCl), sal (NaCl) y agua (H₂O).

Al ser utilizado en un medio acuoso y en contacto con materia orgánica, se disocia en hidróxido de sodio y ácido hipocloroso. El ácido hipocloroso es el responsable de la acción detergente, actuando sobre los ácidos grasos causando deshidratación y solubilidad proteica. Es un ácido débil.^{4,7,10}

Su capacidad germicida está relacionada con la formación del ácido hipocloroso al entrar en contacto con el tejido orgánico.¹⁸



La disociación de ácido hipocloroso lleva a la formación del ácido clorhídrico y oxígeno. Éste último:

- Provoca la efervescencia que, por acción mecánica, arrastra los restos tisulares hacia la superficie.
- Rompe la membrana bacteriana.⁵

La eficacia limpiadora y desinfectante del hipoclorito de sodio depende de la concentración de cloro disponible y del pH de la solución.¹⁰

Las concentraciones clínicas que se usan oscilan entre 0,5% al 6% de hipoclorito de sodio.^{7,10,12}

Dependiendo de la concentración, tienen una nominación específica:

Soluciones de Hipoclorito de Sodio según su concentración de cloro activo
❖ Hipoclorito de Sodio al 5% (soda clorada), al 2% (solución de Labarraque), al 1% y al 0,5%
❖ Hipoclorito de Sodio al 1% con 16% de cloruro de sodio (solución de Milton)
❖ Hipoclorito de Sodio al 0,5% con ácido bórico para reducir el pH (solución de Dakin)
❖ Hipoclorito de sodio al 0,5% con bicarbonato de sodio (solución de Dausfrene)

Tabla 1. Concentración de soluciones de hipoclorito de sodio. Estrela, C. Ciencia endodóntica.

En concentraciones menores como 0,5%, se disuelve principalmente tejido necrótico. Las concentraciones mayores proporcionan mejor disolución tisular pero disuelven los tejidos tanto necróticos como vivos, un efecto no siempre deseable.¹

Se considera a las soluciones diluidas de hipoclorito de sodio al 1% como elección para el tratamiento de conductos radiculares de dientes con vitalidad pulpar y necrosis sin lesión periapical. Y en disoluciones de 2,5 % al 5,25% (Fig.16 y 17) para dientes despulpados e infectados que tienen lesión periapical crónica.⁴

Cuando aumenta la concentración, tiene mejores propiedades pero es tóxico para tejidos periapicales y puede causar inflamación. Cuando disminuye la concentración, es ineficaz contra los microorganismos.^{1,6}



Figuras 16 y 17. Concentración de hipoclorito al 5,25%. Fuente:
http://quimicanormal10.blogspot.mx/2013_10_01_archive.html,
<https://www.dentaltix.com/dentaflux/hipoclorito-sodico-525-quelantes-1x250ml-endodoncia>



Se ha comprobado que el NaOCl tiene mejor eficacia al aumentar su temperatura ya que mejora su capacidad de disolución tisular inmediata y eliminan residuos orgánicos más eficazmente.^{1, 10, 12}

Machtou y Yana afirmaron que el precalentamiento de la solución de NaOCl, como es recomendado, no sería necesario pues la temperatura del NaOCl en contacto con el conducto radicular alcanza rápidamente la temperatura del cuerpo humano.⁴

Se ha propuesto utilizar las soluciones de NaOCl durante periodos de 5 a 30 minutos en los conductos radiculares para potencializar su eficacia, aunque no se ha podido establecer un periodo de tiempo óptimo, pero se ha comprobado que su uso prolongado tiene la capacidad de alterar las propiedades físicas de la dentina in vitro, aunque su efecto no esté tan claro, ya que a concentraciones elevadas alteran el módulo de elasticidad y resistencia a la flexión de la dentina, algo que aún no se ha comprobado.¹⁰

Otra de sus ventajas es que sirve como excelente hemostático en las pulpectomías y debe ser utilizado durante todo el tratamiento de conductos. También puede ser utilizado con el uso simultáneo de sustancias desmineralizantes para eliminar el barrillo dentinario del conducto radicular después de la instrumentación.^{1, 5}

El hipoclorito de sodio no es capaz de disolver la capa de barrillo dentinario por sí solo ni de eliminar todas las bacterias del interior del conducto, por lo cual debe complementarse con soluciones capaces de eliminarla. Al ser eliminada, facilita la difusión de los productos químicos, sustancias irrigantes y medicamentos intraconductos, permitiendo la desinfección del sistema de conductos.



Algunas de esas sustancias son el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el ácido cítrico al 10%, que ayudan a reducir la carga microbiana y la capa de barrillo dentinario.^{1, 6, 10, 17}

Su uso impone cuidado en la técnica, ya que su proyección al periápice causará lesiones como inflamación, irritación de los tejidos y equimosis, así que debe introducirse pasivamente en el conducto para prevenirlo.^{9, 10}

Otra de las cuestiones que se deben tomar en cuenta es que su efecto es corto y no tiene sustentividad.¹⁸

3.1.1.2 Clorhexidina

Es una molécula básica fuerte con pH entre 5,5 y 7, es estable e insoluble en agua por lo que se utiliza en forma de sal digluconato de CHX.^{1, 2, 5} (Fig. 18).

Tiene acción antimicrobiana, de amplio espectro con ligera acción detergente y de efecto prolongado.^{1, 6, 9, 12, 17}

Se ha empleado como solución irrigadora en forma de solución acuosa o gel en concentraciones de 0,12% y 2% y como medicación intraconducto debido a su poder antibacteriano.^{5, 7, 9}



Figura 18. Clorhexidina al 2%, presentación líquida. Fuente:
<http://dentalexperience.es.tl/LISTADO-MATERIALES-DE-ENDODONCIA.htm>

Algunos estudios han indicado que la clorhexidina en gel tiene un rendimiento ligeramente mayor que el líquido pero no se reconocen las razones de las diferencias.¹⁷

Dependiendo de sus concentraciones puede tener efecto bacteriostático o bactericida:

A mayor concentración actúa como detergente y ejerce el efecto bactericida, provocando la precipitación de los componentes intracelulares.^{1, 5, 7, 17}

A menor concentración actúa como bacteriostático.^{1, 7}

Posee sustantividad debido a su capacidad de adsorción a las superficies del diente y a la hidroxiapatita, siendo reversible. Se libera con lentitud a medida que su concentración en el medio disminuye. Ésta acción reversible de captación y liberación de clorhexidina produce actividad antimicrobiana.^{1, 9, 12}



La solución de clorhexidina al 2% es tolerado por el tejido periapical de forma similar a la solución salina. Rosenthal y colaboradores, comprobaron que el efecto antibacteriano de la clorhexidina retenida en la dentina se mantenía a las 12 semanas, una de sus cualidades como acción antibacterial residual.⁶

Mecanismo de acción

La alteración en la permeabilidad de la membrana citoplasmática causa precipitación de proteínas citoplasmáticas por alterar el balance osmótico de la célula, interfiere en el metabolismo, crecimiento y división celular.^{9, 12, 15}

La actividad de la clorhexidina depende del pH, se reduce en gran medida en presencia de materia orgánica y no tiene ninguna acción sobre el barrillo dentinario.^{12, 17}

La capacidad bactericida de la clorhexidina puede ser comparada con la del hipoclorito de sodio siendo una opción bastante interesante en el caso de conductos contaminados, principalmente cuando existe sensibilidad por parte del paciente al NaOCl pero puede producir oscurecimiento de la superficie dentinaria.⁵

Cuando se trabaja en un conducto irrigado con NaOCl y se combina con la clorhexidina, se originan pigmentos de color naranja de naturaleza cancerígena que son productos tóxicos de nombre paracloroanilina (PCA) que pueden afectar negativamente a los tejidos.^{1, 9} (Fig. 19).

Por lo tanto, se ha empleado la clorhexidina como suplemento en el lavado final del conducto radicular por su sustantividad, especialmente en el retratamiento endodóncico.⁵



Figura 19. Precipitado de NaOCl y Clorhexidina (PCA). Haapasalo M, Shen Y, Qian W. Irrigation in Endodontics

3.1.1.3 Peróxido de hidrógeno.

El peróxido de hidrógeno a 10 volúmenes (H_2O_2) destruye proteínas y ADN de las bacterias.¹

Es un potente agente oxidante y ha sido utilizado en endodoncia desde hace mucho tiempo.² (Fig. 20).

Al entrar en contacto con el tejido orgánico desprende burbujas de oxígeno teniendo una reacción efervescente, lo cual ayuda a la eliminación de restos de sangre por medio de arrastre mecánico y favorece la hemostasia. Es efectivo en conductos que se drenaron o que estuvieron expuestos a alimentos por mucho tiempo. Como agente oxidante evita que la sangre penetre en los conductos dentinarios y altere el color de los dientes.^{2, 6}



Figura 20. Peróxido de hidrógeno a 10 volúmenes. Fuente: http://www.revistaestetica.es/mitos-sobre-el-agua-oxigenada_articulo_191.html

Tiene un efecto disolvente inferior al hipoclorito y en consecuencia es menos perjudicial para los tejidos periapicales. Tiene bajo poder antiséptico por lo cual debe ser usado junto con hipoclorito de sodio. Actualmente está en desuso debido a que no se demuestra una mejoría en la limpieza del conducto.^{1, 4}

3.1.1.4 Agua de cal.

Es la solución que queda sobrenadando cuando se prepara hidróxido de calcio con agua destilada (Fig. 21).⁶

El hidróxido de calcio es un fármaco muy usado en endodoncia, aunque su empleo para la irrigación de los conductos radiculares bajo la forma de solución (agua de cal), es limitado. Constituye una opción más, pero no ofrece ventaja sobre otros productos en lo que a limpieza concierne y no tiene el efecto antimicrobiano deseado ya que permanece un corto tiempo en el conducto. No se puede clasificar como un antiséptico convencional, pero destruye las bacterias presentes en el conducto radicular.^{4, 9}



Figura 21. Agua de cal preparada con agua destilada. Fuente: http://www.vitrilab.pt/webcontent/Agua_de_Cal_500ml_500ml_Agua_Quimicos_.htm

Presenta un elevado poder bactericida y pH alcalino lo que facilita la neutralización de la acidez del medio.⁴

Es utilizado para neutralizar el EDTA y el ácido cítrico y para mantener un pH alcalino. Además no produce el desbridamiento de tejidos orgánicos, ayuda a la regeneración ósea en zona periapical y tiene poder hemostático inhibiendo la hemorragia sin provocar vasoconstricción.^{4, 7}

Es recomendado en tratamientos como biopulpectomías.⁴



3.1.1.5 MTAD (BioPure)

Un nuevo irrigante final para los conductos radiculares fue propuesto por Torabinejad y colaboradores con la finalidad de promover la acción antimicrobiana junto con el aumento de la permeabilidad dentinaria.^{5, 6, 7}

MTAD BioPure¹ es una mezcla de antibiótico, ácido cítrico y un detergente. En el 2003 se introdujo al mercado con el propósito de poder cumplir con los requisitos de un irrigante ideal. Es una solución acuosa que consta de:

- Doxiciclina 3% (antibiótico de amplio espectro).
- Ácido cítrico 4,25%
- Detergente (Tween 80)

Es la primera solución irrigante capaz de eliminar barrillo dentinario y desinfectar el sistema de conductos. Dentro de sus características posee acción antibacteriana igual que el hipoclorito de sodio al 5,25%, efecto removedor de barrillo dentinario igual que el EDTA, no es citotóxico y posee sustantividad.^{1, 3, 5, 7, 10, 12, 17, 20}

Desde su introducción ha sido estudiada como alternativa de irrigación del conducto radicular. Se considera clínicamente efectivo y biocompatible, sin embargo, no ha logrado cumplir con los requisitos del irrigante ideal.^{4, 20}

La doxiciclina es un isómero de la tetraciclina, es un antibiótico de amplio espectro y bacteriostático que inhibe la síntesis proteica. También contiene ácido cítrico que ayuda a la eliminación del barrillo dentinario pero se desconoce su efecto en la destrucción bacteriana. Y por último, contiene Tween 80, que es una sustancia surfactante que permite que la solución irrigadora llegue a los túbulos dentinarios ya que disminuye la tensión superficial, aparte de tener un poder sinérgico junto con la doxiciclina y

el ácido cítrico, alterando la pared celular y la membrana citoplasmática. 3, 6, 9, 12, 20

Torabinejad y colaboradores en 2003, compararon al EDTA (17%), NaOCl al 5,25% y MTAD, demostrando que MTAD además de remover el barrillo dentinario, no alteraba la estructura de los túbulos dentinarios cuando el conducto era irrigado con NaOCl seguido de MTAD.⁴

Se comercializa como BioPure MTAD (DENSTPLY Tusal Dental, Tulsa, OK) y es un polvo y líquido que se mezclan antes de su uso.¹ (Fig. 22).

El MTAD se ha recomendado para lavado final en el tratamiento de conductos después de la preparación químico-mecánica convencional. 1,7

El protocolo de empleo: después de la preparación químico-mecánica, se lava con NaOCl al 1,3% como irrigante del conducto y después un lavado con MTAD por 5 minutos.



Figura 22. BioPure MTAD. Fuente: Cohen S. Vías de la pulpa. 10° ed. España. Editorial Elsevier, 2011. Pag. 251.

3.1.2 Soluciones no antisépticas

3.1.2.1 Suero fisiológico

Carece de actividad antibacteriana cuando se emplea solo, no disuelve tejido por lo que no se emplea como irrigante de rutina. Además tienen el riesgo de contaminarse si se utiliza de los contenedores que se han abierto más de una vez.¹⁴ (Fig 23).

Su acción la ejerce principalmente por su arrastre mecánico y se indica principalmente en biopulpectomías ya que no produce daños en los tejidos periapicales.⁴

Su concentración es de 0,9% de cloruro de sodio.



Figura 23. Presentación de suero fisiológico. Fuente:
<http://www.ortofarm.es/articulo.php?t=c&id=549&ccat=185>

3.1.2.2 Solución isotónica de sodio

Minimiza la irritación y la inflamación de los tejidos periapicales y no provoca daños.⁴

Produce gran desbridamiento y lubricación, tiene un pH neutro y se emplea generalmente para aclarar el conducto por arrastre y dilución del hipoclorito de sodio.

Es susceptible de contaminarse con materiales biológicos extraños debido a su mala manipulación antes, durante y después de su uso.¹⁷

3.1.2.3 Agua destilada.

El agua destilada era el irrigante habitualmente utilizado junto con ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin considerar el daño que causaban a los tejidos perirradiculares.³ (Fig 24).

Actualmente se emplea como irrigante entre soluciones que no pueden combinarse.



Figura 24. Agua destilada.

Fuente:

<http://www.locatelcolombiana.com/Sistema/404?FileNotFound=drogueria>



3.2 Lubricantes y quelantes.

Lubricantes

Se usan para emulsionar y mantener en suspensión los detritos producidos por la instrumentación. Facilitan el trabajo de las limas, son de gran ayuda al realizar el acceso de los conductos sobre todo en conductos estrechos, pequeños y cerrados. Reducen las fuerzas de torsión y el riesgo de fractura. Se pueden aplicar en la porción del vástago de la lima o en el orificio del conducto, después se hace girar la lima en sentido contrario a las manecillas y el lubricante va a penetrar en sentido apical.^{1, 12}

También existe en forma de pasta y éstas pueden incluir sustancias quelantes. Tienen la ventaja atrapar los restos de dentina y evitar la compactación apical.¹²

3.2.1 EDTA (ácido etilendiaminotetraacético)

Aunque el hipoclorito de sodio sigue siendo el estándar de oro como resultado de su efecto y propiedades antimicrobianas, no tiene ningún efecto en la parte inorgánica de la capa de barrillo dentinario. Por lo tanto, el hipoclorito de sodio se ha usado en asociación con EDTA que actúa sobre la materia inorgánica que se forma debido a la instrumentación del conducto radicular.^{17, 22}

El EDTA aumenta la acción antibacteriana del hipoclorito de sodio y favorece su acción sobre las paredes del conducto radicular debido a la eliminación de la capa de barrillo dentinario y facilita la difusión del hipoclorito de sodio, lo que permite una mejor desinfección.^{8, 9, 17} (Fig. 25).

Mecanismo de acción

Crea un complejo de calcio estable con el barrillo dentinario, la capa de detritos y depósitos cálcicos a lo largo de las paredes del conducto. Esto puede ayudar a prevenir el bloqueo apical y contribuir a la desinfección al mejorar la difusión de las soluciones a través de la eliminación de la capa de barrillo dentinario.¹

Al remover los iones de calcio de la dentina, promueve la desmineralización y por lo tanto, la reducción de la dureza.⁹

Las soluciones de EDTA más usadas tienen concentración del 15% al 17% con un pH de 5-7.⁶



Figura 25. Presentación líquida de EDTA. Fuente: <http://www.meta-biomed.com/eng/cnt/prod/prod020101.html?uid=26&cateID=1>

EDTA al 17% pH 7, puede facilitar el acceso a conductos muy estrechos y descalcificados hasta una profundidad de 50 μm .^{1,13}

Hasta el momento, el tiempo óptimo de trabajo es incierto. La mayoría de estudios han reportado una limpieza efectiva de EDTA tanto líquido como pasta con un tiempo de trabajo entre 1 y 5 minutos.^{13, 17}

Un reciente estudio⁹ demostró que después de 1 minuto de exposición a 10 ml de EDTA fue suficiente para remover el barrillo dentinario, mientras que una exposición de 10 minutos causa excesiva erosión peritubular e intratubular. Este tipo de erosión se ha observado como resultado del uso combinado entre NaOCl y EDTA (Fig. 26 y 27).^{12, 13}

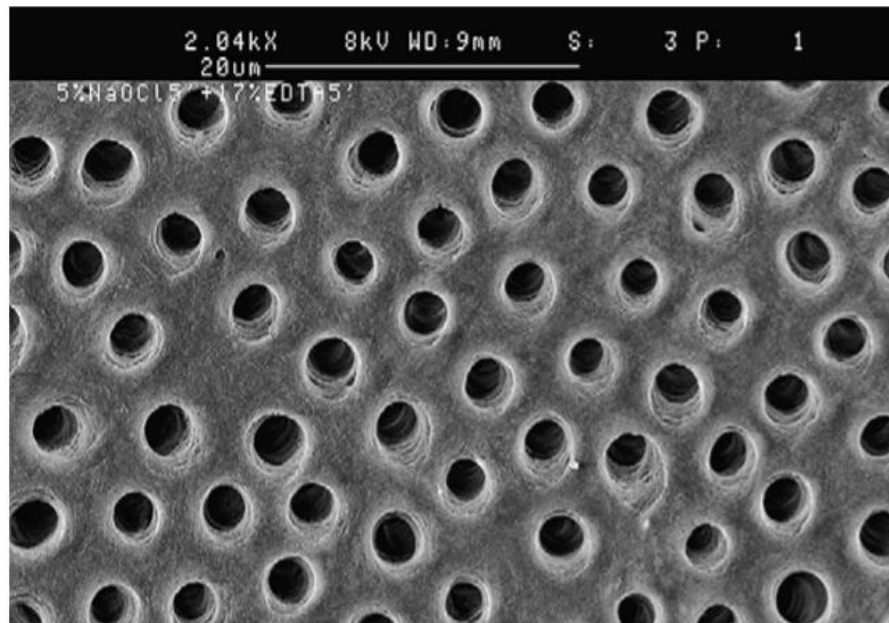


Figura 26. Tóbulos dentinarios después de ser irrigados con NaOCl y EDTA Haapasalo M, Shen Y, Qian W. Irrigation in Endodontics

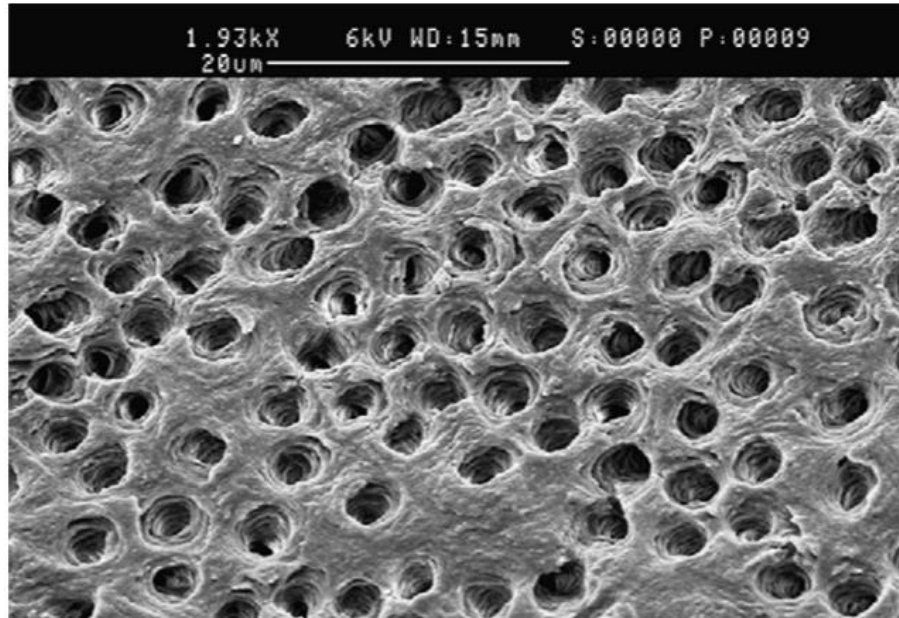


Figura 27. Erosión de la pared del conducto radicular cuando se uso NaOCl seguido de EDTA o ácido cítrico. Haapasalo M, Shen Y, Qian W. Irrigation in Endodontics

Existe en presentación líquida, pasta y gel.

La solución de EDTA se utiliza al final del procedimiento para eliminar el barrillo dentinario pero no evita la futura penetración bacteriana entre obturaciones y paredes de los conductos radiculares.¹

3.2.2 Ácido cítrico

Es una de las sustancias químicas más agresivas para la región periapical por ser un ácido y por la acción de desmineralizar a la dentina. De acuerdo con Jenkins & Dawes (1963), posee un pH bajo y actúa como agente quelante.

Fue ampliamente estudiado sobre la dentina y esmalte y a partir de 1979 y fue utilizado por Wayman y colaboradores como solución irrigadora del conducto radicular.⁵

Es un ácido orgánico muy soluble en agua, que cuando se aplica a tejidos duros, provoca su desmineralización. Elimina la materia inorgánica de la capa de barrillo dentinario y no tiene actividad antibacteriana a menos de que se use junto a una sustancia desinfectante (NaOCl) (Fig. 28).^{9, 14}



Figura 28. Ácido cítrico al 20%. Fuente:

<https://erp.somuden.es/clinica/articulos/05018520/ULTRADENT%20ACIDO%20CITRICO%2020%202030%20ML>

Se emplea en concentraciones que van desde 1% hasta 50%, generalmente a concentraciones de 10%.^{6, 9, 14}

Se utiliza al final del tratamiento químico-mecánico de 2 a 3 minutos y después de la irrigación con NaOCl. Su presentación es en gel o líquida.¹⁴



CAPÍTULO 4 MÉTODOS AUXILIARES DE IRRIGACIÓN

4.1 Sistema EndoVac®

El uso de soluciones irrigadoras antisépticas que contribuyen a la desinfección del sistema de conductos es de suma importancia para el éxito en el tratamiento de endodoncia. Con el propósito de aumentar la calidad de la irrigación, se han propuesto diferentes dispositivos que son empleados para agitar las soluciones dentro del conducto radicular y mejorar su limpieza y desinfección.

Debido a que el 35% o más del sistema de conductos no es tocado por el instrumento, la irrigación tiene un papel muy importante ya que ayudará a la limpieza y desinfección de estas zonas. Se necesita de un sistema de irrigación que sea mecánicamente eficaz y que satisfaga el objetivo de la endodoncia (el desbridamiento del conducto radicular), que alcance el extremo apical, que forme una corriente a lo largo de la pared del conducto radicular y que sea capaz de eliminar desechos, tejidos y contaminantes bacterianos.^{7, 8}

Se ha desarrollado un sistema de irrigación que tiene un suministro de flujo adecuado y el volumen de irrigante a la longitud de trabajo para ser eficaz el desbridamiento en el sistema de conductos sin proyectar la solución en tejidos periapicales llamado EndoVac® (Endodontic Vaccum) (Fig. 29).⁸



Figura 29. Sistema de irrigación EndoVac®. Fuente:

<http://www.indiamart.com/proddetail/dental-irrigation-system-9977547612.html>

Fue introducido en el año 2007 por Discus Dental, Culver City, CA, USA, diseñado para suministrar la solución del irrigante en el extremo apical del sistema de conductos, conocido como un sistema de presión apical negativa.⁷

La irrigación más empleada es la positiva, que consta de una jeringa con agujas de diversos tamaños ISO 30, 27 que penetran el conducto radicular. Una de sus desventajas es que la profundidad de la penetración de la aguja depende del tamaño y morfología radicular (constricción y curvatura). Si se emplea poca presión positiva, la solución irrigadora no puede llegar a la longitud de trabajo y por lo tanto no conseguiría su desinfección y limpieza, en cambio, si se eleva la presión existe el riesgo de extrusión del irrigante hacia la zona periapical y provocar daños en el tejido perirradicular o senos maxilares (Fig. 30).^{14, 19, 23}

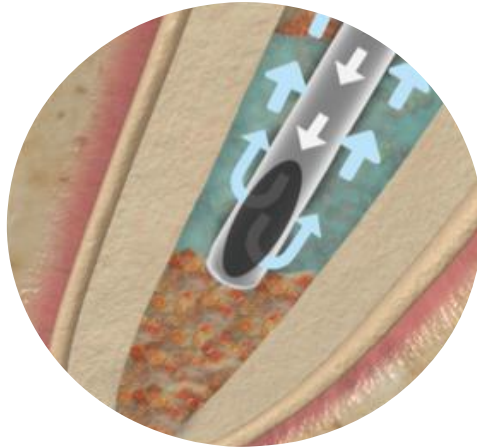


Figura 30. Irrigación con presión positiva en técnica convencional, de 3-4mm antes de la longitud de trabajo para evitar taponamiento o extrusión del irrigante. Fuente: <http://www.profidnet.pl/oferta/produkty/endovac.aspx>

Es por eso que se desarrolló el sistema EndoVac[®], ya que la presión apical negativa que genera, permite que la irrigación sea de forma segura teniendo una penetración de la solución irrigadora en la anatomía y morfología del sistema de conductos radiculares tales como istmos, conductos accesorios, curvaturas, conductos de forma ovalada y el tercio apical.⁷

Los sistemas de presión apical negativa tienen la capacidad de succión, de este modo se permite la entrada y salida del irrigante en el ápice de una manera pasiva (Fig. 31). El efecto de succión apical del irrigante hacia y a través de las paredes de los conductos radiculares, crea un efecto de turbulencia, mientras que el irrigante es forzado a fluir.^{7, 23}

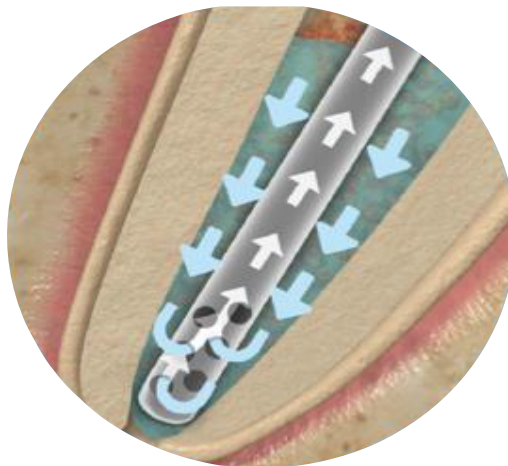


Figura 31. Irrigación con presión negativa a longitud de trabajo. Fuente: <http://www.profidnet.pl/oferta/produkty/endovac.aspx>

El objetivo de EndoVac® es la limpieza del conducto radicular llevando la irrigación a 1mm de la longitud de trabajo de forma segura, evitando la extrusión.^{8, 17}

EndoVac® consiste de:

- a) Adaptador multipuerto (AMP): Es un pequeño dispositivo donde se coloca la macrocánula y la microcánula. Se conecta directamente a la succión alta de la unidad dental y sirve para almacenar los tubos de EndoVac® y otros componentes. Se puede esterilizar fácilmente mediante autoclave, desconectarse y volver a conectar al sistema de succión entre operaciones (Fig. 32).²³



Figura 32. Adaptador multipuerto. Fuente:
<http://www.kerrdental.eu/Endodontics/Cleaning/Endovac>

- b) Punta maestra de suministro (PMS): Es una punta de irrigación/evacuación calibre ISO 20 unida a una jeringa que contiene el irrigante y al sistema de succión de la unidad dental. Puede suministrar y evacuar de forma simultánea cualquier exceso de irrigación que pueda fluir en la cámara pulpar (Fig.33). Se puede emplear durante el acceso y fases de instrumentación del conducto.⁷



Figura 33. Punta maestra de suministro. Fuente: <http://www.dentaltvweb.com/producto/endo-vac-2>

- c) Macro Cánula: Es una punta de plástico de color azul abierta de calibre ISO 55 y conicidad 0.02. Tiene forma cónica y es sólo para un uso, se sujeta a una pieza autoclavable de aluminio (Fig 34). Se utiliza para la irrigación de la cámara pulpar para succionar los segmentos coronales. En este paso, la macrocánula y la PMS se utilizan al mismo tiempo. ^{7, 8,}

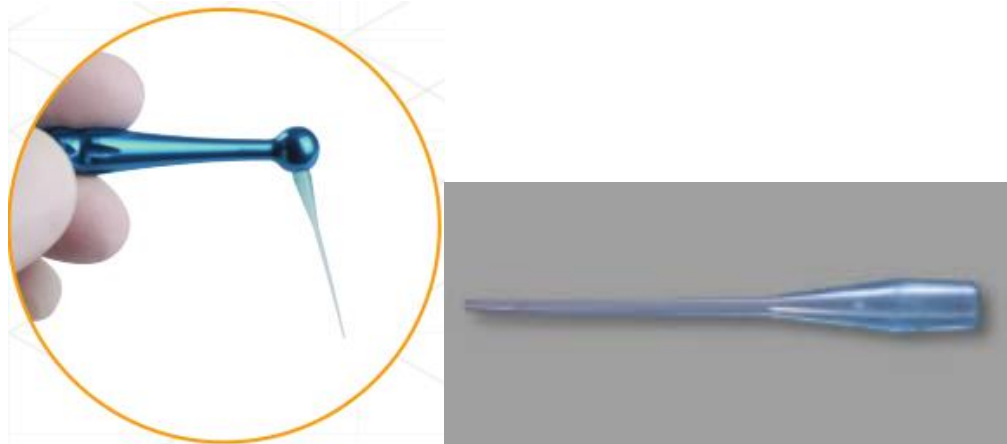


Figura 34. Macro Cánula. Fuente:

<http://212.89.28.69/EXT43001809/DOCUMENTOS/EXP0000257900102.pdf>

- d) Microcánula: es de acero inoxidable con 12 pequeños orificios realizados con láser ubicados lateralmente en la punta de la aguja con terminación sellada de manera esférica. Están ubicados en 4 filas de 3 orificios cada uno, de menos de 100μ de tamaño. Tienen la función de filtros. Es de tamaño ISO 0,32mm y es capaz de realizar la evacuación de desechos a longitud de trabajo(Fig. 35 y 36).^{8,23}



Figura 35. Microcánula. Fuente:

<http://212.89.28.69/EXT43001809/DOCUMENTOS/EXP0000257900102.pdf>

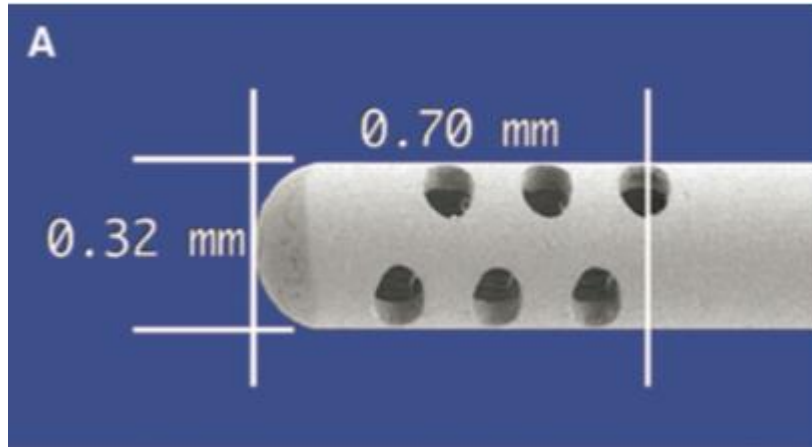


Figura 36. Punta de la microcánula con 12 orificios. Nielsen, B, Baumgartner C. Comparison of the EndoVac System to needle irrigation of root Canals.

Método de uso

Comienza durante la instrumentación, la PMS ofrece irrigación al momento de realizar el acceso y parte de la instrumentación, en la cual se eliminan los desechos. Siempre debe dirigirse el flujo de la irrigación hacia una pared de la cámara ya que de no ser así, existe el riesgo de un accidente, especialmente en conductos anchos y rectos (Fig. 37).⁷

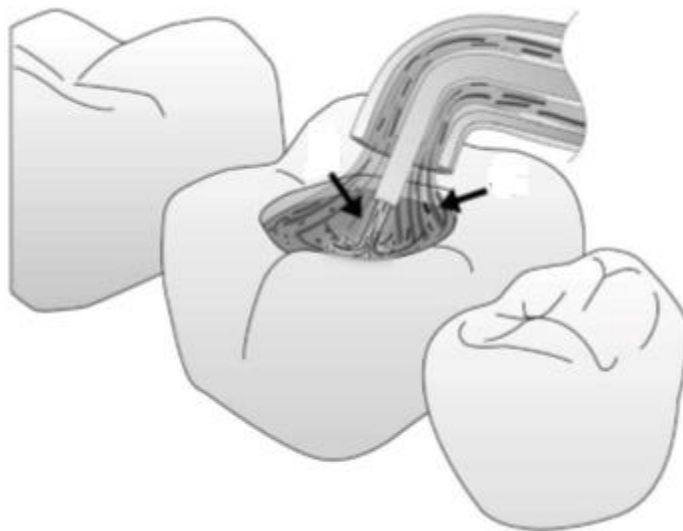


Figura 37. Irrigación con la punta maestra de suministro en la cámara pulpar. DesaiP, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation system.

Después de la instrumentación se irriga con la PMS y se coloca la macrocánula en el conducto radicular para arrastrar el irrigante hacia la punta de la aguja realizando movimientos de picoteo (arriba y abajo) lo más cercano a la longitud de trabajo (Fig. 38). Se vuelve a irrigar y ésta vez, se introduce la microcánula en el conducto radicular a longitud de trabajo donde la presión negativa succionará al irrigante por medio de los 12 orificios ubicados en los últimos 0.07mm de la aguja que funcionan como un sistema de microfiltración. Se crea un efecto de cascada rápida turbulenta ya que los irrigantes se ven obligados a fluir ente las paredes de los conductos y a la superficie externa de la microcánula.^{7, 23}



Figura 38. Introducción de la macrocánula al conducto radicular. Fuente: <http://212.89.28.69/EXT43001809/DOCUMENTOS/EXP0000257900102.pdf>

La microcánula debe utilizarse en conductos ensanchados al tamaño ISO 0.35mm como mínimo. Los agujeros fueron diseñados para arrastrar el irrigante en los dos últimos milímetros de la longitud de trabajo.⁷

Existe la preocupación del bloqueo de la microcánula. La macrocánula tiene el principal propósito de eliminar la mayor cantidad posible de desechos antes de usar la microcánula, reduciendo de éste modo el



material que la pueda obstruir. Por ello se recomienda la acción química del NaOCl y EDTA para ayudar a disolver los residuos inorgánicos que obstruyen los agujeros. En caso de la obstrucción de éstos, el sistema sigue funcionando debido al movimiento de fluidos a través de los agujeros que están desbloqueados. Pueden desbloquearse mediante un enjuague de presión positiva.⁸

Técnica de irrigación.

- 1) Acabando la instrumentación se coloca la macrocánula en cada conducto previamente irrigado durante 30 segundos en movimientos cortos de arriba abajo, picoteando lo más cerca a la longitud de trabajo. Esto eliminará los desechos más grandes que no puedan ser succionados por la microcánula.
- 2) Se realizan tres ciclos con la microcánula
 - a) Se marca la microcánula a longitud de trabajo para evitar extrusión del irrigante. Se coloca delicadamente en el conducto a completa longitud de trabajo y se comienza a irrigar con la PMS durante 10 segundos. Éste primer ciclo permite eliminar cualquier residuo de la instrumentación.
 - b) En el segundo ciclo se repite lo mismo que el primero durante 10 segundos y se debe emplear EDTA para eliminar el componente inorgánico de la capa de barrillo dentinario. Los dos primeros ciclos sirven para purgar el conducto y eliminar el tapón de vapor creado por la descomposición del hipoclorito de sodio.

- c) En el tercer ciclo, se irriga durante 10 segundos (igual que en el primero y segundo). El barrillo dentinario se ha eliminado, dejando descubiertos los túbulos dentinarios y se pueda disolver el tejido restante, así como los microorganismos.
- 3) Se deja reposar el hipoclorito durante 60 segundos y se aspira.
- 4) Se secan los conductos con puntas de papel y está listo para ser obturado(Fig. 39).⁷

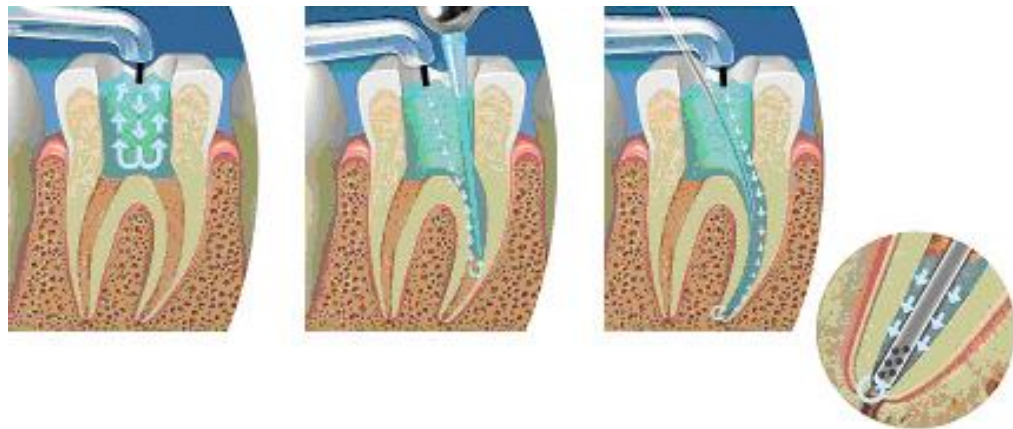


Figura 39. Pasos para la irrigación con EndoVac® Fuente: <http://www.ncae.us/news.html>

Un estudio piloto determinó que la cantidad máxima de NaOCl evacuada por la microcánula fue de aproximadamente 0,8ml/30s y la cantidad máxima de NaOCl que la macrocánula podría evacuar fue de 9ml/30s.¹⁰

EndoVac® en comparación con aguja tradicional, son similares en la limpieza de los dos primeros tercios del conducto radicular, sin embargo, en el tercio apical, EndoVac® actúa mejor ya que trabaja de 1 a 2 mm de la longitud de trabajo.⁸



Fukomoto y colaboradores realizaron una comparación entre la colocación de la aguja en el sistema EndoVac® y la aguja convencional, llegando a la conclusión de que se recomienda colocar la aguja 2mm antes de la longitud de trabajo.⁸

Neilsen y Baumgartner han demostrado que EndoVac® a longitud de trabajo da como resultado un mejor desbridamiento a 1mm de longitud de trabajo en comparación con la irrigación convencional en dientes preparados a un tamaño ISO 0.35 o mayor.^{8, 14}

Fukomoto, Desai, Himel, Nielsen y Baumgartner llegaron a la conclusión que la irrigación con presión negativa es un método efectivo controlado para los irrigantes en el tercio apical del contacto.^{8, 14, 24}

Salzgerber, Brillante y Brown y colaboradores, mostraron que la irrigación con presión positiva puede provocar la extrusión del irrigante en los tejidos periapicales.⁸



CONCLUSIÓN

La irrigación convencional es la más empleada en los tratamientos de conductos radiculares, sin tener la seguridad que el irrigante no se desplace a zonas periapicales, causando daños a los tejidos perirradiculares. Es por eso que se debe tener mucho cuidado al momento de introducir la aguja en el conducto radicular y determinar hasta qué punto se puede colocar, manteniendo una presión moderada.

El sistema EndoVac® ha demostrado que el irrigante puede llegar a longitud de trabajo de forma segura sin causar la extrusión del irrigante en el periápice. Además ayuda a eliminar la burbuja de vapor en el tercio apical, siempre y cuando el sistema se utilice de manera adecuada y siguiendo las instrucciones que indica el fabricante.

Se ha comprobado la eficacia de la limpieza en el tercio apical con el sistema EndoVac®, pero en el tercio medio, a comparación de la irrigación convencional, no presenta diferencias significativas.

Siendo un sistema de irrigación eficaz, no debemos descartar las posibilidades de usar otros sistemas de irrigación, teniendo en cuenta el objetivo que se pretende alcanzar y las condiciones del diente a tratar.

Con la elección de una técnica de irrigación adecuada y un irrigante que se acerque a los objetivos de un irrigante ideal, podemos llegar al éxito del tratamiento.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Cohen S. Vías de la pulpa. 10° ed. España. Editorial Elsevier, 2011. Pp. 246-255, 312-335.
- 2) Estrela, C. Ciencia endodóntica. 1° ed. Brasil. Ed. Artes médicas. 2005. Pp. 365-445.
- 3) Miliani R, Lobo K, Morales O. Irrigación en endodoncia: puesta al día. Acta bioclínica. Diciembre 2012. Vol. 2 No.4.Pp. 85-116
- 4) Leonardo, M. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol.1 1°Ed. Artes Médicas. Brasil. 2005. Pp. 435-476.
- 5) De Lima Machado M. Endodoncia de la biología a la técnica. Colombia. Editorial Almoca, 2009. Pp. 255-265, 280.
- 6) Canalda C, Brau E. Endodoncia:Técnicas clínicas y bases científicas. 3° ed. España. Editorial Elsevier, 2014. Pp. 186-191.
- 7) Basrani B. Endodontics irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. 1° edición. Toronto, Canadá. Ed. Springer international publishing. 2005. Pp. 188-206.
- 8) Nielsen, B, Baumgartner C. Comparision of the EndoVac System to needle irrigation of root Canals. JOE. 2007. Vol. 33 pp. 611-615.
- 9) Soares I, Goldberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. 2° ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana, 2012. Pp. 205-221.
- 10) Gutmann, L, Lovdhal, P. Solución de problemas en endodoncia. Prevención, identificación y tratamiento. 5° edición. Barcelona, España. Ed. Elsevier Mosby. 2012. Pp. 209-215.
- 11) Pappen F, Bolzani I, Rodríguez S, Amaral M, Tanumaru M. Efecto antimicrobiano de soluciones irrigadoras utilizadas en endodoncia. Rev. Estomatol. Herediana. 2003:13. Pp.9-11.



- 12) Torabinejad M, Walton R. Endodoncia: principios y práctica. 4° ed. Barcelona, España. Editorial Elsevier Saunders, 2010. Pp. 262-265.
- 13) Vera J, Benavides M, Moreno E, Romero M. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. Endodoncia 2012. Vol 30 No. 1. Pp.31-44.
- 14) Paton R, Yang S, Baumgartner C, Comparision of apical extrusión of NaOCl ussing the EndoVac or needle irrigation of root canal. Febrero 2010. Vol. 36. No. 3. Pp. 338-341.
- 15) Pérez I, Rodríguez P, Echeverrri D. Activación sónica versus ultrasónica de EDTA al 10% para remoción de barrillo dentinario en el tercio apical del canal radicular. Int. J. Odontostomat. 2014 pp.153-159.
- 16) García A, Martín-González J, Castellanos-Cosano L, Martín J, Segura-Egeas. Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de cinductos radiculares. Avances en odontoestomatología. 2014 Vol.30 No.2. Pp. 79-94.
- 17) Haapasalo M, Shen Y, Qian W. Irrigation in Endodontics. Dent. Clin. N Am. 2009. Pp. 291-312.
- 18) Krishnamurthy S, Sudhakaran S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorexidine. JOE Julio 2010. Vol. 36 No.7. Pp.1154-1157.
- 19) Charara K, Friedman S, Sherman A, Kisben A, Malkhassian G, Khakpour M, Bassrani B. Assesement of apical extrusión during root canal irrigation whit the novel GentleWave System in a simulated apical enviroment. Junio 2015. Vol. 42. No. 1. Pp. 135-139.
- 20) Davis L, Jeansonne B, Davenport W, Gardiner D. The effect of irrigation whit doxycycline or citric acid on leakage and osseous wound healing. JOE Vol. 19 No. 1 2003. Pp.31-35.



- 21) Gonzáles G, Liñán M, Ortiz M, Ortiz G, Del Real A, Guerrero G. Estudio comparativo *in vitro* de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. Rev. Odontológica Mexicana. Diciembre 2013 Vol. 13 No. 4, Pp. 217-223.
- 22) De Gregorio C, Estevez R, Cisneros P, Paranjpe A, Cobenca 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. JOE Julio 2010, Vol. 56 No. 7 pp.1216-1221.
- 23) Paredes J, Gradilla I, Mondaca J, Jiménez J, Manríquez M. Sistema EndoVac en endodoncia por medio de presión negativa. Rev. ADM. Agosto 2009. Vol. LXV. No. 4, Pp30-34.
- 24) Siu C, Baumgartner C. Comparision of the bridement efficacy of the EndoVac irrigation system and convencional needle root canal. Irrigation in vitro. JOE Noviembre 2010 Vol.36 No. 1 pp. 1782-1784.