



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**USO TERAPÉUTICO DE QMIX COMO COADYUVANTE EN
IRRIGACIÓN.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

VÍCTOR GABRIEL GUZMÁN RAMÍREZ

TUTORA: Esp. ALEJANDRA RODRÍGUEZ HIDALGO

ASESOR: Esp. DANIEL DUHALT IÑIGO

MÉXICO, D.F.

2013



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.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por darme la oportunidad de estar vivo y compartir la enorme alegría de un proyecto construido con mis seres queridos. De permanecer conmigo siempre, confiando plenamente en mí a pesar de haberlo defraudado en muchas ocasiones. Eres tan fiel a tus principios, a tus valores y a tus sentimientos y he aprendido tanto de ellos, me han quedado muy claros; no solo desarrollándome en mi profesión sino como ser humano lo mucho que me falta por ayudar a las personas como lo has hecho conmigo. Las mejores lecciones de mi vida las he encontrado en tus palabras y tus acciones.

A mi madre: Por sus regaños desde la primaria, repitiendo las tareas que fueran necesarias para hacer bonita letra, por guiarme en este camino y jamás dejarme caer. No ha sido nada fácil llegar hasta aquí Rosal pero ¡Ganamos! Me siento tan orgulloso de vivir con una madre tan ejemplar, tan tremendamente insuperable, gracias por tanto amor, tantas satisfacciones, demasiados logros siendo este uno de los más importantes. No sé cuánto tiempo me quede de vida pero desearé con todas mis fuerzas jamás defraudarla. La amo.

A mi padre: Porque a pesar de todos los obstáculos que nos mostró la vida, fuimos y somos más fuertes que ellos, nada ni nadie nos pudo separar. No puedo pagar toda la inversión como lo mide la sociedad en billetes y monedas, pero si puedo pagar con sueños cumplidos, con metas concluidas y tal vez no sea suficiente, sin embargo, procuraré toda mi vida de que se sienta orgulloso de mí. Gracias por apoyarme, brindarme los consejos más sabios, recordar que la familia es lo primero, luchar por lo que uno quiere y nunca descansar incluso después de haberlo conseguido. Lo amo y siempre será mi héroe.

A mi hermano: Gustavo Guzmán por la innumerable cantidad de favores realizados, apoyándome en absolutamente todo, ser parte de este proyecto y sueño, bendecido estoy con su presencia y sus acciones. Te quiero mucho hermano, no sabes que tan importante eres para mí, realmente eres el complemento perfecto que cualquiera anhela tener pero muy pocos tenemos esa fortuna. Y recuerda no importa quién seas por dentro, son tus actos los que te definen. Éxito en tu vida profesional. No te des por vencido y ¡tienes que darme lo mejor!

A mis familiares: Porque ustedes me apoyaron cuando más lo necesitaba, nunca me abandonaron, realmente observo una consagración del esfuerzo de cada integrante tanto Guzmán como Ramírez, ha sido para mí un placer y un honor nacer y crecer con cada uno de ustedes. Me aportan demasiado, su unión mi fuerza.

A mi Universidad y Facultad: Por ser mi segundo hogar prácticamente. No hubiera adquirido tanto conocimiento, profesionalismo y vocación en otra Universidad estoy seguro, orgullosamente puedo escribir, sentir y vivir los colores universitarios, portar la playera de mi Escuela y jugármela a diario tanto en clínica como en partidos. Muchas Gracias por cumplir mis sueños.

A mis Amigos (as): Por su eterno apoyo, por convivir tantas experiencias, porque incluso cuando atravesábamos momentos estresantes siempre habían risas que calmaran, mensajes confortables y sobre todo un cariño sincero y puro.

A la Dra. Alejandra Rodríguez: Por su paciencia, su entrega y su dedicación en este trabajo, el apoyo que me ha brindado me ha servido de lección para perfeccionarme y ha sido un honor trabajar con usted, gracias.

Al Dr. Daniel Duhalt: Por su compromiso, su ayuda, sus consejos y su sencillez para que este proyecto saliera avante, gracias.

A mis maestros: Porque cada uno de ustedes me ofreció su conocimiento, su formación profesional, su vocación y amor por la carrera.

A una persona muy especial: Sin dar mayor explicación, sabes que te mantengo en mi corazón, ahí vivirás por siempre, en cada oración, te agradezco porque el tiempo, momento y espacio que me brindaste fue y es lo más bello que he vivido. En ocasiones la naturaleza es más sabia de lo que se cree, nunca me acobardé contigo, al contrario me hiciste ser más valiente, sobre todo una mejor persona en todos los sentidos de mi vida. El hecho de que estés aquí me da un motivo para estar vivo. Contigo tengo razones para continuar.

ÍNDICE

Introducción.....	6
Objetivo.....	8
Capítulo I. Irrigación.....	9
1.1 Definición de Solución Irrigante.....	9
1.2 ¿Para qué sirve una solución irrigante?.....	11
1.3. Características ideales de un irrigante.....	12
1.4 Efectividad química y mecánica.....	14
Capítulo II. Soluciones irrigantes utilizadas en endodoncia.....	15
2.1 Tipos de Soluciones Irrigantes.....	15
2.1.1 Suero fisiológico, Solución Salina.....	18
2.1.2 Hidróxido de calcio (Agua de cal).....	20
2.1.3 Hipoclorito de sodio (NaOCl).....	22
Antecedentes de NaOCl.....	22
Propiedades del NaOCl.....	23
Mecanismo de Acción.....	24
2.1.4 Clorhexidina (CHX).....	26
Interacción entre soluciones.....	28
2.1.5 Agentes Quelantes.....	29
2.1.5.1 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).....	29
2.1.5.2 Ácido cítrico.....	33
2.1.6 Compuestos Fenólicos.....	34
2.1.6.1 Alcoholes.....	34
2.1.7 Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂).....	35
Capítulo III QMix como coadyuvante en la irrigación.....	37
3.1 Características generales de la solución irrigante QMix.....	37
3.2 Composición Química de la solución.....	38
3.3 Investigación in-vitro con Qmix.....	43
3.4 Protocolo de irrigación con QMix.....	44
3.5 Revisión Bibliográfica: Reporte de un caso clínico.....	44

4. Discusión.....	47
5. Conclusión	49
6. Bibliografía.....	50

Introducción

Para aumentar la eficacia de la preparación mecánica y la eliminación de bacterias, la instrumentación debe complementarse con soluciones de irrigación activas. La irrigación propiamente dicha se define como el lavado de una cavidad o herida corporal con agua o un líquido medicado.

Es importante conocer a detalle las propiedades de cada solución irrigante, para que al momento de realizar el tratamiento de conductos se tenga presente la eficacia de cada solución, buscando la eliminación de los microorganismos sin afectar tejidos circundantes.

Las mejoras en iluminación y magnificación han resuelto en cierto modo los problemas de acceso visual. No obstante, sigue habiendo limitaciones y se siguen necesitando instrumentos y técnicas especiales.

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

Nuestra eficacia al momento de irrigar en el conducto radicular depende de diferentes factores tales como, la profundidad de penetración de la aguja, diámetro del conducto radicular, diámetro interno y externo de la aguja, presión de la irrigación, viscosidad y velocidad del irrigante en la punta de la aguja y orientación del bisel ésta.

Aún con todas las técnicas de instrumentación no se logra la total eliminación de microorganismos que se encuentran en el sistema de conductos radiculares; por tal motivo debemos tomar en cuenta a la irrigación como el auxiliar decisivo para la desinfección y conformación de los conductos radiculares.

Anteriormente para la desinfección y limpieza de los conductos radiculares se utilizaban ácidos fuertes como el ácido clorhídrico o sustancias tóxicas como el arsénico; con el paso del tiempo han sido sustituidos por soluciones irrigantes de mayor biotolerabilidad y efectividad, dando cada vez mejores resultados.

Entre las soluciones más importantes encontramos al hipoclorito de sodio (NaOCl), uno de los más utilizados por los especialistas. Aunque también existe una gama de soluciones irrigantes tales como Suero, Agua bidestilada, EDTA, Alcohol deshidratante, EDTA + Jabón, EDTA + Antibiótico entre otros.

Actualmente no existe una solución de irrigación ideal, por lo tanto para alcanzar éxito en la terapia endodóncica, es importante tener conocimientos necesarios para seleccionar y utilizar dichas soluciones; acompañado del trabajo biomecánico adecuado y la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares.

Uno de los microorganismos más relevantes en endodoncia y quizá el de mayor frecuencia es un coco grampositivo anaerobio facultativo llamado *E. faecalis*. Se encuentra a menudo en 30-90% de los dientes con fracaso en el tratamiento de conductos.

Schilder en 1974 mencionó que el objetivo general de la preparación del conducto es el siguiente: Limpiar de remanentes orgánicos y preparar el sistema de conductos radiculares para recibir una obturación hermética tridimensional.¹

El uso de diferentes soluciones irrigantes en conjunto ha sido motivo de discusión, ya que si no tenemos el conocimiento necesario, al combinarlas se puede potencializar su acción o disminuir su eficacia. Por tal motivo, es necesario saber las propiedades, composición y efectos de las diferentes soluciones, utilizándolas de manera adecuada para alcanzar la limpieza y desinfección deseadas.

Objetivo

Identificar mediante revisión bibliográfica la eficacia de las soluciones irrigantes, así como sus características generales para poder utilizar el más recomendable en la práctica odontológica.

Destacar la importancia de la irrigación en el tratamiento de conductos radiculares.

Presentar las soluciones utilizadas en la irrigación endodóncica, sus características, componentes y efectividad.

Mencionar el uso terapéutico de QMix como coadyuvante en la irrigación de los conductos radiculares.

Comprobar que la solución irrigante QMix puede llegar a ser tan exitosa e incluso superar las características de los existentes en el mercado.

Capítulo I. Irrigación

1.1 Definición de Solución Irrigante

Una solución irrigante es la mezcla homogénea a nivel molecular o iónico de dos o más sustancias, formada por un disolvente y por uno o varios solutos. Un ejemplo común podría ser un sólido disuelto en un líquido, como la sal o el azúcar disueltos en agua. Los irrigantes se utilizan durante el tratamiento de conductos radiculares para eliminar los desechos sueltos, disolver la materia orgánica en el conducto radicular y como antimicrobiano.²

Cuando se dispone de un medio húmedo para la preparación de un conducto, los remanentes de dentina se suspenden hacia la cámara pulpar, de donde pueden ser extraídos mediante aspiración o con la ayuda de puntas de papel. Las probabilidades de que se rompa una lima o un ensanchador se hacen menores cuando las paredes del conducto están lubricadas por algún irrigante.³

La mayoría de los irrigantes son bactericidas, y su efecto antibacteriano se ve potenciado por la eliminación de los residuos necróticos en el interior de los conductos. Al disminuir el sustrato, los microorganismos tienen menos posibilidades de supervivencia. Los irrigantes ejercen además una acción blanqueadora, reduciendo los cambios de color producidos por los traumatismos.³

En tanto, la irrigación se puede definir como la etapa de la preparación biomecánica que consiste en la inyección y aspiración de una solución líquida al interior de los conductos radiculares, donde será coadyuvante en el trabajo de limpieza, desinfección y conformación de los mismos.³

El proceso de desinfección del conducto radicular no incluye sólo al conducto principal; en realidad, es necesario que se englobe a los conductos

accesorios, secundarios, interconductos, deltas apicales y toda la gama de ramificaciones que se pueden imaginar ya que dichas zonas son inaccesibles a los instrumentos por más flexibles que sean.⁴

El diagnóstico para realizar el tratamiento de conductos puede ser de distintos tipos: pulpa sana, pulpa inflamada, necrosis aséptica y necrosis séptica con o sin complicación periapical. Se debe considerar cada una de estas alternativas para decidir que técnica de instrumentación e irrigación se realizará y emplearla antes, durante y después de la misma.⁵

Antes de la instrumentación: en caso de necrosis pulpar, la solución irrigadora neutraliza los productos tóxicos y restos orgánicos que se encuentran en el conducto, ya que al introducir un instrumento hacia la porción apical, podemos proyectar estos productos al periápice, lo que provocaría una inflamación aguda e infección.⁵

Durante la instrumentación: para mantener las paredes del conducto húmedas, a fin de favorecer el corte de los instrumentos y evitar el empaquetamiento del barrillo dentinario.⁵

Después de la instrumentación: para eliminar el barrillo dentinario, favoreciendo la penetración de los medicamentos antimicrobianos como el hidróxido de calcio y de los cementos selladores para la obturación a través de los túbulos dentinarios.⁵

Autores como M. Azuero y Basrani en 1999 definieron la irrigación como la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y en los conductos radiculares y su posterior aspiración.⁶

La irrigación es un complemento del trabajo biomecánico del sistema de conductos radiculares, su importancia radica en la eliminación de microorganismos y limpieza del conducto en zonas donde un instrumento no lo realiza, como lo son conductos accesorios, laterales o las propias irregularidades de éstos que a simple vista pasan inadvertidos.⁷

Tung B. en 2008 señaló que la irrigación es muy importante y necesaria para eliminar los desechos orgánicos e inorgánicos, restos de tejido, microorganismos y la capa de barrillo dentinario.⁷

1.2 ¿Para qué sirve una solución irrigante?

Las soluciones irrigantes sirven fundamentalmente para limpiar los conductos durante los procesos de ampliación y modelado. En concreto, la limpieza y el modelado permiten eliminar el tejido pulpar vital o necrótico, y neutralizar o erradicar las bacterias y subproductos metabólicos asociados.⁸

Las soluciones irrigantes contribuyen a importantes funciones durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares tales como:

- Mantener suspendidos los restos pulpares y necróticos, así como el barrillo dentinario para que con la sucesiva aspiración, todos los productos se eliminen evitando su acúmulo en el tercio apical del conducto.³
- Auxilia en la reducción del número de bacterias y toxinas presentes en el interior de los conductos infectados, tanto por la función de arrastre de las soluciones, como por las propiedades bactericidas que poseen.³
- La capacidad de corte de las limas endodóncicas es mayor cuando las paredes dentinarias están lubricadas y humectadas por una solución de lavado, además de que son menos propensas a fracturarse en estas condiciones.³

1.3. Características ideales de un irrigante

Las características ideales de un irrigante deben ser:

- *Solvente de tejido o residuos.* En las regiones inaccesibles a los instrumentos, el irrigante puede disolver o romper remanentes de tejido blando o duro para permitir su eliminación. Debe tener la capacidad de eliminar el barrillo dentinario que se produce durante la instrumentación y evitar así la acumulación de detritus en el interior del conducto. Algunas soluciones irrigadoras arrastran específicamente el barrillo dentinario, dejando los túbulos dentinarios abiertos y preparados para recibir medicación intraconducto entre sesiones, o bien mejorar la adaptación de los materiales de obturación.⁹

- *Baja toxicidad.* El irrigante no debe ser agresivo para los tejidos perirradiculares.⁹

- *Baja tensión superficial.* Esta propiedad fomenta el flujo a las áreas inaccesibles. El alcohol agregado a un irrigante disminuye la tensión superficial y aumenta su penetrabilidad, se desconoce si mejora la limpieza.⁹

- *Lubricantes.* Mantener húmedas las paredes del conducto y así aumentar la eficacia del corte de los instrumentos.⁵ La lubricación ayuda a que los instrumentos se deslicen dentro del conducto; todos los líquidos tienen este efecto, algunos más que otros. Las limas pequeñas que cada vez más se atorán de manera progresiva, y se

detienen antes de llegar a la longitud de trabajo, indican la necesidad de una sustancia lubricante. Estos no son benéficos cuando la lima se detiene de manera abrupta, lo que indica una filtración u obstrucción que se debe pasar primero.⁹

Las preparaciones comerciales de EDTA por lo regular contienen lubricantes, los cuales son recomendables, pero se deben utilizar con precaución cuando se hace el abordaje de un conducto estrecho; el EDTA reblandece las paredes de la dentina, lo que permite que la punta de la lima corte y avance por el conducto.⁹

- *Desinfección.* Destrucción de los microorganismos y neutralización de sus productos y componentes antigénicos.¹⁰ La irrigación limpia el instrumento y lo hace más eficaz y es esencial para reducir el número de bacterias del conducto radicular infectado.¹¹

- *Eliminación de la capa de residuos.* La capa de residuos se constituye por microcristales y partículas orgánicas de desecho diseminadas en las paredes después de la preparación del conducto. Las soluciones quelantes y descalcificantes remueven esta capa de residuos.⁹

- *Otros factores.* Un requisito adicional importante es que el químico no debe neutralizarse con sencillez en el conducto radicular para conservar su efectividad.⁹

No existe una solución irrigadora ideal, por lo que se deberán combinar dos o más soluciones para conseguir los objetivos mencionados.¹⁰

1.4 Efectividad química y mecánica

La efectividad química y mecánica de cualquier tipo de irrigación depende principalmente de su capacidad para alcanzar todas y cada una de las porciones del conducto radicular. La preparación biomecánica convencional se realiza por medio de la instrumentación de los conductos radiculares, complementada con la irrigación, aspiración e inundación con soluciones de irrigación. Así dividimos esos recursos convencionales para ejecutar la preparación biomecánica en los siguientes medios:

- ✓ *Medios químicos:* Representados por el uso de sustancias o soluciones de irrigación.
- ✓ *Medios físicos:* Comprenden los actos de irrigar y simultáneamente aspirar, así como inundar el conducto radicular con la solución de irrigación.
- ✓ *Medios mecánicos:* Representado por la acción de los instrumentos, con los que efectuamos los diferentes métodos de instrumentación de los conductos radiculares.¹²

Los principales factores que determinan la efectividad de la irrigación de un conducto son:

- Calibre de la aguja utilizada y su penetración profunda en el conducto.
- Renovaciones constantes de la solución irrigadora.
- Tipo de solución irrigadora.
- Volumen de líquido empleado.
- Anatomía del conducto radicular y el tipo de preparado biomecánico que se realice en el mismo.³

Capítulo II. Soluciones irrigantes utilizadas en endodoncia

2.1 Tipos de Soluciones Irrigantes

Weine en 1995 menciona que la mayor parte de las soluciones de irrigación poseen cierto poder bactericida, señala que este efecto de arrastre mecánico es representado por una remoción constante, la cual disminuye la flora bacteriana del conducto.³

Se han utilizado varios tipos de soluciones irrigantes a lo largo de la historia, tratando de encontrar una que logre cumplir con los estándares establecidos para una adecuada desinfección de los conductos radiculares.¹³

Hasta la fecha, ninguna de las soluciones reúne todas las propiedades de un irrigante ideal, sin embargo es importante conocer los irrigantes que existen en el mercado.¹⁴

En la literatura se mencionan distintos tipos de irrigantes, tomando en cuenta sus ventajas, desventajas, uso en determinados casos, toxicidad y mecanismo de acción dentro del conducto radicular y todo el medio circundante.¹²

Algunos estudios muestran microfotografías de barrido en las que se observa, la remoción de restos orgánicos y microorganismos desprendidos durante la fase de preparación y conformación de los conductos radiculares, logrando esta limpieza proporcionalmente a la cantidad de solución irrigada más que por la naturaleza química de la misma.¹²

Está claro que la instrumentación de los conductos radiculares, sea cual sea la técnica empleada, sólo elimina parte de su contenido. Están a disposición instrumentos cada vez más flexibles y seguros, sin embargo no consiguen entrar y promover la limpieza y desinfección de todo el sistema de conductos,

por lo cual la selección de una sustancia química irrigante tiene una importancia extrema en el éxito de la terapia endodóncica.⁴

En un estudio realizado por Shovelton en 1964 acerca de la carga y distribución bacteriana en el interior del sistema de conductos radiculares, se llegó a la conclusión de que la mayor concentración microbiana se ubica en el tercio cervical, disminuyendo progresivamente a medida que se alcanza el tercio apical, también hace referencia a los conductos achatados, donde existen menos bacterias en la región de achatamiento radicular que en los vértices del conducto debido a que la raíz al sufrir este achatamiento, modifica la dirección de los túbulos dentinarios, tornándose irregular; haciendo más complicada la penetración bacteriana.⁴

El volumen de la solución irrigadora; ha de ser el máximo posible y, entre mayor sea, más efectiva será la remoción de detritus, restos orgánicos y bacterias del conducto radicular.³

La cámara pulpar siempre debe estar llena de líquido, de esta forma, las limas, durante la preparación biomecánica, llevarán la solución de irrigación hacia el interior del conducto radicular, esto facilitará la instrumentación y eliminación de los detritus producidos por ella.³

La selección de una solución irrigadora no debe ser aleatoria, el parámetro debe ser administrado por el caso clínico en curso, para que se obtenga el mejor resultado en cuanto a desinfección, saneamiento e instrumentación.¹⁵

Se han propuesto varias soluciones irrigadoras para la utilización durante el tratamiento endodóncico, entre las soluciones más frecuentemente utilizadas destacan:

Soluciones y Sustancias más Utilizadas M.R. Leonardo en 2005	
1. Soluciones	<ul style="list-style-type: none"> → Anestésicos y Agua destilada esterilizada → Solución salina → Agua de Hidróxido de Calcio
2. Compuestos Halogenados	<ul style="list-style-type: none"> → Hipoclorito de sodio del 4 al 6% o soda clorada doblemente concentrada. → Hipoclorito de sodio al 1% o solución de Milton → Hipoclorito de sodio al 0.5% o solución de Dakin → Hipoclorito de sodio al 2.5 % o solución de Labarraque → Solución de Gluconato de Clorhexidina al 2 %
3. Quelantes	<ul style="list-style-type: none"> → Soluciones de Ácido Etilenodiaminotetraacético (EDTA) → Largal ultra (agente quelante comercial) → REDTA (agente quelante comercial) → Ácido Cítrico
4. Peróxidos	<ul style="list-style-type: none"> → Peróxido de Hidrógeno → Peróxido de Urea
5. Asociaciones y/o Mezclas	<ul style="list-style-type: none"> → RC PREP + (EDTA + Peróxido de Urea + base hidrosoluble y polietilenoglicol-Carbowax) → Endo-PTC (Peróxido de urea + Tween 80 + Carbowax). → Glyde File Prep. → Smear Clear

Tabla 1: Soluciones y Sustancias más utilizadas durante el tratamiento de conductos (Leonardo M. Endodoncia Tratamiento de Conductos Radiculares Principios Técnicos y Biológicos, 1ªEdición Editorial Artes Medicas Latinoamérica, 2005)

La eficacia de dichas soluciones no sólo depende de la naturaleza química de la solución, sino también de la cantidad empleada, temperatura, tiempo de contacto, profundidad de penetración de la aguja empleada, tipo y diámetro de la aguja, tensión superficial y tiempo de almacenamiento.¹⁶

Valores de Tensión Superficial de Algunas Soluciones Irrigadoras	
SOLUCIÓN DE IRRIGACIÓN	VALORES DE LA TENSIÓN SUPERFICIAL
Agua destilada	72.8 dinas/cm
Solución Fisiológica	69.0 dinas/cm
Hidróxido de Calcio	58.9 dinas/cm
Hipoclorito de Sodio al 1%	63.5 dinas/cm
Hipoclorito de Sodio al 5%	49.7 dinas/cm
EDTA	54.0 dinas/cm
Peróxido de Hidrógeno	65.0 dinas/cm

Tabla 2: Valores de tensión superficial. Cuanto menos su valor, mayor su poder de humectación.¹ (Mondragón J. Endodoncia. 1ª.ed. Editorial Interamericana Mc Graw Hill 1995)

2.1.1 Suero fisiológico, Solución Salina

El suero fisiológico químicamente inactivo no ha mostrado ser eficaz en la remoción eficiente de detritus, bacterias, y por el contrario contribuye a la formación de barrillo dentinario contaminado.¹⁷

El suero fisiológico es el resultado de la eliminación de todas las sales minerales que contiene el agua, por lo tanto, tiene un potencial osmótico menor al de las células, lo que la hace una sustancia hipotónica; teóricamente, al estar en contacto con células vivas provoca la absorción de agua por parte de éstas y su aumento de volumen hasta producir la ruptura de su membrana celular por estallamiento (Fig.1).³



Fig. 1 Presentación de Suero Fisiológico

La solución salina se ha utilizado como irrigante ya que minimiza la irritación e inflamación de los tejidos periapicales. En concentración isotónica, se ha demostrado que desprende los detritus de los conductos radiculares con tanta eficacia como el hipoclorito de sodio.¹⁸

Está compuesta de agua bidestilada y cloruro de sodio al 0.9%, proporcionándole un potencial osmótico igual al de las células (Fig. 2).¹⁸



Fig. 2 Presentación de Agua Destilada Estéril

Está indicado en biopulpectomías, donde arrastra los detritus producidos durante la instrumentación y humecta las paredes dentinarias. En el caso de las necropulpectomías, su uso está indicado solo como última solución de lavado para eliminar los cristales de hipoclorito de sodio que pudieran permanecer en el conducto al final de la instrumentación.³

La irrigación con solución salina ofrece la destrucción química de la materia microbológica y la disolución de los tejidos vivos mecánicamente inaccesibles aunque es demasiado débil para limpiar los conductos.¹⁸

Es el irrigador más biotolerable que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros, el efecto antimicrobiano y su disolución de tejido es mínima si se compara con el H₂O₂ o con NaOCl.¹⁹

2.1.2 Hidróxido de calcio (Agua de cal)

Es un fármaco usado con frecuencia en endodoncia, aunque su empleo para la irrigación de 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 la limpieza concierne, y por el breve período en el que permanece en el conducto, no tiene el efecto antimicrobiano deseado.²⁰

Esta solución irrigante de saturación de hidróxido calcio en agua, denominada lechada de cal, podría alternarse con agua oxigenada, empleándose como último irrigador la lechada de cal; que por su alcalinidad, es incompatible con la vida bacteriana, favoreciendo la reparación periapical. Ha sido recomendada en dientes con ápices abiertos.¹⁸

Se utiliza para la irrigación de conductos en dientes vitales y necrosis pulpar. La acción bacteriostática del agua de cal es debida a su pH fuertemente alcalino (12.8) y es limitada a la superficie de contacto con las bacterias y tejidos.¹⁸

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es utilizado por muchos como medicación intraconducto, eficaz en diente con afección periapical (Fig. 3), dejándolo actuar durante una semana, procurando que el pronóstico sea lo más favorable.²⁰



Fig. 3 Solución de Agua de Cal

Se prepara utilizando hidróxido de calcio puro y agua destilada, después de un determinado periodo de reposo, el líquido suspendido se retira con una jeringa y está listo para usarse.¹²

La solución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en una suspensión acuosa a 15°C de temperatura, es suficiente para alcanzar un pH de 12.4, esto proporciona una acción antimicrobiana eficaz, pero la permanencia de esta solución dentro del conducto al momento de la irrigación, es muy pequeña, por lo tanto no ofrece tanta efectividad.²⁰

2.1.3 Hipoclorito de sodio (NaOCl)

El hipoclorito de sodio tiene muchas de las propiedades deseables de un irrigante de conducto radicular principal y por tanto, se ha descrito como el irrigante más recomendable.¹³

En el campo endodóncico, tiene una actividad antimicrobiana de amplio espectro frente a microorganismos y biopelículas endodóncicas.¹³

Antecedentes de NaOCl

El hipoclorito fue utilizado por primera vez por Smelweis en 1847 como desinfectante de manos. Cuando el hipoclorito entra en contacto con las proteínas tisulares, se forman nitrógeno, formaldehído y acetaldehído. Las cadenas pépticas se rompen para disolver las proteínas. En el proceso, el hidrógeno de los grupos amino (-HN-) es sustituido por cloro (-NCl-) con formación de cloramina, que interviene significativamente como antimicrobiano. De ese modo, se disuelven tejido necrótico y pus, y el antimicrobiano penetra limpiando mejor las áreas infectadas. El incremento de temperatura mejorará en grado notable el efecto antimicrobiano del hipoclorito de sodio.²¹

Para 1870 Labarraque obtiene el NaOCl al 2.5% de cloro activo y lo usa como una solución desinfectante de heridas.¹⁸

En la actualidad la solución de Milton al 1% de cloro libre por cada 100 ml es la más utilizada, contiene 16.5% de NaOH que rompe el equilibrio de deterioración del producto. El NaOCl en concentraciones altas es inestable ya que contiene iones metálicos, cuanto mayor sea su concentración en la solución también será mayor su efecto irritante cuando se encuentre en contacto con tejidos vivos periapicales.¹³

En 1936 Walker introdujo la soda clorada doblemente concentrada como solución irrigante.²⁰ El NaOCl al 5.25% es muy irritante en comparación con solución salina al 0.5%(Fig. 4).²²

La solución al 0.5%, fue usada con efectividad durante la Primera Guerra Mundial para poder limpiar heridas contaminadas.¹³



Fig. 4 Presentación del NaOCl a una concentración del 5%

Propiedades del NaOCl

En la lista de las propiedades que convierten al NaOCl en la opción más adecuada para la irrigación de los conductos radiculares se destacan:

- a) Acción lubricante al considerarse un álcali ya que actúa sobre ácidos grasos.
- b) Baja tensión superficial, esto produce la liberación de oxígeno y cloro realizando el arrastre mecánico de detritus.

- c) Disolvente de tejido orgánico como tejido pulpar y colágeno. Las concentraciones menores (0.5% y 1%) disuelven principalmente tejido necrótico y a mayor concentración tiene mejor disolución tisular.
- d) Acción detergente, al saponificar los ácidos grasos (transformándolos en jabones solubles) hace más sencilla su eliminación y disminuye su tensión superficial.
- e) Poder antimicrobiano efectivo.¹²



Fig. 5 Presentación del NaOCl

Mecanismo de Acción

La acción de esta solución irrigante cumple un rol trascendental en la disolución de material orgánico presente en los istmos, conductos laterales y otras irregularidades inaccesibles a la instrumentación. Su uso asigna un cuidado en la técnica, pues su proyección inadvertida hacia tejidos periapicales determinará reacciones importantes.²⁰

Pese a que el NaOCl sea eficaz en la destrucción de las bacterias no penetra adecuadamente en las zonas confinadas del sistema de conductos radiculares, como lo son túbulos dentinarios y sus ramificaciones.²

El NaOCl ejerce su actividad antimicrobiana al ser un agente oxidante muy activo, destruye la actividad de las proteínas e induce la interrupción de la

membrana bacteriana. Se recomienda su combinación con peróxido de hidrógeno, ácido cítrico o EDTA.²

Estudios publicados (Hand y cols. 1978, Só y cols. 1997, Okino y cols. 2004 Siqueira y cols. 2005) demostraron que las soluciones de NaOCl están condicionadas a disolver más tejido orgánico si estuviera en valores de pH más elevado, aun cuando el pH neutro en estos tiene su potencial reducido.⁴

El uso de altas concentraciones de cloro en las soluciones de NaOCl se justifica a medida en que la actividad bactericida se vuelve más eficaz sobre la respuesta inflamatoria del tejido conjuntivo, por lo tanto, la investigación por diversos autores (Bombana y cols, 1974; Lauretti y cols, 1975; Simões y cols, 1989; Gatot y cols. 1991; Gernhardt y cols, 2004; Witton y cols, 2005; Gursoy y cols, 2006) ha sido relatada a través de innumerables accidentes ocurridos en concentraciones altas, generando necrosis de los tejidos, edemas y sintomatología dolorosa.⁴

Ventajas

- a) Es efectivo contra microorganismos de la flora del conducto radicular, incluyendo aquellos difíciles de erradicar como *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Candida*.¹³
- b) Buena capacidad de limpieza.¹²
- c) Neutralizante de productos tóxicos, esta propiedad le otorga evitar agudizaciones de los procesos periapicales crónicos.¹²
- d) Económico.
- e) Al elevar su temperatura se modifica su energía cinética teniendo como resultado una eliminación de tejido orgánico con mayor rapidez.¹⁵

- f) Produce un blanqueamiento reduciendo la discromía del conducto radicular.²⁰
- g) Deodorizante en necrosis pulpar.¹²

Desventajas

- Corrosión del instrumental endodóncico.
- Inefectividad para algunos microorganismos cuando es utilizado a bajas concentraciones.
- Peligroso sobrepasar el NaOCl a los tejidos periapicales.
- Por sí solo no remueve el barrillo dentinario ya que sólo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y la predentina.
- Es potencialmente alergénico y citotóxico.⁷

De esta forma, se hace necesaria la selección con mucho criterio de la solución de NaOCl puesto que cada vez gana más interés cuando es al 1% con un pH próximo a 11, esta concentración atiende los requisitos de una solución bactericida y solvente de los tejidos orgánicos, incluso por su tolerancia con el tejido conjuntivo.¹²

2.1.4 Clorhexidina (CHX)

Es una solución que contiene un antimicrobiano de amplio espectro efectivo contra microorganismos gramnegativas y grampositivas, tiene un efecto prolongado y es muy poco tóxica.¹³

Una solución de clorhexidina al 2% tiene un efecto antimicrobiano parecido al NaOCl con la concentración al 5.25%. La (CHX) tiene el inconveniente de que no disuelve el tejido necrótico ni elimina el barrillo dentinario.²³

Dicha solución irrigante es un agente catiónico, que posee actividad antibacteriana y bacteriostática, agonista activo frente a bacterias grampositivas y gramnegativas, además de levaduras.¹³ Su naturaleza catiónica hace que pueda unirse electrostáticamente a superficies bacterianas de carga negativa, dañando las capas externas de la pared y haciéndola permeable.¹³

Se ha propuesto como un excelente irrigante, debido a que presenta una falta relativa de toxicidad y posee alta sustentividad; lo que le permite unirse a la dentina y tener una actividad antimicrobiana sostenida, especialmente en el retratamiento endodóncico.¹³ Su efecto es mantenido durante varias horas (48-72 horas) después de su aplicación (Fig. 6).⁴



Fig. 6 Presentación de CHX al 2%

Aunque su efecto antimicrobiano es eficiente, no ofrece ventajas sobre el NaOCl.¹⁸ No obstante, continúa siendo una opción importante en el caso de conductos contaminados.⁴

Es eficaz contra:

- ❖ Gram⁺
- ❖ Gram⁻

- ❖ Levaduras
- ❖ Aerobios o anaerobios y facultativos

Los de mayor susceptibilidad:

- ❖ *Estafilococos*
- ❖ *Streptococo mutans*
- ❖ *S. salivarius*
- ❖ *Bacterias Coli*

De susceptibilidad mediana:

- ❖ *Estreptococo Sanguis*

Con susceptibilidad baja:

- ❖ *Klebsiella*

Los microorganismos anaerobios aislados más susceptibles son:

- ❖ Bacterias propiónicas y los menos cocos *gramnegativos* y *Veillonella*¹⁸

Interacción entre soluciones

En el 2010, Delgado R. y cols. descubrieron que la CHX tiene efectos antibacterianos significativamente mejores que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Si se emplea en combinaciones de CHX y $\text{Ca}(\text{OH})_2$, muestra actividad contra los anaerobios estrictos; la combinación aumenta el efecto antibacteriano de cualquiera de los dos medicamentos.²⁴

Estudios recientes (Basrani B. en 2007) demuestran que la interacción de la CHX con el NaOCl afecta de manera significativa la permeabilidad de los conductos dentinarios. Se menciona que no existe una eliminación completa del NaOCl en los túbulos dentinarios y la posterior irrigación deja un precipitado en las paredes del conducto, la paracloroanilina (PCA), sus

productos de degradación son tóxicos y cancerígenos para los tejidos circundantes.^{7, 25}

La combinación de NaOCl y CHX resulta en la formación de un precipitado. Esta formación de precipitado realizada por (Basrani B. 2007) se puede explicar de la siguiente forma:

Se realizó una combinación de 0.5 ml de NaOCl al 6% y de 0.5 ml de CHX al 2% en un tubo de ensayo, en los resultados se observó una masa color marrón que estuvo suspendida en la parte superior del tubo. La precipitación fue instantánea y no mostraron cambios con el tiempo. Concluyendo que se debe evitar el uso de CHX con NaOCl.²⁵

2.1.5 Agentes Quelantes

2.1.5.1 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)

Fue introducido en forma de una sal disódica, con alta capacidad de formar compuestos no iónicos y solubles con gran número de iones de calcio.²² Inicialmente el efecto buscado era reblandecer la dentina y favorecer el tratamiento de conductos estrechos y muy calcificados, posteriormente su mejor acción consiste en favorecer la eliminación de la capa residual y mejorar la efectividad del NaOCl.¹⁰

Para eliminar el barrillo dentinario se utilizan ácidos y otras sustancias quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético EDTA tras la limpieza y la conformación del conducto radicular.²³

Se recomienda irrigar con EDTA al 17% durante 1 minuto y posteriormente con NaOCl. Los quelantes eliminan los componentes inorgánicos y dejan intacto los elementos tisulares orgánicos.²³

Por lo tanto se necesita la acción del NaOCl para suprimir restos orgánicos. La aplicación de ácido cítrico es otro método eficaz para eliminar el barrillo dentinario, así como la de tetraciclina.²³

El EDTA es un quelante que forma una capa de calcio con el barrillo dentinario en las paredes del conducto radicular, lo que evita el bloqueo apical y ayuda en la desinfección.¹³

La desmineralización elimina el barrillo dentinario y obstrucciones tubulares, la acción resulta más eficaz en los tercios coronal y medio del conducto y disminuye en sentido apical. El tiempo recomendado para la eliminación del barrillo dentinario con EDTA es de un minuto aproximadamente (Fig. 7).²³

Las pequeñas partículas del barrillo dentinario son fundamentalmente fragmentos inorgánicos, lo que facilita su eliminación con ácidos y quelantes. La exposición al EDTA durante 10 minutos causa una eliminación excesiva de dentina peritubular e intratubular.²³

Se debe tomar en cuenta que durante la preparación del conducto radicular se forma una capa de barrillo dentinario que contiene restos pulpares, bacterianos y compuestos químicos, cuyo depósito oblitera los túbulos dentinarios afectando de manera directa:

- La efectividad de las soluciones irrigadoras a penetrar los espacios difíciles de acceder.
- Dificulta el poder de la acción antimicrobiana de la medicación intraconducto.
- Disminuye la eficacia del sellador al momento de la obturación.¹⁶



Fig. 7 Presentación de la Solución EDTA.

De acuerdo al estudio realizado en el año 2010 por Gregory Caron, si el EDTA se usa habitualmente a una concentración del 17% alcanza su efecto en un minuto; el pH del medio y el tiempo de exposición, interfieren en sus propiedades.²⁶

Las soluciones de EDTA más usadas tienen una concentración de 15 al 17% (Figs. 8 y 9) con un pH de 5 a 7. Estas concentraciones se han mostrado eficaces para eliminar la capa residual aunque con concentraciones inferiores; del 3% en algún estadio se han encontrado resultados similares.¹⁰

El uso de diferentes sales de EDTA como son la sal disódica y tetrasódica mediante el ajuste del pH con hidróxido de sodio o ácido clorhídrico, fueron igualmente efectivas en la remoción del barrillo dentinario en los tercios medio y coronal, siendo menos efectivas en el tercio apical. Al utilizar las soluciones sin dicho ajuste, ninguna fue efectiva para remover completamente el barrillo dentinario; mientras que al combinarse con NaOCl ambas aumentaron su efectividad.²⁷

La salida del EDTA a los tejidos periapicales durante la preparación del conducto radicular, puede inhibir la función macrófaga o de este modo alterar la respuesta inflamatoria en las lesiones periapicales.²⁸ Aunque algunos otros autores refieren que es bien tolerado por los tejidos y no irrita en la zona periapical.²⁹



Figs. 8 y 9 Presentaciones de EDTA al 17%.

Ventajas del uso de EDTA según Mondragón J. en 1995

- Facilita la acción medicamentosa de los antisépticos, al aumentar el diámetro de los túbulos dentinarios.
- Deja la pared dentinaria en mejores condiciones para la adhesión de los materiales de obturación.
- Ayuda con la limpieza y desinfección de la pared dentinaria, eliminando la mayor parte de la capa de residuos.³

El uso de NaOCl más EDTA es eficaz para limpiar las paredes de los conductos radiculares y eliminar remanentes, así como barrillo dentinario.²

Desventajas

El abuso de quelantes provoca diversos problemas durante el tratamiento endodóncico. Estas sustancias no se deben aplicar a un conducto con escalones o bloqueados para llegar hasta el ápice. En caso de forzar el

instrumento con punta activa trabajando sobre una pared reblandecida por el agente quelante, es fácil crear un conducto falso.⁵

2.1.5.2 Ácido cítrico

Ha sido una de las sustancias químicas más agresivas a la región periapical, debido a que es un ácido y a su acción desmineralizadora que provoca en la dentina. Fue utilizado en endodoncia por Wayman en 1979, como una solución irrigadora del conducto radicular.⁶

Esta solución irrigante es un agente quelante que reacciona con los metales para formar un quelato soluble aniónico; se observó que los efectos sobre la remoción de desechos y restos pulpares obtenida con el ácido es similar al otro agente quelante EDTA.⁵

Se considera una sustancia quelante debido a que cuenta con un pH bajo, lo que provoca reacciones con los iones metálicos en los cristales de hidroxiapatita; provocando así que la dentina se reblandezca cambiando las características de solubilidad y permeabilidad del tejido especialmente de la dentina peritubular logrando que los túbulos dentinarios queden expuestos.⁵

El ácido cítrico al 6% requiere sólo 5 segundos para remover el barrillo dentinario acumulado; dejando expuestos los túbulos dentinarios.⁵

En 2002 Scelza y cols. investigaron la acción del ácido cítrico en una concentración del 10% comparándola con una solución de NaOCl al 1% y concluyeron que el ácido cítrico al 10% es eficaz cuando es aplicado de 15 a 30 segundos y que su acción es potenciada cuando se le asocia el NaOCl al 1%. La concentración al 10% tiene un pH de 4,5; lo cual es aceptable, a un 50% con un pH de 1 a 2 es ideal para conductos curvos y menos agresivo que el EDTA disódico.⁵

Loel en 1975 demostró que el ácido cítrico es efectivo como irrigante de conductos radiculares cuando se usa alternadamente con el NaOCl. Wayman y cols. en 1979 encontraron que el ácido cítrico en concentración de 10% (Fig. 10) limpia las paredes de los conductos radiculares y abre los túbulos dentinarios, mientras que el NaOCl cierra los túbulos cuando es usado como irrigante en la preparación biomecánica del conducto radicular.⁶



Fig. 10 Presentación de Ácido Cítrico al 10%

2.1.6 Compuestos Fenólicos

2.1.6.1 Alcoholes

Son anillos bencénicos con una unión hidróxila. Agentes antimicrobianos potentes en acción por contacto directo a través de la ruptura de lípidos y proteínas de la membrana. Poseen acción antiinflamatoria.²⁰

Esta acción se debe básicamente a la disminución de la capacidad de adhesión de los macrófagos, dificultando la fagocitosis y, de esta forma, disminuyendo la respuesta humoral.²⁰

Este hecho no permite que los antígenos sean presentados a las diversas células del sistema inmune.²⁰

Por otra parte se reconoce el hecho de que se desarrolla una respuesta inmune al paramonoclorofenol, tanto canforado como diluido.²⁰

Sean alcoholes isopropílico o etílico, las soluciones en sus concentraciones al 70 a 90% (Fig. 11) se utilizan como irrigantes finales para secar el conducto y eliminar restos de otros químicos. Debido a su baja tensión superficial presenta buena difusión.¹⁹

Su efecto principal radica en secar el conducto radicular. Sólo se utiliza una cantidad pequeña de alcohol (1 a 2 ml por conducto radicular).⁹



Fig. 11 Presentaciones de Alcohol Etílico al 96%

2.1.7 Peróxido de hidrógeno (H₂O₂)

Se le conoce comúnmente como agua oxigenada, en una concentración al 3% siendo un potente agente oxidante. Su uso en endodoncia se explica gracias a sus excelentes propiedades, ya que cuando es usado como irrigante y entra en contacto con tejido orgánico, principalmente con sangre, produce efervescencia, libera oxígeno, ocasiona hemólisis, desprende detritus¹⁴ y con ayuda de los instrumentos remueve los restos orgánicos del conducto radicular.⁷ Su poder antiséptico, aunque es bajo, ayuda a controlar la contaminación de la cámara pulpar.²⁰

Grossman en 1963 señaló que el uso de NaOCl en asociación con el H₂O₂ al 3% daba una ventaja de efervescencia (Figs. 12 y 13).¹⁴ La reacción entre estos dos químicos brinda la liberación de oxígeno que ayuda a eliminar los desechos³⁰ y a destruir los microorganismos anaerobios estrictos.⁵



Figs. 12 y 13 Presentaciones de Peróxido de Hidrógeno

A pesar de los beneficios de la combinación de NaOCl al 5.25% y H₂O₂ al 3% se ha demostrado que su aplicación no produce cambios significativos en la región apical de los conductos radiculares.³⁰

En 2006 Zehnder y cols. realizaron una reseña donde recomiendan su función de dejar con acceso los órganos dentarios para poder facilitar el drenaje, ya que se produce una efervescencia lo cual ayuda a la eliminación de restos pulpares. El H₂O₂ nunca debe dejarse en el conducto radicular porque produce microenfisemas periapicales y periodontitis graves, debido a la constante efervescencia.¹⁸

Capítulo III QMix como coadyuvante en la irrigación

3.1 Características generales de la solución irrigante QMix.

QMix® es una solución de irrigación desarrollada por la empresa DENTSPLY Tulsa Dental, con la colaboración del Dr. Markus Haapasalo, Universidad British Columbia, Vancouver, Canadá en el año 2010.³¹

QMix fue introducido en el mercado en 2011, siendo uno de los nuevos productos de combinación para la irrigación del conducto radicular. El fabricante recomienda que debe usarse al final de la instrumentación después de la irrigación con NaOCl para la eliminación del barrillo dentinario y como desinfección final.³¹

QMix® comercialmente se encuentra disponible en dos tamaños: una botella de 60 ml y otra de 480 ml (Fig. 14)³¹



Fig. 14 Presentaciones de solución irrigante Qmix 60 ml y 80 ml

3.2 Composición Química de la solución

La solución irrigante QMix en su composición química contiene lo siguiente:

- ❖ Agente Tensoactivo (Detergente) lo cual proporciona:

Baja tensión superficial

En 1963 Grossman, argumenta que la baja tensión superficial es una de las características de un irrigante ideal con ello puede ayudar en la adecuada penetración de las soluciones de irrigación sobre los túbulos dentinarios y zonas inaccesibles del sistema radicular.⁴ Para ser más eficaz en la remoción de desechos y penetrar más fácilmente en el sistema de conductos radiculares, la solución irrigante debe estar en contacto con las paredes del conducto. QMix incorpora un detergente en su fórmula para disminuir la tensión superficial.³²

- ❖ EDTA menor al 15% (Agente Quelante) con esto se obtiene:

Eliminación de barrillo dentinario

En 2012 Stojicic y cols. investigaron la eficacia de la eliminación del barrillo dentinario con el irrigante QMix mediante microscopía electrónica. Concluyeron que la capacidad de eliminar esta capa con QMix era comparable a la de EDTA al 17%.³²

Por otra parte, en 2011 Dai y cols. examinaron la capacidad de QMix para quitar el barrillo dentinario y los residuos; donde concluyeron que la solución irrigante QMix es tan efectiva como EDTA al 17% en la eliminación de esta

capa en las paredes del conducto después del uso del NaOCl al 5.25% como irrigante inicial.³³

- ❖ Clorhexidina al 2% (Compuesto Halogenado) da la capacidad de tener:

Eficacia antibacteriana y efecto sobre los biofilms

En el año 2012 Stojicic y cols. evaluaron en un laboratorio experimental la eficacia de QMix contra *E. faecalis*, microorganismos y biofilms. QMix y NaOCl al 1% eliminaron todos los cultivos de *E. faecalis* y biofilms en 5 seg. QMix y NaOCl al 2% eliminó hasta 12 veces más las bacterias del biofilm que en su concentración del NaOCl al 1% (Fig. 15).³²

Ofrece un tiempo de trabajo rápido de 60 a 90 segundos con una completa eficacia eliminando el barrillo dentinario y desinfectando, viene premezclado ahorrando tiempo comparando el uso de EDTA al 17% y CXH al 2 % en forma secuencial.³⁴

Varios estudios han analizado las propiedades antibacterianas y lubricantes de estos nuevos irrigantes con resultados contrastantes. Williamson y cols. en 2012 crearon una biopelícula de monocultivo aislado de *E. faecalis* y determinaron la susceptibilidad contra cuatro irrigantes de actividad antimicrobiana.³⁵

Las biopelículas fueron sometidas a 1, 3 o 5 minutos de exposición a uno de los siguientes irrigantes: NaOCl al 6%, CHX al 2% o uno de los dos nuevos productos, NaOCl al 6% con modificadores de superficie Chlor-XTRA (detergente) o CHX al 2% con modificadores de superficie CHX-Plus (Fig. 15). Estos modificadores de superficie tienen mejores propiedades antimicrobianas, así como la capacidad de disolución de tejido.³⁵



Fig. 15 Presentación de Chlor-XTRA con modificadores de superficie

Tomado de http://vista-dental.com/content/Abstracts/Scientific-GUide_Chlor-XTRA_72810.pdf

Fue destacado que NaOCl al 6% y CHX al 2% serían igualmente eficaces y que la adición mejoraría la actividad bactericida de los respectivos irrigantes en comparación con las concentraciones originales. Los resultados indican que tanto el NaOCl al 6% y Chlor-XTRA eran superiores contra biofilms de *E. faecalis* en comparación con el CHX al 2% y CHX-Plus en todos los puntos de tiempo excepto 5 min.³⁵

Del mismo modo, Palazzi y cols. en 2012 estudiaron las nuevas soluciones de NaOCl al 5.25% modificadas con agentes tensoactivos, (Hypoclean A y Hypoclean B). Ambos tenían valores de tensión superficial que fueron significativamente menores que ChlorXTRA y NaOCl al 5.25%. Debido a su baja tensión superficial y mayor contacto con los túbulos dentinarios, estas nuevas soluciones irrigantes tienen el potencial para penetrar más fácilmente en las áreas tanto del sistema radicular, así como permitir un intercambio más rápido, lo que permite mayor eficacia antimicrobiana y mejor capacidad de disolución en tejido pulpar (Fig. 16).³⁶

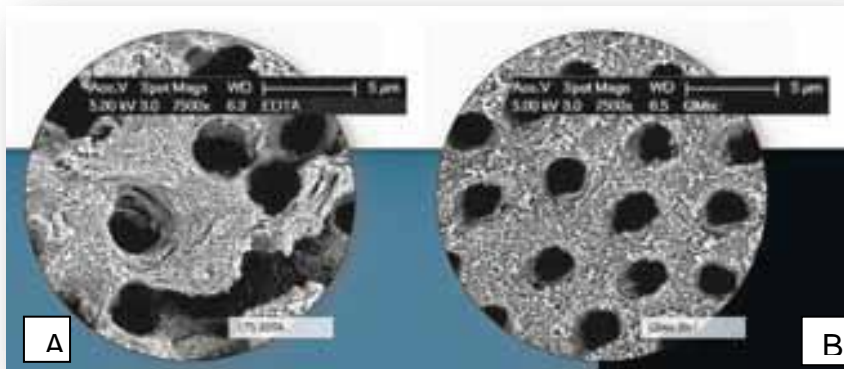


Fig. 16 Fuente: Dr. Tay F. Colegio Médico de Georgia. Se observa al MEB con aumento de 7500x la diferencia entre dos soluciones con: A) EDTA 17% (irrigación final, 90 seg) B) QMix 2 en 1 (irrigación final, 90 seg). Es evidente que las paredes dentinarias están intactas después del tratamiento con QMix.

En contraste, Jungbluth y cols. en 2012 investigaron las características físico-químicas de estos agentes tensoactivos, Hypoclean A y Hypoclean B (detergentes); de los cuales no se detectaron diferencias entre soluciones con o sin un detergente. Se desconoce por el momento si las diferencias entre los estudios están afectadas al menos en parte por diferencias en el diseño experimental como diferentes concentraciones (6% y 1%) y los diferentes tipos de tejidos experimentados.³⁶

Aunque el NaOCl y QMiX parecen tener la mejor eficacia antibacteriana durante el primer minuto, la adición de la dentina reduce o retrasa al menos su aparente efecto antimicrobiano. Haapasalo y cols. 2012 explicaron esta inhibición de la solución irrigante como resultado de efecto amortiguador de la dentina (Fig. 17).³⁵

El estudio demostró que la dentina tuvo un efecto estabilizador en el pH, que era más pronunciado en búfer ácidos sin embargo también estuvo presente el irrigante básico. El efecto amortiguador puede explicar por qué productos básicos como Ca(OH)_2 o NaOCl son inhibidos, pero eso no explica porque QMix se vuelve prácticamente neutral. Se propone que los materiales

orgánicos, tales como desechos de la dentina o el tejido remanente, pueden interactuar con el irrigante, y esta interacción tenga como consecuencia el retraso o nulo efecto en la eliminación de bacterias. (Fig. 18).³⁶

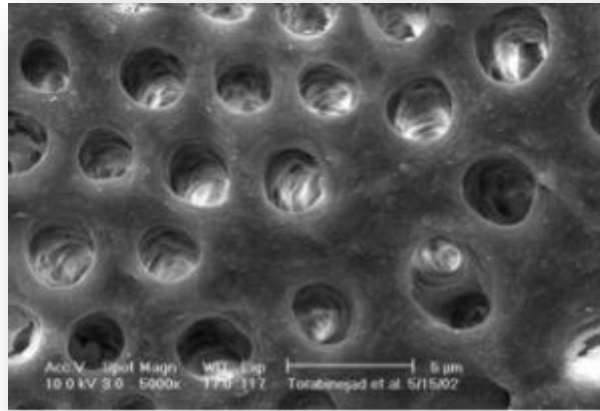


Fig. 17. Imagen al MEB con aumento de 2000X. Se observan los túbulos dentinarios abiertos. (Tomado de: <http://endolounge.com/tag/qmix/>)

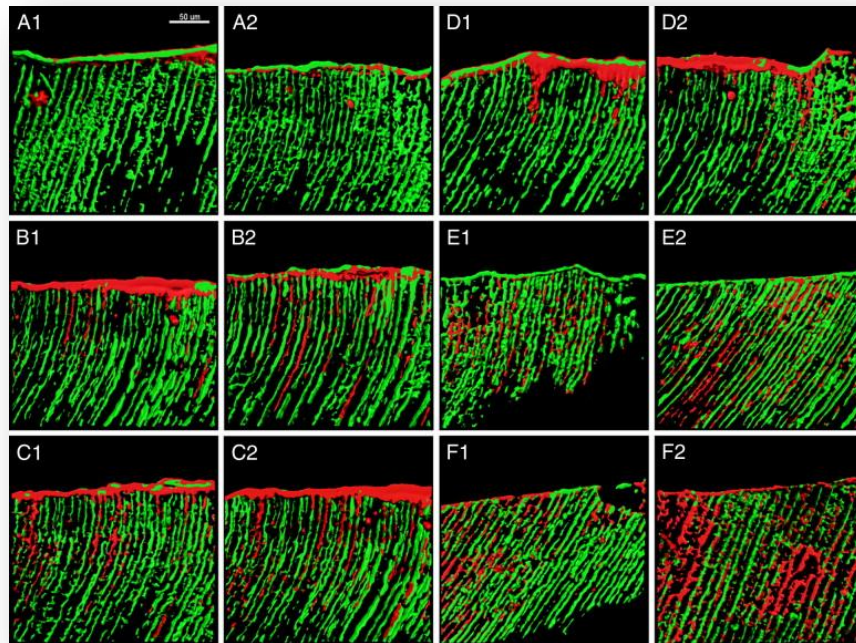


Fig. 18. Se observa barrillo dentinario y un Cultivo de *E. faecalis*. Después de exponerlas con tinción a las siguientes soluciones irrigantes individuales: agua estéril (A1) por 3 minutos, el agua estéril (A2) durante 10 minutos, (B1) NaOCl al 2% durante 3 minutos, (B2) NaOCl al 2% por 10 minutos, (C1) NaOCl al 6% durante 3 minutos, (C2) NaOCl al 6% por 10 minutos, (D1) CHX al 2% durante 3 minutos, (D2) CHX al 2% durante 10 minutos, (E1) EDTA 17% durante 3 minutos, (E2) EDTA al 17% QMiX (F2) durante 10 minutos, y QMiX (F1) durante 3 minutos. Wang y cols. Efecto de la remoción de barrillo dentinario en un estudio con cultivos de *E. faecalis* 2013.

En 2012 Wang y cols. compararon los efectos antibacterianos de diferentes soluciones desinfectantes sobre distintos cultivos de *E. faecalis* y biofilms utilizando un modelo de infección sobre la dentina ocupando un escaneo microscópico con láser. El NaOCl al 6% y QMix fueron las soluciones desinfectantes más efectivas en el reciente cultivo de biofilm, mientras que en el que llevaba 3 semanas de desarrollo bacteriano la solución que resultó más efectiva fue el NaOCl al 6% seguido por QMix. Ambos fueron más eficaces que el NaOCl al 2% y la CHX al mismo porcentaje.³²

3.3 Investigación in-vitro con Qmix.

En 2012 Stojicic S y cols. publicaron los resultados de su estudio en donde observaron la habilidad antibacteriana y de remoción de barrillo dentinario del irrigante QMix.³⁵

Los autores trabajaron con dientes unirradiculares, los cuales fueron instrumentados e irrigados con NaOCl al 5.25% y, finalmente, con QMix por un período de 60 segundos. La irrigación se realizó con agujas de calibre 30 a 1 mm del ápice.³⁵

Los resultados obtenidos a través de microscopía electrónica de barrido revelaron conductos limpios y túbulos dentinarios abiertos, indicativos de la eliminación completa de la capa de barrillo dentinario.³⁵

En el mismo estudio se comparó con la solución irrigante EDTA al 17%, se observó que QMix elimina por completo el barrillo dentinario, pero de manera menos agresiva que el EDTA al 17% ya que al haber menos desmineralización de la dentina se conserva intacto el colágeno.³⁵

La eficacia de la solución de irrigación en comparación con EDTA al 17% se estudió también por otros dos investigadores (Basrani, Haapasalo en 2012) y concluyeron que QMix fue capaz de eliminar completamente el barrillo dentinario y que en realidad era superior a la solución EDTA al 17%.³²

3.4 Protocolo de irrigación con QMix

DENTSPLY Tulsa Dental refiere que se debe utilizar como irrigación final posterior al uso de NaOCl (1% al 6%), entre estas dos soluciones se debe irrigar con agua estéril o solución salina para remover el NaOCl y así prevenir la formación de la paracloroanilina (PCA), aún no se han hecho estudios acerca del cambio de color en la solución o formación de (PCA) al mezclar QMix y NaOCl.^{25, 32,35}

3.5 Revisión Bibliográfica: Reporte de un caso clínico

Tratamiento exitoso con QMix/Endoactivator de una periodontitis apical crónica supurativa

Médico: Dr. Belani A. Aurora I.

Descripción: Paciente femenino de 52 años de edad presenta dolor en el órgano dentario 47.

Diagnóstico: Necrosis pulpar con periodontitis apical crónica supurativa.

Situación: Paciente del Dr. Belani buscaba una segunda opinión con la esperanza de preservar su molar inferior.

La paciente tenía una prótesis fija colocada en los órganos dentarios 45, 46 y 47 y una historia de dolor alrededor del diente 47, que agravó hace dos meses.

En la evaluación clínica del Dr. Belani reveló una fístula que drena por vestibular del diente 47. El diente no refiere ninguna respuesta al frío, no hay dolor a la percusión, con una bolsa periodontal de 7-8 mm al sondear por distal y dolor a la palpación. Otros dientes se evaluaron en el mismo cuadrante con sintomatología nula. Tomando en cuenta el diagnóstico de necrosis pulpar con periodontitis apical crónica supurativa, el Dr. Belani mencionó que el pronóstico era reservado, pero que estaba dispuesto a tratar de salvar el diente para su paciente (Fig. 19).³¹



Fig. 19 Imagen cortesía del Dr. Aneel Belani

Fuente: http://www.tulsadentalspecialties.com/default/endodontics/casestudies/CaseStudy_Belani.aspx

Procedimiento: La paciente fue anestesiada con lidocaína al 2%. El diente fue aislado con dique de hule y se realizó acceso mediante el microscopio y utilizando fresas de bola y Endo-Z para tocar las paredes de la cavidad.

Después de determinar la longitud de trabajo con un localizador de ápice Root ZX[®] II, el Dr. Belani realizó el trabajo biomecánico con ProTaper[®] Rotatorio Universal y Vortex Blue[®]. La irrigación final fue realizada con NaOCl y QMix, con la finalidad de eliminar el barrillo dentinario y microorganismos; estas fueron activadas mediante EndoActivator[®]. Posterior a este procedimiento fue colocado Ca(OH)₂ como medicación intraconducto.

En la segunda cita, se continuó con el protocolo ya utilizado anteriormente. Los conductos fueron obturados con la técnica de compactación vertical con System B® y Calamus® (Fig. 20).³¹



Fig. 20 Imagen cortesía del Dr. Aneel Belani

Fuente: http://www.tulsadentalspecialties.com/default/endodontics/casestudies/CaseStudy_Belani.aspx

Resultado: En su cita de seguimiento a los seis meses, el paciente no refirió sintomatología y hubo evidencia significativa de la recuperación debido al diagnóstico correcto y al tratamiento adecuado de conductos radiculares (Fig. 21).³¹



Fig. 21 Imagen cortesía del Dr. Aneel Belani

Fuente: http://www.tulsadentalspecialties.com/default/endodontics/casestudies/CaseStudy_Belani.aspx

4. Discusión

De acuerdo con las investigaciones antes mencionadas, la solución irrigante QMix ha sido evaluada y comparada con otras soluciones que manifiestan ser eficaces en la remoción de barrillo dentinario como EDTA al 17%.

El fabricante menciona que al utilizar QMix durante un minuto con activación ultrasónica pasiva, se comprobó que es un tiempo suficiente para servir como coadyuvante en la remoción de tejidos orgánicos e inorgánicos.

Autores como Burleson y cols. en 2007, muestran resultados notoriamente satisfactorios con la aplicación de la tecnología ultrasónica en el protocolo final de irrigación para remover barrillo dentinario.³⁷

Estudios realizados por Tang y cols. 2010 demuestran que un minuto es tiempo suficiente para la remoción del barrillo dentinario y evitar causar erosión dentinaria provocada por tiempos prolongados en el uso del agente quelante.

El nuevo irrigante QMix proporciona desinfección y eliminación de barrillo dentinario en una sola irrigación final, teniendo resultados exitosos como los encontrados en este estudio e investigaciones de S. Stojicic y cols., y Dai y cols. donde citan al QMix y NaOCl al 1% como las soluciones irrigantes que eliminaron todos los cultivos de *E. faecalis* y placas bacterianas en 5 seg. y que QMix y NaOCl al 2% eliminaron hasta 12 veces más los microorganismos del biofilm que en su concentración del NaOCl al 1%.³⁸

Sin embargo uno de los factores negativos que ofrece dicha solución irrigante es que debida a la CHX al 2% contenida en el producto y al no existir una eliminación completa de NaOCl en los túbulos dentinarios se puede producir un precipitado en las paredes del conducto, la

paracloroanilina (PCA) la cual contiene productos de degradación tóxicos y cancerígenos para los tejidos circundantes como ha sido demostrado en investigaciones recientes (Basrani B. 2007).²⁵

5. Conclusión

QMix es una solución de irrigación final utilizada para el tratamiento de conductos. Dicha solución en combinación con el NaOCl al 6% han resultado ser más efectivas que las soluciones irrigantes de CHX al 2% y MTAD bajo las condiciones de eliminar cultivos de microorganismos como *E. faecalis* y biofilm.

Una vez analizados los resultados obtenidos de los distintos estudios publicados se puede concluir que:

- El efecto quelante de la solución irrigante QMix demuestra ser más efectiva en comparación con el EDTA al 17%, ya que elimina mayor cantidad de barrillo dentinario.
- Al tener en su composición un agente tensoactivo disminuye la tensión superficial del QMix favoreciendo a que el irrigante pueda llegar más fácilmente al lugar de difícil acceso como es el tercio apical para cumplir su función.
- Al utilizar QMix como irrigación final no existen pigmentaciones o formación de precipitado. La solución es clara.

El irrigante que ha ofrecido mayores ventajas es el NaOCl. Mientras que esta solución irrigadora tiene muchas propiedades y cualidades deseables, por sí sola no elimina totalmente del sistema de conductos radiculares los desechos orgánicos e inorgánicos y biofilm, por lo que la asociación con QMix resulta ser eficaz para la eliminación de microorganismos en el sistema de conductos radiculares.

Por lo tanto, el uso de QMix está justificado como protocolo final de irrigación, siempre y cuando se asocie el NaOCl al 6% durante la fase de instrumentación y se utilice suero fisiológico como irrigante intermedio entre NaOCl al 6% y QMix para obtener las condiciones favorables.

6. Bibliografía

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 1974; 18:269-96.
2. Siqueira J. Rocas I. Santos S. Lima K. Magalhaes F. Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. J. Endod. 2002; 28; 181-184.
3. Mondragón J. Endodoncia. 1ª.ed. México: Editorial Interamericana Mc Graw Hill, 1995. Pp. 109-112.
4. Lima M. Endodoncia de la Biología a la Técnica. 1ª.ed. Venezuela: Editorial Amolca, 2009. Pp.253, 254, 256.
5. Basrani E. Endodoncia integrada. 1ª.ed. Argentina: Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas, 1999. Pp. 129-137.
6. Azuero, M.M. Ordoñez, A. Tinjaca, V. Comparación de tres soluciones irrigantes utilizadas en Endodoncia. Javeriana.edu.co. http://www.javeriana.edu.co/academiapendodoncia/i_a_revision38.html
7. Tung B. Craig B. Mitchell J. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and clorhexidine gluconate and its effect on root dentin. J Endod 2008; 34:181-185
8. Gutmann J. Solución de problemas en endodoncia prevención, identificación y tratamiento. 5ª.ed. Barcelona: Editorial Elsevier Mosby, 2012. Pp. 209-216.
9. Walton R., Torabinejad M. Endodoncia Principios y Práctica. 2ª.ed. México: Editorial Interamericana, 1990. Pp. 220-223.
10. Canalda C. Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. 1ª.ed. España: Editorial Masson, 2001. Pp. 184, 186-188.

11. Pejoan J. Irrigación y desinfección en Endodoncia.
Endoroot.com.<http://endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=73>
12. Leonardo M. Endodoncia Tratamiento de Conductos Radiculares Principios Técnicos y Biológicos 1ª.ed. Sao Paulo: Editorial Artes Medicas Latinoamérica, 2005 Pp. 438, 441-454, 466, 467, 470-476.
13. Cohen S. Vías de la Pulpa. 10ª.ed. Barcelona: Editorial Elsevier Mosby, 2011. Pp. 311-317.
14. Grossman, L. Práctica endodóntica. 2ª.ed. Buenos Aires: Editorial Mundi, 1963. Pp. 203-205.
15. Estrela C. Ciencia Endodóntica. 1ª.ed. Sao Paulo: Editorial Artes Medicas Latinoamericanas, 2005. Pp. 417-444, 150, 160, 162-164.
16. García D. Uso del Ácido Etilendiamino Tetraacético (EDTA) en la Terapia endodóntica. Venezuela. 2001
http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm
17. Torabinejad M. et al. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J. Endod. Dec.1990; 16:566.
18. Rivas R. Limpieza y Conformación del Conducto Radicular. Iztacala UNAM. México 2001.
<http://www.iztacala.unam.mx/rivas/limpieza2.html>
19. Medina K. Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más allá del Hipoclorito de Sodio. Venezuela. 2001.
http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm
20. Soares I., Goldberg F. Técnica y fundamentos. 2ª.ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana, 2012. Pp. 205, 209-212.

21. Ingle J. Endodoncia. 4^a.ed. México: Editorial Interamericana, 1987. Pp.586-589.
22. Zehnder M. Root canal irrigants. J. Endod 2006; 32: 389-398.
23. Torabinejad M., Walton R. Endodoncia Principios y práctica. 4^a.ed. Barcelona: Editorial Elsevier Saunders, 2010. Pp. 258, 263-266.
24. Delgado R.J.R., Gasparoto T.H., Sipert C.R., Pinheiro C.R., Moraes I.G., García R.B., Bramante C.M., Campanelli A.P., Bernardineli N., Antimicrobial Effects of Calcium Hydroxide and Chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. J. Endod 2010; 36: 1389-1993.
25. Basrani B., Sheela M., Rana S., Fillery E., Manzur A. Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate. J Endod 2007; 33:966-969.
26. Caron G., Nhan K., Bronnec F., Machtou P., Effectiveness of Different Final Irrigant Activation Protocols on Smear Layer Removal in Curved Canals. J Endod 2010; 36:1389-1393.
27. O'Connell, Michael; Morgan, Leslie; Beeler, William; Bumgartner, Craig. A comparative study or smear layer removal using different salts of EDTA. J. Endod. 2000. Vol 26 No 8 459-461.
28. Hauman & Love. Biocompatibility Of Dental Materials Used In Contemporary Endodontic Therapy: A Review. Part 1 Intracanal Drugs and Substances. Int Endod J. 2003. Vol 36, 75-85.
29. Lasala, A. Endodoncia. 3^a.ed. Barcelona: Editorial Salvat, 1996.
30. Svec T. Harrison J. Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. J. Endod. 1977; 3: 49-53.

31. Denstply Tulsa Dental Specialties QMix[®] 2in1 Irrigating Solution
<http://www.tulsadentalspecialties.com/default/endodontics/activation/qmix.aspx>
32. Basrani,B. Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions
Endodontic Topics Volume 27, September 2012; 1: 74–102.
33. Ledezma P. Canal abierto Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile No. 26 2012 Sept; 36, 37.
34. Stojcic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. Int Endod J. 45, 363–371, 2012.
35. Al-Ali M, Sathorn C, Parashos P. Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. Int Endod J. 45, 898–906, 2012.
36. Dai L. The Effect of QMix, an Experimental Antibacterial Root Canal Irrigant, on Removal of Canal Wall Smear Layer and Debris. J. Endod 2011, Pages 80–84.
37. Wang Z. Effect of Smear Layer against Disinfection Protocols on Enterococcus faecalis–infected Dentin. J. Endod, 2012. Pages 1395–1400.
38. Wang Z. Effectiveness of Endodontic Disinfecting Solutions against Young and Old Enterococcus faecalis Biofilms in Dentin Canals, 2012. Pages 1376–1379.