



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**IRRIGACIÓN CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA.
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

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:

RODRIGO MARTÍNEZ AYALA

TUTOR: C.D. SERGIO TREVIÑO DE LASCURAIN

ASESORES: C.D. JAVIER IBARRARÁN DÍAZ

MÉXICO, D.F.

2010



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.



INDICE.

INTRODUCCIÓN.	4
1. HISTORIA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA.	7
2. IRRIGACIÓN EN LA TERAPIA ENDODONTICA.	10
2.1. Objetivos de la irrigación.	13
2.2. Modo de acción.	15
2.3. Técnicas de irrigación.	16
3. SOLUCIONES IRRIGANTES.	20
3.1. Propiedades ideales de un irrigante.	21
4. IRRIGANTES EMPLEADOS EN LA DESINFECCION DEL SISTEMA DE CONDUCTOS.	23
4.1. Hipoclorito de Sodio.	23
4.2. Clorhexidina.	28



4.3. Acido Cítrico.	31
4.4. Peróxido de Hidrogeno.	33
4.5. Auxiliares. (EDTA).	35
5. EFECTO ANTIMICROBIANO DE LAS SOLUCIONES IRRIGANTES.	41
6. APLICACIONES DEL ULTRASONIDO EN ENDODONCIA.	44
7. IRRIGACIÓN CON ULTRASONIDO.	59
CONCLUSIONES.	68
REFERENCIAS.	70



INTRODUCCIÓN

El debridamiento completo del conducto radicular es esencial para el éxito del tratamiento endodóntico. La preparación biomecánica del conducto radicular consiste no solamente en remover tejido pulpar, restos necróticos, microorganismos y dentina infectada; sino también en la conformación que facilita la obturación que sellará el forámen apical.

El objetivo final de la preparación químico-mecánica es proveer limpieza en el conducto radicular, y paredes dentinales lisas a las cuales el material obturador pueda adherirse.

No hay duda de que los microorganismos, ya sean remanentes en el conducto radicular, después del tratamiento o recolonizando el conducto obturado, son la principal causa de los fracasos endodónticos. El objetivo primordial del tratamiento endodóntico debe ser, optimizar la desinfección del conducto radicular y prevenir la reinfección.

Es por esto que la irrigación cumple un papel de gran importancia en la endodoncia, ya que sólo de esta manera lograremos la desinfección total de los conductos, así como la limpieza de las paredes del conducto para lograr una mejor penetración de medicamentos intraconducto como del material obturador.

El objetivo de este trabajo es el de mencionar la manera de acción de las sustancias utilizadas para la irrigación en la endodoncia, así como su como su eficacia en ésta.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



El uso del ultrasonido en la irrigación endodóntica aumenta la eficacia antimicrobiana con la cual las soluciones irrigantes actúan sobre el conducto, provocando de esta manera que sea un elemento primordial el ultrasonido en la irrigación para obtener mejores resultados que los de la técnica usualmente utilizada.



HISTORIA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA

Se han utilizado distintos tipos de irrigantes tanto en la medicina como en la endodoncia, buscando en esta última una solución que logre cumplir con los estándares establecidos para una buena desinfección de los conductos radiculares.¹

El hipoclorito de sodio es introducido en la medicina en 1792 con el nombre de agua de Javele, en ese tiempo era también conocido como compuesto halogenado y constituía una mezcla de hipoclorito de sodio y de potasio. Años más tarde en 1847 Semmelweis lo utilizó para la desinfección de manos.

En 1870, Labaraque, obtuvo el hipoclorito de sodio al 2.5% de cloro activo y usa la solución como desinfectante de heridas.²

Kirk sugirió en 1892 el empleo del dióxido de sodio como agente de limpieza del conducto radicular.

Callahan en el año de 1892 sellaba el conducto radicular utilizando una torunda de algodón, a la cual colocaba ácido sulfúrico al 30% dejándolo ahí durante 48 horas. Schreier en 1893, retiró tejidos necróticos mediante la introducción de potasio o sodio metálicos en los conductos radiculares, produciendo según el autor "fuegos artificiales".



Al término de la segunda guerra mundial, Dakin propone utilizar el hipoclorito de sodio al 0.5% de cloro activo neutralizado con ácido bórico logrando un pH casi neutro para la desinfección de heridas conocida como solución de Dakin.³

Esta solución revelaba entre otras cosas la acción disolvente del hipoclorito de sodio sobre tejidos necróticos, así como el amplio espectro y la eficacia sobre microorganismos patógenos, recomendándolo así un buen irrigante por sus propiedades.

Estas características además de su bajo precio, disponibilidad, y amplia vida útil fue lo que promovió su uso en la endodoncia, para utilizarlo como irrigante durante 1920.

En el año de 1918 Carrel y De Helly desarrollaron, la técnica de irrigación de los campos operatorios con soluciones cloradas.

Antes del año 1940 el irrigante endodóntico de elección era al agua destilada junto con diferentes soluciones, como el ácido sulfúrico y el clorhídrico aun sin tener el conocimiento del daño ocasionado a tejidos perirradiculares.⁴

Durante el año de 1936, Walter propuso el uso del agua clorinada doblemente reforzada como irrigante de los conductos radiculares por su capacidad de disolver las proteínas y su acción germicida, consiguiendo la eliminación total del tejido pulpar.



Posteriormente Grossman en el año de 1941 combinó el peróxido de hidrógeno con el hipoclorito de sodio, usándolos de una manera alternada para conseguir una limpieza más efectiva, esto ocasionado por el oxígeno que se libera del agua oxigenada la que provoca una acción efervescente.⁵

Richmann en el año de 1957 es el primero en emplear el uso del ultrasonido en la irrigación del los conductos radiculares, obteniendo resultados favorables.⁴

Durante 1960 estudios realizados por Marshall demostraron que los antisépticos acuosos tenían una mejor penetración en los túbulos dentinarios que las sustancias no acuosas.⁶

Ingle en el año de 1965 describió que la forma en la que se debe realizar la irrigación es alternando el agua oxigenada con el hipoclorito de sodio, para prevenir la formación de gases en el interior de los conductos, y sugiere la importancia de que la última solución irrigadora sea el hipoclorito de sodio.⁷

Loe y Schiott en el año de 1970 realizan estudios sobre la clorhexidina como enjuague bucal, capaz de inhibir la neoformacion de placa y el desarrollo de la gingivitis.

En 1980, Parsons y colaboradores sugieren la utilización de la clorhexidina, como irrigante en la terapia endodóntica. Estudiaron las propiedades de absorción y liberación de este agente, y observaron que este tenía propiedades antibacterianas, hasta una semana después de aplicarla.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Goldman y colaboradores en 1988 reportaron el uso del ácido cítrico como agente para la irrigación del sistema de conductos radiculares, siendo un agente que reacciona con los metales para formar un quelato soluble.⁸

Recientemente el uso del hidróxido de calcio se ha estudiado como una alternativa en la irrigación del sistema de conductos radiculares. Morgan en 1991 investigó; sobre la capacidad de disolución de tejido pulpar bovino, concluyendo que el hidróxido de calcio no tiene efecto solvente sobre el mismo al emplearse solo o en combinación con el NaOCL al 2.5 %.⁸



IRRIGACION EN LA TERAPIA ENDODONTICA

En la cámara pulpar y en los conductos radiculares de los dientes desvitalizados no tratados, se encuentra una capa de restos pulpaes necróticos y líquidos hísticos así como tejido viviente en la parte más apical del conducto radicular. Por lo general también se observan bacterias.

Al introducir un instrumento hacia dicho conducto y proyectarlo puede provocar que todo este material salga hacia el agujero apical, provocando complicaciones como inflamación o infección periapical; por esta razón antes de la instrumentación y en intervalos frecuentes deberá irrigarse y lavarse con una solución que permita disolver material orgánico.⁷

La preparación biomecánica convencional se realiza por medio de la instrumentación del sistema de conductos radiculares, esto va complementado con la irrigación y aspiración, logrando una función de limpieza mecánica y una acción antimicrobiana en los casos de necrosis pulpar.

Por esta razón existen medios químicos para la limpieza de conductos como son el uso de sustancias o soluciones de irrigación, medios físicos que constan de irrigar y simultáneamente aspirar e inundar el interior de los conductos radiculares con las soluciones, por último se encuentran los medios mecánicos que son representados por los instrumentos con los que efectuamos la conformación de los conductos radiculares.⁶



Otro punto de gran importancia es saber que la eficacia de la irrigación dependerá directamente de la vulnerabilidad de las especies de microorganismos involucrados. Se ha demostrado que los microorganismos, toxinas y subproductos son la principal causa para que se desarrolle un problema a nivel de periapice, y también de las lesiones pulpares como la persistencia de estas.

Se entiende por irrigación endodóntica el lavado de las paredes del conducto con una o más soluciones antisépticas, y la aspiración de su contenido con rollos de algodón, conos de papel, gasas o aparatos de succión.⁹

El papel clave de los irrigantes es la limpieza del conducto durante el proceso de ensanchado y conformación. En especial eliminar el tejido vital o necrótico de la pulpa dental y eliminar bacterias así como los productos secundarios metabólicos asociados.¹⁰

La irrigación debe de utilizarse en distintos pasos como:

Antes de la instrumentación, en caso de necrosis séptica o aséptica ya que la solución irrigadora provoca que se neutralicen los productos tóxicos y los restos orgánicos cuando la apertura del conducto lo permita.

Durante la instrumentación, para provocar que las paredes del conducto permanezcan húmedas, con el fin de que favorezca el corte de los instrumentos empleados en la preparación del conducto, y evitar que las limaduras de dentina se empaquen.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Después de la instrumentación, para provocar la eliminación de las limaduras de dentina y el barrido dentinario a fin de favorecer la penetración de los medicamentos intraconducto en los túbulos dentinarios.¹¹

La irrigación se debe regir aleatoriamente por el caso clínico en cuestión para lograr los resultados que se esperan; por eso la importancia de conocer las propiedades e indicaciones de las diferentes soluciones irrigadoras.

Durante el proceso para comparar la efectividad de la irrigación en endodoncia, en término de cualidades de desinfección y limpieza del irrigante, existe una tendencia que hace énfasis en las propiedades químicas de la solución irrigadora y la otra se basa en su capacidad de acción mecánica como el agente de arrastre de la solución.

Toda esta efectividad en cualquiera de las dos tendencias dependerá de la naturaleza química de la solución así como la habilidad de llegar a la totalidad de los conductos radiculares.

Algunos factores que modifican la efectividad de la irrigación en endodoncia, son la curvatura radicular, la preparación que se haya hecho en el sistema de conductos en su porción apical, la forma en que es llevado el irrigante al conducto, la temperatura en la que se encuentra la solución, la profundidad a la que se encuentra la aguja utilizada, su tiempo dentro dentro del conducto durante el proceso de irrigación, y algunas sustancias quelantes.¹²

Las agujas que serán empleadas en el proceso de irrigación juegan un rol importante, debido a que influyen directamente en la eficacia que se pretende lograr en la irrigación; lo más importante es el calibre que debe ser pequeño como lo sería un calibre 27 el cual llega a penetrar con mayor



profundidad en el conducto provocando así un lavado apropiado, se debe de tener en cuenta que el uso de un calibre adecuado así como el ensanchamiento apropiado en la porción apical del conducto lograr un mejor resultado.⁷

La irrigación forzada de la solución, puede provocar que residuos se proyecten hacia fuera del ápice. La inserción cuidadosa y el retiro suave al atorarse la aguja, reduce la posibilidad de que esto ocurra; el retro flujo libre, es importante cuando el foramen apical se abre directamente hacia el seno maxilar.¹²

OBJETIVOS DE LA IRRIGACION

Los irrigantes cumplen funciones físicas y biológicas en el tratamiento endodóntico, es importante mencionar que su cometido en la preparación de los conductos radiculares es más significativo que el uso de medicamentos intraconducto.

La irrigación, acompañada por la aspiración, es un auxiliar de gran importancia que se utiliza durante la preparación del conducto radicular; aunque se define como un procedimiento auxiliar su uso es indispensable en la instrumentación endodontica.⁴

Sus objetivos son:

- Eliminar (por remoción o disolución, o ambos) los detritos presentes en el interior del conducto radicular ya sean preexistentes (restos pulpares o materiales del medio bucal) o creados como consecuencia de la instrumentación (virutas de dentina).



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Provocar el arrastre de estos detritos, que tienden acumularse en su mayoría en el tercio apical del conducto provocando que este se llegue a obstruir e inclusive puede ser expulsado hacia el espacio periodontal donde provocara una acción agresiva sobre todo si se encuentran contaminados.

- Reducir la cantidad de bacterias presentes en los conductos radiculares, por el acto mecánico que provoca el lavado y la acción antibacteriana de algunas de las sustancias utilizadas.
- Facilitar la acción conformadora de los instrumentos endodónticos al ser utilizado como lubricante para el instrumento y mantener el medio humectado.
- Generar un aumento de la energía superficial de las paredes del conducto que nos permita favorecer el contacto de los medicamentos intraconducto así como permitir una buena acción mecánica de los cementos obturadores.

Sin irrigación, los instrumentos pierden rápidamente su eficacia debido a la acumulación de los detritos; también facilita la remoción física de materiales orgánicos en el interior de los conductos y la introducción de químicos, con los cuales se puede tener una actividad microbiana.

Cuando existe un entorno húmedo durante la preparación de un conducto, las limaduras de dentina se proyectan hacia la cámara pulpar, de donde pueden ser extraídas mediante aspiración o con la ayuda de puntas de papel. De ese modo no se acumulan en la zona apical, impidiendo la correcta obturación de los conductos. ¹



El objetivo principal del uso de soluciones de lavado es evitar el transporte de los restos durante la instrumentación mecánica. Aunque el desbridamiento preliminar se logra con instrumentos manuales, éstos por sí solos no sirven para eliminar todos los residuos hísticos de la cámara pulpar y los conductos por lo tanto, es preciso utilizar el lavado y algún medio de disolución química de los tejidos remanentes.⁹

Para lograr cumplir uno de los objetivos de la irrigación, como es la eliminación de la capa residual, que se crea durante la conformación del conducto se utilizan agentes quelantes, los cuales son complejos estables de iones de metal con sustancias orgánicas, como resultado de enlaces en forma de anillo.¹⁰

Todos estos puntos se deben realizar con especial cuidado en la zonas de difícil acceso, como la zona periapical.

MODO DE ACCION

El modo de acción de un irrigante utilizado para la limpieza de los conductos radiculares, se puede presentar de distintas, la mecánica y la química, aunque algunas sustancias ejercen otro tipo de acciones.

- Acción detergente y lavado provocado por la formación de burbujas y de oxígeno que se desprende de algunas soluciones.
- Acción lubricante y desinfectante.



- Provoca una precipitación proteica en citoplasma bacteriano, inactivando el proceso reproductivo.
- Acción antiséptica o desinfectante, propia de los fármacos que son empleados, y a su vez inactivan las endotoxinas.
- Acción blanqueante provocada por el oxígeno naciente de las sustancias provocando un menor cambio de color al diente tratado.

TECNICAS DE IRRIGACIÓN

Una parte muy importante es la técnica utilizada para llegar a cumplir con todos los objetivos de la irrigación.

La técnica de irrigación se puede considerar sencilla, debe llevarse las soluciones hacia el tercio apical del conducto y al mismo tiempo aspirar con una cánula de diámetro moderado para ejercer el efecto de aspiración cerca de la entrada de los conductos para retirara así todo el contenido que se desprenda.¹³

La irrigación y la aspiración se debe realizar en distintas partes de la preparación del conducto.

Una vez seleccionada la aguja para la irrigación y aspiración esta deberá ser adaptada con topes, también es recomendable que se precurven y que tengan una punta roma. Se deberá tener la precaución de no obstruir con la aguja la luz del conducto para permitir el reflujo constante de la solución irrigadora, y su consecuente aspiración.

Estudios han demostrado que la jeringa más recomendable para realizara la irrigación, es la tipo carpule, ya que esta lograra penetrar hasta el tercio



apical, aunque se corre el riesgo de confundir la jeringa con la que es utilizada para anestesiar, provocando un accidente al inyectar solución irrigadora al tejido periapical por lo que es recomendable señalar los anestubos.¹¹

Para la aspiración se pueden utilizar tanto cánulas de alta potencia, como una gasa absorbente o jeringas de presión negativa. Es necesario que el aparato de succión empleado tenga una capacidad de vaciado de un litro de agua por minuto y medio; esa capacidad de succión posibilita que se instale un flujo constante, entre extremidad de la aguja de irrigación y la punta de la cánula de aspiración.⁶

- Una vez asegurada la jeringa previamente cargada con la solución irrigadora, se coloca la punta en la entrada del conducto radicular.
- Con la otra mano se deberá sostener el dispositivo de aspiración, de manera que la punta aspiradora sea colocada en la cámara pulpar donde permanecerá durante el proceso de irrigación.
- Con la aguja ubicada en la posición descrita se inicia la irrigación con una leve presión.
- La punta de la aguja irrigadora deberá de alcanzar el tercio apical y colocar se a 3 o 4 mm del límite de preparación, una vez ahí se realizará un movimiento de vaivén el cual aumentara la agitación mecánica facilitando la remoción de residuos.
- Durante la irrigación se llevara al mismo tiempo la aspiración, para lograr establecer una completa circulación de la solución irrigante
- La irrigación deberá llevarse acabo después de la utilización de cada instrumento; una vez concluida se llevara la punta aspiradora dentro

del conducto con la mayor profundidad posible, para eliminar los detritos dentro del conducto.

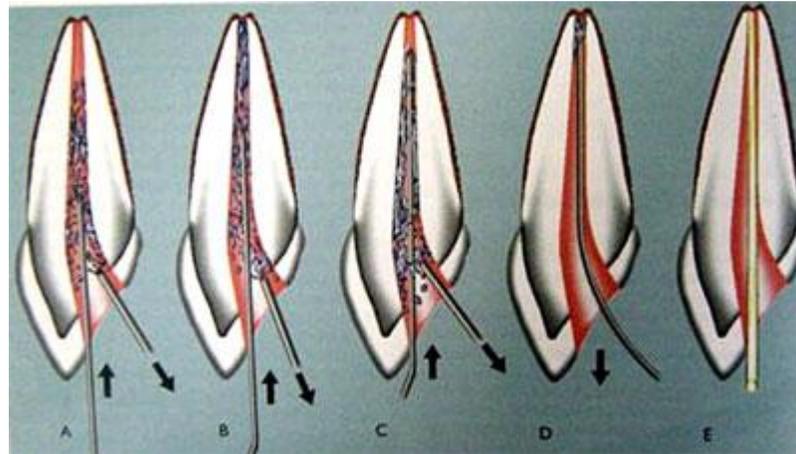


FIG.2.3.2. TECNICA UTILIZA COMUNMENTE PARA LA IRRIGACION

Con la finalidad de lograr una acción de limpieza más potente se debe iniciar la irrigación con hipoclorito de sodio, posteriormente con la solución quelante o descalcificante; a continuación se retomara la irrigación el hipoclorito de sodio concluyendo de nueva cuenta con la solución descalcificante.¹⁴

Lasala⁴ menciona que las puntas de papel absorbente son esenciales en el proceso de irrigación, e indispensables para llevar la solución hasta el tercio apical. El autor preconiza los conos de papel cuando se encuentran secos y rígidos hasta la longitud deseada, después son humedecidos en su porción coronaria; de esta manera por las propiedades hidrofílicas de los conos de papel aumentan su diámetro y ejercen una presión sobre las paredes del conducto especialmente en su porción apical.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Esta técnica es de gran utilidad cuando hay conductos demasiado estrechos, también proporciona datos como un sangrado periapical, exudado o mal olor. Algunas de las precauciones que se deberán tomar con esta técnica, es el evitar dejar restos de papel en el conducto por que actuarían como irritantes de los tejidos periapicales.

Aunque la irrigación es un procedimiento técnico relativamente fácil, debe de tomar precauciones, para que la solución irrigadora no se proyecte hacia los tejidos periapicales, para eso la presión sobre el embolo deberá ser realizada con suavidad, sin utilizar fuerza.



SOLUCIONES IRRIGANTES

Hasta la fecha, ninguna de las soluciones posee todas las propiedades de un irrigante ideal, pero es importante hacer hincapié en el uso de soluciones neutrales, como agua, solución salina fisiológica o soluciones anestésicas para el proceso de irrigación, no tiene ningún objeto útil para el sistema de conductos radiculares.

Se han propuesto distintos tipos de irrigantes, conociendo el modo de actuar dentro del conducto y todo lo que a este rodea, también las ventajas y desventajas del uso inadecuado de sustancias, que contiene un alto contenido tóxico; con base en esto las sustancias más utilizadas son los compuestos halogenados, tensoactivos, quelantes, ácidos y peróxidos además de asociaciones de esas sustancias.

La condición exigida por una solución irrigadora en cualquier tipo de casos que se presente, es una buena capacidad de limpieza. La experiencia clínica a lo largo de los años en la literatura endodóntica permite recomendar las siguientes soluciones irrigadoras:

- Solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) en diferentes concentraciones
- Ácido cítrico
- Peróxido de hidrógeno
- Clorhexidina
- Auxiliares
 - Quelantes (EDTA)



Otro tipo de soluciones utilizadas en endodoncia son las soluciones químicamente inactivas, la solución salina, agua y soluciones anestésicas; dentro de las químicamente activas además de las ya mencionadas existen los ácidos como el ácido fosfórico al 50%, ácido láctico al 50%, ácido clorhídrico al 30% y el ácido sulfúrico al 40%.

En algunos estudios realizados con microscopía electrónica de barrido se muestra, que la remoción de los restos orgánicos desprendidos en el proceso de preparación de los conductos radiculares y los microorganismos presentes parecen desprender más por la cantidad de solución irrigada que del tipo de solución ; por lo tanto es independiente su naturaleza química.⁶

En algunos casos se utiliza como última solución irrigadora el alcohol en distintas concentraciones como al 70% y 90% ya que por su baja tensión superficial, presenta buena difusión, secan el conducto y eliminan restos de otros químicos, y aunque su principal uso es para secar el conducto radicular, se utiliza en cantidades muy pequeñas.

PROPIEDADES IDEALES DE UN IRRIGANTE

- Ser bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas.
- Tener baja toxicidad y ser poco agresivo para los tejidos periradiculares.
- Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos, en los lugares, en los cuales los instrumentos no tienen acceso, y el irrigante deberá disolver remanentes del tejido para permitir su eliminación, como en el caso de conductos accesorios.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



- Tener baja tensión superficial; esta propiedad está relacionada con la capacidad del irrigante a fluir a las áreas más inaccesibles.
- Deberá eliminar la capa de barrido dentinario, la cual está constituida por microcristales y partículas de desecho que son diseminadas hacia las paredes de los conductos durante la preparación .
- Actuar como lubricante, ayudando a que los instrumentos se deslicen dentro de conducto disminuyendo el riesgo de fractura de los mismos.
- No pigmentar la estructura dentinaria.
- No ser corrosivo.
- No mostrar toxicidad local y no ser alergénico.
- Preservar su efectividad en presencia de tejido duro dental y cuando se mezcla con otros irrigantes.
- Tener olor, color y sabor agradable.
- Poseer pequeño coeficiente de viscosidad.
- Tener mecanismos de dosificación, un sistema de cierre adecuado y envases opacos.
- Tener acción blanqueadora por la presencia de oxígeno
- Otros factores, fácil disponibilidad, bajo costo, tiempo de vida adecuado y su fácil almacenamiento.



IRRIGANTES EMPLEADOS EN LA DESINFECCION DEL SISTEMA DE CONDUCTOS

COMPUESTOS HALOGENADOS

Son llamados compuestos halogenados porque en sus moléculas poseen elementos químicos pertenecientes al grupo de los halógenos presentes en la tabla periódica. Un ejemplo de estos, el elemento químico cloro.

Gracias a las investigaciones de Dakin los compuestos de cloro comenzaron a ser ampliamente utilizados en medicina, cirugía y también en odontología; siendo un producto bastante popular por su bajo costo. El cloro es uno de los más potentes germicidas conocidos, ejerce una acción antibacterial en la forma de ácido hipocloroso no disociado.⁶

HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncistas como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos además de ser un potente agente antimicrobiano.

Se ha demostrado que el mejor irrigante para los conductos radiculares es la solución de hipoclorito de sodio (NaClO) a diferentes concentraciones ya que posee tanto efectos antimicrobianos como la capacidad de disolución tisular.¹⁰



Los blanqueadores caseros para la ropa (Clorox) contienen hipoclorito de sodio en una concentración de 5.25%. En aplicaciones clínicas puede emplearse con el mismo porcentaje, también es utilizado en distintos grados de disolución con agua y en combinación con otras sustancias, siendo esto un punto de controversia.⁷

Las soluciones de NaOCl en concentraciones bajas o medianas como podrían ser 0.5%, 1% y 2.5%, son lo que más se utiliza en tratamientos con una pulpa vital. Su uso al igual que en otras concentraciones pone cuidados en la técnica, ya que su proyección hacia tejidos apico-periapicales determina reacciones más severas que las que ocasionan los productos que son detergente aniónicos.⁹

Es importante resaltar que se debe tener un claro conocimiento de la concentración del hipoclorito de sodio; para poder utilizarlo en la terapéutica endodóntica y se obtenga las ventajas reales, que la solución puede proporcionar en cuanto a una buena limpieza y desinfección.

Aunque algunos autores mencionan que dependiendo de la concentración del NaOCl es su efectividad antimicrobiana Harrison y colaboradores hallaron la misma eficacia antibacteriana en soluciones a una concentración de 5.25% y al 2.62%; no obstante las soluciones por sí solas no son capaces de eliminar todas las bacterias del interior del conducto, por lo que se debe alternar con preparados capaces de eliminar la capa residual e incrementar al mismo tiempo su eficacia contra las bacterias.¹³



En 1999 Santos realizó investigaciones en pulpas bovinas con la finalidad de evaluar la capacidad solvente de soluciones de NaOCL según la variación de la temperatura, encontrando que la capacidad solvente va directamente proporcional a la temperatura, es decir cuanto más elevada se encuentre la temperatura de la solución mayor será su capacidad solvente.



FIG. 4.1.1. PRESENTACION DE HIPOCLORITO DE SODIO

PROPIEDADES DEL NaOCL

- Ser bactericida de acción rápida pero no sostenida. Esto lo provoca por la acción de bacteriólisis, es decir, robando agua del citoplastama bacteriano, promoviendo la ruptura de sus paredes y en consecuencia su muerte.
- El hipoclorito de sodio es rápidamente neutralizado por los componentes orgánicos tales como: residuos histicos, sangre y exudados. Al ponerse en contacto con la membrana de la bacteria se disocia, liberando cloro y oxígeno naciente. Este desprendimiento lo vuelve inestable, por eso solo puede utilizarse como una solución irrigadora y no como medicación intraconducto.¹¹



- Por su pH alcalino neutraliza la acidez del medio evitando el desarrollo bacteriano.
- Ser activo ante gérmenes gram +, gram - , pseudomonas y virus.
- Ser disolvente de la materia orgánica, se realiza por la oxigenación de la misma, proceso por el cual el cloro reemplaza al H⁺ del grupo de la proteína.
- Neutralizar los productos tóxicos.^{1,6}
- Saponificar los ácidos grasos. Presenta baja tensión superficial y ejerce una acción detergente. Los álcalis actúan sobre los ácidos grasos saponificándolos, es decir, los transforma en jabones solubles de fácil eliminación.¹¹
- Acción sobre las proteínas. Los hipocloritos poseen la capacidad de quebrar a las moléculas proteicas en fragmentos menores por lo tanto haciéndolas mas solubles.
- Debido a la liberación de cloro, los hipocloritos poseen la capacidad de desodorizar el contenido del conducto radicular, lo que es bastante deseado en los casos de pulpa muerta, en el que, a través de los productos que se desprenden por la descomposición tisular se desprende un olor característico al hacer una comunicación pulpar con esos dientes.¹⁴
- Es un agente aclarante. Esto debido a la liberación del cloro y del oxígeno.



La estabilidad del NaOCL se ve afectada por la disminución del pH, cuando hay presencia de iones metálicos, por su exposición a la luz durante la apertura de sus recipientes, por el aumento de temperatura así como el aumento de su concentración. Es por esto que para asegurar su vida útil todas las sustancias de NaOCL deberán de estar acondicionadas en recipientes a prueba de luz como lo serían color ámbar y mantenerlos en un lugar fresco.⁶

Con base en los resultados que se han obtenido en investigaciones de carácter biológico que incluyen aspectos bacteriológicos se inca que el uso de las soluciones más concentradas de NaOCL, al 5.25% (soda clorada doblemente concentrada) se utilizara para la neutralización del contenido toxico , al 2.5% (solución de Labarraque) ésta se utilizará durante la preparación biomecánica, el tratamiento de dientes despulpados, infectados con reacción periapical crónica en casos de necropulpectomias y en dientes sin lesiones periapicales visibles radiográficamente, por ultimo para el tratamiento de dientes con tejido vivo se utilizará la solución de Milton porque es menos agresivo con los tejido periapicales.

El NaOCL sólo proporciona una mínima eliminación de la dentina o de la capa de extensión, por lo que algunos autores recomiendan el uso simultáneo de sustancias desmineralizantes para potenciar la limpieza de las áreas difíciles de alcanzar, como los túbulos dentinarios y los canales laterales.

Cuando el NaOCL es utilizado con peróxido de hidrogeno, lo que se busca es que los iones superoxidantes que componen el peróxido ataquen la membrana lipídica y ADN de las bacterias, provocando una mayor



capacidad antibacteriana⁶. Aunque ambas soluciones son liberadoras de oxígeno no logran cumplir con un barrido efectivo ya que su liberación es distinta, por lo tanto el hipoclorito es removido antes de llegar a porciones apicales.

Al combinar el NaOCL con el EDTA es efectiva la remoción de tejido orgánico como inorgánico del conducto logrando de esta forma una remoción completa de la capa de desecho dentinario y la apertura de los túbulos, esto se logra gracias a que el EDTA es un quelante inorgánico capaz de desmineralizar los tejidos duros dentarios.¹⁶

Al lograr una completa remoción del barrido dentinario Y la apertura de los túbulos dentinarios se favorecerá la acción de los medicamentos intraconductos.

CLORHEXIDINA

La clorhexidina fue introducida en la década de los 50 en Inglaterra, para su uso médico como un desinfectante general dotado de una acción microbiana de doble espectro, que actúa en bacterias gram + como gram -.

En odontología es utilizada por primera vez en el año de 1954 por Davies y colaboradores en la antisepsia de los campos operatorios y en la desinfección de conductos radiculares.¹⁴

La clorhexidina es un antiséptico que se encuentra formado por dos guanidas unidas a un puente de metileno con seis carbonos, es efectiva contra un largo espectro de bacterias aerobias y anaerobias. Tiene un componente



molecular cationico que se adhiere a las áreas de la membrana celular con carga negativa y causa lisis celular.¹

Otros autores afirman que el aumento de la permeabilidad celular causado por la clorhexidina no parece ser el único mecanismo de citotoxicidad, se cree que la síntesis de proteínas se ve afectada en diferentes grados por el aumento de la concentración de la clorhexidina.¹⁷



FIG4.2.1. PRESENTACIÓN DE CLORHEXIDINA

Este agente antimicrobiano se ha utilizado de manera muy eficaz, para el control de enfermedades bucales en pacientes de edad avanzada y minusválida, como también para reducir la cantidad de estreptococos del grupo mutans, altamente sensibles a este agente, en el biofilme dental de la saliva de adultos y niños.⁶

La clorhexidina está siendo utilizada en endodoncia como irrigante y medicación intraconducto debido a su alto poder antimicrobiano, bajatoxicidad y porque su efecto se mantiene varias horas después de su aplicación. En altas concentraciones su efecto es bactericida, ya en concentraciones menores su efecto es bacteriostático y ese aspecto es mantenido durante varias horas después de la aplicación debido a su excelente sustentividad.



De esta manera Delany en el año de 1982 demostró que los conductos tratados con clorhexidina fueron menos susceptibles a reinfección.¹⁴

Actualmente no se ha definido la concentración que cause el mínimo daño a los tejidos manteniendo una actividad microbiana y tampoco los mecanismos de toxicidad para los fibroblastos.¹⁷

White en 1997, con la idea de evaluar las propiedades microbianas de diferentes concentraciones de la clorhexidina, demostró que la actividad residual en un grupo de dientes tratados con clorhexidina fue significativamente menor a la del grupo que no fue tratado con clorhexidina.

De la misma manera Jeansonne y White compararon la actividad microbiana de la clorhexidina al 2% con hipoclorito de sodio al 5.25% y comprobaron que además de ser menos tóxica, la clorhexidina tiene un efecto equivalente al del NaOCL.

Al estudiarse in vitro la actividad antimicrobiana de la clorhexidina y del NaOCL a distintas concentraciones contra a la eliminación del enterococcus faecalis, mostró que las formas líquidas de la clorhexidina fueron eficaces al eliminar el microorganismo en menos de 30 seg.

PROPIEDADES

- Ser bactericida de poder intermedio.
- Ser activo frente formas vegetativas de bacterias gram +, aerobias y anaerobias.
- Ser activo ante microbacterias, virus, hongos y esporas.
- Se inactiva frente materia orgánica.



- Se contamina fácilmente en solución acuosa.
- Provee un efecto residual con el cual previene un efecto microbiano por tiempo prolongado.

MECANISMO DE ACCION

- El efecto de gluconato de clorhexidina causa un aumento de la permeabilidad de la membrana celular de la bacteria.
- Actúa también sobre la síntesis proteica.
- Tiene una sustantividad de 24 a 48 hs.
- Las concentraciones de la solución de clorhexidina al 0.2% y al 1% son efectivas ante el streptococos faecalis.

Ringel demostró que la clorhexidina usada al 0.2% y el NaOCL al 2.5% aplicados como irrigantes en pulpa en pulpa necrótica in vivo, y obtuvo que el NaOCL tuvo una acción antimicrobiana mayor; esto pudo ser ocasionado por capacidad disolvente del hipoclorito de sodio.¹¹

Aparentemente se consigue una mayor efectividad clínica cuando es usado en concentraciones, bajas es por esto que biológicamente tiene mucho mayor aceptación además de que su buena sustantividad la hace un buen medicamento intraconducto.

La capacidad bactericida de la clorhexidina puede ser comparada con la del NaOCL provocando que ésta se vuelva en una buena opción en el caso de conductos infectados y principalmente cuando exista alguna sensibilidad del paciente hacia el NaOCL.



Se debe tener en cuenta que la capacidad bactericida no es el único objetivo de una sustancia química auxiliar, también obtener un acción de limpieza de toda la materia orgánica, otro factor a tomar en cuenta, es la eventual consecuencia del oscurecimiento de la superficie dentaria por el uso de clorhexidina, además de no promover el aclaramiento de las paredes que hayan cambiado de color a causa de la muerte tisular.

ÁCIDO CÍTRICO

Es 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 a partir de 1979, como una solución irrigadora del conducto radicular. Este ácido se considera una sustancia quelante debido a que cuenta con un pH bajo lo que provoca que reacciones con los iones metálicos en los cristales de hidroxiapatita ; ocasionando 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 .

El ácido cítrico al 6% requiere sólo 5 seg para remover el barrido dentinario acumulado y dejar expuestos los orificios de los túbulos dentinarios.¹¹

Scelza y colaboradores estudiaron 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 seg y que su acción es potenciada cuando se le asocia el NaOCL al 1%.



En 1984 Baumgarther y colaboradores evaluaron con ayuda del microscopio electrónico la cantidad de residuos pulpares de la superficie de las paredes radicales después de la preparación biomecánica de 6 técnicas diferentes, comprobando que la técnica más eficaz fue en la que se utilizó el ácido cítrico alternándolo con el NaOCL. ⁶

PROPIEDADES

- El ácido cítrico posee excelente acción desmineralizadora siendo capaz de remover todo el barrido dentinario.
- Su acción va directamente relacionada con su concentración.
- En concentraciones bajas como al 10% a 15% es biocompatible, pero retarda el proceso de recuperación aunque resulta muy eficaz al remover el barrido dentinario.

Se conoce que el ácido cítrico no es una sustancia químicamente activa que tenga la propiedad específica de un efecto antimicrobiano pero al remover la capa de barrido dentinario arrastra con los microorganismos permitiendo una limpieza de los conductos radicales, ya que al reducir el barrido dentinario se reduce también la microflora asociada a endotoxinas, aumentando la capacidad del sellado de obturación disminuyendo la capacidad de las bacteria para sobrevivir y reproducirse. ⁶

PEROXIDO DE HIDROGENO

En 1918 Abott utilizaba el peróxido de hidrogeno al 30% como agente blanqueador de dientes oscurecidos, es esta alta concentración aun se utiliza como un agente blanqueador.



Cuando se irriga en un canal lleno de NaOCL, se produce una efervescencia en la que los dos productos químicos liberan oxígeno naciente y causan una fuerte agitación de los contenidos del canal, las burbujas de oxígeno se elevan hasta la apertura del acceso, llevando consigo los detritos sueltos. Esta propiedad en los casos de biopulpectomias es especialmente eficaz para remover la sangre infiltrada en los canículos dentinarios de la corona dental, y por consecuencia es posible preservar su color natural.^{6,18}

En los casos de necropulpectomias la liberación de oxígeno por el contacto entre la solución utilizada para la irrigación y los restos tisulares, favorece la destrucción de los microorganismos anaerobios estrictos que se encuentran en gran concentración en esos casos.

Ambos productos químicos producen la disolución de algunos tejidos y la destrucción bacteriana (bacterias anaerobias). La irrigación combinada es mecánicamente eficaz; el último irrigante siempre debe ser el hipoclorito sódico.

MECANISMOS DE ACCION

- Físico: produce burbujas al entrar en contacto con los tejidos y ciertos productos químicos.
- Químico: libera oxígeno que destruye los microorganismos anaerobios estrictos.

Este irrigante tiene un efecto disolvente inferior al del NaOCL. Sin embargo muchos odontólogos utilizan alternativamente ambas soluciones durante el tratamiento.



El sistema es recomendable para la irrigación de los conductos de aquéllos dientes que han permanecido abiertos para drenar, ya que la efervescencia desprende las partículas de alimentos así como otros restos que puedan haber quedado alojados en los conductos.

Al ser un disolvente más flojo, el peróxido afecta menos a los tejidos periapicales, por consiguiente será el irrigante de elección cuando se produzcan perforaciones en las raíces o el suelo de la cámara durante el tratamiento o cuando se destruya la constricción apical y se produzca una pericementitis.

Sin embargo el peróxido nunca debe ser el último irrigante utilizado en un conducto, ya que al cerrar la preparación de acceso, puede quedar atrapado oxígeno naciente, provocando un aumento de presión. Se debe aplicar hipoclorito para que reaccione con el peróxido y libere el resto de oxígeno.

AUXILIARES

Los auxiliares comúnmente utilizados en endodoncia son los quelantes, se denominan quelantes a las sustancias que poseen la propiedad específica de fijar iones metálicos de un determinado complejo molecular.

Los quelantes presentan en la extremidad de sus moléculas radicales libres, que se unen a los iones metálicos actuando de manera similar a los cangrejos, derivando su nombre del griego “Khele” que significa garra. Por lo tanto, la quelacion es un fenómeno físico químico por el cual ciertos iones metálicos son secuestrados de los complejos de los que pertenecen.



La dentina es un complejo molecular que tiene dentro de su composición los iones de calcio, sobre los cuales actúan los quelantes, lo que provoca una deficiencia de calcio que le dará más facilidad de desintegración.⁷

El ácido etilendiaminotetracético (EDTA) es un agente quelante específico para los iones calcio por lo tanto de la dentina.

Las soluciones quelantes están indicadas para la preparación biomecánica de los conductos calcificados, prácticamente inocuos para los tejidos apicales y periapicales, son recomendados para los casos de biopulpectomía como para las necropulpectomías. A pesar de los excelentes resultados obtenidos con este producto para la limpieza de los conductos radiculares, no lo indicamos sólo como solución irrigadora, sino también como un auxiliar para el ensanchamiento de los conductos atascados con dentina, calcificados o ambas cosas.

A pesar de que el NaOCL es el irrigante más adecuado, no puede disolver partículas de dentina inorgánicas y evitar la limalla o barrillo dentinario.

Por lo tanto se han recomendado agentes desmineralizantes como el ácido etilendiaminotetracético y el ácido cítrico.

EDTA

El EDTA fue utilizado en endodoncia durante 1957. Los quelantes como el EDTA crean un complejo de calcio estable con el barrido dentinario, la capa de dentritos y los depósitos cálcicos a lo largo de las paredes de los conductos, ayuda a prevenir el bloqueo apical y contribuye a la desinfección ya que mejora la difusión de las soluciones.¹



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Es una sustancia blanca soluble, sin olor y cristalina, es relativamente no tóxica y poco irritante; puesto que no se metaboliza puede utilizarse para remover calcio del organismo mediante la formación de un quelato de calcio.¹⁹



FIG.4.5.1. PRESENTACIÓN DEL EDTA

El EDTA es usado en el tratamiento de conductos radiculares para optimizar la limpieza y conformación de los mismos, este quelante reacciona con los iones de calcio presentes en los cristales de hidroxiapatita de la dentina y produce un quelato metálico, este suaviza o reblandece la dentina, particularmente la peritubular y especialmente lo hace en el tercio coronal y medio del conducto radicular.

Igualmente, es especialmente efectivo en la remoción de la capa de desecho dentinaria, cuya permeabilidad es muy importante para la desinfección del conducto radicular.

Patterson realizó estudios sobre los diversos efectos del EDTA *in vivo* e *in vitro* llegando a las siguientes conclusiones:

- El EDTA es eficaz para ablandar la dentina.
- Posee definida actividad antimicrobiana.
- Es moderadamente irritante.



- Utilizado clínicamente para solución en la irrigación no mostro consecuencias adversas.

Fehr y Nygaard- Östby comprobaron que la sal sódica del EDTA causa la desmineralización de la dentina en una profundidad de 20 a 30 micrones, en un tiempo de 5 min.¹⁹

Östby introdujo el EDTA a una concentración del 15% en la terapia del sistema de conductos, obtenida a partir de sales de etilendiamino al 100% y diluidas en una solución de hidróxido de sodio, hasta obtener una solución 0,5 molar como reemplazo del uso de ácidos inorgánicos. Este autor encontró que el EDTA tenía cierto efecto disolvente sobre la dentina radicular y observó que durante los tratamientos de conductos se reducía el tiempo requerido para el desbridamiento, contribuía al ensanchamiento de conductos obstruidos y estrechos, facilitaba el sobrepaso de instrumentos fracturados dentro del conducto y con acción auto limitante. Masterton et al.⁶⁰ definen solución a la mezcla homogénea de dos o más sustancias.²⁰



FIG4.5.2 Microorganismos presentes en los túbulos dentinarios. Bacilos y cocos

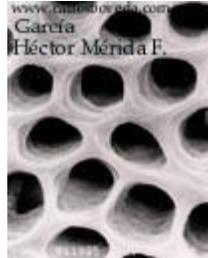


FIG.4.5.3.Sin residuos aparentes en los túbulos dentinarios. EDTA/NaOCl alternado

Al contrario del NaOCl, el EDTA parece no poseer la capacidad bactericida o bacteriostática significativa.¹⁴

Los agentes quelantes como el EDTA pueden ser útiles en la localización de orificios obliterados por calcificaciones distróficas, actuando activamente entre citas hasta un máximo de 5 días en el espacio sellado de la cámara pulpar, logrando un reblandecimiento sobre la dentina del orificio que pudiese ser fácilmente penetrada posteriormente por un explorador endodóntico. Sin embargo, otros autores opinan que el uso de los agentes quelantes debe estar limitado al interior del sistema de conductos una vez que se haya logrado determinar la longitud de trabajo y no para intentar remover o superar calcificaciones ya que se altera la superficie de las paredes dentinarias, además de limitar la acción de paso del instrumento a través de la dentina mineralizada.²⁰

Es de gran importancia tener cuidado con la utilización del EDTA en conductos calcificados, ya que la acción es indiscriminada sobre la dentina de la pared del conducto o sobre la calcificación, es frecuente que en el tratamiento de un conducto calcificado el instrumento empleado llegue a perforar en otra parte causando una iatrogenia o crear un conducto falso.^{11,6}



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



El modo de empleo del EDTA es colocando algunas gotas en la cámara pulpar con una jeringa, después cuidadosamente se bombea la solución con la ayuda de una sonda lisa o cualquier otro instrumento fino, la instrumentación se continúa mientras se baña el conducto ininterrumpidamente hasta alcanzar el grado de ensanchamiento que se busca.¹⁹

Se puede obtener buenos resultados al combinar la acción del NaOCl que actúa disolviendo el tejido orgánico, bacterias, tejido necrótico, etc. mientras que el EDTA ejercerá un efecto limpiador sobre las paredes del conducto eliminando toda la capa de barrido dentinario dejada por los desechos.



EFFECTO ANTIMICROBIANO DE LAS SOLUCIONES IRRIGANTES

Para poder hablar del efecto antimicrobiano de las soluciones irrigantes en la endodoncia es importante tener en cuenta el tipo de bacterias que se encuentran dentro del sistema de conductos, ya que sólo de ésta manera logaremos entender la repercusión que causan los irrigantes en ellas y el beneficio que se logara con una buena irrigación.

Es importante saber que la mayor parte de las afecciones pulpares y periapicales están directamente o indirectamente relacionada con microorganismos. Por eso es importante tener en cuenta que el conocimiento pleno de los procesos patológicos que se lleven a cabo para realizar el tratamiento más adecuado para el caso.

Una de las especies más resistentes de microorganismos y que es considerado como la principal causa del fracaso endodontico es el enterococo faecalis, el cual está relacionado con muchos de los signos y síntomas de las patologías pulpares.

Billings afirma que el diente despulpado es un foco de infección así como responsable de enfermedades sistémicas; este autor a través de materia que obtuvo en pulpas infectadas logró aislar estreptococos y estafilococos de los conductos radiculares.



Miller en el año de 1890 hizo pública la presencia microbiana⁶ por lo que algunos odontólogos decidieron utilizar medicamentos y sustancias intraconducto con el fin de llegar a eliminar los focos de infección que puedan presentarse, sin darse cuenta que algunas de estas sustancias resultaban demasiado agresivas para las estructuras perirradiculares y en 1932 se modifican las técnicas para que estas lleguen a respetar mas los tejidos que se encuentran alrededor del diente.

La invasión de los túbulos dentinarios por microorganismos ocurre cuando la dentina está expuesta al medio bucal, ésta situación la puede provocar una lesión cariosa, procedimientos de restauración, traumatismos como también fisuras del esmalte o dentina.¹ El avance de las bacterias que se producen a consecuencia del proceso carioso provocara la infección de la pulpa dental y de todo el sistema de conductos radiculares llegando así a una lesión periapical.

Dentro de los túbulos dentinarios y en las irregularidades de los conductos es un lugar en donde los microorganismos pueden permanecer, al existir un ambiente adecuado así como el suficiente número de bacterias remanentes éstas pueden multiplicarse causando así una infección en el espacio pulpar de nueva cuenta.

Otra posible vía de infección que se ah estudiado es la anacoresis que es el trasporte de microbios a través de la sangre o linfa hacia donde se encuentra un proceso de inflamación como podría ser una pulpa irritada provocando una pulpitis.



También es conocido que los irritantes del ligamento periodontal alcanzan a llegar a la pulpa dental por medio de los vasos del foramen apical o cualquiera de los forámenes accesorios; los conductos accesorios que se encuentran cerca del ápice y tiene dirección hacia la corona dental también son una vía de infección.²¹

En general, las especies más frecuentes en infecciones primarias que se encuentran en el sistema conductos radiculares usualmente pertenecen a los géneros *Fusobacterium*, *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Treponema*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium*, *Actinomyces* y *Streptococcus*; en últimas investigaciones se ha descubierto también la presencia de *Enterococcus*.^{1,7}

Los trabajos de Wesley y colaboradores así como el estudio de Borssen y Sundqvist, demostraron que *Actinomyces* es un importante germen que participa en las infecciones polimicrobianas del conducto radicular y del area periapical. Los microorganismos aerobios gram negativos son menos frecuentes que los gram positivos aunque en algunas ocasiones se pueden encontrar, los mas comunes son *Neisseria*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas*.

El efecto antimicrobiano del NaOCl ha sido evaluado a diferentes concentraciones. Algunos estudios no han encontrado diferencias significativas en el efecto antibacterial entre el 0.5% y 5% de NaOCl, sin embargo se ha reportado que el efecto antibacterial del NaOCl se reduce después de diluirlo .

Al utilizar el NaOCl a bajas concentraciones se va a reducir la infección endodóntica más no se disuelve todo el remanente pulpar en un tiempo razonable, además microorganismos como el *Staphylococcus Aureus* no son eliminados, pero si es utilizado en concentraciones altas su efecto será lo



necesariamente dañino para eliminar las bacterias que comúnmente están presentes en el conducto radicular, lo cual fue corroborado por Spangberg y col en 1973 quienes evaluaron tanto In vivo como In Vitro el NaOCl 5.25% y reportaron que este presenta excelentes propiedades antimicrobianas pero a su vez esta concentración es altamente tóxica e irritante . Hand también demostró que el NaOCl al 5.25% aparte de ser un potente antimicrobiano es un disolvente de tejido pulpar muy eficaz.

Con el efecto antimicrobiano se logra la eliminación de bacterias y la neutralización de toxinas dentro del conducto radicular, sin embargo en ocasiones no se obtiene desinfección total del conducto debido a las variaciones anatómicas y a la deficiencia de la solución irrigante en disolución ya sea de tejido orgánico e inorgánico. Se sabe que al irrigar solamente con NaOCl la eliminación de la capa de barrillo dentinario no es total, por tal motivo se aconseja hacer dúo con un quelante o un ácido como el cítrico para que este elimine dicha capa inorgánica y se aumente la penetración del NaOC.¹⁷

El efecto antimicrobiano, se acrecenta ante condiciones bajas de pH, debido a la alta concentración de HOCl no dissociado lo que muestra que la acidificación del NaOCl gracias al ácido cítrico durante un uso combinado de estas sustancias puede teóricamente incrementar la capacidad antimicrobiana del NaOCl .



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Wayman encontró que el ácido cítrico en concentraciones de 10, 25,50% limpia las paredes de los conductos y abre los túbulos dentinales, mientras que el NaOCl al 5.25% ocluye los túbulos cuando es usado como irrigante en la preparación biomecánica del conducto. Baumgartner encontró que los regímenes de irrigación del ácido cítrico o una combinación de éste con el NaOCl son más efectivos que cuando se utiliza el NaOCl solo, en remover el barrillo dentinal.

Es preciso concluir que un uso combinado del NaOCl y el ácido cítrico incrementa la capacidad antimicrobiana del NaOCl, ya que al eliminar el barrillo dentinario por medio del ácido se aumenta la penetración del NaOCl.¹⁷



APLICACIONES DEL ULTRASONIDO EN ENDODONCIA

Aunque el uso del ultrasonido en odontología se ha empleado por varios años, en el área endodóntica es relativamente reciente. Martin y Cunningham en 1976 acuñaron el término *endosonido* para definir el tratamiento endodóntico mediante sistemas supersónicos, sónicos o subsónicos, el empleo del equipo crea un sistema sinérgico donde actúan por separado pero que interactúan entre sí, las acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas.²¹

La energía de los aparatos ultrasónicos procedía de instrumentos que vibraban a una velocidad de 20-25 KHz conectados a fuentes electromagnéticas o piezoeléctricas. Se pueden utilizar fuentes menos potentes para los llamados instrumentos sónicos o subsónicos.²¹

Entre los dispositivos piezoeléctricos más conocidos se encuentran el dispositivo ENAC (Osada, Tokio, Japón), y el dispositivo Suprasson (Satelec, Francia). Estos dispositivos se componen de un generador piezoeléctrico de potencia graduable, y de un dispositivo para irrigación por agua.²⁰

El dispositivo piezoeléctrico tiene ventajas sobre los dispositivos magnéticos, ya que genera poco calor y no se necesita refrigeración para la pieza de mano, además el transductor piezoeléctrico transfiere más energía, haciéndolo más poderoso que los dispositivos magnetostrictivos.



Las piezas de mano sónicas se caracterizan porque se pueden conectar a la toma de aire de la unidad y pueden generar una oscilación en un rango de frecuencia graduable entre los 1.5 a 3 KHz. Éstos dispositivos producen la vibración por medio de un mecanismo transductor mecánico y tienen sistemas de limas específicos para estos. Entre los sistemas sónicos más conocidos se encuentran el Sonic Air MicroMega 1500 y 1400 (Micromega/Medidenta, EUA/Suiza).

USOS DEL ULTRASONIDO EN ENDODONCIA

Desde el año 1976 cuando se describió el mecanismo de desinfección del conducto radicular por medio de la aplicación de un instrumento activado por ultrasonido, la utilización del ultrasonido ha sido adaptada para ser utilizada en los distintos procedimientos que involucra la terapéutica endodóntica, desde el retiro de restauraciones definitivas para acceder al sistema de conductos 18, abarcando los procedimientos de limpieza, desinfección y conformación, hasta procedimientos de obturación del conducto.



FIG.6.1. MECANISMO DE ULTRASONIDO



RETIRO DE RESTAURACIONES DEFINITIVAS

Las casas fabricantes de dispositivos ultrasónicos, generalmente ofrecen una serie de puntas para la remoción de restauraciones definitivas como coronas o puentes fijos. La ventaja que ofrecen estos dispositivos es que permiten el desalojo de la restauración, minimizando el riesgo de una fractura radicular, así como la de producir lesiones a los tejidos adyacentes.

El efecto que produce la aplicación del ultrasonido a las restauraciones definitivas, es la fractura de la capa de cemento restaurador con el fin de permitir la posterior remoción de la restauración de una forma conservadora.

RETIRO DE ENDOPOSTES INTRACONDUCTOS

Los endopostes intraconductos pueden ser retirados por medio de la aplicación del ultrasonido, ya que éste va a producir inicialmente la fractura del agente de cementación entre el endoposte y la estructura dentaria a nivel coronal, producto de la vibración y luego al utilizar la punta de un instrumento ultrasónico para vibrar el perno se produce el desalojo de éste. La energía ultrasónica produce la fractura del cemento permitiendo la liberación del endoposte para su remoción.

Para producir la fractura del cemento y el desalojo del endoposte, se requiere un contacto íntimo entre la aleación y la punta ultrasónica. El enlace de cemento puede romperse fácilmente en la interfase metal-cemento o dentina-cemento. Entre las precauciones a tomar en cuenta durante la realización del procedimiento, está el de utilizar refrigeración con el fin de evitar el cúmulo de calor durante el período de vibración.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



Se ha propuesto que por cada milímetro de la porción radicular del endoposte, el tiempo de aplicación del dispositivo ultrasónico requerido para su desalojo es de un minuto, independientemente del tipo de cemento de unión utilizado.

Sin embargo, existen un conjunto de factores a tomar en cuenta con respecto al retiro de un endoposte intrarradicular: el tipo de endoposte (colado o prefabricado), el diseño del endoposte (paralelo o cónico, liso o estriado, enroscado o cementado), el medio cementante, y la longitud de inserción. Las variaciones en el tiempo de aplicación del ultrasonido para el retiro de un endoposte, debe atribuirse al diámetro del mismo, su longitud de inserción y su diseño.

El tipo de cemento va a cumplir un papel muy importante en cuanto a la retención del endoposte y el efecto que va a ejercer la aplicación del ultrasonido. Los cementos de fosfato de zinc y los de vidrio ionómero son los más susceptibles a la fractura ante la vibración ultrasónica, mientras los cementos a base de resina van a permanecer prácticamente intactos, debido a su capacidad de absorber la energía transmitida por el ultrasonido, y además de poseer un alto módulo de elasticidad que les permite resistir las vibraciones sin fracturarse.



RETIRO DE INSTRUMENTOS FRACTURADOS

El retiro de instrumentos o cuerpos extraños implica un reto para el profesional. La utilización de dispositivos ultrasónicos ha resultado muy útil dentro de los recursos disponibles para la remoción de objetos dentro del sistema de conductos. Su mayor ventaja radica en que en muchos casos, permite el abordaje ortogrado del diente sin debilitarlo y sin remover excesivamente el tejido dentinario.

Lovdahl y Gutmann describieron una técnica que consiste primeramente en el ensanchado del conducto a fin de tener un acceso directo hasta el segmento, para después sobrepasar al instrumento fracturado a través de la brecha con la utilización de instrumentos manuales de pequeño diámetro (limas #15). Al conseguir sobrepasar el instrumento, se introduce una lima ultrasónica del mismo diámetro del instrumento manual y se activa en la brecha, a una baja intensidad hasta que el fragmento se liberaba y era expulsado junto con el irrigante fuera del conducto radicular. En el caso de instrumentos ubicados a una gran profundidad, y que no pueden ser sobrepasados, los autores recomiendan la utilización del ultrasonido con la técnica de Masseran, donde el ultrasonido haría el papel de la fresa trepanadora, desgastando menor cantidad de tejido dentinario de las paredes del conducto radicular.

Flanders en el año 1996, propuso una técnica que consiste en el ensanchado inicial del conducto con fresas gates- glidden, hasta el instrumento, para luego con una lima activada por ultrasonido, contactar con el instrumento de forma transversal, de manera tal de cavar en la dentina un surco alrededor de la punta del instrumento fracturado, para luego, por contacto con el



instrumento ultrasónico, energizar el segmento por la aplicación del ultrasonido y liberarlo.

Recientemente Nehme, propuso una técnica que combina el uso del microscopio con el ultrasonido. El microscopio proporciona la iluminación y magnificación necesarias para visualizar la obstrucción dentro del conducto, y el ultrasonido es utilizado en este caso como un instrumento abrasivo que desgasta la obstrucción hasta eliminarla, no afectando a las paredes del conducto. El autor no recomienda la ejecución de ésta técnica para la eliminación de materiales que no puedan ser desgastados por la acción del ultrasonido, tales como instrumentos u objetos metálicos.²²

ELIMINACIÓN DE CALCIFICACIONES RADICULARES

Se ha propuesto el uso de la instrumentación ultrasónica para penetrar los conductos calcificados o bloqueados de una forma pasiva. La aplicación del ultrasonido en conjunto con hipoclorito de sodio podría potenciar la penetración del irrigante a toda la longitud del instrumento, disolviendo el colágeno, las sustancias orgánicas, y también desalojando las calcificaciones por la acción física del ultrasonido, lo que facilitaría la permeabilidad del conducto.

El uso de puntas con diseño especial permite la eliminación de calcificaciones y la localización de los orificios de conductos calcificados, por medio de procedimientos de desgaste o socavado en la dentina radicular.

PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DEL CONDUCTO RADICULAR



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



La instrumentación ultrasónica del sistema de conductos radiculares, es una síntesis de acciones biológicas, químicas y físicas, lo que permite al operador una limpieza, conformación y desinfección más rápida y efectiva del sistema de conductos de una manera más sencilla.

Las limas activadas por ultrasonido han demostrado tener una mayor capacidad de corte del tejido dentinario que las limas activadas manualmente, debido a que las limas al ser energizadas por la onda ultrasónica se vuelven totalmente activas en su capacidad de corte.

Los instrumentos utilizados para la preparación ultrasónica generalmente son limas k estandarizadas de acuerdo a las normas ISO, que se fabrican en diámetros del #15 al #40. Aparte de éstos se han desarrollado otros instrumentos como limas diamantadas que tienen como ventaja el alisado de la superficie de las paredes del conducto radicular, obteniendo como resultado una superficie mucho más uniforme.

El movimiento aplicado a la lima durante la preparación ultrasónica es esencialmente un movimiento de limado, en forma longitudinal, para obtener así un mayor desgaste de dentina. El movimiento es también circunferencial en contacto con las paredes del conducto con la finalidad de proporcionarle al conducto una forma cónica uniforme, considerada óptima para la limpieza y obturación del conducto.

Las limas endodónticas activadas por ultrasonido muestran un patrón de oscilación transversal característico. Este patrón de oscilación va a depender



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



principalmente del diseño de la lima, de acuerdo al grado de angulación que tenga la parte activa del instrumento con respecto a su eje longitudinal. La amplitud de desplazamiento de la punta de la lima va a aumentar en forma directamente proporcional con respecto al incremento de la potencia de la unidad generadora, pero esta relación tiende a no ser exponencial cuando se aumenta la potencia al máximo. El aumento en la amplitud de desplazamiento va a producir también una mayor eficacia de corte de la lima activada por ultrasonido.

Se han realizado numerosos estudios comparativos de la eficacia del ultrasonido con otras técnicas en la conformación del sistema de conductos. Se publicó un estudio comparativo sobre la capacidad de corte de las limas diamantadas diseñadas para ultrasonido con respecto a la lima K, por medio de un estudio in Vitro que evaluaba la diferencia de peso de unos discos de dentina que fueron sometidos a instrumentación con alguno de los dos sistemas de instrumentos. Obtuvieron como resultado que el desgaste dentinario con limas de diamante activadas por ultrasonido, fue significativamente superior al obtenido con las limas K manuales.

Langeland y colaboradores presentaron un estudio cuyo propósito fue comparar la eficacia de la instrumentación ultrasónica, sónica y manual en dientes extraídos y vitales de monos. Obtuvieron como resultado que ninguno de los sistemas y de las técnicas empleadas lograba una limpieza completa del sistema de conductos, pero los sistemas sónicos y ultrasónicos lograban una limpieza completa en los canales rectos y circulares, además acotaron, debido a los resultados obtenidos, que los instrumentos sónicos y



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



ultrasónicos deben manejarse con suma precaución durante la instrumentación, ya que pueden desgastar excesivamente el conducto, produciendo escalones y perforaciones.

Fairbourn y colaboradores realizaron un estudio, donde comparaban la cantidad de detritus extruidos a través del foramen apical de dientes extraídos al ser instrumentados con alguna de las siguientes técnicas: instrumentación manual convencional, instrumentación manual con preparación cervical previa, técnica ultrasónica y técnica sónica. Obtuvieron como resultado que todas las técnicas de instrumentación producían extrusión de detritus a través del foramen apical, siendo las técnicas sónica y manual con preparación cervical previa, las que produjeron la menor cantidad de detritus extruidos a través del foramen, existiendo una diferencia significativa entre la cantidad de detritus expulsados por la técnica sónica, comparada con la técnica manual.

Aunque la instrumentación ultrasónica ha demostrado tener una capacidad de limpieza superior, la falta de diseño de nuevos instrumentos adaptados especialmente al patrón de vibración transversal obtenido por la activación ultrasónica ha limitado su efectividad como técnica de instrumentación, por lo tanto la instrumentación ultrasónica debe limitarse solo a conductos amplios y de poco grado de curvatura

OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS



Los dispositivos de ultrasonido pueden ser utilizados en el procedimiento de obturación del conducto radicular.

Se ha evaluado la efectividad de los dispositivos ultrasónicos en la colocación del cemento sellador. Aguirre y colaboradores evaluaron dos técnicas en la colocación del cemento sellador, manual y ultrasónica. En la técnica manual el sellador fue llevado al conducto radicular por medio de una lima ultrasónica sin activar hasta la longitud de trabajo, mientras en la técnica ultrasónica el sellador fue llevado con la misma lima ultrasónica hasta la longitud de trabajo, para luego activarse por un lapso de 10 segundos.

Los autores observaron que la colocación del cemento sellador era más efectiva con la técnica ultrasónica que con la técnica manual. También evaluaron los tiempos de activación, obteniendo que con un tiempo mínimo de 10 segundos se tenía una distribución adecuada del cemento sellador en el conducto radicular.

ULTRASONIDO EN CIRUGÍA ENDODÓNTICA

El uso del ultrasonido ha adquirido suma importancia en el procedimiento de preparación retrógrada de la cavidad en el extremo radicular. La técnica de preparación ultrasónica permite realizar una adecuada de la cavidad apical y resolver los problemas asociados a las preparaciones realizadas con fresas convencionales.

La finalidad de la preparación retrógrada de una cavidad en el extremo radicular de la raíz reseca, es el crear espacio suficiente para la colocación de un material de obturación que mejore el sellado del sistema de conductos radiculares y evite la microfiltración apical.



El procedimiento de la preparación retrógrada de la cavidad apical consiste en la elaboración de una cavidad clase I según la clasificación de Black, convencionalmente, la preparación retrógrada de la cavidad se realizaba por medio de instrumental rotatorio, utilizando minicontraángulos, pero debido a lo limitado del espacio disponible en el área quirúrgica, lo que dificulta la visión, se tendían a realizar una serie de errores, siendo los más comunes los siguientes: Preparación retrógrada no ubicada paralela al eje longitudinal del conducto radicular, la cavidad no presentaba una retención y extensión adecuados que permitiera un buen sellado, la preparación no incluía zonas correspondientes al istmo apical, y se producía un desgaste exagerado de la dentina radicular que debilitaba la raíz con riesgo de perforaciones.

En la década de los noventa, comienzan a aparecer en el mercado las primeras puntas ultrasónicas diseñadas específicamente para la preparación retrógrada de la cavidad apical. La mayor ventaja de estos dispositivos está en que han sido diseñados de forma tal que puedan penetrar directamente la zona apical del conducto radicular y que puedan ser posicionados en un eje paralelo al eje longitudinal del conducto radicular.

La capacidad de corte de las puntas ultrasónicas va a depender principalmente de la intensidad de la energía acústica transmitida al instrumento por la unidad generadora, existiendo una relación directamente proporcional entre el aumento de la energía y la amplitud de desplazamiento de la punta del instrumento.

La capacidad de corte del instrumento, también va a depender del diseño de éste. La angulación y el número de dobleces que presenta el instrumento va a influir en su patrón de vibración.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



A medida que aumenta el ángulo entre la punta del instrumento con respecto al plano del eje de inserción de éste, disminuye el patrón de oscilación longitudinal, y aumenta el patrón de oscilación transversal disminuyendo la capacidad de corte, además ocurre una concentración de fuerzas en las esquinas y dobleces de la punta que actúan como antinodos, que pudieran inducir a la fractura del instrumento.

La preparación ultrasónica de la cavidad apical produce un menor desgaste de la estructura dentaria que aquellas realizadas con instrumental rotatorio convencional, y la mayor variación del diámetro del conducto se produce al realizar preparaciones con instrumental rotatorio.

Engel y Steiman, observaron que con el uso del ultrasonido en la preparación de la cavidad apical se obtenía, una cavidad más conservadora que se encontraba más centrada en el conducto radicular y en el istmo, reduciendo el riesgo de perforación de la raíz. La identificación y preparación del istmo radicular permite aumentar la tasa de éxito de la cirugía endodóntica, y la preparación ultrasónica ha demostrado ser más eficaz para el abordaje del istmo radicular que la preparación rotatoria, además, esta efectividad se potencia al utilizarse en conjunto con el microscopio clínico.

La preparación de la cavidad apical con el ultrasonido produce una superficie dentinaria libre de capa de desecho y con túbulos dentinarios permeables, que permite un mejor sellado de la cavidad, esto se produce por las propiedades de cavitación y corriente microacústica que se generan durante la preparación de la cavidad, utilizando el dispositivo ultrasónico con irrigación de solución fisiológica.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA

Se ha asociado la preparación ultrasónica de la cavidad apical con la formación de microfracturas. Diversos autores han relacionado la alta intensidad, la generación de calor, la morfología del conducto en la zona apical, y la inadecuada irrigación durante la preparación, como causantes de la formación de las microfracturas. La presencia de éstas disminuyen el pronóstico del tratamiento que pueden servir como reservorio de microorganismos, además de permitir la filtración apical.²³

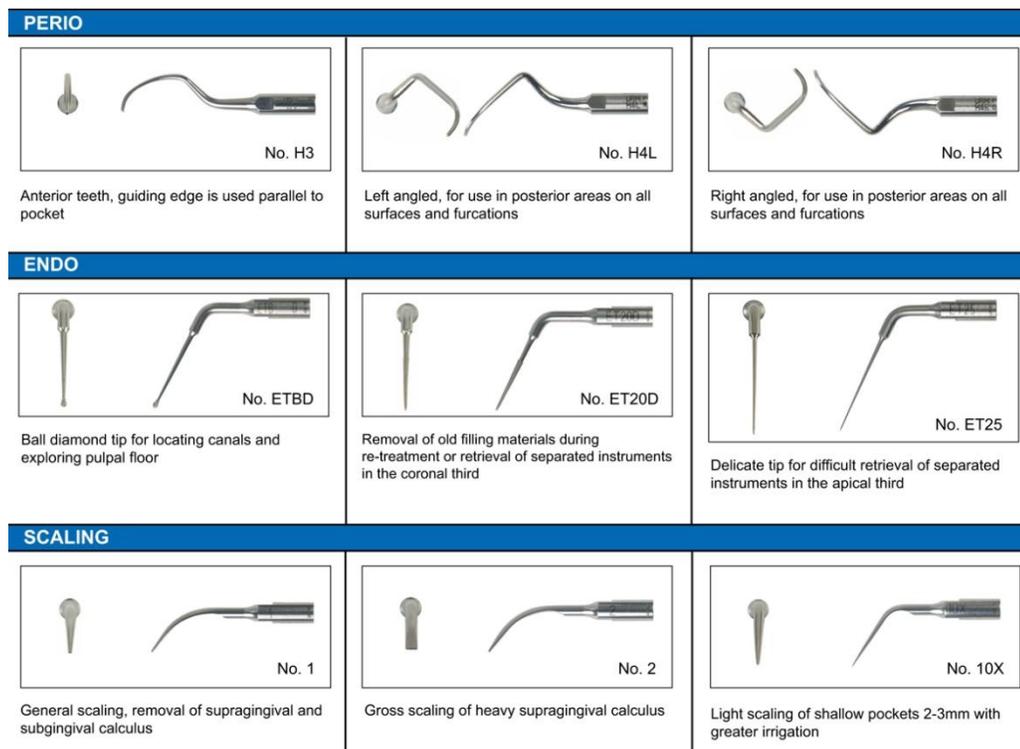


FIG.6.2. PUNTAS ULTRASONICAS UTILIZADAS EN ENDODONCIA



IRRIGACIÓN CON ULTRASONIDO

Una terapia endodóntica exitosa requiere de una limpieza y conformación cuidadosa del sistema de conductos radiculares, así como de una obturación tridimensional de los mismos. La irrigación es una parte integral de la preparación biomecánica. Ésta actúa en la remoción de detritus, reducción del número de microorganismos y en la desinfección del conducto.

La aplicación de ultrasonido de por sí no ofrece ninguna utilidad desde el punto de vista clínico, ya que las tensiones generadas por la punta activa de la lima no son suficientes para romper las paredes celulares de las bacterias. Se ha observado que las bacterias están dispersadas por el efecto de microcorriente acústica, y que el fenómeno de cavitación no se produce en medios de alta viscosidad.

Martin relacionó el efecto de drenaje y limpieza del conducto radicular al efecto sinérgico que producía la combinación de ultrasonido con el hipoclorito de sodio, debido a que el ultrasonido potenciaba la acción antimicrobiana del irrigante, y además, por los efectos de cavitación y de microcorriente acústica, se producía un efecto de cepillado sobre la superficie de las paredes del conducto radicular produciendo un desalojo de los detritus.

También impulsaba a la solución irrigante por todas las dimensiones del sistema de conductos, efectos que no conseguían los demás métodos de irrigación.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



El efecto de fricción producido por el contacto entre la lima con las paredes del conducto radicular genera calor, el cual produce un aumento de la temperatura del irrigante, potenciando su acción antimicrobiana.

La aplicación de la irrigación con hipoclorito de sodio de concentración al 2% o más, combinado con ultrasonido, por un periodo de tres minutos, produce la eliminación de la capa de barro dentinario que recubre la superficie del conducto radicular, lo cual se atribuye al efecto sinérgico que se produce entre el ultrasonido y el irrigante, ya que la aplicación del ultrasonido o del hipoclorito por si solos no eliminaban la capa de desecho.

El efecto de cavitación no parece tener ningún papel en la limpieza y desinfección del conducto. Se propuso que la microcorriente acústica era el mecanismo causal más importante que intervenía en el procedimiento de limpieza y desinfección, sin embargo otros autores han propuesto que la restricción de la oscilación de la lima producida por el contacto de ésta con las paredes del conducto, limitaba el efecto de la microcorriente acústica, reduciendo así el flujo del irrigante en toda la extensión del sistema de conductos por lo que disminuía su efectividad en lograr un efecto de limpieza y desinfección adecuados.

En un reporte presentado por Cameron se explica la técnica clínica para la irrigación ultrasónica. Una vez culminada la instrumentación, el autor realizaba una irrigación final con 5 ml. de hipoclorito de sodio al 3%. Posteriormente se llenaba la cámara pulpar con hipoclorito y procedía a activar la solución utilizando un cavitron con una lima ultrasónica colocada hasta el tercio medio del conducto radicular.



Se llevaba a cabo la activación durante un periodo inicial de un minuto, y se volvía a irrigar de nuevo, repitiendo el procedimiento. El autor reporta que se obtenía una mayor eliminación de detritus y la sensación de unos conductos más uniformes en su superficie con la implementación de esta técnica.

Distintos autores han reportado la superioridad de la irrigación ultrasónica en la limpieza y desinfección del conducto radicular, comparado con la técnica manual. Dichos reportes han sido realizados por medio de estudios al microscopio y evaluando la efectividad de la limpieza del conducto radicular, en base a los restos de tejidos orgánicos, detritus dentinarios, y eliminación de la capa de desecho.

Langeland y colaboradores realizaron un estudio comparativo sobre la eficacia de los dispositivos sónicos y ultrasónicos en la limpieza de los conductos, obteniendo como resultado que ninguno de los dispositivos lograba una limpieza adecuada de los mismos, especialmente de aquellos conductos irregulares o curvos. Los autores consideraron incorrecta la propuesta de los fabricantes de estos dispositivos, sobre la limpieza total del sistema de conductos y la remoción de detritus.

Ciucchi y colaboradores realizaron un estudio comparativo con diferentes irrigantes, EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) e hipoclorito de sodio, utilizados individualmente, y activados por ultrasonido. Concluyeron que ninguno de los métodos lograron eliminar completamente la capa de desecho dentinario, por lo que se plantearon la siguiente alternativa: el clínico pudiera aceptar una superficie de las paredes del conducto limpia pero recubierta por una capa de desecho, o remover hipotéticamente dicha capa sobreextendiendo la preparación y utilizando técnicas costosas y riesgosas.



FIG 7.1. PUNTA UTILIZADA PARA LA IRRIGACIÓN ULTRASONICA

Sjögren y colaboradores concluyeron en su estudio que algunos microorganismos pueden resistir a la acción de la irrigación ultrasónica y después proliferar en el conducto radicular no obturado, por lo que hacen hincapié en la importancia de la medicación intraconducto entre citas.

EFFECTOS SOBRE LA CAPA DE DESECHO DENTINARIO

La instrumentación del conducto radicular produce que las paredes del mismo sean recubiertas con detritos dentinarios. Esta cubierta conocida como capa de desecho, se extiende en las paredes del conducto por medio de las estrías de los instrumentos endodónticos y es bruñida sobre la superficie del conducto por los movimientos realizados durante la instrumentación.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



La capa de desecho dentinario está formada por virutas de dentina, mezclada con tejido orgánico, como restos de tejido pulpar, bacterias, endotóxicas, y algunas veces, restos de material de restauración. La remoción de la capa de desecho va a permitir una interfase más estrecha entre el material de obturación y las paredes del conducto.

Si por el contrario, se mantiene la capa de desecho, el sistema de conductos radiculares va a ser sellado inadecuadamente, aumentando el potencial de microfiltración y la subsecuente disminución del porcentaje de éxito.

Se ha demostrado que la capa de desecho dentinario se puede remover por la acción de ácidos orgánicos como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), así como la aplicación del ultrasonido dentro del sistema de conductos, combinado con un agente irrigante como el hipoclorito de sodio.

Distintos autores han tratado de explicar, el mecanismo por el cual ocurre la eliminación de la capa de desecho dentinario por efecto del ultrasonido. Se ha relacionado la remoción de la capa de desecho dentinario con el fenómeno de cavitación, ya que las presiones hidrodinámicas producidas en el irrigante, desaloja a los detritos que se encuentran adosados a la pared del conducto, y crea un efecto de succión sobre el tejido orgánico liberado arrastrando a los detritos fuera de las ramificaciones laterales del conducto, hacia la corriente principal del flujo del irrigante, donde son posteriormente expulsados del conducto.

El intercambio continuo de irrigación-succión crea que se produzca un efecto sinérgico dentro del conducto, equivalente a un baño ultrasónico donde los detritos son succionados por la acción hidrodinámica del irrigante, activando la acción biológica del irrigante por efecto del aumento de la temperatura.



Se ha relacionado a la remoción de la capa de desecho dentinario como resultado producido por el fenómeno de la microcorriente acústica. Walmsley relacionó el papel de la microcorriente acústica producida por la lima oscilante con la limpieza del conducto.

Además de mejorar el efecto del hipoclorito de sodio por su calentamiento, produce un flujo continuo del irrigante por toda la extensión del conducto, por medio del cual se propagan ondas de choque que desintegran bacterias y sustancias orgánicas y liberan detritos adosados a las paredes del mismo.

En un estudio comparativo sobre la efectividad de la limpieza e irrigación de conductos ovals por medio de dispositivos sónicos y ultrasónicos, realizado por Lumley y colaboradores observaron que los dispositivos sónicos eran más efectivos en la limpieza y remoción de la capa de desecho dentinario, debido a que el patrón de oscilación de las limas sónicas tiende a ser elíptico, el cual produce una corriente de mayor intensidad alrededor del instrumento, que la producida por el instrumento activado por ultrasonido.
Lumley

Ruddle recomienda la utilización de microcepillos para el lavado final y la remoción de la capa de desechos. Estos microcepillos son activados por medio de la aplicación de ultrasonido, o por dispositivos rotatorios, los cuales van a ser utilizados en el procedimiento de limpieza e irrigación final del conducto, posterior a su preparación. Su uso en conjunto con la solución irrigante, realizaran una limpieza mecánica de las paredes del conducto, mejorando significativamente la limpieza final del sistema de conductos radiculares.

IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



FIG. 7.2. TERCIO APICAL IRRIGADO CON HIPOCLORITO SIN ULTRASONIDO

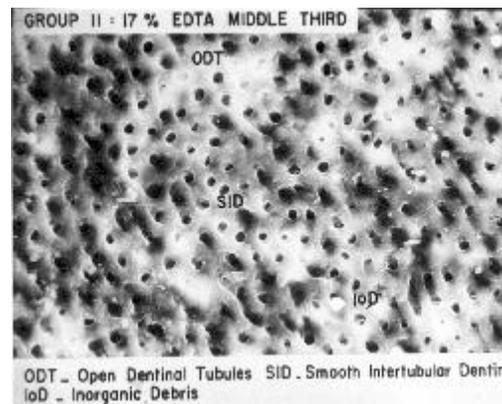


FIG. 7.3. TERCIO PAICAL IRRIGADO CON ULTRASONIDO, CON SOLUCION DE HIPOCLORITO Y EDTE

EFFECTOS ANTIMICROBIANOS

La combinación de los fenómenos producidos por el ultrasonido junto con los efectos antimicrobianos del irrigante, van a incrementar la desinfección del sistema de conductos radiculares.

La cavitación y la microcorriente acústica, van a producir la remoción de los detritos y de la capa de desecho dentinario de la superficie del conducto, así como la potenciación de la acción biológica del agente irrigante causado por el aumento de temperatura.



La acción del ultrasonido va a producir la ruptura de las paredes celulares de los microorganismos, debido a la turbulencia creada por la microcorriente acústica y los cambios de presión, permitiendo que el agente antimicrobiano penetrar al interior de las células rápidamente, produciendo su efecto bactericida por alguna de las siguientes acciones biológicas: liberación de radicales libres, oxidación y degeneración de las moléculas, destrucción enzimática y ruptura de la pared celular.

Sjögren y colaboradores realizaron un estudio *in Vivo* para comparar la técnica de desinfección manual con respecto a la desinfección ultrasónica, tomando como muestra treinta y un dientes monorradiculares con pulpas necróticas, cámaras intactas y evidencia radiográfica de lesión periapical. Observaron que algunas especies como *Bacteroides intermedius*, *Actinomyces israelí*, *Actinomyces naeslundii* y *Fusobacterium nucleatum*, podían resistir el procedimiento de desinfección ultrasónica, incluso después de una tercera visita, e incrementaban su número en los conductos radiculares vacíos en el período entre citas. Debido a esto, recomiendan indistintamente el uso de medicamentos intraconducto como el hidróxido de calcio, entre cada sesión.

También se ha visto que el uso del ultrasonido combinado con una solución de hipoclorito de sodio al 12% erradica las bacterias presentes en la capa de desecho dentinario, produce la remoción de ésta, y propicia la penetración del irrigante hacia las capas más profundas de la dentina radicular, para de esa manera actúe sobre los microbios contenidos dentro de los canalículos dentinarios.



Además, se considera el efecto antimicrobiano sobre las bacterias ubicadas en las paredes de la dentina radicular, con la utilización de una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 5.5%, por lo cual esta concentración es suficiente para lograr, en conjunto con la aplicación de ultrasonido, una desinfección eficaz del sistema de conductos radiculares.

En un estudio comparativo *in Vitro* de los efectos antimicrobianos de la aplicación de dispositivos sónicos y ultrasónicos sobre el *Streptococcus milleri* inoculado en dientes monorradiculares instrumentados e insertos en bloques de acrílico, afirmaron que después de tiempos de aplicación de 1,2,3 y 4 minutos, la acción de los dispositivos sónicos redujo una mayor cantidad de bacterias que los dispositivos ultrasónicos, pero que esta diferencia no era estadísticamente significativa entre éstos, pero si era significativa con respecto al control. Los niveles de concentración bacteriana y el tiempo de aplicación del dispositivo dentro del conducto radicular, parece afectar más directamente a la eficacia de desinfección de los dispositivos ultrasónicos, que a la eficacia de desinfección de los dispositivos sónicos.



CONCLUSIONES

1. El proceso de irrigación y de aspiración en la terapia endodóntica es de vital importancia ya que llega a cumplir con las características óptimas que debe tener el sistema de conductos antes del proceso de obturación.
2. Es muy importante seguir los pasos de forma correcta durante un proceso de preparación e irrigación, para obtener el mejor desempeño de la sustancia irrigante.
3. Las soluciones más recomendadas son las químicamente activas, ya que las inactivas sólo ejercen un beneficio de lavado, que no es suficiente para una adecuada limpieza de un conducto radicular.
4. El utilizar de manera alterna diferentes soluciones irrigantes así como el uso de los agentes quelantes nos dará una mejor limpieza, aunque se deberá tener especial cuidado con los agentes quelantes debido a sus características químicas.
5. El ultrasonido en la endodoncia se ha convertido en una herramienta muy útil para distintos procedimientos convirtiéndolo así en algo esencial para la odontología moderna.



IRRIGACION CON ULTRASONIDO EN ENDODONCIA



6. El uso del ultrasonido en la irrigación potencializa la acción desinfectante haciendo que la irrigación se convierta en un procedimiento con mejores resultados.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Chen,B, Vias de la pulpa, 9ª Edicion, España. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. 2004.
2. Root canal irrigants, Mathias Zehnder, JOE Vol. 32 Num. 5 May 2006.
3. Goldberg F, meemant MI, Spielberg C, Massone EJ. Analysis of the effect of ethylendiaminetetracetic acid on the apical seal of root canal filling. Jendodon. 1985.
4. Lasala A, Endodoncia 4ta Edicion, Editorial Salvat, Mexico 1993.
5. Medina Arguello Catherin. Vision Actualizada de la Irrigacion en endodoncia.
<http://www.carlosboveda.com/odontolosfolder/odontoinvitadold/odontoinvitado19.htm>. Venezuela Dic. 2001.
6. Leonardo M, Leal J,Endodoncia, Tratamiento de los conductos Radiculares. Editorial Medica Panamericana. Argentina. 1994
7. Ingle JI, Baklahand K, Endodoncia, 4ta Edicion, Editorial Mc Graw Hill Panamericana. Mexico 1994.
8. E. Garcia Daniel. El uso del Acido Etilendiaminotetraacetico (EDTA) en la Terapia endodontica.
<http://www.carlosboveda.com/odontolosfolder/odontoinvitadold/odontoinvitado19.htm>. Venezuela. 2001
9. Soares I,J, Endodoncia Tecnicas y Fundamentos, Editorial. Medica Panamericana. Argentina 2003.
10. Gutman JI, Solucion de problemas en Endodoncia, 4ta Edicion. Editorial Elsavier. España 2002.
11. Basrani E, Actualidades Medico Odontologicas, Editorial. Latinoamericana C.A. Colombia 1999.



12. Walton RE, Torabinejed M, Endodoncia, Principios y Practica, 2^a Edicion, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Mexico 1997.
13. Canalda C, Braus A, Endodoncia, Tecnicas y Bases Cientificas, Editorial. Masson S.A. España.
14. Lima Machado M,E, Endodoncia, De la biología a la técnica, Editorial. Amolca, Colombia 2009
15. Estrela C, Estrela C, E.L.Mechanism of Action of Sodium Hypoclorite. Braz Dent J 2002
16. Bystrom A. Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. Scand J Dent Res. 1981
17. Azuero Ma. Mercedes, Tinjaca Vanesa. Comparacion de Tres Soluciones Irrigantes Utilizadas en la Endodoncia . Articulo de Revision, Pontifica Universidad Javeriana, Posgrado de Endodoncia. http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_arevision38html. Colombia 2006
18. Irrigación y Desinfeccion en Endodoncia <http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=73>
19. Grossman LI, Practica Endodontica, 3^a Edicion. Editorial. Mundi S.A.I.C. Buenos Aires 1973.
20. http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_50.htm
21. Weinw FS, Terapéutica en Endodoncia, 2^a Edicion. Editorial, Salvat España 1991



22. Gencoglu N., Helvacioğlu D, Comparison of the different techniques to remove fractured endodontic instruments from root canal systems, European Journal of Dentistry, 2009; 3:09-95
23. García B., Peñarrocha M., Peñarrocha M.A., von Arx T., Apicay surgery of a maxillar molar creating a maxillary sinus window using ultrasonics: a clinical case, International Endodontic Journal, 2010; 43, 1054-1061
24. Plotino G., Pameijer C.H., Grande N.M., Somma F., Ultrasonics in Endodontics: a review of the literature, JOE, 2007; 33, 81-95

Imágenes

<http://medind.nic.in/eea/t03/i1/eaat03i1p20.pdf> fig 1

http://www.simplyendo.ltd.uk/acatalog/Endo_Tips__irrigation_.html

<http://www.carsondental.com/shop/cat/ultrasonic-scaling-units/product-15483.php>

<http://www.plusdent.com.ve/node/59>

http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/art_revision/i_a_revision_38.html

<http://www.pulpdent.com/products/view/68>