



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**AUXILIARES PARA LA IRRIGACIÓN DEL SISTEMA DE
CONDUCTOS RADICULARES.**

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:

ISMAEL JAIME ESPINOSA PÉREZ

TUTORA: Esp. ELIZABETH RAQUEL POWELL CASTAÑEDA

ASESORA: Esp. MARÍA DEL ROSARIO LAZO GARCÍA

MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



A DIOS.

Por permitirme vivir esta vida llena de grandes satisfacciones, por poner en mi camino a gente maravillosa, por darme la oportunidad de ver realizado un logro más, por no dejarme nunca y por permitirme seguir en este camino....

A MI MADRE.

A la persona más importante y especial en mi vida, nunca me alcanzarán las palabras para agradecerte todo el esfuerzo que has hecho para que yo esté aquí, gracias por tu empeño, tus cuidados, tus consejos, tu dedicación, por jamás dejarme caer, por confiar en mí, por avanzar a la par conmigo en este sueño tan anhelado, porque gracias a ti conozco el éxito.... TE AMO.

A MI PADRE.

A pesar de la necedad que nos caracteriza, de los desacuerdos que hemos tenido, hoy quiero agradecerte todas las atenciones y cuidados que me has prestado a lo largo de mi vida, este logro también se debe a ti... GRACIAS.

A MIS HERMANOS.

Malú y Max, por regalarme cada momento de felicidad, por alegrar siempre mi vida, por el apoyo incondicional en cada decisión tomada, por siempre procurarme y ver por mi bienestar, por estar en mi vida.

A MIS AMIGOS.

Rafael, Chanel, Joshebed, Eva, Lizbeth, Gustavo, Liliana, Patricia, Marisol, Rebeca, Federico, Lourdes, Iliana, a cada uno de ellos quiero agradecerles su amistad única el apoyo incondicional, la confianza, la unidad, los buenos consejos, cada uno de esos momentos irrepetibles, el siempre alentarme para no dejarme vencer el hacerme saber siempre lo especial que soy y lo soy porque los tengo a ustedes...

A LA DRA. ELIZABETH POWELL.

Gracias porque desde que la conozco sólo he recibido apoyo de su parte, porque me ha alentado para no salir del camino y avanzar sin importar el tiempo, por prestar de su atención para obtener este logro, porque sé que siempre estará ahí para ayudarme, por se una bendición en mi vida... MIL GRACIAS.

A LA DRA. MARÍA DEL ROSARIO LAZO.

Su ayuda incondicional fue muy importante en este proyecto de vida, quiero agradecerle el haberme brindado de su tiempo para lograr un trabajo de calidad, el siempre haberme proporcionado la atención, el recordarme que la responsabilidad es fundamental, sin duda aprendí mucho de usted... GRACIAS.

A LA DRA. GRISELDA O'CADIZ

Quiero agradecerle el siempre estar preocupada por mí, el ayudarme en cada momento que lo necesite, el siempre tener un trato amable y cordial conmigo.

A LA DRAS. ANGÉLICA FERNÁNDEZ Y LUCIA CRUZ

Aunque fue poco el tiempo, quiero agradecerles la atención y su preocupación para salir avante en este seminario, por ayudarme en todo momento, fueron pieza fundamental para lograrlo... GRACIAS.

A LA UNAM

A mi máxima casa de estudios por darme la oportunidad de ser parte de la mejor Universidad, por hacerme sentir orgulloso de pertenecer a ti, por hacer de mi un hombre de bien, porque los mejores momentos de mi vida los he vivido aquí... Gracias también a cada uno de los profesores de esta institución que aportaron de sus conocimientos para mi instrucción profesional... POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	6
-------------------	---

CAPÍTULO I. IRRIGACIÓN Y ASPIRACIÓN

1.1 Definición.	8
----------------------	---

1.2 Antecedentes Históricos.	8
-----------------------------------	---

1.3 Objetivos de la Irrigación de Conductos.	12
---	----

1.4 Propiedades de los Irrigantes de Conductos.	13
--	----

1.5 Técnica para la Irrigación.	14
--------------------------------------	----

CAPÍTULO II. SOLUCIONES IRRIGADORAS.

2.1 Hipoclorito de Sodio.

2.1.1. Definición y Características.	17
---	----

2.1.2. Antecedentes.	18
---------------------------	----

2.1.3. Propiedades del Hipoclorito de Sodio en la Terapia Endodóncica.....	19
--	----

2.1.4. Factores que Afectan las Propiedades del Hipoclorito de Sodio.....	20
---	----

2.2 Gluconato de Clorhexidina.

2.2.1. Definición y Características.	24
---	----

2.2.2. Antecedentes.	24
2.2.3. Mecanismo de Acción.	25
2.2.4. Interacción del Gluconato de Clorhexidina con el Hipoclorito de Sodio.	27
2.3 Peróxido de Hidrógeno.	29
2.4 Ácido Cítrico.	30
2.5 EDTA: Ácido Etilendiamino Tetraacético.	32
2.6 Solución Salina.	33
2.7 MTAD.	34
CAPÍTULO III. Microbiología del conducto.	
3.1 Microorganismos Asociados a Patología Pulpo Periapical.	36
CAPITULÓ IV. Auxiliares para la irrigación del sistema de conductos radiculares.	
4.1 EndoVac®.	41
4.2 RinsEndo®.	44
4.3 EndoActivator®.	47
4.5 Revisión Comparativa de los 3 sistemas.	49
Conclusiones.	52
Referencias Bibliográficas y Fuentes de Información.	53
Índice de Figuras y Tablas.	55

INTRODUCCIÓN

El éxito del tratamiento de conductos dependerá de una serie de factores y procedimientos que deberán llevarse a cabo con sumo cuidado para prever un mejor resultado.

Uno de los objetivos primordiales y parte inherente de la terapia endodóncica es sin duda el lograr una desinfección integral en el sistema de conductos radiculares que se conseguirá mediante el conocimiento de la anatomía interna y externa del órgano dental, un adecuado acceso e instrumentación y desde luego una correcta irrigación.

La omisión de este procedimiento dificultaría el trabajo biomecánico e impediría la eliminación de bacterias existentes en los conductos, por tal motivo, es de importancia la selección y el correcto uso de una o más soluciones irrigantes que posean la capacidad de remover no sólo el tejido orgánico sino además todo aquel producto resultado de la instrumentación.

Algunas de las propiedades ideales de estas soluciones, deberán ser: permitir la neutralización e inactivación de toxinas bacterianas, así como de ser capaces de la desinfección de la dentina, túbulos dentinarios, mantener un efecto antimicrobiano residual y ser biocompatible con los tejidos del huésped.

La complejidad del sistema de conductos radiculares hace difícil o imposible que mediante la instrumentación se alcancen estructuras de la anatomía interna radicular, es entonces cuando el irrigante juega un papel importante dentro de fase de conformación y limpieza de un conducto.

Durante mucho tiempo se han llevado a cabo estudios para conocer las propiedades de las soluciones irrigantes y cuales de ellas ofrecen mejores resultados, también se ha buscado una irrigación más precisa, es así como se han desarrollado innovaciones tecnológicas que permiten al operador



facilitar el proceso de irrigación, pero sobre todo hacer una limpieza mas precisa del sistema de conductos y un manejo más controlado de estas soluciones, evitando así complicaciones que pueden afectar la salud del paciente.

CAPÍTULO I

IRRIGACIÓN Y ASPIRACIÓN

1.1 Definición.

El proceso de irrigación consiste en lavado de las paredes del conducto con uno o más agentes químicos aislados o combinados y la aspiración de su contenido con rollos de algodón, conos de papel, gasas o aparatos de succión de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos dentro del sistema conductos.^{1,2.}

Lasala define el proceso de irrigación como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidas en la cámara o conductos radiculares siendo uno de los procedimientos más importantes durante la terapia endodóncica.¹

1.2 Antecedentes Históricos.

En los inicios de la endodoncia se creía que el sistema de conductos radiculares podía ser esterilizado utilizando agentes farmacológicos que iban de las bases y ácidos al fenol, los aldehídos y finalmente a los antibióticos y los esteroides. Investigaciones posteriores a las de Grey, Ruddle, Klinghofer y otros han demostrado que el sistema de conductos radiculares puede ser íntegramente vaciado y todos los detritus contenidos en ellos pueden ser eliminados de manera segura, usando solamente una solución diluida de hipoclorito de sodio y un correcto ensanchamiento y conformado del sistema de conductos radiculares.²



La solución de hipoclorito de sodio fue introducida en la medicina en 1847 por Semmelweis, para la desinfección de las manos.³

Schreier en 1893, retiró tejidos necróticos mediante la introducción de potasio o sodio metálicos en los conductos radiculares, produciendo según el autor "fuegos artificiales".³

Posteriormente Dakin en 1915 comenzó a usar el hipoclorito de sodio al 0,5% para el manejo de las heridas "Solución de Dakin". Así con el transcurso del tiempo aparecieron numerosas soluciones que contenían cloro.³

Entre los años 1930 y 1940 se utilizaron enzimas proteolíticas por su propiedad de disolver los tejidos, estas enzimas no obtuvieron una amplia aceptación y se mostró que poseían muy poca propiedad para disolver el tejido necrótico.³

En 1936, Walker reconoce la importancia de la solución irrigadora, recomendando el uso del agua clorinada, doblemente reforzada para el proceso de irrigación, debido a sus propiedades de disolver las proteínas y por su acción germicida, consiguiendo con ello la eliminación total del tejido pulpar.⁴

Antes de 1940, el agua destilada era el irrigante endodóncico habitualmente utilizado, igualmente se utilizaron ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin entender los peligros que estos agentes ocasionarían a los tejidos periradiculares.³

Grossman en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrógeno, el cual lo combina con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada, consiguiendo de esta manera una mayor limpieza, obtenida por la efervescencia debida al oxígeno naciente que libera el agua oxigenada.⁴

En 1945, Pucci describe la irrigación como parte de la aplicación de métodos mecánicos destinados a la exploración, ensanchamiento y preparación de los conductos radiculares, para recibir la obturación definitiva, que, constituye el recurso preponderante en la conductoterapia.⁴

En 1946, Seidner describió un aparato de irrigación y succión para el lavado de los conductos radiculares, el cual consistía en dos terminales de pequeños tubos; uno corto y ancho, y otro más largo y delgado, ambos terminales se juntaban y se colocaban a la entrada del conducto.⁴

En 1957 Östby propone la fórmula del EDTA al 17%.⁴

En 1961, Stewart y cols. introdujeron el Glioxide, un compuesto a base de peróxido de urea al 10% en un vehículo glicerinado; el peróxido de urea posee una actividad antimicrobiana y la base glicerinada actúa como lubricante.⁵

En 1965, Ingle opinó que la irrigación debe realizarse en una secuencia alternada con agua oxigenada y su fase final se hará siempre con hipoclorito de sodio, para prevenir la formación de gases en el interior de los conductos.⁵

En 1969, Stewart y cols. propusieron el uso de EDTA al 15%, peróxido de urea al 10% y una base homogenizada de carbowax soluble en agua, compuesto conocido comercialmente como técnica telese Rc-prep. Un preparado comercial de ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) con bromuro



de cetil trimetilamonio, solución de hidróxido de sodio y agua (REDTA), es señalado por McComb en 1975 como un agente efectivo para limpiar químicamente las paredes del conducto, eliminando el tejido inorgánico remanente e incluyendo la capa de desecho creada durante la instrumentación del sistema de conductos.⁵

En 1980, Parsons y cols. sugieren la utilización de clorhexidina, como irrigante en la terapia endodóntica. Estudiaron las propiedades de adsorción y liberación de éste agente, sobre especímenes de ganado bovino y observaron que ésta tenía propiedades antibacterianas, hasta por una semana después de aplicada.⁵

Goldmann y cols. en 1988, reportan el uso de ácido cítrico como agente para la irrigación del sistema de conductos radiculares, éste es un agente quelante que reacciona con los metales para formar un quelato soluble aniónico; igualmente, observaron que los efectos sobre la remoción de la capa de desecho obtenida con el ácido es similar a aquellos donde se utilizó EDTA.⁵

El hidróxido de calcio también se ha estudiado como una alternativa en la irrigación del sistema de conductos, en investigaciones realizadas in vitro por Morgan en 1991; sobre la capacidad de disolución de tejido pulpar bovino, se concluyó que el hidróxido de calcio no tiene efecto solvente sobre el mismo al emplearse solo o en combinación con NaOCl al 2.5%.⁵

En 1971, el doctor Grey comprobó mediante análisis de secciones transparentes que la solución de NaOCl al 5.25% disolvía sistemáticamente el tejido orgánico, limpiaba las ramificaciones grandes tanto como las extremadamente finas.⁵

El doctor Jeff Daughenbaugh realizó preparaciones in vivo de los conductos de dientes extraídos posteriormente por razones protésicas. Demostró que la solución de NaOCl al 5.25% era capaz de penetrar, disolver y eliminar tejidos orgánicos y los residuos consiguientes, en los puntos inaccesibles del conducto radicular, a los que no podían llegar las limas.⁵

1.3 Objetivos de la Irrigación de Conductos

1. Eliminar restos pulpares, virutas de dentina y restos necróticos que pueden actuar como nichos de bacterias.³
2. Eliminar (por remoción o disolución, o ambos) los detritos presentes en el interior del conducto radicular, ya sea preexistentes (restos pulpares, materiales del medio bucal) o creados como consecuencia de la instrumentación. Estos detritos tienden a acumularse en el tercio apical del conducto por la acción de los instrumentos endodóncicos hasta obstruirlo, e inclusive pueden ser impulsados hacia el espacio periodontal, donde ejercerán una acción agresiva, sobre todo si están contaminados, si permanecen en el conducto radicular pueden inhibir la acción de los medicamentos utilizados como medicación entre sesiones y dificultar la reparación apical y periapical.^{6,7}
3. Disolución hística. (orgánico e inorgánico)⁸
4. Abertura de los túbulos dentinarios por la eliminación de la capa de barrillo dentinario.^{3,5}
5. Desinfección y limpieza de áreas inaccesibles a instrumentos endodóncicos.⁵



6. Disminuir la flora bacteriana, reducir la cantidad de bacterias existentes en los conductos radiculares, por el acto mecánico de lavado y por acción antibacteriana de la sustancia utilizada.^{3,6}
7. Facilitar la acción conformadora de los instrumentos endodóncicos, por mantener las paredes dentinarias hidratadas y ejercer una acción lubricante.⁶

1.4 Propiedades de los Irrigantes de Conductos

Según Richard E Walton y Carlos Canalda las propiedades ideales que debe poseer una solución irrigante son las siguientes:

1. Disolvente de tejidos o residuos: Capacidad para disolver los tejidos pulpares vitales y necróticos, tanto en la luz de los conductos principales, en las regiones inaccesible del sistema de conductos radiculares y de forma especial, en los conductos accesorios que se abren al periodonto.^{9,10}
2. Baja toxicidad: para los tejidos vitales del periodonto, lo que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpares y su acción antibacteriana. Si alcanza el periápice, puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento.^{9,10}
3. Baja tensión superficial: para facilitar el flujo de la solución irrigadora y la humectación de las paredes de dentina.^{9,10}

4. Lubricante: para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte.^{9,10}
5. Desinfección: Capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.¹⁰
6. Eliminación de la capa de desecho: Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas.^{9,10}

Otras propiedades ideales de una solución irrigante según Enrique Basrani son las siguientes:

7. Poseer acción rápida y sostenida.
8. Favorecer la acción de medicamentos y materiales de obturación.
9. No pigmentar las paredes o estructuras dentinarias.
10. No ser corrosivo.
11. Tener color, olor y sabor agradables.
12. Ser de aplicación simple.
13. Tener mecanismos de dosificación adecuados.
14. Ser de bajo costo.¹¹

1.5 Técnica para la irrigación de conductos

La técnica de irrigación es sencilla, se deben llevar las soluciones a la zona más apical del conducto, las soluciones se introducen en jeringas de plástico. Las agujas se conectan a las jeringas mediante un mecanismo de rosca para evitar que se puedan desprender al presionar el émbolo. Se eligen agujas de calibre moderado, 27 y 30, y estas últimas son las de elección en conductos curvos y estrechos⁹, se procura no obliterar el conducto para facilitar la circulación de retorno y que en ningún momento pueda penetrar más allá del

ápice; inyectar lentamente de 0.5 a 2 cm³ de la solución irrigadora, para que la punta de la aguja, plástico o goma del aspirador absorba todo el líquido que fluye del conducto. El líquido de retorno también puede ser recogido en un rollo de algodón o gasa.¹²

Las agujas se doblan para facilitar su introducción en los conductos. En estos deben mantenerse de modo pasivo, sin que su extremo quede aprisionado en las paredes del conducto, para permitir el reflujó de la solución irrigadora y que ésta no sea forzada a presión hacia el periápice, lo que podría causar complicaciones postoperatorias como reagudización de una infección o enfisema facial.⁹

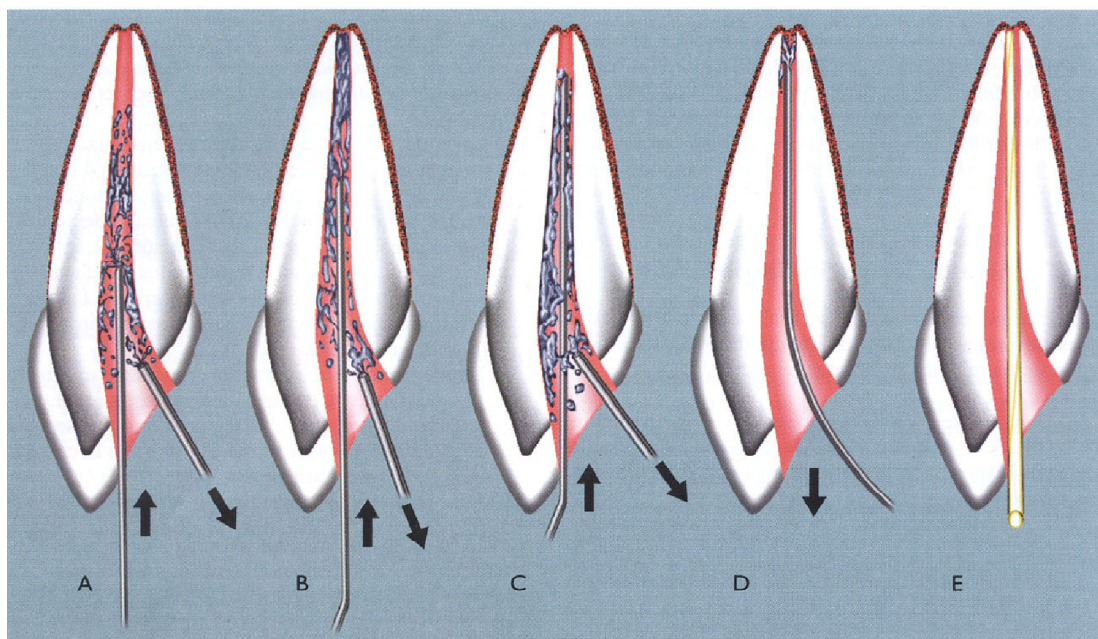


Fig.1 Resumen esquemático de la técnica de irrigación/aspiración utilizada durante la conformación del conducto radicular., (Tomada de Soares-Goldberg Endodoncia Técnicas y Fundamentos).

La irrigación/aspiración se realiza en las diversas fases de la preparación de conductos radiculares siguiendo los mismos principios técnicos.⁶

Una vez seleccionadas las agujas para irrigación y aspiración, adaptadas a los respectivos dispositivos, llene la jeringa con la solución irrigadora.⁶

Luego de asegurar la jeringa que contiene la solución irrigadora con una de las manos, haga que la punta de la aguja llegue hasta la entrada del conducto radicular.⁶

Con la otra mano sostén el dispositivo para la aspiración, de manera que el extremo de la punta aspiradora quede colocado en el nivel de la cámara pulpar, donde permanecerá durante la irrigación.⁶

Con suavidad y a medida que el líquido se deposita, se introduce la aguja irrigadora tomando en cuenta las consideraciones necesarias para que no obstruya la luz del conducto, e impida el reflujo de la solución.⁶

La punta del aguja irrigadora debe alcanzar siempre que sea posible el tercio apical, a 3 o 4 mm de límite en la preparación del conducto, entonces se deberán hacer movimientos de vaivén; esta maniobra aumentará la agitación mecánica de la solución, y ayudará a remover los residuos. La preparación del tercio cervical facilita la introducción de la aguja para la irrigación y el reflujo de la solución.⁶

La irrigación y la aspiración se realizan al mismo tiempo. Una vez que el líquido penetra en el conducto radicular, se remueve por la aguja conectada al aspirador. De esta forma se establece la circulación de la solución irrigante.⁶

Para la irrigación se utilizarán alrededor de 2 a 3 ml. de solución. Recargue la jeringa cada vez que se termine el líquido.⁶

Antes de utilizar el próximo instrumento llene la cavidad pulpar con solución irrigadora. Esto permitirá que el instrumento trabaje lubricado.⁶



CAPÍTULO II

SOLUCIONES IRRIGADORAS

2.1 Hipoclorito de Sodio

2.1.1. Definición y Características.

Se ha definido al hipoclorito de sodio como un líquido claro, pálido, verde amarillento, extremadamente alcalino y con un fuerte olor clorino, que presentan acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano.⁵

Químicamente, el hipoclorito de sodio (NaOCl), es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presenta como características principales sus propiedades oxidantes. La fórmula química de este compuesto es la siguiente:¹³



El NaOCl ejerce su acción antibacteriana por medio del contacto directo con el microorganismo o por vaporización. No se ha demostrado experimentalmente como destruye exactamente a los microorganismos, pero la eficacia en la desinfección depende de la concentración del ácido hipocloroso (HClO) no dissociado en solución. El HClO ejerce su efecto germicida por medio de acción oxidativa en el grupo sulfidrilo de las enzimas de las bacterias, estas enzimas esenciales son inhibidas y posteriormente se va a presentar un deterioro de las reacciones metabólicas, dando como resultado la muerte de la célula bacteriana; los iones hidroxilo del hipoclorito

de sodio, puede combinarse con componentes citoplasmáticos de las bacterias formando complejos tóxicos que destruyen al microorganismo.^{14, 15}

Una característica del NaOCl es que tiene un pH de aproximadamente 10 – 12; por su pH alcalino neutraliza la acidez del medio evitando el desarrollo bacteriano. Los reportes acerca del NaOCl se refieren a la concentración y pH adecuado para la acción bactericida. Por ejemplo existen reportes donde al usar una concentración de 5.25% con pH de 11 a 12 ejerce su acción antibacteriana inmediatamente. Una concentración del 1% con pH de 8.9 fue capaz de eliminar la mayoría de microorganismos presentes en pulpas necróticas. Sin embargo en otro estudio se encontró que el efecto antibacteriano del NaOCl contra *Streptococo faecalis* cayó dramáticamente cuando una concentración del 5.25% fue diluida a un 1%.¹⁵

2.1.2. Antecedentes.

Pertenece al grupo de los compuestos halogenados, se introdujo en 1792, cuando fue producida por primera vez y recibió el nombre de agua de Javele.¹⁴

La solución de hipoclorito de sodio fue introducida en la medicina en 1847 por Semmelweis, para la desinfección de las manos.³

Dakin en 1915 comenzó a usar el hipoclorito de sodio al 0.5% para el manejo de las heridas "Solución de Dakin". Así con el transcurso del tiempo aparecieron numerosas soluciones que contenían cloro.³

El hipoclorito de sodio ha sido utilizado por largo tiempo en endodoncia como solución irrigante; se recomienda su uso por primera vez por Walker en el año de 1936.¹⁶



2.1.3. Propiedades del Hipoclorito de Sodio en la Terapia Endodóncica.

Al hipoclorito de sodio se le han atribuido varias propiedades beneficiosas durante la terapia endodóncica.³

1.- Desbridamiento, la irrigación con hipoclorito de sodio expulsa los detritos generados por la preparación mecánica de los conductos.³

2.- Lubricación, humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos.³

3.- Por ser un agente antimicrobiano eficaz, destruye los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que forman esporas⁵

4.- Disolución de tejidos, es el disolvente más eficaz del tejido pulpar. Una pulpa puede ser disuelta entre 20 minutos a 2 horas. La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio depende de la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de los tejidos se disuelven rápidamente, si está vital y hay poca degradación estructural, el hipoclorito de sodio necesita más tiempo para disolver los restos.³

2.1.4. Factores que afectan las propiedades del Hipoclorito de Sodio

Tanto la temperatura, la concentración del hipoclorito de sodio, la luz, el aire, el tiempo, tipo de almacenamiento y el grado de pureza afectan la eficacia de la solución.¹³

1- Efecto de la temperatura.

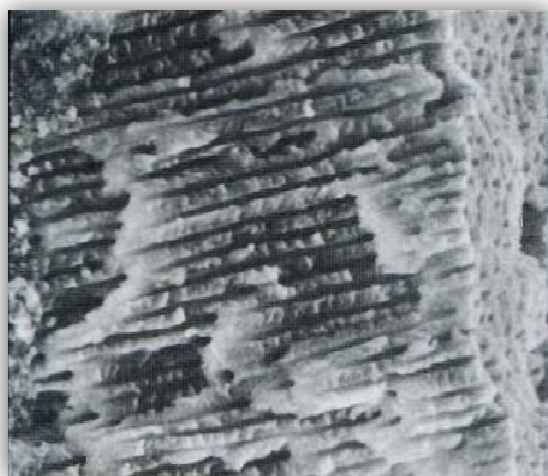


Fig. 2 Microscopio electrónico de barrido (MEB) (x 750) demuestra que los dos conductos laterales y los túbulos dentinarios fueron limpiados por el NaOCl, y que no contienen restos orgánicos. (Tomada de Cohen – Burns, Vías de la Pulpa).

Raphael y cols. analizaron el efecto de la temperatura (21 °C, 29 °C y 37 °C) en la eficacia bactericida del hipoclorito de sodio al 5.25% sobre *E. fecalis*, *S. aureus* y *P. aeruginosa*. Los resultados mostraron que el aumento de la temperatura no implicó el aumento del poder bactericida de esta sustancia.¹⁴

Abou-Rass y Oglesbly investigaron el comportamiento de diferentes combinaciones, entre concentraciones de hipoclorito de sodio (el 5.25% y el 2.5%) y temperaturas (73.2 °F y 140 °F). Concluyeron que respecto a la concentración, la solución de hipoclorito de sodio

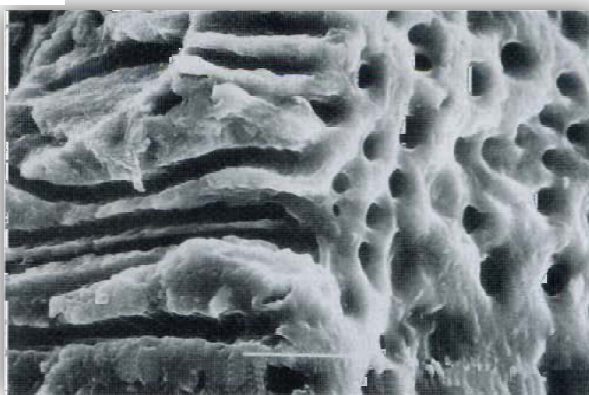


Fig. 3 Microscopio electrónico de barrido (x 2.000) confirma que los conductos preparados con NaOCl caliente a concentración completa están limpios, con ausencia de residuos orgánicos en los túbulos abiertos. Tomada de Cohen – Burns, Vías de la Pulpa.



fue más eficaz a 140° F que a 73.2°F, siendo que el hipoclorito de sodio al 5.25% fue más eficaz que al 2.5% en ambas temperaturas.¹⁴

El aumento de la temperatura tiene un efecto positivo sobre la acción disolvente del NaOCl. Temperaturas de 35.5°C aumentan el poder solvente sobre tejido necrótico y en tejido fresco se obtiene el mayor efecto a 60°C.³

Cunningham y cols. demostraron que el NaOCl al 5.25% y 2.6% eran igual de eficaces a una temperatura de 37°C. Sin embargo, a temperatura ambiente (21°C), la solución al 2,6% resultaba menos eficaz. El calentamiento de la solución aumenta su efecto bactericida, pero se debe tener precaución al calentarlo a 37°C, ya que se mantiene estable por no más de 4 horas antes de degradarse, por lo que no se recomienda recalentar la solución.¹³

Gambarini refiere que se ha comprobado que al aumentar la temperatura se mejora el desbridamiento, las propiedades bactericidas y disolutorias y que este aumento no afecta la estabilidad química de la solución, aunque recomienda cierta precaución ya que no se sabe que daño puede causar a los tejidos periapicales.¹³

2- Dilución.

Algunos clínicos diluyen el NaOCl al 5.25% para reducir el olor o reducir el potencial de toxicidad a los tejidos periradicales. La dilución del NaOCl al 5.25% disminuye significativamente la propiedad antimicrobiana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad de desbridamiento del sistema de conductos.³

La dilución del NaOCl al 5.25% aumenta el tiempo de exposición necesaria para destruir los microorganismos. Una dilución 1 a 1 hasta una concentración de 2.6% aproximadamente, triplica el tiempo de exposición

necesaria para destruir las mismas bacterias. No se recomienda la dilución de NaOCl.³

3- Grado de pureza.

El Clorox[®] tiene 60% de pureza y se incluye entre los hipocloritos de uso industrial y es el recomendado para la terapia endodóncica; los otros tienen una pureza de 40-50%, por lo cual se incluyen entre los hipocloritos de uso doméstico, éstos últimos no son muy recomendables.³

4- Aire, luz, tiempo y tipo de almacenamiento.

Todas las soluciones muestran degradación con el tiempo y ésta es más rápida en soluciones que contienen cloro al 5% cuando son almacenadas a temperaturas de 24 °C que cuando se almacenan a 4 °C.²

Por otra parte, el contenido de cloro de las soluciones tiende a disminuir después que los envases se han abierto, por lo que se recomienda el uso de soluciones frescas o recientes.²

Nicoletti y cols. refieren que la estabilidad química se altera en presencia de luz, ausencia de tapa y el tiempo en que la solución ha sido almacenada; igualmente refieren que los envases más recomendados son los de color ámbar, seguidos de los de plástico opaco verde y blanco, donde este último ofreció la menor protección.²

El hipoclorito de sodio reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo esta reacción inactiva químicamente al NaOCl y reduce su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca debe ser aplicada frecuentemente dentro del conducto para reactivar la reacción química y la remoción de restos.³



Para que las soluciones de hipoclorito de sodio puedan ejercer su total efectividad, es necesaria una adecuada concentración, algunos factores pueden afectar la calidad de la solución del hipoclorito de sodio, principalmente al considerarse la estabilidad.¹⁴

El pH de la solución, el almacenamiento y la temperatura son aspectos relevantes y que deben ser considerados.¹⁴

Machtou y Yana afirmaron que el precalentamiento de la solución de hipoclorito de sodio, no sería necesario, pues la temperatura del hipoclorito de sodio en contacto con el conducto radicular alcanzar rápidamente la temperatura del cuerpo humano.¹⁴

Moorer y Wessenlink verificaron los factores que influyen en la capacidad de la solución de hipoclorito de sodio para disolver el tejido orgánico. Se constató que el principio activo de esta solución depende de las moléculas de ácido hipocloroso presente (HOCl). Se consume ese ácido en su interacción con la materia orgánica. De esta forma, se puede concluir que el poder de la solución de hipoclorito de sodio para disolver el tejido orgánico depende mucho de los siguientes factores: cantidad de materia orgánica e hipoclorito presente; frecuencia e intensidad del flujo irrigante; superficie de contacto entre el tejido y la solución de hipoclorito de sodio. Por ese motivo la irrigación de los conductos con hipoclorito de sodio en las diferentes concentraciones debe ser abundante para obtener el máximo efecto.¹⁴

2.2 Gluconato de Clorhexidina.

2.2.1. Definición y Características.

La clorhexidina es una bisguanidina catiónica, solución antimicrobiana de amplio espectro contra bacterias gramnegativas y grampositivas,^{5, 17} esporas bacterianas, virus lipofílicos y dermatofitos.¹⁵

El gluconato de clorhexidina es una solución relativamente no tóxica, posee amplio espectro antibacteriano y efecto antibacteriano residual, no afecta el comportamiento de los cementos selladores a corto ni a largo plazo; sin embargo, a diferencia del hipoclorito de sodio, no tiene la capacidad de disolver tejidos.¹⁷ es posible combinarla con quelantes u otras soluciones irrigadoras, como el hipoclorito de sodio, ya que se puede favorecer: la acción antimicrobiana, la disolución de tejido, y una solución menos tóxica.¹⁸

La actividad antibacteriana de esta solución comprende un amplio espectro de microorganismos, incluyendo *E. faecalis* y el *C. albicans*; sin embargo, para lograr el efecto letal contra estos microorganismos la concentración debe ser cuando menos al 1% , preferentemente al 2%.¹⁷

2.2.2. Antecedentes.

Fue desarrollada en la década de 1940 en Inglaterra y se comercializó en 1954 como antiséptico para heridas de piel. Más adelante, el antiséptico empezó a utilizarse más ampliamente en medicina y cirugía, incluidas las ramas de obstetricia, ginecología, urología y preparación prequirúrgica de la piel, tanto para el paciente como para el cirujano. La clorhexidina en odontología inicialmente se empleó para desinfección bucal, a partir de 1970, gracias a los estudios realizados por Loe y Schiott, se popularizó como enjuague bucal, capaz de inhibir la neoformación de placa y el desarrollo de



la gingivitis. En 1975, Baker y cols. ya consideraban viable el uso de la clorhexidina como irrigante en endodoncia. En 1982, Delany y cols. concluyeron que la clorhexidina es un agente antibacteriano efectivo al utilizarse como irrigante durante la terapia endodóncica.¹⁷

2.2.3. Mecanismo de Acción.

Esta solución puede aparecer como digluconato, gluconato o acetato de clorhexidina, sin que parezcan existir diferencias en cuanto al mecanismo de acción en sus diferentes formas químicas. Las características claves en relación con la muerte de bacterias por parte de la acción de la clorhexidina se resumen básicamente en tres mecanismos.¹⁸

1. Absorción. La solución se absorbe a la célula debido a la carga negativa de la pared celular bacteriana. La cantidad absorbida, depende de la concentración utilizada, luego, a mayor concentración, mayor acción sobre los microorganismos.¹⁸
2. Daño de la pared celular, alteraciones en la permeabilidad. La absorción conduce a una alteración de la movilidad electroforética y del intercambio iónico, originando trastornos metabólicos de las bacterias.¹⁸
3. Precipitación proteica en el citoplasma bacteriano. La sustancia después de actuar sobre los componentes de la membrana bacteriana puede ocasionar y facilitar una disociación de los componentes intracelulares, logrando una precipitación e inactivación de sus procesos reproductivos y vitales.^{17, 18}

Como irrigante endodóncico es utilizado al 0.12% o 2%, demostrando propiedades antibacterianas como el hipoclorito de sodio, pero a diferencia de éste, continúa su liberación por un período de 48 a 72 horas posterior a la instrumentación. Su prolongada presencia dentro del conducto puede favorecer la acción antibacteriana en caso de que fuera necesario dejarlo como medicamento intraconducto, demostrando así eficientes características clínicas debido a que va a estar mayor tiempo en contacto con el tejido, esto en el caso de que la endodoncia no pueda ser realizada en una sola cita.¹⁵

La clorhexidina puede ser usada como una alternativa en la irrigación durante la terapia endodóncica. Sus excelentes propiedades antibacterianas indican que puede ser un buen sustituto en pacientes alérgicos al hipoclorito de sodio, así como en dientes con ápice abierto. La irrigación en tales dientes con hipoclorito de sodio puede generar extrusión de la solución más allá del ápice y causar una inflamación periapical excesiva.¹⁸

Weber y cols. encontraron in vitro, que la clorhexidina posee un amplio espectro antibacteriano residual hasta por 168 horas posteriores a su aplicación¹⁹

Estudios han reportado que el uso alterno de hipoclorito de sodio (NaOCl) y gluconato de clorhexidina resulta en un mejor porcentaje de reducción de la flora microbiana (84.6%), comparado con el uso individual del NaOCl (59.4%), o gluconato de clorhexidina (70%).¹⁸

La clorhexidina es una base, y es capaz de formar sales con un número de ácidos orgánicos.¹⁸

El hipoclorito de sodio es un agente oxidante capaz de oxidar el gluconato a ácido glucónico.¹⁸



El grupo cloro puede ser adicionado al componente guanina de la molécula de clorhexidina, formando "cloruro de clorhexidina":¹⁸

Entre otras propiedades de la clorhexidina son: baja tensión superficial: por lo que puede penetrar en conductos accesorios, y túbulos dentinales hasta una profundidad de 100µm, no es caústico como el NaOCl, relativamente inocua, de fácil almacenamiento y manipulación.¹⁸

2.2.4. Interacción del Gluconato de Clorhexidina con el Hipoclorito de Sodio.

Indudablemente, ninguna de estas dos soluciones es el irrigante ideal en endodoncia, pero utilizadas de manera conjunta pueden ser muy efectivas. Algunos autores recomiendan irrigar con hipoclorito de sodio y al final utilizar la clorhexidina, con el fin de aprovechar la propiedad de liberación gradual de esta última; el inconveniente es que si se mezclan adquieren un color oscuro que puede pigmentar la dentina; debido a esto, se recomienda que si utilizan las dos soluciones nunca deberán mezclarse; su uso debe ser por etapas bien definidas, como es eliminar la solución anterior antes de utilizar la siguiente.¹⁷

El gluconato de clorhexidina, se ha sugerido para su uso como medicamento intraconducto e irrigante, debido a su menor toxicidad en comparación con NaOCl, además de tener una eficacia antibacteriana mayor y mejor sustentividad. Sin embargo la clorhexidina carece de la capacidad que el NaOCl tiene en la disolución de los tejidos. Por lo tanto, se ha sugerido que la clorhexidina no sea una solución de irrigación que sustituya al NaOCl, sino un complemento de irrigación final después del uso de NaOCl y EDTA.²⁰

Una de las preocupaciones acerca de este proceso de irrigación es que con la presencia del NaOCl y clorhexidina dentro del conducto radicular se produce un precipitado de color marrón-naranja, lo mismo ocurre al ser combinados el EDTA con la clorhexidina se crea un precipitado que es de color rosa.²⁰

Basrani y cols. utilizaron *espectroscopía* fotoelectrónica de rayos X y espectrometría de masas de iones secundarios para identificar estos precipitados de la combinación de la Clorhexidina con el NaOCl.²⁰

El precipitado contiene una cantidad significativa de paracloroanilina, un producto de la hidrólisis de la Clorhexidina, incluso sin la presencia de NaOCl, la Clorhexidina espontáneamente puede hidrolizar a paracloroanilina en presencia de calor y la luz.²⁰

La paracloroanilina, es un químico de uso industrial en plaguicidas y ha demostrado ser carcinogénico en animales.²⁰



2.3 Peróxido de Hidrogeno.

El agua oxigenada (H_2O_2), a 10 volúmenes., es una solución mundialmente utilizada en endodoncia¹², es un ácido débil, con propiedades desinfectantes. En endodoncia generalmente se utiliza al 3% en razón de sus excelentes propiedades.²¹ Cuando entra en contacto con el tejido orgánico, principalmente con sangre, produce una enérgica efervescencia, removiendo mecánicamente los restos tisulares del conducto radicular, de las ramificaciones y de los túbulos dentinarios⁷

Su mecanismo de acción se debe a la efervescencia que produce, ya que la liberación de oxígeno destruye los microorganismos anaerobios estrictos, y el burbujeo de la solución cuando entra en contacto con los tejidos y ciertas soluciones químicas, expulsa restos tisulares fuera del conducto. Su mejor efecto antibacterial lo demuestra en concentraciones 1/10, muestra habilidad en el desalojo de tejido pulpar necrótico y detritos dentinales cuando la solución se deja en contacto íntimo con las paredes del conducto radicular.¹⁷

El mayor efecto antibacterial del peróxido de hidrógeno es atribuido, a su acción oxidativa, ya que la reacción de iones superoxidantes que producen radicales hidroxilos ataca la membrana lipídica, ADN y otros componentes celulares. Su acción antimicrobiana consiste en el resultado de la oxidación de los grupos sulfidrilos y dobles cadenas en proteínas, lípidos, y superficies de membrana.¹⁸

Se recomienda su uso en dientes que han permanecido destapados al medio bucal por mucho tiempo, ya que la efervescencia desprende partículas de alimentos y de detritos que estén en los conductos. Afecta menos los tejidos perirradiculares que el hipoclorito de sodio, por esto se recomienda en caso

de perforación. Siempre se debe terminar la irrigación con otra solución para no dejar el oxígeno liberado dentro del conducto pues se puede producir aumento de la presión.²¹

De igual manera se utiliza el peróxido de hidrógeno junto con el hipoclorito de sodio. Cuando se irriga en un conducto lleno de hipoclorito de sodio, se produce una efervescencia en la que los dos productos químicos liberan oxígeno y causan una fuerte agitación de los contenidos del conducto. Las burbujas de oxígeno se elevan hasta la apertura de acceso, llevando consigo los detritos sueltos. Ambos productos químicos, producen la disolución de algunos tejidos y la destrucción bacteriana. Por otro lado, se ha encontrado que el uso del hipoclorito de sodio solo es más efectivo como agente antimicrobiano, que cuando se usa de forma alternada con otras soluciones, como el peróxido de hidrógeno.¹⁸

2.4 Ácido Cítrico.

El efecto del ácido cítrico ya estudiado extensivamente en el esmalte y en la dentina, en 1979, Wayman lo utiliza como solución de irrigación de conductos radiculares.⁷

Este ácido es un agente quelante que reacciona con los iones metálicos para formar un quelato soluble no iónico.

La principal desventaja de esta solución es su bajo pH, por lo que lo hace biológicamente menos aceptable que su análogo: el EDTA.²¹

Se encuentra naturalmente en el cuerpo, lo cual lo hace biológicamente más aceptable que otros ácidos.¹⁸

Neuman WF y Newman en 1958, mostraron que el ácido cítrico es efectivo en alterar la solubilidad de la hidroxiapatita. Se ha utilizado en varias concentraciones de 0.6-50%, su efecto es aparentemente muy rápido, ya que

se requiere solo 5 segundos de aplicación de un 6% de solución sobre dentina para remover la capa de barrillo dentinario.¹⁵

Por su bajo pH reacciona con los iones metálicos en los cristales de hidroxiapatita para producir un quelato metálico que reacciona con las terminaciones del agente quelante al remover los iones de calcio de la

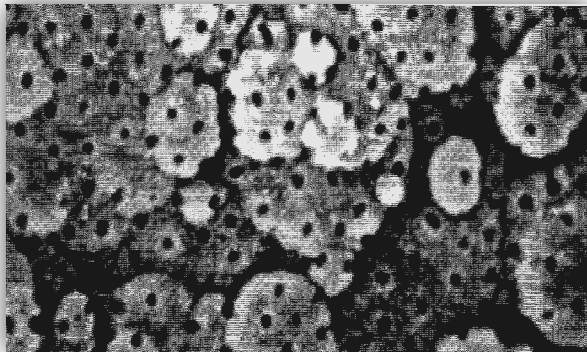


Fig. 4 Superficie del conducto radicular vista al microscopio electrónico de barrido tras la irrigación con ácido cítrico al 6% combinado con NaOCl al 2%. (Tomada de Lahoud Víctor, Irrigación Endodóntica con el uso de Hipoclorito de Sodio, Artículo de Revisión).

dentina formando un anillo. La dentina se reblandece cambiando las características de solubilidad y permeabilidad del tejido especialmente la dentina peritubular rica en hidroxiapatita, incrementando el diámetro de los túbulos dentinales expuestos.¹⁸

En endodoncia, la irrigación con solución del 10 al 50% ha sido efectiva para la remoción de calcio. Se ha recomendado como irrigante final debido a su habilidad para remover el barrillo dentinario que se genera durante la instrumentación. El ácido cítrico no es una sustancia químicamente activa que posea efecto antimicrobiano como tal, sino que el remover dicha capa hace que los microorganismos sean barridos con ella permitiendo la limpieza del sistema de conductos radiculares.¹⁵

El barrillo dentinario es de estructura de adherencia débil y está compuesto por material orgánico e inorgánico que permite la viabilidad bacteriana; para removerlo se requiere de una combinación de NaOCl (solvente orgánico) y sustancias activas que actúen sobre el componente inorgánico, incluyendo agentes quelantes o ácidos para remover ambos componentes, orgánico e inorgánico.¹⁸

2.5 EDTA: Ácido Etilendiamino Tetraacético.

Fue presentado por Nygaard-Ostby en 1957. Es una sustancia fluida con un pH neutro de 7.3. Se emplea en una concentración del 10 al 17%. Con esta solución se logra reducir a siete el grado de dureza Knoop de la dentina, que normalmente tiene una dureza de cuarenta y dos cerca de la luz del conducto no tratado. Posee un pequeño efecto antibacterial sobre ciertas especies bacterianas como Streptococcus alfa-hemolítico y Staphylococcus aureus, y tiene un alto efecto antimicótico. Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con tejido blando, al contacto con tejido óseo reacciona en forma similar al de la dentina.¹³

El EDTA es un agente quelante inorgánico capaz de desmineralizar los tejidos duros dentarios, ya que es un quelante específico para el ion calcio; usado durante la localización de conductos estrechos, como lubricante y como complemento para remover la capa de desecho dentinario.¹³

Es una sustancia blanca soluble, sin olor y cristalina, es relativamente no tóxica y poco irritante en soluciones débiles. La fórmula química $C_{10}H_{16}N_2O_8$

contiene 4 grupos acéticos unidos al grupo etilendiamino.⁴

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 hidroxapatita de la dentina y

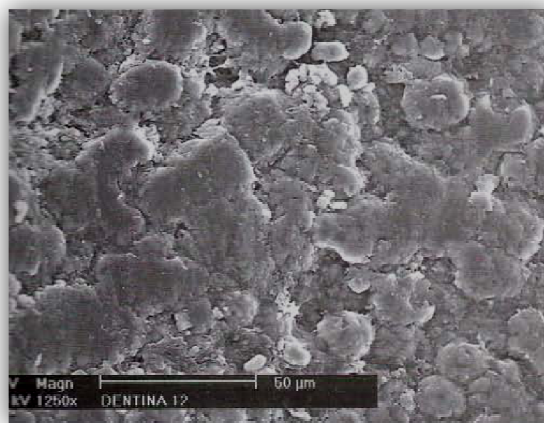


Fig. 5 Estructura Dentinaria Radicular con "Smear Layer"
(Tomada de Estrela Carlos, Ciencia Endodóntica).

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 dentinario, cuya permeabilidad es muy importante en la efectiva desinfección del conducto radicular.⁴

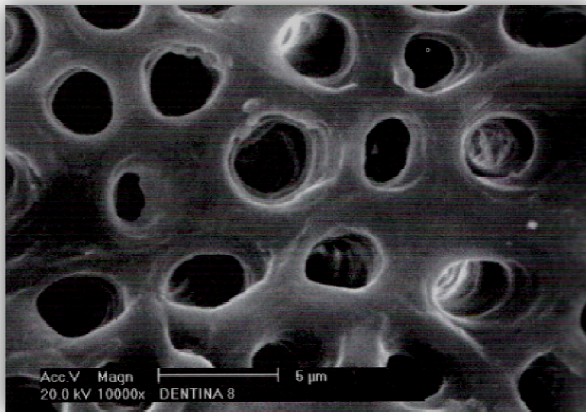


Fig.6 Túbulo Dentinario Abierto Después del Uso de EDTA
(Tomada de Estrela Carlos, Ciencia Endodóntica).

Es una solución acuosa con un pH de 7,5 que se utiliza rutinariamente como solvente inorgánico para el tratamiento de los conductos escleróticos, capaz de disolver la matriz calcificada de la dentina.⁴

No es una solución bactericida por sí sola. Como agente quelante, se combina con los cationes asociados de la pared celular bacteriana causando sensibilidad del microorganismo a una gran variedad de soluciones desinfectantes y antibióticos de uso intraconducto.⁴

2.6 Solución Salina.

Es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros, como último cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior. El efecto antimicrobiano y su disolución de tejido es mínima si se compara con el H_2O_2 ó con $NaOCl$.²

Ha sido recomendada por algunos pocos investigadores porque minimiza la irritación y la inflamación de los tejidos. En concentración isotónica, la solución salina no produce daños conocidos en el tejido y se ha demostrado que expelle los detritos de los conductos con tanta eficacia como el hipoclorito de sodio. Produce gran desbridamiento y lubricación. Esta solución es susceptible de contaminarse con materiales biológicos extraños por una manipulación incorrecta antes, durante y después de utilizarla. La irrigación con solución salina sacrifica la destrucción química de la materia microbiológica y la disolución de los tejidos mecánicamente inaccesibles, por ejemplo, los tejidos de los canales accesorios y de los puentes interconductos. La solución salina isotónica es demasiado débil para limpiar los conductos concienzudamente.¹²

2.7 MTAD®.

El MTAD (4 metil-1, 24 triazoline-3, 5-dione) cuyo nombre se origina de las palabras en inglés Mixture of Tetracycline Acid and Detergent, es un irrigante final del sistema de conductos radiculares, solución de irrigadora desarrollada por M. Torabinejad (Universidad de Loma Linda, CA, U.S.A.), que está constituida por una mezcla de una tetraciclina isómera (doxicilina), ácido cítrico un detergente aniónico denominado Tween 80.⁷ Su presentación comercial se conoce como Biopure MTAD®.

Estudios mostraron que el MTAD®, como solución irrigadora tiene eficaz efecto antibacteriano, poco citotóxico. Remueve el barro dentinario ("smear ~ layer"), cuando se utiliza en el lavado después de la instrumentación del conducto radicular.⁷

Torabinejad y cols. en el 2003, lo compararon con el EDTA (17%) y solución de hipoclorito de sodio al 5.25% y demostraron que el MTAD®, además de



remover el barro dentinario no alteraba significativamente la estructura de los túbulos dentinarios, cuando los conductos radiculares eran irrigados con solución de hipoclorito de sodio seguido del lavado final con el MTAD[®].⁷

La capacidad del MTAD[®] de disolver tejidos orgánicos fue similar a la del EDTA 17%, aunque la solución de hipoclorito de sodio al 5.25% haya sido más eficaz para remover el contenido pulpar de dentina.⁷

La acción antibacteriana del MTAD[®] sobre *Streptococcus faecalis*, en estudios realizados in vitro demostró que es tan efectivo como la solución de hipoclorito de sodio al 5.25%.⁷

Estudios realizados en cultivo de células (fibroblastos), demostraron que el MTAD[®], es menos citotóxico que, el eugenol, el agua oxigenada al 3%, pasta de hidróxido de calcio, solución de hipoclorito de sodio al 5.25% y que el EDTA. Sin embargo, demostró ser más citotóxico que las solución de hipoclorito de sodio al 0.66%, 1.31% y 2.63%.⁷

CAPÍTULO III

MICROBIOLOGÍA DEL CONDUCTO

3.1. Microorganismos Asociados a Patología Pulpo Periapical.

Uno de los principales objetivos de la endodoncia, es lograr la eliminación de todos los gérmenes que puedan estar contenidos en la cámara pulpar y en los conductos radiculares.²²

Es necesario, por ello, conocer y detectar su presencia en el interior de los conductos, tanto en los procesos pulpíticos como en dientes con pulpa necrótica con lesiones periapicales o sin ellas.²²

Una pulpa inflamada no es siempre una pulpa infectada, así como dientes con pulpa necrótica pueden estar estériles, aún después de haber estado infectados. Esto justifica la necesidad del empleo de un control bacteriológico que detecte o no microorganismos vivos tanto en procesos pulpíticos como en dientes con pulpa necrosada.²³

La pulpa y los tejidos periapicales, al contrario de la cavidad oral son áreas del huésped que en condiciones sanas son estériles bajo el aspecto microbiológico.¹⁴

En 1890, WD. Miller, el padre de la microbiología oral, fue el primer investigador que asoció la presencia de bacterias con la enfermedad pulpar.⁴

Un estudio clásico, publicado en 1965 por Kakehashi y cols., probó que las bacterias eran la causa de la enfermedad pulpar y perirradicular.⁵



Para lograr la colonización del sistema de los conductos radiculares, los microorganismos utilizan las siguientes vías de acceso:

1. Túbulo dentinarios. A partir de la expansión de la lesión cariosa en sentido centrípeto, o durante intervenciones odontológicas, los microorganismos pueden utilizar esta vía para llegar a la pulpa; es la vía más comúnmente utilizada, siendo la lesión de caries la fuente más frecuente de infección. Estudios experimentales sugieren que esa invasión solamente ocurre cuando el grosor de la dentina alcanza como máximo 0,2 mm entre los límites carioso y pulpar.¹⁴

2. Cavidad abierta. La exposición pulpar directa, sea de origen traumático o iatrogénica causada por los procedimientos operatorios, rompe la barrera física impuesta por las estructuras dentarias, poniendo a la pulpa en contacto con el ambiente séptico de la cavidad oral.¹⁴

3. Membrana Periodontal. A través de la membrana periodontal los microorganismos del surco gingival pueden alcanzar la cámara pulpar, utilizando un conducto lateral o el foramen apical esto mediante la migración de la inserción epitelial durante el establecimiento de una bolsa periodontal.¹⁶

4. Torrente Sanguíneo

La invasión microbiana a través de esta vía depende de una bacteremia y septicemia. La primera consiste en la presencia de microorganismos viables en la vía hematogénica, es un fenómeno transitorio cuya duración no se prolonga por más de 30 minutos y, en principio no representa complicación al paciente, la septicemia es una manifestación patológica sistémica asociada a la presencia y multiplicación de microorganismos en la sangre.¹⁴

Según Sundqvist, hasta el momento la estimativa es que cerca de 500 especies microbianas se encuentran en la cavidad oral^{16,25}, todas estas especies tienen la posibilidad de llegar al sistema de conductos radiculares; no obstante, un número limitado, que varía en una media de entre una y cerca de doce especies, fue detectado en los procesos infecciosos endodóncicos.¹⁴

Sundqvist, caracterizó la microbiota de los conductos radiculares de dientes con lesiones periapicales según su frecuencia y proporción, analizando las asociaciones entre sus componentes. Fue constatada una correlación positiva entre *F. nucleatum* y *Peptostreptococcus micros*, *Porphyromonas endodontalis*, *Selenomonas sputigena* y *Campylobacter rectus*, *Prevotella intermedia* y *P. micros*, *P. anaerobius* y *Eubacterium sp* y *Peptostreptococcus sp.*, *P. endodontalis*, *E. alactolyticum* y *C. rectus*.¹⁴

Sundqvist comparó el número de diferentes especies de bacterias presentes en el conducto y encontró que la probabilidad de dolor era notablemente incrementada cuando un mínimo de seis cepas diferentes eran encontradas en el mismo conducto. El número de especies también demostró correlación específica con el tamaño de la lesión. Estas observaciones sugieren que la presencia de microorganismos es un factor de virulencia importante y juega un papel en el desarrollo de los síntomas.¹⁴

Microbiología de las enfermedades periapicales *agudas*.

Las cepas bacterianas aparentemente relacionadas con la aparición de síntomas agudos en la enfermedad periapical, son:²³



Bacilos Gram negativos Anaeróbicos	Bacilos Gram positivos Anaeróbicos	Cocos Gram positivos Anaeróbicos
<i>Prevotella buccae</i>	<i>Eubacterium yurii</i>	<i>Peptostreptococcus magnus</i>
<i>Prevotella dentalis</i>	<i>Eubacterium spp.</i>	
<i>Porphyromonas gingivalis</i>		
<i>Porphyromonas endodontalis</i>		
<i>Fusobacterium nucleatum</i>		

Tabla 1. Tomada de RIVAS, Ricardo, MICROBIOLOGÍA EN ENDODONCIA, UNAM IZTACALA (<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/microbiologia.html>).

El desarrollo de técnicas y la acumulación de conocimientos han hecho posible el cultivo, el aislamiento y la identificación de bacterias anaeróbicas. Es claro que la patosis periapical es una infección polimicrobiana, dominada por bacterias anaeróbicas obligadas. El número de especies diferentes por cada caso es relativamente pequeño, normalmente entre dos y ocho, y prácticamente nunca mayor de veinte especies en un solo conducto.¹⁴

Anaerobios		Facultativos-Aerotolerantes-Microaerófilos	
Cocos Gram+	<i>Peptostreptococcus</i>	Cocos Gram+	<i>Streptococcus</i> <i>Enterococcus</i>
Bacilos Gram+	<i>Actinomyces</i> <i>Eubacterium</i> <i>Propionibacterium</i>	Bacilos Gram+	<i>Actinomyces</i> <i>Lactobacillus</i> <i>Corynebacterium</i>
Cocos Gram-	<i>Veillonella</i>	Cocos Gram-	<i>Neisseria</i>
Bacilos Gram-	<i>Porphyromonas</i> <i>Prevotella</i> <i>Fusobacterium</i> <i>Selenomonas</i>	Bacilos Gram-	<i>Capnocytophaga</i> <i>Eikenella</i> <i>Campylobacter</i>
Espiroquetas	<i>Treponema</i>	Levadura	<i>Candida</i>

*Modificado de Nair¹⁵

Tabla 2. Microorganismos de Importancia Endodóncica. (Tomada de Estrela Carlos Ciencia Endodóncica.)

La infección del conducto radicular y periápice es de naturaleza mixta y endógena.¹⁴

La microbiota endodóncica de dientes con lesiones de caries, pulpa necrótica, evidencia radiográfica de pérdida ósea perirradicular, apareció predominada por *Bacteroides forsythus*, *Haemophilus aphrophilus*, *Corynebacterium matruchotii*, *Porphyromonas gingivalis* y *Treponema denticola*.¹⁴

Microbiología de las enfermedades perirradiculares crónicas.

Antes de la terapia endodóntica, la flora bacteriana en casos asintomáticos está dominada por anaerobios. Es frecuente la aparición de especies de *Prevotella* combinadas con bacilos anaerobios y facultativos Gram positivos. Las bacterias y sus grupos típicamente aislados de lesiones crónicas son.²³



Bacilos Gram negativos anaeróbicos	
Prevotella	Prevotella intermedia
	Prevotella nigrescens
	Prevotella oris
	Prevotella oralis
	Prevotella denticola
Campylobacter	Campylobacter rectus
Selenomonas	Selenomonas spp
Cocos Gram negativos anaeróbicos	
Veillonella	Veillonella sp
Cocos Gram positivos anaeróbicos	
Peptoestreptococos	Peptoestreptococos micros
	Peptoestreptococos sp
Bacilos Gram negativos facultativos	
Eikenella	Eikenella corrodens
Capnocytophaga	Capnocytophaga sp
Bacilos Gram positivos anaeróbicos	
Eubacterium	P. acnes
Propionibacterium	Propionicacterium acnes
Actinomyces	Actinomyces viscosus
	Actinomyces israelii
	Actinomyces naeslundii
	Actinomyces odontolyticus
Lactobacillus	Lactobacillus spp
Cocos Gram positivos facultativos	
Streptococcus	Streptococcus anginosus
	Streptococcus intermedius
	Streptococcus constellatus
	Streptococcus mitis
	Streptococcus sanguis
	Streptococcus oralis

CAPÍTULO IV

AUXILIARES PARA LA IRRIGACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS

4.1 EndoVac®

El sistema de irrigación EndoVac® (Discus Dental, Culver City California), fue diseñado por el Dr. Jhon Schoeffel, desarrollado como un método de irrigación y limpieza para el tercio apical evitando la proyección de las soluciones



Fig. 7 Adaptador Hi-Vac, extremo negro que se conecta a la succión de la unidad dental, y conector en forma de T. (Rojo/Blanco). (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).



Fig. 8 Macro Cánula de titanio. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).

irrigantes al periápice o senos maxilares^{24, 25}. El sistema utiliza presión apical negativa, permitiendo una irrigación adecuada con volúmenes altos de soluciones irrigantes. El sistema EndoVac® consiste en un adaptador Hi Vac, una punta de irrigación/evacuación

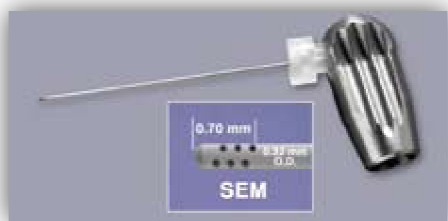


Fig. 9 Microcánula, en el recuadro se puede observar un extremo romo con los 12 microagujeros dispuestos lateralmente. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).

unida a una jeringa que contiene el irrigante y al sistema de succión de la unidad dental; de un pequeño dispositivo donde se colocan las microcánula y macrocánula. La



Fig. 10 Master Delivery (Irrigación/Succión), punta de jeringa desechable. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).

macrocánula es de plástico con una punta abierta de calibre ISO #55 y conicidad 0.02. La microcánula está fabricada en acero inoxidable y presenta doce microagujeros colocados radialmente en los últimos 0.7mm. con una punta cerrada de calibre ISO #32.²⁵

Los microagujeros fueron diseñados para arrastrar al irrigante en los últimos 2 mm de la longitud de trabajo, y servir como un sistema de microfiltración al prevenir el bloqueo del lumen de la microcánula.²⁵

Las cánulas al ser colocadas en el conducto radicular, por la presión negativa arrastran el irrigante colocado en la cámara pulpar hacia la punta de la cánula colocada en el conducto y es retirada a través de los orificios de la microcánula. La microcánula puede ser utilizada a longitud de trabajo en conductos instrumentados a un calibre mínimo #35 y en un tiempo determinado²⁵

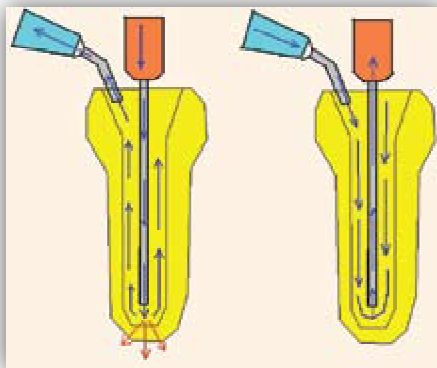


Fig. 11 Obturación de conductos después del uso del sistema EndoVac® la irrigación disolvió el tejido de los conductos delta apicales. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).

El efecto de succión apical de irrigante hacia y a través de las paredes de los conductos crea un efecto de turbulencia mientras los irrigantes son forzados a fluir hacia los 0.2 mm de longitud de trabajo establecida. Por lo que este proceso de aspiración arrastra las macropartículas fuera del sistema de conductos.²⁵

Nielsen y Baumgartner encontraron que el volumen de irrigación obtenida con el sistema EndoVac® fue significativamente mayor que el volumen dado

con la irrigación de una aguja ambas con el mismo tiempo de trabajo. Además, se reportó un mejor desbridamiento a 1mm de la longitud de trabajo con el sistema EndoVac® en comparación con la aguja.²⁴



Los restos de tejido pueden ser removidos de los conductos laterales, delta apical, secundario, de este modo el material de obturación puede llegar a esas áreas proporcionando un mejor sellado y evitar la migración bacteriana.²⁴

Fig. 12 Comparación de presión apical positiva (izquierdo) y presión apical negativa (derecha). (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).



Fig. 13,14 y 15 Secuencia del uso del Sistema EndoVac® (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).

4.2 RinsEndo®

El sistema de irrigación RinsEndo® (Dürr Dental GmbH & Co. KG, Bietigheim– Bissingen, Germany)., es un sistema basado en la tecnología



Fig.16 Sistema RinsEndo® (Tomado de www.airtechniques.com).

presión y succión, el cual funciona mediante un movimiento oscilatorio a una frecuencia de 1.6 Hz. con una jeringa conectada a un adaptador y una cánula que es introducida en el conducto.²⁶

Sus componentes son una pieza de mano de titanio, cánulas desechables de 7 mm de largo ultra delgado y muy flexible, con

una vía de salida que facilita el libre flujo de la solución y evita el bloqueo del canal, protector de cánula para evitar que la solución irrigante se proyecte al exterior y una jeringa de irrigación. La pieza de mano es alimentada por el compresor de aire y tiene una velocidad de riego de 6.2 ml / min.²⁷

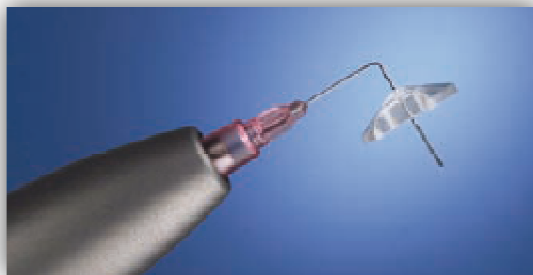


Fig. 17 Sistema RinsEndo® Cánula desechable con protector.
(Tomado de www.airtechniques.com).

El RinsEndo® regula automáticamente la presión de aire durante la irrigación evitando así proyectar la solución irrigadora al periapice, aunque estudios han reportado que esta característica no siempre se

cumple pues se ha visto la extrusión del irrigante al periapice.^{27,28}

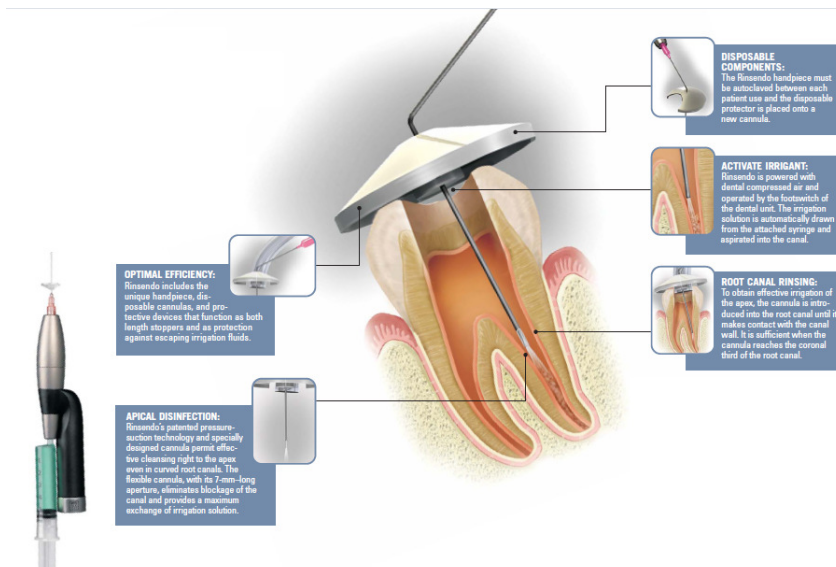


Fig. 18. Esquema de las partes que comprenden al Sistema RinsEndo® . (Tomado de www.airtechniques.com).

Una vez llenada la jeringa con solución irrigadora, la pieza de mano del sistema RinsEndo® es accionado mediante la presión de aire de la unidad, utilizando la tecnología de presión/succión para limpiar el conducto radicular.²⁸

En la fase de presión, 6.2 ml de la solución irrigadora se extraerán automáticamente de la jeringa hacia el conducto y durante la fase de aspiración, se retira la solución utilizada automáticamente.²⁸

Otra característica de este sistema es que provee una acción mecánica de limpieza debido a los movimientos de impulsión durante la irrigación, llamado activación hidrodinámica.²⁸

De acuerdo a un estudio realizado por la Universidad de Boon, Alemania se irrigaron 20 conductos radiculares, unos con el sistema RinsEndo[®] y el resto de forma manual con jeringa y aguja.²⁸

Para este fin la solución de hipoclorito de sodio utilizada fue pigmentada con fenol rojo. Una vez finalizado el proceso de irrigación se realizaron cortes transversales a las raíces para ser observadas al microscopio, como resultado se obtuvo, que los conductos irrigados con el sistema RinsEndo[®] presentaron una mejor penetración del hipoclorito de sodio en la dentina, la cual fue 5 veces mayor en comparación a la técnica de irrigación manual.²⁸

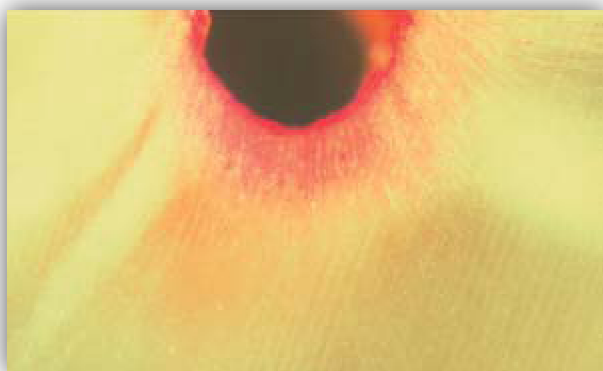


Fig. 19 Irrigación Manual
Penetración del Hipoclorito de Sodio, pigmentado con fenol rojo.
(Tomado de www.airtechniques.com).

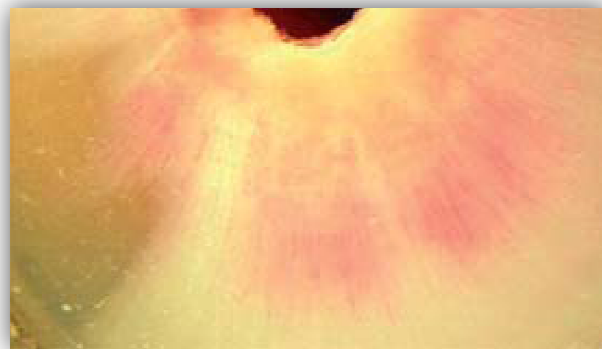


Fig. 20 Irrigación con RinsEndo[®]
Análisis microscópico, se muestra el efecto de irrigación, la solución ha alcanzado las capas más profundas de la dentina radicular.
(Tomado de www.airtechniques.com).

EndoActivator®

El Sistema EndoActivator® diseñado por los doctores Cliff Ruddle, Bob Sharp y Pierre Machtou (Advanced Endodontics, Santa Barbara CA) es el sistema de irrigación sónico de más reciente introducción al mercado. Se compone de una pieza de mano portátil y 3 diferentes puntas desechables

de polímero de diferentes tamaños, muy flexibles, que no se rompen con facilidad.²⁹

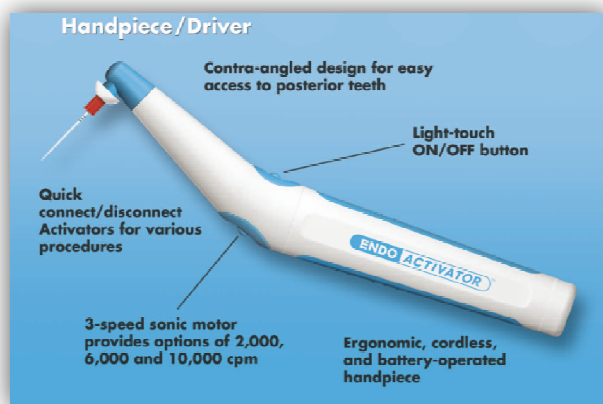


Fig. 21 Esquema con cada una de las partes que conforma la pieza del mano del EndoActivator® (Tomado de <http://www.endoinfo.com/tc2pdf/11/EA%20Product%20Sheet.pdf>).

La pieza de mano es inalámbrica, la cual opera con 2 baterías AA, cuenta con un diseño ergonómico para facilitar el acceso a dientes

posteriores, este sistema puede ser activado a 3 diferentes velocidades sónicas por medio de un interruptor. (10.000, 6.000 y 2.000 ciclos por minuto (cpm)), el valor recomendado para maximizar el desbridamiento, eliminar adecuadamente la capa de desecho y la biopelícula es a 10.000 cpm.³⁰

Las puntas del EndoActivator® son

de color amarillo 15/02, rojo 25/04 y azul 35/04 que corresponde a los tamaños pequeño, mediano y grande respectivamente, estas puntas están hechas de polímero, son resistentes, flexibles y tiene una longitud de 22 mm.



Fig. 22 Puntas de polímero del EndoActivator®, en sus diferentes tamaños y calibres (Tomado de <http://www.endoinfo.com/tc2pdf/11/EA%20Product%20Sheet.pdf>)



de largo, cada punta tiene un anillo que sirve como tope el cual puede ser colocado a 18, 19 y 20 mm, estas puntas deben ser insertadas siempre a 2 mm. por arriba de la longitud de trabajo y deberá entrar de manera holgada al conducto, pues un conducto poco instrumentado impedirá los movimientos de la punta dentro del conducto. Las puntas son desechables y sólo pueden ser utilizadas una vez.³⁰

Es importante destacar que las puntas son lisas y no cortan la dentina de este modo se evita la perforación del conducto.³⁰

El Sistema EndoActivator[®] reportó ser capaz de limpiar eficazmente los conductos laterales, eliminar la capa de desecho y retirar la biopelícula que se encuentra en el sistema de conductos especialmente en curvaturas, además resultó de gran utilidad en la colocación de hidróxido de calcio y MTA[®] en el interior del conducto, también así para la eliminación de material de obturación residual en los procedimientos de retratamiento.³⁰

El funcionamiento de este sistema consiste en un movimiento vibrátil que es conducido a la punta de irrigación, esta se desplaza de manera vertical con trazos cortos de 2 a 3 mm para optimizar la energía de un fenómeno hidrodinámico de gran alcance.³⁰

4.5 Revisión Comparativa de los 3 sistemas

En un estudio realizado por Desai y Himel. en el cual se utilizaron 22 dientes uniradiculares, con ápices maduros. Estos 22 dientes fueron divididos en seis grupos, donde se determinó la diferencia porcentual entre la cantidad de irrigante liberado y extruido.

Primeramente se hizo un acceso convencional se instrumentaron los conductos mediante una técnica corono-apical con instrumentos rotatorios de níquel-titanio.²⁷

En todas las pruebas la irrigación se realizó a temperatura ambiente. Para mantener un volumen igual de irrigante, se hizo uso de una bomba con una jeringa programable de precisión (PSP) (Alladin, AL 1000; World Precision Instruments, Inc., Sarasota, FL) se utilizó para procesar entre 3.48 y 3.53 ml hasta 7,0 ml / min, con excepción de el sistema RinsEndo[®], ya que contiene su propia bomba neumática y su jeringa de irrigación.²⁷

En estos 6 grupos se incluían: 1) Microcánula Endovac[®] 2) Macrocánula Endovac[®] 3) EndoActivator[®] 4) Método manual utilizando jeringa y aguja MAX-I.PROBE[®], 5) Ultrasonido Spartan MTS[®], 6) RinsEndo[®].²⁷

Todos fueron conectados al PSP a excepción del sistema RinsEndo[®].²⁷

Como resultado se obtuvo: el grupo 1 de presión apical negativa (EndoVac Micro cánula) y grupo 2 (EndoVac Macro cánula) fueron los únicos 2 grupos que no presentaron extrusión de solución irrigante, debido a esto la cantidad de irrigación que circulan a través de la macro y micro cánulas podría ser cuestionadas. En el grupo 3 existió una diferencia mínima en cuanto a la extrusión del irrigante comparado con el grupo 1 y 2. (EndoVac Micro, EndoVac Macro, EndoActivator). Grupo 4 (aguja Max- IPROBE), extrusión del irrigante estadísticamente mayor que el grupo 3 y significativamente

menor en comparación con el grupo 5 (aguja de ultrasonido), y el grupo de 6 (RinsEndo). No hubo diferencias estadísticas entre los grupos 4, 5 y 6.

El Grupo 6 fue el que presentó mayor extrusión de irrigante seguido por los grupos 5, 4, y 3.²⁷

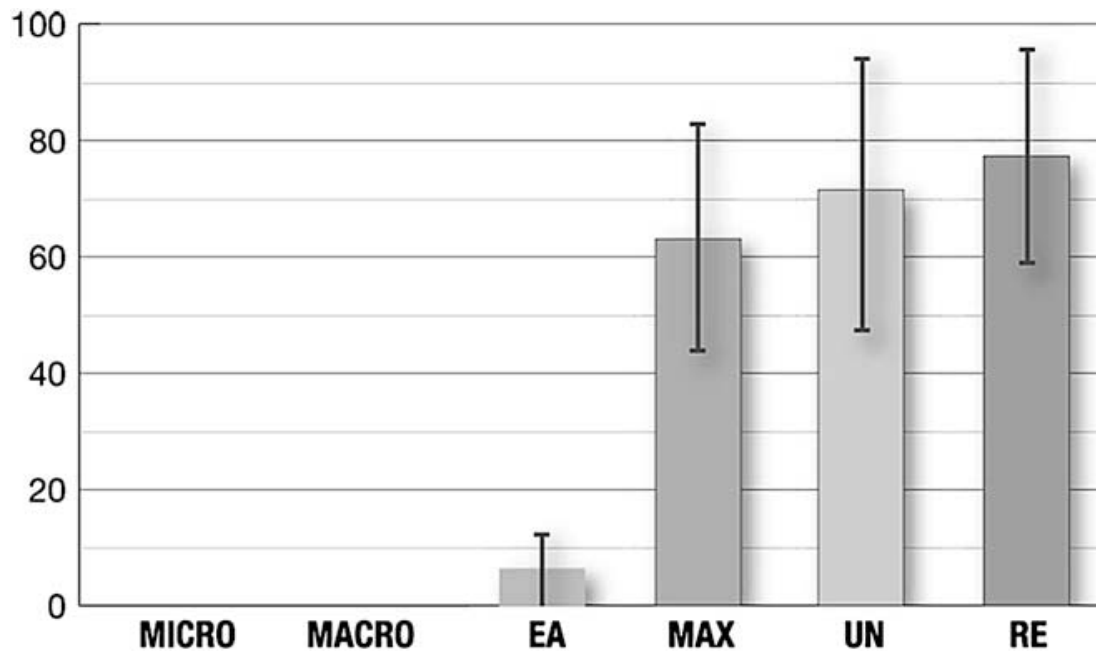


Fig. 23 Gráfico que demuestra la extrusión de sustancia irrigante en los diferentes sistemas utilizados. (Tomado de PRANAV, Desai, Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems, JOE Volume 35, Number 4, April 2009).

Los resultados de este estudio confirman los de otros estudios realizados por Lambrianidis y cols., Brown y cols., Myers y Montgomery y Roy y Laurence quienes señalan que la irrigación con presión positiva dio lugar a la extrusión periapical. Este estudio también apoya los resultados obtenidos por Fukumoto y cols. que indica que la técnica de irrigación con presión negativa reduce la extrusión periapical.²⁷

Conclusiones

La irrigación comprende uno de los pasos más importantes e ineludibles de la conformación y limpieza del sistema de conductos radiculares, de este modo se podrán obtener resultados satisfactorios de la terapia endodóncica.

Un sinnúmero de investigaciones se han realizado en torno a los irrigantes donde se pretende encontrar la solución que cumpla con todos los parámetros de la ideal, ninguna de las soluciones irrigantes en la actualidad cumple con todos los requerimientos, sin embargo el conocimiento de las propiedades y las características de cada una de ellas nos brindará un panorama más amplio del correcto manejo y utilización de más de una soluciones irrigante sin poner en riesgo la integridad del órgano dental y desde luego la salud del paciente.

Actualmente en el mercado existen una gama de productos destinados a facilitar, precisar y utilizar de manera más segura las soluciones irrigantes, es importante señalar que son un buen auxiliar y cumplen con los estándares necesarios para llevar a cabo este fin, pero de ningún modo deberán ser un método concluyente, debido a que el proceso de irrigación jamás debe de ser omitido y cualquier técnica conocida podrá ser utilizada con resultados aceptables, siempre y cuando este proceso se realice de manera adecuada y en tiempos muy definidos, tomando en consideración todas las precauciones necesarias.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- LAHOUND, Víctor, IRRIGACIÓN ENDODÓNTICA CON EL USO DE HIPOCLORITO DE SODIO, *Odontol. Sanmarquina* 2006; 9(1): 28-30, Lima, Perú., ARTÍCULO DE REVISIÓN.
- 2.- MEDINA Arguello Katherine, VISIÓN ACTUALIZADA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA: MÁS ALLÁ DEL HIPOCLORITO DE SODIO, Universidad Central de Venezuela, Diciembre 2001. ARTÍCULO DE REVISIÓN.
http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm
- 3.- Enrique Pérez, Eliana Burguera, Michelle Carvalho, TRÍADA PARA LA LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES, Universidad Central de Venezuela, VOLUMEN 41 N. 2 2003. ARTÍCULO DE REVISIÓN.
http://www.actaodontologica.com/ediciones/2003/2/triada_limpieza_conformacion_conductos_radiculares.asp
- 4.- GARCÍA E. Daniel, USO DEL ACIDO ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO (EDTA) EN LA TERAPIA ENDODÓNTICA, Universidad Central de Venezuela, Diciembre 2001. ARTÍCULO DE REVISIÓN.
http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm
- 5.- COHEN Stephen, VÍAS DE LA PULPA, Editorial Mosby, Novena Edición, Madrid, España, 2007. Páginas.253-257, 536-538.
- 6.- SOARES, José Iلسon, ENDODONCIA, TÉCNICA Y FUNDAMENTOS, Editorial Médica Panamericana., Argentina 2003. Páginas.127-131
- 7.- LEONARDO, Mario Roberto. ENDODONCIA TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES, PRINCIPIOS TÉCNICOS Y BIOLÓGICOS, Editorial Artes Médicas, Volumen I, Sao Paulo, Brasil, Pag.435- 470
- 8.- PEJOAN, Jordi, IRRIGACIÓN Y DESINFECCIÓN EN ENDODONCIA, ENERO 2008, ARTÍCULO DE REVISIÓN, ESPAÑA 2008. <http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=73>
- 9.- CANALDA, C. ENDODONCIA TÉCNICA CLÍNICA Y BASES CIENTÍFICAS, Editorial Masson, Primera Edición, España, 2001 187–192.
- 10.- WALTON, Richard, Principles and Practice of Endodontics, WB, Saunders Company, Tercera Edición, EUA. 2002. Páginas. 219.
- 11.- BASRANI Enrique., ENDODONCIA INTEGRADA, PRIMERA EDICIÓN, Editorial Actualidades Médicas Odontológicas Latinoamericanas, Argentina 1999. Páginas 128-137
- 12.- RIVAS, Muñoz Ricardo, LA IRRIGACIÓN DE LA CAVIDAD ENDODÓNTICA, UNAM IZTACALA
<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/limpieza2.html>

- 13.- JAQUEZ, Bairan Edna, **UNA VISIÓN ACTUALIZADA DEL USO DEL HIPOCLORITO DE SODIO EN ENDODONCIA** Artículo de Revisión. Venezuela 2001. http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_18.htm
- 14.- ESTRELA, Carlos, **CIENCIA ENDODONTICA**, Editorial Artes Médicas, Primera Edición, Sao Paulo, Brasil, 2005. Páginas. 160-165, 415-447.
- 15.- AZUERO, Holguín María Mercedes, **COMPARACION DE TRES SOLUCIONES IRRIGANTES UTILIZADAS EN ENDODONCIA**, Artículos de Revisión, Pontifica Universidad Javeriana, Colombia 2006. http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision38.html
- 16.- SASSONE, Lucina, **ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SODIUM HYPOCHLORITE AND CHLORHEXIDINE BY TWO DIFFERENT TESTS**. Aust Endod J. 2008 Apr;34(1):19-24.
- 17.- BALANDRANO, Francisco, **SOLUCIONES PARA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA: HIPOCLORITO DE SODIO Y GLUCONATO DE CLORHEXIDINA**, Diciembre 2008. Artículo de Revisión.
- 18.- AZUERO, Holguín María Mercedes, **IRRIGANTES DE USO ENDODÓNTICO**, Artículos de Revisión, Pontifica Universidad Javeriana, Colombia 2006. http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision31.html
- 19.- WEBER CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The Effect of Passive Ultrasonic Activation of 2% Chlorhexidine or 5.25% Sodium Hypochlorite Irrigant on Residual Antimicrobial Activity in Root Canals. J Endodon 2003;29(9):562-564
- 20.- TUNG, B Evaluation of the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine Gluconate and its Effect on RootDentin. J Endodon 2008: 34(2). 181-185. °
- 21.- TOBÓN, Diego, **MANUAL BÁSICO DE ENDODONCIA**. Editorial Corporación para Investigaciones Biológicas Primera Edición, Colombia 2003. Páginas 64-66
- 22.- LASALA, Ángel. **Endodoncia**, Editorial Salvat, Cuarta Edición, México DF. Editorial. Salvat.1993. Páginas. 97-100.
- 23.- RIVAS, Ricardo, **MICROBIOLOGÍA EN ENDODONCIA**, UNAM IZTACALA <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/microbiologia.html>.
- 24.- KURTZMAN, Gregori, **IMPROVING ENDODONTIC SUCCESS THROUGH USE OF THE ENDOVAC IRRIGATION SYSTEM**, Dental Tribune 2008, Junio 16-22.
- 25.- VIEYRA, Paredes Jorge, **IRRIGACIÓN CON ENDOVAC EN ENDODONCIA POR MEDIO DE PRESIÓN APICAL NEGATIVA**, REVISTA DENTISTA Y PACIENTE, Septiembre 2009 Número 13. Páginas. 7-10.
- 26.- JONG, Ryul Kim, **Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices**. J Endodon 2009;35(6): 791-804.
- 27.- PRANAV, Desai, **Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems**, J Endodon 2009: 35(4): 545-548.
- 28.- **Rinsendo: A Unique Instrument for Root Canal Debridement**, Inside Dentistry, May 2007
- 29.- http://www.endoruddle.com/prod_clinical.html
- 30.- RUDDLE, Clifford, **Hydrodynamic Disinfection Tsunami Endodontics**, Dentistry Today, May 2007. http://www.endoruddle.com/tc2pdf/12/Disinfection_May2007.pdf Artículo de Revisión.



ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1 Resumen esquemático de la técnica de irrigación/aspiración utilizada durante la conformación del conducto radicular., (Tomada de Soares-Goldberg Endodoncia Técnicas y Fundamentos).....	15
Fig. 2 Microscopio electrónico de barrido (MEB) (x 750) demuestra que los dos conductos laterales y los túbulos dentinarios fueron limpiados por el NaOCl, y que no contienen restos orgánicos. (Tomada de Cohen – Burns, Vías de la Pulpa).....	20
Fig. 3 Microscopio electrónico de barrido (x 2.000) confirma que los conductos preparados con NaOCl caliente a concentración completa están limpios, con ausencia de residuos orgánicos en los túbulos abiertos. Tomada de Cohen – Burns, Vías de la Pulpa.....	20
Fig. 4 Superficie del conducto radicular vista al microscopio electrónico de barrido tras la irrigación con ácido cítrico al 6% combinado con NaOCl al 2%.(Tomada de Lahoud Víctor, Irrigación Endodóntica con el uso de Hipoclorito de Sodio, Artículo de Revisión).....	31
Fig. 5 Estructura Dentinaria Radicular con "Smear Layer"(Tomada de Estrela Carlos, Ciencia Endodóntica).	32
Fig.6 Túbulos Dentinarios Abiertos Después del Uso de EDTA (Tomada de Estrela Carlos, Ciencia Endodóntica).	33
Fig. 7 Adaptador Hi-Vac, extremo negro que se conecta a la succión de la unidad dental, conector en forma de T. (Rojo/Blanco). (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).	42
Fig. 8 Macrocánula de titanio. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).	42
Fig. 9 Microcánula, en el recuadro se puede observar un extremo romo con los 12 microagujeros dispuestos lateralmente. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).....	42
Fig. 10 Master Delivery (Irrigación/Succión), punta de jeringa desechable. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).	42
Fig. 11 Obturación de conductos después del uso del sistema EndoVac® la irrigación disolvió el tejido de los conductos delta apicales. (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).	43
Fig. 12 Comparación de presión apical positiva (izquierdo) y presión apical necativa (derecha). (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).	44
Fig. 13,14 y 15 Secuencia del uso del Sistema EndoVac® (Tomado de Dental Tribune 16-22,2008).	44
Fig.16 Sistema RinsEndo® (Tomado de www.airtechniques.com).	45

Fig. 17 Sistema RinsEndo® Cánula desechable con protector. (Tomado de www.airtechniques.com). 45

Fig. 18. Esquema de las partes que comprenden al Sistema RinsEndo® . (Tomado de www.airtechniques.com). 46

Fig. 19 Irrigación Manual Penetración del Hipoclorito de Sodio, pigmentado con fenol rojo. (Tomado de www.airtechniques.com). 47

Fig. 20 Irrigación con RinsEndo® Análisis microscópico, se muestra el efecto de irrigación, la solución ha alcanzado las capas más profundas de la dentina radicular. (Tomado de www.airtechniques.com). 47

Fig. 21 Esquema con cada una de las partes que conforma la pieza del mano del EndoActivator® (Tomado de <http://www.endoinfo.com/tc2pdf/11/EA%20Product%20Sheet.pdf>). 48

Fig. 22 Puntas de polímero del EndoActivator®, en sus diferentes tamaños y calibres (Tomado de <http://www.endoinfo.com/tc2pdf/11/EA%20Product%20Sheet.pdf>)...... 48

Fig. 23 Gráfico que demuestra la extrusión de sustancia irrigante en los diferentes sistemas utilizados. (Tomado de PRANAV, Desai, Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems, JOE Volume 35, Number 4, April 2009). 51

TABLAS

Tabla 1. Tomada de RIVAS, Ricardo, MICROBIOLOGÍA EN ENDODONCIA, UNAM IZTACALA (<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/microbiologia.html>).39

Tabla 2. Microorganismos de Importancia Endodóncica. (Tomada de Estrela Carlos Ciencia Endodóncica.).39

Tabla 3. Tomada de RIVAS, Ricardo, MICROBIOLOGÍA EN ENDODONCIA, UNAM IZTACALA (<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/microbiologia.html/>).41