



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**Comparación como irrigante de conductos de un EDTA  
experimental y un comercial**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A :**

**ITZÉ BARRIOS ROMERO**

**DIRECTORA: C.D. Brenda Ivonne Barrón Martínez**

MÉXICO D. F.

*Vo. Bo*

2004.



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.

## ÍNDICE.

DEDICATORIAS .....	III
INTRODUCCIÓN .....	v
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.....	1
CAPÍTULO II IRRIGACIÓN.....	11
Definición.....	11
Técnicas de irrigación.....	11
Momento de la irrigación.....	12
Finalidades.....	13
Factores que determinan la efectividad de la irrigación de un conducto ..	14
Técnica de irrigación / aspiración.....	15
Propiedades del irrigante Ideal.....	17
Sustancias utilizadas en el tratamiento de conductos .....	18
Soluciones irrigadoras .....	19
CAPÍTULO III ÁCIDO ETILÉNDIAMINO TETRACÉTICO .....	27
Características físico-químicas .....	27
Mecanismo de acción .....	28
Combinación del EDTA con otros agentes químicos .....	32
Efecto del EDTA sobre los microorganismos del conducto radicular .....	34
Toxicidad .....	35
Indicaciones.....	36
Ventajas .....	37
Técnicas .....	37
CAPÍTULO IV BARRILLO DENTINARIO .....	39
¿Por qué no se debe eliminar?.....	39
¿Por qué se debe eliminar? .....	39
DESARROLLO EXPERIMENTAL .....	41
Planteamiento del problema .....	41
Justificación .....	42

Hipótesis de trabajo .....	43
Hipótesis alterna .....	43
Objetivo general .....	44
Objetivos específicos .....	44
Material y equipo .....	45
Metodología .....	47
Resultados.....	53
DISCUSIÓN .....	56
CONCLUSIONES .....	58
REFERENCIAS.....	60

### A tí Señor:

Gracias por bendecirme y haberme permitido llegar a uno de los momentos más importantes de mi vida .

#### ♥ A mi Mamá y Abuelita:

Profra. Rosa Hilda Romero Leyva y Sra. Isabel Leyva Bello.

Con todo mi amor para ustedes, que me han apoyado en todo momento, por darme sus sabios consejos y por guiar mi camino. Les agradezco el haberme dado la oportunidad de ser una profesionista.

Gracias a mis dos mamás.

LAS AMO.

#### ♥ A mi Hijo y Esposo:

Al pequeñito Ray Stalin Flores Barrios y a Julio Raymundo Flores Vázquez.

Hijito: eres mi más grande amor, gracias por ser la motivación y la alegría de mi vida, por enseñarme a ser madre y por tener a alguien por quien luchar día con día para pasar cualquier obstáculo y no dejarme vencer.

Raymundo: Gracias por tu amor, apoyo, comprensión y por permitirme formar parte de tu vida.

LOS AMO.

#### ♥ A mis Hermanos:

Lics. Dante y Ulises Barrios Romero.

Con amor para ustedes, gracias por su cariño que siempre han demostrado hacia mí y por todo el apoyo que siempre me han brindado.

#### ♥ A mis Sobrinas:

Sayuri y Alyn Barrios.

Con cariño a mis pequeñas princesas que con sus travesuras e inocencia me brindan alegría.

♥ A mi Abuelito y Tío:

Prfr. Rafael Romero Parra y Rafael Netzahualcóyotl Romero Leyva.

Aunque ya no estén presentes, los llevo en mi corazón guardando en mí el amor, los recuerdos, y el gran ejemplo que me dejaron.

Abuelito: Gracias por dejar en mí, los más bonitos recuerdos de mi infancia.

♥ A mis Padrinos de Bautizo:

Sr. Henry Berger y Sra. Elena Trauwitz.

Con cariño y afecto, por el apoyo que siempre me han brindado y los grandes detalles que han tenido conmigo.

• A la U.N.A.M. y a la Facultad de Odontología:

Por abrirme las puertas de sus aulas y permitirme ser parte de ellas para lograr uno de mis más grandes sueños: Mi Profesión.

• A mi Directora de Tesina:

C.D.E.E. Brenda Ivonne Barrón Martínez.

Por su esforzada y dedicada orientación para la realización de este trabajo, por compartirme sus conocimientos y por darme el ejemplo de carácter profesional.

• A mis Asesores:

Dr. Federico H. Barceló Santana y Dr. Carlos Álvarez Gayosso.

Por su valiosa colaboración, apoyo y comentarios constructivos.

• A los Doctores que imparten el Seminario de Materiales Dentales:

C.D. Jaime González Orea.

C.D.M.O. Mario Palma Calero.

C.D. Carlos Morales Zavala.

C.D.M.O. Jorge Guerrero Ibarra.

Por habernos transmitido sus conocimientos y por el tiempo que nos dedicaron.

## **INTRODUCCIÓN.**

Uno de los aspectos más descuidados en el tratamiento endodóntico es la remoción de los pequeños restos orgánicos y de las virutas dentinarias del conducto radicular, con frecuencia no se tiene precaución para eliminar los residuos resultantes de la instrumentación biomecánica y los remanentes pulpares.

Aunque se reconozca que lo fundamental en la preparación del conducto radicular es el trabajo mecánico desarrollado a través de los instrumentos intraconducto; éstos no son capaces de eliminar los restos tisulares. La limpieza y conformación del conducto es la fase del tratamiento que más expectativas genera en el odontólogo; es por ello, que en los últimos años se han desarrollado una gran cantidad de recursos tecnológicos que persiguen la correcta preparación y limpieza del sistema de conductos radiculares.

La irrigación como parte de este procedimiento es un complemento esencial en el proceso de limpieza y conformación del conducto para lograr su desinfección antes de proceder con la obturación tridimensional del mismo. Este procedimiento se lleva a cabo mediante el empleo de soluciones irrigantes lo suficientemente capaces de promover el arrastre, disolver detritos orgánicos, mantener la humedad, y actuar sobre la flora microbiana presente.

La solución irrigante tiene como objetivo primordial facilitar la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares logrando al final la limpieza y tersura de las paredes de dentina para que se pueda adherir el sellador y dar como resultado una correcta obturación del conducto.

El endodoncista ha estado siempre en la búsqueda de un irrigante ideal para el tratamiento de los conductos, con características que permitan optimizar el trabajo y obtener con su uso resultados clínicos satisfactorios. Ante esta situación y debido a la complejidad del sistema de conductos radiculares se hace imprescindible la selección correcta del agente irrigante, teniendo un previo conocimiento de sus características, concentración, temperatura ideal,

frecuencia de aplicación, métodos de suministro y la técnica de irrigación a emplearse con el mismo, junto con el tiempo requerido para que esas soluciones limpien a conciencia un conducto radicular conformado.

En la terapéutica endodóntica contemporánea es recomendable el uso de agentes irrigantes combinables que le brinden al clínico la facilidad de limpiar y conformar el sistema de conductos, para minimizar las dificultades de dicho procedimiento y a la vez neutralizar los efectos químicos adversos.

Es el ácido etiléndiamino tetracético (EDTA) el irrigante que ha despertado mi interés para la realización de esta investigación. El presente trabajo tiene la finalidad de realizar una revisión de la literatura acerca del proceso de irrigación, su evolución, los agentes más empleados, métodos utilizados; y principalmente el uso del EDTA como agente irrigante en la práctica endodóntica, sus características físico-químicas, mecanismo de acción, indicaciones, protocolo de uso y una evaluación de los resultados obtenidos a partir de un estudio *in vitro*.



## **CAPÍTULO I ANTECEDENTES.**

Una revisión de la literatura revela significantes acuerdos sobre el uso alterno de diferentes sustancias para irrigación:

**1894.** Callahan sugirió el uso del ácido sulfúrico para obtener acceso a conductos difíciles. <sup>(1)</sup>

**1915.** Dakin utilizó NaOCl al 0.5% amortiguado con bicarbonato de sodio para la limpieza de heridas abiertas en la Primera Guerra Mundial. <sup>(2)</sup>

**1933.** Grossman reportó que los ácidos inorgánicos disuelven la dentina causando la debilidad de la corona y podrían ser irritantes para el tejido periapical, por difusión a través del ápice. <sup>(1)</sup>

**1936.** Walker introdujo el irrigante "soda clorada" en la literatura dental. <sup>(2)</sup>

**1941.** Grossman y Meiman aseguraron que el hipoclorito de sodio es el disolvente más efectivo del tejido pulpar. <sup>(3)</sup>

**1947.** Prader recomendó la irrigación del conducto con un chorro de agua caliente (60° a 80° C) utilizando una jeringa aislada. <sup>(4)</sup>

**1951.** Blechman y Cohen utilizaron una solución de urea al 30%. <sup>(4)</sup>

**1953.** Auerbach y otros autores demostraron que la doble irrigación durante la preparación de conductos reduce mucho la presencia de microorganismos. <sup>(5)</sup>

Nikiforuk y Sreebny notaron que el calcio es fuertemente quelado por encima de un pH de 6 y que el nivel superior de quelación es con un pH de 7.5. <sup>(1)</sup> Mostraron que las soluciones EDTA son más activas a un pH entre 7 y

8 y que es más compatible con el tejido periapical que otros agentes desmineralizantes basados en ácidos. <sup>(2)</sup>

**1956.** Coolidge y Kesel recomendaron una solución de cloramina. <sup>(4)</sup>

**1957.** Nygaard Östby recomendó el uso de agentes desmineralizantes como ayudantes en el tratamiento del conducto radicular. <sup>(6)</sup> Propuso el ácido etiléndiamino tetracético (EDTA) como un ayudante en el tratamiento de conductos radiculares reemplazando el uso de ácidos inorgánicos. <sup>(1)</sup>

**1958.** Zeroli y Viotti con sus controles microscópicos confirmaron hallazgos clínicos, mencionando que la extensión de la desmineralización de la dentina del conducto radicular medida desde la pared exterior del conducto es proporcional al tiempo de exposición en el conducto radicular. <sup>(1)</sup> Emplearon el ácido etiléndiamino tetracético con cetavión o bromuro de cetil-trimetil-amonio (EDTAC) en la extracción de instrumentos rotos dentro de los conductos. <sup>(5)</sup>

**1960.** Marshall, Massler y Dute reportaron que el EDTA disminuye la permeabilidad de la dentina pero no tuvo suficiente significancia clínica. <sup>(1)</sup>

**1961.** Torneck estableció que el EDTAC fue el menos irritante de 10 drogas en el conducto radicular analizadas después de observaciones de 48 y 96 horas. <sup>(1)</sup>

Stewart et al. utilizaron para actuar conjuntamente una solución de peróxido de urea al 10% en glicerol anhídrido (Gly-Oxide). <sup>(3)</sup>

Nygaard Östby introdujo el empleo de las sustancias quelantes en endodoncia para lograr el ensanchamiento químico de los conductos de una manera sencilla y completamente inocua. <sup>(5)</sup>

**1962.** Nygaard Östby reportó que el tiempo de quelación del EDTA es de 10 a 15 minutos. <sup>(6)</sup>

**1963.** Patterson estudió los efectos del EDTA in vitro e in vivo llegando a las siguientes conclusiones: 1) el EDTA es eficaz para ablandar la dentina, según la determinación hecha con el indeptor de Knoop; 2) posee una definida actividad antimicrobiana; 3) sólo es moderadamente irritante; 4) no observó ningún efecto nocivo cuando se usó clínicamente como solución para irrigación. <sup>(4)</sup> Aconsejó la irrigación con una solución de EDTA al 10%. <sup>(5)</sup> También sugirió que la descalcificación continua a lo largo de 5 días después de aplicar el EDTAC en el conducto radicular no tiene acción autolimitante. <sup>(1)</sup>

Von der Fehr y Östby mostraron microrradiográficamente zonas desmineralizadas de dentina relacionadas a una actividad de 48 horas del EDTA. <sup>(1)</sup> Comprobaron después de la aplicación de 5 minutos de una solución EDTA, la desmineralización parcial de la dentina era de una profundidad de 20 a 30 micrones. <sup>(3)</sup>

**1964.** Hampson y Atkinson reportaron que el EDTA produce un ligero incremento en la permeabilidad de la dentina. <sup>(1)</sup>

**1965.** Heling y cols. mostraron que el EDTA es por lo menos tan efectivo como el 20% del ácido hidroclorhídrico ampliando los conductos radiculares. <sup>(1)</sup>

Meinreb y Meier establecieron que cambios frecuentes en la solución es más efectivo que una aplicación continua durante la misma cantidad de tiempo; mostraron que 5 cambios de EDTA por 3 minutos cada uno elimina más que dos veces la cantidad eliminada de sales minerales por una aplicación continua de EDTA por 15 minutos. <sup>(1)</sup>

**1965.** Grossman utiliza una solución reductora de hipoclorito de sodio, que hace actuar alternadamente con agua oxigenada para lograr de esta manera desprendimiento de oxígeno "efervescencia" y ayudar a eliminar los residuos del conducto. <sup>(3)</sup>

Stewart y cols. presentaron el RC-Prep (Premier) (peróxido de urea, y la sal trisódica del EDTA, en vehículo acuoso). <sup>(5)</sup>

**1966.** La Asociación Dental Americana sugirió el uso del EDTA a un pH de 11.05 en una concentración del 10 al 15%. <sup>(7)</sup>

**1970.** Shih et al. afirmaron que la finalidad básica del hipoclorito de sodio es su acción de arrastre y también es un agente antimicrobiano poderoso aunque transitorio. <sup>(5)</sup>

Ming et al. encontraron que la solución de hipoclorito de sodio al 5%, es un agente germicida eficaz que no asegura con esterilidad perdurable un conducto inoculado y recomiendan un antiséptico en el conducto, entre una y otra sesión. <sup>(4)</sup>

**1971.** Senia et al. comprobaron in vitro la poca efectividad del hipoclorito de sodio como disolvente de la materia orgánica en conductos estrechos. <sup>(3)</sup>

Preciado publicó que la presión de los líquidos irrigadores en los conductos puede llegar a 18 y 20 mm. <sup>(5)</sup>

**1972.** Davis et al. demostraron experimentalmente que en áreas no instrumentadas hay desechos orgánicos e inorgánicos. <sup>(8)</sup>

**1974.** Bränström et al. establecieron que un efecto de limpieza aceptable fue obtenida en cavidades con el uso de una solución de superficie activa combinada con cloruro de benzalconio y 0.2% de EDTA. <sup>(9)</sup>

**1974.** Fraser estudió in vitro el efecto quelante de los productos Decal, Largol y R-C prep. y llegó a la conclusión de que la dentina se ablanda hasta cierto límite en los tercios coronario y medio del conducto, pero no en el tercio apical. <sup>(4)</sup>

Lamers y The mencionaron que era preferible usar una solución de hipoclorito de sodio al 1% que al 5%, ya que ambas tienen poder disolvente y la primera es mucho menos irritante para los tejidos. <sup>(5)</sup>

Seidberg y Schilder observaron que el EDTAC en exceso puede quelar un 73% de la fracción inorgánica del polvo de dentina, pero que es autolimitante, ya que, después de una rápida acción durante la primera hora, se produce un equilibrio a las 7 horas. <sup>(5)</sup>

Holland y cols. demostraron que una renovación constante en el empleo del EDTAC o similares permite mayor descalcificación. <sup>(5)</sup>

**1975.** Baker et al. afirmaron que se requieren soluciones irrigantes en conjunción con la preparación mecánica para obtener óptimos resultados. <sup>(2)</sup> Encontraron en los conductos que no habían sido irrigados un 70% más de restos de tejido pulpar y de virutas dentinarias que en los irrigados. <sup>(4)</sup>

McComb y Smith reportaron por primera vez en endodoncia el barrillo dentinario. <sup>(3)</sup> También observaron que la solución de hipoclorito de sodio es la más eficaz para remover restos sueltos. <sup>(4)</sup>

Goldberg y Abramovich analizaron el estado de los conductillos dentinarios a los que se les había aplicado EDTAC, confirmando que: colabora en la limpieza y desinfección, facilita la acción medicamentosa y deja la pared dentinaria en mejores condiciones. <sup>(5)</sup>

**1975.** Mc Comb descubrió que el EDTA (de nombre comercial REDTA), cuando era sellado en el conducto durante 24 h, producía la mejor limpieza de las paredes dentinarias. <sup>(10)</sup>

**1976.** Moodnik et al. reportaron que los procedimientos de limpieza convencional con irrigantes comunes no son efectivos para la eliminación del barrillo dentinario que puede ser refugio de bacterias y residuos orgánicos e inorgánicos. <sup>(6)</sup>

Fraser y Laws encontraron que el EDTA reducía la permeabilidad de la dentina ya fuera por precipitación del EDTA o por depósito del sedimento de calcio. <sup>(4)</sup>

**1977.** Goldberg demostró que el EDTAC aumenta la permeabilidad hacia los túbulos dentinarios, los conductos accesorios y los agujeros apicales. <sup>(10)</sup>

Ram señaló que la eliminación de los residuos del conducto radicular parece guardar más relación con el diámetro del conducto que con el tipo de solución utilizada. <sup>(10)</sup>

**1980.** Koskinen et al. estudiaron la acción de limpieza de varias sustancias químicas usando microscopio electrónico y observó que ninguna de las sustancias actúan simultáneamente sobre los residuos orgánicos y sobre la porción mineralizada; así, cada una puede asociarse con otras complementarias. <sup>(11)</sup>

**1981.** Cury et al. reportaron que la eficacia de las soluciones EDTA sobre la desmineralización de la dentina es influenciada por el pH y que la mayor eficacia desmineralizante de las soluciones EDTA (0.3M) se logra con un pH entre 5.0 y 6.0. <sup>(12)</sup>

**1981.** Goldman y cols. demostraron que la capa residual no es eliminada con la simple irrigación mediante NaOCl, pero si se elimina con el empleo combinado de REDTA. <sup>(10)</sup>

**1982.** Goldman et al. mencionaron que al estar abiertos los túbulos dentinales penetra mejor la solución de hipoclorito de sodio en la dentina, introduciéndose hasta lograr la limpieza de los conductos radiculares. <sup>(2)</sup>

Goldberg y Spielberg demostraron que el tiempo de trabajo óptimo para el EDTA es de 15 minutos, después de lo cual ya no cabe esperar una mayor acción quelante. <sup>(10)</sup>

**1983.** Cameron reportó un sistema sinergista ultrasónico usando (NaOCl) que fue efectivo en la eliminación del barrillo dentinario del conducto radicular. <sup>(9)</sup>

**1984.** Pashley propuso que el barrillo dentinario contiene bacterias o productos de bacterias que puede proporcionar un reservorio de irritantes. <sup>(6)</sup>

Fischer y Huerta consideraron que la propiedad alcalina (pH 11.0 a 11.5) del NaOCl es lo que confiere su eficacia contra microbios anaerobios. <sup>(10)</sup>

El U.S. Army Institute of Dental Research fue el primero que informó sobre los componentes, espesor y las diferentes capas de barrillo dentinario, informó en dos ocasiones sobre la importancia del empleo alternado de EDTA al 15% y NaOCl al 5.25%. <sup>(10)</sup>

**1985.** Byström & Sundqvist reportaron que alternando el régimen de irrigación del hipoclorito de sodio y el EDTA es más eficiente reduciendo la carga bacteriana que el NaOCl sólo. <sup>(2)</sup>

**1986.** Kennedy et al. reportaron que al eliminarse el barrillo dentinario usando REDTA (EDTA 17.00 g, bromuro de cetil trimetilamonio 0.84 g, 5N solución

de hidróxido de sodio 9.25 mL y agua destilada 100.00 mL), se abre la dentina y puede crearse más fácilmente en dientes jóvenes que en dientes fisiológicamente viejos, especialmente esclerótica en los tercios medio y apical. <sup>(6)</sup>

**1987.** Cergneux et al. sugirieron que la conservación del barrillo dentinario inhibe o retarda la colonización bacterial del conducto radicular por reducción de la permeabilidad de la dentina. <sup>(13)</sup>

**1988.** Paiva y Antoniazzi recomendaron primero la asociación del Tergentol (lauril éter sulfato de sodio) con Furacin, y más tarde lo asociaron al EDTA, por su acción sobre la desmineralización de la dentina. <sup>(14)</sup>

**1989.** Prokopwitsch et al. al estudiar la permeabilidad de la dentina en el tercio apical, concluyeron que no hay diferencia significativa entre la asociación del Tergentol-Furacin y EDTA-Tergentol (EDTA-T). <sup>(14)</sup>

**1990.** Gunday y otros autores propusieron en Odontología al ácido cítrico como un buen grabador del tejido dental duro, particularmente acondicionando la dentina y realizando la eliminación de barrillo dentinario y tapones. <sup>(13)</sup>

**1995.** Sen et al. reportaron que con la instrumentación endodóntica usando cualquier técnica manual o mecanizada, produce barrillo dentinario y tapones de partículas orgánicas e inorgánicas de tejido calcificado, elementos orgánicos tales como desechos de tejido pulpar, procesos odontoblásticos, microorganismos y células sanguíneas en los túbulos dentinales. <sup>(13)</sup>

Sánchez et al. reportaron que el CDTA (ácido ciclohexano 1,2-diaminotetracético) reduce la concentración de iones significativamente. <sup>(15)</sup>



**1996.** Yamaguchi et al. propusieron la sustitución del EDTA por una solución de ácido cítrico acuosa; al comparar la actividad antibacterial y la capacidad descalcificante de soluciones de ácido cítrico en diferentes concentraciones (0.5-2 mol L<sup>-1</sup>) con una solución EDTA 0.5-mol L<sup>-1</sup> (solución acuosa al 15%); asimismo observó que la extracción de calcio para una mezcla de resina fue más efectiva usando soluciones de ácido cítrico. <sup>(13)</sup>

Cantatore et al. reportaron que el tiempo necesario para la eliminación completa del barrillo dentinario y los tapones es de 2 - 3 minutos o más para cada irrigación. <sup>(13)</sup>

**1997.** Lolios et al. mostraron que los objetivos principales en el tratamiento del conducto radicular es la limpieza completa del sistema de conductos radiculares a través de la eliminación de los desechos pulpares, barrillo dentinario y tapones de desechos. <sup>(13)</sup>

Di Lenarda et al. reportaron que al irrigar el conducto con ácido cítrico e hipoclorito de sodio, éste logra la neutralización del ácido con una modificación drástica de pH y la liberación gaseosa de cloro. <sup>(13)</sup>

**1998.** Kouvas et al.; y Kennedy et al., reportaron que el barrillo dentinario es un factor negativo en el sellado del conducto radicular, porque el material orgánico e inorgánico se adhiere fácilmente al material sellador reduciendo la adhesión de los selladores. <sup>(15)</sup>

**1999.** Barbakov et al. propusieron una evaluación cuantitativa del barrillo dentinario y los desechos presentes a lo largo de las paredes del conducto, basado sobre series fotomicrográficas. <sup>(8)</sup>

**2001.** Dogan y Calt reportaron que la proporción de Ca/P es de aproximadamente 1.67M y que cualquier cambio en esta proporción puede

alterar la proporción original de los componentes orgánicos e inorgánicos, lo cual puede incrementar la permeabilidad y solubilidad de la dentina. <sup>(6)</sup>

Peters et al. mencionaron que la instrumentación mecánica deja las paredes del conducto intactas de un 40-50%. <sup>(16)</sup>

**2002.** Zehnder et al. reportaron que el hipoclorito de sodio tiene buena capacidad para disolver tejidos y potencial de desinfección de dentina. <sup>(16)</sup>

## **CAPÍTULO II IRRIGACIÓN.**

### **DEFINICIÓN.**

La irrigación y aspiración en endodoncia consisten en hacer pasar un líquido a través de las paredes del conducto radicular y la herida pulpar, con la finalidad de remover restos pulpares, limaduras de dentina como consecuencia de la instrumentación, microorganismos y otros detritos. <sup>(17)</sup>

### **TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN.**

Existen cinco técnicas básicas de irrigación: <sup>(18)</sup>

→ Irrigación Simple.- Consiste únicamente en la inyección de la solución de irrigación en el conducto, recolectando el líquido de salida con una gasa o con algodón.

→ Irrigación Gaseosa.- Se basa en reacciones químicas entre soluciones de lavado que producen gases, específicamente el oxígeno. Quienes la realizan, señalan que esta efervescencia fuerza a los detritos dentinarios hacia la cámara pulpar.

→ Irrigación con Aspiración.- Consiste en la inyección de la solución irrigadora y su aspiración simultánea por medio de un aparato de succión.

→ Técnicas con Conos de Papel.- Consiste en introducir un cono de papel seco de calibre adecuado, marcado con la conductometría de trabajo y llevar unas cuantas gotas de la solución a la entrada del conducto para que por capilaridad el líquido humedezca el conducto en toda su extensión, para luego remover el cono.

→ Irrigación con Ultrasonido.- Martin afirma que las limas endodónticas, al estar inmersas por el ultrasonido, genera cavitación sobre las bacterias. La cavitación es un fenómeno en el cual, por efecto de la vibración de las ondas sónicas, se forman microburbujas de aire sobre la superficie de las bacterias, que continuamente estallan; lo cual puede causar su ruptura y lisis celular; este autor encontró que el uso del ultrasonido podría destruir gran cantidad de bacterias. Ahmad y sus colaboradores señalan que debido a la vibración ultrasónica, la solución irrigadora fluye a través de toda la lima, y que esta corriente líquida podría ayudar a reducir el número de bacterias y detritos que estuviesen adheridos a las paredes dentinarias, separándolos de ellas, lo cual facilitaría su remoción. <sup>(18)</sup>

## **MOMENTO DE LA IRRIGACIÓN.**

La irrigación deberá realizarse en las siguientes fases: <sup>(19)</sup>

- **Antes de la Instrumentación de los Conductos Radiculares.**

En los casos de tratamientos endodónticos de dientes despulpados e infectados, la solución irrigadora, irá a neutralizar los productos tóxicos y los restos orgánicos, antes de su remoción mecánica. En los casos de dientes con vitalidad pulpar, la irrigación de la cámara pulpar, después de la remoción de la pulpa coronaria con soluciones bactericidas, irá a posibilitar una penetración mecánica aséptica al interior del conducto radicular.

- **Durante la Instrumentación.**

Para mantener húmedas las paredes del conducto radicular, favoreciendo la instrumentación.

- Después de la Instrumentación.

Para remover detritos orgánicos, principalmente limaduras de dentina, como consecuencia del ensanchamiento y el limado, evitándose así su acúmulo sobre el muñón pulpar o los tejidos vivos periapicales, lo que impediría la acción benéfica de la medicación tópica, como así también, del hidróxido de calcio en el momento de la obturación radicular.

## **FINALIDADES.**

El tratamiento endodóncico ideal requiere la ejecución de los siguientes procedimientos que los irrigantes deben llevar a cabo: <sup>(19)</sup>

- Eliminar restos pulpares y alimenticios, sangre, virutas de dentina y restos necróticos que puedan actuar como verdaderos nichos de bacterias.
- Disminuir la flora bacteriana, aún transitoriamente, por lo que existe la necesidad de completar la desinfección por medio de agentes antimicrobianos.
- Humedecer o lubricar las paredes dentinales, facilitando la acción de los instrumentos.
- Disminuir el rechazo superficial de las paredes del conducto radicular por medio de detergentes aniónicos y soluciones de EDTA, favoreciendo el contacto de los medicamentos usados como curación temporaria y permitiendo también, la retención mecánica de los cementos obturadores.
- Eliminar el barrillo dentinario.

- Acción blanqueante, debido a la presencia de oxígeno nascente, dejando el diente así tratado menos pigmentado. <sup>(5)</sup>

## **FACTORES QUE DETERMINAN LA EFECTIVIDAD DE LA IRRIGACIÓN DE UN CONDUCTO.**

- Calibre de la Aguja Utilizada y su Penetración Profunda en el Conducto.

El calibre de la aguja utilizada para llevar la solución al interior del conducto radicular es crítico. El irrigante penetra no más de 2 o 3 mm en dirección apical a la profundidad alcanzada por la aguja y sólo se irriga el conducto en sentido coronario a esta distancia. <sup>(18)</sup>

Para la irrigación endodóncica se suelen utilizar jeringas de plástico desechables de 2,5-5 ml con agujas romas de calibre 25; doblando la aguja por el centro unos 30 grados para poder acceder a los conductos en los dientes anteriores y posteriores. <sup>(20)</sup>

- Renovaciones Constantes de la Solución Irrigadora.

Frecuentes irrigaciones del conducto radicular permiten que la limpieza sea más efectiva. A pesar de que no existe una regla fija que indique la cantidad de veces para renovar la irrigación, ésta debe realizarse por lo menos entre cada cambio de lima, toda vez que la cámara pulpar no contenga líquido o cuando se observen detritos en la entrada de los conductos o en la cámara pulpar. En el caso de conductos infectados, la irrigación tendrá que ser aún más prolija para disminuir en la mayor medida posible el tejido necrótico y las bacterias presentes. <sup>(18)</sup>

- Tipo de Solución Irrigadora.

En cuanto al tipo de solución irrigadora, la tensión superficial de cada solución es un factor que influencia de manera directa en su capacidad de

humectación en una superficie dada. Goldberg y Preciado mostraron in vivo que al disminuir la tensión superficial de las paredes dentinarias, las soluciones de irrigación alcanzan mayor profundidad. <sup>(18)</sup>

- **Volumen del Líquido Empleado.**

Entre más número de irrigaciones sean efectuadas y mayor el volumen utilizado, más eficaz será la limpieza del conducto. Normalmente los autores, utilizan de 1.5 a 2.5 mm de solución en cada irrigación. <sup>(18)</sup>

- **Anatomía del Conducto Radicular.**

Entre más amplio el conducto, más fácilmente la aguja penetra en toda su longitud. Un conducto con ápice inmaduro permite que una aguja relativamente gruesa alcance el tercio apical, situación por completo contraria cuando el conducto es estrecho. En general, el calibre de la aguja debe estar en relación directa con el diámetro del conducto, por lo que se debe seleccionar una aguja, que idealmente, pueda llegar hasta el tercio apical. <sup>(18)</sup>

## **TÉCNICA DE IRRIGACIÓN / ASPIRACIÓN.**

La irrigación/aspiración se realiza en las diversas fases de preparación de los conductos radiculares siguiendo los mismos principios técnicos: <sup>(21)</sup>

- Una vez seleccionadas las agujas para la irrigación y aspiración, adaptadas en los respectivos dispositivos, se llena la jeringa con la solución irrigadora.
- Luego de asegurar la jeringa que contiene la solución irrigadora con una de las manos, debemos lograr que la punta de la aguja llegue hasta la entrada del conducto radicular.

- Con la otra mano debemos sostener 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.
- Con la aguja ubicada en la posición descrita y con leve presión sobre el émbolo de la jeringa se inicia la irrigación.
- Con suavidad y a medida que el líquido se deposita, se introduce la aguja irrigadora, tomando los recaudos necesarios para que no obstruya la luz del conducto, e impida el reflujo de la solución.
- La punta de la aguja irrigadora debe alcanzar, siempre que sea posible, el tercio apical a 3 o 4 mm del límite de la preparación del conducto, entonces debemos imprimir discretos movimientos de vaivén; esta maniobra aumentará la agitación mecánica de la solución, y ayudará a remover los residuos. La preparación del tercio cervical facilitará la introducción de la aguja para la irrigación y el reflujo de la solución.
- La irrigación y la aspiración se realizan al mismo tiempo, una vez que el contenido penetra en el conducto radicular, se remueve por la aguja conectada al aspirador; de esta forma se establece la circulación de la solución irrigante.
- Para la irrigación se utilizarán alrededor de 2 a 3 mL de solución, se debe de recargar la jeringa cada vez que se termine el líquido.
- Una vez concluida la irrigación (que se realiza siempre después de usar cada instrumento), se debe introducir la aguja aspiradora con la mayor profundidad posible con la finalidad de eliminar los detritos de la intimidad del conducto.
- Antes de utilizar el próximo instrumento debemos llenar la cavidad pulpar con la solución irrigadora, ésto permitirá que el instrumento trabaje lubricado.
- Después de la conclusión de la conformación, se procede a la aspiración y al secado del conducto con conos de papel absorbente estériles.



## **PROPIEDADES DEL IRRIGANTE IDEAL.**

Las propiedades que deben cumplir las soluciones irrigantes son las siguientes: <sup>(17,22)</sup>

- Pequeño coeficiente de viscosidad.
- Baja tensión superficial.- Esta propiedad fomenta el flujo a las áreas inaccesibles.
- Ser disolvente o dispersante de las partículas sólidas o líquidas, orgánicas o inorgánicas de la cavidad pulpar.
- Eliminación del barrillo dentinario.- Esta capa se constituye de microcristales y partículas orgánicas de desecho diseminado en las paredes después de la preparación del conducto. Las soluciones quelantes y descalcificantes remueven esta capa de residuos.
- Lubricantes.- La lubricación ayuda a que los instrumentos se deslicen dentro del conducto; todos los líquidos tienen este efecto, algunos más que otros.
- No ser irritante para los tejidos periapicales.
- Ser estimulante para la reparación de los tejidos.
- Ser neutralizante de productos tóxicos microbianos o de degradación proteica.
- Ser germicida (o por lo menos no estimular el desarrollo microbiano).
- Favorecer la acción de los medicamentos o materiales obturadores.
- No pigmentar las estructuras dentinarias.
- Ser económico.
- Otro factores.- Se relacionan con la utilidad del irrigante e incluyen disponibilidad, ganarse la simpatía de los consumidores, convivencia, tiempo de vida adecuado en almacén y fácil almacenaje. Un requisito adicional

importante es que el químico no debe neutralizarse con facilidad en el conducto para conservar su eficacia.

## **SUSTANCIAS UTILIZADAS EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.** <sup>(22)</sup>

- **Quelantes.**- Por definición, las sustancias orgánicas llamadas quelantes eliminan iones metálicos (como el calcio) al unirse a ellos de manera química. Los dos quelantes más frecuentes son el ácido etiléndiamino tetracético (EDTA) y el ácido cítrico diluido (10%).
  
- **Descalcificadores.**- Por definición, son químicos que eliminan sales minerales en solución; los agentes descalcificadores se utilizan con frecuencia en la preparación histológica de tejidos mineralizados, pero no son útiles en el agrandamiento de conductos. Los ácidos inorgánicos fuertes, como el ácido clorhídrico y sulfúrico, se utilizan como auxiliares en el ensanchamiento de conductos. Los ácidos orgánicos, como el ácido cítrico concentrados (30 a 50%) también se proponen para irrigación y ablandamiento. Éstos ácidos son demasiado potentes; por tanto, su toxicidad es alta y su acción descalcificante demasiado rápida para controlarla.
  
- **Lubricantes.**- Estos agentes son útiles para pasar los instrumentos hasta su longitud durante la exploración y el abordaje de conductos pequeños y estrechos. Éstos no son benéficos cuando la lima se detiene de manera abrupta, lo que indica una filtración u obstrucción que se debe pasar primero. La glicerina es un buen lubricante; tiene poco alcohol, es muy resbaladiza, estéril, económica y no tóxica. También es ligeramente soluble, lo que permite su eliminación una vez que termina su función. El jabón (en barra o líquido) o el anestésico tópico también se pueden utilizar; son recomendables

como lubricantes, pero deben utilizarse con precaución cuando se hace el abordaje de un conducto estrecho.

- Desecantes.- Las soluciones concentradas de alcohol al 70 y 90% (metanol o etanol) se utilizan como irrigantes finales para secar el conducto y eliminar restos de otros químicos. Sólo se utiliza una cantidad pequeña de alcohol (1 a 2 ml por conducto).

### SOLUCIONES IRRIGADORAS.

Compuestos Halogenados	Soluciones Hemostáticas	Soluciones Detergentes	Quelantes	Soluciones Diversas
Hipoclorito de sodio del 4 al 6% o soda clorada	Hidróxido de sodio o agua de cal	Detergentes aniónicos	Ácido etiléndiamino tetracético (EDTA)	Solución fisiológica (solución salina al 0.9%)
Hipoclorito de sodio al 1% o solución de Milton	Adrenalina y noradrenalina	Detergentes catiónicos		Agua destilada
Hipoclorito de sodio al 0.5% o solución de Dakin				Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)
				Amonios cuaternarios
				Soluciones yodo-yoduradas
				Clorhexidina

• Compuestos Halogenados. <sup>(18)</sup>

- Hipoclorito de sodio del 4 al 6% o soda clorada.
- Hipoclorito de sodio al 1% o solución de Milton.
- Hipoclorito de sodio al 0.5% o solución de Dakin.

En 1915 Dakin utilizó NaOCl al 0.5% amortiguado con bicarbonato de sodio para la limpieza de heridas abiertas en la Primera Guerra Mundial. <sup>(2)</sup>

El uso de hipoclorito de sodio al 5% en endodoncia fue sugerido por Blass; lo utilizó Walker en 1936 y Grossman lo difundió ampliamente.

El hipoclorito de sodio es altamente germicida, función que para Dakin se realiza por clorinación de la materia orgánica; en este proceso, el cloro reemplaza el hidrógeno de los aminoácidos, componentes de las proteínas. En presencia de materia orgánica, el hipoclorito de sodio se transforma en anhídrido hipocloroso. Esta sustancia al instante se descompone, liberando cloro, que es un elemento químico altamente bactericida.

Boucher señala que el cloro se combina con las proteínas de las membranas celulares de éstas, formando compuestos que interfieren con su metabolismo celular.

Para Dobbertin, citado por Pucci, el oxígeno naciente es la causa de la acción bactericida.

→ Propiedades Ventajosas:

- PH alcalino.- Entre 9 y 11, lo cual le permite neutralizar la acidez del tejido necrótico, esto transforma el medio impropio para el desarrollo bacteriano desde la primera sesión. La neutralización de la acidez disminuye y elimina eficazmente el olor presente en algunos conductos necróticos.

- **Disolvente de material orgánico.**- Grossman indica que una pulpa puede disolverse por completo entre 20 min y 2 horas. Gutiérrez y colaboradores señalan que esta solución disuelve material necrótico. Esta propiedad permite una mayor y mejor limpieza de las áreas inaccesibles a los instrumentos endodónticos presentes en los conductos radiculares, como istmos o irregularidades anatómicas; asimismo, deshidrata y solubiliza las sustancias proteicas como bacterias, toxinas, restos alimenticios, etc; transformándolas en material fácilmente eliminable del conducto.

- **Bactericida.**- Esta propiedad se lleva a cabo al entrar en contacto con los restos de tejido vital o necrótico, libera oxígeno y cloro, los cuales actúan sobre las bacterias que pudieran hallarse en el interior de los conductos y que causan los procesos inflamatorios periapicales.

- **Soluciones Hemostáticas.** <sup>(18)</sup>

El uso de estas sustancias está indicada en las biopulpectomías, cuando ocurren hemorragias al hacer la extirpación del tejido pulpar. Los hemostáticos que se podrían usar son la adrenalina y noradrenalina, aunque tienen un alto poder hemostático por vasoconstricción, están contraindicadas por el llamado "efecto de rebote" que presentan los vasos sanguíneos después de estar en contacto con estos medicamentos, y que consiste en una vasodilatación compensatoria después de algunas horas, provocando con esto una hemorragia tardía.

En cambio, la solución de hidróxido de calcio (llamada comúnmente agua de cal) también es altamente hemostática y no provoca este "efecto de rebote", por lo que su uso es bastante efectivo y seguro. Presenta, además, otras propiedades muy interesantes: es bactericida, tiene pH fuertemente alcalino (alrededor de 12) y preserva la vitalidad del muñón pulpar. Para preparar esta

solución basta añadir una pequeña cantidad de hidróxido de calcio químicamente puro en agua destilada, o solución fisiológica.

• Soluciones Detergentes. <sup>(18)</sup>

Son fármacos que además de poseer una tensión superficial baja tienen la ventaja de disolver sustancias grasas. Según Kushner y Hoffman, una molécula de detergente está constituida por dos partes: una larga cadena de átomos de carbono, o cola, que es hidrofóbica, y una cabeza, que es hidrofílica.

Cuando una sustancia detergente se lleva al conducto, la porción hidrofóbica se une a las sustancias grasas, emulsificándolas, las cuales en estas condiciones son fáciles de eliminar con una nueva irrigación.

Existen dos grupos de detergentes:

- Detergentes Aniónicos.- La cabeza es un anión, los más utilizados son los derivados del lauril-dietilenoéter-sulfonato de sodio.
- Detergentes Catiónicos.- La cabeza es un catión, los más empleados son los derivados del amoníaco.

• Soluciones Diversas. <sup>(18)</sup>

Solución Fisiológica.- Se compone de agua bidestilada y cloruro de sodio al 0.9%, lo cual le proporciona un potencial osmótico igual al de las células. Por su biocompatibilidad, está indicada en las biopulpectomías donde arrastra los detritos producidos durante la instrumentación y humecta las paredes dentinarias. En necropulpectomías, su uso está indicado sólo como última solución de lavado para eliminar los cristales de hipoclorito de sodio que puedan permanecer en el conducto al final de la instrumentación.

Agua Destilada.- Resulta de la eliminación de todas las sales minerales que contiene el agua. Por lo tanto presenta un potencial osmótico menor al de las células, lo que la hace una sustancia hipotónica; por ésto, al estar en contacto con las células vivas, provoca la absorción de agua por parte de éstas y su hinchazón hasta producir la ruptura de su membrana celular por estallamiento.

Peróxido de Hidrógeno.- Llamada de manera habitual agua oxigenada, esta solución a 10 o 20 volúmenes se ha empleado en conjunción con el hipoclorito de sodio, para producir liberación de burbujas de oxígeno naciente con el objeto de eliminar restos necróticos del interior de los conductos. La reacción química es la siguiente:



Peróxido de Urea y Glicerina Anhidrida.- Este producto es una combinación de peróxido de urea al 10% en una base de glicerina anhidrida. En contacto con el hipoclorito de sodio, libera burbujas finas de oxígeno.

Amonios Cuaternarios.- Para Kaufman dicho compuesto se comporta como quelante, además de presentar un bajo poder de toxicidad sobre cultivos de células. Spangberg y colaboradores les atribuyen cierta capacidad antimicrobiana, superada por otras soluciones de irrigación, además de ser más irritantes que el hipoclorito de sodio al 1%.

Soluciones Yodo-Yoduradas.- Spangberg y colaboradores, han recomendado el empleo de este compuesto químico al 2% por sus excelentes propiedades bactericidas y su baja toxicidad mostrada en cultivo de células.

Clorhexidina.- Delany y colaboradores la utilizaron en la irrigación de conductos necróticos, y comunicaron que reduce el contenido bacteriano del conducto; recomiendan su empleo como irrigante o curativo temporal.

- Quelantes.

Existen agentes orgánicos relativamente no irritantes capaz de desmineralizar dentina y/o calcificaciones en los conductos radiculares los cuales se han propuesto para uso clínico. Estos son compuestos quelantes, del Griego "chele" que significa garra de cangrejo. Una de sus propiedades es la habilidad de buscar y formar complejos internos con iones metálicos, incluyendo el calcio. El ácido etiléndiamino tretracético (EDTA) es el más efectivo de estos compuestos. <sup>(1)</sup>

Los quelantes son sustancias químicas que actúan de modo semejante a los cangrejos, esto es, en las extremidades de sus cadenas de átomos presentan radicales químicos capaces de aprisionar iones metálicos y representan una alternativa excelente, ya que actúan únicamente sobre los tejidos calcificados y apenas afectan al tejido periapical. <sup>(18)</sup>

La dentina es un complejo molecular en donde está presente el ion calcio, por lo que si se aplica un quelante que tenga afinidad con este ion, forma con la dentina sales poco solubles, por iones de sodio, que se combinan con la dentina formando sales más solubles; de este modo reblandecen las paredes del conducto, facilitando la acción mecánica de los instrumentos endodónticos y su ensanchamiento. <sup>(18)</sup>

La eficacia de los agentes quelantes generalmente depende de muchos factores, como la longitud del conducto radicular, profundidad de penetración del material, dureza de la dentina, duración de la aplicación, pH, y la concentración. <sup>(12)</sup>



El objetivo de un quelador consiste en proporcionar lubricación, emulsión y mantenimiento en suspensión de los residuos, los queladores se preparan en fórmulas apropiadas para su uso clínico, y se puede elegir entre suspensiones viscosas y acuosas: <sup>(23)</sup>

\* Suspensión Viscosa.- Favorece con más eficacia la emulsión del tejido orgánico, y facilita la instrumentación del conducto. Se utiliza en conductos más estrechos y restrictivos ya que son muy importantes durante el agrandamiento coronal inicial, puesto que estas suspensiones emulsionan el tejido, ablandan la dentina, minimizan los bloqueos y mantienen los residuos en suspensión, para que puedan ser aspirados posteriormente desde la preparación.

\* Solución Acuosa.- Se debe reservar para el acabado de la preparación; esta solución elimina la película de productos orgánicos e inorgánicos formada sobre las paredes del conducto, por la acción de corte de los instrumentos.

Los quelantes se aplican sobre el orificio del conducto que se vaya a ensanchar con la punta de un explorador endodóntico o con las estrías del ensanchador si el producto es espumoso.

Si no se utilizan correctamente, los agentes quelantes pueden causar problemas durante el tratamiento endodóntico. No se deben usar en conductos bloqueados o con salientes para intentar acceder al ápice; si se introduce a la fuerza se puede formar un nuevo conducto falso. Son peligrosos en conductos curvos cuando se empiezan a utilizar los instrumentos de mayor diámetro (tamaño 30 o mayor), ya que estos instrumentos no son tan flexibles como los de menor diámetro y cuando se

reblandecen las paredes del conducto pueden producir una perforación del ápice. <sup>(20)</sup>

La principal aplicación de estos productos es la localización de orificios muy escondidos y la simplificación de la preparación de los conductos muy esclerosados después de haber accedido al ápice con un instrumento de poco diámetro. <sup>(20)</sup>

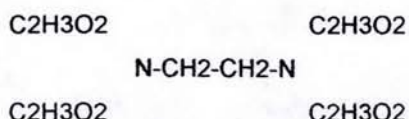
## CAPÍTULO III ÁCIDO ETILÉNDIAMINO TETRACÉTICO (EDTA).

### CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.

Östby propuso el ácido etiléndiamino tetracético (EDTA) como un ayudante en la terapia del conducto radicular reemplazando el uso de ácidos inorgánicos; demostró que tiene efectos deseables en la disolución de la dentina en todos los tipos de conductos radiculares, reduce el tiempo necesario para el debridamiento, ayuda en la ampliación de conductos estrechos u obstruidos, hace posible el sobrepaso del instrumento fracturado en el conducto, es autolimitante y no tiene efectos corrosivos sobre los instrumentos. <sup>(1)</sup>

Östby lo introdujo como la manera más sencilla e inocua para lograr en ensanchamiento, alisado y acceso al foramen apical, aún en piezas de pacientes de edad donde la calcificación de sus conductos es evidente y más aún en la presencia de dilaceraciones. <sup>(16)</sup>

El EDTA es insoluble, inoloro y de polvo blanco cristalino; varias sales de sodio son solubles en agua; es relativamente no tóxico y sólo un poco irritante en soluciones débiles. La fórmula química  $C_{10}H_{16}N_2O_8$  contiene cuatro grupos acéticos unidos al etiléndiamino y su estructura se observa como sigue: <sup>(1,16)</sup>



Los átomos en esta molécula están espaciados justo a la justa distancia para dar cadenas libres de anillos quelantes de cinco átomos cada una. <sup>(1)</sup>

La fórmula del EDTA es la siguiente: <sup>(10)</sup>

Sal disódica de EDTA (ácido etiléndiamino tetracético)	17,0 gr.
Agua destilada	100,0 cm <sup>3</sup> .
Hidróxido de sodio 5N	9.25 cm <sup>3</sup> .

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; éste 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 del barrillo dentinario, cuya permeabilidad es muy importante en la efectiva desinfección del conducto radicular. <sup>(24)</sup>

### **MECANISMO DE ACCIÓN .**

Las sales de sodio del EDTA son agentes no coloidales capaces de formar quelatos no iónicos solubles con un gran número de iones metálicos; los iones metálicos reaccionan con ambas terminaciones del agente quelante y forman una estructura de anillo, el ión metálico es fuertemente unido a la estructura de anillo y por lo tanto inactiva y previene más tiempo la reacción química. Un agente quelante como el EDTA busca iones metálicos de calcio en los cristales de hidroxiapatita de la dentina formando un quelato y por eso actúa desmineralizando la dentina y/o el esmalte. <sup>(1)</sup>

La sal disódica del EDTA es capaz de desmineralizar los tejidos dentarios, ya que el principal componente de la dentina es el fosfato tricálcico el cual es soluble en agua para dar iones de calcio y fosfato, hasta alcanzar un equilibrio en la solución saturada. Si se añade EDTA los iones de calcio son quelados en forma (Ca EDTA) y de esta manera surge el proceso de desmineralización. <sup>(24)</sup>

El agente quelante EDTA forma una unión estable con el calcio, y la solución depositada puede disolver únicamente una cierta cantidad de dentina cuando todos los iones quelantes disponibles reaccionan, alcanzando un equilibrio; por lo que no hay disoluciones y el efecto es limitado. <sup>(24)</sup>

→ pH.

Dentro de la mayoría de los factores que afectan la limpieza del sistema de conductos por la solución EDTA, la acidez juega un papel muy importante.

El pH de las soluciones EDTA afecta su eficacia y la disponibilidad del ión calcio en varios aspectos: cuando el pH aumenta, la quelación del ión calcio de la hidroxiapatita disminuye; al mismo tiempo una gran disociación del EDTA produce un aumento en la atracción de iones calcio. A pHs bajos los iones calcio están más disponibles para la quelación, pero la eficacia del EDTA disminuye. <sup>(25)</sup>

El efecto quelante del EDTA continúa y se mantiene en presencia de un pH alcalino, mientras se encuentren iones de calcio disponibles u otros iones metálicos. Este proceso continúa hasta que todas las moléculas de EDTA se hayan consumido. <sup>(24)</sup>

Según Nikiforuk el pH óptimo para las soluciones EDTA está entre 6 y 10; <sup>(25)</sup> pero son más activas entre 7 y 8. <sup>(2)</sup>

Otros autores afirman que la gran eficacia desmineralizante de las soluciones EDTA (0.3M) puede lograrse entre 5.00 y 6.00. <sup>(7,10,12)</sup>

→ Tiempo de Trabajo.

Los agentes quelantes como el EDTA pueden ser útiles en la localización de orificios obliterados por calcificaciones, pudiendo actuar activamente entre citas hasta un máximo de 5 días en el espacio sellado de la cámara pulpar, logrando así un reblandecimiento sobre la dentina del orificio que pudiese ser fácilmente penetrado posteriormente por un explorador endodóntico. <sup>(24)</sup>

Sin embargo, un fuerte efecto desmineralizante del EDTA causa el agrandamiento de los túbulos dentinales, ablanda la dentina y desnaturaliza las fibras colágenas; éstos efectos pueden causar una dificultad en la adaptación a las paredes del conducto radicular de los materiales de obturación. <sup>(26)</sup>

Zerosi y Viotti reportaron que la extensión de la desmineralización de la dentina del conducto radicular medida desde las paredes periféricas del conducto es proporcional al tiempo de exposición en el conducto radicular. <sup>(1)</sup>

Se ha reportado que el EDTA elimina el barrillo dentinario en menos de 1 minuto alcanzando el fluido las paredes del conducto radicular; mientras que otros estudios sugieren que el fluido debe mantenerse en el conducto radicular mínimamente 15 minutos para obtener óptimos resultados. <sup>(26)</sup>

Otros autores mencionan que el efecto del EDTA se ve después de 5 minutos, reafirmando que el uso del agente quelante por un período largo no incrementa su efecto, recomendando una renovación cada 15 minutos. <sup>(27)</sup>

Fehr y Nygaard Östby (1963) comprobaron que después de la aplicación de 5 minutos de una solución EDTA, la desmineralización parcial de la dentina es de una profundidad de 20 a 30 micrones. <sup>(3)</sup>

Weinreb y Meier establecieron que el cambio frecuente de la solución es más efectivo que una aplicación continua durante la misma cantidad de tiempo, mostraron que 5 cambios de EDTA de 3 minutos cada uno eliminan más, que dos veces la cantidad de sales minerales eliminada por una aplicación continua de EDTA por 15 minutos. <sup>(1)</sup>

Cantatore et al. y Di Lenarda et al. reportaron que el tiempo de trabajo necesario para obtener la eliminación completa del barrillo dentinario y tapones de desecho es de 2 a 3 minutos o más de cada irrigación. <sup>(13)</sup>

Se puede concluir que para lograr mayor efectividad del EDTA debe estar en contacto con las paredes del conducto, por un período de tiempo de 5 minutos y menor de 15 minutos. <sup>(24)</sup>

→ Interacción del EDTA con el NaOCl.

El EDTA al 17% es capaz de eliminar el barrillo dentinario durante la instrumentación del conducto radicular, pero no es eficiente disolviendo los restos pulpares. <sup>(14)</sup>

Para obtener el máximo efecto durante y después de la instrumentación es necesario usar agentes quelantes seguido por un solvente de tejidos. El método más efectivo para lograr la eliminación de los restos orgánicos e inorgánicos es irrigar el conducto radicular con 10 ml de EDTA seguido por 10 ml de NaOCl. <sup>(24,28)</sup>

Se ha demostrado que el NaOCl es un agente efectivo en la disolución del tejido orgánico, mientras que agentes quelantes tal como el EDTA es el de elección para desmineralizar la dentina y ayuda a eliminar el componente inorgánico del barrillo dentinario. <sup>(25)</sup>

El NaOCl es el agente químico más popular usado para la irrigación dentro del conducto durante la terapia endodóntica. La concentración para su uso clínico varía de 0.5% a 5.25%; siendo la solución de 2.5% la más comúnmente recomendada. El NaOCl tiene efectiva acción antimicrobiana, capacidad de disolución del tejido pulpar e incluso elimina los desechos que se encuentran en las paredes del conducto radicular. Cuando se usa en combinación con un agente quelante, tal como el EDTA o con una preparación comercial que contiene EDTA y peróxido de urea elimina los restos orgánicos e inorgánicos; asimismo estas preparaciones también proveen lubricación y facilitan la maniobra instrumental del conducto radicular. <sup>(29)</sup>

La eficacia del EDTA como agente de irrigación aumenta en combinación con el hipoclorito de sodio, éstos dos agentes se complementan entre sí, dado que uno ejerce su efecto sobre el tejido necrótico, las bacterias y otros componentes orgánicos del sistema de conductos radiculares; mientras el otro tiene un efecto limpiador sobre la pared del conducto radicular. <sup>(30)</sup>

## **COMBINACIÓN DEL EDTA CON OTROS AGENTES QUÍMICOS.**

- EDTAC.

Es la fórmula original de Östby acompañada de un compuesto de amonio cuaternario (Cetavión o bromuro de cetil-trimetil-amonio) e hidróxido de sodio hasta lograr un pH óptimo de 7,3 a 7,4, con la siguiente fórmula: <sup>(16)</sup>



Sal disódica de EDTA	17 g.
Cetavión (bromuro de cetil-trimetil-amonio)	8.84g.
5/N – Hidróxido sódico	9.25ml.
Agua destilada	100 ml.

Además se observó que la cetrimida reduce la tensión superficial, hace más fluida la viscosidad del agente y por ende éste fluye mejor a las zonas más profundas del sistema de conductos radiculares.<sup>(24)</sup>

Este agente se torna inactivo al final de su irrigación, liberando oxígeno y cloraminas libres. Posee un pH inicial de 4, hasta llevarlo a un pH de 7,4 mediante la adición de hidróxido de sodio (NaOH).<sup>(24)</sup>

- RC-Prep.

Stewart et al. en 1969 idearon el RC-Prep que consta de un 15% de EDTA y un 10% de peróxido de urea con una base de carbocera no hidrosoluble. Actúa como un agente oxigenador en presencia de hipoclorito de sodio el cual produce una acción burbujeante que se supone afloja y extrae por flotación los residuos dentinarios; como lubricante de los conductos, este producto provoca un ablandamiento de la dentina calcificada, lo que facilita el franqueo, la limpieza y la remodelación de las paredes del conducto, especialmente la dentina radicular. Heling et al. refieren que el glicol presente en la fórmula del RC-Prep sirve como una base lubricante y protege al EDTA de la oxidación causada por el peróxido de urea.<sup>(24,31)</sup>

- EGTA.

El EGTA (etilen glicol-bis-(beta-amino-etil éter) N,N,N'-ácido tetracético) ha sido usado por varios investigadores a bajas concentraciones (100 uM-1 mM) cuando un medio libre de iones calcio es necesitado.<sup>(15)</sup>

- CDTA.

Sánchez et al. reportó que el CDTA (ciclohexano 1,2 - ácido diaminotetracético) reduce la concentración de iones significativamente. <sup>(15)</sup>

- EDTA-T.

Paiva y Antoniazzi fue el primero en recomendar la asociación del Tergentol (lauril éter sulfato de sodio) con Furacin, y después lo asoció con EDTA, por su acción desmineralizante sobre la dentina. Poco se conoce sobre el efecto biológico de esta sustancia sobre el tejido conectivo y no hay estudios sobre la citotoxicidad del EDTA asociada con el Tergentol. <sup>(14,32)</sup>

## **EFFECTO DEL EDTA SOBRE LOS MICROORGANISMOS DEL CONDUCTO RADICULAR.**

Gutiérrez et al. refieren que las bacterias presentes en el barrillo dentinario pueden provenir de la placa dental, de la dentina coronaria cariada o de la dentina radicular infectada, éstas son superficies que se encuentran involucradas durante la preparación del sistema de conductos radiculares. <sup>(24)</sup>

Östby refiere que la solución EDTA no es bactericida ni bacteriostática, pero inhibe el crecimiento de bacterias y a veces provoca lisis de las mismas por inanición; otro mecanismo es que los iones metálicos necesarios para el crecimiento bacteriano son quelados y por lo tanto inaccesibles a los microorganismos. <sup>(1)</sup>

El EDTA no es una solución bactericida por sí sola, como agente quelante, se combina con los cationes asociados a la pared celular de una gran variedad de soluciones desinfectantes y antibióticas de uso intraconducto causando sensibilidad del microorganismo. <sup>(24)</sup>

Goldberg et al. sostienen que el EDTAC aumenta la permeabilidad dentinaria permitiendo la eliminación de microorganismos y restos orgánicos; igualmente permite la penetración de medicamentos en áreas donde la instrumentación mecánica ha sido deficiente como los túbulos dentinarios, conductos accesorios y foramen apical. <sup>(24)</sup>

Buck et al. demostraron que el EDTA al 17% contenido en el producto RC-Prep, penetra en los túbulos dentinarios de conductos infectados con microorganismos aerobios gram positivos, tales como *Bacillus magaterium* y *Micrococcus luteus*, logrando una acción bactericida. <sup>(24)</sup>

Heling et al. refieren que el peróxido de urea al 10% contenido en la fórmula RC-Prep es un ingrediente activo que produce radicales hidroxilos que oxidan los grupos sulfidrilos, las cadenas dobles proteicas, los lípidos y la pared celular bacteriana causando muerte celular. Igualmente los autores consideran que las diferencias en el tamaño molecular de los agentes de irrigación puede explicar la diferencia entre ellos, en cuanto a la penetración hacia los túbulos dentinarios y el tiempo requerido para eliminar los microorganismos. <sup>(24)</sup>

## **TOXICIDAD.**

En general es muy poco tóxico y como prueba de ésto, hay autores que recomiendan en caso de necesidad el sellarlo en los conductos radiculares de 24 a 48 horas sin presentarse reacciones de la zona periapical dignas de tenerse en cuenta. <sup>(16)</sup>

Lasala y Weine, refieren que cuando ocurre un sobrepaso de EDTA al periápice se produce una acción descalcificante sobre el hueso periapical, el cual remite en un lapso de 3 a 4 días sin afectar a ningún tejido calcificado. <sup>(24)</sup>

Se encontró que este agente no tiene efecto corrosivo sobre los instrumentos, es simple de usar, no es peligroso, es tolerado por los tejidos periapicales y su acción es autolimitante alcanzando un equilibrio una vez cometido su mecanismo de acción y desde el punto e vista biológico se puede utilizar de forma segura. <sup>(24,30)</sup>

## **INDICACIONES.**

Su principal uso es servir de auxiliar al tratar de ensanchar conductos calcificados, debido a que las paredes del conducto se ablandan por la acción del agente quelador. <sup>(33)</sup>

Se emplea para eliminar el barrillo dentinario creado durante la preparación del conducto radicular; la irrigación del EDTA está indicada durante y al finalizar la conformación, debido a que aumenta la permeabilidad dentinaria, lo que favorece la acción de la medicación intraconducto y contribuye a la adaptación de los materiales de obturación. <sup>(30)</sup>

Se utiliza en la ampliación de conductos estrechos, solucionar la fractura de instrumentos dentro de los conductos, logrando algunas veces su remoción y en otras cuando el instrumento se ha quedado en el tercio medio, poder sobrepasarlo, logrando en esta forma la instrumentación hasta el foramen apical. Su acción es altamente activa y de un positivo valor como un maravilloso auxiliar en Endodoncia. <sup>(16)</sup>

→ Indicaciones en Medicdina General. <sup>(16)</sup>

Hipercalcemia.

Intoxicación con vitamina D2.

Esclerodermia.

Depósitos de cal en las afecciones de los vasos periféricos coronarios.

En las consecuencias de una sobredosis de digital.

En oftalmología se ha utilizado por aplicación local.

## **VENTAJAS.**

El uso del EDTA en la preparación de los conductos tiene las siguientes ventajas:<sup>(5)</sup>

- Colabora en la limpieza y desinfección de la pared dentinaria eliminando la mayor parte de la capa superficial formada por virutas y restos dentinarios desprendidos durante la instrumentación.
- Facilita la acción medicamentosa al aumentar el diámetro de los túbulos dentinarios y la permeabilidad de la dentina.
- Deja la pared dentinaria en mejores condiciones para la adhesión de los materiales de obturación.

## **TÉCNICAS.**

En la conformación de conductos atrésicos:<sup>(21)</sup>

- Se coloca una porción de la solución EDTA en un vaso Dappen de plástico.
- Con ayuda de una pinza, una jeringa de plástico o un cuentagotas, se lleva la solución al interior de la cavidad pulpar; en los conductos con gran atresia, la solución quedará depositada en la cámara y deberá introducirse en ellos con la ayuda de un instrumento endodóntico #08.

- A partir del momento en que la solución está en contacto con las paredes del conducto, se agita con el instrumento y se espera de 2 a 3 minutos para iniciar la conformación.
- Se conforma el conducto y se repite la aplicación del EDTA tantas veces sea necesario.

En la Remoción del Barrillo Dentinario: <sup>(21)</sup>

Se aconseja irrigar el conducto con 5 mL de EDTA una vez concluida la conformación. El conducto debe quedar lleno de solución por un tiempo que varía entre 3 y 5 minutos. Una vez transcurrido los 5 minutos, el conducto podrá irrigarse, con hipoclorito de sodio y secarse con conos de papel absorbente.

Al concluir la sesión en cualquier técnica, se debe irrigar el conducto con una solución que contenga hipoclorito de sodio, introduciendo una lima pequeña en cada conducto en el que se haya usado el EDTA para que el inactivador penetre adecuadamente. <sup>(20)</sup>

## **CAPÍTULO IV BARRILLO DENTINARIO.**

En la práctica clínica, la preparación de cavidades con instrumentos manuales o eléctricos produce el aumento de la formación de una ligera capa que cubre la dentina y/o el esmalte, conocida como barrillo dentinario. <sup>(11)</sup> También es llamada "capa parietal endodóntica"; "capa residual"; "smear layer" por los norteamericanos; "barro dentinario" o "lodo dentinario" por los argentinos; "costra dentinaria" por los brasileños, <sup>(19)</sup> y fue por primera vez reportado en endodoncia por Mc Comb y Smith en 1975. <sup>(6)</sup>

El barrillo dentinario está principalmente compuesto de componentes inorgánicos (desechos de dentina) y materiales orgánicos; tales como restos de tejido pulpar, bacterias y células sanguíneas; <sup>(11)</sup> típicamente tiene un espesor de 1 a 2  $\mu\text{m}$  pero puede empaquetarse dentro de los túbulos hasta 40  $\mu\text{m}$ . <sup>(25)</sup>

### **¿POR QUÉ NO SE DEBE ELIMINAR?**

Según algunos autores como Pashley et al. al sugieren que el barrillo dentinario disminuye la permeabilidad de la dentina e impide la penetración bacteriana dentro y debajo de los túbulos dentinales. <sup>(25)</sup>

Drake et al. establecen que el barrillo dentinario producido durante la terapia del conducto radicular puede inhibir la colonización bacteriana del conducto porque podría bloquear la entrada de bacterias dentro de los túbulos dentinales. <sup>(6)</sup>

### **¿POR QUÉ SE DEBE ELIMINAR?**

Según algunos autores como Chirside y Shovelton creen que el barrillo dentinario contiene bacterias e impiden que agentes antimicrobianos ganen acceso debajo de los túbulos dentinales contaminados. <sup>(25)</sup>

Kouvas et al. y Kennedy et al. reportaron que el barrillo dentinario es un factor negativo en el sellado del conducto radicular,<sup>5</sup> porque el material orgánico e inorgánico se adhiere fácilmente en la interfase entre el material sellador y la pared del conducto radicular reduciendo la adhesión de los selladores; de tal manera, su eliminación antes de la obturación proporciona al sellador su entrada al canalículo dentinal causando una traba mecánica e incrementando la unión física entre el sellador y la pared del conducto radicular. <sup>(15)</sup>

Algunos estudios sugieren que la eliminación del barrillo dentinario puede aumentar el sellado de la obturación del conducto. <sup>(25)</sup>

Se conoce que la eliminación de esta capa reduce la microflora y sus toxinas, incrementando la capacidad de sellado y reduciendo el potencial de supervivencia y reproducción bacterial. <sup>(6)</sup>

El barrillo dentinario es un subproducto de la instrumentación endodóntica no deseado pero inevitable, la eliminación de esta capa previo a la obturación del conducto radicular permanece aún en controversia.



## **DESARROLLO EXPERIMENTAL.**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Muchos son los dentistas que aún no han comprendido la importancia de una buena limpieza y lavado del conducto radicular; ya que con frecuencia descuidan la eliminación de los residuos de la instrumentación biomecánica y los remanentes pulpares.

El sistema pulpar no se limpia y se prepara sólo con instrumentos, los irrigantes son auxiliares sumamente importantes, ya que alteran la dentina para facilitar la ampliación del conducto radicular, la eliminación de restos tisulares vitales y no vitales, productos asociados a la degeneración tisular y logran el arrastre de los microorganismos.

Este estudio pretende comparar la eficacia como irrigante de conductos de una solución irrigadora de EDTA experimental y un comercial (REDTA).

## **JUSTIFICACIÓN.**

Es importante evaluar la limpieza del sistema de conductos radiculares realizada con EDTA [experimental y comercial (REDTA)] con el fin de corroborar su eficacia como irrigante, ya que éste, es uno de los irrigantes más utilizados hoy en día para facilitar la instrumentación de conductos estrechos u obstruidos.

De obtenerse resultados favorables con la solución irrigadora (EDTA experimental), será una buena alternativa económica; en comparación con otros irrigantes de precio más elevado, tales como el REDTA.

### **HIPÓTESIS DE TRABAJO.**

El EDTA experimental presentará igual o similar eficacia como irrigante de conductos que el EDTA comercial (REDTA).

### **HIPÓTESIS ALTERNA.**

El EDTA experimental presentará menor eficacia como irrigante de conductos que el EDTA comercial (REDTA).

## **OBJETIVO GENERAL.**

Comparar la eficacia como irrigante de conductos de un EDTA experimental y un comercial (REDTA).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Evaluar la eficacia de limpieza y desmineralización de la dentina del EDTA experimental.
- Evaluar la eficacia de limpieza y desmineralización de la dentina del EDTA comercial (REDTA).

## **MATERIAL Y EQUIPO.**

- 15 Dientes unirradiculares permanentes (hidratados)
- EDTA comercial (REDTA)
- 200 gr. de sal disódica (EDTA)
- 28 gr. de hidróxido de calcio
- 1 lt. de agua destilada
- Acrílico autopolimerizable de la casa Arias (monómero y polímero)
- Formol al 10%
- Hipoclorito de sodio al 5%
- Azul de metileno al 2%
- Filtro para café
- Algodón
- Pieza de mano de alta velocidad
- Fresa de bola de carburo del # 2
- Matraz volumétrico de 1000 ml
- Vaso de precipitado de 25 ml
- Reglilla para montar muestras
- Espátula para cementos
- Espátula de lecrón
- Portaobjetos
- Godete de vidrio
- Gotero
- 1ª. y 2ª. Serie de limas K Maillefer (Densply)
- Topes endodónticos
- Regla milimétrica endodóntica
- Jeringa para anestesia
- Jeringa hipodérmica de 3 ml
- Jeringa para insulina de 1 ml

- Aguja larga calibre 27
- Balanza analítica
- Agitador magnético
- Recortadora
- Paralelizador
- Microscopio digital con computadora
- Microscopio de medición
- Cámara digital

## **METODOLOGÍA.**

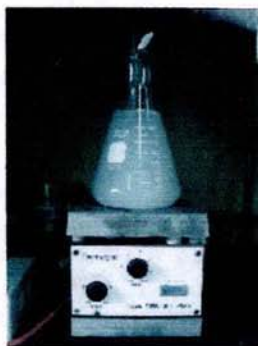
### **1.Preparación de la Solución Irrigadora de EDTA Experimental.**

Se pesó en la balanza analítica 200 gr. de sal disódica (EDTA) y 28 gr. de hidróxido de calcio.



Balanza analítica.

En el agitador magnético en un matraz con 1 lt. de agua destilada se le agregó poco a poco la sal disódica (EDTA) y después el hidróxido de calcio hasta disolverse completamente.



Agitador magnético.

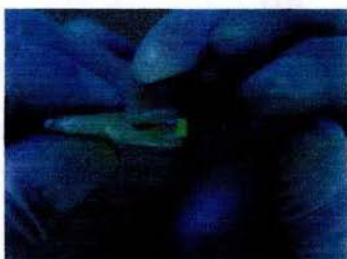
Una vez hecha la mezcla, se dejó reposar hasta que se asentara totalmente la sal disódica y el hidróxido de calcio; posteriormente se coló a través de un filtro para café y se pasó a un vaso de precipitado. Así fue como se obtuvo el EDTA experimental.



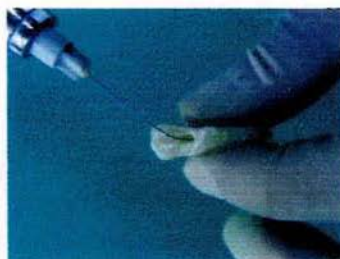
Filtración del EDTA experimental.

## 2. Preparación e Instrumentación de las Muestras.

Se utilizaron 15 dientes unirradiculares permanentes (hidratados) los cuales fueron mantenidos en formol al 10% hasta su uso. Se les realizó el acceso endodóntico y la longitud del conducto fue determinada con la lima K #10 a 1mm por fuera del foramen apical; con la finalidad de dejar abierto el ápice radicular y así posteriormente facilitar la salida del irrigante y la tinción. Se utilizó la técnica Step-Back siendo la lima #45 el último instrumento utilizado en el tercio apical. En cada cambio de instrumento se irrigó con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5%.



Preparación del conducto.



Irrigación con hipoclorito de sodio



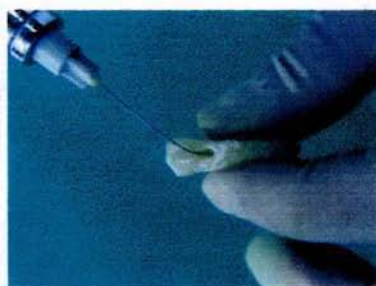
### 3. Irrigación con las Soluciones.

Después de la preparación del conducto los dientes fueron divididos al azar en 3 grupos de 5 dientes cada uno:

- Grupo A.- 5 dientes, fueron irrigados con 3 ml de EDTA comercial (REDTA) y 15 minutos después se lavaron con 3 ml de agua destilada.
- Grupo B.- 5 dientes, fueron irrigados con 3 ml de EDTA experimental y 15 minutos después se lavaron con 3 ml de agua destilada.
- Grupo C (grupo control).- 5 dientes, fueron irrigados con 3 ml de agua destilada y 15 minutos después se lavaron con 3 ml de agua destilada.



REDTA, EDTA experimental y agua destilada.



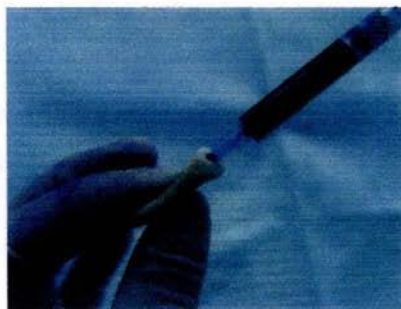
Irrigación con cada irrigante y agua destilada.

#### 4. Secado y Tinción de las Muestras.

Al final todos los conductos fueron secados introduciendo una lima envuelta con algodón. Después del secado de los conductos, se inyectó 0.5 ml de azul de metileno al 2% durante 3 segundos y fueron lavados con agua destilada hasta observar que el agua saliera transparente.



Introducción de la lima envuelta con algodón.



Inyección de la tinción.



Lavado de la muestra después de la tinción.

## 5. Montado y Corte de las Muestras.

Los dientes fueron montados en una regilla de plástico en posición vestibulo-lingual y sujetos con acrílico autopolimerizable, y posteriormente se llevaron a la recortadora para obtener un corte longitudinal de las muestras y así observar la interfase en el microscopio.



Recorte de las muestras con disco de acero inoxidable.

## 6. Observación de las Muestras en el Microscopio.

Los cortes de las muestras se montaron en portaobjetos y se colocaron en el paralelizador para no alterar la distancia focal durante la observación en el microscopio.



Muestras en el paralelizador.

Las muestras fueron observadas en el tercio apical con el microscopio de medición a un aumento de 10X con el fin de poder valorar la penetración en micras de la tinción a las zonas desmineralizadas por cada irrigante y el grupo control.



Microscopio de medición.

Al final las muestras fueron observadas en el microscopio digital a un aumento de 10x y 60x y se tomaron fotografías de las zonas más representativas.



Microscopio digital y computadora.

## **RESULTADOS.**

Los valores de la cantidad de dentina desmineralizada (observándose una superficie más irregular y la penetración de la tinción sobre la pared dentinaria del conducto) de los grupos irrigados con EDTA comercial "REDTA" (grupo A) EDTA experimental (grupo B) y agua destilada (grupo C, grupo control) fueron analizados en micras en el microscopio de medición a un aumento de 10X, los cuales se enlistan en la tabla 1 y se realizó una gráfica de los resultados obtenidos (fig. 1).

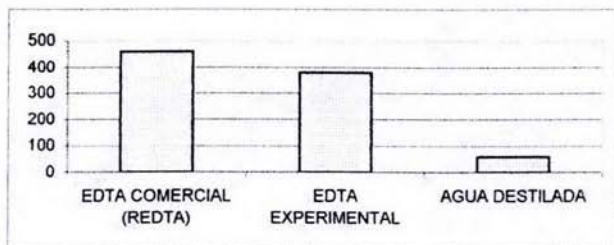
Los valores muestran que el uso del EDTA comercial (REDTA) y el EDTA experimental (grupo A y B) como irrigantes del conducto radicular alteraron más el contenido mineral de la dentina radicular; pues se observa una superficie más irregular que con el grupo control.

El valor promedio de la desmineralización fue de 460 micras y lo presentó el REDTA (grupo A); cuando se usó el EDTA experimental como irrigante (grupo B) se mostró un poco menos de desmineralización, alcanzando un valor promedio de 380 micras; mientras que el grupo en el cual se utilizó agua destilada (grupo control) mostró significativamente un valor promedio menor de desmineralización (60 micras).

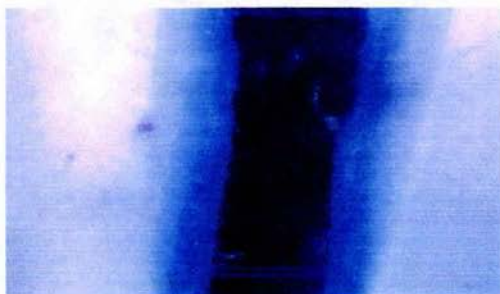
Tabla 1. Valores (en micras) de la Dentina Desmineralizada por cada Irrigante y el Grupo Control.

Tratamiento	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Promedio
Grupo A (EDTA comercial "REDTA")	400	500	500	400	500	460
Grupo B (EDTA experimental)	400	300	400	400	400	380
Grupo C (agua destilada)	100	100	0	100	0	60

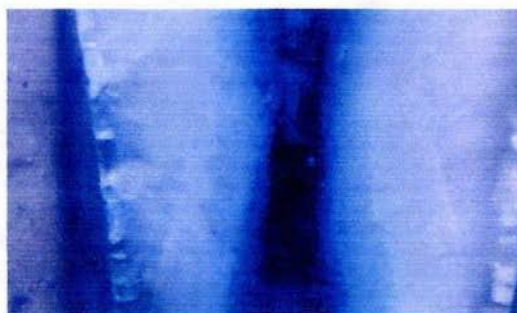
Fig. 1 Representación (en micras), de la Dentina Desmineralizada por cada Irrigante y el Grupo Control.



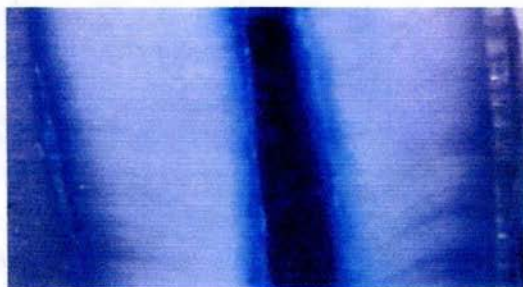
**Muestra irrigada con REDTA observada en el microscopio digital a un aumento de 60X.**



**Muestra irrigada con EDTA experimental observada en el microscopio digital a un aumento de 60X.**



**Muestra irrigada con agua destilada observada en el microscopio digital a un aumento de 60X.**



## DISCUSIÓN.

La acción bacteriostática o bactericida, la capacidad de disolución sobre el tejido orgánico e inorgánico, la acción rápida y sostenida así como el mecanismo de fácil aplicación, figuran entre las características más importantes que debe cumplir un agente de irrigación ideal. <sup>(17,22)</sup>

El hipoclorito de sodio logra efectivos resultados en la remoción del tejido pulpar; por el contrario su acción sobre el tejido inorgánico ha mostrado ser poco convincente. Su empleo como agente de irrigación durante la instrumentación manual o mecanizada no logra la remoción del barrillo dentinario, dejando las paredes del conducto cubiertas de dicho substrato aún al realizar una irrigación final.

Ante la necesidad de hacer más efectiva la remoción del componente inorgánico del sistema de conductos, con el objetivo de eliminar el barrillo dentinario; Östby basado en los experimentos previos de Niniforuk et al.; propone este ácido orgánico para la desmineralización de la dentina radicular como sustituto del uso de ácidos inorgánicos durante la irrigación del sistema de conductos radiculares.<sup>(1)</sup>

La sal disódica del EDTA por ser un agente quelante se emplea para eliminar el barrillo dentinario. La dentina como complejo molecular, tiene la propiedad de fijar iones metálicos específicos para el ión calcio y al aplicar un agente quelante como el EDTA, ésta podría quedar desprovista de dichos iones, logrando la desmineralización de la misma y por lo tanto la eliminación del barrillo dentinario.<sup>(24)</sup>

Surgen así diferentes formulaciones químicas y combinaciones (EDTAC, Rc-prep, EGTA, CDTA y EDTA-T,) de este compuesto con agentes químicos



tensoactivos, antibacterianos y lubricantes, con el objetivo de mejorar su comportamiento fisicoquímico dentro del sistema de conductos radiculares.

El EDTA es usado en varias concentraciones, la eficacia de estos agentes depende de muchos factores, tales como longitud del conducto, profundidad de penetración, dureza de la dentina, duración de la aplicación, pH y concentración.<sup>(26)</sup>

El efecto del EDTA sobre la dentina radicular ha sido discutido igualmente por varios autores, algunos sugieren que debe permanecer por un lapso entre 5 y 15 minutos en el interior de los conductos radiculares; otros han demostrado que el mayor poder de descalcificación se obtiene en el primer minuto de contacto con las paredes radiculares. Por lo que en este estudio se utilizó un lapso de 15 minutos.

Goldberg y Spielberg reportaron de igual manera en sus investigaciones que el tiempo de trabajo óptimo para el EDTA es de 15 minutos.<sup>(26)</sup> En este estudio se pudo observar que una aplicación de 15 minutos del EDTA logra resultados favorables.

Los resultados de este estudio mostraron una buena desmineralización de la dentina radicular al usar como irrigante la sal disódica del EDTA (grupos A y B); sucediendo lo contrario al usar el agua destilada (grupo C). Ésto confirma que este irrigante es el de elección para eliminar el contenido inorgánico, así como el barrillo dentinario producido durante la instrumentación tal como lo reportó O'Connell et al. en sus investigaciones.<sup>(25)</sup>

## **CONCLUSIONES.**

1.- La irrigación-aspiración es un acto imprescindible en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares; como parte de este proceso, favorece las necesidades biológicas del diente definiendo las condiciones óptimas para la obturación.

2.- El clínico debe considerar el uso de una amplia gama de agentes irrigantes y conocer sus características, así como el protocolo de irrigación a seguir dentro de cada fase del tratamiento de conductos.

3.- El método de irrigación ideal, será aquél que le proporcione al operador un manejo sencillo, conveniente y le brinde los mejores resultados clínicos. Sin embargo, la efectividad del mismo está en la actualidad directamente relacionado con la capacidad de remoción del tejido orgánico e inorgánico, la frecuencia, volumen empleado, temperatura y la cercanía a la constricción apical.

4.- El barrillo dentinario es un substrato resultante de la instrumentación del sistema de conductos radiculares y de la técnica utilizada para tal fin. La eliminación del mismo conduce al clínico a cubrir mejor los objetivos mecánicos y biológicos que pretende todo tratamiento de conductos.

5.- El empleo de ácidos orgánicos en la terapia endodóntica, como el EDTA, resulta una alternativa considerable en éste propósito, por ser un agente con características más compatibles al sistema de conductos y su entorno biológico.

6.- La irrigación final con EDTA seguida de la acción neutralizante del NaOCl, disminuye la tensión superficial permitiendo la difusión facilitada del NaOCl, obtener una efectiva acción quelante sobre la hidroxiapatita de los túbulos

dentenarios, actuar sobre los microorganismos presentes y favorecer el contacto íntimo del cemento sellador.

7.- Al comparar el efecto de los dos irrigantes utilizados en este estudio (EDTA comercial "REDTA", EDTA experimental) y el agua destilada se llega a la conclusión, que el EDTA tiene buen efecto desmineralizante sobre la dentina, ya que no hubo gran diferencia entre la desmineralización causada por el REDTA y el EDTA experimental; y que efectivamente este agente desmineraliza la dentina a la entrada del conducto radicular.

8.- La irrigación con EDTA está indicada durante y al finalizar la conformación del conducto, debido a que aumenta la permeabilidad dentinaria, lo que favorece la acción de la medicación intraconducto y contribuye a la adaptación íntima de los materiales de obturación, además de eliminar el barrillo dentinario. Por sus propiedades, ya enfatizadas, el EDTA es el quelante recomendado para uso endodóntico, y se utiliza más comúnmente en forma de solución.

9.- Este estudio sirve como base para la realización de una investigación más amplia de la solución irrigadora de EDTA experimental que incluya características propias de ella, tales como pH, concentración y tiempo de trabajo.

## REFERENCIAS.

1. Seidberg BH. Schilder H. And Evaluation of EDTA in Endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1974 Apr; 37 (4): 609-20.
2. Grawehr M. Sener B. Waltimo T. Zehnder M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. International Endodontic Journal. 2003; 36: 411-15.
3. Maisto O. A. Endodoncia. 4ª ed. Buenos Aires: Mundi, 1984: 409 pp.
4. Grossman L. I. Práctica Endodóntica. 3ª ed. Buenos Aires: Mundi, 1973: 407pp.
5. Lasala A. Endodoncia. 4ª ed. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas, 1992: 659 pp.
6. Zaccaro M. F. Teixeira A. M. Scelza P. Decalcifying Effect of EDTA-T, 10% Citric Acid, and 17% EDTA on Root Canal Dentin. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology. 2003 February ; 95 (2): 234-36.
7. Jaime A. Claudio B. Luiz V. The Demineralizing Efficiency of EDTA Solutions on Dentin. Oral Surg. 1981 October; 52 (2): 446-8.
8. Grandini S. Balleri P. Ferrari M. Evaluation of Glyde File Prep in Combination with Sodium Hypochlorite as a Root Canal Irrigant. Journal of Endodontics. 2002 April; 28 (4): 300-303.
9. Garberoglio R. Becce C. Smear Layer Removal by Root Canal Irrigants. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology. 1994 September; 78 (3): 359-67.
10. Ingle J. Leif K. Bakland. Endodoncia. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1996: 989 pp.

11. Economides N. Liolios E. Kolokuris L. Beltes P. Long-Term Evaluation of the Influence of Smear Layer Removal on the Sealing Ability of Different Sealers. *Journal of Endodontics*. 1999 February; 25 (2): 123-25.
12. Serper A. Calt S. The Demineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations an pH. *Journal of Endodontics*. 2002 July; 28 (7): 501-2.
13. Di Lenarda R. Cadenaro M. Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L<sup>-1</sup> Citric Acid and 15% EDTA Irrigation on Smear Layer Removal. *International Endodontic Journal*. 2000; 33: 46-52.
14. Miriam F. Zaccaro S. Antoniazzi JH. Pantaleo S. Efficacy of Final Irrigation – A Scanning Electron Microscopic Evaluation. *Journal of Endodontics*. 2000 June; 26 (6): 355-58.
15. Manoel D. et al. Evaluation of the Effect of EDTA, EGTA and CDTA on Dentin Adhesiveness and Microleakage with Different Root Canal Sealers. *Braz Dent J*. 2002; 13 (2): 123-28.
16. Sierra Mesa D. Edtac (Ethylenediaminetetraacetic Acid). *Temas Odontol*. 1967 Jul-Sep; 9 (89): 635-7.
17. Basrani E. *Endodoncia Técnicas en Preclínica y Clínica Médica*. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1988: 190 pp.
18. Mondragón J. D. *Endodoncia*. México: McGraw-Hill, 1995: 250 pp.
19. Leonardo M. R. Leal J. M. *Endodoncia Tratamiento de los Conductos Radiculares*. 2<sup>a</sup> ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 1994: 642 pp.
20. Weine F. S. *Terapéutica en Endodoncia*. 5<sup>a</sup> ed. Barcelona: Salvat Editores, 1997: 861 pp.

21. Soares I. J. Goldberg F. Endodoncia Técnica y Fundamentos. Buenos Aires: Panamericana, 2002: 325 pp.
22. Walton R. E. Torabine M. Endodoncia Principios y Práctica Clínica. México: McGraw-Hill, 1990: 526 pp.
23. Cohen S. Burns R. C. Vías de la Pulpa. 8ª ed. Madrid: Elsevier Science, 2002: 1028 pp.
24. [www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_11.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm).
25. Michael S. et al. A Comparative Study of Smear Layer Removal Using Different Salts of EDTA. *Journal of Endodontics*. 2000 December; 26 (12): 739-43.
26. Calt S. Serper A. Time-Dependent Effects of EDTA on Dentin Structures. *Journal of Endodontics*. 2002 January; 28 (1): 17-19.
27. Goldberg F. Spielberg C. The Effect of EDTAC and the Variation of its Working Time Analyzed with Scanning Electron Microscopy. *Oral Surg*. 1982 January; 53 (1): 74-7.
28. Hatice D. Calt S. Effects of Chelating Agents and Sodium Hypochlorite on Mineral Content of Root Dentin. *Journal of Endodontics*. 2001 September; 27 (9): 578-80.

29. Rotstein I. et al. Effect of Sodium Hypochlorite and EDTA on Mercury Released from Amalgam. *Oral. Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 2001 November; 92 (5): 556-60.
30. Tronstad L. *Endodoncia Clínica*. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas, 1993: 258 pp.
31. Cohen S. Burns R. C. *Endodoncia Los Caminos de la Pulpa*. 4ª ed. Buenos Aires: Interamericana-Médica, 1982: 1055 pp.
32. Zaccaro M. F. et al. Cytotoxic Effects of 10% Citric Acid and EDTA-T Used as Root Canal Irrigants: An in Vitro Analysis. *Journal of Endodontics*. 2001 December; 27 (12): 741-43.
33. Dowson J. Garber F. *Endodoncia Clínica*. México: Interamericana, 1970: 128 pp.