

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**EFFECTO QUELANTE DEL EDTA AL 17%, 18% Y ÁCIDO CÍTRICO AL 10%
PARA LA PENETRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO EN CONDUCTOS
LATERALES DISEÑADOS**

Por

MAYRA GUADALUPE MARTÍNEZ GARCÍA

Como Requisito Parcial para obtener el Grado de:
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Julio, 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**EFFECTO QUELANTE DEL EDTA AL 17%, 18% Y ÁCIDO CÍTRICO AL 10%
PARA LA PENETRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO EN CONDUCTOS
LATERALES DISEÑADOS**

Por

MAYRA GUADALUPE MARTÍNEZ GARCÍA

Como Requisito Parcial para obtener el Grado de:
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Julio, 2012

MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**EFEECTO QUELANTE DEL EDTA AL 17%, 18% Y ÁCIDO CÍTRICO AL 10%
PARA LA PENETRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO
EN CONDUCTOS LATERALES DISEÑADOS**

Comité de Tesis

Dra. Myriam Carolina Guerra Rodríguez
Directora de Tesis

Dr. Jorge Jaime Flores Treviño
Co – Director de Tesis

Dra. Idalia Rodríguez Delgado
Asesora Metodológica

Dra. Hilda H. H. Torre Martínez
Asesora Metodológica

Lic. Gustavo Israel Martínez González
Asesor Estadístico

MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**EFFECTO QUELANTE DEL EDTA AL 17%, 18% Y ÁCIDO CÍTRICO AL 10%
PARA LA PENETRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO
EN CONDUCTOS LATERALES DISEÑADOS**

C.D.M.S. JORGE JAIME FLORES TREVIÑO

COORDINADOR DEL POSGRADO DE ENDODONCIA

C.D.M.E.O. SERGIO EDUARDO NAKAGOSHI CEPEDA PHD

SUBDIRECTOR DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE
ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

**EFFECTO QUELANTE DEL EDTA AL 17%, 18% Y ÁCIDO CÍTRICO AL 10%
PARA LA PENETRACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO
EN CONDUCTOS LATERALES DISEÑADOS**

APROBACION DE LA TESIS

LOS MIEMBROS DEL JURADO ACEPTAMOS LA INVESTIGACION Y
APROBAMOS EL DOCUMENTO QUE AVALA LA MISMA; COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS
ODONTOLOGICAS CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA.

HONORABLES MIEMBROS DEL JURADO

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, primeramente, por haberme regalado esta VIDA y una preciosa FAMILIA, por darme SALUD y AMOR, así como la oportunidad de haber llegado hasta aquí, para cumplir uno de mis tantos Sueños, esta Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Endodoncia.

A mis Papás, que me dieron la VIDA y que me han hecho la MUJER que soy el día de hoy, que me han dado todo lo que tienen por AMOR, lo agradezco cada día, LOS AMO CON TODO MI CORAZÓN.

A Ileana, José Luis y Marisol, mis tres Maravillosos Hermanos, quienes han estado en todo momento apoyándome incondicionalmente, y que hasta lo hicieron en el desarrollo de Mi Tesis. Este trabajo, también es de ustedes, LOS AMO HERMANITOS.

A mi Abuelita Tila, Abuelito Daniel y Abuelita Licha, gracias por estar siempre ahí, interesados y echándome porras en todo lo que emprendo, también LOS AMO.

A mi otra Mamá, mi Tía Leonor, que incansablemente y desinteresadamente me ha ayudado siempre, en todo lo que he necesitado, compartiendo conmigo todo lo que tiene, pero aún más importante, todo lo que ella es. Eres un pilar muy importante en mi Vida, TE AMO TÍA.

A Fede, mi Nuevo Hermano, que me ha ayudado en muchos aspectos de mi vida, y a **Eva**, por sus constantes palabras optimistas. LOS QUIERO MUCHO.

A mi Tía Blanca y mi Tío Andrés por estar siempre pendiente de mí. LOS QUIERO.

Al resto de mis Familiares, que han estado en diferentes momentos y me han alentado a seguir adelante. A TODOS LOS QUIERO.

A mi Directora de Tesis, la Dra. Myriam Carolina Guerra Rodríguez, por ser parte importante de mi formación como Endodoncista desde el Pregrado, por depositar su confianza en mí y por orientarme durante todo este trabajo. Gracias por llevarme de la mano, en este bello camino. LA QUIERO MUCHO.

A mi Co-Director de Tesis, mi Maestro, el Dr. Jorge Jaime Flores Treviño, por haberme introducido a este Maravilloso Mundo de la Endodoncia desde el Pregrado, y por seguirlo haciendo durante todo mi Posgrado, por compartir toda su Sabiduría y Experiencia, lo respeto, lo admiro y le agradezco por todo, pero especialmente por confiar y poner su Fé en mí. LO QUIERO MUCHO.

A la Dra. Idalia Rodríguez Delgado, por su incansable apoyo infinito, por creer en mí y por hacérmelo saber, por estar a mi lado durante todo el desarrollo de este trabajo, y por regalarme el Medio de Contraste junto con su esposo **el T.R. Leobardo Martínez**, les estoy plenamente agradecida, Doctora, gracias por ser esa Luz Guía que nació cuando la conocí y que hasta el día de hoy la veo aún brillar. LA QUIERO MUCHO.

Al Lic. Gustavo Israel Martínez González, por su apoyo sincero, durante todo mi Posgrado, por sus constantes palabras para motivarme y por toda la ayuda en la parte de Estadística de mi trabajo. Gracias por interesarse en mi proyecto y por dar parte de su tiempo, para poder concluirlo. Tiene mi Amistad Lic., CON MUCHO CARIÑO.

A la Dra. Hilda H. H. Torre Martínez, por su apoyo y ayuda constante durante todo el desarrollo de este trabajo. Se lo digo con MUCHO CARIÑO, MUCHAS GRACIAS.

Al Dr. Dagoberto Vera Treviño, quien ha estado ahí siempre, que con sus consejos me ha impulsado y me ha enseñado y compartido todo lo que él sabe de la Endodoncia y de la Vida. LO QUIERO MUCHO.

Al Dr. Jorge Vera, quien, a distancia, me estuvo apoyando con muchísimos consejos para realizar de la mejor manera el proceso de Diafanización de los Dientes. Sin recibir nada a cambio. MUCHAS GRACIAS DR.

A mis Compañeros de Generación y AMIGOS del Posgrado, a Yara, Chago, Ely, Amada, Manuel, Gloria y Denisse, gracias por todo lo que vivimos juntos, lo que compartimos, y por estar cada uno en cada momento en que los necesité, LOS QUIERO MUCHÍSIMO, Y LO HARÉ POR SIEMPRE.

Al Dr. Alejandro Podolsky Geluda, quien llegó en el momento justo para inyectarnos su energía y regalarnos sus conocimientos, sus criterios y vivencias y su mucha experiencia, a pesar de su corta edad, LO QUIERO MUCHO PADRINO.

A mi Amigo Ernesto, que siempre ha estado ahí a cada paso que doy, eres un Hermano para mí, TE QUIERO MUCHO y le doy gracias a Dios por tu Gran Amistad.

A mi Amiga Cristy, que ha estado a mi lado desde que la conocí, y que me ha brindado su apoyo y cariño siempre, TE QUIERO MUCHO AMIGA.

A Ángel y Erik, que han estado conmigo, compartiendo diferentes momentos muy importantes durante todo mi posgrado, desde el inicio hasta el final, siempre ahí, gracias, LOS QUIERO MUCHO.

A Ale y Alejo, que desde la carrera me han acompañado en este hermoso camino y que lo siguen haciendo hasta el día de hoy, LOS QUIERO MUCHO AMIGOS.

A Martha, Barbie, Yuri, Olga, Dalia, Gaby, Edna, Sandra, Ana, Lore, Fer, Chendo, Patiño, Sam, Dany, Víctor, Félix, mis Amigos Odontólogos de diferentes momentos y que siguen a mi lado, gracias por toda su ayuda, amistad y cariño, LOS QUIERO MUCHO A TODOS.

A la Dra. Norma Cruz Fierro, quien me facilitó su cámara para mejorar el tamaño de las radiografías, pero aún más importante, GRACIAS por estar ahí en todo este proceso final para alcanzar la Titulación, nunca olvidaré esto, tiene ya mi más sincero agradecimiento, mi cariño y amistad. LA QUIERO MUCHO.

Al Lic. Carlos Palomo, por toda su ayuda y asesoría acerca de las imágenes de este trabajo, por su amistad sincera, CON MUCHO CARIÑO...GRACIAS.

A mi Jurado de Protocolo, Dra. Paula Palomares, Dra. Andrea Carvajal, Dr. Juan M. Solís, Dr. Miguel A. Quiroga y Dr. Roberto Carrillo, por todo su tiempo y asesoría en el inicio y el final, para pulir este trabajo, MUCHÍSIMAS GRACIAS.

A Mis 4 Fantásticos, Rox, Gus, Sra. Nelly y Mony, que como parte del Gran Equipo del Posgrado, me extendieron su mano siempre, en todo lo que se me ofreciera y me regalaron su Amistad, se los agradezco mucho, LOS QUERRÉ SIEMPRE.

Al resto de mis Maestros del Pregrado y Posgrado, que en distintos instantes contribuyeron poniendo su granito de arena, para formar a la profesionista que soy el día de hoy. MUCHAS GRACIAS, SIEMPRE TENDRÁN MI CARIÑO.

A Todos mis Amigos Odontólogos y No Odontólogos, porque hemos estado juntos en diferentes momentos, pero sobretodo, porque en esta etapa siempre me alentaron y me desearon lo mejor. SIEMPRE LES AGRADECERÉ, LOS QUIERO.

DEDICATORIA

A Dios.

A Toda mi Familia.

A mis Amigos.

A mis Maestros.

Y a Todos los Endodoncistas...

Esperando que este Estudio sea una Guía a la que puedan recurrir, para que les ayude en algunos Casos Clínicos que se nos van a presentar en nuestra consulta.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
Hipótesis.....	5
Objetivos.....	6
Antecedentes.....	7
Marco de Referencia.....	22
Materiales y Métodos.....	26
Diseño y Análisis Estadístico.....	36
Resultados.....	37
Discusión.....	47
Conclusiones.....	49
Recomendaciones.....	50
Referencias Bibliográficas.....	51

Nombre: Mayra Guadalupe Martínez García.

Fecha de Graduación: Julio de 2012.

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Endodoncia

Páginas: 68

Título del Estudio: Efecto Quelante del EDTA al 17%, 18% y Ácido Cítrico al 10% para la Penetración de Hipoclorito de Sodio en Conductos Laterales Diseñados.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La anatomía del sistema de conductos radiculares, incluye muchas irregularidades que se localizan mayormente en el tercio apical. Los conductos laterales son una de estas variantes, aunque no es posible verlos radiográficamente, ahí están y también contienen tejido pulpar. Los instrumentos debridan y conforman los conductos principales, pero no llegan a los laterales, aquí es donde ayuda la Irrigación, el Hipoclorito de Sodio es el irrigante por excelencia, así que se debe saber si por sí solo puede penetrar a estos espacios ó si necesita ayuda de la acción de un Quelante.

OBJETIVOS: Evaluar el efecto quelante del EDTA al 17%, 18% y el Ácido Cítrico al 10%, para la penetración del Hipoclorito de Sodio en los Conductos Laterales Diseñados. Determinar radiográficamente y Comprobar mediante observación en el microscopio la penetración del Hipoclorito de Sodio, sólo ó en conjunto con el EDTA al 17%, 18% y el Ácido Cítrico al 10% en los Conductos Laterales Diseñados. Comparar los objetivos anteriores.

MATERIALES Y MÉTODOS: 32 piezas unirradiculares humanas extraídas, se instrumentaron con Sistema ProTaper hasta F2, se sometieron a Diafanización, se crearon 6 conductos laterales por pieza a 1, 3 y 5 mm., se montaron parcialmente en silicón, se utilizó al final la lima F3, se dividieron en 4 grupos. El protocolo de irrigación incluyó NaOCl al 2.5%, EDTA al 17% y 18% y Ácido Cítrico al 10%, una solución de Contraste y al final activación ultrasónica, se evaluó con radiografías y microscopio.

RESULTADOS: El análisis estadístico con Prueba de Chi Cuadrada con un 95% de confiabilidad, determinó que de toda la muestra, 123 (64.06%) sí fueron penetrados por la solución. El grupo del EDTA al 17% (Smear Clear), fue el que presentó un mayor número de conductos penetrados, fueron 34 (70.83%). Seguido por el grupo del EDTA 18% (Ultradent) con un 66.67%.

CONCLUSIONES: Por los resultados obtenidos en la investigación se concluyó que No existe relación significativa entre el tipo de irrigante empleado y la proporción de conductos en los que penetró.

C.D.E.E.M.C Myriam Carolina Guerra Rodríguez
Directora de Tesis

C.D.M.S. Jorge Jaime Flores Treviño
Co-Director de Tesis

Name: Mayra Guadalupe Martínez García.

Graduation Date: July of 2012.

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Endodoncia

Pages: 68

Title of the Study: Chelating Effect of 17%, 18% EDTA and 10% Citric Acid for the Penetration of Sodium Hypochlorite into Lateral Canals Designed.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The anatomy of the root canal system, includes many irregularities, that are located mostly in the apical third. The lateral canals are one of this variants, although is not possible to see them radiographically, there are, and also contain pulp tissue. The instruments debride and give shape to the main canals, but they don't reach the lateral canals, there is where the Irrigation helps, the Sodium Hypochlorite is the irrigant par excellence, so we most know, if alone may penetrate into this spaces or if needs the help of the action of an Chelating Agent.

AIMS: Evaluate the chelating effect of 17%, 18% EDTA and 10% Citric Acid for the Penetration of Sodium Hypochlorite into Lateral Canals Designed. Determine radiographically and Check through observation in the microscope the penetration of Sodium Hypochlorite, alone or overall with 17%, 18% EDTA and 10% Citric Acid into the Lateral Canals Designed. Compare the previous aims.

MATERIALS AND METHODS: 32 monoradicular human teeth extracted, were instrumented with the ProTaper System until the F2 File, they were cleared, and 6 lateral canals were made per teeth, at 1, 3 and 5 mm., the sample were partially mounted in silicon, and divided in 4 groups, The irrigation protocol included 2.5% NaOCl, 17%, 18% EDTA and 10% Citric Acid, a contrast solution and at the end an ultrasonic activation, all was evaluated with radiographs and microscope.

RESULTS: The statistical analysis with Chi Square Test with 95% of reliability demonstrated that of the sample, 123 (64.06%) were penetrated with the solution. The EDTA 17% (Smear Clear) group, was the one that showed the highest number of penetrated canals, were 34 (70.83%). Followed by the EDTA 18% (Ultradent) group, with 66.67%.

CONCLUSIONS: By the obtained results in the investigation it was concluded that Don't exists a significative relation between the type of irrigant used and the proportion of canals in the ones that penetrated.

C.D.E.E.M.C Myriam Carolina Guerra Rodríguez
Directora de Tesis

C.D.M.S. Jorge Jaime Flores Treviño
Co-Director de Tesis

INTRODUCCIÓN

La idea de este trabajo nació a raíz de la necesidad de resolver una de las muchas causas de fracaso en un tratamiento de Endodoncia.

Y es que al ser un tipo de tratamiento tan específico, en un espacio tan pequeño, detallado e increíblemente diferente, pues varía en cada pieza, se convierte en todo un reto para el endodoncista. Es por todo esto, que en algunas ocasiones se lleguen a cometer errores involuntarios, que están fuera de nuestras manos, y que hacen que se llegue al fracaso.

Gracias a toda la literatura existente, y a las muchas investigaciones que hay en cuanto a la diversidad de la anatomía del sistema de conductos radiculares, se sabe que siempre hay muchas irregularidades y que en su mayoría, se presentan a nivel del tercio apical de las raíces de las piezas.

Los conductos laterales, pertenecen a este sin fin de variantes dentro de dicho sistema, y aunque la mayoría de las veces no se les da suficiente importancia, porque no es posible verlos radiográficamente, eso no significa que no existan, ahí están y también contienen tejido pulpar, así que la preocupación empieza sólo hasta que nos dan un problema posterior a la finalización del tratamiento.

Es por esto, que se debe tratar de limpiarlos, hacer la remoción de cualquier tipo de material ya sea orgánico u inorgánico que esté contenido en todos estos espacios.

Los instrumentos que se tienen en el mercado, ayudan a debridar y conformar los conductos principales, pero no es posible que lleguen a los laterales, es por esto que aquí entra otra etapa clave en el tratamiento de Endodoncia... la Irrigación.

Teniendo en cuenta que el Hipoclorito de Sodio es el irrigante por excelencia y comúnmente es el más utilizado, se debe analizar si por sí solo es capaz de penetrar a los

conductos laterales, o si necesita la ayuda que puede proporcionar un Agente Quelante por medio de su acción, para poder llegar a penetrar estos espacios.

Entre los mejores quelantes se encuentra el EDTA y también al Ácido Cítrico, los cuales se pueden encontrar en diferentes concentraciones y presentaciones.

Los estudios experimentales sugieren que el EDTA al 17% y el Ácido Cítrico al 10% son los mejores. Así que teniendo en la Clínica de Endodoncia Posgrado un EDTA al 18%, se decidió compararlo con los dos anteriores y con el Hipoclorito de Sodio solo, como grupo control.

Así que, una vez que se haya aceptado ó rechazado la hipótesis, se podrá llegar a establecer un protocolo de irrigación exacto que nos permita acceso adecuadamente a esos conductos laterales y así poder limpiarlos por completo para alcanzar el éxito en el tratamiento del paciente así como también en la vida de todos los Endodoncistas, que son los que se enfrentan a estos retos en el día a día.

HIPÓTESIS

El efecto quelante del EDTA al 17% para remover la capa residual en el conducto principal, es mejor, en comparación con el del EDTA al 18%, ó con el del Ácido Cítrico al 10%, que influirá en la penetración del Hipoclorito de Sodio en los Conductos Laterales Diseñados.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto quelante del EDTA al 17%, 18% y el Ácido Cítrico al 10%, para la penetración del Hipoclorito de Sodio en los Conductos Laterales Diseñados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar radiográficamente la penetración del Hipoclorito de Sodio, sólo ó en conjunto con el EDTA al 17%, 18% y el Ácido Cítrico al 10% en los Conductos Laterales Diseñados.

Comprobar mediante observación en el microscopio la penetración del Hipoclorito de Sodio, sólo ó en conjunto con el EDTA al 17%, 18% y el Ácido Cítrico al 10% en los Conductos Laterales Diseñados.

Comparar los objetivos anteriores.

ANTECEDENTES

En el tratamiento de Endodoncia se deben cumplir muchos objetivos, uno de ellos es la remoción de sustratos orgánicos del sistema de conductos radiculares, por métodos químico-mecánicos, sin embargo esto es difícil de alcanzar, debido a la complejidad y variabilidad de los conductos. (Kerekes y Tronstad, 1977).

Otro de los objetivos es que una vez que se reconozca el rol predominante de los microorganismos en producir enfermedad pulpar y periapical, se traten de eliminar por completo del sistema de conductos radiculares. (Schilder, 1974; Kakehashi et al., 1965).

Sjogren et al., en 1997, mostraron que el éxito endodóntico estaba directamente relacionado a la presencia de un cultivo bacteriano negativo antes de la obturación del conducto. A pesar de todos los esfuerzos por lograr un sistema de conductos libre de bacterias, hasta la fecha, es evidente que éstas pueden sobrevivir en áreas que no son accesibles a los actuales procedimientos de limpieza y conformación.

Un objetivo más sería ampliar adecuadamente el tercio apical mediante instrumentación mecánica, permitiendo así, el acceso fácil de instrumentos e irrigantes a ese conducto conformado de acuerdo a un taper, que permita tener una irrigación final óptima, colocación de medicación intraconducto, logrando además facilitar la obturación. (West y Roane, 1998; Ram Z, 1977).

Sin embargo, Peters et al., en el 2001, demostraron que en la etapa de instrumentación, sin importar cual fuera la técnica, los instrumentos nunca tocan 35% ó más de la superficie del conducto radicular.

Así que la habilidad del irrigante para penetrar en áreas no conformadas por instrumentación mecánica es crítica para el debridamiento y la desinfección del complejo sistema de conductos radiculares. (Jensen et al., 1999; Sabins et al., 2003).

Por esto, es realmente de mucha importancia, estar muy familiarizados, con las distintas variaciones en la anatomía dental, especialmente con la anatomía del sistema de conductos radiculares, ya que esto determinará el resultado de los tratamientos dentales hasta cierto punto. (Gulabivala et al., 2002).

El sistema de conductos consiste en el lumen del conducto principal más los túbulos dentinarios, conductos laterales, accesorios y ramificados, deltas apicales y anastomosis, los cuales son suficientemente amplios para alojar microorganismos. (Abbott et al., 1991).

Dentro de las variaciones que existen, están los conductos laterales y accesorios, los cuales son diminutos conductos que se extienden en dirección horizontal, vertical ó lateral desde la pulpa al periodonto. En el 74% de los casos, ellos se encuentran en el tercio apical de la raíz, en 11% en el tercio medio y en 15% en el tercio cervical.

Así que patológicamente hablando, ellos son significativos porque sirven de avenida para el pasaje de irritantes, de la pulpa al periodonto y viceversa. (Cohen y Hargreaves, 2011).

Y es que, De Deus, en 1975, ya había descubierto que las ramificaciones del conducto pueden ser observadas en donde sea, a lo largo de la longitud de la raíz, pero ellos ocurren ó se encuentran con mayor frecuencia en la porción apical y en dientes posteriores.

Las ramificaciones laterales y apicales del conducto radicular principal, están formados después de una fragmentación localizada en el desarrollo de la vaina epitelial radicular, dejando un pequeño espacio, o donde los vasos sanguíneos corren del saco dental a través de la papila dental persistente.

La Dentinogénesis no ocurre en estas áreas específicas, dando lugar a un conducto que contenga pequeños vasos sanguíneos y en algunas ocasiones hasta nervios.

Aunque las ramificaciones contengan tejido conectivo y vasos sanguíneos, esto no es usualmente considerado como garantía de suministro de sangre y en consecuencia

proporciona poca contribución, en caso, de la función pulpar, excepto por la posibilidad de ramificaciones localizadas en el milímetro 1 y 2 apical, del conducto radicular. (Walton y Vertucci, 2009; Tronstad, 2009).

Las observaciones histopatológicas e histobacteriológicas de dientes sin tratar, revelaron que las condiciones del tejido contenido en los conductos laterales y las ramificaciones apicales, reflejan las condiciones de la pulpa en el conducto principal. (Ricucci y Siqueira, 2010).

Filbo et al., en el 2009, declararon que las variaciones anatómicas que existen en el sistema de conductos radiculares han contribuido al fracaso del tratamiento.

Es por esto, que Vertucci, desde 1974, ya había identificado y descrito 8 configuraciones diferentes acerca del espacio pulpar, y los clasificó en los siguientes tipos:

- Tipo I: Un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice. (1).
- Tipo II: Dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto. (2-1).
- Tipo III: Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los conductos se funden luego para salir como uno solo. (1-2-1).
- Tipo IV: Dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. (2).
- Tipo V: Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos con forámenes apicales separados. (1-2).
- Tipo VI: Dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse del ápice para salir como dos. (2-1-2).
- Tipo VII: Un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice. (1-2-1-2).
- Tipo VIII: Tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. (3).

Posteriormente, el mismo Vertucci en el 2005, describió ahora, que el tejido duro que rodea la pulpa dental puede adoptar una variedad de configuraciones y formas, así que el conocimiento profundo de la morfología dental, la interpretación cuidadosa de las radiografías anguladas, el acceso adecuado al interior del diente y su exploración son requisitos indispensables para el éxito del tratamiento. La magnificación y la iluminación también constituyen ayudas necesarias.

Muchas investigaciones previas han examinado el sistema de conductos radiculares. Diferentes métodos han sido utilizados, pero de todos, el crear dientes aclarados, aunado a la coloración de conductos con tinta, ha sido probado que es un método excelente para la evaluación tridimensional de la morfología de los conductos. (Vertucci, 1984; Sert y Bayirli, 2004).

DIAFANIZACIÓN

La Diafanización es una técnica que permite transformar un diente natural (in Vitro) en transparente totalmente, utilizando soluciones químicas para lograr tal transparentación.

Esta técnica consiste en una Desmineralización y Aclarado de los dientes extraídos que nos permiten observar el interior de los mismos. Este método es el más práctico, fácil y económico. En sí, el protocolo de Diafanización se puede dividir en tres pasos o etapas: Primero Descalcificación, segundo Deshidratación y tercero Transparentación o Aclarado. (González, 2006; Sánchez y Ugarte, 2009).

Se han propuesto diferentes técnicas con el paso de los años, entre ellas, algunas de las más destacadas son la propuesta por Okamura y modificada por Aprile, hay otra empleada por la UBA y una que modificaron un grupo de doctores: Jorge Horacio Canzani, Rodolfo Testa, Eduardo García Fernández y Celia Santia. (Sánchez y Ugarte, 2009).

Sin embargo, una de las más utilizadas es la utilizada en los estudios De Gregorio et al., en el 2009 y 2010, la cual fue descrita por Venturi et al., en el 2003, la cual consiste en lo siguiente:

- **Descalcificación de las Piezas:**

Sumergir los especímenes en Ácido Nítrico al 10% durante 36 horas en total, pero haciendo recambios de la solución cada 8 horas durante el periodo de tiempo total.

- **Deshidratación de las Piezas:**

Se utiliza alcohol etílico en grados ascendentes. Primero se sumergen en alcohol etílico al 70%, posteriormente, se hace un recambio a alcohol etílico al 80%, y por último, se colocan en alcohol etílico al 96%, todo esto en un total de 15 horas, así que el paso de uno a otro se debe efectuar cada 5 horas.

- **Aclarado y Re-endurecimiento de las Piezas**

En esta fase, las piezas se sumergen en Salicilato de Metilo al 99.9% por 24 horas, esto con el fin de aclarar y re-endurecer poco a poco todos los tejidos dentales.

CONFORMACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

La instrumentación mecánica del sistema de conductos radiculares, juega un rol clave en la remoción física de dentina infectada y va a facilitar el transporte de irrigantes desinfectantes a las áreas apicales de los conductos.

El corte transversal en el tercio apical, es a menudo oval y puede requerir instrumentación substancial para remover la dentina infectada o incluso tocar las paredes del conducto. (Setzer et al., 2010).

Así que en las décadas recientes, las limas rotatorias de NiTi, han ganado una creciente popularidad sobre las limas de acero inoxidable en la preparación de conductos radiculares.

Esto es debido en gran parte a sus características, y entre ellas encontramos que su comportamiento de superelasticidad las hace más flexibles que las anteriores, y pueden preservar la anatomía del conducto con menos aberraciones. (He y Ni, 2010).

Entre los distintos sistemas rotatorios de NiTi encontramos a:

ProTaper Universal

***Descripción**

Es una versión nueva del sistema Endodóntico de Níquel Titanio más popular del mundo.

Es un sistema fácil diseñado específicamente para solucionar las necesidades de todos los profesionales en todos los casos clínicos.

Para el Tratamiento, las Limas Rotatorias ProTaper aseguran una preparación del conducto rápida y de gran calidad.

Las Limas ProTaper Manuales, tienen el mismo diseño que las rotatorias y son útiles para los casos más difíciles con grandes curvaturas apicales. También son excelentes instrumentos para todos los profesionales que realizan endodoncia manual.

***Generalidades**

Es más Fácil:

- + Solamente una secuencia de un instrumento, cualquiera que sea la forma del conducto.
- + Protocolo fácil de recordar (por su código de color).
- + Soluciones para el secado y obturación específicamente diseñadas para las limas ProTaper, con el mismo código de colores para una identificación instantánea.

Es más Rápido:

- + Sólo se necesitan 3 instrumentos en la mayoría de los casos.

- + Tiene un alto poder de corte.

Es más Eficaz:

- + Por su conicidad apical aumentada para una mejor limpieza del conducto.
- + Ofrece mejor eliminación de los restos debido al diseño único de “conicidades múltiples de estos instrumentos.

Es más Seguro:

- + Por su punta guía redondeada para disminuir la posibilidad de desviarse del conducto.
- + Estos instrumentos también están disponibles en versión manual, para tratar automáticamente casos difíciles ó para profesionales que prefieren usar limas manuales por razones de control táctil.

***Características**

Sección Triangular:

- + Dando alta eficacia de corte.
- + El contacto entre instrumento y dentina se reduce para prevenir el atornillamiento.

Ángulo Variable de las Hélices y Nueva Punta Guía No Cortante:

- + Esto mejora la eliminación de los residuos.
- + Y la lima respeta mejor la forma del conducto.

Conicidades Múltiples:

- + Su diseño facilita la limpieza y obturación, haciéndolo más fácil.
- + Disminuye el estrés de la lima.
- + Se necesitan menos instrumentos para la preparación.

Eficacia y Versatilidad Aumentadas:

- + Tiene dos limas de acabado adicionales (F4 y F5) para ápices anchos (tamaños Iso: 040 y 050).

- + Flexibilidad aumentada de las limas F3, F4 y F5 debido a las partes huecas de estos instrumentos.
- + Todas las limas están ahora disponibles en longitud de 31 mm. para el tratamiento de conductos largos.
- + Los instrumentos ProTaper manuales se fabrican ahora con mangos de silicona para mejorar su tacto comfortable.

***Modo de Uso y Reglas de ProTaper:**

- Una vez que se alcance la longitud de trabajo, usar cada instrumento progresivamente hacia abajo hasta la longitud de trabajo.
- Siempre irrigar el conducto antes de introducir la lima.
- Limpiar el instrumento inmediatamente después de cada uso.
- Las Limas Rotatorias ProTaper se deben usar a una velocidad constante y estable entre 150 y 350 rpm.
- Para un mejor resultado, las limas ProTaper de preparación S1, S2 y SX se deben usar con un movimiento de cepillado.
- Sacar la lima una vez que se alcanza la longitud de trabajo.

(<http://www.dentsplay.com.uk> - Folleto de Información de ProTaper Universal).

Sin embargo, numerosos estudios han mostrado, que la instrumentación mecánica, por sí sola no es capaz de reducir la población microbiana y dejar las superficies dentinarias libres de smear layer. Se ha observado que incluso en los conductos bien conformados hay remanentes de tejido pulpar y debris inorgánicos, especialmente en aquellas áreas en las que los instrumentos no pueden entrar en contacto. Incluso hay evidencia, lógica por supuesto de que los conductos tratados sin irrigación tienen mayor cantidad de tejido residual, en comparación con conductos en los que sí se usó irrigante. (Davis et al., 1972; Mc Comb y Smith, 1975; Goldman et al., 1985; Peters et al., 2001).

IRRIGACIÓN

Los irrigantes son utilizados en el tratamiento de Endodoncia para eliminar el debris suelto, lubricar las paredes dentinarias, disolver materia orgánica en el conducto, y para actuar como antimicrobiano. Los procedimientos de limpieza y desinfección son altamente dependientes de los efectos mecánicos y químicos de los irrigantes. Los efectos mecánicos durante la irrigación son generados por el flujo y el reflujo de la solución irrigante en el conducto radicular.

Sin importar el tipo de irrigante utilizado, la población de bacterias en el interior del conducto es significativamente reducida por los efectos mecánicos de la irrigación. (Siqueira et al., 1999).

Sin embargo los estudios han revelado que los componentes químicos que poseen efectos antibacterianos han mostrado claramente una efectividad superior en la eliminación de bacterias, en comparación a la solución salina. (Siqueira et al., 1997; Bystrom y Sundqvist, 1983).

Es por esto, que debemos saber, que las Propiedades Ideales de un Irrigante Ideal.

Según Walton y Torabinejad en 1997, son:

- Que sea Bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas.
- Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos. En las regiones inaccesibles a los instrumentos
- Que tenga baja tensión superficial.
- De baja toxicidad, no agresivo para los tejidos perirradiculares y con poco potencial de causar una reacción anafiláctica.
- Que pueda eliminar la capa de desecho dentinario, conocido como Smear Layer.

- Ser lubricante, para permitir que los instrumentos se deslicen en el interior del conducto.
- Que su acción sea rápida, pero sostenida.
- Que sea fácil de aplicar, de almacenar, con tiempo de vida adecuado y de costo accesible.

Pero en el 2003, Machnick et al., propusieron como Propiedades Ideales:

- Que sea capaz de desinfectar el sistema de conductos radiculares y los túbulos dentinarios.
- Que permita la penetración de agentes antimicrobianos, presentes en la solución dentro de los túbulos dentinarios.
- No antigénico, no tóxico y no carcinogénico, para las células que rodean al diente.
- Y que no tenga efectos adversos sobre las propiedades físicas de la dentina expuesta, ó sobre la habilidad del sellado y los materiales de obturación.
- Que no decolore el diente.
- Fácil de aplicar y de bajo costo.

Sin embargo, la lista más precisa que tenemos, acerca de las Características que un Irrigante Ideal debería tener, es la proporcionada, gracias a la recopilación de tres estudios muy importantes, ellos proponen las siguientes:

- 1) Ser un efectivo germicida y fungicida.
- 2) No ser irritante de los tejidos periapicales.

- 3) Permanecer estable en solución.
- 4) Tener un efecto antimicrobiano prolongado.
- 5) Estar activo en presencia de sangre, suero y derivados de proteína del tejido.
- 6) Tener baja tensión superficial.
- 7) No interferir con la reparación de los tejidos periapicales.
- 8) No manchar la estructura dental.
- 9) Ser capaz de inactivación en un medio de cultivo.
- 10) No inducir una respuesta inmune mediada por células.
- 11) Ser capaz de remover completamente el smear layer, y ser capaz de desinfectar la dentina subyacente y sus túbulos.
- 12) No ser antigénico, no tóxico, no carcinogénico, para las células tisulares que rodean al diente.
- 13) No tener efectos adversos en las propiedades físicas de la dentina expuesta.
- 14) No tener efectos adversos en la habilidad para el sellado de los materiales de obturación.
- 15) Tener una aplicación conveniente.
- 16) Ser relativamente no costoso.

(Grossman, 1981; Cheung y Stock, 1993; Tay et al., 2006).

Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

Es y sigue siendo la solución irrigante más comúnmente utilizada. Es un excelente agente antibacterial, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital, componentes orgánicos de la dentina y biofilms. (Senia et al., 1971; Cohen y Hargreaves, 2011).

La solución NaOCl, conocida comúnmente como “blanqueador”, es frecuentemente utilizado como un desinfectante, o precisamente, como agente blanqueador. Este es el irrigante de elección en endodoncia, debido a su eficacia contra organismos patogénicos y la digestión pulpar, y satisface o posee las características ideales.

La historia nos remonta hasta 1789, que fue el año en que el Hipoclorito fue producido por primera vez en Javelle, Francia, pasando el gas clorina a través de una solución de carbonato de sodio. El líquido resultante, conocido como “Eau de Javelle” ó “Agua Javelle” fue una solución de Hipoclorito de Sodio, débil. Sin embargo, este proceso no fue muy eficiente, así que métodos alternos de producción fueron buscados. Uno de estos métodos involucraba la extracción de cal clorada (conocida como *polvo blanqueador*) con carbonato de sodio hasta que generara niveles bajos de clorina disponible. Este método fue comúnmente usado para producir soluciones de hipoclorito para usarse como antiséptico de hospital, y fue vendida bajo nombres comerciales como “Eusol” y “Solución de Dakin”. (Cohen y Hargreaves, 2011).

El NaOCl a una concentración de 0.5%, fue recomendada para irrigar las heridas en la Primera Guerra Mundial por Dakin. (Decosta et al., 2007; Cohen y Hargreaves, 2011).

Y fue Coolidge, el que después introdujo el NaOCl al mundo de la Endodoncia. (Dalat y Spangberg, 1994; Cohen y Hargreaves, 2011).

El NaOCl es el compuesto químico más ampliamente utilizado como solución irrigante en endodoncia en base a su excelente potencia antimicrobiana y capacidad distintiva para disolver los tejidos necróticos remanentes. La eficacia de la acción antimicrobiana

está relacionada con el tiempo de concentración y exposición. (Gründling et al., 2011; Zehnder et al., 2002).

Ácido Etilen Diamino Tetracético (EDTA)

El EDTA es comúnmente sugerido como un irrigante, porque puede “quelar” y remover la porción mineralizada del smear layer. Es un ácido poliaminocarboxílico, con la fórmula $[\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})_2]_2$. Este sólido incoloro, soluble en agua es producido en gran escala, para muchas aplicaciones. Su prominencia como agente quelante surge de la habilidad para secuestrar los iones metálicos di y tricatiónicos como el Ca^{2+} y el Fe^{3+} .

Fue descrito primeramente, en 1935 por Ferdinand Munz y fue introducido en el área Endodóntica hasta 1957, y su uso se sigue incrementando. (Cohen y Hargreaves, 2011).

El EDTA, normalmente por sí solo no es capaz de remover el smear layer efectivamente, un componente proteolítico debe ser agregado para remover los componentes orgánicos del smear layer. (Goldman et al., 1976).

El Smear Clear (Sybron Endo), se ha estudiado recientemente, es incoloro, inodoro, una solución soluble en agua, que contiene agua, sal de EDTA al 17%, surfactantes catiónicos (Cetrimida) y surfactantes aniónicos.

Normalmente, el EDTA es utilizado a una concentración del 17% y puede remover el smear layer, sólo cuando está en contacto directo y por lo menos 1 minuto.

Se sabe además que por su acción de descalcificación, es capaz de abrir hasta el más fino conducto ocluido. (Cohen y Hargreaves, 2011).

Al combinar el EDTA, sí se afecta la capacidad de disolución de tejido orgánico del Hipoclorito, ya que no hay Clorina libre en esa combinación, por lo que muchos investigadores han recomendado su uso por separado, en un régimen alternado, en donde se recomienda usar copiosas cantidades de NaOCl al final, para eliminar los remanentes del EDTA. (Grawehr et al., 2003; Cohen y Hargreaves, 2011).

Ácido Cítrico

Este ácido es una sustancia irrigante clasificada como un quelante que 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 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. (Meryon et al., 1987).

El ácido cítrico es también considerado un agente quelante tan bueno y eficaz como el EDTA, su uso es amplio, ya que no sólo abarca el ámbito de la Endodoncia, sino también el de la Periodoncia, donde ha sido utilizado tradicionalmente, como una buena solución de elección. Los Periodoncistas la utilizan en solución acuosa, con un pH de 1 por 2 o 3 minutos para grabar las superficies radiculares enfermas y así facilitar la formación, nueva inserción y cementogénesis. Incluso utilizándolo en una concentración de hasta 50%. (Register AA, 1978; Cohen y Hargreaves, 2011).

También es destacado en algunos estudios que el Ácido Cítrico es ligeramente más potente a la misma concentración que el EDTA, pero ambos agentes muestran alta eficacia en la remoción del smear layer. Lo anterior, en adición a su habilidad de limpieza, y es que los quelantes pueden despegar los biofilms adheridos a las paredes del conducto radicular. (Gulabivala et al., 2004; Cohen y Hargreaves, 2011).

Irrigación Ultrasónica

Los instrumentos con poder ultrasónico, han venido a ser indispensables ahora, con puntas bien adaptadas de diferentes fabricantes. Se pueden utilizar para remover cantidades de dentina, durante el acceso, ofreciendo mejor visibilidad que las fresas, sin embargo, su acción genera calor que es transferido a través de las paredes de dentina, pudiendo provocar necrosis del hueso y tejidos circundantes si no se usa con un

refrigerante. Pero, la elevación de la temperatura también tiene lugar en el uso del ultrasonido durante la irrigación de los conductos radiculares y mejora el efecto antibacterial, a través del calentamiento de la solución irrigante.

La acción ultrasónica es más efectiva si a la lima se le permite oscilar libremente en el conducto radicular dado. La *Irrigación Ultrasónica Pasiva*, es definida como la activación de un agente irrigante ó de enjuague, sin la preparación simultánea de las paredes del conducto radicular.

Se cree que la IUP ó PUI, que son sus siglas en inglés (*Passive Ultrasonic Irrigation*), es capaz de promover la remoción y disolución de tejido, y que puede ser realizado con una punta fina, ó un alambre liso, lo que evitará el daño a las paredes del conducto y la alteración de la forma, en una manera indeseable.

Esta estrategia permite la limpieza de áreas de istmos, fins, ó conductos C-Shape, por una turbulencia acústica y un menor grado de cavitación, así como (en cierto grado), otras áreas difíciles de alcanzar como túbulos dentinarios y conductos laterales.

La desinfección se presta, ó se vuelve más efectiva, es una importante consideración en casos necróticos. (Cohen y Hargreaves, 2011).

Kuah et al., en el 2009, demostraron que para eliminar el smear layer y el debri, en la región apical de u conducto radicular preparado, la aplicación de EDTA por 1 min con ultrasonido, seguido por un enjuague final con NaOCl, fue el método más competente.

Chow en 1983, ya había demostrado incluso, que la eficacia en la irrigación apical está directamente relacionada a la profundidad de inserción de la aguja con la que se va a irrigar, lo que representa en algunos casos, todo un reto para el clínico.

Es, por todo lo anterior que estudios previos, también han mostrado que la activación sónica y ultrasónica, pueden permitir una mejor remoción del tejido pulpar remanente y el debri de istmos y fins. (Goodman et al., 1985; Lee y Wu, 2004).

MARCO DE REFERENCIA

El éxito del tratamiento de conductos depende del método y la calidad de la instrumentación, irrigación, desinfección y la obturación tridimensional del conducto radicular. La instrumentación endodóntica, usando tanto técnicas manuales como mecanizadas, produce una capa de lodillo dentinario y tapones ó partículas orgánicas e inorgánicas de tejido calcificado y elementos orgánicos como remanentes de tejido pulpar, procesos odontoblásticos, microorganismos y células sanguíneas en los túbulos dentinarios. (Sen et al., 1995).

Se ha demostrado en diversos estudios que el Hipoclorito de Sodio (NaOCl) es un excelente irrigante, pues tiene un amplio espectro en actividad antimicrobiana. Puede matar rápidamente bacterias vegetativas, bacterias formadoras de esporas, hongos, protozoarios, virus (incluyendo HIV, Rotavirus, HSV-1, -2, y virus de Hepatitis A y B). Pero las altas concentraciones pueden ser requeridas para matar bacilos ácido-resistentes y esporas bacterianas. (Rutala y Weber, 1997).

Thé et al., en 1980, evaluaron la respuesta de los tejidos a distintas concentraciones de NaOCl, en cerdos de guinea, y observaron que no hubo diferencia significativa en la toxicidad de NaOCl en un rango de 0.9 a 8%.

Siqueira et al., en el 2000, encontraron que las altas concentraciones de NaOCl, tienden a producir una reserva segura para llevar a cabo la actividad antibacteriana deseada entre el sistema de conductos radiculares.

Pero también se sabe que Zehnder et al., en el 2002 no encontró ninguna reducción en la capacidad lesiva sobre el tejido sano con la neutralización del NaOCl, y recomendó diluir las soluciones de NaOCl con agua destilada para obtener soluciones de irrigación menos concentradas.

El EDTA, también conocido como Ácido Etilen Diamino Tetracético, es un agente quelante a base de Ca^{2+} , capaz de remover y eliminar la capa de barrillo dentinario. (McComb y Smith, 1975; Torabnejad et al., 2002).

El EDTA puede ser utilizado también como una irrigación final, a modo de enjuague, para abrir los túbulos dentinarios, lo que permite que haya un aumento en el número de conductos laterales que se alcanzan a obturar. (Villegas et al., 2002).

Este quelante remueve la porción inorgánica, y deja la capa orgánica intacta en los túbulos, por esto, ha sido declarado que el uso alternado de hipoclorito de sodio y un agente quelante durante la preparación del conducto radicular, remueve también la porción orgánica del lodillo dentinario. (Yamada et al., 1983; Baumgartner y Mader, 1987).

Es por esto, que Yamada et al., en 1983, demostraron que irrigar el conducto con 10 ml. de EDTA al 17%, seguido por 10 ml de NaOCl al 5% ha sido recomendado como un método efectivo para remover la capa de lodillo dentinario.

Marending et al., en el 2007, también comentan esto. Ellos dicen que para obtener un sistema de conductos radiculares libre de debris y de smear layer, se ha recomendado irrigar con NaOCl durante la instrumentación, seguido por un enjuague con un agente quelante como el Ácido Etilen Diamino Tetracético (EDTA) y una irrigación final con NaOCl. Sin embargo, ambos, el Hipoclorito y el EDTA debilitan la dentina, a través de la disolución de sus componentes orgánicos e inorgánicos, respectivamente. El EDTA expone la matriz orgánica de la dentina, la que podría ser después atacada más fácilmente por el Hipoclorito. Así que el objetivo de su estudio fue evaluar el impacto de diferentes secuencias de irrigación del NaOCl y el EDTA en la resistencia a la flexión y en el módulo de elasticidad, en barras de dentina radicular humana estandarizadas.

El Ácido Cítrico es otro agente quelante que ha sido usado en los conductos radiculares, para la remoción del lodillo dentinario. Este ácido, logra hacer una remoción del lodillo

mucho mejor que muchos otros ácidos, como el ácido poliacrílico, el ácido láctico y el ácido fosfórico. (Meryon et al., 1987).

Wayman et al., en 1979, mostraron que los mejores resultados se obtienen si el lodillo dentinario es removido por el uso secuencial de soluciones de Ácido Cítrico e Hipoclorito de Sodio.

Otros estudios in Vitro han evaluado la citotoxicidad, y han encontrado que el Ácido Cítrico al 10% ha resultado ser más biocompatible que el EDTA al 17%. (Scelza et al., 2001; Malheiros et al., 2005).

Las comparaciones entre el EDTA al 17% y el Ácido Cítrico al 10%, han mostrado que no hay diferencia significativa en la eficacia de estos agentes quelantes en los diferentes niveles del conducto radicular, excepto en el tercio apical, donde el Ácido Cítrico al 10%, parece ser menos eficiente. (Khedmat y Shokouhinejad, 2008).

Por esto es que para la irrigación final, se recomienda un volumen de 10 ml de NaOCl por conducto, seguido de una irrigación de EDTA de 2 a 3 min., y finalmente 10 ml más de NaOCl para la completa remoción del EDTA. Una alternativa de la irrigación manual es la irrigación con ultrasonido. (Hülsmann, 1998; Siqueira et al., 2000; Zaccaro et al., 2000).

De Gregorio et al., en el 2009, investigaron por un estudio in vitro el efecto quelante del EDTA con activación Sónica y Ultrasónica para la penetración de Hipoclorito de Sodio en conductos laterales simulados. De los 4 grupos, sólo en 2 de ellos decidieron usar un quelante, y escogieron el EDTA al 17% para ambos.

Al año siguiente, decidieron realizar un estudio in vitro para probar la eficacia de los Sistemas de Irrigación Activada en la Penetración de Hipoclorito de Sodio en conductos laterales simulados a la longitud de trabajo. En este trabajo, ellos decidieron evaluar no sólo la penetración de la solución a este tipo de conductos, sino también el hecho de

poder observar si dicha solución alcanzaba la longitud de trabajo. (De Gregorio et al., 2010).

Por otro lado, es importante destacar, que ya se había mostrado que cuando el EDTA se utiliza solo, remueve la porción inorgánica y deja una capa orgánica intacta en los túbulos. Y sigue vigente gracias a la comprobación mediante el análisis con Resonancia Magnética Nuclear. (Goldman et al., 1982; Grande et al., 2006).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 piezas unirradiculares del humano, obtenidas de consultorios del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

Criterios de Selección:

Criterios de Inclusión.

Piezas unirradiculares con un sólo conducto.

Piezas unirradiculares de mínimo 16 mm. de longitud.

Criterios de Exclusión.

Piezas unirradiculares con más de un conducto.

Piezas unirradiculares con resorción.

Piezas unirradiculares con ápices inmaduros.

Piezas unirradiculares con fracturas.

Criterios de Eliminación.

Piezas que hayan sufrido alguna alteración irreversible en sus tejidos.

Piezas en las que se hayan fracturado instrumentos.

Definición de Variables.

Independientes	Dependientes
- EDTA 17% (SybronEndo)	- Hipoclorito de Sodio
- EDTA 18% (Ultradent)	- Conductos Laterales
- Ácido Cítrico 10% (Ultradent)	

Se debe enfatizar que los procedimientos fueron efectuados por el mismo operador.



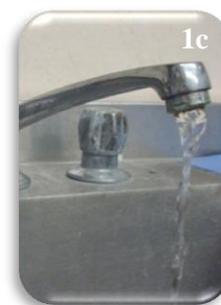
Fase I

Recolección y Selección de la Muestra

Se recolectaron todas las piezas recién extraídas que fueron posibles en distintos consultorios y clínicas del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León. (Fig.1a).

Y de ellas se seleccionaron las 32 piezas que cumplían con los criterios de inclusión, y se mantuvieron en un recipiente con agua, cerrado. (Fig.1b).

Antes de iniciar el estudio, se lavaron con agua de grifo, para remover cualquier residuo que pudieran tener. (Fig. 1c).



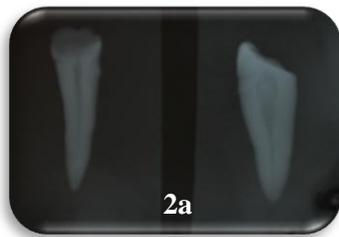
Fase II

Análisis de la Muestra

Se revisó que tuvieran un solo conducto, y se tomaron las radiografías que fueran necesarias para cada pieza, teniendo mínimo 2 en las distintas angulaciones, mesiodistal y vestibulolingual (Fig. 2a). También se determinó mediante la observación por medio del Estereomicroscopio Digital Motic.

Se verificó la patenticidad de los conductos con una lima 10 tipo K, introduciéndola en cada uno de ellos cuidadosamente y observando que saliera por los forámenes.

Se estandarizó la longitud de las raíces a 16 mm. haciendo desgastes de manera selectiva con fresas de diamante en las coronas de las piezas. (Fig. 2b).



Fase III

Conformación Inicial de los Conductos

Se conformaron los conductos a una longitud de trabajo de 15 mm. (Fig. 3a).

Esto se realizó mediante el Sistema Rotatorio Protaper Universal (Maillefer) – (Fig. 3b) hasta la lima F2 y se irrigó con 2 ml. de NaOCl al 2.5% entre cada instrumento, con ayuda de una jeringa y una aguja (Endo Eze). La técnica de instrumentación fue llevada a cabo en el orden y modo como lo indica el fabricante de dicho sistema.



Fase IV

Descalcificación de las Piezas

Después de la conformación de los conductos, se realizó la técnica de aclarado de los tejidos dentales modificada.

Realizando una descalcificación de las piezas, para lograrlo, se sumergieron los especímenes en Ácido Nítrico al 10% (Fig. 4a), durante 36 horas en total, pero haciendo recambios de la solución cada 8 horas durante el periodo de tiempo total. (Fig. 4b).



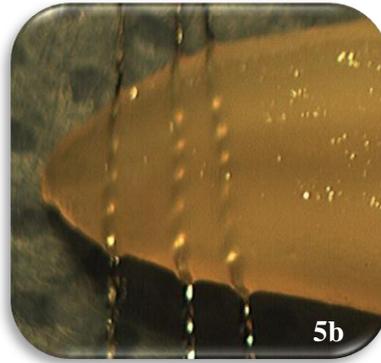
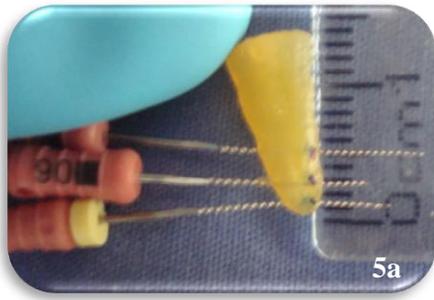
Fase V

Limpieza de las Piezas y Diseño de los Conductos Laterales

Cuando concluyeron las 36 horas, y que las piezas ya estuvieron descalcificadas, se limpiaron los excedentes del Ácido Nítrico, enjuagándolas en agua de grifo durante 1 minuto.

Fue en este momento también, que se diseñaron los conductos laterales, esto se logró mediante la inserción meticulosa de limas # 6 tipo K (Dentsply Maillefer) a 1mm., 3mm. y 5mm. de la longitud de trabajo. Dichas limas se insertaron a cada una de las distancias desde la cara vestibular hacia la cara lingual o palatina de las piezas. (Fig. 5a y 5b).

Así tuvimos 6 conductos laterales por cada una de las piezas de la muestra, logrando así un total de 192 conductos laterales diseñados.

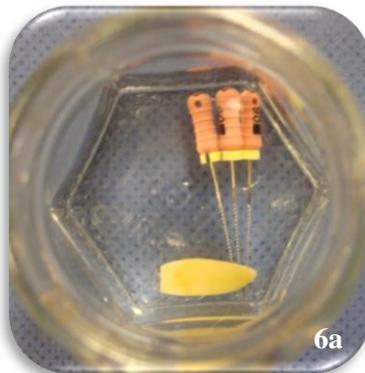


Fase VI

Deshidratación de las Piezas

Las piezas se sometieron a un procedimiento de deshidratación, utilizando alcohol etílico en grados ascendentes.

Primero se sumergieron en alcohol etílico al 70%, posteriormente, se hizo un recambio a alcohol etílico al 80%, y por último, se colocaron en alcohol etílico al 96%, todo esto en un total de 15 horas, así que el paso de uno a otro se efectuó cada 5 horas. (Fig. 6a y 6b).



Fase VII

Aclarado y Re-endurecimiento de las Piezas

Aquí, se removieron todos los mangos de las limas, para evitar que se disolvieran en esta fase. (Fig. 7a). Las piezas se sumergieron en Salicilato de Metilo al 99.9% por 24 horas, esto con el fin de aclarar y re-endurecer poco a poco todos los tejidos dentales. (Fig. 7b, 7c y 7d).



Fase VIII

Montaje Parcial de las Piezas

Las piezas se montaron parcialmente, un momento, en silicón transparente, para simular los tejidos periodontales que están normalmente alrededor de las piezas, y los efectos dinámicos de la solución de irrigación en el interior del conducto. (Fig. 8a).



Fase IX

Conformación Final de los Conductos

Se siguió con la instrumentación, pero ya en su parte final, esto se efectuó, utilizando la lima F3 (Fig. 9a), con esto tuvimos una forma o tamaño relevante, clínicamente hablando, además de que lo que se pretendía era que hubiera otra vez lodillo dentinario en el interior de los conductos.



Fase X

Distribución de la Muestra

Una vez concluidos todos los procedimientos de las fases anteriores, la muestra se dividió en los 4 grupos experimentales diferentes.

Para ello, se repartieron aleatoriamente, y quedaron 8 piezas en cada uno de los grupos, los cuales fueron de la siguiente manera:

Grupo 1 “Grupo Control”: NaOCl al 2.5%.

Grupo 2: NaOCl al 2.5% + EDTA al 17%. (Fig. 10a).

Grupo 3: NaOCl al 2.5% + EDTA al 18%. (Fig. 10b).

Grupo 4: NaOCl al 2.5% + Ácido Cítrico al 10%. (Fig. 10c).



Protocolo de Irrigación Final

Parte Experimental

Una vez que se llegó a trabajar con la lima F3, se irrigaron todos los grupos con 3 ml. de NaOCl al 2.5%.

El Grupo 1 “Grupo Control” recibió además otros 3 ml. de NaOCl al 2.5%.

El Grupo 2 recibió además 3 ml. de EDTA al 17%.

El Grupo 3 recibió además 3 ml. de EDTA al 18%.

El Grupo 4 recibió además 3 ml. de Ácido Cítrico al 10%. (Fig. 11a).

Se hizo una irrigación final para todos los grupos con 2 ml. de la solución de contraste llegando con la aguja a 1 mm. menos de la longitud de trabajo.

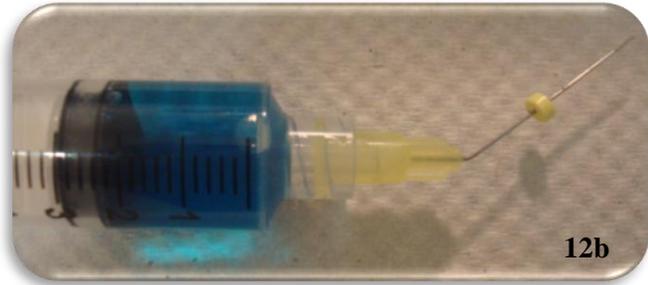
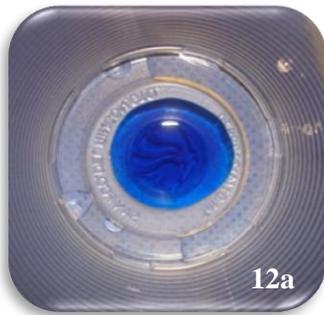
Y con esta solución de contraste en el interior de los conductos, fue que se hizo la activación Ultrasónica.



Solución de Contraste

Contenía 50% de NaOCl al 2.5%, 40% de Ultravist y 10% de Azul de Metileno, se preparó y se aplicó a los conductos con una aguja Endo-Eze. (Fig. 12a).

Se irrigaron 2 ml. de la solución por cada pieza. (Fig. 12b).



Activación Ultrasonica

Se efectuó la activación con una Lima Ultrasonica de acero inoxidable ISO 10, que se montó en la unidad de Ultrasonido Satelec. (Fig. 13a). Y se realizó revisando por el Estereomicroscopio Digital Motic.

La lima se insertó 2 mm. corta de la longitud de trabajo, y se activó pasivamente hasta el nivel número 3, según las recomendaciones del fabricante.

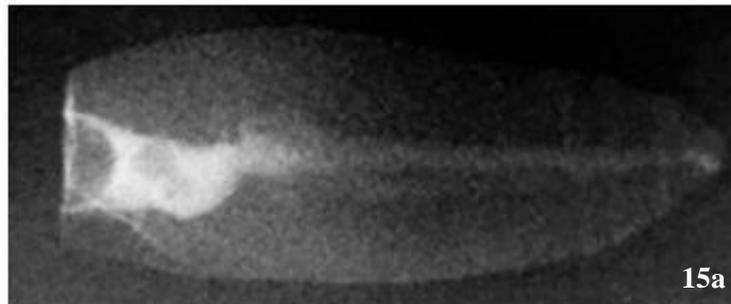
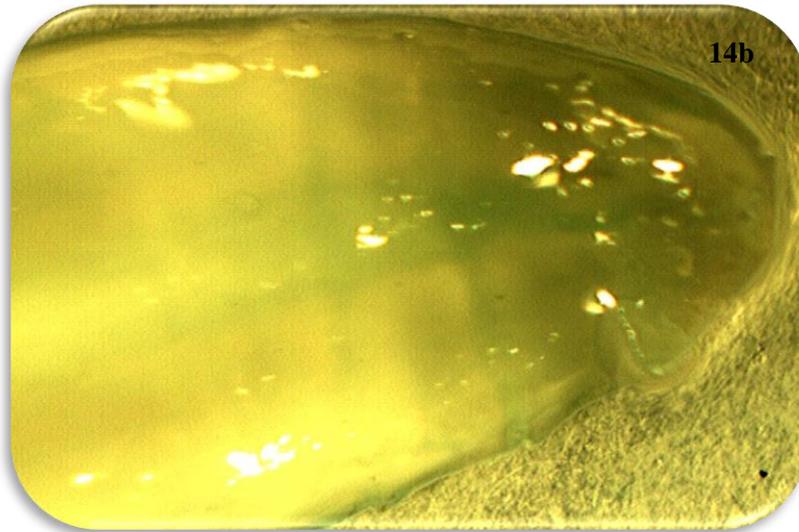
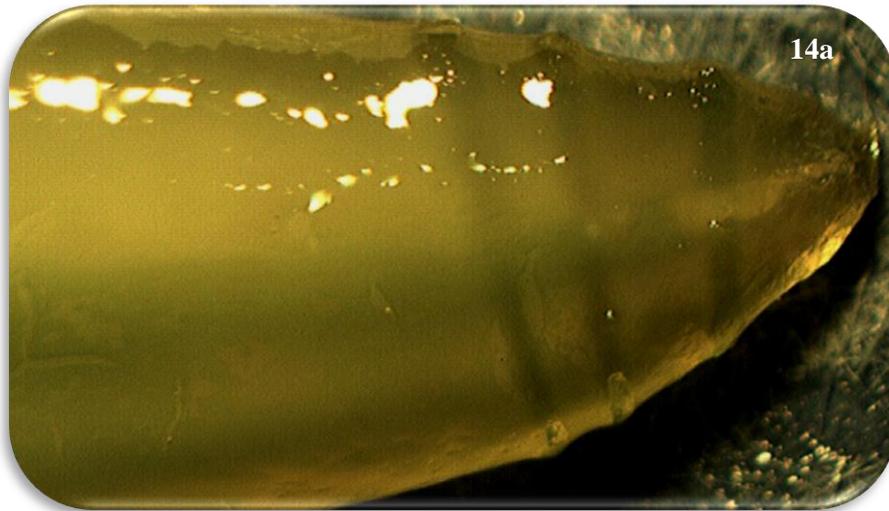
Se introdujo cuidadosamente, y se activó en 3 ciclos de 20 segundos cada uno, logrando completar así, un minuto en total.



Criterios para la Evaluación

Las piezas se evaluaron por observación directa de las imágenes que se obtengan en el Estereomicroscopio Digital Motic. (Fig. 14a y 14b).

Y también se hizo una evaluación radiográfica de la muestra después de la irrigación con la solución de contraste. (Fig. 15a).



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Universo de Estudio

32 Piezas unirradiculares del humano, obtenidas de consultorios del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

Tamaño de la Muestra

Estudio Comparativo

Para determinar el número de especímenes a trabajar, se utilizó la siguiente fórmula, para una muestra de tipo Cuantitativo:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

Donde:

n = Número de elementos de la Muestra

z = 95% de confiabilidad

σ = Desviación estándar

e = Mínimo error permitido

Número total de casos del estudio = 32 piezas.

Para el Análisis de los Resultados se utilizó:

Prueba Estadística de Chi Cuadrada, con un 95% de confiabilidad.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se encontró que del Total de conductos laterales de los 4 grupos, 123 (64.06%) sí fueron penetrados por la solución, mientras que 69 (35.94%) no.

Es posible ver que se desglosa la penetración a los conductos laterales para cada grupo. Y por la comparativa, se sabe que el grupo que posee mayor número de conductos penetrados por la solución es el del EDTA al 17% (Smear Clear), con un número de 34 conductos (70.83%). Con respecto a los conductos laterales del Grupo Experimental NaOCl, se observó que a 28 de ellos (58.33%) sí penetró la solución, mientras que el 41.67% no fue observado de esta manera. El grupo que presentó más porcentaje de penetración en sus piezas fue el irrigado con EDTA 17% (Smear Clear), seguido del grupo tratado con EDTA 18% (Ultradent) con un 66.67% de penetración en sus conductos.

Según la prueba de hipótesis aplicada se determinó, con un 95% de confiabilidad, que No existe relación significativa entre el tipo de irrigante empleado y la proporción de conductos en los que penetró. (Tabla 2).

En la Tabla 3, se muestra la penetración de la solución a los conductos a 1mm., por la cara Vestibular de las piezas, donde el Grupo Experimental NaOCl y el del EDTA 18% (Ultradent) estuvieron con 18.75%, arriba de los grupos del EDTA 17% (Smear Clear) y Ácido Cítrico 10% (Ultradent), los cuales presentaban 15.63% de penetración de la solución a los conductos laterales. Se estipula que No hubo diferencia estadísticamente significativa, por los valores calculados.

Se aprecia también, la penetración de la solución a los conductos a 1mm., por la cara Lingual ó Palatina de las piezas, donde el grupo del EDTA 17% (Smear Clear) obtuvo un 15.63%, mientras que el resto de los grupos lo superaron con un 18.75% cada uno. Sin embargo, No hay diferencia estadísticamente significativa.

(Tabla 4).

Se expresa más adelante, en la Tabla 5, la penetración de la solución a los conductos pero ahora a 3mm., por la cara Vestibular de las piezas. En esta ocasión sí es el grupo del EDTA 17% (Smear Clear) el que presentó un 18.75% de penetración, pero Sin relación estadísticamente significativa, ya que el Grupo Experimental NaOCl y el del EDTA 18% (Ultradent), le siguieron muy cercanos con 15.63% cada uno y el más bajo con 12.50%, fue el del Ácido Cítrico 10% (Ultradent).

Posteriormente, se hace notar la penetración de la solución a los conductos a 3mm., pero por la cara Lingual ó Palatina de las piezas. El grupo del EDTA 17% (Smear Clear) se presentó como superior con 18.75%, seguido del EDTA 18% (Ultradent) y Ácido Cítrico 10% (Ultradent) con 15.63% cada uno, y el Grupo Experimental NaOCl cayó con 9.38%, a pesar de esta baja, se calculó y No hay diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 6).

Después se expone mediante la Tabla 7, la penetración de la solución a los conductos a 5mm., por la cara Vestibular de las piezas, se encuentra que de igual manera, No hay diferencia estadísticamente significativa, ya que a pesar de que el EDTA 17% (Smear Clear) fue superior con 18.75% de penetración, le sigue el EDTA 18% (Ultradent) con 15.63% y después el Grupo Experimental NaOCl y el Ácido Cítrico 10% (Ultradent) con 12.50% cada uno.

Y por último, en la Tabla 8, se estima la penetración de la solución a los conductos a 5mm., por la cara Lingual ó Palatina de las piezas, donde al igual que la Tabla anterior, el EDTA 17% (Smear Clear) vuelve a ser el superior con 18.75%, pero el EDTA 18% (Ultradent) y el Ácido Cítrico 10% (Ultradent), van por debajo con 15.63% de penetración cada uno, y al final está el Grupo Experimental con 12.50%, por los valores calculados con un 95% de confiabilidad, se establece que aquí tampoco hay relación estadísticamente significativa.

Tabla 1

Penetración del Hipoclorito de Sodio en los Conductos Laterales Diseñados.
Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Situación	Conductos Laterales	
	N	%
Si	123	64.06
No	69	35.94
Total	192	100

Fuente: Experimento

Gráfico 1
Penetración del Hipoclorito de Sodio
en los Conductos Laterales Diseñados.
Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012

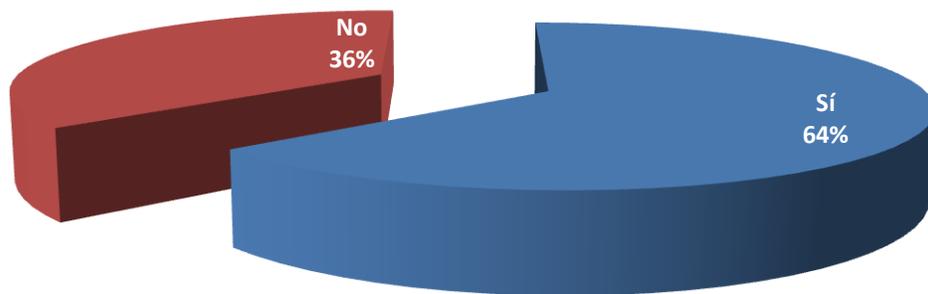


Tabla 2

Penetración del Hipoclorito de Sodio en los Conductos Laterales Diseñados por Grupo.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Conductos Laterales	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	28	58.33	20	41.67	48	100.00
EDTA 17% Smear Clear	34	70.83	14	29.17	48	100.00
EDTA 18% Ultradent	32	66.67	16	33.33	48	100.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	29	60.42	19	39.58	48	100.00
Total	123	64.06	69	35.94	192	100.00

Fuente: Experimento

$\lambda^2=2.06$; $p=0.56$

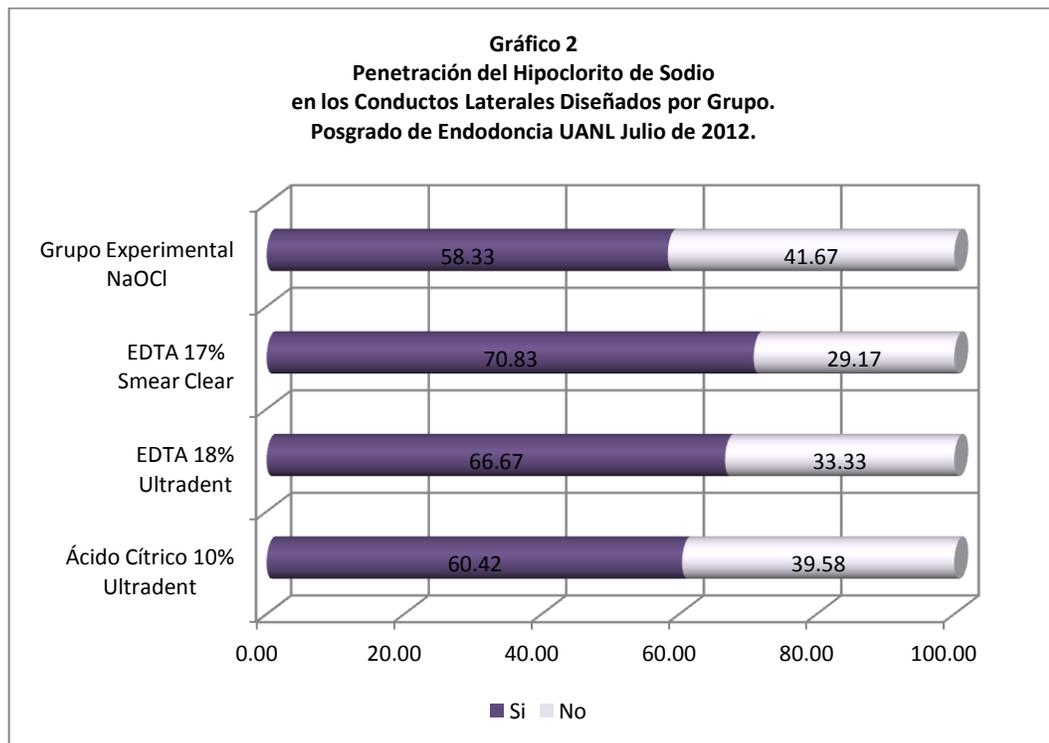


Tabla 3
 Penetración del irrigante al conducto según el agente quelante.
 Cara Vestibular a 1 mm.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Quelantes	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	6	18.75	2	6.25	8	25.00
EDTA 17% Smear Clear	5	15.63	3	9.38	8	25.00
EDTA 18% Ultradent	6	18.75	2	6.25	8	25.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Total	22	68.75	10	31.25	32	100

Fuente: Experimento

$\lambda^2=0.58$; $p=0.90$

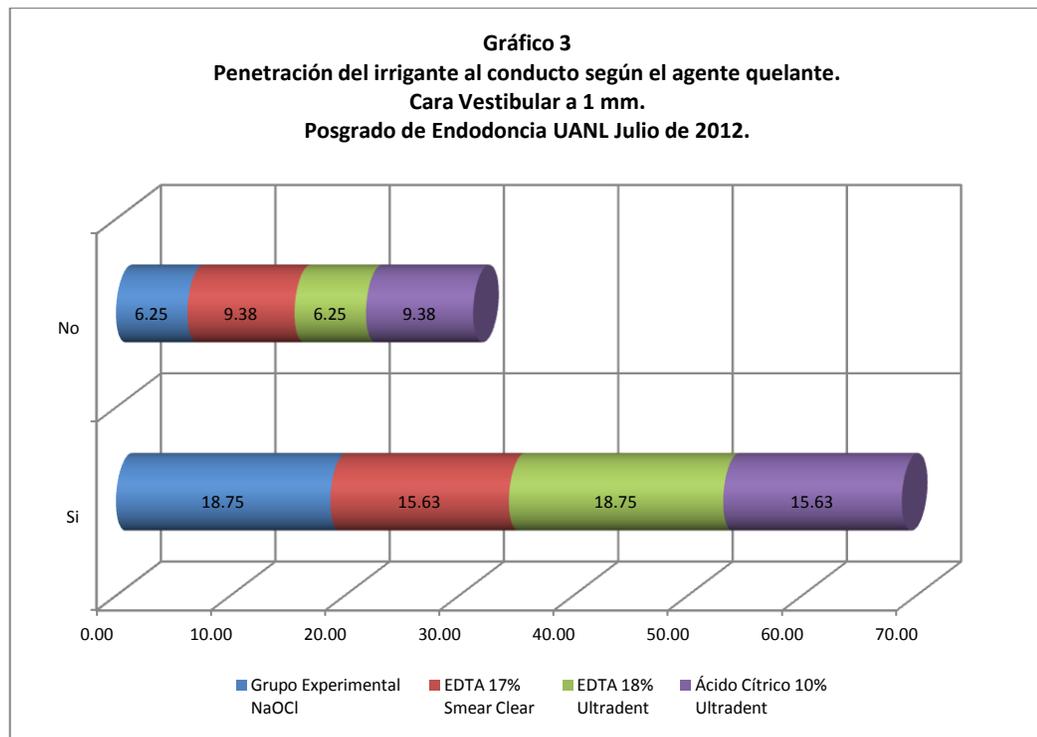


Tabla 4

Penetración del irrigante al conducto según el agente quelante.
 Cara Lingual o Palatina a 1 mm.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Quelantes	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	6	18.75	2	6.25	8	25.00
EDTA 17% Smear Clear	5	15.63	3	9.38	8	25.00
EDTA 18% Ultradent	6	18.75	2	6.25	8	25.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	6	18.75	2	6.25	8	25.00
Total	23	71.87	9	28.12	32	100

Fuente: Experimento

$\lambda^2=0.46$; $p=0.92$

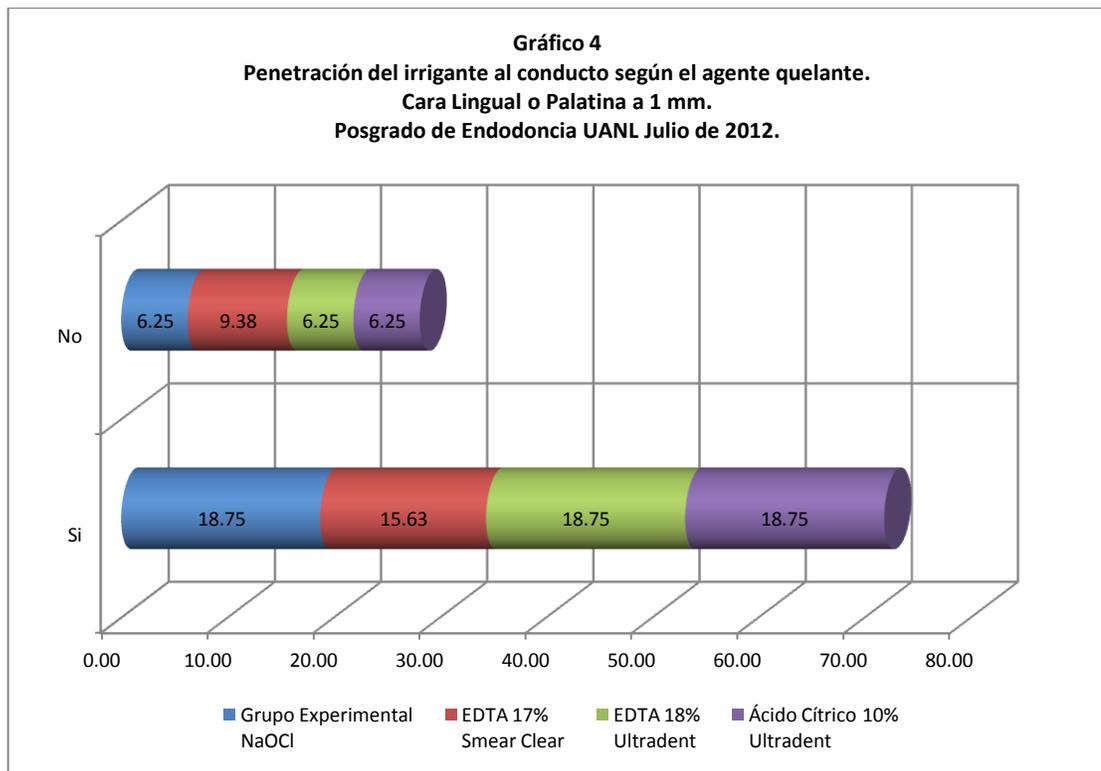


Tabla 5
 Penetración del irrigante al conducto según el agente quelante.
 Cara Vestibular a 3 mm.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Quelantes	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	5	15.63	3	9.38	8	25.00
EDTA 17% Smear Clear	6	18.75	2	6.25	8	25.00
EDTA 18% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	4	12.50	4	12.50	8	25.00
Total	20	62.50	12	37.50	32	100

Fuente: Experimento

$\lambda^2=1.07$; $p=0.58$

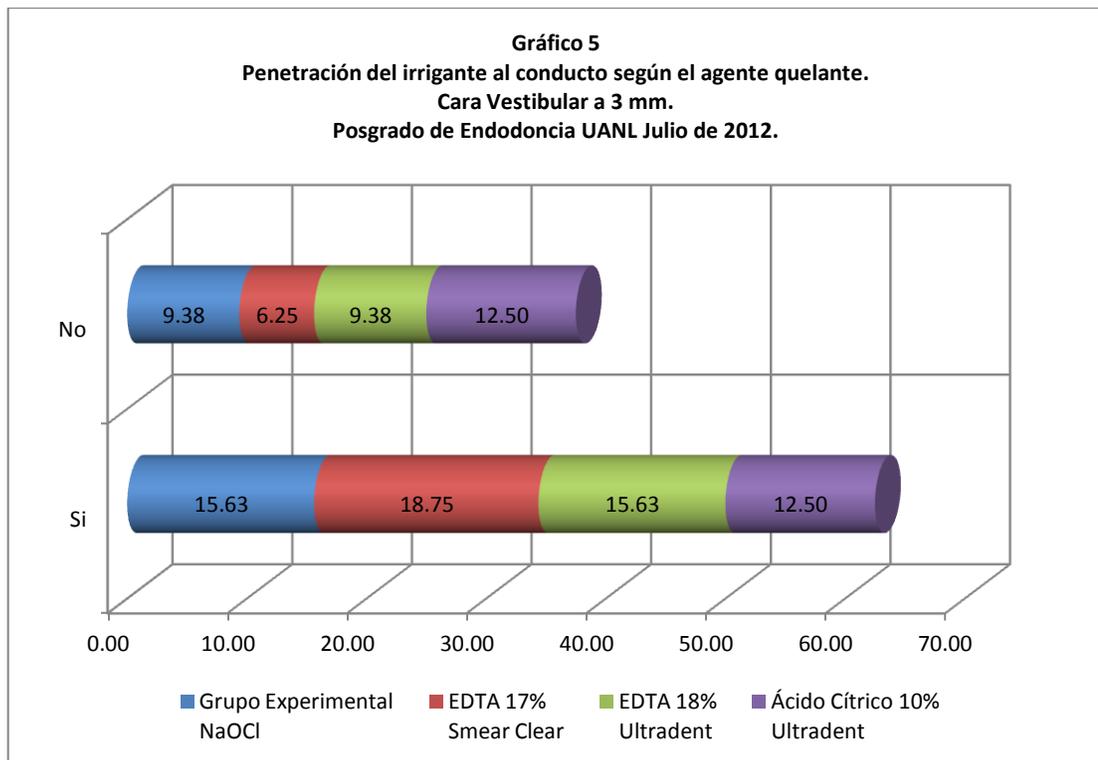


Tabla 6
 Penetración del irrigante al conducto según el agente quelante.
 Cara Lingual o Palatina a 3 mm.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Quelantes	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	3	9.38	5	15.63	8	25.00
EDTA 17% Smear Clear	6	18.75	2	6.25	8	25.00
EDTA 18% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Total	19	59.37	13	40.62	32	100

Fuente: Experimento

$\lambda^2=2.46$; $p=0.48$

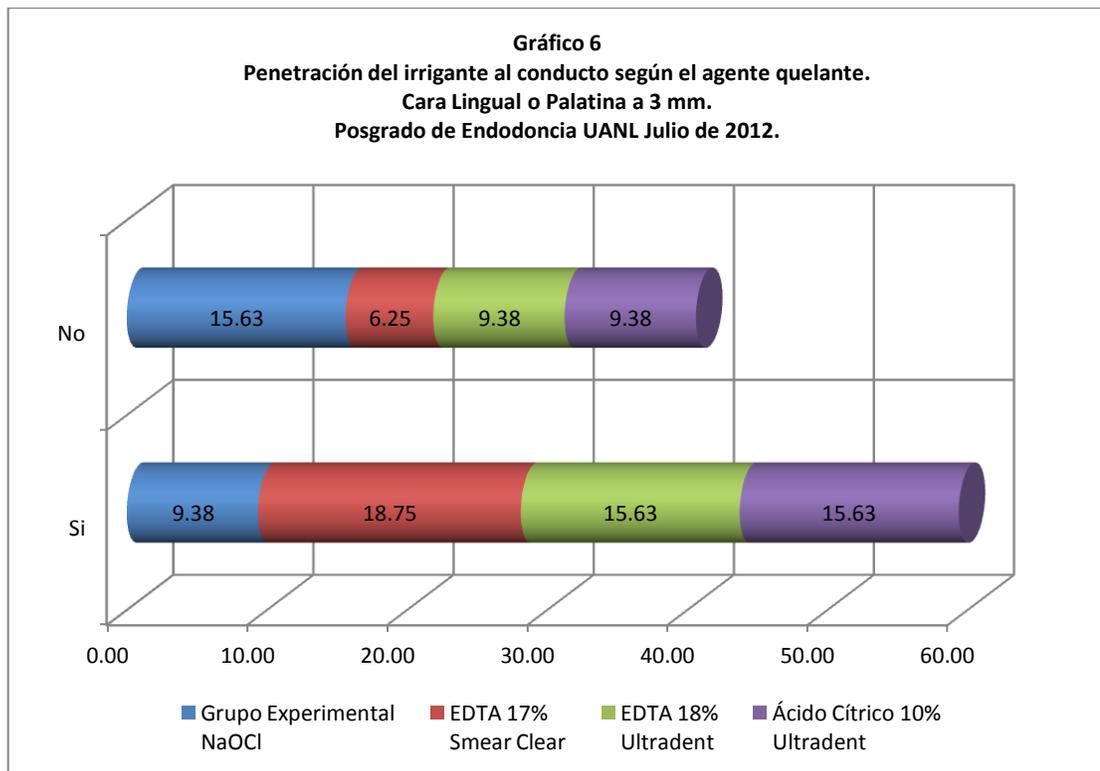


Tabla 7

Penetración del irrigante al conducto según el agente quelante.
 Cara Vestibular a 5 mm.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

Quelantes	Si		No		Total	
	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	4	12.50	4	12.50	8	25.00
EDTA 17% Smear Clear	6	18.75	2	6.25	8	25.00
EDTA 18% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	4	12.50	4	12.50	8	25.00
Total	19	59.37	13	40.62	32	100

Fuente: Experimento

$\lambda^2=1.43$; $p=0.69$

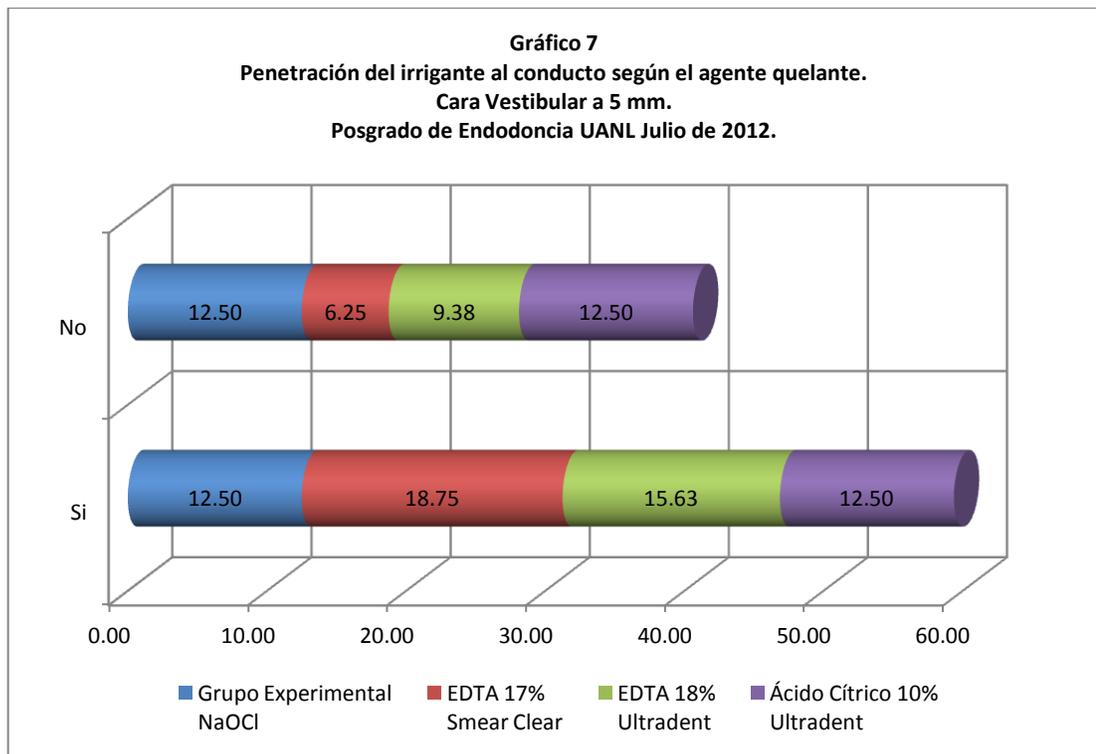


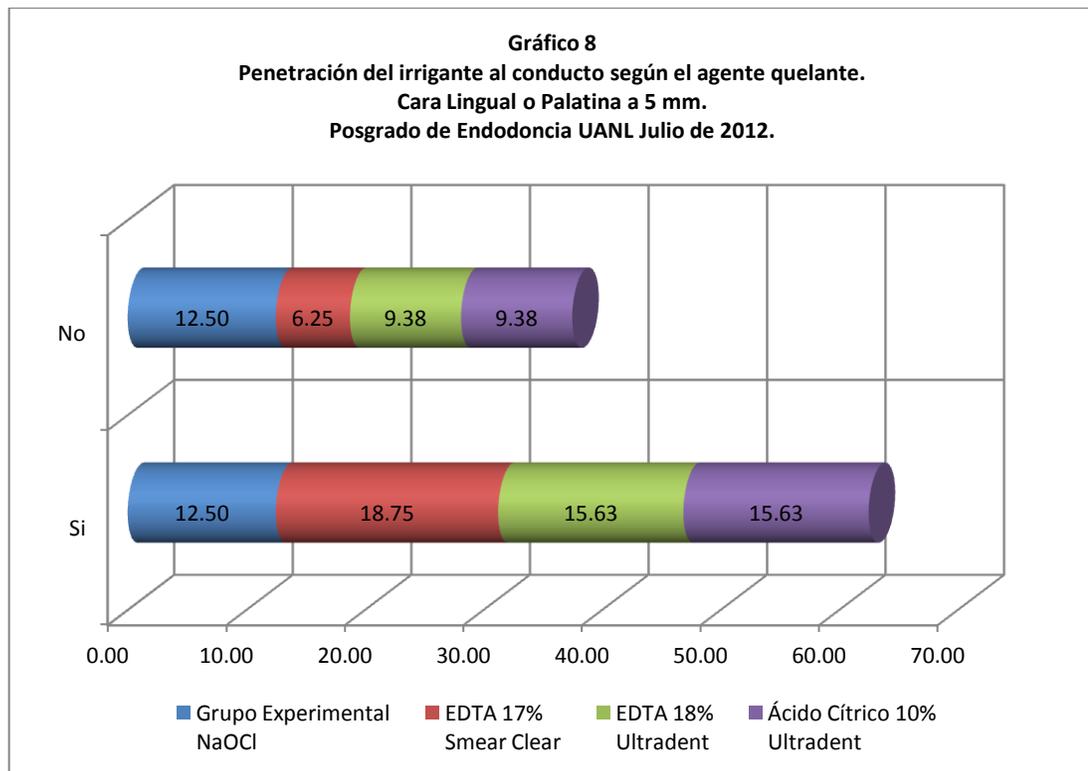
Tabla 8

Penetración del irrigante al conducto según el agente quelante.
 Cara Lingual o Palatina a 5 mm.
 Posgrado de Endodoncia UANL Julio de 2012.

	Si		No		Total	
Quelantes	n	%	n	%	n	%
Grupo Experimental NaOCl	4	12.50	4	12.50	8	25.00
EDTA 17% Smear Clear	6	18.75	2	6.25	8	25.00
EDTA 18% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Ácido Cítrico 10% Ultradent	5	15.63	3	9.38	8	25.00
Total	20	62.50	12	37.50	32	100

Fuente: Experimento

$\lambda^2=1.07$; $p=0.78$



DISCUSIÓN

De Gregorio et al., en su estudio del 2009, en el que probaron el efecto del EDTA con activación Sónica y Ultrasónica en la Penetración del Hipoclorito de Sodio a conductos laterales simulados, concluyeron que tanto la irrigación Sónica, como la Ultrasónica brindan una mejor irrigación en conductos laterales, en comparación con la Tradicional, es decir, con jeringa y aguja, la cual mostró significativamente menor penetración del irrigante, pues se limitaba a llegar hasta donde la aguja lo permitiera.

Sin embargo, ellos comentan que en su estudio, la adición de EDTA al 17% no resultó en una mejor penetración a los conductos laterales, lo que difiere de este estudio, ya que en él, encontramos que sí hay una diferencia, aunque no sea estadísticamente significativa entre el grupo del EDTA 17% (Smear Clear), que presentó un porcentaje de penetración de 70.83%, mientras que el Grupo Experimental, que era en el que se utilizaba sólo el NaOCl presentó un 58.33%.

Otro punto importante es que De Gregorio et al., en su mismo estudio del 2009, sólo utilizaron EDTA al 17%, lo que a mí en lo personal, me sembró la duda y por lo tanto también me motivó a probar qué pasaría con otras concentraciones, como usar el EDTA al 18%, ó bien, cómo se comportaría otro quelante como el Ácido Cítrico al 10% que también es ampliamente utilizado y recomendado en muchos estudios.

Más adelante, De Gregorio et al., en el 2010, decidieron hacer un estudio in vitro para probar la eficacia de los Sistemas de Irrigación Activada en la Penetración de Hipoclorito de Sodio en conductos laterales simulados a la longitud de trabajo. Ellos encontraron que el sistema de Irrigación con Presión Apical Negativa (ANP), demostró una limitada acción en la activación del irrigante para que entrara en los conductos laterales, pero sí mostró significativamente llegar a la longitud de trabajo más que los otros grupos de la prueba, mientras que el grupo de Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI),

demonstró significativamente más penetración a los conductos laterales, pero no alcanzó la longitud de trabajo.

Debido a este estudio se decidió usar la Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI) en la presente investigación, ya que aparentemente ofrecía buena penetración hacia los conductos laterales, además, como en el presente estudio se evalúa la penetración en los conductos diseñados a 1, 3 y 5 mm. del foramen, es en ese 1er. mm. donde se valoró también si llegó a la longitud de trabajo. Y la situación es que sí la llegó a alcanzar, ya que hubo un alto porcentaje de penetración a estos conductos laterales a 1 mm, esto con un 68.75% por la cara Vestibular y un 71.87% por las caras Linguales ó Palatinas.

Aunque se ha discutido mucho acerca del uso del NaOCl y el EDTA, esto sigue y parece ser que seguirá en controversia, ya que unos estudios opinan que el EDTA inactiva la acción del Hipoclorito de Sodio, y otros dicen que no es así. Aunque en el presente estudio no se usaron combinados, sí hubo una alternancia, pero sólo como un Protocolo de Irrigación Final, esto quiere decir que durante el proceso de instrumentación se estuvo irrigando con NaOCl al 2.5%, al final es cuando se agregan los agentes quelantes y seguido a esto una irrigación final con la solución de contraste, la cual incluye NaOCl al 2.5%, el agente de contraste y azul de metileno.

Esto lo respalda el estudio de Ng et al., 2011, ellos realizaron tratamientos de primera vez y retratamientos siguiendo diferentes consideraciones, una de las cuales fue el uso al final de EDTA, seguido por un último enjuague de NaOCl, lo que al final de los tratamientos influyó, según los autores en una mejoría y reparación de la región periapical. Si estos autores decidieron realizar este estudio in vivo, tal vez se pueda confiar en que es un Protocolo de Irrigación seguro, ya que ofreció buenos resultados tanto en piezas que recibían el tratamiento de endodoncia por primera vez, como también en piezas que ya habían fracasado, y que ahora con estos criterios estaban mejorando.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología utilizada y en base a los resultados obtenidos, se llegó a las siguientes conclusiones:

Se encontró que del Total de Conductos Laterales Diseñados, 123 (64.06%) sí fueron penetrados por la solución, mientras que 69 (35.94%) no.

Lo que hace considerar que este tipo de Protocolo de Irrigación debe ser tomado en cuenta para casos de tratamientos de Endodoncia fallidos, en los que se sospecha que el responsable pudiera ser un conducto lateral, ó alguna irregularidad del sistema de conductos radiculares.

El grupo del EDTA 17% (Smear Clear) resultó con el mayor número de conductos penetrados por la solución, con un total de 34 (70.83%).

Pero el EDTA 18% (Ultradent), le siguió muy de cerca con un 66.67%.

Tanto el grupo del Ácido Cítrico 10% (Ultradent), como el Grupo Experimenta NaOCl, se presentaron con valores cercanos a los de los grupos anteriores.

Así que por todos los resultados obtenidos en la investigación, con la Prueba de Chi Cuadrada con un 95% de confiabilidad, se concluyó que No existe relación significativa entre el tipo de irrigante empleado y la proporción de conductos en los que penetró.

RECOMENDACIONES

Se sugiere probar más adelante el Efecto Quelante que puede proporcionar también el EDTA al 19%, que usualmente lo conocemos como File-Eze, que es de la casa Ultradent. Ya que también es altamente recomendado por muchos clínicos. Pero se tendría que estandarizar de alguna manera, ya que su presentación en gel, lo hace diferente al resto de los tipos de EDTA que vienen líquidos, se sugiere consultar con un Ingeniero Químico que tal vez pueda realizar acertadamente una dilución de este EDTA en gel con agua destilada ó bien solución fisiológica, según lo que este profesional recomiende.

Al ser este un estudio con Dientes Diafanizados ó Aclarados, requiere de cuidados y procedimientos muy meticulosos. Aunque los estudios que se revisaron sugieren hacer este procedimiento en piezas unirradiculares sin hacer distinción, por la experiencia que se tuvo en esta investigación que no sean piezas con mucha masa, como los caninos, ya que el proceso de diafanización se dificulta en ellos, no es tan fácil lograr el aclarado final. Por otro lado, el uso de incisivos inferiores muy pequeños debe descartarse, ya que no suelen sobrevivir a la aplicación del Ácido Nítrico al 10%. Por lo que se recomienda que las piezas ideales pueden ser incisivos centrales superiores de tamaño promedio, incisivos laterales superiores así como también premolares, pero que posean un solo conducto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci WR, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J* 1991; 24:308-16.
2. Baumgartner J, Mader C. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987;13:147-57.
3. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg* 1983;55:307-12.
4. Cheung GS, Stock CJ: In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J*. 1993. 26:334.
5. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983;9:475-9.
6. Cohen S, Hargreaves, KM. *Pathways of the pulp*. 10th ed. St. Louis, MO: CV Mosby Company; 2011.
7. Dalat DM, Spangberg LSW: Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta-percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J Endod* 20:315, 1994.
8. Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing infectable silicone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1972. 34:642- 8.
9. Decosta Rebeiro A, Nogueira GE, Antoniazzi JH, Moritz A, Zezell DM. Effects of diode lasers (810 nm) irradiation on root canal walls: Thermographic and morphological studies. *J Endod*. 2007. 33:252.
10. De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod* 1975;1:361-6.
11. De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, Sonic, and Ultrasonic Activation on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals: An In Vitro Study. *J Endod* 2009;35:891-895.

12. De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of Different Irrigation and Activation Systems on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals and up to Working Length: An In Vitro Study. *J Endod.* 2010; 36:1216-1221.
13. Filbo FB, Zaitter S, Haragushiku GA, De Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. *J Endod* 2009;35:337-42.
14. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB, Clausen H, Grady J: New method of irrigation during endodontic treatment. *J Endod.* 1976. 2:257.
15. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin PS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study. Part 2. *J Endod.* 1982. 8:487-92.
16. Goldman L, Goldman M, Kronman J, Lin P. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985. 52:197-204.
17. González Calvo JJ. Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellador AH26 mediante la técnica de condensación lateral de gutapercha en frío. *Servei de Publicaciones. Universidad de Valencia.* 2006.
18. Goodman A, Reader A, Beck M, et al. An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. *J Endod* 1985;11:249-56.
19. Grande NM, Plotino G, Falanga A, Pomponi M, Somma F. Interaction between EDTA and Sodium Hypochlorite: A Nuclear Magnetic Resonance Analysis. *J Endod.* 2006. 32:460-464.
20. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M: Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J.* 2003. 36:411.
21. Grossman LI: Clinical diagnostic methods. In Grossman LI, editor: *Endodontic practice*, 10th ed, Philadelphia, PA, 1981, Lea & Febiger, pp 17-22.

22. Gründling GL, Zechin JG, Jardim WM, De Oliveira SD, De Figueiredo JA. Effect of Ultrasonics on *Enterococcus faecalis* Biofilm in a Bovine Tooth Model. *J Endod* 2011. 37:1128–1133.
23. Gulabivala K, Opananon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *Int Endod J* 2002;35:56–62.
24. Gulabivala K, Stock CJ, Lewsey JD, Ghori S, Ng YL, Spratt DA: Effectiveness of electrochemically activated water as an irrigant in an infected tooth model. *Int Endod J*. 2004. 37:624.
25. He R, Ni J. Design Improvement and Failure Reduction of Endodontic Files through Finite Element Analysis: Application to V-Taper File Designs. *J Endod* 2010;36:1552–7.
26. <http://www.dentsplay.com.uk> (Folleto de Información de ProTaper Universal).
27. Hülsmann M. 1998. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. *J. Endod.* Edición en español. 4(1): pp. 15-29.
28. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, et al. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 1999;25:735–8.
29. Kakehashi S, Stanley H, Fitzgerald R. The effect of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;25:340–9.
30. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on the root canals of human molars. *J Endod.* 1977; 3:114-8.
31. Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod* 2008;34:599–602.
32. Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PS, N.-N. C: The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod* 35:393, 2009.
33. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004;37:672–8.
34. Machnick TK, Torabinejad M, Muñoz CA, Shabahang S. Effect of MTAD on Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Dentin. *J Endod* 2003; 29: 747-50.

35. Malheiros CF, Marques MM, Gavini G. In vitro evaluation of the cytotoxic effects of acid solutions used as canal irrigants. *J Endod*. 2005. 31:746–8.
36. Mareending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M. Impact of Irrigant Sequence on Mechanical Properties of Human Root Dentin. *J Endod* 2007. 33:1325–1328.
37. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975;1:238–42.
38. Meryon SD, Tobias RS, Jakeman KJ. Smear removal agents: a quantitative study in vivo and in vitro. *J Prosthet Dent* 1987;57:174 –9.
39. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *International Endodontic Journal*. 2011. 44, 583–609.
40. Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001;34:221–30.
41. Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg* 1977; 44: 306-12.
42. Register AA: Induced reattachment in periodontic-endodontic lesions by root demineralization in situ. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1978. 45:774.
43. Ricucci D, Siqueira JF Jr. Fate of the Tissue in Lateral Canals and Apical Ramifications in Response to Pathologic Conditions and Treatment Procedures. *J Endod* 2010;36:1-15.
44. Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities. *Clin Microbiol Rev* 1997;10:597-610.
45. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of shortterm sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 2003;29:674–8.
46. Sánchez CM, Ugarte FM. 2009. Empleo de Tres Técnicas de Diafanización Dental como Recurso Didáctico para la Visualización de los Conductos Radiculares en la Terapia Endodóntica. Tesis (Master). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija, Bolivia.

47. Scelza MFZ, Daniel RLDP, Santos EM, et al. Cytotoxic effects of 10% citric acid and EDTA-T used as root canal irrigants: an in vitro Analysis. *J Endod.* 2001. 7:741–3.
48. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269–96.
49. Sen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995;28:141– 8.
50. Senia ES, Marshal FJ, Rosen S: The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971. 31:96.
51. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod* 2004;30: 391–8.
52. Setzer FC, Kwon TK, Karabucak B. Comparison of Apical Transportation between Two Rotary File Systems and Two Hybrid Rotary Instrumentation Sequences. *J Endod.* 2010. 36:1226–1229.
53. Siqueira JF Jr, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal. *Int Endod J* 1997;30:279-82.
54. Siqueira JF Jr, Lima KC, Magalhães FAC, Lopes HP, Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial cell number inside the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 1999;25:332-5.
55. Siqueira J, Rocas I, Souto R, Uzeda M, Colombo A. Checkerboard DNA-DNA hybridization analysis of endodontic infections. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000. 89:744-8.
56. Siqueira JF Jr, Rocas IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite. *J Endod.* 2000;26:334.
57. Sjogren U, Figdor S, Persson S, et al. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *J Endod* 1997;30:297–306.

58. Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ. Ultrastructure of smear layer-covered intraradicular dentin after irrigation with biopure MTAD. *J Endod*. 2006. 32:218.
59. Thé SD, Maltha JC, Plasschaett AJM. Reactions of guinea pig subcutaneous connective tissue following exposure to sodium hypochlorite. *Oral Surg* 1980;49:460-6.
60. Torabinejad M, Handysides R, Ali Khademi A, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:658–66.
61. Tronstad L. *Clinical endodontics*. 3rd ed. Stuttgart: Thieme; 2009.
62. Venturi M, Breschi I, Prati M, et al. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals alter root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003. 36:54–63.
63. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58:589–99.
64. Vertucci F. Root Canal Morphology ant its Relationship to Endodontic Procedures. *Endod Topics*. 2005;10:3-29.
65. Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. *J Endod* 2002;28:534–6.
66. Walton, R.E., Torabinejad, M. 1997. *Endodoncia. Principios y práctica*. 2ª Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. pp. 216-250.
67. Walton RE, Vertucci FJ. Internal anatomy. In: Torabinejad M, Walton RE, eds. *Endodontics: principles and practice*. 4th ed. St Louis: Saunders/Elsevier; 2009: 216–29.
68. Wayman BE, Kop WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod* 1979;5:258–65.
69. West JD, Roane JB. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC eds. *Pathways of the pulp*. 7th ed. St. Louis, MO: CV Mosby Company; 1998:203–57.
70. Yamada R, Armas A, Goldman M, Lin P. A scanning electron microscopic comparison of a high-volume final flush with several irrigation solutions. Part 3. *J Endod* 1983;9:137– 42.

71. Zaccaro MF, Antoniazzi JH, Scelsa P. Efficacy of final irrigation endash; A scanning electron microscopic evaluation. *J. Endod.* 2000. 26(6):355-58.
72. Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T. Tissue dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol J. Endod.* 2002. 94:756.
73. Zehnder M. Root Canal Irrigants. *J Endod* 2006. 32:389–398.