

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Odontología



Trabajo de grado para la obtención de título:

Doctor en Odontología

Efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y Clorhexidina 2%

Sustentantes

Br. Jeariluz Vargas Girón 11-1222

Br. Nicole Gómez González 12-0749

Asesor temático

Dr. Juan Francisco Guzmán

Asesora metodológica

Dra. Rocío Romero

Los conceptos emitidos en
este trabajo son estrictamente
responsabilidad del autor

Santo Domingo, República dominicana

Año, 2017

“Efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y Clorhexidina 2% “

Dedicatoria

A Dios por iluminarme en todo momento y ponerme en esta hermosa carrera, que a pesar de que el trayecto fue duro siempre estuvo conmigo.

A mis padres por confiar en mí y por su apoyo incondicional. Les dedico esto con mucho amor, sé que se sienten orgullosos de que su hija será una Dra. En odontología.

Agradecimientos

A Dios en primer lugar por nunca abandonarme y traerme hasta aquí, por darme la sabiduría, paciencia y amor en este trayecto. Sin ti nada es posible, gracias por hacerme saber y notar que soy la niña de tus ojos.

A mi madre: Marlene Girón por estar conmigo desde el día 1 en el momento que tome la decisión de querer ser una Dra. En Odontología y movió cielo y tierra para que hoy en día eso pueda ser realidad. Gracias por ser tan comprensible y tener fe en mí, dichosa yo al tenerte como madre, amiga y hermana. Te amo

A mi padre: Nercido Vargas por tus sabios consejos y animarme cuando mis días eran grises en este trayecto. Gracias por escucharme y hacer todo lo que estuviese en tus manos para que en esta carrera me fuera de lo mejor. Te amo

A mi 2da madre: Margarita Rodriguez por siempre preocuparse por mi bienestar y salud.

A mi tía: Lourdes Wong por siempre estar tan atenta a su querida sobrina, dándome palabras de aliento, confianza y amor

A mi madrina: Johanna Martinez por siempre apoyarme y estar dispuesta a ayudarme en todo lo que pudo.

A mi querida amiga, compañera Nicole Gómez que estamos juntas desde los 13 años de edad, Dios quita, pero se asegura de que lo que te pone en el camino sea duradero, y me lo has demostrando en estos 11 años de amistad. Gracias por comprender lo que pocos no comprenden de mi, gracias porque nunca hubo discusiones en este trayecto tan largo, agotador, estresante y hermoso, sino que siempre tuve tu apoyo y alegría.

A mis hermanos: Jeffrey Vargas y Katherine Díaz por siempre estar presente en todo momento y apoyarme en todo.

A mis amigos: mi querida amiga Leslie Agüero por estar junto a mí desde el año 2008 dándome tu amistad, confianza y amor incondicional. Steisy Mejía, Shanik Marmolejos, Jeirileny Suazo, Christian Almanzar, gracias por aportar su granito de arena y darme el apoyo que necesitaba.

Al Instituto Tecnológico de Santo Domingo por abrirnos sus puertas y poner su granito de arena en esta tesis.

A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, mi alma mater por toda sus enseñanzas, a todos los doctores que me brindaron sus conocimientos. A los Dres. Juan Francisco Guzmán y Sheila Burdiez por ayudarnos en todo lo que estuvo en sus manos. Las Dras. Rocío Romero y Guadalupe Silva por estar siempre dispuestas a ayudarnos y orientarnos.

Jeariluz Vargas Girón

Dedicatoria

A Dios; por siempre guiarme por el camino correcto y darme la fortaleza para continuar y alcanzar mi sueño.

A mi madre; por ser mi ejemplo a seguir y siempre darme las ideas cuando sentía que ya no tenía opciones, este triunfo es nuestro mami, te amo.

A mi abuelo; Rafael González González, espero que desde el cielo estes orgulloso y gracias por siempre creer en mí.

Agradecimientos

A Dios en primer lugar por siempre respaldarme y amarme incondicionalmente, gracias por siempre suplirme y poner en mi camino a todos esos ángeles que me ayudaron a continuar y levantarme todos los días.

A mi madre; Dra. Cleotilde González por ser mi mayor ejemplo. Gracias mami por siempre estar dispuesta a todo, por tu ayuda, tus consejos, tu apoyo incondicional, por siempre escucharme y cuando llegaba llorando a casa después de un mal día, por suplirme siempre y sobre todo gracias por ayudarme a cumplir mis sueño de convertirme en una gran doctora como tú.

A mi padre; Yamil Gómez que desde lejos siempre estuviste pendiente de mí, gracias por ser un padre responsable cuando más te necesito y por siempre confiar en mí.

A mi tia; Dra. Sagrario Gonzalez gracias tía por tus oraciones y siempre preocuparte por mí.

A mis sobrinas; Wilfrayni y Wilary Chavez que aun siendo niñas siempre estuvieron dispuestas a ayudarme cuando se los pedía, gracias por siempre confiar en mí. Espero que este logro sea fuente de inspiración para ustedes, las amo.

A mi familia; gracias por su apoyo, sus consejos y oraciones, por siempre tener fé en mí, los quiero mucho.

A Jeariluz Vargas, mi compañera de tesis, amiga de toda la vida y ahora colegas. Gracias amiga por tu dedicación, responsabilidad y amor a todo lo que haces, por ayudarme y poner siempre tu granito de arena cuando más te necesitaba. Este es un logro más juntas, te quiero.

Nicole Gómez

Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos	4
Resumen.....	11
Introducción	12
CAPITULO 1. PROBLEMA DE ESTUDIO.....	14
1.1. Antecedentes del estudio	14
1.1.1. Antecedentes Internacionales	14
1.1.2. Antecedentes Nacionales	18
1.1.3. Antecedentes Locales	19
1.2. Planteamiento del problema.....	20
1.3. Justificación	22
1.4. Objetivos	23
1.4.1. Objetivo general.....	23
1.4.2. Objetivos específicos	23
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO	24
2. Endodoncia	24
2.1. Objetivos del tratamiento endodóntico	25
2.2. Antecedentes históricos de la terapia endodóntica.	25
2.3. Limpieza y Conformación de los Conductos Radiculares.....	26
2.3. Desbridamiento del conducto radicular	26
2.4. Barrillo dentinario o smear layer	27
2.5. Irrigación en endodoncia	27
2.5.1. Objetivos de la irrigación.....	28
2.5.2. Características deseadas en el agente irrigante	28
2.5.3. Soluciones irrigadoras en endodoncia	29
2.5.3.1. Soluciones de detergente aniónico	29
2.5.3.2. Agua oxigenada de 10 volúmenes	29
2.5.3.3. Solución salina.....	30
2.5.3.4. Solución anestésica	30
2.5.3.5. Alcoholes (Alcohol isopropílico o etílico).....	30

2.5.3.6. Hidróxido de calcio (Agua de cal).....	30
2.5.3.7. Peróxido de Urea	31
2.5.3.8. Soluciones activadas electroquímicamente (ECA).....	32
2.5.3.9. Ultrasonidos en la irrigación endodóntica	32
2.5.3.10. Hipoclorito de Sodio	32
2.5.3.10.1. Antecedentes históricos del hipoclorito de sodio (NaOCl).....	33
2.5.3.10.2 Propiedades del hipoclorito de sodio	34
2.5.3.10.3. Factores que afectan las propiedades del hipoclorito de sodio	34
2.5.3.10.4. Mecanismos de acción del hipoclorito de sodio	35
2.5.3.11. Gluconato de Clorhexidina 2%.....	35
2.5.3.11.1. Mecanismo de acción.....	35
2.5.3.12. Glutaraldehído	36
2.5.3.13. Hidrocloruro de tetraciclina	36
2.5.3.14. Aceite de ricino (Endoquil).....	36
2.6. Quelantes en endodoncia	36
2.6.1. Propiedades del agente quelante	37
2.6.1.1. Mecanismos de acción	37
2.6.2. Tipos de quelantes	38
2.6.2.1. EDTA.....	38
2.6.2.1.1. Mecanismo de acción del EDTA	38
2.6.2.1.2. Combinación del EDTA con otros agentes químicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares	39
2.6.2.1.3. Efecto del EDTA sobre la capa de desecho dentinario.....	40
2.6.2.1.4. Efecto del EDTA sobre los microorganismos en el sistema de conductos radiculares.....	41
2.6.2.1.5. Efecto del EDTA sobre las diferentes técnicas de preparación biomecánica del sistema de conducto radicular.....	41
2.6.2.1.6. Efecto del EDTA sobre el tejido periapical	42
2.6.2.1.7. Efecto del EDTA sobre las diferentes técnicas de obturación del sistema de conductos radiculares.....	42
2.6.2.2. EGTA.....	42
2.6.2.3. EDTAC	43
2.6.2.4. REDTA	43

2.6.2.5. Gly-oxide	43
2.6.2.6 Ácido cítrico	44
2.6.2.7. Acetato de bis-dequalinio	44
2.6.2.7. Qmix	45
2.6.2.8. Smear clear sybron endo.....	45
2.7. Microscopio electrónico de barrido	45
CAPITULO 3. LA PROPUESTA.....	47
3.1. Hipótesis	47
3.2. Operalización de las variables	48
CAPÍTULO 4. MARCO METODOLÓGICO	49
4.1. Tipo de estudio.....	49
4.2. Localización, tiempo (Delimitación en tiempo y espacio)	49
4.3. Universo y muestra	49
4.3.1. Universo.....	49
4.3.2. Muestra	49
4.4. Unidad de análisis estadísticos	49
4.5. Criterios de inclusión y exclusión.....	49
4.5.1 Criterios de inclusión	49
4.5.2 Criterios de exclusión	49
4.6 Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información ...	50
4.6.3. Análisis de las muestras	60
4.7. Plan estadístico de análisis de la información	62
4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación.....	62
CAPITULO 5. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS	63
5.1. Resultados del estudio	63
5.2. Discusión	74
5.3. Conclusión	76
5.4. Recomendaciones	77
Referencias bibliográficas.....	78
Anexos	90

Resumen

Los agentes quelantes son sustancias acidas que facilitan la remoción del lodo dentinario dentro de los túbulos. El propósito de la presente investigación fue determinar la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% en los túbulos dentinarios en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y Clorhexidina 2%.

Se realizó un estudio in vitro de 40 dientes anterosuperiores, divididos en 4 grupos de 10 muestras. Grupo A: clorhexidina 2% + EDTA al 17%; Grupo B: NaOCl 2.5% + EDTA al 17%; Grupo C: Clorhexidina 2% (control); grupo D NaOCl 2.5% (control). A Todos los grupos se les seccionó la corona dejando la raíz a 15mm instrumentando con técnica convencional e irrigando entre cada lima con su agente correspondiente, grupo A y B tuvieron una irrigación final con EDTA al 17% durante 1 minuto. Se cortaron las raíces por mitad para ser visualizadas bajo microscopio electrónico de barrido y observar en sus tres tercios el nivel de limpieza. Los resultados demostraron que el grupo con mayor limpieza en los tres tercios fue el B con diferentes niveles 1 -3; A y D con un nivel 4 y el grupo C con un nivel de limpieza 3 y 4. Se concluyó que teniendo una irrigación final con EDTA al 17% durante un minuto se obtuvo mejor resultado, a excepción de la clorhexidina que no logró remover el lodo dentinario, pero ninguno de los grupos llegaron a tener limpieza nivel 1 en los tres tercios.

Palabras claves: *EDTA al 17%, hipoclorito de sodio 2.5 %, clorhexidina 2%, lodo dentinario.*

Introducción

La endodoncia es la rama de la odontología que busca evitar o curar las patologías y enfermedades de la pulpa causadas principalmente por microorganismos y bacterias. Gran parte del éxito de un tratamiento endodóntico va a depender de la preparación biomecánica del conducto radicular y de las soluciones irrigantes que se utilizan para la limpieza y desinfección. (1) Durante la instrumentación se forma una capa de residuos orgánicos e inorgánicos producidos por los cortes de dentina conocido como barrillo dentinario o “smear layer, esta capa de desecho se acumula dentro de los túbulos dentinarios, lo que impide que las sustancias irrigadoras puedan penetrar. Actualmente existen diferentes sustancias químicas para eliminar esta capa de desechos dentro del conducto radicular, con el fin de que las soluciones irrigantes puedan penetrar y lograr eliminar las bacterias y microorganismos, que son los principales factores de los fracasos endodónticos. (2)

Los quelantes en el área de endodoncia son utilizados para la remoción de la materia inorgánica dentro de la estructura dentaria. El Ácido EtilenDiaminoTetracético al 17% (EDTA) es el agente quelante más utilizado en cuanto a remoción de materia inorgánica, sugerido como irrigante, porque puede eliminar la parte mineralizada del barrillo dentinario. Este quelante de iones metálicos que en el tratamiento endodóntico facilita y acelera la preparación biomecánica, complementa la limpieza y desinfección de los conductos radiculares ya que elimina el smear layer; aumenta la cantidad visible de túbulos dentinarios y la permeabilidad dentinaria, por lo que facilita la acción del medicamento intrarradicular; también logra obtener mayor adhesión del cemento a la pared dentinaria por su efecto acondicionador. Pero, este quelante por sí solo no logra remover las materias orgánicas del conducto radicular, sino, que necesita de un agente irrigante para su completa desinfección y limpieza. (3)

El agente irrigante de mayor uso en el tratamiento endodóntico es el hipoclorito de sodio (NaOCl) debido a sus características desinfectante; eliminación de materia orgánica; no afecta la fase mineral; antibacteriano; tiene baja tensión superficial y además actúa como lubricante. El NaOCl es una sal formada por 2 componentes: ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, sus propiedades antimicrobianas y solventes son debido a la habilidad del hipoclorito de sodio de oxidar e hidrolizar las proteínas

celulares; liberación de cloro para formar ácido hipocloroso y su habilidad osmótica de extraer líquidos fuera de las células. (4)

Otra solución irrigante utilizada en endodoncia es el Gluconato de clorhexidina al 2%, este tiene un efecto bacteriostático y bactericida. Es utilizado para el control de enfermedades periodontales y como irrigante de conductos radiculares. Tiene baja toxicidad, pH alcalino, baja tensión superficial y es biocompatible, por lo que no provoca inflamación a los tejidos periapicales. El Gluconato de clorhexidina al 2% tiene menor tensión superficial que el NaOCl por lo que logra mayor penetración en los túbulos dentinarios, pero a pesar de ser un buen antiséptico, no es capaz de disolver los tejidos orgánicos. (5)

Esta investigación es de tipo experimental in vitro. La misma evaluó la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa del barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y Clorhexidina 2%. Con el fin de obtener ventajas a la hora de realizar un tratamiento de conducto, manipular adecuadamente el irrigante y quelante a utilizar y lograr un tratamiento endodóntico satisfactorio.

CAPITULO 1. PROBLEMA DE ESTUDIO

1.1. Antecedentes del estudio

1.1.1. Antecedentes Internacionales

En el año 1995, Khouri y Bramante (6) en Brasil, evaluaron el efecto del modo de aplicación del EDTA en la limpieza de las paredes de los canales radiculares en los tercios apical, medio y cervical, las paredes mesio-distal y las vestibulo-lingual. Seleccionaron sesenta premolares inferiores humanos recién extraídos y los instrumentaron con la técnica telescópica hasta 3 instrumentos por encima del instrumento memoria; los dientes fueron divididos en 10 grupos de acuerdo al modo de aplicación del EDTA. Grupo 1 y 2, irrigados con agua destilada durante la instrumentación y aplicación de EDTA final por 1 minuto. Grupo 3 y 4, irrigados con agua destilada y EDTA alternados entre cada instrumento. Grupo 5 y 6, hipoclorito de sodio al 1% y EDTA alternados entre cada instrumento. Grupo 7 y 8 irrigados con EDTAC durante la instrumentación y agua destilada al final. Grupo 9 y 10, irrigación con agua destilada durante la instrumentación. Para analizar las muestras en el microscopio electrónico de barrido, los grupos 2, 4, 6, 8 y 10 fueron seccionados en sentido mesio-distal, y los grupos 1, 3, 5, 7 y 9 en sentido vestibulo-palatino. Demostraron que la aplicación de EDTAC durante la instrumentación era la más efectiva, no hubo diferencias significativas en las paredes proximales y la vestibulo-lingual, y los tercios cervical y medio tuvieron mejor limpieza que el tercio apical.

En el año 2003, Calt y Serper, (7) en Madrid, evaluaron los efectos del EDTA en las estructuras dentinarias en función del tiempo, con el fin de observar la eliminación de la capa del barrillo dentinario en la estructura de la dentina tras colocar el agente durante uno y diez minutos. Tomaron seis dientes unirradiculares instrumentándolos hasta una lima calibre 60 eliminando los tercios apical y coronal de cada raíz, dejando un tercio de cinco mm que posteriormente cortaron longitudinalmente en dos hemisecciones. Emplearon 10ml de solución de EDTA al 17%, las mitades que pertenecían a la misma raíz se irrigaron durante 1 y 10 minutos respectivamente, sometiendo todos los especímenes a irrigación con 10ml de NaOCl al 5%, preparando todas las muestras para evaluarlas con el microscopio electrónico de barrido. Mostraron que la irrigación con EDTA durante 1 minuto es efectiva para eliminar la capa de barrillo dentinario y la

aplicación del EDTA durante 10 minutos causó erosión dentinaria peritubular e intertubular excesiva. Por tanto, los autores llegaron a la conclusión de que la aplicación del EDTA no se prolongue por más de un minuto durante el tratamiento endodóntico.

En el año 2005, Viteri y Suarez (8) realizaron un estudio comparativo in vitro del grado de remoción de barrillo dentinario en conductos radiculares instrumentados con técnica Protaper rotatoria usando irrigación final con EDTA al 17 % ,seguida de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25 % o con Qmix. Escogieron 18 dientes entre premolares y molares extraídos por fines ortodónticos, seccionando a todos los dientes la parte coronaria. Fueron instrumentados con la técnica rotatoria Protaper, irrigados con NaOCl al 5.25% entre cada lima, los dientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos. Grupo uno control, grupo dos irrigación final con EDTA y NaOCl y grupo tres irrigación final con Qmix. Finalmente, los conductos se sometieron a la irrigación final durante un minuto y medio con los dos sistemas de irrigación previamente mencionados. Seccionaron los dientes longitudinalmente para obtener dos hemisecciones de cada una de las piezas. La hemisección más íntegra llevó a estudio bajo microscopio electrónico de barrido. Las fotografías obtenidas del microscopio electrónico de barrido fueron sometidas a análisis cuantitativo de comparación de áreas de túbulos dentinarios sin barrillo dentario taponando su entrada. Sus resultados demostraron que Qmix otorga mejores efectos para la remoción del barrillo dentinario que la irrigación final con EDTA al 17% seguida de NaOCl al 5,25%.

En el año 2006 Bramante et al (9) en la Universidad Complutense de Madrid, evaluaron la limpieza del sistema de conductos radiculares con gel de clorhexidina, gel de EDTA y suero fisiológico. Recolectaron 30 caninos superiores extraídos realizándoles apertura coronaria utilizando durante la preparación clorhexidina al 2%, EDTA al 24% y suero fisiológico. Evaluaron las paredes de los conductos con el microscopio electrónico de barrido y observaron que los conductos tratados con EDTA al 24% se encontraron más limpios en comparación a los dientes que contenían clorhexidina al 2% y suero fisiológico.

En el año 2009, González et al (10) en la Universidad Autónoma de Queretaro realizaron un estudio comparativo in vitro de tres acondicionadores de dentina para evaluar la apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. Instrumentaron

65 dientes unirradiculares y los dividieron en tres grupos de 20 y un grupo control de cinco. El grupo A se irrigó con acondicionador a base de EDTA 17%, el grupo B con EDTA al 17% y cetrimida, el grupo C con EDTA al 17%, y el surfactante y como irrigación final NaOCl al 5.25%. Observaron los resultados en el microscopio electrónico de barrido en un campo visual de 5um y un acercamiento de X 5,000. Compararon los resultados de cada grupo con el programa de estadística Epilnfo 2002. Llegaron a la conclusión que el acondicionador del grupo B logró eliminar el barrillo dentinario casi en su totalidad.

En año 2012 Liñán et al (11) en la ciudad de México realizaron un estudio con el propósito de observar el grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular, para esto instrumentaron 40 conductos unirradiculares utilizando la técnica corono-apical con instrumentos manuales limas Flex-R irrigando entre cada instrumento con (NaOCl). La irrigación final consistió en tres ml de EDTA al 17% y cinco ml de NaOCl al 5.25% por un minuto. Cortaron las raíces longitudinalmente con un disco de diamante para más tarde ser observadas con un microscopio de barrido. Los autores comprobaron que al utilizar el EDTA al 17% sobre la dentina radicular el 25% no presentaron ninguna erosión, el otro 25% presentó erosión moderada y un 50% con erosión severa en el tercio medio. En el tercio apical los resultados fueron 42.5% sin erosión, 27.5% con erosión moderada y 30% con erosión severa.

En el año 2013, Gudiño (12) en la universidad San Francisco de Quito, realizó un estudio experimental comparativo in vitro de la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical entre Qmix y EDTA 17% con activación ultrasónica pasiva. Seleccionaron 22 premolares unirradiculares previamente extraídos, instrumentaron con la técnica rotatoria protaper e irrigados entre cada lima con Hipoclorito de Sodio 5.25%. Para la irrigación final se dividieron 2 grupos: A (Q-Mix) y B (EDTA 17%) ambos grupos con PUI durante 1 minuto. Se hemiseccionaron las raíces dentales longitudinalmente, una mitad fue llevada a observación bajo microscopio electrónico de barrido. Para la obtención de los resultados se tomaron veinte y dos fotografías en el microscopio electrónico de barrido de los cuatro grupos experimentales, los resultados indicaron que la proporción de túbulos dentinarios abiertos fue de 82,7% para Q-Mix y 50,8% para el EDTA 17%. Concluyeron que el irrigante Q-Mix proporciona desinfección y eliminación de barrillo dentinario en una sola irrigación final, teniendo resultados

exitosos.

En año 2013, Arzate et al (13) realizaron un estudio comparativo de dos sistemas rotatorios evaluando la penetración del irrigante con un medio de contraste. Seleccionaron seis molares inferiores previamente extraídos como muestra, desinfectándolos con hipoclorito de Sodio al 5.25% durante cinco minutos. Eliminaron las caries residuales y restauración que tenían cada diente. Se dividieron en dos grupos; Protaper (D1, D2 y D3) y Hyfl exCM (D4, D5 y D6). Realizaron conductometría de los conductos distal y mesio-vestibular de todos los dientes, la evaluación de estas preparaciones se realizó a través de la comparación de imágenes radiográficas y medición a través de radiovisiografía en cada uno de los pasos sugeridos por el fabricante. Concluyeron que el sistema Hyfl exCM proporciona una mejor y mayor uniformidad en la preparación radicular con menor probabilidad de provocar burbujas de aire. Se pudo demostrar que el sistema Hyfl exCM es superior sobre Protaper en la calidad de la preparación radicular debido a sus propiedades, permitiendo un mejor transporte de la solución irrigadora hasta la región apical, lo cual puede asegurar una mayor desinfección en el tratamiento de conductos.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

En el año 2013, Mariñez et al (14) en la Universidad Católica de Santo Domingo, comprobaron la eficacia del sistema endoactivador en el arrastre mecánico de la medicación intraconducto en el conducto principal y los conductos laterales y secundarios simulados, teniendo como objetivo la limpieza y la desinfección eliminando las bacterias, restos necróticos, virutas de dentinas infectadas y blandas. Los autores reportaron que después del uso de medicamentos intraconductos fue posible observar sus remanentes en 45% de las paredes de los conductos. El método más descrito para remover el hidróxido de calcio es la instrumentación con la última lima combinada con irrigación de hipoclorito de sodio y EDTA al 17%. Utilizaron 30 molares inferiores donde seleccionaron las raíces mesiales y eliminaron las raíces con curvaturas pronunciadas, colocándolos en agua destilada para su almacén. Los autores hicieron cortes transversales de la corona y la raíz distal para la remoción de las mismas utilizando discos de carborundo #223. Dividieron las muestras en tres grupos de 10 raíces donde irrigaron con 10ml de hipoclorito de sodio al 5.25% utilizando una aguja endoeze; el grupo dos irrigaron con la misma solución, y la misma aguja, pero utilizando activación sónica por 30 segundos con el sistema endoactivador y el grupo tres activaciones sónicas por 60 segundos con el sistema activador. Hicieron cortes transversales dividiendo las raíces en los tercios cervical medio y apical, colocaron un punto rojo en la parte superior de cada fragmento para identificar el conducto mesio vestibular y se evidenció microscópicamente la presencia de la medicación intraconducto en el conducto principal, laterales y secundarios, la presencia de la misma mediante el radiovisiografo. Concluyeron que en ambos métodos no se observaron medicación intraconducto en la mayor parte de las muestras estudiadas a nivel del tercio cervical del conducto principal, observando en los tercios medio y apical. En las imágenes obtenidas por el radiovisiografo no se observaron imágenes radiopacas en el interior del conducto principal, secundario, y laterales; pero a la inspección visual directa si se observó restos de medicación en todas las muestras por lo que los métodos utilizado no fueron eficaz al momento de eliminar los restos de medicación intraconducto lo que compromete el sellado tridimensional de los conductos radiculares al momento de la obturación.

1.1.3. Antecedentes Locales

En el año 1994, Soñé et al (15) en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña de Santo Domingo, realizaron un estudio para evaluar la acción química del EDTA sobre la dentina simulando condiciones clínicas, para esto utilizaron una muestra de 256 dientes humanos, permanentes y unirradiculares; cada diente fue instrumentado manualmente con limas tipo K hasta un calibre 60 irrigando constantemente con agua destilada. Formaron ocho grupos de 32 dientes y a cada uno le colocaron EDTA en el interior de los conductos por espacios de 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30 minutos y 12 horas respectivamente. Transcurrido el tiempo se extrajo la solución obtenida en el interior de cada conducto. Cada muestra fue enviada al Instituto Dominicano de Tecnología Industrial (INDOTEC) para determinar la cantidad de calcio en las soluciones por el método de absorción atómica. Una vez realizado el estudio de las muestras, llegaron a la conclusión que la mayor velocidad de reacción y el mayor rendimiento del EDTA con los iones cálcicos de la dentina ocurrieron al primer minuto de aplicación, el mayor grado de saturación de calcio en la solución del EDTA fue al cabo de 12 horas.

1.2. Planteamiento del problema

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico es la limpieza y conformación del conducto radicular. La preparación de los conductos radiculares consta de dos fases. Mecánica y química, en donde la primera fase será la instrumentación del conducto radicular con instrumentos rotatorios o manuales; la segunda fase consta de la irrigación del conducto radicular que ayudará a la eliminación de microorganismo, lubricación, conformación y desinfección a través de agentes irrigantes como soluciones de NaOCl, suero fisiológico, agua destilada, clorhexidina al 2%, etc. Y soluciones quelantes como ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácidos orgánicos (Cítrico 10%, fosfórico, láctico), EGTA, EDTAC. (16)

Durante la instrumentación mecánica o manual del conducto radicular se forma una capa de barrillo dentinario que resulta del corte de la dentina por los instrumentos, muchos microorganismos habitan en esta capa y esto hace que sea una fuente de acumulación y multiplicación bacteriana, lo cual puede llevar a procesos infecciosos, inducir la formación de patologías periapicales y llevar a un fracaso endodóntico. Este barrillo dentinario consta de una parte orgánica que está formado por restos de tejido necrótico o no, células sanguíneas, bacterias, fibras de colágenos de la dentina y de una parte inorgánica (restos de hidroxapatita, sobre todo calcio y fósforo). (1)

Con esta investigación nace la necesidad de evaluar la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa del barrillo dentinario, que sea capaz de eliminar esta capa que constituye una fuente para el crecimiento y la recolonización bacteriana, y así promover una adecuada limpieza y desinfección del sistema de conductos, como también mejorar la adhesión del material de obturación y tener un tratamiento de conducto exitoso.

En base a lo ante mencionado se realizó un estudio in vitro para determinar mediante el microscopio electrónico de barrido la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de 40 dientes del sector anterosuperior instrumentados con la técnica convencional e irrigados un grupo con gluconato de clorhexidina al 2%, otro grupo con Hipoclorito de sodio al 2.5%, ambos con una irrigación final de EDTA al 17% durante un minuto, por lo que surgen las siguientes preguntas de sistematización:

¿Cuál es la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa del barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y Clorhexidina 2%?

¿Cuál es el nivel de limpieza en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anterosuperiores irrigados con clorhexidina 2% + EDTA al 17%?

¿Cuál es el nivel de limpieza en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anterosuperiores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%?

¿Con cuál solución irrigadora se logra mayor eliminación del barrillo dentinario por tercio radicular?

1.3. Justificación

Durante el tratamiento de conductos es fundamental eliminar los microorganismos, ya que se ha demostrado que muchos fracasos se deben a la presencia de estos dentro del conducto radicular. La instrumentación mecánica o manual por sí solas de los conductos radiculares no son suficientes para eliminar completamente las bacterias, residuos pulpares y partículas inorgánicas, por lo que se hace imprescindible utilizar sustancias irrigantes y quelantes con acciones físicas y químicas que logren penetrar dentro de los túbulos dentinarios para limpiar y desinfectar el conducto radicular. (15)

El agente quelante aumenta la cantidad visible de los túbulos, Por lo que en este estudio se evaluó la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% en cuanto a la remoción del barrillo dentinario, con el fin de que los profesionales conozcan el resultado y puedan aplicarlo en la práctica clínica para un mayor beneficio del tratamiento y así evitar posibles fracasos y obtener un conducto radicular con una adecuada desinfección.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y clorhexidina 2%.

1.4.2. Objetivos específicos

1.4.2.1. Determinar el nivel de limpieza en los túbulos dentinarios en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anterosuperiores irrigados con clorhexidina 2% + EDTA al 17%.

1.4.2.2. Determinar el nivel de limpieza en los túbulos dentinarios en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anterosuperiores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%.

1.4.2.3. Identificar con cuál solución irrigadora se logra mayor eliminacion de barrillo dentinario por tercio radicular.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

Para lograr la complementa acción de los irrigantes durante el tratamiento del conducto radicular, se utilizan los quelantes, que son sustancias que eliminan la capa residual de la dentina, permitiendo el paso de las sustancias irrigantes por los túbulos dentinarios, logrando una correcta desinfección, limpieza y permeabilidad del conducto radicular.
(3)

Se manejarán conceptos básicos de objetivos del tratamiento endodóntico, antecedentes históricos de la terapia endodóntica, limpieza y conformación de los conductos radiculares, desbridamiento del conducto radicular, barrillo dentinario o smear layer, irrigación en endodoncia, objetivos de la irrigación, características deseadas en el agente irrigante, soluciones irrigadoras en endodoncia, soluciones de detergente sintéticos, soluciones de detergente aniónico, agua oxigenada de 10 volúmenes, solución salina, solución anestésica, alcoholes (alcohol isopropílico o etílico), hidróxido de calcio (agua de cal), peróxido de urea, soluciones activadas electroquímicamente (ECA), ultrasonidos en la irrigación endodóntica, hipoclorito de sodio, antecedentes históricos del hipoclorito de sodio (NaOCl), propiedades del hipoclorito de sodio, factores que afectan las propiedades del hipoclorito de sodio, mecanismos de acción del hipoclorito de sodio, gluconato de clorhexidina 2%, mecanismo de acción, glutaraldehído, hidrocloreuro de tetraciclina, aceite de ricino (endoquil), quelantes en endodoncia, propiedades del agente quelante mecanismos de acción, tipos de quelantes, EDTA, mecanismo de acción del EDTA, combinación del EDTA con otros agentes químicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares, efecto del EDTA sobre la capa de desecho dentinario, efecto del EDTA sobre los microorganismos en el sistema de conductos radiculares, efecto del EDTA sobre las diferentes técnicas de preparación biomecánica del sistema de conducto radicular, efecto del EDTA sobre el tejido periapical, efecto del EDTA sobre las diferentes técnicas de obturación del sistema de conductos radiculares, EGTA, EDTAC, REDTA, gly-oxide, ácido cítrico, acetato de bis-dequalinio, qmix, smear clear sybron endo, microscopio electrónico de barrido.

2. Endodoncia

La endodoncia, se deriva la palabra griega “endodontología”, que significa conocimiento de lo que se encuentra dentro del diente. (17) Es la rama de la

odontología que se ocupa de la prevención y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental con el propósito de mantener el diente en la cavidad pulpar para luego ser restaurado en forma y función.

2.1. Objetivos del tratamiento endodóntico

El objetivo principal del tratamiento endodóntico es curar el dolor dental causado por lesiones inflamatorias de la pulpa (pulpitis) y lesiones periapicales (Periodontitis apical). (17) La endodoncia tiene como finalidad preservar el diente en boca, para que luego pueda ser restaurado en forma y función. Aunque la terapia endodóntica obliga a trabajar dentro del conducto del diente, lo que indica el éxito o fracaso de esta es la respuesta de los tejidos adyacentes. (18)

Por medio de la instrumentación biomecánica en endodoncia, se eliminan los restos necróticos, microorganismos, toxinas y los productos de degradación de las proteínas. Del mismo modo, al obturar correctamente en longitud y amplitud el conducto radicular, se busca prevenir e inhibir el crecimiento bacteriano en el espacio que antes era ocupado por el tejido pulpar. (19)

2.2. Antecedentes históricos de la terapia endodóntica

En la antigüedad un método común para eliminar el dolor dental era la cauterización de los tejidos con alambres al rojo vivo o con ácidos. En 1836 se introdujo el uso de arsénico para desvitalizar la pulpa, este método se utilizó por más de 100 años. En el siglo XX se introdujeron los procedimientos para eliminar el tejido pulpar utilizando instrumentos con ganchos. Cuando los pacientes presentaban signos de infección como una fistula, se utilizaban sustancias químicas tóxicas que se introducían dentro del conducto radicular provocando la pérdida del diente y del hueso circundante. (17)

En 1984, Maisto (20) definió la endodoncia como la rama de la odontología que se ocupa de la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental y sus complicaciones. También otros autores definen la endodoncia como el campo de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, fisiología y patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares y de sus repercusiones sobre los tejidos periapicales. (21)

2.3. Limpieza y Conformación de los Conductos Radiculares

La limpieza del conducto radicular consta de remover todo el contenido dentro del sistema radicular antes y durante de la conformación, ya sea, material infectado, sustratos orgánicos, cálculos pulpares, material antigénico, microflora, tejido remanentes, productos bacterianos, restos de comida, materiales de relleno del canal contaminado, sustancias químicas inflamatorias detritos dentinarios que se producen durante los procesos de conformación del canal radicular. Al realizar la correcta limpieza en el conducto facilitamos a la extracción mecánica de los contenidos dentro de este, la disolución química y la salida de las sustancias de la inflamación, también facilita el uso de los instrumentos para eliminar físicamente las sustancias y la disolución de los contenidos de las zonas inaccesibles gracias a las sustancias químicas. (18)

La conformación o la preparación radicular permite el paso libre de los condensadores, separadores y otros instrumentos y materiales de obturación, al igual que también facilita la limpieza tridimensional, la conformación implica dar una forma a cada conducto, no solo relacionarlo con su longitud, sino también relacionarlo con su posición, curvatura de cada raíz y conducto individual. Al realizar una incorrecta conformación estamos realizando una incorrecta obturación, en un canal con pobre conformación estamos dejando superficies que constituyen lugar para la formación, acumulación y persistencia de irritantes nocivos. (22)

2.3. Desbridamiento del conducto radicular

En 1997 Weine, (23) resaltó que el tratamiento de conducto radicular consta esencialmente de un proceso de desbridamiento en donde hay que eliminar los elementos irritantes tanto del conducto radicular como del tejido periapical para obtener resultados satisfactorios. Dependiendo las circunstancias el desbridamiento puede efectuarse de diferentes maneras, instrumentación del conducto, aplicación de medicamentos e irrigantes, electrolisis o cirugía. No se puede esperar resultados satisfactorios y aceptables sin antes haber hecho alguna forma de desbridamiento, por otro lado, cuando se prepara correctamente el conducto, es casi seguro que cualquiera de los métodos de obturación a utilizar obtendríamos resultados satisfactorios.

2.4. Barrillo dentinario o smear layer

Es la capa que se forma por los cortes de dentina con los instrumentos durante la instrumentación mecánica de los conductos radiculares, fue descrita por McComb y Smith en 1975. (24) Está formado por una parte orgánica (bacterias, células sanguíneas, etc) y una parte inorgánica (restos de hidroxiapatita). (8)

En 1977, Lester y Boyde (25), definieron el barrillo dentinario como una materia orgánica atrapada dentro de la dentina inorgánica destruida. Entre 1983 y 1984, Cameron y Mader (26) separaron en dos partes el barrillo dentinario, el superficial y el que se encuentra atrapado dentro de los túbulos dentinarios por la preparación biomecánica. Existe mucha controversia sobre si se debe eliminar o mantener el barrillo dentinario luego de la instrumentación. Algunos autores afirman que se debe mantener ya que al bloquear los túbulos dentinarios se limita la penetración de toxinas y bacterias. Sin embargo se sugiere que se elimine por completo por las bacterias y microorganismos que se encuentran en este podrían reinfectar el sistema de conductos comprometiendo el éxito del tratamiento. (27)

El barrillo dentinario obstruye los túbulos dentinarios y los conductos accesorios a una profundidad hasta de 40um actuando como reserva de bacterias, por lo que, al eliminarlo, se disminuye el número de bacterias en las paredes de los conductos radiculares, aumenta el número de conductos laterales y accesorios, y se mejora el sellado apical con una buena adhesión del cemento a las paredes del conducto. (28)

2.5. Irrigación en endodoncia

La irrigación es una fase de suma importancia en la terapia endodóntica para poder lograr la correcta limpieza y desinfección de los conductos radiculares. Consiste en el lavado y aspiración mediante soluciones líquidas, llevándolas a la cámara y conducto radicular con jeringas de diversos tamaños y calibres para la limpieza, remoción, lubricación, y desinfección del mismo. (1)

Otros autores la definen como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares, empleando soluciones antisépticas. (29)

En 1961, Kuttler (30) menciona que lo más importante en el tratamiento endodóntico, es

lo que se extrae de los conductos radiculares y no lo que se coloca en ellos.

En el 2004, Ferreira et al, (31) mencionaron que la irrigación debe ser realizada antes de la instrumentación para localizar y permeabilizar los canales, durante la instrumentación y después de la preparación biomecánica.

El éxito del tratamiento endodóntico va a depender del desbridamiento completo del conducto radicular, ya que la preparación biomecánica debe facilitar la obturación, con paredes lisas para que el material de obturación pueda adherirse. (32)

La irrigación se considera como un procedimiento auxiliar al momento de la instrumentación del conducto radicular, sin embargo, es un paso indispensable para reducir la cantidad de bacterias existentes y facilitar el paso de los instrumentos, manteniendo las paredes hidratadas y lubricadas. (21)

2.5.1. Objetivos de la irrigación

El objetivo principal de la irrigación en endodoncia es actuar como lubricante y agente de limpieza durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares. Esta remueve los microorganismos orgánicos e inorgánicos, evitando que estos se acumulen en el tercio apical y se compacten en los túbulos dentinarios. Con la Irrigación garantizamos la eliminación de la dentina contaminada y la correcta permeabilidad del conducto radicular. (29)

La cantidad de barrillo que se logre eliminar durante la irrigación va a depender del tiempo de exposición del irrigante, del pH, la corriente generada por el fluido mejorando así a limpieza del conducto. (27)

2.5.2. Características deseadas en el agente irrigante

Capacidad de disolver los tejidos orgánicos e inorgánicos.

Baja tensión superficial.

Nivel bajo de toxicidad.

Lubricante, humedeciendo las paredes y favoreciendo la entrada de los instrumentos.

Bactericidas y bacteriostáticos.

Eliminación de la capa de tejidos.

Desinfectante. (20)

2.5.3. Soluciones irrigadoras en endodoncia

La selección adecuada de la sustancia irrigadora, va a depender de la condición clínica en la que se encuentre la pulpa. En dientes vitales, la contaminación microbiana es mínima, por lo que no es necesario utilizar irrigantes con poder antiséptico, favoreciendo los tejidos periapicales. En el caso de los dientes necróticos, es necesario la desinfección del conducto radicular y neutralizar las bacterias presentes mediante soluciones irrigantes con acción antiséptica y que tengan la capacidad de disolver la materia orgánica, sin afectar los tejidos periapicales. (21)

En 1986, Kaufman y Greenberg (33) dividieron los irrigantes entre la solución de trabajo utilizada para limpiar el canal y la solución irrigadora que remueve los tejidos y microorganismos dentro del conducto radicular.

2.5.3.1. Soluciones de detergente aniónico

Posee gran capacidad de limpieza y compatibilidad biológica, por lo que son buena opción para la irrigación de los conductos radiculares. (21)

Sulfato de sodio lauril, este detergente tiene una alta solubilidad en agua y sus propiedades de humectar están enlazadas con su proceso de ionización; eter de lauril dietilenglicol en sulfato de sodio, este detergente diluido en agua recibe el nombre de Tergentol y ha tenido un amplio uso en el área de la endodoncia. (34)

2.5.3.2. Agua oxigenada de 10 volúmenes

Es una solución de peróxido de hidrógeno al 3%, se utiliza en la limpieza de la cámara pulpar para facilitar la hemostasia y ayuda a controlar la contaminación del tejido pulpar con su poder antiséptico. (21)

Su mecanismo de acción consiste en producir burbujas al contacto con los tejidos y ciertos productos químicos expulsando los restos fuera del conducto radicular y libera oxígenos logrando destruir los microorganismos anaerobios estrictos. Su poder de disolución es inferior a la del hipoclorito de sodio, por lo que son utilizadas alternadamente. El peróxido de hidrógeno es que es menos erosivo con los tejidos periapicales pero las moléculas de hidrógeno pueden quedar atrapadas dentro del conducto radicular provocando presión, por lo que debe ser utilizado en combinación con otro irrigante para neutralizar este efecto. (23)

2.5.3.3. Solución salina

Este irrigador es el más biocompatible que existe, tiene la opción de utilizarse único o alternado con otros, si se requiere eliminar el remanente del líquido anterior se utiliza alternado. (34)

En concentración isotónica este irrigante produce gran debridación y lubricación, minimiza la irritación e inflamación de los tejidos, expelle los detritos con mucha eficacia como el hipoclorito de sodio. Por otro lado, es susceptible a contaminarse con materiales biológicos extraños por manipulación incorrecta ya sea antes, durante o después de utilizarla. La solución salina isotónica es muy débil como para limpiar los conductos. Se recomienda el uso de una solución compatible biológicamente tal como la solución salina, pero tiene bajo efecto químico y depende solamente de su acción mecánica, para remover materiales del conducto. En general esta sustancia es la más suave con el tejido dentro las soluciones de irrigación. El efecto antibacteriano y su disolución de tejido es mínima en comparación con el peróxido de hidrógeno, o el hipoclorito de sodio. Aun así, esta solución tiene la característica para lubricar el conducto, limpiar por arrastre mecánico y muy útil para controlar hemorragias en los conductos, por lo que es indicado para biopulpectomía, pero una vez que se logra debe ser reemplazado por otro irrigante con propiedades desinfectantes. (35)

2.5.3.4. Solución anestésica

En caso de tratamientos con restos pulpar vital o con sangrados por causa de pulpitis aguda, se recomienda el uso anestésico local como medio de irrigación, aunque no hay evidencias científicas que sustenten este medio. (34)

2.5.3.5. Alcoholes (Alcohol isopropílico o etílico)

Estas soluciones se utilizan en la irrigación final para secar el conducto y eliminar restos, la concentración en la que usa este alcohol es de 70% a 90%. Presenta buena difusión por su baja tensión superficial. Su principal efecto radica en secar el conducto radicular. Tener en cuenta que se utiliza una mínima cantidad de alcohol entre 1 a 2 ml por conducto. (35)

2.5.3.6. Hidróxido de calcio (Agua de cal)

Es un polvo blanco que tiene capacidad de disolverse con el agua e insoluble con el

alcohol, al aumentar la temperatura disminuye su solubilidad. El hidróxido de calcio puede neutralizar medios ácidos por su pH altamente alcalino, es decir, su pH no cambia cuando se agregan ácidos débiles o álcalis en las suspensiones acuosas por lo que contiene propiedades bactericidas, hemostática, ya que inhibe las hemorragias sin provocar vasoconstricción. Este polvo fue recomendado como irrigador en conjunto con agua, la cual denominaron lechada de cal o agua de cal, que puede alternarse con agua oxigenada. Este irrigante favorece a la reparación apical, por lo cual se ha recomendado su uso en dientes con ápices abiertos. El hidróxido de calcio, cuando se disuelve en agua, se disocia en iones de calcio y de hidróxido. La presencia de iones hidróxido en una solución, la tornan antimicrobiana. El uso de vehículos no acuosos, como la glicerina, podrían impedir la efectividad del hidróxido de calcio. Este polvo disuelto en solución salina limitó, pero no previno totalmente el crecimiento de bacterias cuando se utilizó como solución irrigante. La disolución del polvo de hidróxido de calcio en otras soluciones irrigadoras como, el hipoclorito de sodio o yodo, la clorhexidina, no producen un incremento del efecto antimicrobiano comparado con el del agua de cal convencional. (35)

Dentro de las propiedades del hidróxido de calcio se encuentra: Eliminación de microorganismos que persisten en el conducto radicular; reduce la inflamación de los tejidos periapicales; momificación de sustancias orgánicas que puedan quedar en los conductos radiculares; favorece la disolución del tejido pulpar al combinar el hidróxido de calcio con el NaOCl. (36)

2.5.3.7. Peróxido de Urea

Su composición se basa de peróxido de urea al 10% en una base de glicerol anhidra. Tiene leve efecto antimicrobiano y grado de disolución de los tejidos, pero los tejidos lo toleran mejor que al hipoclorito de sodio, y este irrigante es más fuerte que el peróxido de hidrogeno, por lo que es recomendable su uso en casos de ápices abiertos, conductos estrechos y curvos para aprovechar el efecto lubricante del glicerol. Cabe destacar que este peróxido no tiene ninguna acción sobre la dentina, por lo que no puede eliminar la capa de desecho que se forma pudiendo causar perforaciones radiculares o salientes en las paredes reblandecidas. (37)

2.5.3.8. Soluciones activadas electroquímicamente (ECA)

Son soluciones que se producen del agua de grifo y soluciones con baja concentración de sal. Esta tecnología se basa en el procedimiento de la transferencia de líquidos hacia una vía por medio de una acción electroquímica unipolar dígase, un ánodo o cátodo, a través del uso de un elemento reactor. (38)

La ECA proporciona eficiente limpieza de las paredes del conducto, que para el hipoclorito de sodio puede ser una alternativa en el tratamiento de conducto convencional. (39)

2.5.3.9. Ultrasonidos en la irrigación endodóntica

Este método ha sido de ayuda en el tratamiento endodóntico, ya que mejora la debridación del conducto radicular. Cuando la vibración ultrasónica se asocia con las soluciones irrigantes mejora su capacidad de limpieza. Estas vibraciones mueven los irrigantes. Es recomendable usar la energía ultrasónica luego de haber terminado la conformación del conducto radicular ya que se magnifican cuando el instrumento funciona suelto en el canal. Cuando se aplica esta energía ultrasónica a un líquido, producen ondas de choque que estas viajaran a través del mismo y se crea un movimiento que produce un efecto de remoción sobre las paredes que rodean al líquido. El agente irrigante que mayor efecto antibacterial presenta combinado con el ultrasonido es el hipoclorito de sodio, ya que se mejora el intercambio de sustancias en el conducto y permite un calentamiento de la sustancia irrigadora, eliminando así restos dentinarios y parte de la capa de desecho, logrando un efecto elevado de limpieza. (27)

2.5.3.10. Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio es un compuesto químico resultante de la mezcla de cloro, hidróxido de sodio y agua. Es un líquido claro, altamente alcalino que tiene acción disolvente sobre el tejido necrótico, restos orgánicos y agente antibacteriano eliminando al instante las bacterias. (40)

La asociación americana de endodoncia lo define como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y de fuerte olor clórico, que disuelve el tejido necrótico y restos orgánicos, siendo, además, un potente agente antimicrobiano.

Es la sustancia más común utilizada para la irrigación del sistema de conductos desde el siglo XX. Grossman lo describe como un coadyuvante químico para disolver los

materiales orgánicos en el conducto radicular, siendo un excelente antiséptico por la liberación de iones de cloro. (30)

Las concentraciones de esta solución se encuentran: Hipoclorito de Sodio al 0.5% neutralizado con ácido bórico (solución de Dakin); Hipoclorito de Sodio al 0.5% neutralizado con bicarbonato de sodio (solución de Dausfrene); Hipoclorito de Sodio 1% (solución de Milton); Hipoclorito de Sodio 2.5%(solución de Labarraque); Hipoclorito de Sodio 5% (solución de Grossman). (1, 38)

2.5.3.10.1. Antecedentes históricos del hipoclorito de sodio (NaOCl)

En 1787, Berthollet (41) lo utilizó para blanquear telas. A finales del siglo XIX, Luis Pasteur comprobó su poder desinfectante, por lo que empezó a utilizarse en la medicina.

En 1847 Semmelweis (42) introdujo el hipoclorito de sodio en el campo de la medicina para la desinfección de las manos. En el 1915, Durante la primera guerra mundial, Dakin (43) introdujo concentraciones de hipoclorito de sodio en concentración de 0.45% - 0.50% para la desinfección de las heridas, años más tarde Barret (44) utilizó la solución como antiséptico y para la limpieza de los conductos radiculares. Trepaignier (45) en el 1977 concluyó que el hipoclorito al 5.5% puede ser diluido en partes iguales 2.5% y no afecta su acción como solvente. (39)

En el 1918 Taylor y Austin (46) demostraron la acción solvente del NaOCl al 0.5% sobre el tejido pulpar vital y a la vez observaron que esta solución causa irritación mínima en los tejidos normales. En 1978, Harrison, J.W. et (47) al demostraron mediante un análisis la toxicidad de los irrigantes endodóntico y concluyeron que el grado de toxicidad va a depender de la solución y de su concentración.

En 1936, Walker (48) demostró que la solución de hipoclorito de sodio al 3% y de cloruro sódico son disolventes de la materia orgánica, y fue el primero en utilizarlo como irrigante en los conductos radiculares. En 1985, Pashley et al. (49), realizaron un estudio sobre la radiotoxicidad del hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones en tejido vital y llegaron a la conclusión, de que a medida que aumenta la concentración del hipoclorito de sodio, mayor es el daño tisular. En 1989, Kaufman (50) demostró que la hipersensibilidad del hipoclorito de sodio estaba relacionada con las diferentes concentraciones. (29)

2.5.3.10.2 Propiedades del hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio posee capacidad de limpieza, lubrica las paredes del conducto radicular facilitando el paso de los instrumentos, elimina la capa de barrillo dentinario, es el disolvente ideal de los tejidos orgánicos, es bacteriostático por su pH alcalino de 11,8 neutraliza el ambiente ácido y crea un espacio inadecuado para las bacterias, de acción rápida, desodorizante y blanqueante. (21)

El hipoclorito de sodio tiene baja tensión superficial facilitando la penetración dentro del sistema de conducto radicular. Neutraliza los productos tóxicos, es bactericida liberando moléculas de cloro e hidrógeno que son los mejores antisépticos conocidos. Deshidrata y solubiliza las sustancias proteicas, posee acción detergente, no es irritante en condiciones de uso clínico, buen arrastre mecánico por su baja tensión superficial. (51)

2.5.3.10.3. Factores que afectan las propiedades del hipoclorito de sodio

Efectos de la temperatura, la temperatura elevada en el hipoclorito de sodio tiene efectos positivos con respecto a su acción disolvente. Una temperatura de 35 °C eleva el poder solvente sobre los tejidos necróticos, y en tejidos fresco se obtiene el mayor efecto a 60 °C, en el año 1998 gambarini (52) demostró que el NaOCl 5.5% 2.5% eran igual de eficaz a una temperatura 37 °C, sin embargo, el NaOCl 2.5 % a un temperatura ambiente de 21 °C resultaba menos eficaz. Dilución, para reducir el olor, el nivel de toxicidad sobre los tejidos periapicales, los clínicos diluyen el hipoclorito de sodio al 5.25% disminuyendo la propiedad antimicrobiana, la propiedad de disolución de los tejidos y la propiedad de desbridamiento. Grado de pureza, el NaOCl se clasifica de acuerdo a su porcentaje diferencial; menos puro de 1-96% y más puro 96-100% , que tiene trazas de contaminantes, por ende, no es recomendable el uso de la marca comercial que conocemos como clorox caseros o domésticos para irrigación de conductos, este tiene 60% de pureza y se incluye entre los hipoclorito industrial; otros tienen pureza de 40-50% se incluyen en los domésticos o caseros, por tanto este último no es recomendable en la terapia endodóntica. (53)

2.5.3.10.4. Mecanismos de acción del hipoclorito de sodio

Estrela et al (54) demostraron que el hipoclorito de sodio actúa mediante tres mecanismos. Saponificación, actuando como solvente orgánico, reduciendo la tensión superficial de la solución remanente; neutralización: neutraliza aminoácidos formando sal y agua; cloraminación, el cloro con el grupo amina, forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. Esto es lo que le da la acción antimicrobiana, inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de la oxidación. La capacidad del hipoclorito de sodio de disolver tejidos y de desinfectar será más significativa a mayor pH, concentración y temperatura. (5)

2.5.3.11. Gluconato de Clorhexidina 2%

Es un antiséptico, bactericida y bacteriostático, desarrollado en Inglaterra en 1940 y comercializado como antiséptico en 1954 para heridas en la piel. Finalmente, en 1975 Baker et al (55), lo consideraron como irrigante en endodoncia. En 1982, Delany et al (56) concluyeron que la clorhexidina es un agente antibacteriano efectivo al utilizarse como irrigante durante la terapia endodóntica. (37)

2.5.3.11.1. Mecanismo de acción

La clorhexidina posee propiedades catiónicas, por lo que esta se une a la hidroxiapatita del esmalte dental, a la superficie del diente, a las proteínas salivares, a bacterias y polisacáridos extracelulares de origen bacteriano. La clorhexidina tiene la capacidad de liberarse gradualmente cuando es absorbida hasta por 24 horas, por esta razón se cree que reduce la colonización bacteriana en la superficie del diente. Es una solución de baja toxicidad, tiene amplio espectro antimicrobiano y antibacteriano, no afecta el comportamiento de los cementos, pero a diferencia del hipoclorito de sodio no es capaz de disolver tejidos orgánicos. (37)

La clorhexidina daña las barreras de permeabilidad de las paredes celulares, provocando trastornos metabólicos en las bacterias evitando que estas se reproduzcan. Actúa sobre las bacteria Gram-positivas y Gram-negativas, hongos, levaduras y facultativos encontrados en las infecciones endodóntica. La capacidad de la clorhexidina de liberarse gradualmente es porque sus cargas catiónicas se unen a la hidroxiapatita de la dentina, formando un reservorio. (57)

En presentaciones líquidas la clorhexidina elimina las bacterias en 30 segundos

aproximadamente y en gel en 22 segundos. Algunos autores han demostrado que la clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5.25% poseen acción antimicrobiana similar. (51)

2.5.3.12. Glutaraldehido

En el año 1999, Jimenez y egea (58) investigaron el efecto in vitro del hipoclorito de sodio al 5,25% y glutaraldeído al 1%, para determinar si una de esas sustancias podían alterar la función de los macrófagos. Concluyeron que el hipoclorito de sodio y el glutaraldeído disminuyeron notablemente la capacidad de adherencia de los macrófagos, disminuyendo las reacciones inflamatorias en los tejidos periapicales cuando son usados en la terapia endodóntica. (59)

2.5.3.13. Hidrocloruro de tetraciclina

Haznedaroglu y Ersev (60) analizaron el efecto de remoción del barrillo dentinario con el hidrocloruro de tetraciclina como un irrigante endodóntico, y lo compararon con el efecto del agua destilada, el hipoclorito de sodio al 2,5% y el ácido cítrico al 50%. Concluyeron que el agua destilada junto con el hipoclorito no logró remover el barrillo dentinario, por otro lado, el ácido cítrico y el hidrocloruro de tetraciclina fueron más efectivos. Sin embargo, la tetraciclina tuvo menos efecto sobre la dentina peritubular. (59)

2.5.3.14. Aceite de ricino (Endoquil)

Leonardo et al (61) evaluaron la actividad antimicrobiana de las soluciones de riego - endoquil (aceite de ricino), solución de gluconato de clorhexidina al 2% y solución de NaOCI al 0,5% - contra cocos Gram positivos (*Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sobrinus*), Gram-negativos (*Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*) y la levadura *Candida albicans*. concluyeron que todas las cepas bacterianas fueron inhibidas por gluconato de clorhexidina al 2,0%. El aceite de rinicio (endoquil) fue eficaz contra los microorganismos Grampositivos, y el NaOCI al 0.5% fue eficaz sólo contra *S. Aureus*

2.6. Quelantes en endodoncia

La terminología quelar proviene de "khele", palabra griega que significa garra, por lo que estas sustancias tienen la capacidad de excavar y formar complejos internos que

captan los iones metálicos y facilita su remoción. (3, 9, 29, 37, 38)

La Asociación Americana de Endodoncia define la quelación como la remoción de iones inorgánicos de la estructura dentaria mediante un agente químico. El quelante va a actuar sobre los iones de calcio de la dentina, produciendo deficiencia del ion de calcio y provocando la desintegración de esta. El quelante ideal debe ser solvente de tejidos y detritos, tener baja toxicidad, baja tensión superficial, eliminar el barrillo dentinario, lubricante, inodoro e incoloro y con sabor neutro, de acción rápida, fácil de manipular y con un tiempo de vida útil adecuado. Los quelantes son sustancias ácidas estos sustraen los iones de calcio de la dentina, reblandeciéndola y permitiendo la limpieza e instrumentación de los conductos radiculares. También tienen la capacidad de eliminar el barrillo dentinario, facilitando la acción del irrigante en la limpieza del conducto radicular y aumentando la permeabilidad, favoreciendo la acción de los antisépticos y una mejor adaptación del material de obturación. (62)

2.6.1. Propiedades del agente quelante

Las propiedades que debe de tener agente quelante son las siguientes, ser solvente de tejido y detritos; acción lubricante; acción rápida; baja tensión superficial; baja toxicidad; no ser corrosivo; inodoro; insaboro e incoloro; fácil manipulación; tiempo de vida útil adecuado; dosificación simple. El quelante ayuda en la limpieza y desinfección del conducto radicular eliminando el barrillo dentinario, facilita la acción del medicamento intraconducto ya que amplía el diámetro de los túbulos dentinarios e incrementa la permeabilidad de la dentina y acondiciona el conducto para un mayor grado de adhesión del material de obturación. La eficacia del quelante dependerá de la longitud del conducto, de la profundidad de penetración, del tiempo de acción, del pH y de la concentración del material. En el caso de necrosis pulpar, esta capa de barrillo dentinario puede albergar microorganismos y bacterias, reduce la permeabilidad dentinaria e impide la acción de los fármacos intraconducto. (3)

2.6.1.1. Mecanismos de acción

El quelante se activa con los iones de hidroxapatita, produciendo un quelato metálico que reacciona con la sustancia quelante eliminando los iones de calcio de la dentina, volviéndose más soluble y permeable, aumentando el tamaño de los túbulos dentinarios. Cuando se elimina los iones de calcio de los tejidos duros, estos se desmineralizan y pierden dureza. (62)

2.6.2. Tipos de quelantes

2.6.2.1. EDTA

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es un agente quelante inorgánico utilizado para resblandecer la dentina y favorecer la instrumentación de conductos estrechos y calcificados, pero su mejor efecto lo logra eliminando el barrillo dentinario y mejorando la efectividad del hipoclorito de sodio, aumentando su acción antimicrobiana. Es el compuesto base de todos los quelantes, tiene un ph de 5-7, las concentraciones más utilizadas son del 15-17% ya que estas concentraciones son eficaces al momento de eliminar el barrillo dentinario. Es utilizado comúnmente en forma de solución, propuesta de Obstby en 1975. (4)

Esta sustancia no tóxica que trabaja directamente con los iones de calcio de la dentina, reduciendo su dureza de 42 a 7 en el grado de dureza de Knoop. Tiene un efecto antibacterial ante algunas bacterias y antimicótico. Semra y Cols afirman que es necesario una Irrigación con 10ml de EDTA del 15-17% seguido con 10ml de hipoclorito de sodio al 2.5% durante 1 minuto logrando con esta combinación un mejor efecto desinfectante a nivel apical. El EDTA capta lo iones de calcio de la dentina convirtiéndolos en iones complejos, facilitando su desintegración para lograr la penetración del irrigante en conductos estrechos o impermeables. Su acción antimicrobiana ha sido evaluada clínicamente por controles microbiológicos y se ha demostrado que su uso como medicación intraconducto por 24 horas, obtuvo un 98% de cultivos negativos. La remoción de tejido orgánico e inorgánico del sistema de conducto radicular es más efectiva al combinar hipoclorito de sodio con EDTA. Hasta este momento, muchos autores coinciden en que el mejor método para la preparación del conducto radicular es utilizar 10ml de EDTA del 15 al 17% seguido por 10 ml de hipoclorito de sodio del 2.5 al 5-5. (55, 62)

2.6.2.1.1. Mecanismo de acción del EDTA

El EDTA puede ser útil en la localización de orificios obliterados por calcificaciones distróficas, estando activo en el espacio sellado de la cámara pulpar hasta un máximo de 5 días, obteniendo reblandecimiento sobre la dentina. Una vez que se logre la longitud de trabajo el quelante debe estar limitado al interior del conducto radicular, ya que las paredes dentinarias pueden tener alteraciones y limitar la acción de paso del instrumento a través de la dentina mineralizada. En la composición de la dentina figuran los iones de

calcio. Si se aplica un agente quelante en la superficie dentinaria, esta podría quedar desprovista de dichos iones determinando teniendo así una mayor facilidad para desintegrarse. En la aplicación termodinámicos al uso del EDTA, la ley de termodinámica recita que, la energía puede convertirse de una forma a otra, pero no puede crearse ni destruirse. La dentina posee una energía interna, este comportamiento de energía incluye las atracciones y repulsiones entre átomos, iones y partículas subatómicas que forman el sistema y la energía cinética de todas sus partes. (3)

El EDTA como agente quelante atrapa los iones metálicos de calcio en forma de quelatos, que provienen de los cristales de hidroxiapatita en la dentina y comienza a desmineralizar. La reacción quelante de la dentina desmineralizada está asociada con el complejo cálcico. La desmineralización que provoca el EDTA sobre el tejido duro se basa en el principio químico del producto constante de solubilidad. Significa que cuando un elemento de baja solubilidad como la dentina es colocada en un medio líquido, una mínima cantidad de calcio y fosfato del tejido se disuelven hasta lograr equilibrio en una solución saturada, resultando una solución molar concentrada de iones a una constante de temperatura. Esta constante (K) es lo que se denomina producto constante de solubilidad dentinaria. Si posteriormente se agrega EDTA los iones de calcio serán atrapados desde la solución y mayor cantidad de dentina será disuelta hasta alcanzar un equilibrio. La acidez juega un papel importante en tres aspectos. La habilidad quelante del EDTA aumenta cuando la acidez disminuye; la solubilidad de la hidroxiapatita aumenta cuando el pH disminuye; el pH permite la penetración del EDTA hacia zonas intrincadas. (63)

2.6.2.1.2. Combinación del EDTA con otros agentes químicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares

Las primeras combinaciones que se hicieron con el EDTA fue mediante el calentamiento de un vehículo a 140°F para la posterior incorporación de sales disódicas, como resultado se produjo la cristalización y oscurecimiento del producto. Luego, se logró mayor estabilidad en la mezcla con la adición del peróxido de urea y la cera de carbón, logrando así una homogenización adecuada en forma cremosa. (62)

La combinación de EDTA y peróxido de urea es una solución acuosa inestable, la propiedad de solvente orgánico del primero hace necesario la presencia de un vehículo apropiado para no ser oxidado por el segundo. Para ello las ceras de carbón son de gran utilidad y ofrecen ciertas ventajas; solubilidad en agua; sensibles a la temperatura corporal; nunca se deshidratan; son resistentes y confieren estabilidad. En el 1969 realizaron una combinación entre EDTA y peróxido de urea, pero esta vez en una base de cera de carbón, se le nombró comercialmente Rc-Prep. Con el uso del Rc- Prep se observó un aumento en la permeabilidad. La explicación es que la urea contenida es un compuesto aminado que forma solventes en forma de ureato de calcio, cuando reaccionan con los iones de calcio quelados por el EDTA. El oxígeno generado por la disociación del peróxido de urea y el peróxido de hidrógeno produce una reacción burbujeante que incrementa la solubilidad de las sales de calcio queladas. El tamaño de las burbujas resultantes de esta mezcla es más pequeño que las que se producen por la mezcla del hipoclorito de sodio y el peróxido de hidrógeno. Estas microburbujas emergen y arrastran el tejido pulpar y dentinario desbridado, siendo más fácil su posterior aspiración. (37)

2.6.2.1.3. Efecto del EDTA sobre la capa de desecho dentinario

Otsby (64) demostró que el EDTA al 15% con un ph de 7,3 puede desmineralizar la dentina sin causar daños al periápice, pero para poder lograr su efecto quelante sobre la dentina debe permanecer en el conducto radicular por 10 o 15 minutos. Se ha comprobado que el EDTA como solución irrigante única, no es capaz de eliminar el barrillo dentinario, por lo que debe emplearse en conjunto con una solución de hipoclorito de sodio u otro tipo de irrigante. (11)

Mérida et al. (65) realizaron un estudio sobre la acción desinfectante de 10 tipos de irrigantes y su efecto sobre los conductos radiculares y demostraron que las soluciones de EDTA con NaOCl eran la opción más efectiva al eliminar los desechos orgánicos e inorgánicos de los túbulos dentinarios y que es la combinación con menor tensión superficial por lo que logran penetrar más dentro del conducto radicular.

2.6.2.1.4. Efecto del EDTA sobre los microorganismos en el sistema de conductos radiculares

El objetivo del tratamiento de conductos radiculares es eliminar microorganismos del sistema de conductos por medio del empleo de las sustancias irrigadoras durante la preparación biomecánica. Según Otsby (64), el EDTA no es una solución bactericida ni bacteriostática, pero es capaz de inhibir el crecimiento de las bacterias por la quelación de los iones metálicos necesarios para el crecimiento bacteriano. Heling et al. (66) demostraron que el EDTA no tiene efecto sobre los microorganismos Gram-positivos en comparación con agentes irrigantes como la clorhexidina. Bystrom et al. (67), Ciucchi et al. (68), y Goldman et al. (69) evaluaron el efecto antibacteriano de la combinación de hipoclorito de sodio y EDTA obteniendo como resultado que esta combinación es más eficiente que su uso por separado. (3)

2.6.2.1.5. Efecto del EDTA sobre las diferentes técnicas de preparación biomecánica del sistema de conducto radicular

Durante la instrumentación del conducto radicular se forman restos de dentina y tejido pulpar, esta capa de desecho se elimina mediante la acción de los instrumentos y el uso de irrigantes. Sydney et al. (70) evaluaron la presencia de la capa de barrillo dentinario después de la preparación manual con limas K y con preparación mecanizada utilizando el sistema Canal Finder e irrigando con NaOCl al 1% y EDTA. Se demostró que la capa de barrillo dentinario estuvo presente en ambas instrumentaciones y que la irrigación final con EDTA durante 5 minutos seguida del hipoclorito de sodio al 1% logró eliminar toda la capa de desecho.

Di Lenarda et al. (71) compararon la efectividad de la remoción de la capa de desecho entre NaOCl al 5%, EDTA al 15% y ácido cítrico al 19% con varias técnicas de instrumentación con limas K Flexile file, limas Profile y limas MACXim NT, y lograron demostrar que el EDTA fue superior en el grupo tratado con instrumentación manual, pero los resultados fueron diferentes con la instrumentación mecanizada, demostrando menor efectividad que el ácido cítrico. En otro estudio realizado por Bramante et al. (72) acerca de la preparación de los conductos radiculares con instrumental manual de Níquel-Titanio en presencia o ausencia de EDTA, los autores

concluyeron que cuando existan curvaturas radiculares el uso de EDTA debe limitarse solo al final de la instrumentación, ya que incrementa las posibilidades de desviar la anatomía original.

2.6.2.1.6. Efecto del EDTA sobre el tejido periapical

Otsby (64) evaluó el efecto del EDTA sobre los tejidos periapicales en dientes vitales y necróticos, donde luego de realizar la preparación biomecánica de los conductos radiculares, impulsó EDTA al periápice para observar los casos por 14 meses y concluyó que el EDTA no genera efectos adversos sobre el hueso periapical. Al contrario, Koulaouzidou et al. (73) refieren que las soluciones de EDTA al 15-17% muestran una citotoxicidad in vitro de moderada a severa y este efecto se reduce al disminuir la concentración. Lasala (74) y Weine (75) concluyeron que cuando hay extrusión del EDTA hacia el periápice se produce una acción descalcificante en el hueso periapical, esta acción remite en un lapso de 3 a 4 días sin afectar el tejido calcificado. (38)

2.6.2.1.7. Efecto del EDTA sobre las diferentes técnicas de obturación del sistema de conductos radiculares

Un factor importante para el éxito del tratamiento endodóntico es que el material de obturación debe ser colocado en íntimo contacto con las paredes del conducto radicular para evitar microfiltraciones y posible fracaso del tratamiento. Cergneux et al. (76) realizaron un estudio sobre la influencia del barrillo dentinario y la capacidad de sellado del material de obturación y concluyeron que cuando no se elimina la capa de desecho existe mayor microfiltración. Goldberg et al. (77) realizaron un estudio sobre el sellado de los conductos laterales después de la obturación, utilizando EDTA al 15%, NaOCl al 5% y el cemento Diaket, demostraron que el grupo de dientes tratados con EDTA mostró mayor número de conductos laterales obturados en comparación con las otras sustancias irrigadoras. Otros investigadores como White et al. (78) refieren que la presencia de la capa de desecho no favorece la el sellado del material de obturación.

2.6.2.2. EGTA

El EGTA es una solución compuesta por ácido tetra-acético y etilenglicol y viene en concentración de 17%. Este quelante es menos erosivo que el EDTA, ya que solo capta

los iones de calcio, es más efectivo en eliminar el barrillo dentinario, pero no es tan eficaz en el tercio apical. (59)

2.6.2.3. EDTAC

Es una sal disódica compuesto por EDTA y cetramida, un bromuro de amonio cuaternario adicionado con el fin de reducir la tensión superficial y que la solución sea más permeable facilitando el acceso del irrigante por todo el conducto radicular. Aunque es antibacteriano, provoca inflamación de los tejidos periapicales así que para evitar esto, el EDTAC se inactiva utilizando hipoclorito de sodio. (1, 62) En irrigantes es utilizada en una concentración de 15% con un pH de 7,3. El bromuro en su composición actúa como antibacteriano y reduce la tensión superficial de la dentina permitiendo la penetración de los irrigantes por los túbulos dentinarios. Las propiedades germicidas del EDTAC son mayores que las del EDTA, pero causa mayor irritación en los tejidos periapicales.

2.6.2.4. REDTA

Es una solución compuesta de EDTA al 17% con la incorporación de Cetrimide y 5M de NaOCl. Varios estudios reportaron un aumento en la eficacia del EDTA. el REDTA puede inhibir solo bacterias anaerobias después de 60 minutos, o incluso después de una semana. Aunque, al usarlo al 10% se ha visto que inhibe a *Porphyromonas gingivalis*, después de tan sólo 1 minuto. (12)

2.6.2.5. Gly-oxide

En el año 1951 Stewart introdujo el Gly-Oxide, que está compuesto de EDTA al 15%, peróxido de Carbamida una base de glicerol que le da permeabilidad por su efecto lubricante. % (Polietilenglicol-100, Propilenglicol, Pluronic F- 127 y Alcohol cetílico. Tiene baja disolución de tejido, no llega a eliminar la capa residual ya que no posee ninguna acción sobre la dentina. El proceso descalcificante de este irrigante, ocurre a través de valores de pH más alcalinos, por sobre el valor original del producto desarrollándose la reacción entre pH 5,36 y 5,20. En conclusión la efectividad del glyde como agente quelante en los conductos radiculares es leve, descalcificando solo dura un periodo de 30 minutos a pH superiores al valor igual. Al usarlo en la práctica clínica se puede obtener propiedades lubricantes y blanqueadoras con un mínimo efecto

descalcificante por ende, menor daño sobre la estructura dentaria cuando se utiliza alternadamente con soluciones de hipoclorito de sodio, menor exposición de fibras colágenas susceptibles a la desnaturalización. (79)

2.6.2.6 Ácido cítrico

El ácido cítrico posee efectos antibacterianos, capacidad de quelación y de eliminar la capa de barrillo dentinario. En 1996 Yamaguchi et al (80) demostraron que uno de los contra del ácido cítrico es que tiene bajo pH, lo que lo hace una solución muy ácida y menos aceptable por el organismo comparado con el EDTA que presenta un pH neutro. La efectividad del ácido cítrico se reduce al disminuir la concentración y el tiempo de aplicación. En el 2000, se determinó que el ácido cítrico es un irrigante comparable con EDTA, es conveniente por su bajo costo, estabilidad química y debe usarse complementado con hipoclorito de sodio para hacerlo más efectivo. (1)

El ácido cítrico se utiliza en concentraciones de 10,25 y 50%, puede usarse sólo o en combinación con el hipoclorito de sodio. Su capacidad de disolver los tejidos orgánicos es inferior a la del hipoclorito de sodio aun cuando es utilizado en su mayor concentración. Su poder antimicrobiano es menor en comparación con otros agentes quelantes e irrigantes, ya que este se reduce al disminuir el tiempo de aplicación y la concentración del agente.

2.6.2.7. Acetato de bis-dequalinio

Esta solución se utilizaba como desinfectante y agente quimioterapéutico. Su nombre comercial es conocido como Salvisol. Entre sus propiedades están, baja toxicidad, acción lubricante, capacidad para desinfectar y baja tensión superficial, así como también su propiedad de quelante y baja frecuencia de dolor post operatorio. En el 1986, Kaufman y Greenberg, (33) señalaron su eficacia, y lo consideraron superior que al hipoclorito de sodio para el desbridamiento del tercio apical, informaron un notable alivio del dolor y el edema post operatorio cuando se utilizó este producto. Atribuyeron estos resultados a las propiedades quelantes del acetato de bis-dequalinio para retirar la capa residual cubierta con bacterias y contaminantes, así como a las propiedades tensoactivas, que le permitían penetrar en zonas inaccesibles a los instrumentos. En pacientes alérgicos al hipoclorito de sodio se le recomienda el uso del acetato de bis-

dequalinio. (59)

2.6.2.7. Qmix

Es una sustancia irrigadora que se utiliza como irrigación final después del hipoclorito, para la eliminación del barro dentinario, fue fabricado por el Dr. Markus Haapasalo, su pH es neutro y su composición por EDDTA 17%, clorhexidina 2% y un detergente tensioactivo bromuro de cetiltrimetilamonio. El Dr. Haapasalo lo fabrico con el fin de solo realizar una irrigación final después de utilizar NaOCl 5.25%. Según las instrucciones del fabricante se logra reducir al mínimo las posibles reacciones indeseables con otros irrigantes dentro del conducto radicular. No se evidencian pigmentaciones en los dientes al posterior uso del Qmix, contrario a la clorhexidina que se forma un precipitado blando que se forma entre EDTA y clorhexidina. (81)

2.6.2.8. Smear clear sybron endo

La casa comercial SybronEndo, introdujo al mercado una solución compuesta por EDTA al 17% más la adición de dos surfactantes la cetramida (cationica), y un surfactante aniónico, para disminuir la tensión superficial del líquido, con el objetivo de aumentar la penetración del irrigante hacia los túbulos dentinarios. En su comienzo se pensó que el EDTA con tensioactivos mejoraría la eficacia en la eliminación del barrillo dentinario, sobre todo en el tercio apical. (79) Pero, en el año 2007, Jeen-Nee Lui reportó (82) que el Smear Clear no demuestra resultados significativos mejorando su desempeño en comparación con EDTA solo.

2.7. Microscopio electrónico de barrido

En 1965 con la aparición de la microscopía electrónica de barrido se hizo posible poder observar muestras completas y en sus tres dimensiones. Desde ese momento hasta la actualidad, este tipo de microscopio ha avanzado a tal punto que es la técnica de preferencia en cualquier tipo de estudio tanto de material biológico como del inorgánico. Las diferencias entre el microscopio electrónico de barrido y el convencional radica en que el primero posee un haz electrónico móvil y puntual, muestras integrales, ausencia de lente proyectora, imagen tridimensional, resolución de 10 nm y contraste no químico. (83)

La casa Cambridge fue la primera en comercializar el microscopio electrónico de barrido en 1965 con el nombre de Stereoscan, con una resolución de 20 nm. Más tarde en 1970 se produjo un emisor de electrones por medio de una punta muy delgada que aumento la resolución a 0.5nm y más tarde a 0.2nm. El microscopio electrónico de barrido proporciona imágenes físico-químicos de los cuerpos opacos a los electrones mediante un haz de electrones muy delgado que transforman las señales en corrientes eléctricas para luego formar una imagen en un monitor. Las partes que conforman un microscopio electrónico de barrido son: óptica electrónica, cámara del espécimen, circuitos de alimentación, de generación de alto voltaje y de producción de barrido, detectores de electrones secundarios emitidos por la muestra, de electrones retrodispersos, dispositivos para observar y registrar las imágenes. (84)

CAPITULO 3. LA PROPUESTA

3.1. Hipótesis

H0. El EDTA al 17% logra mayor eliminación de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con clorhexidina 2%.

Hc. El EDTA al 17% logra menor eliminación de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con clorhexidina 2%.

H0. El EDTA al 17% logra mayor eliminación de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con NaOCl 2.5%.

Hc. El EDTA al 17% logra menor eliminación de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con NaOCl 2.5%.

3.2. Operalización de las variables

Variables	Definición	Indicadores	Dimensión
Soluciones irrigadoras	Sustancias químicas que limpian y desinfectan el conducto radicular	NaOCl 2.5% Clorhexidina 2%	NaOCl 2.5% Clorhexidina 2%
Grado de limpieza en los túbulos dentinarios	Nivel de presencia o ausencia del lodo dentinario en los canalículos dentinarios	Nivel de presencia o ausencia del lodo dentinario en los canalículos dentinario	Nivel 1: Ausencia de LD; túbulos abiertos, limpios y amplios Nivel 2: Poco LD; se observan túbulos obliterados Nivel 3: Presencia de LD; mayoría de túbulos cerrados Nivel 4: Densa capa de LD; no se distinguen los túbulos
Tercios radiculares	División del conducto radicular	Tercio cervical Tercio medio Tercio apical	Tercio cervical Tercio medio Tercio apical
Efectividad de las soluciones irrigadoras.	Sustancias químicas que limpian y desinfectan el conducto radicular	Ausencia de lodo dentinario	Efectividad buena: cuando el grado de limpieza es nivel 1 Efectividad regular: cuando el grado de limpieza es nivel 2 Efectividad baja: cuando el grado de limpieza es nivel 3 Efectividad muy deficiente: cuando el grado de limpieza es nivel 4 .

CAPÍTULO 4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo experimental in vitro.

4.2. Localización, tiempo (Delimitación en tiempo y espacio)

Los dientes del sector anterosuperior previamente extraídos se recolectaron de diferente localización. Las muestras fueron procesadas en el preclínico de la facultad de odontología de la UNPHU y luego se evaluaron los resultados en el área de laboratorio de nanotecnología del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)

4.3. Universo y muestra

4.3.1. Universo

Dientes unirradiculares del sector anterosuperior con las raíces sanas

4.3.2. Muestra

Se seleccionaron 40 dientes humanos anterosuperiores, los cuales fueron divididos en grupos al azar, de 10 dientes cada grupo

Grupo A: Irrigados con Clorhexidina 2% + EDTA al 17%

Grupo B: Irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%

Grupo C: Irrigados con Clorhexidina 2%

Grupo D: Irrigados con NaOCl 2.5%

4.4. Unidad de análisis estadísticos

La unidad de análisis y observación fueron los 40 dientes observados bajo el microscopio electrónico de barrido, en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo, periodo septiembre- diciembre, 2017

4.5. Criterios de inclusión y exclusión

4.5.1 Criterios de inclusión

Las raíces deben estar integras

Los Ápices completamente formados

Dientes del sector anterosuperior

4.5.2 Criterios de exclusión

Dientes con ápices abiertos

Raíz parcialmente destruida
Raíz totalmente destruida
Dientes multirradicular
Dientes con caries radiculares
Conductos calcificados

4.6 Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información

Las muestras fueron divididas al azar en cuatro grupos de 10 piezas dentales cada uno.

Grupo A: Irrigados con Clorhexidina + EDTA al 17%

Grupo B: Irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%

Grupo C: Irrigados con Clorhexidina 2%

Grupo D: Irrigados con NaOCl 2.5%

A todas las muestras se les seccionaron las coronas para localizar el conducto y que tengan una longitud de 15mm (Ver Figura 1)



Figura 1. Corte de la corona con disco diamantado de baja. Fuente propia del autor



Figura 2. Muestra con la corona seccionada y con longitud de 15mm. Fuente propia del auto



Figura 3. Muestras del grupo A previas a seccionar las coronas. Fuente propia del autor



Figura 4. Muestras del Grupo A con las coronas seccionadas. Fuente propia del autor



Figura 5. Muestras del grupo B previas a seccionar las coronas. Fuente propia del autor

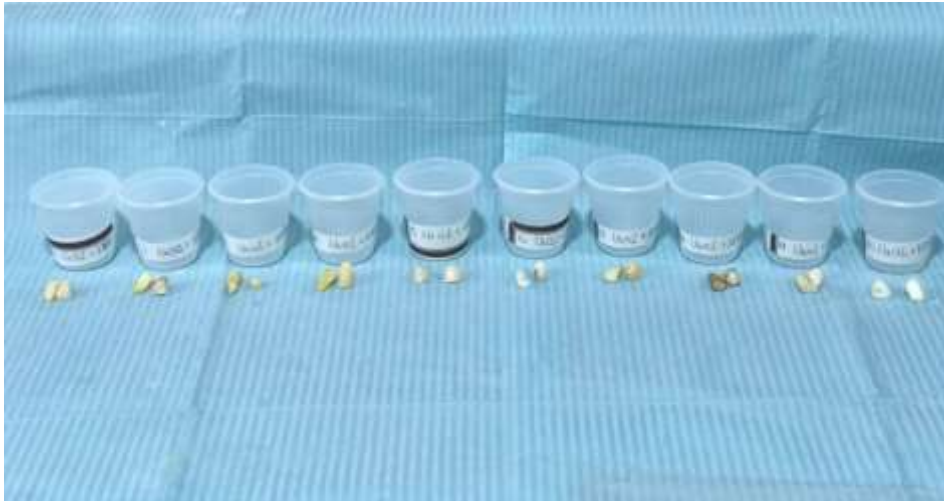


Figura 6. Muestras del grupo B con las coronas seccionadas. Fuente propia del autor



Figura 7. Muestras del grupo C. previas a seccionar las coronas. Fuente propia del autor



Figura 8. Muestras del grupo C con las coronas seccionadas. Fuente propia del autor



Figura 9. Muestras del grupo D con las coronas seccionadas. Fuente propia del autor

Se sellaron los ápices con esmalte de uña (Ver Figura 10)



Figura 10. Sellado de ápice con esmalte de uña. Fuente propia del autor

4.6.1. Instrumentación e irrigación

Todos los grupos fueron instrumentados con limas K-file de calibre 15 a 40 con una longitud de 15mm y técnica convencional. (Ver figura 11)



Figura 11. Limas K-file 15-40. Fuente propia del autor



Figura 12. Muestra con lima calibre 15. Longitud 15mm. Fuente propia del autor



Figura 13. Muestra con lima calibre 20. Longitud 15mm. Fuente propia del autor





Figura 14. Muestra con lima calibre 25. Longitud 15mm. Fuente propia del autor

Figura 15. Muestra con lima calibre 30. Longitud 15mm. Fuente propia del autor



Figura 16. Muestra con lima calibre 35. Longitud 15mm. Fuente propia del autor



Figura 17. Muestra con lima calibre 40. Longitud 15mm. Fuente propia del autor

Para la irrigación se utilizaron jeringas de 5cc y 3cc con punta endodónticas (ver figura 18) irrigando 5cc entre cada lima con su agente irrigante correspondiente e irrigando 1cc de EDTA al 17% en los grupos A y B



Figura 18. Jeringa de 5cc con aguja endodóntica. Fuente propia del autor



Figura 19. Clorhexidina 2%. Solución irrigadora de los grupos A y C. Fuente propia del autor

Para los grupos B y D se irrigo con hipoclorito de sodio al 2.5%, para obtener la dilución deseada se preparó una mezcla de 1000cc de hipoclorito con la siguiente formula:

$$V = \frac{C_d \times V_d}{C_c}$$

Vd= Volumen deseado

Cd= Concentración deseada

Cc= Concentración conocida.

$$V = \frac{2.5\% \times 1000\text{cc}}{5\%} = 500\text{cc}$$

De acuerdo al resultado obtenido en la fórmula agregamos 500cc de cloro comercial (clorox) al 5% a 900cc de agua destilada y obtuvimos la dilución de hipoclorito de sodio 2.5%. (Ver imagen 20)



Figura 20. Cloro comercial (clorox) y agua destilada, para obtener la dilución de hipoclorito de sodio 2.5%. Fuente propia del autor



Figura 21. Envase con contenido de hipoclorito de sodio 2.5%. Fuente propia del autor



Figura 22. Frasco de EDTA al 17% utilizado en los grupos A y B durante un minuto. Fuente propia del autor.



Figura 23. Irrigación con EDTA al 17% durante un minuto. Fuente propia del autor

4.6.2 Corte de muestras

Las raíces fueron seccionadas por mitad de forma longitudinal con disco diamantado de baja. (Ver figura 24)



Figura 24. Corte de muestra con disco diamantado de baja. Fuente propia del autor



Figura 25. Muestras seccionadas longitudinalmente. Fuente propia del autor

4.6.3. Análisis de las muestras

Las muestras seccionadas fueron llevadas al laboratorio de nanotecnología del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). Cada grupo seccionado fue evaluado bajo el microscopio electrónico de barrido (ver figura 26) para observar en sus tres tercios (cervical, medio, apical) la efectividad del EDTA al 17% en los túbulos dentinarios.



Figura 26. Microscopio electrónico de barrido. Fuente propia del autor

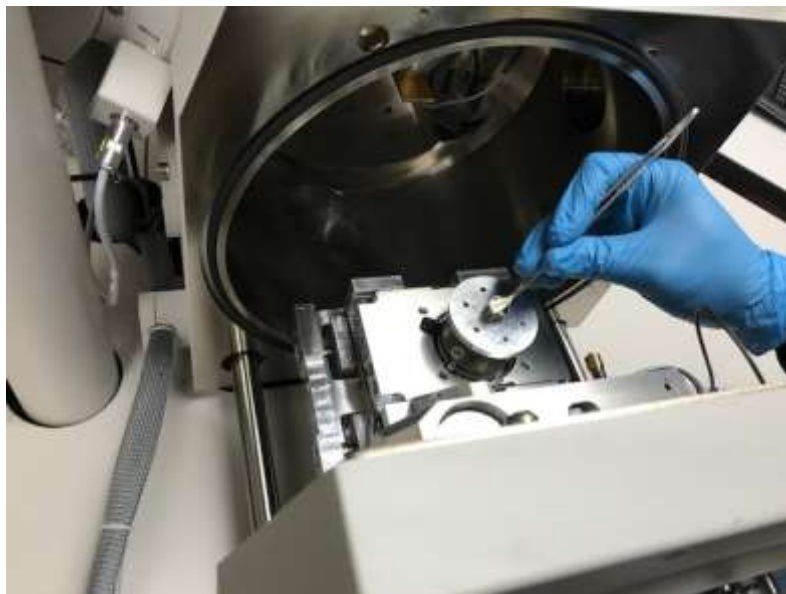


Figura 27. Muestra seccionada llevada al microscopio electrónico de barrido. Fuente propia del autor

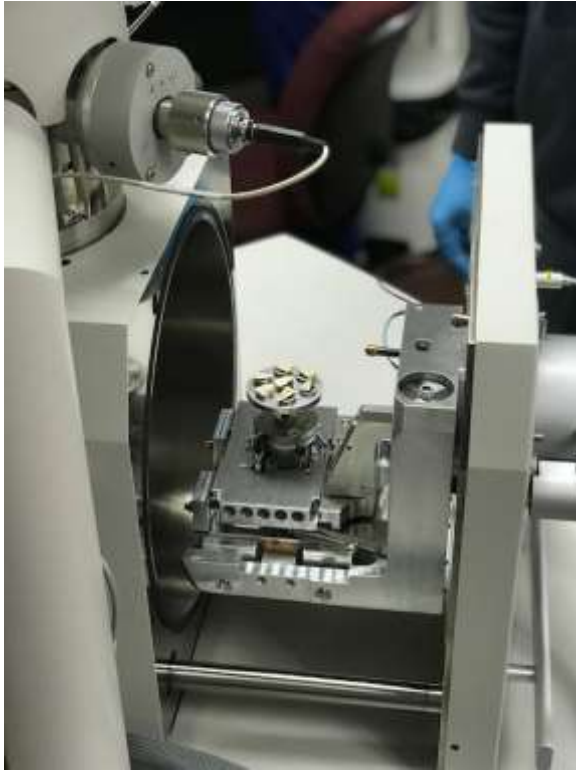


Figura 28. Colocación de las muestras en el microscopio listas para ser observadas.
Fuente propia del autor

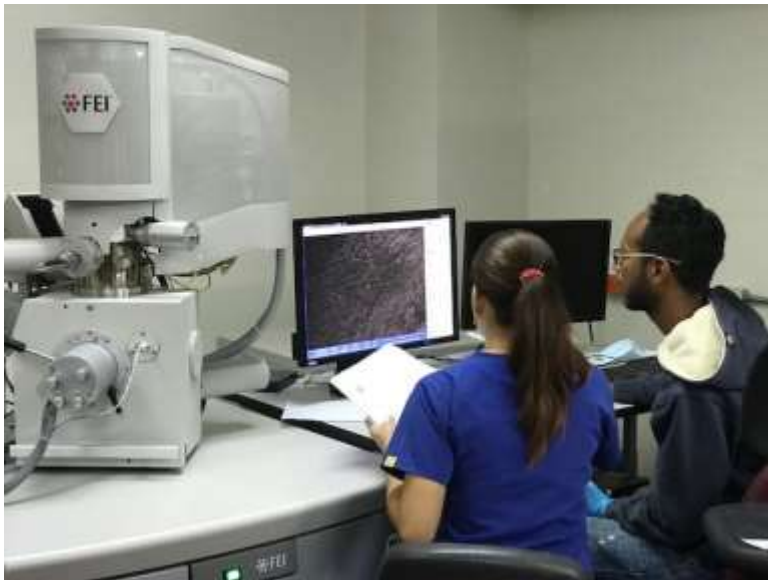


Figura 29. Observación de las muestras a través del monitor. Fuente propia del autor

Los criterios de evaluación se clasificaron en cuatro niveles:

Nivel 1: ausencia de lodo dentinario; túbulos abiertos, limpios y amplios

Nivel 2: poco lodo dentinario; se observan túbulos obliterados

Nivel 3: presencia de lodo dentinario; mayoría de túbulos cerrados

Nivel 4: densa capa de lodo dentinario; no se distinguen los túbulos

De acuerdo a los niveles obtenidos se evaluó la efectividad de la solución irrigadora

Efectividad alta: nivel 1

Efectividad media: nivel 2

Efectividad baja: nivel 3

Efectividad muy deficiente: nivel 4

4.7. Plan estadístico de análisis de la información

Los datos obtenidos se presentaron utilizando medios estadísticos como tablas de frecuencia y gráficas de frecuencias para la facilidad del entendimiento de los resultados obtenidos en el estudio; utilizando el programa Microsoft Office Excel.

4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación

No existieron conflictos de intereses en el presente estudio, para fines de tesis de grado

Solo el operador manejo las muestras

Se manejaron los datos de la marca intermitente por razones legales

CAPITULO 5. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

5.1. Resultados del estudio

Tabla 1. Nivel de limpieza de la clorhexidina 2% con y sin EDTA al 17% por tercios radiculares

Tercio radicular	Solución irrigante	Nivel de limpieza				TOTAL
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
Tercio cervical	Clorhexidina	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (50%)	10 (50%)
	Clorhexidina + EDTA	0 (0%)	0 (0%)	2 (10%)	8 (40%)	10 (50%)
Tercio medio	Clorhexidina	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (50%)	10 (50%)
	Clorhexidina + EDTA	0 (0%)	0 (0%)	2 (10%)	8 (40%)	10 (50%)
Tercio apical	Clorhexidina	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (50%)	10 (50%)
	Clorhexidina + EDTA	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (50%)	10 (50%)
TOTAL		0 (0%)	0 (0%)	4(6.7%)	56 (93.3%)	20(100%)

Al analizar la Tabla 1 se detalla por tercio radicular un total de 20 (100%) muestras irrigadas con clorhexidina, de las cuales 10 contienen EDTA (50%) y 10 sin EDTA (50%), teniendo en cuenta que cada muestra fue examinada por tres tercios, por lo que el total de niveles es de 60 (100%) muestras. Las 10 muestras sometidas a la clorhexidina demostraron un nivel de limpieza deficiente, nivel 4 en los tres tercios radiculares evaluados, cervical, medio, apical. Se observa una densa capa de LD que impide la visualización de túbulos dentinarios en un (50%) (Ver figuras 30, 31, 32). En cuanto al grupo que fue irrigado con Clorhexidina + EDTA el tercio cervical demostró en 2 muestras un nivel de limpieza 3 con presencia de LD y la mayoría de túbulos cerrados en un (10%) (Ver figura 33) y 8 muestras con un nivel de limpieza 4 que muestra una densa capa de LD donde no se visualizan los túbulos en un (40%). En el tercio medio 2 muestras presentaron nivel 3 con LD y mayoría de túbulos cerrados en un (10%) (Ver figura 34) y 8 muestras con un nivel 4, densa capa de LD donde no se visualizan los túbulos en un (40%). Tercio Apical. Las 10 muestras mostraron nivel 4 con una densa capa de LD en un (50%) (Ver figura 35). El total de niveles de limpieza examinados 60 (100%) obtuvimos 3 muestras de nivel 3 (6.7%) y 56 muestras de nivel

4 en un (93.3%) demostrando que la solución es muy deficiente para la eliminación del barillo dentinario.

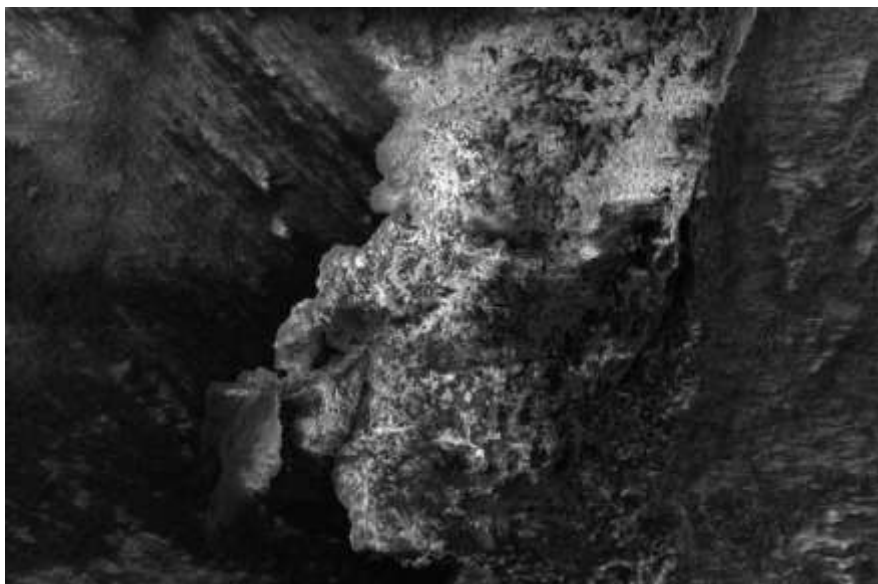


Figura 30. Imagen microscópica de tercio cervical del grupo irrigado con Clorhexidina 2%. Nivel de limpieza 4. Fuente propia del autor

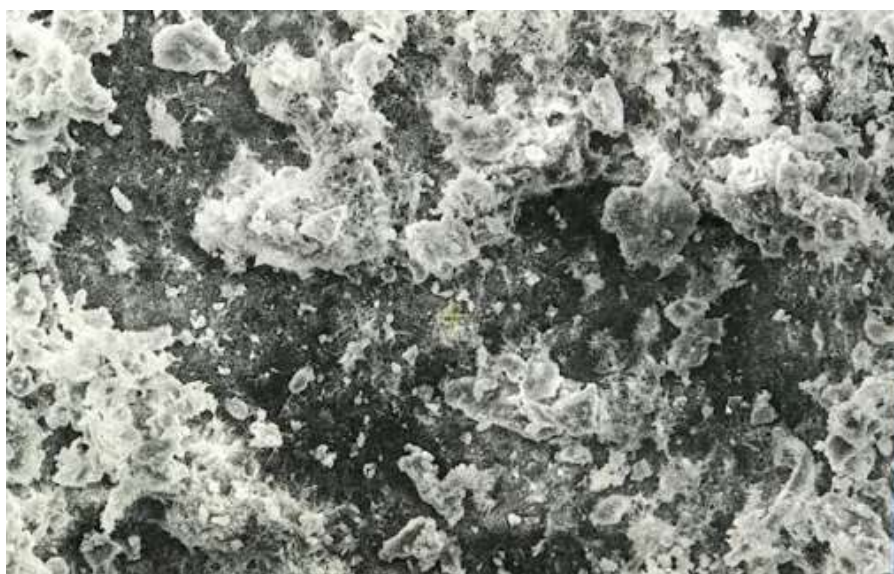


Figura 31. Imagen microscópica de tercio medio del grupo irrigado con Clorhexidina. Nivel de limpieza 3. Fuente propia del autor



Figura 32. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con Clorhexidina 2%. Todas las muestras (A, B y C) obtuvieron nivel de limpieza 4. Fuente propia del autor

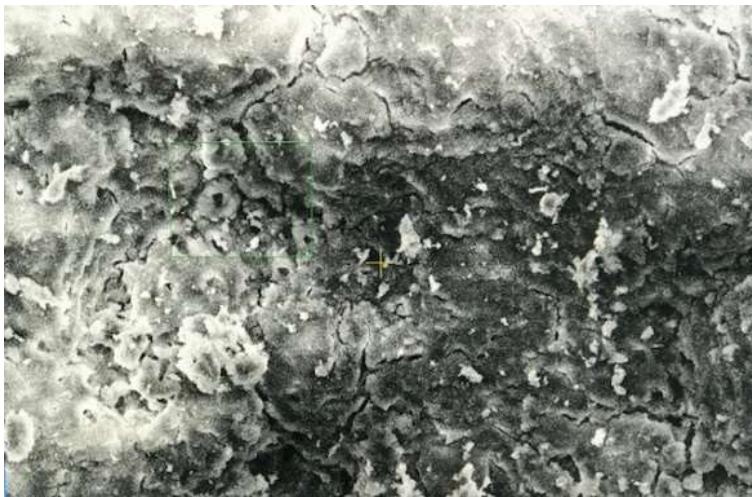


Figura 33. Imagen microscópica de tercio cervical del grupo irrigado con Clorhexidina + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 3. Fuente propia del autor

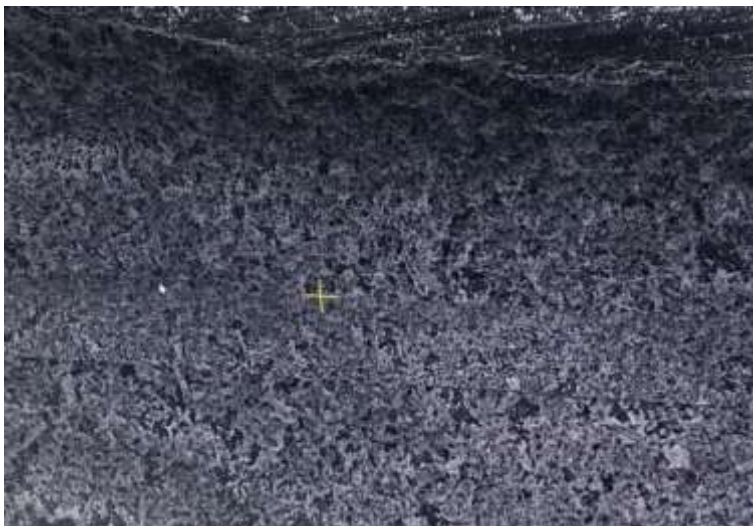


Figura 34. Imagen microscópica de tercio medio del grupo irrigado con Clorhexidina + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 4. Fuente propia del autor



Figura 35. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con Clorhexidina + EDTA al 17%. Todas las muestras (A, B y C) Obtuvieron nivel de limpieza 4. Fuente propia del autor

Tabla 2. Nivel de limpieza del hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5% con y sin EDTA al 17% por tercios radiculares

Tercio radicular	Solucion irrigante	Nivel de limpieza				TOTAL
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
Tercio cervical	NaOCl	0 (0%)	0 (0%)	8 (40%)	2 (10%)	10 (50%)
	NaOCl + EDTA	5 (25%)	4 (20%)	1 (5%)	0 (0%)	10 (50%)
Tercio medio	NaOCl	0 (0%)	0 (0%)	5 (25%)	5 (25%)	10 (50%)
	NaOCl + EDTA	2 (10%)	6 (30%)	2 (10%)	0 (0%)	10 (50%)
Tercio apical	NaOCl	0 (0%)	0 (0%)	4 (20%)	6 (30%)	10 (50%)
	NaOCl + EDTA	0 (0%)	6 (30%)	4 (20%)	0 (0%)	10 (50%)
TOTAL		7(11.7%)	16(26.7%)	24(40%)	13(21.6%)	

Al analizar la Tabla 2 se detalla por tercio radicular un total de 20 (100%) muestras irrigadas con NaOCl de las cuales 10 contienen EDTA (50%) y 10 sin EDTA (50%), teniendo en cuenta que cada muestra fue examinada por tres tercios, por lo que el total de niveles es de 60 (100%) muestras. Las muestras sometidas al NaOCl en el tercio cervical 8 muestras presentaron nivel 3, con presencia de LD y mayoría de túbulos cerrados en un 40% (Ver imagen 36) y 2 muestras con un nivel 4, no se visualizan los túbulos por la densa capa de LD en un 10%. En el tercio medio. 5 muestras presentaron nivel 3, con presencia de LD y mayoría de túbulos cerrados en un 25% (ver figura 37), 5 muestras con un nivel 4, no se visualizan los túbulos por la densa capa de LD en un 25%. Tercio apical. 4 muestras con un nivel 3, presencia de LD y Mayoría de túbulos cerrados en un 20% y 6 muestras nivel 4, no se visualizan los túbulos por la densa capa de LD en un 30% (ver figura 38).). En cuanto al grupo que fue irrigado con NaOCl+ EDTA en el tercio cervical. 5 muestras presentaron nivel 1, ausencia de LD, túbulos amplios, limpios y abiertos en un 25% (ver figura 39), 4 muestras con un nivel 2, poco LD y se observan túbulos obliterados en un 20% (ver figura 40 y 41) y 1 muestra con un nivel 3, con presencia de LD y mayoría de túbulos cerrados en un 5%. En el tercio medio. 2 muestras presentaron nivel 1, ausencia de LD, túbulos amplios, limpios y abiertos en un 10% (Ver figura 42) y 6 muestras con un nivel 2, poco LD y se observan túbulos obliterados en un 10% (ver figura 43 y 44) otras 2 muestras presentaron nivel 3, mayoría de túbulos cerrados en un 10%. En cuanto al Tercio apical. 6 muestras presentaron un nivel 2, poco LD y se observan túbulos obliterados en un 30% (ver

figura 45) y 4 muestras con un nivel 3, presencia de LD y mayoría de túbulos cerrados en un 20% (ver figura 46). El total de niveles examinados 60 (100%) obtuvimos 7 muestras nivel 1 (11.7%), 16 muestras nivel 2 (26.7%), 24 muestras nivel 3 (40%) y 13 muestras nivel 4 (21.6%), en base a estos porcentajes se concluye que el NaOCl 2.5% tuvo mejor limpieza en los túbulos dentinarios en combinación con el EDTA al 17%.



Figura 36. Figura 38. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con NaOCl 2.5%. Nivel de limpieza 3. Fuente propia del autor



Figura 37. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con NaOCl 2.5%. Nivel de limpieza 3. Fuente propia del autor

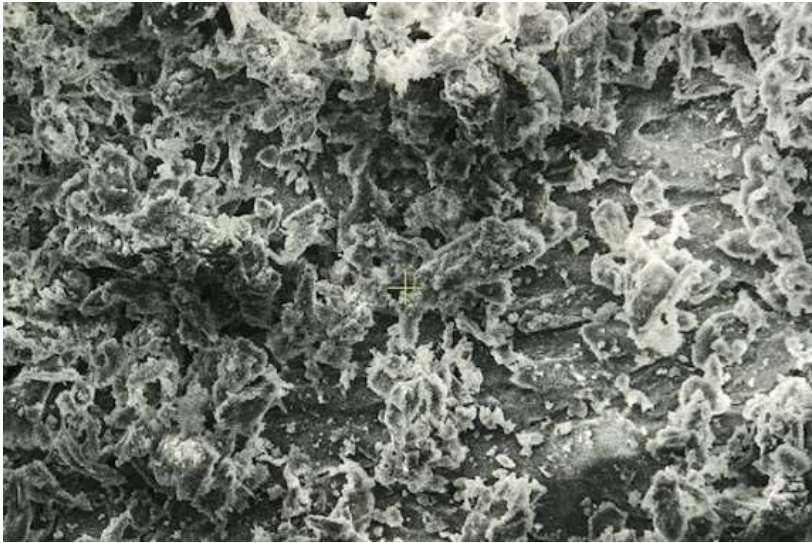


Figura 38. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con NaOCl 2.5%. Nivel de limpieza 4. Fuente propia del autor

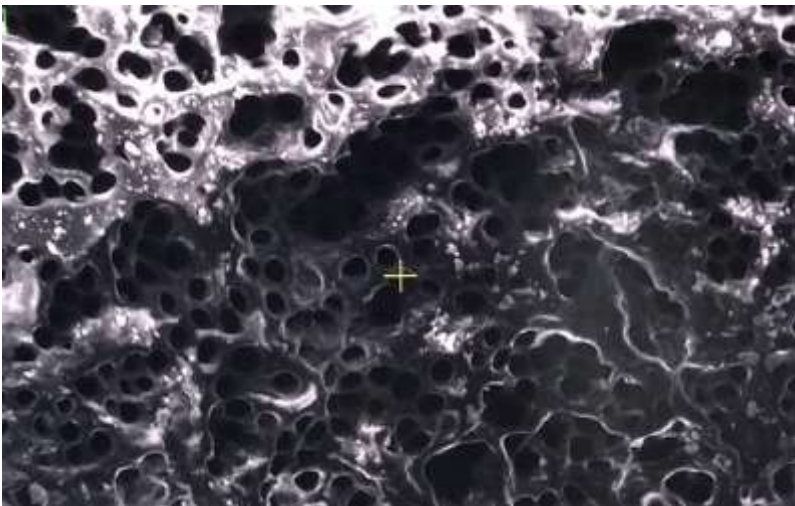


Figura 39 Imagen microscópica de tercio cervical del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 1. Fuente propia del autor

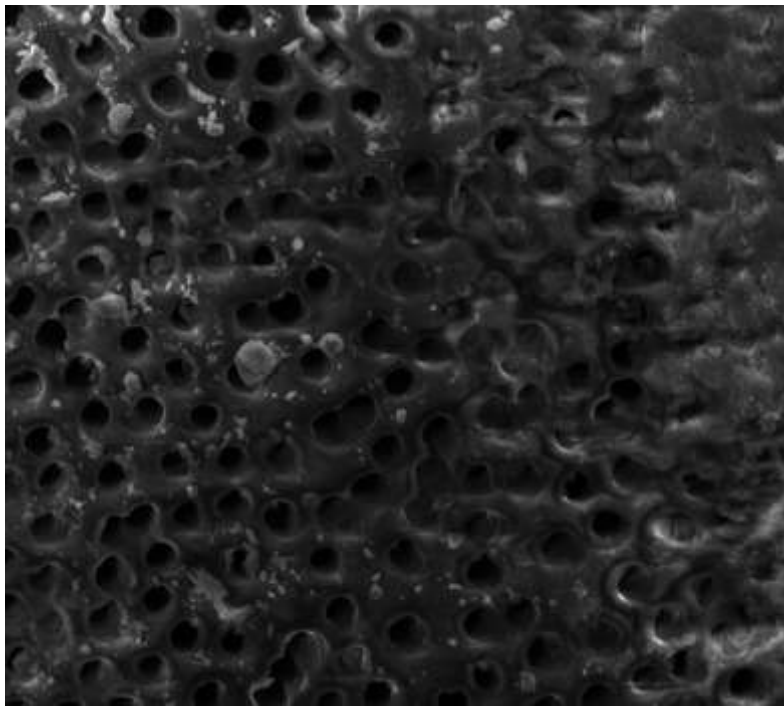


Figura 40. Imagen microscópica de tercio cervical del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 2. Fuente propia del autor

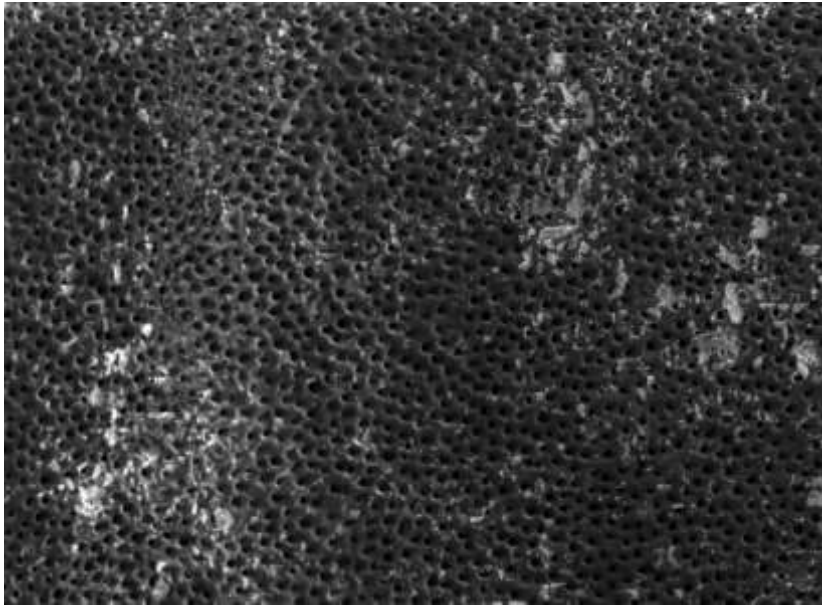


Figura 41. Imagen microscópica de tercio cervical del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 2. Fuente propia del autor

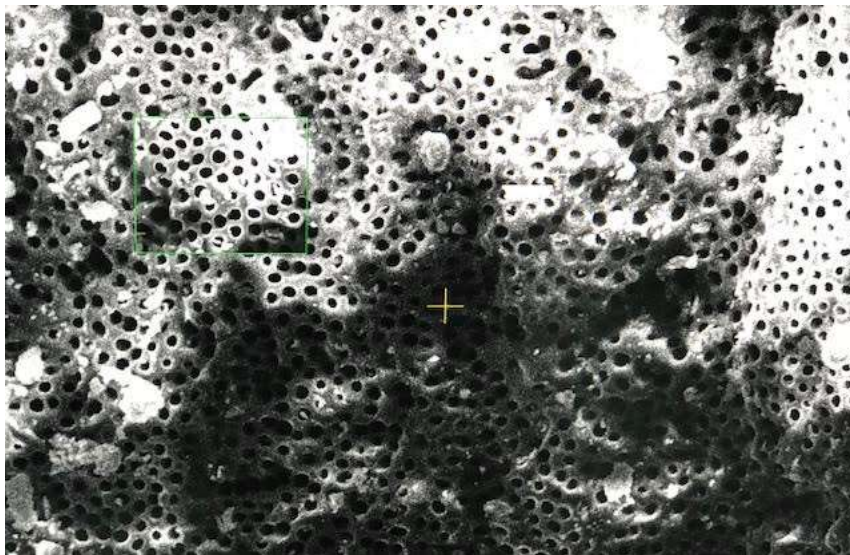


Figura 42. Imagen microscópica de tercio medio del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 1. Fuente propia del autor

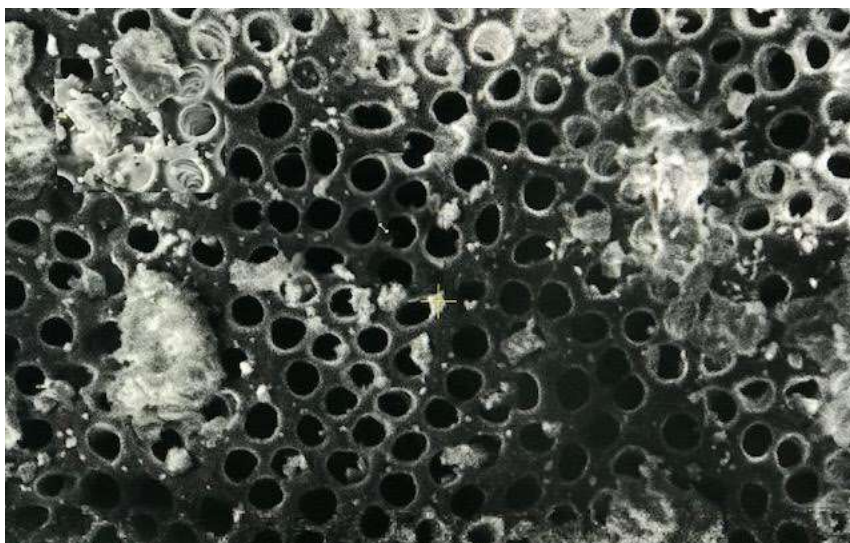


Figura 43. Imagen microscópica de tercio medio del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 2. Fuente propia del autor



Figura 44. Imagen microscópica de tercio medio del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 2. Fuente propia del autor

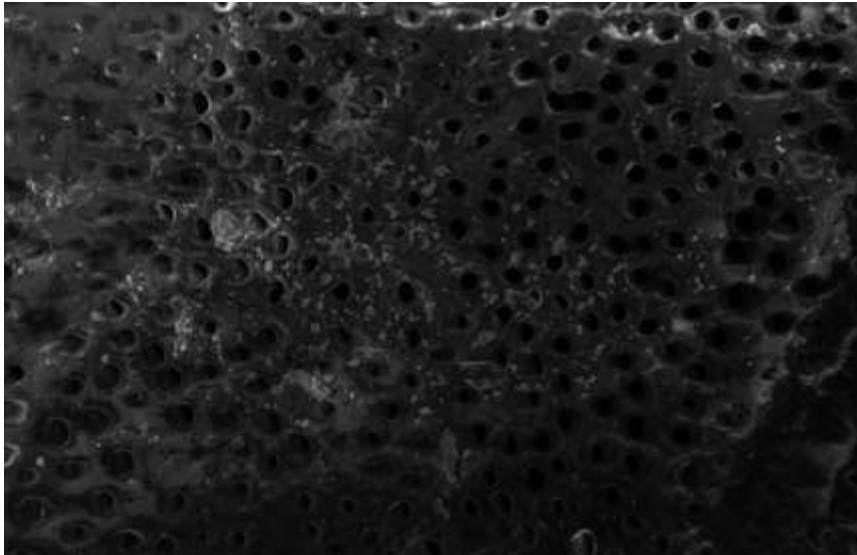


Figura 45. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 2. Fuente propia del autor



Figura 46. Imagen microscópica de tercio apical del grupo irrigado con NaOCl 2.5% + EDTA al 17%. Nivel de limpieza 3. Fuente propia del autor

Tabla 3. Efectividad de las soluciones irrigadoras por tercio radicular de acuerdo a las tablas 1 y 2

Efectividad de las soluciones irrigadoras por tercio radicular			
Solución irrigadora	Tercio Cervical	Tercio Medio	Tercio Apical
Clorhexidina 2%+ EDTA	Muy deficiente	Muy deficiente	Muy deficiente
Clorhexidina 2%	Muy deficiente	Muy deficiente	Muy deficiente
NaOCl 2.5% + EDTA	Alta	Medio	Medio
NaOCl 2.5%	Baja	Muy deficiente	Muy deficiente

En la Tabla 3 se procede a especificar por tercio radicular la efectividad de la solución irrigadora acuerdo a las muestras y porcentaje de las Tablas 1 y 2. Las muestras sometidas a la clorhexidina al 2% con / sin EDTA mostraron una efectividad muy deficiente en los tres tercios. Las muestras irrigadas con NaOCl 2.5% + EDTA resultaron con efectividad alta en el tercio cervical y medio en los tercios medio y apical. En cuanto a las muestras irrigadas con NaOCl 2.5% obtuvieron una efectividad baja en el tercio cervical y muy deficiente en los tercios medio y apical.

Tabla 4. Porcentaje de la efectividad general de las soluciones irrigadoras con y sin EDTA al 17%

Solución irrigadora	Efectividad				TOTAL
	Muy Deficiente	Baja	Media	Alta	
Clorhexidina	10 (25%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (25%)
Clorhexidina + EDTA	10 (25%)	0(0%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (25%)
NaOCl	6 (15%)	4 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (25%)
NaOCl + EDTA	0 (0%)	2 (5%)	7 (17.5%)	1 (2.5%)	10 (25%)
TOTAL	26 (65%)	6 (15%)	7 (17.5%)	1 (2.5%)	40 (100%)

Al analizar la Tabla 4 se detalla la efectividad de las soluciones irrigadoras en un total de 40 (100%) muestras, de las cuales 10 fueron irrigadas con clorhexidina al 2% (25%), 10 con clorhexidina + EDTA (25%), 10 con NaOCl (25%) y 10 con NaOCl+EDTA (25%). Las 10 muestras irrigadas con clorhexidina presentaron una efectividad muy deficiente en un 25%. Las 10 muestras que fueron sometidas a clorhexidina+EDTA resultaron muy deficientes en un 25%. NaOCl. Presentaron 6 muestras muy deficientes en un 15% y 4 muestras resultaron bajas en un 10%. Las muestras irrigadas con NaOCl+EDTA presentaron 2 muestras con una efectividad baja en un 5%, 7 muestras con media en un 17.5% y 1 muestra alta en un 2.5%.

5.2. Discusión

La correcta selección de los irrigantes y sustancias quelantes durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares es fundamental para que el tratamiento endodóntico sea exitoso(8). De acuerdo con los objetivos propuestos para la realización de este trabajo, y siguiendo el esquema de los resultados, se procedió a comparar los datos objetivos con otros estudios de la literatura.

En cuanto al uso del EDTA al 17% como irrigación final durante 1 minuto; este estudio arrojó que solo el 38.4% de las muestras evaluadas presentaron mayor efectividad para eliminar la capa de barrillo dentinario, lo que no coincide con el estudio de Calt y Serper(7) el cual mostró que el EDTA , llegando a la conclusión de que el uso de EDTA al 17% es efectivo para eliminar la capa de barrillo dentinario, y que al utilizarlo por un tiempo de 10 minutos causaba erosión tubular y peritubular en exceso.

En cuanto al uso de soluciones irrigantes y sustancias quelantes; este estudio arrojó que al utilizar el hipoclorito de sodio al 2.5% y clorhexidina al 2% con la irrigación final de EDTA al 17% no elimina por completo el barrillo dentinario. Los estudios de Viteri y Suarez(8), González et al(10), y Gudiño(12) evaluaron el uso del EDTA al 17% con hipoclorito de sodio a 5.25% y Q-mix, demostrando en sus resultados que el Q-mix como irrigante final logra mejores efectos en la remoción del barrillo dentinario en combinación con el hipoclorito de sodio, lo que no coincide con el estudio de Khouri et al, que demostraron que el uso del EDTAC durante toda la instrumentación e irrigación final con agua destilada fue la más efectiva en la limpieza de las paredes de los canales radiculares en los tercios cervical, medio y apical.

En cuanto a la irrigación con clorhexidina al 2% para la eliminación del barrillo dentinario; este estudio arrojó que en el 100% de las muestras evaluadas presentaron densa capa de lodo dentinario y no se visualizaron los túbulos, lo que coincide con el estudio de Bramante et al(9) que demostraron que el uso de la clorhexidina al 2% no fue efectiva en la limpieza de los conductos radiculares.

En cuanto a los estudios realizados por Liñán et al(11) y Arzate et al(13) utilizaron el hipoclorito de sodio al 5.25%, en cambio en esta investigación se utilizó en un porcentaje de 2.5% adecuado para el uso de los estudiantes disminuyendo el riesgo de accidentes durante la práctica; no siendo estos coincidentes con este estudio.

En cuanto al estudio realizado por Soñé et al(15) utilizaron el método de absorción atómica el cual determina la cantidad de calcio existentes en las soluciones analizadas en cambio en esta investigación se utilizó el microscopio electrónico de barrido donde se obtienen microfotografías de alta resolución de los elementos orgánicos e inorgánicos de las muestras.

5.3. Conclusión

Luego de analizados los resultados de la presente investigación se listan las siguientes conclusiones sobre la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% en los túbulos dentinarios

En cuanto a la efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% en los túbulos dentinarios en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores en este estudio los resultados demostraron que la irrigación con hipoclorito de sodio al 2.5% fue más efectiva al eliminar el barrillo dentinario que la clorhexidina al 2%, ya que ninguna de las soluciones por sí solas no pudieron eliminar el barrillo dentinario.

En cuanto a las muestras irrigadas clorhexidina al 2% y EDTA al 17% los resultados fueron muy deficientes en los tres tercios radiculares, por lo que la solución en este estudio no es efectiva para uso endodóntico ya que no elimina el barrillo dentinario del conducto radicular.

En cuanto a las muestras irrigadas con hipoclorito de sodio al 2.5%, los resultados arrojaron que la efectividad de la solución en el tercio cervical fue alta y en los tercios medio y apical fue media.

Por lo que podemos concluir que según este estudio la solución irrigadora que logra mayor limpieza en los túbulos dentinarios es el hipoclorito de sodio al 2.5% con una irrigación final de EDTA al 17% por un minuto.

5.4. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda que a partir de este estudio se puedan realizar otras investigaciones para poder contar con una muestra de estudio mayor y así obtener resultados más precisos. En cuanto a la práctica clínica se sugiere:

- Emplear el uso exclusivo del hipoclorito de sodio al 2.5% como irrigante en los tratamientos de conductos radiculares en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz.
- Utilizar el EDTA al 17% como irrigante final durante 1 minuto y neutralizar con agua destilada.
- Enseñar a los estudiantes el uso correcto del hipoclorito de sodio al 2.5% al momento de irrigar los conductos radiculares para evitar accidentes.

Referencias bibliográficas

1. Villa L. Irrigación en Endodoncia [Revista internet]. Portugal; 2012. [Acceso 11 de septiembre de 2016]; 6-77. Disponible en: http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3433/3/T_17701.pdf
2. Burgos F. Smear Layer (Barro Dentinario) En Endodoncia [Revista internet]. Chile; 2013. [Acceso 10 de diciembre de 2016]; 5(1): 1-6. Disponible en: <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocSmearLayer.pdf>
3. García D. Uso del Acido EtilendiaminoTetraacético (EDTA) en la terapia endodóntica radiculares [Monografía de internet]. Venezuela; 2000. [Acceso 12 de octubre de 2016]; Disponible en: <http://www.sdpt.net/endodoncia/PDFendodoncia/EDTA en endodoncia.pdf>
4. Rodríguez I, Rodríguez M, Rodriguez E. Usos de sustancias irrigadoras complementarias en endodoncia para la eliminacion de la capa de barro dentinario propuesta de un protocolo de irrigación. Rev ODOUS [Revista internet]. 2003. [Acceso 11 de octubre de 2016]; 5(1): 1-6. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v5n1/5-1-6.pdf>
5. Balandrano F. Soluciones para irrigación en endodoncia: hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. Rev Científica Odontológica [Revista internet]. 2007. [acceso 9 de octubre de 2016]; 3(1): 11-4. Disponible en: <http://revista.colegiodontistas.org/index.php/revistaodontologica/article/viewFile/34/69>
6. Khouri Diep E, Bramante C. Efeito do modo de aplicacao do EDTA na limpeza das paredes dos canais radiculares. Rev FOB. 1997;5(1/2):1-7.

7. Calt A, Serper S. Efectos del EDTA en las estructuras dentinarias en función del tiempo. Rev endo [Revista internet]. 2003. [Acceso 9 de octubre de 2016]; 28(1): 9-17. Disponible en: <http://www.revistaendo.com/?p=385>
8. Viteri D, Suarez A. Estudio comparativo in vitro del grado de remoción de barrillo dentinario en conductos radiculares instrumentados con técnica Protaper rotatoria usando irrigación final con EDTA al 17 % seguida de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25 % o con Qmix. odontoInvestigacion [Revista internet]. 2005. [Acceso 9 de octubre de 2016];13-23. Disponible en: http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/odontoinvestigacion/Documents/odontoinvestigacion_n002/oi_002_002.pdf
9. Bramante C, Pidero A, Brandão R, Bernardineli N, Gomes de Moraes I, Juárez N. Evaluación de la limpieza del sistema de conductos radiculares con gel de clorhexidina y gel de EDTA utilizando microscopía electrónica de barrido [Tesis doctoral]. Universidad Complutense; 2006. Disponible en: <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=437786>
10. González G, Liñan M, Ortiz M, Ortiz G, Del Real A. Estudio comparativo in vitro de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. Rev Odontol Mex. [Revista internet]. 2009. [acceso 28 de abril de 2017]; 13: 217-23. Disponible en: https://www.bing.com/search?q=estudio+comparativo+in+vitro+de+tres+acondicionadores+de+dentina+para+evaluar+apertura+de+los+t%C3%BAbulos+dentinarios+en+conductos+radiculares&form=EDGEAR&qs=PF&cvid=dd350721a992482590bf7065ac590ad2&cc=DO&setlang=en-US&elv=AXXfrEiqqD9r3GuelwApulpkD*De1JjCsLCXSk4ZlpxB7qhGcqs3k7d8VfcusJP5EpHhm04HLrAR6dFF7ZFRpqqh*yTs5vvKYbecc0q74sD
11. Liñán F, González P, Ortiz V, Ortiz G, Mondragón B, Guerrero L. Estudio in vitro del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular. revista odontologica mexicana [Revista internet]. 2012. [Acceso 9 de

octubre de 2016]; 16(1): 8-13. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=31168>

12. Gudiño C. Estudio experimental comparativo in vitro de la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical entre Qmix y EDTA 17% con activación ultrasónica pasiva.[Tesis doctoral]. Perú: Universidad San Francisco de Quito; 2013.
13. Arzate G, Larra E, Villarreal C, Scougall R, Rios L. Estudio comparativo de dos sistemas rotatorios evaluando la penetración del irrigante con un medio de contraste. Estudio piloto. Rev ADM [Revista internet]. 2013. [Acceso 17 de agosto de 2017]; 70(3): 140-5. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2013/od133f.pdf>
14. Mariñez M, Espinosa Y, Castillo M. Eficacia del sistema endoactivador en el arrastre mecánico de la medicación intraconducto en el conducto principal y los conductos laterales y secundarios simulados. Rev odontoUCSD. 2013; 9(1): 10-20.
15. Soñé. Estudio para evaluar la acción química del EDTA sobre la dentina simulando condiciones clínicas [Tesis doctoral].República Dominicana: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 1994.
16. Martinelli S, Strehl A, Mesa M. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. Rev Odontoestomatología [Revista internet]. 2012. [acceso 18 de agosto de 2017]; 14(19). Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392012000100006&script=sci_arttext&tlng=pt
17. Bergenholtz G, Horsted P, Reit C. Endodoncia. 2da ed. Mexico; 2011. p. 3-4. Disponible en: <https://books.google.com.do/books?hl=es&lr=&id=lpLHCQAAQBAJ&oi=fnd&>

pg=PP1&dq=endodoncia+que+es&ots=PYLhazEsqW&sig=N9RvvSmPpvYDgc
P9dzoLr66tFig&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

18. Gonzalez M. Objetivos del tratamiento de conducto [Tesis doctoral].Venezuela: Universidad Nacional de Venezuela; 2006 [acceso 9 de noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/articulos/preparacion/exploracion/gonzalez.html>
19. Velez F, Tobon G. Endodoncia Simplificada. 2da ed. Bogota: Piloto; 1977. p. 155.
20. Maisto O. Endodoncia: Irrigación y desinfección de conductos radiculares. 3era ed. Buenos Aires: Mundi; 1975.
21. Soares I, Goldberg F. Endodoncia: Tecnicas y fundamentos. Argentina: Panamérica; 2002. p.17 .
22. Cohen B. Vías de la pulpa. España: Elsevier; 1999.
23. Weine F. Tratamiento Endodóntico. 6ta ed. Saint louis: Mostby; 1997.
24. McComb D, Smith D. Estudio in vitro del resultado de la Instrumentación Químomecánica Endodóntica - Un Estudio microscopio electrónico de barrido. Rev la Soc Británica Endod [Revista internet]. 1976. [acceso 20 de agosto de 2017]; 1(7): 11-8. Disponible en: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(75\)80226-3/pdf](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(75)80226-3/pdf)
25. Lester K, Boyde A. Microscopía electrónica de barrido de canales radiculares instrumentados, irrigados y rellenos. Rev Dent britanica [Revista internet] 1977. [acceso 20 de agosto de 2017]; 13(4): 147-157.

26. Cameron J, Mader C. El uso de ultrasonidos en la eliminación de la capa de barrillo dentinario: Un microscopio electrónico de barrido estudio. Rev Endod JOE [Revista internet]. 1983. [acceso 20 de agosto de 2017]; 9(7): 289-292.
27. Ochoa P. Efectividad del SmearClear, el EDTA Eufar, y el EDTA químicamente preparado, en la remoción del barrido dentinario, a nivel de tercio apical, con y sin uso de ultrasonido [Tesis doctoral]. Perú: Universidad San Francisco de Quito; 2011. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/779/1/99497.pdf>
28. Idrovo V. Asepsia del conducto radicular durante el tratamiento endodóntico. [Tesis doctoral]. Ecuador: Universidad de Guaaquil; 2012. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4777/1/IDROVOveronica.pdf>
29. Leon L. Lesiones en la cavidad bucal provocadas por el uso de la clorexidina y el hipoclorito de sodio al 0.5% como sustancia irrigadora: causas y recomendaciones [Tesis doctoral]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2014. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6201/1/LEONleonidas.pdf>
30. Kuttler Y. Endodoncia Práctica. México: Alpha; 1961.
31. Ferreira R, Alfredo E, Porto de Arruda M, Silva Sousa Y, Sousa-Neto M. Análisis histológico de la capacidad de limpieza de instrumentación rotatoria de niqueltitanio con irrigación ultrasónica en conductos radiculares. Rev Endod JOE [Revista internet]. 2004. [acceso 20 de agosto de 2017]; 32(2): 56-58.
32. Guaman L. Estudio comparativo de la Endodoncia tradicional con la endodoncia moderna [Tesis doctoral]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2013. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3606/1/797> Luis Manuel Guamán Miranda.pdf

33. Kaufman A, Greenberg I. Estudio comparativo de la configuración y nivel de limpieza de los conductos radiculares preparados con ayuda de hipoclorito de sodio y soluciones de acetato bis-dequalinio-. Rev Epub [Revista internet]; 1986. [acceso 20 de agosto de 2017]; 62(2): 191-197. Disponible en: [http://www.oooojournal.net/article/0030-4220\(86\)90045-9/fulltext](http://www.oooojournal.net/article/0030-4220(86)90045-9/fulltext)
34. Rivas R. Limpieza y conformacion del conducto radicular. Catedra de endodoncia[Sede web]. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México. 2008. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/limpieza.html>
35. Bobbio S. Soluciones Irrigantes En Endodoncia. [Tesis doctoral]. Perú: Universidad Peruana Caetano Heredia; 2009.
36. Mena E. Efecto antimicrobiano de microdacn, oxoral e hipoclorito de sodio al 5.25% en bacterias anaerobias. [Tesis doctoral]. México: Universidad autónoma de nuevo león; 2012.
37. Moenne I. Dinámica de los irrigantes. [Tesis doctoral]. Chile: Universidad de Valpariso; 2013.
38. Medina K. Visión actualizada de la irrigación en endodoncia : más allá del hipoclorito de sodio. [Tesis doctoral]. Venezuela: Universidad Central de Venezuela; 2001.
39. Camara M. Estudio in vitro de la efectividad de las distintas técnicas de irrigación en la eliminación del enterococcus faecalis. [Tesis doctoral] España: Universidad complutense de madrid; 2016.
40. Haapasalo M. Irrigacion en endodoncia. Odontohumana [Revista de internet]. 2013.[acceso el 9 de noviembre del 2016];54(2010): 291-312. Disponible en <http://odontohumana.es.tl/Irrigacion-en-Endodoncia.htm>

41. Berthollet, C. Farmacovigilancia. Reacciones adversas producidas por hipoclorito de sodio utilizado como irrigante en endodoncia. [Resumen]. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste; 2004. Disponible en: www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/com2004/3-Medicina/M-091.pdf
42. Semmelweis I. Tratamiento de conductos radiculares-principios técnicos y biológicos. Vol.1.p. 1847. 435-476 p.
43. Dakin HD. Usos de determinadas sustancias antisépticas en el tratamiento de heridas infectadas. Br Med J[Revista internet] 1915.[acceso 22 de agosto de 2017];2(2852): 318-320.
44. Barret MT. La Solución Antiséptica Dakin-Carrel. Dent Cosmo[Revista internet] 1917. [acceso 22 de agosto de 2017]; 59(44): 446-448.
45. Trepaigner C, Madden R. Estudio cuantitativo del hipoclorito de sodio como irrigante endodóntico in vitro. J Endod [Revista internet] 1977. [acceso 22 de agosto de 2017]; 3(5): 194-6.
46. Taylor H, Austin J. La acción disolvente de los antisépticos en el tejido neurótico. J Exp Med [Revista internet] 1918. [acceso 20 de agosto de 2017]; 27: 155-64.
47. Harrison JW, Svecm TA, Baumgartner JC. Análisis de la toxicidad clínica de los irrigantes endodonticos. J Endod [Revista internet] 1978. [acceso 20 de agosto de 2017]; 4(1): 6-11.
48. Walker C, Cleg MS, Vertuggi FJ. El efecto de la exposición a soluciones de riego en biofilm de dentina apical in vitro. JOE [Revista internet] 1936. [acceso 22 de agosto de 2017]; 32(5): 434-7.
49. Pashley DH, Fogel HM. Barrillo dentinario: consideraciones fisiológicas. Opper

- dent suppl [Revista internet] 1984. [acceso 22 de agosto de 2017]; 3: 13-29.
50. Kaufman Ay S. Hipersensibilidad al hipoclorito de sodio. J Endod [Revista internet] 1989. [acceso 21 de agosto de 2017];15(5): 224-6.
 51. Puell C. Determinacion del tipo de irrigacion, concentracion y tecnica de aplicacion de los irrigantes empleados por los endodoncistas socios de la sociedad peruana de endodoncia [Tesis doctoral]. Perú: Departamento de oncologia, Universidad Catolica de Santa Maria; 2013. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/54221154.pdf>
 52. Gambarini G. Estabilidad química de los irrigadores endodónticos con hipoclorito sódico calentado. Rev Endod [Revista internet] 1998. [acceso 22 de agosto de 2017]; 24(6): 432-4.
 53. Lahoud V. Irrigación endodóntica con el uso de hipoclorito de sodio. Odontol sammarquina [Revista internet] 2006. [acceso 22 de agosto 2017] ;9(1): 30–2.
 54. Estrela C, Barbin E, Spanó J, Marchessan M, Pécora J. Mecanismo de acción del hipoclorito de sodio. Braz Dent J [Revista internet] 2002. [acceso 21 de agosto de 2017]; 13(2): 113-7.
 55. Baker A, Eleazer P, Averbach R, Seltzer S. Exploración de varios estudios microscópicos de electrones de la eficacia de varias soluciones de riego. J Endod [Revista internet] 1975. [acceso 21 de agosto de 2017]; 1(4): 127-35.
 56. Delany G, Patterson S, Miller C, Newton C. El efecto del riego de gluconato de clorhexidina sobre la flora del canal radicular de los dientes necróticos recién extraídos. J Endod [Revista internet] 1982. [acceso 22 de agosto de 2017]; 53(5): 518-23.
 57. Charcopa K. Irrigación en edodoncia [Tesis doctoral]. Perú: Facultad Piloto de

Odontología, Universidad de Guayaquil; 2011

58. Jimenez S, Egea J. Efecto del hipoclorito sódico , el glutaraldehído y la clorhexidina sobre la viabilidad celular y la capacidad de adherencia a sustratos del macrófago. [Revista internet] 1999. [acceso 23 de agosto de 2017]; 17(3): 141-150.
59. Fruttero A. Revisión actualizada de las soluciones irrigadoras endodónticas. [Internet]. Argentina: Universidad Nacional de Rosario; 2004. Disponible en: <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1388/15-51-1-PB.pdf?sequence=1>
60. Haznedaroglu F, Ersev H. Solucion del hidroruro de tetraciclina como irrigante en el conducto radicular. Rev Endod [Revista internet] 2001. [acceso 23 de agosto de 2017]; 27(12): 738-40. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239905610308>
61. Leonardo M, Bezerra L, Tanomaru M, Bonifácio K, Yoko I. Evaluación in vitro de la actividad de riego antimicrobiana a base de aceite de ricino. Rev Endod JOE [Revista internet] 2001. [acceso 23 de agosto de 2017]; 27(12): 717-719. Disponible en: [http://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(05\)61025-4/abstract](http://www.jendodon.com/article/S0099-2399(05)61025-4/abstract)
62. Collantes V. Importancia del uso de quelantes en la preparación químico mecánica de los conductos radiculares [Tesis doctoral]. Perú: Universidad de Guayaquil; 2012. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4751/1/COLLANTESloorVenus.pdf>
63. Yevenes I, Antunez M, Perez J, Reyes J. Comparación de la capacidad desmineralizante de Glyde y Gel de EDTA sobre la estructura dentaria. Rev Dent Chile [Revista internet] 2006. [acceso 21 de agosto de 2017]; 97(2): 3-6. Disponible en: <http://www.revistadentaldechile.cl/temas agosto 2006/PDF agosto 2006/Glyde.pdf>

64. Ostby BN. Quelación en la terapia del conducto radicular. Ácido etilendiamino tetraacético para la limpieza y ampliación de los conductos radiculares. *Odont T [Revista internet]* 1957. [acceso 21 de agosto de 2017]; 65: 3-11.
65. Mérida H, Díaz M. Estudio con microscopio electrónico de barrido de la acción desinfectante de diez diferentes irrigantes sobre los conductos dentinarios. En: *V Interamerican Electron Microscopy Congress*. Venezuela; 1999.
66. Heling I, Irani E, Steinberg D. Efecto antimicrobiano in vitro de RC-Prep dentro de los túbulos dentinarios. *J Endod [Revista internet]* 1999. [acceso 20 de agosto de 2017]; 25(12): 782-5.
67. Bystrom A, Sundgvist G. La acción antibacteriana del hipoclorito de sodio y EDTA en 60 casos de terapia endodóntica. *Int Endod J [Revista internet]* 1985. [acceso 21 de agosto de 2017]; 1: 35-40.
68. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. La eficacia de los diferentes procedimientos de irrigación endodóntica en la eliminación de la capa de frotis: un estudio de microscopía electrónica de barrido. *Int Endod J [Revista internet]* 1989. [acceso 21 de agosto de 2017]; 1: 21-28.
69. Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Sun Lin P. La eficacia de varias soluciones de irrigación endodóntica: un estudio microscópico de barrido electrónico: parte 2. *J Endod [Revista internet]* 1982. [acceso 23 de agosto de 2017]; 8(11): 487-92.
70. Sydney G, Batista A, Estrela C, Pesce H, de Melo L. Análisis SEM de la eliminación de la capa de frotis después de la preparación automatizada manual del conducto radicular de la pieza de mano. *Braz Dent J [Revista internet]* 1996. [acceso 23 de agosto de 2017]; 7(1): 19-26.
71. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Eficacia de 1 mol L⁻¹ de ácido cítrico y

- 15% de EDTA en la remoción de la capa de barrido. *Int Endod J* [Revista internet] 2000. [acceso 23 de agosto de 2017]; 33(1): 46-52.
72. Bramante C, Viti L. Análisis comparativo de la curvatura de la preparación del conducto radicular utilizando instrumentos de níquel-titanio con o sin EDTA. *J Endodon* [Revista internet] 2000. [acceso 23 de agosto de 2017]; 26: 278-80.
73. Koulaouzidou EA, Margelos J, Beltes P, Kortsaris AH. Efectos citotóxicos de diferentes concentraciones de soluciones EDTA neutras y alcalinas utilizadas como conducto radicular. *J Endod* [Revista internet] 1999. [acceso 23 de agosto de 2017]; 25(1): 21-3.
74. Lasala A. *Endodoncia*. 4ta ed. Barcelona: Masson; 1993.
75. Weine F. *Tratamiento Endodóntico*. 5ta ed. Madrid: Harcourt B; 1997.
76. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi J, Holz J. La influencia de la capa de frotis sobre la capacidad de sellado de la obturación del canal. *Int Endod J* [Revista internet] 1987. [acceso 24 de agosto de 2017]; 20(5): 228-32.
77. Goldberg F, Massone JE, Spielberg C. Efecto de las soluciones de riego en el llenado de los conductos radiculares laterales. *Dent Trumalogy* [Revista internet] 1986. [acceso 23 de agosto de 2017]; 2(2): 65-6.
78. White RR, Goldman M, Sun Lin P. Influencia de la capa manchada sobre la penetración de los túbulos dentinarios por materiales de relleno endodónticos: parte II. *J Endodon* [Revista internet] 1987. [acceso 21 de agosto de 2017]; 13(8): 369-74.
79. Gudiño C. Estudio experimental comparativo in vitro de la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical entre Qmix y EDTA 17% con activación ultrasónica pasiva [Tesis doctoral]. Perú: Universidad San Francisco de Quito;

2013.

80. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. Irrigación del conducto radicular con solución de ácido cítrico. Rev Endod JOE [Revista internet] 1996. [acceso 23 de agosto de 2017]; 22(1): 27-9.
81. Mero G. Desinfección y eliminación del barrillo dentinario en pulpa necrótica mediante la utilización del Q-Mixy el hipoclorito de sodio al 2.5% [Tesis doctoral]. Perú: Universidad de guayaquil; 2014. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6227/1/MEROGinger.pdf>
82. Jeen-Nee L. Efecto de EDTA con y sin tensioactivos o ultrasonidos en la eliminación de la capa de difamación. Rev Endod JOE [Revista internet] 2007.[acceso 21 de agosto de 2017]; 33(4): 472-5.
83. Renau-piqueras J, Faura M. Principios básicos del Microscopio Electrónico de Barrido. Cent Investig Hosp “La Fé.” 1965;21:73–92.
84. Vazques G, Echevarría O. Introducción a la Microscopia Electrónica Aplicada a las Ciencias Biológicas. Primera. Económica F de cultura, editor. Mexico; 2000. 92-93 p.

Anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos



ID diente _____

Grupo

- ____ A (Clorhexidina 2% + EDTA 17%) ____ B (NaOCl 2.5% +EDTA 17%)
____ C (Clorhexidina 2% grupo control) ____ D (NaOCl 2.5% grupo control)

Grado de limpieza en los túbulos dentinarios

- Tercio cervical ____ Nivel 1. Ausencia de LD; túbulos amplios, limpios y abiertos
 ____ Nivel 2. Poco LD; se observa túbulos obliterados
 ____ Nivel 3. Presencia de LD; Mayoría de túbulos cerrados
 ____ Nivel 4. Densa capa de LD; no se distinguen los túbulos
- Tercio medio ____ Nivel 1. Ausencia de LD; túbulos amplios, limpios y abiertos
 ____ Nivel 2. Poco LD; se observa túbulos obliterados
 ____ Nivel 3. Presencia de LD; Mayoría de túbulos cerrados
 ____ Nivel 4. Densa capa de LD; no se distinguen los túbulos
- Tercio apical ____ Nivel 1. Ausencia de LD; túbulos amplios, limpios y abiertos
 ____ Nivel 2. Poco LD; se observa túbulos obliterados
 ____ Nivel 3. Presencia de LD; Mayoría de túbulos cerrados
 ____ Nivel 4. Densa capa de LD; no se distinguen los túbulos

Efectividad de solución irrigadora

- ____ Alta ____ Media ____ Baja ____ Muy deficiente

Hoja de firmas de trabajo de grado

Efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% en los túbulos dentinarios en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y Clorhexidina 2%

Sustentantes:

Jeariluz Vargas Girón

Nicole Gómez

Asesor temático:
Dr. Juan Francisco Guzmán

Asesora metodológica:
Dra. Rocio Romero

Comité Científico:
Dra. Guadalupe silva

Comité científico:
Dr. Eduardo Khouri

Director escuela de odontología:
Dr. Rogelio Cordero