

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



**EFFECTO *in vitro* DEL ÁCIDO
ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO AL 10,15 Y
17% EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO Y
GRADO DE EROSIÓN DE LA DENTINA**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA
EN ESTOMATOLOGÍA**

AUTORA:

MG CD MARÍA VICTORIA ESPINOZA SALCEDO

ASESOR:

DR. LUIS MANUEL ANGELATS SILVA

Trujillo – Perú

2016

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



**EFFECTO *in vitro* DEL ÁCIDO
ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO AL 10,15 Y
17% EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO Y
GRADO DE EROSIÓN DE LA DENTINA**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA
EN ESTOMATOLOGÍA**

AUTORA:

MG CD MARÍA VICTORIA ESPINOZA SALCEDO

ASESOR:

DR. LUIS MANUEL ANGELATS SILVA

Trujillo – Perú

2016

Nro. Registro :.....

DEDICATORIA:

A MIS PADRES POR HABERME
INCULCADO VALORES Y
PRINCIPIOS QUE GUIAN CADA
DIA MI VIDA.

A ROBERTO, MI HERMANO
MAYOR QUE HA SIDO MI
MODELO DE EJEMPLO Y
SUPERACIÓN.

AGRADECIMIENTO:

A MI ASESOR EL DR. LUIS MANUEL ANGELATS SILVA POR HABER COMPARTIDO SUS CONOCIMIENTOS, AMISTAD, TIEMPO Y DEDICACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE LA PRESENTE TESIS.

A LA DIRECCIÓN DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA LABINM – UPAO, POR SU APOYO EN EL DESARROLLO Y EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo y grado de erosión de la dentina.

Se evaluaron a 70 premolares uniradiculares con ápices cerrados y divididos en 5 grupos: Grupo I: NaOcl 4% + EDTA 10%; Grupo II: NaOcl 4%+ EDTA 15%; Grupo III: NaOcl 4% + EDTA 17%; Grupo IV: NaOcl 4% y Grupo V: Agua destilada (9ml). Durante la preparación biomecánica se irrigaron con 9ml de NaOcl al 4% y el EDTA (4 ml) por 1 minuto, posteriormente fueron seccionadas en dos fragmentos. Cada muestra fue sometida a un sombreado de monocapa de oro de 200 A (SPI – Module Sputter Coater). Se observaron los tercios cervical, medio y apical en un campo de 10um y de 4000x con el microscopio electrónico de barrido (SEM). Finalmente se evaluó la presencia o ausencia de barrillo dentinario y grado de erosión según los criterios de Torabinejad et al.²

Se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa al emplear el EDTA al 10, 15 y 17% en la remoción de BD en los tres tercios, pero el EDTA al 10% presento menor remoción. Así mismo se evidencio que el EDTA al 10, 15 y 17% originó erosión dentinaria en los tercios evaluados, siendo mayor en el grupo de EDTA al 17%.

Palabras claves: ácido etilendiaminotetraacético, barrillo dentinario, erosión dentinaria, NaOcl.

ABSTRACT

This study was carried out to assess the effect of 10, 15 and 17% ethylenediaminetetraacetic acid in vitro on smear layer removal and the degree of dentin erosion.

A total of 70 closed apex single-rooted premolars were evaluated and divided into 5 groups:

Group I: 4% NaOCl + 10%, EDTA, Group II: 4% NaOCl + 15%; EDTA Group III: 4% NaOCl + 17% EDTA; Group IV: 4% NaOCl and Group V: Distilled water (9 ml).

They were irrigated during biomechanical preparation with 9ml of 4% NaOCl and EDTA (4 ml) for 1 minute; they were subsequently sectioned into two fragments.

Each sample was subjected to a 200th monolayer gold shading (SPI - Module SputterCoater).

The cervical, middle and apical thirds were observed in a 10um field and 4000x magnification with a Scanning Electron Microscope. Finally the presence or absence of smear layer and degree of erosion were evaluated according to the Torabinejad² criteria.

No statistically significant difference was found in using 10, 15 and 17% EDTA on smear layer removal in the cervical, medium and apical thirds. But 10 % EDTA removed less SL. It also became clear that 10, 15 and 17% EDTA caused dentin erosion at the three thirds evaluated. Data showed the 17% EDTA caused the most erosion.

Key Word: ethylenediaminetetraacetic acid, smear layer, dentin erosion, NaOcl.

INDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice de contenido.....	v
Índice de tablas y gráficos.....	vi

INDICE DE CONTENIDOS

I.	Introducción.....	1
I.1	Antecedente de investigación.....	2
I.2	Planteamiento de Problema.....	4
I.3	Justificación.....	5
I.4	Enunciado del problema	6
I.5	Objetivos.....	6
I.6	Hipótesis.....	7
I.7	Variables y operacionalización de variables	8
II.	Marco Teórico	9
III.	Metodología	16
III.1	Material	16
III.2	Unidad de Análisis	16
III.3	Tamaño Muestral	16
III.4	Métodos	17
III.5	Tipo de Investigación.....	17
III.6	Diseño de Investigación	18
III.7	Criterios de Selección.....	18
III.8	Instrumentos de recolección	19
III.9	Procedimiento y análisis estadístico	19
IV.	Resultados	23
V.	Discusión.....	35
VI.	Propuesta	39

VII.	Conclusión	40
VIII.	Recomendaciones	42
IX.	Bibliografía	43
X.	Anexo	46
XI.	Fotografías del procedimiento.....	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario del tercio cervical del conducto radicular..... 23

Tabla 2:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística Chi cuadrado en la remoción del barrillo dentinario del tercio cervical del conducto radicular..... 24

Tabla 3:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario del tercio medio del conducto radicular..... 25

Tabla 4:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística Chi cuadrado en la remoción del barrillo dentinario del tercio medio del conducto radicular..... 26

Tabla 5:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario del tercio apical del conducto radicular..... 27

Tabla 6:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística Chi cuadrado en la remoción del barrillo dentinario del tercio apical del conducto radicular..... 28

Tabla 7:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión del tercio cervical del conducto radicular..... 29

Tabla 8:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística Chi cuadrado en el grado de erosión del tercio cervical del conducto radicular..... 30

Tabla 9:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión del tercio medio del conducto radicular..... 31

Tabla 10:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística Chi cuadrado en el grado de erosión del tercio medio del conducto radicular..... 32

Tabla 11:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión del tercio apical del conducto radicular..... 33

Tabla 12:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística Chi cuadrado en el grado de erosión del tercio apical del conducto radicular..... 34

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 01:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario del tercio cervical del conducto radicular..... 24

Gráfico 02:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario del tercio medio del conducto radicular..... 26

Gráfico 03:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario del tercio apical del conducto radicular..... 28

Gráfico 04:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión del tercio cervical del conducto radicular..... 30

Gráfico 05:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión del tercio medio del conducto radicular..... 32

Gráfico 06:

Efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión del tercio apical del conducto radicular..... 34

I. INTRODUCCIÓN

La preparación biomecánica del conducto radicular permite tener un ingreso directo, recto y de fácil acceso al conducto radicular durante el tratamiento endodóntico, para lograr esto se emplean medios químicos, mecánicos y físicos para darle una conformación cónica en sentido ápice – corona, con el objetivo de lograr que su obturación sea tridimensionalmente hermética.

Durante la preparación biomecánica se produce barrillo dentinario o smear layer como producto de la ampliación y modelación del conducto radicular, el cual algunas veces su remoción se hace muy dificultoso, y este podría evitar la acción de las sustancias que se emplean en la medicación entre sesiones y la adhesión del material de obturación con las paredes dentinarias, este se vería afectado aún más en caso de que existiera proceso infeccioso ya que este se combinaría con los microorganismos que podrían originar más adelante una reinfección del conducto radicular.

La permeabilidad de los túbulos dentinarios facilita que durante el tratamiento endodóntico las diferentes sustancias puedan cumplir con sus propiedades, en caso de que se colocará medicación intraconducto esta garantizaría una mejor distribución para neutralizar los productos o desechos de los microorganismos.

En la búsqueda de conseguir este objetivo se han utilizado diversas sustancias y técnicas, siendo una de ellas el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en diferentes presentaciones y concentraciones para la remoción del barrillo dentinario, pero que no afecte la integridad de los túbulos dentinarios, originando erosión.

I.1 Antecedentes

Perez de Arce y Cols. (2014), evaluaron la efectividad de la activación sónica y ultrasónica del Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 10% para remover barrillo dentinario en el tercio apical y el grado de erosión sobre las paredes del canal radicular. Emplearon 40 dientes y los dividieron en 4 grupos. Encontraron que en todos los grupos hubo presencia de barrillo dentinario siendo mayor donde se empleó agua destilada sin activación. En cuanto a la erosión el grupo II: EDTA 10% sin activación por 30 segundos, presento mayor erosión con respecto al resto. Concluyendo que la activación sónica y ultrasónica del EDTA 10% no produjo remoción de barrillo significativamente superior al compararlo con la irrigación convencional pero si presento menor grado de erosión con la activación sónica¹

Cazaux y Col. (2012), evaluaron la remoción de barrillo dentinario y grado de erosión en la pared del conducto radicular en los tercios cervicales, medio y apicales de dientes unirradiculares instrumentados endodónticamente, empleando distintas técnicas de irrigación con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% y EDTA al 10 y 17%, en 60 dientes dividiéndolos en 6 grupos. Utilizaron el microscopio electrónico de barrido. El grupo que presento mejor balance entre la limpieza de detritus y grado de erosión fue el NaOCl 5.25% + EDTA 17% como irrigación final. Concluyendo que este grupo fue el que demostró ser mejor con respecto

al resto, aun así en el tercio apical de todos los grupos se observó barrillo dentinario.²

Martínelli y cols. (2012) evaluaron la capacidad de limpieza y remoción del barrillo dentinario de las paredes del conducto luego de la irrigación con diferentes irrigantes. Se formaron 5 grupos , empleándose en la irrigación final NaOCl, EDTA 17%, Quelant (preparado comercial con EDTA) y ácido cítrico 10% y 25%. Fueron observadas en el microscopio electrónico de barrido en sus tres tercios. Los resultados encontrados demostraron que el NaOCl no fue suficiente para eliminar la capa de barro dentinario. Los grupos donde se combinó el NaOCl con un quelante mostraron grados de limpieza. Con Quelant y ácido cítrico en sus dos concentraciones, fueron satisfactorios.³

Liñan y Cols (2011), realizaron un estudio *in vitro* del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular en 40 piezas dentarias. Emplearon Hipoclorito de sodio al 5.25% y EDTA al 17% y fueron evaluados empleando el microscopio electrónico de barrido. Se analizaron los tercios medio y apical, encontraron que el tercio medio presento 50% erosión severa y 25% erosión moderada y en el tercio apical 30% erosión severa y 27.5% erosión moderada. Concluyeron que el EDTA provoca alteración de la dentina y debe ser considerada durante el proceso de obturación.⁴

Quispe (2011) evaluó la erosión y barrillo dentinario empleando dos quelantes, EGTA y EDTA al 17%. Utilizó 56 piezas dentarias, formando 4 grupos de 14. Empleo NaOCl al 3%(3ml) por 2 minutos y el EDTA y EGTA (3ml) al 17% por 1 y 3 minutos. Fueron observados en el microscopio electrónico de barrido a 2500x y 5000x. Encontró que la erosión y el barrillo son dependientes del irrigante final. ($p < 0.005$). La irrigación final con EGTA al 17% no logró prevenir la erosión dentinaria excesiva durante la aplicación por 1 y 3 minutos. Resultó insuficiente al no disminuir el barrillo dentinario, encontrándose elevados y similares porcentajes entre la aplicación durante 1 y 3 minutos.⁵

I.2 Planteamiento del problema

El objetivo principal del tratamiento endodóntico es tratar las patologías pulpares, promoviendo la estimulación neocementaria y reparación apical y así mantener el diente tratado en función, libre de síntomas y signos clínicos y radiográficos. Para lograr este objetivo es necesario eliminar todo material orgánico e inorgánico que se encuentra dentro del sistema de conductos radiculares, empleando soluciones irrigadoras físico – químicas, es importante señalar que la complejidad anatómica, diámetro de los conductos radiculares, las lesiones periapicales crónicas, etc., muchas veces son causa de que esta remoción sea dificultosa.

Además durante la preparación biomecánica en el conducto radicular se produce barrillo dentinario y esta puede mezclarse con tejidos remanentes, bacterias y si no son eliminados pueden originar fracaso del

tratamiento endodóntico. Actualmente se continúa realizando investigaciones para encontrar soluciones irrigadoras eficaces, protocolos satisfactorios y técnicas de irrigación adecuada en la remoción del barrillo dentinario y que además no origine erosión en los túbulos dentinarios.

I.3 Justificación

El éxito de un tratamiento endodóntico consiste en la remoción de los microorganismos y la eliminación del barrillo dentinario antes de la obturación final. La remoción del barrillo dentinario nos permitirá tener un conducto limpio, permeable y listo para ser obturado, especialmente en el tercio apical, ya que en este tercio es donde se presenta la mayor presencia de barrillo según diversos estudios realizados, debido a varios factores como la complejidad anatómica, diámetro estrecho del conducto radicular, tiempo, técnica de irrigación, volumen de la solución irrigadora, concentración.

La erosión dentinaria que produce el quelante al ser utilizado dentro del conducto radicular podría originar algún grado de agrandamiento de los túbulos dentinarios que podrían afectar su rehabilitación final.

Actualmente para la limpieza y desinfección de los conductos radiculares existen diferentes sistemas de activación y técnicas de irrigación, aspiración, con resultados poco satisfactorios, por lo que se continúa en la búsqueda de encontrar una alternativa de irrigación o protocolo que permita una mejor limpieza del conducto radicular especialmente en el

tercio apical, esto beneficiaría tanto al profesional como al paciente ya que conllevaría a que la pieza dentaria tratada tenga un mejor pronóstico.

Por lo tanto el presente estudio permitió comparar el efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo y grado de erosión de la dentina.

I.4 Enunciado del problema

¿Existe efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo y grado de erosión de la dentina?

I.5 Objetivos

Objetivo general

Comparar el efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo y grado de erosión de la dentina.

Objetivos específicos

Determinar el efecto *in vitro* del EDTA al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario en el tercio cervical.

Determinar el efecto *in vitro* del EDTA al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario en el tercio medio.

Determinar el efecto *in vitro* del EDTA al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical

Determinar el efecto *in vitro* del EDTA al 10, 15 y 17% en el grado de erosión de la dentina en el tercio cervical.

Determinar el efecto *in vitro* del EDTA al 10,15 y 17% en el grado de erosión de la dentina en el tercio medio.

Determinar el efecto *in vitro* del EDTA al 10, 15 y 17% en el grado de erosión de la dentina en el tercio apical.

I.6 Hipótesis

Existe mayor efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 17% en la remoción del barrillo y grado de erosión de la dentina comparándolo con el ácido etilendiaminotetraacético al 10 y 15%.

I.7 Variables y Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE: Barrillo dentinario y grado de erosión

VARIABLE INDEPENDIENTE: Soluciones irrigadoras

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL E INDICADORES	TIPO DE VARIABLE		ESCALA DE MEDICIÓN
			Naturaleza	Función	
Soluciones Irrigadoras	Líquido utilizado para la irrigación de los conductos radiculares. ¹⁸	GRUPO I: Hipoclorito de Sodio al 4 % y EDTA 10 % GRUPO II: Hipoclorito de Sodio al 4 % y EDTA 15 % GRUPO III: Hipoclorito de Sodio al 4 % y EDTA 17 % CONTROL POSITIVO: Hipoclorito de sodio al 4% CONTROL NEGATIVO: Agua destilada	Cualitativa	Independiente	Ordinal
Barrillo dentinario	Es una película de detritus retenido sobre la dentina u otra superficie. Producido por la acción del instrumental manual o rotatorio durante las preparaciones cavitarias. ²	1. Ausencia de barrillo dentinario 2. Moderado barrillo dentinario 3. Abundante barrillo dentinario	Cualitativa	Dependiente	Ordinal
Grado de Erosión	Es la pérdida localizada crónica y patológica del tejido duro dental. ¹⁴	1. Sin erosión 2. Erosión moderada 3. Erosión severa	Cualitativa		Ordinal

II. Marco Teórico

La preparación biomecánica del conducto radicular consiste en obtener inicialmente, un acceso directo hasta las proximidades de la unión cemento-dentina-conducto (límite CDC), seguidamente se prepara el conducto dentinario realizando una limpieza químico mecánica, para darle una conformación cónica en sentido ápice/ corona, con el propósito de hacer que su obturación sea más fácil y hermética. Para ejecutar la preparación biomecánica, se emplean los medios: químicos, físicos y mecánicos.⁶

El objetivo de la instrumentación del conducto radicular es configurar y limpiar el sistema de canales radiculares. El concepto de limpieza incluye además la remoción de la dentina infectada y del tejido orgánico, a través de la instrumentación e irrigación.²

Se ha evidenciado que las bacterias pueden sobrevivir en áreas que no son accesibles a los procedimientos de instrumentación, por lo cual la irrigación juega un papel fundamental. La eficacia de la irrigación depende de su habilidad para remover detritus y barrillo dentinario, el cual se forma durante la instrumentación y contiene remanentes de dentina, tejido pulpar, procesos odontoblásticos, y bacterias. Por lo tanto, al no remover el barro o barrillo dentinario, microorganismos remanentes pueden sobrevivir y no habrá una buena penetración de las soluciones e irrigantes, medicamentos y agentes selladores al interior de los túbulos ¹

Por otra parte, es necesario reconocer que ante la persistencia de la capa de barro dentinario aumenta el porcentaje de fracaso de endodoncias que radiográficamente se observan exitosas, y su causa principal es que la misma impide la eliminación de bacterias y tóxicas que persisten en los túbulos dentinarios, así como en los conductos laterales no instrumentados. Para el éxito en endodoncia es esencial la completa y cuidadosa eliminación de tejidos remanentes, microbios y limaduras dentinarias del sistema de conductos radiculares. Si bien, la instrumentación del conducto radicular constituye el método primario para el desbridamiento del conducto, la irrigación representa un auxiliar muy decisivo.¹

En las piezas con tratamiento endodóntico se produce un aumento de la permeabilidad de la dentina por disminución del espesor, pero la producción del barro dentinario reduce la permeabilidad entre un 25 y 40%⁷.

La capa de barrillo dentinario puede tener un grosor de 1 a 5 μm , y estos detritos superficiales pueden ser empaquetados en los túbulos de dentina hasta distancias variables.⁸

El barrillo dentinario también puede interferir con la adherencia y la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios, las evidencias demuestran que esto no ocurre cuando existe una capa de barrillo dentinario.⁹

La irrigación y aspiración constituyen una fase importante en la preparación del canal radicular y debe ser empleada antes, durante y después de la instrumentación.¹⁰

La irrigación se inicia en la fase de abertura coronaria y se extiende durante toda la etapa de la instrumentación. Por medio de la irrigación se consigue eliminar gran parte de los gérmenes y se lubrican las paredes de los conductos, coadyuvando y facilitando la instrumentación. ¹¹

La eficacia de la irrigación depende de la habilidad del irrigante para remover detritos y barrillo dentinario, lo cual se forma seguido de la instrumentación de canal radicular.¹² Posteriormente se debe realizar un adecuado selle de los conductos radiculares, el mismo que debe ser hermético, para impedir una microfiltración.¹³

El hipoclorito de sodio (NaClO), es un compuesto químico resultante de la mezcla de cloro, hidróxido de sodio y agua, es utilizada como solución irrigadora en tratamientos endodónticos por sus propiedades antibacterianas y de poseer habilidad de disolver tejido orgánico, destruyendo bacterias, hongos, esporas y virus, es excelente lubricante y blanqueador.^{11,12} Sin embargo no cumple con dos propiedades importantes que son de baja toxicidad y eliminación de la parte inorgánica del barro dentinario. Por esta razón, el clínico se ve obligado a utilizar otras sustancias irrigantes que permitan llegar a estas zonas con el fin de obtener una mejor desinfección de los conductos.³

El hipoclorito de sodio puede encontrarse diluida al 0.5% (líquido de Dakin), 1% más ácido bórico (solución de Milton), 2,5% (licor de Labarraque); 4 - 6.5% (soda clorada doblemente concentrada).⁴

Un irrigante tiene que ser capaz de ser: solvente de tejidos o residuos orgánicos, tener baja toxicidad, baja tensión superficial, ser lubricante, ser capaz de eliminar el barro dentinario y otros factores que se relacionan con la utilidad del irrigante e incluyen disponibilidad, costo moderado, conveniencia, tiempo de vida adecuado en almacén y fácil almacenaje.¹⁴

Un requisito adicional es que la solución química no debe neutralizarse con facilidad en el conducto para conservar su eficacia.¹⁰ Sin embargo, no existe una solución irrigadora ideal, por lo que se debe combinar dos o más para conseguir las propiedades y los objetivos mencionados.³

Se denominan quelantes a las sustancias que tienen la propiedad de fijar los iones metálicos de un determinado complejo molecular. El término quelar deriva del griego "Khele" que significa garra.^{6,15}

Los quelantes presentan en el extremo de sus moléculas radicales libres que se unen a los iones metálicos. Esas sustancias roban los iones metálicos del complejo molecular al cual se encuentran entrelazados fijándolos por una unión coordinante lo que se denomina quelación.

La quelación es por lo tanto un fenómeno fisicoquímico por el cual ciertos iones metálicos son secuestrados de los complejos de los que forman

parte sin constituir una unión química con la sustancia quelante aunque sí una combinación. Este proceso se repite hasta agotar la acción quelante y por lo tanto no se efectúa por el clásico mecanismo de la disolución.

Las soluciones quelantes están indicadas para la preparación biomecánica de los conductos atrésicos o calcificados. Prácticamente inocuos para los tejidos apicales y periapicales.¹⁶

Los quelantes, reaccionan con los iones calcio en los cristales de hidroxiapatita, y forma quelatos metálicos. La remoción de iones calcio de la dentina peritubular básicamente, incrementa el diámetro de los túbulos dentinales expuestos: de 2.5 a 4mm.¹⁶

Las sustancias quelantes fueron introducidas en el campo de la endodoncia por Nygaard – Otsby en 1957, para el tratamiento de conductos estrechos y calcificados.⁷

El EDTA se encuentra disponible en forma de líquido y gel, y las concentraciones comunes varían entre el 15 y el 17%. La efectividad del EDTA, guarda relación con el tiempo de aplicación, el ph y la concentración.⁶

La dentina es un complejo molecular que tiene en su composición iones de calcio y sobre la cual se aplica el EDTA para darle mayor facilidad de desintegración dentinaria. Östby concluyó a través de investigaciones clínicas e histológicas, que el EDTA facilita el ensanchamiento del conducto y utilizó un microscopio para demostrar los cambios que causa en la dentina radicular.¹⁷

El EDTA en la preparación biomecánica del conducto radicular provee beneficios como, ayuda en la limpieza y desinfección de la pared de la dentina radicular ya que elimina el lodo dentinario resultado de la conformación del conducto durante la instrumentación, facilita la acción del medicamento intraconducto. Al incrementar el diámetro de los túbulos dentinarios y la permeabilidad de la dentina condiciona la pared de la dentina del conducto radicular para proveer un mayor grado de adhesión del material de obturación.¹⁸

Los agentes quelantes mejoran el desbridamiento mecánico en el tratamiento del conducto radicular removiendo el barro dentinario, así como desmineralizando y suavizando la dentina. La eficiencia de estos agentes depende de la longitud del conducto, la profundidad de penetración del material, el tiempo de aplicación, la dureza de la dentina, el pH y la concentración del material para obtener el efecto máximo.¹⁹

En la actualidad es ampliamente aceptado que el método más efectivo para remover los componentes orgánicos e inorgánicos del barro dentinario es irrigar el conducto con EDTA seguido por NaOCl para obtener túbulos dentinarios y conductos accesorios limpios y permeables que permitan una mejor adhesión y adaptación de los materiales de obturación en las paredes dentinarias, propiciando así un sellado hermético y por ende el éxito del tratamiento de conductos.²⁰

Östby demostró que una solución de EDTA al 15%, con un pH de 7.3, desmineralizó una zona limitada de dentina radicular y no se observaron

efectos nocivos sobre el muñón pulpar o sobre el tejido periapical. El pH óptimo para la desmineralización de la dentina es entre 5 y 6, sin embargo, usualmente las preparaciones comerciales de EDTA tienen un pH de 7.3.²¹ Serper realizó un estudio sobre los efectos desmineralizantes del EDTA a diferentes concentraciones de pH demostrando que la acción quelante fue más efectiva a un pH neutral 7.5 que a un pH de 9.¹⁶

El tiempo recomendado para eliminar la capa de barrillo dentinario es de 1 a 5 minutos. Las partículas pequeñas del barrillo dentinario son principalmente inorgánicas, con una alta relación superficie / masa que facilita la eliminación por ácidos y quelantes. La exposición durante 10 minutos causa una eliminación excesiva de dentina.⁶ Sin embargo, su aplicación por 10 minutos causa erosión en la dentina peritubular e intertubular, esta erosión se debe a una excesiva apertura de los túbulos y un ensanchamiento del diámetro tubular, por lo que sugieren no utilizarlo por más de 1 minuto.²²

Los métodos actuales para la remoción del barrillo dentinario incluyen sustancias químicas y agitación sónica y ultrasónica, ninguna totalmente eficaz a lo largo de todo el canal radicular.²³

III. METODOLOGÍA

III.1 Material

1.1 Población

Se emplearon piezas dentarias premolares uniradiculares extraídas con menos de 3 meses.

1.2 Muestra

Pieza dentaria premolar unirradicular con formación apical completa.

III.2 Unidad de Análisis

Porción radicular de la pieza dentaria premolar unirradicular sombreada con mono capa de oro de 2000 A.

III.3 Tamaño Muestral

Por tratarse de una investigación experimental *in vitro* el universo posible es suficientemente grande para ser considerada. Para la determinación del tamaño de la muestra se ha tomado una estimación previa de p (proporción).

Considerando un p: 50

Nivel de precisión: 10%

Nivel de confiabilidad: 90% (Z= 1,645)

$$n_o = \frac{Z^2 P Q}{d^2} = 68$$

La muestra fue de 68, como tamaño mínimo necesario, el cual será distribuido en 5 grupos. Por lo tanto cada grupo estará integrado por 14 piezas dentarias.

III.4 Método de selección

Probabilístico: Muestreo aleatorizado simple

III.5 Tipo de investigación: Aplicada

. Según el periodo en que se capta la información

Prospectivo

. Según la evolución del fenómeno estudiado:

Transversal

. Según la comparación de poblaciones:

Comparativa

. Según la interferencia del investigador en el estudio

Experimental

III.6 Diseño de investigación

GRUPOS	V.INDEPENDIENTE	POST PRUEBA
(R) E ₁	x	O ₁
(R) E ₂		O ₁
(R) E ₃		O ₁
(R) C ₁	-----	O ₁
(R) C ₂	-----	O ₁

III.7 Criterios de selección

Criterios de inclusión

Diente premolar unirradicular extraído con menos de 3 meses, con raíz recta y formación apical completa,

Criterios de exclusión

Diente premolar unirradicular con alteración en forma y tamaño.

Diente premolar unirradicular que presento calcificación o calcóferitos.

Diente premolar unirradicular recto pero que en el tercio apical presento dislaceración..

Criterios de eliminación

Diente premolar unirradicular que durante la preparación se fracturo el instrumento, durante el corte longitudinal llego al conducto radicular o que se fracturo / se cizallo, durante el procedimiento.

III.8 Instrumentos de recolección

Toda la información obtenida se registró en una ficha de recolección de datos elaborada para este estudio y se detalló la presencia o ausencia de barrillo dentinario y grado de erosión, según los criterios de Torabinejad et al (2003)²:

Barrillo dentinario:

1: Ausencia de barrillo dentinario. Ausencia de barrillo dentinario en la superficie del canal radicular. Todos los túbulos están limpios y abiertos.

2: Moderado barrillo dentinario. Ausencia de barrillo dentinario en la superficie del canal radicular, pero los túbulos contienen detritus.

3: Abundante barrillo dentinario. Barrillo dentinario cubre la superficie del canal radicular y los túbulos.

Grado de erosión:

1: Sin erosión. Todos los túbulos con apariencia y tamaño normal.

2: Erosión moderada. La dentina peritubular fue erosionada.

3: Erosión severa. La dentina intertubular fue destruida y hay conexión entre los túbulos. (Anexo 1).

III.9 Procedimiento y análisis estadístico

- **Procedimiento**

- a. Entrenamiento de la investigadora**

Para dar mayor confiabilidad al estudio se procedió a la calibración de la investigadora con el experto (Licenciado en física) empleando el microscopio electrónico de barrido.(Kappa= 0.84)

b. Selección de la muestra

Se recolectaron 90 dientes de los diferentes consultorios dentales del distrito de Trujillo extraídos con menos de 3 meses de anticipación, luego se lavaron y fueron almacenados en alcohol metílico 75% y refrigerados a 40°C. Posteriormente se tomaron radiografías periapicales en sentido mesiodistal con un equipo de rayos x y exposición de 0.03 seg, para verificar la presencia del conducto radicular Se incluyeron sólo 70 dientes premolares unirradiculares con formación apical completa seleccionados aleatoriamente de acuerdo a los criterios establecidos.

c. Preparación de la muestra

Se cortaron surcos guías con un disco transmetálico de diamante, en sentido longitudinal de la raíz (Vestíbulo-Palatino), y tres en sentido transversal (a nivel amelocementario, 2/3 radicular y 1/3 radicular,) sin llegar a perforar el canal radicular.

Los dientes seleccionados fueron divididos de manera aleatoria simple en 5 grupos de 14 dientes cada uno, según el siguiente protocolo de irrigación.

Grupo I: Irrigación con NaOCl al 4% (9 ml) y de EDTA 17% (4ml) al finalizar la instrumentación.

Grupo II: Irrigación con NaOCl al 4% (9ml) y de EDTA al 15% (4ml) al finalizar la instrumentación.

Grupo III: irrigación con NaOCl al 4% (9ml) y 4ml de EDTA al 10% al finalizar la instrumentación.

Grupo IV (Control positivo): irrigación con 9ml de NaOCl al 4% durante la instrumentación.

Grupo V (Control negativo): irrigación con 9ml de agua destilada estéril.

d. De la preparación del EDTA

Se prepararon las diferentes concentraciones del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, mezclando el polvo con el líquido de acuerdo a cada concentración, realizado por el Licenciado en bioquímica, en el laboratorio de investigación multidisciplinaria –LABINM – UPAO.

e. De la preparación biomecánica:

Se realizó la apertura cameral, con una fresa redonda nro.02, luego se realizó la forma de conveniencia con la fresa endo Z , posteriormente se estimó la longitud de trabajo de manera directa utilizando una lima #15 hasta el límite del foramen apical y luego se retrocedió 0.5mm.

Todos los grupos fueron instrumentados con la técnica manual step back, empleando las limas k-files (Maillefer) desde la nro. 15 hasta la 50 o 55 de manera secuencial, cada lima se utilizó por un minuto con movimientos de fuerza balanceada (recíproco) con 1ml de solución irrigante (hipoclorito de sodio 4%) hasta conseguir los 9 ml. de irrigación durante la instrumentación y después se irrigó con 4ml. de EDTA al 10, 15 y 17% según corresponda a cada grupo por un minuto. Finalmente, cada una de las piezas dentarias fueron irrigados con 10 ml de agua destilada estéril y

secados con conos de papel (#35 y #40), la irrigación se realizó con aguja de calibre 25cc de 15mm, con movimientos de vaivén sin ejercer presión.

Terminada la instrumentación, se procedió a separar a la pieza en dos fragmentos, cada una de las muestras fueron fijadas en un portamuestra de aluminio, utilizando un adhesivo de conductor eléctrico, luego fueron sometidos a un sombreado de monocapa de oro de 2000A.(SPI-Module Sputter Coater) y finalmente se aplicó en uno de los extremos entre el diente y el adhesivo una pincelada de esmalte de plata pura.

Se observaron en el tercio cervical, medio y apical con el microscopio electrónico de barrido (SEM) de la EBS, TESCAN, Vega 3 LMU, en un campo de 10 um. y de magnificación 4000x. Finalmente se evaluó la presencia o ausencia de barrillo dentinario y grado de erosión según los criterios de Torabinejad et al (2003)², se empleó el método de observación directa.

- **Análisis estadístico**

La información obtenida a través de los procedimientos descritos fueron ordenadas, clasificadas y resumidas en tablas e ingresados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel y luego a un software estadístico SPSS versión 23. Para determinar la existencia de diferencia entre los grupos de investigación se utilizó la prueba de independencia de criterios usando la distribución chi cuadrado, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

IV. Resultados

Al evaluar el efecto *in vitro* del Ácido etilendiaminotetraacético al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo (BD) y grado de erosión de la dentina, se evidenciaron los siguientes resultados:

En el tercio cervical hubo ausencia y moderada presencia de barrillo dentinario tanto para EDTA al 10 y 17% siendo para ambos 8 (57.1%) y 6 (42.9%) respectivamente, y para el EDTA al 15% ausencia 9 (64.3%) y moderado BD en 5 (35.7%) y para el hipoclorito de sodio al 4 % presentó ausencia de barrillo dentinario 4 (28.6%) y abundante 10 (71.4%). Al evaluar el agua destilada a este nivel se encontró que en todas, hubo abundante presencia de barrillo dentinario. (Tabla 1)

Tabla1

Efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, NaOCl al 4 % y Agua destilada en la remoción del barrillo dentinario del Tercio cervical del conducto radicular.

<i>Barrillo Dentinario 1/3 CERVICAL</i>	<i>Tratamientos</i>									
	<i>EDTA 10%</i>		<i>EDTA 15%</i>		<i>EDTA 17%</i>		<i>NaOCl 4%</i>		<i>Agua destilada</i>	
	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>
<i>Ausencia</i>	8	57.1	9	64.3	8	57.1	4	28.6	0	0.0
<i>Moderado</i>	6	42.9	5	35.7	6	42.9	0	0.0	0	0.0
<i>Abundante</i>	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	71.4	14	100.0
<i>Total</i>	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos del estudio.

Al contrastar estadísticamente los diferentes grupos se evidencio que:

No existió diferencia significativa al comparar el EDTA al 10 y 15%; 10 y 17%; 15 y 17%, siendo los valores de $p=0.69854$, $p=1.00000$ y $p=0.69854$, respectivamente. Pero si hubo diferencia significativa al comparar el EDTA 10% y NaOcl 4 % y EDTA15% y NaOcl 4 % siendo el

p=0.00017 y p=0.00021, respectivamente. Además, si existió diferencia altamente significativa al comparar EDTA 10,15 y 17% con el suero fisiológico siendo el valor de p= 0.00000, para las diferentes concentraciones. (Tabla 2 y Gráfico 1)

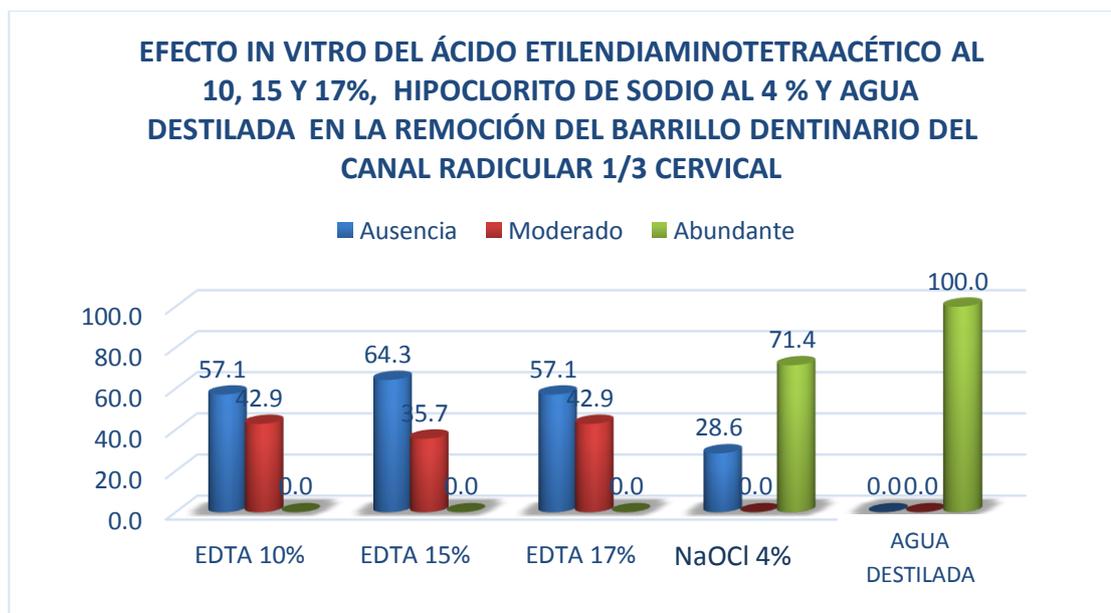
Tabla 2

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística X²

<i>Grupos Experimentales Contrastados</i>	<i>X²_G</i>	<i>P</i>
EDTA 10% vs EDTA 15%	0.15	0.69854
EDTA 10% vs EDTA 17%	0	1.00000
EDTA 10% vs NaOCl 4 %	17.333	0.00017
EDTA 10% vs AGUA DESTILADA	28	0.00000
EDTA 15% vs EDTA 17%	0.15	0.69854
EDTA 15% vs NaOCl 4 %	16.923	0.00021
EDTA 15% vs AGUA DESTILADA	28	0.00000
EDTA 17% vs NaOCl 4 %	17.333	0.00017
EDTA 17% vs AGUA DESTILADA	28	0.00000
NaOCl 4 % vs AGUA DESTILADA	4.667	0.03075

p<0.005

GRÁFICO 01:



En el tercio medio se encontró que al evaluar al EDTA al 10 y 15% hubo ausencia de barrillo dentinario en 6 (42.9%) y 11 (78.6%) y moderada presencia de BD en 8 (57.1%) y 3 (21.4) respectivamente. Al evaluar el EDTA al 17% se encontró que en 10 (71.4%) hubo ausencia de BD, 3 (21.4%) presentaron moderado BD y sólo 1 (7.1%) presentó abundante BD.

En lo que respecta al NaOCl al 4 % se encontró que 4 (28.6%) no presentaron BD, sólo 2 (14.3%) presentaron moderado BD y 8 (57.1%) presentaron abundante BD y el 100% de la muestra evaluada con suero fisiológico presentaron abundante barrillo dentinario. (Tabla 3)

Tabla 3

Efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, NaOCl al 4 % y agua destilada en la remoción del barrillo dentinario del Tercio medio del conducto radicular

<i>Barrillo Dentinario Tercio Medio</i>	<i>Tratamientos</i>									
	<i>EDTA 10%</i>		<i>EDTA 15%</i>		<i>EDTA 17%</i>		<i>NaOCl 4.0%</i>		<i>Agua Destilada</i>	
	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>
<i>Ausencia</i>	6	42.9	11	78.6	10	71.4	4	28.6	0	0.0
<i>Moderado</i>	8	57.1	3	21.4	3	21.4	2	14.3	0	0.0
<i>Abundante</i>	0	0.0	0	0.0	1	7.1	8	57.1	14	100.0
<i>Total</i>	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos del presente estudio.

Al contrastar estadísticamente los resultados de las diferentes concentraciones del EDTA se evidencio que no existió diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10% con el EDTA al 15 y 17% y el NaOCl 4 %, así mismo al comparar el EDTA al 15% con el 17%. Si existió diferencia estadísticamente significativa al evaluar el EDTA 10% con suero fisiológico ($p=0.00345$); el EDTA al 15 y 17% con NaOCl 4 % ($p=0.00370$ y $p= 0.01818$, respectivamente); y el NaOCl 4 %

con agua destilada siendo el valor de $p=0.00572$. Existió diferencia altamente significativa al comparar el suero fisiológico con el EDTA 15% y EDTA17%, para un $p < 0.005$, siendo $p= 0.000$ y $p= 0.00042$, respectivamente.(Tabla 4)

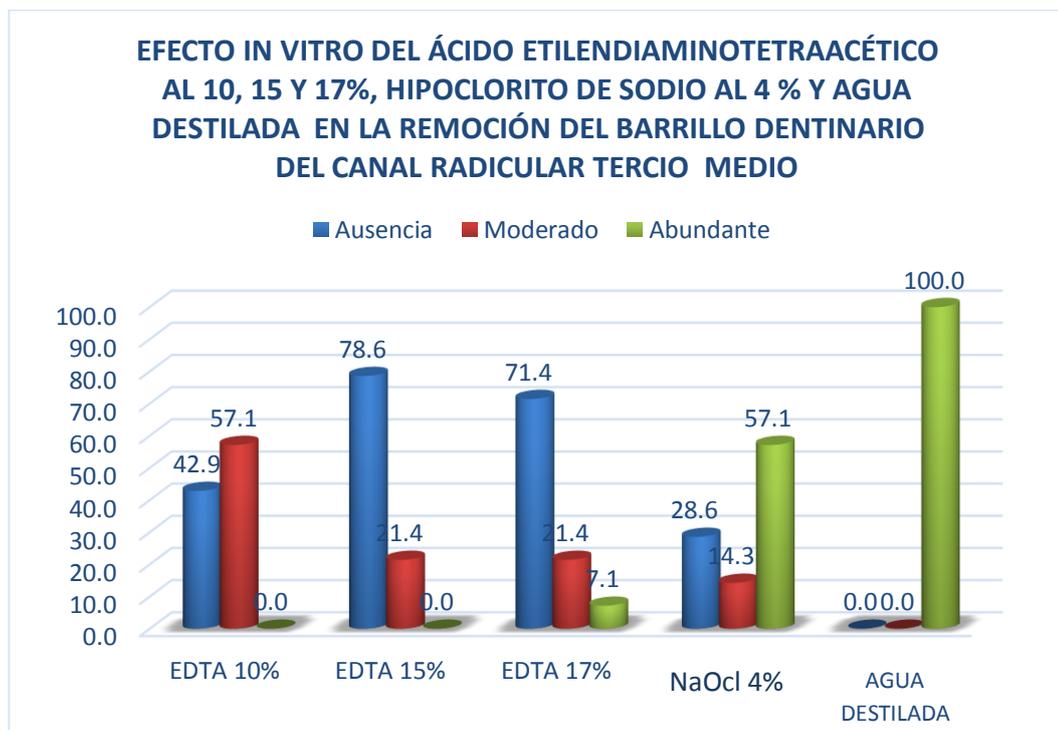
Tabla 4

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística X^2

<i>Grupos Experimentales Contrastados</i>	X^2_G	<i>P</i>
EDTA 10% vs EDTA 15%	3.74	0.05302
EDTA 10% vs EDTA 17%	2.33	0.12663
EDTA 10% vs NaOCl 4 %	1.33	0.51342
EDTA 10% vs AGUA DESTILADA	11.34	0.00345
EDTA 15% vs EDTA 17%	0.19	0.66252
EDTA 15% vs NaOCl 4 %	11.20	0.00370
EDTA 15% vs AGUA DESTILADA	28.00	0.00000
EDTA 17% vs NaOCl 4 %	8.02	0.01810
EDTA 17% vs AGUA DESTILADA	15.56	0.00042
NaOCl 4.6% vs AGUA DESTILADA	7.64	0.00572

$P < 0.005$

GRAFICO 02:



En el tercio apical se encontró que para el EDTA al 10% hubo ausencia de BD en 3 (21.4%), moderado BD en 8 (57.1%) y abundante BD en 3 (21.4%). Para el EDTA al 15% en 8 (57.1%) hubo ausencia de BD y en 3 (21.4%) para ambos, presentaron moderado y abundante BD.

Al evaluar el EDTA al 17% en 7 (50%) hubo ausencia de BD, en 3 (21.4%) presentaron moderado BD y en 4 (28.6%) abundante BD. En lo que respecta al NaOCl al 4.6% presentaron moderado BD 8 (57.1%) y abundante BD en 6 (42.9%). En el 100% de los especímenes evaluados con suero fisiológico presentaron abundante barrillo dentinario.(Tabla 5)

Tabla 5

Efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, NaOCl al 4 % y Agua destilada en la remoción del barrillo dentinario del Tercio Apical del conducto radicular.

<i>Barrillo Dentinario Tercio Apical</i>	<i>Tratamientos</i>									
	<i>EDTA 10%</i>		<i>EDTA 15%</i>		<i>EDTA 17%</i>		<i>NaOCl 4 %</i>		<i>AGUA DESTILADA</i>	
	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>
<i>Ausencia</i>	3	21.4	8	57.1	7	50.0	0	0.0	0	0.0
<i>Moderado</i>	8	57.1	3	21.4	3	21.4	8	57.1	0	0.0
<i>Abundante</i>	3	21.4	3	21.4	4	28.6	6	42.9	14	100.0
<i>Total</i>	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Al contrastar estadísticamente los especímenes evaluados en el tercio apical se evidencio que no existió diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10% con el EDTA al 15 y 17% , también el EDTA al 15% con el 17%, para un $p > 0.05$. Si existió diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 15 y 17% con el NaOCl al 4 %, siendo los valores de $p = 0.00357$ y $p = 0.00793$, respectivamente.

Se encontró diferencia altamente significativa al comparar el EDTA al 10%, 15%, 17% y el NaOCl al 4 % con el agua destilada, siendo sus valores $p=0.00012$, $p=0.00012$; $p=0.00042$ y $p= 0.00082$ respectivamente.(Tabla 6)

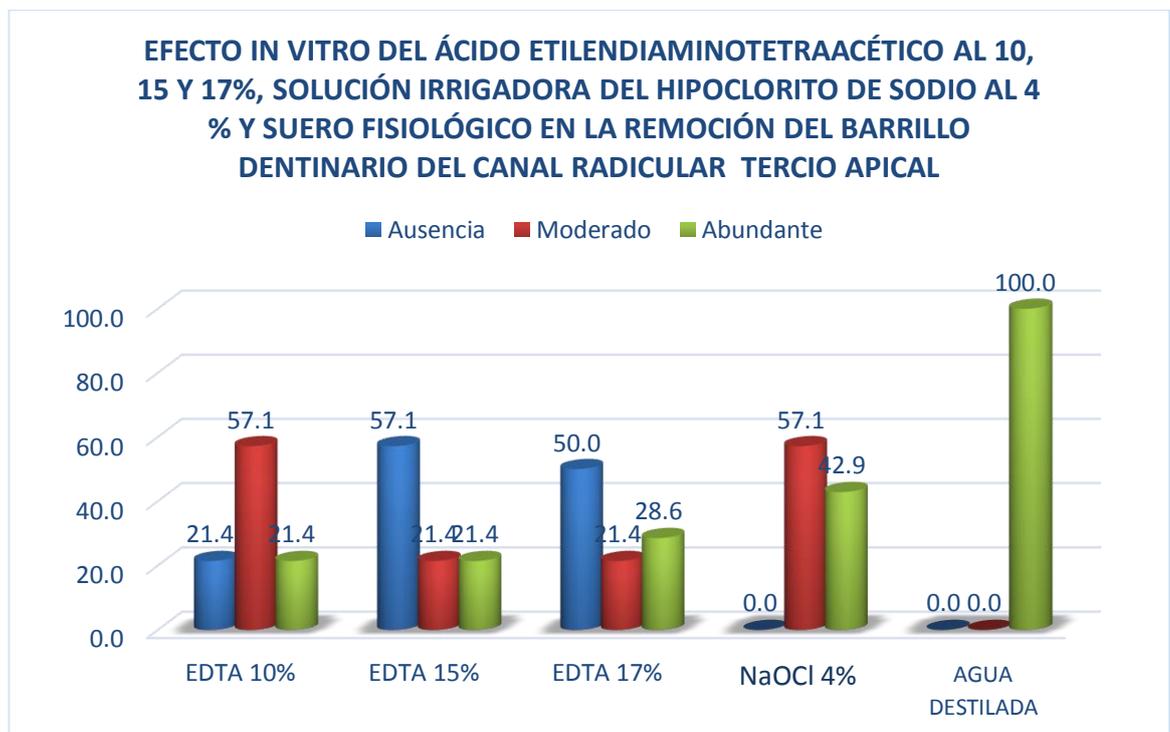
Tabla 6

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística X^2

Grupos Experimentales Contrastados	X^2_G	P
EDTA 10% vs EDTA 15%	4.55	0.10305
EDTA 10% vs EDTA 17%	4.02	0.13426
EDTA 10% vs NaOCl 4 %	4.00	0.13534
EDTA 10% vs AGUA DESTILADA	18.12	0.00012
EDTA 15% vs EDTA 17%	0.21	0.90032
EDTA 15% vs NaOCl 4 %	11.27	0.00357
EDTA 15% vs AGUA DESTILADA	18.12	0.00012
EDTA 17% vs NaOCl 4 %	9.67	0.00793
EDTA 17% vs AGUA DESTILADA	15.56	0.00042
NaOCl 4 % vs AGUA DESTILADA	11.20	0.00082

$P < 0.005$

GRAFICO 03:



Al evaluar el grado de erosión empleando el EDTA en sus diferentes concentraciones se encontró que en el tercio cervical el EDTA al 10% sólo 1 (7.1%) presentó erosión severa y en 13 (92.9%) erosión moderada. El EDTA al 15% sólo 1 (7.1%) no presentó erosión y en 13 (92.9%) erosión moderada. El EDTA al 17% el total (14) de la muestra presentó erosión moderada. El NaOCl al 4 % y el agua destilada en el 100% de la muestra no hubo erosión. (Tabla 7)

Tabla 7:

Efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, NaOCl al 4 % y Agua destilada en el grado de erosión del Tercio cervical del conducto radicular.

<i>Grado de Erosión Tercio Cervical</i>	<i>Tratamientos</i>									
	<i>EDTA 10%</i>		<i>EDTA 15%</i>		<i>EDTA 17%</i>		<i>NaOCl 4 %</i>		<i>AGUA DESTILADA</i>	
	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>ni</i>	<i>%</i>	<i>Ni</i>	<i>%</i>
<i>Sin Erosión</i>	0	0.0	1	7.1	0	0.0	14	100.0	14	100.0
<i>Erosión Moderada</i>	13	92.9	13	92.9	14	100.0	0	0.0	0	0.0
<i>Erosión Severa</i>	1	7.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
<i>Total</i>	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos del presente estudio.

Al contrastar estadísticamente los diferentes especímenes evaluados se encontró que:

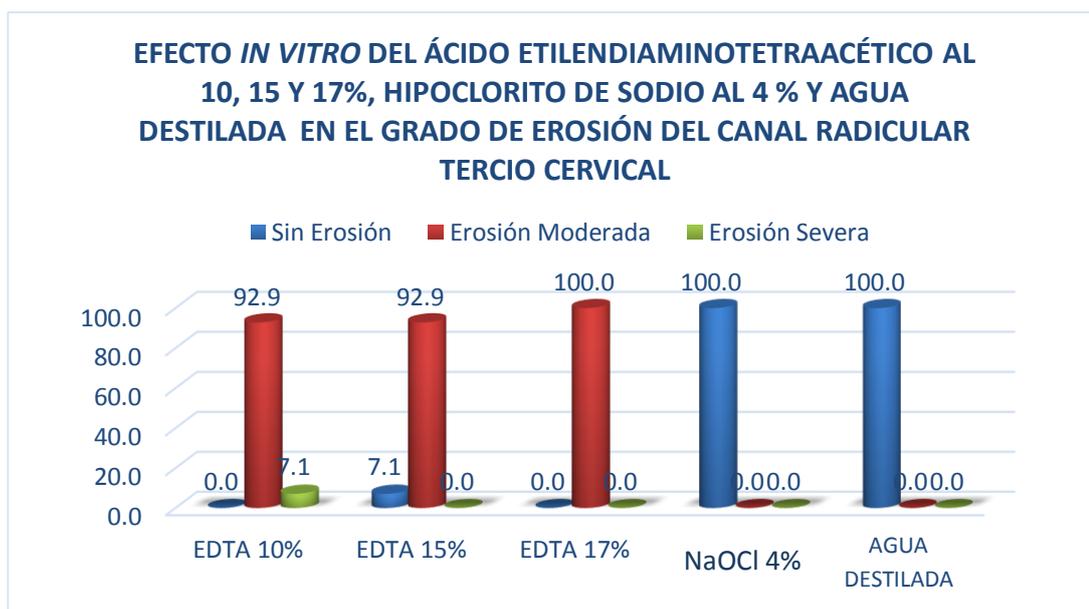
No existió diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10% con el 15 y 17%, siendo sus valores de $p=0.30851$ para ambos. Así mismo al comparar el EDTA al 15 con el 17%, el valor de p fue similar. Existió diferencia altamente significativa al comparar el EDTA en las diferentes concentraciones con el NaOCl al 4 % y el agua destilada, siendo el valor de $p= 0.00000$. (Tabla 8)

Tabla 8: Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística X²

<i>Grupos Experimentales Contrastados</i>	<i>X²_G</i>	<i>P</i>
<i>EDTA 10% vs EDTA 15%</i>	1.04	0.30851
<i>EDTA 10% vs EDTA 17%</i>	1.04	0.30851
<i>EDTA 10% vs NaOCl 4 %</i>	28.00	0.00000
<i>EDTA 10% vs AGUA DESTILADA</i>	28.00	0.00000
<i>EDTA 15% vs EDTA 17%</i>	1.04	0.30851
<i>EDTA 15% vs NaOCl 4 %</i>	24.27	0.00000
<i>EDTA 15% vs AGUA DESTILADA</i>	24.27	0.00000
<i>EDTA 17% vs NaOCl 4 %</i>	28.00	0.00000
<i>EDTA 17% vs AGUA DESTILADA</i>	28.00	0.00000
<i>NaOCl 4 % vs AGUA DESTILADA</i>	--	--

P<0.005

GRAFICO: 04



Al evaluar el tercio medio se encontró que el EDTA al 10% presentó erosión moderada en 13 (92.9%) y sólo en 1 (7.1%) no hubo erosión. El EDTA al 15% presentó erosión moderada en 11 (78.6%) y en 3 (21.4%) no hubo erosión. Así mismo el EDTA al 17% en 13 (92.9%) presentó erosión moderada y sólo 1 (7.1%) no presentó erosión. Finalmente el NaOCl al 4 % y el agua destilada no presentaron erosión en este tercio.(Tabla 9)

Tabla 9

Efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, NaOCl al 4 % y agua destilada en el grado de erosión del Tercio medio del conducto radicular.

Grado de Erosión TERCIO MEDIO	Tratamientos									
	EDTA 10%		EDTA 15%		EDTA 17%		NaOCl 4 %		AGUA DESTILADA	
	ni	%	ni	%	ni	%	Ni	%	ni	%
Sin Erosión	1	7.1	3	21.4	1	7.1	14	100.0	14	100.0
Erosión Moderada	13	92.9	11	78.6	13	92.9	0	0.0	0	0.0
Total	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Al ser contrastados estadísticamente los diferentes grupos se evidencio que:

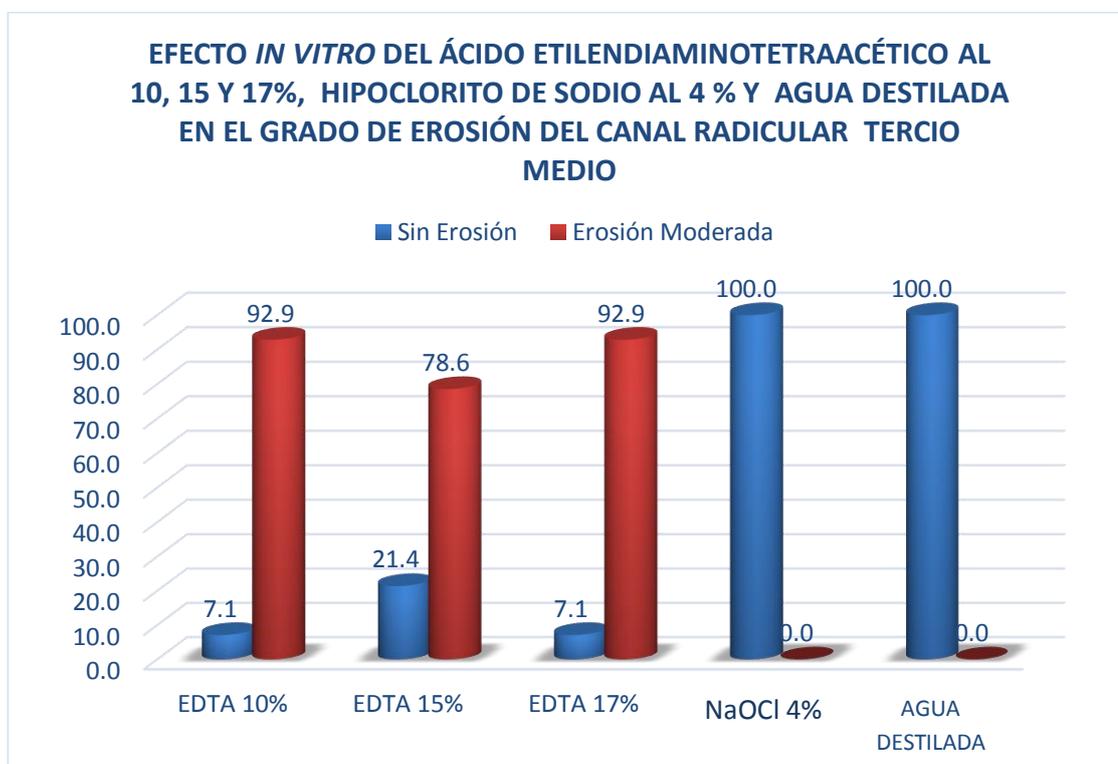
No existió diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10% con el 15 y 17%, siendo sus valores de $p= 0.28009$ y $p= 1.00000$, respectivamente, así mismo al comparar el EDTA al 15% con el 17% para un valor de $p= 0.28009$.

Si existió alta diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10,15 y 17% con el NaOCl al 4 % y agua destilada. (Tabla 10)

Tabla 10:
Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística X²

<i>Grupos Experimentales Contrastados</i>	<i>X²_G</i>	<i>P</i>
<i>EDTA 10% vs EDTA 15%</i>	1.17	0.28009
<i>EDTA 10% vs EDTA 17%</i>	0.00	1.00000
<i>EDTA 10% vs NaOCl 4 %</i>	24.27	0.00000
<i>EDTA 10% vs AGUA DESTILADA</i>	24.27	0.00000
<i>EDTA 15% vs EDTA 17%</i>	1.17	0.28009
<i>EDTA 15% vs NaOCl 4 %</i>	18.12	0.00002
<i>EDTA 15% vs AGUA DESTILADA</i>	18.12	0.00002
<i>EDTA 17% vs NaOCl 4 %</i>	24.27	0.00000
<i>EDTA 17% vs AGUA DESTILADA</i>	24.27	0.00000
<i>NaOCl 4 % vs AGUA DESTILADA</i>	--	--

GRAFICO: 05



En el tercio apical, se encontró que:

El EDTA al 10% presentó erosión moderada 11 (78.6%) y 3 (21.4%) no presentaron erosión. El EDTA al 15% presentó erosión moderada 8 (57.1%) y 6 (42.9%) no tuvieron erosión. El EDTA al 17% presentaron erosión severa 2 (14.3%), erosión moderada 5 (35.7%) y 7 (50%) no presentaron erosión. El NaOCl al 4% y agua destilada no presentaron algún grado de erosión. (Tabla 11)

Tabla 11

Efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17%, NaOCl al 4% y agua destilada en el grado de erosión del tercio apical del conducto radicular.

Grado de Erosión Tercio Apical	Tratamientos									
	EDTA 10%		EDTA 15%		EDTA 17%		NaOCl 4%		Agua destilada	
	ni	%	ni	%	ni	%	ni	%	Ni	%
Sin Erosión	3	21.4	6	42.9	7	50.0	14	100.0	14	100.0
Erosión Moderada	11	78.6	8	57.1	5	35.7	0	0.0	0	0.0
Erosión Severa	0	0.0	0	0.0	2	14.3	0	0.0	0	0.0
Total	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0	14	100.0

Fuente: Ficha de recolección de datos del presente estudio.

Además no hubo diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10% con el 15 y 17%, siendo los valores de $p=0.22477$ $p=0.11465$, respectivamente. Así mismo al comparar el EDTA al 15 con el 17%, para un valor de $p=0.70474$.

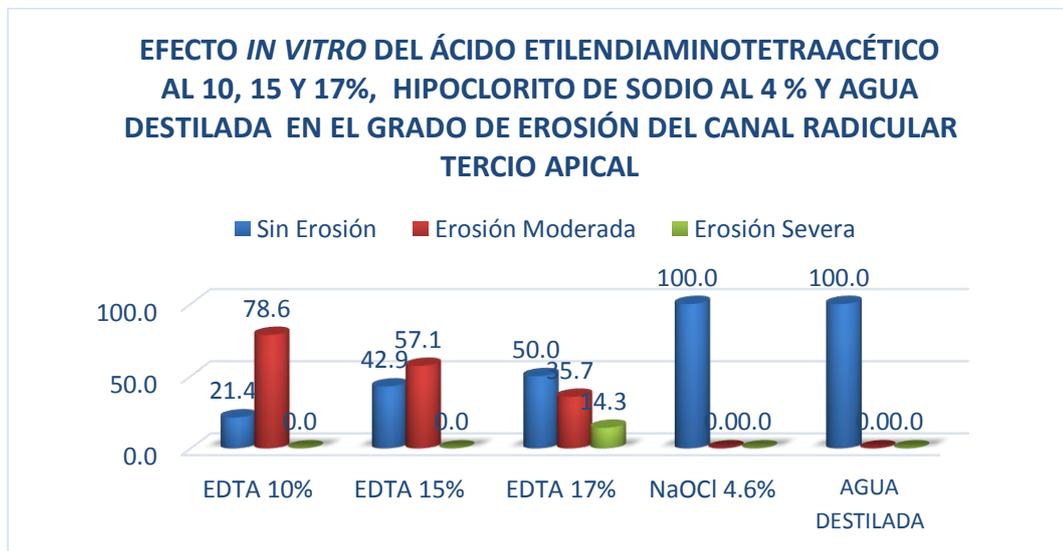
Si existió diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 15% y el 17% con el NaOCl al 4.6% y el suero fisiológico, siendo los valores de $p=0.00082$ y $p=0.00225$ para ambos, respectivamente. Así mismo, existió alta diferencia estadísticamente significativa al comparar el EDTA al 10% con el NaOCl al 4.6% y el suero fisiológico, siendo para ambos un valor de $p=0.00002$. (Tabla 12)

Tabla 12:

Grupos experimentales contrastados empleando la prueba estadística X^2

<i>Grupos Experimentales Contrastados</i>	X^2_G	<i>P</i>
<i>EDTA 10% vs EDTA 15%</i>	1.47	0.22477
<i>EDTA 10% vs EDTA 17%</i>	2.49	0.11465
<i>EDTA 10% vs NaOCl 4 %</i>	18.12	0.00002
<i>EDTA 10% vs AGUA DESTILADA</i>	18.12	0.00002
<i>EDTA 15% vs EDTA 17%</i>	0.14	0.70474
<i>EDTA 15% vs NaOCl 4 %</i>	11.20	0.00082
<i>EDTA 15% vs AGUA DESTILADA</i>	11.20	0.00082
<i>EDTA 17% vs NaOCl 4 %</i>	9.33	0.00225
<i>EDTA 17% vs AGUA DESTILADA</i>	9.33	0.00225
<i>NaOCl 4 % vs AGUA DESTILADA</i>	--	--

GRAFICO 06:



V. Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto *in vitro* del Ácido etilendiaminotetraacético al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo (BD) y grado de erosión de la dentina.

En la remoción del barrillo dentinario se evidencio que no existió diferencias estadísticamente significativa entre el EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del BD, pero el grupo irrigado con EDTA al 10% presento menor remoción y el grupo irrigado con suero fisiológico presentó mayor BD. Se evidencio en todos los grupos diferentes grados de remanente de barrillo y erosión dentinaria.

Este resultado concuerda con el estudio de Cazaux y cols.² quienes evaluaron la remoción del barrillo dentinario empleando NaOCl al 5.25% y EDTA al 10 y 17%, encontrando que en los tres tercios se observó BD. Así mismo el resultado es similar con el de Quispe ⁵ quien evaluó al NaOCl 3% combinado con EDTA 17% y EGTA al 17%, por 1 y 3 minutos y con el estudio de Martinelli y cols.³ en donde uso de NaOCl más quelante y la combinación de quelante más ácido cítrico al 10 y 25%, encontrando con estos últimos mejores resultados. Este resultado confirma que la combinación entre el NaOCl y el EDTA ayuda a remover el tejido inorgánico del barrillo dentinario que se produce durante la preparación biomecánica en el tercio cervical y medio, pero en el tercio apical la remoción no fue tan efectiva, tal como los resultados contrastantes encontrados en la literatura ^{2,3,5} esto puede deberse a que el efecto que produce no sólo depende de la concentración, el tiempo, sino que además

de la forma, longitud y diámetro del conducto, el tiempo de aplicación, el pH y la dureza de la dentina.

Se encontró que en el grupo donde se irrigó sólo con NaOCl presentó en la mayoría de los casos abundante barrillo dentinario, demostrando que esta solución no es suficiente para la remoción, resultado que concuerda con Martinelli y cols.³

Se evidencio abundante presencia de barrillo dentinario en todos los tercios evaluados en el grupo que se irrigo con agua destilada, similar a lo encontrado con Perez de Arce y cols¹ quienes evaluaron la efectividad de la activación sónica y ultrasónica del EDTA al 10% para remover barrillo dentinario en el tercio apical. Encontraron que en todos los grupos hubo presencia de barrillo dentinario siendo mayor donde se empleó agua destilada sin activación, la activación sónica y ultrasónica no produjo remoción del barrillo significativamente superior al compararlo con la irrigación convencional.

Este resultado nos indica que a pesar de que se utilizan técnicas de irrigación de última generación, no es suficiente para remover totalmente el barrillo dentinario en el tercio apical.

En el grado de erosión se encontró que en todos los tercios fue moderado, siendo el que presentó mayor erosión el grupo irrigado con EDTA al 17%. Este resultado concuerda con Cazaux y col.² y con Liñan ⁴ en donde el EDTA provoco alteración de la dentina. Así mismo con el estudio de Quispe⁵ y de Perez de Arce¹ encontrando que el EDTA al 10%

presentó menor grado de erosión a pesar de que en su estudio empleó la activación sónica.

El EDTA en las concentraciones utilizadas en el estudio originó erosión de la dentina intertubular y peritubular, el agrandamiento de los tubulos dentinarios, podría afectar la resistencia de las paredes del conducto si es que su restauración final sea la colocación de un poste intrarradicular, por lo que se requiere realizar más estudios acerca de este tema.

Los quelantes, reaccionan con los iones calcio en los cristales de hidroxiapatita y forma quelatos metálicos. La remoción de iones calcio de la dentina peritubular básicamente, incrementa el diámetro de los túbulos dentinales expuestos: de 2.5 a 4mm.¹⁶

En el estudio se empleó el irrigante con una jeringa de 10 ml y aguja de 25cc para controlar el volumen y la profundidad de ingreso de la aguja y el flujo del irrigante. La metodología fue empleada según Torabinejad et al.², en donde menciona que la utilización de la técnica step back desde la lima 15 a la 55 facilita la adecuada penetración de irrigantes al tercio apical, por lo que se requiere ampliar por sobre una lima 30 para cumplir este objetivo.

En el presente estudio se demostró que la combinación de dos soluciones irrigadoras favorecen la remoción del barrillo dentinario, permitiendo que

los túbulos dentinarios se encuentren limpios, permeables y que es importante considerar el efecto del EDTA en la erosión dentinaria durante la preparación biomecánica, para garantizar un mejor pronóstico de la pieza.

No existe en la literatura un consenso sobre el uso del EDTA en cuanto al volumen, tiempo de aplicación, concentración, por lo que se continúa en la búsqueda de estandarizar protocolos de irrigación empleando otros medios de activación y encontrar el ideal.

VI. Propuesta

Los resultados encontrados en el presente estudio *in vitro* permiten realizar las siguientes propuestas:

1. Elaboración y aplicación de una técnica de irrigación empleando el EDTA al 15% (5ml) por un minuto, seguido de la irrigación con agua destilada (10ml), como última solución irrigadora después de la preparación biomecánica en los diferentes tratamientos endodónticos que se realizan en la preclínica y clínica de endodoncia de la escuela de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego.
2. Propuesta de investigación *in vitro* empleando EDTA al 15%(5ml) por un minuto con activación activa, como última solución irrigadora, observados a través de microscopio electrónico de barrido.
3. Fabricación y producción del Ácido etilendiaminotetraacético al 15% en el Laboratorio de Investigación Multidisciplinaria (LABINM), que permitirá obtener este producto con mayor accesibilidad y bajo costo.

VII. Conclusión

En el presente estudio se concluyó lo siguiente:

- No existió diferencia estadísticamente significativa en el efecto *in vitro* del ácido etilendiaminotetraacético al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario y en el grado de erosión.
- Presento efecto *in vitro* el EDTA al 10, 15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario en el tercio cervical, no existiendo diferencia estadísticamente significativa.
- Presento efecto *in vitro* el EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario en el tercio medio, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre ellos.
- Presento efecto *in vitro* el EDTA al 10,15 y 17% en la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical, no existiendo diferencia estadísticamente significativa, siendo menor el EDTA al 10%.
- Presento efecto *in vitro* el EDTA al 10, 15 y 17% en el grado de erosión de la dentina en el tercio cervical y medio no existiendo diferencia estadísticamente significativa.

- Presento efecto *in vitro* el EDTA al 10%, 15 y 17% en el grado de erosión de la dentina en el tercio apical no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre ellos, pero el EDTA al 17% presento mayor erosión dentinaria.

VIII. Recomendaciones

1. Se sugiere realizar otros estudios de comparación de soluciones irrigadoras en endodoncia en diferentes concentraciones, volumen, tiempo de aplicación.
2. Se sugiere realizar otros estudios empleando otros métodos de activación durante la irrigación en endodoncia.
3. Realización de trabajos de investigación *in vitro* empleando equipos de ultrasonido en la irrigación de conductos y observados en el microscopio electrónico de barrido (SEM), que posee el LABINM – UPAO
4. Se sugiere que en la escuela de Estomatología cuente con un banco de dientes, para continuar con futuras investigaciones *in vitro*.

IX. Bibliografía

1. Pérez de Arce V, Rodríguez P, Echeverri D. Activación sónica versus ultrasónica de EDTA al 10% para remoción de barrido dentinario en el tercio apical del canal radicular. Int J. Odontostoma [Internet]. 2014 [Citado el 15 de junio del 2015]; 8(1):153-59. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2014000100021
2. Cazaux A, Mansilla V. Eliminación del barrillo dentinario y grado de erosión dentinaria, utilizando hipoclorito de sodio al 5.25% y EDTA al 10% y 17%. Estudio in vitro. Universidad Austral de Chile[Internet], 2012 [Citado el 15 de junio del 2015]; 1-20. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/cl/>
3. Martinelli S, Strehl A, Mesa M. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. Odontoestomatología [Online] 2012.[Citado el 20 de junio del 2015] 14-19.Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v14n19/v14n19a06.pdf>
4. Liñán M, González G, Ortiz M, Ortiz G, Mondragón T, Guerrero G. In vitro study of erosion caused by EDTA on root canal dentin. Rev Odontológica Mexicana [Internet]. 2012 [Citado el 15 de junio del 2015]; 16 (8): 8-13. Disponible en: <http://www.mediagraphic.com/facultadodontologiaunam>
5. Quispe R. Erosión y barrillo dentinario en relación al uso de dos quelantes. [Tesis de bachiller] Universidad San Martín de Porres.Lima, 2013.
6. Leonardo M. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Editora Artes Médicas. Brasil; 2005
7. Viteri D.. Estudio comparativo in vitro del grado de remoción de barrillo dentinario en conductos radiculares instrumentados con técnica Protaper rotatoria usando irrigación final con EDTA17%

- seguida de NaOCl al 5.25% o con Qmix. [Tesis de grado]. Universidad San Francisco de Quito, 2013.
8. Stephen C, Renneth M. Vías de la pulpa. Elsevier. 9na edición. España; 2009
 9. Zamora G, Fuentes R, Peschke E, Nenen F. Comparación microscópica del barro dentinario residual en conductos radiculares tras instrumentación rotatoria con y sin un quelante viscoso. *Int. J odontostomat [Online].2011[Citado el 20 de junio del 2015]; 5(2):165 -70. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v5n2/art09.pdf>*
 10. Berger C. Endodontia Clínica. Sao Paulo , Brasil: Pancast editora.2007.
 11. Monteiro C., Berbet A., Gomes I., Bernardinelli N.,Brandao R. Accidentes y complicaciones en el tratamiento endodóntico- Soluciones clínicas. Sao Paulo, Brasil: Santos Editora Ltda.,2009
 12. De Gregorio C, Estevez, R, Cisneros R. Effect of EDTA, Sonic, and Ultrasonic Activation on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals: An In Vitro Study. *J of Endodontic. [Internet] 2009 [Citado el 20 de junio del 2015]; 35(6):891-5 Disponible en: <http://www.researchgate.net/publication/26253119>*
 13. Van der Sluis V, Versluis M, Wu M, Wesselink P. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. [Internet] *Int Endodontic Journal [Citado el 20 de junio del 2015] 2007; 40: 415-26 Disponible en: <http://www.rpcendo.com/45va9r1lkl7/Modulo1/PDF14.pdf>*
 14. Tronstad L. Endodoncia Clínica. España: Ed. Masson – Salvat Barcelona; 1993. p 226
 15. . Ingle J. Endodoncia.3 Edición.Editorial Mac Graw Hill.Mexico.1993
 16. Serper S, Calt S. The desmineralizing effects of EDTA al different concentraciones and ph. *Int Endododonic Journal [internet].*

- 2002[Citado el 25 de febrero del 2016];23(4):357-61. Disponible en [http://www.endodon.com/article/S0099-2399\(05\)60526-2pdf](http://www.endodon.com/article/S0099-2399(05)60526-2pdf)
17. Goldberg S. Endodoncia: Técnica y Fundamentos. España: Médica Panamericana; 2002. p
18. Dogan H, Qalt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *Int Endodontic Journal* [Internet]. 2001[Citado el 20 de junio del 2015]; 27(9): 578 - 80. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11556562>
19. Fróes J, Horta H, Da Silveira A. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation technique. *Int Endodontic Journal* [Internet]. 2000 [Citado el 20 de junio del 2015]; 26(6): 351- 54 Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
20. Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed whit scanning electron microscopy. *Oral Surg* [Internet].1982 [Citado el 20 de junio del 2015]; 53(1): 74-77. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6798520>
21. Cury J, Bragotto C, Valdrigui L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. *Oral Surg* [Internet].1981 [Citado el 20 de junio del 2015]; 52(4): 446 - 48. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6795559>
22. Silva P, Guedes D, Pécora A, Cruz-Filho M. Time – dependent effects of Chitosan on Dentin structures. *Braz Dent J*[Internet]. 2012[Citado el 20 de junio del 2015]; 23(4):357-361
Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bdj/v23n4/a08v23n4.pdf>
23. Violich, D. & Chandler, N. The smear layer in endodontics - a review. *Int. Endod. J.*, 43(1):2-15, 2010.

X. ANEXOS

1. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

GRUPO: EDTA 10%

N°	BARRILLO DENTINARIO			GRADO DE EROSIÓN		
	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL
1	1	1	2	2	2	2
2	2	2	3	2	2	1
3	2	2	2	3	2	2
4	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2
6	1	2	3	2	2	1
7	1	2	3	2	2	1
8	1	1	1	2	2	2
9	1	1	1	2	2	2
10	1	1	1	2	2	2
11	2	1	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2
13	1	1	2	2	2	2
14	1	2	2	2	1	2

GRUPO: EDTA 15%

N°	BARRILLO DENTINARIO			GRADO DE EROSIÓN		
	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL
1	1	1	3	2	1	1
2	1	1	3	2	2	1
3	1	1	1	2	2	1
4	2	1	1	2	2	2
5	1	1	2	2	1	1
6	1	1	3	2	2	1
7	2	2	1	2	2	2
8	1	1	1	2	2	1
9	1	2	2	1	1	2
10	2	1	1	2	2	2
11	1	1	1	2	2	2
12	2	1	1	2	2	2
13	1	2	1	2	2	2
14	2	1	2	2	2	2

GRUPO: EDTA 17%

N°	BARRILLO DENTINARIO			GRADO DE EROSIÓN		
	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL
1	1	1	2	2	2	1
2	1	1	1	2	1	1
3	2	1	1	2	2	3
4	2	3	3	2	2	1
5	1	2	1	2	2	1
6	2	1	1	2	2	3
7	2	1	3	2	2	2
8	1	1	1	2	2	2
9	1	1	2	2	2	1
10	2	1	3	2	2	1
11	1	1	1	2	2	2
12	1	2	2	2	2	1
13	1	1	1	2	2	2
14	2	2	3	2	2	2

GRUPO: NaOCI 4 %

N°	BARRILLO DENTINARIO			GRADO DE EROSIÓN		
	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL
1	3	1	2	1	1	1
2	3	1	2	1	1	1
3	3	3	3	1	1	1
4	3	3	3	1	1	1
5	3	3	3	1	1	1
6	1	2	2	1	1	1
7	1	3	2	1	1	1
8	3	1	2	1	1	1
9	3	1	2	1	1	1
10	3	3	3	1	1	1
11	3	3	3	1	1	1
12	3	3	3	1	1	1
13	1	2	2	1	1	1
14	1	3	2	1	1	1

GRUPO: AGUA DESTILADA

N°	BARRILLO DENTINARIO			GRADO DE EROSIÓN		
	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL	1/3 CERVICAL	1/3 MEDIO	1/3 APICAL
1	3	3	3	1	1	1
2	3	3	3	1	1	1
3	3	3	3	1	1	1
4	3	3	3	1	1	1
5	3	3	3	1	1	1
6	3	3	3	1	1	1
7	3	3	3	1	1	1
8	3	3	3	1	1	1
9	3	3	3	1	1	1
10	3	3	3	1	1	1
11	3	3	3	1	1	1
12	3	3	3	1	1	1
13	3	3	3	1	1	1
14	3	3	3	1	1	1

XI. FOTOGRAFIAS DEL PROCEDIMIENTO