

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN ESTUDIO COMPARATIVO DE LA
EFECTIVIDAD DE ELIMINACIÓN DE BARRILLO DENTINARIO CON
LA UTILIZACIÓN DE EDTA AL 17% Y EL ÁCIDO CÍTRICO AL 25%
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR
EN ODONTOLOGÍA

SUSTENTANTES

Angie Carolina Ramos Veloz 17-0381

Osleida Lorena Alvarez Mora 17-0722

Docente Especializado:

Dra. Yairení López

Docente Titular:

Dra. Patricia Grau

Nº 2061

“Los conceptos emitidos en el presente trabajo final son de exclusiva responsabilidad de sus sustentantes”

SANTO DOMINGO, DISTRITO NACIONAL

28 de Julio 2020

DEDICATORIAS

A mi Padre Dios, por iluminarme en todo momento, a quien le debo mi vida, mis sueños y todo mi ser. A mis padres por ser mi motor y creer en mí. A mis hermanos y abuelos, por estar siempre presentes encaminándome en cada paso de mi vida. A mis futuros colegas, esperando que este trabajo sirva de aporte para su desarrollo profesional.

Angie Carolina Ramos Veloz

A Dios, quien me ha dado la fuerza y me iluminó cada día para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida y darme la posibilidad de llegar a esta meta. A mis padres, quienes han sido mi inspiración para no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través del ejemplo y palabras de aliento. A mis hermanas quienes han marcado mi camino y me han servido de guía.

Osleida Lorena Alvarez Mora

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar a Dios por ser mi guía y soporte, por haberme permitido realizar esta carrera, y por demostrarme que su tiempo es perfecto.

A mis queridos padres, por creer en mí y ser mi roca, gracias por haberme ayudado a cumplir esta meta. Todo lo que soy se los debo a ustedes quienes siempre me han amado y me han enseñado a superarme a mí misma y a luchar por mis metas.

A mis hermanos: Sheila y Pedro Alberto, quienes siempre me han brindado alegría y soporte incondicional, por estar presente siempre en los momentos más duros y por ayudarme a siempre ver el lado positivo de las cosas.

A mis abuelos, tíos y primos, por creer y estar pendiente de mí, por enseñarme lo importante que es la unidad familiar, por estar siempre presente y ser precursor de mis sueños.

A mis hermanas que me regaló la carrera: Arianna Medina, Jayla Salas, Carmen López y Ana Corcino, por haber creído en mí cuando yo misma no lo hice, por haber celebrado cada logro y por haber estado en los momentos más difíciles apoyándome.

A nuestras asesoras, Dra. Yairení Lopez y Dra. Patricia Grau, por brindarnos siempre su ayuda, tiempo y conocimientos de manera incondicional, por guiarnos y orientarnos durante todo este proceso. Sinceramente gracias.

A todos los docentes que contribuyeron en mi formación profesional, por enseñarme que lo más importante es la perseverancia y la disciplina para trabajar hasta superar nuestras expectativas, gracias por su dedicación, paciencia y entrega.

A la Universidad Iberoamericana (UNIBE), mi alma mater por todas sus enseñanzas, a todos los doctores que me brindaron sus conocimientos.

Finalmente agradezco a mi compañera de trabajo final, Lorena Alvarez, gracias por haber confiado en mí para emprender este proyecto juntas, por todo el esfuerzo y dedicación que pusiste en él, por entregar sin medidas su ayuda y amistad. Gracias.

Angie Carolina Ramos Veloz

A Dios, por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por haberme brindado una vida llena de aprendizajes y experiencias.

A mis padres, Osleida Mora y Jesús Alvarez, quienes con su amor, paciencia y dedicación me han ayudado a seguir adelante y ser mis guías en todo momento, a pesar de la distancia y las dificultades siempre han estado ahí para mí y me han brindado todo su apoyo y amor incondicional. En ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarlos cada día más.

A mis hermanas, Anelisa, Iris Daniela y Paola Alvarez, quienes me llenan de orgullo y de ganas para ser una mejor persona cada día, son mi ejemplo a seguir y un pilar inmenso para el desarrollo de mi vida profesional ya que me han inculcado las bases de seguridad en mí misma y deseos de superación.

Al Sr. Antonio Garmendia, quien ha sido un apoyo incondicional durante mi carrera y me ha ayudado a seguir adelante a pesar de las dificultades, ha sido un segundo padre y ha creído en mí aún cuando ni yo misma lo hacía.

A Alejandro Garmendia, quien ha sido mi compañero increíble y mi equipo durante los últimos 8 años de vida, sin su apoyo incondicional esto hubiese sido imposible.

A mis amigos incondicionales, Jayla Salas, Arianna Medina, Carmen López, Ana Camila Corcino y Patricio Castilla, por el apoyo recibido desde el día que inició la carrera y por haber estado para mí en los momentos más difíciles.

A nuestras asesoras, Dra. Yairení López y Dra. Patricia Grau quienes con su apoyo y confianza en este trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas nos han dado un aporte gigante para el desarrollo de nuestro objetivo y la culminación de esta gran etapa. Este trabajo hubiese sido imposible sin su oportuna participación, paciencia y entrega con nosotras. ¡Muchas gracias doctoras!

A mi alma mater, la Universidad Iberoamericana (UNIBE) y a todos los docentes de la Escuela de Odontología, que han guiado mis pasos durante el desarrollo de esta etapa de mi vida profesional, por compartir sus conocimientos y amistad conmigo.

A mi compañera en este trabajo final, Angie Ramos, gracias por haber puesto todo tu esfuerzo, dedicación y entrega en lograr esta meta, por haber confiado en mí como tu compañera para realizar este trabajo tan importante en nuestras vidas profesionales y por haberte convertido en una hermana durante todos estos años. Siempre estaré agradecida contigo.

Osleida Lorena Alvarez

RESUMEN

El objetivo de la presente propuesta de investigación fue comparar la efectividad de la eliminación del barrillo dentinario con EDTA al 17% Vs. Ácido cítrico al 25%. Metodología: Se utilizarían 45 dientes humanos unirradiculares divididos al azar en 3 grupos de 15 dientes cada uno. Se prepararán los conductos utilizando limas tipo K file de la casa Dentsply, aplicando la técnica de Step Back y realizando una irrigación final con diferentes irrigantes como Hipoclorito de Sodio a 2,5%(Grupo control), EDTA 17%, Ácido Cítrico 25%, seguidamente se seccionarán las coronas manteniendo una longitud radicular de 15 mm y se realizarían cortes longitudinales de la raíz y se escogerá una mitad de cada diente, que fue seccionado, para ser observado en sus tres tercios, cervical, medio y apical, con Microscopía Electrónica de Barrido y asignarle una calibración previamente acordada entre 0 y 3. Los resultados obtenidos por diferentes autores mostraron que el ácido cítrico al 25% presenta mayor efecto en la remoción del barrillo dentinario en los tres tercios, a diferencia del Ácido Etilendiaminotetraacético al 17% que mostró una gran capacidad de eliminación del mismo pero con una diferencia considerable a nivel del tercio apical, a su vez se entiende que el ácido cítrico presenta un menor efecto colateral en los tejidos periapicales, así como mayor actividad que el EDTA y una desactivación más temprana, por lo cual se puede decir que el Ácido Cítrico al 25% en conjunto con la utilización del Hipoclorito de Sodio proveen de una mayor capacidad de remoción del barrillo dentinario, tanto su componente orgánico como en su componente inorgánico.

Palabras claves: Ácido cítrico, Barrillo dentinario, EDTA.

ABSTRACT

The objective of the present research proposal was to compare the effectiveness of the removal of the smear layer with EDTA at 17% vs. Citric acid at 25%. Methodology: 45 single-rooted human teeth divided randomly into 3 groups of 15 teeth each would be used. The ducts will be prepared using K-type files applying the Step Back technique and performing final irrigation with different irrigants such as Sodium Hypochlorite 2,5% (Control group), EDTA 17%, Citric Acid 25%, then the crowns are sectioned maintaining a root length of 15 mm and longitudinal root cuts will be made and one half of each tooth will be chosen, which was sectioned, to be observed in its three thirds, cervical, middle and apical, with Scanning Electron Microscopy and assign a previously agreed calibration between 0 and 3. The results obtained by different authors showed that citric acid at 25% has a greater effect on the removal of the dentine smear in three thirds, unlike Ethylenediaminetetraacetic Acid at 17%, which showed a great capacity to remove it but with a considerable difference at the level of the apical third, in turn, it is understood that citric acid has a lower side effect in I Periapical tissues, as well as a greater activity than EDTA and earlier deactivation, for which it can be said that 25% Citric Acid together with the use of Sodium Hypochlorite provide a greater capacity for removal of the dentin smear, both its organic component and its inorganic component

Keywords: Citric acid, smear layer, EDTA.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3. OBJETIVO	15
3.1. GENERAL.....	15
3.2. ESPECÍFICOS.....	15
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 ANTECEDENTES.....	16
4.1.1. Tratamiento endodóntico.....	16
4.1.2. Importancia de la instrumentación del conducto.....	16
4.1.3. Barrillo dentinario.....	17
4.1.4. Importancia de la Irrigación en Endodoncia.....	17
4.1.5. Irrigante Ideal.....	19
4.1.6. Ácido Etilendiaminotetracético (EDTA).....	20
4.1.7. Ácido Cítrico.....	21
4.1.8. Hipoclorito de sodio (NaOCL).....	22
4.1.9. Quelantes.....	22
4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	24
5. HIPÓTESIS	28
6. ASPECTOS METODOLÓGICOS	29
6.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29

6.2. TIPO DE ESTUDIO.....	29
6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
6.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	30
6.5. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	30
6.6. CRITERIOS DE ANULACIÓN.....	30
7. DISCUSIÓN.....	34
8. CONCLUSIÓN.....	39
9. RECOMENDACIONES.....	40
10.PROSPECTIVAS.....	41
11.REFERENCIAS.....	42
12.ANEXOS.....	47

1. INTRODUCCIÓN

El motivo principal de la terapia endodóntica es la eliminación de microorganismos y productos tóxicos de la capa de frotis del sistema del conducto radicular, debido a que permite aumentar la posibilidad del sellado apical, así como la penetración en los túbulos dentinarios y facilitar el enlace de resistencia de los selladores a base de resina a la dentina. (1)

Durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares, se genera una capa de frotis conocido como smear layer, la cual se acumula dentro de los túbulos dentinarios, por lo que su eliminación debe de estar acompañada de sustancias irrigadoras capaces de disolver este material orgánico. (2) Hoy en día el uso de sustancias químicas, son efectivas y esenciales para la eliminación de las bacterias y hongos del sistema de conductos radicular y así lograr el éxito del tratamiento. (3)

La correcta disolución de la capa de frotis facilita la apertura de los túbulos dentinarios y aumenta la permeabilidad de la dentina, permitiendo la penetración de antisépticos y soluciones selladoras. Por lo que el acceso a las zonas inalcanzables durante el proceso de preparación biomecánica debe de ser completada con agentes descalcificantes. (4)

Para lograr la limpieza completa del sistema de conducto radicular se requiere el uso combinado de disolventes de tejidos orgánicos e inorgánicos como el Hipoclorito de sodio, el cual es el irrigante de elección en la mayoría de los tratamientos endodónticos, sin embargo la irrigación única con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) no elimina el barrillo en su totalidad, razón por la cual es necesario el uso de otras soluciones para la eliminación de la capa de frotis.(5) Es por esto que se recomienda el uso de agentes quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético

(EDTA) y el ácido cítrico, como soluciones auxiliares durante el tratamiento y preparación del conducto radicular.

Los llamados agentes quelantes fueron introducidos en endodoncia por Nygaard-Østby (1957), con la finalidad de mejorar la preparación mecánica de los conductos estrechos o calcificados. (6) Tanto el EDTA como el Ácido Cítrico son compuestos químicos de moléculas grandes de forma compleja, que tienen la capacidad de unirse mediante radicales libres a iones metálicos como el calcio, presente en los cristales de hidroxiapatita de la dentina, provocando una descalcificación. (7)

El EDTA es comúnmente sugerido como un irrigante, porque puede “quelar” y remover la porción mineralizada del smear layer. Es un ácido poliaminocarboxílico, con la fórmula $[\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})_2]_2$. Este sólido incoloro, soluble en agua es producido en gran escala, para muchas aplicaciones. Su prominencia como agente quelante surge de la habilidad para secuestrar los iones metálicos di y tricatiónicos como el Ca^{2+} y el Fe^{3+} . Actúa como antiséptico y al ser espumoso tiene una efervescencia natural que aumenta al combinarse con el hipoclorito de sodio, logrando lubricar, ensanchar y limpiar la sustancia inorgánica aún en los conductos más estrechos (8)

El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarboxílico que está presente en la mayoría de las frutas cítricas. Su fórmula química es $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ y se trata de una solución clasificada dentro del grupo de los quelantes, ya que por su bajo pH 1,67 (ácido cítrico 17%) (9), reacciona con los iones metálicos de los cristales de la hidroxiapatita produciendo un quelato metálico al remover los iones de calcio de la dentina formando un anillo. La dentina entonces se reblandece y cambia las características de solubilidad y permeabilidad, especialmente a nivel de la dentina peritubular que es rica en hidroxiapatita, produciéndose un incremento del diámetro

de los túbulos dentinarios expuestos. (6) El hecho de que se encuentra naturalmente en el cuerpo humano, lo hace biológicamente más compatible que otros ácidos utilizados como el EDTA.

El presente protocolo de investigación consta de 11 capítulos, en donde el marco teórico se divide en los antecedentes históricos y la revisión de la literatura. En este último acápite se tratan temas de: Tratamiento endodóntico, instrumentación del conducto, barrillo dentinario, irrigación en endodoncia, irrigante ideal, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido cítrico, hipoclorito de sodio y agentes quelantes. Con el desglose de estos capítulos se busca conocer teóricamente las propiedades de las sustancias estudiadas, así como ver la capacidad de eliminación de barro dentinario. La finalidad de este estudio es poder comparar mediante microscopía electrónica de barrido, la capacidad de remoción del barro dentinario al utilizar como agentes irrigantes la combinación de hipoclorito de sodio con ácido cítrico al 25% e hipoclorito de sodio con EDTA al 17%, al realizar la preparación biomecánica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el procedimiento de la terapia endodóntica se genera detritus de materia orgánica como resultado de la fricción sobre las paredes internas del sistema de conductos; es por esto que como objetivo principal del tratamiento endodóntico se busca la eliminación de microorganismos, barrillo dentinario y la conformación de los conductos radiculares, con la finalidad de obtener un sellado tridimensional.

Según la Asociación Americana de Endodoncia el barrillo dentinario se define como una película superficial de restos retenidos en la dentina y otras superficies después de la instrumentación. Este está compuesto por partículas de material orgánico, restos de pulpa vital o necrótica, componentes bacterianos, irrigantes u otros agentes lubricantes utilizados.

La importancia de la remoción del barrillo dentinario se debe a que este representa un riesgo para el éxito del tratamiento, por ser una fuente de acumulación y multiplicación bacteriana, lo cual puede llevar a procesos infecciosos, inducir a la formación de patologías periapicales y por ende llevar a un fracaso endodóntico.

A través del tiempo se han utilizado diferentes tipos de sustancias que ayuden a la eliminación de esta capa de barrillo dentinario, como es el Hipoclorito de sodio y el ácido Etilendiaminotetraacético (como agente quelante). Sin embargo, se ha demostrado que puede presentar una moderada capa residual en los tercios cervical, medio y apical, resultando una obliteración de los canalículos dentinarios. Por lo que hoy en día se busca alternativas más efectivas como lo ha sido comprobado el ácido cítrico.

1. ¿Cuál solución irrigadora remueve con mayor éxito el de barrillo dentinario?

2. ¿Cuál es la eficiencia del EDTA al 17% como irrigante durante el tratamiento endodóntico?
3. ¿Cuáles la eficiencia del Ácido Cítrico al 25% en el proceso de irrigación del tratamiento endodóntico?

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL.

Comparar la eficiencia de la eliminación del barrillo dentinario con EDTA al 17% Vs. Ácido cítrico al 25%.

3.2 ESPECÍFICOS.

- Determinar cuál sustancia resulta ser más eficiente para la eliminación del barrillo dentinario durante la preparación de los conductos.
- Establecer la eficacia del EDTA al 17% en la eliminación del barrillo dentinario durante la preparación de los conductos.
- Conocer la eficacia del Ácido cítrico al 25% en la eliminación del barrillo dentinario durante la preparación de los conductos.
- Identificar cuál es el tercio radicular con mayor eliminación del barrillo dentinario.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES

4.1.1 Tratamiento endodóntico

El tratamiento endodóntico se basa en un análisis de toda la información diagnóstica, ejecución de la instrumentación, obturación, de un diente con afección pulpar y periapical. El objetivo principal del tratamiento endodóntico es eliminar todos los tejidos orgánicos y necróticos, microorganismos y subproductos microbianos mediante la limpieza química y mecánica del sistema de conducto radicular. Después de la instrumentación, la formación de barro dentinario es un acto inevitable, esta capa es una película superficial que posee restos retenidos de dentina, así como restos de tejido pulpar vital o necrótico, componentes bacterianos e irrigantes retenidos. (10)

El éxito de la terapia del conducto radicular va a depender del método y la calidad de la instrumentación, irrigación, desinfección y obturación tridimensional del conducto radicular. Entre los procedimientos involucrados en el control de la infección endodóntica, el procedimiento de irrigación puede jugar un papel importante en la eliminación de microorganismos del conducto radicular. (11)

4.1.2 Importancia de la instrumentación del conducto

La preparación biomecánica es una fase importante del tratamiento endodóntico cuyo objetivo principal es la limpieza y conformación del sistema de conductos previo a la obturación. Para la realización de la misma se utilizan instrumentos rotatorios y/o manuales para exponer, limpiar, dilatar y conformar el espacio del canal pulpar, generalmente acompañado de sustancias irrigadoras. Es por esto que

se hace una preparación químico mecánica, haciendo uso de productos químicos para la irrigación del conducto radicular, la desmineralización de la dentina, la disolución del tejido pulpar y la neutralización de productos bacterianos y toxinas. (12)

4.1.3 Barrillo dentinario

El barro dentinario es una capa residual formada como consecuencia de la instrumentación, contiene partículas orgánicas e inorgánicas de dentina cortada, fragmentos pulpares necróticos o vitales, terminaciones de odontoblastos, microorganismos y células sanguíneas. Esta se visualiza como una masa amorfa irregular con superficie granulada. La mayoría de los investigadores están de acuerdo en que la instrumentación extensa del conducto radicular conduce posteriormente a la formación de una capa de desechos, lo que significa que el grosor de la capa depende de la instrumentación. (13)

4.1.4 Importancia de la Irrigación en Endodoncia

Cuando se habla del tratamiento endodóntico, se debe conocer que su éxito se encuentra íntimamente relacionado con el control de la flora bacteriana endodóntica. Esta se encuentra establecida en un complejo sistema de conductos radiculares que por su alta variabilidad se vuelven imposible de limpiar únicamente con instrumentación manual. (2)

Se ha demostrado en diversos estudios que la instrumentación rotatoria y manual reduce el número de bacterias solo en un 50% y que la instrumentación mecánica deja aproximadamente del 35 al 40% de las paredes de los conductos sin tocar. Estas áreas sin preparación pueden albergar detritus, bacterias organizadas en

biofilms así como productos de desechos, los cuales pueden generar una inflamación perirradicular. Además de esto, se ha demostrado que la realización de una obturación nunca se ha logrado un sellado tridimensional total de la anatomía del conducto radicular, la cual, en caso de contener tejido infectado aun con la presencia del material de obturación, no evitaría el fracaso endodóntico. (14)

La reducción de carga bacteriana del sistema de conductos se produce en la fase de limpieza y conformación de dicho sistema, la cual se trata del uso de limas que remueven el contenido del interior del conducto y lo conforman para su posterior obturación tridimensional, la cual con ayuda de la sustancia irrigadora actúa desinfectando las zonas colonizadas, no únicamente en el conducto principal sino también en áreas de difícil acceso, como conductos laterales, accesorios, istmos, deltas apicales, etc. donde no pueden llegar las limas, siendo el irrigante por su naturaleza líquida, el único que puede penetrar en dichas zonas. (15)

Por lo tanto, los instrumentos además de dar forma y tamaño al conducto radicular también dan paso al irrigante, el cual es el verdadero encargado de la limpieza y desinfección de zonas tanto macroscópicas como microscópicas o de difícil acceso. (6)

4.1.5. Irrigante Ideal

Idealmente, los irrigantes deben:

- Tener la capacidad de disolver tejido orgánico.
- Ser antimicrobianos de amplio espectro.

- Ser eficaces contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biofilms.

Tener la capacidad de inactivar endotoxinas

- Prevenir la formación de detritus y barrillo dentinario durante la instrumentación o disolverlo una vez formado.
- No deben ser tóxicos para los tejidos periodontales y con poco potencial para causar una reacción anafiláctica;

Es por esta razón, que a través del tiempo se han utilizado diferentes tipos de sustancias, como: Hipoclorito de Sodio, soluciones en distintas concentraciones. Detergentes sintéticos: Tergentol, Duponol c al 2%, Zefirol, Dehyquart-A. Quelantes: EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), REDTA (preparado quelante comercial), Salvizol, ácido cítrico, clorhexidina, hidróxido de calcio, agua oxigenada, peróxido de hidrógeno, suero fisiológico, agua destilada estéril, alcohol, cloroformo, MTAD (tetraciclina y ácido cítrico). Asociaciones: EDTAC (EDTA y cetrimida). RC-Prep. Endo PTC. Endoque, Endo prepsen, etc, con el fin de aprovechar y/o combinar sus diferentes propiedades. (17)

Pero el principal problema que se presenta hoy en día, es que no hay un irrigante que por sí solo pueda eliminar la parte orgánica e inorgánica del barrillo dentinario resultante de la instrumentación de los conductos radiculares.

4.1.6 Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA)

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es un ácido orgánico tetracarboxílico derivado del etano por aminación de sus dos grupos metilo y posterior diacetilación

de cada uno de los grupos amino. La principal propiedad química del EDTA y la que justifica su uso en odontología, es su capacidad de actuar como agente quelante de iones metálicos.

Esta quelación a los iones Ca^{++} de la dentina y del barrillo dentinario por parte del EDTA también es utilizada en endodoncia para mejorar la preparación biomecánica de los conductos, para conseguir su ensanchamiento químico de manera sencilla e inocua y para facilitar la localización y ampliación de conductos estrechos. (4)

Dentro de sus ventajas se encuentran:

1. Localización de la entrada de los conductos.
2. Ensanchamiento químico sencillo e inocuo.
3. Eliminación del barrillo dentinario.
4. Mejor limpieza mecánica de la pared dentinaria.
5. Desinfección de la pared dentinaria (acción antibacteriana).
6. Aumento de la permeabilidad dentinaria a medicamentos.
7. Mayor adhesión del cemento a la pared dentinaria.
8. Facilita la extracción de instrumentos rotos.
9. Preparación de conductos estrechos y/o calcificados. (16)

4.1.7 Ácido Cítrico

Este ácido es una sustancia irrigante clasificada como un quelante que por su bajo pH reacciona con los iones metálicos en los cristales de hidroxiapatita para producir un quelato metálico que reacciona con las terminaciones del agente quelante al remover los iones de calcio de la dentina formando un anillo. La dentina se reblandece cambiando las características de solubilidad y permeabilidad del tejido

especialmente la dentina peritubular rica en hidroxiapatita, incrementando el diámetro de los túbulos dentinales expuestos. (18)

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

Algunos autores indican que el Ácido Cítrico es ligeramente más potente a la misma concentración que el EDTA, pero ambos agentes muestran alta eficacia en la remoción del smear layer y por lo tanto generan una penetración más profusa del irrigante final, como el hipoclorito de sodio.

4.1.8 Hipoclorito de sodio (NaOCl)

Es y sigue siendo la solución irrigante más comúnmente utilizada, con diferentes propiedades que ayudan en el tratamiento endodóntico como ser antibacterial, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital, componentes orgánicos de la dentina y biofilms. (16)

En el año 1978 el Hipoclorito fue producido por primera vez en Javelle, Francia, pasando el gas clorina a través de una solución de carbonato de sodio, lo cual fue una solución de Hipoclorito de Sodio débil. Sin embargo, este proceso no fue muy eficiente, así que métodos alternos de producción fueron buscados. Uno de estos métodos involucraba la extracción de cal clorada (conocida como polvo

blanqueador) con carbonato de sodio hasta que generara niveles bajos de clorina disponible, lo cual fue utilizado para la irrigación de heridas a nivel hospitalario hasta que en una concentración de 0.5%, fue recomendada para irrigar las heridas en la Primera Guerra Mundial por Dakin. (19)

El Hipoclorito de Sodio (NaOCl) es el compuesto químico más ampliamente utilizado como solución irrigante en endodoncia en base a su excelente potencia antimicrobiana y capacidad distintiva para disolver los tejidos necróticos remanentes. La eficacia de la acción antimicrobiana está relacionada con el tiempo de concentración y exposición. (20)

4.1.9 Quelantes

Se denominan quelantes a las sustancias que tienen la propiedad de fijar los iones metálicos en un determinado complejo molecular. Los quelantes, que presentan en el extremo de sus moléculas radicales libres que se unen a los iones metálicos, actúan sustrayendo los iones metálicos del complejo molecular al cual se encuentran entrelazados, fijándolos por unión coordinada que se denomina quelación. (21)

La quelación es, por lo tanto, un fenómeno fisicoquímico por el cual ciertos iones metálicos son secuestrados de los complejos de que forman parte sin constituir una unión química con la sustancia quelante, pero sí una combinación. Este proceso se repite hasta agotar la acción quelante y, por lo tanto, no se efectúa por el clásico mecanismo de disolución.

Los agentes quelantes actúan únicamente sobre los tejidos calcificados y apenas afectan al tejido periapical. Reemplazan los iones de calcio, que forman con la

dentina sales poco solubles, por iones de sodio, que se combinan con la dentina formando sales más solubles. De ese modo reblandecen las paredes del conducto, facilitando su ensanchamiento.

4.2 REVISIÓN DE LITERATURA

Martinlli et al (22). Realizaron una investigación con el objetivo de evaluar y comparar, la capacidad de limpieza y remoción del barrillo dentinario de las paredes del conducto, después de la instrumentación, con diferentes irrigantes. En la irrigación final se utilizó NaOCl, EDTA 17%, Quelant (preparado comercial con EDTA) y ácido cítrico 10% y 25%. Fueron utilizados cuarenta órganos dentarios humanos unirradiculares, a los que se le realizaron los accesos, posteriormente se determinó la longitud de trabajo, y se prepararon los conductos utilizando fresas Gates Glidden No 1 y 2 para el tercio coronario, el resto del conducto con limas K aplicando la técnica step back. Los dientes fueron divididos al azar en 5 grupos de 8 dientes cada uno: Grupo A: Hipoclorito de sodio (grupo control), Grupo B: EDTA 17%, Grupo C: Quelant 17(preparado comercial), Grupo D: Ácido cítrico 10%, Grupo E: Ácido cítrico al 25%. De las muestras fueron seccionadas las coronas manteniendo una longitud radicular de 15 mm y se realizaron cortes longitudinales de la raíz en sentido vestíbulo palatino. Se examinó por medio de microscopio electrónico de barrido para observar la presencia del barrillo dentinario en sus tres tercios; cervical, medio y apical, donde la solución de ácido cítrico al 25% mostró mayor efectividad en la remoción del smear layer, seguido por el EDTA combinados con el Hipoclorito de Sodio (NaOCl).

Lenarda et al (2). Evaluaron la efectividad entre el ácido cítrico al 25% y el EDTA al 15%. Los investigadores utilizaron 81 órganos dentarios, estos fueron divididos en tres grupos en función del tipo de instrumentación; manual y mecanizado Ni-Ti. Los grupos fueron posteriormente divididos según el protocolo de irrigación: 5% Hipoclorito de Sodio (NaOCl) solo, NaOCl alternado con ácido cítrico, o una

combinación de EDTA al 15% y cetrimida. Después las muestras fueron cortadas longitudinalmente y micro fotografiados con microscopio electrónico de scan en magnificación de 300 y 1000. Las evaluaciones de nivel de limpieza cualitativa y cuantitativa fueron realizadas mediante análisis de imágenes computarizada. Los resultados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas en capacidad de limpieza entre ácido cítrico, EDTA y Grupos NaOCl.

Khawaja et al (13). Describieron la efectividad de remoción de barrillo dentinario entre las sustancias irrigadoras de MTAD (mezcla de ácido cítrico de tetraciclina y detergente), e hipoclorito de sodio (NaOCl). Plantearon las propiedades del hipoclorito de sodio, siendo este un disolvente y agente antimicrobiano, con capacidad germicida. Sin embargo, cuando se realiza la irrigación de los canales radiculares exclusivamente con esa sustancia no se elimina completamente las bacterias de conductos radiculares infectados. A pesar de que el hipoclorito de sodio no es tóxico durante la administración intraconducto, este puede causar daños graves al tejido si se sobre extiende periapicalmente. Por otro lado, el MTAD es una mezcla de tetraciclina, ácido cítrico y detergente, esta sustancia irrigadora es utilizada durante el enjuague final para la descontaminación. Entre sus propiedades se resalta la eficacia en la eliminación del barrillo dentinario, así como eliminación de *Enterococcus faecalis*. Se concluyó que el Hipoclorito de Sodio (NaOCl) y MTAD son efectivos como soluciones de riego, pero el MTAD es mejor en comparación a NaOCl para la eliminación de smear layer y para mayores efectos antibacterianos para los conductos radiculares infectados.

Ahir et al (23). Realizaron una investigación para comparar la eficacia de limpieza de la eliminación de la capa de frotis, utilizando diferentes agentes irrigadores, como

el hipoclorito de sodio al 2,5% (NaOCl), ácido etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA) con 2,5% de NaOCl, 10% de ácido cítrico con 2,5% de NaOCl y 1% de tetraciclina Clorhidrato (HCl) con NaOCl al 2,5%, para la eliminación del barro dentinario en el tercio apical del conducto radicular. Los investigadores utilizaron setenta y cinco órganos dentarios, siendo estos incisivos centrales maxilares con ápices completos y maduros. Los dientes fueron divididos de manera aleatoria en cinco grupos de 15 dientes en cada uno; Grupo A: grupo de control, los conductos radiculares fueron irrigados con 3 ml de solución salina fisiológica solo por 1 min. Grupo B: NaOCl al 2,5% con 3 ml, durante un 1 min; Grupo C: se irrigó con 1 ml de EDTA al 17% durante 1 minuto seguido de 3 ml de solución de NaOCl al 2,5%; Grupo D: se irrigó con 1 ml de ácido cítrico al 10% durante 1 minuto seguido de 3 ml de solución de NaOCl al 2,5%; Grupo E: se irrigó con 1 ml de tetraciclina al 1,0%. HCl durante 1 minuto seguido de 3 ml de solución de NaOCl al 2,5%. Se observó una significativa remoción del barro dentinario en los Grupo C (17% EDTA y 2,5% NaOCl), Grupo D (10% de ácido cítrico y 2,5% de NaOCl) y Grupo E (1% de tetraciclina HCl y 2,5% de NaOCl) en comparación con el Grupo A y B en el tercio apical. Los resultados obtenidos del estudio sugieren que el ácido cítrico y la tetraciclina HCl se pueden usar como agentes irrigante alternativos al EDTA para la eliminación de capa residual en endodoncia.

Kumar et al (24). Compararon la cantidad de fósforo liberado y la desmineralización de la dentina radicular utilizando como sustancias irrigadoras; ácido etilendiaminotetraacético al 17%, ácido cítrico al 10% y mezcla de doxiciclina, ácido cítrico y un detergente a diferentes intervalos de tiempo. Se utilizaron sesenta y cinco órganos dentarios, uniradicular del maxilar superior. Los dientes fueron preparados mediante un sistema combinado de limas pasivas paso a paso y

rotativas de 0.04 cónicas de níquel-titanio. Se examinaron porciones apicales de cada canal bajo un microscopio electrónico de barrido. Se utilizó hipoclorito de sodio al 5.25% y agua destilada estéril como irrigante intracanal, posteriormente fueron tratado los canales con 5 ml de las soluciones irrigadoras para el riego final, estos fueron divididos en cuatro grupos; Grupo I: EDTA al 17% — 20 dientes; Grupo II: ácido cítrico al 10% — 20 dientes; Grupo III: MTAD — 20 dientes; Grupo IV: solución salina (grupo control) 5 dientes. Como resultado se valoró que el ácido cítrico al 10% muestra la máxima cantidad desmineralizada de dentina radicular seguida por MTAD y EDTA al 17%.

5. HIPÓTESIS

“La efectividad removedora de barro dentinario del Ácido Cítrico al 25% es mayor que el uso del Ácido etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA) como agente irrigador de los conductos radiculares”.

6. ASPECTOS METODOLÓGICOS

6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo experimental debido a que las variables a estudiar se manipulan por parte de los investigadores; con un estudio de tipo prospectivo ya que este mismo se diseña para luego analizar las variables y obteniendo la información precisa.

El enfoque es de tipo cuantitativo de forma que las variables serán regidas por códigos numéricos, la muestra será de forma aleatoria, conociendo que la selección de esta será de manera probabilística, obteniendo variables sin selección alguna.

6.2 TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo es de tipo experimental in vitro, ya que de esta manera se va a evaluar y operar las variables con la finalidad de contemplar resultados en un lapso de tiempo previsto.

6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación tendrá una población de 40 dientes anterosuperiores, unirradiculares, humanos, seleccionados por presentar conductos radiculares sin alteraciones anatómicas, permeables y con ápices maduros.

La muestra será tomada de forma no probabilística y discrecional, de forma que las piezas dentarias a utilizar serán elegidos con un objetivo específico. Con el muestreo discrecional se asegura que estas son más adecuadas para la investigación que otros. Por esta razón, aquellos serán elegidos deliberadamente.

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Dientes anterosuperiores.

- Dientes humanos.
- Dientes con un solo conducto radicular.
- Dientes con ápices cerrados.
- Raíz única, recta.

6.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Órganos dentarios con desarrollo radicular incompleto.
- Órganos dentarios con conductos dentarios calcificados.
- Órganos dentarios tratados endodóticamente.
- Órganos dentarios con raíces con reabsorción externa o interna.
- Órganos dentarios con fracturas radiculares.
- Órganos dentarios con más de un conducto.

6.6 CRITERIOS DE ANULACIÓN

- Dientes que sufran fracturas durante la preparación.
- Dientes con fracturas de instrumentos.
- Dientes con perforaciones.

6.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala
DEPENDIENTE:				
Eliminación de barrillo dentinario	Capacidad de limpieza de irrigante	Tercio coronal Tercio medio Tercio apical	Criterio del observador	<p>0 No hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos.</p> <p>1 Capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles.</p> <p>2 Capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos.</p> <p>3 Abundante barrillo dentinario, rodeado de túbulos dentinarios obliterados.</p>
INDEPENDIENTE				
Sustancia irrigadora	Sustancias químicas que limpian y desinfectan el conducto radicular	Se mide dependiendo de la capacidad del irrigante para la degradación del componente inorgánico presente en el barrillo dentinario.	Criterio del observador	<p>Ácido Etilendiaminotetraacético</p> <p>Ácido cítrico</p> <p>Hipoclorito de Sodio</p>
Tercios radiculares	División del conducto radicular	<p>15mm. longitud completa / 3 tercios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 5mm: Tercio coronal ● 5mm: Tercio medio ● 5mm: Tercio apical 	Criterio del observador	<p>Tercio coronal</p> <p>Tercio medio</p> <p>Tercio apical</p>

6.8 PROCEDIMIENTO

Se utilizarán 45 dientes humanos unirradiculares divididos al azar en 3 grupos de 15 dientes cada uno. Se realizarán los accesos con fresas redondas y endo-z de alta velocidad, se determinando la longitud de trabajo traspasando con una lima K No. 15 hasta el foramen apical, para luego restarle 1 mm. Se prepararán los conductos utilizando limas tipo K aplicando la técnica de Step Back. El tercio apical se preparará hasta una lima 35 o 40 y retroceso anatómico hasta 60, irrigando con 2 ml de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 2,5% en cada cambio de instrumento y recapitulando constantemente. Para la irrigación final se utilizarán diferentes quelantes:

- Grupo A: Hipoclorito de Sodio 2.5% (Grupo control)
- Grupo B: EDTA 17%
- Grupo C: Ácido Cítrico 25%

Se debe irrigar con 1 ml. de quelante utilizando agujas endodónticas. Estas soluciones se deben mantener dentro del conducto por 3 minutos, ser agitadas por una lima K No 15 por 1 minuto. Luego deben ser lavadas con 2 ml de NaOCl al 2,5% y secarlas con conos de papel.

Para realizar el estudio de resultados, se deben seccionar las coronas manteniendo una longitud radicular de 15 mm y se realizarán cortes longitudinales de la raíz en sentido vestíbulo palatino con disco de diamante a baja velocidad y refrigerado, sin llegar al conducto. Luego se fracturarán utilizando una espátula Lección.

Se escogerá una mitad de cada diente, que fue seccionado, para ser observada en sus tres tercios, cervical, medio y apical, con Microscopía Electrónica de Barrido en aumentos x1000 y x4000.

Las muestras deben ser observadas por ambos integrantes en forma individual, previa calibración.

Se realizará un estudio cuantitativo. Los criterios de evaluación se establecieron bajo 4 niveles de limpieza y en los 3 tercios del conducto según su localización:

0 - No hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos.

1 - Capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles.

2 - Capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos.

3 - Abundante barrillo dentinario, rodeado de túbulos dentinarios obliterados.

Observado a través del Microscopio Electrónico de Barrido.

7. DISCUSIÓN

La composición de la dentina y la acción mecánica de los instrumentos de endodoncia son responsables de la formación de la capa del smear layer. (25) La presencia de esta capa compuesta de restos orgánicos e inorgánicos y posiblemente contaminada puede incidir en el éxito del tratamiento endodóntico, y por ello se sugiere su eliminación completa. Con este fin se utilizan soluciones quelantes que eliminen el contenido inorgánico, junto con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) para la eliminación del contenido orgánico, en la etapa de preparación biomecánica del conducto. Según los artículos revisados en el presente trabajo final de grado, se observa que el ácido cítrico al 25% posee una máxima capacidad de disolver el contenido inorgánico, toxicidad relativamente baja, así como una actividad antibacteriana mejor que el Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%. (7).

Teixeira et al (25) realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar los efectos citotóxicos del Hipoclorito de sodio al 2.5% (NaOCl), etilendiamina al 17%, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y ácido peracético al 1% (PAA) en fibroblastos humanos. Dicho estudio está en acuerdo con un estudio previo que mostró que el EDTA al 17% presenta menor toxicidad que NaOCl al 2.5%. En otro sentido, Karkehadadi, et al (14) evaluaron la citotoxicidad de NaOCl 5,25%, EDTA17%, MTAD, CHX 2% y QMix (Ácido etilendiaminotetraacético 17% + clorhexidina 2%, y como detergente bromuro de cetiltrimetilamonio) reportando que la citotoxicidad más alta pertenecía al EDTA al 17%, seguido de QMix, CHX y NaOCl.

Por otro lado, Di Lenarda et al (2) realizaron un estudio para evaluar in vitro la capacidad de limpieza y eliminación del smear layer, así como el grado de menor

toxicidad, en el mismo utilizaron como soluciones el Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5% solo, ácido cítrico al 25%, solución de EDTA al 15% y cetrimida, en donde el ácido cítrico arrojó los resultados de toxicidad más bajo. Sin embargo, el estudio de Botton et al (17) difieren con estos resultados, en esta investigación evaluaron la toxicidad in vitro de soluciones irrigadoras y asociaciones farmacológicas utilizadas en pulpectomía de los dientes primarios. Las sustancias utilizadas fueron hipoclorito de sodio al 1% y 2.5%, clorhexidina al 2%, ácido cítrico al 6% y EDTA al 17%. Todas las soluciones probadas y las asociaciones farmacológicas demostraron cierto nivel de citotoxicidad y genotoxicidad, en donde se determinó que el potencial de toxicidad del Hipoclorito Sodio (NaOCl) asociado con ácido cítrico fue mayor que Hipoclorito de Sodio (NaOCl) con EDTA.

En otro sentido Iñiguez et al (26) investigaron acerca de la eliminación del barrillo dentinario, comparando dos soluciones irrigadoras, el Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%, y Ácido cítrico al 10%. Se obtuvo como resultado final, que las muestras realizadas con EDTA al 17% como irrigante final presentaron a nivel del tercio apical una cantidad disminuida de barrillo dentinario, al igual que el tercio medio, mientras que en el tercio cervical se observó una limpieza total, y las muestras con ácido cítrico se observó ausencia total de barrillo dentinario en los 3 tercios, sugiriendo que la combinación de hipoclorito de sodio con ácido cítrico al 17% actúa de mejor manera en la eliminación del smear layer. Además, estos resultados coinciden con los reportados por Kumar et al (24) estos compararon la cantidad de fósforo liberado y la desmineralización de la dentina radicular con ácido etilendiaminotetraacético al 17%, ácido cítrico al 10% y mezcla de doxiciclina a diferentes intervalos de tiempo, en donde el ácido cítrico al 10%

mostró la máxima cantidad de desmineralización de dentina radicular seguida por MTAD y EDTA al 17%.

Por otro lado, Martinelli et. al (20) realizaron un estudio donde se evaluó el efecto del EDTA y del Ácido Cítrico sobre la pared dentinaria con una variación del tiempo de exposición y la edad dentaria. En este estudio se determinó que el tiempo de acción y la edad de la pieza dentaria resultan ser variables dependientes con respecto a la efectividad en la acción de ambos quelantes. Se observó que a mayor tiempo de acción del quelante sobre la capa de barrillo dentinario se genera mayor limpieza; en dientes jóvenes fue superior la acción de los quelantes en comparación a dientes adultos; lo que puede deberse a que el diámetro de los túbulos en dientes jóvenes es mayor, mejorando la penetración del irrigante y en cuanto a la diferencia en el tercio apical se observó que mientras más apical menor limpieza. Obteniendo estos resultados independientemente del agente quelante a utilizar. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Reis, C. et al (27) donde estudiaron los efectos en la dentina del uso del Ácido Cítrico en altas concentraciones y en este se obtuvo que, a mayor concentración de Ácido y mayor tiempo de acción, era mayor el efecto quelante del agente sobre las paredes del conducto en la remoción del barrillo dentinario.

De la misma forma, Martinelli et al (22) evaluaron la presencia de erosión en función del quelante, el tiempo de acción y la edad dentaria donde se obtuvo que teniendo en cuenta el factor tiempo de exposición, el EDTA erosionó más a los 3 minutos, mientras que, en los grupos de ácido cítrico, la erosión fue similar en un tiempo de acción más corto, iniciando a 1 minuto y sin tener variación de la erosión hasta los 3 minutos, independientemente de la edad de la pieza tratada. Lo cual no coincide

con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Turk. T et al (28) donde evaluaron la eliminación de la capa de frotis y la capacidad erosiva de EDTA, ácido bórico y el ácido cítrico, en el que obtuvieron que se observaba una diferencia significativa con mayor erosión en el grupo de Ácido Cítrico entre todos los tercios a 1 min, pero a medida que avanzaba el tiempo de acción se observaba mayor erosión en el grupo con Ácido Etilendiaminotetraacético EDTA.

Los datos obtenidos en la presente investigación demuestran que tanto el Ácido Cítrico al 25% como el EDTA al 17% son efectivos en la eliminación del componente inorgánico del barrillo dentinario, pero existen factores a considerar, como la concentración de la solución, tiempo de exposición, tercio radicular y la edad de la pieza dentaria a trabajar, los cuales van a influir en la efectividad de la limpieza.

En cuanto a la concentración, los diferentes autores coinciden en que el Ácido Cítrico resulta más efectivo a una concentración ligeramente más baja como al 10%, tomando en cuenta a su vez que existe menos citotoxicidad con esta solución, que con la utilización del Ácido Etilendiaminotetraacético al 17%. Por otro lado, en cuanto al tiempo de exposición, se determinó que el Ácido Cítrico al 17% genera mayor grado de limpieza en un tiempo de acción más corto, en comparación al EDTA al 25%. Con respecto al tercio radicular, los diferentes estudios demostraron que el Ácido Cítrico logra eliminar la mayor cantidad de smear layer a nivel de los 3 tercios radiculares, a diferencia del EDTA logra una excelente remoción a nivel cervical y medio, pero a nivel apical no logró mayor limpieza.

Es por estos resultados que resulta apropiado decir que el Ácido Cítrico tiene mejor efecto como solución quelante sobre las piezas dentarias para la eliminación de la

carga inorgánica del barrillo dentinario, tomando en consideración los diferentes factores que influyen en la efectividad de la limpieza.

8. CONCLUSIÓN

Luego de haber analizado los resultados de los distintos estudios acerca de la eficacia de la eliminación del barrillo dentinario utilizando el EDTA al 17% y Ácido cítrico 25%, podemos concluir de la siguiente manera:

- El ácido cítrico al 25% presenta mayor efecto en la remoción del barrillo dentinario en los tres tercios, así como mayor actividad que el EDTA y una desactivación más temprana.
- El Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% resultó ser efectivo para la eliminación del barrillo dentinario, presentando mayor deficiencia en el tercio apical.
- El ácido cítrico al 25% resulta ser un quelante efectivo demostrando mayor penetración en los tres tercios dentinarios, por lo que se recomienda su uso en las preparaciones de conductos radiculares.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información obtenida, se recomienda:

- Uso de Ácido Cítrico por su fácil preparación, baja citotoxicidad, bajo costo y efectividad comprobada.
- Realizar una irrigación final con abundante agua destilada, después de la utilización de Ácido Cítrico para la eliminación de cristales de citrato cálcico formados por este.
- Realizar estudios in vitro evaluando la influencia de factores fisiológicos, que influyen en el grado de desinfección del conducto radicular.
- Realizar estudios de los quelantes estudiados, evaluando otras características como el grado de toxicidad de los mismos.

10. PROSPECTIVA

Dentro de los temas que pueden ser estudiados más adelante a partir de esta investigación se encuentran:

- Comprobar si existe o no diferencia dependiendo del tiempo de exposición de las sustancias quelantes.
- Evaluar si existe afectación en los tejidos perirradiculares.
- Medir y comparar diferentes pruebas de toxicidad.
- Estudiar cómo afecta la erosión en la resistencia de las paredes del conducto.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wilkoński W, Jamróz L, Zapotoczny S, et Al. The effects of alternate irrigation of root canals with chelating agents and sodium hypochlorite on the effectiveness of smear layer removal. *Adv Clin Exp Med*. 2020;29(2):209–213
2. Di Lenarda, R., Cadenaro, M., & Sbaizero, O. (2000). Effectiveness of 1 mol L-1 citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *International Endodontic Journal*, 33(1), 46–52. doi:10.1046/j.1365-2591.2000.00273.x
3. Balasubramanian, S. K. (2017). A Comparative Study of the Quality of Apical Seal in Resilon/Epiphany SE Following Intra canal Irrigation With 17% EDTA, 10% Citric Acid, And MTAD as Final Irrigants – A Dye Leakage Study Under Vacuum. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. doi:10.7860/jcdr/2017/21420.9256
4. Topbas C, Adiguzel O. Endodontic Irrigation Solutions: A Review. *International Dental Research* [Internet]. 2017 Dec 31 [cited 2020 Jun 26];7(3):54. Available from: <https://www.dental-research.com/index.php/idr/article/view/102>
5. Awawdeh L, Jamleh A, al Beitawi M. The antifungal effect of propolis endodontic irrigant with three other irrigation solutions in presence and absence of smear layer: An in vitro study. *Iranian Endodontic Journal*. 2018 Mar 1;13(2):234–9.
6. Jiménez-Chaves, V., Labarta, A. B., Gualtieri, A., & Sierra, L. G. (2013). Evaluación de la remoción del barro dentinario al utilizar ácido cítrico al 10% y rc-prep como soluciones irrigantes estudio con microscopio electrónico de barrido. *Revista Científica Odontológica*, 9(1), 31-40.

7. Kumar Y, Lohar J, Bhat S, Bhati M, Gandhi A, Mehta A. Comparative evaluation of demineralization of radicular dentin with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid, and MTAD at different time intervals: An in vitro study. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2016;6:44-48
8. Zambrano G. Guerrero D. Comparative study of two activated and non-activated irrigation solutions for the chemical preparation of the root canal seen at MEB. *Dom. Cien.*, ISSN: 2477-8818 Vol. 3, núm. 2, marzo, 2017, pp. 450-462
9. Lahor-Soler, E., Miranda-Rius, J., Brunet-Llobet, L., Farre, M., & Pumarola, J. (2015). In vitro study of the apical microleakage with resilon root canal filling using different final endodontic irrigants. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, e212–e217. doi:10.4317/jced.51755
10. Jaiswal S, Patil V, Satish Kumar KS, Ratnakar P, Rairam S, Tripathi S. Comparative analysis of smear layer removal by conventional endodontic irrigants with a newly experimented irrigant-fumaric acid: A scanning electron microscopic study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2018 July 1;21(4):419–23.
11. Azimian S, Bakhtiar H, Azimi S, Esnaashari E. In vitro effect of XP-Endo finisher on the amount of residual debris and smear layer on the root canal walls [Internet]. Vol. 179, *Dental Research Journal*. 2019 [cited 2020 Mar 20]. Available from: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480
12. Gupta PK, Mahajan UP, Gupta K, Sheela N v. Comparative evaluation of a new endodontic irrigant - mixture of a tetracycline isomer, an Acid, and a detergent to remove the intracanal smear layer: a scanning electron microscopic study. *Journal of international oral health : JIOH* [Internet]. 2015

Apr [cited 2020 Jun 26];7(4):1–6. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25954062>

13. Khawaja N, Dal AQ, Kumar Punjabi S, Banglani MA. COMPARISON OF SODIUM HYPOCHLORITE AND MIXTURE OF TETRACYCLINE CITRIC ACID AND DETERGENT AS IRRIGATING MATERIAL IN ENDODONTICS. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2015;35(2).
14. Ahir B, Mk K, Pa K. Smear layer removal efficacy of different irrigating solutions: A comparative scanning electron microscope evaluation. *Indian Journal of Dental Research* [Internet]. [cited 2020 Mar 20];25(5):2014. Available from: www.ijdr.in
15. Chockattu SJ, Deepak BS, Goud KM. Comparison of efficiency of ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid, and etidronate in the removal of calcium hydroxide intracanal medicament using scanning electron microscopic analysis: An in-vitro study. *J Conserv Dent* 2017;20:6-11.
16. Fruttero A, Andrea. Revisión actualizada de las soluciones irrigadoras endodóntica. 2003 [cited 2020 Jun 26]; Available from: <http://rehip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/1388>
17. Galler, K. M., Widbiller, M., Buchalla, W., Eidt, A., Hiller, K.-A., Hoffer, P. C., & Schmalz, G. (2015). *EDTA conditioning of dentine promotes adhesion, migration and differentiation of dental pulp stem cells. International Endodontic Journal, 49(6), 581–590.* doi:10.1111/iej.12492
18. Cumbo E, Melilli D, Gallina G. *International Journal of Clinical Dentistry* IRRIGANTS IN ENDODONTICS: A REVIEW. 2019;12(1).
19. Covo Morales EE, Ruíz Llorente AM, Simancas Pallares MÁ. Penetración del hipoclorito de sodio al comparar cuatro sistemas rotatorios de preparación

- en conductos mesovestibulares de molares inferiores / Sodium Hypochlorite Penetration while comparing four Rotatory Preparation Systems in Lower-Molar Mesio Buccal.. Universitas Odontológica. 2015 Dec 30;34(73).
20. Martinelli, S., Albuquerque, G., & Silva, L. (2019). Efecto del EDTA y del ácido cítrico sobre la pared dentinaria. *Odontoestomatología*, 21(34), 6-15. <https://doi.org/10.22592/ode2019n34a2>
21. Navarrete Marabini N. Efecto del flujo controlado alternante de agentes quelantes Na₂EDTA y Na₄HEBP sobre la capacidad de disolución del hipoclorito de sodio, NaOCl. 2018 [cited 2020 Jun 26]; Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=223810&info=resumen&idioma=SPA>
22. Martinelli S,; Strehl AY, Mesa. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. *Odontoestomatología* vol.14
23. Ahir B, Mk K, Pa K. Smear layer removal efficacy of different irrigating solutions: A comparative scanning electron microscope evaluation. *Indian Journal of Dental Research* [Internet]. [cited 2020 Mar 20];25(5):2014. Available from: www.ijdr.in
24. Kumar Y, Lohar J, Bhat S, Bhati M, Gandhi A, Mehta A, et al. Comparative evaluation of demineralization of radicular dentin with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid, and MTAD at different time intervals: An in vitro study. 2016 [cited 2020 Mar 20]; Available from: www.jjspcd.org

25. Teixeira P, Coelho M, et Al. Cytotoxicity Assessment of 1% Peracetic Acid, 2.5% Sodium Hypochlorite and 17% EDTA on FG11 and FG15 Human Fibroblasts. *Acta Odontol. Latinoam.* 2018. Vol. 31 N° 1 / 2018 / 11-15
26. Iñiguez ALM, Álvarez DPÁ, Narváez VDH, Soliz LEZ. Eficacia del EDTA y ácido cítrico en la eliminación del barrillo dentinario en dientes extraídos (2016). *Salud & Vida Sipanense [Internet]*. 2018 [cited 2020 Jun 27];5(2):11–9. Available from: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/SVS/article/view/996>
27. Reis C, De-Deus G, Leal F, Azevedo E, Coutinho-Filho T, Paciornik S. Strong effect on dentin after the use of high concentrations of citric acid: an assessment with co-site optical microscopy and ESEM. *Dent Mater.* 2008;24:1608–15.
28. Turk, T., Kaval, M. E., & Şen, B. H. (2015). Evaluation of the smear layer removal and erosive capacity of EDTA, boric acid, citric acid and desy clean solutions: an in vitro study. *BMC oral health*, 15, 104. <https://doi.org/10.1186/s12903-015-0090-y>

12. ANEXOS

Santo Domingo, D. N.

Fecha: 04-02-2020

A: Dirección Escuela de Odontología
Universidad Iberoamericana.

Asunto: Solicitud aprobación de tema de Trabajo Final de Grado.

Estimado directores de la Escuela de Odontología UNIBE,

Cortésmente dirijo a ustedes con el propósito de someter para su aprobación, el tema de trabajo final de grado "**Estudio comparativo de la efectividad de la eliminación del barro dentinario con la utilización del Ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 17% y el Ácido cítrico al 25%**" escogido para obtener el título de doctor en odontología.

Este tema ha sido aprobado por la docente titular, **Dr/a. Patricia Grau Grullón** y la docente especializada, **Dra. Yaireni López**.

El objetivo de este trabajo es Determinar mediante la comparación de las soluciones de Ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 17% y el Ácido cítrico al 25% la capacidad de limpieza y remoción del barro dentinario de las paredes del conducto y canalículos luego de la instrumentación.

La presente se envía para el conocimiento de lugar con fines de aprobación y asentamiento.

Atte:

Angie Carolina Ramos Veloz 17-0381
Osleida Lorena Alvarez Mora 17-0722

Nombre y matrícula del estudiante

Patricia Grau Grullón

Docente Titular

Yaireni López R.

Docente Especializado

[Firma]

Firma y fecha de aprobación