

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Odontología



Trabajo de grado para la obtención de título:

Doctor en odontología

Eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva sobre la capa de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% como protocolo de irrigación final: estudio in-vitro.

Sustentantes

Br. Perla Rivas 11-0715

Br. Xialerny Massiel Candelario Zayas 12-1629

Asesor temático

Dr. Juan Francisco Guzmán

Asesor metodológico

Dra. Sonya Streese

Los conceptos emitidos en este trabajo son estrictamente responsabilidad del autor

Santo Domingo, República Dominicana

Año 2019

Eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva sobre la capa de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% como protocolo de irrigación final: estudio in-vitro.

Dedicatoria

A Nuestro Padre Celestial, por iluminar nuestro camino y haber sido un guía en este largo sendero bendiciéndonos y dándonos fuerzas para continuar con esta meta. Todo, absolutamente todo se lo debemos a Él.

A nuestros Padres, por ser un apoyo incondicional, brindarnos cariño, sus consejos y enseñanzas.

A nuestros hermanos, familiares y amigos, por sus ánimos, hermandad, respeto y confianza durante este largo proceso.

A nuestros Docentes y Pacientes por la ayuda que nos han brindado, la confianza y la enseñanza que nos dejan para toda la vida.

A todos ustedes, gracias.

Agradecimientos

A Dios, por ser mi motor y sostén en cada momento, por guiarme en este largo caminar, bendecirme y concederme las gracias necesarias que me han permitido culminar esta etapa de mi vida, con todas sus altas y bajas; estaré eternamente agradecida por todo lo que en tu misericordia has permitido para mí.

A mis padres, Alexis Candelario y Xiomara Zayas, por darme la vida, por la educación en valores que me inculcaron, por querer lo mejor para mí, por su apoyo incondicional en cada paso que he dado, por el gran sacrificio que hicieron por mí durante todo este proceso de formación y por esperar con paciencia hasta que se cumpliera, pero sobre todo gracias por todo el amor que me han brindado. A ustedes les debo la satisfacción de finalizar este proceso.

A mis hermanas, Laura Candelario y Scarlett Candelario, por estar siempre presentes en cada momento, por confiar en mí y por motivarme a que yo sea el mejor ejemplo para ustedes.

A mis familiares, por estar pendiente de mi formación, por creer en mí, por todo el cariño y apoyo que me han brindado, por sus tan acertados consejos y por motivarme a seguir adelante. Estoy muy agradecido con Dios por ustedes.

A mi novio, Francis García, por ser un apoyo incondicional, por estar siempre presente, por involucrarte en todo como si también fuera tuyo. Admiro la paciencia con la que permaneciste a mi lado en cada paso, por tu motivación constante, por sacar lo mejor de mí en los momentos de desesperación e incertidumbre, las palabras se quedan cortas para agradecerte por todo lo que has hecho.

A mi compañera de tesis, Perla Rivas, por tu especial compañía en este proyecto que ha sido de las dos, por la disposición y entrega para que todo pueda salir bien, por la motivación y el apoyo que incondicionalmente me brindaste, eres una bendición.

A mis amigos, especialmente mis hermanas del colegio y mi segunda familia Luz de Cristo, ustedes son muy valiosos para mí, han sido parte importante en este camino: los buenos momentos, el ánimo y el apoyo que han tenido conmigo quedarán en mi memoria para siempre.

A mis asesores, los Dres. Juan Francisco Guzmán y Sonya Stresse, por transmitirme sus conocimientos, experiencias y encaminarme en la realización de este trabajo de

investigación. Admiro la dedicación, la entrega y el amor que le ponen a cada cosa que hacen, son un ejemplo para mí en muchos aspectos y por tal razón los aprecio bastante.

Xialerny Candelario

Agradecimientos

A mi Padre Celestial, por perfeccionar cada momento, por las maravillosas bendiciones que nos brindas, por ser una luz, un consuelo, por escuchar cada una de nuestras plegarias.

A mí mamá, Maura Martínez, la arquitecta de mi vida, mi mayor y mejor ejemplo en la tierra, todo mi logro te lo debo a ti. No hay palabras para agradecer todo el apoyo que me brindas, los valores que me has inculcado, por siempre preocuparte por todos los detallitos de cómo vamos con la tesis y tener el deseo de ayudarme, aunque no sepas nada de odontología, por darme ese privilegio de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo, por ser mi mentora y ser un gran ejemplo a seguir y siempre decirme “échale ganas que tú puedes”.

A mí papá, Fernando Rivas, por brindarme palabras de aliento en los momentos que lo necesité, por mostrarte comprensivo, por contar las mejores anécdotas, por siempre preocuparte cuantos dientes extraje en el día.

A mis hermanos, Jehicob y Elayne Rivas, saber que puedo ser un ejemplo para ustedes me llena de satisfacción, gracias por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo necesite.

A mi sobrina, Thais Villacis Rivas, por ser parte de las personas que más amo y apoyar a tu titi en el proceso, aunque miedosa con los odontólogos, pero presta para ayudar mi cielito.

A mis primos Neiry, Ronny, Yudis, Ayleen, Angeline, Nestor, Edison, Yarisbel, Jenniffer, Donald, Glenibel, William, Julia, Mayi, y todos los que no he mencionado los considero mis hermanos, han estado presente siempre, y mucho más cuando los he necesitado. Les agradezco por su ayuda y apoyo en todo momento.

A mi compañera de tesis, Xialerny Candelario, no encuentro palabras para expresarte mis agradecimientos al 100% y ser un gran ángel que me ayudo en momentos en los que estaba totalmente desesperada, eres una excelente persona y compañera de tesis, Dios siempre obra para bien y tú eres ese ejemplo perfecto. A pesar de las tantas tribulaciones el apoyo mutuo ha sido incondicional y puedes seguir esperando lo mismo de mí siempre. Te quiero mucho.

A mis amigos Massiel, Yuni, Bichi, Daihanaira, Alexa, Stephanie, Emily, Omar, Pedro, Rosalind, Rosa, Johana, Maria; quienes permanecieron cerca de mi círculo de personas de

confianza durante el desarrollo de mi tesis y mi carrera en sí, agradezco por soportar todos mis momentos, por la ayuda que me brindaron, son mucho más que amigos.

Al papillo J.A.M.A, por brindar conmigo el hecho de que ya falta poco, por decirme, no te desesperes. Tu compañía ha sido sin duda muy especial. Gracias por estar presto para ayudarme con mis pacientes cuando más lo necesitaba, por todos los favores que me pudiste hacer mientras tenías más ocupaciones, por ser tan excelente persona conmigo y alentarme en todo momento, gracias por dar la milla extra. Te súper quiero.

A mi amiga y hermana, Katherine Medina, por ser como eres, por apoyarme incondicionalmente en todo el tiempo que tenemos conociéndonos, por tu excelente ayuda y aporte a mi tesis, tú y Stephanie son una de mis hermanas que la vida me ha regalado que realmente puedo decir a boca llena y nos creen que somos hermanas. Las súper quiero.

A mis amigos de la UNPHU, Fanny, Marlyn, Yusiris, Lorelen, Mayelin, Allison, Carla, Irina, Mayra, Carolina, Priscila, Madelyn, Dalyana, Ninochka, Shanik, Sebastian, Amanice, Emilio, Jherelyn, Vryam, Angel, Lian, Jheandira, por haber compartido conmigo durante este largo recorrido, por siempre estar presentes en los buenos y malos momentos, por ustedes todo fue más fácil y divertido.

A todo el personal de odontología, Eva, Tata, Miguel Angel, Jeny, Fany, por la ayuda que proporcionaron en este trayecto.

A mi asesora metodológica, Dra. Sonya Stress y mi asesor temático Dr. Francisco Guzmán por su entera dedicación a desarrollar esta investigación.

A los docentes, quienes contribuyeron con mi aprendizaje en esta etapa como futura profesional y hacer de su esfuerzo lo mejor de mí.

A todo aquel que contribuyó para llegar a la meta, infinitas gracias por el apoyo.

Perla Rivas

Índice

| | |
|--|-----------|
| Dedicatoria | 3 |
| Agradecimientos | 4 |
| Resumen | 11 |
| Introducción | 12 |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DEL ESTUDIO | 14 |
| 1.1. Antecedentes del estudio | 14 |
| 1.1.1. Antecedentes Internacionales | 14 |
| 1.1.2. Antecedentes Nacionales | 18 |
| 1.1.3. Antecedentes Locales | 18 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 19 |
| 1.3. Justificación | 20 |
| 1.4. Objetivos | 21 |
| 1.4.1. Objetivo general | 21 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 21 |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO | 22 |
| 2.1. Endodoncia | 22 |
| 2.2. Historia de la endodoncia | 23 |
| 2.3. Objetivos del tratamiento endodóntico | 23 |
| 2.4. Desinfección y preparación biomecánica de los conductos radiculares | 24 |
| 2.4.1. Barrillo dentinario (Smear layer) | 24 |
| 2.4.2. Tratamiento de la capa de barrillo dentinario | 25 |
| 2.5. Irrigación | 25 |
| 2.5.1. Objetivos de la irrigación | 26 |
| 2.5.2. Propiedades ideales de los irrigantes | 26 |
| 2.5.3. Clasificación de las sustancias irrigantes | 27 |

| | |
|--|----|
| 2.5.3.1. Compuestos halogenados | 27 |
| 2.5.4. Hipoclorito de sodio | 27 |
| 2.5.4.1. Antecedentes del hipoclorito de sodio | 28 |
| 2.5.4.2. Mecanismo de acción | 28 |
| 2.5.4.3. Propiedades del hipoclorito de sodio | 30 |
| 2.5.4.4. Desventajas del hipoclorito de sodio | 30 |
| 2.6. Detergentes sintéticos | 31 |
| 2.7. Detergentes aniónicos | 31 |
| 2.8. Detergentes catiónicos | 31 |
| 2.8.1. Peróxidos | 31 |
| 2.8.2. Agentes quelantes | 32 |
| 2.8.2.1. Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) | 32 |
| 2.9. Mecanismo de acción | 33 |
| 2.10. Ventajas y desventajas | 33 |
| 2.11. Ácido cítrico | 34 |
| 2.12. Otras soluciones | 35 |
| 2.13. Gluconato de clorhexidina | 35 |
| 2.14. Solución salina | 35 |
| 2.15. Sistemas de irrigación endodóntica | 35 |
| 2.16. Sistemas de agitación manuales | 36 |
| 2.17. Sistemas de agitación ayudado por máquinas | 37 |
| 2.17.1. Activación sónica | 37 |
| 2.17.2. Cepillos rotatorios | 38 |
| 2.17.3. Irrigación continua durante la instrumentación rotatoria | 38 |
| 2.18. Activación ultrasónica. Generalidades | 38 |
| 2.18.1. Mecanismo de acción | 39 |

| | |
|---|----|
| 2.18.2. Subtipos de irrigación ultrasónica | 40 |
| 2.18.2.1. Irrigación ultrasónica simultánea (IU) | 40 |
| 2.18.2.2. Irrigación ultrasónica pasiva (IUP) | 40 |
| 2.19. Microscopio electrónico de barrido | 41 |
| CAPITULO III. LA PROPUESTA | 42 |
| 3.1. Formulación de la hipótesis | 42 |
| 3.2. Variables y operacionalización de las variables | 42 |
| CAPITULO IV. MARCO METODOLÓGICO | 44 |
| 4.1. Tipo de estudio | 44 |
| 4.2. Localización, tiempo | 44 |
| 4.3. Universo y muestra | 44 |
| 4.4. Unidad de análisis estadísticos | 44 |
| 4.5. Criterios de inclusión y exclusión | 44 |
| 4.5.1. Criterios de inclusión | 44 |
| 4.5.2. Criterios de exclusión | 45 |
| 4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información | 45 |
| 4.7. Plan estadístico de análisis de la información | 47 |
| 4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación | 48 |
| CAPÍTULO V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS | 49 |
| 5.1. Resultados del estudio | 49 |
| 5.2. Discusión | 52 |
| 5.3. Conclusión | 55 |
| 5.4. Recomendaciones | 56 |
| Referencias bibliográficas | 57 |
| Anexos | 64 |
| Glosario de términos | 72 |

Resumen

La técnica de irrigación ultrasónica es una forma de energía sonora por medio de ondas que se propagan a través de distintos medios, posee propiedades que lo califican como excelente herramienta utilizada en endodoncia para la irrigación intraconducto. El presente estudio tuvo por objetivo evaluar la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% como protocolo de irrigación final: estudio in-vitro. En este estudio de tipo cuasi experimental in vitro se conformaron 40 piezas dentarias anteriores con la técnica de instrumentación convencional, se dividieron las piezas aleatoriamente en 4 grupos (A1, A2, B1 Y B2), todos irrigados con NaOCl 2.5% y EDTA 17%; el “A1” fueron anterosuperiores sin activación del irrigante, el “A2” anteroinferiores sin activación del irrigante, el “B1” anterosuperiores con activación del irrigante y el “B2” anteroinferiores con activación del irrigante. Se seccionaron las piezas longitudinalmente y se evaluó el nivel de limpieza por tercios en las diferentes técnicas por medio de un Microscopio Electrónico de Barrido. Los datos arrojaron que: la técnica de irrigación ultrasónica pasiva presentó mayor eficacia en un 37.5% en la remoción de barrillo dentinario y la técnica convencional un 10%. Por lo que puede afirmarse que la técnica de irrigación ultrasónica pasiva es más efectiva en la eliminación de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% que la técnica de irrigación convencional.

Palabras claves: *conducto radicular, barrillo dentinario, irrigación ultrasónica, irrigación convencional.*

Introducción

La endodoncia es definida como el campo de la Odontología que estudia la forma, función, enfermedad de la pulpa dentaria y de los tejidos perirradiculares con la finalidad de conservar el órgano dental.¹ La terapia del sistema de conductos es un procedimiento con resultados predecibles con una tasa de éxito de un 90%. Mediante este procedimiento se introducen irrigantes en el interior de la cámara pulpar y el conducto radicular con la finalidad de desinfectar y limpiar los mismos. La irrigación tiene tanta importancia como la instrumentación y la obturación, la misma debe realizarse antes, durante y después de la preparación biomecánica.²

Para lograr un tratamiento endodóntico exitoso es esencial que se remuevan los microorganismos, tejido pulpar y residuos producto de la instrumentación; pero en la generalidad resulta imposible limpiar y desinfectar el sistema de conductos radiculares en su totalidad, a causa de la compleja anatomía que poseen, logrando que se acumulen restos de tejidos y microorganismos que impidan la correcta adaptación del material de obturación. Por lo que, para la remoción de los microorganismos se utilizan soluciones irrigantes, las cuales poseen propiedades importantes, como acción lubricante, a baja tensión superficial, baja toxicidad, ser un efectivo solvente de tejido, agente limpiador removiendo microorganismos, restos orgánicos e inorgánicos, virutas de dentina, etc. Entre estos se puede mencionar el hipoclorito de sodio (NaOCl), conocido como el irrigante comúnmente utilizado desde el siglo XX porque cumple con la mayoría de las propiedades que debe tener un irrigante ideal; no obstante, presenta desventajas, tales como: la imposibilidad de remover por si solo el barrillo dentinario, irrita los tejidos orales y corroe el instrumental de trabajo. Es por esto que existen agentes desmineralizantes que son productos químicos que limpian, remueven el barrillo dentinario, lubrican y reducen el riesgo de rotura de instrumentos, como, el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) que está recomendado como agente coadyuvante en el tratamiento endodóntico.^{3,4}

La combinación del hipoclorito de sodio al 2.5% con EDTA AL 17% durante un minuto y como parte de la irrigación final del tratamiento endodóntico logra mayor limpieza en los túbulos dentinarios. Sin embargo, el éxito del tratamiento recae sobre si estas sustancias logran el acceso a todo el sistema de conductos radiculares; es por esto que, la técnica de irrigación a utilizar con estas sustancias debe garantizar el éxito del procedimiento.⁵

Las técnicas de irrigación están divididas en dos grandes grupos: la manual o convencional que consiste en la introducción de irrigantes dentro del conducto por medio de agujas de distintos calibres; la técnica asistida que se encuentra apoyada por dispositivos o instrumentos, la misma se subdivide en sónica y ultrasónica. La técnica de irrigación ultrasónica asistida por dispositivos utiliza el ultrasonido, en el cual se transmiten las ondas a través de la energía sonora, cuya naturaleza depende de los diversos medios por los que se desplaza; posee propiedades que lo califican como una excelente herramienta utilizada en endodoncia para la irrigación intraconducto, como: vibraciones con movimientos de vaivén, burbujas que implosionan liberando gases y elevadas temperaturas generando un efecto microbicida y pequeñas corrientes acústicas que pueden eliminar cualquier tipo de bacterias.⁶

Esta investigación tiene como propósito evaluar la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio y EDTA.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DEL ESTUDIO

1.1. Antecedentes del estudio

1.1.1. Antecedentes internacionales

En el año 2012, Castelo⁷ en la Universidad de Santiago de Compostela, evaluó los “Nuevos métodos de desinfección y limpieza del sistema de conductos radiculares” por medio de un estudio experimental: in vitro. Se estudiaron 60 dientes unirradiculares con ápices completamente formados de humanos que no habían sido previamente tratados endodónticamente; a cada uno se le realizaron cortes hasta conseguir la longitud de trabajo de 16mm. Cada conducto fue instrumentado en el orden de la instrumentación rotatoria S1, S2, F1, F2, F3 (Dentsply Maifeller), se realizó la irrigación con una jeringa 30-gauge (ProRinse, Dentsply) empleando tres ml de NaOCl al 5% después de cada lima por un minuto. Limpiaron todos los dientes con tres ml de EDTA al 10% por tres minutos y NaOCl al 5%. Una vez realizados los pasos de instrumentación y limpieza, las muestras se diafanizaron, descalcificaron, aclararon y deshidrataron para transparentizar y reendurecer los tejidos dentarios. Para la división se utilizaron tres grupos experimentales de 20 dientes cada uno, el grupo I fue irrigado con la técnica de irrigación por presión positiva (PPI), el grupo II a través de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva (PUI), el grupo III por medio de la irrigación ultrasónica continua (CUI), todos los procedimientos fueron realizados por un minuto y bajo el microscopio clínico operatorio. De todas las muestras se tomaron cuatro para microscopía electrónica con el propósito de comprobar la presencia de placa bacteriana. Con relación a los resultados de los sistemas de irrigación, el autor concluyó que la irrigación por presión positiva no logra alcanzar toda la distancia de trabajo, a diferencia de los dos grupos ultrasónicos que sí lograron el objetivo. También, respecto a la introducción de la solución irrigante en los conductos laterales, la irrigación ultrasónica continua presentó una discrepancia notable en comparación a los dos grupos.

En el año 2013, Basantes⁸ en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, desarrolló una investigación basada en la “Determinación del índice de limpieza del tercio apical de conductos unirradiculares utilizando diferentes métodos de irrigación”, por medio de un estudio in vitro. Utilizó 50 piezas dentarias unirradiculares de raíces rectas, sin tratamiento endodóntico previo. Para la preparación de las muestras se almacenaron en formaldehído al

10% para luego seccionarlas y obtener una longitud de 13mm. Se separaron las muestras según el método de irrigación: grupo I “Irrigación manual” y grupo II “Irrigación Ultrasónica Pasiva”, ambos grupos de 25 muestras cada uno. Se instrumentaron los conductos con limas Protaper (Dentsply Maifeller) siguiendo esta sucesión SX, S1, S2, F1, F2; durante la instrumentación se utilizó NaOCl al 2.5% como irrigante entre cada lima. Con la finalidad de determinar la efectividad de la irrigación las muestras fueron divididas en dos grupos: el grupo I, después de la última lima rotatoria F2, realizando la irrigación final con NaOCl al 2.5% a un mm del ápice, después con un ml de EDTA (17%) terminando con tres ml de NaOCl al 2.5%. Al grupo II se le introdujo la solución irrigante dentro del conducto utilizando una jeringa, luego se realizó la activación de la solución por medio del sistema de ultrasonido a dos o tres mm de la distancia de trabajo utilizando una lima Irrisafe. La activación ultrasónica del irrigante se realizó en tres ciclos de 20 segundos cada uno, alternando NaOCl-EDTA-NaOCl, culminando con un lavado final de tres mm de NaOCl al 2.5%. Finalmente se utilizó un microscopio electrónico de barrido para analizar las muestras. Los resultados arrojados por el estudio determinaron que la agitación ultrasónica pasiva con 2.5% logró la eliminación de tejido muerto o dañado presente en los conductos radiculares a nivel del tercio apical, por tal razón, se obtuvo un mayor nivel de limpieza a diferencia de la irrigación con jeringa, que presentó considerablemente mayor cantidad de restos del smear layer en el tercio apical.

En el año 2013, Almonte⁹ en la Universidad Católica de Santa María en Arequipa, Perú determinó, a través de un estudio, “La efectividad de la técnica irrigación pasiva ultrasónica y técnica de irrigación convencional en la eliminación del *Enterococos faecalis* de los conductos radiculares mesiales de molares inferiores”, por medio de la técnica de observación microscópica experimental. Para la recolección de las muestras utilizando evaluación radiográfica se seleccionaron 24 piezas dentarias (conductos mesio-vestibular y medio-lingual). Con el fin de realizar la preparación biomecánica se empleó la técnica Crown Down utilizando el sistema rotatorio Twisted File con las limas 25/8, 30/06, 35/06 instaladas en el motor Reciproc (Sybromendo). Las muestras se mantuvieron en una cámara de anaerobiosis de CO₂ al 6% entre 37 °C y 36 °C de temperatura, para luego comprobar el crecimiento del *Enterococcus faecalis* a través de placas con agar con siembra de *Enterococcus* pudiendo notar un halo de crecimiento cada 24 horas. Se sacaron las muestras contaminadas por la bacteria y se aplicaron las técnicas de irrigación utilizando NaOCl al 2%

y suero fisiológico por tres minutos a cada grupo. Se realizaron cortes de tres mm a cada tercio radicular (apical, medio y cervical) y fueron procesados por métodos de fijación y parafinado, con la finalidad de observar microscópicamente la existencia de sepas bacterianas por tercio. La conclusión que se obtuvo de este estudio fue que la irrigación ultrasónica pasiva resultó ser más eficaz, estadísticamente en cervical=26.50, medio=25.08, apical 22.42 en erradicar microorganismos en el conducto radicular, mientras que, la irrigación convencional mostró menor eficacia arrojando en cervical=99.33, medio=86.42, apical 62.08 en la eliminación de microorganismos.

En el 2014, Pérez y Rodríguez¹⁰ en la Universidad de la Frontera en Chile, evaluaron “La activación sónica versus la activación ultrasónica de EDTA al 10% para la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical del canal radicular”. Realizaron una investigación de tipo experimental in vitro en la cual recolectaron 40 unidades dentarias permanentes unirradiculares, de raíz recta sin restos periodontales. Se realizaron cortes en los dientes a nivel coronal hasta obtener una distancia de trabajo de 20mm. Se dividieron los dientes aleatoriamente en cuatro agrupaciones de 10 unidades, siguiendo la secuencia de irrigación de la siguiente forma: grupo I: irrigación utilizando nueve ml de agua destilada estéril en la preparación biomecánica; grupo II: utilizando nueve ml de hipoclorito de sodio al 5,25% en la preparación biomecánica y lavado final aplicando un ml de EDTA al 10% durante 30 segundos; grupo III: utilizando nueve ml de hipoclorito de sodio al 5,25% en la preparación biomecánica y lavado final aplicando un ml de EDTA al 10% con activación sónica durante 30 segundos; grupo IV: irrigación utilizando nueve ml de hipoclorito de sodio al 5,25% en la preparación biomecánica y lavado final aplicando un ml de EDTA al 10% con activación ultrasónica durante 30 segundos. Se instrumentaron los dientes manualmente utilizando la técnica Step Back y usando limas K de la marca Dentsply, Maifeller (Secuencia de limas: No. 15 – 55) e irrigando con un ml de hipoclorito de sodio entre cada lima. La irrigación sónica se realizó utilizando Endoactivator (Dentsply Maifeller) a un mm de la distancia de trabajo y aplicando una vibración de 10.000 Hz; la irrigación ultrasónica con el equipo Varios 350 de la marca NSK Nakanishi y utilizando la lima ultrasónica U- files N°20 de la marca NSK Nakanishi, a un mm de la distancia de trabajo y con una vibración de 30.000 Hz. Luego de realizada la preparación biomecánica e irrigación de los dientes, se seccionaron los mismos y una porción del tercio apical se acondicionó con el fin de ser analizada en el microscopio electrónico de barrido. En relación a la presencia de smear layer en los grupos

II, III y IV, no se presentaron disimilitudes estadísticamente notables. Tomando en cuenta la erosión, hubo más erosión en el grupo II que en los demás, resultando relevante en comparación con los grupos I y III. Por otro lado, no se obtuvo disimilitudes estadísticamente notables en los grupos I, III y IV. La activación sónica y ultrasónica del EDTA 10% no logró una eliminación significativa de smear layer comparada con la irrigación manual; sin embargo, el grado de erosión resultó menor en la activación sónica.

En el 2015, Castro⁶ en la Universidad Nacional del Ecuador, en Ecuador evaluó “La remoción de barrillo dentinario post-instrumentación endodóntica; utilizando hipoclorito de sodio al 5,25%, clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio al 5,25% + EDTA con irrigación ultrasónica”. Se realizó una investigación de corte transversal y para la misma se recolectaron 36 premolares unirradiculares, los cuales fueron instrumentados con la técnica híbrida que combina las técnicas apico-coronal (Step-back) y corono-apical (crown-down), también se irrigaron con diversas soluciones por medio de dos técnicas diferentes de irrigación. Luego las muestras fueron divididas en tres grupos aleatoriamente: grupo I (irrigación manual con NaOCl al 5,25%), grupo II (irrigación manual con clorhexidina al 2%, este es el grupo control) y grupo III (irrigación ultrasónica con EDTA al 18% + NaOCl al 5,25%). Se realizaron cortes longitudinales en los dientes con la finalidad de evaluarlos en un microscopio y analizar cuantitativamente las pequeñas fotografías. El estudio reportó como resultado para la irrigación ultrasónica con EDTA + NaOCl un cinco por ciento de smear layer comparado con la irrigación convencional con NaOCl (5.25%) que arrojó un 82.1%. El uso de soluciones irrigantes activadas con un sistema ultrasónico ha comprobado ser el de mayor efectividad en la remoción de smear layer.

En el 2018, Macedo¹¹ en la Universidad Científica del Sur en Perú, determinó: “La influencia de la activación ultrasónica de dos soluciones irrigadoras sobre biofilm en raíces de piezas dentales recientemente extraídas con diagnóstico de necrosis y periodontitis apical crónica”. El tipo de investigación fue experimental: ex vivo y para el mismo se asignaron ocho raíces a cada grupo: el grupo I con NaOCl al 5% y el grupo II con clorhexidina al 2%. El grupo I se irrigó con 10 ml de NaOCl al 5% y se activó cinco ml del irrigante con la técnica ultrasónica pasiva durante un minuto, luego se irrigó con suero fisiológico y EDTA. Se aplicó la secuencia anterior al grupo II, utilizando otro irrigante. Se efectuaron ocho cortes transversalmente en los tercios cervical y medio, se evaluaron en un microscopio óptico. Se

observó la presencia de smear layer en los canalículos dentinarios, istmos y el conducto principal. Los datos fueron sometidos a la prueba de Fisher. La conclusión que se obtuvo mostró que el NaOCl (5%) es más eficaz comparado con la clorhexidina (2%) en la remoción de barrillo dentinario. Tanto el hipoclorito como la clorhexidina actuaron igual a nivel del tercio cervical de los dientes analizados.

1.1.2. Antecedentes nacionales

En el año 2016, García y Matos¹² en la Universidad Iberoamericana de Santo Domingo, realizaron un estudio para describir “Los protocolos de irrigación del conducto radicular durante el tratamiento endodóntico y preferencias de irrigantes de un cohorte de endodoncistas pertenecientes a instituciones educativas y científicas dominicanas”. Por medio de este estudio se obtuvieron los consentimientos informados de 67 endodoncistas y se les entregó una encuesta de 14 preguntas sobre la elección de irrigante, su concentración, la remoción de smear layer y los elementos adjuntos utilizados en el estudio. La información recolectada indicó que el 88.1% de los endodoncistas utilizaron hipoclorito de sodio como principal irrigante, un 29.9% lo utilizaban a una concentración de 4.1%-5%. El 95.5% de los encuestados priorizaron la eliminación del barrillo dentinario y el 61.2% utilizó el sistema ultrasónico como coadyuvante durante la irrigación de conductos radiculares.

1.1.3. Antecedentes locales

En el año 2017, Gómez y Vargas¹³ en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña de Santo Domingo, realizaron un estudio sobre “La efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con NaOCl 2.5% y Clorhexidina 2%”. A través de esta investigación experimental: in vitro, se escogieron 40 unidades dentarias anterosuperiores, los cuales se dividieron en cuatro grupos compuestos de 10 muestras: grupo A: clorhexidina 2% + EDTA al 17%; grupo B: NaOCl 2.5% + EDTA al 17%; grupo C: Clorhexidina 2% (control); grupo D: NaOCl 2.5% (control). A todas las muestras se les seccionó la corona, utilizando una longitud de 15mm, se instrumentaron con la técnica convencional e irrigando cada una entre cada lima con su agente correspondiente. Los grupos A y B tuvieron una irrigación final con EDTA AL 17% por un minuto. Las raíces se cortaron longitudinalmente para ser evaluadas bajo microscopio electrónico de barrido y poder observar el nivel de

limpieza en los tres tercios radiculares. Los resultados demostraron que el grupo con mayor limpieza en los tres tercios fue: el B con diferentes niveles de uno a tres; A y D con un nivel cuatro y el grupo C con un nivel de limpieza de tres y cuatro. Concluyendo que teniendo una irrigación final con EDTA al 17% durante un minuto se obtiene mejor resultado, a excepción de la clorhexidina al 2% que no logró remover el lodo dentinario, sin embargo, ninguno de los grupos llegó a tener limpieza al nivel uno en los tres tercios.

1.2. Planteamiento del problema

La endodoncia se ocupa de los procedimientos que se efectúan principalmente en el interior de la cámara pulpar, su papel principal es curar las lesiones de tipo inflamatorias de la pulpa y el tejido periapical que provocan dolor en los dientes. Una adecuada y exitosa terapia pulpar se basa en una serie de procesos relacionados unos con otros y que terminan con una correcta rehabilitación dental, con el objetivo de restablecer su funcionalidad.¹⁴

La irrigación de los conductos radiculares es el proceso mediante el cual se eliminan detritos del interior de la cámara pulpar o el conducto radicular por medio de la introducción de una o más soluciones irrigantes que imposibilitan el cúmulo de estos restos a nivel apical, asegurando la remoción de la dentina afectada y la absorción del conducto radicular en toda su extensión.¹⁵

No obstante, numerosos estudios demuestran que en la instrumentación permanecen distintas áreas del conducto que no son alcanzadas por el instrumental debido a la complejidad anatómica que suelen presentar los dientes y en los cuales el irrigante no llega a alcanzar el tercio apical.⁸ Es por esto que se han diseñado equipos para la asepsia de los conductos radiculares que faciliten el alcance a las áreas inaccesibles por los equipos manuales y rotatorios. Dentro de estos equipos están los dispositivos de ultrasonido, especialmente la irrigación ultrasónica pasiva (Passive ultrasonic irrigation, PUI) esta actúa sin preparación biomecánica paralela, introduciéndose el irrigante dentro del sistema de conductos; la energía se transmite por medio de ondas ultrasónicas emitidas por una lima a la solución irrigante en el sistema de conductos. También existe una segunda forma de irrigación por ultrasonido llamada irrigación continua (Continuos ultrasonic irrigation, CUI) en la que el irrigante es introducido continuamente en el conducto a medida que se va agitando. Según estudios, ambas técnicas son eficaces al momento de eliminar los detritos del conducto.¹⁶

De acuerdo con lo antes expuesto surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Es eficaz la técnica ultrasónica pasiva sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA 17% en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña?
- ¿Cuál es el nivel de limpieza en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación manual?
- ¿Cuál es el nivel de limpieza en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación ultrasónica pasiva?
- ¿Cuál técnica de irrigación logra mayor eliminación del barrillo dentinario por tercio radicular?

1.3. Justificación

Esta investigación busca comprobar la efectividad de la utilización de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en la realización de la irrigación final de los conductos radiculares, en vista de que la técnica de irrigación convencional o manual no presenta el efecto antibacterial ideal. Esta investigación se delimitará a la línea de la salud humana, ya que el tratamiento de conductos y todos los pasos que conlleva el mismo se llevan a cabo en piezas dentarias, con el fin de preservarlas en la cavidad bucal y lograr el bienestar del paciente y a la vez, la satisfacción del odontólogo.³

Debido al número importante de tratamientos endodónticos, es de interés el conocimiento de las técnicas de irrigación que alteren mínimamente la estructura dentaria y que disminuyan en su totalidad la capa de barrillo dentinario que se crea durante el tratamiento en sí. Por lo que esta investigación propone plantear la necesidad que tiene el odontólogo, al momento de enfrentarse a un tratamiento endodóntico, de conocer la técnica que debe utilizar para realizar una irrigación efectiva.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en la remoción de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con NaOCl al 2.5% + EDTA al 17% como protocolo de irrigación final.

1.4.2. Objetivos específicos

1.4.2.1. Determinar el nivel de limpieza en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación manual.

1.4.2.2. Determinar el nivel de limpieza en los tres tercios radiculares (cervical, medio, apical) de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación ultrasónica pasiva.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El tratamiento endodóntico se encarga del origen, evaluación, previsión y terapia de las patologías pulpares, reversibles o irreversibles, y las lesiones perirradiculares asociadas a ella, con el fin conservar la estructura dentaria. A lo largo de la preparación biomecánica del sistema de conductos se va formando una capa de detritus compuesta de material orgánico e inorgánico; la eliminación de esta capa es esencial en la terapia pulpar, debido a que la presencia de esta capa dentro de los conductos puede obliterar la entrada de los conductos radiculares e interferir con los materiales de obturación, para esto se utiliza la irrigación como terapia endodóntica muy importante, así como la instrumentación y la obturación; por medio de esta se eliminan los detritos orgánicos e inorgánicos productos de la preparación biomecánica. La irrigación debe realizarse a lo largo de la instrumentación y previo a la obturación definitiva.²

En la presente investigación se manejarán todo lo concerniente a: endodoncia, historia de la endodoncia, objetivos del tratamiento endodóntico, desinfección y preparación biomecánica de los conductos radiculares, barrillo dentinario (smear layer), tratamiento de la capa de barrillo dentinario, irrigación, objetivos de la irrigación, propiedades ideales de los irrigantes, clasificación de las sustancias irrigantes, hipoclorito de sodio, antecedentes del hipoclorito de sodio, mecanismo de acción, propiedades del hipoclorito de sodio, desventajas del hipoclorito de sodio, detergentes sintéticos, detergentes aniónicos, detergentes catiónicos, peróxidos, agentes quelantes, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), mecanismo de acción, ventajas y desventajas, ácido cítrico, otras soluciones, gluconato de clorhexidina, solución salina, sistemas de irrigación endodóntica, sistemas de agitación manuales, sistemas de agitación ayudados por máquinas, activación sónica, cepillos rotatorios, irrigación continua durante la instrumentación rotatoria, activación ultrasónica, generalidades, mecanismo de acción, subtipos de irrigación ultrasónica, irrigación ultrasónica simultánea (IU), irrigación ultrasónica pasiva (IUP), microscopio electrónico de barrido.

2.1. Endodoncia

La endodoncia, según el glosario de la Asociación Americana de Endodoncia, es la especialidad de la Odontología que estudia la forma, función y enfermedad de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares. El aprendizaje y ejercicio de la endodoncia comprende la

anatomía pulpar sana y el origen, evaluación, previsión y terapia de las enfermedades y/o lesiones pulpares y los tejidos perirradiculares que le rodean.¹

2.2. Historia de la endodoncia

Guamán cita al Dr. William Hunter quien, en el 1910, propuso que los microorganismos de un foco de infección pueden diseminarse en el cuerpo y provocar graves enfermedades sistémicas. La mayoría de estas infecciones, de origen oral, fueron la causa de la extracción de dientes de miles de pacientes; además los estudios de laboratorio evidenciaron el crecimiento de bacterias, específicamente, en el tejido pulpar necrótico.¹⁷

Durante la década de 1920-1930, era común el uso de la radiografía dental y justo a partir de este periodo, nace la endodoncia moderna, ya que iniciaron las investigaciones de lugar para comprender el trasfondo de la enfermedad pulpar. El trabajo de microbiólogos, patólogos y clínicos demostró que la enfermedad pulpar podía combatirse sin la necesidad de tener como primera solución la extracción dental, y que las consecuencias de la infección oral no son tan graves para el ser humano.¹⁸

Para ese entonces, la endodoncia era llamada tratamiento del sistema de conductos o patodoncia. Mero cita al Dr. Harry B. Johnston como el profesional que adoptó el término endodoncia, palabra proveniente del griego “endo”: dentro y “odontos”: diente, definiéndolo como un proceso de trabajo dentro del diente. En el 1943, se fundó la Asociación Americana de Endodoncia, la misma reconoció la especialidad de endodoncia en el 1963.¹⁸

2.3. Objetivos del tratamiento endodóntico

El propósito principal del tratamiento endodóntico es la previsión y/o terapia de la periodontitis apical, a través del desbridamiento cuidadoso del sistema de conductos, con el propósito de remover las bacterias causantes de las enfermedades de la pulpa.⁸

Los objetivos del tratamiento pueden dividirse en biológicos y mecánicos; el objetivo biológico busca la eliminación de la pulpa y microorganismos, mientras que, el objetivo mecánico unifica al objetivo biológico junto con la posterior obturación del sistema de conductos.

Otros objetivos mecánicos que Álvarez¹ describe en su artículo son:

- Mantener la forma original del conducto.
- Conseguir una forma cónica gradual desde la corona hasta el ápice.
- Lograr el objetivo biológico.
- Conseguir una adecuada obturación tridimensional.

2.4. Desinfección y preparación biomecánica de los conductos radiculares

La desinfección consiste en eliminar todas las bacterias existentes en la parte interna de los conductos radiculares, como hongos, esporas, entre otros.¹⁷ Se realiza mediante el uso de soluciones irrigantes que desempeñen una función antimicrobiana y disolvente de tejidos orgánicos e inorgánicos.

La preparación biomecánica comprende el conjunto de procedimientos que tienen la finalidad de limpiar, desinfectar y conformar el conducto radicular, logrando el acceso al límite CDC (cemento-dentina-conducto). Por medio de estos procedimientos, se prepara el conducto radicular para recibir una obturación tridimensional en toda su extensión.¹⁹

La compleja morfología de los conductos radiculares impide, durante la instrumentación, el total acceso a todo el sistema de conductos; es por esto, que se incluyen las sustancias irrigantes para optimizar el efecto del instrumental en el tratamiento pulpar. Por esta razón, la desinfección y preparación biomecánica juegan un papel muy importante dentro de esta terapia.⁽²⁰⁾

2.4.1. Barrillo dentinario (Smear layer)

El barrillo dentinario es una fina y amorfa capa superficial que se produce en la instrumentación del sistema de conductos, dependiendo del instrumental y la capacidad de corte de las hojas. Está formado por los siguientes componentes: cristales de hidroxiapatita, colágeno, restos de dentina, fibras nerviosas, líquido tisular y material orgánico con pulpa vital o necrótica.⁸

La composición química del barrillo dentinario se describe de la siguiente manera: “el smear layer está químicamente formado por dos fases: la primera orgánica, compuesta por residuos de colágenos dentinarios y glicosaminoglicanos y que sirve de base a la segunda fase que es predominantemente inorgánica, y que está compuesta por dos capas distintas y superpuestas;

la primera delgada no adherente y fácil de remover que cubre las paredes de los conductos, y la segunda que ocluye los túbulos y se adhiere fuertemente a las paredes del conducto”.²¹

La existencia del smear layer dentro del sistema de conductos ocasiona el taponamiento de los orificios de los túbulos dentinarios, impidiendo la acción y el paso de las sustancias irrigadoras.⁸

2.4.2. Tratamiento de la capa de barrillo dentinario

La remoción del smear layer es crucial en una terapia pulpar exitosa y se logra por medio de la irrigación, en la que se lavan y aspiran todos los residuos producto de la preparación biomecánica, utilizando sustancias irrigadoras. Numerosos estudios comprueban que estas sustancias, por su composición y efecto, no eliminan el smear layer adherido dentro del sistema de conductos, ya que no disuelve la sustancia inorgánica que lo conforma y es necesario que su uso se complemente con ácidos o soluciones quelantes, como el EDTA, que es una de las más utilizadas. El EDTA actúa abriendo los túbulos dentinarios, permitiendo que penetren en ellos las soluciones irrigadoras.²⁰

Martinelli²² en su artículo, clasifica el nivel de limpieza de smear layer en los túbulos dentinarios como los siguientes:

Nivel 1: Ausencia de smear layer; canalículos dentinarios abiertos, limpios y amplios

Nivel 2: Escasa presencia smear layer; se observan canalículos obliterados

Nivel 3: Presencia de barrillo dentinario; mayoría de canalículos dentarios obliterados

Nivel 4: Espesa capa de barrillo dentinario; no se distinguen los canalículos túbulos

2.5. Irrigación

La irrigación, según la Asociación Americana de Endodoncia, es la limpieza por medio de un flujo de líquido, permitiendo la eliminación física de materiales dentro de conducto y la penetración de sustancias con efecto antimicrobiano, solvente de tejidos inorgánicos y orgánicos, desmineralizante y con la capacidad de controlar sangrados.⁸

La irrigación, como acto operatorio, posee vital relevancia en la asepsia del sistema de conductos y se basa en la aspiración y lavado simultáneo de los mismos por medio de una solución química. La literatura ha descrito que, la preparación biomecánica, no elimina en su

totalidad el barrillo dentinario que se encuentra en el interior de los conductos; por tal razón, la irrigación es un elemento coadyuvante de la misma complementándola con su acción limpiadora y desinfectante.^{2,23}

Debido a la compleja anatomía del órgano dental, sus conductos laterales y otras irregularidades, la instrumentación en toda su extensión se dificulta; más aún cuando estas áreas de difícil acceso son depósitos de microorganismos, de detritos y tejidos productos de la instrumentación. Para que la irrigación sea efectiva, los irrigantes deben acceder a estas áreas, relacionándose su capacidad bactericida con la facilidad de penetración desde el tercio cervical hasta el apical, garantizando así, la remoción de estos residuos y la permeabilidad del conducto.^{24,25}

2.5.1. Objetivos de la irrigación

Los autores Charcopa² y Varela²³ describen los objetivos de la irrigación como los siguientes:

- Desplazamiento de tejido pulpar, sangre coagulada o líquida, detritos de dentina, medicación, etc.
- Efecto desinfectante y limpiador, propia de los medicamentos utilizados que promueven la efervescencia y la liberación de oxígeno.
- Efecto antiséptico propio de los fármacos utilizados.
- Efecto blanqueador, en el caso del NaOCl que libera oxígeno en forma atómica.
- Dilución de elementos orgánicos e inorgánicos incluidos en el sistema de conductos.
- Acción lubricante, facilitando el paso de instrumentos.

2.5.2. Propiedades ideales de los irrigantes

El principal propósito de las sustancias irrigadoras es lubricar y lavar los conductos radiculares en la instrumentación, removiendo bacterias, permeabilizando los conductos e impidiendo el cúmulo de restos, especialmente a nivel apical.²⁶ Charcopa² y Medina²⁵ describen otras propiedades con las que deben cumplir los irrigantes, las cuales son:

- Baja toxicidad, no puede irritar los tejidos perirradiculares.
- Disolvente de tejido, debe tener la capacidad de disolver tejidos orgánicos e inorgánicos.
- Baja tensión superficial, fomentando el flujo en las áreas de difícil acceso.
- Capacidad de eliminar el smear layer o de prevenirlo en la preparación biomecánica.

- Bactericida y bacteriostático, actuando sobre hongos y esporas.
- Simple aplicación.
- Costo moderado.
- Vida útil apropiada.
- Puede almacenarse con facilidad.
- Efecto rápido y permanente.

2.5.3. Clasificación de las sustancias irrigantes

Actualmente hay una gran variedad de soluciones destinadas a la irrigación de los conductos radiculares. Al momento de seleccionar un irrigante se debe tomar en cuenta las propiedades de este y los efectos que produce en cada condición clínica de cada diente a tratar.²⁷ Entre las soluciones irrigadoras más frecuentes utilizadas están:

2.5.3.1. Compuestos halogenados

Son aquellos que tienen la capacidad de liberar cloro, un potente agente bacteriano. Entre estos compuestos el autor Chamba²⁷, en su tesis de grado, destaca soluciones de NaOCl en distintas concentraciones de cloro activo:

- Hipoclorito de sodio al 5% (soda clorada), al 2,5% (solución de Labarraque), al 1% y al 0,5%.
- Hipoclorito de sodio al 1 % con 16% de cloruro de sodio (Solución de Millón).
- Hipoclorito de sodio al 0,5% con ácido bórico para reducir el pH (Solución de Dakin).
- Hipoclorito de sodio al 0,5% con bicarbonato de sodio (Solución de Dausfrene).

2.5.4. Hipoclorito de sodio

La composición de hipoclorito de sodio (NaOCl) es considerada como el complejo químico más comúnmente usado en endodoncia durante la irrigación del sistema de conductos. La Asociación Americana de Endodoncia lo define como un líquido, pálido, claro, verde-amarillento, muy alcalino y de intenso olor clorino, tiene la capacidad de disolver restos orgánicos y tejido necrótico, también es un poderoso compuesto contra las bacterias.²⁸

2.5.4.1. Antecedentes del hipoclorito de sodio

En 1820, el conocido químico y farmacéutico francés Antoine Germain Labarraque adquirió el porcentaje de 2.5% de cloro activo combinado con hipoclorito de sodio, el cual fue recomendado, a partir de ese entonces para tratar enfermedades infecciosas y fiebres puerperales. Obtuvo gran aceptación como desinfectante tras los estudios de laboratorio de Pasteur y Koch, a finales del siglo XIX. Formalmente, el hipoclorito de sodio al 0.5% y al 0.6%, se introdujo por Henry Dakin Alexis Carrel durante la Primera Guerra Mundial como antiséptico en heridas infectadas; producto de las investigaciones de Dakin y Carrel, los compuestos de cloro empezaron a utilizarse en cirugía, medicina y odontología, teniendo como ventaja el bajo costo de este. Castelo cita al autor Walker, el cual, en el 1936, introdujo la aplicación del NaOCl para la irrigación del sistema de conductos.⁷

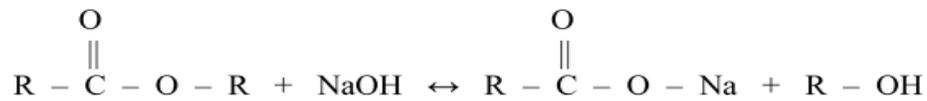
Intriago²⁹, cita a autores como Grossman y Meiman, los cuales, en el 1941, confirmaron que el solvente más efectivo del tejido pulpar es el hipoclorito de sodio al 4% y 6%, comparado con otros químicos, al momento de realizar la instrumentación de conductos radiculares. En el año 1960, Marshall y colaboradores, comprobaron que los desinfectantes húmedos penetran con mayor facilidad en los canalículos dentinarios a diferencia de las soluciones que no son húmedos, y que también, el NaOCl aumentaba la permeabilidad dentinaria al penetrar en los canalículos dentinarios.

En la actualidad, el hipoclorito de sodio es considerado, por su eficacia, como la solución irrigante que más se acerca a ser el irrigante ideal en la práctica endodóntica, gracias a su facultad de disolución de tejido y su efecto antimicrobiano en la rápida eliminación de bacterias, esporas, hongos y virus.²⁸

2.5.4.2. Mecanismo de acción

Intriago²⁹ describe que el hipoclorito de sodio produce efectos inmediatos tan pronto contacta con los tejidos, desencadenando así, reacciones químicas como:

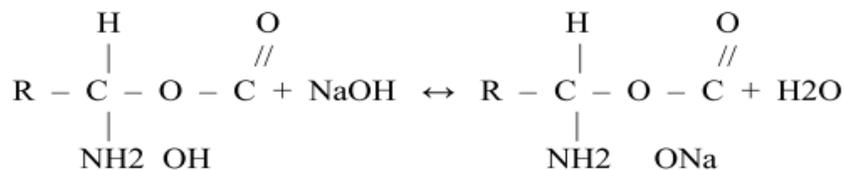
a) Saponificación: actuando como solvente orgánico que disminuye los ácidos grasos pertenecientes a las membranas celulares bacterianas en alcohol y jabón, reduce también la tensión superficial del compuesto irrigante en el interior del sistema de conductos.³⁰



Ácidos hidróxido de sodio jabón glicerol

Reacción de saponificación.

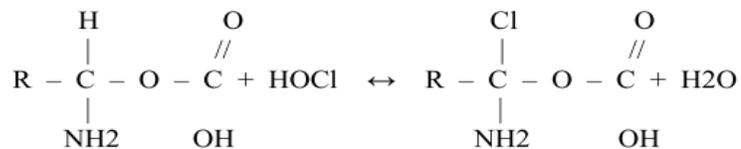
b) Neutralización de aminoácidos y ácidos grasos: se produce la liberación de los iones hidroxilo procedente de la sustancia álcali, estos neutralizan el medio ácido, impidiendo el establecimiento de bacterias.²⁷



Aminoácido hidróxido de Sodio sal agua

Reacción de neutralización.

c) Cloraminación. El ácido hipocloroso se disgrega en cloro libre y oxígeno. El ácido hipocloroso se agrupa a las aminas de las proteínas bacterianas que producen las cloraminas, las cuales interfieren en el metabolismo celular de las bacterias por la acción antimicrobiana de las mismas, inhiben las enzimas esenciales y ADN a través de la oxidación irreversible de los grupos sulfhidrilos. El oxígeno, por su parte, interviene en las reacciones mencionadas, pero es el que se ocupa esencialmente de la desnaturalización de microorganismos anaeróbicos; actuando además como blanqueador y desodorante.⁶



Aminoácido hidróxido de Sodio sal agua

Reacción de cloraminación.

2.5.4.3. Propiedades del hipoclorito de sodio

Según Castro⁶, entre las propiedades del NaOCl se pueden mencionar las siguientes:

- Baja tensión superficial. La tensión superficial se muestra en forma de una membrana encima de un líquido; con relación al NaOCl, la delgadez de la membrana le permite a la solución fluir a las zonas inaccesibles. El alcohol, como componente del hipoclorito de sodio, es quien permite que disminuya la tensión superficial del mismo y aumente la capacidad de penetración.
- Bactericida. Dos de los componentes del hipoclorito de sodio (cloro y oxígeno), imposibilita la producción de proteínas bacterianas y aminoácidos.
- Neutralizador de toxinas. Tiene la capacidad de eliminar microorganismos y toxinas gracias a su acción bactericida, y también su pH alcalino de 11,8 transforma la acidez del ambiente en el que sobreviven los microorganismos.
- Lubricante. Por su mecanismo de saponificación, es capaz de convertir en jabón los tejidos que contacta, manteniendo lubricado el sistema de conductos y facilitando el acceso de instrumentos dentro de estos.
- Disolvente de tejidos orgánicos, por medio de la desintegración de las proteínas en aminoácidos.
- Efervescencia. Esta propiedad se lleva a cabo por un efecto de precipitación, el cual produce la liberación de gases dentro del sistema de conductos, y posteriormente, el ascenso a la superficie de los detritos sin que se depositen en las zonas de difícil acceso.⁶

2.5.4.4. Desventajas del hipoclorito de sodio

Según Bobbio³⁰, entre las desventajas del NaOCl se pueden mencionar las siguientes:

- Citotoxicidad sobre los tejidos periapicales.
- Corrosión del instrumental.
- No remueve el barrillo dentinario.

2.6. Detergentes sintéticos

Detergente (latín, detergere) que significa limpiar, separar la suciedad. Se definen como elementos químicos con propiedades similares a las sales ácidas grasosas. Debido a su baja tensión superficial, limpian y se introducen en las ranuras y concavidades. Tienen la capacidad de unificarse con los detritos y de mantenerlos en suspensión en la superficie,

característica que le permite a los detritos ser aspirados como se realiza usualmente en la práctica de endodoncia.²⁸

2.7. Detergentes aniónicos

A) Lauril sulfato de sodio: es una combinación de sulfato de sodio alquil compuesta por el lauril sulfato de sodio. Este detergente presenta alta solubilidad y además posee características humectantes relacionadas con su proceso de ionización.³⁰

B) Éter de lauril dietilenglicol en sulfato de sodio: esta solución en la concentración de 0,125% también es llamada Tergentol. Se ha demostrado que esta solución no desinfecta completamente los conductos radiculares, ya que no es bactericida.³¹

2.8. Detergentes catiónicos

Cloruro de benzalconio: fue la primera sustancia química utilizada como antiséptico, y desde entonces hasta la actualidad, ha sido de uso cotidiano en la desinfección de hospitales.³²

La molécula de este compuesto presenta un alquilo con un gran número de carbonos que produce un mayor efecto antibacteriano. Presenta nombres comerciales, como: Germitol, Benzal, Zephiran, entre otros, y una solución al 0.1% que tiene mayor tiempo de vida útil, bajo poder antiinflamatorio y no produce daños físicos.³³

2.8.1. Peróxidos

A) Peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Es utilizada en endodoncia al 3% para la limpieza de la cámara pulpar por sus propiedades efervescentes y desinfectantes; acciona formando burbujas al momento de entrar en contacto con los tejidos, expulsando los detritos hacia el exterior y liberando oxígeno que destruye microorganismos anaerobios. Grossman, en 1943, demostró que la combinación de H_2O_2 al 3% y NaOCl al 5.25%, libera oxígeno libre y produce espuma favoreciendo la remoción de detritos producto de la instrumentación del sistema de conductos. No obstante, la efectividad de esta combinación no es mayor que la aplicación exclusiva de hipoclorito de sodio, por tal razón no es del todo factible su uso.^{24,27}

B) Peróxido de urea. Este compuesto posee un leve grado de disolución de tejidos, buen efecto antibacteriano y es tolerado por los tejidos periradiculares, a diferencia del NaOCl; por esta razón, es utilizado en el tratamiento de ápices abiertos. También es utilizado en el

tratamiento de conductos estrechos y curvos, gracias a la acción lubricante del glicerol de su composición, que es más viscoso y de menor tensión superficial. Su efecto es más potente que el peróxido de hidrógeno, pero no produce ningún efecto sobre la dentina.²⁵

2.8.2. Agentes quelantes

La palabra quelar proviene del vocablo “khele”, el cual quiere decir garra. Los agentes quelantes son sustancias, cuyas moléculas son de gran tamaño y forma compleja, que extraen iones de calcio pertenecientes a la dentina, reblandeciéndola químicamente y facilitando la limpieza y preparación biomecánica del sistema de conductos.³⁴

Penetran y forman complejos internos, atrayendo los iones metálicos de la dentina y fijándolos por medio del fenómeno de la quelación. La quelación es una reacción fisicoquímica que extrae iones metálicos de sus complejos, combinándose con el agente quelante sin unirse químicamente; este proceso no cesa hasta que se termina la acción del agente quelante y sin que se efectúe el común mecanismo de disolución.³⁵

Los agentes quelantes están indicados para el tratamiento de conductos calcificados y los efectos obtenidos con el uso de este son excelentes, sin embargo, debe ser utilizado como auxiliar o irrigante coadyuvante durante la irrigación de conductos radiculares. También son utilizados tanto en las biopulpectomías como en las necropulpectomías, debido a su biocompatibilidad, su acción auto limitante y por ser antiséptico.^{30,33}

2.8.2.1. Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)

El ácido etilendiaminotetraacético es considerado como el primer agente quelante introducido en el año 1957 por el odontólogo noruego Birger Nygaard-Ostby, como complemento del tratamiento endodóntico en la instrumentación de conductos radiculares calcificados y estrechos. Es un compuesto fluido, incoloro e hidrosoluble que tiene la capacidad de eliminar la porción mineralizada de la dentina. Tiene un pH de 7,3 y sus concentraciones van del 10 al 17%, siendo la concentración al 17% la más habitual y efectiva al momento de eliminar la capa de desecho.^{6,35}

La irrigación con esta sustancia se realiza durante y después de la instrumentación del sistema de conductos debido a que aumenta la permeabilidad dentinaria, favoreciendo el saneamiento

en los conductos radiculares y contribuyendo a la adecuada colocación del material obturador.³⁶

Intriago²⁹ afirma que: “La eficiencia de los quelantes dependen de factores, como el largo del conducto, penetración del material en cuanto a la profundidad, solidez de la dentina, tiempo de colocación, el pH y la concentración del material.”

2.9. Mecanismo de acción

Con la utilización del EDTA se forma un compuesto estable de calcio y smear layer, que, a la vez, impide la obstrucción a nivel apical y la propagación de soluciones. Al ser un agente quelante, actúa únicamente desmineralizando los tejidos calcificados, sustituyendo los iones de calcio por iones de sodio que, unidos a la dentina, forman sales con mayor solubilidad. Esta interacción química logra que la dentina se reblandezca y los conductos radiculares puedan ser ensanchados con mayor facilidad. Una vez formados todos los enlaces, el EDTA no continúa su función, por lo tanto, su acción es limitada.³⁵

La razón por la que se lleva a cabo esta reacción es porque la dentina posee baja solubilidad y, al entrar en contacto con un medio acuoso, busca el equilibrio disgregando o disolviendo sus iones hasta que se satura la molécula del quelante.⁶

2.10. Ventajas y desventajas

Arroyo³⁶, en su trabajo de grado, describe las ventajas del EDTA como las siguientes:

- Disuelve tejidos inorgánicos.
- Posibilitan la ubicación y acceso a los conductos.
- Ensancha químicamente las paredes de los conductos.
- Permite que haya una mejor limpieza de los conductos.
- Aumenta la permeabilidad dentinaria.
- Es biocompatible.
- Facilita la extracción de instrumentos fracturados en el interior del sistema de conductos.
- Se usa en el tratamiento de conductos estrechos y/o calcificados.
- Es de acción rápida y de fácil manipulación.

De igual modo, Guillén³⁵ describe las ventajas del EDTA, entre las que destaca:

- Tiene efecto bactericida en las bacterias: *Staphylococcus Aureus* (*S. Aureus*) y *Streptococcus Alfahemolítico* (*S. Alfahemolítico*) y efecto antimicótico sobre la *Cándida Albicans*.
- Su acción es auto limitante, ya que la desmineralización se realiza cuando no haya moléculas captando los iones del calcio, de lo contrario, se interrumpe la desmineralización.
- Posee baja toxicidad, alterando mínimamente el tejido blando.

Cámara⁴, describe las desventajas del EDTA como las siguientes:

- Su capacidad antiséptica es limitada.
- No disuelve tejidos orgánicos.
- Provoca la erosión de la dentina si se aplica por más tiempo del que se indica.
- No es el irrigante ideal, por lo que se recomienda su combinación con otros irrigantes, especialmente con el hipoclorito de sodio para obtener mejores resultados.

2.11. Ácido cítrico

Este irrigante es considerado un agente quelante eficaz, ya que actúa reblandeciendo la dentina, cambiando sus características de solubilidad y permeabilidad y aumentando la anchura de los canalículos dentinarios expuestos. Se ha demostrado que es tan potente como el EDTA en la exclusión del smear layer del sistema de conductos y su utilización en el tratamiento endodóntico es tan antigua como la terapia pulpar.³⁷

Las ventajas del ácido cítrico son: tiene un precio asequible, es estable químicamente y es efectivo al poco tiempo de su uso, si es combinado con hipoclorito de sodio, como se recomienda en el tratamiento endodóntico.³⁴

2.12. Otras soluciones

2.13. Gluconato de clorhexidina

El gluconato de clorhexidina fue empleado inicialmente en odontología a partir de 1959 para la antisepsia bucal, hasta que fue formalmente aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) y el Council on Dental Terapéutica of American Dental Association en el 1986. Se trata de un fármaco antiséptico de amplio espectro antimicrobiano contra bacterias *Gram*

negativas y Gram positivas, utilizado comúnmente para prevenir la creación de placa bacteriana, de caries y como irrigante en tratamientos endodónticos.^{30,38}

Cámara⁴ afirma que “la clorhexidina es una molécula catiónica que realiza su función bactericida a nivel de la membrana citoplasmática y la pared celular, rompiéndolas y permitiendo la salida de algunos productos intrabacterianos al exterior y la coagulación de otros, hasta la muerte de la célula.”

Además de sus propiedades antimicrobianas, tiene también propiedades antifúngicas y antivirales, su acción se prolonga dentro del sistema de conductos hasta durante 48 horas y es biocompatible con los tejidos orales. Sin embargo, no disuelve tejido orgánico y, comparado con el hipoclorito de sodio, este último si cumple con esta función.³⁰

2.14. Solución salina

Es la solución más biocompatible que existe debido a su concentración isotónica, no altera los tejidos perirradiculares, tiene acción lubricante, controla sangrados profusos y expulsa hacia el exterior los detritos del conducto radicular. Las desventajas que presenta esta solución es que, comparado con el NaOCl y el H₂O₂, posee una acción bacteriana menos potente que estos compuestos, tiene la facilidad de infectarse con biomateriales por un manejo incorrecto en su uso, no es disolvente de tejidos y constituye una solución muy débil en la desinfección del sistema de conductos.^{33,35}

2.15. Sistemas de irrigación endodóntica

Es imprescindible al momento de irrigar el sistema de conductos, que la sustancia irrigante penetre en la totalidad del sistema de conductos, especialmente a nivel apical; esta acción suele dificultarse por la complejidad anatómica de los conductos en su tercio apical.¹⁶ La presencia de tejido orgánico e inorgánico en el sistema de conductos reducen los efectos que producen la antisepsia de este, especialmente a nivel apical. Por lo que, en el transcurso de la historia, han evolucionado los sistemas de introducción y vibración del irrigante. Estos métodos se dividen en dos técnicas: técnica de irrigación convencional y técnica de irrigación asistida por dispositivos.^{8,39}

La efectividad de estos sistemas de irrigación depende de la capacidad de remoción del irrigante a utilizar, la dimensión, la temperatura, la constancia y proximidad con el diámetro apical menor.⁸

2.16. Sistemas de agitación manuales

También es llamada técnica de irrigación pasiva o convencional, es la más utilizada y aprobada por odontólogos generales y endodoncistas. Esta técnica se basa en la introducción de una solución irrigante dentro del sistema de conductos por medio de un tubo y/o aguja de distintos calibres, ejerciendo movimientos de adentro hacia afuera en el interior del conducto produciéndose un flujo con dirección corona-ápice que permite el arrastre de los detritos.⁶

Este sistema de irrigación es simple, rápido y eficaz, y para que produzca mejores resultados, la aguja debe penetrar de forma pasiva en el conducto, sin ejercer ningún tipo de fuerza y realizando movimientos desde arriba hacia abajo, sin hacer contacto con sus paredes. La eliminación de desechos y bacterias, durante la irrigación, está garantizada por factores como: la viscosidad del irrigante, la presión de la irrigación, diámetro del conducto radicular, la hondura de introducción del tubo y/o aguja, el modelo y orientación del bisel de la aguja, rapidez del líquido en la punta de la aguja, propiedades de la solución irrigante, la frecuencia de la irrigación, entre otros.²⁸

Las ventajas de este sistema permiten al operador controlar la cantidad de irrigante que se utiliza y la profundidad de la aguja. Mientras que, las desventajas son: débil acción mecánica de la jeringa y la complejidad en la morfología del sistema de conductos que compromete la limpieza de este. Además, es reducida la capacidad de hondura al introducir la solución y para limpiar los canalículos dentinarios.⁸

2.17. Sistemas de agitación ayudados por máquinas

La utilización de dispositivos o máquinas durante la irrigación del tratamiento intraconducto ha logrado el desbridamiento de las zonas inaccesibles, que no son tocadas por los instrumentos manuales y rotatorios, constituyendo el 60% de la totalidad del conducto radicular. Actualmente, existen dos sistemas de agitación del irrigante por medio de máquinas: sónica y ultrasónica, cepillos rotatorios y la irrigación continua durante la instrumentación rotatoria.⁶

2.17.1. Activación sónica

Este sistema utiliza la energía sónica para lograr que la solución irrigante llegue a toda la extensión del conducto. Se introdujo por primera vez por Tronstadt y Cols en el año 1985. Los instrumentos utilizados en este sistema actúan de uno a ocho kHz y trabajan por medio de movimientos oscilatorios que se originan en la punta del instrumento, estos movimientos lavan y debridan con mayor eficacia las paredes del conducto radicular. Los movimientos oscilatorios del sistema de activación sónica son longitudinales, es decir, van en sentido anteroposterior en la punta.^{3,7}

El Endoactivator system es uno de los dispositivos sónicos más recientes, consta de una pieza inalámbrica manual y de tres puntas lisas, fuertes y flexibles de diferentes tamaños. Tiene la capacidad de acceder y desinfectar los conductos laterales y curvos de los molares, eliminando los restos de barrillo dentinario. Una de las ventajas que presenta este dispositivo es su seguridad, ya que produce menos extrusión apical de la solución irrigante, mientras que, una desventaja es la radiolucidez de sus puntas, lo cual impide distinguirlas en caso de que se fracturen en el interior del conducto.²⁸



Imagen 1.



Imagen 2.

2.17.2. Cepillos rotatorios

Consiste en una pieza de mano rotatoria con un cepillo en ella, con la finalidad de facilitar la eliminación de residuos orgánicos e inorgánicos. El cepillo (endodontic microbrush) está formado por numerosas cerdas en toda su extensión, las cuales giran a 300 revoluciones por minuto y desplazan los detritos hacia el exterior del conducto radicular.⁴

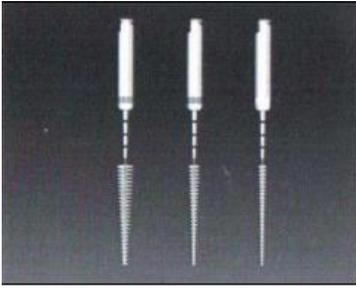


Imagen 3. Endodontic Microbrush. ⁴

En la actualidad, se ha comercializado un micro-cepillo llamado CanalBrush, a base de polipropileno. Puede utilizarse de forma manual y por medio de piezas rotatorias manuales, estas últimas permiten mejores resultados. ⁴



Imagen 4. CanalBrush. ⁴

2.17.3. Irrigación continua durante la instrumentación rotatoria

Consiste en una unidad independiente de entrega de la solución irrigante, consta de una tubería, un depósito de irrigación y una bomba que se conecta al sistema Quantic-E Endo. Su utilización produce un aumento del volumen del irrigante y el tiempo que permanece este en contacto con el conducto, pero su principal desventaja es que no logra remover el smear layer a nivel medio y apical, solo del tercio coronal. ⁴

2.18. Activación ultrasónica. Generalidades

Richman en 1957 introdujo el ultrasonido en endodoncia por primera vez, ideó un mecanismo de ultrasonido utilizado en el tratamiento intraconducto. En el 1975, Martin y Cunningham desarrollaron el dispositivo ultrasónico Caviendo, por medio del cual comprobó la efectividad de la activación de los soluciones irrigantes en la antisepsia de los conductos radiculares. ⁶

Padrón⁴⁰ define el ultrasonido como: “fuente de energía acústica que se transmite a través de ondas a diferentes medios. Se presenta en un rango de 25-40 kHz, lo que lo hace imperceptible al oído humano, que es de 20 kHz”.

2.18.1. Mecanismo de acción

Las características del ultrasonido relacionadas en el área de endodoncia son: el movimiento oscilatorio, la cavitación, las pequeñas corrientes acústicas y la producción de calor. El efecto biológico del irrigante dentro de los conductos radiculares se potencializa al aplicar las propiedades del ultrasonido a la fase de irrigación.⁶

La cavitación es la creación de espacios libres submicroscópicos en la vibración de un ambiente fluido a través de la acción ultrasónica alternando la punta de un instrumento; esto produce dos reacciones: rarefacción, que es la presión disminuida de líquido, el cual se destruye y produce burbujas, y la compresión, que es el incremento de la presión del líquido que provoca que en las burbujas formadas se produzca el fenómeno de implosión y finalmente se libere calor. La cavitación remueve los tejidos orgánicos, los succiona y los suspende en la solución irrigante hacia la corriente producida por la irrigación, permitiendo de esa forma su desalojo.^{6,40}

El movimiento de vaivén: el dispositivo ultrasónico genera energía sonora en el instrumento, provocando vibraciones acompañadas de movimientos oscilatorios con una frecuencia de 20-50 kHz. El tipo de movimiento oscilatorio está influenciado por el diseño del instrumento, y la angulación de los instrumentos en endodoncia, que va de 60 a 90 grados con relación a su eje de inserción, teniendo como resultado un patrón de vibración transversal estructurado en nodos (mínimo o ningún desplazamiento) o antinodos (máximo desplazamiento), durante la activación.⁴²

Las pequeñas corrientes sonoras son el movimiento de un fluido provocado debido a las vibraciones que se producen al activar un instrumento dentro del conducto radicular por medio del ultrasonido. Cuando el instrumento se sumerge en un líquido, en este caso el irrigante, se producen oscilaciones y estas a su vez, producen corrientes de remolino que permiten que se destruya todo residuo biológico que entre en contacto con estas corrientes.^{6,40}

2.18.2. Subtipos de irrigación ultrasónica

2.18.2.1. Irrigación ultrasónica simultánea (IU)

Es la combinación de la instrumentación y la irrigación en conjunto, en un paso. La energía se transmite, en el interior del conducto, desde una lima oscilante hasta la solución irrigante, permitiendo la desorganización y exposición del barrillo dentinario y su posterior remoción. No obstante, los continuos movimientos causados por la alta potencia del ultrasonido tienden a desgastar las paredes del conducto radicular.⁴¹

2.18.2.2. Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)

La energía acústica se transmite, a una frecuencia de 30 kHz, desde una lima oscilante hasta la solución irrigante con la particularidad de que la lima no corta ni entra en contacto con las paredes del conducto.²⁸

El concepto irrigación ultrasónica pasiva se empleó inicialmente por Weller, con el objetivo de describir una técnica de irrigación que no fuera simultánea con la instrumentación, que no tuviera contacto alguno entre las paredes del conducto y el instrumento a utilizar y que no produjera variación de forma en las paredes.³⁹

El método de uso de este sistema se realiza luego de la preparación biomecánica. Se introduce la solución irrigante en el conducto hasta llenarlo por completo, se introduce la lima o la punta sin que esta entre en contacto con las paredes. El instrumento oscilante se activa con movimientos de entrada y salida por un periodo de tiempo de 20 segundos; este procedimiento debe repetirse hasta que se remuevan todos los restos pulpares que se encuentren en el conducto radicular, tomando en cuenta que, cada vez que se repita el procedimiento se debe succionar el irrigante del conducto y llenarlo nueva vez.⁴¹

Las ventajas de esta técnica son: la tecnología no afilada, la baja probabilidad de crear imperfecciones y malformaciones en el sistema de conductos, su eficiencia en la remoción de barrillo dentinario y su mayor penetración. Mientras que las desventajas son: posible extrusión apical del irrigante, microfracturas de dentina y fracturas de instrumento, por lo que es recomendable el uso de puntas en vez de limas.^{6,8}

2.19. Microscopio electrónico de barrido

El primer microscopio electrónico de barrido se desarrolló en Alemania en el 1930, el primer modelo que salió al mercado se presentó en 1964 por "The Cambridge Scientific Instrument Company".

A partir de 1965, y por medio de este descubrimiento se empezaron a observar muestras completas y en sus tres dimensiones. En la actualidad, el microscopio electrónico de barrido es el más utilizado en el estudio de materiales orgánicos e inorgánicos. El foco que presenta es de tal profundidad que permite visualizar micrografías de superficies irregulares, como, por ejemplo, una fractura.⁴²

El principio este sistema consiste en la incidencia de un haz de electrones enfocados sobre una muestra, lo que da como resultado la emisión de una señal que puede ser registrada en una pantalla mediante un tubo de rayos catódicos. El barrido o scanning que hace el microscopio es efectuado línea por línea en una reducida área rectangular denominada raster, la misma se observará amplificada en la imagen definitiva. Contrario al microscopio óptico, la microscopía electrónica crea una imagen virtual por medio de la señal que transmite la muestra y que puede ser observada en una computadora.¹⁶

García¹² menciona los componentes del microscopio como los siguientes: dispositivos para observar y registrar las imágenes, óptica electrónica, circuitos de alimentación, de generación de alto voltaje y de producción de barrido, cámara del espécimen, detectores de electrones secundarios emitidos por la muestra, de electrones retrodispersos.

CAPITULO III. LA PROPUESTA

3.1. Formulación de la hipótesis

H_e. La irrigación final con la técnica de irrigación ultrasónica pasiva es más efectiva en la eliminación de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% que la técnica de irrigación manual, realizada en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

H₀. La técnica de irrigación ultrasónica pasiva es menos efectiva en la eliminación de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% que la técnica de irrigación manual, realizada en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

3.2. Variables y operacionalización de las variables

Variables independientes

- Tercios radiculares.
- Técnica de irrigación radicular.
- Dientes anteriores.

Variables dependientes

- Nivel de limpieza en los túbulos dentinarios
- Eficacia de la técnica de irrigación

3.2.3. Operacionalización de variables

| Variables | Definición | Indicadores | Dimensión |
|--------------------------------------|---|---|---|
| Eficacia de la técnica de irrigación | Capacidad que tiene la técnica de irrigación de producir el efecto deseado en la remoción de barrillo dentinario. | Eliminación de barrillo dentinario por tercio radicular | Buena: El grado de limpieza abarca el nivel 1 en 2/3 radiculares. Regular: El grado de limpieza abarca los niveles 1 y 2 en 2/3 radiculares. |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | | <p>Deficiente: El grado de limpieza abarca los niveles 3 y 4 en 2/3 radiculares.</p> <p>Muy deficiente: El grado de limpieza abarca el nivel 4 en 2/3 radiculares.</p> |
| Nivel de limpieza en los túbulos dentinarios | Presencia o ausencia de barrillo dentinario en los canalículos dentinarios | Permeabilidad o bloqueo de los túbulos dentinarios frente al barrillo dentinario. | <p>Nivel 1: Ausencia de barrillo dentinario; túbulos abiertos, limpios y amplios</p> <p>Nivel 2: Poco barrillo dentinario; se observan túbulos obliterados</p> <p>Nivel 3: Presencia de barrillo dentinario; mayoría de túbulos cerrados</p> <p>Nivel 4: Densa capa de barrillo dentinario; no se distinguen los túbulos</p> |
| Tercios radiculares | División del conducto radicular | <p>Tercio cervical</p> <p>Tercio medio</p> <p>Tercio apical</p> | <p>Tercio cervical: próximo al cuello dental, porción más cercana a la corona</p> <p>Tercio medio: situado en el centro de la raíz</p> <p>Tercio apical: situado en el extremo de la raíz</p> |
| Técnica de irrigación radicular. | Procedimiento mediante el cual se lleva el irrigante al sistema de conductos, lavándolo y facilitando la remoción de materiales del interior de los mismos. | <p>Irrigación manual</p> <p>Irrigación ultrasónica</p> | <p>Irrigación manual</p> <p>Irrigación ultrasónica</p> |
| Dientes anteriores | Grupo de dientes que consta de incisivos y caninos cuya función es cortar y desgarrar los alimentos. | <p>Anterosuperiores</p> <p>Anteroinferiores</p> | <p>Anterosuperiores</p> <p>Anteroinferiores</p> |

CAPITULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de estudio

El método utilizado en la presente investigación fue de tipo cuasi experimental in vitro debido a que la asignación de los objetos de investigación no fue realizada de forma aleatoria ni con proceso de preselección.

4.2. Localización, tiempo

Los dientes del sector anterior, previamente extraídos, se recolectaron de diferentes localizaciones. Las muestras fueron procesadas en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, localizada en el Km 7 ½ de la avenida John F. Kennedy #1423 y en el laboratorio de la Dirección General de Aduanas, localizado en la calle Carlos Sánchez esquina Lope de Vega, Ensanche Naco, en el período mayo-agosto 2019.

4.3. Universo y muestra

Universo: dientes unirradiculares del sector anterosuperior y anteroinferior de raíces sanas.

Muestra: se seleccionaron 40 dientes a conveniencia, anterosuperiores y anteroinferiores, los cuales fueron divididos aleatoriamente, en grupo de 10 dientes para cada grupo:

Grupo A1: Dientes anterosuperiores utilizando la técnica de irrigación convencional.

Grupo A2: Dientes anteroinferiores utilizando la técnica de irrigación convencional.

Grupo B1: Dientes anterosuperiores utilizando la técnica de irrigación ultrasónica pasiva.

Grupo B2: Dientes anteroinferiores utilizando la técnica de irrigación ultrasónica pasiva.

4.4. Unidad de análisis estadísticos

La unidad de análisis estadístico fue la eliminación del barrillo dentinario en los tercios radiculares.

4.5. Criterios de inclusión y exclusión

4.5.1. Criterios de inclusión

- Dientes unirradiculares.
- Dientes con raíces rectas.

- Dientes con ápice completamente formado.
- Dientes del sector anterosuperior y anteroinferior.
- Dientes con raíces íntegras.

4.5.2. Criterios de exclusión

- Dientes con tratamiento endodóntico previo.
- Dientes con conductos calcificados.
- Dientes con curvaturas acentuadas.
- Ápice abierto.
- Dientes con caries radiculares.
- Dientes multirradiculares.
- Dientes con raíz parcialmente destruida.
- Dientes con raíz totalmente destruida.

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

Se inició el procedimiento de trabajo en el laboratorio de la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, a la cual se le solicitó un permiso previo para iniciar la preparación de las muestras. (Ver anexo #2)

La experimentación tuvo los siguientes pasos:

4.6.1. Recolección de muestras

Se recolectaron 40 piezas dentarias anteriores unirradiculares de diferentes localizaciones y siguiendo los criterios de inclusión y exclusión propuestos.

4.6.2. Preparación y manipulación de las muestras

- Se seccionaron las coronas de las 40 piezas dentarias recolectadas, utilizando un disco diamantado de baja velocidad hasta alcanzar una longitud de 15 mm, con la finalidad de lograr mejor acceso al conducto radicular.
- Se comprobó la longitud de las piezas dentarias con una regla milimetrada, todas debían de tener una longitud de aproximadamente 15 mm.

- Se dividieron al azar las piezas dentarias, el grupo A1 de 10 piezas dentarias anterosuperiores que fueron irrigadas con la técnica de irrigación manual, grupo A2 de 10 piezas dentarias anteroinferiores que fueron irrigadas con la técnica de irrigación manual, grupo B1 de 10 piezas dentarias anterosuperiores con la técnica ultrasónica pasiva y grupo B2 de 10 piezas dentarias anteroinferiores que fueron irrigadas con la técnica de irrigación ultrasónica pasiva.
- Se sellaron los ápices de las 40 piezas dentarias.

4.6.3. Instrumentación e irrigación de las muestras

- Se instrumentaron todas las piezas dentarias utilizando la técnica de instrumentación convencional y limas K-File de 21 mm, de calibre 15-40.
- Se irrigó con hipoclorito de sodio 2.5% durante la instrumentación, insertando un volumen de dos ml entre cada lima.
- Se realizó la irrigación final de ambos grupos utilizando la técnica de irrigación convencional y la técnica de irrigación ultrasónica pasiva.
- La técnica de irrigación convencional consistió en la introducción de jeringas de 5cc y 3cc con agujas endodónticas dentro del sistema de conductos, a una longitud de 13 mm, presionando el émbolo suavemente y realizando pequeños movimientos de entrada y salida. La secuencia de irrigantes utilizada en esta técnica fue: dos ml de hipoclorito de sodio 2.5%, dos ml de agua destilada, EDTA 17% durante un minuto y 2 ml agua destilada.
- La técnica de irrigación ultrasónica pasiva consistió en la introducción de una punta de ultrasonido en el interior del conducto radicular, hasta alcanzar el tercio apical, a una longitud de 13 mm. El conducto radicular se llenó con los irrigantes siguiendo la misma secuencia y volumen de irrigantes que en la técnica de irrigación convencional y la punta de ultrasonido oscilante activó el EDTA durante 1 minuto. Una vez el conducto radicular estuvo conformado, la punta se movía libremente y la irrigación pudo penetrar más fácilmente en la parte apical del conducto.

4.6.4. Corte de muestras

Se realizó el corte longitudinal de las 40 raíces con un disco diamantado de baja velocidad.

4.6.5. Análisis de las muestras

Se evaluaron las muestras en el laboratorio de la Dirección General de Aduanas, a través de un microscopio electrónico de barrido. A cada muestra se le llenó una ficha de recolección de datos (Ver anexo #1) que contiene los siguientes criterios a evaluar:

- Nivel de limpieza por tercio radicular

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

Nivel 2: poco barrillo dentinario; se observan túbulos obliterados.

Nivel 3: presencia de barrillo dentinario; mayoría de túbulos cerrados.

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

De acuerdo con los niveles que se obtuvieron, se evaluó la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva de la siguiente manera:

Efectividad alta: nivel 1.

Efectividad media: nivel 2.

Efectividad baja: nivel 3.

Efectividad muy deficiente: nivel 4.

- Tipo de diente

Anterosuperiores

Anteroinferiores

- Tipo de irrigación utilizada

Irrigación manual

Irrigación ultrasónica

4.7. Plan estadístico de análisis de la información

Los datos obtenidos en este estudio fueron presentados con medios estadísticos en forma de tablas y graficas de frecuencia para facilitar la comprensión de los resultados obtenidos en el estudio; utilizando la herramienta de Microsoft Office Excel.

4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación

Este estudio fue realizado con la finalidad de determinar la eficacia de la técnica ultrasónica pasiva sobre la capa barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con NaOCl al 2.5% + EDTA al 17% en la clínica Odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Fue un estudio in vitro, por tanto, no presentó riesgo alguno para los pacientes involucrados, pues solo el operador manejó las muestras. Así mismo no hubo conflicto de intereses porque todos los insumos a utilizar fueron suministrados por los operadores.

CAPITULO V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

5.1. Resultados del estudio

A continuación, se muestran los resultados del presente estudio, por medio de tablas de frecuencia permitiendo examinar los datos obtenidos y así responder las interrogantes de la investigación.

En el estudio se seleccionaron 40 dientes anteriores y se les aplicó un protocolo de irrigación final, 20 de estos dientes fueron irrigados por medio de la técnica convencional y los otros 20 fueron irrigados con la técnica ultrasónica pasiva.

Tabla 1. Eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en comparación con la técnica de irrigación convencional.

| Técnicas de limpieza | Nivel de limpieza | | | | TOTAL |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| | Buena | Regular | Deficiente | Muy deficiente | |
| Convencional | 0 (0%) | 4 (10%) | 6 (15%) | 10 (25%) | 20 (50%) |
| Ultrasónica | 2 (5%) | 13 (32.5%) | 5 (12.5%) | 0 (0%) | 20 (50%) |
| TOTAL | 2 (5%) | 17 (42.5%) | 11 (27.5%) | 10 (25%) | 40 (100%) |

Fuente: propia del autor.

En la Tabla 1 se observa la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva comparada con la técnica de irrigación convencional para un total de 40 (100%) muestras, de las cuales 20 (50%) fueron irrigadas con la técnica convencional y las otras 20 (50%) con la técnica de irrigación ultrasónica pasiva. Las muestras a las que se les aplicó la técnica de irrigación convencional presentaron un nivel de limpieza muy deficiente 10 (25%) siendo este el de mayor porcentaje, y en menor porcentaje un 4 (10%) correspondiente a un nivel de limpieza regular; mientras que, las muestras con las que se utilizó la técnica de irrigación ultrasónica pasiva presentaron un nivel de limpieza regular 13 (32.5%) siendo este el de mayor porcentaje, y en menor porcentaje un 2 (5%) correspondiente a un nivel de limpieza bueno. Obteniendo así una eficacia mayor para la técnica ultrasónica pasiva en comparación con la técnica de irrigación convencional. Esto indica que, por la activación de los irrigantes en el interior del conducto, en este caso NaOCl al 2.5% y EDTA al 17%, se obtiene un efecto

antimicrobiano, con penetración en istmos y zonas de difícil acceso, las cuales son objetivos deseados en la irrigación durante la terapia endodóntica.¹⁶

Tabla 2. Nivel de limpieza en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación convencional.

| Diente Anterior | Tercio Dental | Nivel de Limpieza | | | | TOTAL |
|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|
| | | Buena | Regular | Deficiente | Muy deficiente | |
| Antero Superior | Tercio Cervical | 2 (3.3%) | 1 (1.7%) | 5 (8.3%) | 2 (3.3%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Medio | 0 (0%) | 4 (6.7%) | 2 (3.3%) | 4 (6.7%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Apical | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (3.3%) | 8 (13.3%) | 10 (16.7%) |
| Antero Inferior | Tercio Cervical | 1 (1.7%) | 3 (5%) | 2 (3.3%) | 4 (6.7%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Medio | 0 (0%) | 2 (3.3%) | 2 (3.3%) | 6 (10%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Apical | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (3.3%) | 8 (13.3%) | 10 (16.7%) |
| TOTAL | | 3 (5%) | 10 (16.7%) | 15 (25%) | 32 (53.3%) | 60 (100%) |

Fuente: propia del autor.

En la Tabla 2 se evaluó el nivel de limpieza de dientes anteriores por medio de la técnica de irrigación convencional. El nivel de limpieza para los dientes anterosuperiores fue muy deficiente en el tercio apical con un mayor porcentaje de 8 (13.3%) y en menor porcentaje un 1 (1.7%) correspondiente a un nivel de limpieza regular para el tercio cervical; sin embargo, los dientes anteroinferiores presentaron un nivel de limpieza muy deficiente en el tercio apical de 8 (13.3%) siendo este el de mayor porcentaje, y en menor porcentaje un 1 (1.7%) en el tercio cervical para un nivel de limpieza bueno respectivamente. Lo que sugiere que al presentar la técnica convencional una débil acción de limpieza, debido a que el irrigante expulsado de la aguja alcanza un milímetro desde la posición de esta; además de que los profesionales no pasan del tercio medio al introducir la aguja, existe una mayor presencia de barrillo dentinario en el tercio apical.⁹

Tabla 3. Nivel de limpieza en los tercios radicales de dientes anteriores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación ultrasónica.

| Diente Anterior | Tercio Dental | Nivel de Limpieza | | | | TOTAL |
|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------|
| | | Buena | Regular | Deficiente | Muy deficiente | |
| Antero Superior | Tercio Cervical | 1 (1.7%) | 8 (13.3%) | 1 (1.7%) | 0 (0%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Medio | 1 (1.7%) | 6 (10%) | 3 (5%) | 0 (0%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Apical | 1 (1.7%) | 0 (0%) | 9(15%) | 0 (0%) | 10 (16.7%) |
| Antero Inferior | Tercio Cervical | 4 (6.7%) | 5 (8.3%) | 1 (1.7%) | 0 (0%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Medio | 1 (1.7%) | 7 (11.7%) | 2 (3.3%) | 0 (0%) | 10 (16.7%) |
| | Tercio Apical | 0 (0%) | 4 (6.7%) | 6 (10%) | 0 (0%) | 10 (16.7%) |
| TOTAL | | 8 (13.3%) | 30 (50%) | 22 (36.7%) | 0 (0%) | 60 (100%) |

Fuente: propia del autor.

Al analizar la Tabla 3 se puede ver detallado el nivel de limpieza en dientes anteriores utilizando la técnica de irrigación ultrasónica. En el tercio apical de los dientes anterosuperiores se presentó un mayor porcentaje de 9 (15%) resultando así un nivel de limpieza deficiente, mientras que, hubo un menor porcentaje de 1 (1.7%) en los tercios cervical, medio y apical para un nivel de limpieza bueno. En los dientes anteroinferiores se mostró un porcentaje mayor de 7 (11.7%) en el tercio medio relacionado a un nivel de limpieza regular, y en menor porcentaje un 1 (1.7%) en el tercio apical relacionado a un nivel de limpieza deficiente. Por lo que el fundamento de esto está en que las concentraciones de los irrigantes junto a la activación ultrasónica es capaz de remover la capa de barillo dentinario, no obstante, la completa eliminación de esta en toda la extensión del canal radicular se ve impedida por la obliteración y taponamiento que suelen presentar los túbulos dentinarios especialmente en las zonas apicales.⁵

5.2. Discusión

La técnica de irrigación ultrasónica pasiva es un método basado en la transmisión de energía acústica por medio de la vibración de una lima en el conducto radicular, luego de ser intrumentado. La eficacia de esta técnica radica en la capacidad que tiene de penetrar y, junto a los irrigantes, disolver tejido pulpar facilitando así la limpieza de todo el sistema de conductos.^{8, 23} Este estudio se realizó con la finalidad de determinar la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en la remoción del barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con NaOCl al 2.5% + EDTA a 17% como protocolo de irrigación final.

Conforme a los objetivos planteados para la realización de este trabajo, y siguiendo el esquema de los resultados, se procedió a comparar los datos obtenidos del mismo con otros estudios de la literatura.

En cuanto a la eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en comparación con la técnica de irrigación convencional; este estudio demostró que solo el 37.5% de las muestras analizadas mostraron mayor eficacia en la remoción de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares. Coincidente con el estudio de Castelo⁷ cuyas muestras fueron 60 dientes unirradiculares; con la técnica de irrigación ultrasónica se logró alcanzar toda la longitud de trabajo del conducto radicular y por ende, la eliminación del barrillo dentinario de esta, contrastándolo con la técnica de irrigación convencional que no logró alcanzar la longitud de trabajo en sus respectivas muestras. Coincidiendo también con Basantes⁸, el cual utilizó 50 piezas dentarias unirradiculares de raíces rectas y por medio su estudio se determinó que luego de aplicar la agitación ultrasónica pasiva hubo menor presencia de residuos de barrillo dentinario a nivel del tercio apical, a diferencia de la significativa presencia que hubo en las muestras irrigadas con la técnica convencional. Difiriendo del estudio de Pérez y Rodríguez,¹⁰ en el que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas debido a que el ultrasonido agita tan fuerte el irrigante que se puede estimular la creación de burbujas o incluso ser esparcido fuera del conducto radicular, provocando así que el irrigante permanezca por poco tiempo en el interior del conducto sin hacer efecto. El barrillo dentinario es una fina y amorfa capa superficial que se forma durante la limpieza y conformación de los conductos radiculares, dependiendo del instrumento y sus hojas de corte. La presencia del barrillo dentinario dentro del conducto radicular ocasiona la obstrucción de

los orificios de los túbulos dentinarios, impidiendo la acción y el paso de las sustancias irrigadoras. La eliminación del barrillo dentinario es crucial en el éxito del tratamiento endodóntico y se logra por medio de la irrigación, en la que se lavan y aspiran todos los residuos producto de la preparación biomecánica utilizando sustancias irrigadoras. El empleo de la irrigación ultrasónica pasiva resulta más efectivo en la remoción de detritos en comparación con la técnica de irrigación convencional, gracias a la acción de la lima oscilante que permite que el irrigante penetre y remueva el barrillo dentinario de las zonas poco accesibles del conducto radicular.^{8, 16,20}

Con relación al nivel de limpieza en los tercios radiculares irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% aplicando la técnica de irrigación convencional, el estudio mostró que tanto para los dientes superiores como los inferiores hubo un nivel de limpieza muy deficiente en el tercio apical en el 53.3% de las muestras; guardando similitud con lo descrito por Basantes⁸ en su estudio, en el cual en el 25% de las muestras se pudo comprobar que la efectividad de la técnica convencional fue limitada en ese sector impidiendo su completa limpieza. Lo que coincide también con el estudio de Almonte⁹ que sus respectivas muestras, a nivel apical, presentan una concentración promedio de 62.08 bacterias, sugiriendo así la ineficacia de la técnica convencional en este tercio. La técnica de irrigación convencional es la más utilizada por odontólogos generales y endodoncistas, se basa en la introducción de una solución irrigante dentro del sistema de conductos por medio de un tubo y/o aguja de distintos calibres, ejerciendo movimientos de adentro hacia afuera en el interior del conducto. La ventaja de este sistema permite al operador controlar la cantidad de irrigante que se utiliza y la profundidad de la aguja. Mientras que, las desventajas son una débil acción mecánica de la jeringa en los istmos e irregularidades del canal radicular que se convierten en alojamiento de bacterias y detritos, debido a la complejidad anatómica de los mismos; la introducción del irrigante en el conducto a través de la jeringa y su capacidad para desinfectar el mismo es muy limitada.^{6,23}

Con respecto al nivel de limpieza en los tercios radiculares irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación ultrasónica, el estudio presentó que tanto para los dientes superiores como los inferiores hubo un nivel de limpieza regular en el 50% de las muestras con relación a sus tres tercios; coincidiendo con Castro⁶ quien demostró que el NaOCl y EDTA combinado con un minuto de irrigación ultrasónica produce un bajo índice

de smear layer en los conductos radiculares, principalmente a nivel apical. A diferencia de lo que demuestran Pérez y Rodríguez¹⁰ quienes afirmaron que, a pesar de aplicar un mayor tiempo de activación durante un 1 minuto, la irrigación con ultrasonido no disminuye la concentración de smear layer en el canal radicular. El método de uso de este sistema de ultrasonido se realiza luego de la preparación biomecánica. Se introduce la solución irrigante en el conducto hasta llenarlo por completo, se introduce la lima o la punta sin que esta entre en contacto con las paredes. El instrumento oscilante se activa con movimientos de entrada y salida por un periodo de tiempo de 20 segundos; este procedimiento debe repetirse hasta que se remuevan todos los restos pulpares que se encuentren en el conducto radicular. Las ventajas de esta técnica son: la tecnología no afilada, la baja probabilidad de crear imperfecciones y malformaciones en el sistema de conductos, su eficiencia en la remoción de barrillo dentinario y su mayor penetración. La activación del NaOCl y el EDTA a través de la técnica ultrasónica pasiva favorece la disolución de tejido orgánico y permite el arrastre de estos fuera del conducto, lo que maximiza la eficacia de la técnica en el tercio apical del conducto radicular.^{6, 8,41}

En cuanto a las limitaciones del estudio, en el Distrito Nacional solo hay dos instituciones que cuentan con el microscopio electrónico de barrido, el primero es el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) el cual nos presupuestó el análisis de las muestras a un costo muy elevado; la otra institución es el Laboratorio de la Dirección General de Aduanas con la cual se pudo llegar a un acuerdo para completar el estudio. Posterior a esto, se prolongó el tiempo de análisis de las muestras en el microscopio electrónico de barrido debido al desgaste del filamento por su uso constante, teniendo así que esperar la instalación de este seis meses después de iniciado el análisis.

5.3. Conclusión

Luego de revisados y analizados los resultados de la presente investigación sobre La eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en la remoción del barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con NaOCl al 2.5% + EDTA a 17% como protocolo de irrigación final., se concluyeron los siguientes aspectos:

La técnica de irrigación ultrasónica pasiva presentó mayor eficacia en comparación con la técnica convencional en un porcentaje de 37.5%, en la remoción de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anteriores.

El nivel de limpieza en los tercios radiculares de dientes anterosuperiores y anteroinferiores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% y aplicando la técnica de irrigación convencional resultó ser muy deficiente, especialmente en el tercio apical con un porcentaje de 53.3%.

El nivel de limpieza en los tercios radiculares de dientes anterosuperiores y anteroinferiores irrigados con NaOCl 2.5% + EDTA al 17% utilizando la técnica de irrigación ultrasónica, resultó ser regular en un 50% con relación a sus tres tercios.

En base a los resultados obtenidos se puede confirmar la hipótesis de estudio (H_e), en la que la irrigación final con la técnica de irrigación ultrasónica pasiva es más efectiva en la eliminación de barrillo dentinario en los tercios radiculares de dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17% que la técnica de irrigación convencional, realizada en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

5.4. Recomendaciones

Por medio de los resultados obtenidos en la presente investigación, se consideran las siguientes recomendaciones:

- Capacitar a los estudiantes de la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña sobre la técnica de irrigación ultrasónica pasiva, su aplicación y beneficios.
- Introducir la técnica de irrigación ultrasónica pasiva como protocolo de irrigación final del tratamiento endodóntico, en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.
- Realizar otras investigaciones en las que se compare la técnica de irrigación ultrasónica pasiva con las técnicas de instrumentación manual y rotatoria, y comprobar si se presenta un hallazgo que mejore las condiciones del conducto radicular previo a la obturación definitiva.
- Emplear otras concentraciones de NaOCl junto con EDTA con el fin de lograr una óptima remoción de la capa de barillo dentinario.
- Utilizar un método que disminuya o prevenga la aparición de residuos tras el corte longitudinal de las dientes.

Referencias bibliográficas

1. Alvarez J. Compendio de Endodoncia. 2^a ed. Cuba: Editorial ICBP Victoria de Girón; 2016 [citado 4 de julio de 2018]. 22 p. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/303961195>
2. Charcopa K. Irrigación En Endodoncia [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2011. Disponible en: [file:///C:/Users/XIALEE/Downloads/Irrigación en Endodoncia.pdf](file:///C:/Users/XIALEE/Downloads/Irrigación%20en%20Endodoncia.pdf)
3. Rodríguez P. Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: Una revisión de la literatura. Cien Dent [Revista internet]. 2015 [citado 1 de julio de 2018]; 12(1):2. Disponible en: http://coem.org.es/sites/default/files/publicaciones/cientifica_dental/vol12num1/irrigacion.pdf
4. Cámara M. Estudio in vitro de la efectividad de las distintas técnicas de irrigación en la eliminación del enterococcus faecalis [Tesis de grado]. Universidad Complutense de Madrid; 2016 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/38613/1/T37070.pdf>
5. Jiménez L. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del Enterococcus Faecalis del sistema de conductos: estudio in vitro. Acta Odontológica Venez [Revista internet]. 2014 [citado 4 de abril de 2018]; 52(2). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2014/2/art-9/>
6. Castro S. Evaluación con microscopía electrónica en la remoción de barrillo dentinario post- instrumentación endodóntica; utilizando hipoclorito de sodio al 5,25%, clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio al 5,25% + EDTA con irrigación ultrasónica: estudio in vitro [Tesis de grado]. Universidad Internacional del Ecuador; 2015 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/854/1/T-UIDE-0719.pdf>
7. Castelo P. Nuevos métodos de desinfección y limpieza del sistema de conductos radiculares [Tesis de grado]. Universidad de Santiago de Compostela; 2012 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: [https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/6250/rep_304 .pdf;jsessionid=4ED3166A85B663FE7CCFA6CD7BAEFD90?sequence=1](https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/6250/rep_304.pdf;jsessionid=4ED3166A85B663FE7CCFA6CD7BAEFD90?sequence=1)
8. Basantes J. Determinación de Índice de limpieza del tercio apical de conductos uniradiculares de acuerdo al método de irrigación, estudio in vitro [Tesis de grado]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2013 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible

en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/946/1/T-UCSG-PRE-MED-ODON-85.pdf>

9. Almonte R. Efectividad de la técnica de irrigación pasiva ultrasónica y técnica de irrigación convencional en la eliminación de *Enterococos faecalis* de los conductos radiculares mesiales de molares inferiores [Tesis de grado]. Universidad Católica de Santa María; 2013 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/54221181.pdf>

10. Pérez V, Rodríguez P. Activación sónica versus ultrasónica de EDTA al 10% para remoción de barrillo dentinario en el tercio apical del canal radicular. *Rev Int Odontoestomatol* [Revista internet]. 2014 [citado 21 de marzo de 2019];8(1):153-9. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X201400100021&lng=en&nrm=iso&tlng=en

11. Macedo N. Influencia de la activación ultrasónica del hipoclorito de sodio y de la clorhexidina sobre el biofilm: estudio ex vivo. *Cient Odontol* [Revista internet]. 2018 [citado 21 de marzo de 2019]; 6(2):129-42. Disponible en: <http://revistas.cientifica.edu.pe/index.php/odontologica/article/view/465/527>

12. García L, Matos G. Protocolos de irrigación del conducto radicular durante el tratamiento endodóntico y preferencia de irrigantes de un cohorte de endodoncistas pertenecientes a instituciones dominicanas [Tesis de grado]. Universidad Iberoamericana; 2016 [citado 30 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://ezproxy.unibe.edu.do:2078/eds/detail/detail?vid=1&sid=-cb7c-4dde-8878a5737f42cd98%40sessionmgr4010&bdata=Jmxhbmc9ZXMMc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3D%3D#AN=uni.233514&db=cat04445a>

13. Gómez N, Vargas J. Efectividad del grado de limpieza del EDTA al 17% sobre la capa de barrillo dentinario en los tres tercios radiculares de dientes anterosuperiores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y clorhexidinal al 2%. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña [Tesis de grado]. Santo Domingo, Republica Dominicana: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2017.

14. Hilú, R Balandrano F. El éxito en endodoncia. *Endodoncia (Mex)* [Revista internet]. 2009;27(3):131-8. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31609699/El_exito_en_endodoncia.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1519078767&Signature=XxMOlhUTQ%2Ba32FYKkAJX8YZMEQo%3D&r

esponse-content-disposition=inline%3B filename%3D2009_Hilu_-_El_Exito_

15. Miliani R, Lobo K. Irrigación en Endodoncia. Acta Bioclínica [Revista internet]. 2013 [citado 4 de abril de 2018];2(4):1-32. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/actabioclinica/article/view/4191/3983>

16. García A. Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. Av Odontoestomatol [Revista internet]. 2014;30(2):79-94. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S021312852014000200004&script=sci_arttext&tlngpt

17. Guamán L. Estudio comparativo de la Endodoncia tradicional con la endodoncia moderna [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2013 [citado 21 de julio de 2018]. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3606/1/797_LuisManuelGuamánMiranda.pdf

18. Mero G. Desinfección y eliminación del barrillo dentinario en pulpa necrótica mediante la utilización del Q-Mixy el hipoclorito de sodio al 2.5%: estudio descriptivo [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2014 [citado 17 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6227/1/MEROGinger.pdf>

19. González L. Estudio comparativo entre la técnica convencional y la técnica rotatoria en la preparación biomecánica de conductos: estudio descriptivo [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2012 [citado 22 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3684/1/LuisGonzales.pdf>

20. Rodriguez I. Uso de sustancias irrigadoras complementarias en endodoncia para la delimitación de la capa de barro dentinario propuesta de un protocolo de irrigación [Revista internet]. ODOUS Científica. Carabobo; 2003 [citado 22 de julio de 2018]. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v5n1/5-1-6.pdf>

21. Lugo C. Actualización sobre irrigantes y nuevas técnicas de irrigación utilizados para la eliminación del smear layer o barro dentinario. Revista de la Facultad de Odontología [Revista internet]. 2013 [citado 17 de julio de 2018];6(2):62-71. Disponible en: <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/rfo/article/view/1650/1410>

22. Martinelli, S Strehl A, et al. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. Odontoestomatología [Revista internet].

2012 [citado 20 de julio de 2018]; 14(19):52-63. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392012000100006&script=sci_arttext&tlng=pt

23. Varela P. Eficacia de diferentes sistemas de irrigación en conductos radiculares instrumentados con una lima reciprocante [Tesis de grado]. Universidad Internacional de Cataluña; 2016 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/392656/Tesi_Paula_Varela_Domínguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24. Villa L. Irrigación en Endodoncia [Tesis de grado]. Universidad de Fernando Pessoa; 2012 [citado 4 de abril de 2018]. Disponible en: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3433/3/T_17701.pdf

25. Medina K. Visión actualizada de la irrigación en endodoncia : más allá del hipoclorito de sodio. Carlos Bóveda [Internet]. 2001 [citado 4 de abril de 2018];12. Disponible en: <http://www.sdpt.net/endodoncia/PDFendodoncia/Visi%F3nactualizadadelairrigaci%F3nendodoncia.pdf>

26. Villa L. Irrigación en Endodoncia [Tesis de grado]. Universidad Fernando Pessa; 2012 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3433/3/T_17701.pdf

27. Chamba M. Efecto antimicrobiano de las soluciones irrigadoras (Hipoclorito de sodio y Gluconato de Clorhexidina), a diferentes concentraciones en los casos de necrosis pulpar de pacientes que acuden a la clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Loja; 2012 [citado 24 de julio de 2018]. Disponible en: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/6344/1/Chamba_Ruales_María_José.pdf

28. Magallanes L. Soluciones irrigantes en endodoncia [Tesis de grado]. Universidad peruana Cayetano Heredia; 2010 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/vivianaluciamagallanesaguilar.pdf>

29. Intriago M. Irrigación activada en endodoncia [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2017 [citado 17 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21655/1/INTRIAGOmanuel.pdf>

30. Bobbio S. Soluciones irrigantes en endodoncia [Tesis de grado]. Universidad Peruana

Cayetano Heredia; 2009 [citado 24 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/sandravanessabobbioabad.pdf>

31. Guerra B. Uso de hipoclorito de sodio al 5.25% en la asepsia intraradicular y permeabilidad de la dentina [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2011 [citado 30 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2760/1/GuerraOK.pdf>

32. Diomedi A. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. Revista chilena de infectología [Revista internet]. 2017 [citado 31 de julio de 2018];34(2):156-74. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182017000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en

33. Romero E. Uso de la clorhexidina como irrigante en los conductos radiculares en bio y necropulpectomías [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2008 [citado 30 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21963/1/ROMEROelizabeth.pdf>

34. Collantes V. Importancia del uso de Quelantes en la preparación químico mecánica de los conductos radiculares. [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2012 [citado 17 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4751/1/collanteslorVenus.pdf>

35. Guillén M. Efectividad antimicótica de soluciones quelantes usadas en endodoncia: EDTA 17% Eufar y MD Cleanser Meta Biomed Co [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2015 [citado 17 de julio de 2018]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4562/1/T-UCE-0015-156.pdf>

36. Arroyo L. Efecto del Ácido Etilendiamino Tetraacético (EDTA) como auxiliar en la conformación del onducto radicular: estudio descriptivo [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2012 [citado 1 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2655/1/LuisaArroyo.pdf>

37. Martínez M. Efecto quelante del EDTA al 17%, 18% y ácido cítrico al 10% para la penetración de hipoclorito de sodio en conductos laterales diseñados [Tesis de grado]. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2012 [citado 17 de julio de 2018]. Disponible en:

<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080256454.pdf>

38. Llinin M. Propiedades de las sustancias irrigantes: Hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina en pulpas no vitales: estudio descriptivo [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2010 [citado 24 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21945/1/LLININmanuel.pdf>

39. Vasconez K. Protocolos de irrigación en Endodoncia: conceptos y técnicas actualizadas [Tesis de grado]. Universidad de Guayaquil; 2015 [citado 25 de julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18690/1/VASCONEZkerly.pdf>

40. Padrón E. Ultrasonido en endodoncia [Internet]. Venezuela; 2001 [citado 2 de septiembre de 2018]. Disponible en: http://www.innovadent-si.com/pdf/ultra_en_endodoncia.pdf

41. González A. Evaluación de la extrusión apical del hipoclorito de sodio utilizando dos técnicas de irrigación diferentes [Tesis de grado]. Universidad Andrés Bello; 2015 [citado 1 de julio de 2018]. Disponible en: http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/2666/a115710_Gonzalez_A_Evaluacion_de_la_extrusion_apical_de_hipoclorito_2015_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

42. Ipohorski M. Una mirada al microscopio electrónico de barrido [Internet]. Ideas. Argentina; 2011 [citado 4 de septiembre de 2018]. Report No.: 4. Disponible en: http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/extras/hojitas_conocimiento/materiales/51_52_ipohorski_microscopio_elect.pdf

43. Benedí J. Farmacia profesional: economía y gestión. Farmacia Profesional [Revista internet]. 1987 [citado 26 de marzo de 2019];19(8):58-61. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-antisepticos-13078716>

44. Rosselló J. Desbridamiento de heridas quirúrgicas y úlceras de la piel. [Internet]. España; [citado 27 de noviembre de 2018]. Disponible en: <https://gneaupp.info/wp-content/uploads/2016/02/DesbridamientoXdeXHeridasXQuirurgicasXYXUlcerasXdeXlaXPielXXX.pdf>

45. Fajardo M, Mafla A. Diagnóstico y epidemiología de la erosión dental. Revista Salud UIS [Revista internet]. 2011 [citado 26 de marzo de 2019];43(2). Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/2403>

46. Ucha F. Definición de Esporas [Internet]. 2011 [citado 26 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/ciencia/esporas.php>
47. Muniesa C, Fortuño Y. Diagnóstico de la necrosis cutánea. Semin la Fund española Reumatol [Revista internet]. 2008 [citado 26 de marzo de 2019];9(2):86-95. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S157735660874925X>
48. Bezares O. Patología puerperal. An Sist Sanit Navar [Revista internet]. 2009 [citado 27 de noviembre de 2018];32:169-75. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000200015

Anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos



Dientes anteriores:

___ Anterosuperiores

___ Anteroinferiores

Técnica de irrigación radicular:

___ A1 (Dientes anterosuperiores irrigados con técnica de irrigación convencional)

___ A2 (Dientes anteroinferiores irrigados con técnica de irrigación convencional)

___ B1 (Dientes anterosuperiores irrigados con técnica de irrigación ultrasónica pasiva)

___ B2 (Dientes anteroinferiores irrigados con técnica de irrigación ultrasónica pasiva)

Grupo:

Tercio cervical

___ Nivel 1. Ausencia de barrillo dentinario; túbulos amplios, limpios y abiertos.

___ Nivel 2. Poco de barrillo dentinario; se observa túbulos obliterados.

___ Nivel 3. Presencia de barrillo dentinario; Mayoría de túbulos cerrados.

___ Nivel 4. Densa capa de barrillo dentinario; no se distinguen los túbulos.

Tercio medio

___ Nivel 1. Ausencia de barrillo dentinario; túbulos amplios, limpios y abiertos.

- ___ Nivel 2. Poco barrillo dentinario; se observa túbulos obliterados.
- ___ Nivel 3. Presencia de barrillo dentinario; mayoría de túbulos cerrados.
- ___ Nivel 4. Densa capa de barrillo dentinario; no se distinguen los túbulos.

Tercio apical

- ___ Nivel 1. Ausencia de barrillo dentinario; túbulos amplios, limpios y abiertos.
- ___ Nivel 2. Poco barrillo dentinario; se observa túbulos obliterados.
- ___ Nivel 3. Presencia de barrillo dentinario; mayoría de túbulos cerrados.
- ___ Nivel 4. Densa capa de barrillo dentinario; no se distinguen los túbulos.

Nivel de limpieza de los túbulos dentinarios

- ___ Buena: El grado de limpieza abarca el nivel 1 en 2/3 radiculares.
- ___ Regular: El grado de limpieza abarca los niveles 1 y 2 en 2/3 radiculares.
- ___ Deficiente: El grado de limpieza abarca los niveles 3 y 4 en 2/3 radiculares.
- ___ Muy deficiente: El grado de limpieza abarca el nivel 4 en 2/3 radiculares.

Anexo 2. Solicitud de autorización para manipulación de muestras.

Santo Domingo, Rep. Dom.

6 de junio del 2019

Dra. Francis González
Directora de clínica
Escuela de Odontología de la UNPHU

Distinguida doctora:

Sirva la presente para saludarle y a la vez solicitar la autorización para la manipulación de muestras en el área de laboratorio disponible durante el mes de julio, para la realización de nuestro trabajo de grado.

La manipulación de las muestras no interferirá con los procesos regulares de los estudiantes ni sus clases, ya que consistirá en hacer aperturas a dientes extraídos y posteriormente el tratamiento endodóntico de los mismos, haciendo uso de las técnicas de irrigación manual y ultrasónica pasiva, para identificar la eficacia de dichas técnicas, crear conciencia y eficientizar la misma.

Agradecemos anticipadamente su atención y quedamos a su disposición para cualquier aclaración que sea necesaria.

Atentamente,

Xialerny Candelario 12-1629

Perla Rivas 11-0715

Anexo 3. Solicitud de autorización para análisis de muestras.

Santo Domingo, República Dominicana

2 de octubre del 2019

Laboratorio de la Dirección General de Aduanas

Sr. Aris Mendis Gómez

Encargado del laboratorio

Estimado Sr. Gómez:

Reciba un cordial saludo

Nos dirigimos a usted con el motivo de solicitar su cooperación en la realización del proyecto de grado de las estudiantes de Odontología Perla Cheryl Rivas Martínez, matrícula 2011-0715 y Xialerny Massiel Candelario Zayas, matrícula 2012-1629, titulado “Eficacia de la técnica de irrigación ultrasónica pasiva sobre la capa de barrillo dentinario en los tercios radiculares de los dientes anteriores irrigados con hipoclorito de sodio 2.5% y EDTA 17%”, por el cual optan conseguir el título de DOCTOR EN ODONTOLOGIA en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

Para la realización de la parte experimental del proyecto de grado se ven en la necesidad de utilizar equipos tecnológicos que les permitan analizar las muestras de los dientes recolectados en su laboratorio, específicamente en su Microscopio Electrónico. Por esto solicitan el uso de aquellas tecnologías que cuenten con su certificación para estos fines.

Las muestras a analizar son 40 raíces de dientes seccionadas longitudinalmente, las cuales fueron instrumentadas y lavadas con el objetivo de eliminar la presencia de barrillo dentinario de los conductos radiculares. El objetivo deseado con el análisis es verificar la presencia o ausencia de barrillo dentinario en los canaliculos dentinarios de esas raíces dentarias.

Agradecemos anticipadamente su atención y quedamos a su disposición para cualquier aclaración que sea necesaria.

Anexo 3. Recolección y manipulación de las muestras.

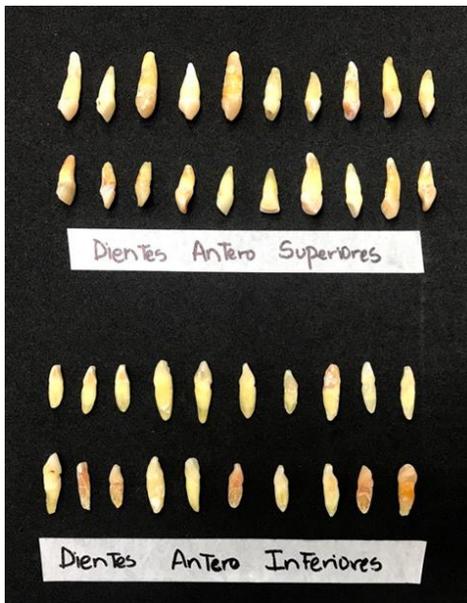


Imagen 5. Selección de 40 piezas



Imagen 6. Medición de pieza dentaria previo al corte coronario.



Imagen 7. Sección de las piezas dentarias.



Imagen 8. Pieza dentaria seccionada.



Imagen 9. División de las piezas dentarias en grupos A1, A2, B1 Y B2, según la arcada y la técnica de irrigación a aplicar.



Imagen 10. Sellado de los ápices.

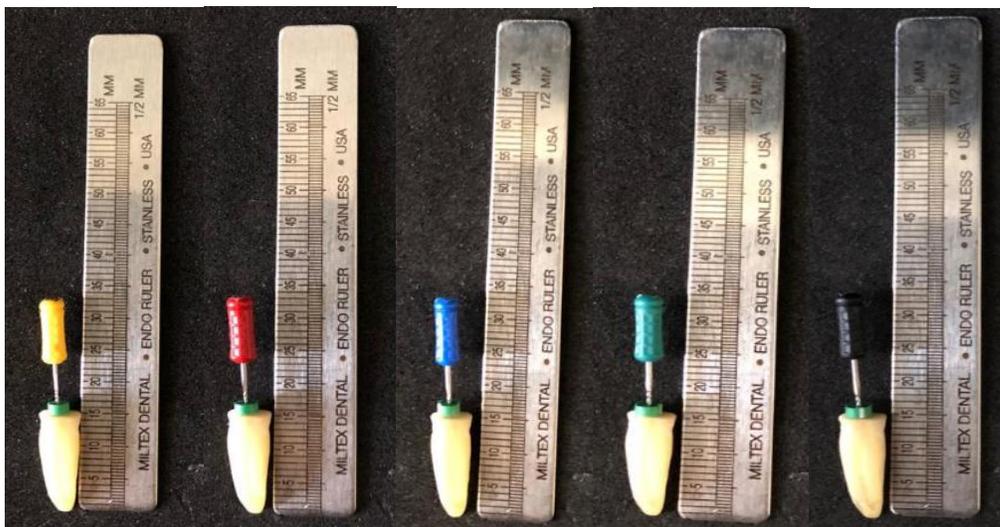


Imagen 11. Secuencia de limas para la preparación biomecánica.



Imagen 12. Aplicación de técnica de irrigación convencional.

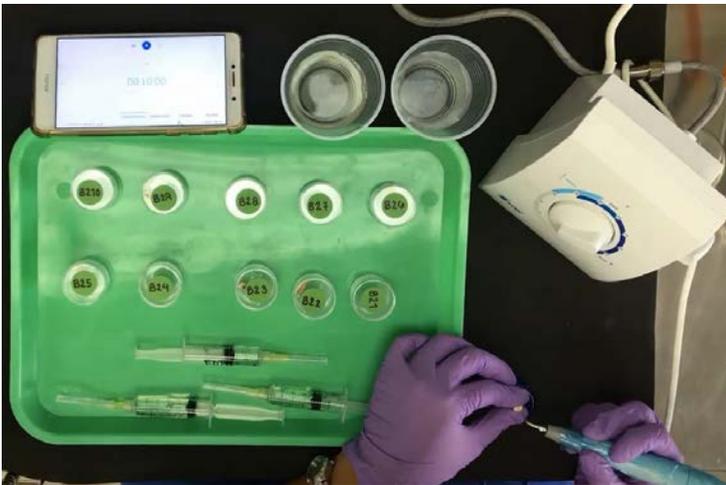


Imagen 13. Aplicación de técnica de irrigación ultrasónica pasiva.



Imagen 14. Microscopio electrónico de barrido.

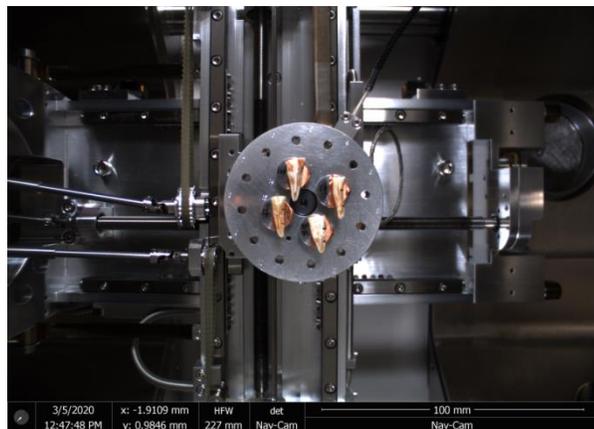


Imagen 15. Piezas dentarias colocadas en el microscopio para ser analizadas.

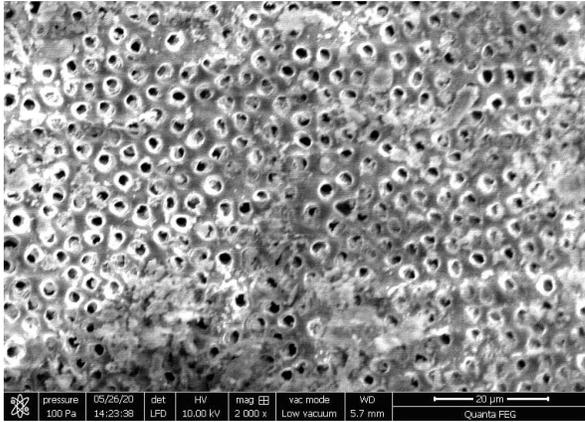


Imagen 16. Imagen microscópica del nivel 1 con ausencia de barrillo dentinario: túbulos amplios, limpios y abiertos.

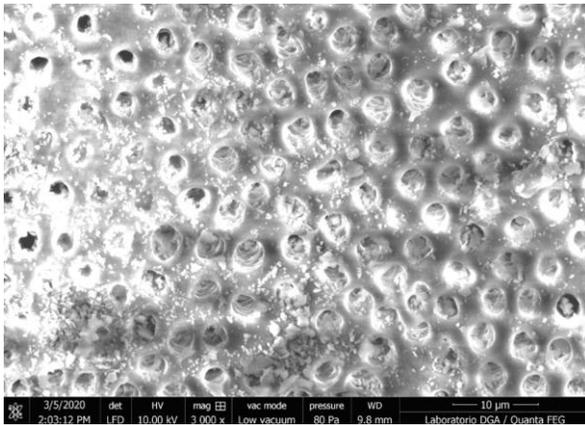


Imagen 17. Imagen microscópica del nivel 2 con poco barrillo dentinario: se observa túbulos obliterados.

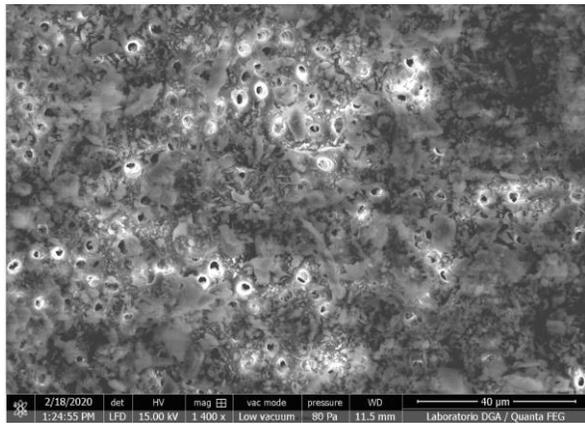


Imagen 18. Imagen microscópica del nivel 3 con presencia de barrillo dentinario: mayoría de túbulos cerrados

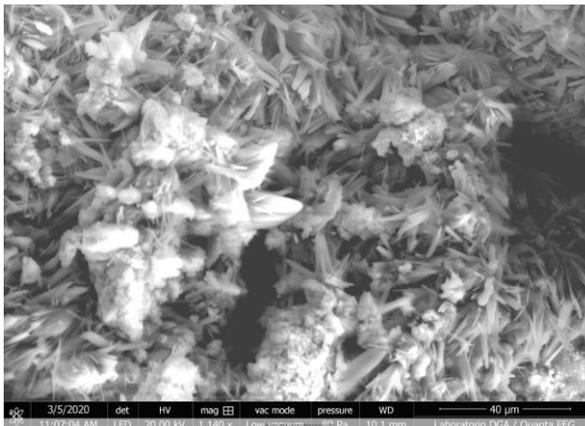


Imagen 19. Imagen microscópica del nivel 4 con densa capa de barrillo dentinario: no se distinguen los túbulos.

Glosario de términos

- Antiséptico: son sustancias que, al entrar en contacto sobre los tejidos vivos, son capaces de eliminar los microorganismos o de impedir su reproducción. Suele aplicarse frecuentemente sobre la piel, las mucosas y las heridas. ⁴³
- Desbridamiento: también llamado aseo quirúrgico, consiste en la expulsión del tejido muerto, dañado o infectado con el fin de mejorar la salud del tejido restante. ⁴⁴
- Erosión: es la pérdida localizada, crónica y patológica de tejido duro dental. Ésta es causada por soluciones químicas las cuales entran en contacto con los dientes. ⁴⁵
- Espora: es cualquiera de las células de los seres vivos, la cual sin tener una estructura de célula sexual y sin necesidad de haberse concretado el acto de fecundación, se separan de la planta, dividiéndose recurrentemente hasta constituir al nuevo individuo. ⁴⁶
- Necrosis: consiste en la muerte celular de una porción del tejido y puede estar causada por agentes exógenos, infecciones o una oclusión vascular. ⁴⁷
- Puerperal: la fiebre puerperal es una de las complicaciones obstétricas más frecuentes y se distingue por una temperatura corporal igual o superior a 38°, al menos durante dos días y entre el segundo y décimo día después del parto. ⁴⁸

