



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

“Comparación in vitro del cambio de microdureza de la dentina radicular
expuesta a tres sistemas de irrigación endodóntica”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Cirujano Dentista

AUTORES:

Cesinario Lozada, Gabriela Thaiz (orcid.org/0000-0002-8844-1825)

Rellstab Ostos, Agueda (orcid.org/0000-0003-0148-1662)

ASESOR:

Mg. Orrego Ferreyros, Luis Alexander (orcid.org/0000-0003-3502-2384)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la Salud y Desarrollo Sostenible

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

PIURA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres Sylvia y José por ser un apoyo incondicional y un pilar fundamental para poder realizar todo este proceso con éxito. Además, dedicar esta tesis a mis abuelos maternos y paternos, ya que, a pesar de las adversidades, siempre me motivaron a seguir adelante y perseguir mis sueños.

Agueda Rellstab

Dedico esta tesis a mi madre Gabriela que ha sido mi mayor motivación de culminar este proyecto, ella fue mi gran impulso en medio de la adversidad, Dios ha sido mi sustento y el que me mantiene de pie. Te amo mamá, esto es por ti.

Thaiz Cesinario

Agradecimiento

Agradezco a mi familia quienes siempre han creído en mí, formándome con valores, los cuales me han permitido llegar hasta este punto de mi vida y a mi asesor, el cual siempre veló por la buena formación y estructura de esta. Agradecida por siempre a mis padres que me dieron la oportunidad de ser una profesional.

Agueda Rellstab

Agradezco primero a Dios porque sin el nada sería posible, a mi padre por todo su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, a mi madre por ser mi soporte, a mis abuelos que siempre me motivaron a seguir adelante.

Thaiz Cesinario

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSION.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5%).....	32
Tabla 2. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5% + EDTA al 17%).....	34
Tabla 3. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5% + ácido cítrico al 10%).....	36
Tabla 4: Microdureza de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos.....	38
Tabla 5. Prueba de comparación múltiple de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos...	39
Tabla 6. Prueba de Diferencia de diferencias de la microdureza dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos.....	41

Índice de gráficos y figuras

Grafico 1. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5%).....	33
Gráfico 2. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5% + EDTA al 17%)..	35
Gráfico 3. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5% + ácido cítrico al 10%) ..	36

Resumen

Objetivo: El objetivo del estudio fue comparar la microdureza de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio de tipo aplicado, pre experimental in vitro; con un enfoque cuantitativo. Se determinó la carga que soporta la dentina a tres sistemas de irrigación endodónticos mediante la prueba de microdureza de Vickers, con una muestra de 60 dientes cortados por la mitad, se consideró 3 grupos de 20 dientes para cada grupo; las medidas fueron registradas en una ficha de recolección de datos. **Resultados:** Se observó que el grupo que tiene menor microdureza en la dentina fue el grupo de hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% y el que tiene mayor microdureza en la dentina fue el grupo de solo hipoclorito de sodio al 5%. **Conclusiones:** Se concluye que el sistema de irrigación endodóntico que tiene menor microdureza en la dentina radicular es el hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10%.

Palabras clave: Irrigantes endodónticos, endodoncia, dentina, microdureza de Vickers.

Abstract

Objective: The objective of the study was to compare the microhardness of root dentin before and after using 5% sodium hypochlorite, 5% sodium hypochlorite + 17% EDTA and 5% sodium hypochlorite + 10% citric acid. as endodontic irrigants.

Materials and methods: An applied, pre-experimental in vitro study was carried out; with a quantitative approach. The load supported by the dentin to three endodontic irrigation systems was determined using the Vickers microhardness test, with a sample of 60 teeth cut in half, 3 groups of 20 teeth were considered for each group; the measurements were recorded in a data collection form. **Results:** It was observed that the group with the lowest dentin microhardness was the 5% sodium hypochlorite + 10% citric acid group and the group with the highest dentin microhardness was the 5% sodium hypochlorite only group. **Conclusions:** It is concluded that the endodontic irrigation system that has the lowest microhardness in root dentin is 5% sodium hypochlorite + 10% citric acid.

Keywords: endodontic irrigants, endodontics, dentin, Vickers microhardness.

I. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de conductos es un procedimiento especializado que tiene por objetivo preservar la estructura dentaria en casos donde la lesión cariosa haya llegado a la pulpa y/o cuando ocurren fracturas con exposición pulpar.

Para lograr obtener éxito al final de este procedimiento es muy importante tener en cuenta la secuencia a seguir. Dentro de esta secuencia la irrigación del conducto radicular es muy sustancial, porque logramos eliminar el tejido remanente causado por la instrumentación. Es por ello que es necesario elegir el mejor irrigante disponible que existe, como su eficacia y función; entonces lo que veremos en esta investigación es como estos pueden afectar en la microdureza de la dentina radicular si usamos tipos de irrigantes convencionales.

Sabemos que estos irrigantes como el NaOCl al 5%, EDTA al 17% y ácido cítrico al 10% son muy importantes ya que nos ayudara a tener una mejor limpieza dentro del conducto radicular y eso es gracias a su gran efecto antimicrobiano, pero, debemos tener en cuenta que pueden ocasionar la disminución de la microdureza de la dentina radicular. Por ello queremos conocer mediante esta prueba de microdureza de Vickers, en cuanto es afectada la microdureza de la dentina al ser expuesto a estos 3 tipos de irrigantes, y así nosotros lograr obtener un sistema de irrigación ideal.

En muchas ocasiones las pruebas realizadas en el laboratorio son necesarias para poder determinar si aquellos irrigantes que utilizamos va a disminuir las propiedades mecánicas de la dentina radicular¹.

En el tratamiento de conductos los cambios en la microdureza de los materiales podrían estar asociados a la interacción entre muchos irrigantes ya que están compuestos por materiales orgánicos y soluciones capaces de disolver la materia orgánica que se encuentra en la dentina².

Todo esto nos ayudara en la eliminación de microorganismos como bacterias, tejido necrótico e inorgánico, uno de los irrigantes más importante y utilizados es el NaOCl al 5% y en ocasiones combinado con EDTA, debido a la complejidad de los conductos radiculares³. Es por ello la importancia de conocer irrigante para toda ocasión. Existe también un irrigante llamado ácido cítrico que es otro tipo

de agente quelante al igual que el EDTA que actúa dentro del conducto radicular para la eliminación del barro dentinario, y es mucho mejor que muchos ácidos como el a. poliacrílico, láctico y fosfórico^{4,5}.

El hipoclorito de sodio está indicado como desinfectante endodóntico ya que es capaz de disolver tejido orgánico. Sin embargo, el cloro, tiene la capacidad de disolución, es antibacteriana, inestable y diluye rápidamente durante la primera fase en contacto con el tejido^{6,7,8}. El NaOCl elimina la porción orgánica del barrillo dentinario y exhibe actividades antimicrobianas de amplio espectro contra virus, bacteriófagos, esporas y hongos⁹. En tanto la clorhexidina viene a ser un antiséptico catiónico con una enorme y fuerte acción antimicrobiana, que si lo vemos en leves concentraciones llegan a ser bacteriostáticos^{10,11}.

Parsons y Cols., en 1985, entraron a sugerir a la clorhexidina como un irrigante en la terapia de endodoncia, ellos estudiaron las propiedades de absorción y liberación que daba este agente propiamente dicho, ya que presentaba propiedades altamente antibacterianas.¹² Incluso pasando más de una semana de su aplicación¹³.

El EDTA tiene una buena capacidad de remoción del barrillo dentinario¹⁴, pero, cuando hablamos de interacción entre hipoclorito y EDTA, podemos decir que el EDTA tiene como función usarlo en el lavado final para abrir los túbulos dentarios, consiguiendo una mejor obturación en los canales laterales de conductos accesorios. Se recomienda un enjuague final con NaOCl donde actúa para esterilizar y promover la completa eliminación del smear layer^{15,16}.

Otro quelante de elección por muchos endodoncistas es el ácido cítrico ya que debido a que contiene un Ph bajo este va a reaccionar directamente con los iones de metal ubicados en los cristales de hidroxiapatita para así remover todos los iones de calcio que están en la dentina¹⁷. El ácido cítrico tiene gran capacidad de eliminar el barrillo dentinario mediante su descalcificación, es decir a la hora de que este barro dentinario sea removido va a ver una amplia reducción de la microflora que está directamente asociada a endotoxinas y de esta manera ayuda a al momento de obturar selle de una mejor manera estos materiales y así

disminuir que las bacterias se potencien, sobrevivan o que se puedan reproducir^{17,18}.

Todos estos irrigantes utilizados para los tratamientos de conductos, que son especialmente utilizados para la remoción del barro dentinario, también puede tener un manejo similar en la dentina radicular, el cual puede mantener expuesto el colágeno y así en consecuencia provocar que la microdureza de la dentina se disminuya¹⁹. Todo esto va a depender del tiempo expuesto con estos irrigantes y la concentración en la cual se manejará²⁰.

La fuerza tensional de la dentina se ha informado de un rango de 36 a 100 Mpa²¹.

Muchos estudios explican que mientras más envejezca una persona, existe un mineral que recubre los túbulos dentinarios y esto hace que se vuelvan esclerótico²². Existen tres pruebas para determinar la dureza de diversos materiales: Brinell; Rockwell, y Vickers, los métodos son de similar uso, aunque, dos de estos usan una pequeña bola que es de acero y que presenta en sus medidas 1/8 y 1/16 pulgada, a diferencia de Rockwell el cual utilizaba un penetrador que tenía una punta diamantada, mientras que Vickers de igual manera usaba una punta diamantada, pero esta presentaba un ángulo de 136° entre ambas de sus caras²³. Por ello es necesario tener conocimiento sobre las propiedades mecánicas de la dentina para saber cómo se absorben en las fuerzas durante la masticación y para saber los cambios que puedan ocurrir debido a los procedimientos restauradores, la edad y la patología. (Marshall y col, 1997).^{24,25}

Al reducir la microdureza puede conducir a la reducción del módulo de elasticidad y resistencia a la flexión de la dentina, por esto, la determinación de la microdureza proporciona una evaluación arbitraria del cambio en cualquier contenido mineral de los tejidos dentales²⁶.

Como problema general es ver si ¿Existe diferencia entre la microdureza de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% y EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% y ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos?

Como justificación de este estudio es dar un aporte necesario y correcto a los irrigantes endodónticos más utilizados en la especialidad de endodoncia, el cual pueden ocasionar una debilidad a la estructura dentinaria a nivel del conducto radicular y de esta manera poder dar conocimiento en futuros tratamientos e investigaciones. Entonces cabe precisar que esta investigación se realizará mediante la prueba de microdureza Vickers, en el cual nos dará a conocer lo que pueden ocasionar estos irrigantes sobre la dentina radicular al ser expuesta. Por ello es importante dar a conocer los efectos de los irrigantes sobre las propiedades de la dentina.

Esta investigación nos ayudará a poder obtener éxito en el tratamiento endodóntico, debido a que la irrigación al ser un papel muy importante en el tratamiento de conductos puede causar cambios en la composición química de la dentina, afectando de una manera no favorable la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente.

Como objetivo general es comparar la microdureza de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico como irrigantes endodónticos; y como objetivos específicos es evaluar la microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5%), evaluar la microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5% + EDTA al 17%), evaluar la microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5% + ácido cítrico al 10%).

Como hipótesis tenemos a la H_1 : Existe diferencia entre los promedios de la microdureza de la dentina radicular al usar (NaOCl 5%) – (NaOCl 5% + EDTA 17%) – (NaOCl 5% + ácido cítrico 10%) y como H_0 : No existe diferencia entre los promedios de la microdureza de la dentina radicular al usar (NaOCl 5%) – (NaOCl 5% + EDTA 17%) – (NaOCl 5% + ácido cítrico 10%).

II. MARCO TEÓRICO

Para este estudio, se tomaron los siguientes antecedentes:

AITZIBER et al. ²⁷ (Chile, 2020) El objetivo de este estudio fue hacer una comparación en la alteración de la microdureza superficial de la dentina radicular comprometiendo a dos secuencias de irrigación a través un microdurometro. Se tomaron como muestras 10 piezas dentales unirradiculares y se cortaron longitudinalmente para obtener 20 muestras. Se utilizaron dos soluciones, con dos secuencias de irrigación, un protocolo tradicional constituido por NaOCl 5%, suero 0,9%, EDTA 17%, suero 0.9% y un protocolo modificado con el método convencional junto con la irrigación final con NaOCl 5% + suero 0,9%. Se efectuaron 5 pruebas con microdurómetro Vickers antes y después del protocolo de irrigación de cada grupo. Se obtuvo el promedio de microdureza Vickers (VHN) de los dos grupos y se compararon estadísticamente. El estudio estadístico, demostró que no se hallaron diferencias en la medida de control y luego de la irrigación en ambas secuencias. Con la prueba de Shapiro Wilks se obtuvo $p > 0.05$ en todos los valores a diferencia del grupo CA (grupo de control de la secuencia de irrigación A- tradicional). Con el test de Barlett se obtuvo la homogeneidad de varianzas y se usó también el test U de Mann – Whitney que demostró $p < 0,05$ para las diferencias de CA-A y CB-B, para la comparación de promedios de VHN (microdureza) del grupo CA (control de la secuencia tradicional) y CB (control de la secuencia modificada). Dicha homogeneidad de varianzas se obtuvo $p > 0,05$ en la diferencia de microdureza pre y post irrigación de la secuencia tradicional (CA-A) y el promedio de dicha variación de los grupos A y B, a diferencia de la secuencia modificada (CB-B) que tuvo un $p < 0.05$ y el valor mínimo de disminución se estableció en 6,33 VHN. Existe evidencia que respaldan dichos resultados, comparado con los promedios de las unidades de microdureza (VHN) pre y post exposición de dichos irrigantes, mostrando una diferencia estadísticamente significativa de microdureza Vickers entre los dos protocolos. Eso explicaría la acción desmineralizante del EDTA, estudios señalan un gran producto de disminución de la microdureza superficial de la dentina al exponerla al EDTA. Como conclusión, los protocolos de irrigación tanto la tradicional y la modificada, generan los mismos resultados en la

microdureza superficial de la dentina radicular, lo cual no presenta diferencias entre una y otra.

PEDERSEN et al.²⁸ (Turquía, 2020) Realizaron este estudio con el fin de investigar diferentes protocolos de irrigación y poder observar los valores de microdureza (MH) y resistencia a la flexión (FS) de la dentina en una corona joven y envejecida. En el cual se tomaron 120 barras de las coronas en molares extraídos, es decir de sus raíces; estas no presentaban lesiones cariosas y estaban seleccionadas entre pacientes jóvenes y mayores (n = 60 barras; en el cual la edad promedio de los pacientes era de 16.7 y 65,4, respectivamente). Se formaron subgrupos en el cual fueron de la siguiente manera: NaOCl al 2,5% (hipoclorito de sodio) + EDTA al 5% (ácido etilendiaminotetraacético), NaOCl al 2,5% + EDTA al 15% y solución salina. En la primera muestra se utilizó NaOCl + solución salina durante un tiempo de 20 minutos y las soluciones de EDTA durante 1 minuto. Entre los valores de MH se midieron en un antes y en un después de los protocolos de riego. Los valores de la media fueron de esta manera: EDTA al 5% 245,46 ± 73,56 ab (joven) 178,41 ± 50,10 B (viejo), EDTA al 15% 209,79 ± 68,9 ab (joven) 191,46 ± 46,50 B (viejo), NaOCl al 2.5% 327,51 ± 72,80 a (joven) 222,83 ± 56,88 B (viejo), 2,5% de NaOCl + 5% EDTA 208,84 ± 51,59 B (joven) 188,20 ± 46,17 B (viejo), 2,5% NaOCl + 15% EDTA 204,20 ± 39,76 B (joven) 176,61 ± 44,01 B(viejo). Estas muestras fueron llevadas a un análisis de FS y estos datos analizados estadísticamente. En el cual finalmente los resultados fueron las muestras jóvenes que presentaron un valor de MH más bajos antes y después del tratamiento comparándolas con las muestras envejecidas (p<0,05). Se pudo observar que hubo una disminución significativa en los valores de MH de aquellas muestras envejecidas de NaOCl al 2.5% y en ambas combinaciones de NaOCl + EDTA (P<0,05). En aquellos valores de FS del grupo joven tratado con solución salina fueron estadísticamente más altos que del grupo de edad envejecida (P <.05). Ambas combinaciones de NaOCl + EDTA causaron una disminución significativa en los valores de FS de muestras jóvenes en comparación con la solución salina (P <0,05). Entonces concluyendo, la edad en el caso de muestras envejecidas tiene un efecto significativo en los valores de MH y FS en las muestras de dentina de corona. Las soluciones de EDTA al 5% expusieron resultados similares a los de EDTA al 15% con respecto

a los valores de MH y FS de dentina de corona en ambos grupos tanto joven como viejo. La combinación de NaOCl + EDTA tuvo un efecto destacado que el EDTA utilizado de manera única, en los valores de MH de muestras de dentina joven y de FS de muestras de dentina envejecida.

BALDASSO et al.²⁹ (Brasil, 2017) Este estudio tuvo como fin la evaluación del efecto de las secuencias de irrigación al finalizar el tratamiento de conductos, y como consecuencia ver si hubo una pérdida en la microdureza y erosión de la dentina. Se realizó la instrumentación e irrigación de 60 conductos radiculares de incisivos inferiores que fueron seleccionados en seis grupos, por irrigante (QMiX, EDTA al 17%, ácido cítrico (CA), ácido peracético (PA) al 1%, NaOCl al 2,5% (solución final) y agua destilada), donde cada uno consta de 10 muestras. Dichas soluciones fueron utilizadas para irrigar los conductos y al finalizar se utilizó NaOCl al 2.5%. Luego de completar los procesos predeterminados en dicho estudio, las muestras fueron enjuagadas con agua destilada. Se midió la microdureza dentinaria inicial y final, con un indentador de Knoop. Luego se evaluaron en el microscopio electrónico de barrido y se analizó la cantidad de erosión provocada en la dentina de los irrigantes. Los datos de la microdureza inicial y final se compararon en cada grupo con su protocolo de irrigación mediante la prueba de Wilcoxon, y a su vez también comparo la reducción de microdureza entre los puntos de 100 μm y 500 μm , dichos grupos se compararon mediante la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba Dunn con respecto a la disminución de microdureza entre la distancia y la erosión de los túbulos dentinarios, Todos los protocolos disminuyeron significativamente la microdureza de la dentina ($p < 0,05$) a 100 μm , mientras que en 500 μm solo se observó la reducción en los grupos de EDTA y QMiX ($p < 0,05$.) El ácido cítrico fue el quelante que generó un aumento en la erosión ubicada en los túbulos dentinarios seguido del ácido peracético y EDTA. QMiX abrió los túbulos dentinarios, pero no causó erosión de la dentina. Según la interpretación de los resultados se concluyó que el QMiX y EDTA al 17% redujo la microdureza de la dentina, en comparación con el 10% de ácido cítrico y el 1% de ácido peracético. Además, QMiX no causó erosión de la dentina a diferencia del EDTA al 17%.

GUEVARA.³⁰ (Colombia, 2014) Realizó una investigación con el fin de conocer las consecuencias de múltiples concentraciones de hipoclorito de sodio como

irrigante usado en el tratamiento endodóntico sobre los parámetros físicos de la dentina en la literatura. Se realizó una inspección de la literatura, esta se limitó a los ensayos clínicos y estudios in vitro. Se evidenció que el hipoclorito de sodio (NaOCl) afecta los parámetros físicos de la dentina posterior al ser utilizado como solución en el tratamiento en Endodoncia. Este cambio en las propiedades, influye también en el comportamiento clínico de los dientes obturados al concluir con el tratamiento, ya que se usa soportes de retenedores intrarradiculares. Como conclusión de la investigación el tratamiento con NaOCl altera la estructura química de la dentina a causa del colágeno tipo I que es responsable a la vez con el componente mineral de los parámetros físicos del tejido. Por otro lado, en relación a la microdureza del tejido, se halló en controversia entre los autores, ya que el resultado obtenido obtuvo una disminución estadísticamente significativa, debido a la disolución de la materia orgánica, el contenido mineral y la cantidad de hidroxiapatita en la zona intertubular. En conclusión, de este estudio el NaOCl al afectar a la composición orgánica de la dentina, cambia sus propiedades físicas existentes.

CRUZ-FILHO.³¹ (Brasil, 2011) Realizaron este estudio con el fin de observar la mayor forma de disminución de la microdureza de la capa más superficial de dentina del conducto radicular. El utilizar tipos de agentes quelantes durante una preparación de conductos va a lograr que exista una remoción del barrillo dentinario, de esta manera va a permitir que exista un amplio acceso de la irrigación dentro de los túbulos dentinarios, y así poder tener una mayor limpieza y desinfección. Por ello mediante este artículo se pudo determinar la causa y efecto de estas soluciones quelantes mostrados a la microdureza de la dentina en su parte más superficial. Se utilizaron 35 incisivos centrales superiores que hayan sido recientemente extraídos, estos fueron instrumentados y sus raíces cortadas de manera longitudinal hacia mesiodistal para así poder tener toda la parte extendida del canal radicular.

Estos especímenes se dispensaron en siete grupos según el riego final utilizando quelantes como el EDTA que era al 15%, luego se utilizó también el ácido cítrico que estaba al 10%, vinagre de manzana, el ácido acético que era al 5%, citrato al 10% y una de control; cada quelante estuvo expuesto por cinco minutos, y la microdureza de la dentina fue medida con un indentador Knoop bajo una carga

de 10g, y se dio en un tiempo aproximado de 15 segundos, estadísticamente se obtuvo una diferencia estadística entre los quelantes mediante el análisis unidireccional y comparación múltiple de Tukey-Kramer ($p < 0.001$). Podemos ver que tanto el EDTA como el ácido cítrico fueron los quelantes que obtuvieron un mayor efecto y eran los que menos perjudicaban a la microdureza de la dentina sin diferencia estadística entre ellos ($p > .05$) a pesar de que ambos irrigantes diferían de los ($p < .001$) otros, a diferencia del citrato y el agua desionizada, y en el caso del vinagre de manzana, el ácido acético y ácido málico fueron similares entre ellos ($p > .05$). Entonces podemos ver que todos disminuyen en la microdureza de la dentina, pero si tenemos que tener dos quelantes de opción serían el EDTA y ácido cítrico ya que ambos fueron los más eficaces a la hora de la limpieza de conductos radiculares, sobre todo en tercio apical.

PAREKH et al.³² (India, 2014) Este estudio tuvo como objetivo comparar la eficacia de diferentes soluciones endodónticas al momento de realizar la eliminación del barrillo dentinario dentro de los conductos radiculares en el cual se utilizaron el hipoclorito de sodio al 2.5% (NaOCl), ácido etilendiaminotetraacético al 17% junto con el hipoclorito de sodio al 2,5%, luego el ácido cítrico al 10% junto al hipoclorito de sodio al 2,5% y clorhidrato de tetraciclina al 1 %. (HCl) con NaOCl al 2,5% para poder realizar la efectiva eliminación del smear layer sobre todo en zona apical, este fue un estudio de ciencia de materiales in vitro, en el cual se utilizaron 75 incisivos centrales permanentes y fueron instrumentados de manera convencional (corono apical). Los dientes fueron divididos de manera aleatoria simple, en 5 grupos con 15 dientes cada uno: En primer lugar se utilizó solución salina normal ($n = 15$), en segundo lugar NaOCl al 2,5 % ($n = 15$), en tercer lugar EDTA al 17 % + NaOCl al 2,5 % ($n = 15$), en cuarto lugar ácido cítrico al 10 % + NaOCl al 2,5 % ($n = 15$) y en último lugar se utilizó tetraciclina HCL al 1,0 % + NaOCl al 2,5 % ($n = 15$), luego de someterse a esta irrigación los dientes fueron preparados para analizarlo mediante un microscopio electrónico de barrido y de esa manera se pudo evaluar la limpieza a nivel de tercio apical para poder concluir si hubo presencia o ausencia de barrillo dentinario, finalmente se analizaron los resultados mediante las técnicas de análisis estadístico no paramétrico. Se realizaron las pruebas de Kruskal-Wallis, Mann-Whitney y Chi-cuadrado en el

cual no hubo una diferencia estadística significativa en la efectividad que mostraba para la eliminación de todo el barro dentinario dentro de los conductos radiculares cuando se confrontó con el hipoclorito al 2,5% junto con el EDTA que era al 17% y luego junto con el hipoclorito al 2,5%, seguido el ácido cítrico al 10% que fue en conjunto con el hipoclorito al 2,5% y por otra parte la tetraciclina al 1% que estuvo junto con el hipoclorito al 2,5% y se llega a la conclusión de que el ácido cítrico y la tetraciclina se pueden utilizar en lugar del EDTA para obtener óptimos resultados en la eliminación de barrillo dentinario.

MUANA et al.³³ (Emiratos árabes, 2020) Este estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia del ácido fítico sobre la rugosidad superficial y microdureza de la dentina y poder compararlo con otros tipos de agentes. Se tomaron 50 incisivos recientemente extraídos y se cortaron de manera longitudinal formando así un total de 100 raíces seguido de colocarlos en un recipiente de resina acrílica para su posición, fueron pulidos y su división fue de manera aleatoria dividido en 5 grupos de 20 cada uno, se comenzaron las pruebas para acondicionar la dentina del conducto radicular: 17% de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA); ácido cítrico al 10% (CA); 1% ácido fítico (IP6); ácido fosfórico (PA) al 37 %; o agua destilada (grupo de control). Cada muestra tuvo un volumen total de 1 ml de cada solución durante 1 minuto con agitación. Luego, cada grupo se dividió en dos subgrupos de 10 raíces cada uno. Las raíces del primer subgrupo se usaron para determinar la microdureza, usando un probador de dureza Vickers, y las raíces del segundo subgrupo se usaron para medir la rugosidad de la superficie, usando un microscopio de barrido láser confocal. En los resultados se vieron evaluados todos los grupos en el cual se exhibió los valores de microdureza y rugosidad superficial que fueron significativamente diferentes desde un punto de vista estadístico comparándolos con el grupo de control ($P < 0.05$). El valor de microdureza obtenido con ácido fítico fue significativamente menor en comparación con EDTA, ácido cítrico y el grupo control, mientras que su valor de rugosidad fue significativamente mayor en comparación con los grupos mencionados. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre IP6 y PA ($P >$

0,05). En conclusión, el ácido fólico y el ácido fosfórico tuvieron los valores de microdureza más bajo, pero en valores de rugosidad superficial más elevados.

YEMAIL et al.³⁴ (Colombia 2017) Este estudio tuvo como objetivo poder determinar los cambios que eran producidos en la dentina al aplicar algunos agentes irrigantes como el EDTA, ácido cítrico y tetraciclina, fue un estudio sistemático en el cual busco observar las alteraciones histomorfométricas ubicadas al utilizar estos biomodificadores radiculares sobre la estructura dentinaria, enfocados en la utilización y concentración de estos, en el cual la muestra estuvo compuesta por la cantidad de 20 artículos que fueron sumamente escogidos de 889 revistas, y fueron publicados en un tiempo que oscilaba del 2009 al 2016, en el cual se obtuvo como resultados en base de la literatura que la desmineralización va en proporción al tiempo expuesto y en su concentración proporcionada; luego para el pH que fue una variable de este artículo, no se contó con evidencia científica necesaria para hacer un tipo de consecuencia. Se llegó a la conclusión que los cambios en dentina dependerán al tiempo de exposición y concentración.

UNNIKRISHNAN, et al.³⁵ (India, 2019) Se comparó el efecto de la eliminación del barro dentinario con EDTA al 17 %, ácido tetraacético de etilenglicol al 17 % (EGTA), ácido cítrico al 10 % y MTAD aplicado como enjuague final, cuando se usa junto con 2,5% de hipoclorito de sodio y su impacto sobre la microdureza de la dentina. Se eligieron 70 premolares inferiores unirradiculares, en el transcurso de la instrumentación se irrigó con 2 ml de NaOCl al 2,5%, al finalizar el proceso se procedió a limpiar los dientes con agua destilada y se segmentaron en un grupo de 5 (n=12) según el enjuague final. Se evaluó en los dientes la disolución de la capa de barrillo dentinario en la mitad de la muestra mediante microscopía electrónica de barrido. Luego mediante un sistema de puntuación, se procedió para evaluar las imágenes y la comparación entre dichos grupos. Luego, se realizó la evaluación de la microdureza de la dentina mediante un equipo de prueba Vickers. Los valores de microdureza se analizaron estadísticamente. Se evaluaron múltiples comparaciones de valores de microdureza entre grupos mediante análisis post hoc de Tukey. El grupo 4, ácido cítrico al 10 %, mostró un valor estadísticamente significativo (valor P 0,0001) en comparación con el grupo 5 (EDTA al 17 %). El grupo 1 (EDTA al 17 % seguido de enjuague final con

NaOCl al 2,5 %) mostró un valor estadísticamente significativo (valor P 0,0001) en comparación con el grupo 5 (EDTA al 17 %) utilizado como enjuague final. Grupo 2 EGTA al 17 % (72,6 Knoop de valor de dureza [KHV]) y EDTA al 17 % en el grupo 5 (72,02 KHV) causaron una menor reducción en la microdureza de la dentina en comparación con el grupo 1, el grupo 4 (10 % de ácido cítrico) y el grupo 3 (MTAD) solución). En conclusión, de la investigación la irrigación posterior al uso de NaOCl al 2,5 % en el transcurso de la instrumentación seguido de la aplicación de 5 ml de una solución de EDTA al 17 % durante 1 min dio como resultado una disolución eficiente del barrillo dentinario y un descenso de la microdureza de la dentina en comparación con EDTA al 17 %, ácido cítrico al 10 % y MTAD solución.

HAIPING XU, et al.³⁶(China, 2022) Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la concentración de hipoclorito de sodio (NaOCl) en diferentes concentraciones (5,25%, 2,5% y 1,3%) sobre las propiedades mecánicas y estructurales de la dentina radicular de incisivos. Los conductos radiculares se ampliaron y se obtuvieron discos de dentina radicular que se dividieron en cinco grupos y se trataron con diferentes concentraciones de NaOCl durante 30 minutos más EDTA al 17% durante 2 minutos. Los discos se sometieron a carga hasta fracturar mediante una varilla de acero y se examinaron mediante microscopio electrónico de barrido para evaluar los cambios en las dimensiones de la dentina intertubular remanente. También se midió la microdureza con un indentador de diamante Knoop para determinar la profundidad de la dentina erosionada por las soluciones utilizadas.

Los resultados mostraron que el daño causado por NaOCl aumentó con su concentración. La concentración de NaOCl al 5,25% redujo significativamente la resistencia a la fractura de la dentina radicular y la microdureza en la pared del conducto radicular en un 34,1%. Los daños alcanzaron una profundidad de hasta 400 µm y condujeron a la ampliación de los túbulos dentinarios y la pérdida de dentina intertubular. Además, se observó una relación lineal positiva entre los cambios microestructurales y la resistencia a la fractura.

En conclusión, el uso de concentraciones altas de NaOCl para la irrigación durante el tratamiento endodóntico puede dañar la dentina radicular y reducir su resistencia mecánica, lo que puede aumentar el riesgo de fracturas radiculares.

Es importante que los endodoncistas eviten el uso de concentraciones demasiado altas de NaOCl y utilicen concentraciones más bajas o el uso complementario de EDTA para minimizar el daño a la dentina radicular.

La endodoncia es una especialidad en Odontología que estudia la morfología, fisiología y patología de la pulpa y sus tejidos periradiculares. Neelakatan P. Et al (2019) relacionan que este tratamiento de conductos varias terapias del tejido pulpar ya sea vital o necrótico. Durante el procedimiento se establecen 3 parámetros muy básicos, el cuales comprenden de una correcta instrumentación, siguiendo de la irrigación y por último la obturación de estos canales radiculares, entonces aquí vemos que estos paso son muy importantes pero donde la parte de la irrigación cumple un papel auxiliar muy importante al establecer este tratamiento de conductos, ya que va a llegar a tejidos periapicales donde completara con aquellas propiedad mecánicas, químicas y microbiológicas, ya que va a eliminar por completo todo tejido necrótico y vital de los conductos radiculares, microorganismos, bacterias y toxinas. Durante la instrumentación al realizar el tratamiento se produce pequeñas partículas que están formadas por componentes orgánicos e inorgánicos, ya que es de suma importancia remover estos pequeños restos que se pueden ubicar dentro de los túbulos dentinarios hasta por 40 micrómetros de profundidad lo cual va a dificultar la obturación radicular, este almacenamiento interfiere en la anti sepsis y el sellado y con lleva al fracaso del tratamiento endodóntico (Chubb,2019).²⁶

Hay muchas evidencias en donde los conductos así estén bien preparados queda un aproximado de 35% de las paredes sin instrumentar ya que los irrigantes no llegan a dichas zonas y no promueven la acción química y mecánica que se requiere, mecánicamente estos irrigantes trabajan en conjunto con la preparación siendo este un lavado para la eliminación total del barrillo dentinario, ya que hay zonas donde los instrumentos no llegan y no pueden eliminar de manera idónea, ya sea por curvaturas a nivel de tercio apical o misma anatomía de las raíces, sin el uso de estas soluciones el smear layer quedaría dentro del conducto, donde seria consecuente para el éxito del tratamiento.²⁶

Irrigación:

Se efectúa con una limpieza química por diferentes soluciones la cual es la parte del éxito del tratamiento de conducto ya que cumple varias funciones tanto química, mecánica y biológica, las soluciones irrigantes ayudan a llegar a las áreas de las paredes del canal radicular que no son tocadas por la instrumentación mecánica.²⁶

Objetivos de la irrigación:

Quitar o suprimir todos los restos radiculares, que pueden ser formados a medida que se realice la instrumentación.

Aminorar todo tipo de bacterias ubicadas dentro de los conductos radiculares, gracias a su acto antibacteriano.

Precaver todo residuo que puede estar ubicado a nivel apical y cualquier tipo de forzamiento que realice hacia la zona periodontal, cuando está contaminado.

Manejo de la conformación de las paredes dentinarias hidratadas y ejercer una acción de lubricidad.²⁶

Propiedades de una solución irrigadora ideal:

Retirar todo tipo de tejido necrótico y vital, que se encuentra dentro de todos los conductos radiculares tanto principales como accesorios.

Que no sea tóxico para los tejidos periodontales, si alcanza la zona del periaapice obstaculizar en los procesos inflamatorios después del tratamiento realizado.

Competencia para poder separar la capa residual de las paredes del conducto que ha sido propiamente instrumentada.²⁶

Hipoclorito de sodio:

Este agente tiene un gran prolongado uso en la medicina continúa siendo popular hasta hoy en día, fue utilizado como irrigante endodóntico en 1919 y posee muchas consideraciones como de ser un antimicrobiano muy importante que este compuesto por un átomo de cloro, de sodio y de oxígeno, el cual parten sus siglas NaOCl. Su acción es antimicrobiana y agente proteolítico, puede

disolver el tejido orgánico y actúa en las paredes del conducto lubricando para una adecuada instrumentación. Las soluciones de NaOCl que se venden son alcalinas e hipertónicas. El hipoclorito es un solvente orgánico eficaz que realiza su función sobre la dentina gracias a su disipación del colágeno que genera un quebramiento entre los átomos de carbono existentes y el desarreglo de la estructura proteica primaria. La acción antimicrobiana del NaOCl es la suficiencia de oxidante y eliminar totalmente la biopelícula, a más concentración más será su capacidad de actividad antibacteriana. El NaOCl al 6% probó ser un agente apto para remover un biofilm artificial y eliminar bacterias. Es importante saber también que el cloro tiene moléculas elevadamente volátiles, que producen agentes inestables y por ello se debe tener en cuenta que este sea almacenado dentro de una botella impenetrable en un lugar fresco y de color oscuro. El sistema de acción de este desinfectante se produce mediante tres tipos de acciones que son la saponificación, neutralización de aminoácidos y una de cloraminación.¹⁹

En el efecto de saponificación trabaja rebajando ácidos grasos y convirtiéndolos en sales como jabón y el glicerol que es el alcohol, lo que disminuye en gran manera aquella tensión superficial y va neutralizando todos los aminoácidos, formando un ion hidroxilo que es creado de agua y sal, lo que origina una disminución de pH. El ácido hipocloroso que se encuentra en el hipoclorito, al encontrarse junto con el tejido orgánico, se va a convertir en un gran solvente el cual liberara cloro. Al ser expuesto, se mezclará una proteína llamada amina el cual forma la cloramina y este mismo va a dificultar el metabolismo celular. Cabe saber que el cloro es un oxidante muy potente y al tener un efecto antimicrobiano e inhibiendo las enzimas bacterianas, lleva a una oxidación irreparable a los grupos sulfidrilos de las mismas. Dichas reacciones mencionadas suceden durante la disposición de microorganismos y tejido orgánico existente, dirigiendo un efecto antimicrobiano y al transcurso de la disipación de tejidos.¹⁹

Propiedades del hipoclorito de sodio:

- Amplia desinfección (arrastre mecánico)
- Antibacteriano (bactericida)
- Neutralizante de sustancias toxicas.

- Diluyente de tejidos.
- Acción rápida.
- Penetración a todas las paredes del conducto radicular.
- Lubrica las paredes del conducto favoreciendo el efecto de los instrumentos manuales o rotatorios.
- Neutraliza la acidez del conducto creado por los microorganismos y genera un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano,
- Acción rápida
- Presenta una doble acción detergente, el cual es la emulsión y saponificación.²⁶

Composición química:

El hipoclorito de sodio (NaOCl), se forma químicamente entre el contacto de dos sustancias químicas, que son el ácido hipocloroso e hidróxido de sodio respectivamente, el cual tiene como característica importante el ser un oxidante y su fórmula química es la siguiente: $\text{NaOH} + \text{HOCl} = \text{NaOCl}$.²⁶

Mecanismo de acción:

Va a presentar una saponificación que al ser un solvente orgánico y graso disminuye lo que se le conoce como ácidos grasos convirtiéndolos en palabras simples como jabón y alcohol que son sales de ácidos grasos y glicerol, el cual realiza una amplia disminución de la tensión superficial. Luego está la neutralización en el cual el hipoclorito es el encargado de neutralizar aquellos aminoácidos que están hechos de agua y sal, liberando así iones de hidroxilo, se puede ver una pérdida elevada del pH. También se ve que el ácido hipocloroso, que es considerada una sustancia que se encuentra dentro del hipoclorito, que se convierte en disolvente una vez que esta junto al tejido orgánico, este va a liberar cloro que al reunirse con el amino proteico se formara lo que se le conoce como cloramina. En la neutralización es importante saber que el ácido hipocloroso y los iones de hipoclorito rebajan la hidrolisis de los aminoácidos. Finalmente, está la cloraminación que se refiere a la combinación de cloro y amino proteico que interfiere en el metabolismo celular, el cloro al ser un fuerte oxidante va a producir una inhibición de enzimas de origen bacteriano,

el cual se vuelve irreversible del grupo sulfidrido de aquellas enzimas importantes.²⁶

Sus componentes presentan estos tipos de acción:

Hidróxido de sodio (NaOH): que es un solvente orgánico muy efectivo, presenta saponificación y es elevadamente alcalino.²⁶

Ácido hipocloroso (HClO): que presenta cualidades antimicrobianas, está dividido en HCL+O₂ libre y tiene una conexión de proteínas insolubles que hacen una conformación de péptidos solubles.²⁶

Ácido clorhídrico (HCl): el cloro se suelta y hace una combinación de varios grupos de aminos de proteínas bacterianas en el cual forma lo que se le conoce como cloraminas.²⁶

O₂: es un blanqueador y desodorante.²⁶

EDTA (ácido etilendiaminotetraacético):

Esta es una solución queloide que llega a eliminar una gran parte del barro dentinario a nivel del tercio apical, es considerado uno de los más eficaces y más utilizados en tratamiento de conductos, ya que tiene una gran capacidad de tomar aquellos iones metálicos como el calcio y el hierro, que luego de estar unido a este quelante presenta una reactividad ampliamente disminuida. Este irrigante entre sus características elimina aquellas proteínas que se encuentran en la superficie bacteriana por la junta que este llega a tener al unirse con aquellos iones metálicos como el di y tricationicos principalmente, estos llegan a tener un excelente equilibrio gracias a la unión del ion de calcio expuesto, por lo que se considera autolimitante. En el momento final de la irrigación se puede exponer por 3 minutos el EDTA con una proporción de 5ml al 17% y removerá así el barro dentinario que se encuentra pegado en las paredes del conducto, en el cual también dejará en descalcificación a la dentina con una hondura de 20 a 30 µm en 5 min, por ello este quelante debe usarse como un enjuague seguido del hipoclorito al 5%.

En la actualidad el EDTA es usado tan solo por 1 minuto una vez que se completó su limpieza y se instrumentó los conductos.²⁶

Tiene como propiedades ser descalcificante, es autolimitante por abarrotamiento de calcio y tiene una acción rápido que oscila a los 5 minutos.²⁶ En su composición el EDTA presenta sal disódica, hidróxido de sodio y agua destilada.

Está indicado para aquellos conductos calcificados y que se encuentran obliterados por la anatomía dental, remueve efectivamente el smear layer sobre todo a nivel de tercio apical, el cual emplea una elevada permeabilidad que va generando que el material obturador sea mejor adaptado a la hora de colocarlo, de la misma manera va ayudar a la instrumentación el cual sirve de auxiliar para el ensanchamiento de conductos el cual es obstruido por la dentina y en presencia de nódulos pulpares.²⁶

Ácido cítrico

El ácido cítrico se utiliza como irrigante del conducto radicular para eliminar el barrillo dentinario porque es un ácido orgánico débil. Se ha evaluado el uso de este agente quelante a concentraciones de del 1 al 50 % en la eliminación del barrillo dentinario y la eficacia antimicrobiana con un resultado que indica que la pared del conducto radicular se puede desbridar con ácido cítrico al 10%. Estudios in vitro también han demostrado que el ácido cítrico tiene una mayor biocompatibilidad y menos irritación de los tejidos que el EDTA (Por lo tanto, CA puede ser más adecuado que EDTA como irrigante del conducto radicular).³⁷

El ácido cítrico elimina las capas de barrillo dentinario mejor que muchos ácidos como el ácido poliacrílico, ácido láctico y ácido fosfórico. Se informó que el ácido cítrico es menos citotóxico para los tejidos. En odontología operativa, el ácido cítrico se ha propuesto como grabador suave para los tejidos dentales duros, particularmente para el acondicionamiento de la dentina, y el barrillo dentinario mejorado y extracción del tapón. La acción quelante de la solución de ácido cítrico tiene un efecto desmineralizante sobre los componentes de la dentina calcificada, y como resultado de este desmineralizante se pierde calcio. Para la rugosidad de la superficie, como resultado de la remoción del barrillo dentinario después de aplicar estas soluciones a las superficies dentales como el canal

radicular, los túbulos dentinarios se vuelven patentes y la superficie aumenta su rugosidad. Esto podría ser de beneficio clínico como en el caso de unión micromecánica de estos materiales adhesivos que demandan la presencia de irregularidades en la superficie del adherente en el que el adhesivo puede penetrar.³⁸

Entonces podemos determinar que estos quelantes mientras más tiempo estén expuestos puede llegar a extenuar la dentina, ya que la dureza de la dentina y el módulo elástico son funciones del contenido mineral de la dentina.³⁹

En estudios previos se observaron concentraciones que oscilaban en 1 al 50%. Por ello, Tidmarsh et al, dijo que el ácido cítrico al 50% fue el más idóneo para eliminar todo el barrillo dentinario, y si se deseaba usar una concentración al 10%, podía ir de la mano con el uso de hipoclorito al 2,5% y se convertiría en una irrigación muy eficaz.⁴⁰

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El presente estudio es de tipo aplicado.

Diseño de investigación: El diseño de investigación que describe es un diseño pre experimental in vitro, lo que significa que se llevó a cabo en un entorno controlado de laboratorio y no involucró a sujetos humanos o animales. El enfoque cuantitativo implica que se recolectaron datos numéricos y se utilizaron métodos estadísticos para analizarlos. El objetivo de la investigación es analítico, ya que se compararon diferentes tipos de irrigantes y se evaluó su efecto en la carga de la dentina mediante la prueba de microdureza de Vickers. El diseño de secuencia temporal transversal implica que se recolectaron datos en un solo momento y no se siguió el progreso a lo largo del tiempo.

3.2. Variables y operacionalización

Microdureza: Variable dependiente.

Definición conceptual: La resistencia o dureza es la suficiencia que tiene los materiales de oponerse a ser penetrado por otro. La microdureza proporciona una evaluación arbitraria del cambio en cualquier contenido mineral de los tejidos dentales.²³

Definición operacional: Medida obtenida por el microdurometro de Vickers.

Indicadores:

Unidades de medida (μm)

Kg/mm^2

Escala de medición: De razón.

Irrigantes Endodónticos: Variable independiente.

Definición conceptual: Conjunto de irrigantes que tienen la función de mejorar la eficacia de cortes de limas, diluir el tejido y tiene efecto de lavado y antibacteriano, el cual permite impactar en las paredes del canal radicular.³⁷

Definición operacional: NaOCl 5%, EDTA 17% y ácido cítrico 10%.

Indicadores:

Hipoclorito de sodio al 5%

EDTA al 17%

Ácido cítrico al 10%

Escala de medición: Nominal. (anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estará conformada por piezas dentarias extraídas.

Criterios de inclusión:

- Dientes sanos o con una caries mínima.
- Dientes unirradiculares con presencia de raíz ancha.

Criterios de exclusión:

- Dientes con destrucción coronal.
- Dientes fracturados a nivel radicular.
- Dientes con ápices abiertos.

Muestra: 10 dientes por grupos, la muestra final será de 20 mitades por cada grupo conformando de esta manera 60 muestras.

Muestreo: El muestreo no probabilístico por conveniencia.

Unidad de análisis: Cada una de las piezas dentarias que será expuesta a los irrigantes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se empleó es de observación porque se midió la carga de la fuerza de la dentina.

El instrumento de ficha de recolección fue preparado por los investigadores, para recolectar el número de muestras, la microdureza inicial, la carga que se ejercerá en cada muestra y la microdureza final luego de exponer la muestra con los irrigantes.

En el proceso de medición se llevó a cabo mediante la maquina universal, y los resultados fueron vaciados en una ficha de recolección de datos, para luego ser analizados.

El instrumento en el cual se utilizó en este estudio es confiable ya que los datos obtenidos se llevarán a cabo mediante una maquina universal previamente calibrada para determinar la microdureza superficial.

3.5. Procedimientos

Se realizó una recolección de 30 dientes unirradiculares y se decoronaron con un disco diamantado rotatorio modelo Flex n°321 de la marca NTI de baja velocidad para obtener solo la raíz, previo a la preparación se instrumentó el conducto mediante una lima n° 15 y n° 20. Una vez instrumentados los especímenes se hizo un corte longitudinal para exponer y poder visualizar el conducto radicular en su totalidad. Los especímenes se colocaron en un recipiente cuadrado de acrílico de manera horizontal a nivel del límite amelocementario y se procedió a pulir la superficie de las muestras con un abrasivo de una micra en polvo, luego de eso se tomó la dureza inicial de los especímenes mediante el microdurometro Vickers previamente calibrado. Se realizaron tres indentaciones a 2 mm del conducto radicular, distribuidos en el tercio cervical, medio y apical. Luego se procedió a irrigar los especímenes durante 5 minutos con su respectivo irrigante durante 5 minutos con hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio

al 5% + ácido cítrico al 10% y de igual manera luego de la exposición de cada espécimen se procedió a medirlos de igual manera en el microdurometro.

Se realizó una ficha de recolección de datos donde se observó las medidas de carga de la microdureza de Vickers en cada muestra, previo a las secuencias de irrigación, con un microdurometro Vickers debidamente calibrado para ejercer fuerzas por un tiempo determinado (10 a 15 seg) con una carga de 25g para todos los grupos y obtener las mediciones del grupo A, B Y C (NaOCl al 5%, NaOCl al 5 % + EDTA al 17%, NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10%)

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos fueron ingresados en el software Microsoft Excel 2013 ordenados del 1 al 20 para grupos A, B, C (NaOCl al 5%, NaOCl al 5 % + EDTA al 17%, NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10%)

Se realizó el análisis descriptivo con el paquete estadístico IBM SPSS versión 26. Para las variables cuantitativas se obtuvo medidas de tendencia central con sus medidas de dispersión. Para el análisis de inferencial, en primer lugar, se realizó la evaluación de la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk (muestra $n < 50$) para evaluar la normalidad. En base a estos resultados se procedió con el análisis de varianza (ANOVA) para comparar los tres grupos. Por ello luego se realizó un análisis de comparación múltiple que es de TUKEY que nos brindara un intervalo de confianza para observar la diferencia entre las medias. Así mismo para comparar el antes y después de cada grupo se utilizó la prueba de T de Student para muestras relacionadas.

Se trabajó a un nivel de significancia al 0.05 y a un nivel de confiabilidad del 95%.

3.7. Aspectos éticos

Se recolecto piezas dentarias que fueron extraídas en una clínica dental privada. El presente estudio no aplico ninguna restricción ética ya que es un procedimiento in vitro y se realizó según el protocolo de seguridad del laboratorio.

Se solicitaron los permisos correspondientes mediante un documento para el desarrollo de este presente trabajo de investigación, al laboratorio y a las autoridades correspondientes.

Por ambas partes los investigadores procedieron a firmar un compromiso de confidencialidad.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5%)

Momento	Media	Error Estándar	IC Media	T-Student**
Antes	54.02	0.69	[52.57 ; 55.46]	
Después	49.56	0.68	[48.11 ; 50.99]	0.000
Diferencia	4.48			

* Prueba de Shapiro Wilk (P -valor>0.05)

*Microdureza antes (p=0.294); después (p=0.440)

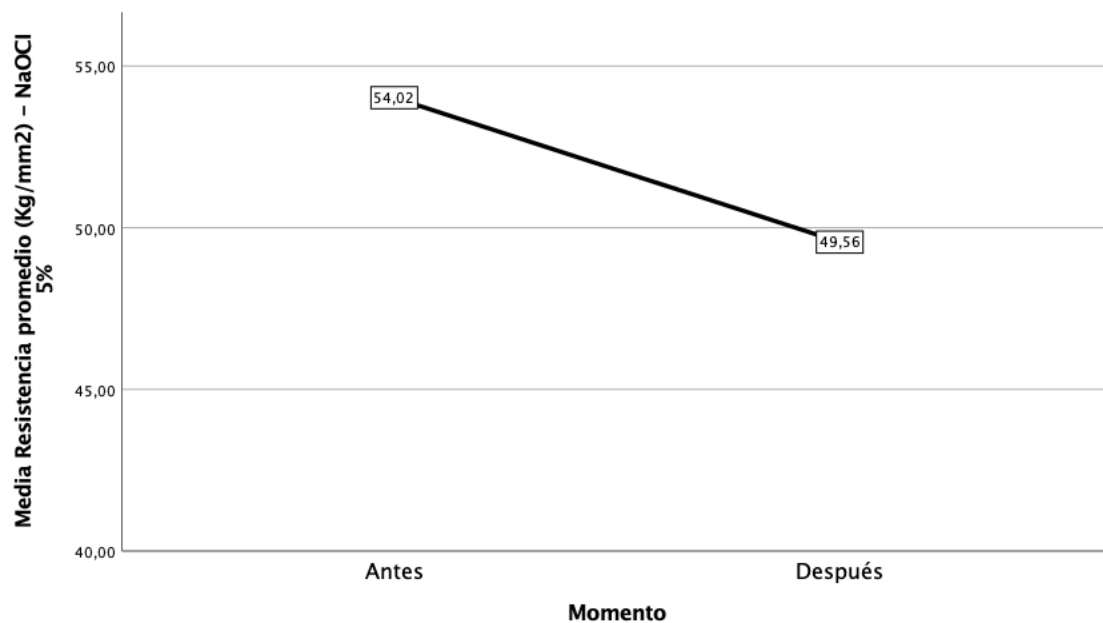
* Desviación Estándar antes 3.08; después 3.06

** Prueba de T-student para muestras relacionadas

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 1. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl 5%)



De acuerdo a lo observado en la tabla 1 y gráfico 1, se obtuvo para el grupo con hipoclorito de sodio al 5% una microdureza inicial promedio de 54.02 kg/mm², después de la irrigación con NaOCl 5%, la microdureza promedio final descendió a 49.56 kg/mm², asimismo, se observó que la desviación estándar es menor 5 de ambos grupos, por lo que, no existe valores atípicos.

Por otro lado, se realizó la prueba preliminar de normalidad de ambos grupos de antes y después para saber si tienen una distribución normal, obteniéndose p valores mayores al 5% de significancia (p-valor>0.05), por lo que existe suficiente evidencia para afirmar que los datos se ajustan a una distribución normal (datos paramétricos), asimismo se conoce que son muestras relacionadas, toda vez que, se realiza una medición al principio y al final en la misma muestra, conociendo estos dos supuestos se escogió la prueba de t-student para muestra relacionadas obteniéndose un p-valor de 0.000 siendo este menor del 5% de significancia (p-valor<0.05), por lo tanto se puede afirmar que existe una diferencia significativa entre la resistencia antes y después.

Tabla 2. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl al 5% + EDTA al 17%)

Momento	Media	Error Estándar	IC Media	T-Student**
Antes	55.67	0.92	[53.72 ; 57.60]	
Después	39.01	0.72	[37.49 ; 40.53]	0.000
Diferencia	16.66			

* Prueba de Shapiro Wilk (P-valor>0.05)

* Microdureza antes (p=0.225); después (0.972)

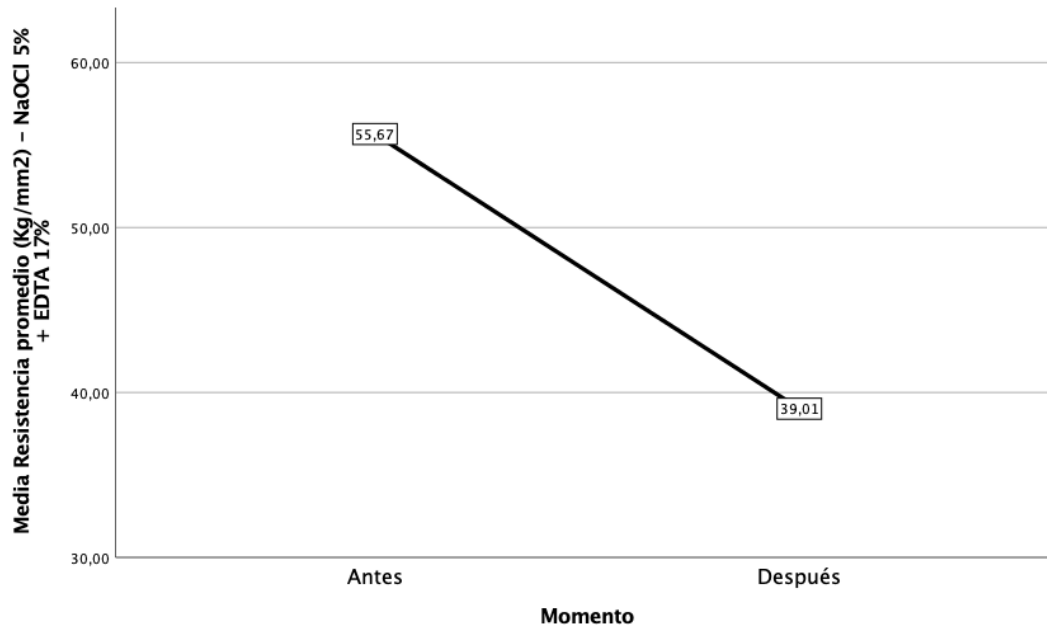
* Desviación Estándar antes 4.13; después 3.25

** Prueba de T-student para muestras relacionadas

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 2. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl al 5% + EDTA al 17%)



De acuerdo con lo observado en la tabla 2 y gráfico 2, se obtuvo para el grupo con hipoclorito de sodio al 5% una microdureza inicial de 54.02 kg/mm², después de la irrigación con NaOCl al 5% + EDTA al 17%, la microdureza promedio final descendió a 39.01 kg/mm², asimismo, se observó que la desviación estándar es menor 5, por lo que, no existe valores atípicos.

Por otro lado, se realizó la prueba preliminar de normalidad de ambos grupos obteniéndose p-valores mayores al 5% de significancia (p-valor>0.05), por lo que existe suficiente evidencia para afirmar que los datos se ajustan a una distribución normal (datos paramétricos), asimismo, se conoce que son muestras relacionadas, toda vez que, se realiza una medición al principio y al final en la misma muestra, conociendo estos dos supuestos se escogió la prueba de t-student para muestras relacionadas obteniéndose un p-valor de 0.000 siendo este menor del 5% de significancia (p-valor<0.05), por lo tanto se puede afirmar que existe una diferencia significativa entre la microdureza de antes y después.

Tabla 3. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10%)

Momento	Media	Error Estándar	IC Media	T-Student**
Antes	53.19	0.79	[51.52 ; 54.85]	0.000
Después	24.05	0.75	[22.48 ; 25.62]	
Diferencia	29.14			

* Prueba de Shapiro Wilk (P-valor>0.05)

*Microdureza antes (p=0.454); después (p=0.863)

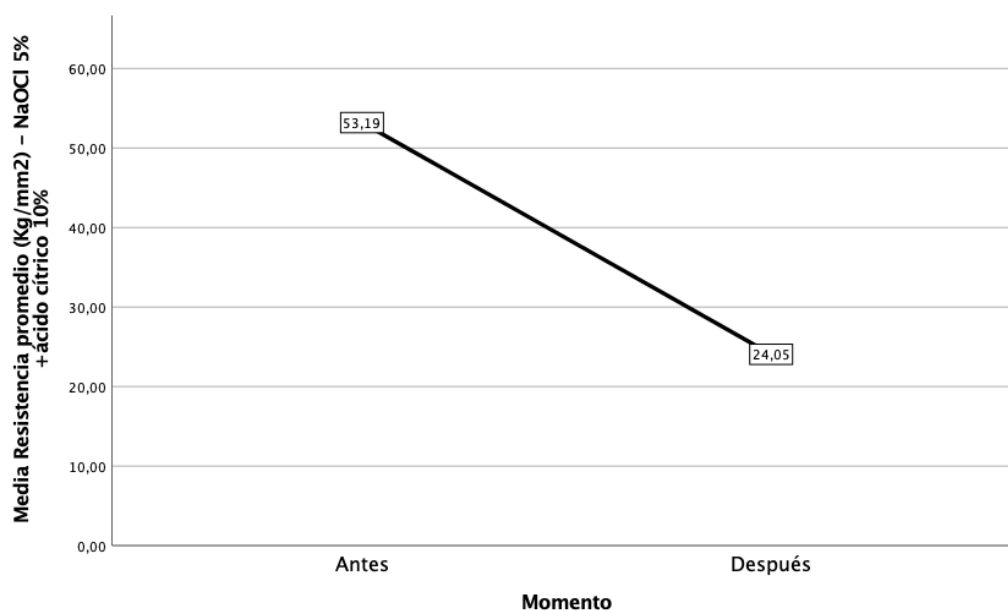
*Desviación Estándar antes 3.55; después 3.35.

** Prueba de T-student para muestras relacionadas

Fuente: Propia del autor (2022)

Elaboración: Propia del autor (2022)

Gráfico 3. Microdureza de la dentina radicular antes y después de la irrigación con (NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10%)



De acuerdo a lo observado en la tabla 3 y gráfico 3, se obtuvo para el grupo con hipoclorito de sodio al 5% una resistencia inicial promedio de 53.19 kg/mm²,

después de la irrigación con NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10%, la microdureza promedio final descendió a 24.05 kg/mm², asimismo, se observó que la desviación estándar es menor 5, por lo que, no existe valores atípicos.

Por otro lado, se realizó la prueba preliminar de normalidad de ambos grupos, obteniéndose p-valores mayores al 5% de significancia (p-valor>0.05), por lo que existe suficiente evidencia para afirmar que los datos se ajustan a una distribución normal (datos paramétricos), asimismo, se conoce que son muestras relacionadas, toda vez que, se realiza una medición al principio y al final en la misma muestra, conociendo estos dos supuestos se escogió la prueba de t-student para muestra relacionadas obteniéndose un p-valor de 0.000 siendo este menor del 5% de significancia (p-valor<0.05), por lo tanto se puede afirmar que existe una diferencia significativa entre la microdureza antes y después de exponerlos a los irrigantes.

OBJETIVO GENERAL: “Comparar microdureza de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos.”

Para comparar la microdureza de la dentina radicular antes y después utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos, se midió la dureza antes y después de exponer los especímenes a los irrigantes, en ese sentido se comparó la resistencia media, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 4. Microdureza de dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos.

Momento	Grupo	Media	Error Estándar	Desv. Estándar	IC Media	ANOVA
Antes	NaOCl 5%	54.02	0.69	3.08	[52.57 ; 55.46]	0.134
	NaOCl 5% + EDTA 17%	55.67	0.92	4.13	[53.72 ; 57.60]	
	NaOCl 5% + ácido cítrico 10%	53.19	0.79	3.55	[51.52 ; 54.85]	
Después	NaOCl 5%	49.56	0.68	3.06	[48.11 ; 50.99]	0.000
	NaOCl 5% + EDTA 17%	39.02	0.72	3.25	[37.49 ; 40.53]	
	NaOCl 5% + ácido cítrico 10%	24.05	0.75	3.35	[22.48 ; 25.62]	

* Prueba de Shapiro Wilk (P-valor>0.05)

Los resultados de la tabla 4 muestran que el grupo con hipoclorito de sodio al 5% tuvo una microdureza inicial promedio de 54.02 kg/mm² y una microdureza final promedio de 45.56 kg/mm². Esto significa que después de someter las muestras a la carga, la microdureza de las muestras disminuyó en promedio aproximadamente un 16%.

El grupo con hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% tuvo una microdureza inicial promedio de 55.67 kg/mm² y una microdureza final promedio de 39.02 kg/mm², lo que significa que después de someter las muestras a la carga, la resistencia de las muestras disminuyó en promedio aproximadamente un 30%.

El grupo con hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% tuvo una microdureza inicial promedio de 53.19 kg/mm² y una microdureza promedio de 24.05 kg/mm², lo que significa que después de someter las muestras a la carga,

la microdureza de las muestras disminuyó en promedio aproximadamente un 55%.

Estos resultados indican que la adición de EDTA al 17% y ácido cítrico al 10% más el hipoclorito de sodio al 5% tuvo un efecto en la microdureza de la dentina radicular. En comparación con el grupo con hipoclorito de sodio al 5% solo, el grupo con hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% tuvo una disminución mayor en la microdureza después de someter las muestras a la carga, mientras que el grupo con hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% tuvo la disminución más grande en la microdureza. Esto sugiere que la adición de EDTA al 17% y ácido cítrico al 10% al hipoclorito de sodio al 5% puede tener un efecto en la resistencia de la dentina radicular.

Por otro lado, se realizó la prueba preliminar de normalidad obteniéndose p-valores mayores al 5% de significancia ($p\text{-valor} > 0.05$), por lo que existe suficiente evidencia para afirmar que los datos se ajustan a una distribución normal (datos paramétricos), asimismo se conoce que son muestras independientes, conociendo estos dos supuestos se escogió la prueba de ANOVA con el supuesto de homocasticidad obteniéndose para la medición inicial un p-valor superior al 5% de significancia ($P\text{-valor} > 0.05$); por lo tanto, se puede afirmar que no existe una diferencia significativa entre los 3 grupos; sin embargo para la medición final se obtuvo un p-valor de 0.000 siendo este menor del 5% de significancia ($p\text{-valor} < 0.05$), por lo tanto, se puede afirmar que existe una diferencia significativa entre los 3 grupos mencionados líneas arriba.

En ese sentido, se usó las comparaciones múltiples a través de la prueba de Tukey para verificar en que grupos hay diferencia significativa, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 5. Prueba de comparación múltiple de la microdureza de la dentina radicular al utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos.

Momento	Grupo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
Antes	NaOCl al 5% + ácido cítrico 10%	20	53.19*		
	NaOCl al 5% + EDTA	20	55.67*		
	NaOCl al 5%,	20	54.02*		
	P-valor		0.86		
Después	NaOCl al 5% + ácido cítrico	20	24.05*		
	NaOCl al 5% + EDTA	20		39.02*	
	NaOCl al 5%	20			49.56*
	P-valor		1.00	1.00	1.00

* Prueba de HDS Tukey (P-valor>0.05)

Como se observa en la tabla 5, antes de la irrigación, las diferencias entre grupos y su combinatoria (grupo1 vs grupo 2; grupo 1 vs grupo 3; grupo2 vs grupo 3), resultó que no hay diferencia agrupándose en una sola; mientras que, en el momento después de la irrigación se ve la diferencia significativa estableciéndose diferencia entre los tres grupos y su combinatoria; por lo tanto, se puede afirmar en el momento después de la irrigación que la menor resistencia lo produce el hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10%, seguida por hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% y la que produce mayor resistencia es hipoclorito de sodio al 5%. Por otro lado, se analizó las diferencias presentadas en el tiempo con respecto a los grupos, obteniéndose lo siguiente

Tabla 6. Prueba de Diferencia de diferencias de la microdureza de la dentina radicular antes y después de utilizar hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% como irrigantes endodónticos.

	n*	Antes			Después			Diff de Diff		
		Dif	Estadístico	p**	Dif	Estadístico	p**	Dif	Estadístico	p**
G1 vs G2	40	-1.65	-1.425	0.162	10.54	10.537	0.000	12.19	15.504	0.000
G1 vs G3	40	0.83	0.788	0.435	25.51	25.079	0.000	24.68	-10.398	0.000
G2 vs G3	40	2.48	2.03	0.06	14.97	14.306	0.000	12.49	-24.21	0.000

G1: Hipoclorito de sodio al 5%

G2: Hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17%

G3: Hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10%

n* Número de observaciones en Diff en Diff

** p-valor <0.05

Según la tabla 6, antes de la irrigación, la diferencia presentada en la microdureza promedio de la combinatoria de los resultó no significativa (p-valor>0.05), mientras que, después de la irrigación, para todas las combinaciones de grupos resultó significativa (p-

valor <0.05), finalmente según el análisis de diferencia de diferencias este fue significativa en todos los casos, es decir, existe diferencias entre los grupos considerando los tiempos de ejecución (antes y después de la irrigación).

V. DISCUSIÓN

Es importante conocer las características de los irrigantes a usar en el área de endodoncia, ya que cada uno de ellos debe presentar una serie de propiedades físicas y químicas para obtener el éxito en el tratamiento. Además, es importante tener en cuenta el tiempo de exposición y la concentración de cada irrigante, ya que estos factores pueden afectar la resistencia de la dentina radicular y su capacidad para soportar las fuerzas masticatorias.

El hipoclorito de sodio al 5% es uno de los irrigantes más utilizados en el área de endodoncia debido a su eficacia en la eliminación de los microorganismos y su capacidad para disolver la necrosis pulpar y el tejido infectado. Sin embargo, su uso a altas concentraciones y durante períodos prolongados de tiempo puede debilitar la dentina y aumentar la susceptibilidad a la fractura.

Por otro lado, la adición de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) a la solución de hipoclorito de sodio al 5% puede mejorar la eficacia de limpieza y desinfección, ya que el EDTA es un quelante que disuelve la capa de calcio que se encuentra en la superficie de la dentina. Sin embargo, también puede debilitar la estructura de la dentina y aumentar la susceptibilidad a la fractura.

Por último, el ácido cítrico es un agente desinfectante y quelante que se ha utilizado como aditivo en soluciones de hipoclorito de sodio al 5% para mejorar su eficacia en la limpieza y desinfección de conductos radiculares. Sin embargo, el ácido cítrico también puede debilitar la estructura de la dentina y aumentar la susceptibilidad a la fractura si se utiliza en altas concentraciones y durante períodos prolongados de tiempo.

En resumen, es importante tener en cuenta las características de los irrigantes endodónticos y elegir el que más se ajuste a las necesidades del caso en particular, teniendo en cuenta también el tiempo de exposición y la concentración adecuada para evitar dañar la dentina y aumentar la susceptibilidad a la fractura.

En el presente estudio se estableció una comparación en el cambio de microdureza de la dentina radicular, expuestas a tres sistemas de irrigación endodóntica (NaOCl al 5%; NaOCl al 5% + EDTA al 17%; NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10%), donde se evidenció que existe diferencia significativa entre los 3 grupos. Con el resultado final de resistencia a la carga con NaOCl al 5% de 49.56 kg/mm², con NaOCl al 5% + EDTA 17% de 39.02 kg/mm² y NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10% de 24.05 kg/mm². Donde la media más alta obtenida es la del NaOCl al 5%. El cual evidencia que el NaOCl al 5% va tener mayor resistencia a la carga, el cual es favorable para el post tratamiento en un diente tratado con Endodoncia. Estos valores de resistencia a la carga son semejantes con el trabajo presentado por Aitzber et al.²⁷, quien realizó su investigación in vitro del cambio de microdureza con dos secuencias de irrigación endodóntica, una tradicional (NaOCl al 5%, suero al 0.9%, EDTA al 17% y suero al 0.9%) y una modificada (tradicional + irrigación final con NaOCl al 5% + suero al 0.9%). Donde se obtuvo los promedios de microdureza Vickers para las muestras utilizadas en la secuencia tradicional (A) de 44.64 kg/mm² y modificada (B) de 44.00 kg/mm². Esta semejanza en el cambio de microdureza al exponer la dentina con el agente irrigante dependerá del tiempo de exposición en la dentina y concentración de cada irrigante a utilizar, en nuestro estudio se utilizó NaOCl al 5%, EDTA al 17% y Ácido cítrico al 10% para obtener mejores resultados y en un tiempo de exposición de 5 minutos.

Se ha evidenciado en el estudio de Lizarazo³⁰ que el NaOCl es el irrigante más usado en Endodoncia por ello decidimos incluirlo en esta investigación y compararlo con otros agentes, en esta investigación fueron los quelantes EDTA al 17% y ácido cítrico al 10%, ya que concordamos con la investigación de Castro y Peñaherrera⁴², que en su investigación usaron en conjunto el EDTA y el NaOCl en otros porcentajes para poder observar la remoción del barrillo dentinario, esto tiene que ver con nuestra investigación ya que, los irrigantes usados en Endodoncia son capaces de disolver tejido orgánico e inorgánico, pero hasta el momento no existe un irrigante ideal, es por ello que se usa en conjunto. La ventaja de adicionar en la

irrigación un agente quelante, es que, es más efectivo al disolver el barrillo dentinario, pero según varias investigaciones, hay la posibilidad que produzca erosión en la dentina a mayor tiempo de exposición, ya que actúa como un desmineralizante tanto en el barrillo dentinario y en la dentina radicular, de este modo, se expone el colágeno y por lo tanto, habrá una disminución de la microdureza dentinaria, es por ello, que en esta investigación comparamos la microdureza antes y después usando NaOCl en conjunto con dos agentes quelantes, el EDTA y el ácido cítrico.

En esta investigación el uso del ácido cítrico al 10% más NaOCl al 5% tuvo mayor efecto reduciendo la microdureza en la dentina comparado con el EDTA al 17% más NaOCl al 5% y el NaOCl al 5%. En la investigación de Cruz-Filho et al ³¹, se usaron diferentes quelantes y su efecto en la microdureza de la dentina del lumen del conducto radicular, dos de ellos fueron el EDTA y el ácido cítrico, los cuales tuvieron en ese estudio mayor resultado en la reducción de la microdureza, al igual que nuestra investigación, es por ello que decidimos someter el EDTA y el ácido cítrico en comparación. Cruz- Filho et al³¹, usaron una concentración de EDTA al 15% y ácido cítrico al 10% semejante a nuestro estudio, ya que en el tratamiento de endodoncia es usado a ese porcentaje, diferente a otros estudios que usaron ácido cítrico al 19%, teniendo como resultado una mayor reducción a la microdureza, ya que, en mayor concentración eliminan mayor cantidad de iones de calcio en el conducto radicular, siendo esto una influencia negativa ya que desmineraliza esta superficie, cambiando su estructura de tal manera que puede ablandar más la dentina, siendo de este modo, probablemente un efecto negativo en el tratamiento de rehabilitación de la pieza dental. Algunos autores (Baldasso et al ²⁹) hablan sobre la erosión que puede provocar estas soluciones quelantes al ser usados en diferentes concentraciones, ya que, al haber cambios en la superficie ya sea, dentina o esmalte, puede afectar en relación a los materiales de obturación o el sellado coronal y afectar la eficacia y durabilidad del tratamiento.

Esto se debe a que estas sustancias químicas logran penetrar en la estructura inorgánica de la dentina y provocar cambios en la microdureza de la dentina y, por lo tanto, aumenta la probabilidad de fractura en la pieza dental. Es por ello, que Baldasso et al²⁹ evaluó los efectos de los irrigantes entre ellos el EDTA al 17% y el ácido cítrico (CA) al 10% sobre la microdureza y la erosión que pueden provocar, microscópicamente, como resultado, el grupo de CA tuvo mayor puntuación sobre la erosión de los túbulos dentinarios, seguido por el grupo de EDTA. Semejante a este estudio que el resultado de microdureza expuesta al ácido cítrico al 10% + NaOCl 5% fue la más baja, quiere decir, que la dentina redujo su microdureza al ser expuesta a este irrigante. Esta erosión causada según Baldasso et al.²⁹ está asociado al uso de NaOCl después del quelante, a diferencia de este estudio, que se usó el NaOCl al 5% antes de cada quelante. En el estudio de este autor, según la literatura, la erosión puede estar asociada con el uso de NaOCl después de cada quelante, cuando se usa NaOCl antes, el recubrimiento de hidroxiapatita protege las fibras de colágeno de la acción de la disolución del NaOCl, si se usa después de los agentes quelantes, puede atacar el colágeno que estuvo expuesto al agente desmineralizante. Por tal motivo, en nuestro estudio lo usamos antes, ya que, los protocolos de irrigación a menudo, usan o solo usan el NaOCl al 5% seguido de EDTA, en este caso, usamos NaOCl antes de los agentes quelantes.

En esta investigación se comparó la resistencia a la carga de la microdureza en la dentina radicular expuesta a tres tipos de irrigantes de forma convencional en el cual se utilizó el hipoclorito de sodio al 5%, hipoclorito de sodio al 5% + EDTA al 17%, hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10%, en el cual obtuvimos como resultado que al realizar la prueba de microdureza de Vickers el hipoclorito de sodio al 5% + ácido cítrico al 10% tuvo menor resistencia a la carga de la dentina, a diferencia del EDTA, en el cual se obtuvo diferencia significativa ya que el p valor de 0,000 ($p < 0,05$) por otro lado se observó que en el estudio de Cruz-Filho³¹ el expuso 7 grupos de riego como el EDTA al 15%, ácido cítrico al 10%, ácido málico al 5%, ácido acético al 5%, vinagre de manzana, citrato de sodio al 10% y control.

En el cual se realizó la prueba de microdureza bajo un indentador Knoop en cada quelante, con una carga de 15 g y un tiempo aproximado de 15 segundos. Se pudo observar que el EDTA y ácido cítrico tuvieron un mayor efecto a nivel de la dentina, haciendo una fuerte disminución en su microdureza, sin tener una diferencia significativa entre si ($p > 0,05$), a diferencia de los demás quelantes si diferían significativamente, el cuales no afectaban tanto a la dentina y presentaron resultados intermedios. Entonces podemos observar que el ácido cítrico es un quelante que influye a que la dentina pierda resistencia en su microdureza, ya que ambos estudios comparten la conclusión de que este quelante daña más que los demás.

En este estudio tuvimos como limitaciones evaluar diferentes concentraciones de ácido cítrico, también nos limitamos a evaluar los conductos radiculares de las piezas dentales, como multiradiculares ya que esas piezas dentales tienen mayor carga oclusal y masticatoria, también debido a que la curvatura de sus raíces es más acentuada que las uniradiculares, nos limitamos también a seleccionar piezas dentales de diferentes grupos de edad, ya que mientras envejecemos la dentina también cambia en su estructura, se vuelve más densa.

VI. CONCLUSIONES

1. El ácido cítrico al 10% más NaOCl obtuvo una resistencia a la carga de 24.05 kg/mm² siendo este resultado el que obtuvo menor resistencia a la carga comparado con el EDTA al 17% más NaOCl al 5%
2. La microdureza después de irrigar con NaOCl, no fue relevante, ya que el valor antes de ser irrigado fue de 54.02 kg/mm² y al después de la exposición al irrigante la microdureza descendió a 49.56 kg/mm², por lo que no existen valores atípicos.
3. La microdureza antes de usar NaOCl al 5% + EDTA al 17% fue de 54.02 kg/mm² y al exponer los irrigantes a la dentina, se obtuvo una microdureza de 39.01 kg/mm². Por lo tanto, se afirma que existe una diferencia significativa entre la microdureza antes y después de usar estos irrigantes.
4. La microdureza al usar NaOCl al 5% + ácido cítrico al 10% tuvo una diferencia significativa muy alta, ya que, antes de exponer la dentina a los irrigantes tuvo un promedio de 53.19 kg/mm² y después de usar los irrigantes se obtuvo una microdureza de 24.05 kg/mm².
5. El ácido cítrico al 10% + NaOCl al 5% tuvo mayor reducción en la microdureza de la dentina superficial comparado con el EDTA al 17% más NaOCl al 5%.
6. Todas las secuencias de los irrigantes disminuyeron la microdureza de la dentina de manera estadísticamente significativa, en comparación a la disminución del ácido cítrico al 10% + NaOCl al 5% que la diferencia fue mayor.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del NaOCl + EDTA, ya que, según nuestra investigación al ser usado en la secuencia de irrigación tiene mayor resistencia a la microdureza y no afecta a la dentina.
2. Se recomienda al cirujano dentista usar en menor concentración el ácido cítrico, para así no provocar erosión a nivel de la dentina radicular y favorecer de esta manera en el tratamiento de rehabilitación.
3. Se recomienda recolectar piezas dentales multirradiculares y también agruparlos por edades, para poder observar la diferencia de la dentina radicular joven y la dentina envejecida al exponerlas a estos, ya que los dientes posteriores tienen mayor carga a nivel oclusal y soportan fuerzas masticatorias.
4. Se recomienda también a los futuros investigadores, consideren diferentes tiempos de exposición de los agentes irrigantes dentro del conducto radicular, ya que este es un factor importante para ver los cambios y las alteraciones que puede sufrir la dentina.
5. Se recomienda utilizar otros instrumentos de medición de microdureza como un microscopio electrónico para poder observar microscópicamente los efectos estructurales que provocan los irrigantes en la dentina.
6. Se recomienda evaluar diferentes secuencias de irrigación con diferentes irrigantes.

REFERENCIAS

1. Cochrane S, Burrow MF, Parashos P. Effect on the mechanical properties of human and bovine dentine of intracanal medicaments and irrigants. Aust Dent J. 2019 Mar;64(1):35-42. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30270566/>
2. Bairy PT, Luisi SB, Montagner F, Melo TAF. Efeito de diferentes soluções irrigadoras na microdureza superficial Knoop de dentes artificiais. Rev Odontol UNESP. 2019;48: 1-7. Disponible en <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/5R7vHXmWKRtX3dycVnLssYg/?lang=pt>
3. Mendonça DHS, Colucci V, Rached-Junior FJA, Miranda CES, Silva-Sousa YTC, Silva SRC. Effects of various irrigation/aspiration protocols on cleaning of flattened root canals. Braz Oral Res. 2015;29(1):1-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26154369/>
4. Eldeniz A.U., Erdemir A., Belli S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. Journal of Endodontics. 2005; 31(2): p. 107-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15671820/>
5. Rath PP, Yiu CK, Matinlinna JP, Kishen A, Neelakantan P. El efecto de los irrigantes del conducto radicular en la dentina: una revisión enfocada. Restor Dent Endod. 2020 agosto; 45 (3): e39. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7431934/>
6. Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Int Endod J. 2007 Jun;40(6):415-26. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17442017/>

7. Lahoud Salem V, Galvez Calla L. Irrigación endodóntica con el uso de hipoclorito de sodio. *Odontol Sanmarquina* 2006; 9 (1): 28-30. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/5338>
8. Labarta AB, Sierra LG. Remoción del barro dentinario al utilizar ácido maleico y EDTA como soluciones irrigantes. *Rev. Cient. Odontol.*, Vol.14 / No. 1, enero a junio 2018. Disponible en: <https://revistaodontologica.colegiodontistas.org/index.php/revista/article/download/531/758>.
9. Öztekin F, Adıgüzel Ö. Los efectos de diferentes agentes de irrigación en la microdureza de la dentina del conducto radicular y la rugosidad de la superficie. *Int Dent Res* 2019;9(1):16-21. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/332785400>
10. Calderón V. Ximénez L, Chávez E. Estudio comparativo in vitro de la capacidad antibacteriana de la clorhexidina, hidróxido de calcio y yoduro de potasio yodado contra *fusobacterium nucleatum*. *Revista Odontologica Mexican* 2007, 11 (1): 30-37. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2007000100030&lng=es&nrm=iso.
11. Leonaro MR, Tanomaru F, Silva LA, Nelson F, Bonifacio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% Chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod* 199; 25(3): 167-171. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4327451/>
12. Parsons GJ, Patterson SS, Miller CH, Katz S, Kafrawy AH, Newton CW. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49:455-58. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6769080/>

13. Miliani R, Lobo K, Morales O. Irrigación en endodoncia: puesta al día. Acta bioclinica. Volumen 2, N°4, Julio-diciembre 2012. Disponible en <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/actabio/v2n4/art09.pdf>.
14. Barcellos DPDC, Farina AP, Barcellos R, Souza MA, Borba M, Bedran-Russo AK, Bello YD, Pimenta Vidal CM, Cecchin D. Effect of a new irrigant solution containing glycolic acid on smear layer removal and chemical/mechanical properties of dentin. Sci Rep. 2020 Apr 30;10(1):7313. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7193634/>
15. Falcón-Guerrero BE, Guevara-Callire LY. Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. Revista Médica Basadrina (1)2017: 56-59. Disponible en <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/rmb/article/download/616/630/1161>.
16. Ghorbanzadeh S, Arab Loodaricheh S, Samizade S, Zadsirjan S. Irrigants in endodontic treatment. International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews (2015), Article ID 030515, 7 Pages. Disponible en <https://www.semanticscholar.org>
17. Orellana, JE. Ácido cítrico al 20%, su efectividad como quelante en endodoncias de dientes temporales RevFacOdont 2021, 31 (1). Disponible en <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/RevFacOdonto/article/view/32436>.
18. MSjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. Int Endod J 1997; 30: 297–306. Disponible en <https://prime-endo.com.au/published-papers/sj-gren-u-figdor-d-persson-s-sundqvist-g-1997.html>.
19. Saha SG, Sharma V, Bharadwaj A, Shrivastava P, Saha MK, Dubey S, Kala S, Gupta S. Effectiveness of Various Endodontic Irrigants on the Micro-Hardness of the Root Canal Dentin: An in vitro Study. J Clin Diagn Res. 2017 Apr;11(4):ZC01-ZC04. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5449895/>

20. Uzunoglu U, Aktemur S, Uyanik O, Durmarz V, Nagas E. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. J Endod. 2012; 38:1010-1113. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/22794216/>
21. Alvarez AM, Gonzales DF, Donado J. Efecto del tiempo de aplicación de edta al 17% sobre la resistencia flexural en dentina radicular. Rev Odontología Integral. 2017 abril; 42-50. Disponible en <https://unicieo.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl>
22. Perez MJ. El comportamiento de la dentina se puede predecir. Rev Universidad EAFIT, Vol.54. Num. 173 (2019). Disponible en <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16939/document%20-%202020-06-19T151229.540.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
23. Baudo JE, Mazzeo DM, Cecho AC, Tosti SB, Allegretti PE. Determination of Vickers Microhardness in Teeth. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Odontología. 19-20 (2018). Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71897>.
24. Facultad de odontología. UNCuyo. 2012. Volumen 6. Nº 2. Disponible en https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/6004/completa-612012.pdf.
25. Grechishnikov vi. Changes in the microhardness of the enamel and dentin in pulp inflammation. Stomatologija (Mosk).1989, 68(6).45-7. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2623691/>
26. Suparna Ganguly Saha et al., Effect of Various Endodontic Irrigants on the Micro-Hardness of the Root Canal Dentin. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2017 Apr, Vol-11(4): ZC01-ZC04. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5449895/>
27. Irigoyen Aitziber¹, Santis Sofía², Soto Iván Marchant Carlos. Comparación in vitro del cambio de microdureza superficial dentinaria entre dos secuencias de irrigación endodóntica. Chile 2020. Appli. Sci. Dent. Vol. 1(1); 1-8. Disponible en <https://revistas.uv.cl/index.php/asid/article/view/2107>

28. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Chavéz-Andrade GM, Kalatzis-Sousa NG, Hungaro Duarte MA, Faria G, Reis Só MV, Faria NB Jr. Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microsc Res Tech.* 2013 Oct;76(10):1079-83. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23897860/>
29. Baldasso FER, Roletto L, Silva VDD, Morgental RD, Kopper PMP. Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Braz Oral Res.* 2017 May 15;31: e40. Disponible en <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/163924/001025217.pdf?sequence=1>.
30. Lizarazo GC. Determinar el efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como irrigante endodóntico sobre propiedades físicas de la dentina reportadas en la literatura internacional. 2014 universidad Nacional de Colombia Facultad de Odontología, Especialidad en Endodoncia Bogotá, Colombia. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52483>
31. Cruz-Filho et al. Effect of Chelating Solutions on the Microhardness of Root Canal Lumen Dentin. Volume 37, Number 3, March 2011. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21329821/>
32. Ahir B, Parekh V, Katyayan MK, Katyayan P A. Eficacia de eliminación de la capa de frotis de diferentes soluciones de irrigación: una evaluación comparativa con microscopio electrónico de barrido. *Indio J Dent Res* 2014; 25:617-22. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25511062/>
33. Muana HL, Nassar M, Dargham A, Hiraishi N, Tagami J. Effect of smear layer removal agents on the microhardness and roughness of radicular dentin. (2020). Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34803316/>
34. Yemail PT et al. Cambios histomorfométricos en dentina al utilizar biomodificadores radiculares. Revisión sistemática. *Universitas Odontológica*, 2017, 36(76). Disponible en

<https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/19929/15412>.

35. Unnikrishnan M, Mathai V, Sadasiva K, Santakumari RSM, Girish S, Shailajakumari AK. The Evaluation of Dentin Microhardness After Use of 17% EDTA, 17% EGTA, 10% Citric Acid, MTAD Used as Chelating Agents Combined With 2.5% Sodium Hypochlorite After Rotary Instrumentation: An In Vitro SEM Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2019 May;11. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6555366/>
36. Xu H, Ye Z, Zhang A, Lin F, Fu J, Fok ASL. Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: A laboratory study. *Int Endod J.* 2022 Jul 14. Disponible en. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35833329/>
37. Dewi A, Upara C, Chaiariyakul D, Louwakul P. Smear Layer Removal from Root Canal Dentin and Antimicrobial Effect of Citric Acid-modified Chlorhexidine. *Eur Endod J.* 2020 Dec;5(3):257-263. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33353912/>
38. Unverdi AE, Erdemir, A, Belli S. Efecto de las soluciones de EDTA y ácido cítrico sobre la microdureza y la rugosidad de la dentina del conducto radicular humano. *Basic Research-technology.* 2005 Feb. Vol31, number2. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15671820/>
39. Chockattu SJ, Deepak BS, Goud KM. Comparison of efficiency of ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid, and etidronate in the removal of calcium hydroxide intracanal medicament using scanning electron microscopic analysis: An in-vitro study. *J Conserv Dent.* 2017 Jan-Feb;20(1):6-11. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29628653/>
40. Ahir B, Parekh V, Katyayan MK, Katyayan PA. Smear layer removal efficacy of different irrigating solutions: a comparative scanning electron microscope evaluation. *Indian J Dent Res.* 2014 Sep-Oct;25(5):617-22. Disponible en <https://www.ijdr.in/text.asp?2014/25/5/617/147107>

41. Mendoza Briones A. Comparación y Efectividad de Diferentes Soluciones Irrigantes utilizadas en Endodoncia [Tesis de título]. Guayaquil, abril, 2022. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/59415/1/4063MENDOZAdayana.pdf>
42. Castro SP. Peñaherrera MS. Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasonica. Rev. Científica. Vol 3. N° 1. 2017 Enero. 298-317. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802919>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Microdureza	La resistencia o dureza es la suficiencia que tiene los materiales de oponerse a ser penetrado por otro. La microdureza proporciona una evaluación arbitraria del cambio en cualquier contenido mineral de los tejidos dentales (23)	Medida obtenida por el microdurometro Vickers.	Unidades de medida (um) Kg /mm ²	De razón
Irrigantes endodónticos	Conjunto de irrigantes que tienen la función de mejorar la eficacia de cortes de limas, diluir el tejido y tiene efecto de lavado y antibacteriano, el cual permite impactar en las paredes del canal radicular. (41)	NaOCl al 5% EDTA 17% Ácido cítrico 10%	1: Hipoclorito de sodio al 5% 2: EDTA 17% 3: Ácido cítrico 10%	Nominal

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Robert Nick Eusebio Teheran con DNI N.º 44972122 Especialista en Ensayos mecánicos de laboratorio y control de calidad N.º /CIP 193364, de profesión ingeniero Mecánico desempeñándome actualmente como Ing. Mecánico en control de calidad y procesos industriales en laboratory High Technology Laboratory Certificate s.a.c

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Guía de Pautas y Cuestionario

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

CUESTIONARIO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					X
2. Objetividad					X
3. Actualidad					X
4. Organización					X
5. Suficiencia					X
6. Intencionalidad					X
7. Consistencia					X
8. Coherencia					X
9. Metodología					X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a los 17 días del mes de setiembre de Dos mil veintidós.

Nombres : Robert Nick Eusebio
 DNI : 44972122
 Especialidad : ing. Mecánico
 E-mail : calidad@htlperu.com



 ROBERT NICK
 EUSEBIO TEHERAN
 Ingeniero Mecánico
 CIP N° 193364

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Yaniref Namihas Bernales con DNI N.º 40549339 Magister en Docencia en Investigación Universitaria N.º ANR 999, de profesión Especialista en Endodoncia desempeñándome actualmente como docente universitario en la universidad San Martín de Porres.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Guía de Pautas y Cuestionario

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

CUESTIONARIO	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad		2			
2.Objetividad			2		
3.Actualidad		2			
4.Organización		2			
5.Suficiencia		2			
6.Intencionalidad			2		
7.Consistencia			2		
8.Coherencia		2			
9.Metodología		2			

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a los 23 días del mes de setiembre de Dos mil veintidós.

Nombres : Yaniref Namihas Bernales
DNI : 40549339
Especialidad : Endodoncia
E-mail : yanirefnb@hotmail.com

Mg. Esp. Yaniref Namihas B.
COP. 19753 - 19982. 999


COP 19753
RUB 9995

AUTORIZACIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO (CON FIRMA Y SELLO)



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Lima, 18 octubre de 2022

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 222-2022/UCV-EDE-P13-F01/PIURA

Señor
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
INGENIERO MECANICO DE LABORATORY HIGH TECHNOLOGY LABORATORY
CERTIFICATE S.A.C.
Nepentas 364-San Juan de Lurigancho, Lima, Perú.
Presente.-

Asunto: Autorizar la ejecución del proyecto de investigación de titulación de la Universidad César Vallejo - Escuela de Estomatología

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Piura y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el Bach. **Gabriela Thaiz Cesinario Lozada** y Bach. **Agueda Rellstab Ostos** del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Estomatología, pueda ejecutar su investigación titulada: "**Comparación in vitro del cambio de microdureza de la dentina radicular expuesta a tres sistemas de irrigación endodóntica**", en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,



Mg. Eric Giancarlo Becerra Atoche
Director Escuela de Estomatología

ROBERT NICK
EUSEBIO TEHERAN
Ingeniero Mecánico
CIP N° 193364



c.c.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES.
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES.

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

N°017-2022

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la aceptación para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "COMPARACIÓN IN VITRO DEL CAMBIO DE MICRODUREZA DE LA DENTINA RADICULAR EXPUESTA A TRES SISTEMAS DE IRRIGACIÓN ENDODÓNTICA"; realizando ensayos de microdureza vickers en dentina de dientes odontológicos, que se encuentra realizando las tesis Gabriela Thaiz Cesinario Lozada con DNI: 72098980; Agueda Rellstab ostos con DNI:77031655; de la Escuela profesional de Estomatología de la universidad César Vallejo

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 02 de Noviembre de 2022

ING. ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN	
Jefe de Laboratorio	
Laboratorio HTL Certificate	

CONSTANCIA DE EJECUCION



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

N°018-2022

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY
CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:**

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de tesis "COMPARACIÓN IN VITRO DEL CAMBIO DE MICRODUREZA DE LA DENTINA RADICULAR EXPUESTA A TRES SISTEMAS DE IRRIGACIÓN ENDODÓNTICA" donde se realizó el ensayo de microdureza Vickers vickers en dentina de dientes odontológicos, que se encuentra realizando las tesisas Gabriela Thaiz Cesinario Lozada con DNI: 72098980; Agueda Rellstab ostos con DNI:77031655; de la Escuela profesional de Estomatología de la universidad César Vallejo .

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 03 de Noviembre del 2022

	
<p>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</p>	
<p>Jefe de Ensayo Mecánicos</p>	
<p>Laboratorio HTL Certificate</p>	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMF - 2021 - 039

Página 1 de 2

 Fecha de emisión: 2021-10-11
 Fecha de expiración: 2022-10-12
 Expediente: LMC-2021-0678

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
 Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO
 Marca : LG
 Modelo : HV-1000
 Serie : No Indica
 Identificación : 8975 (*)
 Procedencia : Corea
 Tipo : Digital
 Ubicación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2021-10-10

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

En las instalaciones de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
 Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,8 °C
Humedad Relativa	60 % HR	61 % HR

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Gerente de Metrología



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

J. Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	LH-047-2021 Abril 2021
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	413 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,3	Final	24,4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	199,8	0,2	0,13	HV
413,0	412,7	0,3	0,13	HV
744,0	744,2	-0,2	0,13	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,4	Final	24,5

Valor Patrón (HRB)	Indicación (HRB)	Corrección (HRB)
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2



Error de repetibilidad: 0,20 HRC
Incertidumbre: 0,13 HRC

8. OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO


RESULTADOS DE LAS MUESTRAS

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0329-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	04-11-2022
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN DENTINA DE DIENTES ODONTOLÓGICOS					
1. DATOS DE LOS TESISITAS					
Nombre de tesis	: "COMPARACIÓN IN VITRO DEL CAMBIO DE MICRODUREZA DE LA DENTINA RADICULAR EXPUESTA A TRES SISTEMAS DE IRRIGACIÓN ENDODÓNTICA"				
Nombres y Apellidos	: Gabriela Thaiz Cesinario Lozada / Agueda Rellstab ostos				
Dni	: 72098980 / 77031655				
Dirección	: Ama kella 120 urb primavera Callao / AV GRAN CHIMÚ 1071 Urb. Zárate S.J.L				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación			
Microdurómetro Vickers Electrónico Vernier Digital	LG - HV-1000 Mitutoyo - 200 mm	1 µm - 40X 0.01mm	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras de dentina de dientes Odontológicos	Cantidad	: Sesenta (60) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.	
	Material	: Dentina de dientes Odontológicos			
	Grupo 1	: Dentina sumergido (NaOCl 5%)			
	Grupo 2	: Dentina sumergido(NaOCl 5% + EDTA 17%)			
	Grupo 3	: Dentina sumergido(NaOCl 5% +ácido cítrico 10%)			
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de Ensayo	02 de Noviembre del 2022				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho				
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL			
ASTME384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	---			
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	19.1 °C	19.1 °C			
Humedad Relativa	64 %HR	64 %HR			

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0329-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	04-11-2022
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS					
Grupo 1: Dentina sumergido (NaOCl 5%) - Inicial					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	25 (0.24516)	57.0	48.2	53.4	52.9
5		56.6	53.7	55.1	55.1
11		52.3	53.2	53.2	52.9
13		50.4	49.7	51.1	50.4
14		50.4	51.0	52.1	51.2
15		60.2	53.0	58.4	57.2
16		54.0	51.2	53.4	52.9
23		53.9	56.0	56.0	55.3
25		54.1	51.5	53.1	52.9
26		60.2	50.6	55.7	55.5
27		57.0	50.6	57.3	55.0
30		48.2	50.1	49.7	49.3
31		51.5	54.1	54.1	53.2
35		55.1	62.0	60.4	59.2
39		51.5	55.1	53.1	53.2
41		53.2	54.8	52.4	53.5
43		59.1	58.6	57.7	58.5
55		60.2	62.4	59.8	60.8
56	50.2	49.0	53.9	51.0	
59	48.6	52.3	50.4	50.4	
Grupo 1: Dentina sumergido (NaOCl 5%) - Final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	25 (0.24516)	46.3	49.0	48.5	47.9
5		53.7	51.5	50.4	51.9
11		49.8	52.0	51.5	51.1
13		46.7	44.5	46.5	45.9
14		47.5	49.5	47.1	48.0
15		51.9	55.8	52.4	53.4
16		51.2	49.0	51.2	50.5
23		47.2	50.8	49.1	49.0
25		46.3	42.5	46.8	45.2
26		45.2	46.7	45.0	45.6
27		54.1	45.9	48.1	49.4
30		47.8	46.7	48.1	47.5
31		48.1	45.7	46.0	46.6
35		50.6	51.3	53.6	51.8
39		50.1	55.4	50.1	51.9
41		45.9	49.5	46.5	47.3
43		59.1	55.1	57.1	57.1
55		55.9	51.4	52.8	53.4
56	49.6	48.1	49.9	49.2	
59	49.8	47.0	48.5	48.4	

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0329-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	04-11-2022
Grupo 2: Dentina sumergido(NaOCl 5% + EDTA 17%) - Inicial					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
4	25 (0.24516)	48.4	49.0	49.3	48.9
6		55.1	52.3	53.8	53.7
7		52.8	57.0	55.1	55.0
12		68.5	65.4	63.5	65.8
18		57.5	56.5	57.1	57.0
20		64.7	62.4	60.8	62.6
22		60.7	59.1	61.5	60.4
24		53.1	55.1	56.3	54.8
33		56.5	57.0	56.1	56.5
34		55.1	58.3	56.5	56.6
36		52.3	59.1	54.8	55.4
37		47.8	50.2	49.8	49.3
40		51.9	58.6	55.3	55.3
42		57.8	59.6	57.5	58.3
50		56.7	53.2	55.0	55.0
51		53.0	57.0	55.6	55.2
53		55.6	54.5	54.1	54.7
54		54.1	48.2	50.7	51.0
57		48.8	52.3	51.1	50.7
60		55.1	59.1	57.0	57.1
Grupo 2: Dentina sumergido(NaOCl 5% + EDTA 17%) - Final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
4	25 (0.24516)	38.3	32.7	35.5	35.5
6		35.5	34.3	37.5	35.8
7		42.2	41.9	40.4	41.5
12		46.5	42.9	45.9	45.1
18		40.1	40.7	39.4	40.1
20		39.3	41.1	39.5	40.0
22		38.9	38.7	35.1	37.6
24		37.6	33.7	31.8	34.4
33		38.6	41.0	37.1	38.9
34		42.3	45.7	40.1	42.7
36		38.5	35.2	36.5	36.7
37		31.3	33.5	30.7	31.8
40		43.2	38.1	40.4	40.6
42		40.7	41.8	37.4	40.0
50		42.5	40.8	39.5	40.9
51		42.1	47.4	38.1	42.5
53		41.9	46.7	39.3	42.6
54		39.1	40.7	38.1	39.3
57		38.9	38.3	34.7	37.3
60		37.0	38.9	35.0	37.0

INFORME DE ENSAYO N°		IE-0329-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	04-11-2022
Grupo 3: Dentina sumergido(NaOCl 5% +ácido cítrico 10%) - Inicial					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
2	25 (0.24516)	48.5	52.3	49.2	50.0
3		50.6	55.1	51.5	52.4
8		48.2	50.5	48.5	49.1
9		52.3	48.2	50.4	50.3
10		49.5	53.4	42.4	48.4
12		58.0	54.1	53.1	55.1
19		53.4	55.8	50.7	53.3
21		50.6	48.6	51.7	50.3
28		56.4	58.0	53.4	55.9
29		58.0	58.0	57.4	57.8
32		47.8	46.3	48.0	47.4
38		59.1	58.1	51.5	56.2
44		55.9	56.8	53.7	55.5
45		58.6	62.4	57.8	59.6
46		47.4	54.6	49.7	50.6
47		50.2	48.7	51.1	50.0
48		55.6	55.0	57.9	56.2
49		57.5	59.5	57.2	58.1
52		54.9	55.0	53.2	54.4
58		51.2	56.5	52.0	53.2
Grupo 3: Dentina sumergido(NaOCl 5% +ácido cítrico 10%) - Final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
2	25 (0.24516)	16.0	18.4	20.1	18.2
3		20.7	21.7	21.1	21.2
8		21.6	19.7	21.7	21.0
9		21.6	18.1	20.9	20.2
10		21.5	19.6	23.7	21.6
12		22.3	24.8	22.1	23.1
19		29.7	27.4	26.7	27.9
21		25.0	23.6	25.7	24.8
28		22.8	21.3	27.8	24.0
29		23.0	21.7	25.9	23.5
32		22.3	18.5	21.4	20.7
38		21.2	19.5	23.4	21.4
44		25.6	27.4	26.0	26.3
45		33.8	25.0	29.1	29.3
46		25.9	25.6	27.6	26.4
47		27.9	26.8	26.8	27.2
48		26.5	21.6	26.1	24.7
49		23.9	22.1	23.7	23.2
52		32.3	30.8	31.8	31.6
58		24.3	24.6	25.4	24.8

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0329-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	04-11-2022
	 HTL <small data-bbox="938 651 1235 669">HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE</small>			
<p>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio</p>				
<p>El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.</p>				
<p>FIN DEL DOCUMENTO</p>				

IMAGENES Y FIGURAS



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Figura 1: Decoronación de la pieza dental. Fig (2,3) instrumentación y retiro del tejido orgánico del conducto radicular de manera manual.



Figura 4



Figura 5

Figura 4: Corte longitudinal de las piezas dentarias. Fig 5: colocación de las muestras en un recipiente de acrílico.



Figura 6



Figura 7

Figura 6 y 7: Observación de la muestra por los autores en el microdurometro Vickers.

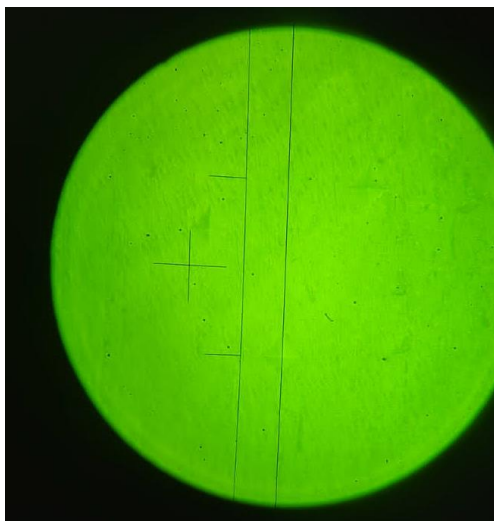


Figura 8

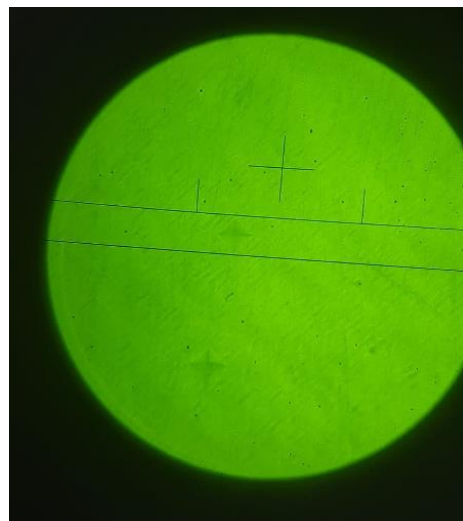


Figura 9

Figura 8: Identación de la microdureza inicial. Fig 9: Identación de la microdureza expuesta a un irrigante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ORREGO FERREYROS LUIS ALEXANDER, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de ESTOMATOLOGÍA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Comparación in vitro del cambio de microdureza de la dentina radicular expuesta a tres sistemas de irrigación endodóntica.", cuyos autores son RELLSTAB OSTOS AGUEDA, CESINARIO LOZADA GABRIELA THAIZ, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHEPÉN, 13 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ORREGO FERREYROS LUIS ALEXANDER DNI: 41202355 ORCID: 0000-0003-3502-2384	Firmado electrónicamente por: LAORREGO el 13- 02-2023 00:18:14

Código documento Trilce: TRI - 0532769