

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA



TESIS

**“EFECTO EROSIVO DE LOS QUELANTES ENDODÓNTICOS SOBRE
LA DENTINA DEL CONDUCTO RADICULAR HUÁNUCO, 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR: Vasquez Shahuano, Robinson Julio

ASESORA: Angulo Quispe, Luz Idalia

HUÁNUCO – PERÚ

2021

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Salud pública en estomatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ciencias médicas, Ciencias de la salud

Sub área: Medicina clínica

Disciplina: Odontología, Cirugía oral, Medicina oral

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Cirujano Dentista

Código del Programa: P04

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71538153

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22435547

Grado/Título: Magister en odontología

Código ORCID: 0000-0002-9095-9682

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Preciado Lara, María Luz	Doctora en ciencias de la salud	22465462	0000-0002-3763-5523
2	Apac Palomino, Mardonio	Magister en ciencias de la salud odontostomatología	22400638	0000-0002-2599-369X
3	Benites Valencia, Julio Enrique	Cirujano dentista	21541164	0000-0003-0813-3142

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En la Ciudad de Huánuco, siendo las **04:00 P.M.** del día 22 del mes de setiembre dos mil veintiuno en la plataforma del aula virtual de la Facultad de Ciencia de la Salud, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunió el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| • Dra. C.D. Maria Luz Preciado Lara | PRESIDENTE |
| • Mg. C.D. Mardonio Apac Palomino | SECRETARIO |
| • C.D. Julio Enrique Benites Valencia | VOCAL |
| • Mg. C.D. Elva Yupanqui Villanueva | JURADO ACCESITARIO |

ASESOR DE TESIS Mg. C.D. Luz Idalia Angulo Quispe

Nombrados mediante la Resolución N° 1384-2021-D-FCS-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **“EFECTO EROSIVO DE LOS QUELANTES ENDODÓNTICOS SOBRE LA DENTINA DEL CONDUCTO RADICULAR HUÁNUCO, 2021”**, presentado por el Bachiller en Odontología, el Sr. **VASQUEZ SHAHUANO, Robinson Julio** para optar el Título Profesional de **CIRUJANO DENTISTA**.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado. Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **Aprobado** por **Unanimidad** con el calificativo cuantitativo de **17** y cualitativo de **Muy Bueno**.

Siendo las 05:05 P.M. del día 22 del mes de setiembre del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

.....
Dra. C.D. Maria Luz Preciado Lara
PRESIDENTE

.....
Mg. C.D. Mardonio Apac Palomino
SECRETARIO

.....
C.D. Julio Enrique Benites Valencia
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
P.A. DE ODONTOLOGIA



CONSTANCIA

HACE CONSTAR:

Que, el Bachiller: **Sr. VASQUEZ SHAHUANO, Robinson Julio**; ha aprobado la Sustentación de Tesis quien solicita fecha y hora, jurados de sustentación del Informe final **“EFECTO EROSIVO DE LOS QUELANTES ENDODÓNTICOS SOBRE LA DENTINA DEL CONDUCTO RADICULAR HUÁNUCO, 2021”**, para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista, realizado el día 22 De Setiembre del dos mil veintiuno a horas 04:00 p.m. en la plataforma del aula virtual de la Facultad de Ciencias de la Salud, tal como consta en el Acta respectiva de Sustentación de Tesis.

Se expide la presente para los fines pertinentes.

Huánuco, 27 de Setiembre del 2021.

Mg. C.D. Mardonio Apac Palomino
Coordinador del P.A. de Odontología.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mi padre y a mi madre por ser las personas esenciales en mi vida y que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil, para convertirme en profesional.

A mis profesores, que con trabajo y dedicación compartieron sus sabidurías y me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mi novia, quien me apoya y me inculca a seguir preparándome cada día más, obteniendo nuevos conocimientos, que lo empleare día a día en el trabajo, desarrollándome como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Gracias a nuestros padres: Marco Antonio y Luz María, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A la Mg. C.D. Angulo Quispe Luz Idalia, asesor de mi tesis, por su valiosa guía y asesoramiento en la realización de mi trabajo de investigación.

Finalmente, gracias a todas las personas que me ayudaron directa o indirectamente durante toda mi época universitaria, por la gran calidad humana que me han demostrado con su amistad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	IX
RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	15
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.5.1. TEÓRICA	18
1.5.2. PRÁCTICA	18
1.5.3. METODOLÓGICA.....	18
1.6. LIMITACIONES	18
1.7. VIABILIDAD.....	18
1.7.1. TÉCNICO	18
1.7.2. OPERATIVO	19

1.7.3. ECONÓMICO.....	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES.....	20
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL	20
2.1.2. A NIVEL NACIONAL.....	26
2.1.3. A NIVEL REGIONAL.....	27
2.2. BASES TEÓRICAS	27
2.2.1. AGENTES QUELANTES	27
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	35
2.4. HIPÓTESIS.....	35
2.5. VARIABLES.....	35
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	35
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	35
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	36
CAPÍTULO III.....	37
MARCO METODOLÓGICO.....	37
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
3.1.1. ENFOQUE	37
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	37
3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	38
3.2.1. POBLACIÓN	38
3.2.2. MUESTRA.....	38
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
.....	39
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	40
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	
.....	40
CAPÍTULO IV.....	41
RESULTADOS.....	41
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	41
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	44
CAPÍTULO V.....	47
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	47
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de microdureza (VHN)	41
Tabla 2. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes del uso de los quelantes endodónticos	42
Tabla 3. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular después del uso de los quelantes endodónticos	43
Tabla 4. Prueba t de Student: diferencia de la microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes y después del uso del quelante endodóntico.	44
Tabla 5. Prueba ANOVA: Efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.	45
Tabla 6. Comparaciones múltiples con la prueba post hoc de Bonferroni de la microdureza superficial (VHN)	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba normalidad de datos.....	
.....	41
Figura 2. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes del uso de los quelantes endodónticos	42
Figura 3. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular después del uso de los quelantes endodónticos	43
Figura 4. Diferencia del efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.	45

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

N°	Abreviaturas y/o Símbolos	Significado
1	EDTA	ácido etilendiaminotetraacético
2	AC	Ácido cítrico
3	VHN	Vickers
4	NaOCl	Hipoclorito de sodio
5	MTAD	Asociación de una tetraciclina ismérica, ácido cítrico y un detergente—Tween 80

RESUMEN

OBJETIVO: Evaluar el efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular Huánuco, 2021.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se instrumentaron sesenta conductos radiculares de incisivos mandibulares y se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos (n = 10) según el irrigante utilizado: EDTA al 17%, ácido cítrico (AC) al 20%, ácido cítrico al 10% y agua destilada (control negativo). Las soluciones quelantes se utilizaron para irrigar el canal seguido de NaOCl al 2,5% como enjuague final. Después de los protocolos de irrigación, todas las muestras se enjuagaron con 10 mL de agua destilada para eliminar cualquier residuo de las soluciones químicas. Antes y después de los protocolos de irrigación finales, se midió la microdureza de la dentina con un indentador de Vickers. Se hicieron tres hendiduras a 100 μm y 400 μm del lumen del conducto radicular. Se utilizaron las pruebas de ANOVA, post hoc de Bonferroni para analizar los resultados con un nivel de significancia establecido en 5%.

RESULTADOS: El ácido cítrico al 20% fue el irrigante que causó una erosión mayor en la dentina radicular, seguida del ácido cítrico al 10% y EDTA al 17%. Todos los irrigantes redujeron significativamente la microdureza superficial de la dentina radicular. La diferencia de la microdureza de la dentina radicular después de sumergir al EDTA al 17% fue de 9.04 ± 2.75 , para el ácido cítrico al 10%, la media fue 22.2 ± 3.61 , y ácido cítrico al 20% fue 11.91 ± 5.35 se encontró una diferencia significativa en la microdureza de la dentina antes y después de la exposición (P = 0,000).

CONCLUSIONES: Existe efecto erosivo significativo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

PALABRAS CLAVE: efecto erosivo, quelante endodóntico, dentina conducto radicular, microdureza superficial.

SUMMARY

OBJECTIVE: To evaluate the erosive effect of endodontic chelators on the dentin of the root canal Huánuco, 2021.

MATERIALS AND METHODS: Sixty mandibular incisor root canals were instrumented and randomly divided into four groups (n = 10) according to the irrigant used: EDTA 17%, citric acid (AC) 20%, citric acid 10% and water distilled (negative control). Before and after the final irrigation protocols, the microhardness of the dentin was measured with a Vickers indenter. Three slits were made at 100 μm and 400 μm of the root canal lumen. Bonferroni post hoc ANOVA tests were used to analyze the results with a significance level set at 5%.

RESULTS: 20% citric acid was the irrigant that caused the greatest erosion in root dentin, followed by 10% citric acid and 17% EDTA. All irrigants significantly reduced the surface micro-hardness of the root dentin. The difference in microhardness of the root dentin after immersing 17% EDTA was 9.04 ± 2.75 , for 10% citric acid, the mean was 22.2 ± 3.61 , and 10% citric acid was 11.91 ± 5.35 . significant difference in dentin microhardness before and after exposure (P = 0.000).

CONCLUSIONS: There is a significant erosive effect of endodontic chelators on the dentin of the root canal.

KEY WORDS: erosive effect, endodontic chelator, root canal dentin, superficial microhardn

**“EFECTO EROSIVO DE LOS QUELANTES ENDODÓNTICOS
SOBRE LA DENTINA DEL CONDUCTO RADICULAR
HUÁNUCO, 2021”**

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la terapia de endodoncia es eliminar los microorganismos del canal y evitar su reentrada ⁽¹⁾.

La propiedad del irrigante ideal del conducto radicular es desinfectar el conducto y eliminar la capa de frotis de los túbulos dentinarios ⁽²⁾. La solución irrigante del conducto radicular no puede permitir ambos efectos por sí sola, por lo que se ha recomendado el uso de ácidos o agentes quelantes con disolventes de tejidos. El hipoclorito de sodio (NaOCl) en concentraciones de 0,5 a 5,25% es una solución de irrigación del conducto radicular de uso común en endodoncia. El agente quelante utilizado es el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% que proporciona una excelente irrigación para canales calcificados y estrechos con poco efecto sobre los tejidos periapicales. Varios estudios informaron la eficacia del EDTA y el hipoclorito de sodio para eliminar la capa de frotis ⁽³⁾.

También se pueden utilizar ácidos orgánicos como el ácido cítrico para eliminar la capa de frotis. Se han investigado concentraciones que oscilan entre el 1 y el 50% ⁽⁴⁾.

La cantidad de capa de frotis eliminada por un material está relacionada con su pH y el tiempo de exposición. Se han investigado varios productos químicos como irrigantes para eliminar la capa de frotis. Una solución de trabajo es la que se usa para limpiar el canal, y una solución de irrigación es una que es esencial para eliminar los escombros y la capa de mancha creada por el proceso de instrumentación ⁽⁵⁾.

La microdureza de la dentina depende de la cantidad de matriz calcificada evidencia indirecta de pérdida o ganancia de mineral en los tejidos duros dentales. La evaluación de los cambios superficiales de los tejidos duros dentales para la alteración de la relación calcio-fósforo se ha llevado a cabo mediante métodos como la medición de microdureza, evaluaciones microradiográficas, métodos de microscopía electrónica de barrido, análisis espectrométrico de dispersión de energía y pruebas de rugosidad superficial ⁽⁶⁾.

La medición de la microdureza fue uno de los métodos de caracterización mecánica no destructiva más simples. En este estudio se adopta la idoneidad y practicidad de la prueba de dureza Vickers para evaluar cambios en la superficie ⁽⁶⁾. La ejecución del estudio se justifica debido a la necesidad de conocer el efecto de los quelantes endodónticos en la microdureza superficial de la dentina radicular, a partir de ello los profesionales odontólogos consideran en la elección del quelante con menor efecto nocivo del tejido mineralizado.

Por lo expuesto anteriormente el presente estudio tiene como propósito Evaluar la microdureza de la dentina del conducto radicular antes de aplicar el quelante endodóntico Ácido etilendiaminotetraacético EDTA al 17%.

La metodología realizada para la ejecución del estudio consistió en la primera fase recolección de los dientes premolares, para luego llevar a cabo la preparación de los especímenes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, Finalmente se realizó la medición de la microdureza superficial de la dentina radicular antes de sumergir a los quelantes endodónticos, y después de 10 minutos de sumergido.

Dentro de las limitaciones que se encontró para la ejecución del estudio fue no poder realizar la microdureza en los tres tercios de la longitud de la raíz. Se concluye que existe efecto erosivo significativo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Direccionado a las mejoras en la calidad de la salud bucal, hay un gran número de adultos completamente dentados que necesitan tratamientos dentales de rutina ⁽⁷⁾.

La dentina es un tejido hidratado que se compone de una extensa colección de túbulos con extensiones de odontoblastos que se extienden al tejido pulpar. Los túbulos dentinarios están delimitados por una dentina peritubular hipermineralizada y una dentina intertubular menos mineralizada ⁽⁸⁾.

Las modificaciones químicas y físicas de la dentina relacionadas con la edad se caracterizan por la deposición continua de dentina peritubular, lo que resulta en una disminución del número de túbulos dentinarios ⁽⁹⁾.

Durante la instrumentación del conducto radicular, se forma una capa de frotis que es una estructura amorfa compuesta de materiales inorgánicos y orgánicos y tiene un espesor de 1-2 μm en promedio, aunque puede llenar los túbulos dentinarios en espesores de hasta 40 μm . Se ha informado que la capa de frotis contiene bacterias o productos bacterianos y puede actuar como un depósito de irritantes, lo que indicaría su eliminación ⁽¹⁰⁾.

En el tratamiento endodóntico se emplean diversas sustancias químicas que son capaces de eliminar la capa de frotis y modificar la composición química y estructural de la dentina radicular, provocando cambios en su permeabilidad y solubilidad.

Entre estos irrigantes se encuentran el ácido cítrico y el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) ⁽¹¹⁾. El ácido cítrico es una solución descalcificante y limpiadora ⁽¹²⁾. El EDTA, en combinación con hipoclorito de sodio, también puede mejorar la eliminación de la capa de frotis ⁽¹³⁾,

promoviendo una disolución progresiva a costa de la erosión en la dentina peritubular e intertubular ⁽¹⁴⁾.

La desmineralización que produce el EDTA en la dentina depende del tiempo de permanencia de la solución dentro del conducto, lográndose el mayor efecto en los primeros 5 minutos, luego su acción disminuye ⁽¹⁵⁾.

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) este aminoácido se usa ampliamente para secuestrar iones metálicos di y trivalentes ⁽¹⁶⁾. Esto produce la sal tetrasódica, que se puede convertir en formas ácidas por acidificación.

Razera, et al. ⁽¹⁷⁾, encontraron que el EDTA al 17% redujeron la microdureza de la dentina, Cruz, et al concluyeron que las soluciones quelantes EDTA y ácido cítrico disminuyeron la microdureza de la capa de dentina más superficial del conducto radicular ⁽¹⁸⁾.

La erosión de la dentina causada por los quelantes endodónticos puede contribuir a la fractura vertical de la raíz.

El resultado del estudio permitirá a los odontólogos optar por el quelante endodóntico que causen una menor acción desmineralizante en la dentina del conducto radicular.

El estudio tuvo como objetivo Evaluar el efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular Huánuco, 2021.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular Huánuco, 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Pe 01

¿Cuál será la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular antes de aplicar los quelante endodónticos?

Pe 02

¿Cuál será la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular después de aplicar los quelante endodónticos?

Pe 03

¿Cuál será la diferencia de la microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes y después del uso del quelante endodóntico?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular Huánuco, 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oe 01

Evaluar la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular antes de aplicar los quelante endodónticos.

Oe 02

Evaluar la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular después de aplicar los quelante endodónticos.

Oe 03

Determinar la diferencia de la microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes y después del uso del quelante endodóntico.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica por las siguientes razones.

1.5.1. TEÓRICA

La investigación a realizar incrementará los conocimientos sobre el efecto erosivo de los quelantes endodónticos EDTA al 17%, ácido cítrico al 25%, ácido cítrico al 10%.

1.5.2. PRÁCTICA

Al obtener los resultados del efecto erosivo de los quelantes endodónticos EDTA al 17% y ácido cítrico al 10% y 25%, se dará a conocer a la comunidad odontológica el quelante endodóntico más inocuo a la dentina radicular y por ende con menor riesgo de fracturas.

1.5.3. METODOLÓGICA

Se elaborará un plan de procedimientos para la obtención de datos, tanto para la preparación de los especímenes y medición de la microdureza superficial en laboratorio, metodología que podría servir para futuras investigaciones de efecto erosivo de los quelantes endodónticos.

1.6. LIMITACIONES

Para la ejecución del presente proyecto es necesario contar con un microdurómetro para medir la microdureza de la dentina antes y después de sumergir a los quelantes endodónticos, dicho instrumento no se encuentra disponible en la ciudad de Huánuco, por lo que se realizará el estudio en un laboratorio privado de la ciudad de Lima.

1.7. VIABILIDAD

1.7.1. TÉCNICO

Para la ejecución del estudio será necesario contar con un microdurómetro para medir el efecto erosivo de los quelantes endodónticos, el cual será obtenido en un laboratorio en el laboratorio High Techonology Laboratory Certificate S.A.C. de la ciudad de Lima.

1.7.2. OPERATIVO

El investigador realizará todo el proceso del plan de obtención de datos y el ingeniero mecánico para la determinación de la microdureza del conducto radicular, en tanto se cuenta con los recursos humanos necesarios.

1.7.3. ECONÓMICO

Recursos económicos y financieros para llevar a cabo las actividades programadas en el estudio, considerando costo del tiempo, costo de la realización y el costo de adquirir nuevos materiales. Será financiado en su totalidad por el investigador.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Unnikrishnan M, et al. India, 2019. **La evaluación de la microdureza de la dentina después del uso de EDTA al 17%, EGTA al 17%, ácido cítrico al 10%, MTAD utilizados como agentes quelantes combinados con hipoclorito de sodio al 2,5% después de la instrumentación rotatoria: un estudio SEM *in vitro*. Objetivo:** Comparar el efecto de la eliminación de la capa de frotis por 17% de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), 17% de ácido etilenglicol tetraacético (EGTA), ácido cítrico al 10% y (solución de MTAD) una mezcla de isómero de tetraciclina, un ácido y un detergente aplicados como aclarado final, cuando se utiliza junto con hipoclorito de sodio al 2,5% (NaOCl) y su efecto sobre la microdureza de la dentina. **Materiales y métodos:** Se instrumentaron sesenta premolares mandibulares humanos unirradiculares con curvatura mínima (<5°) utilizando instrumentación rotatoria hasta una lima de agrandamiento apical tamaño 35 RaCe con conicidad 0.04. Durante la instrumentación, los canales se irrigaron con 2 ml de NaOCl al 2,5%. Después de la instrumentación, los dientes se enjuagaron con agua destilada y se dividieron en 5 grupos ($n= 12$) según el enjuague final durante 1 min con 5 ml de EDTA al 17% seguido de 5 ml de NaOCl al 2,5% (grupo 1, grupo de control), EGTA al 17% (grupo 2), solución de MTAD (grupo 3), 10% ácido cítrico (grupo 4) y EDTA al 17% (grupo 5). Los dientes se dividieron a través de la ranura preparada y la mitad de la muestra se evaluó para la eliminación de la capa de frotis usando microscopía electrónica de barrido. Se siguió un sistema de puntuación para evaluar las imágenes y se realizaron comparaciones entre grupos mediante el análisis unidireccional de Kruskal-Wallis. Se realizaron múltiples comparaciones utilizando la prueba *U* de Mann-Whitney. La otra mitad se evaluó para

determinar la microdureza de la dentina utilizando una máquina de ensayo de microdureza Vickers. Los valores de microdureza se analizaron estadísticamente utilizando un análisis de varianza paramétrico de una vía. **Resultados:** Las comparaciones múltiples de dos grupos tomadas a la vez. La eliminación de la capa de frotis fue mayor para el ácido cítrico al 10% de las porciones cervical, media y apical del conducto radicular en comparación con EDTA al 17%, EGTA al 17% y solución de MTAD. En las porciones apicales del conducto radicular, el EDTA al 17% mostró una mejor eliminación de la capa de frotis (valor de $P 0,039$) en comparación con la solución de EGTA y MTAD al 17%. El grupo de control (grupo 1) cuando se utilizó NaOCl como enjuague final mostró un valor estadísticamente significativo de 0,0008 en comparación con el ácido cítrico al 10% en las porciones apicales del conducto radicular, lo que indica una mayor eliminación de dentina peritubular e intertubular de las porciones apicales del conducto radicular. La solución de MTAD y el 17% de EGTA no mostraron significación estadística (valor de $P 0,090$), lo que indica una menor eficacia en la eliminación de la capa de frotis de las porciones apicales del conducto radicular en comparación con el 17% de EDTA. **Conclusión:** El régimen de irrigación después del uso de NaOCl al 2.5% durante la instrumentación seguido de la aplicación de 5 ml de solución de EDTA al 17% durante 1 minuto resultó en una eliminación eficiente de la capa de frotis y una menor disminución de la microdureza de la dentina en comparación con EGTA al 17%, ácido cítrico al 10%, y solución MTAD ⁽¹⁹⁾.

Baldasso F, et al. Brasil, 2017. Efecto de los protocolos de irrigación finales sobre la reducción de la microdureza y la erosión de la dentina del conducto radicular. Objetivo: evaluar el efecto de los protocolos de irrigación finales sobre la reducción de la microdureza y la erosión de la dentina del conducto radicular. **Material y método:** Se instrumentaron sesenta conductos radiculares de incisivos mandibulares y se dividieron aleatoriamente en seis grupos ($n = 10$). Las soluciones quelantes se utilizaron para irrigar el canal seguido de NaOCl al 2,5%

como enjuague final. Después de los protocolos de riego, todas las muestras se enjuagaron con 10 mL de agua destilada para eliminar cualquier residuo de las soluciones químicas. Antes y después de los protocolos de irrigación finales, se midió la microdureza de la dentina con un indentador de Knoop. Se hicieron tres hendiduras a 100 μm y 500 μm del lumen del conducto radicular. Después, las muestras se prepararon para análisis microscópico electrónico de barrido y se examinó la cantidad de erosión de dentina. Se utilizaron las pruebas de Wilcoxon y Kruskal-Wallis para analizar los resultados con un nivel de significancia establecido en 5%. Resultados: A 100 μm , todos los protocolos redujeron significativamente la microdureza de la dentina ($p < .05$), mientras que a 500 μm , este efecto se detectó solo en los grupos EDTA y QMiX ($p < .05$). **Conclusiones:** Los resultados sugieren que QMiX y EDTA al 17% redujeron la microdureza de la dentina a una mayor profundidad. Además, QMiX no provocó erosión de la dentina. El CA fue el irrigante que causó una erosión. Los resultados sugieren que QMiX y EDTA al 17% redujeron la microdureza de la dentina a una mayor profundidad. Además, QMiX no provocó erosión de la dentina ⁽¹⁷⁾.

Kumar Y, et al. India, 2016. Evaluación comparativa de la desmineralización de la dentina radicular con ácido etilendiaminotetraacético al 17%, ácido cítrico al 10% y MTAD en diferentes intervalos de tiempo: un estudio in vitro. Objetivos: Este estudio compara la cantidad de fósforo liberado y la desmineralización de la dentina radicular con ácido etilendiaminotetraacético al 17%, ácido cítrico al 10% y una mezcla de doxiciclina, ácido cítrico y un detergente en diferentes intervalos de tiempo. **Materiales y métodos:** Los dientes maxilares extraídos de una sola raíz se prepararon utilizando una combinación de limas de níquel-titanio pasivas de paso atrás y giratorias de 0,04 cónico. Se utilizó hipoclorito de sodio al 5,25% y agua destilada estéril como irrigante intracanal. A continuación, los canales se trataron con 5 ml de una de las siguientes soluciones, como agua destilada estéril de enjuague final, hipoclorito de sodio al 5,25%, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% o una mezcla de doxiciclina,

ácido cítrico y un detergente. La presencia o ausencia de una capa de frotis y la cantidad de erosión en la superficie de las paredes del conducto radicular en las porciones coronal, media y apical de cada conducto se examinaron con un microscopio electrónico de barrido. Análisis estadístico: los datos se analizaron mediante análisis de varianza unidireccional (ANOVA) para determinar si había diferencias significativas entre los grupos. **Resultados:** Los resultados muestran que la mezcla de doxiciclina, ácido cítrico y un detergente es una solución eficaz para la eliminación de la capa de frotis y no cambia significativamente la estructura de los túbulos dentinarios. **Conclusiones:** En este estudio, el ácido cítrico al 10% muestra la cantidad máxima de demineralización de la dentina radicular seguida de la mezcla de doxiciclina, ácido cítrico y un detergente, y ácido etilendiaminotetraacético al 17%. Cuando se compararon todos los subgrupos, se observó que la cantidad máxima de liberación de fósforo se realizó con ácido cítrico al 10% > mezcla de doxiciclina, ácido cítrico y un detergente > EDTA al 17% en un intervalo de tiempo diferente ⁽²⁰⁾.

Aksel H, et al. Turquía, 2016. Efectos de QMix y ácido etilendiaminotetraacético sobre la descalcificación y erosión de la dentina del conducto radicular. Objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del NaOCl inicial sobre la capacidad de descalcificación y erosión de EDTA y QMix. Se cortaron longitudinalmente sesenta incisivos maxilares y se utilizaron las mitades de los dientes. **Materiales y métodos:** El experimento se llevó a cabo en dos conjuntos. En la serie I, se trataron mitades de 80 dientes en presencia o ausencia de NaOCl y EDTA iniciales. En el set-II, se sumergieron mitades de 40 dientes en NaOCl y QMix. Después de cada tratamiento, se determinó la liberación de iones de calcio con fotometría de llama. **Resultados:** Se obtuvieron imágenes de la erosión usando SEM. El NaOCl inicial condujo a un aumento dependiente de la concentración y del tiempo en el efecto de eliminación de calcio del 17% de EDTA ($p < .05$). La tasa de eliminación de calcio y erosión de la pared del conducto radicular fue considerablemente más severa con el uso de NaOCl al 5% durante 3

min ($p < .05$). QMix como solución final mostró menos descalcificación y erosión que el EDTA al 17% cuando se usó NaOCl al 5% como irrigante inicial ($p < .05$). **Conclusiones:** La optimización de la concentración y el tiempo de aplicación de NaOCl puede disminuir el efecto de descalcificación de los agentes quelantes ⁽²¹⁾.

Scelza M, et al. Brasil, 2016. Efecto del ácido cítrico y del ácido etilendiaminotetraacético en la morfología de la superficie de dentina de raíz joven y vieja. Objetivo de este estudio in vitro fue evaluar el efecto de soluciones de irrigación de ácido cítrico al 10% y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% sobre la morfología de la superficie de dentina radicular joven y vieja mediante la determinación del número y diámetro de los túbulos dentinarios mediante escaneo. microscopía electrónica (SEM). **Métodos y materiales:** Cincuenta dientes humanos sanos recogidos de individuos jóvenes (≤ 30 años) y ancianos (≥ 60 años) ($n = 25$) se prepararon primero con una fresa Largo # 2. Posteriormente, las coronas y los tercios radicular medio y apical fueron seccionados y removidos, y los tercios cervicales fueron seccionados verticalmente en dirección bucal-lingual en dos mitades iguales. A continuación, las muestras obtenidas se sumergieron en hipoclorito de sodio al 2,5% durante 30 min y se separaron aleatoriamente en dos grupos de tratamiento para cada grupo de edad. En cada grupo de edad se seleccionaron diez muestras como controles y no recibieron ningún tipo de tratamiento. A continuación, las muestras se evaluaron con SEM con respecto al número y diámetro de los túbulos dentinarios. Todos los datos se evaluaron mediante la prueba t de Student. El nivel de significancia se fijó en 0,05. **Resultados:** Independientemente del tipo de tratamiento, no se observaron diferencias significativas en el número de túbulos abiertos entre la dentina radicular joven y vieja ($P > 0.05$). Tanto la dentina de raíz joven como la vieja no difirieron con el tratamiento con ácido cítrico al 10% ($P > 0.05$). **Conclusión:** Los resultados mostraron que el tratamiento con EDTA al 17% indujo una desmineralización significativa en la dentina radicular vieja ⁽²²⁾.

Turk T, et al. Turquía, 2015. Evaluación de la eliminación de la capa de frotis y la capacidad erosiva de EDTA, ácido bórico, ácido cítrico y soluciones limpias: un estudio in vitro. Objetivo: investigar la eliminación de la capa de frotis y la capacidad erosiva de varias soluciones de riego con el uso secuencial de NaOCl en las paredes instrumentadas del conducto radicular. **Materiales y métodos:** Los conductos radiculares de los dientes unirradiculares se instrumentaron con el instrumento rotatorio ProTaper. Luego, los dientes se dividieron aleatoriamente en cinco grupos experimentales. Los conductos radiculares se irrigaron con una de las siguientes soluciones (5 mL / 1 min): EDTA al 5%, ácido bórico (BA) al 5%, una mezcla de BA y CA, ácido cítrico (CA) al 2,5% y Desy Clean al 5%. Después deregar con NaOCl al 2,5% y agua destilada, las raíces se dividieron en dos mitades y cada mitad se preparó para el examen SEM. Se tomaron fotografías representativas de cada tercio con aumentos de x500 y x1000. La puntuación doble ciega fue realizada por dos observadores calibrados para la capa de frotis y la erosión. Las puntuaciones se analizaron estadísticamente mediante las pruebas de correlación de Kruskal-Wallis, post hoc de Dunn y de Spearman ($p = 0,05$). **Resultados:** Hubo diferencias estadísticamente significativas entre las soluciones por medio de la capa de frotis y la erosión ($p < 0,05$). Si bien la solución de CA al 2,5% fue la solución más eficaz para eliminar la capa de frotis, también fue la solución más erosiva ($p < 0,05$). 5% Desy Clean eliminó la capa de mancha de manera efectiva y causó menos erosión. Hubo una correlación negativa, pero estadísticamente significativa, entre la presencia de la capa de frotis y la erosión ($r = -0,684$; $p < 0,0001$). **Conclusión:** Desy Clean puede ser un agente prometedor como solución de riego con una capacidad óptima de eliminación de la capa de frotis y menos efectos erosivos ⁽²³⁾.

Cruz A, et al. Brasil, 2011. Efecto de las soluciones quelantes sobre la microdureza de la dentina de la luz del conducto radicular. Objetivo: Este estudio evaluó el efecto de diferentes soluciones quelantes sobre la microdureza de la capa de dentina más superficial del

lumen del conducto radicular. **Métodos:** Se instrumentaron 35 incisivos centrales maxilares de raíz única extraídos recientemente y las raíces se seccionaron longitudinalmente en dirección mesiodistal para exponer toda la extensión del canal. Las muestras se distribuyeron en siete grupos según el riego final: 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 (sin riego). Se utilizó un volumen estandarizado de 50 μ L de cada solución quelante durante 5 minutos. La microdureza de la dentina se midió con un indentador Knoop bajo una carga de 10 gy un tiempo de permanencia de 15 segundos. Los datos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza de una vía y la prueba de comparación múltiple de Tukey-Kramer a un nivel de significancia del 5%. **Resultados:** El EDTA y el ácido cítrico tuvieron el mayor efecto general, causando una fuerte disminución en la microdureza de la dentina sin una diferencia significativa ($p > .05$) entre sí. Sin embargo, ambos quelantes se diferenciaron significativamente de las otras soluciones ($p < .001$). El citrato de sodio y el agua desionizada fueron similares entre sí ($p > .05$) y no afectaron la microdureza de la dentina. El vinagre de manzana, el ácido acético y el ácido málico fueron similares entre sí ($p > .05$) y presentaron resultados intermedios. **Conclusión:** a excepción del citrato de sodio, todas las soluciones quelantes probadas redujeron la microdureza de la capa de dentina más superficial del conducto radicular. EDTA y ácido cítrico fueron los más eficientes ⁽¹⁸⁾.

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

Quispe R. Lima Perú, 2011. Erosión y barrillo dentinario en relación al uso de dos quelantes. Objetivo: Determinar si el tiempo de aplicación del EGTA como irrigante final está asociado a la prevención de la erosión dentinaria excesiva y a la disminución del barrillo dentinario en comparación al EDTA. **Material y Métodos:** Cincuenta y seis piezas anteriores fueron instrumentadas e irrigadas con NaOCl al 3% luego, distribuidas aleatoriamente en 4 grupos. Cada tercio medio fue observado en el microscopio electrónico de barrido (2500x; 5000x). Se empleó el método de observación de participante, la prueba de Chi

cuadrada y el coeficiente de contingencia. **Resultados:** La erosión dentinaria y el barrillo dentinario son dependientes del irrigante final utilizado ($p < 0.05$). La asociación registrada entre la ausencia de erosión dentinaria y el grupo A no fue tan alta sin embargo, significativa. La asociación registrada entre la ausencia del barrillo dentinario y el grupo C no fue tan alta pero, sí resulto significativa. **Conclusiones:** La irrigación final con EGTA al 17% no logró prevenir la erosión dentinaria ⁽²⁴⁾.

2.1.3. A NIVEL REGIONAL

No hay estudios similares a la investigación

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. AGENTES QUELANTES

2.2.1.1. Definición

Los quelatos son complejos particularmente estables de iones metálicos con sustancias orgánicas como resultado de los enlaces en forma de anillo ⁽²⁵⁾. La capacidad de los quelantes para unirse e inactivar iones metálicos se explota ampliamente en medicina. Los quelantes se pueden utilizar para provocar la excreción de iones peligrosos en el caso de intoxicación por metales o en el tratamiento de alteraciones del metabolismo del cobre ⁽²⁶⁾.

2.2.1.2. EDTA

El EDTA es un agente quelante utilizado para eliminar la capa de frotis en la terapia de conducto radicular convencional ⁽²⁷⁾ y para provocar la liberación de factores de crecimiento de la matriz de dentina en el RET ⁽²⁸⁾, lo que da como resultado la desmineralización de la dentina y su exposición a los factores de crecimiento liberados ⁽²⁹⁾. El uso de EDTA al 17% dio como resultado un aumento de la tasa de supervivencia de SCAP, así como una reversión parcial de los efectos deletéreos del NaOCl ⁽³⁰⁾.

a) Eliminación de la capa de manchas

La capacidad de eliminación de la capa de frotis del 17% de EDTA era significativamente mejor que el 20% de ácido cítrico y MTAD (mezcla Biopure™ de isómero de tetraciclina, ácido y detergente) ⁽³¹⁾.

El ácido ortofosfórico fue más eficaz que el EDTA para eliminar la capa de frotis quirúrgico incluso con menos tiempo de acción ⁽³²⁾.

Los hallazgos revelaron que el ácido fosfórico era comparable con el EDTA en la eliminación de la capa de frotis ⁽³³⁾. reveló que Q-Mix fue tan eficaz como EDTA al 17% en la eliminación de las capas de frotis de la pared del canal después del uso de NaOCl al 5,25% como enjuague inicial ⁽³⁴⁾ confirmaron la eficacia del EDTA para eliminar la capa de frotis.

b) Efectos sobre la microdureza dentina

Al evaluar el efecto de diferentes soluciones quelantes sobre la microdureza de la capa de dentina más superficial de la luz del conducto radicular. Los hallazgos revelaron que el EDTA y el ácido cítrico tuvieron el mayor efecto general, causando una fuerte disminución en la microdureza de la dentina sin una diferencia significativa entre sí ⁽³⁵⁾. Eldeniz *et al* ^(36,37) los resultados revelaron que había una diferencia significativa en la microdureza entre los grupos de prueba, siendo el grupo de ácido cítrico el menos duro.

2.2.1.3. Acido Citrico

El ácido cítrico es un ácido orgánico débil que pertenece a los agentes quelantes. Se utiliza en terapia periodontal para

acondicionamiento de dentina y odontología restauradora. La capacidad descalcificada del ácido cítrico se debió a la quelación de los iones Ca^{2+} y la acidez de la solución. Las soluciones de ácido cítrico están respaldadas para uso endodóntico en concentraciones mayores (25% y 50%), mientras que las últimas investigaciones aportan más datos sobre el rendimiento eficiente de las soluciones más débiles de ácido cítrico (6-19%) y esa es la razón de considerar Solución de ácido cítrico al 6% en este estudio ⁽³⁸⁾.

Estructura y características

El ácido cítrico es un ácido orgánico débil con apariencia de polvo cristalino blanco a temperatura ambiente. Puede existir ya sea en forma libre de agua (anhidra) o monohidrato formulario. La forma sin agua cristaliza del agua caliente, mientras que el monohidrato se forma a partir del agua fría. Este último puede convertirse en forma anhidra calentando más de 78°C ⁽³⁹⁾.

Eliminación de la capa frotis

Este ácido tiene la capacidad de irrigar el conducto radicular y también eliminación de la capa de frotis ⁽⁴⁰⁾. Diferentes concentraciones (1-50%) se han propuesto. Gutmann et al concluyeron que el ácido cítrico al 10% es mejor que el ultrasonido para la capa de frotis eliminación de las cavidades del extremo de la raíz ⁽⁴¹⁾. Evaluaron la propiedad quelante del ácido cítrico y EDTA y demostró que la combinación de resina y dentina en polvo es más soluble en ácido cítrico 0,5 a 2 M que en EDTA 0,5 M ⁽⁴²⁾.

2.2.1.4. Dentina

a) Definición

La dentina es un material compuesto hidratado vital con componentes y propiedades estructurales que varían según la ubicación. Estas variaciones se revisan junto con las alteraciones por cambios fisiológicos y patológicos que permiten la clasificación en diversas formas de dentina ⁽⁴³⁾.

b) Composición global de la dentina

Sobre la base del peso, la dentina está menos mineralizada que el esmalte (96% en peso), pero más que el hueso o el cemento (alrededor del 65% en peso) del 65% en peso) ⁽⁴⁴⁾.

c) Dentina: estructura y ultraestructura

Fisiológica y anatómicamente, la dentina es una estructura compleja. Dentro de lo que se denomina “dentina completa”, se han identificado diferentes tipos de dentinas, incluso dentro de una sola especie.

Los estudios filogenéticos han revelado que durante la evolución, originalmente los análogos de dentina eran muy similares al hueso con células de tipo osteoblasto / odontoblastos ubicadas dentro de los alvéolos, como es el caso de los osteocitos rodeados de hueso dentro de lagunas ⁽⁴⁵⁾.

Esta organización llamada **osteodentina**, todavía se observa durante el desarrollo de los dientes en algunas especies de mamíferos como los roedores ⁽⁴⁴⁾, y como dentina reparadora en humanos. Los odontoblastos se polarizan, se alargan y comienzan a mostrar dos partes distintas: un cuerpo celular y un proceso. Durante el siguiente paso de la evolución, los cuerpos celulares se ubican fuera del tejido

mineralizado, a lo largo del borde del frente de mineralización, y los procesos largos ocupan el lumen de los túbulos dentinarios. A diferencia del hueso, la dentina no está vascularizada, excepto en algunos dientes de pescado donde la existencia de **vasodentina** está bien documentada ⁽⁴⁶⁾.

Cuando los odontoblastos de mamíferos se polarizan terminalmente, producen una **ortodentina**, con cuerpos celulares ubicados fuera de la capa de dentina / predentina en la periferia de la pulpa y procesos celulares que cruzan la predentina y se extienden dentro de los túbulos dentinarios hasta la unión dentina-esmalte. Los túbulos son característicos de la ortodentina. El diámetro de los túbulos varía entre 2 y 4 micrómetros. El número de túbulos de dentina es de aproximadamente 18 000 y 21 000 túbulos por mm² ⁽⁴⁷⁾.

Son más numerosos en la tercera capa interna que en la tercera capa externa de la dentina.

Con alguna variación, la mayoría de las especies de mamíferos tienen una **capa de dentina en el manto** externo, de 15 a 30 mm de espesor, en la periferia del diente en la región coronal. Esta es principalmente una capa atubular, con pocos túbulos delgados y curvados. En la raíz capas similares se identifican de la siguiente manera:

- 1) Una **capa granular de Tomes**, formada por estructuras calcosferíticas que no se han fusionado completamente y, en consecuencia, por espacios interglobulares, y / o
- 2) La **capa hialina Hopewell-Smith**, cada 15-30 micrómetros de espesor. La red de porosidades, probablemente formada por restos orgánicos, está

orientada verticalmente y no está relacionada con los túbulos ⁽⁴⁸⁾.

Las funciones de estas capas periféricas no se han establecido claramente. Sin embargo, se pueden extraer algunas hipótesis de sus propiedades físicas y químico-químicas.

En la corona, la denominada dentina del manto, las mediciones de indentación con microdureza Vickers muestran un aumento gradual de la dureza a lo largo de los 200 mm exteriores ⁽⁴⁹⁾.

Esta capa exterior está menos mineralizada y, en consecuencia, la dentina del manto elástico puede adaptarse para disipar presiones o fuerzas que de otro modo inducirían fisuras en el esmalte y desprendimiento del esmalte fragmentado de la unión dentina-esmalte exterior.

Tipos de dentina

La dentina circumpulpar forma la mayor parte de la capa de dentina. Delgado en las etapas iniciales de la dentinogénesis, su grosor aumenta continuamente (alrededor de 4 mm / día) a expensas del espacio inicialmente ocupado por la pulpa. Nuevamente, no es una capa de dentina homogénea. La parte más prominente de la dentina circumpulpar está formada por **dentina intertubular**, mientras que la **dentina peritubular** se encuentra alrededor de la luz de los túbulos. La proporción entre dentina intertubular y peritubular depende en gran medida de la especie. Falta dentina peritubular en los incisivos de roedores en continuo crecimiento. Por el contrario, en los caballos, la proporción es aproximadamente del 50% y disminuye en los humanos (alrededor del 10-20%), con grandes variaciones según el área donde se realizan los cálculos.

Las diferencias en la estructura y composición de las dos dentinas están bien documentadas. El colágeno tipo I es la principal proteína de la dentina intertubular (90%), mientras que no se observan fibrillas de colágeno en la dentina peritubular. También se han informado diferencias en la composición de las proteínas no colágenas de las dos dentinas (50).

En esta línea, se han establecido algunas especificidades cristaloquímicas de las dentinas inter y peritubulares.

En la dentina intertubular, los s forman los cristalititos en forma de placa, de 2 a 5 nm de espesor y 60 nm de longitud. A menor aumento, los cristalititos inter-tubulares tienen una apariencia de aguja. Están ubicadas en la superficie de las fibrillas de colágeno y paralelas al eje de las fibrillas de colágeno; los cristalititos llenan aleatoriamente los espacios interfibrilares ⁽⁵¹⁾.

Cambios en la dureza de la dentina

El valor de dureza de la dentina radicular no afectada está entre 40 y 75 kg mm⁻² (dureza Vickers) La dureza de la dentina aumenta característicamente desde la luz del conducto radicular hacia la unión cemento-dentinal, mientras que los valores en el tercio apical son más bajos que en las secciones media y cervical de la raíz. Por el contrario, la dureza de la pared del conducto radicular es casi constante con una dureza Vickers de 88,78 kg mm⁻² en la entrada del conducto radicular y 94,68 kg mm⁻² en el ápice ⁽⁵²⁾.

2.2.1.5. Métodos Empleados para Medir la Dureza

Microdurómetro

El equipo de indentación con sensor de profundidad se usa ampliamente para evaluar la dureza y el módulo de Young de los materiales. La resolución de profundidad de esta técnica permite el uso de cargas ultrabajas. Sin embargo, los aspectos relacionados con la determinación del área de contacto debajo de la hendidura deben considerarse con cautela al utilizar este equipo. Estos están relacionados con las imperfecciones geométricas de la punta, el punzón piramidal de diamante y la formación de presencia de hundimiento, que alteran la forma y tamaño de la sangría ⁽⁵³⁾.

La indentación con detección de profundidad es una poderosa técnica experimental para determinar las propiedades mecánicas de los materiales.

Las pruebas de indentación han sido durante mucho tiempo un método estándar para la caracterización de materiales, ya que proporcionan un método fácil, económico, no destructivo y objetivo para evaluar las propiedades básicas de pequeños volúmenes de materiales. Además de la dureza, recientemente también se han investigado ventajosamente por indentación aspectos de, por ejemplo, tenacidad y tensiones residuales. Sin embargo, las pruebas de sangría aguda como las de Vickers, Berkovich y Knoop carecen de una base mecánica sólida ⁽⁵⁴⁾.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Efecto erosivo

Es cuando se pierde dentina ocasionados por exposición a sustancias químicas ⁽⁵⁵⁾.

Microdureza

Consiste en las huellas atrapadas por el indentador sobre las superficies de la dentina radicular y es visualizada por el microscopio ⁽⁵⁶⁾.

Ácido cítrico

El ácido cítrico se utiliza como irrigante del conducto radicular para eliminar la capa de frotis porque es un ácido orgánico débil ⁽⁵⁷⁾.

EDTA

Ácido etilendiaminotetraacético es el más utilizado, agente quelante, desmineraliza los componentes inorgánicos de la capa de frotis mediante la quelación del calcio ⁽⁵⁸⁾.

2.4. HIPÓTESIS

Hi

Existe efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

Ho

No existe efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Quelantes endodónticos EDTA (Ácido etilendiaminotetraacético), Ácido cítrico al 10%, ácido cítrico al 25%.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Efecto erosivo en la dentina del conducto radicular

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	TÉCNICA E INSTRUMENTO
VARIABLE DEPENDIENTE						
Efecto Erosivo	Perdida de tejidos mineralizados dentarios a causa de la exposición de quelantes endodónticos.	Valores numéricos del microdurometro (microdureza superficial)	VHN (Kgf / mm ²)	Cuantitativa continua	Razón	Observación Ficha de observación
VARIABLE INDEPENDIENTE						
Quelantes endodónticos	Sustancia química utilizado para la eliminación del barro dentinario antes de realizar la obturación final	Exposición al quelante endodontico	EDTA al 17% Ácido cítrico al 10% Ácido cítrico al 25%	Cualitativo	Nominal Politómico	Observación Ficha de observación Observación Ficha de observación

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según:

Finalidad: Aplicada

Número de mediciones: Longitudinal

Intervención: Experimental

Número de variables: Analítico

3.1.1. ENFOQUE

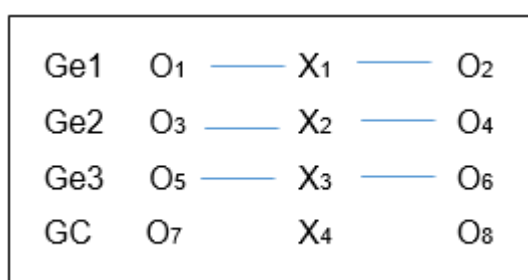
Cuantitativo

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Aplicativo

3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO

Experimental in vitro



Dónde:

O₁: Observación (Microdureza de la dentina radicular antes)

X₁: EDTA al 17%

O₂: Observación (efecto erosivo de la dentina radicular después)

O₃: Observación (Microdureza de la dentina radicular antes)

X₂: Ácido cítrico al 10%

O₄: Observación (efecto erosivo de la dentina radicular después)

O₅: Observación (Microdureza de la dentina radicular antes)

X₃: Ácido cítrico al 25%

O₆: Observación (efecto erosivo de la dentina radicular después)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Estuvo conformada por todos los dientes premolares extraídos que se recolectaron en los meses de marzo y abril del 2021 de las Clínicas dentales de la ciudad de Huánuco.

3.2.2. MUESTRA

Se utilizó el muestreo no probabilístico, por conveniencia, fueron 80 especímenes de premolares permanentes que conformaron la muestra según los criterios de elegibilidad.

Criterios de inclusión

- ✓ Dientes premolares unirradiculares
- ✓ Piezas dentarias ápice formados
- ✓ Piezas dentarias con raíces rectas

Criterios de exclusión

- ✓ Dientes con tratamiento endodóntico previo
- ✓ Dientes con raíces con fisuradas o grietas.
- ✓ Dientes con curvaturas pronunciadas
- ✓ Dientes con calcificaciones a nivel del conducto radicular

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se utilizó para recolectar los datos será la observación y el instrumento documental fue la ficha de observación y el instrumento mecánico un microdurómetro. La recolección de datos de la determinación del efecto erosivo de los quelantes endodónticos EDTA al 17%, ácido cítrico al 10% y ácido cítrico al 20% sobre la microdureza de la dentina del conducto de la raíz humana, se realizó de la siguiente manera:

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó de la siguiente manera:

Procedimientos.

- **Fase de recolección de las piezas dentarias**

Se recolectaron las piezas dentarias (premolares) según criterios establecidos. Luego de obtenido se limpiaron y lavaron con solución salina al 0,9%, a partir de entonces, los dientes se almacenaron en agua destilada hasta su uso en los experimentos.

- **Fase de preparación de los especímenes**

Las coronas y ápices dentales se seccionarán con una fresa de diamante de alta velocidad bajo enfriamiento con agua. En el experimento se utilizó solo un segmento de 6 mm de largo de las partes media y apical de la raíz. Cada segmento se montó en un dispositivo de compuesto de baja fusión individual con resina acrílica y la superficie de la dentina se pulió con papeles de lija de carburo de silicio con dos tamaños de grano progresivamente crecientes (400 y 600) para obtener una superficie lisa sin degradados. El pulido final se realizó mediante discos de fieltro. Y las muestras se lavaron con agua corriente. A continuación, se prepararon los

conductos radiculares con limas, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y se regarán con agua destilada.

Se realizó la preparación de los 40 especímenes 10 para el grupo 1 (EDTA al 17%), 10 para el grupo 2 (ácido cítrico al 10%), 10 para el grupo 3 (ácido cítrico al 20%), y 10 para el grupo control (agua destilada), luego las muestras se dividieron aleatoriamente en los cuatro grupos de estudio, la muestra se sumergieron en la solución quelante durante 5 minutos.

- **Fase Medición de la microdureza superficial**

Se realizó la determinación de la microdureza superficial de la dentina antes de aplicar los quelantes endodónticos (EDTA al 17%, ácido cítrico al 10%, ácido cítrico al 20%), con un microdurómetro marca LG, a una carga de 50 gr.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

El procesamiento de los datos se realizó mediante la tabulación de los datos se realizó en el programa Excel (Microsoft Excel 2010). Se utilizó el STATA versión 17.0 los resultados fueron reportados en cuadros estadísticos y gráficos de normalidad, y grafico de caja y bigotes.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para el proceso inferencial se aplicó las medidas de resumen de tendencia central (media, mediana, desviación estándar, valor mínimo valor máximo) la prueba paramétrica ANOVA y t de student previa prueba de normalidad Shapiro Wilks, se construyeron a intervalos de confianza al 95%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 1. Shapiro Wilks: Prueba de normalidad de microdureza (VHN)

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
Antes	30	0.97122	0.915	-0.184	0.57301
Después	30	0.92411	2.412	1.821	0.03433
Ambos	60				0.30367

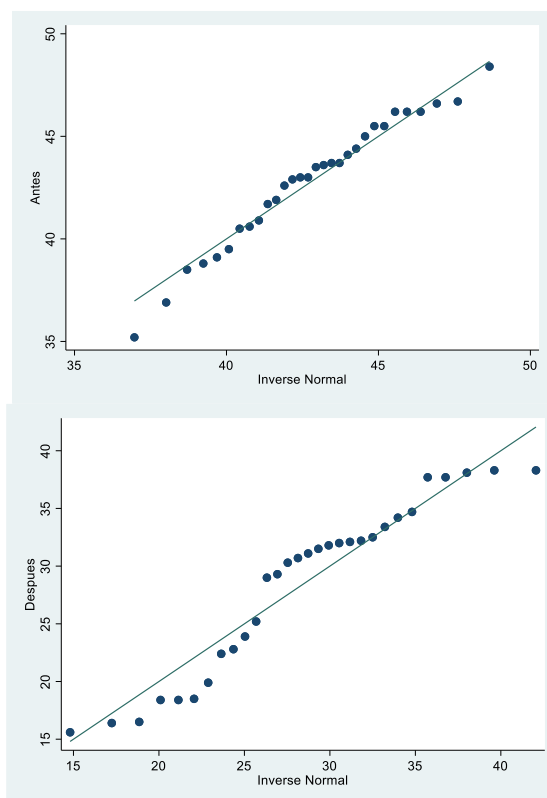


Figura 1. Prueba normalidad de datos

Interpretación:

En la presente tabla y figura muestra la prueba de normalidad de la variable microdureza, se encontró un valor de $p = 0.00367$ $p < 0.05$ por lo tanto, se determina que los datos tienen una distribución normal.

Tabla 2. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes del uso de los quelantes endodónticos

Grupo de estudio	N	mean	sd	Min	max
EDTA al 17%	10	41.77	3.20	36.9	45.5
Ácido cítrico al 20%	10	41.48	2.74	35.2	45
Ácido cítrico al 10%	10	45.19	2.22	40.9	48.4
Total	30	42.81	3.16	35.2	48.4

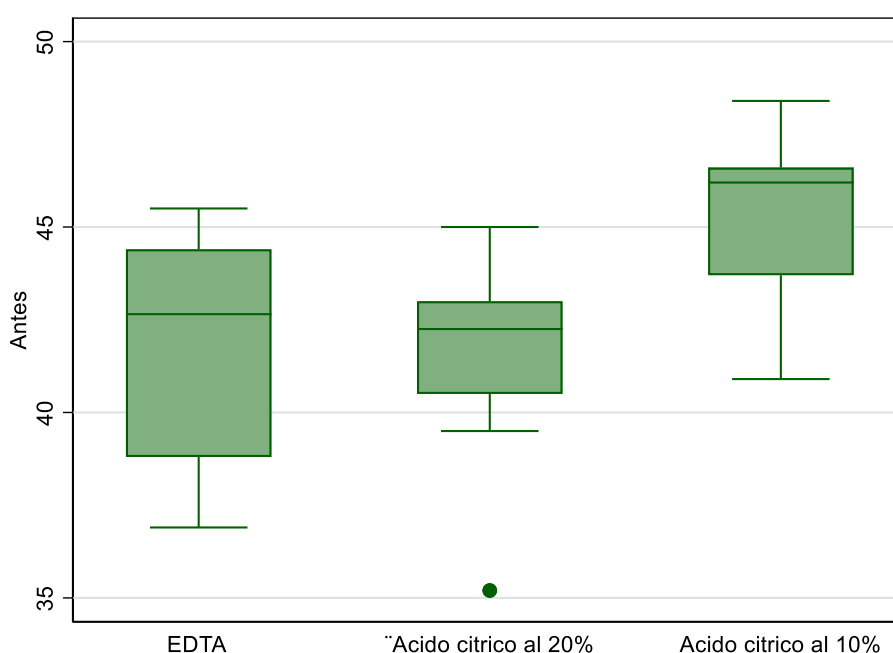


Figura 2. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes del uso de los quelantes endodónticos

Interpretación:

En la tabla 2 y figura 2 muestra los valores de media, desviación estándar, mínima, y máxima para la microdureza de la dentina radicular en los grupos de estudio antes de la exposición a los quelantes endodónticos. Para el EDTA al 17%, la media (desviación estándar) fue 41.77 ± 3.20 , al ácido cítrico al 20% fue 41.48 ± 2.74 y la media fue 45.19 ± 2.22 para el ácido cítrico al 10%.

Tabla 3. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular después del uso de los quelantes endodónticos

Grupo de estudio	N	mean	sd	min	Max
EDTA al 17%	10	32.73	2.85	29.3	37.7
Ácido cítrico a	10	19.28	2.89	15.6	23.9
Ácido cítrico al	10	33.28	4.33	25.2	38.3
Total	30	28.43	7.37	15.6	38.3

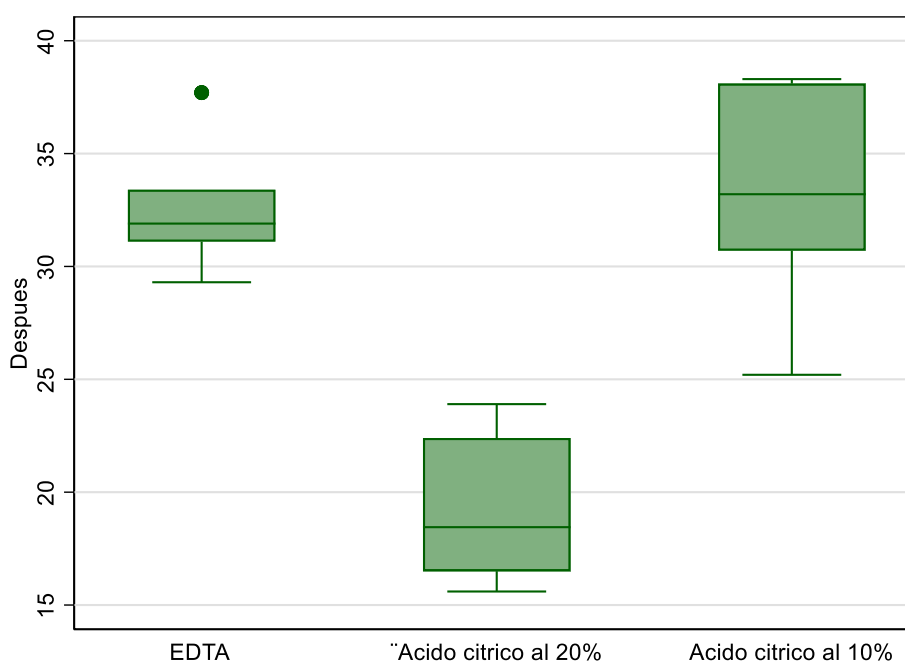


Figura 3. Microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular después del uso de los quelantes endodónticos

Interpretación:

En la tabla 3 y figura 3 muestra los valores de media, desviación estándar, mínima, y máxima para la microdureza de la dentina radicular en los grupos de estudio después de la exposición a los quelantes endodónticos. Para el EDTA al 17%, la media (desviación estándar) fue 32.73 ± 2.85 , al ácido cítrico al 20% fue 19.28 ± 2.89 y la media fue 33.28 ± 4.33 para el ácido cítrico al 10%.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Tabla 4. Prueba t de Student: diferencia de la microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes y después del uso del quelante endodóntico.

Diff	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	p
EDTA al 17%	10	9.04	0.87	2.75	7.07 11.00	*0.000
Ácido cítrico al 20%	10	22.20	1.14	3.61	19.61 24.78	**0.000
Ácido cítrico al 20%	10	11.91	1.69	5.35	8.07 15.74	***0.000

*t = *10.3845 **19.4012 t ***7.0301

Interpretación:

En la tabla 4, se encontró una diferencia significativa en la microdureza de la dentina antes y después de la exposición al quelante EDTA al 17% (P = 0,000).

Asimismo, se encontró diferencia significativa en la microdureza de la dentina antes y después de la exposición al ácido cítrico al 20% (P = 0,000), también se encontró diferencia significativa en la microdureza de la dentina antes y después de la exposición ácido cítrico al 10% (P = 0,000). Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula concluyendo que existe efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

Tabla 5. Prueba ANOVA: Efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

Grupo de estudio	N	mean	sd	min	max	*p
EDTA al 17%	10	9.04	2.75	5.4	14.4	0.000
Ácido cítrico al 20%	10	22.2	3.61	16.7	27.9	
Ácido cítrico al 10%	10	11.91	5.35	6	23.2	
Total	30	14.38	6.95	5.4	27.9	

*ANOVA de un factor

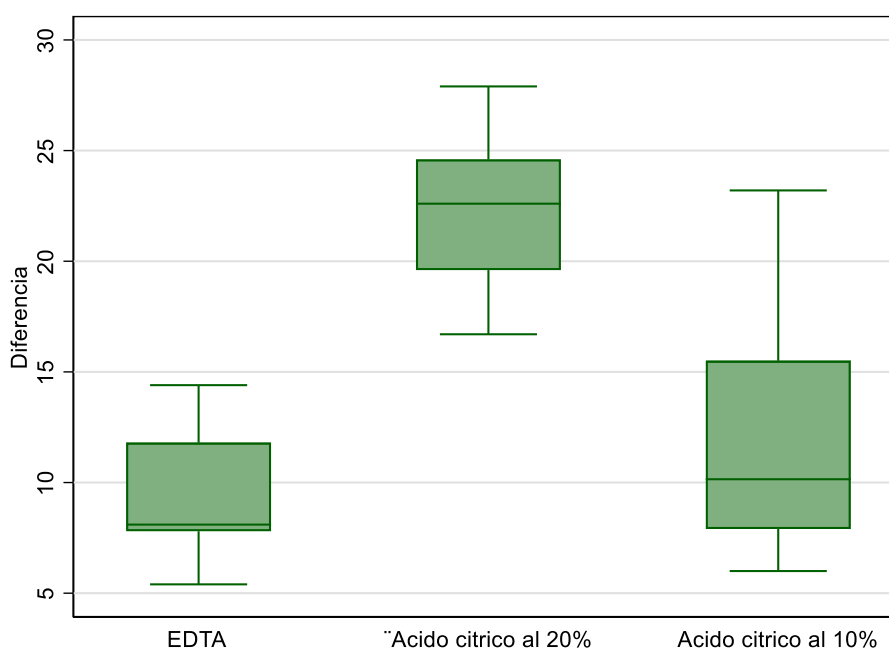


Figura 4. Diferencia del efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.

Interpretación:

En la tabla y figura 4. La diferencia de la microdureza de la dentina radicular después sumergir al EDTA al 17% fue de 9.04 ± 2.75 , para el ácido cítrico al 10%, la media fue 22.2 ± 3.61 , y ácido cítrico al 10% fue 11.91 ± 5.35 se encontró una diferencia significativa en la microdureza de la dentina antes y después de la exposición ($P = 0,000$).

Tabla 6. Comparaciones múltiples con la prueba *post hoc* de Bonferroni de la microdureza superficial (VHN)

Row Mean- Col Mean	EDTA al 17%	Ácido cítrico al 20%
Ácido cítrico al 20%	13.16 0.000	
Ácido cítrico al 10%	2.87 0.376	-10.29 0.000

Interpretación:

En la presente tabla muestra que hay diferencia significativa en la microdureza de la dentina antes y después entre el EDTA al 17% y entre el ácido cítrico al 10% y el ácido cítrico al 20%. No se muestra diferencia significativa entre los solventes ácido cítrico al 10% y el EDTA al 17%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El propósito de nuestro estudio fue evaluar la eficacia de tres agentes quelantes usando 20 ml de EDTA al 17%, ácido cítrico al 20% y ácido cítrico al 10%, cuando se usa como enjuague final durante 1 minuto, como solución de trabajo para la eliminación de la capa de frotis de la dentina. Se evaluó el efecto de estos irrigantes cuando se utilizan como enjuague final para el retiro de la capa de frotis sobre la microdureza de la dentina.

La revisión de la literatura revela que el retiro de la capa de frotis se ha considerado importante durante la terapia del canal radicular ⁽⁵⁹⁾.

Se han utilizado una de soluciones químicos para eliminar esta capa ⁽⁶⁰⁾. Sin embargo, los irrigantes y los sistemas de administración provocan la eliminación de la capa de frotis. ⁽⁶¹⁾ Recientemente, Uzunoğlu et al ⁽⁶²⁾. declaró que las resistencias a las fracturas de los dientes tratados con endodoncia se vieron afectadas por los procedimientos de irrigación. Sin embargo, el uso secuencial de EDTA (o cualquier ácido) y NaOCl provoca una disolución progresiva de la dentina ⁽⁶³⁾.

En este estudio in vitro, el ácido cítrico al 20% causaron una erosión significativamente mayor, mientras que el EDTA al 17% y ácido cítrico al 10% mostró un efecto erosivo mínimo. Los hallazgos de erosión para EDTA y ácido cítrico están de acuerdo con estudios previos. Baldasso F et al., mostraron que el EDTA al 17% disminuyeron la microdureza de la dentina. El Ácido cítrico fue el irrigante que causó una erosión más extensa en los túbulos dentinarios. Coinciden también con el estudio realizado por Scelza M, et al. Los resultados mostraron que el tratamiento con EDTA al 17% indujo una desmineralización significativa en la dentina radicular vieja.

La concentración de ácido cítrico tiene una influencia significativa en su capacidad quelante. Se han recomendado concentraciones más bajas de soluciones ácidas para el tratamiento del conducto radicular para evitar la erosión indeseable de la dentina del conducto radicular ⁽⁶⁴⁾.

Cruz A, et al., todas las soluciones quelantes probadas redujeron la microdureza de la capa de dentina más superficial del conducto radicular. EDTA y ácido cítrico fueron los más eficientes. Unnikrishnan M, et al. El régimen de irrigación después del uso de NaOCl al 2.5% durante la instrumentación seguido de la aplicación de 5 ml de solución de EDTA al 17% durante 1 minuto resultó en una eliminación eficiente de la capa de frotis y una menor disminución de la microdureza de la dentina en comparación con EDTA al 17%, ácido cítrico al 10%, y solución MTAD.

La menor disminución de la microdureza de la dentina radicular reportada por otros autores podría deberse que en nuestro estudio solo se sumergió los especímenes a los quelantes endodónticos, mientras Unnikrishnan M, et al., realizaron el uso secuencial la inmersión en NaOCl al 2.5% seguido de los quelantes endodóntico, provocaría una disolución progresiva de la dentina a expensas de las áreas peritubulares e intertubulares.

Teixeria y et al ⁽⁶⁵⁾. informó que los tiempos de aplicación de 1, 3 y 5 minutos para EDTA y NaOCl fueron igualmente efectivos para eliminar la capa de frotis; además Saito et al ⁽⁶⁶⁾. informó que el tiempo de aplicación de 1 minuto de las soluciones de EDTA y NaOCl es eficiente para eliminar la capa de frotis en las paredes del conducto radicular. Sen, et al. Prefirió también un tiempo de aplicación de 1 minuto para cada solución de riego final y sus resultados estuvieron de acuerdo con Saito et al. ⁽⁶⁶⁾; por lo tanto, en el presente estudio, el tiempo de contacto de cada irrigante se fijó en 1 minuto durante el procedimiento de irrigación final ⁽⁶⁷⁾.

Debido a que la capacidad de eliminación de la capa de frotis de esta solución es insuficiente, se puede mezclar una combinación de soluciones de ácido bórico y cítrico para uso clínico con el fin de lograr el efecto antimicrobiano.

La hipótesis nula del presente estudio fue rechazada, ya que solventes de gutapercha probados redujeron significativamente la microdureza de la dentina y causaron erosión en la dentina del conducto radicular humano.

Cuando se utiliza ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% como enjuague final, se produce la desmineralización de la dentina y se facilita una excelente limpieza de las paredes del conducto.

Los factores que influyen en la capacidad de desmineralización de los agentes quelantes incluyen el tiempo de contacto, el pH, la concentración y la cantidad de solución disponible.

Los otros factores, como la edad del diente, el grado de mineralización de la dentina, las condiciones de prueba y la anatomía compleja del conducto radicular en el tercio apical con pocos túbulos abiertos que limitan la reproducción de las condiciones biológicas in vivo , son las limitaciones de esta técnica in vitro.

CONCLUSIONES

1. Existe efecto erosivo significativo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.
2. La media de la microdureza de la dentina del conducto radicular antes de aplicar los quelantes endodónticos superó los 42 (VHN).
3. La media de la microdureza de la dentina del conducto radicular después de aplicar los quelantes endodónticos disminuyeron significativamente (VHN).
4. La microdureza superficial de la dentina del conducto radicular disminuyó significativamente después de sumergir los quelantes endodónticos
5. La microdureza superficial de la dentina radicular después de sumergir a los tres quelantes endodóntico mostró diferencias significativas.

RECOMENDACIONES

1. Se han recomendado concentraciones más bajas de soluciones ácidas para el tratamiento del conducto radicular para evitar la erosión indeseable de la dentina del conducto radicular.
2. Se recomienda realizar estudios con microscopía electrónica de barrido para demostrar el efecto de los diferentes quelantes endodónticos en la microdureza de la dentina radicular.
3. Realizar investigación sobre el efecto de otros quelantes endodónticos comparado con ácido cítrico y EDTA para retirar la “capa de frotis” y efecto en la microdureza de la dentina radicular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Isci S, Yoldas O, Dumani A. Efectos de las soluciones de hipoclorito de sodio y clorhexidina en los conos de Resilon (material de relleno del conducto radicular a base de polímero sintético): un estudio de microscopía de fuerza atómica. *J Endod* 2006; 32: 967-9.
2. Ghoddusi J, Rohani A, Rashed T, Ghaziani P, Akbari M. Una evaluación de la fuga microbiana después de usar MTAD como irrigación final. *J Endod* 2007; 33: 173-6
3. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. Una comparación con microscopio electrónico de barrido de un lavado final de alto volumen con varias soluciones de irrigación: Parte 3. *J Endod* 1983; 9: 137-42
4. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD. Una evaluación con microscopio electrónico de barrido del desbridamiento del conducto radicular con solución salina, hipoclorito de sodio y ácido cítrico. *J Endod* 1984; 10: 525-31
5. Bansal P, Gupta H. Frotis en endodoncia: una revisión. *Ind J Dental Sci*; 2009; 1: 67-9.
6. Clark-Holke D, Drake D, Walton R, Rivera E, Guthmiller JM. Penetración de bacterias a través de canales de dientes tratados endodónticamente en presencia o ausencia de la capa de frotis. *J Dent* 2003; 31: 275-81.
7. Murray PE, Stanley HR, Matthews JB, Sloan AJ, Smith AJ. Cambios odontométricos de los dientes humanos relacionados con la edad. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. [Internet]. 2002 [consultado 2021 enero 5]; 93 (4): 474–82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12029288/>
8. Garberoglio R, Brannstrom M. Investigación con microscopio electrónico de barrido de los túbulos dentinarios humanos. *Arch Oral Biol*. [Internet]. 1976 [consultado 2021 enero 7]; 21 (6): 355–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1066114/>
9. Eldarrat AH, High AS, Kale GM. Cambios relacionados con la edad en estudios de espectroscopia de impedancia de CA de dentina humana

normal: investigaciones adicionales. *J Mater Sci Mater Med.* [Internet]. 2010 [consultado 2021 enero 5]; 21 (1): 45–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19680605/>

10. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Investigación con microscopio electrónico de barrido de la capa untada en las paredes del conducto radicular. *J Endod.* [Internet]. 1984 [consultado 2021 enero 5]; 10 (10): 477–83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6593410/>
11. Sayin TC, Serper A, Cehreli ZC, Kalayci S. Pérdida de calcio de la dentina del conducto radicular después del tratamiento con EDTA, EGTA, EDTAC y tetraciclina-HCl con o sin irrigación posterior con NaOCl. *J Endod.* [Internet]. 2007 [consultado 2021 enero 9]; 33 (5): 581–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17437877/>
12. Scelza MF, Teixeira AM, Scelza P. Efecto descalcificante de EDTA-T, ácido cítrico al 10% y EDTA al 17% en la dentina del conducto radicular. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* [Internet]. 2003 [consultado 2021 enero 5]; 95 (2): 234–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12582366/>
13. Peters OA, Barbakow F. Efecto de la irrigación sobre los desechos y la capa de frotis en las paredes del canal preparado mediante dos técnicas rotativas: un estudio de microscopio electrónico de barrido. *J Endod.* 2000; 26 : 6-10.
14. Baumgartner JC, Mader CL. Una evaluación con microscopio electrónico de barrido de cuatro regímenes de irrigación del conducto radicular. *J Endod.* [Internet]. 1987 [consultado 2021 enero 5]; 13 (4): 147–57. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3106553/>
15. Von der Fehr FR, Ostby NB. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentin. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* [Internet]. 1963; 16 (2): 199-205.
16. Holleman AF, Wiberg E. San Diego: Academic Press; 2001. Química inorgánica.
17. 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.* [Internet]. 2019 [consultado 2021 enero 5];11(2):S156-S163. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31198329/>
18. 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.* [Internet]. 2017 [consultado 2021 enero 13]; 31:e40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28513789/>
19. Kumar Y, Lohar J, Bhat S, Bhati M, Gandhi A, Mehta A. Comparative evaluation of demineralization of radicular dentin with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid, and MTAD at different time intervals: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent.* [Internet]. 2016 [consultado 2021 enero 5]; 6(1):44-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27011932/>
20. Aksel H, Serper A, Kalayci S, Somer G, Erisken C. Effects of QMix and ethylenediaminetetraacetic acid on decalcification and erosion of root canal dentin. *Microsc Res Tech.* [Internet]. 2016 [consultado 2021 enero 10]; 79(11):1056-1061. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27500784/>
21. Scelza MZ, de Noronha F, da Silva LE, Maurício M, Gallito MA, Scelza P. Effect of Citric Acid and Ethylenediaminetetraacetic Acid on the Surface Morphology of Young and Old Root Dentin. *Iran Endod J.* [Internet]. 2016 [consultado 2021 enero 10]; 11(3):188-91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27471529/>
22. Turk T, Kaval ME, Şen BH. Evaluation of the smear layer removal and erosive capacity of EDTA, boric acid, citric acid and desy clean solutions: an in vitro study. *BMC Oral Health.* [Internet]. 2015; [consultado 2021 enero 5]; 5:104. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26335205/>
23. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pécora JD. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod.* [Internet]. 2011 [consultado 2021 enero

- 5];37(3):358-62. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21329821/>
24. Quispe R. Erosión y barrillo dentinario en relación al uso de dos quelantes. [Tesis Pregrado]. Lima Perú: Universidad San Martín de Porres; 2011.
25. Grossman LI, Oliet S, Del Rio C. Endodontic Practice, 11th edn. Filadelfia, EE. UU: Lea y Febiger. 1988.
26. Zeeck A, Eick S, Krone B, Schröder K (1992) *Chemie für Mediziner*. München, Alemania: Urban & Schwarzenberg.
27. Mohammad Z., Shalav S., Jafarzadeh H. Etilenoaminetetraacético en endodoncia. *EUR. J. Dent.* 2013; 7 (Suplemento 1): 135-142.
28. Galler KM, Buchalla W., Hiller K.-A., Federlin M., Eidt A., Schiefersteiner M., Schmalz G. Influencia de los desinfectantes del conducto radicular en la liberación del factor de crecimiento de la dentina. *J. Endod.* 2015; 41 : 363–368.
29. Galler KM, D'Souza RN, Federlin M., Cavender AC, Hartgerink JD, Hecker S., Schmalz G. El acondicionamiento de la dentina determina el destino celular en la endodoncia regenerativa. *J. Endod.* 2011; 37 : 1536-1541.
30. Martin DE, De Almeida JFA, Henry MA, Khaing ZZ, Schmidt CE, Teixeira FB, Diogenes A. Efecto dependiente de la concentración del hipoclorito de sodio sobre las células madre de la supervivencia y diferenciación de la papila apical. *J. Endod.* 2014; 40 : 51–55.
31. Wu L, Mu Y, Deng X, Zhang S, Zhou D. Comparación del efecto de cuatro agentes descalcificantes combinados con hipoclorito de sodio al 3% a 60 ° C sobre la eliminación de la capa de frotis. *J Endod.* [Internet]. 2012 [consultado 2021 enero 15].; 38: 381–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22341079/>
32. Fabiani C, Franco V, Covello F, Brambilla E, Gagliani MM. Eliminación de la capa de frotis quirúrgico. *J Endod.* [Internet]. 2011 [consultado 2021 febrero 2]; 37: 836–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21787500/>
33. Dai y otros Dai L, Khechen K, Khan S, Gillen B, Loushine BA, Wimmer CE, et al. El efecto de QMix, un irrigante antibacteriano experimental

- del conducto radicular, sobre la eliminación de la capa de frotis y los residuos de la Pared del conducto. J Endod. [Internet]. 2011 [consultado 2021 febrero 2]; 37: 80–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21146083/>
34. Rödíg *et al*/ Rödíg T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann M. Eficacia de diferentes técnicas de agitación de irrigantes en la eliminación de escombros y capas de frotis en conductos radiculares curvos: un estudio de microscopía electrónica de barrido. J Endod. [Internet]. 2010 [consultado 2021 febrero 2]; 36: 1983–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21092817/>
35. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pécora JD. Efecto de las soluciones quelantes sobre la microdureza de la dentina de la luz del conducto radicular. J Endod. [Internet]. 2011 [consultado 2021 enero 25]; 37: 358–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21329821/>
36. Eldeniz AU, 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. J Endod. [Internet]. 2005 [consultado 2021 enero 5]; 31: 107-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15671820/>
37. Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluación del efecto de las soluciones de irrigación endodóntica sobre la microdureza y la rugosidad de la dentina del conducto radicular. J Endod. [Internet]. 2004 [consultado 2021 enero 12]; 30: 792–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15505513/>
38. Violeta PAG, Slavoljub Z, Eliminación de la capa de frotis con solución de ácido cítrico *Siberian Dental J* 2005 52: 01-07
39. Berovic M, Legisa M. Citric acid production. *Biotechnol Annu Rev* 2007;13:303-343
40. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Top* 2005 Mar;10(1):77-102

41. Gutmann JL, Saunders WP, Nguyen L, Guo IY, Saunders EM. Ultrasonic root-end preparation. Part 1. SEM analysis. *Int Endod J* 1994 Nov;27(6):318-324
42. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. Root canal irrigation with citric acid solution. *J Endod* 1996 Jan;22(1): 27-29.
43. Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent*. 1997 Nov;25(6):441-58.
44. Takuma S, Yanagisawa T, Lin WL. Aspectos ultraestructurales y microanalíticos del desarrollo de osteodentina en incisivos de rata. *Calcif Tissue Res*. [Internet]. 1977 [consultado 2021 enero 10]; 29: 215-222. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/202378/>
45. Kawasaki K, Buchanan AV, Weiss KM. Duplicación de genes y evolución de la mineralización esquelética de vertebrados. *Órganos de los tejidos de las células*. [Internet]. 2007 [consultado 2021 enero 24]; 186: 7-24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17627116/>
46. Kerebel B, Le Cabellec MT, Daculsi G, Kerebel LM. Osteodentina y osteodentina vascular de *Anarhichas lupus* (L.) *Cell Tiss Research*. 1978; 187 : 135-146.
47. Schilke R, Lisson JA, Bauss O, Geurtsen W. Comparación del número y diámetro de los túbulos dentinarios en dentina humana y bovina mediante investigación con microscopio electrónico de barrido. *Arch Oral Biol*. [Internet]. 2000 [consultado 2021 enero 14]; 45: 355–361. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10739856/>
48. Kagayama M, Sasano Y, Tsuchia M, Watanabe M, Mizoguchi I, Kamakura S, et al. Microscopía confocal de la capa granular de Tomes en dientes premolares de perros. *Anat Embryol*. [Internet]. 2000 [consultado 2021 febrero 15]; 201: 131-137. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10672365/>
49. Wang RZ, Weiner S. Relaciones deformación-estructura en dientes humanos usando flecos Moiré. *J Biomech*. [Internet]. 1998 [consultado

- 2021 enero 25]; 31: 135-141. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9593206/>
50. Gotliv BA, Veis A. Dentina peritubular, un tejido mineralizado apático de vertebrados sin colágeno: función de un complejo fosfolípido-proteolípido. *Calcif Tissue Int.* [Internet]. 2007 [consultado 2021 enero 13]; 81: 191-205. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17674072/>
51. Goldberg M, Boskey AL. Progreso en Histochem Cytochem. 2. Vol. 31. G. Fisher; Stuttgart: 1996. Lípidos y biomineralizaciones; págs. 1-189.
52. Fromme H, Guttzeit R, Riedel H (1970) Experimentelle Untersuchungen zur Frage der mechanischen und chemischen Wurzelkanalaufbereitung sowie zur Wandständigkeit von Wurzelfüllungsmaterialien. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* **25**, 865 - 76.
53. Anthunes J, Cavaleiro A, Menezes L, Simoes M, Fernandes J, Procedimiento de prueba de ultramicrodureza con indentador Vickers. *Tec. Superficies y rev.* 2002; 149 (1): 27-35.
54. Giannakopoulos A, Larsson P, Vestergaard R. Análisis de la sangría de Vickers. *Rev. Internacional de sólidos y estructuras*, 31;19: 2679-2708.
55. Balladares A, BM. Efecto in vitro sobre el esmalte dental de cinco tipos de bebidas carbonatadas y jugos disponibles comercialmente en el Paraguay. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud.* 2014; 12(2): 8-15.
56. Craig R. *Materiales dentales.* 6ta Edición. Madrid. Editorial Mosby/Doyma; 1998. p 101.
57. Herrera DR, Santos ZT, Tay LY, Silva EJ, Loguercio AD, Gomes BP. Eficacia de diferentes protocolos de activación final del irrigante en la eliminación de la capa de frotis por EDTA y ácido cítrico. *Microsc Res Tech.* 2013; 76 (4): 364–9.
58. Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Evaluación del efecto del ácido maleico y del ácido etilendiaminotetraacético sobre la microdureza y rugosidad

- superficial de la dentina del conducto radicular humano. *J Endod.* 2010; 36: 1385–8.
59. Kokkas AB, Boutsoukis A, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. La influencia de la capa de frotis en la profundidad de penetración del túbulo dentinario por tres selladores de conductos radiculares diferentes: un estudio in vitro. *J Endod.* 2004; 30: 100–2
60. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Revisión de técnicas y dispositivos de agitación de irrigantes contemporáneos. *J Endod.* 2009; 35: 791–804
61. Sen BH, Ertürk O, Pişkin B. El efecto de diferentes concentraciones de EDTA en las paredes instrumentadas del conducto radicular. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108: 622–7
62. Uzunoglu E, Aktemur S, Uyanik MO, Durmaz V, Nagas E. Efecto del ácido etilendiaminotetraacético en la fractura de la raíz con respecto a la concentración en diferentes exposiciones temporales. *J Endod.* 2012; 38: 1110–3
63. Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. Efecto del hipoclorito de sodio sobre las propiedades mecánicas de la dentina y la tensión de la superficie del diente. *Int Endod J.* 2001; 34: 120–32
64. Reis C, De-Deus G, Leal F, Azevedo E, Coutinho-Filho T, Paciornik S. Efecto fuerte sobre la dentina después del uso de altas concentraciones de ácido cítrico: una evaluación con microscopía óptica co-sitio y ESEM. *Dent Mater.* 2008; 24: 1608-15
65. Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. El efecto del tiempo de aplicación de EDTA y NaOCl en la eliminación de la capa de frotis intracanal: un análisis SEM. *Int Endod J.* 2005; 38: 285–90
66. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Efecto de los tiempos de irrigación más cortos con ácido etilendiaminotetraacético al 17% sobre la eliminación de la capa de frotis después de la instrumentación del canal rotatorio. *J Endod.* 2008; 34: 1011–4

67. Schmidt M, Schaumberg JZ, Steen CM, Boyer MP. El ácido bórico perturba la síntesis de la pared celular en *saccharomyces cerevisiae*. *Int J Microbiol.* 2010; 2010: 930465

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN MUESTRA	INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE DATOS
General	General	Hipótesis nula	Variable Dependiente	Tipo de investigación	Población	Instrumento documental
¿Cuál es el efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular Huánuco, 2021?	Evaluar el efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular Huánuco, 2021.	No existe efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.	quelantes endodónticos	Aplicada, longitudinal, prospectivo, analítico	Estará conformada por todos los dientes premolares extraídos que se recolectarán en los meses de marzo y abril del 2021 de las Clínica dentales de la ciudad de Huánuco.	Ficha de observación
Específicos	Específicos	Hipótesis alterna	Variable Independiente	Enfoque	Muestra	Instrumento mecánico
<p>Pe 01 ¿Cuál será la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular antes de aplicar los quelante endodónticos?</p> <p>Pe 02 ¿Cuál será la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular después de aplicar los quelante endodónticos?</p> <p>Pe 03 ¿Cuál será la diferencia de la microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes y después del uso del quelante endodóntico?</p>	<p>Oe 01 Evaluar la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular antes de aplicar los quelante endodónticos.</p> <p>Oe 02 Evaluar la microdureza superficial de la dentina del conducto radicular después de aplicar los quelante endodónticos.</p> <p>Oe 03 Determinar la diferencia de la microdureza superficial (VHN) de la dentina del conducto radicular antes y después del uso del quelante endodóntico.</p>	Existe efecto erosivo de los quelantes endodónticos sobre la dentina del conducto radicular.	Efecto erosivo sobre la dentina del conducto radicular.	<p>Cuantitativo</p> <p>Alcance Explicativo</p> <p>Diseño</p> <p>Ge1 O₁ X₁ O₂ Ge2 O₃ X₂ O₄ Ge3 O₅ X₃ O₆</p>	El proceso de selección del tamaño de muestra se realizará a través de un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Estará conformado por 60 especímenes de premolares permanentes que cumplan con los criterios de elegibilidad (inclusión y exclusión).	Microdurómetro LG



ANEXO 2



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA

FICHA DE OBSERVACIÓN

ID	EDTA al 17 %		Ácido cítrico al 10%		Ácido cítrico al 25%	
	Antes Microdureza (Vickers)	Después Microdureza (Vickers)	Antes Microdureza (Vickers)	Después Microdureza (Vickers)	Antes Microdureza (Vickers)	Después Microdureza (Vickers)
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES







**INMERSIÓN DE LA DENTINTA RADICULAR EN
LOS QUELANTES ENDODÓNTICOS**



**DETERMINACIÓN DE LA MICRODUREZA DE LA
DENTINA RADICULAR**

