



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA

**EFFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL
BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO.**

AUTOR: Od. Morelia Carolina Agreda Hernández.

TUTOR: Dra. Liliana Jiménez Arias.

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2014.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA

**EFFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL
BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO.**

AUTOR: Od. Morelia Carolina Agreda Hernández.

TUTOR: Dra. Liliana Jiménez Arias.

Trabajo Especial de Grado presentado por Od. Morelia Carolina Agreda Hernández,
C.I. 18.125.584, como credencial de mérito para optar al Título de Especialista en
Endodoncia del Programa de Especialización en Endodoncia de la Facultad de
Odontología de la Universidad de Carabobo.

VALENCIA, SEPTIEMBRE 2014.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
Facultad de Odontología
Dirección de Asuntos Estudiantiles

DAEFO

ACTA DE DISCUSION TRABAJO DE ESPECIALIZACION

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127,128,137,138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado Designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Odontología, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo de Especialización titulado:

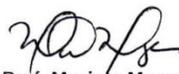
"EFECTIVIDAD DEL EDTA Y ACIDO CITRICO EN LA REMOCION DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES, ESTUDIO IN VITRO"

Presentado para optar al grado de **ESPECIALISTA en ENDODONCIA** por el (la) aspirante:

AGREDA H., MORELIA C.
C.I. V.- 18.125.584

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.

En Valencia, a los treinta días del mes de Septiembre del año dos mil catorce.


Prof. Mariela Meza

C.I. 7080168
Fecha: 30/09/2014




Prof. Raul Aponte
C.I.: 12573848
Fecha: 30/09/2014

26/09/2014 /vg.


Prof. Sominsimar, Carpavire
C.I.: V-11.116.417
Fecha: 30-09-2014

"Democracia y Autonomía, garantía de presente y futuro universitario"

CONSTANCIA DE CULMINACIÓN DEL TUTOR DE CONTENIDO

En mi carácter de tutora de contenido del Trabajo de Especialización titulado: “EFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO” presentado por la ciudadana Od. Morelia Carolina Agreda Hernández, venezolana, C.I: 18.125.584, como requerimiento para optar al título de Especialista en Endodoncia, considero que dicho trabajo fue realizado bajo un rigor metodológico, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a consideración, presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Valencia, a los diecinueve (19) días del mes de Agosto de 2014.

Od. Esp. Liliana Jiménez A.

C.I: 7.047.433.

Tutor de Contenido

DEDICATORIA

A mi Madre, a ella por hacer de mí mujer de lucha, responsable,
dedicada, constante y perseverante.

AGRADECIMIENTOS

Hoy, al ver finalizado el Trabajo Especial de Grado, me invade una gran satisfacción al ofrecer un aporte que será de utilidad para estudiantes y profesionales de Odontología, el mismo ha sido posible gracias a la participación de personas e instituciones que han facilitado el proceso para que el mismo llegue a un feliz término.

En primer lugar agradezco a Dios, por bendecirme con sabiduría, fortaleza, constancia y perseverancia para hoy ver esta meta hecha realidad.

A la Ilustre Universidad de Carabobo a través de la Facultad de Odontología, por abrirme sus puertas y brindarme todas las oportunidades para consolidar la formación que hoy poseo, a través de un cuerpo docente dedicado y constante del Postgrado de Endodoncia para que mi adiestramiento durante estos dos años se vea reflejado en la futura práctica profesional como Endodoncista.

Agradezco enormemente a mi tutora Dra. Liliana Jiménez Arias, por su esfuerzo, dedicación, conocimientos, orientaciones, persistencia, paciencia y motivación fundamentales para mi formación como investigadora y como futura Endodoncista.

Al Centro de Investigaciones Médica y Biotecnológica de la Universidad de Carabobo en especial al Técnico José Ostos; al Laboratorio “E” de la Sección de Microscopía Electrónica de la Universidad Simón Bolívar en especial al Técnico Gleen Rodríguez, por abrirme las puertas y hacer posible el estudio de la muestra, por sus amable trato y confianza.

Agradezco el apoyo perseverante de mis padres y hermanos, por su amor y cariño, por contribuir positivamente y llenarme de fortaleza para llevar a cabo tan difícil jornada, pero gratificante, lejos de casa.

A mi prometido y futuro esposo, por su paciencia durante este tiempo, apoyo incondicional en todo momento y amor infinito.

Un agradecimiento muy especial a mis compañeros de Postgrado, con quienes compartí alegrías y tristezas, por ese apoyo que incondicionalmente compartimos mutuamente y que nunca olvidaremos esta significativa etapa de nuestras vidas.

A mis pacientes, quienes confiaron en mi formación y que hoy se encuentran satisfechos con el trabajo que con esmero se realizó para elevar su calidad de vida y que permiten proyectar hacia la comunidad carabobeña un aporte significativo de nuestra máxima casa de estudios.

A todos, por su apoyo...muchas gracias.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA

Línea de Investigación: Biología Humana. Temática: Patología General y Bucal.
Sub-Temática: Endodoncia.

Autor: Od. Morelia Carolina Agreda Hernández.

Tutor: Dra. Liliana Jiménez.
Septiembre, 2014.

EFFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO.

RESUMEN

El barrillo dentinario es la capa residual que se desprende durante la instrumentación del SCR, formada por una mezcla de restos de dentina, residuos de tejido pulpar, necrótico y microorganismos en casos de dientes infectados. Este barrillo se adhiere a la superficie de la pared del conducto ocluyendo los túbulos dentinarios, convirtiéndose en un obstáculo entre los materiales de obturación y la pared dentinaria. Para eliminarla se utiliza NaOCl combinado con EDTA (15-17%) o combinado con Ácido Cítrico (10-50%) en el protocolo de irrigación final. El presente estudio in vitro se realizó en UNIMPA, en el CIMBUC y en el Laboratorio "E" de la Sección de Microscopía Electrónica de Barrido de la USB. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del Sistema de Conductos Radiculares. Esta investigación fue de tipo explicativa, diseño experimental, con muestreo no probabilístico intencional, constituido por 70 premolares monorradiculares con un solo conducto, a las que se les aplicó NaOCl al 5.25% combinado con EDTA al 17% e NaOCl al 5.25% combinado con Ácido Cítrico al 10%. Se observó a través del MEB que los dientes irrigados con EDTA presentó menor cantidad de barrillo dentinario en comparación con los irrigados con AC, en todos los tercios radiculares, encontrándose diferencia estadísticamente significativa ($p=0.000$). Conclusión: El tratamiento con EDTA fue estadísticamente más efectivo en la remoción del barrillo dentinario que el AC, en todos los tercios radiculares, encontrándose mayor número de túbulos dentinarios abiertos.

Palabras clave: EDTA, Ácido Cítrico, barrillo dentinario, sistema de conductos radiculares.



CARABOBO UNIVERSITY
FACULTY OF ODONTOLOGY
POST-GRADUATE STUDIES AREA
ENDODONTICS SPECIALIZATION

Line of Research: Human Biology. Theme: General and Oral Pathology.
Sub-Theme: Endodontics.

Author: Od. Morelia Carolina Agreda Hernández.

Tuthor: Dra. Liliana Jiménez.

September, 2014.

EFFECTIVENESS OF EDTA AND CITRIC ACID ON REMOVAL SMEAR LAYER OF THE ROOT CANAL SYSTEM. AN IN VITRO STUDY.

ABSTRACT

The smear layer is released during the mechanical preparation of the RCS, formed by a mixture of residual dentine, waste pulp tissue, necrotic and microorganisms in cases of infected teeth. This smear layer adhering to the surface of the canal wall occluding the dentinal tubules, becoming an obstacle between filling materials and dentin wall. To remove NaOCl combined with 15-17% EDTA or in combination with 10-50% Citric Acid in the final rinse protocol is used. This in vitro study was conducted in UNIMPA in CIMBUC and the "E" Lab Section Scanning Electron Microscopy of the USB. The aim of the present study was to investigate the effectiveness of EDTA and Citric Acid on removal smear layer of the Root Canal System. This research was explanatory type, experimental design, intentional non-probability sampling, seventy single-rooted premolars freshly-extracted with one canal, the final irrigation sequence was 5.25% NaOCl combined with 17% EDTA and 5.25% NaOCl combined with 10% Citric Acid. Were observed through SEM teeth rinse with EDTA showed fewer smear layer compared with rinse with CA in all root thirds, with statistically significant difference ($p = 0.000$). Conclusions: Treatment with EDTA was statistically more effective in removing the smear layer with the CA, in all root thirds and more open dentinal tubules.

Keywords: EDTA, Citric Acid, Smear Layer, Root Canal System.

ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|---|-------------|
| Dedicatoria..... | v |
| Agradecimientos..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| Lista de Tablas..... | xi |
| Lista de Gráficos..... | xii |
| Lista de Fotos..... | xiii |
| Lista de Figuras..... | xvi |
| Introducción..... | 1 |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA..... | 4 |
| Planteamiento del Problema..... | 4 |
| Objetivos..... | 8 |
| Justificación..... | 9 |
| Delimitación de la Investigación..... | 11 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... | 12 |
| Antecedentes..... | 12 |
| Bases teóricas..... | 16 |
| Anatomía del sistema de conductos radiculares..... | 16 |
| Desinfección del sistema de conductos radiculares..... | 18 |
| Objetivos de la irrigación en endodoncia..... | 19 |
| Características de una solución irrigadora ideal..... | 21 |
| Barrillo dentinario o Smear Layer..... | 22 |
| Importancia de la remoción del barrillo dentinario..... | 24 |
| Métodos para remover el barrillo dentinario..... | 25 |
| Remoción química..... | 25 |
| Clasificación de las soluciones irrigadoras actuales..... | 26 |
| Hipoclorito de sodio..... | 26 |
| Clorhexidina..... | 27 |

| | |
|--|-----------|
| Soluciones quelantes..... | 28 |
| Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA)..... | 29 |
| Ácido Cítrico..... | 32 |
| Definición de términos..... | 34 |
| Aspectos Bioéticos, Filosóficos y Legales..... | 36 |
| Sistema de Variables..... | 39 |
| Sistema de Hipótesis..... | 40 |
| Operacionalización de las Variables..... | 42 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO..... | 43 |
| Tipo y Diseño de investigación..... | 43 |
| Población..... | 44 |
| Muestra..... | 44 |
| Criterios de Inclusión y Exclusión..... | 45 |
| Técnica e Instrumento de Recolección de la Información..... | 46 |
| Validez del Instrumento..... | 47 |
| Procedimiento de recolección de datos..... | 47 |
| Análisis estadístico..... | 61 |
| CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... | 63 |
| Presentación y Análisis de Resultados..... | 63 |
| Discusión de los Resultados..... | 69 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 74 |
| Conclusiones..... | 74 |
| Recomendaciones..... | 74 |
| REFERENCIAS..... | 76 |
| ANEXOS..... | 81 |
| Anexo 1. Constancia de adscripción a la Unidad de Investigación UNIMPA. | |
| Anexo 2. Constancia de aprobación del Comité de Bioética y Bioseguridad. | |
| Anexo 3. Consentimiento informado. | |
| Anexo 4. Guía de observación. | |
| Anexo 5. Formato de validación del instrumento a través del juicio de tres expertos. | |

LISTA DE TABLAS

| Tabla | Pág. |
|--|-------------|
| 1 Cantidad de barrillo dentinario (BD) promedio según el tercio radicular tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% combinado con EDTA al 17% (Grupo 1)..... | 64 |
| 2 Cantidad de barrillo dentinario (BD) promedio según el tercio radicular tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% combinado con Ácido Cítrico al 10% (Grupo 2)..... | 65 |
| 3 Cantidad de Barrillo Dentinario (BD) observado en el SCR según el tratamiento empleado..... | 67 |
| 4 Efectos del tratamiento con EDTA y Ácido Cítrico en los diferentes tercios del SCR..... | 68 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Gráfico | Pág. |
|---|------|
| 1 Cantidad de barrillo dentinario (BD) promedio según el tercio radicular tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% combinado con EDTA al 17% (Grupo 1)..... | 64 |
| 2 Cantidad de barrillo dentinario (BD) promedio según el tercio radicular tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% combinado con Ácido Cítrico al 10% (Grupo 2)..... | 66 |
| 3 Cantidad de Barrillo Dentinario (BD) observado en el SCR según el tratamiento empleado..... | 67 |

LISTA DE FOTOS

| Foto | Pág. |
|---|-------------|
| 1 Radiografías Periapicales (RVG) de diferentes anatomías del SCR de dientes extraídos de humanos..... | 17 |
| 2 Microfotografía de barrillo dentinario (5.000 x) del tercio medio radicular de diente extraído de humano, luego de la instrumentación con Sistema Rotatorio Protaper®..... | 23 |
| 3-4 Microfotografías (1.000 x y 2.500 x respectivamente) de microorganismo no identificado dentro de los túbulos dentinarios, en tercio cervical de diente extraído, luego de la preparación biomecánica e irrigación con NaOCl al 5.25% y EDTA al 17%..... | 24 |
| 5 Microfotografía de la pared instrumentada del tercio medio del conducto radicular después de eliminar la capa de barrillo dentinario con la irrigación NaOCl al 5.25% y EDTA al 17%..... | 32 |
| 6 Microfotografía de la pared instrumentada del tercio cervical del conducto radicular después de la irrigación con NaOCl al 5.25% y AC al 10%..... | 34 |
| 7-8 Dientes extraídos de humano conservados en agua destilada y refrigerado... | 48 |
| 9 Dientes extraídos que cumplían con los criterios de inclusión..... | 48 |
| 10 Dientes extraídos que fueron excluidos..... | 48 |
| 11-12 Preparación de la muestra..... | 49 |
| 13-14 Irrigación de de la muestra..... | 50 |
| 15-16 Irrigación de de la muestra (2)..... | 51 |
| 17 Secado de los conductos..... | 51 |
| 18-19 Estufa y Laboratorio del CIMBUC..... | 52 |
| 20-21 Recubridor iónico y <i>sputtering</i> de la muestra con Oro. Laboratorio “E” sección MEB de la USB..... | 53 |
| 22-24 Microscopio Electrónico de Barrido JEOL® modelo JSM-6390 de la USB.. | 54 |
| 25-27 Microfotografías (30 x) de tercio cervical, medio y apical respectivamente... | 54 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 28 | Microfotografía de tercio cervical, indicando que no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos..... | 55 |
| 29 | Microfotografía de tercio medio, indicando que no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos..... | 55 |
| 30 | Microfotografía de tercio apical, indicando que no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos..... | 56 |
| 31 | Microfotografía de tercio cervical, indicando que hay una capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos..... | 56 |
| 32 | Microfotografía de tercio medio, indicando que hay una capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos..... | 57 |
| 33 | Microfotografía de tercio apical, indicando que hay una capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos..... | 57 |
| 34 | Microfotografía de tercio cervical, indicando que hay una capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos..... | 58 |
| 35 | Microfotografía de tercio medio, indicando que hay una capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos..... | 58 |
| 36 | Microfotografía de tercio apical, indicando que hay una capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos..... | 59 |
| 37 | Microfotografía de tercio cervical, indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados..... | 59 |
| 38 | Microfotografía de tercio medio, indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados..... | 60 |
| 39 | Microfotografía de tercio apical, indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados..... | 60 |
| 40-41 | Microfotografía de tercio cervical, irrigado únicamente con NaOCl al 5.25% técnica IUP (control positivo) y solución fisiológica (control negativo) | |

respectivamente; indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de
túbulos dentinarios obliterados (Puntuación 3, según escala).....61

LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Pág. |
|---------------|--|-------------|
| 1-2 | Agujas de irrigación de dispersión lateral 27G Endo-Eze® (Ultradent Products)..... | 21 |
| 3 | Fórmula química de la CHX..... | 27 |
| 4 | Fórmula química del EDTA..... | 29 |
| 5 | Microfotografía de la sección transversal de la dentina radicular cubierta por la capa de barrillo creado por la instrumentación..... | 31 |
| 6 | Microfotografía de la pared instrumentada del conducto radicular después de eliminar la capa de barrillo dentinario con la irrigación alternada de NaOCl al 5% y EDTA al 17%..... | 31 |
| 7 | Microfotografía de la sección transversal de la pared del tercio medio de la dentina radicular con presencia de restos de barrillo dentinario luego del uso de NaOCl al 2.5% y Ácido Cítrico al 10%..... | 33 |
| 8 | Microfotografía de la sección transversal del tercio medio de la pared de la dentina radicular sin presencia de barrillo dentinario luego del uso de NaOCl al 2.5% y Ácido Cítrico al 25%..... | 33 |

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la terapia endodóntica está enfocada en el desbridamiento minucioso del Sistema de Conductos Radiculares (SCR), cuyo objetivo principal es eliminar los microorganismos responsables de las patologías pulpares y periapicales presentes en las unidades dentarias de pacientes que presentan o no sintomatología clínica. Sin embargo, realizar un desbridamiento completo por medios mecánicos en las irregularidades anatómicas entre ellas istmos, conductos accesorios y deltas apicales es imposible, por lo tanto la desinfección química a través de la irrigación juega un rol significativo en endodoncia.

En las infecciones endodónticas pueden estar presentes bacterias tanto en el espacio del conducto radicular principal, como en los conductos laterales y accesorios. Dichas infecciones del conducto radicular son polimicrobianas, por lo general dominado por bacterias anaerobias estrictas. Estas comunidades microbianas pueden sobrevivir en los restos de tejido orgánico pulpar e invadir las paredes dentinarias a través de los túbulos dentinarios, principalmente los que se encuentran en el tercio apical ^(1,2). Es por ello que la erradicación de estos microorganismos durante el tratamiento endodóntico depende de una instrumentación efectiva, irrigación con sustancias químicas y el uso de medicaciones intraconducto ⁽³⁾.

Durante la preparación biomecánica, grandes áreas de las paredes del conducto podrían permanecer sin ser tocadas por los instrumentos. Por tanto se enfatiza hoy en día la importancia de la irrigación en endodoncia para la remoción del detritus, bacterias, productos tóxicos y sustancias necesarias para el crecimiento bacteriano en las irregularidades anatómicas ⁽¹⁾.

Por otra parte, el conocimiento de las variaciones anatómicas del SCR es un requisito básico para el éxito en endodoncia, ya que la presencia de un conducto no tratado puede ser una razón para el fracaso endodóntico ⁽⁴⁾.

En la desinfección del SCR, diferentes irrigantes son utilizados para la remoción del tejido pulpar, tejido necrótico y de la capa residual de barrillo dentinario. Durante más de cuatro décadas el Hipoclorito de Sodio (NaOCl) ha sido el irrigante de primera elección y comúnmente usado en endodoncia; este irrigante disuelve tejido orgánico y es un agente antimicrobiano efectivo contra muchas bacterias, hongos, protozoarios, virus y esporas bacterianas. Sin embargo, el NaOCl por sí solo no remueve el barrillo dentinario producto de la instrumentación ^(5,6,7).

Es por ello que se emplean actualmente protocolos de irrigación para lograr una desinfección química-mecánica eficaz; la cual nunca es completa a nivel del SCR, pero disminuye en gran cantidad la carga bacteriana y el biofilm presente en las complejidades anatómicas de los conductos radiculares. Por tanto, el protocolo de irrigación consiste en la combinación secuencial de soluciones antimicrobianas y sustancias quelantes, entre ellas, el NaOCl junto con el Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) y Clorhexidina (CHX) en la irrigación final luego de la preparación biomecánica ⁽⁸⁾.

Luego de la instrumentación del SCR, se forma una capa residual llamada “barrillo dentinario” o “smear layer”, el cual puede tener en su composición bacterias, justificándose su remoción. Si no se elimina, se estaría permitiendo protección al biofilm adherido a las paredes del conducto radicular ^(9,10). Para la remoción del barrillo dentinario se han utilizado agentes quelantes como el EDTA y el Ácido Cítrico (AC) para la apertura del mayor número de túbulos dentinarios, lo que contribuye a incrementar el número de conductos laterales y accesorios obturados ^(11,12).

Actualmente, se emplean técnicas y sistemas de irrigación para la activación de la solución irrigadora como el uso de dispositivos sónicos y ultrasónicos en la que se logra una mayor desinfección gracias a la cavitación y la corriente acústica del irrigante lo cual contribuye a una actividad química-biológica para un desbridamiento óptimo de las anastomosis, istmos y superficies inaccesibles por la instrumentación. El constante movimiento vibratorio del irrigante produce una desinfección eficaz en cuanto a la eliminación de bacterias y restos de dentina ⁽¹³⁾. Existen actualmente dispositivos de irrigación entre los que se incluyen: ultrasonido piezoeléctrico; dispositivos sónicos como el EndoActivator® (Advanced Endodontics, Santa Barbara, CA, USA), el Vibringe® (Vibringe BV, Amsterdam, The Netherlands); y dispositivos que provocan presiones alternadas como el EndoVac® (Endodontic Vacuum, Discus Dental, Culver City, CA, USA) y el RinsEndo® (Dürr Dental Co)^(8,14,15). Estos nuevos sistemas de irrigación automatizados son eficaces en la acción de las soluciones irrigadoras para aumentar al máximo el desbridamiento dentro del conducto ^(2,3).

En general, la desinfección del SCR es clave para aumentar el éxito en endodoncia. Todos estos procedimientos van dirigidos a realizar tratamientos adecuados en dientes con patología pulpar-periapical en pacientes con sintomatología que acuden a la consulta en búsqueda de rehabilitación del sistema estomatognático.

En otro orden de ideas, este estudio se ubica dentro de la línea de investigación de Biología Humana y está estructurado en cuatro capítulos donde el Capítulo I, plantea el problema existente, los objetivos de la investigación y justifica el desarrollo del mismo. El Capítulo II contiene la revisión bibliográfica pertinente a la recopilación de concepciones teóricas y experiencias previas de investigaciones relacionadas con el tema en estudio. El Capítulo III identifica la naturaleza de la investigación, el diseño, tipo, población, técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como su validez y confiabilidad; con el fin de dar respuestas en forma ordenada y sistemática, a las interrogantes planteadas. Para finalizar, el Capítulo IV tiene por objeto analizar los resultados de la presente investigación.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

La Endodoncia ha evolucionado vertiginosamente en la adquisición de nuevas tecnologías y consensos que abrevian el tiempo de atención de un paciente con sintomatología y que hace más predecible el tratamiento endodóntico. El dolor es definido como una manifestación sensorial desagradable que influye en la calidad de vida de los pacientes, representa una de las principales emergencias que debe resolver el endodoncista. Una vez superada la urgencia que provoca el dolor, se impone un trabajo laborioso en boca que significa mayor desinfección, pero también instrumentación del SCR, esfuerzos dirigidos hacia la preservación de las unidades dentarias con calidad tanto estética como funcional, de manera que puedan evitarse las recidivas de aquellos cuadros que requieren de tratamiento endodóntico.

En la actualidad, los microorganismos son la causa principal del fracaso en endodoncia, bien sea los que quedan en las paredes del conducto radicular después del tratamiento endodóntico o los que reinfectan al SCR luego de ser obturados. Dicha infección del conducto radicular se produce con mayor frecuencia como resultado de una lesión de caries profunda, o bien por las grietas presentes en la estructura de la corona clínica que se extienden hasta la cámara pulpar y que también se ha identificado como causa de infección en endodoncia ⁽¹⁶⁾. Independientemente de la vía de entrada de los microorganismos, se debe diferenciar entre los casos de unidades dentarias vitales y no vitales, en el que las pulpitis se originan como una reacción del huésped frente a microorganismos patógenos oportunistas del medio bucal que entran al conducto radicular; en este caso la pulpa busca defenderse de los microorganismos, pero cuando la carga bacteriana es superior este tejido se convierte

gradualmente en tejido necrótico. En contraste, los dientes no vitales con signos radiográficos de lesión periapical siempre alojan microorganismos, por tanto dicho tratamiento debe centrarse en la eliminación de los mismos, considerando la compleja anatomía del SCR con múltiples ramificaciones e istmos, en el que la desinfección a través de las soluciones irrigadoras en dientes necróticos se hace más difícil que en los casos de dientes vitales ⁽¹⁶⁾.

Por lo tanto, los avances en endodoncia están dirigidos a optimizar la desinfección del SCR para prevenir la reinfección, mediante la aplicación de un protocolo final de selección de sustancias irrigadoras y sistemas de irrigación que tienen como objetivo principal lograr una limpieza eficaz de las paredes de los conductos, especialmente en el tercio apical en el cual la irrigación juega un papel fundamental. Mientras que el propósito fundamental de la instrumentación es el desbridamiento mecánico del SCR y la creación de un espacio para la entrega de sustancias antimicrobianas, ya que un conducto radicular bien conformado facilita la colocación correcta de una obturación hermética y tridimensional para evitar la recolonización por la microbiota oral ⁽⁸⁾.

Autores como Dutner et al. ⁽¹¹⁾, señalan que más de un 35% de la superficie del conducto radicular puede quedar sin instrumentar después del tratamiento endodóntico, siendo necesario irrigar rigurosamente el SCR. Por este motivo se emplea un protocolo de desinfección del conducto radicular mediante soluciones irrigadoras las cuales deben tener las siguientes propiedades: amplio espectro antimicrobiano con alta eficacia contra microorganismos anaerobios estrictos y facultativos que se organizan en biofilm; disolver restos de tejido pulpar necrótico; desactivar las endotoxinas de la membrana de las bacterias y eliminar la capa de barrillo dentinario formada durante la instrumentación. Por otra parte, deben ser sistémicamente no tóxicos, no cáusticos en tejido periodontal y tener poco potencial de causar una reacción anafiláctica ⁽¹⁶⁾.

Estos mismos autores ⁽¹¹⁾ realizaron un estudio en el 2011, sobre las sustancias irrigadoras que comúnmente utilizan los especialistas de la Asociación Americana de

Endodoncia (AAE) durante la terapia endodóntica, con una muestra de 1.054 participantes; estas soluciones son: Hipoclorito de Sodio (NaOCl) 97%, Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) 80%, Clorhexidina (CHX) 56%, Mezcla de Tetraciclina-Ácido cítrico-Detergente (MTAD) 16%, agua destilada 12%, solución salina 11%, Ácido Cítrico (AC) 3%, entre otras sustancias un 10%. Y 77% de los encuestados eliminan la capa de barrillo dentinario ⁽¹¹⁾. Sin embargo, ninguno de estos irrigantes por sí solos cumple con los requisitos ideales mencionados anteriormente.

Durante la instrumentación de los conductos radiculares se desprende una capa residual denominada barrillo dentinario, formada por una mezcla de restos de dentina, sangre o líquido extracelular, residuos de tejido pulpar y/o necrótico y microorganismos en caso de dientes infectados. Su espesor puede ser hasta 1,5 micrómetros (μm) y alcanzar hasta 40 μm de profundidad. Mientras que los túbulos de la dentina se inician desde la pared de la misma y se extienden hasta la proximidad del cemento, con numerosas anastomosis entre sí que atraviesan la dentina intertubular y que pueden actuar como reservorio de las bacterias ⁽¹⁰⁾. Este barrillo dentinario se adhiere a la superficie de la pared dentinaria del conducto y ocluye los túbulos dentinarios, convirtiéndose en un obstáculo entre los materiales de obturación y la dentina sana que inhibe la penetración de los irrigantes dentro de los túbulos; además de aumentar la microfiltración de los selladores de uso común disminuyendo la adhesión de los materiales a base de resina ⁽⁹⁾.

Para eliminar dicha capa se utilizan agentes químicos quelantes, como solución de EDTA en concentraciones que van desde 10 a 17%, y AC de 10 a 50%, que tienen como propósito aumentar la permeabilidad de la dentina, precipitar las sales minerales, provocar desmineralización ácida en el interior de los túbulos, disminuir el número de bacterias adheridas en las paredes del conducto, aumentar el número de conductos laterales y accesorios obturados, y mejorar el sellado apical al posibilitar una mejor adhesión del cemento sellador a las paredes de la dentina ⁽¹⁷⁾.

El AC se ha utilizado como alternativa al uso del EDTA para remover el barrillo dentinario, en el protocolo de irrigación después de la preparación biomecánica. Tanto el EDTA como el AC son compuestos químicos de moléculas grandes de forma compleja, que tienen la capacidad de unirse mediante radicales libres a iones metálicos como al calcio presente en los cristales de hidroxiapatita de la dentina, provocando una descalcificación ^(12,18).

Si la capa de barrillo dentinario no se elimina, se reduce la permeabilidad dentinaria dificultando la medicación intraconducto y la adaptación del sellador endodóntico a la pared del conducto radicular. Las bacterias presentes en este barrillo pueden sobrevivir, multiplicarse y proliferar en los túbulos dentinarios que sirven como un reservorio de agentes irritantes microbianos, también puede actuar como un sustrato para las bacterias permitiendo su penetración más profunda en los túbulos, limitando la penetración óptima de agentes antimicrobianos ^(9,10).

Por tanto, el NaOCl disuelve tejido pulpar y necrótico y posee excelente actividad antibacteriana, en la que la concentración, el tiempo de exposición y la temperatura se ha demostrado que contribuye a la penetración de esta solución en los túbulos dentinarios ⁽¹⁾. Autores como Zou et al. ⁽¹⁾, reportaron que la penetración más alta del NaOCl dentro de los túbulos dentinarios fue de 300 μm obtenida con una concentración al 6% por 20 minutos a 45°C ⁽¹⁾. Mientras que el EDTA y el AC se han empleado para remover el barrillo dentinario, pero no poseen actividad antimicrobiana ^(17,18). Otra sustancia que posee características antimicrobianas es la CHX, un antiséptico potente que induce la destrucción de la membrana plasmática de bacterias grampositivas especialmente y en menor proporción las gramnegativas (de mayor incidencia en infecciones endodónticas) con la desventaja que no disuelve el tejido necrótico remanente ⁽¹⁹⁾.

Por lo explicado anteriormente, será necesario un protocolo de irrigación con un tiempo de acción efectivo del irrigante, combinando NaOCl por ser un disolvente

orgánico y agentes quelantes como EDTA, o ácidos tales como el AC, como disolvente del componente inorgánico.

Es importante considerar que tanto el NaOCl, el EDTA o el AC influyen la permeabilidad, solubilidad, erosión, microdureza, resistencia flexural y módulo de elasticidad de la dentina, por lo cual es menester neutralizar la acción de estas sustancias luego de emplearlas en el tiempo estimado en el SCR mediante la irrigación con sustancias como la solución salina ^(20,21,22).

Basado en lo anteriormente expuesto, el presente estudio plantea como interrogante de investigación: ¿Es efectivo el uso de agentes quelantes en la remoción del barrillo dentinario?

Objetivos de la investigación

Objetivo General:

Determinar la efectividad del EDTA al 17% y Ácido Cítrico al 10% en la remoción del barrillo dentinario del Sistema de Conductos Radiculares.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el EDTA al 17% como solución irrigadora combinado con hipoclorito de sodio al 5.25%, en la remoción del barrillo dentinario en los diferentes tercios del SCR, en unidades dentarias extraídas, mediante Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).
2. Evaluar el Ácido Cítrico al 10% como solución irrigadora combinado con hipoclorito de sodio al 5.25%, en la remoción del barrillo dentinario en los diferentes tercios del SCR, en unidades dentarias extraídas, mediante Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

3. Comparar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en los diferentes tercios del SCR, mediante Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Justificación

La importancia de la irrigación y desinfección del SCR durante el tratamiento endodóntico radica principalmente en la remoción del detritus, bacterias, productos tóxicos y sustancias que contribuyen al crecimiento bacteriano en superficies inaccesibles y no instrumentadas. Es por ello que, se hace necesario manejar un protocolo de irrigación en la terapia endodóntica. De no aplicarlo, la consecuencia es una incorrecta desinfección del SCR en la que pudiera verse influenciado el éxito del tratamiento.

El barrillo dentinario es producto de la instrumentación de las paredes del conducto y está formado por materia orgánica (restos de pulpa y predentina) e inorgánica (restos de dentina). En este barrillo pueden estar involucrados depósitos de bacterias ofreciendo protección al biofilm adherido a las paredes del SCR; además de interferir en la adaptación del cemento sellador a las paredes del conducto y por lo tanto pueden promover la microfiltración, lo que se traduce como fracaso en la terapia endodóntica. Por esta razón se justifica su remoción mediante el uso de agentes quelantes, combinados en un protocolo de irrigación final con NaOCl para lograr la limpieza y desinfección correcta del SCR con el objetivo de obtener resultados favorables.

A pesar del uso de instrumentación rotatoria o bien sea manual, casi la mitad de las paredes del conducto se quedan sin preparación biomecánica, en el cual la irrigación tiene un rol fundamental.

Asimismo, una de las razones de este estudio se soporta en que las investigaciones in vitro permiten estudiar el comportamiento de los efectos biológicos básicos de las soluciones irrigadoras, observando su efectividad en dientes extraídos de humanos,

por lo cual en este caso se evaluó mediante un estudio comparativo la efectividad del EDTA y del AC.

Existen numerosos trabajos de investigación internacionales ⁽²²⁻³³⁾ sobre la aplicación de EDTA y AC ampliamente difundidos; no ocurriendo lo mismo a nivel local, lo que hace novedoso estudiar in vitro la efectividad del AC como sustancia irrigante en la remoción del barrillo dentinario, estableciendo un protocolo de aplicación entre el AC y el NaOCl y compararlo con EDTA/NaOCl en igual dilución; analizar las ventajas de un quelante sobre el otro y poner en práctica el uso del más efectivo para el éxito del tratamiento, durante la terapéutica endodóntica, en la clínica del Postgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

Los alcances de este estudio tienen repercusión en el incremento de la calidad de vida de los usuarios de la clínica del postgrado que requieren tratamiento endodóntico bajo protocolos unificados, evaluados por los especialistas y residentes del postgrado, de igual manera actualizados, lo que favorecerá la relevancia social de la investigación.

De igual manera, se realiza un aporte a la investigación científica a nivel local y a los estudiantes de pregrado y postgrado de las Facultades de Odontología de las Universidades a nivel nacional, específicamente al área de endodoncia con el fin de aportar conocimiento para los profesionales involucrados con la salud bucal y la rehabilitación del sistema estomatognático de los pacientes que acuden a la consulta odontológica. Al mismo tiempo estimula a abrir nuevas líneas de investigación.

Cabe destacar que la presente investigación fue factible y se llevó a cabo en el Postgrado de Endodoncia de la FOUC, contando con la disposición de UNIMPA, el CIMBUC y el Laboratorio "E" Sección de Microscopía Electrónica de la USB, además de los recursos financieros, materiales, humanos y de tiempo. Todo ello garantizó la ejecución de mismo.

Delimitación de la investigación

La presente investigación está adscrita a la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas (UNIMPA) (Ver Anexo 1), enmarcada en la Línea de Investigación: Biología Humana, en el que se investigó la efectividad de los irrigantes endodóntico usados para remover el barrillo dentinario y así obtener protocolos de irrigación que aumenten el éxito de la terapia endodóntica; con una Temática: “Patología General y Bucal”, ya que comprende el diagnóstico y tratamiento de las patologías pulpares y periapicales que pueden afectar al ser humano, en este caso al paciente que acude a la consulta en busca de alivio del dolor; y por último la Sub-Temática: “Endodoncia”, porque se busca preservar las unidades dentarias tanto estética como funcionalmente, mediante la desinfección del sistema de conductos radiculares, como coadyuvante fundamental en el tratamiento endodóntico.

Este estudio in vitro se realizó en el Postgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo (FOUC), en la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas (UNIMPA), en el Centro de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas de la Universidad de Carabobo (CIMBUC) y en el Laboratorio “E” Sección de Microscopía Electrónica de la Universidad Simón Bolívar (USB) en Caracas-Venezuela, durante el período Enero – Septiembre 2014.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del Capítulo II, se tomó en consideración lo planteado por Arias⁽²³⁾ en relación al marco teórico o marco referencial, el cual es producto de la revisión bibliográfica y consiste en una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones que servirán de basamento y sustento teórico a la investigación por realizar.

Dicho marco teórico se estructuró en dos secciones, las que se describen a continuación:

ANTECEDENTES

Los antecedentes de una investigación hacen referencia a estudios previos que de una u otra manera se relacionan con los elementos que forman parte del fenómeno de estudio, proporcionando elementos valiosos tanto desde el punto de vista teórico como metodológico. Para la realización de este trabajo de investigación se efectuó una revisión bibliográfica de las diferentes investigaciones en relación a la desinfección del SCR, soluciones irrigadoras, específicamente EDTA y AC, con el fin de analizar y conocer más acerca del tema en estudio.

Algunos autores como Bergeholtz, Horsted y Reit, en el año 2011, refieren que la capa de barrillo dentinario ha originado diferentes opiniones sobre su eliminación o conservación; los que están a favor de dejar esta capa mencionan que al bloquear la entrada de los túbulos dentinarios se disminuye la permeabilidad dentinaria y la posible invasión bacteriana. Por su parte, los que sugieren su eliminación se basan en que el barrillo dentinario disminuye o retarda la entrada o salida de bacterias de los túbulos dentinarios, pero no la evita⁽⁷⁾.

El barrillo dentinario tiene en su composición bacterias, por lo cual si no se elimina se estaría permitiendo la presencia de microorganismos dentro del conducto. Es así como la presencia de esta capa impide o retrasa la acción de los irrigantes y medicamentos intraconducto utilizados durante la terapia endodóntica. Eliminar este barrillo favorece una interface o un obstáculo entre el material de obturación y la pared del conducto, con posibilidad de entrada de cemento sellador en los túbulos dentinarios aumentando el sellado hermético de la obturación final ⁽⁷⁾.

Numerosos estudios a nivel internacional se han encontrado en la literatura sobre el uso de soluciones quelantes (EDTA y AC) en el protocolo de irrigación final para la remoción del barrillo dentinario, luego de finalizada la instrumentación del SCR. A continuación se describen los antecedentes encontrados en los últimos años sobre el tema de investigación.

Otros autores como Scelza, Teixeira, y Scelza, evaluaron el efecto descalcificante del EDTA-T (EDTA Plus 1.25% éter lauril sulfato de sodio), AC al 10% y EDTA al 17% sobre la dentina del conducto radicular de 90 dientes caninos, encontrando que tanto el EDTA al 17% como el AC al 10% son buenos agentes descalcificantes cuando la técnica step-back es usada ⁽²²⁾.

Haznedaroglu, realizó una investigación en 50 dientes monorradiculares, sobre la eficacia de varias concentraciones de AC (50%, 25%, 10%, 5%) y diferentes pH (1,1-1,9 y 6) para remover el barrillo dentinario mediante el uso de Microscopio Electrónico de Barrido, encontrando que concentraciones bajas de AC con pH bajo se removió el barrillo dentinario más eficientemente que con soluciones con pH superiores. Se observó más destrucción de dentina peritubular con altas concentraciones y pH bajo ⁽²⁴⁾.

Mientras que Khademi y Feizianfard, realizaron un estudio con la finalidad de determinar el efecto del AC y EDTA en la eliminación de la capa de barrillo dentinario en diferentes tercios de los conductos mesiales de 48 primeros molares

mandibulares, encontrando que el uso de ambas soluciones irrigadoras eliminan la capa de barrillo dentinario de conductos estrechos y curvos, especialmente en el tercio apical, siendo más efectivo el EDTA en este estudio ⁽²⁵⁾.

Scelza, Pierro, Scelza y Pereira, estudiaron sobre 90 caninos extraídos de humanos el efecto del EDTA-T (EDTA Plus 1.25% éter lauril sulfato de sodio), EDTA al 17% y AC al 10% en la remoción del barrillo dentinario del conducto radicular después de una irrigación final en diferentes períodos de tiempo (a los 3, 10 y 15 minutos), encontrando que los tres irrigantes fueron efectivos en tiempos cortos y no se demostró un mejor efecto con un incremento en el tiempo ⁽²⁶⁾.

En tanto que Mancini, Armellin, Casaglia, Cerroni y Cianconi, llevaron a cabo un estudio mediante Microscopía Electrónica de Barrido en 96 dientes monorradiculares, comparando la eficacia del MTAD (Biopure), EDTA al 17% y AC al 42% en la remoción del barrillo dentinario y el grado de erosión en el tercio apical del conducto radicular, encontrando que los protocolos usados en esta investigación no fueron suficientes para completar la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical de los conductos radiculares preparados; y que los efectos erosivos de las soluciones irrigantes no pudieron ser evaluados ⁽²⁷⁾.

Sen, Ertürk y Piskin, realizaron una investigación sobre el efecto de diferentes concentraciones de EDTA sobre las paredes del conducto radicular instrumentado de 40 dientes monorradiculares, encontrando que no hubo diferencia significativa en la remoción del barrillo dentinario entre las diferentes concentraciones de EDTA; solamente hubo significancia entre el tercio coronal versus tercio apical con respecto a la presencia de barrillo dentinario. Las soluciones de EDTA al 15%, 10% y 5% demostraron patrones similares de erosión sobre las paredes del conducto radicular, pero usando EDTA al 1% la erosión fue estadísticamente significativa. No hubo diferencias en cuanto a erosión por tercios radiculares ⁽²⁸⁾.

Sin embargo Olmos, Del Carril, Saguir y García, realizaron un estudio para comparar el grado de limpieza de las paredes del conducto radicular de 35 premolares, utilizando como irrigantes la combinación de NaOCl 2.5% - AC 10% y CHX 2% - AC 10%, encontrando que la asociación de NaOCl 2.5% - AC 10% demostró mayor capacidad para remover la capa residual que la asociación de CHX 2% - AC 10% ⁽²⁹⁾.

Guimarães, Fidalgo, Menezes, Guimarães y Filho, investigaron los efectos del AC (al 4%, 6%, 8% y 10% por 1 minuto) sobre células osteoblásticas humanas cultivadas mediante la evaluación de la adhesión celular, proliferación y citotoxicidad, encontrando que las células que fueron tratadas con AC a la concentración más baja (4%) el rango de proliferación normal fue restaurado a los 3 días después del tratamiento. Los autores recomiendan la necesidad de una evaluación cuidadosa del uso del AC a concentraciones superiores como irrigante en la clínica dental, considerando que los efectos adversos de la solución de AC a bajas concentraciones fue reversible, por tanto sugieren una concentración menor o igual al 4% que podría ser indicado de forma segura en la práctica clínica endodóntica ⁽³⁰⁾.

Otros investigadores como Grover, Yadav y Nanda, llevaron a cabo un estudio con la finalidad de comparar el AC, el EDTA y Clorhidrato de Tetraciclina como agentes biomodificantes a nivel radicular de 15 unidades dentarias monorradiculares extraídas; encontrando que todos los tres grupos de prueba eliminan eficazmente el barrillo dentinario en comparación con el grupo control. El número de túbulos abiertos presentes en el grupo del AC y del EDTA fue significativamente superior que aquellos del grupo Clorhidrato de Tetraciclina ⁽³¹⁾.

Martinelli, Strehl y Mesa, evaluaron y compararon la capacidad de limpieza y remoción del barrillo dentinario de las paredes del conducto de 40 dientes monorradiculares, luego de la instrumentación con diferentes irrigantes, utilizando en la irrigación final NaOCl al 2.5%, EDTA al 17%, quelante (preparado comercial con EDTA) y AC 10% y 25%, encontrando que la irrigación única con NaOCl no elimina el barrillo dentinario, y que tanto el EDTA como el AC combinados con el NaOCl

lograron eliminar el barrillo dentinario. En cuanto a la comparación de los grupos de AC, el de mayor concentración (25%) logró ser más efectivo ⁽³²⁾.

Finalmente Lal Paul, Mazumdar, Niyogi y Baranwal, estudiaron la eficacia de diferentes irrigantes incluyendo EDTA, EDTA con activación ultrasónica, AC y MTAD como irrigante final sobre 45 dientes monorradiculares, en el que el NaOCl fue usado en cada grupo experimental durante la preparación del conducto radicular con especial énfasis en el tercio apical, encontrando que ninguno de los irrigantes combinados demostró completa efectividad. Todos los irrigantes mostraron eficacia en tercio cervical y medio, mientras que el MTAD mostró excelente resultado en el tercio apical en comparación con los otros grupos ⁽³³⁾.

Los estudios anteriormente citados señalan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el EDTA y el AC en la remoción del barrillo dentinario, haciendo énfasis en que la efectividad del AC está dada por su uso en bajas concentraciones (4%). El protocolo de irrigación con la combinación de hipoclorito de sodio y un agente quelante es necesaria para la remoción de la capa de desecho, observándose mayor remoción con túbulos dentinarios abiertos a nivel radicular del tercio cervical y medio.

BASES TEÓRICAS

Anatomía del Sistema de Conductos Radiculares (SCR)

El tratamiento endodóntico comienza con el reconocimiento de las complejas variaciones anatómicas del SCR, en la que se ha establecido que la raíz con un solo conducto y un solo foramen es más bien la excepción de la regla.

Vertucci, menciona que el clínico debe tratar cada unidad dentaria asumiendo frecuentemente la presencia de una anatomía compleja que puede involucrar: múltiples foraminas accesorias, conductos laterales y accesorios, conductos cavos, deltas apicales, comunicaciones interconductos, conductos en “C”, entre otros. Así

como también considerar el género y el origen étnico del paciente en la etapa preoperatoria de evaluación, en la determinación de la morfología del conducto. Por su parte, Trope et al., encontraron que los pacientes de raza negra tienen un mayor número de conductos en premolares mandibulares (32,8% en primeros premolares y 7,8% en segundos premolares), que los pacientes de raza blanca (13,7% en primeros premolares y 2,8% de los segundos premolares). Mientras que autores como Walker, determinó que los asiáticos tienen una mayor frecuencia de configuraciones en forma de “C” en segundos molares inferiores ⁽³⁴⁾ (Ver Foto 1).

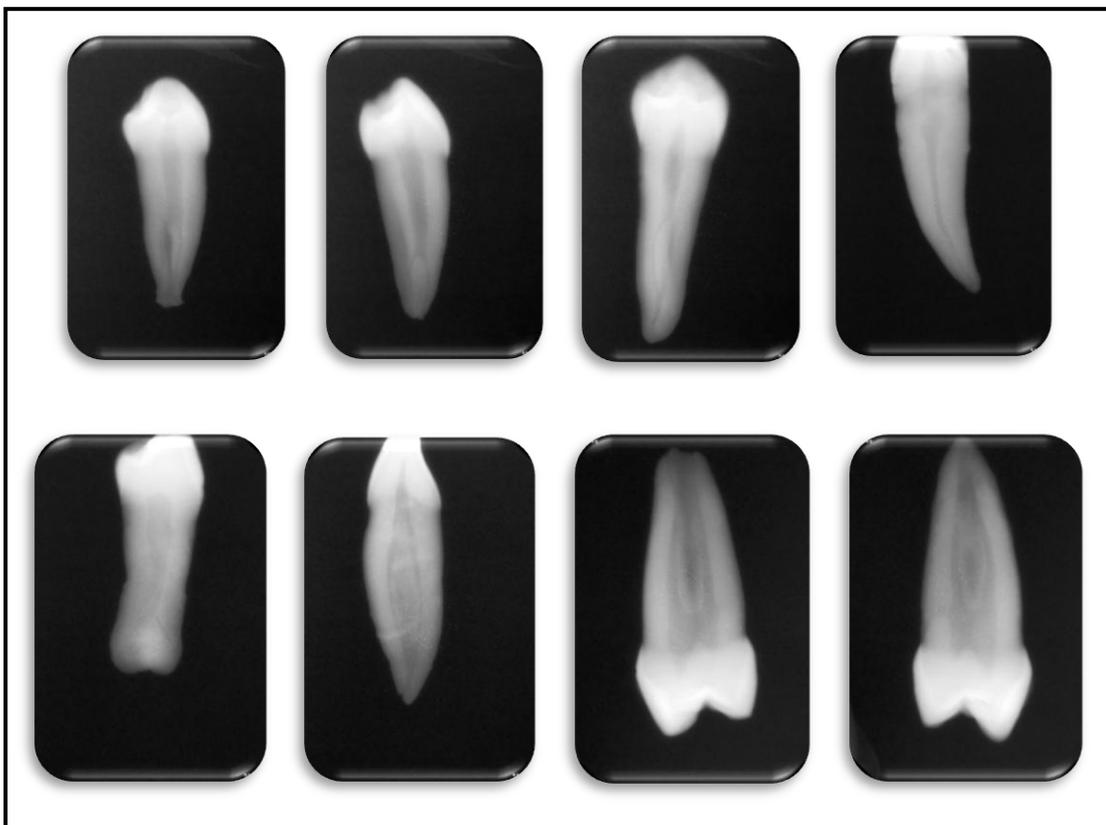


Foto 1. Radiografías Periapicales (RVG) de diferentes anatomías del SCR de dientes extraídos de humanos. Fuente Propia por Agreda, M.

Antes de comenzar el tratamiento, el endodoncista no puede determinar con precisión el número real de conductos presentes, pero el piso de la cámara pulpar y la pared dentinaria proporcionan una guía para determinar qué morfología está presente en

realidad. La unión esmalte-cemento es la referencia anatómica más importante para determinar la ubicación de la cámara pulpar y los orificios de los conductos ⁽³⁴⁾.

El conocimiento de las variaciones anatómicas del SCR es un requisito básico para el éxito en endodoncia. El objetivo principal de la terapia endodóntica debe ser exhaustiva en la conformación y limpieza de todo el espacio pulpar y su completa obturación con un material de obturación inerte, ya que la presencia de un conducto no tratado puede ser una razón para el fracaso endodóntico.

Desinfección del Sistema de Conductos Radiculares (SCR)

El éxito del tratamiento endodóntico depende de la erradicación de microorganismos del SCR y de la prevención de la reinfección. La desinfección involucra una conformación de los conductos con instrumentos manuales y rotatorios bajo irrigación constante para eliminar el tejido inflamado y necrótico, bacterias y biofilm, además de otros residuos del espacio del conducto radicular. El objetivo principal de la instrumentación es facilitar una irrigación efectiva, desinfección y obturación del SCR ^(8,16). Diversos estudios ^(8,16,35) han utilizado técnicas avanzadas como la Tomografía Volumétrica Microcomputarizada (CBCT), en la que se ha demostrado que grandes áreas de la pared del conducto principal permanecen al margen de los instrumentos, haciendo énfasis en la importancia del uso de medios químicos como soluciones irrigadoras para la limpieza y desinfección de todas las áreas del conducto radicular ^(8,16,35).

No existe una única solución de irrigación que por sí sola cubra suficientemente con todas las funciones que se requieren de un irrigante, es por ello que una irrigación óptima se basa en la combinación de dos o varias soluciones de irrigación, con una secuencia específica, para cumplir con los objetivos de una irrigación segura y eficaz⁽⁸⁾.

Los irrigantes tradicionalmente se han llevado al SCR utilizando jeringas y agujas de metal de diferentes tamaños y diseños en la punta. Haapasalo, M. y cols. ⁽⁸⁾, refieren que la experiencia clínica y de investigación ha demostrado que este enfoque típicamente resulta en una irrigación ineficaz, especialmente en las zonas periféricas como anastomosis entre conductos y ramificaciones, en especial en la parte más apical del conducto radicular principal. Por lo tanto, muchos de los compuestos utilizados para la irrigación se han modificado químicamente y varios sistemas de irrigación han sido desarrollados para mejorar la penetración y la eficacia del irrigante ⁽⁸⁾.

Objetivos de la Irrigación en Endodoncia

Los objetivos de la irrigación en Endodoncia son mecánicos, químicos y biológicos. Los objetivos mecánicos y químicos incluyen lo siguiente ⁽³⁶⁾:

- a) Eliminar restos por arrastre.
- b) Lubricar el conducto.
- c) Disolver tejido orgánico e inorgánico.
- d) Capacidad para prevenir la formación de una capa de barrillo dentinario durante la instrumentación o disolverla una vez que se ha formado.
- e) Acción blanqueadora.

Por otra parte, la función biológica de los irrigantes se ha relacionado con su efecto antimicrobiano, más específicamente ⁽³⁶⁾:

- a) Alta eficacia contra microorganismos planctónicos anaerobios y facultativos, y los organizados en biofilm.
- b) Capacidad para inactivar endotoxinas.
- c) No tóxicos al entrar en contacto con tejidos vitales, no caústicos para los tejidos periodontales, y escaso potencial para causar una reacción anafiláctica.

Para que el objetivo mecánico sea exitoso es necesario un conocimiento de la hidrodinámica de la irrigación. La eficacia de la irrigación del conducto radicular, en términos de eliminación de restos y erradicación de bacterias, depende de varios factores tales como: profundidad de penetración de la aguja, diámetro del conducto radicular, diámetro interno y externo de la aguja, presión de irrigación, viscosidad del irrigador, la velocidad del irrigador en la punta de la aguja, y el tipo y la orientación del bisel de la aguja ⁽³⁶⁾.

Profundidad de penetración de la aguja: se debe considerar que el tamaño y la longitud de la aguja de irrigación, en relación con las dimensiones del conducto radicular, es de suma importancia para la efectividad de la irrigación ⁽³⁶⁾.

Diámetro del conducto radicular: varios estudios demostraron la necesidad de preparación apical número #40 y conicidad adecuada (0.04) para que el irrigador se intercambie en la porción apical ⁽³⁶⁾.

Diámetro externo de la aguja: es de importancia para la profundidad de introducción dentro del conducto radicular y para la rigidez de la punta. Las agujas de irrigación comunes tienen un diámetro externo de 0,40 mm (calibre 27), pero también se consiguen puntas de irrigación especiales con diámetros externos de 0,30 mm (calibre 30) ⁽³⁶⁾.

Presión de irrigación: el diámetro interno determina la presión necesaria para mover el émbolo de la jeringa y la velocidad con la cual sale el irrigador. Las agujas finas requieren más presión sobre el émbolo y el irrigador sale con mayor velocidad que en las agujas de mayor tamaño, en las que sale mayor cantidad de irrigador, pero no se pueden introducir a tanta profundidad. La aguja Stropko Flexi-Tip (calibre 30) es fabricada de níquel-titanio (NiTi) para mejorar la penetración en conductos radiculares curvos ⁽³⁶⁾.

Tipo y orientación del bisel de la aguja: para mejorar la seguridad de la irrigación e impedir la extrusión apical del irrigador, algunas agujas liberan la solución por aberturas laterales y tienen una punta cerrada en forma segura. La orientación del bisel es esencial para producir un efecto de turbulencia en la pared dentinaria del conducto ⁽³⁶⁾ (Ver Figura 1 y 2).

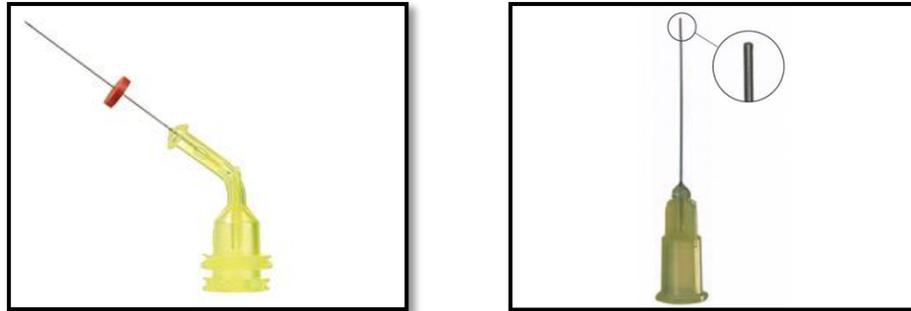


Fig. 1 y 2. Agujas de irrigación de dispersión lateral 27G Endo-Eze® (Ultradent Products). Tomado de: <https://www.ultradent.com>

Características de una solución irrigadora ideal

El irrigador endodóntico ideal debería poseer las siguientes características ⁽³⁶⁾:

1. Ser efectivo germicida y fungicida.
2. No ser irritante para los tejidos periapicales.
3. Mantener la estabilidad en solución.
4. Tener efecto antimicrobiano prolongado y tener efecto antibacteriano sostenido tras el uso.
5. Ser activo en presencia de sangre, suero y derivados proteicos de tejido.
6. Ser capaz de eliminar por completo la capa de barrillo dentinario.
7. Tener baja tensión superficial.
8. Poder desinfectar la dentina y sus túbulos.
9. No debe interferir con la reparación de los tejidos periapicales.
10. No manchar la estructura del diente.
11. Ser capaz de inactivarse en un medio de cultivo.

12. No debe inducir una respuesta inmune celular. No debe ser antigénico, tóxico o carcinogénico para las células de los tejidos que rodean al diente.
13. No debe tener efectos adversos sobre las propiedades físicas de la dentina expuesta.
14. No debe tener efectos adversos sobre la capacidad selladora de los materiales de obturación.
15. Ser de costo relativamente bajo.

Sin embargo, ningún irrigador único puede cumplir con todas las acciones requeridas para la irrigación.

Barrillo Dentinario o Smear Layer

El barrillo dentinario consiste en una capa de detritus generado durante la instrumentación manual o rotatoria de la pared dentinaria del conducto radicular, compuesta de componentes orgánicos e inorgánicos, como son la dentina, remanentes de procesos odontoblásticos, microorganismos, tejido pulpar y necrótico. La eliminación del barrillo dentinario y la permeabilidad de los túbulos dentinarios tienen un rol importante en la disminución del tiempo necesario para lograr un efecto de desinfección de los medicamentos intraconducto, ya que dicha capa impide la penetración y la adhesión a los túbulos dentinarios de los mismos. El contenido orgánico del barrillo dentinario puede servir como una fuente nutritiva para algunas bacterias, dado que esta capa podría estar contaminada y alojar o proteger a los microorganismos dentro de los túbulos dentinarios, por tanto se recomienda eliminarla de los conductos radiculares infectados, y a su vez desinfectar el conducto en toda su longitud en la etapa final de la terapia endodóntica. La identificación de esta capa en la superficie de conductos radiculares instrumentados es posible mediante el uso de Microscopía Electrónica de Barrido ⁽³⁷⁾ (Ver Foto 2).

Los primeros investigadores en describirla fueron McComb y Smith en 1975. Pero previamente en 1970, el barrillo dentinario fue reportado por Erik et al., ellos

demonstraron que el barrillo dentinario estaba formado por partículas que iban de 0,5 a 15 micrómetros (μm). Luego Brannstrom y Johnson, en 1974, estimaron que el grosor del barrido dentinario era de 2-5 μm , extendiéndose unos cuantos micrómetros en los túbulos dentinarios. Sin embargo, Goldman et al., en 1981, estimaron que el espesor del barrillo dentinario es de 1-2 μm , coincidiendo con otros estudios, además concluyó que su composición es básicamente inorgánica ^(9,10).

La mayoría de este detritus está formado por pequeñas partículas de matriz de colágeno mineralizado, el cual es esparcido por toda la superficie para formar el barrillo dentinario. En las etapas iniciales de la instrumentación el barrillo dentinario en las paredes de los conductos tienen un alto contenido orgánico, debido a la presencia de tejido necrótico o pulpa vital. El aumento de las fuerzas centrífugas, como resultado del movimiento y de la proximidad de los instrumentos con las paredes dentinarias, forman una capa más gruesa de barrillo dentinario, la misma es más resistente a la remoción con agentes descalcificantes. La cantidad producida de barrillo dentinario, durante la preparación mecanizada con fresas Gates Glidden por ejemplo, es mayor en volumen, en comparación con la preparación manual. La formación de barrillo dentinario es casi inevitable durante la instrumentación, por lo que estudios se han enfocado en técnicas para su efectiva remoción, ya sean químicas, ultrasónicas o hidrodinámicas. Al observar el barrillo dentinario bajo el microscopio, tiene una forma amorfa, irregular y de apariencia granular, debido al bruñido que sufren las paredes dentinarias durante el tratamiento ^(11,38).

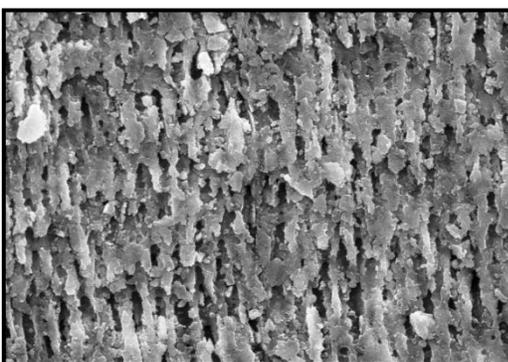


Foto 2. Microfotografía de barrillo dentinario (5.000 x) del tercio medio radicular de diente extraído de humano, luego de la instrumentación con Sistema Rotatorio Protaper®. Fuente Propia por Agreda, M.

Importancia de la remoción del barrillo dentinario

Se ha demostrado que el barrillo dentinario puede estar contaminado al alojar bacterias al encontrarse entre los túbulos dentinarios, pero a su vez impide el ingreso de desinfectantes como el NaOCl y cemento al interior del conducto, comprometiendo de esta manera el sellado del conducto radicular y la medicación intraconducto. El tratamiento endodóntico usualmente consiste en la remoción quimio-mecánica de bacterias y dentina infectada de los conductos radiculares. El proceso es seguido por la obturación del sistema de conductos, siendo el sellado uno de los factores principales en determinar el pronóstico del tratamiento ^(9,12,35).

Algunos autores como Bergenholtz, Horsted y Reit, refieren que mantener el barrillo dentinario puede bloquear los túbulos dentinarios y de esta manera limitar la penetración de toxinas y bacterias, alterando la permeabilidad dentinaria. Por otro lado, mencionan que su completa remoción es importante ya que puede contener bacterias que pueden alojarse en el SCR; además podría limitar la desinfección de los túbulos dentinarios, impidiendo la entrada del hipoclorito de sodio, hidróxido de calcio, entre otras sustancias irrigadoras y medicamentos intraconducto, hacia los túbulos dentinarios. También puede haber un efecto no deseable si persiste el barrillo dentinario y el detritus, ya que microorganismos remanentes en el barrillo dentinario después de la instrumentación de un conducto radicular infectado, pueden sobrevivir y reinfectar el conducto radicular ^(9,12,35) (Ver Foto 3 y 4).

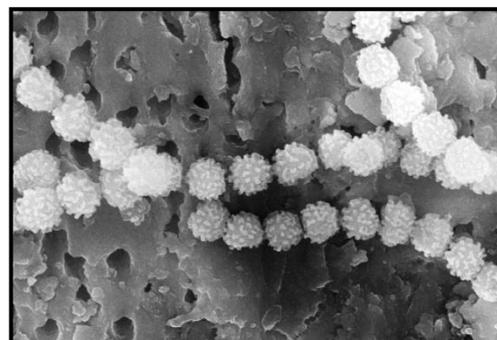


Foto 3 y 4. Microfotografías (1.000 x y 2.500 x respectivamente) de microorganismo no identificado dentro de los túbulos dentinarios, en tercio cervical de diente extraído, luego de la preparación biomecánica e irrigación con NaOCl al 5.25% y EDTA al 17%. Fuente Propia por Agreda, M.

Métodos para remover el barrillo dentinario

Para una remoción efectiva del barrillo dentinario, tanto de sus componentes orgánicos como inorgánicos, se ha usado principalmente, la combinación de NaOCl al 5,25% y de agentes quelantes, como el EDTA y el AC. Autores como Mancini et al. ⁽²⁷⁾; Sen et al. ⁽²⁸⁾; Martinelli et al. ⁽³²⁾, señalan que la remoción del barrillo dentinario es más efectiva en el tercio medio y cervical, en relación al tercio apical, independientemente del irrigante utilizado, de su volumen y del tiempo. El mayor diámetro del conducto (tercio cervical y medio), expone a la dentina a mayores volúmenes de irrigantes, permitiendo un mayor fluido de la solución, y por ende, mayor eficacia en la remoción del barrillo ^(35,38,39).

Varios factores pueden influir en la eficacia de los irrigantes para lograr remover el barrillo dentinario, como son por ejemplo el tipo de preparación biomecánica, en este caso la técnica ideal es Corono Apical (Crown-Down), el instrumento final apical, el tamaño de la aguja utilizada para irrigar, el tiempo utilizado para irrigar y el volumen del irrigante. En cuanto al tamaño de la preparación para la penetración de los irrigantes en el tercio apical del SCR se ha recomendado hasta un mínimo de limas #30 / #35 para una mejor penetración, y para la eliminación de bacterias, desinfección y conformación del conducto se ha recomendado lima #30 con conicidad coronal 0.06 para la remoción del smear layer ⁽⁵⁾.

En cuanto a los métodos utilizados en el tiempo, con el propósito de remover el barrillo dentinario, a continuación se describen los más importantes y los que han causado relevancia a través del tiempo.

Remoción química

La cantidad de barrillo dentinario removido por un material está relacionado con su pH y el tiempo de exposición. Varios agentes químicos han sido investigados como irrigantes para remover dicha capa durante el proceso de instrumentación. Por

ejemplo, la Clorhexidina ha sido un irrigante popularmente usado por su efecto antibacteriano de larga duración, pero no disuelve materia orgánica ni remueve el barrillo dentinario ⁽⁹⁾.

Clasificación de las soluciones irrigadoras actuales ⁽³⁶⁾:

- a) Agentes de disolución de tejidos: NaOCl.
- b) Agentes antibacterianos:
 - Bacteriostáticos: CHX.
 - Bactericidas: antibióticos.
- c) Agentes quelantes:
 - EDTA
 - Ácido Cítrico.

Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

Contiene:

Na: 13,97%

Cl: 21,55%

O: 58,35%

Es el irrigante recomendado y comúnmente usado por su capacidad de disolver materia orgánica de la dentina, biofilm, tejido necrótico y vital de la pulpa, junto con su amplia acción antimicrobiana. Esta comercialmente disponible como solución acuosa con concentraciones en un rango de 0.5% al 6% y un pH alcalino alrededor de 11. Pero es ineficiente en la remoción del barrillo dentinario ^(9,17).

Con respecto a la práctica endodóntica del tratamiento en una cita de dientes infectados, la información sobre la penetración del NaOCl dentro de la dentina y los factores de los que dependen la penetración de la solución deberían ser mayormente evaluados, ya que se discute que el número de túbulos infectados y la penetración de

la bacterias es variable con un rango de 150 μm en una distancia entre el espacio del conducto radicular principal hasta la unión cemento-esmalte ⁽²⁰⁾.

Es por ello que Zou, Shen, Li y Haapasalo ⁽¹⁾, realizaron una investigación sobre la penetración del NaOCl dentro de la dentina, encontrando que la penetración más alta del NaOCl dentro de los túbulos dentinarios fue de 300 μm obtenida con una concentración al 6% por 20 minutos a 45°C. Se ha determinado que la concentración, el tiempo de exposición y la temperatura del NaOCl facilitan la disolución de tejido orgánico ⁽¹⁾.

Clorhexidina (CHX)

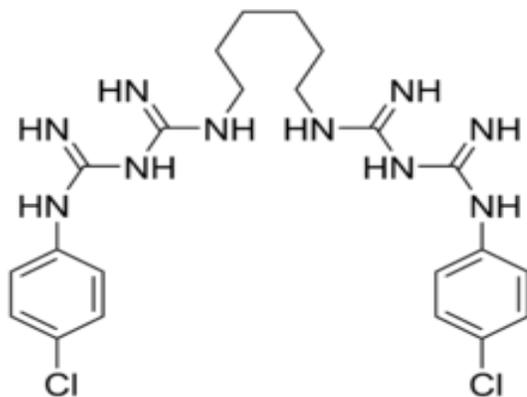


Fig. 3. Fórmula química de la CHX.

La CHX se ha utilizado en endodoncia como sustancia de irrigación o como medicación intraconducto, ya que posee una amplia actividad antimicrobiana, sustentividad (actividad antimicrobiana residual), citotoxicidad más baja que el NaOCl, con propiedades lubricantes, es químicamente estable (Ver Figura 3), es inodoro, soluble en agua, entre otras propiedades. La CHX ha sido recomendada como una alternativa al uso del NaOCl, especialmente en casos de ápices abiertos, reabsorción apical de la raíz o perforación de la misma. También se ha utilizado en casos de pacientes con alergias relacionados con las soluciones de NaOCl; y en casos de periodontitis apical o infecciones persistentes por biofilm y endotoxinas ⁽¹⁹⁾.

Autores como Manzur, Castilla, Andrade y Silva, estudiaron la influencia de dos geles de clorhexidina en la remoción del barrillo dentinario en 32 premolares inferiores monorradiculares, bajo microscopio electrónico de barrido en tercio medio y apical, utilizando clorhexidina al 2% combinada con natrosol al 0.5% y al 1%, encontrando que la combinación de hipoclorito de sodio y EDTA mostró mayor eficacia en la remoción del barrillo dentinario, por lo que no se recomienda el uso de los geles de clorhexidina para la eliminación del mismo de las paredes de los conductos ⁽⁴⁰⁾.

Soluciones Quelantes

Fueron introducidos en endodoncia, como una ayuda para la preparación de conductos estrechos y calcificados, por Nygaard-Ostby, en el año 1957. El EDTA, una solución líquida de un ácido etilendiaminotetraacético, fue incorporado químicamente para suavizar la dentina de los conductos radiculares y para disolver el barrillo dentinario, así como también aumentar la permeabilidad de la dentina. La mayoría de los fabricantes de instrumentos a base de Níquel Titanio, recomiendan el uso de un lubricante durante la preparación de conductos. Además del uso de estos agentes en la irrigación final, con el objetivo de disolver el barrillo dentinario ^(10,16).

El término quelante viene del griego “chele” que significa garra de cangrejo, y contiene complejos estables de iones metálicos con sustancias orgánicas con uniones en forma de anillos. Este tipo de unión le confiere un grado de estabilidad como resultado de la unión entre el quelante, que tiene más de un par de libres electrones, y el ión metal central, confiriéndoles la habilidad por unirse e inactivar los iones metálicos, como pueden ser los iones de calcio presentes en la hidroxiapatita ^(16,35).

Se ha sugerido el uso de agentes quelantes como el EDTA o Ácido Cítrico. Tanto el EDTA y el AC son disolventes de materia inorgánica incluyendo la hidroxiapatita. Estos no tienen efecto sobre tejido orgánico y por sí solos no tienen actividad antibacteriana ⁽⁸⁾.

EDTA y AC se utilizan de 1 a 3 minutos al final de la instrumentación y después de la irrigación con NaOCl. La remoción del barrillo dentinario con EDTA o AC mejora el efecto antibacteriano de las capas más profundas de la dentina. Ambas sustancias son fabricadas como líquidos o geles. Sin embargo, el uso de productos líquidos y la irrigación continua debe ser la recomendada ⁽⁸⁾.

Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA): (C₁₀H₁₆N₂O₈).

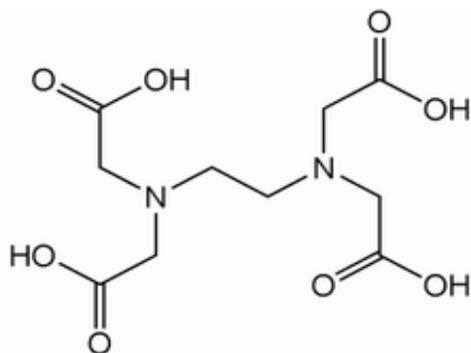


Fig. 4. Fórmula química del EDTA.

El EDTA, es un catión quelante divalente y no coloidal, el cual contiene un grupo etilendiamino donde se pegan cuatro grupos diacéticos. Este anteriormente era trisódico y por lo tanto tenía buen efecto de quelación pero irritaba el periápice, debido a esto se volvió disódico (Ver Figura 4). El EDTA reacciona al unirse con los iones de calcio en la dentina y forma quelatos solubles de calcio. Dentro de las características de este se encuentra que es relativamente poco tóxico e irritante leve. Sus soluciones se utilizan normalmente en concentraciones entre 10% y 17%, y su pH se modifica a partir de su valor original de 4 a valores entre 7 y 8 para aumentar su capacidad quelante. Considerando su alto costo, se puede considerar el uso del EDTA diluido. Por otra parte, la acidez del EDTA es el mayor factor que afecta la limpieza del conducto, debido a que su pH cambia durante la desmineralización jugando un papel importante en tres formas: a) La capacidad de quelación aumenta a medida que la acidez del EDTA disminuye; b) La solubilidad de la hidroxiapatita aumenta a medida que el pH disminuye; c) Al aumentar el pH se incrementa la penetración del EDTA hasta espacios reducidos ⁽¹⁷⁾.

Es usado como irrigante final para abrir los túbulos dentinarios incrementando el número de conductos laterales para ser obturados. Pero investigaciones recientes, han demostrado excesivo efecto agresivo y de erosión de la dentina inter y peritubular de la pared del conducto, y como subsecuente alteración de las propiedades mecánicas, lo que pudiera influir en el éxito de la terapia endodóntica a largo plazo dificultando la adaptación de los materiales de obturación en las paredes del conducto. La erosión de las paredes dentinarias podría resultar del tiempo de prolongación de la irrigación con EDTA ⁽³⁷⁾. La desmineralización depende del tiempo de uso de los agentes quelantes. Estudios como el de Grande, Plotino, Falanga, Pomponi y Somma ⁽⁴²⁾, han reportado que el EDTA puede descalcificar la dentina en una profundidad de 20-30 μm en un período de 5 minutos ⁽⁴¹⁾.

Existen diferentes formulaciones de EDTA usados como quelantes, donde se añade peróxido de urea por ejemplo, para que el detritus flote hacia fuera del conducto radicular como el EDTA RC-Prep (Premier Dental Products, Premier Dental, Philadelphia, PA, USA), que contiene 10% de peróxido de urea, 15% EDTA y glicol en una base acuosa. En la reacción del RC-Prep con el NaOCl, se libera oxígeno para que de esta manera los remanentes pulpares y los coagulantes sanguíneos puedan ser fácilmente removidos, y el fabricante recalca, que de esta manera se podría incluso blanquear dientes descoloridos. El glicol sirve como lubricante de los instrumentos e inhibe la oxidación del EDTA por efecto del peróxido de hidrógeno. Sin embargo, el EDTA RC-Prep (Premier Dental Products, Premier Dental, Philadelphia, PA, USA) tiene entre sus componentes cera, que deja residuos en el conducto radicular, a pesar de instrumentar posterior a su uso y de irrigar, lo que comprometía el posterior sellado hermético radicular ⁽³⁸⁾.

Los quelantes que vienen en presentación de pasta, tienen un efecto de lubricante, mas no de remoción del barrillo dentinario, en comparación a la presentación líquida del EDTA ^(25,32).

Es por ello que, al no existir en el mercado un irrigante que cumpla con ambas funciones al mismo tiempo, se utiliza un protocolo de irrigación con el uso secuencial de solventes orgánicos e inorgánicos. Un ejemplo, es el uso alternado del NaOCl y EDTA. Se ha demostrado mediante diferentes investigaciones que esta combinación es más eficiente que NaOCl solo cuando se mide supervivencia bacteriana después de varias citas ^(17,39) (Ver Figura 5 y 6), (Ver Foto 5).

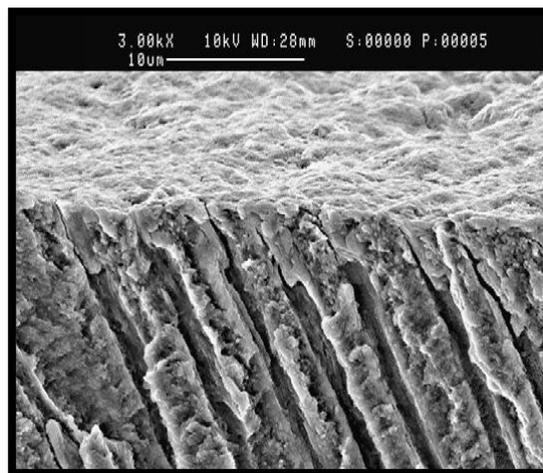


Fig. 5. Microfotografía de la sección transversal de la dentina radicular cubierta por la capa de barrillo creado por la instrumentación. Tomado de: Haapasalo, Shen, Qian y Gao⁽⁸⁾.

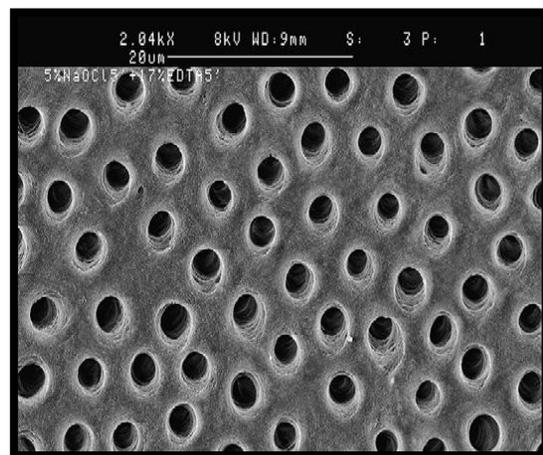


Fig. 6. Microfotografía de la pared instrumentada del conducto radicular después de eliminar la capa de barrillo dentinario con la irrigación alternada de NaOCl al 5% y EDTA al 17%. Tomado de: Haapasalo, Shen, Qian y Gao⁽⁸⁾.

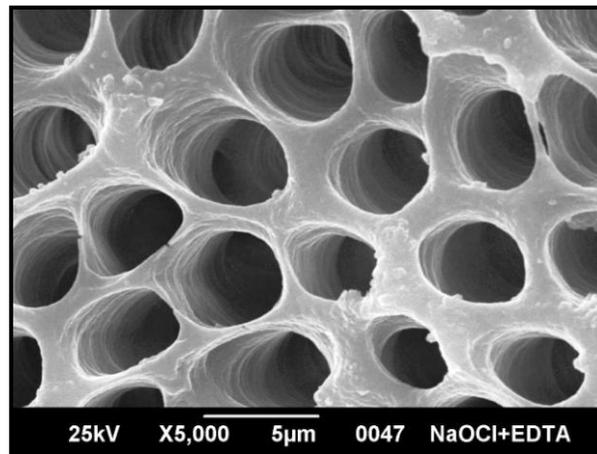


Foto 5. Microfotografía de la pared instrumentada del tercio medio del conducto radicular después de eliminar la capa de barrillo dentinario con la irrigación NaOCl al 5.25% y EDTA al 17%. Fuente Propia por Agreda, M.

Ácido Cítrico (AC): (C₆H₈O₇).

Es un ácido orgánico normalmente usado en endodoncia a concentraciones entre 10-50%, con un pH entre 1 y 2. Es una sustancia química usada en la remoción del barrillo dentinario, considerado como un irrigante cuya efectividad es mayor al NaOCl sólo. El AC remueve el barrillo dentinario mejor que el ácido poliacrílico, ácido láctico y ácido fosfórico, pero no en comparación con el EDTA. Las concentraciones estudiadas han sido del 10, 25 y 50%, demostrando efectividad en todas las concentraciones. Sin embargo, al utilizar AC al 10%, seguido por NaOCl 5.25% e irrigando nuevamente con AC al 10%, se obtuvieron los mejores resultados^(17,18).

Una de las desventajas del AC, es que deja cristales precipitados, lo que puede interferir con el sellado del conducto radicular⁽¹²⁾. Pero también se le suma la desmineralización que produce en la dentina intertubular alrededor de los túbulos dentinarios abiertos⁽⁴²⁾.

Diferentes autores recomiendan AC como irrigante por su capacidad para remover la capa residual. Este actúa sobre las sales de calcio, provocando apertura de los túbulos

dentenarios y promoviendo la limpieza. Asimismo, actúa en mayor grado sobre la dentina peritubular, con elevado contenido de sales de calcio ^(17,18).

El uso del AC al 10% y de NaOCl al 2.5% es muy efectivo en la remoción del barrillo dentinario, incluso se ha observado casi, o ninguna diferencia en relación con el EDTA, obteniendo resultados similares al utilizar 1 ml de AC al 10% por 1 minuto. Se cree que la eficacia del AC se encuentra en relación con el volumen utilizado durante 1 minuto, incluso la aplicación por más de 1 minuto y en volúmenes mayores a 1 ml, ha sido más efectivo que el EDTA al 17%, en cuanto a la descalcificación ^(29,30) (Ver Figura 7 y 8), (Ver Foto 6).

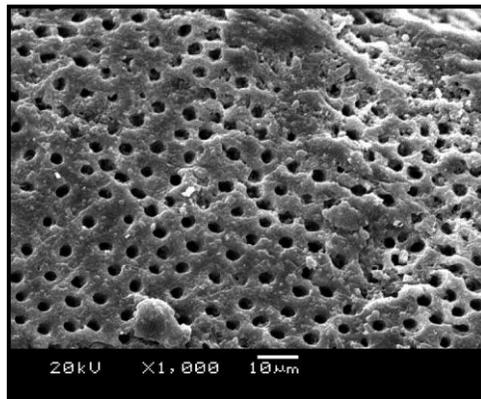


Fig. 7. Microfotografía de la sección transversal de la pared del tercio medio de la dentina radicular con presencia de restos de barrillo dentinario luego del uso de NaOCl al 2.5% y Ácido Cítrico al 10%. Tomado de: Martinelli, Strehl y Mesa ⁽³²⁾.

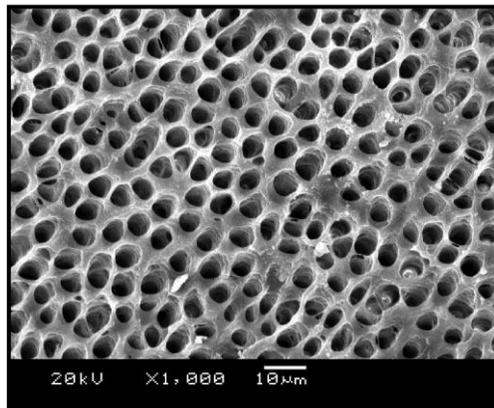


Fig. 8. Microfotografía de la sección transversal del tercio medio de la pared de la dentina radicular sin presencia de barrillo dentinario luego del uso de NaOCl al 2.5% y Ácido Cítrico al 25%. Tomado de: Martinelli, Strehl y Mesa ⁽³²⁾.

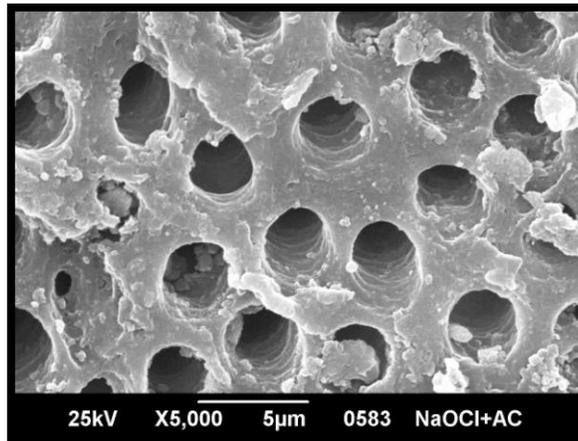


Foto 6. Microfotografía de la pared instrumentada del tercio cervical del conducto radicular después de la irrigación con NaOCl al 5.25% y AC al 10%. Fuente Propia por Agreda, M.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Barrillo Dentinario o Smear Layer: capa residual de contenido inorgánico principalmente, que se desprende de la instrumentación del sistema de conductos radiculares durante la preparación biomecánica. Esta capa está formada por una mezcla de restos de dentina, residuos de tejido pulpar, necrótico y colonización bacteriana en casos de dientes infectados. Este barrillo se adhiere a la superficie de la pared dentinaria del conducto ocluyendo los túbulos dentinarios, convirtiéndose en un obstáculo entre los materiales de obturación y la dentina sana.

Agentes Quelantes: Las sustancias quelantes son desde el punto de vista químico moléculas grandes de forma compleja, que están en la capacidad de unirse a los iones de calcio provenientes de la dentina. La dentina de la raíz debe reblandecerse químicamente, lo cual facilita la preparación de los conductos estrechos y/o calcificados. Hasta el momento no se ha comprobado el hecho de que si una sustancia quelante permanece en un conducto radicular por más tiempo, ésta tenga un mayor efecto.

Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA): Sal sódica del Ácido Etilendiaminotetraacético, cuyas diversas sales son solubles en agua y que se utiliza como un agente quelante en la preparación del conducto radicular, para remover

calcio, desmineralizar la dentina y eliminar el barrillo dentinario. Tiene un pH neutro: 7,3.

Ácido Cítrico (AC): Ácido tricarbóxico utilizado para desinfectar superficies radiculares con patosis, exponer las fibras colágenas intrínsecas y para ayudar a eliminar la capa de barrillo dentinario formada durante la preparación biomecánica.

Hipoclorito de Sodio (NaOCl): es la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital y además de poseer un amplio efecto antibacteriano, matando rápidamente bacterias, esporas, hongos y virus (incluyendo el HIV, rotavirus y el virus de la hepatitis A y B), tiene un pH alcalino entre 10,7 y 12,2, es excelente lubricante y blanqueador, posee una tensión superficial baja, posee una vida media de almacenamiento prolongada y es poco costoso. Sin embargo el hipoclorito de sodio resulta un agente irritante para el tejido periapical, el sabor es inaceptable por los pacientes y por si solo no remueve la capa de desecho, ya que solo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y predentina.

Clorhexidina (CHX): es un antiséptico bisbiguadínico de molécula simétrica compuestas de dos anillos clorofenólicos y dos grupos de bisguadina conectados por un puente central de hexametileno.

In Vitro: Técnica para realizar un experimento fuera de un organismo vivo.

Microscopio Electrónico de Barrido (MEB): La microscopía electrónica de barrido se basa en el principio de la microscopía óptica en la que se sustituye el haz de luz por un haz de electrones, con una resolución muy superior a cualquier instrumento óptico. Su funcionamiento consiste en hacer incidir un barrido de haz de electrones sobre la muestra. La muestra está generalmente recubierta con una capa muy fina de oro, lo que le otorga propiedades conductoras. La técnica de preparación de las muestras se denomina “sputtering”.

ASPECTOS BIOÉTICOS, FILOSÓFICOS Y LEGALES

Aspectos Bioéticos

La presente investigación contiene consentimiento informado firmados por los pacientes sometidos a exodoncia, siguiendo lo establecido en los principios éticos de Helsinki de 2004⁽⁴³⁾; todos aquellos pacientes que requirieron exodoncia de unidades dentarias premolares por dos razones: a) Portadores de enfermedad periodontal (movilidad grado III). b) Pacientes con tratamiento ortodóntico, que acudieron regularmente al área clínica de cirugía bucal de pregrado y área de ortodoncia de postgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, en Valencia, Edo. Carabobo-Venezuela, en el período Junio - Septiembre 2014 (Ver Anexo 3).

De igual manera, para el desarrollo de la presente investigación, se realizó la solicitud de revisión al Comité de Bioética y Bioseguridad de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, el cual fue aprobado bajo el N° PCBB-FOUC-016-2013 (Ver Anexo 2).

Aspectos Filosóficos de las investigaciones in vitro

Los estudios in vitro, es una técnica que ha sido utilizada a través de los años para realizar un experimento controlado fuera de un organismo vivo o en un tubo de ensayo; ya que in vitro deriva del latín *dentro del vidrio*. Asimismo, hace referencia al conjunto de fenómenos observados en el laboratorio a partir de productos biológicos vivos o el método para mantener en vida diversos organismos vivos (como células, virus, etc.) en condiciones diferentes a las naturales, con técnicas de laboratorio⁽⁴⁴⁾.

Los dientes naturales extraídos han sido utilizados para entrenamientos de laboratorio, en estudios de investigación y para la enseñanza odontológica. Debe tenerse siempre en mente que todo lo que proviene del cuerpo de una persona es de su propiedad, por derecho legal y moral.

En el caso de los dientes extraídos, el paciente pierde la posesión del diente, más no su propiedad. El diente posee la propiedad genética de su propietario y a través de él es posible realizar estudios, inclusive de ADN. El paciente que autoriza el desecho del diente extraído, tiene la expectativa del cumplimiento legal de esta autorización.

La burla con la utilización (no autorizada) con fines de estudio es éticamente inaceptable. Debe darse prioridad a la legalidad del origen de los dientes; en los casos de que uno o más dientes sean extraídos, deberá preguntarse al paciente si acepta donar los dientes e informarse sobre el destino de los mismos y la finalidad del uso; en el caso que acepte, deberá solicitarse la firma del consentimiento informado. Este consentimiento, es individual, o sea una firma por paciente y puede utilizarse tanto en clínicas particulares, servicios de salud, clínicas de instituciones de enseñanza y hospitales ⁽⁴⁴⁾.

Aspectos legales de interés

El presente estudio está enmarcado en el Código de Deontología Odontológica de la República Bolivariana de Venezuela, en el cual se señalan en el Título I y Capítulo primero, sobre los Deberes Generales de los Odontólogos lo siguiente ⁽⁴⁵⁾:

Artículo 1º: El respeto a la vida y a la integridad de la persona humana, el fomento y la preservación de la salud, como componentes del desarrollo y bienestar social y su proyección efectiva a la comunidad, constituyen en todas las circunstancias el deber primordial del Odontólogo.

Artículo 2º: El Profesional de la Odontología está en la obligación de mantenerse informado y actualizado en los avances del conocimiento científico. La actitud contraria no es ética, ya que limita en alto grado su capacidad para suministrar la atención en salud integral requerida.

De igual manera, el Capítulo Segundo señala sobre los Deberes hacia los Pacientes lo siguiente ⁽⁴⁵⁾:

Artículo 17º: El Profesional de la Odontología debe prestar debida atención a la elaboración del diagnóstico, recurriendo a los procedimientos científicos a su alcance y debe asimismo procurar por todos los medios que sus indicaciones terapéuticas se cumplan.

Artículo 18º: El Profesional de la Odontología al prestar sus servicios se obliga: a. Tener como objeto primordial la conservación de la salud del paciente. b. Asegurarle al mismo todos los cuidados profesionales. c. Actuar con la serenidad y la delicadeza a que obliga la dignidad profesional.

En ese sentido el Título IV, Capítulo Tercero, señalan sobre la Investigación en Seres Humanos lo siguiente ⁽⁴⁵⁾:

Artículo 97º: La investigación clínica debe inspirarse en los más elevados principios éticos y científicos.

Artículo 98º: La investigación clínica debe ser realizada y/o supervisada por personas científicamente calificadas.

El presente estudio in vitro se realizó en dientes extraídos de seres humanos, previo consentimiento informado de los mismos, a los cuales se les aplicó soluciones quelantes para remover el barrillo dentinario mediante observación directa del MEB, sin que esto tenga repercusión en la capacidad vital del individuo. Se demostró que los resultados de las investigaciones in vitro representan un aporte significativo a la investigación científica por cuanto los procedimientos utilizados no son invasivos y repercuten en la calidad de vida del paciente.

SISTEMA DE VARIABLES

Variable Independiente:

***EDTA**

Definición conceptual:

Ácido Etilendiaminotetraacético que se utiliza como un agente quelante en la irrigación final del conducto radicular para remover calcio, desmineralizar la dentina y eliminar el barrillo dentinario, en concentraciones entre 15% y 17%, con un pH que se modifica a partir de su valor original de 4 a valores entre 7 y 8 para aumentar su capacidad quelante.

Definición operacional:

Líquido cristalino que disuelve el barrillo dentinario, y aumenta la permeabilidad dentinaria, observándose túbulos dentinarios visibles luego de usar EDTA.

***ÁCIDO CÍTRICO**

Definición conceptual:

Ácido tricarboxílico usado para la remoción del barrillo dentinario, desinfectar superficies radiculares con patosis y exponer las fibras colágenas intrínsecas, disponibles en concentraciones del 10, 25 y 50%, con un pH entre 1 y 2.

Definición operacional:

Líquido blanco que remueve el barrillo dentinario, observándose túbulos dentinarios visibles luego de usar Ácido Cítrico.

Variable Dependiente:***BARRILLO DENTINARIO****Definición conceptual:**

Capa residual de contenido inorgánico principalmente, que se desprende de la instrumentación del sistema de conductos radiculares durante la preparación biomecánica.

Definición operacional:

Restos de dentina, de tejido pulpar y necrótico y colonización bacteriana en casos de dientes infectados.

SISTEMA DE HIPÓTESIS**Hipótesis de Investigación:**

El uso de agentes quelantes es efectivo en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

Hipótesis Nula:

La remoción del barrillo dentinario es mínima con el uso del EDTA y AC en el sistema de conductos radiculares.

Hipótesis Alternativas:

- a) El EDTA es más efectivo en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

- b) El Ácido Cítrico es menos efectivo en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

| OBJETIVO GENERAL: Determinar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares. | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--|---------------------|
| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ÍTEMES | INSTRUMENTO |
| VARIABLE INDEPENDIENTE: *EDTA | Ácido Etilendiaminotetraacético agente quelante usado en la irrigación final del conducto radicular para remover calcio, desmineralizar la dentina y eliminar el barrillo dentinario. | Líquido cristalino que disuelve el barrillo dentinario, y aumenta la permeabilidad dentinaria, observándose túbulos dentinarios visibles luego de usar EDTA. | Remoción de barrillo dentinario en los tercios cervical, medio y apical. *NaOCl al 5.25% + EDTA al 17%. | Irrigación con 5ml de NaOCl y 5ml de EDTA por 1 minuto. | Escala descrita por Rome et al. ⁽⁴⁹⁾ : 0. No hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos. 1. Capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles. 2. Capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos. 3. Abundante barrillo dentinario, rodeado de túbulos dentinarios obliterados. | Guía de Observación |
| *ÁCIDO CÍTRICO | Ácido tricarbóxico usado para la remoción del barrillo dentinario, desinfectar superficies radiculares con patosis y exponer las fibras colágenas intrínsecas. | Líquido blanco que remueve el barrillo dentinario, observándose túbulos dentinarios visibles luego de usar Ácido Cítrico. | * NaOCl al 5.25% + AC al 10%. | Irrigación con 5ml de NaOCl y 5ml de AC por 1 minuto. | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE: BARRILLO DENTINARIO | Capa residual de contenido inorgánico principalmente, que se desprende de la instrumentación del sistema de conductos radiculares durante la preparación biomecánica. | Restos de dentina, de tejido pulpar y necrótico y colonización bacteriana en casos de dientes infectados. | | | Observado a través del Microscopio Electrónico de Barrido. | |

Agreda, M (2014).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se estructuró de manera sistemática los procedimientos que configuran la dimensión metodológica como son: tipo de investigación, diseño de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimientos y análisis de la información. En el campo de la investigación, la metodología incluye el estudio de los métodos, las técnicas, las tácticas, las estrategias y los procedimientos que el investigador utiliza para alcanzar los objetivos del trabajo ⁽²³⁾. En el mismo orden de ideas, Tamayo y Tamayo ⁽⁴⁶⁾ exponen que “...científicamente la metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación. De ahí, que la metodología en la investigación presenta los métodos y técnicas para la investigación”.

Tipo y Diseño de la investigación:

Se realizó un estudio in vitro de tipo cuantitativo, explicativo con un nivel descriptivo, y de diseño experimental puro, corte transversal ^(23,47).

De tal manera, es cuantitativo porque el objeto de estudio es “externo” al sujeto que lo investiga tratando de lograr la máxima objetividad; intenta identificar leyes generales referidas a grupos de sujeto o hechos y sus instrumentos suelen recoger datos cuantitativos los cuales también incluyen la medición sistemática, y se emplea el análisis estadístico como característica resaltante ⁽⁴⁷⁾. Al mismo tiempo estuvo enmarcado dentro de una investigación de tipo explicativo, en el que Arias ⁽²³⁾ la describe como aquella investigación que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos se refieren a la determinación de las causas como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. De igual forma, en

cuanto al nivel de la investigación es descriptivo porque busca la caracterización de un hecho o fenómeno con la finalidad de establecer su estructura o comportamiento, en el que se miden de forma independiente las variables ⁽⁴⁷⁾. Cabe destacar que el estudio tuvo un diseño experimental puro porque fue un proceso que consistió en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). La investigación con diseño experimental es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente ⁽²³⁾. Finalmente es de corte transversal porque el estudio se realizó en un tiempo determinado y lapso de tiempo corto ⁽⁴⁷⁾.

Población:

En toda investigación, es necesario identificar o delimitar el universo de estudio o población, el cual es definido como la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica en común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación ⁽⁴⁶⁾.

En tal sentido, la población estuvo constituida por 113 premolares superiores e inferiores (con uno o más conductos y una o más raíces) extraídos en pacientes que acudieron al área clínica de cirugía bucal de pregrado y ortodoncia de postgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, en Valencia, Edo. Carabobo-Venezuela, en el período Junio - Septiembre 2014, bajo consentimiento informado (Ver Anexo 3).

Muestra:

Se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico intencional, en la que Cochran ⁽⁴⁸⁾ señala que se seleccionan a los sujetos siguiendo determinados criterios procurando, en la medida de lo posible, que la muestra sea representativa, mediante la inclusión en

la muestra de grupos aparentemente típicos. En este tipo de muestreo el investigador seleccionará directa e intencionadamente los sujetos de la población.

En tal sentido, la muestra estuvo constituida por 70 premolares (segundos premolares superiores y primeros y segundos premolares inferiores monorradiculares y con un solo conducto) extraídos de pacientes que acuden al área clínica de cirugía bucal de pregrado y ortodoncia de postgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, en Valencia, Edo. Carabobo-Venezuela, en el período Junio - Septiembre 2014, bajo consentimiento informado (Ver Anexo 3). La muestra representa el 61,94% de la población señalada.

Criterios de Inclusión:

Dientes premolares monorradiculares y con un solo conducto, con raíces relativamente rectas (con un grado de curvatura radicular $<30^\circ$ de acuerdo a la clasificación de Schneider's), con indicación de exodoncia por enfermedad periodontal o con fines ortodónticos, con raíces completamente formadas y ausencia de caries.

Criterios de Exclusión:

- Dientes primeros premolares superiores o birradiculares.
- Dientes Premolares con más de un conducto.
- Dientes con endodoncias previas y caries dental.
- Dientes con raíces incompletamente formadas.
- Dientes con raíces reabsorbidas o fracturadas.

Técnica e Instrumento de recolección de la información:

Según Arias ⁽²³⁾, las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información y los instrumentos son los medios materiales para recoger y almacenar la información.

El instrumento para este estudio fue una Guía de Observación diseñada por el investigador, denominado Guía de Observación para medir cantidad de Barrillo Dentinario presente en el SCR, el cual está estructurado de la siguiente manera:

I Parte. Remoción del barrillo dentinario mediante el uso de cuatro tipos de irrigantes:
a) Hipoclorito de sodio + EDTA. b) Hipoclorito de sodio + Ácido Cítrico. c) Hipoclorito de sodio (control positivo). d) Solución fisiológica (control negativo).

II. Parte. Remoción del barrillo dentinario por tercios radiculares: en la que se observó la cantidad de barrillo dentinario presente en tercio cervical, medio, apical. La presencia de barrillo dentinario en los diferentes tercios del SCR, fue observado a través de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), el cual se basó en la Escala de Medición descrita por Rome et al. ⁽⁴⁹⁾, dicha información fue registrada en la guía de observación diseñada para el estudio.

Escala de Medición por Rome et al. ⁽⁴⁹⁾:

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

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

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

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

(Ver Anexo 4).

Asimismo, la técnica de recolección de los datos fue la Observación Directa, definida por Tamayo y Tamayo ⁽⁴⁶⁾, como aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación, en este sentido se procedió a observar mediante MEB y se recogió la información en la Guía de Observación.

Validez del Instrumento:

La Guía de Observación fue sometida a la opinión de tres expertos, dos especialistas en endodoncia y un metodólogo, encargados de verificar la claridad y pertinencia del instrumento con los objetivos (Ver Anexo 5).

Procedimiento de recolección de datos:

Previo a la recolección de la muestra, se informó al paciente según consentimiento informado (Ver Anexo 3) los beneficios del presente estudio.

El estudio se llevó a cabo en cuatro fases. Fase I: Preparación de la muestra. Fase II: Irrigación de la muestra. Fase III: Preparación de la muestra al MEB. Fase IV: Evaluación al MEB.

Fase I. Preparación de la muestra:

Una vez extraídos los premolares se procedió a la desinfección de los mismos con solución fisiológica para luego reservarlos en agua destilada, para mantener la hidratación de las mismas hasta el momento de su preparación, que consistió en limpiarlas y remover las partículas por medio del instrumento sónico (scaler) a fin de no dañar la superficie radicular, con el propósito de remover todo el cálculo y tejido orgánico restante, luego se lavaron con solución fisiológica (Ver Foto 7 y 8).



Foto 7 y 8. Dientes extraídos de humano conservados en agua destilada y refrigerados, luego se limpiaron con scaler, en toda la superficie externa de los dientes. Fuente Propia por Agreda, M.

Posteriormente se tomó radiografías periapicales con equipo radiovisiografo (SATELEC-modelo Sopix) a los premolares extraídos para la selección de los monorradiculares y excluir el resto (Ver Foto 9 y 10).

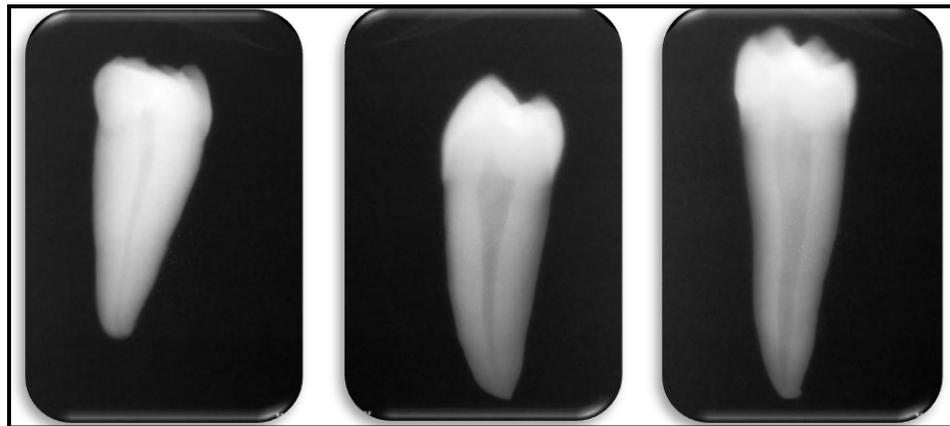


Foto 9. Dientes extraídos que cumplían con los criterios de inclusión. Fuente Propia por Agreda, M.

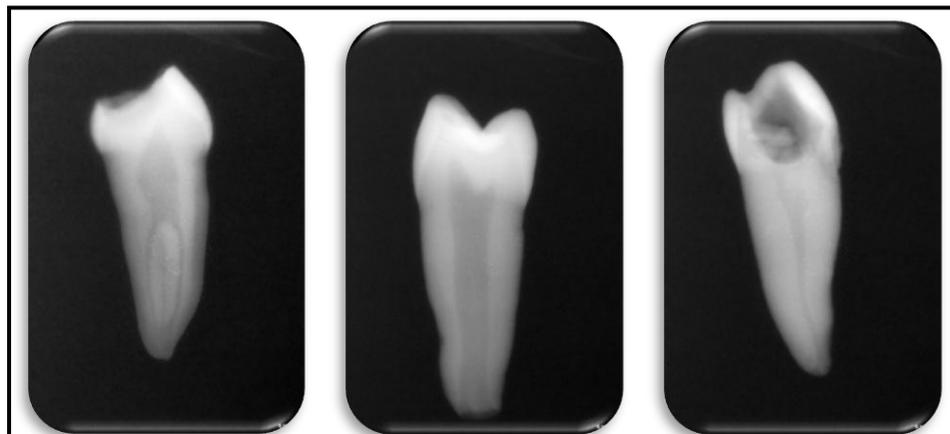


Foto 10. Dientes extraídos que fueron excluidos. Fuente Propia por Agreda, M.

Luego a cada diente se le realizó la apertura cameral con fresa N° 2 de diamante y permeabilización con una lima K (Dentsply Maillefer), N° 10, hasta visualizar que sobresale la lima de la porción apical 1 mm. Se determinó la longitud de trabajo, restándole 1 mm a la longitud determinada con la lima N° 10. La longitud promedio de todos los dientes estuvo entre 18.5 y 24.5 mm. Se colocó cera de utilidad alrededor de los ápices dentarios para evitar la extrusión del irrigante a través del foramen (Ver Foto 11). La preparación biomecánica de los conductos se realizó utilizando motor Reciproc® (VDW/Silver) (Ver Foto 12), y técnica Crown-Down mediante sistema rotatorio Protaper® Universal (Dentsply Maillefer), con una secuencia en los instrumentos: S1, Sx, S2, F1, F2 y preparación apical hasta F3, con irrigación copiosa manual de 5 ml de NaOCl al 5.25% (SECURE®) entre lima y lima para eliminar el detritus y lubricar el conducto, empleando un total de 30 ml de NaOCl. La aguja de irrigación se colocó a 1 mm del foramen apical del conducto radicular. Se utilizó limas rotatorias nuevas para cada 10 conductos, que luego fueron descartadas.

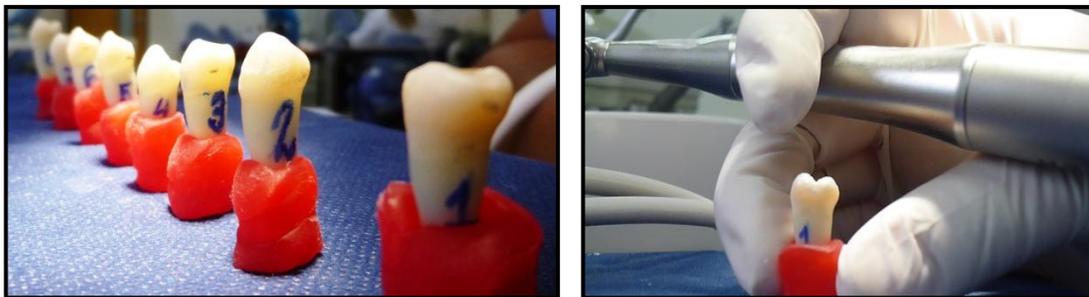


Foto 11 y 12. Preparación de la muestra. Fuente Propia por Agreda, M.

La muestra se dividió en cuatro grupos. El grupo 1, estuvo conformado por 30 premolares a los que se les aplicó NaOCl al 5.25% + EDTA al 17% (SECURE®). El grupo 2, estuvo formado por 30 premolares a los que se les aplicó NaOCl al 5.25% + AC al 10% (preparado farmacéutico: 100 cc de agua destilada por 10 gramos de ácido cítrico al 10%). El grupo 3 (control positivo), estuvo formado por 5 premolares a los que se les aplicó NaOCl al 5.25%. Y el grupo 4 (control negativo), estuvo formado por 5 premolares a los que se irrigó con solución fisiológica (Cloruro de Sodio al 0,9%).

Fase II. Irrigación de la muestra.

En esta fase se hizo efectiva la irrigación señalada en la fase I, mediante el uso de jeringas desechables estériles de 5 ml y agujas de irrigación Endo-Eze® 27G (Ultradent Products) (Ver Foto 13, 14, 15 y 16).

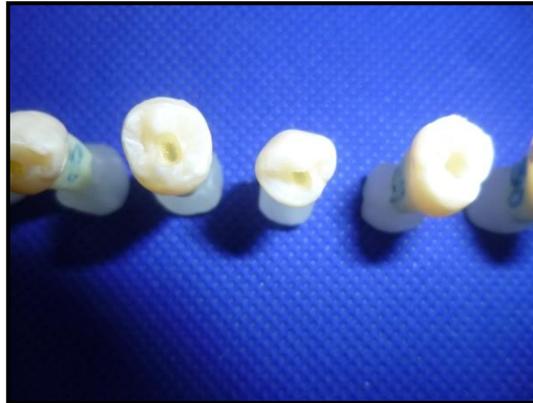


Foto 13 y 14. Irrigación de de la muestra. Fuente Propia por Agreda, M.

El protocolo de irrigación final se describe a continuación:

- a) Grupo 1: *Irrigación Ultrasónica Pasiva (IUP) con NaOCl al 5.25% 1 minuto con recambios de NaOCl 3 ciclos de 20 segundos cada uno. *Irrigación con solución fisiológica (5 ml). *IUP con EDTA al 17% 1 minuto (5 ml). *Irrigación con solución fisiológica (5 ml).
- b) Grupo 2: *IUP con NaOCl al 5.25% 1 minuto con recambios de NaOCl 3 ciclos de 20 segundos cada uno. *Irrigación con solución fisiológica (5 ml). *IUP con Ácido Cítrico al 10% 1 minuto (5 ml). *Irrigación con solución fisiológica (5 ml).
- c) Grupo 3 (control positivo): IUP con NaOCl al 5.25% 1 minuto con recambios de NaOCl 3 ciclos de 20 segundos cada uno.
- d) Grupo 4 (control negativo): Irrigación manual con Cloruro de Sodio al 0,9% (5 ml de solución fisiológica).



Foto 15 y 16. Irrigación de la muestra. Fuente Propia por Agreda, M.

Fase III: Preparación de la muestra al MEB.

A continuación se secaron los conductos con conos de papel estériles tamaño 35 (Ver Foto 17), y la entrada de los conductos fueron sellados con torunda de algodón para evitar la entrada de cualquier material hacia el interior del conducto. Los dientes fueron decoronados con dremel y disco de diamante. Posteriormente, se realizó una ranura en sentido vestibulo-lingual de la raíz, sin dañar o tocar el conducto radicular, para luego seccionar las unidades dentarias en sentido longitudinal empleando cincel de corte frío (TRUPER®) y martillo, para luego realizar el proceso de fijación de la muestra antes de ser observados al MEB. Este procedimiento del corte de los dientes se llevó a cabo en UNIMPA.

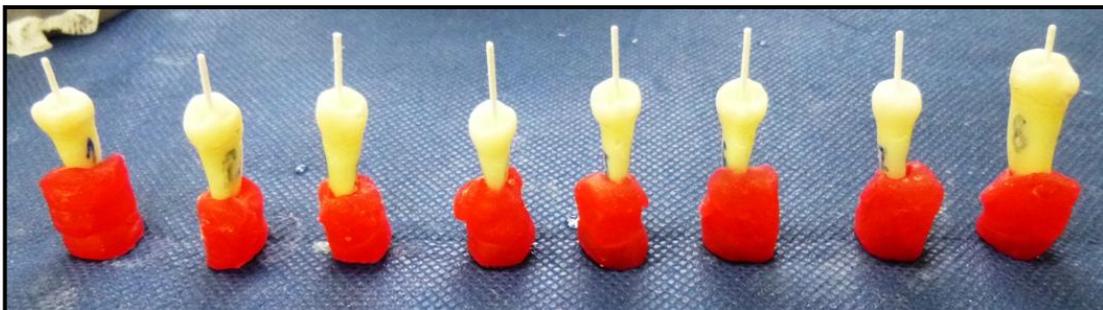


Foto 17. Secado de los conductos. Fuente Propia por Agreda, M.

Este proceso de fijación se llevó a cabo en el laboratorio del CIMBUC. Una mitad de cada diente del total de la muestra fue sometida al proceso de fijación, en la cual estuvo inmersa en:

- a) Solución de fijación mediante el uso de Glutaraldehído al 2% por 12 horas.
- b) Luego fue lavada en Buffer Fosfato Milloning durante 1 hora.

El Buffer Fosfato fue preparado en el laboratorio mediante el uso de 3 soluciones:

*Solución A: NaH_2PO_4 + *Solución B: NaOH + *Solución C: Glucosa.

Para la *Solución A: 2.83 gr en 100 ml de agua destilada. *Solución B: 2.3 gr en 100 ml de agua destilada. *Solución C: 0,32 gr en 10 ml de agua destilada.

42 ml de Solución A + 8 ml de Solución B = 50 ml de Solución D.

45 ml de Solución D + 5 ml de Solución C = 50 ml de Buffer Fosfato Milloning.

Luego se ajustó la solución a un pH de 7,4.

- c) Posteriormente se sumergió en alcohol para su deshidratación alcanzando una concentración de 50%, 75% y 100% por 24 horas.
- d) La muestra se colocó en una estufa (Desecador) a 60°C por 3 horas (Ver Foto 18 y 19).



Foto 18 y 19. Estufa para extraer la mayor cantidad de líquido de los dientes, la cual se encuentra en el Laboratorio del CIMBUC. Fuente Propia por Agreda, M.

La muestra fue estudiada en el laboratorio “E” sección MEB de la Universidad Simón Bolívar en Caracas-Venezuela. En primer lugar, se colocó la muestra sobre un porta-muestra de aluminio con capacidad de 10 dientes por porta-muestra, los cuales se fijaron mediante el uso de tape doble fax de carbono. En segundo lugar, se realizó conducción a la muestra colocando alrededor de los dientes pega conductora de plata con el fin de facilitar la conducción electrónica. Y de último, se realiza el *sputtering*, técnica que consiste en la deposición de oro o recubrimiento de las muestras, en la que se utiliza una capa fina de oro, que le otorga propiedades conductoras, siendo el oro el mejor conductor; para esta técnica se emplea un aparato llamado *Recubridor Iónico* marca BALZERS®, que trabaja a una presión de vacío de 0,1 mbar o 10 pascales, a 20 mA de corriente y a 200 voltios, por 3 minutos (Ver Foto 20 y 21).



Foto 20 y 21. Recubridor iónico y *sputtering* de la muestra con Oro. Laboratorio “E” sección MEB de la USB. Fuente Propia por Agreda, M.

Fase IV: Evaluación al MEB.

El equipo utilizado fue un Microscopio Electrónico de Barrido marca JEOL® modelo JSM-6390, con un detector de rayos X marca “INCA x-sight” de Oxford instruments: modelo 7582 (Ver Foto 22, 23 y 24). Se utilizó 25 Kv.

Las imágenes obtenidas del MEB son digitales, las cuales se guardan mediante un software en un computador específico.



Foto 22, 23 y 24. Microscopio Electrónico de Barrido JEOL® modelo JSM-6390 de la USB. Fuente Propia por Agreda, M.

La muestra fue analizada bajo el MEB para establecer mediante observación directa la presencia de barrillo dentinario en los diferentes tercios de la superficie radicular (Ver foto 25, 26 y 27), luego del uso de agentes quelantes, y se tomó nota en la Guía de observación.

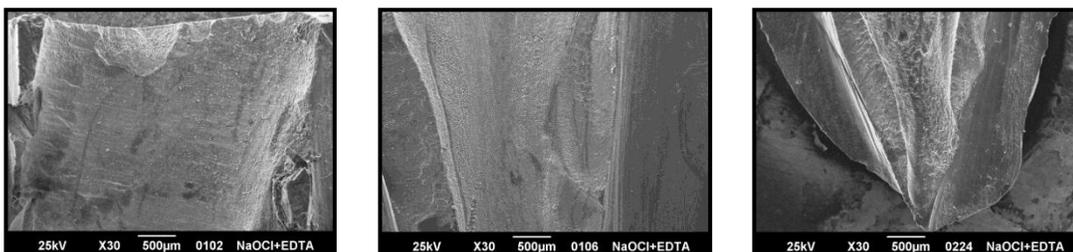


Foto 25, 26 y 27. Microfotografías (30 x) de tercio cervical, medio y apical respectivamente. Fuente Propia por Agreda, M.

Los datos se registraron en la Guía de Observación (Ver Anexo 4) y se categorizó según la Escala por Rome et al. ⁽⁴⁹⁾:

| | |
|----------|--|
| 0 | No hay barrillo dentinario todos los túbulos dentinarios están abiertos. |
| 1 | Capa mínima de barrillo dentinario >50% de túbulos dentinarios visibles. |
| 2 | Capa moderada de barrillo dentinario <50% de túbulos dentinarios abiertos. |
| 3 | Abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados |

Se obtuvieron microfotografías de toda la muestra estudiada por tercios radiculares con diferentes magnificaciones (30 x, 1.000 x, 2.500 x, 5.000 x y 8.500 x).

A continuación se describe a través de microfotografías del MEB lo que representa cada nivel de cantidad de barrillo dentinario, según la escala descrita anteriormente, y a su vez la descripción por niveles en cada tercio radicular:

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

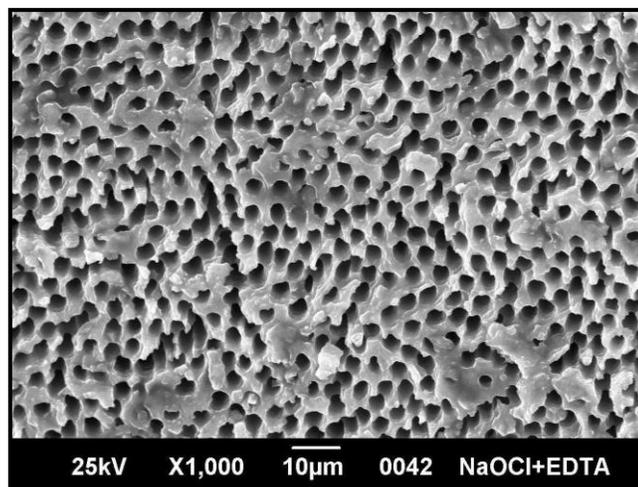


Foto 28. Microfotografía de tercio cervical, indicando que no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos. Fuente Propia por Agreda, M.

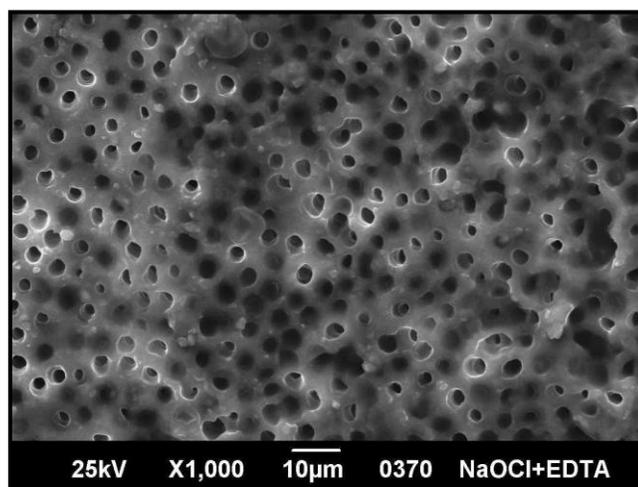


Foto 29. Microfotografía de tercio medio, indicando que no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos. Fuente Propia por Agreda, M.

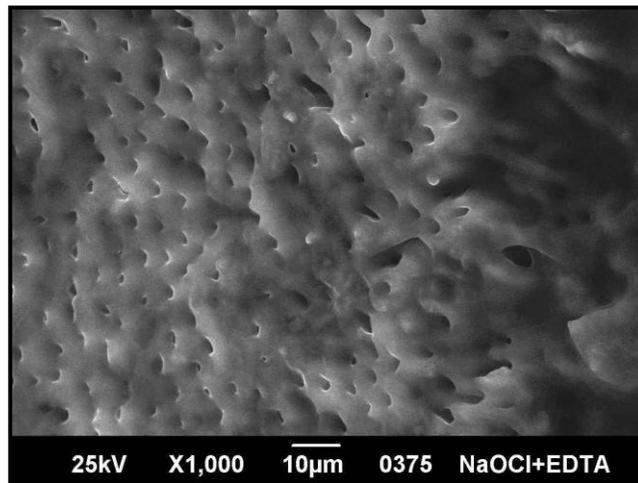


Foto 30. Microfotografía de tercio apical, indicando que no hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos. Fuente Propia por Agreda, M.

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

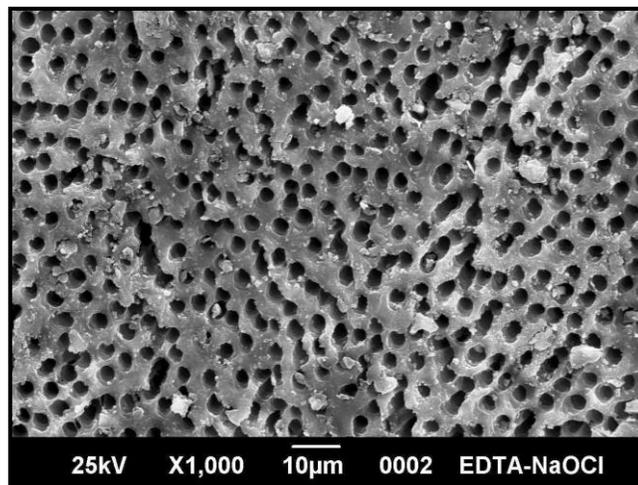


Foto 31. Microfotografía de tercio cervical, indicando que hay una capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles. Fuente Propia por Agreda, M.

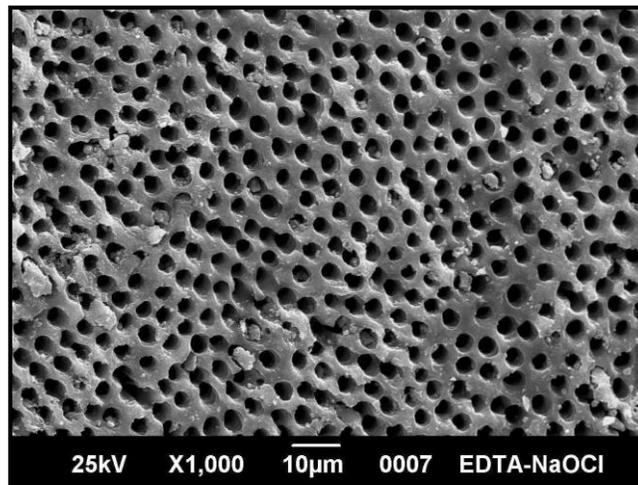


Foto 32. Microfotografía de tercio medio, indicando que hay una capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles. Fuente Propia por Agreda, M.

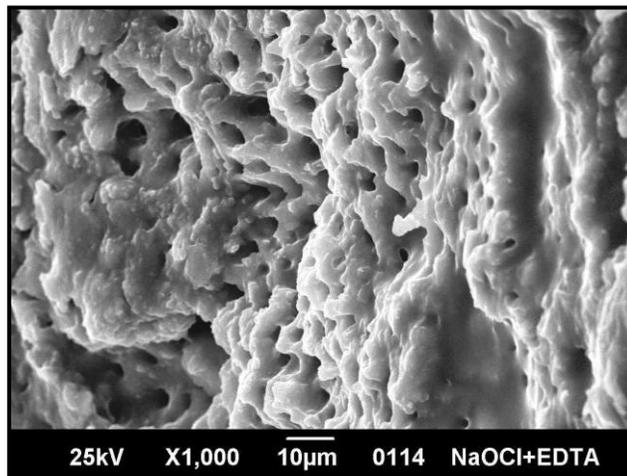


Foto 33. Microfotografía de tercio apical, indicando que hay una capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles. Fuente Propia por Agreda, M.

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

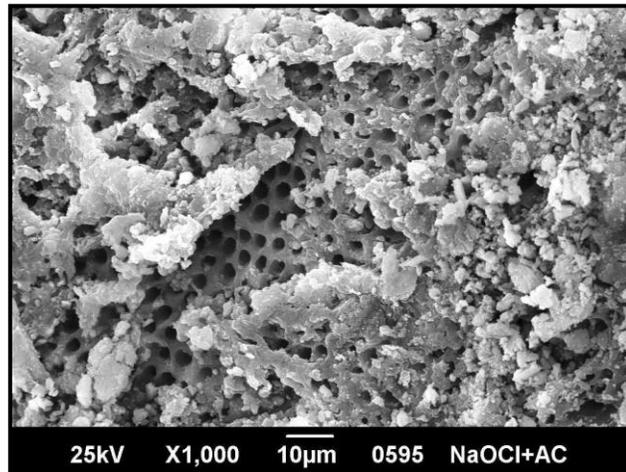


Foto 34. Microfotografía de tercio cervical, indicando que hay una capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos. Fuente Propia por Agreda, M.

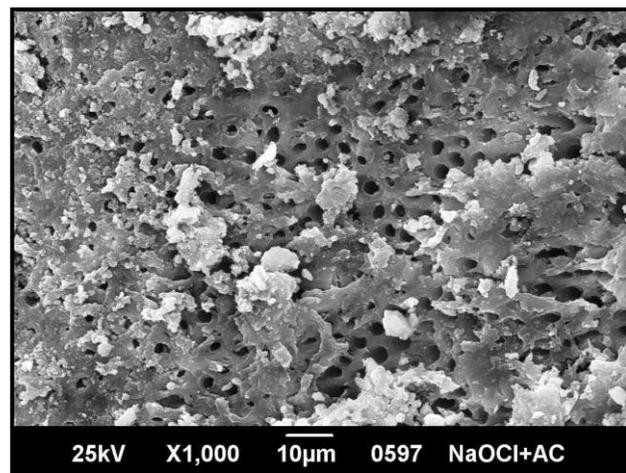


Foto 35. Microfotografía de tercio medio, indicando que hay una capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos. Fuente Propia por Agreda, M.

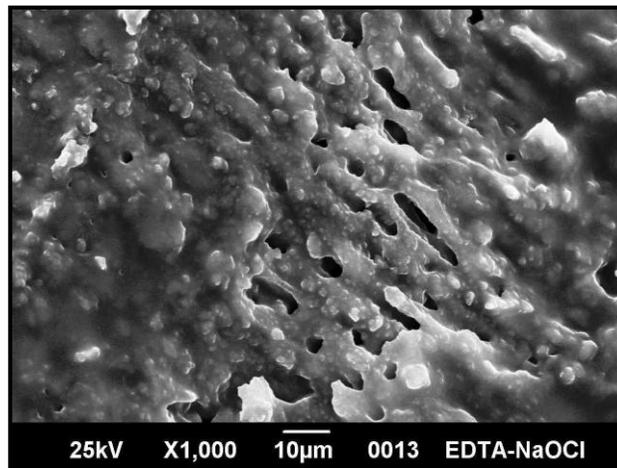


Foto 36. Microfotografía de tercio apical, indicando que hay una capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos. Fuente Propia por Agreda, M.

Puntuación 3: Abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados.

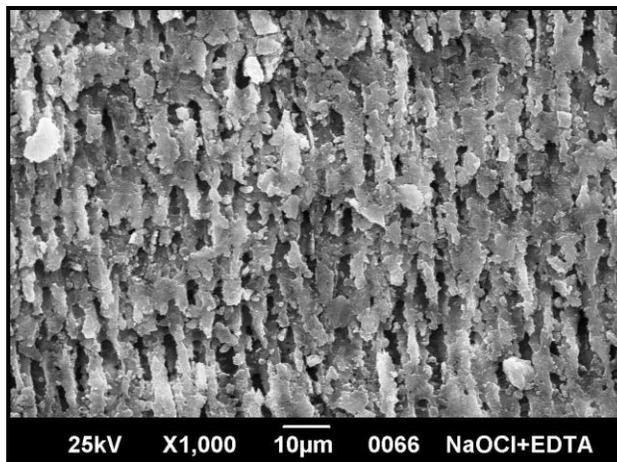


Foto 37. Microfotografía de tercio cervical, indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados. Fuente Propia por Agreda, M.

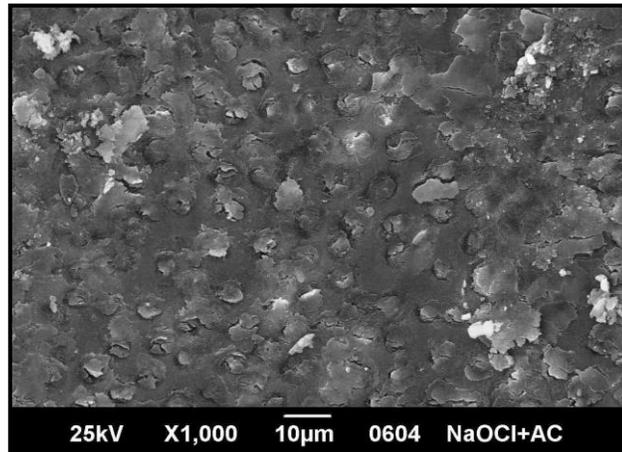


Foto 38. Microfotografía de tercio medio, indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados. Fuente Propia por Agreda, M.

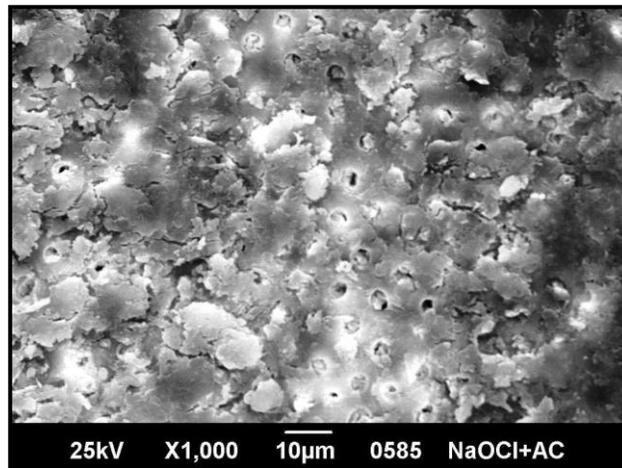


Foto 39. Microfotografía de tercio apical, indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados. Fuente Propia por Agreda, M.

Para los grupos controles (positivo y negativo), estas soluciones por sí solas no remueven el barrillo dentinario, por lo tanto se evidencian en las microfotografías del MEB de la siguiente manera:

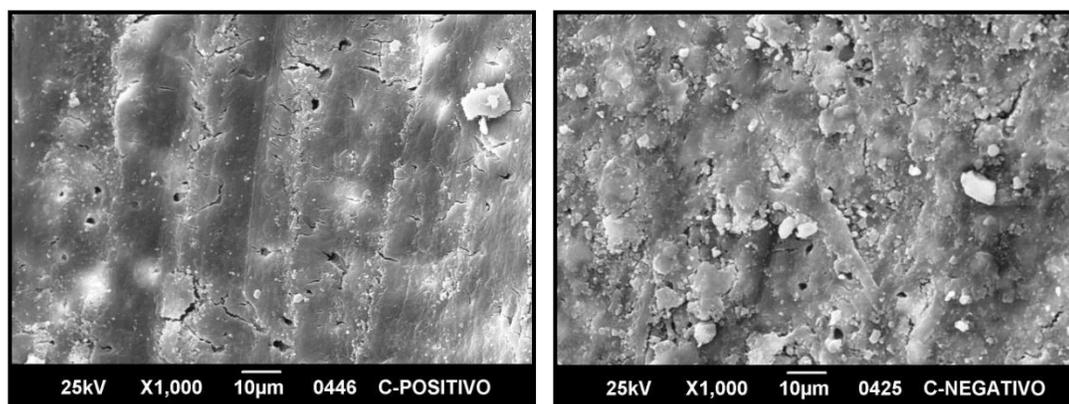


Foto 40 y 41. Microfotografía de tercio cervical, irrigado únicamente con NaOCl al 5.25% técnica IUP (control positivo) y solución fisiológica (control negativo) respectivamente; indicando que hay abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados (Puntuación 3, según escala). Fuente Propia por Agreda, M.

Análisis estadístico:

Los datos se registraron en una hoja de cálculo mediante el software *Excel 2010*, en el que se empleó estadística descriptiva e inferencial para organizar, presentar y describir la información numérica. La inferencia estadística permitió obtener generalizaciones y sacar conclusiones con base en información parcial o completa obtenida mediante técnicas descriptivas ⁽⁴⁸⁾, en este caso, de las observaciones realizadas del SCR de los diferentes dientes estudiados. Los resultados se expresaron en tablas y gráficos, específicamente del tipo de barras para mostrar las medias aritméticas de la cantidad de barrillo dentinario presente en el SCR obtenidos de los diferentes tratamientos. El análisis de los datos se realizó mediante diferentes estadísticos: *t* de Student para comparar las medias aritméticas de dos grupos de igual número de observaciones, en este caso aplicado para comparar la cantidad de barrillo dentinario promedio obtenido mediante el tratamiento de NaOCl combinado con EDTA al 17% y el obtenido mediante el tratamiento de NaOCl combinado con AC al 10%; ésta es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes, de

esta manera se pudo determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas entre ellas; ANOVA para comparar las medias aritméticas de más de dos grupos experimentales, en este caso se empleó para comparar la cantidad de barrillo dentinario promedio presente en los diferentes tercios radiculares; la prueba de Tukey para hallar la mínima diferencia significativa (*mds*) entre los tratamientos analizados mediante ANOVA, en este caso para determinar la *mds* entre la cantidad de barrillo dentinario promedio obtenido en los diferentes tercios radiculares estudiados. Se consideró que un valor de $p < 0.05$ indica diferencias significativas desde el punto de vista estadístico.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se tomó en cuenta lo planteado por Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P.⁽⁴⁷⁾ en relación a los resultados, en el cual se propuso interpretar y analizar los resultados de la investigación de donde surgieron los elementos para plantear las conclusiones, dando respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

Estos resultados se representan tabulados y de forma gráfica, los cuales proporcionaron información para determinar la efectividad del EDTA al 17% y Ácido Cítrico al 10% en la remoción del barrillo dentinario del Sistema de Conductos Radiculares. En el presente estudio in vitro, mediante la observación al microscopio electrónico de barrido (magnificación de 1000x) y el análisis de las microfotografías, se observó que los protocolos de irrigación empleados en el presente estudio removieron parcialmente el barrillo dentinario de la superficie radicular de los dientes estudiados por tercios (cervical, medio, apical).

Todas las microfotografías evaluadas del MEB de los grupos control positivo (NaOCl al 5.25%) y negativo (solución fisiológica) evidenciaron abundante barrillo dentinario rodeado de túbulos dentinarios obliterados (Ver Fotos 40 y 41) correspondiente a un nivel 3 de la escala anteriormente descrita. Dado que todas las microfotografías evaluadas en dichos controles obtuvieron un valor de 3, el promedio de la cantidad de barrillo dentinario presente en el SCR para ambos grupos control fue de 3 ± 0 , el cual se representa en los gráficos 1 y 2 con las barras de color azul claro para el control positivo y gris para el control negativo.

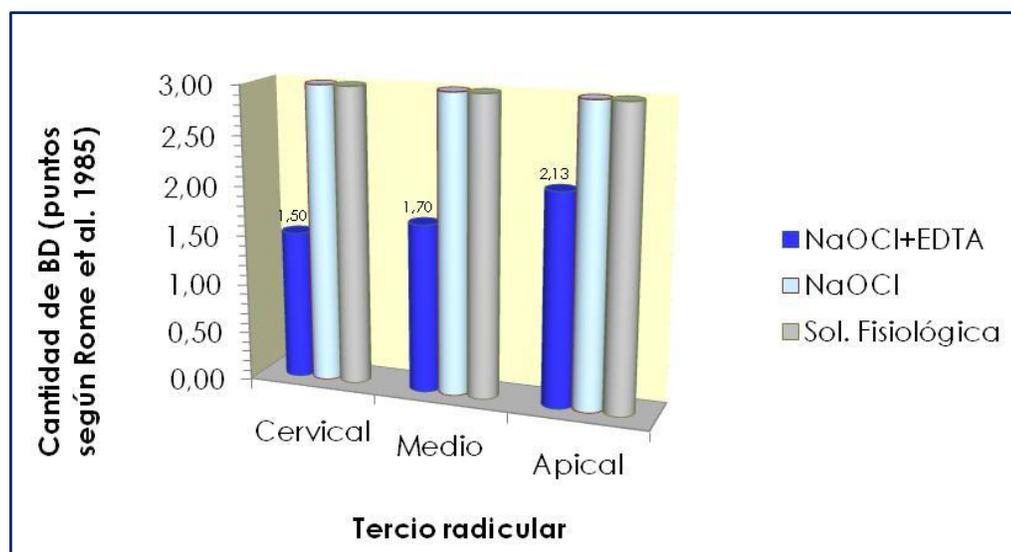
De acuerdo al primer objetivo específico planteado en el presente estudio, al evaluar el EDTA al 17% como solución irrigadora combinado con hipoclorito de sodio al 5.25%, en la remoción del barrillo dentinario en los diferentes tercios del SCR, en unidades dentarias extraídas, mediante MEB, se expresa la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 1. Cantidad de barrillo dentinario (BD) promedio según el tercio radicular tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% combinado con EDTA al 17% (Grupo 1).

| Grupo 1 NaOCl+EDTA | Tercio | n | Mínimo | Máximo | Rango | \bar{x} | | | DS |
|-----------------------|------------------|----|--------|--------|-------|-----------|------|------|------------|
| | Cervical | 30 | 0 | 3 | 3 | 1.50 | 3.00 | 3.00 | ± 0.78 |
| | Medio | 30 | 0 | 3 | 3 | 1.70 | 3.00 | 3.00 | ± 0.84 |
| | Apical | 30 | 0 | 3 | 3 | 2.13 | 3.00 | 3.00 | ± 0.82 |
| | Control positivo | | | | | 3.00 | | | |
| | Control negativo | | | | | 3.00 | | | |

Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Gráfico 1.



Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Análisis de la tabla y gráfico 1:

En la tabla y gráfico 1, se observa la cantidad de barrillo dentinario promedio, presente en el SCR evaluado por tercios, obtenido de la observación del grupo tratado con hipoclorito de sodio combinado con EDTA (Grupo 1), encontrándose en el tercio cervical un promedio de 1.50 ± 0.78 , en el tercio medio 1.70 ± 0.84 , y en el tercio apical 2.13 ± 0.82 . Al comparar estos valores con los obtenidos en los grupos controles (positivo y negativo) el cual tiene un valor de 3 en todos los tercios, se observa que el protocolo de irrigación con EDTA facilita la remoción del barrillo dentinario. También se puede observar que la cantidad de barrillo dentinario aumenta a medida que se avanza a lo largo del SCR en sentido corono-apical de los dientes. Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre la cantidad de BD promedio en el tercio cervical en comparación con el tercio apical, siendo menor la presencia de barrillo dentinario en cervical ($p = 0.012$), como se puede ver en la tabla 4.

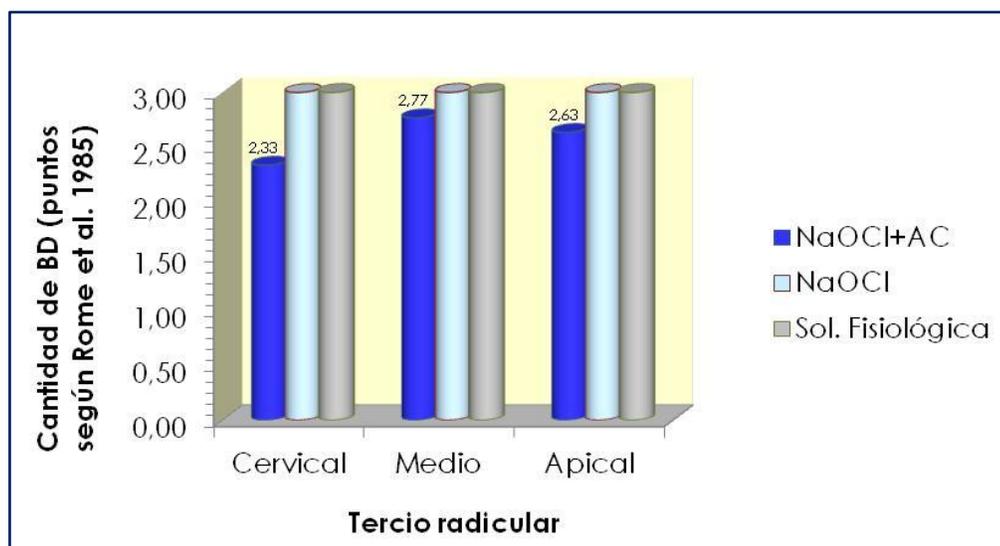
De acuerdo al segundo objetivo específico planteado en la presente investigación, al evaluar el Ácido Cítrico al 10% como solución irrigadora combinado con hipoclorito de sodio al 5.25%, en la remoción del barrillo dentinario en los diferentes tercios del SCR, en unidades dentarias extraídas, mediante MEB, se expresa la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 2. Cantidad de barrillo dentinario (BD) promedio según el tercio radicular tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% combinado con Ácido Cítrico al 10% (Grupo 2).

| Grupo 2 NaOCl+AC | Tercio | N | Mínimo | Máximo | Rango | \bar{x} | | | DS |
|---------------------|------------------|----|--------|--------|-------|-----------|------|------|------------|
| | Cervical | 30 | 1 | 3 | 2 | 2.33 | 3.00 | 3.00 | ± 0.76 |
| | Medio | 30 | 2 | 3 | 1 | 2.77 | 3.00 | 3.00 | ± 0.43 |
| | Apical | 30 | 1 | 3 | 2 | 2.63 | 3.00 | 3.00 | ± 0.61 |
| | Control positivo | | | | | 3.00 | | | |
| | Control negativo | | | | | 3.00 | | | |

Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Gráfico 2.



Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Análisis de la tabla y gráfico 2:

En la tabla y gráfico 2, se observa la cantidad de barrido dentinario promedio, presente en el SCR evaluado por tercios, obtenido de la observación del grupo tratado con hipoclorito de sodio combinado con AC (Grupo 2), encontrándose en el tercio cervical un promedio de 2.33 ± 0.76 , en tercio medio 2.77 ± 0.43 , y en tercio apical 2.63 ± 0.61 . Al comparar estos valores con los obtenidos en los grupos controles (positivo y negativo valor de 3), se observa que el protocolo de irrigación con AC, al igual que el protocolo que incluye EDTA, facilita la remoción del barrido dentinario. En la misma figura se puede observar que la relación de la cantidad de barrido dentinario es poco dependiente del tercio estudiado, sin embargo, en el tercio cervical se evidencia una cantidad de BD promedio menor que en los otros tercios ($p=0.022$), siendo esta diferencia estadísticamente significativa (Ver tabla 4).

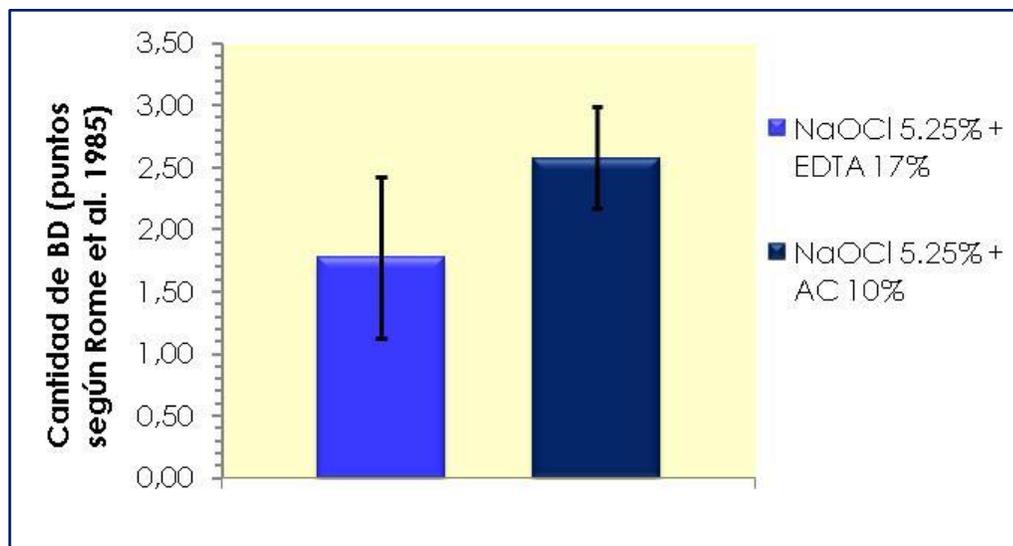
Para comparar el comportamiento de ambas soluciones irrigadoras en la remoción del barrillo dentinario del SCR, se expresa la siguiente tabla y gráfico:

Tabla 3. Cantidad de Barrillo Dentinario (BD) observado en el SCR según el tratamiento empleado.

| Grupo | N | \bar{x} | DS |
|------------------------|---------|-----------|-------|
| NaOCl 5.25% + EDTA 17% | | 1.78 | ±0.65 |
| NaOCl 5.25% + AC 10% | | 2.58 | ±0.41 |
| <i>t</i> de Student | - 5.702 | | |
| <i>P</i> | 0.000 | | |

Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Gráfico 3.



Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Análisis de la tabla y gráfico 3:

En la tabla y gráfico 3, se observa que, la cantidad de barrillo dentinario promedio observado en el grupo 1 (hipoclorito de sodio combinado con EDTA) fue de 1.78 ± 0.65 , menor al encontrado en el grupo 2 (hipoclorito de sodio combinado con AC) el cual fue de 2.58 ± 0.41 ($p=0.000$), encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos; lo que significa que al usar EDTA al 17% se remueve mas barrillo dentinario en el SCR, que con el uso del AC al 10%, en el cual queda una capa densa de barrillo dentinario.

De acuerdo al tercer objetivo específico planteado en el presente estudio, al comparar los efectos del EDTA y Ácido Cítrico en los diferentes tercios del SCR, mediante MEB, se expresa la siguiente tabla:

Tabla 4. Efectos del tratamiento con EDTA y Ácido Cítrico en los diferentes tercios del SCR.

| | | NaOCl+EDTA | | NaOCl+AC | | | |
|-------------------------|----|------------|------------|-----------|------------|--------------|-------|
| Tercio radicular | N | \bar{x} | DS | \bar{x} | DS | t de Student | p |
| Cervical | 30 | 1.50 | ± 0.78 | 2.33 | ± 0.76 | - 4.174 | 0.000 |
| Medio | 30 | 1.70 | ± 0.84 | 2.77 | ± 0.43 | - 6.211 | 0.000 |
| Apical | 30 | 2.13 | ± 0.82 | 2.63 | ± 0.61 | - 2.680 | 0.01 |
| f | | 4.70 | | 4.01 | | | |
| Var error | | 0.66 | | 0.38 | | | |
| p | | 0.012 | | 0.022 | | | |
| mds | | 0.47 | | 0.36 | | | |

Fuente: Guía de Observación. Agreda, M. (2014).

Análisis de la tabla 4:

En la tabla 4 se muestra la cantidad de barrillo dentinario promedio presente en el SCR de los dientes tratados con EDTA y AC por tercios radiculares (cervical, medio y apical). En dicha tabla se puede observar que, en los tres tercios evaluados, el EDTA fue más efectivo en la remoción del barrillo dentinario que el AC, es decir, el grupo de dientes irrigados con EDTA presentó menor cantidad de barrillo dentinario y mayor número de túbulos dentinarios abiertos en comparación con los dientes irrigados con AC, en todos los tercios radiculares, mostrando diferencias estadísticamente significativas en el tercio cervical ($p=0.000$), medio ($p=0.000$) y apical ($p=0.01$).

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La complejidad de la morfología del SCR limita de manera significativa la efectividad en la limpieza y conformación de los conductos radiculares, debido a la variabilidad en las formas de los conductos siendo estos irregulares, acintados, estrechos y curvos, lo cual constituye una dificultad en el manejo adecuado de los instrumentos endodónticos, obteniendo como resultado zonas desigualmente tratadas, actuando estas como depósitos de detritus y de barrillo dentinario difíciles de eliminar.

Para la desinfección del SCR se han empleado preparaciones biomecánicas mediante el uso de la técnica crown-down, protocolos de irrigación a través de la combinación secuencial de diferentes soluciones irrigadoras y el uso de sistemas de irrigación que facilitan la remoción del detritus, microorganismos, bacterias, productos tóxicos, y sustancias necesarias para el crecimiento bacteriano, en las superficies inaccesibles y no instrumentadas del SCR. Asimismo, es importante analizar los protocolos de irrigación empleados en la terapia endodóntica, con la finalidad de lograr una mayor desinfección del conducto, mejorando dichos protocolos, y por ende se obtiene eficacia en el tratamiento endodóntico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación *in vitro* identifican la efectividad del EDTA y ácido cítrico combinados con hipoclorito de sodio en igual dilución, en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares; al comparar los efectos de ambas soluciones en el SCR, bajo el microscopio electrónico de barrido y de acuerdo a las hipótesis planteadas en la investigación, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó las hipótesis alternativas, es decir que, que el comportamiento del tratamiento con EDTA al 17% fue estadísticamente más efectivo en todos los tercios del SCR que el ácido cítrico, en cuanto a la cantidad de barrillo dentinario presente en cada grupo experimental ($p=0.000$).

Varios estudios han comparado simultáneamente ambas soluciones; en el caso de Khademi y Feizianfard, llevaron a cabo un estudio *in vitro* mediante microscopía electrónica de barrido, para comparar los efectos del EDTA y del AC en la remoción del barrillo dentinario (aplicándoles 5 ml por 5 minutos en cada conducto), por tercios radiculares, específicamente en conductos mesiales de 48 primeros molares mandibulares con coronas intactas, preparados con fresas Gates Glidden y sistema rotatorio Profile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) hasta una preparación de 30.06; encontrando que, al comparar ambas soluciones el EDTA fue más efectivo en la remoción del barrillo dentinario, observado sobretudo en los tercios medio y apical con respecto al AC; en cuanto al tercio cervical estas dos soluciones no mostraron diferencias estadísticamente significativas; pero sí se notó que el grado de limpieza en el tercio medio fue superior comparado con los otros tercios; mientras que el tercio apical fue el que obtuvo menor limpieza en el sistema de conductos radiculares⁽²⁵⁾. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio, donde el protocolo de irrigación con EDTA en todos los tercios radiculares, fue más efectivo que el AC, siendo el tercio apical el que obtuvo menor limpieza.

Otros autores, emplearon la técnica de preparación step-back (con limas tipo K, preparación apical hasta 40), como es el caso de Scelza, Pierro, Scelza y Pereira, quienes evaluaron al MEB el efecto del EDTA-T (EDTA Plus 1,25% éter lauril sulfato de sodio), EDTA al 17% y AC al 10% en la remoción del barrillo dentinario

del conducto radicular en 90 dientes caninos extraídos de humanos, después de una irrigación final en diferentes períodos de tiempo (a los 3, 10 y 15 minutos); encontrando que, la irrigación por 3 minutos presentó mayor número de túbulos dentinarios abiertos, en los que se evidenció mejores resultados estadísticamente significativos ($p < 0.05$), que a los 10 y 15 minutos; concluyendo que los tres irrigantes fueron efectivos en tiempos cortos y no se demostró un mejor efecto con un incremento en el tiempo ⁽²⁶⁾. Los resultados obtenidos por estos autores coinciden con los de la presente investigación, en la que la aplicación del EDTA y el AC por 1 minuto se obtienen efectos sobre la dentina en la remoción de la capa de barrillo dentinario.

Por su parte, Mancini, Armellin, Casaglia, Cerroni y Cianconi, realizaron una investigación al MEB en 96 dientes monorradiculares preparados con sistema GT hasta #30.04 (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK), comparando la eficacia del MTAD (BioPure), EDTA al 17% y AC al 42% en la remoción del barrillo dentinario del tercio apical del conducto radicular (irrigando con agente quelante 1 ml por 1 minuto seguido de 3 ml de NaOCl al 5.25%); encontrando que, no hubo diferencias significativas entre los irrigantes utilizados sobre la remoción del barrillo dentinario, y que la eficacia del MTAD (BioPure) y EDTA al 17% fue significativamente superior en la remoción del barrillo dentinario que cuando se utiliza hipoclorito de sodio solamente (grupo control); concluyendo que los protocolos usados en esta investigación no fueron suficientes para completar la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical de los conductos radiculares preparados ⁽²⁷⁾. Los hallazgos encontrados en la presente investigación se asemejan a los descritos anteriormente, donde el EDTA y el AC removieron parcialmente el barrillo dentinario, mas no en su totalidad, siendo el tercio apical el que evidenció mayor cantidad de barrillo ($p = 0.01$).

Sin embargo, Pérez, Ferrer, González, evaluaron mediante un estudio in vitro y de MEB, la efectividad de diferentes soluciones irrigantes ácidas después de la instrumentación manual y rotatoria, entre ellas AC al 15% mas NaOCl al 2.5%,

EDTA al 17% mas NaOCl al 2.5%, ácido ortofosfórico al 5% mas NaOCl al 2.5%, e NaOCl al 2.5% solamente (grupo control), sobre 80 dientes incisivos centrales superiores, utilizando técnica manual step-back (limas flexofile, preparación apical hasta 30) y técnica rotatoria con sistema ProTaper a 300 rpm y preparación apical hasta F3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland); encontrando que, las tres soluciones ácidas en combinación con NaOCl fue efectivo en la remoción del barrillo dentinario, sin encontrarse diferencias estadísticas entre cada uno de los grupos de las soluciones ácidas; mientras que el grupo control (NaOCl al 2.5%) no remueve el barrillo del conducto, y entre las técnicas de preparación manual y rotatoria, no se encontró diferencias significativas ⁽⁵⁰⁾. Este estudio difiere de los resultados encontrados en la presente investigación, en el que se evidenció que el EDTA fue estadísticamente más efectivo que el AC en la remoción del barrillo dentinario, con una diferencia estadística ($p=0.000$).

De igual manera, Martinelli, Strehl y Mesa, investigaron mediante MEB la efectividad de diferentes soluciones irrigantes en base a EDTA al 17% y AC al 10% y 25% obtenidas en el laboratorio de Bioquímica (UdelaR) y se compararon con un producto comercial: Quelant, en 40 dientes monorradiculares (1 ml de quelante por 3 minutos con 1 minuto de agitación con una lima K N° 15, seguido de 2 ml de NaOCl al 2.5%); encontrando que, la irrigación única con NaOCl no elimina el barrillo dentinario, y que tanto el Quelant 17% como el AC combinados con el NaOCl lograron eliminar el barrillo dentinario; en cuanto a la comparación de ambos grupos, el AC mostró mayor efectividad en la remoción del barrillo dentinario, siendo el de mayor concentración al 25% más efectivo que al 10%, obteniéndose mayor cantidad de túbulos dentinarios abiertos ⁽³²⁾. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en esta investigación, en el que evidenció que el AC al 10% remueve muy poco el barrillo dentinario dejando gran cantidad de túbulos dentinarios obliterados, con una capa residual de moderada a densa en todos los tercios radiculares.

En un estudio más reciente, Lal Paul, Mazumdar, Niyogi y Baranwal, estudiaron la eficacia de diferentes irrigantes incluyendo EDTA 17%, EDTA 17% con activación

ultrasónica, AC al 25% y MTAD como irrigante final sobre 45 dientes monorradiculares preparados con sistema ProTaper, en el que el NaOCl al 5.25% fue usado en cada grupo experimental durante la preparación del conducto radicular, con especial énfasis en el tercio apical; encontrando que, ninguno de los irrigantes combinados demostró completa efectividad, todos los irrigantes mostraron eficacia en tercio cervical y medio, mientras que el MTAD mostró excelente resultado en el tercio apical, en comparación con los otros grupos ⁽³³⁾. Estos resultados son similares a los concluyentes en este estudio, en el que ni el EDTA ni el AC remueven completamente el barrillo dentinario, se evidencia que facilitan su remoción y actúan mejor que el NaOCl sólo, pero no lo remueve en su totalidad, en el total de las muestras aquí analizadas estadísticamente.

En relación a lo expuesto, la mayoría de los autores en referencias previas coinciden en que, el comportamiento del tratamiento con EDTA tiene mayor efectividad que el Ácido Cítrico en cuanto al número de túbulos dentinarios abiertos y eliminación de la capa de barrillo dentinario, removiendo mayor cantidad en el tercio cervical de ambos grupos experimentales de los dientes estudiados. Ahora bien, se observó que ninguna de estas soluciones remueve completamente el barrillo dentinario del SCR.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Tras los resultados obtenidos en la presente investigación, se evidencia que:

- 1) El EDTA al 17% y el Ácido Cítrico al 10% son eficaces en la remoción del barrillo dentinario, eliminando parcialmente dicha capa del sistema de conductos radiculares, al compararlos con los grupos controles de irrigación única de hipoclorito de sodio y solución fisiológica.
- 2) El EDTA al 17% remueve mayor cantidad de barrillo dentinario en el tercio cervical y medio del sistema de conductos radiculares mediante el análisis de las microfotografías del microscopio electrónico de barrido.
- 3) El Ácido Cítrico al 10% remueve menor cantidad de barrillo dentinario en los tercios medio y apical del sistema de conductos radiculares mediante el análisis de las microfotografías del microscopio electrónico de barrido.
- 4) El EDTA al 17% fue estadísticamente más efectivo que el Ácido Cítrico al 10 % en todos los tercios del sistema de conductos radiculares mediante el análisis de las microfotografías del microscopio electrónico de barrido.

RECOMENDACIONES

Una vez realizada la presente investigación, se recomienda en futuros estudios:

- 1) Comparar protocolos de irrigación en el que las soluciones quelantes sean activadas con aparato ultrasónico y compararla con técnica manual de irrigación.

- 2) Realizar estudios comparando protocolos de irrigación final luego de la solución quelante con hipoclorito de sodio o Clorhexidina y compararla cuando no se emplean estas soluciones como irrigantes finales luego de los quelantes.
- 3) Estudiar la efectividad de concentraciones de ácido cítrico al 25%.
- 4) Realizar estudios en los que se evalúe la adaptación del cemento sellador en los túbulos dentinarios abiertos y cerrados tras el uso de agentes quelantes.

REFERENCIAS

1. Zou, L. Shen, Y. Li, W. Haapasalo, M. Penetration of Sodium Hypochlorite into Dentin. J Endod 2010; 36(5):793-6.
2. Caron, G. Bronnec, F. Machtou, P. Effectiveness of Different Final Irrigant Activation Protocols on Smear Layer Removal in Curved Canals. J Endod 2010; 36(8):1361-6.
3. Lui, J. Kuab, H. Chen, N. Effect of EDTA with and without Surfactants or Ultrasonics on Removal of Smear Layer. J Endod 2007; 33(4):472-5.
4. Soares, J. Roque, M. Cunba, S. Castro, R. Ribeiro, A. Brito, M. et al. Effectiveness of Chemomechanical Preparation with Alternating Use of Sodium Hypochlorite and EDTA in Eliminating Intracanal *Enterococcus faecalis* Biofilm. J Endod 2010; 36(5):894-8.
5. Khademi, A. Yazdizadeh, M. Feizianfard, M. Determination of the Minimum Instrumentation Size for Penetration of Irrigants to the Apical Third of Root Canal Systems. J Endod 2006; 32(5):417-20.
6. Torabinejad, M. Walton, R. Endodoncia Principios y Práctica. 4ta Edición. México: Interamericana McGRAW-HILL; 2010.
7. Bergenholtz, G. Horsted, P. Reit, C. Endodoncia. 2da Edición. México: Manual Moderno; 2011.
8. Haapasalo, M. Shen, Y. Qian, W. Gao, Y. Irrigation in Endodontics. Dent Clin North Am 2010; 54:291-312.
9. Violich, D. Chandler, N. The smear layer in endodontics - a review. Int Endod J 2010; 43:2-15.
10. Canalda, C. Brau, E. Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas. 2da Edición. Barcelona: MASSON; 2006.
11. Dutner, J. Mines, P. Anderson, A. Irrigation Trends among American Association of Endodontists Members: A Web-based Survey. J Endod 2011:1-4.

12. Leonardo, M. Endodoncia tratamiento de conductos radiculares. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica; 2005.
13. Gu, L. Kim, J. Ling, J. Choi, K. Pashley, D. Tay, F. Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. *J Endod* 2009; 35(6):791-804.
14. Burleson, A. Nusstein, J. Reader, A. Beck, M. The In Vivo Evaluation of Hand/Rotatory/Ultrasound Instrumentation in Necrotic, Human Mandibular Molars. *J Endod* 2007; 33(7):782-7.
15. Paredes, J. Gradilla, I. Mondaca, J. Jiménez, F. Manríquez, M. Sistema EndoVac en endodoncia por medio de presión apical negativa. *ADM* 2009; LXV(4):30-4.
16. Zehnder, M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32(5):389-98.
17. Rossi, G. Dogramaci, E. Guastalli, A. Steier, L. Poli, J. Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Citric Acid. *J Endod* 2012; 38(4):426-31.
18. Prado, M. Gusman, H. Gomes, B. Simao, R. Scanning Electron Microscopic Investigation of the Effectiveness of Phosphoric Acid in Smear Layer Removal When Compared with EDTA and Citric Acid. *J Endod* 2011; 37(2):255-8.
19. Gomes, B. Vianna, M. Zaia, A. Almeida, J. Souza, F. Ferraz, C. Chlorhexidine in Endodontics. *Braz Dent J* 2013; 24(2):89-102.
20. Akcay, I. Sen, B. The Effect of Surfactant Addition to EDTA on Microhardness of Root Dentin. *J Endod* 2012; 38(5):704-7.
21. Santiago, C. Camões, I. Lemos, J. Freitas, L. Gomes, C. Sambati, S. Action of EDTA and Citric Acid on the Root Dentin. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr, João Pessoa* 2009; 9(3):355-9.
22. Scelza, M. Teixeira, A. Scelza, P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95(2):234-6.
23. Arias, F. El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica. 5^{ta} Edición. Caracas: Episteme; 2006.
24. Haznedaroglu, F. Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96(3):340-4.

25. Khademi, A. Feizianfard, M. The Effect of EDTA and Citric Acid on Smear Layer Removal of Mesial Canals of First Mandibular Molars, a Scanning Electron Microscopic Study. *JRMS* 2004; 2:80-8.
26. Scelza, M. Pierro, V. Scelza, P. Pereira, M. Effect of three different time periods of irrigation with EDTA-T, EDTA, and citric acid on smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98(4):499-503.
27. Mancini, M. Armellin, E. Casaglia, A. Cerroni, L. Cianconi, L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: A Scanning Electron Microscopy evaluation. *J Endod* 2009; 35(6):900-3.
28. Sen, B. Ertürk, O. Piskin, B. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108(4):622-7.
29. Olmos, J. Del Carril, M. Saguir, S. García, A. Limpieza de las paredes del conducto usando una combinación de hipoclorito de sodio 2,5% - ácido cítrico 10% y clorhexidina 2% - ácido cítrico 10%. *Endodoncia* 2009; 27(2):63-7.
30. Guimarães, L. Fidalgo, T. Menezes, G. Guimarães, L. Filho, F. Effects of citric acid on cultured human osteoblastic cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 110(5):665-9.
31. Grover, H. Yadav, A. Nanda, P. A comparative evaluation of the efficacy of Citric Acid, Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid (EDTA) and Tetracycline Hydrochloride as root biomodification agents: An in vitro SEM study. *IJCD* 2011; 2(3):1-7.
32. Martinelli, S. Strehl, A. Mesa, M. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. *Odontoestomatología* 2012; 14(19):52-63. (online) [Citado el: 29/09/2013]. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392012000100006&script=sci_arttext
33. Lal Paul, M. Mazumdar, D. Niyogi, A. Baranwal, A. Comparative evaluation of the efficacy of different irrigants including MTAD under SEM. *J Conserv Dent* 2013; 16(4):336-41.
34. Vertucci, F. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics* 2005; 10:3-29.

35. Haapasalo, M. Endal, U. Homan, Z. Coil, J. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic topics* 2005; 10:77-102.
36. Basrani, B. Conceptos actuales sobre irrigación endodóntica. *Oral B News. America Latina* 2013; 1(1):10-17.
37. Lotfi, M. Moghaddam, N. Vosoughhosseini, S. Zand, V. Saghiri, M. Effect of Duration of Irrigation with Sodium Hypochlorite in Clinical Protocol of MTAD on Removal of Smear Layer and Creating Dentinal Erosion. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2012; 6(3):79-84.
38. Cohen, S. Burns, R. *Vías de la Pulpa*. 8va Edición. Madrid: Elsevier; 2002.
39. Vera, J. Benavides, M. Moreno, E. Romero, M. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *Endodoncia* 2012; 30(1):31-44.
40. Manzur, A. Castilla, G. Andrade, L. Silva, D. Influencia de dos Geles de Clorhexidina en la remoción del Barro Dentinario. *Acta Odontol Venez* 2005; 43(2). (online) [Citado el: 10/02/2014]. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S000163652005000200004&script=sci_arttext
41. Grande, N. Plotino G. Falanga, A. Pomponi, M. Somma, F. Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *J Endod* 2006; 32(5):460-4.
42. Schäfer, E. Irrigation of de root canal. *Quintessence Endo* 2007; 1(1): 11-27.
43. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, WMA General Assembly, Tokio, October, 2004.
44. Moreno, G. Guevara, J. Morales, R. Feres, H. Marcio, A. Miranda, M. Uso de dientes humanos en la enseñanza odontológica: Aspectos éticos, legales y de bioseguridad. *Acta Odontol Venez* 2012; 50(2). (online) [Citado el: 10/02/2014]. Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/2/art11.asp>
45. Código de Deontología Odontológica. Venezuela. (online) [Citado el 5/03/2014] Disponible en: <http://www.elcov.org/ley2.htm#3>
46. Tamayo, Y. Tamayo, M. *El Proceso de la Investigación Científica*. México DF: Limusa; 2004.

47. Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P. Metodología de la investigación. 3era Edición. México DF: McGRAW-HILL; 2010.
48. Cochran, W. Métodos de muestreo. En: Cochran W, editor. Técnicas de muestreo. México: C.E.C.S.A; 1980:107-8.
49. Rome, W. Doran J. Walker, W. The effectiveness of Gly-Oxide and NaOCl in preventing smear layer formation. J Endod 1985; 11:281-8.
50. Pérez, M. Ferrer, C. González, M. The effectiveness of different Acid irrigating solutions in root canal cleaning after hand and rotary instrumentation. J Endod 2006; 32(10):993-7.

ANEXOS

ANEXO 1

CONSTANCIA DE ADSCRIPCIÓN A LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
(UNIMPA)


UNIDAD DE INVESTIGACIONES
MORFOPATOLÓGICAS
DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
(UNIMPAFO)



CONSTANCIA

Quien suscribe, profesora Zoraida Méndez, Titular de la cédula de Identidad Nro. 7.061.451, en mi condición de Jefa (E) del Departamento de Ciencias Morfopatológicas, en el cual se encuentra adscrito la Unidad de Investigación Morfopatológicas (UNIMPA) hago constar que la Odontólogo Morelia Carolina Agreda Hernández, Nro. C.I.: 18.125.584, tiene adscrito a la Unidad de Investigación Morfopatológicas UNIMPA el proyecto de investigación titulado: "Efectividad del EDTA y Acido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares. Estado In Vitro", el cual será presentado como trabajo especial de grado para optar al título de Especialista de Endodoncia del Post grado de Endodoncia de la Facultad de Odontología, de la Universidad de Carabobo, enmarcado en la línea de investigación "Biología Humana", Temática: Patología General y Bucal", Subtemática: "Endodoncia".

Constancia que se expide de la parte interesada, en Valencia a los 6 días del mes de agosto de 2014.



*Profesora Zoraida Méndez,
Jefa (E) Dpto Ciencias Morfopatológicas.*

Carmen.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIONES
MORFOPATOLÓGICAS (UNIMPA)



ANEXO 2

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ DE BIOÉTICA Y
BIOSEGURIDAD DE LA FOUC

Universidad de Carabobo
Facultad de Odontología
Comisión de Bioética y Bioseguridad

Naguanagua, 25 de Junio 2008

CBB-FOUC 026-2014

Ciudadana Presente

Morelia Agreda

Nos dirigimos a usted en la oportunidad de comunicarle que en reunión ordinaria, e relación por el proyecto presentado por usted, N°PCBB-FOUC-016-2013, titulado "EFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO", la decisión de la Comisión según el artículo 18 de la Normativa Interna del Funcionamiento de la Comisión de Bioética y Bioseguridad de Odontología de la Universidad de Carabobo (CBB-FOUC), aprobadas en el consejo de la Facultad de Odontología en su sesión ordinaria N° 190 de la fecha 15-12-2008, fue "APROBADO".

Del mismo informamos, que como el proyecto cumple con la normativa de la aprobación inicial, pasa a una etapa de seguimiento, donde deben enviar a la comisión el lugar, fecha y hora de recolección de datos. Así, como se le informa deben mantener bajo resguardo los consentimientos informados aplicados a la investigación.

Sin más otro particular se despide de usted;

Atentamente


Prof. Nubia Brito

Coordinadora

Universidad de Carabobo
Facultad de Odontología
Comisión de Bioética y Bioseguridad


Secretaria

ANEXO 3



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, titular de la C.I. _____, en calidad de paciente del Od. _____, expreso:

El Odontólogo me ha explicado que debido a mi situación, es necesario realizar la extracción en mi diente _____ (UD _____), se me ha expresado la siguiente información y declaro conocer la misma, comprometiéndome:

.Informar al Odontólogo los antecedentes médicos y cualquier cambio en su estado de salud general.

.Asistir cumplidamente a las citas de revisión.

.En caso de haberle aplicado anestesia, evitar morderse el labio o carrillo anestesiado.

.Solicitar cita de control cada año para mayores de 20 años y cada 6 meses hasta los 19 años.

.Informar siempre al Odontólogo, si es alérgico (a) a algún medicamento o ha tenido antecedentes de alergia a la anestesia local.

Asimismo doy mi consentimiento para que los dientes extraídos puedan ser utilizados con fines académicos y/o de investigación.

De igual manera, se me explicaron los siguientes términos:

CIRUGIA ORAL: Dichos procedimientos buscan modificar las estructuras de la cavidad oral, encía, huesos, remover tejidos orales enfermos o con alguna patología y la extracción de los dientes.

RIESGOS Y/O COMPLICACIONES: Hemorragia, infección, alveolitis, edema, pérdida de sensibilidad, fractura ósea, comunicación con seno, parestesia, equimosis, trismos, limitación de la apertura, fractura del diente, desplazamiento de la pieza dental al interior del tejido, laceración de los tejidos, ingestión de pieza dentaria o de instrumental.

RECOMENDACIONES POST-OPERATORIAS:

.No molestar el sitio de la intervención.

.En caso que ocurra sangrado, ejercer presión firme por medio de una gasa o algodón limpio sobre la zona sangrante durante media hora, si persiste el sangrado, comunicarse con el Odontólogo.

.Evitar ingerir alimentos calientes y no fumar al menos las primeras 12 horas.

.Ingerir alimentos líquidos a blandos. Al día siguiente de la intervención se puede iniciar dieta normal siempre que se tolere. Aplicar compresas con hielo durante 30 a 45 minutos cada hora, si se presenta edema alrededor del área intervenida. Sólo las primeras 12 horas.

.Evitar cepillarse los dientes de la zona de la cirugía el 1° y 2° día posteriormente lo debe realizar con cuidado.

.Acudir cumplidamente a la cita de control para retiro de puntos o revisión.

.Solicitar consulta, si el dolor, la inflamación o la incomodidad aumentan después del tercer día de la intervención.

.Tomar todos los medicamentos ordenados por el odontólogo en la forma como está en la prescripción. Si ocurren reacciones desagradables (rasquiña, brote, dolor estomacal, etc.), debe suspender el medicamento y comunicarse con el Odontólogo.

.Guardar reposo durante las primeras 24 a 48 horas.

.Evitar hacer enjuagues rigurosos, escupir o hacer masticación excesiva.

Otorgo mi consentimiento libre al Odontólogo(a) _____

Para que El directamente y con el concurso de sus asistentes o demás profesionales que se requieran me practique el procedimiento de acuerdo al diagnóstico y plan de tratamiento.

He sido informado (a) suficientemente a cerca de las instrucciones pre y post procedimiento con claridad me han sido advertido los riesgos y secuelas eventuales y posibles dentro del margen racional y conocimiento odontológico.

Firma del paciente

Fecha

Firma y sello del Odontólogo(a)

ANEXO 4



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA

GUÍA DE OBSERVACIÓN

EFFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO.

Objetivo General:

Determinar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

Criterios de cantidad de Barrillo Dentinario presente en el SCR según Rome et al. (1985), de:

- a) **0:** No hay barrillo dentinario, todos los túbulos dentinarios están abiertos.
- b) **1:** Capa mínima de barrillo dentinario, >50% de túbulos dentinarios visibles.
- c) **2:** Capa moderada de barrillo dentinario, <50% de túbulos dentinarios abiertos.
- d) **3:** Abundante barrillo dentinario, rodeado de túbulos dentinarios obliterados.

GRUPO 1: NaOCl + EDTA

| | | Escala de Presencia de Barrillo Dentinario (BD) descrito por Rome y cols. (1985) | | | | Presencia de Barrillo Dentinario por Tercios Radiculares | | |
|-----------------------------|------------------------|---|--------------------|----------------------|-----------------------|--|-----------------|------------------|
| Irrigantes Utilizados | Número de Diente | 0: Ausente | 1: Mínimo BD | 2: Moderado BD | 3: Abundante BD | Tercio Cervical | Tercio Medio | Tercio Apical |
| Grupo 1: NaOCl + EDTA | 1 | | | | | 1 | 1 | 2 |
| | 2 | | | | | 2 | 2 | 3 |
| | 3 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 4 | | | | | 0 | 1 | 1 |
| | 5 | | | | | 1 | 2 | 1 |
| | 6 | | | | | 3 | 2 | 3 |
| | 7 | | | | | 3 | 2 | 3 |
| | 8 | | | | | 1 | 1 | 3 |
| | 9 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | 10 | | | | | 0 | 2 | 2 |
| | 11 | | | | | 2 | 2 | 3 |
| | 12 | | | | | 1 | 1 | 3 |
| | 13 | | | | | 2 | 2 | 2 |
| | 14 | | | | | 1 | 2 | 1 |
| | 15 | | | | | 1 | 2 | 2 |
| | 16 | | | | | 1 | 1 | 2 |
| | 17 | | | | | 2 | 2 | 2 |
| | 18 | | | | | 1 | 3 | 3 |
| | 19 | | | | | 2 | 3 | 2 |
| | 20 | | | | | 1 | 1 | 1 |
| | 21 | | | | | 2 | 2 | 3 |
| | 22 | | | | | 2 | 1 | 1 |
| | 23 | | | | | 2 | 3 | 3 |
| | 24 | | | | | 2 | 3 | 2 |
| | 25 | | | | | 1 | 1 | 2 |
| | 26 | | | | | 1 | 1 | 2 |
| | 27 | | | | | 1 | 1 | 2 |
| | 28 | | | | | 1 | 0 | 0 |
| | 29 | | | | | 2 | 1 | 2 |
| | 30 | | | | | 2 | 3 | 3 |

GRUPO 2: NaOCl + AC

| | | Escala de Presencia de Barrillo Dentinario (BD) descrito por Rome y cols. (1985) | | | | Presencia de Barrillo Dentinario por Tercios Radiculares | | |
|---------------------------|------------------------|---|--------------------|----------------------|-----------------------|--|-----------------|------------------|
| Irrigantes Utilizados | Número de Diente | 0: Ausente | 1: Mínimo BD | 2: Moderado BD | 3: Abundante BD | Tercio Cervical | Tercio Medio | Tercio Apical |
| Grupo 2: NaOCl + AC | 1 | | | | | 2 | 3 | 3 |
| | 2 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 4 | | | | | 3 | 2 | 3 |
| | 5 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 6 | | | | | 3 | 3 | 1 |
| | 7 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 8 | | | | | 3 | 3 | 2 |
| | 9 | | | | | 2 | 2 | 2 |
| | 10 | | | | | 2 | 3 | 2 |
| | 11 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 12 | | | | | 2 | 3 | 3 |
| | 13 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 14 | | | | | 3 | 2 | 3 |
| | 15 | | | | | 2 | 2 | 2 |
| | 16 | | | | | 3 | 3 | 2 |
| | 17 | | | | | 1 | 3 | 1 |
| | 18 | | | | | 1 | 3 | 3 |
| | 19 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 20 | | | | | 1 | 2 | 3 |
| | 21 | | | | | 2 | 2 | 3 |
| | 22 | | | | | 2 | 3 | 3 |
| | 23 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 24 | | | | | 2 | 3 | 3 |
| | 25 | | | | | 1 | 3 | 3 |
| | 26 | | | | | 2 | 3 | 3 |
| | 27 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 28 | | | | | 1 | 2 | 2 |
| | 29 | | | | | 2 | 3 | 2 |
| | 30 | | | | | 3 | 3 | 3 |

GRUPO 3: NaOCl (Control Positivo)

| | | Escala de Presencia de Barrillo Dentinario (BD) descrito por Rome y cols. (1985). | | | | Presencia de Barrillo Dentinario por Tercios Radiculares. | | |
|--|------------------------|--|--------------------|----------------------|-----------------------|---|-----------------|------------------|
| Irrigante Utilizado | Número de Diente | 0: Ausente | 1: Mínimo BD | 2: Moderado BD | 3: Abundante BD | Tercio Cervical | Tercio Medio | Tercio Apical |
| Grupo 3: NaOCl (Control Positivo) | 1 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 4 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 5 | | | | | 3 | 3 | 3 |

GRUPO 4: Solución Fisiológica (Control Negativo)

| | | Escala de Presencia de Barrillo Dentinario (BD) descrito por Rome y cols. (1985). | | | | Presencia de Barrillo Dentinario por Tercios Radiculares. | | |
|---|------------------------|--|--------------------|----------------------|-----------------------|---|-----------------|------------------|
| Irrigante Utilizado | Número de Diente | 0: Ausente | 1: Mínimo BD | 2: Moderado BD | 3: Abundante BD | Tercio Cervical | Tercio Medio | Tercio Apical |
| Grupo 4: Solución Fisiológica (Control Negativo) | 1 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 2 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 3 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 4 | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | 5 | | | | | 3 | 3 | 3 |

Elaborado por: Agreda, M (2014).

ANEXO 5

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO A JUICIO DE TRES EXPERTOS



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA



FORMATO PARA VALIDAR INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS: GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN TITULADO: EFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO

Objetivo General:
Determinar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

A continuación se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento, en cuanto a cinco (5) aspectos específicos y otros aspectos generales. Para ello, se presentan dos (2) alternativas (Si-No) para que usted seleccione la que considere correcta.

Instrumento: Guía de Observación
Experto: Dr. Carlos Alberto Sierra M.

| ÍTEM | ASPECTOS ESPECÍFICOS | | | | | | | | | |
|------|--------------------------|----|--------------------|----|--------------------------|----|----------------------|----|---|----|
| | Claridad en la redacción | | Coherencia interna | | Inducción a la respuesta | | Mide lo que pretende | | Lenguaje adecuado con el nivel que se trabaja | |
| | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No | Si | No |
| 1 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 2 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 3 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |

| ASPECTOS GENERALES | SI | NO | OBSERVACIONES |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| El instrumento contiene instrucciones para las respuestas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Los ítems permiten el logro del objetivo relacionado con el diagnóstico | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Los ítems están presentes en forma lógica-secuencial | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que hagan falta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

OBSERVACIONES:

| | |
|--|--|
| VALIDEZ | |
| APLICABLE | <input checked="" type="checkbox"/> NO APLICABLE |
| APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES | |

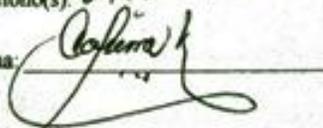
Validado por: *Dr. Carby A. Sierra M.*

Cédula de Identidad: *3494772*

Fecha: *03-05-2014*

E-mail: *carrierram@hotmail.com*

Teléfono(s): *04168416873*

Firma: 



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA



FORMATO PARA VALIDAR INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS: GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN TITULADO EFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO

Objetivo General:

Determinar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

A continuación se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento, en cuanto a cinco (5) aspectos específicos y otros aspectos generales. Para ello, se presentan dos (2) alternativas (Sí-No) para que usted seleccione la que considere correcta.

Instrumento: _____

Experto: Manila Meza

| ÍTEM | ASPECTOS ESPECÍFICOS | | | | | | | | | | |
|------|--------------------------|----|--------------------|----|--------------------------|----|----------------------|----|---|----|--|
| | Claridad en la redacción | | Coherencia interna | | Inducción a la respuesta | | Mide lo que pretende | | Lenguaje adecuado con el nivel que se trabaja | | |
| | Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No | |
| 1 | / | | / | | | / | / | | | / | |
| 2 | / | | / | | | / | / | | | / | |
| 3 | / | | / | | | / | / | | | / | |

| ASPECTOS GENERALES | SI | NO | OBSERVACIONES |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| El instrumento contiene instrucciones para las respuestas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Los ítems permiten el logro del objetivo relacionado con el diagnóstico | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Los ítems están presentes en forma lógica-secuencial | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que hagan falta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

OBSERVACIONES:

| VALIDEZ | |
|--|--|
| APLICABLE | <input checked="" type="checkbox"/> NO APLICABLE |
| APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES | |

Validado por: *Manuela Meyer*

Cédula de Identidad: *708068*

Fecha: *05/05/2014*

E-mail: *Dramanielmeyer @ Hot mail. com*

Teléfono(s): *04144906318*

Firma: *Manuela Meyer*



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA



FORMATO PARA VALIDAR INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS: GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN TITULADO: EFECTIVIDAD DEL EDTA Y ÁCIDO CÍTRICO EN LA REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. ESTUDIO IN VITRO.

Objetivo General:

Determinar la efectividad del EDTA y Ácido Cítrico en la remoción del barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares.

A continuación se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento, en cuanto a cinco (5) aspectos específicos y otros aspectos generales. Para ello, se presentan dos (2) alternativas (Sí-No) para que usted seleccione la que considere correcta.

Instrumento:

Experto:

Judymila Cardero Ortega

| ÍTEM | ASPECTOS ESPECÍFICOS | | | | | | | | | |
|------|--------------------------|----|--------------------|----|--------------------------|----|----------------------|----|---|----|
| | Claridad en la redacción | | Coherencia interna | | Inducción a la respuesta | | Mide lo que pretende | | Lenguaje adecuado con el nivel que se trabaja | |
| | Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No | Sí | No |
| 1 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 2 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| 3 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |

| ASPECTOS GENERALES | SI | NO | OBSERVACIONES |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---------------|
| El instrumento contiene instrucciones para las respuestas | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Los ítems permiten el logro del objetivo relacionado con el diagnóstico | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Los ítems están presentes en forma lógica-secuencial | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que hagan falta | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

OBSERVACIONES:

Excelente!

| | | |
|--|-------------------------------------|--------------|
| VALIDEZ | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| APLICABLE | <input checked="" type="checkbox"/> | NO APLICABLE |
| APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES | | |

Validado por:

Cédula de Identidad: 4410548

Fecha: 05/05/2014

E-mail: ludymila.co@hotmail.com

Teléfono(s): 04166412848

Firma: 