

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



**INFLUENCIA DE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA Y ACTIVACIÓN
DINÁMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCIÓN DE
HIDRÓXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES.
AREQUIPA 2017**

Tesis presentada por la Bachiller
Falcón Coronado, Maritza Cilda
para optar por el Título Profesional de
Cirujana Dentista

Asesor: Dr. Delgado Álvarez, Edwin

Arequipa – Perú

2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DR HAIR SALAS BELTRAN

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 61

Vista la solicitud que presenta don (ña FALCON CORONADO MARITZA CILDA sobre el dictamen de la Tesis titulada "INFLUENCIA DE LA ACTIVACION ULTRASONICA Y ACTIVACION DINAMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCION DE HIDROXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES, AREQUIPA 2017" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR HAIR SALAS BELTRAN
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ
DR JAVIER VALERO QUISPE

Arequipa, 25 de JUNIO del 2018

Universidad Católica de Santa María

Dr. Herbert Gallegos Vargas
Decano
Facultad de Odontología

INFORME

*Después de haber revisado, los borradores
y haber sugerido hacer ciertos Modificaciones
y luego de haber sido convalidados dichos
Modificaciones es que el presente tiene en
frente para ser revalidado*

C.O.P. 8038 / 2018 6.
Arequipa, 2018 13/11/2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 61

Vista la solicitud que presenta don (ña FALCON CORONADO MARITZA CILDA sobre el dictamen de la Tesis titulada "INFLUENCIA DE LA ACTIVACION ULTRASONICA Y ACTIVACION DINAMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCION DE HIDROXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES, AREQUIPA 2017" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente


DR HAIR SALAS BELTRAN
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ
DR JAVIER VALERO QUISPE

Arequipa, 25 de JUNIO del 2018

Universidad Católica de Santa María

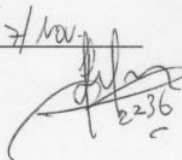

Dr. Herbert Sallegos Vargas
Decano
Facultad de Odontología

INFORME

- Completar el epigrafe ✓
 - Corregir Resumen ✓
 - No hay interrogantes X
 - Ampliar el marco teórico V*
 - Corregir los títulos de los tablas y el orden.
 - Ampliar Recursos discusión
- 

Vistos los correcciones pertinentes se da por aprobado
el borrador y se da por a la sustentación

Arequipa, 2018 7/10/18


2236

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DR JAVIER VALERO QUISPE

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 61

Vista la solicitud que presenta don (ña FALCON CORONADO MARITZA CILDA sobre el dictamen de la Tesis titulada "INFLUENCIA DE LA ACTIVACION ULTRASONICA Y ACTIVACION DINAMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCION DE HIDROXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES, AREQUIPA 2017" y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR HAIR SALAS BELTRAN
DR MARCO ZEVALLOS CHAVEZ
DR JAVIER VALERO QUISPE

Arequipa, 25 de JUNIO del 2018

Universidad Católica de Santa María

Dr. Herbert Gallegos Vargas
Decano
Facultad de Odontología

INFORME

Se: Doctor decano de la Facultad de odontología se
recomienda corregir:

- Mejorar el Título de la tesis ✓
- Seguir el formato de tesis de la facultad ✓
- Mejorar la redacción del problema de investigación ✓
- Mejorar los criterios de inclusión, exclusión ✓

06/07/2018

Después de haber levantado las observaciones
se da pase para continuar trámite a sustentación

Arequipa, 2018 8 noviembre

Mi tesis la dedico a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño apoyo incondicional.

A mi padre, a pesar de nuestra distancia, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi padre adoptivo por su apoyo incondicional y por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida.

A mis hijos Angelo y Giancarlo por ser mi fuente de motivación para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mi esposo Jean Carlo que me ha brindado su apoyo. No fue sencillo culminar con éxito esta tesis, sin embargo siempre fuiste muy motivador, muchas gracias amor.



El cambio siempre es complejo, y si queremos adaptarlo y controlarlo, tenemos que comprender exactamente lo que está en juego y no rendirnos ante los mitos del pasado, ni sobre el presente.

Jeffrey Weeks.

INTRODUCCIÓN

La activación ultrasónica se funda en la producción de altas frecuencias, pero bajas amplitudes que imprime a la lima una vibración de una forma ondulada sinusal. Los dispositivos ultrasónicos tienen un sistema muy eficiente de irrigación en el espacio pulpar mientras funciona. Durante la vibración ultrasónica se observan dos efectos físicos significativos: la cavitación y la generación de flujo unidireccional y acústico.

El flujo acústico crea un movimiento pequeño, circular e intenso del fluido alrededor de los instrumentos el flujo acústico aumenta el efecto de limpieza del irrigante en el espacio pulpar a través de fuerzas hidrodinámicas.

La activación dinámica manual es una técnica de irrigación no mecanizada que se caracteriza por la utilización de un cono maestro de gutapercha que este perfectamente ajustado dentro del conducto instrumental al que se mueve verticalmente de arriba hacia abajo a una velocidad de 3 golpes por segundo, lo que genera turbulencia y un efecto hidrodinámico de gran alcance.

Con tal objeto se utiliza como irrigante el hipoclorito de sodio cuya agitación intraconducto fue realizada insertando un cono maestro de gutapercha bien ajustado a la longitud de trabajo.

La presente investigación busca determinar la eficacia de la activación ultrasónica y de la activación manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio, el cual básicamente es un polvo blanco inodoro de baja solubilidad en el agua e insoluble en el alcohol.

RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito determinar la eficacia de la activación ultrasónica y de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales artificiales.

Se trata de un ensayo laboratorial con grupo experimental y grupo control, sin pretest, y con postest único. La variable “remoción del hidróxido de calcio” fue investigada mediante la técnica de observación radiográfica experimental a través del radiovisiógrafo en 15 dientes para cada grupo. La activación ultrasónica fue aplicada al grupo experimental, en tanto que la activación dinámica manual fue aplicada al grupo control. Con tal objeto se practicaron artificialmente en cada diente 3 conductos laterales: uno cervical, un medio y un apical, los cuales fueron obturados con hidróxido de calcio, el cual fue removido mediante las activaciones mencionadas. La cantidad de remoción del medicamento fue categorizada por tercios en remoción completa y parcial. Por tanto, las estadísticas descriptivas se limitaron a frecuencias absolutas y porcentuales; mientras el análisis inferencial se hizo mediante la prueba X^2 .

En cuanto a los resultados, la activación ultrasónica fue más eficaz que la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio en los tres conductos laterales, tanto matemática como estadísticamente. Así en el conducto cervical, la remoción completa ha alcanzado el 100% con la activación ultrasónica; y el 80%, con la activación manual. En el conducto medio, la remoción completa del Ca(OH) fue el 80% y el 33.33%, para cada tipo de activación, respectivamente. En el conducto apical, la remoción completa del medicamento ha sido del 66.66% y 20%, respectivamente. Por tanto, se acepta la hipótesis de la investigación con un nivel de significación de 0.05.

Palabras claves: Activación ultrasónica - Activación dinámica manual - Remoción del hidróxido de calcio.

ABSTRACT

The present research has the aim to determine the efficacy of ultrasonic activation and dynamic handle activation of irrigate on remotion of calcium hydroxide in lateral artificial canals.

It is laboratorial trial with experimental and control group without pretest, and unique postes. The research variable remotion of calcium hydroxide was studied by through radiographic experimental RBG in 15 teeth for each group. The ultrasonic activation was applied to experimental group, while dynamic handle activation was applied to control group. So 3 lateral canals were practiced in every teeth: one cervical, one medium and one apical, that were obturated with calcium hydroxide, which was removed through the mentioned activations. The quantity of moved medicament was categorized by tercios in complete remotion and partial remotion. So the descriptive staticians referred to absolute and porcentual frequencies. Inferential analysis was made through X^2 test.

Respect to outcomes, ultrasonic activation was more efficace than handle activation on remotion of calcium hydroxide in 3 lateral canals, as mathematically as statistically. In cervical canal the complete remotion has reached the 100% with ultrasonic activation; and 80% with handle activation. In medium canal the complete remotion of calcium hydroxide was 80% and 33.33% for each type of activation respectively. In apical can, the complete remotion of medicament has been 66.66% and 20%. So search hypothesis is accepted with a significance leve of 0.05.

Key words: Ultrasonic activation – Dinamic handle activation – Calcium hydroxide remotion.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Determinación del problema	2
1.2. Enunciado	2
1.3. Descripción	2
1.4. Justificación.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1. Conceptos básicos.....	6
3.1.1. Ultrasonido	6
3.1.2. Activación ultrasónica	7
3.1.3. Activación Dinámica Manual	10
3.1.4. Hidróxido de calcio.....	11
3.1.5. Remoción del hidróxido de calcio.....	14
3.1.6. Técnicas para la remoción del Hidróxido de Calcio de los conductos radiculares.....	15
3.2. Antecedentes Investigativos.....	25
4. HIPÓTESIS.....	28
CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	29
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.....	30
1.1. Técnicas.....	30
1.2. Instrumentos	35
1.3. Materiales.....	35
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	36
2.1. Ubicación espacial	36

2.2. Ubicación temporal.....	36
2.3. Unidades de estudio.....	36
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.1. Organización.....	38
3.2. Recursos.....	38
3.3. Prueba piloto.....	38
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS.....	39
4.1. Plan de Procesamiento.....	39
4.2. Plan de Análisis.....	39
CAPÍTULO III RESULTADOS.....	41
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	42
DISCUSIÓN.....	54
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS.....	65
ANEXO Nº 1 MODELO DEL INSTRUMENTO.....	66
ANEXO Nº 2 MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL.....	68
ANEXO Nº 3 CÁLCULOS ESTADÍSTICOS.....	71
ANEXO Nº 4 SECUENCIA FOTOGRÁFICA.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1	Influencia de la activación ultrasónica del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales	42
TABLA Nº 2	Influencia de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales	44
TABLA Nº 3	Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio cervical.....	46
TABLA Nº 4	Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio medio	48
TABLA Nº 5	Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio apical	50
TABLA Nº 6	Eficacia comparativa de la activación ultrasónica y de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio, según los conductos laterales	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nº 1	Influencia de la activación ultrasónica del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales	43
GRÁFICO Nº 2	Influencia de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales	45
GRÁFICO Nº 3	Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio cervical	47
GRÁFICO Nº 4	Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en el conducto lateral del tercio medio	49
GRÁFICO Nº 5	Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto en el tercio apical	51
GRÁFICO Nº 6	Eficacia comparativa de la activación ultrasónica y de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio, según los conductos laterales	53



CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación del problema

Varios estudios detallan, la presencia del hidróxido de calcio en el conducto impidiendo una obturación íntegra del mismo, comprometiendo el sellado que debe existir entre los materiales de obturación y las paredes de dentina, pudiendo afectar la penetración de los selladores endodónticos en los túbulos dentinarios y consecuentemente incrementa la persistencia de una patología periapical, disminuyendo a su vez la tasa de éxito. También debe tomarse en cuenta que el hidróxido de calcio puede reaccionar con el cemento obturador en base a óxido de zinc-eugenol como sellador. Además produce cambios en las propiedades físicas de algunos selladores, reduciendo la fluidez y tiempo de fraguado evitando también la penetración de estos cementos en los túbulos dentinarios. Por lo tanto la eliminación completa de la medicación intraconducto antes de la obturación es importante, para evitar una interacción negativa entre los materiales de obturación y los remanentes del hidróxido de calcio. Debido a esto, el motivo de esta investigación es evaluar la influencia de la activación ultrasónica y la agitación manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio dejado como medicación intraconducto y comparar cuál de las dos formas es la que brinda un mejor resultado.

1.2. Enunciado

Influencia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción de hidróxido de calcio en conductos laterales.
Arequipa 2017

1.3. Descripción

1.3.1. Área del Conocimiento

- a. **Área General** : Ciencias de la salud
- b. **Área Específica** : Odontología
- c. **Especialidad** : Endodoncia
- d. **Línea** : Irrigación

1.3.2. Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Sub indicadores de primer orden		Sub-indicadores de segundo orden
Activación ultrasónica: VE1				
Activación Dinámica Manual VE2				
Remoción de Hidróxido de Calcio VR	Si hay remoción	Tercio cervical	Remoción Parcial	1/3
			Remoción Completa	2/3
		Tercio medio	Remoción Parcial	1/3
			Remoción Completa	2/3
		tercio apical	Remoción Parcial	1/3
			Remoción Completa	2/3

1.3.3. Interrogantes Básicas

- a. ¿Cómo influye la activación ultrasónica en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales?
- b. ¿Cómo influye la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales?
- c. ¿Cuál de los procedimientos influirá más en la remoción del hidróxido de calcio en los conductos laterales?

1.3.4. Taxonomía de la Investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de dato	Por el Nº de medición de la variable	Por el Nº de grupos	Por el ámbito de recolección		
Cuantitativo	Experimental	prospectivo	Longitudinal	Comparativo	De laboratorio	Experimental riguroso	Explicativo

1.4. Justificación

a. Relevancia Científica

Para obtener un sellado tridimensional óptimo del conducto en la obturación es importante remover completamente la medicación intraconducto. Por eso el motivo de esta investigación fue analizar la manera más adecuada de remover el hidróxido de calcio utilizado como medicación, evaluándose dos formas de irrigación

b. Originalidad

Dicho trabajo de investigación posee una originalidad específica ya que a pesar de que reconoce antecedentes investigativos previos, es un trabajo de investigación que aún no se ha investigado en nuestro medio

c. Contribución Académica

Servirá para poner al alcance de los estudiantes los resultados obtenidos quedando como material investigativo a disposición acerca de la influencia de la activación ultrasónica y manual del irrigante en la remoción de hidróxido de calcio en conductos laterales.

d. Viabilidad

Esta investigación es viable ya que se cuenta con los materiales y medios para llevar a cabo la investigación, así como el presupuesto, el tiempo y el conocimiento metodológico

e. Interés Personal

Motivación individual por obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar la influencia de la activación ultrasónica en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales
- 2.2. Evaluar la influencia de la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales
- 2.3. Comparar la influencia de los dos procedimientos en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales



3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos básicos

3.1.1. Ultrasonido

La endodoncia ha sufrido un antes y un después tras la aparición de nuevas tecnologías como son el microscopio y el ultrasonido, que aportan magnificación y soluciones ante problemas complejos. El ultrasonido será de vital importancia en las diferentes fases del tratamiento de conductos, tales como localización de conductos, limpieza y conformación de conductos radiculares, obturación, retirada de material o instrumental intra-conducto y cirugía periapical. Como definición, el ultrasonido es una forma de energía sonora que se encuentra entre 25 y 40 KHz, por encima del rango de oído humano que es de 20KHz, excepto los ultrasonidos de baja frecuencia que están entre 1 y 8 KHz (1).

Existen dos formas básicas de producir ultrasonido:

1. Mediante el fenómeno magneto-estrictivo.
2. Mediante el principio piezo-electrico.

Los dispositivos piezo-electricos se componen de un generador piezo-electrico de potencia graduable, así como de un dispositivo para irrigación por agua. Estos dispositivos tienen ventajas sobre los dispositivos magnéticos, ya que generan poco calor y no se necesita refrigeración para la pieza de mano; además, el transductor piezo-electrico transfiere más energía, haciendo lo más poderoso que los dispositivos magneto-estrictivos. También cabe indicar que las piezas de mano sónicas se caracterizan porque se pueden conectar a la toma de aire de la unidad y pueden generar una oscilación en un rango de frecuencia graduable entre los 1.5KHz a 3KHz. Estos dispositivos producen la vibración por medio de un mecanismo transductor mecánico y tienen sistemas de limas específicos (1).

Se ha realizado una revisión bibliográfica de los últimos diez años sobre el empleo de ultrasonidos en el tratamiento endodóntico.

Historia del ultrasonido en odontología

El empleo de dispositivos ultrasónicos en la especialidad de endodoncia surge en el año 1957, cuando Richman desarrolla un dispositivo ultrasónico para la preparación de conductos radiculares, siendo el primero en utilizarlo en nuestro campo (1).

Martin y cols. (1976), desarrollaron un dispositivo ultrasónico que comercializaron con el nombre de Caviendo (DentsplyR), el cual consistía en un dispositivo magneto-estrictivo, que generaba una potencia de 25-30 KHz, y que incluía un receptáculo integrado donde se colocaba la solución irrigante. Estos autores también introdujeron el termino Endosónico, el cual definen como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas, que actúan por separado pero que interactúan entre si de forma sinérgica (1).

3.1.2. Activación ultrasónica

El objetivo del tratamiento de conductos es eliminar el tejido vital o necrótico del interior del sistema de conductos. La anatomía compleja del mismo, hace que solo con la instrumentación no seamos capaces de realizar una completa limpieza, por tanto, hemos de ayudarnos de irrigantes que, aplicados antes, durante y después de la instrumentación, dejen el conducto libre de restos (2).

Muchos estudios se han publicado a propósito de la utilización del ultrasonido para activar el irrigante y aumentar su contacto con el conducto disminuyendo así la carga bacteriana del mismo. Surge el término irrigación pasiva ultrasónica (PUI, siglas en ingles). Se denomina pasivo por el hecho de que su uso se limita a ciclo corto y no varía la morfología de las paredes del conducto, aunque entre en contacto con ellas. Sin embargo, cuando se introdujo por primera vez el término pasivo, se relacionó con "la acción no cortante de la punta del ultrasonido activado". Basándose en la transmisión de energía acústica a partir de una lima oscilante lisa, sin mantener contacto con las paredes del conducto. Dicha energía es transmitida por medio de ondas ultrasónicas que inducen a la formación de corrientes acústicas, (3) lo cual genera una mayor penetración de irrigante en los túbulos en el tercio apical del conducto, aumentando el flujo de corriente y volumen del irrigante. La activación ultrasónica pasiva puede ser lograda por limas de acero

inoxidable o níquel-titanio, de diferentes calibres ISO 15 al 40. Las limas ultrasónicas son fabricadas por varias compañías dentales pero todas se emplean con el mismo diseño de adaptador, el cual consiste en una punta que al ser ajustada mediante una tuerca, asegura las limas en su extremo para su activación. Hay limas de punta no cortante, como la lima Irrisafe (Acteón) Satelec, de acero inoxidable, su diseño evita cortes de dentina que afecten a la anatomía apical. La lima ultrasónica se coloca en el tercio apical o a longitud de trabajo del conducto, con el conducto lleno de irrigante, activándose en una potencia media. No está claro exactamente cuánto tiempo de activación es necesaria para tener un impacto positivo en la limpieza del conducto, pero varios estudios han demostrado que 1 minuto de activación ha dado lugar a conductos perceptiblemente limpios con mejor penetración del irrigantes en los conductos (4). Actualmente este sistema ha sido comparado con la irrigación de láser de erbio (Er: YAG o Er, Cr: YSGG) demostrando su eficacia sin diferencias significativas pero manejando el sistema ultrasónico con una irrigación intermitente (3 x 20 segundos) (4). Esto podría ser beneficioso para el transporte de agentes quelantes y mejorar la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical del conducto. Sin embargo, la eficacia de esta técnica de irrigación ultrasónica pasiva depende de la penetración de la lima ultrasónica a 1 a 2 mm de la longitud de trabajo, que es difícil de conseguir en conductos curvos, y el volumen del irrigante activado es limitado (6).

La cavitación en el contexto de mecánica de fluidos se describe como la formación de cavidades en un líquido a través de fuerzas de tracción inducidas por fluidos a alta velocidad. La cavitación acústica se puede definir como la creación de nuevas burbujas o la expansión, contracción y/o distorsión de las burbujas pre-existentes (núcleos) en un líquido, un proceso que está asociado a la energía acústica.

Pueden ocurrir dos tipos de cavitación durante la activación pasiva ultrasónica:

Cavitación estable y cavitación transitoria (7). La cavitación estable puede definirse como la pulsación lineal de cuerpos llenos de gas en un campo de ultrasonidos de baja amplitud. Cavitación transitoria ocurre cuando las burbujas de vapor son sometidas a pulsaciones altamente energéticas. Cuando las presiones acústicas son lo suficientemente altas, las burbujas pueden ser conducidas a un colapso

violento, radiando ondas de choque y generando altas presiones y temperaturas internas (8).

La energía en el punto de colapso es en algunos casos suficiente para disociar las moléculas de gas en la burbuja, que se recombinan radiactivamente para producir luz, un proceso conocido como sonoluminiscencia. La sonoluminiscencia se utilizó para detectar la cavitación transitoria.

La cavitación transitoria solo se produce cuando la lima vibra libremente en el conducto o cuando toca suavemente (no completamente) la pared del mismo. El aumento (intencional) de contacto con la pared del conducto, como en la irrigación ultrasónica, excluye la cavitación transitoria (9). La característica de la superficie de la lima es importante para mejorar la cavitación. En un estudio de Roy y cols., una lima lisa con bordes afilados y una sección transversal cuadrada produjo más cavitación transitoria que una normal de K-file. Los bordes afilados podrían haber inducido la llamada cavitación de borde. La cavitación transitoria era visible en el extremo apical y a lo largo de la longitud de la lima. Cuando la lima entro en contacto con el conducto, la cavitación estable resulto menos afectada que la cavitación transitoria y se podía observar principalmente en el punto medio de la lima. Una lima preformada en un canal curvado tiene más probabilidades de producir cavitación transitoria en lugar de una lima recta. Otros investigadores afirman que la cavitación proporciona solo un beneficio menor en la irrigación con ultrasonidos, o que no se produce en absoluto. (10)

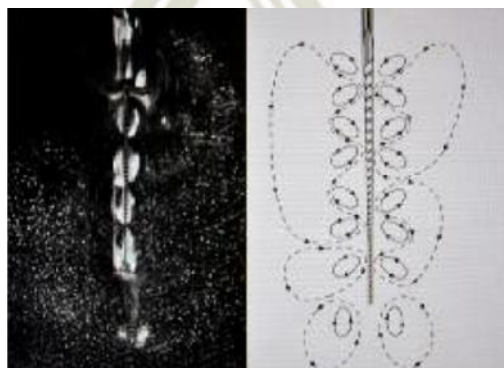


Fig. 1. Efecto que produce sobre un líquido la activación ultrasónica de la irrigación. 2b: nodos y antinodos que aparecen como consecuencia de la energía ultrasónica (Van Der Sluis y cols. 2006)

3.1.3. Activación Dinámica Manual

La activación consiste en el empleo de un cono maestro ajustado a menos 2 -3 mm de la longitud de trabajo (LT) haciendo movimientos de entrada y salida, lo que produce un efecto hidrodinámico y mejorar el desplazamiento de los irrigantes. Esta técnica ha demostrado las puntuaciones más altas para la remoción de barrillo dentinario en el conducto que otras técnicas. Ya que le permite una mejor penetración del irrigante en el conducto, tanto longitudinal (corono-apical) como lateralmente. Siempre y cuando la dimensión del conducto utilizado tenga un ensanchamiento apical de # 40 con conicidad de .02 (11). Se ha demostrado que la frecuencia del movimiento de entrada y salida de la punta de gutapercha (3,3 Hz, 100 movimientos en 30 seg.) es más alta que la frecuencia (1,6 HZ) de la presión hidrodinámica positiva y negativa generada por el dispositivo RinsEndo, posiblemente generando más turbulencia intraconducto. Además de una acción hidrodinámica y producción de corrientes en forma de remolinos. La formación de burbuja de aire (también llamado fenómeno de bloqueo por vapor) es una de las razones importantes por el cual el irrigante no llega de forma satisfactoria al tercio apical de los conductos, resultando una limpieza no optima en su limpieza (12). La irrigación manual dinámica ayuda en el desbloqueo de dichas burbujas. La activación dinámica manual (ADM) ha demostrado una mayor eliminación de barrillo dentinario en comparación con el sistema EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA), UIP, y la irrigación pasiva convencional. Gregory y Cols. Evaluaron la ADM empleando 3ml de EDTA al 17% a una frecuencia de activación de 100 movimientos por minuto y después 3ml de hipoclorito al 3% activándose durante 30 segundos por conducto y observaron que al emplear un cono de gutapercha que se adapta estrechamente a las dimensiones de la forma del conducto se obtienen resultados similares al sistema EndoActivator, generando conductos radiculares más limpios, en comparación con la técnica de irrigación pasiva convencional (9). Aunque la irrigación manual dinámica se ha defendido por ser un método fácil y económico, su aplicación en la práctica habitual se considera complicada, a diferencia de los nuevos sistemas de activación automatizados comercialmente disponibles. Prasanna y Cols. En sus resultados nos muestra resultados similares de limpieza entre la Irrigación ultrasónica pasiva y la activación dinámica manual . El protocolo utilizado fue 10ml de hipoclorito al 3% en un periodo de 90 segundos,

3ml de EDTA al 17% activado durante 60 segundos con una gutapercha F2 con movimientos de vaivén cortos. Y finalmente solución salina activada durante 1 min 21 (13).

3.1.4. Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio es un polvo blanco inodoro, su peso molecular es de 74.08 (13). Es una base fuerte con un pH que oscila entre 12.5 y 12.8, tiene una solubilidad baja en agua, y es insoluble en alcohol. Se obtiene del proceso de combustión del carbonato de calcio que forma en primera instancia óxido de calcio, el cual al ser hidratado se transforma en hidróxido de calcio (15).

a) Mecanismo de Acción del Hidróxido de Calcio

La acción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sobre los tejidos está relacionada con su disociación iónica, generadora de iones hidroxilo (OH^-) y de iones calcio (Ca^{++}); su efecto antimicrobiano se debe a su alto pH (12.8) y a la liberación de iones hidroxilo, de la misma manera los iones calcio liberados inducen la formación de tejidos calcificados (16). Al momento no existen evidencias concluyentes de que la pasta de hidróxido de calcio intervenga en forma directa en la neoformación tisular (15).

b) Efecto antimicrobiano del Hidróxido de Calcio

La acción bactericida del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha sido relacionada con la liberación de iones hidroxilo, que son radicales altamente oxidantes y muy reactivos, lo que impide que se difundan a sitios distantes. Sus efectos sobre las bacterias se dan por el daño a la membrana citoplasmática, desnaturalización de las proteínas, perturbando su metabolismo y su actividad biológica, así mismo altera el ADN celular induciendo la separación de las cadenas, inhibiendo la replicación celular y permitiendo la pérdida de genes (17) (18). Por otra parte, la acción buffer de la dentina dada por los bicarbonatos, fosfatos, ácidos, proteínas y dióxido de carbono que existen en su composición, neutralizan su acción antimicrobiana (15). Las bacterias pueden desarrollar mecanismos de tolerancia a los cambios de pH que induce el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ gracias a la activación de bombas de protones, procesos enzimáticos o sistemas buffer, que les permite equilibrar el pH interno. Además, algunos productos

generados durante el crecimiento bacteriano pueden ayudar al microorganismo a neutralizar el pH del ambiente (18).

c) El Hidróxido de Calcio en Endodoncia

El Ca(OH)_2 se ha usado ampliamente en endodoncia desde su introducción por Hermann en 1920 como la medicación intraconducto más popular debido a sus múltiples beneficios (14), entre los que se incluye el efecto antibacteriano, su capacidad de inhibir los lipopolisacáridos bacterianos, y de inducir la formación de tejido mineralizado entre otros (8). En endodoncia se combina con vehículos acuosos, oleosos o viscosos y se han postulado los siguientes usos: como solución irrigadora, en el manejo de reabsorciones, como cemento sellador, en la reparación de perforaciones, recubrimientos pulpares, apexificación, apexogénesis y finalmente como medicación intraconducto (17).

A continuación, se describirán algunas de estas aplicaciones:

- El Ca(OH)_2 puede actuar como disolvente de tejidos al ser usado como solución irrigante con un vehículo acuoso, debido a su capacidad proteolítica, pero el hipoclorito de sodio al 2% lo supera ampliamente (17).
- El Ca(OH)_2 como medicación intraconducto se usa en el manejo de reabsorciones radiculares, su alto pH altera el ambiente local e inhibe el crecimiento bacteriano, induce necrosis de las células clásticas de la laguna de reabsorción, neutralizando la producción de ácido láctico generado por los macrófagos y osteoclastos, de esta manera previene la disolución mineral de la raíz. Su alcalinidad inhibe la colagenasa y la hidrolasa ácida, estimulando el accionar de la fosfatasa alcalina, que favorece la reparación y formación de tejidos mineralizados (19). Sin embargo, el hidróxido de calcio no logra difundirse al periápice y a la dentina por los túbulos dentinales, debido a la acción buffer de la dentina y a su alta tensión superficial (15).
- El Ca(OH)_2 es usado para recubrimientos pulpares, ya que induce la formación de puentes dentinarios (17); razón por la cual es utilizado también para tratamientos de apexogénesis y perforaciones radiculares o en furca. El efecto cáustico y la presión generada por el Ca(OH)_2 provoca una zona de necrosis

aséptica y una inflamación moderada que permitirá la proliferación de células pulpares mesenquimales y endoteliales junto a esta zona necrótica y la formación de nuevas fibras, después de un mes se observará la presencia de una barrera irregular con una capa superficial mineralizada que contiene inclusiones celulares y con una capa pulpar delimitada por células parecidas a odontoblastos similar a la predentina (20).

- El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se ha usado tradicionalmente en procedimientos de apexificación induciendo un cierre apical con tejido mineralizado en dientes necróticos con ápice inmaduro, esta barrera apical constituirá un tope que permite una buena obturación del conducto radicular (21). Posee un excelente efecto antibacteriano a largo plazo, esta inhibición bacteriana es necesaria para la formación de dicha barrera mineralizada. Su alcalinidad puede equilibrar el medio ácido inflamatorio y neutralizar los ácidos producidos por los osteoclastos y macrófagos favoreciendo el remodelado óseo. Así mismo los iones calcio liberados y el ambiente alcalino permiten la formación de complejos de fosfato de calcio que funcionan como núcleos de calcificación (22). Actualmente el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha ido perdiendo popularidad frente al mineral trióxido agregado (MTA), que ofrece mayores beneficios en este tipo de tratamientos (23).
- El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se usa como medicación intraconducto en casos de conductos radiculares con exudado persistente que invade la cámara pulpar durante el tratamiento endodóntico y que ha sido asociado a una radiolucidez apical grande, situación que se conoce como "conducto llorón". El pH básico del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ alcaliniza el entorno de los tejidos periapicales y tiene un efecto cáustico que cauteriza el tejido crónicamente inflamado (24).

d) Consecuencias de la persistencia del Hidróxido de Calcio en el interior de los conductos

El sellado completo de una buena obturación del conducto impide la microfiltración de microorganismos y sus productos en el área periapical, por ende es un factor importante en el éxito del tratamiento endodóntico. La calidad del sellado apical puede verse afectada por muchos factores como la instrumentación del conducto, irrigación, tipo de sellador, material de obturación, método de obturación, grado de

penetración de los espaciadores y por su puesto la medicación intraconducto. Una preocupación grande acerca del uso del Ca(OH)_2 es su posterior eliminación del interior de los conductos y de las diferentes irregularidades anatómicas, ya que ninguna de las técnicas existentes logra la remoción completa del material (3) (25). La presencia de residuos de hidróxido de calcio en el conducto impide una obturación íntegra del mismo comprometiendo el sellado que debe existir entre los materiales de obturación y las paredes de dentina, pudiendo afectar la penetración de los selladores endodónticos en los túbulos dentinarios, y consecuentemente incrementa la fuga apical, favoreciendo la instauración o la persistencia de una patología periapical (26) (27)

3.1.5. Remoción del hidróxido de calcio

A pesar de las óptimas propiedades del hidróxido de calcio en la eliminación bacteriana, el fracaso en la remoción cuando éste es utilizado como medicación entre sesiones puede interferir en el sellado definitivo del conducto radicular, debido a que, si no es eliminado por completo evita el íntimo contacto del cemento sellador con los túbulos dentinarios, pudiendo resultar en una filtración apical. Por otra parte, reportes de estudios afirman la interacción entre hidróxido de calcio y selladores de óxido de zinc- eugenol. Sin embargo, Margelos et al, 1997 demostró que el grado de interacción que se podría generar entre hidróxido de calcio y cementos selladores a base de óxido de zinc eugenol, depende del área de superficie de las paredes del canal radicular que esté cubierta por hidróxido de calcio residual. Por ejemplo, la presencia de hidróxido de calcio a nivel local, en áreas críticas como el ápice, puede ser problemático en el resultado final de la endodoncia (28).

El método más utilizado para la remoción del hidróxido de calcio es la instrumentación con la última lima alternándola con abundante irrigación de hipoclorito de sodio y EDTA. Sin embargo, se ha llegado a la conclusión que la instrumentación por sí sola no limpia completamente el conducto, por lo que se han desarrollado algunos protocolos que existen en el mercado, como sistemas de instrumentación que nos pueden ayudar a mejorar la limpieza de los canales radiculares. Dentro de estos está el sistema de activación sónica Endoactivator® (DENTSPLY Sirona), y las limas de instrumentación mecanizada XP-ENDO Finisher® (FKG) (29)

3.1.6. Técnicas para la remoción del Hidróxido de Calcio de los conductos radiculares.

Se han propuesto varios dispositivos y técnicas para la remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ del interior de conductos radiculares, las mismas que son potenciadas por el uso de agentes químicos (30,31,32,33) entre los cuales el más usado es el hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones, también se emplean agentes quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%, el chitosan que es un compuesto natural, incluso con mejores resultados cuando se lo ha comparado con el EDTA en estudios in vitro (34); en menor escala se utilizan otros irrigantes como el ácido cítrico al 10% y el ácido maleico al 7% que son ácidos orgánicos menos citotóxicos y más efectivos en la remoción de hidróxido de calcio que el EDTA (35). Entre los dispositivos y técnicas tenemos: la combinación de instrumentación más una solución irrigante, cepillos de endodoncia (Canal Brush), instrumentos rotatorios de níquel-titanio, irrigación por presión apical negativa (EndoVac), lima auto-ajuste (SAF), lima XP-endo, sistema RinsEndo, activación por láser, irrigación sónica y ultrasónica (32). El método tradicional es la instrumentación del conducto con una lima maestra a la longitud de trabajo y abundante irrigación con hipoclorito de sodio y EDTA (36).

3.1.7. Soluciones irrigantes más utilizadas en endodoncia

a. Hipoclorito de sodio

Es irrigante más utilizado en endodoncia (37).

Fue introducido durante la Primera Guerra Mundial por un médico llamado Dakin que aconsejó esta solución al 0,5% y con pH de 9, para el lavado de heridas (38).

Como irrigante radicular se recomendó desde 1936 por Walker. Grossman y Meiman que demostraron su habilidad química para disolver tejido pulpar necrótico y vital (39).

El hipoclorito tiene un efecto antibacteriano superior comparado con otros desinfectantes que han sido usados en el sistema radicular (37,40). Numerosos

estudios han demostrado su capacidad para remover detritus superficial y disolver tejido orgánico (41).

Para poder comprender cómo actúa en el conducto radicular, hay que pensar que cuando añadimos NaOCl al agua se produce la siguiente reacción: En agua se ioniza a Na y OCl^- (ion hipoclorito), manteniendo en equilibrio con el HOCl (ácido hipocloroso); Si su pH se aproxima a 4 – 7 el cloro predomina como ácido hipocloroso, mientras que a un Ph arriba de 9 aumenta el ion hipoclorito. El ácido hipocloroso se considera la parte activa responsable de la inactivación bacteriana por la liberación del gas cloro, por lo tanto, la actividad antibacteriana del hipoclorito de sodio es mayor cuando el porcentaje de ácido hipocloroso es alto. El ácido hipocloroso ejerce su efecto oxidando los grupos sulfhidrilos (mediante fosforilación oxidativa) de los sistemas enzimáticos de las bacterias, produciendo alteraciones en las reacciones metabólicas y, finalmente, la muerte de la bacteria. Esto ocurre de la siguiente forma: el NaOCl oxida e hidroliza las proteínas celulares y, en cierto modo, hace que los fluidos salgan osmóticamente de las células debidas a su hipertonicidad. Ya que el hipoclorito de sodio tiene un pH alcalino (entre 10,5 y 12,2), cuando contacta con las proteínas tisulares se forma nitrógeno, formaldehído y acetaldehído en un periodo corto de tiempo, lo que produce que las uniones peptídicas se rompan, provocando la disolución de las proteínas. Durante este proceso, la clorina reemplaza al hidrógeno de los grupos amino, lo que es fundamental en la eliminación bacteriana. Es por eso, que el hipoclorito, es muy tóxico para los tejidos vivos en concentraciones no diluidas (42).

De las sustancias actuales, el hipoclorito de sodio parece ser la ideal, ya que abarca algunos requerimientos primordiales como irrigante, entre ellos:

- Es bactericida. Es efectivo para eliminar microorganismos como Enterococcus, Actinomicetes y Cándida, ya que se considera que, a altas concentraciones, tiene efecto fungicida. (43)
- Es capaz de alterar el biofilm. (44)
- Tiene capacidad de neutralizar toxinas. (45)

- Tienen capacidad de disolver tejido orgánico, ya sea vital, necrótico. afectando tanto al tejido pulpar como al colágeno gracias a su potente acción proteolítica (46). La capacidad de disolución del componente orgánico también se ve influida por la integridad estructural de los componentes del tejido pulpar. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejidos se disuelven rápidamente, aunque la acción antibacteriana asociada sí necesite más tiempo para ser efectiva. La pulpa vital necesita más tiempo para ser disuelta ya que, aunque teóricamente la acción antibacteriana no es necesaria, disolver un tejido sano y bien organizado conlleva más tiempo (43).
- Aporta un medio líquido que ayuda a eliminar las limallas y proporciona lubricación.
- Tiene una ligera capacidad blanqueadora.

Además, todas estas características positivas se pueden mejorar modificando factores como:

- **pH**

Las soluciones de hipoclorito de sodio disponibles en el mercado tienen un pH básico, ya que se encuentran así en la naturaleza y es la forma más estable de almacenamiento.

Se sabe que si el pH de la solución se encuentra entre 4 y 7, donde predomina el ácido hipocloroso y si está por encima del pH 7,6, se encuentra en mayor cantidad el ion hipoclorito. (11)

Es por esto que se podría pensar que una forma de aumentar la eficacia del hipoclorito como agente antimicrobiano fuese disminuyendo su pH, pero una forma ácida de hipoclorito sería una forma más inestable. Si por el contrario, se alcalinizara, sería más estable y se conseguiría una mayor eficacia al disolver el tejido blando, lo que haría disminuir el tiempo de trabajo del hipoclorito (47). Pero el mayor inconveniente que nos encontraríamos entonces sería, que se vería afectado el componente inorgánico de la dentina, lo que podría afectar a sus características físicas. (48)

Además, hay que tener en cuenta que según el estudio de Camps y cols, aunque las soluciones clásicas de NaOCl alcalino pueden permanecer casi estables durante semanas o meses, incluso si se exponen a la luz solar, esta situación cambia si se prepara la solución alcalina tal y como ellos proponen (mezclar 1 volumen de NaOCl 10% y 3 volúmenes de HCl al 0.2 mol/L) ya que pasadas 5 horas desde la preparación el pH disminuye y la cantidad de clorina disponible es muy pobre. Esto hace pensar que la estabilidad de las soluciones alcalinas es dependiente del método en el que se consigan.

- **Concentración:**

Varios estudios muestran como la capacidad de disolución de tejido orgánico se produce de manera clínicamente eficaz entorno al 2%. Para conseguir desinfectar, las concentraciones clínicas comienzan a partir del 2% y suben hasta el 6%. Senia en 1971 muestra que la concentración de 5,25% es suficiente para eliminar tanto formas vegetativas como esporas, atacar biofilms y lograr la inactivación de los gram negativos (49).

Al disminuir la concentración podemos ver una gran disminución de su capacidad de disolución de los tejidos. Según Harrison y cols (50) encontraron que una solución de 2,5 % solo tiene un tercio de la capacidad para disolver tejido orgánico del 5,25%.

Es importante destacar que la disolución de NaOCl al 5% en partes iguales de agua no afecta su acción disolvente, sin embargo una modificación como la solución de Dakin (NaOCl 5%) tiene poca acción disolvente (51).

Un estudio de Gordon y Cols. demostró que soluciones de NaOCl al 3% y 5% son iguales de efectivas en cuanto a la disolución de tejido vital pero superiores a una concentración del 1% (52).

En cuanto a la disolución de tejidos necrótico, Harrison y Cols. demostraron que la disolución del NaOCl disminuye significativamente la propiedad para disolver tejido necrótico. Su concentración al 2,5% fue tan solo un tercio efectiva en comparación con una concentración del 5,25% (50).

La actividad antimicrobiana también está relacionada a su concentración, debido a que las altas concentraciones toman menos tiempo para inhibir el crecimiento bacteriana que las bajas concentraciones. Gomez y Cols demostraron que el NaOCL al 5,25% mata *E. faecalis* en 30 segundos, mientras que a concentraciones del 0,5% al 2,5% requieren de 10 a 30 minutos por lo tanto se recomienda aumentar la efectividad de las bajas concentraciones de NaOCL utilizando grandes volúmenes de irrigantes, en el conducto por periodo de tiempo mayor (50,53).

También conviene señalar, que aumentar la concentración para hacerlo más potente, también hace que se aumente la tensión superficial, dificultando su distribución en el interior del conducto y, en la práctica, siendo menos capaz de alcanzar zonas complejas. Algunos autores, por tanto, recomiendan, que en vez de aumentar la concentración, se aumente la temperatura, se prolongue el tiempo de permanencia en conducto, irrigar frecuentemente o combinar con quelantes que tengan surfactantes (54).

- **Temperatura:**

Varios estudios demuestran una mayor acción del hipoclorito, si se aumenta la temperatura, ya que conlleva una mayor remoción de tejido orgánico, por lo que recomiendan su calentamiento en casos de infección. (55)

Se sabe, que se consigue más del doble de la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio por cada 5 °C de aumento de temperatura en un rango de 5 a 60°C. (55)

El aumento de temperatura que se lee en los distintos artículos va desde los 37°C a los 60°C. Cunningham y Joseph concluyen que aumentar la temperatura hasta 37°C amplía su capacidad desinfectante y disminuye su tiempo de acción. Este calentamiento aumenta la velocidad de disociación del ácido hipocloroso, por lo que su efecto, aunque más potente, es más corto en el tiempo. Para minimizar este efecto, los autores recomiendan no calentar más de 40°C o un recambio continuo del irrigante (54).

- **Tiempo de trabajo:**

Ya en 1943, Grossman y Reimann recomendaban de 20 a 30 minutos de acción para concentraciones del 2,5% a temperatura ambiente. El tiempo aproximado de trabajo en el interior del conducto antes de inactivarse es de 2 minutos, por lo que debe ser renovado frecuentemente para mantener una acción sostenida durante todo el tratamiento. Por tanto, es adecuado irrigar profusamente, al menos, entre lima y lima. También se ha comprobado que se pueden utilizar de un modo igualmente eficaz concentraciones menores de hipoclorito de sodio, aumentando el tiempo total de irrigación, el volumen empleado o la temperatura (57). El tiempo de permanencia necesario para cumplir su función en el interior del conducto depende de factores como concentración y temperatura.

- **Tensión Superficial:**

En general, la habilidad que presenta una solución de “mojar” depende de su tensión superficial, la cual se define como, una tensión sobre la superficie de un líquido en contacto con otra sustancia donde no se mezclan. Cuando la atracción intermolecular se destruye, la tensión superficial disminuye. Esto puede lograrse por medio del uso de calor o adición de un surfactante. En 1982 Cunningham y cols investigaron el efecto del etanol para mejorar la capacidad de difusión del NaOCl en tubos capilares, el resultado fue que se redujo la tensión superficial del NaOCl y, de esta manera, mejoró significativamente la habilidad de difusión del irrigante in vitro (58). Sin embargo, estos resultados no se pueden extrapolar a los conductos radiculares, debido a la complejidad anatómica que presentan (deltas apicales, istmos angostos y conductos laterales). Además la solución del irrigante debe estar en contacto íntimo con la pared dentinaria y esto depende de la habilidad de la solución para mojar la dentina (59).

- **Inconvenientes del hipoclorito de sodio**

Los mayores inconvenientes del hipoclorito son:

- La citotoxicidad sobre el tejido periapical
- Las reacciones de hipersensibilidad
- No es eficaz eliminando el barrillo dentinario
- Tiene mal olor y mal sabor

- Posibilidad de favorecer fisuras (60)
- Hay autores que señalan cierta capacidad del hipoclorito de sodio para deteriorar el instrumental endodóntico. (61)
- Capacidad para alterar la dentina (36).

Existen artículos en los cuales se demuestran los efectos negativos de su uso, en relación al módulo de elasticidad de la dentina (61).

Otros estudios advierten que la dentina tiene cierta capacidad para inhibir este irrigante, por lo que éste podría ser uno de los factores por el cual algunos estudios que emplean dientes para testar la eficacia del producto presentan peores resultados que otros (62).

b. Clorhexidina

La clorhexidina ha sido otro de los irrigantes clásicos empleados y surgió como alternativa a la citotoxicidad del hipoclorito de sodio.

Se trata de una molécula catiónica que realiza su función bactericida a nivel de la membrana citoplasmática y la pared celular, rompiéndolas y permitiendo la salida de algunos productos intrabacterianos al exterior y la coagulación de otros, hasta la muerte de la célula. (63)

Características más importantes:

- Actividad antiinfecciosa.
- La sustentividad: Esta propiedad hace, que su función en endodoncia vaya desde irrigante hasta su empleo como medicamento intraconducto entre citas, ya que puede permanecer activo en el conducto hasta 12 semanas. (64)
- Presenta poca citotoxicidad,
- Mayor inconveniente: No presenta la capacidad de disolver el tejido orgánico del hipoclorito de sodio. McDonnell y Russell demostraron que incluso su eficacia disminuye ligeramente en presencia de materia orgánica. (65)

Su capacidad antibacteriana es grande pero controvertida al compararse con el hipoclorito de sodio, aunque también ha demostrado más capacidad antibacteriana al ser calentada. (66)

En la mayoría de los estudios se obtienen mejores resultados antibacterianos con el hipoclorito de sodio, seguido de cerca por la clorhexidina. En la comparativa directa entre los dos productos, el hipoclorito de sodio suele presentar mejores resultados, quizá debido a la capacidad de disolver la materia orgánica. (67)

Distintos autores han estudiado la combinación de hipoclorito de sodio y clorhexidina para conseguir un efecto complementario. Sin embargo, otros lo desaconsejan, ya que la combinación de ambos produce un precipitado pardomarrón adhesivo, el cloruro de clorhexidina. Este compuesto aumenta el pH y la capacidad 38 ionizante, por lo que sigue siendo un elemento con cierta capacidad desinfectante, pero por su propiedad adhesiva se puede fijar a la pared dentinaria, impidiendo la distribución correcta del irrigante y provocar una incorrecta adaptación del material de obturación a las paredes del conducto. Además, Basrani y cols (67) en su artículo de estudio de la combinación de ambos, señalan la formación de unas para-cloro-anilinas, que son compuestos de carácter tóxico y potencialmente carcinógeno en ratas y ratones. Estas dudas sobre la citotoxicidad de la combinación se publican también en otros estudios (69).

c. Quelantes

Aunque el hipoclorito de sodio parezca ser el irrigante más deseable para usar de forma única, éste no puede disolver las partículas de dentina inorgánicas y así prevenir la formación de barrillo dentinario durante la instrumentación. Además, con frecuencia se encuentran calcificaciones que dificultan la preparación del sistema de conductos. Agentes desmineralizantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y ácido cítrico son recomendados como coadyuvantes en la tratamiento de los conductos radiculares (70).

- **Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA)**

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) fue introducido por Nygaard-Ostby en 1957 como parte del tratamiento endodóntico con el objetivo de ayudar en la preparación de conductos estrechos y/o calcificados (68).

La quelación es un proceso definido como “un proceso fisicoquímico de captación de iones positivos multivalentes (calcio, cobre, plomo, mercurio, hierro, cromo) por ciertos cuerpos: agentes quelantes complejores, tales como los derivados del ácido etilendiaminotetraacético (71)”

En la literatura, su concentración más habitual es al 17% y puede presentarse como líquido o como pasta. (72)

El EDTA puede formar complejos estables de calcio con el barrillo dentinario, detritus y con el calcio de las paredes del conducto.

Actúa reemplazando los iones de calcio por iones de sodio, lo que hacen que la dentina sea más soluble (73).

Se trata de un proceso auto limitado, porque al formar dichos complejos estables, se producen protones y el EDTA es sensible a la disminución del Ph. (43)

Aun así, la acción de este agente puede durar hasta cinco días, por tanto es necesario que se neutralice con NaOCl , ya que éste se trata de un agente básico. (73)

El efecto quelante depende de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa existente durante la duración del proceso de desmineralización que perdurará hasta que todas las moléculas del EDTA hayan creado complejos cálcicos. Se emplea con el objetivo de ayudar al ensanche de los conductos radiculares, eliminar barrillo dentinario y preparar las paredes dentinarias y así conseguir una mejor adhesión de los materiales de relleno (74).

No se conoce con total certeza el tiempo ideal para la su utilización. En la literatura encontramos tiempos entre 1 y 5 minutos, aunque se establece que un tiempo de

3 minutos de EDTA al 17% debería ser suficiente para eliminar toda la parte inorgánica del barrillo dentinario. (75)

Características positivas:

- Al formar complejos con el calcio del barrillo y detritus, favorece la limpieza del conducto
- Como arrastra barrillo, permite localizar conductos.
- En la presentación tipo pasta ayuda a lubricar las limas (esto puede ser debido a los componentes con los que se combina)
- Al igual que el hipoclorito, en su forma líquida, aporta un medio líquido que ayuda a eliminar limallas.
- Puede ayudar a que los biofilms ligados a la pared del conducto se separen de ésta, produciendo una reducción de la carga microbiológica, a pesar de tener una capacidad antiséptica limitada
- Es biocompatible (76)

Por el contrario, como inconvenientes señalaremos:

- Sus capacidades antisépticas son limitadas.
- No disuelve tejido orgánico.
- Desmineralización de tejidos duros, por lo que puede tener como consecuencia cambios profundos en la estructura dentinaria.

Por todo lo expuesto, el EDTA tampoco es el irrigante ideal, de tal manera que se debe pensar en una combinación de NaOCl + EDTA, así se conseguirán grandes beneficios en el tratamiento de conductos. La irrigación final con EDTA al 17 % seguida de NaOCl al 5.25% permite una buena difusión y una efectiva acción quelante sobre la hidroxiapatita de los túbulos dentinarios. (Bramante & Bettel, 2000) (76).

3.2. Antecedentes Investigativos

- a. **Título:** Influence of calcium hydroxide dressing on the obturation of simulated lateral canals

Autor(es): Goldberg F, Artaza L, Da Silvio AC.

Fuente: Journal of Endodontics. 2002;28 :99-101

Resumen:

El propósito de este estudio fue evaluar la influencia de la medicación entre sesiones con hidróxido de calcio sobre la obturación de conductos laterales simulados. Veinte dientes unirradiculares humanos extraídos se usaron como muestra, fueron instrumentados y se crearon conductos laterales en las superficies mesiales y distales de la raíz, en una cada tercio. Las muestras fueron designadas en 2 grupos de 10 cada uno. Se usó como medicación Ultrafil. En el grupo A, la obturación se realizó inmediatamente. En el grupo B, las muestras con el hidróxido de calcio se incubaron durante 7 días, luego los conductos fueron irrigados con NaOCl 2.5% y obturados. En el grupo A, los dientes mostraron mayor cantidad de conductos obturados que en B. Se observaron diferencias estadísticas comparando el mismo tercio en dos grupos (tercio apical $p < 0,05$, tercio medio $p < 0,01$, y coronal $p < 0,01$) (77).

- b. **Título:** Micro CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument

Autor(es): Silva LJ, Pessoa OF, texeira MB, Gouvala CH, Braga Rr

Fuente: International Endodontic Journal. 2015 ;48:768-73

Resumen:

Se usó la microtomografía computarizada (microCT) para evaluar la eficacia de la irrigación ultrasónica pasiva (PUI), con o sin la ayuda de una lima F5 en la eliminación de la medicación de hidróxido de calcio. Los conductos unirradiculares se instrumentaron y se llenaron con pasta de

hidróxido de calcio / propilenglicol 400. Después de 30 días de almacenamiento bajo un 100% de humedad, los dientes se dividieron en cuatro grupos (n = 8) de acuerdo con la técnica: PUI, sólo la lima F5, PUI + Sólo lima F4. El porcentaje de medicamento restante se calculó en términos de volumen total del conducto y volumen de medicamento después del almacenamiento, basándose en imágenes microtomográficas. Los datos se analizaron mediante ANOVA, prueba de Tukey o prueba de Kruskal-Wallis / Student-Newman-Keuls (alfa: 5%). El uso de PUI dio como resultado un menor volumen de residuos de Ca (OH) (3,7%) en comparación a su no uso (6,4%, $P < 0,001$). El uso de la lima no influyó significativamente en el porcentaje de Ca (OH)₂ restante. El porcentaje de residuo de Ca (OH) fue mayor en la región apical (6,4%) que en la región cervical (3,8%, $P < 0,01$). El uso de PUI resultó en una eliminación más eficaz de la pasta de Ca (OH) con respecto al control independientemente del uso de la lima. La región apical tuvo los volúmenes de residuo más altos en todas las técnicas (78).

- c. **Título:** Comparison of different techniques for removal of calcium hydroxide from straight root Canals: an in vitro study

Autor(es): Pabel Ak, Hulsmann M

Fuente: Odontology. 2017 Mar 15. doi: 10.1007/s10266-017-0293-6. [Epub ahead of print]

Resumen:

Se evaluaron cuatro diferentes técnicas para la eliminación de hidróxido de calcio de los canales de la raíz recta. Se utilizaron ciento diez dientes humanos extraídos con canales radiculares rectos se prepararon a ISO-tamaño 50 y se dividieron longitudinalmente. Se prepararon dos ranuras laterales y fueron llenadas con hidróxido de calcio y las mitades de la raíz reensambladas en forma de lámina. El hidróxido de calcio se eliminó usando una de las cinco técnicas: (1) PUI, (2) RinsEndo, (3) EndoActivator, (4) cepillo de plástico motorizado (CanalBrush™), y (5) riego manual con una jeringa como grupo de control. Se utilizó agua

destilada como irrigante. La limpieza se evaluó bajo un microscopio. Se trabajó con Kappa. Se utilizaron comparaciones post-hoc pairwise para técnicas de riego ($\alpha = 0,05$). PUI se comportó significativamente mejor que todos los otros grupos en el surco apical. Se encontraron diferencias significativas entre RinsEndo y CanalBrush ($P = 0,01855$) y CanalBrush y irrigación con jeringa ($P = 0,00021$). En el surco coronal, PUI tuvo un mejor desempeño, mientras que la irrigación manual tuvo el peor comportamiento comparado con los otros grupos. Las ranuras coronales mostraron más hidróxido de calcio remanente que las ranuras apicales. La remoción completa del hidróxido de calcio del conducto radicular no se pudo lograr con ninguna de las técnicas investigadas. El mayor grado de limpieza se alcanzó con el uso de PUI (79).

- d. **Título:** The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized Groove in the apical root canal using different irrigation methodologies

Autores: Van der Sluis LW, Wu, MK, Wesselink PR

Fuente: International Endodontic Journal. 2007;40:52-7.

Resumen:

En esta investigación se evaluó la capacidad de remover una pasta de hidróxido de calcio del conducto radicular y evaluar la eficacia de la eliminación de Ca (OH) 2 durante el riego pasivo por ultrasonido usando hipoclorito de sodio (NaOCl) o agua como irrigante. Se utilizaron 16 premolares mandibulares. Después de la instrumentación cada raíz se dividió longitudinalmente. En una mitad de la raíz, se fabricó una ranura en la pared del conducto a 2-6 mm del ápice que luego se llenó con una pasta de Ca (OH) 2. Posteriormente se reensamblaron las raíces. En el grupo 1 ($n=16$), los dientes fueron irrigados ultrasonicamente utilizando 50 mL de NaOCl al 2,0% como irrigante. El grupo 2 ($n=16$) se trató de la misma manera que el grupo 1, pero utilizando 50 ml de agua en lugar del NaOCl. En el grupo 3 ($n=16$), los dientes se irrigaron usando una jeringa de 50 ml de NaOCl al 2,0%. Se anotó la cantidad de Ca (OH) restante en

el surco y se analizaron los datos con los ensayos de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. La diferencia en Ca (OH)_2 restante entre todos los grupos fue estadísticamente significativa ($P < 0,001$). El grupo 1 tuvo puntuaciones significativamente más bajas que el grupo 2 ($P < 0,001$) y el grupo 3, pero no hubo diferencias significativas entre los grupos 2 y 3. La irrigación ultrasónica pasiva con NaOCl al 2% fue más efectiva en la eliminación de hidróxido de calcio (80).

4. HIPÓTESIS

Dado que, la activación ultrasónica crea implosión y microcorriente acústico en los fluidos; y, la activación dinámica manual puede producir un efecto hidrodinámico y mejorar el desplazamiento e intercambio de los irrigantes apicalmente:

Es probable que, la activación ultrasónica influya más en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales que la activación dinámica manual.



CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.

1.1. Técnicas

1.1.1. Especificación de la técnica

Se empleó la técnica de **Observación Radiográfica Experimental Mediante el Radiovisiógrafo** para recoger información de la variable remoción de hidróxido de calcio.

1.1.2. Esquematización

VR	TÉCNICA
Remoción del hidróxido de calcio	Observación radiográfica (Radiovisiógrafo) Experimental.

1.1.3. Diseño investigativo

a. Tipo

Ensayo laboratorio randomizado (aleatorizado) sin pretest homogéneo y posttest único

b. Esquema Básico

	Trat. Exp.	Post test
GE	AU	02
GC	ADM	02

Leyenda

GE: Grupo experimental

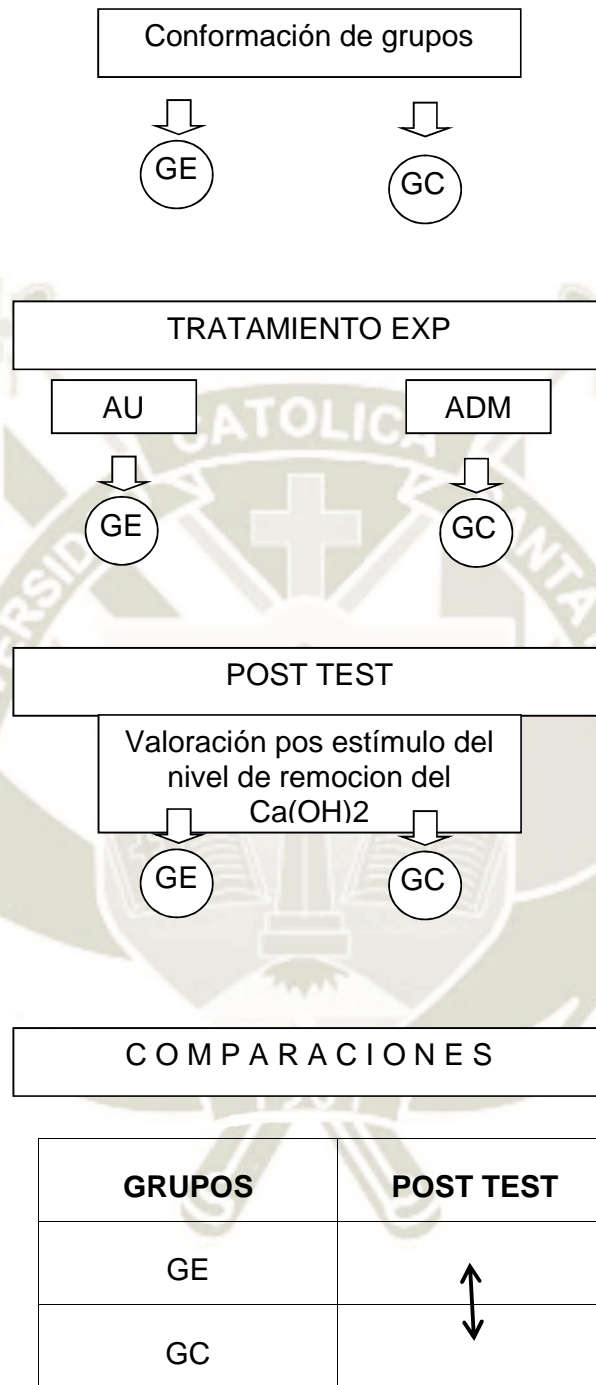
GC: Grupo control

AU: Activación ultrasónica

ADM: Activación dinámica manual

02: Post test

c. Diagramación Operativa



d. Procedimiento

Se seguirá el siguiente procedimiento:

d.1. Instrumentación de conducto

A todos los dientes, se les realiza apertura cameral a alta velocidad con turbina, y fresa redonda de diamante de grano grueso, hasta caer en cámara pulpar. Para la delimitación del contorno y realizar el diseño de la apertura correspondiente en cada diente se utiliza fresa Endo Z con punta inactiva. La longitud de trabajo se determinó utilizando una lima K # 10 la cual se introdujo en el conducto radicular por la cavidad de acceso, atravesando el foramen apical de manera pasiva hasta proyectarse fuera de este. Luego la lima se desplaza en sentido coronal para ubicar la punta del instrumento en la salida del foramen apical. Se coloca el tope de silicona en el punto coronal de referencia en la cúspide vestibular y se retira la lima para medir la distancia con una regla endodóntica desde la punta de la lima hasta el tope de silicona, a esta longitud se le restó 1 mm con lo cual se obtuvo la longitud de trabajo. Se realiza la instrumentación de cada premolar con el Sistema Reciproc R40 (VDW) realizando movimientos de vaivén hasta alcanzar la longitud de trabajo, en conjunto con una irrigación de 10ml de hipoclorito de sodio al 1% en cada cambio de lima con una aguja Navitip a 2mm de la longitud de trabajo, tanto para desinfectar el conducto como para lubricar el mismo. Con el fin de estandarizar el procedimiento de instrumentación del conducto radicular se instrumentó con R 25 en conductos ligeramente estrecho y finalizando la instrumentación con la lima R 40 y entre cada cambio de lima se introdujo la lima K # 10 para verificar la permeabilidad del conducto. Cada lima fue limpiada cuidadosamente con gasa estéril.

d.2. Elaboración de conductos laterales

- Los conductos laterales se elaboran con una fresa LN de calibre 006 montada a un contraángulo. Esta fresa se coloca perpendicular al eje longitudinal de la raíz y se profundiza hasta llegar al conducto principal.
- Se realiza un conducto lateral en el tercio cervical, medio y apical respectivamente. Se irrigarán dichos conductos con una aguja Navitip con 10ml de NaOCl 1%, luego se inunda el conducto con EDTA y se realiza agitación manual durante 3 minutos con una lima k#15, para luego finalizar irrigando con 10ml de suero fisiológico.
- Se sella superficialmente la entrada a estos conductos colocando resina en la superficie radicular, muy delicadamente para no obliterarlos.

d.3. Medicación intraconducto

- Luego de realizar una irrigación final al conducto principal para eliminar algún tipo de residuo que haya quedado debido a la elaboración de los conductos laterales, se secó con conos de papel.
- Se coloca la medicación intraconducto de hidróxido de calcio de la marca Calplus (Calcium Hydroxide paste with Iodoform) Prevest Den Pro, usando un lentulo el cual se coloca a 3mm de la longitud de trabajo.
- Las cavidades de acceso fueron selladas temporalmente con una bola pequeña de algodón y eugenato colocado encima.

d.4. Pre Evaluación de la medicación intraconducto

Se tomó radiografías a cada muestra. Las muestras fueron almacenadas por 30 días en un recipiente con que contiene una esponja con solución salina a 37°C.

d.5. Activación ultrasónica de los conductos laterales

Se retiró la restauración provisoria con una fresa redonda de carburo montada a la pieza de mano de alta velocidad, se remueve el algodón. Se procedió a irrigar con 20mL de NaOCL 1% usando una aguja navitip, se realiza la renovación del irrigante y se activa con activación ultrasónica pasiva por un minuto (se realiza 3 ciclos de 20 segundos cada uno) usando una punta ultrasónica que se acopla al dispositivo ultrasónico Woodpecker UDS-A, se inserta la punta a 2mm de la longitud de trabajo y se trabaja a una potencia de 3 en la opción E.

d.6. Activación dinámica Manual de los conductos laterales

Se removerá la restauración provisoria con una fresa redonda de carburo montada a la pieza de mano, se remueve el algodón. Y se irriga con 2mL de NaOCL 1% usando una navitip, se realiza la renovación del irrigante y luego con una lima k #15 se realiza la agitación dinámica manual en la solución irrigadora durante 1 minuto (se realiza 3 ciclos de 20 segundos cada uno) con movimientos de vaivén.

d.7. Post Evaluación o Post test

Consistirá en el examen radiográfico (radiovisiografo FONA CDRelite) de la cantidad de hidróxido de calcio removido de los conductos laterales de acuerdo a los indicadores y subindicadores.

1.2. Instrumentos

1.2.1. Instrumento Documental

a. Especificación

Se utilizó un instrumento estructurado, denominado FICHA DE OBSERVACIÓN

b. Estructura del instrumento

VARIABLE RESPUESTA	EJE	INDICADORES	SUBEJE
Remoción del Ca(OH) ₂	1	No	1.1
		Si	1.2.

c. Modelo del instrumento

Figura en anexo de la tesis.

1.2.2. Instrumento Mecánico

- Equipo Rx Radiovisiógrafo (RVG) (FONA CDRelite) – Laptop
- Ultrasonido Woodpecker
- Pieza de mano
- Micromotor con contrángulo
- Fresa LN 004

1.3. Materiales

- Limas k # 10, #15, “40
- Limas Reciproc R40
- Limas para ultrasonido #15
- Conos de papel de 1era serie
- NaOCl 1% 1 litro

- 10 agujas Navitip
- Jeringas descartables 10ml
- Regla de endodoncia
- 2 Fresas LN
- Resina
- Hidróxido de Calcio con Iodoformo
- Eugenato

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación espacial

2.1.1. Ámbito General

Distrito de Cayma de la ciudad de Arequipa.

2.1.2. Ámbito Específico

Consultorio Privado

2.2. Ubicación temporal

La investigación se llevó a cabo los meses de abril y mayo del 2018.

2.3. Unidades de estudio

2.1.3. Unidades de Análisis

Dientes Uniradiculares

2.1.4. Alternativa

Grupos

2.1.5. Identificación de los grupos

GE: Recibió la activación ultrasónica

GC: Recibió la activación dinámica manual

2.1.6. Control o igualación de los grupos

a. Criterios de Inclusión

- Ápices completamente formados
- Premolares uniradiculares con conducto único
- Pieza curvatura gradual
- Sin calcificaciones
- Dentición permanente.
- Sin reabsorciones internas del conducto

b. Criterios de exclusión

- Piezas dentarias con curvaturas en el tercio apical marcadas
- Piezas con más de un conducto principal.
- Piezas dentarias con tratamiento endodóntico previo
- Piezas dentarias con caries radiculares
- Piezas dentarias con fractura radicular
- Piezas dentarias con calcificaciones intraconducto
- Dientes con reabsorciones internas y externas

2.1.7. Asignación de dientes en cada grupo

Los premolares fueron asignados al grupo experimental y al grupo control mediante un procedimiento aleatorio o al azar.

2.1.8. Tamaño de los grupos

$$N = \frac{Z^2 * p * q}{E^2}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96

p = Probabilidad de que el fenómeno ocurra = 99%

q = 100 – p=1

E = Error muestral = 5%

$$N = \frac{Z^2 * p * q}{E^2} = \frac{(1.96)^2 * (99) * (1)}{5^2} = 15 \text{ dientes/grupo}$$

2.1.9. Formalización de los grupos

Grupos	Nº
GE	15
GC	15

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. Organización

- Autorización del odontólogo
- Formalización de los grupos
- Prueba piloto

3.2. Recursos

3.2.1. Recursos Humanos

Investigadora : Maritza Cilda Falcón Coronado
Asesor : Dr. Edwin Delgado Álvarez

3.2.2. Recursos Físicos

De la consulta privada

3.2.3. Recursos Económicos

Propios de la investigadora

3.3. Prueba piloto

- Tipo de prueba:** Incluyente
- Muestra piloto:** 5% de cada grupo
- Recolección de piloto:** Aplicación del instrumento a la muestra piloto.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de Procesamiento.

a. Tipo de Procesamiento

Computarizado (SPSS) Versión 23.

b. Operaciones del Procesamiento

b.1. Clasificación:

La información obtenida fue ordenada en una matriz de registro y control que figurará en los anexos de la tesis.

b.2. Codificación:

Se empleó la codificación digita

b.3. Conteo:

Se elaboraron matrices de conteo.

b.4. Tabulación:

Se confeccionaron tablas de doble entrada.

b.5. Graficación:

Se elaboraron graficas de barras dobles.

4.2. Plan de Análisis

a. Tipo

Cuantitativo bifactorial y univariado.

b. Tratamiento estadístico

VR	TIPO	ESCALA	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.	PRUEBA
Remoción del Ca(OH) ₂	Ordinal	Ordinal	Frecuencias absolutas Frecuencias porcentuales	X ²





CAPÍTULO III RESULTADOS

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

TABLA Nº 1

Influencia de la activación ultrasónica del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales

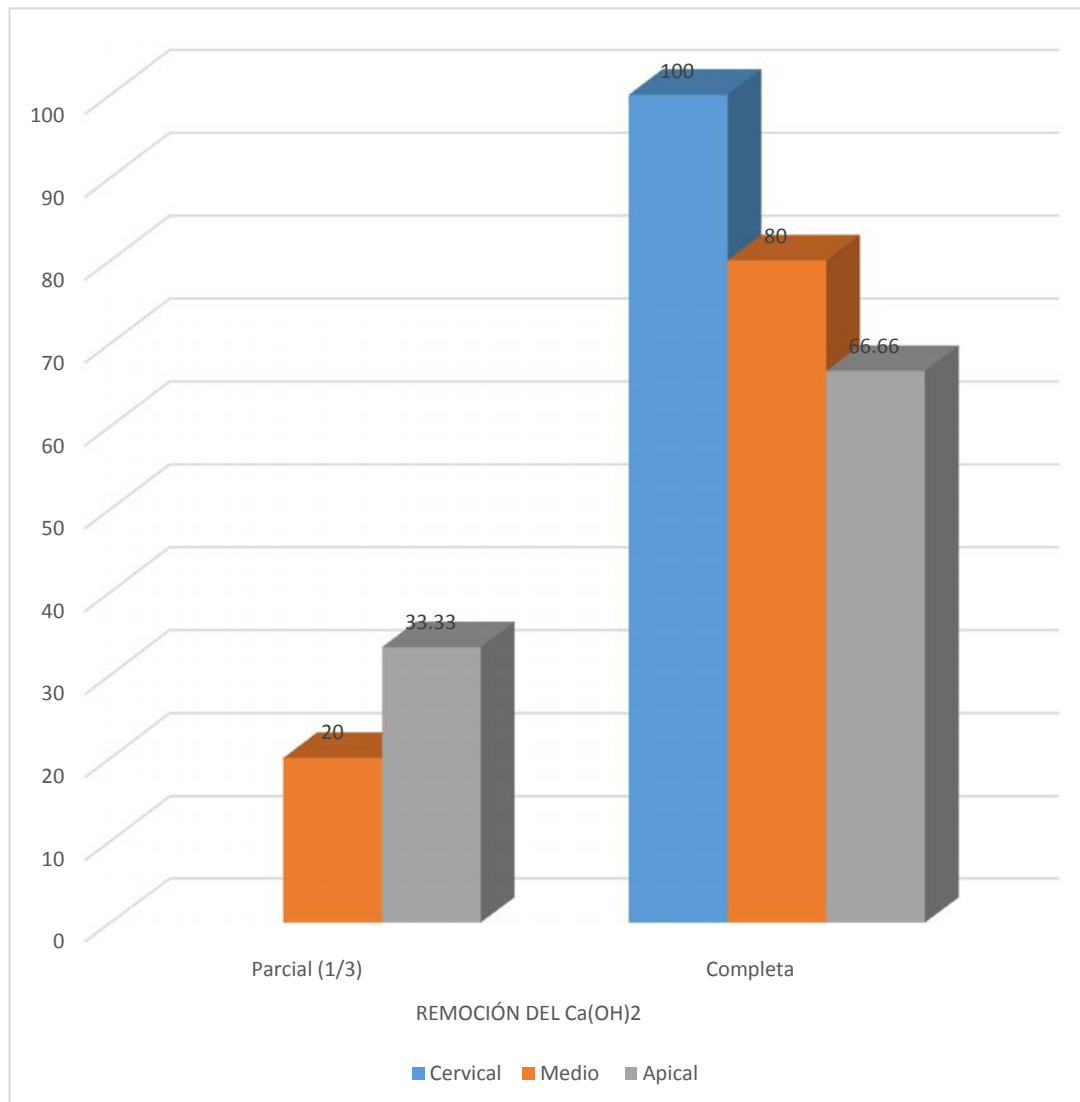
CONDUCTO LATERAL (En el tercio)	REMOCIÓN DEL Ca(OH) ₂				TOTAL	
	Parcial (1/3)		Completa			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cervical	0	0	15	100.00	15	100.00
Medio	3	20.00	12	80.00	15	100.00
Apical	5	33.33	10	66.66	15	100.00

Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

La activación ultrasónica, tiene una eficacia real del 100% en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio cervical, una eficacia del 80% en los tercio medio y una eficacia del 66.66% en los tercio apical.

GRÁFICO N° 1

Influencia de la activación ultrasónica del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales



Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

TABLA N° 2

Influencia de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales

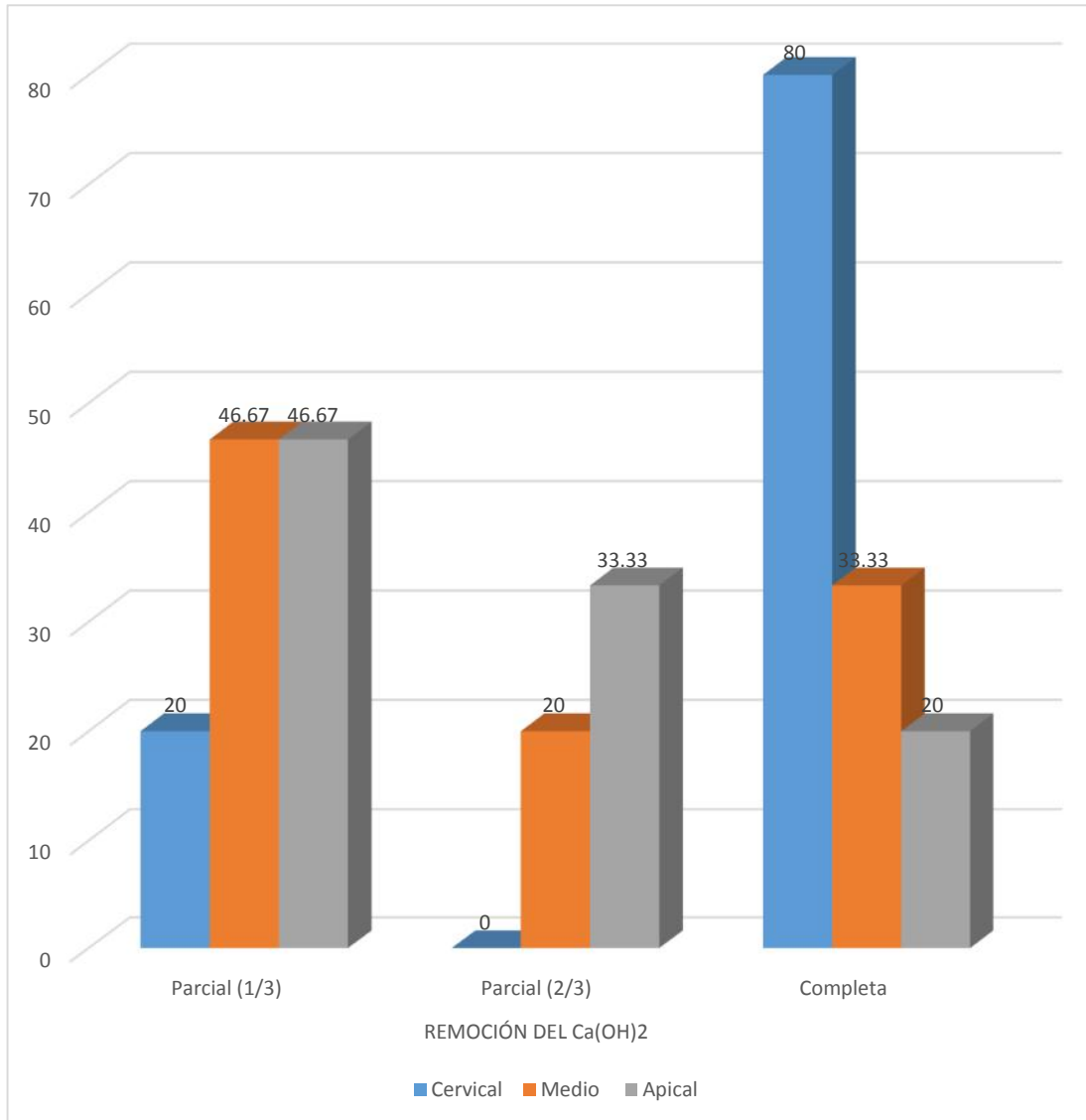
CONDUCTO LATERAL (En el tercio)	REMOCIÓN DEL Ca(OH) ₂								TOTAL	
	Parcial						Completa			
	1/3		2/3		ST					
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Cervical	3	20.00	0	0	3	20.00	12	80.00	15	100.00
Medio	7	46.67	3	20.00	10	66.66	5	33.33	15	100.00
Apical	7	46.67	5	33.33	12	80.00	3	20.00	15	100.00

Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

La activación dinámica manual del irrigante remueve completamente el hidróxido de calcio en el 80% en el conducto lateral del tercio cervical; en el 33.33% en los tercio medio; y, en el 20% en los tercio apical.

GRÁFICO N° 2

Influencia de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en conductos laterales



Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

TABLA Nº 3

Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio cervical

ACTIVACIÓN	REMOCIÓN DEL Ca(OH) ₂ – TERCIO CERVICAL								TOTAL	
	Parcial						Completa			
	1/3		2/3		ST					
	Nº	%	Nº	%	Nº	%				
Ultrasónica	0	0	0	0	0	0	15	100.00	15	100.00
Dinámica manual	3	20.00	0	0	3	20.00	12	80.00	15	100.00

X²: 11.70 > VC: 3.84

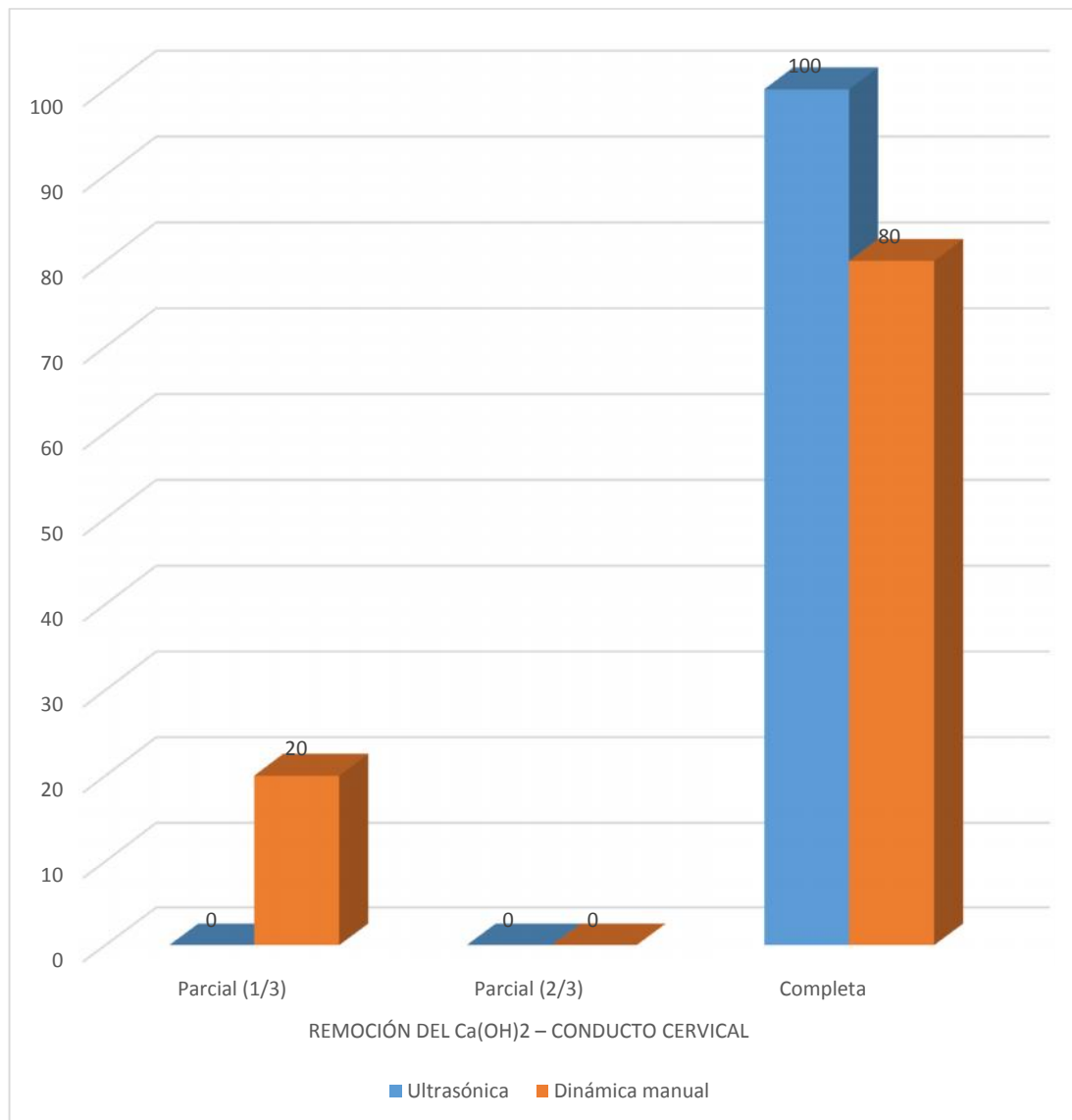
Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

La activación ultrasónica, matemáticamente ha sido más eficaz que la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio cervical, a juzgar por los registros porcentuales respectivos del 100% y 80% observados en la remoción completa.

La prueba estadística corrobora esta mayor eficacia de la activación ultrasónica, dado que el valor calculado del X² ha sido mayor que el valor crítico.

GRÁFICO N° 3

Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio cervical



Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

TABLA N° 4

Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio medio

ACTIVACIÓN	REMOCIÓN DEL Ca(OH)_2 – TERCIO MEDIO									
	Parcial						Completa		TOTAL	
	1/3		2/3		ST					
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
Ultrasónica	3	20.00	0	0	3	20.00	12	80.00	15	100.00
Dinámica manual	7	46.67	3	20.00	10	66.66	5	33.33	15	100.00

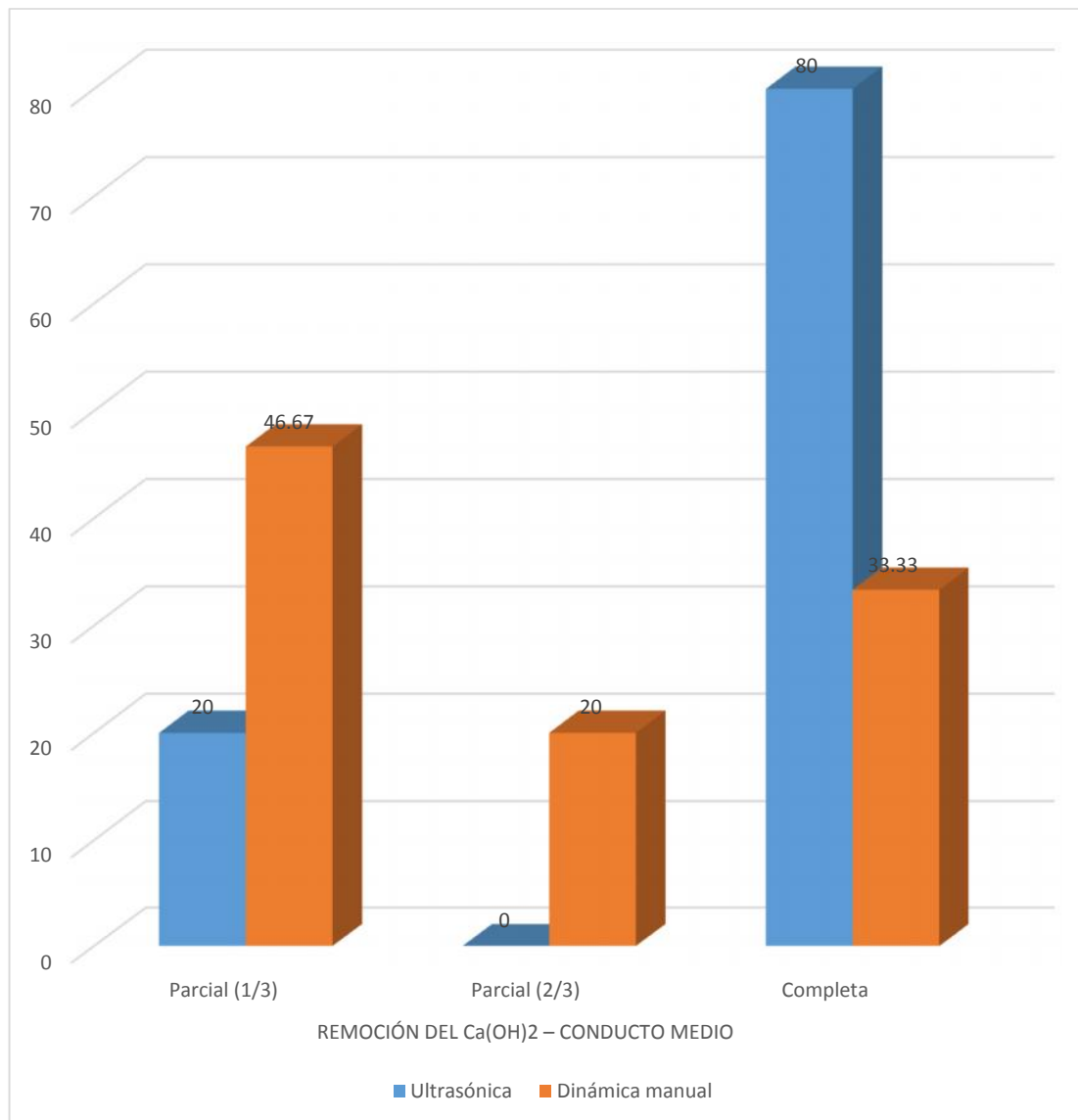
X^2 : 5.61 > VC: 3.84

Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

Matemática y estadísticamente la activación ultrasónica fue más eficaz que la activación dinámica manual en la remoción completa del hidróxido de calcio, observándose porcentajes respectivos del 80% y 33.33%, del conducto lateral en el tercio medio.

GRÁFICO N° 4

Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio en el conducto lateral del tercio medio



Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

TABLA N° 5

Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio apical

ACTIVACIÓN	REMOCIÓN DEL Ca(OH) ₂ – TERCIO APICAL									TOTAL	
	Parcial						Completa				
	1/3		2/3		ST						
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°		
Ultrasónica	5	33.33	0	0	5	33.33	10	66.66	15	100.00	
Dinámica manual	7	46.67	5	33.33	12	80.00	3	20.00	15	100.00	

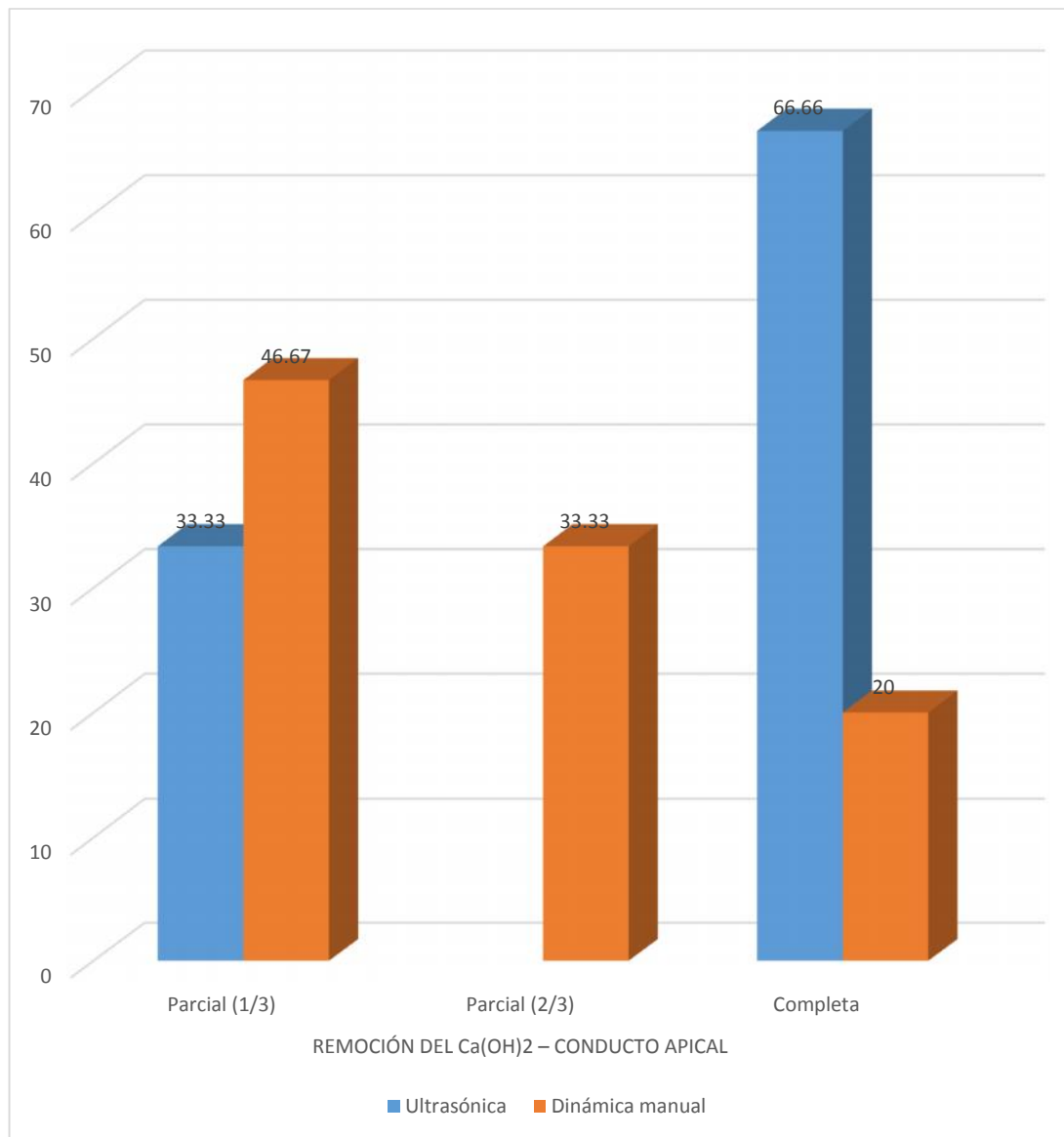
X²: 12.26 > VC: 3.84

Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

De similar manera, la activación ultrasónica ha sido más eficaz que la activación dinámica manual en la remoción completa del hidróxido de calcio del conducto lateral en el tercio apical, a juzgar por los porcentajes respectivos del 66.66% y 20%, y el mayor valor del X² respecto al valor crítico.

GRÁFICO Nº 5

Eficacia de la activación ultrasónica y activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio del conducto en el tercio apical



Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

TABLA N° 6

Eficacia comparativa de la activación ultrasónica y de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio, según los conductos laterales

CONDUCTO LATERAL (en el tercio)	REMOCIÓN DEL Ca(OH) ₂							
	Parcial				Completa			
	Ultrasónica		Manual		Ultrasónica		Manual	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Cervical	0	0	3	20.00	15	100.00	12	80.00
Medio	3	20.00	10	66.66	12	80.00	5	33.33
Apical	5	33.33	12	80.00	10	66.66	3	20.00

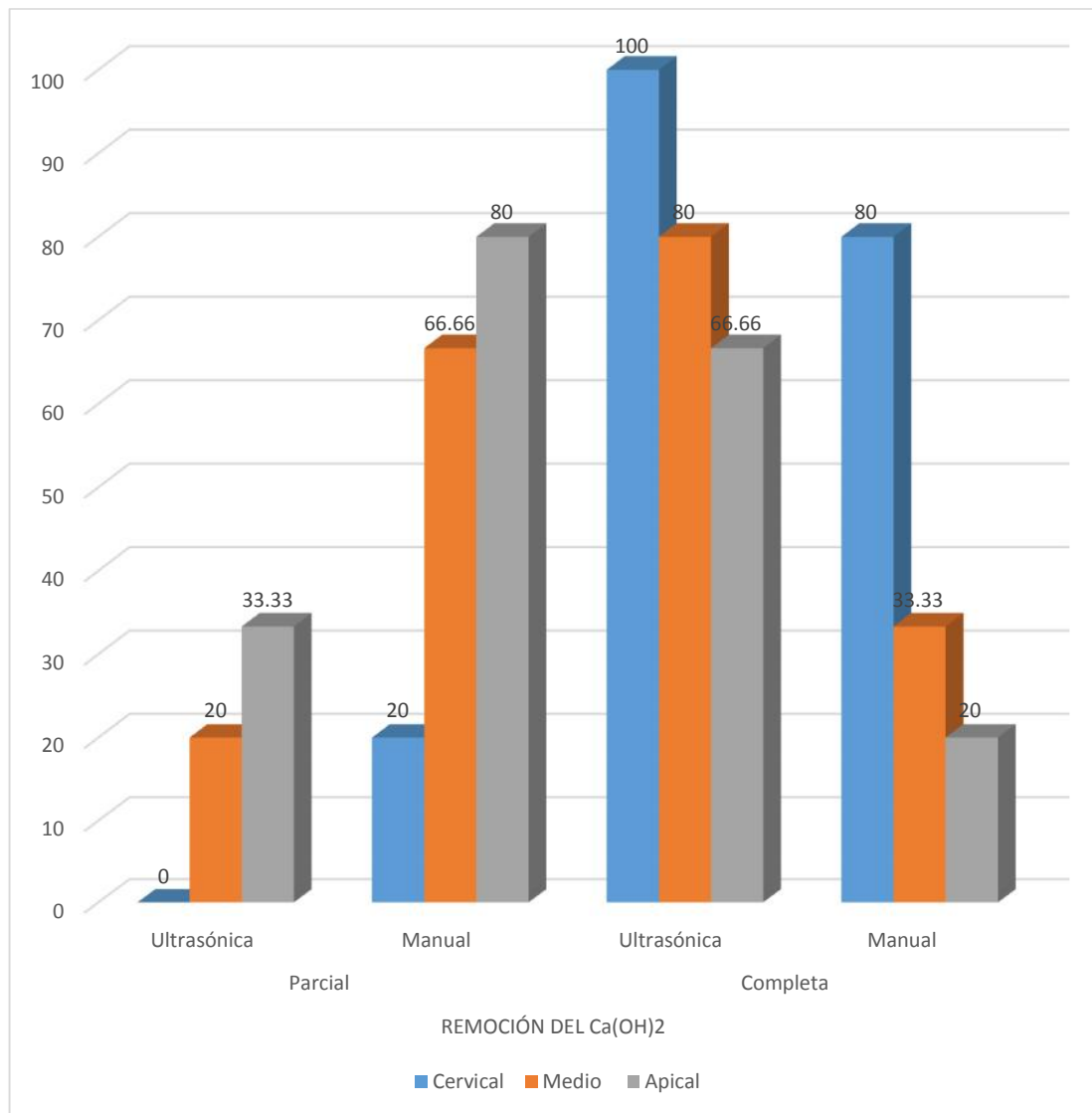
Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

La activación ultrasónica es más efectiva que la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio de los tres conductos laterales

El porcentaje de remoción completa de Ca (OH)₂ con ambos tipos de activación decrece del tercio cervical al tercio apical. En cambio, el porcentaje de remoción parcial se acrecienta del tercio cervical al tercio apical con ambos tipos de activación, siendo más frecuente con la manual.

GRÁFICO N° 6

Eficacia comparativa de la activación ultrasónica y de la activación dinámica manual del irrigante en la remoción del hidróxido de calcio, según los conductos laterales



Fuente: Elaboración personal (Matriz de Registro y Control)

DISCUSIÓN

En lo que concierne a la presente investigación, la activación ultrasónica ha sido más eficaz que la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio a nivel de los tres conductos laterales, desde el punto de vista matemático como estadístico. Esto se debe al efecto de limpieza que logra la agitación del irrigante, dando lugar a la transmisión acústica y cavitación hidrodinámica, es decir, la formación e implosión de burbujas en el interior del conducto radicular. Sí en el conducto lateral de cervical, la remoción del hidróxido de calcio ha alcanzado el 100% de los casos con la activación ultrasónica. En cambio, dicha remoción ha interesado el 80%, con la activación dinámica manual. En el conducto lateral del tercio medio, la remoción completa del hidróxido de calcio ha alcanzado el 80% de los casos con la activación ultrasónica; mientras que con la activación dinámica manual dicha remoción ha comprometido al 33.33% de los casos. En el conducto lateral de apical, el porcentaje de remoción completa ha decrecido con ambos tipos de activación especialmente con la manual en el 20%. En cambio, dicha remoción en este conducto ha alcanzado el 66.66%, con la activación ultrasónica.

Otra consideración importante que involucra la remoción de la medicación en apical, es el hecho de que la longitud de penetración de las puntas tanto ultrasónicas como manual fue de 2mm menos que la longitud de trabajo esto debido a que en la práctica clínica se debe evitar el paso del irrigante al periápice del conducto. Este hecho puede ser de vital importancia en la remanencia del CaOH, ya que mientras a mayor distancia del ápice se encuentre la punta del instrumento menor será la remoción en el tercio apical. En definitiva, es por estas razones que la remoción del CaOH en el conducto lateral del tercio apical resulta difícil incluso con el uso del ultrasonido. Al igual que en estudios realizados previamente por otros autores ninguna de las técnicas utilizadas logró remover completamente la medicación intraconducto observándose una mayor cantidad de esta en el tercio apical. Sin embargo, no existe uniformidad en cuanto a los resultados con respecto a la eficacia, ya que si bien en la mayoría de los casos el ultrasonido ha mostrado mejores resultados.

Existen otros estudios como el de Alturaiki y cols. en donde el sistema Endoactivator fue más eficaz en comparación a esta técnica del ultrasonido. Por otra parte, los estudios muestran que el ultrasonido tiene un mayor rendimiento en la remoción del medicamento que la técnica convencional manual.

SILVA y colaboradores (2015) reportaron un menor volumen de residuos de Ca (OH) (3.7%), utilizando la técnica de irrigación ultrasónica pasiva en comparación a la no utilización de esta técnica que dejó un mayor volumen de residuos (6.4%). El uso de la lima no influyó significativamente en el porcentaje de Ca (OH) restante. El porcentaje de residuo de Ca(OH) fue mayor en la región apical (6.4%) que la región cervical (3.8%). La región apical tuvo los mayores volúmenes de residuo con todas las técnicas, resultados que concuerdan con los obtenidos en el presente estudio.

PABEL (2017) informaron que Se encontraron diferencias significativas entre RinsEndo y CanalBrush ($P = 0,01855$) y CanalBrush e irrigación con jeringa ($P = 0,00021$). En el surco coronal, PUI tuvo un mejor desempeño, mientras que la irrigación manual tuvo el peor comportamiento comparado con los otros grupos. Las ranuras coronales mostraron más hidróxido de calcio remanente que las ranuras apicales. La remoción completa del hidróxido de calcio del conducto radicular no se pudo lograr con ninguna de las técnicas investigadas. El mayor grado de limpieza se alcanzó con el uso de PUI.

Se debe considerar que existen múltiples métodos de medición con un mayor rendimiento para la medición del CaOH, tales como microscopía electrónica, microtomografía computarizada por nombrar algunas de ellas sin embargo no se pudieron acceder a estas tecnologías por distintos motivos.

Se debe recalcar que en esta investigación se utilizó como medicación intraconducto el hidróxido de calcio Calplus PREVEST Den Pro (calcium hydroxide paste with iodoform); pasta acuosa. La utilización de otros formatos de CaOH podría tener resultados diferentes según la composición y vehículo utilizado en la medicación. Con estos resultados podemos confirmar la hipótesis planteada en un principio de que se obtendrían mayores niveles de remoción del CaOH por parte de la activación ultrasónica que manual.

CONCLUSIONES

PRIMERA

La activación ultrasónica del irrigante removió completamente el hidróxido de calcio al 100% de los conductos laterales en el tercio cervical; en el 80% de los conductos laterales en el tercio medio; y, en el 66.66% de los conductos laterales en apical.

SEGUNDA

La activación dinámica manual del irrigante removió completamente el hidróxido de calcio en el 80% de los conductos laterales en el tercio cervical; en el 33.33% en los conductos laterales en los tercios medios; y, en el 20% en los conductos laterales en apical.

TERCERA

Según la prueba X^2 , la activación ultrasónica es estadísticamente más eficaz que la activación dinámica manual en la remoción del hidróxido de calcio de los conductos laterales.

CUARTA

Consecuentemente, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de la investigación con un nivel de significación de 0.05.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a alumnos de la Clínica de Endodoncia la utilización formalizada de la activación ultrasónica en la remoción del hidróxido de calcio intraconducto, teniendo en cuenta los efectos de generación de fluido unidireccional o acústico de este sistema, al incrementar la temperatura del hipoclorito de sodio.
2. Se recomienda, asimismo, investigar el efecto de la activación ultrasónica en la remoción del barro dentinario durante la limpieza del conducto radicular.
3. Se sugiere a nuevos tesisistas se replique la investigación en una muestra más grande, considerando el efecto remosivo de ambos sistemas sobre el hidróxido de calcio a través de una escala tridimensional aportada por la tomografía.
4. Se recomienda también la investigación de diferentes tipos de ultrasonido en base a frecuencias y amplitudes disímiles, a efecto de determinar su potencial remosivo del hidróxido de calcio intraconductivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F.. Ultrasonics in Endodontics. Review of the Literature. J Endod. 2007; 33(2).
2. Carver K, Nusstein J, Al Reader, Beck M.. In Vivo Antibacterial Efficacy of Ultrasound after Hand and Rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. J Endod. 2007; 33(10).
3. Böttcher D., Mello N., Soares F.. Calcium hydroxide removal: Effectiveness of ultrasonic and manual techniques. Rev Odonto Cienc. 2002; 11(3).
4. Michelon C, de Carlo Bello M, Lang PM, Pillar R, B. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation on calcium hydroxide removal with different solutions. Revista da Faculdade de Odontologia-UPF. 2004; 14(4).
5. Üstün Y, Aslan T, Sagsen B, Dincer AN.. The effects of different irrigation protocols on removing calcium hydroxide from the root canals. Niger J Clin Pract. 2004; 15(5).
6. Kamel WH, Kataia EM.. Comparison of the efficacy of smear clear with and without a canal brush in smear layer and debris removal from instrumented root canal using WaveOne versus ProTaper: a scanning electron microscopic study. J Endod. 2011; 2(12).
7. Faria G., Scapin K., Kuga M., Aranda A., Bossolani. Effect of rotary instrument associated with different irrigation techniques on removing calcium hydroxide dressing. Wiley Periodicals. 2001; 1(2).
8. CJ. R. Endodontic disinfection: tsunami irrigation. Endod Pract. 2001; 2(3).
9. Böttcher D., Mello N., Soares F.. Calcium hydroxide removal: Effectiveness of ultrasonic and manual techniques. Rev Odonto Cienc. 2001.
10. Rodríguez Vázquez P,ELR,V. Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: Una revisión de la literatura. Cient. Dent. 2001; 2(3).
11. Vera J., Benavides M., Moreno E., Romero M.. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. Endodoncia. 2003; 1.

12. Zorzin J, Wießner J, Wießner T, Lohbauer U, Petsch. Removal of Radioactively Marked Calcium Hydroxide from the Root Canal: Influence of Volume of Irrigation and Activation.. J Endod. 2004; 1(2).
13. Haapasalo M, Wang Z, Shen Y, et al.. Tissue dissolution by a novel multisonic ultracleaning system and sodium hypochlorite. J Endod. 2005; 1.
14. Farhad A, Mohammadi Z.. Calcium hydroxide: a review. J Odonto. 2001; 1.
15. Caviedes J, Muñoz H, Meneses J.. El paradigma del hidroxido de calcio en endodoncia ¿sustancia milagrosa? [Online]; 2001. Acceso 2 de marzo de 2018. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000343&pid=S0121-246X201300020001100193&lng=en.
16. Fava LRG SW. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. J Odont. 2009; 1(5).
17. Mohammadi Z, Dummer PMH.. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Journal. 2009;(1).
18. Siqueira JF, Lopes HP, de Uzeda M.. Recontamination of coronally unsealed root canals medicated with camphorated paramonochlorophenol or calcium hydroxide pastes after saliva challenge. Journal. 2006.
19. Tronstad L.. Root resorption--etiology, terminology and clinical manifestations. Journal National. 2001; 1(3).
20. Schröder U.. Effects of calcium hydroxide-containing pulp-capping agents on pulp cell migration, proliferation, and differentiation. Medical. 2011; 21(1).
21. Baldassari-Cruz LA, Walton RE, Johnson WT.. Scanning electron microscopy and histologic analysis of an apexification «cap»: a case report. Medical. 2001.
22. Morse DR, O'Larnic J, Yesilsoy C.. Apexification: review of the literature. Medical. 2001.
23. developments Mtapaf. [Online] Acceso 1 de marzo de 2018. Disponible en:
<http://avalonbiomed.com/resources/journal-articles/mineral-trioxide-aggregatepresent-and-future-developments/>.
24. Weine FS, Izquierdo O, Hayashi A.. Endodontic therapy. Rev. Odot. 2001; 3(1).

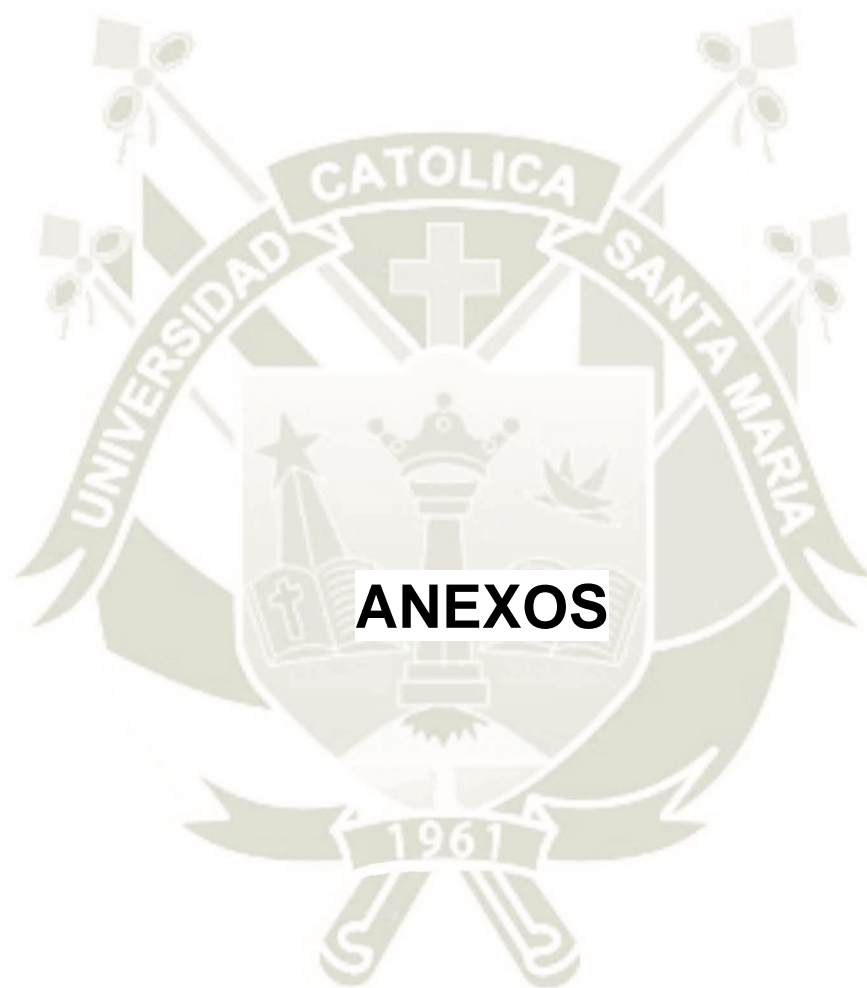
25. Tandan M, Hegde MN, Hegde P.. Effect of four different intracanal medicaments on the apical seal of the root canal system: A dye extraction study. *Rev. Med.* 200.
26. Topcuoglu H., Düzgün S., Ceyhanli K., Akti A., Pal. Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a stimulated internal root resorption cavity. *International Endodontic Journal.* .
27. Arslan H GTSGAHAM. Evaluation of Effectiveness of Various Irrigating Solutions on Removal of Calcium Hydroxide Mixed with 2% Chlorhexidine Gel and Detection of Orange-brown Precipitate after Removal. *Rev. Med.* 2009; 2(3).
28. Kim S, Kim Y.. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Rev Med.* 2003; 4(9).
29. Jingzhi M. In Vitro Study of Calcium Hydroxide Removal from Mandibular Molar Root Canals. *J Endodon.* 2010; 1(3).
30. Boutsoukis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinaki. Evaluation of Irrigant Flow in the Root Canal Using Different Needle Types by an Unsteady Computational Fluid Dynamics Model. *J Endod.* 10; 36(5).
31. Snjaric D, Carija Z, Braut A, Halaji A, Kovacevic. Irrigation of human prepared root canal--ex vivo based computational fluid dynamics analysis. *Croat Med J.* 2012; 53(5).
32. Pak JG, Fayazi S, White SN.. Prevalence of Periapical Radiolucency and Root Canal Treatment: A Systematic Review of Cross-sectional Studies. *J Endod.* 2012; 38(9).
33. Gulabivala K, Ng Y-L, Gilbertson M, Eames I.. The fluid mechanics of root canal irrigation. *Physiol Meas.* 2010; 31(12).
34. Camargo CHR, Siviero M, Camargo SEA, de Oliveira S. Topographical, diametral, and quantitative analysis of dentin tubules in the root canals of human and bovine teeth. *J Endod.* 2007; 33(4).
35. Schilke R, Bauss O, Lisson JA, Schuckar M, Geurtse. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. *Am J Dent.* 1999; 12(2).

36. Bastidas-Calva MZ, Villavicencio-Caparó, Poma S, L. Necesidad de tratamiento endodóntico en escolares de 12 años de parroquias de cuenca 2016. ResearchGate. [Online]; 2016. Acceso 9 de diciembre de 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308971865_necesidad_de_tratamiento_endodontico_en_escolares_de_12_años_de_parroquias_de_cuenca_2016.
37. Vianna ME HH, Conrads G, Gomes BP.. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. Int Endod J. 2012; 33(12).
38. Vera Rojas J BGM, Moreno Silva E, Romero Viñas M.. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. J Endodoncia. 2013; 34(5).
39. Naenni N TK, Zhender M.. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. J Endod. 2014; 34(7).
40. Al-Jadaa A, Paqué F, Attin T, Zhender M.. Necrotic pulpitis resolved by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation. Int Endod J. 2009; 42(2).
41. Senia ES MJRS. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue. Oral Surg Oral Med. 1971; 23(2).
42. Karim I KJ HD. The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication.. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2012; 45(1).
43. Cohen S. HK.. Limpieza y conformación del sistema de conductos radicular. 2nd ed. ICS H, editor. España: Elsevier; 2010.
44. Bryce G. ODD, Ready D., Ng Y., Pratten J., Gulabiv. Contemporary root canal irrigants are able to disrupt and eradicate single- and dual- species biofilm. J Endod. 2013; 3(1).
45. Butter TK. CJJ.. The detoxifying effect of varying concentrations of sodium hypochlorite as endotoxins. J Endod. 2012; 3(2).
46. Grigoratos D KJNY, Gula bivala K.. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. Int Dent J. Int Dent J. 2011; 2(1).
47. Z. M. Root canal irrigants.. J Endod.. 2002; 4(1).

48. Jungbluth H. MM, De-Deus G., Sener B., Zehnder M.. Stabilizing sodium hypochlorite at high pH: effects on soft tissue and dentin. *J Endod.* 2009; 3(1).
49. Senia ES MJ, Rosen S.. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 2(1).
50. Harrison JM. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5,25% sodium hypochlorite. *J Endod.* 2006; 3(1).
51. Trepagnier C, Madden R, Lazzari E.. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod.* 1977; 3(2).
52. Gordon TM, Damato D, Christner P.. Solvent effect of various dilutions Na OCL on vital and necrotic tissue. *J Endod.* 1981; 7(9).
53. Baumgartner C M. Scanning electron microscopic evaluation of canal irrigation regimens. *J Endod.* 1987; 3(1).
54. Zehnder M SP, Sener B, Waltimo T.. Chelation in the root canal therapy reconsidered. *J Endod.* 2011; 3(1).
55. Berutti E MR.. A scanning electron microscopic evaluation of the debridement capability of sodium hypochlorite at different temperatures. *J Endod.* 1999; 2(1).
56. Guerisoli DM MM, Walmsley AD, Lumley PJ, Pecora JD. Evaluation of smear layer removal by EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *Int Endod J.* 2011; 3(1).
57. Gomes BP FCVM, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* 1999; 3(1).
58. Cunningham WT CJr, Balekjian AY. Effect of alcohol on the spreading ability of NaOCl endodontic irrigants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997; 1(2).
59. Aponte Rendón R TMM, RoigCayón M.. Accidentes durante la irrigación del sistema de conductos radiculares. A propósito de un caso. *Endodoncia. J Endod.* 2003; 1(1).
60. Soares CJ SF SNPC. Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin.. *J Endod.* 2003; 6(3).

61. Novoa XR M-BB, Varela- Patino P, Collazo A, Macias. The corrosion of nikel-titanium rotary endodontic instruments in sodium hypochlorite.. *Int Dent J.* 1987; 3(6).
62. Oncag O HM, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Bur. Comparison of antibacterial and toxic effects of variouss root canal irrigants. *Int Dent J.* 1975; 18(2).
63. Rocas IN SJJ SK. Association of Enterococcus Faecalis with different forms of periradicular diseases. *J Endod.* 1985; 12(9).
64. Paquette L LM, Fillery ED, Friedman S.. Antibacterial efficacy of chlorhexidine gluconate intracanal medication in vivo. *J Endod.* 1996; 1(1).
65. Jacinto RC GB, Shah -hn, Ferraz CC, Zaia AA, Souza. Quantification of endotoxins in necrotic root canals from symptomatic and asymptomatic teeth. *J Med Microbiol.* 1999; 12(1).
66. Evanov C LF, Buxton TB, Joyce AP.. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide and chlorhexidine gluconate irrigants at 37 °C and 46°C. *J Endod.* 2010; 7(4).
67. Basrani BR MS, Shodi R, Fillery E, Manzur A.. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod.* 2011; 19(7).
68. Pardina S SC, Duran F, Roig M, Durany N.. Efectividad de la clorhexidina y del hipoclorito de sodio en la eliminación del Enterococcus faecalis in vitro. *Endodoncia.* 1997; 12(3).
69. Ghoddusi J RA, Rashed T, Ghaziani P, Akbari M.. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *J Endod.* 1999; 1(3).
70. Medicos Pd. portalesmedicos. [Online]; 2017. Acceso 2 de marzode 2018. Disponible en: www.portalesmedicos.com.portalesmedicos.
71. Portal Medico. [Online]; 2017. Acceso 1 de marzode 2018. Disponible en: www.portalesmedicos.com.portalesmedicos.
72. Eldeniz AU OF, Hadimli HH, Erganis O.. Bactericidal efficacy of Er, Cr: YSGG laser irradiation againts Enterococcus Faecalis compared with NaOCl irrigation: an ex vivo pilot study. *Int Endod J.* 1997; 2(1).
73. FS. W.. Métodos de tratamiento intraconducto, principios básicos y avanzados. 1st ed. IFS W, editor. España: Harcourt; 2011.

74. Calt S SA.. Time dependent effects of EDTA on dentin structures. J. Endod. 2000; 2(1).
75. De-Deus G PS, Pinho Mauricio MH, Prioli R.. Real-time atomic force microscopy of root dentine during demineralization when subjected to chelating agents. Int Endod J. 1997; 2(1).
76. M.Z.. M. Z. Root canal irrigants. J Endod. 2011; 12(9).
77. Goldberg F, Artaza L, Da Silvio AC.. Influence of calcium hydroxide dressing on the obturation of simulated lateral canals. Journal of Endodontics. 2002; 23(2).
78. Silva LJ, Pessoa OF, texeira MB, Gouvala CH, Braga. Micro CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. International Endodontic Journal. 2015; 48(1).
79. Pabel Ak, Hulsmann M. Comparison of different techniques for removal of calcium hydroxide from straight root Canals: an in vitro study. Odontology. 2017; 10(1).
80. Van der Sluis LW, Wu, MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized Groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. International Endodontic Journal. 2007; 40(7).
81. Topcuoglu H., Düzgün S., Ceyhanli K., Akti A., Pal. Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a stimulated internal root resorption cavity. International Endodontic Journal. 2001; 12(2).





ANEXO N° 1
MODELO DEL INSTRUMENTO

FICHA DE OBSERVACIÓN

FICHA Nro....

ENUNCIADO: INFLUENCIA DE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA Y DE LA ACTIVACIÓN DINÁMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES. AREQUIPA 2017

ACTIVACIÓN	REMOCIÓN DEL Ca (OH) ₂		
	Conducto Cervical	Conducto Medio	Conducto Apical
ULTRASÓNICA			
DINÁMICA MANUAL			



MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL

ENUNCIADO: “INFLUENCIA DE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA Y ACTIVACIÓN DINÁMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES. AREQUIPA 2017”

ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA GE

UA	Remoción del Ca(OH) ₂		
	Conducto cervical	Conducto medio	Conducto apical
01	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
02	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
03	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
04	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
05	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
06	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
07	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
08	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
09	RC 3/3	RP 1/3	RC 3/3
10	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
11	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
12	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
13	RC 3/3	RP 1/3	RP 1/3
14	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
15	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3

Fuente: Elaboración personal

Leyenda:

RC: Remoción complete

RP: Remoción parcial

MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL

ENUNCIADO: “INFLUENCIA DE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA Y ACTIVACIÓN DINÁMICA MANUAL DEL IRRIGANTE EN LA REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO EN CONDUCTOS LATERALES. AREQUIPA 2017”

ACTIVACIÓN DINÁMICA MANUAL GC

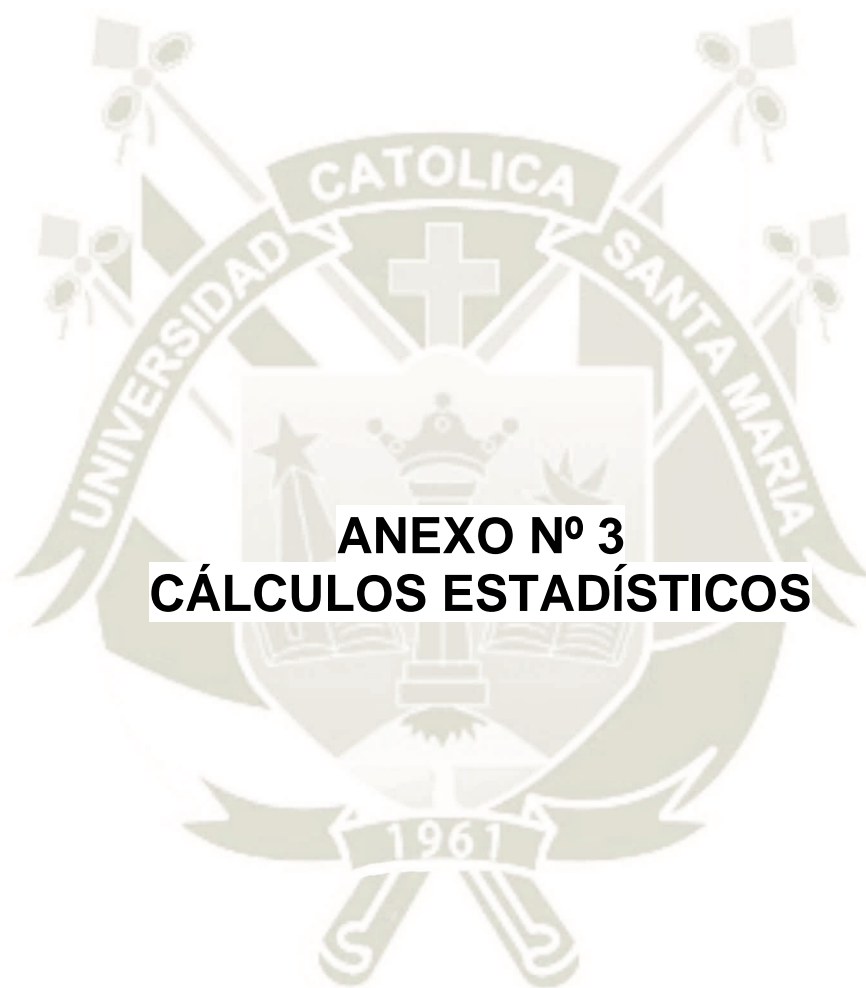
UA	Remoción del Ca(OH) ₂		
	Conducto cervical	Conducto medio	Conducto apical
01	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
02	RC 3/3	RP 1/3	RP 1/3
03	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
04	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
05	RC 3/3	RP 1/3	RP 1/3
06	RC 3/3	RC 3/3	RC 3/3
07	RP 1/3	RP 1/3	RP 2/3
08	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
09	RP 1/3	RP 1/3	RP 2/3
10	RC 3/3	RP 1/3	RC 3/3
11	RC 3/3	RP 1/3	RP 1/3
12	RC 3/3	RC 3/3	RP 2/3
13	RP 1/3	RP 1/3	RP 2/3
14	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3
15	RC 3/3	RC 3/3	RP 1/3

Fuente: Elaboración personal

Leyenda:

RC: Remoción complete

RP: Remoción parcial



ANEXO N° 3
CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS DEL χ^2

TABLA Nº 3: Remoción del Ca(OH)_2 del conducto cervical

1. Hipótesis estadísticas

$H_0: U \not> DM$

$H_1: U > DM$

2. Tabla de contingencia de 2 x 2

Activación	Parcial	Completa	Total
U	0	15	15
DM	3	12	15
TOTAL	3	47	30

3. Combinaciones y cálculo del χ^2

Combinación	O	E	O-E	(O-E) ²	$\chi^2 = \frac{\sum (O-E)^2}{E}$
U + P	0	1.5	-1.5	2.25	-1.50
U + C	15	23.5	-8.5	72.25	-3.07
DM + P	3	1.5	1.5	2.25	1.5
DM + C	12	23.5	-11.5	132.25	5.63
TOTAL	30				$\chi^2 = 11.70$

4. $E = \frac{\text{Total fila} \times \text{Total columna}}{\text{Total general}}$

$$E(o) = \frac{15 \times 3}{30} = 1.5$$

5. Grados de libertad

$$Gl: (c - 1) (f - 1) = (2 - 1) (2 - 1) = 1 \times 1 = 1$$

6. Nivel de significación

NS: 0.05

7. Valor crítico

VC: 3.84

8. Norma

$\chi^2 \geq VC \Rightarrow H_0$ se rechaza $\Rightarrow H_1$ se acepta

$\chi^2 < VC \Rightarrow H_0$ se acepta

9. Conclusión

$\chi^2 : 11.70 > VC: 3.84 \Rightarrow H_0$ se rechaza

$\Rightarrow H_1$ se acepta

$\Rightarrow H_1: U > DM$

TABLA Nº 4: Remoción del Ca(OH)₂ del conducto medio

1. Hipótesis estadísticas

H₀: U ≧ DM

H₁: U > DM

2. Tabla de contingencia de 2 x 2

Activación	Parcial	Completa	Total
U	3	12	15
DM	10	5	15
TOTAL	13	17	30

3. Combinaciones y cálculo del X²

Combinación	O	E	O-E	(O-E) ²	X ² = $\frac{\sum (O-E)^2}{E}$
U + P	3	6.5	-3.5	12.25	1.88
U + C	12	8.5	3.5	12.25	1.44
DM + P	10	6.5	3.5	12.25	1.88
DM + C	5	8.5	3.5	12.25	0.41
TOTAL	30				X² = 5.61

TABLA Nº 5: Remoción del Ca(OH)₂ del conducto apical

1. Hipótesis estadísticas

H₀: U ≧ DM

H₁: U > DM

2. Tabla de contingencia de 2 x 2

Activación	Parcial	Completa	Total
U	5	10	15
DM	12	3	15
TOTAL	17	13	30

3. Combinaciones y cálculo del X²

Combinación	O	E	O-E	(O-E) ²	X ² = $\frac{\sum (O-E)^2}{E}$
U + P	5	8.5	-3.5	12.25	1.44
U + C	10	6.5	3.5	12.25	1.88
DM + P	12	8.5	3.5	12.25	1.44
DM + C	13	6.5	6.5	42.25	6.50
TOTAL	30				X² = 12.26



ANEXO N° 4
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

SECUENCIA FOTOGRÁFICA



APERTURA

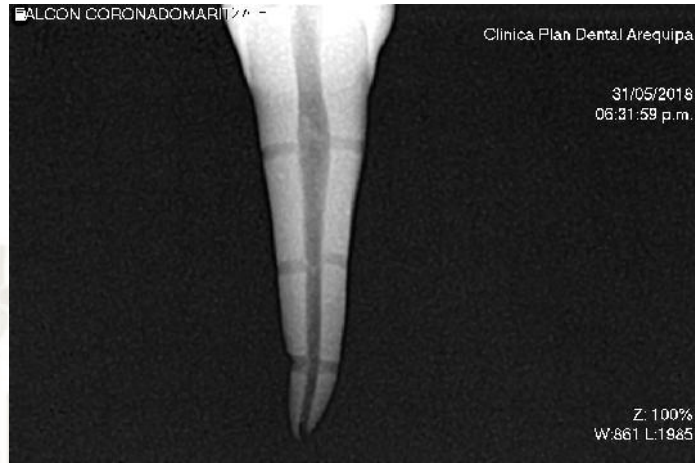


INSTRUMENTACION



ELABORACIÓN DE CONDUCTOS LATERALES

ACTIVACION ULTRASONICA



ACTIVACIÓN DINÁMICA MANUAL

