



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA EFICACIA EN LA REMOCION DE  
HIDROXIDO DE CALCIO INTRACANAL MEDIANTE LA  
UTILIZACION DE LIMAS K Y DISPOSITIVO DE IRRIGACION  
PASIVA CON ULTRASONIDO**

MARIA PAZ PIZARRO MEDINA  
FRANCISCO JESUS VILLAR MENA

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae,  
para optar al grado de Cirujano Dentista.

Profesor guía: Dr. Wenceslao Valenzuela Aldunate

Santiago, Chile

2015

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradecemos especialmente a nuestro tutor guía, Dr. Wenceslao Valenzuela, por confiar en nosotros, guiarnos, apoyarnos y entregarnos sus conocimientos en todo momento durante el desarrollo de este trabajo, además de estar presente siempre en nuestro proceso de formación, siendo un docente íntegro en su calidad de docencia y entrega de valores como personas y profesionales.*

*A nuestras familias por su apoyo incondicional y comprensión durante todos estos años de formación.*

*Al Dr. Gisaku Kuramochi por ser parte importante de este trabajo, entregándonos las herramientas necesarias para el desarrollo de éste, además de estar siempre presente, respondiendo nuestras dudas y aconsejándonos.*

*Al Dr. David Rodríguez por su eterna paciencia y ayuda el momento de solicitarla.*

*A la Dra. Rabanal, por su gran disposición y ayuda con sus conocimientos de radiología.*

*A todos los docentes que nos formaron durante todos estos años, entregándonos conocimientos, competencias y valores para desarrollarnos integralmente como personas y futuros profesionales de la salud.*

*A todos los funcionarios de la Facultad, incluyendo asistentes, recepcionistas y secretarías por su buena disposición de ayuda.*

*Muchas gracias.*

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. HISTORIA DE LA ENDODONCIA Y MEDICAMENTOS EMPLEADOS PARA EL DOLOR DENTAL.....	4
CAPÍTULO 2. MEDICACIÓN INTRACANAL.....	5
2.1 Generalidades.....	5
2.2 Objetivos de la medicación intracanal.....	7
2.3 Sustancias antibacterianas utilizadas en el interior del conducto radicular.....	8
CAPÍTULO 3. HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	10
3.1 Generalidades.....	10
3.2 Propiedades.....	10
3.3 Indicaciones como medicación intracanal.....	11
3.4 Vehículos.....	12
CAPITULO 4. REMOCIÓN DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	15
4.1 Importancia de la remoción del hidróxido de calcio.....	15
4.2 Técnicas de Remoción.....	16
4.2.1 Método de irrigación convencional solo con hipoclorito de sodio o asociada con agente de desmineralización.....	17
4.2.1.1 Agentes empleados para la irrigación del sistema de canales radiculares.....	17
4.2.1.2 Hipoclorito de Sodio.....	18
4.2.2 Recapitulación con limas.....	19
4.2.3 Uso de irrigación con dispositivo de ultrasonido.....	20
4.2.3.1 Propiedades físicas, mecánicas y biológicas del ultrasonido en el conducto radicular.....	23

MATERIALES Y MÉTODO.....	28
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIÓN.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	39

## **RESUMEN**

**Objetivo:** Comparar la eficacia de la técnica de remoción de hidróxido de calcio en canales artificiales con limas K vs. Irrigación pasiva con ultrasonido

**Material y métodos:** 20 cubos de acrílico con canales simulados se dividieron en dos grupos de 10 cubos cada uno. Los canales se prepararon utilizando limas NiTi de sistema rotatorio continuo, ProTaper 21 mm (SX, S1 y S2). Los canales fueron llenados con hidróxido de calcio. Después de 7 días, el hidróxido de calcio se eliminó con la técnica de irrigación pasiva con ultrasonido en el grupo I y a través de limas K en el grupo II. Los cubos fueron radiografiados a través de un cone beam para determinar la presencia de cemento. Para evaluar la eliminación de hidróxido de calcio, el cone beam fue analizado a través del software SIDEXIS XG con la herramienta coeficiente de atenuación. Se utilizó el test Shapiro-Wilk y la prueba t de Student en cada grupo para comparar la eficacia de la eliminación de hidróxido de calcio entre los grupos.

**Resultados:** El análisis estadístico mostró que hubo diferencias significativas entre la irrigación pasiva con ultrasonido y limas K en la eliminación de hidróxido de calcio de los canales, siendo el grupo I (US) más eficaz.

**Conclusión:** Ni técnicas manuales ni ultrasonidos elimina por completo el hidróxido de calcio del tercio apical de los canales, sin embargo la irrigación pasiva con ultrasonido pareciera ser más eficaz que las limas K.

**Palabras clave:** hidróxido de calcio, medicación intracanal, irrigación pasiva ultrasónica

## **INTRODUCCIÓN**

En relación al tratamiento de los canales infectados, algunos autores recomiendan realizar una medicación entre citas introduciendo una medicación en el interior del canal para aumentar la desinfección del mismo.<sup>1</sup>

Sin embargo, la mayoría de las indicaciones de la medicación intracanal son cuestionables. La medicación intracanal sólo debe utilizarse para la desinfección del canal radicular como parte de asepsia controlada en canales radiculares infectados, y su papel es secundario a la limpieza y conformación del canal radicular.<sup>2</sup>

El hidróxido de calcio, por sus propiedades bactericidas, su capacidad osteogénica para inducir la formación de tejido duro y su buena tolerancia biológica es el más usado en la actualidad.<sup>1</sup>

El hidróxido de calcio sólo ejercería su acción bactericida cuando está en contacto directo con las bacterias. Se ha sugerido que actúa en forma indirecta al obliterar el espacio de los conductillos dentinarios, minimizando la utilización de los nutrientes por los microorganismos alojados en la dentina, al mismo tiempo que absorbe el dióxido de carbono.<sup>3</sup>

Se ha reportado que, después del uso de algunos medicamentos intracanal, es posible observar sus remanentes en 45% de las paredes del canal, aún después de los intentos por eliminarlo.<sup>4</sup>

Los remanentes de hidróxido de calcio dentro de los canales radiculares pueden dar como resultado una capa gruesa y no homogénea de cemento sellador y también podrían propiciar una reacción química con el cemento sellador resultando en una reducción del tiempo de trabajo y puede afectar la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios.<sup>4</sup>

La eliminación del hidróxido de calcio puede ser difícil, lo que plantea preguntas sobre el método apropiado a utilizar para la eliminación efectiva de la pasta y las

consecuencias de mantener el medicamento en el relleno del canal radicular. Diferentes soluciones de irrigación y limas manuales han sido ampliamente utilizados para este propósito.<sup>5</sup>

La remoción del hidróxido de calcio de las paredes del canal puede conllevar a un mayor reto en la actualidad ya que se han desarrollado métodos más eficientes en cuanto a su colocación para que la mezcla esté en contacto con las paredes de dentina en toda su longitud.<sup>6</sup>

Se ha investigado la eliminación de hidróxido de calcio utilizando diversos productos y técnicas. El método más común para la eliminación de hidróxido de calcio es mediante el uso de una lima maestra y luego la aplicación de hipoclorito de sodio (NaOCl) en combinación con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). Se han empleado, además, dispositivos de irrigación ultrasónica pasiva para eliminar hidróxido de calcio de los canales radiculares.<sup>7</sup>

La Irrigación pasiva por ultrasonido fue descrita por Weller y col. (1980). El término "pasivo" no describe adecuadamente el proceso, ya que es en realidad activo, sin embargo, cuando se introdujo por primera vez el término pasivo fue relacionándolo con la acción no cortante de la lima activada por el ultrasonido. La irrigación pasiva con ultrasonido se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima oscilante o alambre liso a una solución de irrigación en el conducto radicular. La energía se transmite por medio de ondas de ultrasonido y puede inducir la transmisión acústica y la cavitación de la irrigación.<sup>8</sup>

Van der Sluis L. et al., evaluaron la capacidad de efectividad que tenía la irrigación ultrasónica pasiva, obteniendo de la investigación como resultado que la misma es más eficiente en limpiar los conductos que la irrigación manual, al mismo tiempo se evaluó la conicidad y el diámetro del canal siendo también parámetros importantes en la determinación de las eficacias de la remoción de los residuos de dentina, se pudo concluir que los procedimientos endodónticos antiguos era más difícil conformar y limpiar por completo el canal radicular, es por esto que se han desarrollado nuevas técnicas como la irrigación ultrasónica pasiva que han favorecido efectivamente los resultados.<sup>9</sup>

El propósito de éste estudio fue determinar la eficacia en la remoción de hidróxido de calcio intracanal mediante la utilización de dos técnicas de remoción; limas K vs un dispositivo de irrigación pasiva con ultrasonido.

## MARCO TEÓRICO

### **1. HISTORIA DE LA ENDODONCIA Y DE MEDICAMENTOS EMPLEADOS PARA EL DOLOR DENTAL**

Los medicamentos utilizados para el tratamiento del dolor dental durante la historia han sido muchos y variados. Los avances en el campo de la endodoncia iniciaron sin pausa, pero especialmente después de Pierre Fauchard (1678-1761) considerado el padre de la odontología moderna, quien escribió el libro "El cirujano Dentista" en 1728. Fauchard precisamente describió la pulpa dental y desenmascaró la leyenda del "diente problema" la cual fue considerada la causa de las caries y dolores dentales desde los tiempos de los Asirios. Fauchard recomendaba curas de algodón con clavo y eugenol para cavidades de caries profundas con dolor, y para los abscesos la introducción de una sonda en el conducto para drenar el pus y eliminar el dolor, empleando láminas de plomo para la obturación posterior de los conductos.<sup>10</sup>

En 1829, S.S. Fitch, proporcionó diversas fórmulas para el dolor dental, píldoras conteniendo principalmente opio, alcanfor, aceite de clavos y aceite de casia, láudano, esencia o extracto, brandy. Alrededor de 1890, la terapia del conducto radicular tomó un creciente interés, durante este período, la creosota, llamada aceite de humo, fue usada en todos los consultorios dentales, a ésta fue posteriormente añadido el yodoformo. Harlam, en 1900, recomendó el uso de una solución de papaína para la absorción del tejido pulpar muerto en el conducto radicular. Alrededor de esta fecha, la pirozona, una solución concentrada de peróxido de hidrógeno, tomó gran popularidad para la esterilización de los conductos radiculares.<sup>10</sup>

El tricresol y la formalina, fueron introducidos por J.P. Buckley en 1906. A. Gysi introdujo su "pasta trío" conteniendo formaldehído, tricresol y creolina para la momificación del tejido pulpar.<sup>10</sup>

## 2. MEDICACIÓN INTRACANAL

### 2.1 Generalidades

Durante muchos años se dio a las sustancias químicas colocadas como medicación temporal en los conductos radiculares un papel relevante en la consecución de canales libres de bacterias. La base principal para conseguir un tratamiento de conductos radiculares exitoso parecía radicar en el medicamento utilizado.<sup>11</sup>

La medicación intracanal o medicación tópica implica el uso interno de un medicamento con la intención de lograr efectos terapéuticos locales y no sistémicos. En endodoncia, se asocia este concepto al empleo de antisépticos en el tratamiento de conductos infectados, aunque también se emplean antibióticos localmente como alternativa medicamentosa, corticoides para combatir el dolor y la inflamación, hidróxido de calcio o pastas alcalinas para reducir o ayudar a cohibir hemorragias. A todo ello debe agregarse el empleo local de irrigantes y quelantes, coadyuvantes químicos de la instrumentación. De los ejemplos mencionados, los antisépticos constituyen el mayor porcentaje de medicación tópica empleada en endodoncia.<sup>12</sup>

Durante muchos años se dio a las sustancias químicas colocadas como medicación temporal en los conductos radiculares un papel relevante en la consecución de unos conductos libres de bacterias. La base principal para conseguir un tratamiento de conductos radiculares exitoso parecía radicar en el medicamento utilizado.<sup>11</sup>

En los casos de dientes con pulpa vital, si es que existiera contaminación bacteriana, no sería masiva y quedaría restringida a porciones más superficiales de la pulpa. Una limpieza bien realizada facilitará por cierto la eliminación de los microorganismos. En esta situación, la medicación intracanal servirá para el control de la inflamación, consecuencia del acto quirúrgico.<sup>13</sup>

Lo contrario sucede en un diente con necrosis pulpar, lo cual significa el cese de los procesos metabólicos y fisiológicos de este órgano, con la consiguiente pérdida de su estructura y defensas naturales, por lo que en los casos de necrosis pulpar, el conducto radicular pasa a actuar como un verdadero tubo de cultivo microbiano con las condiciones ideales de sustrato orgánico, temperatura y humedad. Esta situación es muy propicia para la propagación bacteriana y de acuerdo con su virulencia, microorganismos como los estreptococos pueden multiplicarse con una gran intensidad hasta el punto de dar origen a una nueva generación bacteriana cada 20 o 30 minutos.<sup>14</sup>

Bystrom y Sundqvist (1981, 1983, 1985) demostraron que las bacterias que sobreviven a la instrumentación e irrigación, aumentan rápidamente en número dentro de los canales radiculares vacíos.<sup>15</sup>

No se puede prescindir de las sustancias irrigantes bactericidas en las necropulpectomías, pero del mismo modo es fundamental la observación de los principios biológicos que rigen el tratamiento de endodoncia, es decir, el respeto absoluto en relación con los tejidos vivos apicales y periapicales. Cuando la obturación no se efectúa en la misma sesión del tratamiento, el diente debe medicarse de forma tópica con una sustancia bactericida.<sup>14</sup>

Esta idea es reforzada por otros autores, los cuales afirman que la preparación química mecánica y la conformación de los canales radiculares reducen en gran medida el número de bacterias, pero se ha demostrado que es imposible obtener una desinfección completa en todos los casos. Después de la instrumentación e irrigación, el uso de medicamentos entre sesiones ha sido ampliamente defendido. El uso de una efectiva medicación intracanal ayudará en la desinfección del sistema de canales radiculares. Dicho medicamento debe ser eficaz en todo su período de aplicación, y penetrar en los túbulos dentinarios, lo que elimina las bacterias que tal vez presentes, provocan poca toxicidad para los tejidos perirradiculares.<sup>16</sup>

Así mismo otros autores concuerdan con esta idea de que el éxito del tratamiento endodóntico esta directamente supeditado a la erradicación de la infección antes de la obturación del canal. Inclusive después de realizar una buena técnica, el tratamiento de conducto puede fallar debido a la presencia de ciertos organismos residuales resistentes. Las bacterias que sobreviven en el sistema de canales radiculares después preparación químico mecánica han demostrado multiplicarse rápidamente cuando los canales están vacíos. El rebrote rápido sugiere que las condiciones dentro del sistema de canales radiculares vacío favorecen la proliferación bacteriana. Con el fin de prevenir la multiplicación bacteriano, y preferiblemente para eliminar las bacterias residuales, se indica mediación intracanal para el tratamiento entre citas.<sup>17</sup>

Además de la eliminación de bacterias residuales en los canales radiculares, actualmente existe fuerte evidencia que después de una terapia endodóntica convencional con un cambio constante de la medicación intracanal ocurre la regresión de lesiones quísticas.<sup>18</sup>

## **2.2 Objetivos de la medicación intracanal**

La medicación intracanal antibacteriana se utiliza para eliminar cualquier bacteria residual que no haya sido eliminada por la preparación del canal durante el período entre citas. Las propiedades antibacterianas de la los medicamentos intracanales han sido bien investigadas (Sp y nberg 1985), pero la elección del medicamento sigue siendo controvertida. Para justificar el uso de estos medicamentos, su actividad antibacteriana debe ser significativamente mayor que su efecto citotóxico (Messer y Feigal 1985), agentes antibacterianos que son tóxicas y suficientemente potentes para eliminar las bacterias pueden dañar los tejidos periapicales.<sup>15</sup>

Los principales objetivos de la medicación intracanal son:

1. Eliminación de las bacterias que puedan persistir en los conductos tras su preparación.
2. Fijar y neutralizar los residuos tóxicos y antigénicos remanentes en el espacio pulpar (momificar).
3. Reducción de la inflamación y el exudado en la zona periapical; control del absceso periapical persistente (contacto directo del medicamento con la lesión periapical).
4. Constitución de una barrera mecánica ante la posible filtración de la obturación temporal.
5. Prevenir o controlar el dolor postoperatorio: reduciendo la respuesta inflamatoria se reduciría el dolor. Acción farmacológica directa del medicamento sobre los nervios sensoriales pulpares y periapicales.
6. Mejorar la anestesia: reducen la sensibilidad de la pulpa inflamada y difícil de anestesiar.

### **2.3 Sustancias antibacterianas utilizadas en el interior del conducto radicular**

Los antimicrobianos comunes atacan las células en diversas formas, pero muchas de ellas no se conocen a fondo. Sin embargo, se sabe que en grandes concentraciones, muchos preparados tienen efectos destructivos directos en las bacterias, al grado de producir, entre otras cosas, desnaturalización de las proteínas del microorganismo. Muchas de estas proteínas están en la fase dispersa en un sistema coloidal. En presencia de antimicrobianos como fenol, timol, cresol y eugenol, puede haber coagulación de proteínas y pérdida de las funciones metabólicas de la bacteria.<sup>19</sup>

Materiales utilizados para medicación intracanal: (Tabla 1)

Tabla 1.		
Alcoholes	Formocresol	Compuestos Halogenados
Compuestos fenólicos	Paramonoclorofenol alcanforado	Antibióticos
Eugenol	Aldehídos	Hidróxido de Calcio

### 3. HIDRÓXIDO DE CALCIO

#### 3.1 Generalidades

El  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  es un polvo blanco que se obtiene por calcinación del carbonato de calcio y su transformación en óxido de calcio. Con la hidratación de óxido de calcio se obtiene el  $\text{CaOH}$ :  $\text{CO}_3 \text{Ca} = \text{CaO} + \text{CO}_2$ ,  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ ; además este polvo granular, amorfo y fino posee marcadas propiedades básicas, su pH es muy alcalino, aproximadamente 12.4. Su disociación iónica en iones calcio e iones hidroxilo explica su acción sobre los tejidos, posee valiosas cualidades desde el punto de vista biológico, antimicrobiano y mineralizador.<sup>20</sup>

#### 3.2 Propiedades

- Eliminación de los microorganismos que puedan persistir en los conductos tras su preparación: El efecto antibacteriano del hidróxido de calcio es debido al aumento del pH provocado al liberarse iones hidroxilo, que inhibe el crecimiento bacteriano. Hay autores<sup>21, 22</sup> que opinan que el efecto antibacteriano del hidróxido de calcio podría deberse a que éste absorbe el dióxido de carbono, necesario para el desarrollo de muchas especies bacterianas. Se ha comprobado que el hidróxido de calcio hidroliza la fracción lipídica de los lipopolisacáridos, presentes en la pared celular de muchas bacterias anaerobias, favoreciendo la destrucción bacteriana.<sup>23</sup>

- Reducción de la inflamación de los tejidos periapicales.<sup>22</sup>

- Controla el absceso periapical: mediante una disminución del exudado persistente en la zona apical.<sup>22</sup>

- Momificación de las sustancias orgánicas que puedan quedar en los conductos radiculares.<sup>22</sup>
- Favorece la disolución del tejido pulpar, al combinar la acción del hidróxido de calcio con la irrigación de hipoclorito de sodio.<sup>24</sup>
- Previene la reabsorción inflamatoria radicular.<sup>25</sup>
- Reparación hística periapical: En casos de periodontitis con osteolisis<sup>26, 27</sup> o posibles lesiones quísticas<sup>28</sup>, debido al efecto de actividad antimicrobiana (pH elevado) y de inhibición de la lisis ósea mediada por las prostaglandinas.
- Mejora la acción anestésica: Ya que reduce la sensibilidad de la pulpa inflamada difícil de anestesiar en una primera sesión.<sup>22</sup>
- Previene o controla el dolor postoperatorio, mediante su acción antimicrobiana y antiinflamatoria. Sin embargo, algunos autores<sup>29, 30</sup> opinan que el dolor postoperatorio no está relacionado solamente con la presencia de bacterias, sino también con una irritación química o traumática provocada durante los procedimientos operatorios tales como la sobre instrumentación o un desbridamiento incompleto de los conductos.

### **3.3 Indicaciones como medicación intracanal**

- En conductos radiculares con anatomía compleja con múltiples zonas inaccesibles a la instrumentación y a la irrigación.

- En las periodontitis apicales y cuando se sospechen reabsorciones del ápice, en los que puedan permanecer bacterias inaccesibles al tratamiento endodóntico.
- En los casos en los que el profesional cuente con poca experiencia clínica y realice el tratamiento endodóntico en varias sesiones.
- En pulpas necróticas, donde el operador no tiene la certeza de haber conseguido eliminar completamente la infiltración bacteriana.
- En hemorragias pulpares, durante el procedimiento de extirpación pulpar.
- En tratamientos de apicoformación, en dientes permanentes jóvenes.
- En todos los tratamientos que se realicen en más de una sesión operatoria.<sup>31, 32</sup>

### 3.4 Vehículos

El vehículo utilizado para mezclar el  $\text{Ca(OH)}_2$  al parecer juega un papel importante, puesto que determina el tiempo que los iones  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{OH}^-$  se mantendrán libres luego de haberse disociado. Se han propuesto tres tipos de vehículos: acuosos, viscosos y aceitosos.<sup>33</sup>

1. Acuoso: el más usado es el agua destilada, aunque también se ha empleado solución salina, solución metilcelulosa, anestésicos y otras soluciones acuosas. Esta forma de preparación permite una liberación rápida de iones, solubilizándose con relativa rapidez en los tejidos y siendo reabsorbido por los macrófagos.
2. Viscosos: se han empleado glicerina, polietilenglicol y propilenglicol con el objetivo de disminuir la solubilidad de la pasta y prolongar la liberación iónica.

3. Aceites: se han usado aceite de oliva, de silicona y diversos ácidos grasos como el oleico y el linoleico, para retardar aún más la liberación iónica y permitir esta acción en el interior de los canales radiculares durante períodos prolongados de tiempo sin necesidad de renovar la medicación.

En un estudio realizado por Cruz et al. se estudió la penetración del propilenglicol en la dentina comparándola con el agua destilada, y se demostró que el primero se distribuyó más rápida y efectivamente que el agua destilada, indicando que tiene gran uso clínico como vehículo cuando se busca la distribución del medicamento intraconducto. Además se citan ciertas características de este vehículo: es un líquido sin color, de baja toxicidad, con actividad antimicrobiana altamente beneficiosa, presenta propiedad higroscópica que permite la absorción de agua, resultando en una liberación sostenida del medicamento por períodos prolongados.<sup>34</sup>

Por otra parte, se demostró en un estudio de Safavi et al. que el uso de vehículos no acuosos (glicerina, propilenglicol) pueden impedir la efectividad del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto. Ellos concluyen que las altas concentraciones de glicerina reducen la conductividad de la solución de hidróxido de calcio al disminuir la concentración de las sustancias ionizadas en dicha solución. Al reducirse la cantidad de iones hidroxilos, el hidróxido de calcio pierde su efectividad antimicrobiana, que se piensa está principalmente basada en el aumento del pH.<sup>35</sup>

En otro estudio, se midió el pH del hidróxido de calcio cuando fue mezclado con tres vehículos distintos (solución salina, paramonoclorofenol alcanforado y cresatina) y se concluyó que la cresatina no mantuvo el pH como lo hizo la solución salina y el PMCF alcanforado. La explicación a esto pudiera ser que la cresatina al unirse con el hidróxido de calcio forma cresilato de calcio y ácido acético, este último, se disocia liberando iones de hidrógeno, disminuyendo de esta manera el pH.<sup>36</sup>

Siqueira y de Uzeda evaluaron el efecto antibacteriano sobre varios tipos de bacterias comunes en infecciones endodónticas del hidróxido de calcio cuando fue mezclado con 3 diferentes vehículos (solución salina al 0,85%, glicerina, PMCF alcanforado y glicerina). Como resultado se obtuvo que todas las pastas fueron efectivas contra las bacterias probadas (*Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus sanguis*, *Enterococcus faecalis*) pero en tiempos diferentes. La pasta de hidróxido de calcio y PMCF alcanforado con glicerina fue la más efectiva contra los 4 tipos de bacterias. Estos hallazgos indican que el PMCF alcanforado incrementa la actividad antibacteriana de la pasta de hidróxido de calcio. Esta pasta posee un alto radio de acción eliminando las bacterias localizadas en las regiones más distantes del sitio donde se aplicó. Se piensa que el PMCF alcanforado no debe ser considerado un vehículo sino más bien, un medicamento adicional. Además, esta pasta es biocompatible, ya que probablemente el hidróxido de calcio podría prevenir o reducir la penetración del PMCF alcanforado al tejido perirradicular y reducir así su citotoxicidad.<sup>37</sup>

## **4. REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO**

### **4.1 Importancia de la remoción del hidróxido de calcio**

Existe un consenso en la literatura que, idealmente, el medicamento intracanal de hidróxido de calcio debe ser completamente eliminado antes de la obturación de los canales radiculares, con el fin de evitar una interfaz entre el sellador y la dentina radicular, teniendo en cuenta que el sellado completo de los canales radiculares es uno de los factores clave para el éxito de la terapia endodóntica y residuos dentro del canal radicular como el hidróxido de calcio pueden interferir con la calidad del sellado radicular.<sup>38</sup>

Se ha investigado la eliminación del hidróxido de calcio con diversos productos y técnicas, tales como la irrigación con hipoclorito de sodio asociada con agentes de desmineralización, recapitulación con limas, instrumentos rotatorios de níquel-titanio y el uso de dispositivos de irrigación ultrasónica. El uso de la irrigación ultrasónica pasiva en conjunto con instrumentos rotatorios de níquel-titanio han logrado eliminar el hidróxido de calcio de manera más eficaz que las técnicas que solo utilizan irrigación.<sup>39</sup>

Sin embargo, se ha demostrado que la pasta de hidróxido de calcio no se elimina fácilmente de los canales radiculares. Estudios han demostrado que los residuos permanecen en las paredes del canal afectando negativamente la adaptación del material de obturación, la penetración del sellador en los túbulos dentinarios y el pronóstico del tratamiento. Esto está relacionado probablemente con el aumento de la microfiltración post obturación.<sup>40, 41</sup>

Los residuos de hidróxido de calcio también pueden reducir el flujo y el tiempo de trabajo del cemento de obturación. El residuo de hidróxido de calcio tiene afinidad con cementos a base de óxido de zinc y eugenol, haciéndolos más granulares y mecánicamente frágiles, lo que favorece la infiltración apical. Esto no se produce cuando se usan otras medicaciones diferentes al hidróxido de calcio.<sup>40</sup>

La obturación de canales laterales también se ve perjudicada por la presencia de residuos de hidróxido de calcio. Se ha visto que en los casos en que no se utiliza

hidróxido de calcio como medicación intracanal, se observa una mayor cantidad de canales laterales obturados.<sup>42</sup>

En un estudio se demostró que en presencia de residuos de hidróxido de calcio, los valores de resistencia de unión a dentina obtenida con un sistema obturador endodóntico resinoso fueron estadísticamente más bajos en dos grupos experimentales que utilizaron hidróxido de calcio antes de la obturación. La cantidad de residuo de hidróxido de calcio que queda parece ser poco afectada por el vehículo al que el hidróxido de calcio se asocia. Diferentes vehículos tales como propilenglicol, clorhexidina al 2% o agua destilada no afectaron la cantidad de hidróxido de calcio residual, por lo tanto la elección del vehículo dependerá del tiempo de acción deseado para el medicamento.<sup>38</sup>

## **4.2 Técnicas de Remoción**

Por lo general, el hidróxido de calcio utilizado como un medicamento intracanal se elimina con una combinación de irrigación y la acción de instrumentos. Los métodos descritos en la literatura incluyen:<sup>43</sup>

- Método de irrigación convencional sólo con hipoclorito de sodio o asociada con agentes de desmineralización.
- Recapitulación con limas, que se utilizan de forma manual o mecánica.
- Uso de irrigación con dispositivos de ultrasonido.

### **4.2.1 Método de irrigación convencional sólo con hipoclorito de sodio o asociada con agentes de desmineralización**

La Asociación Americana de Endodoncistas define la irrigación como el lavado mediante una corriente de fluido. En Endodoncia la irrigación intracanal facilita la remoción física de materiales del interior de los conductos e introducción de

químicos con actividad antimicrobiana, desmineralizante, disolutiva del tejido, blanqueante, desodorante y para el control de la hemorragia.<sup>44</sup>

#### **4.2.1.1 Agentes empleados para la irrigación del sistema de Conductos Radiculares**

Las propiedades o características ideales que debe reunir un agente irrigante son:<sup>12</sup>

- Bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas
- Baja toxicidad y estimulante de la reparación de los tejidos periradiculares
- Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos
- Baja tensión superficial
- Eliminar la capa de barro dentinario
- Lubricante
- Acción rápida y sostenida
- Soluble en agua
- Incoloro
- Inodoro y sabor neutro
- Aplicación simple
- No corrosivo
- Mecanismo de dosificación simple
- Tiempo de vida útil adecuado
- Fácil almacenaje
- Bajo costo

Spandberg<sup>45</sup>, en 1998 clasificó los materiales para la desinfección del cavidad pulpar en:

- Materiales proteolíticos: hipoclorito de sodio, desde una concentración al 0,5% hasta al 5,25% (Solución de Dakin, Clorox,)

- Detergentes: amonio cuaternario en concentraciones desde el 0,1% hasta al 1% (Zephiran, Bayer, Alemania), (Tergentol, Lab, Lepetit S.A.); iodóforos en concentración de 0,05% (v/v) (Iodopax,, Wescodine).
- Materiales descalcificantes: peróxido de carbamida; diacetato de diacetileno bis aminoquinaldío (Salvizol, 0,5%); Ácido etilendiamino tetra acético (EDTA) al 17%; ácido etilendiamino tetra acético, hidróxido de sodio, bromuro de cetilamonio-Cetavlon y agua (EDTAC).
- Lubricantes: asociaciones del ácido etilendiamino tetra acético con peróxido de urea y una base hidrosoluble de polietilenglicol (RC-Prep,, Glyoxide,).
- Otros agentes de irrigación: ácido cítrico (10-50%), peróxido de hidrógeno (1-10%) y clorhexidina al (0,12-0,20%)

Las soluciones irrigadoras se emplean durante y después de la instrumentación del conducto radicular con el fin de aumentar la eficiencia de corte de los instrumentos y para promover el arrastre de los restos de tejido desbridados. La eficacia de estas soluciones no solo depende de la naturaleza química de la solución, sino también de la cantidad empleada, temperatura, tiempo de contacto, profundidad de penetración de la aguja empleada, tipo y diámetro de la aguja, tensión superficial y tiempo de almacenamiento.<sup>46</sup>

Se han realizado diversos estudios con el objetivo de determinar cuáles medicamentos y agentes irrigantes son más efectivos en el tratamiento de los conductos radiculares, los irrigantes más comúnmente estudiados han sido el hipoclorito de sodio, la clorhexidina y la solución salina.<sup>47</sup>

#### **4.2.1.2 Hipoclorito de sodio**

La solución irrigadora que más se acerca a las condiciones ideales es el hipoclorito de sodio en concentraciones desde 0,5% a 5,25%, esta solución tiene

propiedades como la disolución de los tejidos y acción antimicrobiana, las cuales permiten la limpieza del sistema de conductos radiculares.<sup>48</sup>

Los hipocloritos de acuerdo a su pureza química de extracción se clasifican de acuerdo a su porcentaje diferencial en: menos puros de 1 a 96% los cuales mayor cantidad de contaminantes dañinos (plomo, arsénico, mercurio, bismuto, aluminio), entre ellos los de grado técnico (70%), industrial (60%) y doméstico (40-50%) y más puros de 96-100% como los de tipo pro-análisis (99-100%) y USP(98%) los cuales tienen apenas trazas de contaminantes. Por lo tanto, no es recomendable usar cloro casero o doméstico para irrigar durante el tratamiento de conductos radiculares.<sup>49</sup>

El hipoclorito de sodio es una solución acuosa que actúa como solvente orgánico de las estructuras celulares y matrices orgánicas de la dentina y de la pulpa.<sup>48, 50</sup>

Abbott et al.<sup>51</sup> refieren que la solución de hipoclorito de sodio posee una buena acción antibacteriana y baja toxicidad cuando es empleada a bajas concentraciones, igualmente es un solvente efectivo del tejido orgánico; sin embargo, es incapaz de disolver la materia inorgánica.

El hipoclorito de sodio reacciona con los restos orgánicos en el sistema de conductos y de esa manera facilita la limpieza. Sin embargo, esta reacción lo va inactivando en su capacidad antibacteriana; por lo tanto, la solución debe ser aplicada frecuentemente al sistema de conductos.<sup>52</sup>

#### **4.2.2 Recapitulación con limas**

En un estudio se observó que en canales rectos, la asociación entre 15 ml de EDTA al 17%, la recapitulación con limas y 15 ml de hipoclorito de sodio al 0,5% era la mejor técnica en la eliminación del hidróxido de calcio 36 horas después de su inserción en todos los tercios, en comparación con el uso de solamente irrigación con productos químicos sin la lima. Esta diferencia se debió al resultado

observado sólo en el tercio apical, ya que los resultados fueron estadísticamente similares en los tercios medio y cervical.<sup>53</sup>

En otro estudio se evaluó en dientes unirradiculares con raíces rectas, la eficacia de utilizar la lima en la eliminación de hidróxido de calcio utilizado como un medicamento intracanal. Se evaluó por medio de cortes longitudinales en imágenes divididas en tres partes (apical, medio y cervical). La eliminación de las pastas se llevó a cabo 10 días después de la inserción utilizando la recapitulación con limas e irrigación con 5 ml de NaClO al 1%, seguido de irrigación con 5 ml de EDTA al 17% y lavado final con 5 ml de NaClO al 1%. Después de este paso, la muestra se dividió en dos subgrupos con y sin permeabilidad obtenida con una lima K n° 10. Ninguna de las técnicas utilizadas era totalmente eficaz en la eliminación del apósito utilizado. El uso de lima de permeabilidad facilitó la eliminación del apósito utilizado especialmente en la región apical.<sup>54</sup>

Las técnicas de remoción de hidróxido de calcio normalmente son eficaces en los tercios medio y cervical, pero no así en el tercio apical. De esta forma parece existir un consenso entre los autores de que la remoción de hidróxido de calcio del tercio apical del canal es difícil de ser obtenida con solo la utilización de sustancias químicas y limas, pudiendo permanecer residuos en las paredes dentinarias.<sup>55</sup>

#### **4.2.3 Uso de irrigación con dispositivos de ultrasonido**

Se han descrito tres técnicas de irrigación ultrasónica en la literatura. La primera es la instrumentación ultrasónica (ultrasonic instrumentation, UI) en la que se combina la instrumentación y la irrigación ultrasónica simultáneas. Debido a que se producen perforaciones y preparaciones irregulares de forma frecuente, los sistemas UI no son empleados como alternativa a la instrumentación.<sup>56</sup> La segunda técnica, denominada irrigación pasiva ultrasónica (passive ultrasonic irrigation, PUI), opera sin instrumentación simultánea, dispensándose primero la solución irrigadora en el interior del conducto y, a continuación, se la agita y activa

con ultrasonidos. Una tercera forma de utilizar la irrigación ultrasónica es la irrigación continua (continuous ultrasonic irrigation, CUI). En este régimen de irrigación, el irrigante se dispensa de forma continua mientras se agita. Ambos métodos, tanto PUI como CUI, han mostrado ser eficaces en la eliminación de detritus del conducto.<sup>57</sup>

El uso de sistemas ultrasónicos como auxiliares en la irrigación es conocido como irrigación ultrasónica pasiva, fue introducido por primera vez por Weller y cols. para describir un tipo de irrigación en donde no se involucraba la instrumentación así como ningún contacto de las paredes dentinarias con la lima o instrumento utilizado.<sup>58</sup>

Con esta tecnología no cortante, la posibilidad de crear defectos en el conducto radicular fue reducida. Durante la irrigación ultrasónica pasiva la energía es transmitida de una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasónicas. Esto último produce ondas acústicas y cavitación en el irrigante.<sup>59</sup>

La técnica consiste en depositar el irrigante dentro del conducto radicular por medio de una jeringa, seguido de la activación del irrigante por el sistema ultrasónico, llevando la lima entre 2 o 3 mm de la longitud de trabajo, el conducto radicular es irrigado nuevamente para sacar todos los remanentes que quedan dentro del canal.<sup>60</sup>

Varios estudios han demostrado que la IUP (PUI, por sus siglas en inglés) es más efectiva que la irrigación pasiva con jeringa y aguja en cuanto a la remoción de remanentes de tejido pulpar, detritus y penetración del irrigante en áreas inaccesibles del sistema de conductos.<sup>61-63</sup>

Al comparar la irrigación sónica con la técnica de irrigación ultrasónica, esta última ha demostrado ser más eficiente en la remoción de detritus.<sup>64</sup>

En cuanto a la reducción de la carga bacteriana, son varios los estudios que demuestran que el uso de IUP después de la instrumentación manual o rotatoria de los conductos radiculares da como resultado una significativa reducción del contaje bacteriano.<sup>65</sup>

Estos resultados pueden deberse a que la alta potencia del ultrasonido provoca aglomeración de los biofilms bacterianos por medio de la acción de la corriente acústica, la cual puede hacer que las bacterias expuestas sean más susceptibles al efecto bactericida del NaOCl.<sup>66</sup>

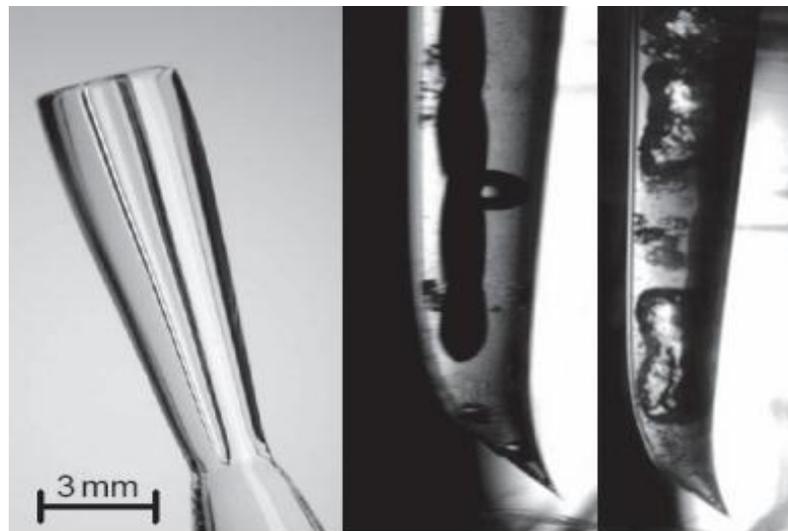


Figura N° 1.

Izquierda: modelo de un canal de cristal que permite el acceso óptico de la lima para la visualización de alta velocidad de la irrigación ultrasónica. Al medio: lima en funcionamiento capturado en microsegundos mostrando ambos fenómenos de cavitación (transitoria e inercial) y además los patrones de transmisión locales. Derecha: Una grabación de alta velocidad de una lima k no cortante muestra microcorrientes y el colapso de las burbujas de cavitación.

Tomada de L. W. M. van der Sluis et al. "Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literatura". Int. Endod. J. 2007

#### **4.2.3.1 Propiedades Físicas, Mecánicas y Biológicas del Ultrasonido en el Conducto Radicular**

##### **a) Movimiento oscilatorio:**

El dispositivo de ultrasonidos va a generar energía acústica que al ser transmitida al instrumento, va a causar que éste vibre con un movimiento oscilatorio característico que va a depender de la frecuencia de la vibración. Generalmente esta frecuencia va a oscilar en un rango de 20 a 50 KHz. en los dispositivos ultrasónicos y de 2 a 6 KHz. en los dispositivos sónicos.<sup>19</sup>

El diseño del instrumento va a influir en el tipo de movimiento oscilatorio que éste presente al activarse. En el caso de estar en un mismo plano con respecto al eje de inserción a la fuente de poder, el instrumento presenta un patrón de oscilación longitudinal, teniendo una mayor amplitud de desplazamiento en la punta, que va a disminuir progresivamente hacia el mango. Generalmente, el diseño de los instrumentos ultrasónicos para endodoncia, van a tener una angulación de 60 a 90 grados con respecto a su eje de inserción, lo que va a ocasionar que durante su activación, el patrón de vibración generado se produzca en forma transversal en vez de longitudinal. Este tipo de oscilación va a estructurarse en un característico patrón de nodos, puntos donde se producen una mínima o ninguna oscilación y antinodos, o segmentos del instrumento donde se produce una máxima oscilación o desplazamiento. Éste patrón de oscilación va a depender de la frecuencia, del diseño y tipo de instrumento.<sup>67</sup>

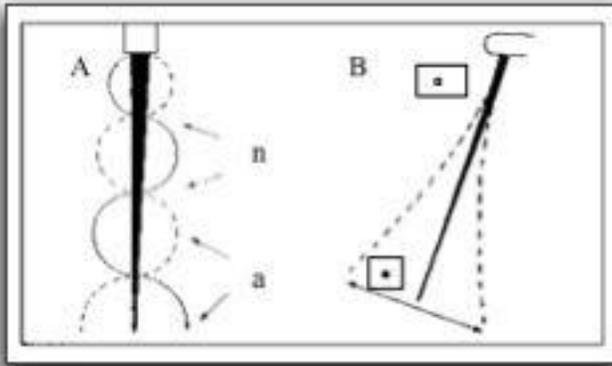


Figura N° 2.

Diferentes tipos de oscilación vistos en el aire con algunas limas (A) ultrasónicas y (B) sónicas. a= antinodo, n= nodo,

Tomado de Lumley A, Walmsley A, Laird W. 1991

#### b) Cavitación:

La cavitación se define como la formación de vacíos submicroscópicos, como resultado de vibrar un medio fluido por el movimiento alternante de alta frecuencia de la punta de un instrumento. Cuando estos vacíos hacen implosión, se crean ondas de choque que se propagan a través del medio y producen liberación de energía en forma de calor.<sup>44</sup>

Cuando un objeto vibrante es inmerso en un fluido las oscilaciones son transmitidas a éste, lo que produce que haya un incremento local (compresión) y una reducción (rarefacción) en la presión del fluido. Durante la fase de rarefacción, a una cierta amplitud de presión, el líquido puede colapsar debido a la tensión acústica, y formar burbujas de cavitación. Durante la próxima fase de compresión, estas burbujas colapsan por implosión, produciendo altas temperaturas y presiones dentro de los gases contenidos en las burbujas, lo que resulta en la generación de radicales libres y la generación de ondas de choque asociadas al colapso de las burbujas.<sup>59</sup>

Durante la aplicación de una lima ultrasónica dentro del conducto radicular, el irrigante va a circular por todo alrededor de la lima, debido a que las ondas acústicas van a impulsar a la solución, a circular en todas las dimensiones del sistema de conductos. Éste flujo de irrigante acompañado por el movimiento oscilatorio de la lima, va a permitir la generación del efecto de cavitación, resultando en la limpieza y el desalojo de los detritos de la superficie de las

paredes del conducto. La cavitación produce la remoción efectiva de todo residuo orgánico, emulsión y degradación de las proteínas necróticas remanentes y crea un efecto de succión del material orgánico suspendido en el irrigante hacia la corriente principal del movimiento de irrigación permitiendo así su desalojo.<sup>68</sup>

c) Microcorriente acústica:

La Microcorriente acústica es la circulación de un fluido, inducida por las fuerzas creadas por la vibración hidrodinámica, en vecindad a un pequeño objeto vibratorio, como una lima endodóntica activada por ultrasonido.<sup>44</sup> Cuando un objeto oscilante con una baja amplitud de desplazamiento es sumergido en un líquido, se forman patrones de oscilación del fluido alrededor del objeto. Estas oscilaciones van a formar corrientes en remolino, que crean un gradiente de velocidad produciendo tensiones vibratorias, de manera tal, que cualquier material biológico que entre en el área de la corriente va a ser sometido a tensiones vibratorias y posiblemente sea dañado.<sup>67</sup>

La lima oscilatoria del sistema endosónico produce campos de corriente alrededor de toda su longitud, generando la mayor tensión vibratoria en los puntos de mayor desplazamiento, que son la punta de la lima y los antinodos formados a lo largo de su longitud. Por esta razón se le atribuyen a las áreas de microcorrientes, muchos de los efectos benéficos del ultrasonido.<sup>67</sup>

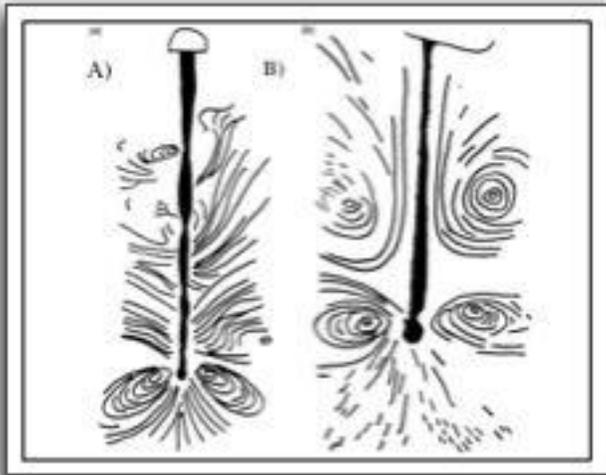


Figura N° 3.

Representación diagramática de corriente observada en limas activadas A) ultrasónica y B) sonicamente.

Tomado de Lumley P, Walmsley A, Laird W.1991.

#### d) Generación de calor

La generación de calor es otra de las propiedades físicas que produce la aplicación de ultrasonido dentro del conducto radicular. La generación de calor y el consiguiente aumento de la temperatura resultan como producto de la energía liberada durante el efecto de cavitación, debido a la implosión de las microburbujas de gas, o también puede producirse por la fricción generada por el contacto de la lima oscilatoria con las paredes del conducto radicular.<sup>69</sup>

## **HIPÓTESIS**

No existen diferencias significativas en la proporción de hidróxido de calcio residual intracanal removido con limas K o con dispositivo de irrigación pasiva ultrasónica

## **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la eficacia de la técnica de remoción de hidróxido de calcio en canales artificiales con limas K vs. Irrigación pasiva con ultrasonido

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Cuantificar la superficie de hidróxido de calcio residual tras su eliminación en el grupo en el que se utilizó la técnica de remoción con limas K (control) mediante el coeficiente de atenuación
- Cuantificar la superficie de hidróxido de calcio residual tras su eliminación en el grupo en que se utilizó la técnica de remoción con dispositivo de ultrasonido (experimental) mediante el coeficiente de atenuación
- Comparar los resultados obtenidos entre ambas técnicas.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El diseño de este trabajo es un estudio experimental *in vitro* el cual se llevó a cabo en las instalaciones clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

La muestra utilizada fue de 20 unidades de cubos de acrílico estandarizados Endo-training-block (DENTSPLY International Inc, York, Pennsylvania, United States) con canales curvos simulados y estandarizados de 10 mm de ancho x 30 mm de largo, con un canal de longitud de 16 mm, taper de 2% calibre de 0,1 mm y radio curvatura de 5,0263 mm.

Previo a la preparación de los canales artificiales, se determinó la longitud de trabajo (LT): 15 mm mediante una lima K N° 10 (Dentsply Maillefer, DENTSPLY International Inc, York, Pennsylvania, United States).

A cada cubo se le preparó su canal artificial previamente con limas K N° 10 y N° 15 de Dentsply Maillefer a longitud de trabajo y posteriormente se preparó con fresas Gates- Gliddens N° 2 para ensanchar los 2/3 superiores a una longitud de 10 mm, luego se procedió a confirmar la permeabilidad del canal con una lima K N° 10 de Dentsply Maillefer.

Posterior al ensanchamiento de los 2/3 superiores de las 20 unidades de cubos, éstos fueron instrumentados con limas NiTi de sistema rotatorio continuo, ProTaper de Dentsply, 21 mm (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) utilizando las limas Shaping (SX, S1 y S2) irrigando entre cada instrumento de manera activa con 1 mL de solución de NaOCL al 5.25% y finalmente secando los canales con conos de papel N° 15 hasta que el canal estuvo completamente seco.

Se procedió a llenar los conductos artificiales en su totalidad hasta LT con UltraCal XS® (Ultradent products inc., South Jordan, Utah; USA) que es una pasta de hidróxido de calcio al 35% en una solución acuosa para relleno temporal en los conductos radiculares. UltraCal XS® tiene un alto pH de 12,5 y es radiopaca, además fluye por la fina punta NaviTip por lo que puede ser aplicado

con precisión donde se necesita. Las puntas NaviTip 29 ga / Ø 0,33 mm son de plástico con cuello angulado y cánula metálica muy fina. El extremo apical de la punta es suave y flexible, mientras que el resto de la longitud es rígida, facilitando su inserción suave en el conducto radicular sin doblarse.



Figura N° 4.

Hidróxido de calcio  
utilizado en el estudio.

UltraCal XS®

Se dejaron los 20 cubos de acrílico con hidróxido de calcio por 7 días antes de ser removido.

Luego éstos fueron rotulados en dos grupos:

- Técnica control: Limas K con un n=10 (rotulados LK del 1 al 10)
- Técnica experimental: Irrigación pasiva con ultrasonido con un n=10 (rotulados PU del 1 al 10)

La remoción de hidróxido de calcio fue realizada por un operador previamente calibrado por el docente guía.

La técnica con ultrasonido se realizó con un dispositivo de irrigación pasiva ultrasónica (VDW.ULTRA® VDW GmbH, Múnich, Alemania). La punta utilizada fue una punta de irrigación N° 25 de la misma marca. El protocolo de uso fue determinado por los respectivos fabricantes y se describe a continuación:

- Permeabilizar el canal con una lima K N° 10
- Irrigue el conducto radicular de forma externa utilizando una jeringa con una solución adecuada.
- Gire el botón de regulación hasta una intensidad de 10
- Introduzca la lima de ultrasonido en el conducto radicular
- Presione el interruptor de pedal

- Verifique que la intensidad sea suficiente. Cuando sea necesario, elévela lentamente
- Se recomienda activar la solución para irrigación 3 veces durante 20 segundos dentro del conducto. En cada caso, la solución debe renovarse en el intervalo



Figura N° 5.

Dispositivo de ultrasonido utilizado en el estudio.

VDW.ULTRA®



Figura N° 6.

Punta de irrigación utilizada en el estudio.

VDW.ULTRA®

La técnica manual se realizó con limas K N° 20 Dentsply Maillefer siguiendo el siguiente protocolo:

- Retiro del material del tercio cervical
- Con sonda recta se punciona el inicio del canal en varios sitios.
- Luego puncionar con lima K 20 en cinco puntos.
- Se introduce la lima K haciendo un espacio en el canal
- Permeabilizar el canal con una lima K N° 10

- Se tracciona con la lima K 20
- Irrigar con 1 mL de hipoclorito de sodio al 5.25%
- Repetir el procedimiento 3 veces

Finalizada la remoción del hidróxido de calcio de los 20 cubos se procedió a realizar una arcada en cera, simulando un macromodelo, con los 10 cubos US en la parte superior y los 10 cubos LK en la parte inferior.



Figura N° 7.

Arcada doble en cera con las 20 unidades de cubos (10 sup., 10 inf.)

Luego se tomó una tomografía computarizada (cone beam) de control post-remoción, utilizando el equipo radiográfico ORTHOPHOS XG 3D (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemania) en las instalaciones de la Universidad Finis Terrae.

La tomografía computarizada fue tomada con valores de: 85 Kv y 4 mA.

La imagen 3D, fue importada al programa SIDEXIS XG (Sirona, SIDEXIS XG GmbH & Co. KG, Brunnenallee, Alemania).

Los valores de atenuación de Cone Beam CT son desplegados como una herramienta en el software de análisis de los exámenes.

Gracias a la radiopacidad del hidróxido de calcio utilizado, se pudo hacer un análisis de la imagen con el software.

Se realizó un corte en sentido transversal, dividiendo el canal longitudinalmente en donde se identificaron los restos de hidróxido de calcio remanentes comprendidos desde longitud de trabajo (LT) hasta el inicio del tercio cervical.

La herramienta del software que mide el coeficiente de atenuación, es un círculo de 0,5 mm de diámetro que mide el promedio de coeficiente de atenuación en toda el área que comprende.

Cabe destacar que el área de la herramienta comprende el ancho del canal, no así la longitud total del canal, por lo que en los casos en que los canales presentaron una cantidad de hidróxido de calcio remanente mayor al círculo de la herramienta, se utilizó la herramienta las veces que fueron necesarias para comprender todos los remanentes de hidróxido de calcio en sentido longitudinal, luego se procedió a sumar estas mediciones de cada canal individualmente para luego obtener un promedio de cada cubo.



Figura N° 8.

Software SIDEXIS XG.

En la imagen se puede observar 6 de las muestras, encontrándose remanentes de  $\text{Ca(OH)}_2$  en las áreas radiopacas y la herramienta del software que mide coeficiente de atenuación (círculo).

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este estudio al comparar el uso de la técnica convencional con la experimental se muestran en la tabla I.

Tabla I. Valores obtenidos para medidas de tendencia central según técnica de remoción.

Grupo	Obs.	Media CDA *	Desviación estándar	[95% Intervalo de confianza]
US	10	3165,30	784,30	2604,23 ; 3726,36
LK	10	4657,00	1527,12	3564,56 ; 5749,43

(\*) CDA: coeficiente de atenuación post remoción.

Debido al tamaño de nuestra muestra (< 30) la normalidad en la distribución de los datos se comprobó a través del test de Shapiro-Wilk. (Tabla II)

Tabla II. Prueba de normalidad

	Trat	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
<b>CD A</b>	<b>US</b>	,903	10	<b>,238</b>
	<b>LK</b>	,888	10	<b>,162</b>

En cuanto a la homogeneidad, de acuerdo al test de Levene, las varianzas encontradas fueron distintas. (Tabla III)

Tabla III. Prueba de igualdad de Varianzas.

		F	Sig.
CDA	<b>Se asumen varianzas iguales</b>	Inferior	Superior
		<b>3,970</b>	<b>,062</b>

El contraste de los promedios de CDA de hidróxido de Calcio remanente en cada grupo mediante la T de Student, mostró la existencia de una diferencia significativamente menor para el grupo experimental ( $p=0,016$ ).

A pesar de la robustez de la T de student, adicionalmente debido a la falta de homecedasticidad, se realizó una prueba no paramétrica, test de la U de Mann-Withney, el cual también arrojó una diferencia estadísticamente significativa menor para el grupo experimental ( $p=0,01$ ).

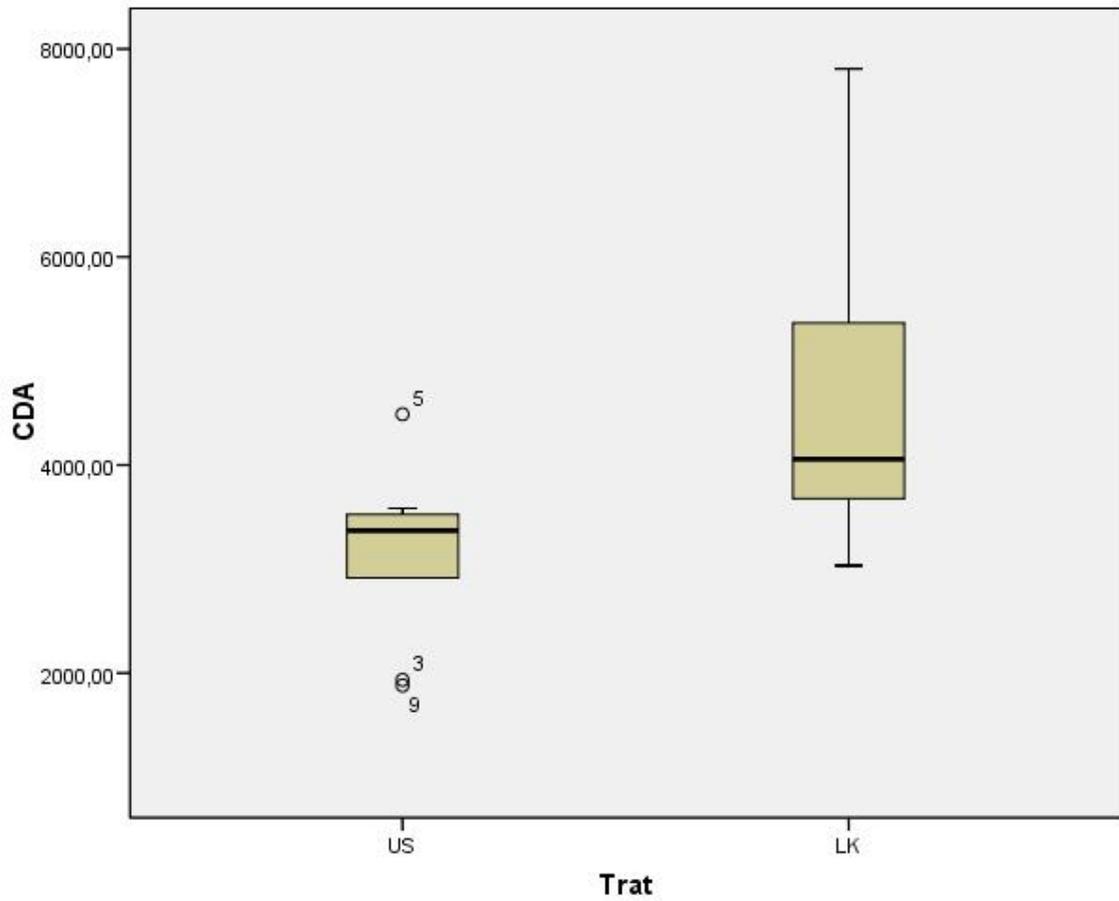


Figura N° 9. Distribución de los valores de CDA según técnica de remoción utilizada: (US) Ultrasónica, (LK) limas K.

## **DISCUSIÓN**

De acuerdo a los resultados obtenidos se rechaza la hipótesis nula y en consecuencia se acepta la existencia de diferencias estadísticas significativas en la eficacia de ambas técnicas para remover el hidróxido de calcio residual usado como medicación intracanal.

Idealmente, el medicamento intracanal de hidróxido de calcio debe ser completamente eliminado antes de la obturación de los canales radiculares, con el fin de evitar una interfaz entre el sellador y la dentina radicular.<sup>70</sup> Teniendo en cuenta que el sellado completo de los canales radiculares es uno de los factores clave para el éxito de la terapia endodóntica<sup>71</sup>, los residuos dentro del canal radicular, como el hidróxido de calcio, pueden interferir con la calidad del sellado radicular.<sup>38</sup>

En el presente estudio, los remanentes de cemento se ubicaron en el tercio apical de los canales en ambos grupos, no observándose remanentes en los tercios medio y cervical en las imágenes 3D, esto podría deberse a la mayor facilidad de acceso en los dos tercios superiores de los canales.

En el tercio apical, por el contrario, en donde sería más difícil acceder, la remoción de hidróxido de calcio con dispositivo de irrigación pasiva con ultrasonido mostró ser más efectiva en relación a la remoción de hidróxido de calcio con limas K.

La diferencia estadística observada en este trabajo al comparar ambas técnicas coinciden con lo consignado en la literatura, ya que parece existir un consenso entre los autores que la remoción de hidróxido de calcio del tercio apical del canal es difícil de ser obtenida con solo la utilización de sustancias químicas y limas, pudiendo permanecer residuos en las paredes dentinarias.<sup>56</sup>

En el presente estudio porcentualmente esta diferencia se tradujo en un 32 % más de hidróxido de calcio remanente al utilizar la técnica convencional. Esto podría deberse a que la técnica de remoción manual con limas K dependería

directamente del operador, es decir de su grado de experticia. Considerando el hecho que esta técnica necesitaría de la utilización de movimientos y fuerzas precisas que se lograrían y perfeccionarían en el tiempo, en cambio, el dispositivo de ultrasonido sería más sencillo de utilizar, ya que sólo necesitaría la introducción de la punta de irrigación para que éste realizara el objetivo.

Por otra parte la literatura refiere que la obturación de canales laterales con gutapercha también se ve perjudicada por la presencia de residuos de hidróxido de calcio, favoreciendo la microfiltración apical.<sup>73</sup> Se ha visto que en los casos en que no se utiliza hidróxido de calcio como medicación intracanal, se observa una mayor cantidad de canales laterales obturados.<sup>42</sup>

En vista de lo expuesto y dado que los cubos de acrílico utilizados en este estudio presentan un canal único y los canales radiculares de las piezas dentarias naturales presentan canales laterales<sup>72</sup>,.Con el fin de comparar de manera más real diferentes técnicas de remoción de hidróxido de calcio cuando es utilizado como medicación intracanal, se sugiere la realización de estudios en dientes naturales y que además consideren una muestra de mayor tamaño con el fin de disminuir la influencia de posibles sesgos.

## **CONCLUSIÓN**

Considerando las limitaciones de este estudio es posible concluir que ninguna técnica elimina en su totalidad el cemento de hidróxido de calcio de los canales radiculares. Sin embargo la utilización de ultrasonido resultaría ser más efectiva para este propósito.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Rodríguez L, Pumarola J, Canalda C. Acción antimicrobiana in vitro de distintas medicaciones sobre *Enterococcus faecalis* y *Actinomyces israelii*. *Rev Endod.* 2009 Ene-Mar; 27(1):7-12.
2. Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J.* 1992 Mar; 25(2): 97-102.
3. Waltimo TM, Orstavik D, Siren EK. In vitro susceptibility of *Candida albicans* to four disinfectants and their combinations. *Int Endod J.* 1999 Nov; 32(6): 421-499.
4. Sánchez J, Guerrero J, Elorza H, García LR. Influencia del hidróxido de calcio como medicación intraconducto en la microfiltración apical. *Rev Odontol Mex.* 2011 Dic; 15(4):224-230.
5. Bottcher D, Rahde, De Mello N, Soares F. Calcium hydroxide removal: effectiveness of ultrasonic and manual techniques. *Rev Odonto C.* 2012; 27(2):152-155.
6. Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. *Endodoncia. 2ª ed. México: Manual moderno; 2011*
7. Gorduysus M, Yilmaz Z, Gorduysus O, Atila B, Karapinar SO. Effectiveness of a new canal brushing technique in removing calcium hydroxide from the root canal system: A scanning electron microscope study. *JCD.* 2012 Oct; 15(4): 367-371.
8. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. An Ex Vivo Evaluation Of A New Root Canal Irrigation Technique With Intracanal Aspiration. *Int Endod J.* 2006 Feb; 39(2):93-99.
9. Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod.J* 2007 Jun; 40(6):415-426.
10. Celis MG. carlosboveda. [Online].; 2004 [cited 2015 Julio 30. Available

from:

[http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_38.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_38.htm)

11. Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
12. Basrani E. Endodoncia Integrada. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1999.
13. Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia: Técnica y fundamentos. 2ª.ed. Buenos Aires: Panamericana; 2002.
14. Broon NJ. Filosofía de tratamiento en la preparación de conductos radiculares. Med Oral. 2001 Jul-Sep; 3(3):138-143.
15. Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. Int Endod J. 1992 Mar; 25(2):97-106.
16. 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. IJDR. 2014; 25(5): 607-612.
17. Parveen N, et al. Effectiveness of 2% Chlorhexidine gel in reducing intracanal bacterial count. PODJ. 2014 Dic; 34(4):726-729.
18. Gavazzoni IC; Silva R; Hochheim R; Cristofolini MD. Healing of an extensive periapical lesion by means of conventional endodontic treatment. Dent Press Endod. 2012 Oct-Dic; 2(4):1-72
19. Ingle JI. Endodoncia. 5ª ed. México D.F.: McGraw Hill – Interamericana; 2004.
20. Estrela C, Bamman LL. Efecto enzimático do hidróxido de calcio. Rev ABO Nacional. 1999; 7(1):32-42.
21. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antimicrobial effect of camphorated paramonochlorphenol, camphorated phenol, and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Endod Dent Traumatol. 1985 Oct; 1(5):170-175.

22. Chong B, Pitt Ford T. The rol of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J.* 1992 Mar; 25(2):97-106.
23. Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endod.* 1993 Feb; 19(2):76-78.
24. Wadachi R, Araki K, Suda H. Effect of calcium hydroxide on the dissolution of soft tissue on the root canal wall. *J Endod.* 1998 May; 24(5):326-330.
25. Cvek M. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. II. Effect on external root resorption in luxated teeth compared with effect of root filling with guttapucha. A follow-up. *J Am Dent Assoc.* 1973; 24(4):343-354.
26. Canalda CS. Perspectivas actuales del tratamiento endodóntico en dientes con lesiones periapicales. *Endod.* 1990 Jul-Sep; 8(3):99-107.
27. Leonardo MR, Almeida WA, Ito IY, Becerra da Silva LA. Radiographic and microbiologic evaluation of post- treatment apical and perapical repair of root canals of dog´s teeth with experimentally induced chronic lesion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 Ago; 78(2):232-238.
28. Freeman K. Continuously infused calcium hydroxide: Its influence on hard tissue repair. *J Endod.* 1995; 20(6): 272-275.
29. Harrison J, Baumgartner C, Zielke D. Analysis of interappointment pain associated with the combined use of endodontic irrigants and medicaments. *J Endod.* 1981; 7(6):272-276.
30. Negm M. Effect of intracanal use of nonsteroidal anti inflammatory agents on posttreatment endodontic pain. *Oral Surg Oral Med Oral Patho.* 1994; 77(5): 507-513.
31. Katebzahed N, Sigurdsson A, Trope M. Radiographic evaluation of periapical healing after obturation of infected root canals: an in vivo study. *Int Endod J.* 2000 Ene; 33(1):60-66.
32. Trope M, Delano O, Orstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: Single versus multivisit treatment. *J Endod.* 1999; 25(5):345-

350.

33. Fava L, Saunders W. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J.* 1999; 32(4): 257-282.
34. Cruz EV, Kota K, Huque J, Iwaku M, Hoshino E. Penetration of propylene glycol into dentin. *Int Endod J.* 2002; 35(4):330-336.
35. Safavi K, Nakayama TA. Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *J Endod.* 2000; 26(11):649-651.
36. Anthony DR, Gordon TM, Del Rio CE. The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982 Nov; 54(5): 560-565.
37. Siqueira J, De Uzeda M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. *J Endod.* 1998; 24(10):663-665.
38. Barbizam JV, Trope M, Teixeira EC, Tanomaru-Filho M, Teixeira FB. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J.* 2008 Sep; 19(3):224-227.
39. 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. *Int Endod J.* 2007 Ene; 40(1):52-57.
40. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod.* 1997 Ene; 23(1):43-48.
41. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J.* 1997 Nov; 30(6):418-421.
42. Goldberg F, Artaza LP, De S. Influence of calcium hydroxide dressing on the obturation of simulated lateral canals. *J Endod.* 2002; 28(2): 99-101.
43. Goode N, Khan S, Eid AA, Niu LN, Gosier J, Susin LF, et al. Wall shear stress effects of different endodontic irrigation techniques and systems. *J Dent.* 2013 Jul; 41(7): 636-641.

44. American Association of Endodontics. Glossary: Contemporary terminology for Endodontics. 6th.ed. Chicago: American Association of Endodontics; 1998.
45. Cohen S, Hargreaves KM. Vías de la pulpa. 9ª.ed. Madrid: Elsevier Mosby; 2008.
46. Yamada RS, Armas A, Goldman M. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. J Endod. 1983 Abr; 9(4): 137-142.
47. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endod J. 1985; 18(1): 35-40.
48. Burns DR, Hugh DB, Moon PC. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. J Prost Dent. 1993; 69(3): 262- 266.
49. Mérida H, Díaz M. Efficacy of Final Irrigation, A Scanning Electron Microscopic Evaluation. J Endod. 2000 Jun; 26(6): 355–358.
50. Goldman M, Kronman J, Goldman N, Klausen H, Grady J. New Method of irrigation during endodontic treatment. J Endod. 1976 Abr; 2(9): 257-260.
51. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci WR, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. Int Endod J. 1991 Ene; 24(1): 308-316.
52. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. Int Endod J. 1989 Ene; 22(1): 21-28.
53. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. Oral Surg, Oral Med, Oral Pat, Oral Rad, and Endodont. 2009 Abr; 107(4): 580-584.
54. Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. Int Endod J. 2006 Ene; 39(1): 55-61.

55. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod.* 1997 Ene; 23(1):43-48.
56. Gu L, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009; 35(6): 791-804.
57. Van Der Sluis LM, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* 2006 Jun; 39(6):472-476.
58. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 1999 Nov; 25(11):735-738.
59. Ahmad M, Pitt Ford TI, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987 Oct; 13(10):490-499.
60. JA C. The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. *J Endod.* 1988 Nov; 14(11):554-559.
61. Lee SI, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J.* 2004 Sep; 37(9): 672-678.
62. JA C. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *J Endod.* 1987 Nov; 13(11):541-545.
63. Haapasalo M, Shen Y, Qian W. Irrigation in Endodontics. *Dent Clin North Am.* 2010 Abr; 54(2):291-312.
64. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand

- instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 2003 Oct; 29(10):674-678.
65. Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *J Endod.* 2003 Sep; 29(9):562-564.
66. Bhuva B, Patel S, Wilson R, Niazi S, Beighton D. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular enterococcus faecalis biofilms in extracted single-rooted human teeth. *Int Endod J.* 2010 Mar; 43(3): 241-250.
67. Walmsley A. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int Endod J.* 1987; 20(3): 105-111.
68. Cunningham W, Balekjian A. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980 Feb; 49(2): 175-177.
69. Martin H. Ultrasonic disinfections of the root canal. *Oral Surg.* 1976 Jul; 42(1):92-99.
70. Çalt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod.* 1999 Jun; 25(6): 431-433.
71. Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J.* 2002 Jul; 35(7): 623-628.
72. Vaillard E, Huitzil E, Castillo L. Características de los canales radiculares de molares temporales. *Int. J Odontostomat.* 2015 Ene; 9(1):159-164.