



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO



FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS

**Propuesta para realizar un estudio comparativo al MEB del efecto
de la limpieza ultrasónica sobre la remoción de la medicación
intraconducto de tres presentaciones del Ca(OH)^2**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

C.D. NANCY HUITRÓN GONZÁLEZ

ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. ADRIANA LUCIA ARENAS PEREZ

ASESOR METODOLOGICO: DRA. DEYENIRA SERRATO OCHOA

MORELIA, MICHOACAN. MEXICO

NOVIEMBRE 2012



Propuesta para realizar un estudio comparativo al MEB del efecto de la limpieza ultrasónica sobre la remoción de la medicación intraconducto de tres presentaciones del Ca (OH)^2

Dedicatoria

A dios y a la Virgen de Guadalupe:

Gracias por las bendiciones con las que han colmado mi vida

Por permitirme formar parte de este mundo y por darme una familia llena de amor.

A mi padre (†):

Por su inmenso amor, esfuerzo y empeño en hacer de mí una mejor persona
cada día...

Por enseñarme y guiarme por el mejor camino...

Querido papá...

No sabes la falta que me haces...

No hay un día que no estés en mis pensamientos...

Y para mí lo más difícil es regresar a casa, y ya no encontrarte...

el ya no poder acariciarte ni besarte más...

Comprendo que dios te ha llamado para estar a su lado...

que él, así lo quiso...

Y sé que estas en un lugar, lleno de luz, donde existe paz, donde no hay maldad,
donde puedes descansar...

A mi madre:

Por tu infinito amor.

Por la fortaleza que me has demostrado en los momentos más difíciles.

La vida entera no me alcanzara para agradecerte darme la vida

Mama eres lo más lindo que tengo en esta vida

Gracias por estar aquí

Eres una mujer muy valiente y dispuesta a todo por vernos felices

Además de ser una gran madre eres mi mejor amiga, mi confidente, mi consejera, eres mi todo, que dios te bendiga.

A mis hermanos:

Les agradezco infinitamente todo el apoyo que me han brindado de una u otra forma para poder cumplir ahora este nuevo reto en mi vida. Que a pesar de la distancia siempre los llevo en mi corazón y en mis pensamientos.

Berr gracias por ser más que una hermana por ser tan linda persona, por estar siempre pendiente de todos y mantener unida a la familia, gracias por todo.

A mi novio:

Gracias amor por estar siempre a mi lado, apoyándome en todo momento...

Por hacer hasta lo imposible para que mis sueños se hagan realidad...

Por la paciencia, por escucharme y sobre todo por estar en las buenas y en las malas, demostrándome el gran ser humano que eres.

Eres el amor de mi vida.

A mis amigos:

Liliana, Itzel, Paulina, Aurora, Mayeli, Gustavo, Francisco, Hugo y Carlos.

Gracias por todos los momentos tan maravillosos que pasamos juntos, por su comprensión y paciencia. Pero sobre todo gracias por su amistad.

Agradecimientos.

A mis Profesores de quienes recibí el apoyo incondicional durante el desarrollo de este trabajo y durante toda mi instancia en el posgrado.

De cada uno me llevo lo mejor, y siempre tendrán mi admiración y respeto.

C.D.E.E. Adriana Lucia Arenas

DRA. Deyanira Serrato Ochoa

C.D.E.E. Martín Alberto Loeza Martínez

C.D.E.E. Fernando Fernández Treviño

Indice:

	Pág.
Titulo.....	1
Glosario.....	6
Relación de tablas y figuras.....	8
Resumen.....	12
Palabras clave.....	13
Introducción.....	13
Antecedentes.....	15
Justificación.....	42
Objetivo General.....	43
Objetivo Específico.....	43
Hipótesis de trabajo	43
Hipótesis Nula.....	43
Materiales y métodos.....	44
Resultados.....	44
Análisis y Discusión.....	48
Conclusiones.....	51
Recomendaciones.....	52
Bibliografías.....	53

Glosario:

Antibacteriano:

Fármaco capaz de inhibir el crecimiento y desarrollo de bacterias o su eliminación sin dañar el organismo infectado, como los antibióticos ([Diccionario terminológico de ciencias médicas 13 a edición, Masson](#)).

Conformación:

Consiste en la elaboración de una forma determinada dentro de cada conducto para la recepción de una obturación hermética y tridimensional ([Lasala, 1993](#)).

Formalina:

Solución transparente de formaldehído en agua. La solución al 37% se utiliza para fijar y conservar las muestras biológicas, para su examen patológico e histológico ([Diccionario terminológico de ciencias médicas 13 a edición, Masson](#)).

Hidróxido de calcio:

Medicamento intraconducto que constituye una base fuerte (pH 12.6) poco soluble en el agua 1.2g/L, obtenido a partir de la calcinación del carbonato de calcio hasta su transformación en óxido de calcio (c al viva). Con la hidratación del óxido de calcio se llega a hidróxido de calcio ([Kodukula, 1988](#)).

Hipoclorito de sodio:

Solución irrigante utilizada en endodoncia de color amarillento claro y un olor característico, con una densidad relativa de 1,1 y 5,5% en solución acuosa ([Asociación Americana de Endodoncistas](#)).

Irrigación:

Consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidas dentro del sistema de conductos y se lleva a cabo mediante el uso de agentes químicos aislados o combinados ([Lasala, 1993](#)).

Léntulo:

Instrumento pequeño en forma de espiral para accionamiento mecánico utilizado para llevar material de relleno o medicamentos a los conductos radiculares ([Canalda, 2001](#)).

MEB:

Microscopio electrónico de barrido ([Diccionario terminológico de ciencias médicas 13 a edición, Masson](#)).

Ultrasonido:

El ultrasonido es una forma de energía sónica que se transmite en forma de un patrón de ondas elásticas que tiene la propiedad de propagarse a través de distintos medios, sólidos, líquidos y gaseosos ([Alonso, 1976](#)).

Relación de tablas y figuras

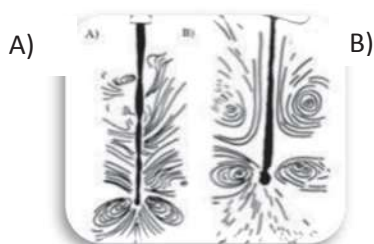


Fig. 1 Representación diagramática de la corriente observada en limas activadas A) ultrasónica y B) s ónicamente Lumley P, 1991.



Fig. 2 Imagen que muestra la presentación del hidróxido de calcio UltraCal XS®.



Fig. 3 Imagen que muestra la presentación del hidróxido de calcio Vitapex®.



Fig. 4 Imagen que muestra la presentación en polvo del hidróxido de calcio químicamente puro.



Fig. 5 Imagen que nos muestra los remanentes de hidróxido de calcio dejados en el conducto radicular después de aplicar la irrigación ultrasónica Silva-Herzog DF y cols, 2003.

Delivery Method	Mean Weights			
	MAF #25		MAF #40	
	X	SD	X	SD
Injection system	0.3110	±0.0008	0.6340	±0.0004
Flex-O file	0.3084	±0.0011	0.6015	±0.0007
Lentulo spiral	0.3115	±0.0007	0.6290	±0.0005
MTI reverse rotary	0.3022	±0.0010	0.5912	±0.0010
Optimal	0.5340*	±0.0005	0.6425	±0.0002

Differences among the MAF #25 or MAF #40 experimental groups were not significant ($p > 0.05$). Differences between the experimental weights and the optimal weight of MAF #40 were not significant ($p > 0.05$). *Significant difference between the optimal weight delivered and all MAF #25 experimental groups ($p < 0.005$).

Fig. 6 T abla que nos muestra los instrumentos con los que se coloca el hidróxido de calcio Simcock y Hicks, 2006.



Fig. 7 Instrumentos con los que se coloca el hidróxido de calcio A) Lima manual, B) Léntulo y C) Limas rotatorias.



Fig. 8 Imágenes que muestran los conductos después de la eliminación de hidróxido de calcio A) utilizaron como vehículo clorhexidina en gel, B) y clorhexidina en solución y permeabilizaron el conducto con una lima [Lambrianidis, 2006](#).

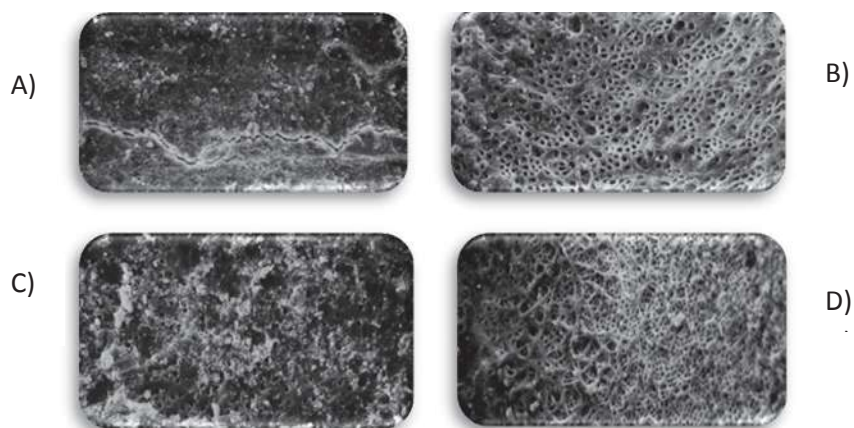


Fig. 9 A, B, C, D Imágenes al MEB que muestran el smear layer en las paredes de los túbulos dentinarios después de aplicarse una técnica de instrumentación e irrigación ([Grandini et. al., APRIL 2002](#)).

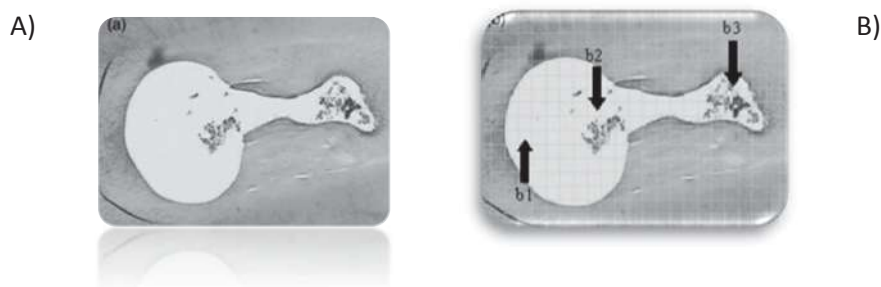


Fig. 10 A) Microfotografía de la región apical del conducto (40x), B) la misma imagen con la rejilla de integración se superponen para contar las zonas con y sin debris (Passarinho-Neto *et. al.*, 2006).

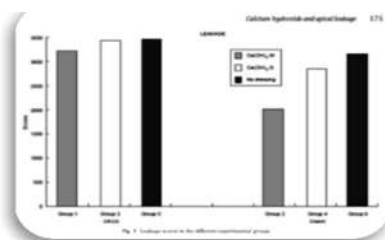


Fig. 11 Porcentajes de filtración en los diferentes grupos experimentales (Çalışkan *et. al.*, 1998).

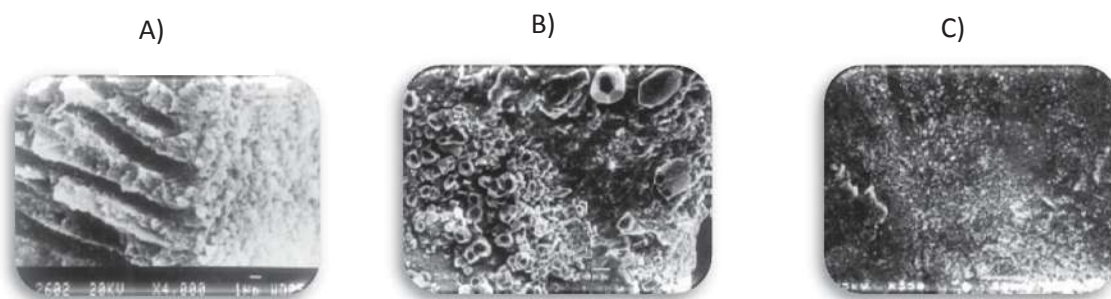


Fig. 12 Microfotografías que muestran la presencia de los cristales de hidróxido de calcio en los túbulos dentinarios. A) Muestra del grupo $\text{Ca}(\text{OH})_2$ utilizando como vehículo agua, nótese la ausencia de cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en los túbulos dentinarios a una ampliación original, 34000). B) Grupo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con agua: Los cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ van desde 0,8 micras a 12 micras (Ampliación original, 3750). C) Grupo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con glicerina: Los cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que tienen un tamaño más pequeño (ampliación original 3350) (Çalışkan *et. al.*, 1998).

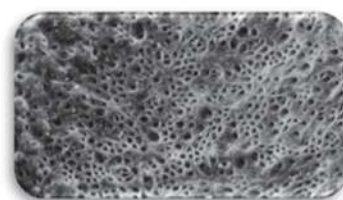


Fig. 13 Ejemplo de una microfotografía del conducto radicular a la cual se le asignara una puntuación de 0 a 3 dependiendo de la cantidad de túbulos ocupados por el hidróxido de calcio de acuerdo a la escala de Rome. (Puntuación asignada 0.- túbulos abiertos libres de hidróxido de calcio).



Fig. 14 Imágenes que nos muestran la cantidad de túbulos dentinarios ocupados por hidróxido de calcio (Grandini, 2002).

Resumen:

Propuesta para realizar un estudio comparativo al MEB del efecto de la limpieza ultrasónica sobre la remoción de la medicación intraconducto de tres presentaciones del Ca (OH)².

Objetivo: Determinar un método para valorar la remoción del hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) de los conductos radiculares mediante irrigación ultrasónica, vista al MEB.

Materiales y métodos: En base a la revisión de artículos publicados en revistas científicas de alto impacto obtuvimos información para determinar el método más eficaz para comparar la remoción del hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) de los conductos radiculares mediante irrigación ultrasónica, vista al MEB. Y en segundo término se indicó la metodología más eficaz para la evaluación de la limpieza ultrasónica a nivel del tercio apical.

Resultados: 64 premolares unirradiculares se instrumentaran con el sistema K3. La muestra se dividirá aleatoriamente de la siguiente manera: 3 grupos experimentales de 20 dientes, y 2 grupos controles. G1: 20 piezas a las cuales se les aplicara Ultracal®. G2: 20 con Vitapex®. G3: 20 se les aplicara hidróxido de calcio químicamente puro, utilizando como vehículo solución fisiológica. Un grupo control positivo: 2 piezas., y el control negativo: 2 piezas. Posteriormente se realizara la limpieza ultrasónica, y las muestras se seccionaran en dos a lo largo de su eje axial, sometiéndose las muestras a baños de cobre, y se seleccionara

una de las mitades al azar de cada diente, para examinarlas al MEB, y finalmente se realizara un análisis cualitativo que se basa en el sistema de categoría desarrollado por Rome.

Conclusiones: Se estableció una metodología adecuada para valorar cuál de las tres presentaciones de hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex® e Hidróxido de calcio químicamente puro) deja menor cantidad de residuos, a nivel del tercio apical después de aplicar una técnica de irrigación ultrasónica. Ya que a menor cantidad de restos de Ca (OH)² tendremos una mejor limpieza del conducto por lo tanto una mejor adaptación de nuestros conos de gutapercha, reflejándose en un mejor sellado apical y asegurando un mejor pronóstico para nuestro tratamiento de conductos.

Palabras clave: Hidróxido de calcio, irrigación ultrasónica.

Introducción

Los restos de hidróxido de calcio dejados en el interior del conducto, afectan la calidad del sellado del material de obturación y el pronóstico favorable del tratamiento endodóntico.

La presente investigación, se enfoca en determinar el método más eficaz para comparar la eficacia de la limpieza ultrasónica en la eliminación de tres

presentaciones de hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) utilizado como medicación intraconducto vista al MEB.

El hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es el medicamento intraconducto más utilizado en la endodoncia, su uso como agente antibacteriano y estimulador de tejido duro justifica su utilización (Leonardo, 1994).

Previo a la obturación el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ debe removerse con el objetivo de preparar la superficie dentinaria, y propiciar condiciones físicas y químicas óptimas para lograr un sellado tridimensional, capaz de evitar la filtración de bacterias y sus toxinas (Hidalgo, 1997).

La remoción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de las paredes del conducto pueden 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 (Cruz *et. al.*, 2001).

Entre ellos encontramos la aplicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con léntulo, compactadores, jeringa, lima y puntas de papel.

El método más descrito para la remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con el uso pasivo de la última lima utilizada en la preparación biomecánica, en combinación con irrigación copiosa de hipoclorito de sodio (NaClO) y EDTA. La irrigación ultrasónica está basada en la transmisión de energía desde un instrumento oscilante a la solución irrigante.

Los remanentes de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dentro de los conductos radiculares pueden dar como resultado una capa gruesa y no-homogénea de cemento sellador o afectar la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios. Después de la remoción de la medicación intraconducto, es posible observar remanentes en 45% de las paredes del conducto, aún después de los intentos por eliminarlo (Margelos, 1997).

Diversas investigaciones (Silva-Herzog *et. al.*, 2003; Sedgley *et. al.*, 2005; Scott *et. al.*, 1999; Huang, 2008) han comprobado que la técnica de irrigación es un factor determinante para lograr la remoción de la medicación intraconducto, pero el objetivo de mi proyecto de investigación es valorar que tanto influye la presentación del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) para lograr una mejor remoción de los remanentes dejados por este.

Antecedentes

El tratamiento de conductos radiculares se puede resumir como una serie de procedimientos para la limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos.

Una buena limpieza y conformación, facilita la obturación de los conductos obteniendo un sellado corono-apical lo más hermético posible, aunada al correcto diagnóstico, Irrigación y medicación intraconducto si fuese necesario, nos llevara a predecir un pronóstico exitoso en el tratamiento endodóntico (Hidalgo, 1997).

La sola preparación mecánica no puede proporcionar la completa desinfección de los conductos radiculares (Cohen, 2008).

Esto debido a la compleja anatomía del sistema de conductos, donde son frecuentes los istmos, deltas apicales, conductos accesorios y zonas que permanecen ocultas e inaccesibles a la sola acción mecánica de corte de los instrumentos durante la preparación del conducto radicular (Vertucci, 2005).

Por lo cual resulta imprescindible el uso de agentes químicos coadyuvantes a la instrumentación con capacidad bactericida, de disolución del tejido orgánico y cuyo efecto mecánico de arrastre logre eliminar del conducto remanente de tejido orgánico, debris y sustancias antigénicas, capaces de mantener o iniciar una periodontitis apical (Walton, 1997).

Irrigación ultrasónica

La irrigación del sistema de conductos, es definida como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares (Lasala, 1993).

El estudio y la aplicación del ultrasonido comienza en el año 1883, cuando Galton crea el primer resonador de alta frecuencia para medir el límite superior de la capacidad auditiva del ser humano, a partir de este momento se comienzan a idear distintos tipos de dispositivos de generación ultrasónica (Richman, 1957).

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 endodoncia ([Richman, 1957](#)).

En 1976, desarrollaron un dispositivo ultrasónico el cual comercializaron con el nombre de Caviendo (Caulk/ Dentsplay, EUA), el cual consistió en un dispositivo magnetoestrictivo, que generaba una potencia de 25-30 KHz, y que incluía un receptáculo integrado donde se colocaba la solución irrigante. Estos autores también proponen el término Endosónico, el cual lo definen como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas, que actúan por separado pero que interactúan entre sí en forma sinérgica ([Martin y Cunningham, 1984](#)).

Recientemente se ha incrementado el uso del ultrasonido durante la irrigación en endodoncia combinándolo con el NaClO para mejorar el intercambio de las sustancias dentro del conducto, permitiendo también un calentamiento de la sustancia irrigadora potencializando el efecto del químico de NaClO, logrando así, eliminar restos dentinarios, pulpaes y de medicación intraconducto.

El sonido se define como ondas elásticas que se propagan a través de un medio (sólido, líquido, gas), las cuales al propagarse por el aire y ser recibidas por el oído, producen la sensación auditiva ([Enciclopedia hispánica, 1995](#)).

El ultrasonido se define como un sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano ([Real academia española. Diccionario de la lengua española, 1991](#)).

Propiedades del ultrasonido:

Producción de movimiento oscilatorio del instrumento, la cavitación, la microcorriente acústica y la generación de calor; así como la combinación de estas propiedades con la irrigación, que genera un efecto sinérgico que potencia la acción biológica del irrigante dentro del conducto radicular ([Cameron, 1987](#)).

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 ([Ingle, 1996](#)).

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 ([Walmsley, 1987](#)).

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 ([American Association of endodontist. Glossary, 1998](#)).

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, éstas burbujas colapsan por impl osión, 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 ([Ahmad, 1987](#)).

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.

Este 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.

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 ([American Association of endodontist. Glossary, 1998](#)).

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 ([Walmsley, 1987](#)).

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 (Walmsley, 1987).

Observaciones de la microcorriente acústica producida por una lima activada por ultrasonido. Observaron que el líquido alrededor de la lima fue transportado de la punta hacia el extremo coronal de ésta, así como la formación de un patrón oscilatorio irregular de movimientos en remolino, que parecían concentrarse en la mitad apical de la lima. Mientras un movimiento en remolino más rápido ocurría en la punta de la lima que en el segmento coronal, el flujo del líquido en la punta era menor (Ahmad, 1987).

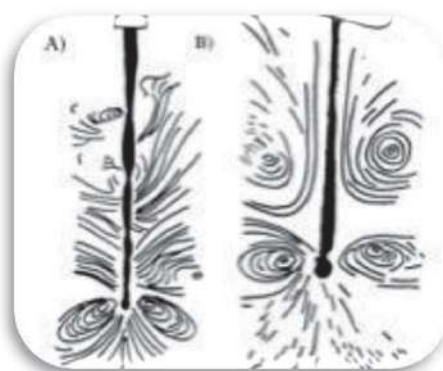


Fig. 1 Representación diagramática de corriente observada en limas activadas A) ultrasónica y B) sónicamente (Lumley P, *et. al.*, 1991).

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 (Martin, 1976).

El aumento de la temperatura potencia la acción biológica del hipoclorito de sodio. Cunningham y Balekjian observaron que el aumento de la temperatura a soluciones de hipoclorito de sodio, de una concentración de 2.6%, potenciaba su capacidad de disolver tejidos orgánicos, igualando la capacidad de soluciones, de concentración de 5.0%, utilizadas a temperatura ambiente (Cunningham, 1980).

Efectos de la aplicación del ultrasonido en el conducto radicular:

Efectos sobre la dentina

El efecto de oscilación transversal del instrumento endodóntico al ser activado ultrasónicamente, va a producir un efecto de corte irregular sobre las paredes dentinarias. Éste efecto de corte va a depender de la carga aplicada sobre el instrumento, ya que la energía convertida en oscilación transversa es poca, por lo que puede anularse con la aplicación de una pequeña carga sobre el instrumento en sentido del eje axial del diente. La acción de corte del instrumento endodóntico

va a incrementarse en forma directamente proporcional al aumento de poder en la unidad generadora (Walmsley, 1987).

Efectos sobre la capa de desecho dentinario

La instrumentación del conducto radicular produce que las paredes del mismo sean recubiertas con detritos dentinarios. Está cubierta conocida como capa de desecho, se extiende en las paredes del conducto por medio de las espiras de los instrumentos endodónticos y es bruñida sobre la superficie del conducto por los movimientos realizados durante la instrumentación (Buchanan, 1993).

La capa de desecho dentinario está formada por virutas de dentina, mezclada con tejido orgánico, como restos de tejido pulpar, bacterias, endotoxinas, y algunas veces, restos de material de restauración. La remoción de la capa de desecho va a permitir una interfase más estrecha entre el material de obturación y las paredes del conducto, Si por el contrario, se mantiene la capa de desecho, el sistema de conductos radiculares va a ser sellado inadecuadamente, aumentando el potencial de microfiltración, y la subsecuente disminución del porcentaje de éxito (Ruddle, 2001).

Se ha demostrado que la capa de desecho dentinario se puede remover por la acción de ácidos orgánicos como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), así como la aplicación del ultrasonido dentro del sistema de conductos, combinado con un agente irrigante como el hipoclorito de sodio (Buchanan, 1993).

Efectos antimicrobianos

La combinación de los fenómenos producidos por el ultrasonido junto con los efectos antimicrobianos del irrigante, van a incrementar la desinfección del sistema de conductos radiculares. La cavitación y la microcorriente acústica, van a producir la remoción de los detritos y de la capa de desecho dentinario de la superficie del conducto, así como la potenciación de la acción biológica del agente irrigante causado por el aumento de temperatura ([Ahmad et. al., 1987](#)).

La acción del ultrasonido va a producir la ruptura de las paredes celulares de los microorganismos, debido a la turbulencia creada por la microcorriente acústica y los cambios de presión, permitiendo que el agente antimicrobiano penetrar al interior de las células rápidamente, produciendo su efecto bactericida por alguna de las siguientes acciones biológicas: liberación de radicales libres, oxidación y degeneración de las moléculas, destrucción enzimática y ruptura de la pared celular ([Martin, 1976](#)).

Irrigante ideal en endodoncia.

A través de los años se han utilizado muchos agentes irrigantes y se ha estado en la búsqueda del irrigante ideal; por lo que se hace imprescindible la selección correcta del mismo ([Lasala, 1993](#)).

Para comparar los diferentes irrigantes utilizados durante la terapia endodóntica en términos de sus cualidades de desinfección y limpieza existen 2 tendencias, en una se hace gran énfasis en las propiedades químicas del agente irrigante y en la

otra la mayor consideración es la acción mecánica de la solución como agente de arrastre. Algunos estudios han concluido que la acción de arrastre es más importante que el tipo de irrigante y que la acción de limpieza es una función más de la cantidad que del tipo de agente irrigante ([Baker et. al., 1975](#)).

La efectividad mecánica y química de cualquier protocolo de irrigación, depende de la naturaleza química de la solución y de la habilidad para llegar a cada porción del sistema de conductos. La curvatura radicular y el tamaño del ensanchamiento apical, el modo de distribución del irrigante (tipo y diámetro de la aguja), su volumen, temperatura, tiempo de contacto, profundidad de penetración de la aguja empleada y propiedades humectantes, así como la activación ultrasónica, para la remoción mecánica de la capa de desecho y la remoción química de la misma mediante el uso de ácidos débiles son algunos de los factores que afectan la eficacia de la irrigación ([Chow, 1983](#)).

Hipoclorito de sodio.

El NaOCl fue en un principio recomendado por Henry Dakin como una solución antiséptica para irrigar heridas abiertas durante la Primera Guerra Mundial. Posteriormente, en 1920 Crane describió el uso de la solución de Dakin, por primera vez en la terapia endodóntica ([Piskin, 1995](#)).

El hipoclorito de sodio ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncistas como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano.

Formula química:

Es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presenta como características principales sus propiedades oxidantes.

La fórmula química de este compuesto es: $\text{NaOH} + \text{HOCl} = \text{NaOCl}$

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante más utilizado en el tratamiento endodóntico debido a su efectiva actividad antimicrobiana así como a su capacidad de disolución del tejido orgánico (Estrela, 2005).

Propiedades:

Desbridamiento.- La irrigación con NaOCl expulsa los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos.

Lubricación.- Humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos.

Dstrucción de microorganismos.- Se ha demostrado que esta solución es un agente antimicrobiano muy eficaz, puede eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas (Cohen, 1998).

La capacidad de penetración:

Está relacionada con su concentración, cuando se encuentra en una concentración de 1% puede penetrar 100 micras a los canalículos dentinarios, al

2,5% penetra 220 micras y al 5,25% penetra 350 micras. Alternando EDTA y luego NaOCl al 5,25% se puede lograr una penetración de 500 micras y en algunos puntos anatómicos casi hasta el límite dentina-cemento (Mérida, 1999).

Hidróxido de calcio.

El resultado del tratamiento de conductos depende de la reducción de bacterias, por lo cual el uso de hidróxido de calcio maximiza las posibilidades de erradicar los agentes patógenos del sistema de conductos (Sathorn *et. al.*, 2007).

El hidróxido de calcio ha sido usado en la terapia endodóntica desde 1920 cuando Herman describió inicialmente su utilización en el tratamiento de los dientes no vitales (Nerwich *et. al.*, 1993).

Constituye una base fuerte (pH 12.6) poco soluble en el agua 1.2g/L, obtenido a partir de la calcinación del carbonato de calcio hasta su transformación en óxido de calcio (cal viva). Con la hidratación del óxido de calcio se llega a hidróxido de calcio (Estrela, 1994).

Características físicas y químicas:

El hidróxido de calcio es un polvo blanco, inodoro, muy alcalino (pH 12.4 a 12.8), poco soluble en agua e insoluble en alcohol, su peso molecular es de 74.08.

Propiedades:

La capacidad para inducir la formación de tejido duro, incidencia para causar oclusión intratubular, acción antibacteriana y capacidad de disolución tisular. Estas

propiedades se fundamentan en la capacidad de disociación iónica que tiene el hidróxido de calcio en iones calcio e hidróxilo ([Nerwich et. al., 1993](#)).

La base para su uso es doble: Primero, el medicamento puede reducir la flora microbiana por debajo de los niveles ya conseguidos durante la preparación del conducto, particularmente penetrando en áreas no alcanzadas por los instrumentos o irrigantes. Segundo, permaneciendo dentro del conducto entre citas, un agente antimicrobiano puede prevenir la reinfección del conducto o reducir el riesgo de proliferación de bacteria residual ([Georpoulou et. al., 1993](#)).

La actividad antimicrobiana está relacionada con la liberación de iones hidroxilo que son radicales libres altamente oxidantes en un medio ambiente acuoso que causan una reactividad extrema con muchas biomoléculas ([Sathorn et. al., 2007](#)).

Mecanismo de acción:

No es totalmente conocido, pero se menciona, que se basa principalmente en su disociación en iones de calcio e iones hidroxilo que aumentan en pH ambiental en los tejidos vitales, con un efecto de inhibición del crecimiento bacteriano y una acción que favorece los procesos de reparación hística ([Safavi et. al., 1990](#)).

Vehículos:

Estrela 1994, estableció que los vehículos que se asocian a las pastas de hidróxido de calcio deberían ser indicados con el propósito de acelerar la velocidad de disociación iónica, a punto de favorecer su penetrabilidad y/o interactuar potenciando su reconocido poder antimicrobiano. Entre las

características químicas, los vehículos se presentan como hidrosolubles (acuosos, suero fisiológico, agua destilada) y viscosos (polietileno-glicol, propilenoglicol, metil celulosa) y no hidrosolubles (grasoso- paramonoclofenol alcanforado). Uno de los polémicos factores en la selección del vehículo que ha dejado dudas cuanto a la acción antimicrobiana del hidróxido de calcio quizá sea la asociación con vehículos hidrosolubles.

Colocación:

Métodos más eficientes en cuanto a su colocación para que la mezcla esté en contacto con las paredes de dentina en toda su longitud.

Entre ellos encontramos la aplicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con léntulo, compactadores McSpadden, colocación con lima y con jeringa.

Presentaciones comerciales del hidróxido de calcio:

UltraCal XS®

Es una pasta de hidróxido de calcio al 35% en una solución acuosa para relleno temporal en los conductos radiculares. Puede eliminarse de forma completa y sencilla del conducto utilizando la solución Citric Acid 20% y NaviTip FX.



Fig: 2 Imagen que muestra la presentación del hidróxido de calcio UltraCal XS®.

- El único hidróxido de calcio que fluye por la fina punta NaviTip®.
- Aplicado con precisión donde se necesita.
- Alto pH de 12,5.
- Radiopaco.

Vitapex

Nurco 1999, nos menciona que se inserta la punta o extremidad de la jeringa del Vitapex®, en el tercio apical del conducto radicular. A medida que se presiona el pistón, la pasta comenzará a llegar hasta el foramen apical. En este punto, retire lentamente la jeringa. Una vez que el conducto se encuentre lleno de Vitapex®, se deberá colocar una restauración temporal para sellar la apertura de acceso.

El Vitapex® no endurece, y puede ser removido durante una visita subsiguiente, utilizando cantidades generosas de hipoclorito de sodio y una lima, o con una punta ultrasónica.



Fig: 3 Imagen que muestra la presentación del hidróxido de Vitapex®.

Indicaciones:

Se utiliza como medicamento intraconducto, apexificación, control de exudado, lesiones periapicales, reabsorción radicular, material para obturación radicular temporal y perforaciones.

Ingredientes:

Hidróxido de calcio al 30%, yodoformo al 40.4%, aceite de silicon al 22.4% y material inerte 6.9% (Thomas, 1994).

Beneficios:

Desinfecta el conducto, promueve la apexificación, trata lesiones traumáticas, radio-opaco, aplicación rápida y sencilla, antibacteriano y bacteriostático.

Hidróxido de calcio químicamente puro



Fig. 4 Imagen que muestra la presentación comercial en polvo del hidróxido de calcio químicamente puro.

Remanentes de hidróxido de calcio:

Se ha reportado que, después del uso de algunos medicamentos intraconducto, es posible observar sus remanentes en 45% de las paredes del conducto, aún después de los intentos por eliminarlo.

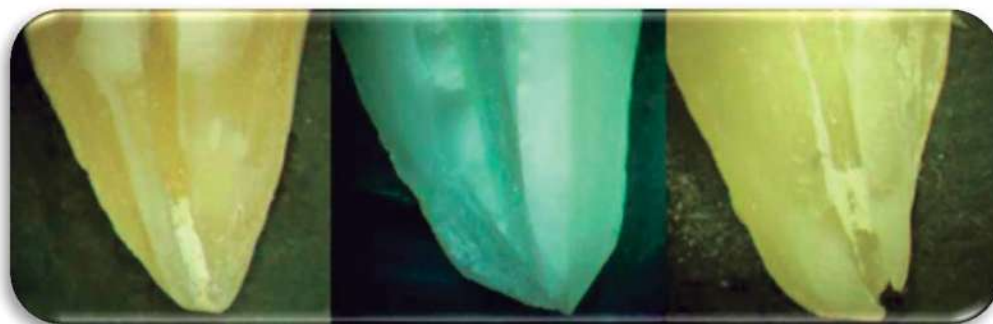


Fig. 5 Remanentes de hidróxido de calcio.

Previo a la obturación, la medicación intraconducto debe removerse con el objetivo de preparar la superficie dentinaria y propiciar condiciones físicas y químicas óptimas para lograr un sellado tridimensional, capaz de evitar la filtración de bacterias y sus toxinas (Lambrianidis *et. al.*, 2006).

Cruz 2001, encontraron que la remoción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de las paredes del conducto 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. Entre ellos encontramos la aplicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con lén tulo, compactadores McSpadden, colocación con lima y puntas de papel y colocación con jeringa.

Margelos 1997, nos menciona que los remanentes de Ca (OH)² dentro de los conductos 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 debido a la formación de eugenolato de calcio. En diversos estudios encontraron que la presencia de hidróxido de calcio sobre las paredes del conducto puede afectar la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios.

Silva-Herzog DF y cols. **Calcium hydroxide influence and intrachannel medication in apical leakage.** Revista ADM 2003; LX (1):14-18.

Objetivo: Determinar la cantidad de Ca (OH)² remanente en el conducto radicular después de aplicar 3 técnicas para su eliminación.

Materiales y métodos: Se aplicó Ca (OH)₂ en 80 conductos preparados y se almacenaron a 37 °C y 100% de humedad por 7 días. Fueron divididos en 3 grupos según la técnica de remoción: NaClO 2.5% + EDTA 18% (G1); NaClO 2.5% + EDTA 18% y energización ultrasónica (G2); NaClO y energización ultrasónica (G3). Cuarenta especímenes fueron divididos longitudinalmente para la medición de Ca (OH)² remanente. Los 40 especímenes restantes fueron obturados con compactación lateral modificada por ultrasonido y se realizó la prueba de microfiltración y posterior diafanización para su evaluación.

Resultados: El análisis estadístico mostró diferencia significativa. La irrigación con NaClO 2.5%, EDTA 18% y energización ultrasónica fue la más efectiva en remover el Ca (OH)² del conducto.

Lambrianidis T, Kosti E, Boutsioukis C, Mazinis M. **Removal efficacy of various calcium hydroxide/Chlorhexidine medicaments from the root canal.** International Endodontic Journal, 39, 55–61, 2006.

Objetivo: Comparar la eficacia de la eliminación del hidróxido de calcio: [Ca (OH)²] / (CHX) (en gel), Ca (OH)²/CHX (en solución) y Ca (OH)²/(con solución salina) con el uso de la instrumentación e irrigación con hipoclorito de sodio y EDTA. Permeabilizando con una lima el tercio apical.

Materiales y métodos: 64 dientes, divididos en 3 grupos. Posteriormente se obturaron con cada una de las pastas: Ca (OH)²/CHX (gel), Ca (OH)²/CHX (solución) y Ca (OH)²/(pasta salina). Los medicamentos se retiraron 10 días después, utilizando la instrumentación e irrigación con hipoclorito de sodio al 1% y EDTA al 17%. Con o sin patenticidad del foramen apical con una lima hedstrom no. 10. Las piezas fueron decoronadas, y las raíces se cortaron longitudinalmente a lo largo de su eje axial. Con el uso de un escáner de superficie plana se obtuvieron imágenes de cada una de las muestras. Se utilizó un sistema de puntuación de 1 a 4 para evaluar la cantidad de residuos en el tercio apical y cervical.

Resultados: Las muestras con la pasta de Ca (OH)²/CHX (en gel) se asociaron con mayor cantidad de residuos, mientras que la pasta de Ca (OH)²/CHX (en

solución) se asoció con una menor cantidad ($P < 0,05$) que los otros dos medicamentos con o sin el uso de la lima de patenticidad.



Fig. 8 Conductos después de la eliminación de hidróxido de calcio A) utilizando como vehículo clorhexidina en gel, B) utilizaron como vehículo clorhexidina en solución y emplearon una lima de permeabilidad.

Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. **The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals.** International Endodontic Journal, 37, 607–612, 2004.

Objetivo: Investigar la influencia de diámetro y la conicidad de los conductos radiculares sobre la eficacia de la irrigación ultrasónica para remover el debris colocado artificialmente en las extensiones sin instrumentar en los conductos radiculares simulados.

Materiales y métodos: 3 grupos de conductos se estandarizaron en bloques de resina utilizando cualquiera de los instrumentos rotatorios Profile tamaño 20, conicidad .04 gradual.

Cada bloque de resina se dividió longitudinalmente a través del conducto, formando dos mitades. En una pared del conducto, se estandarizó una ranura de 4 mm de longitud fue cortada 2-6 mm desde el extremo apical del conducto, para simular las extensiones de los conductos sin instrumentar. Cada ranura se llenó con debris mezclado con 2% de NaOCl para simular cuando el debris dentinario se acumula en las extensiones de los conductos sin instrumentar. Cada conducto fue armado para unirse las dos mitades del bloque de resina por medio de cera pegajosa. En cada conducto la irrigación ultrasónica fue realizada durante 3 minutos con hipoclorito de sodio al 2%. Antes y después de la irrigación, las imágenes de cada mitad del conducto fueron tomadas con un microscopio digital y con una cámara, después de lo cual fueron escaneadas en una PC como imágenes TIFF. Se evaluó la cantidad del debris presente en la ranura utilizando un sistema de puntuación: a mayor puntuación, cuanto mayor sea la cantidad de remanente. La puntuación los datos fueron analizados por medio de la prueba de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney U-test.

Resultados: Después de la irrigación ultrasónica, la puntuación del debris para el grupo del tamaño 20, conicidad .04 fue significativamente mayor que el grupo tamaño 20, conicidad 0.06 ($p = 0,040$) y el grupo del tamaño 20, conicidad .08 ($p = 0,006$). Sin embargo, no se encontró diferencia estadística significativa en los grupos del tamaño 20, conicidad 0.06 y el tamaño 20, conicidad .08 grupos ($P = 0,320$).

Simone Grandini, DDS, Piero Balleri, MD, DDS, and Marco Ferrari, MD, DDS, PhD. **Evaluation of Glyde File Prep in Combination with Sodium Hypochlorite as a Root Canal Irrigant.** Journal of Endodontics. Vol. 28, No. 4, April 2002.

Objetivo: Evaluar el smear layer, presente en las paredes de los túbulos de los conductos radiculares después de haber sido irrigadas e instrumentadas.

Materiales y métodos: 40 dientes anteriores se dividieron en 4 grupos, instrumentados e irrigados de la siguiente manera: (Grupo A) solución fisiológica, (Grupo B) hipoclorito de sodio 2,5%, (Grupo C) hipoclorito de sodio 2,5% + lima de pasaje, (Grupo D) hipoclorito de sodio al 2,5% + una lima de pasaje + puntas de papel estériles. Después se observó en tres diferentes niveles, el smear layer presente en los túbulos dentinarios.

Resultados: Grupos A y B tenían significativamente más smear layer y menos túbulos abiertos sobre las paredes del conducto en comparación con el grupo C y las muestras del grupo D. La diferencia en la cantidad promedio de debris entre las muestras del grupo A y otros regímenes de irrigación fueron estadísticamente significativas.

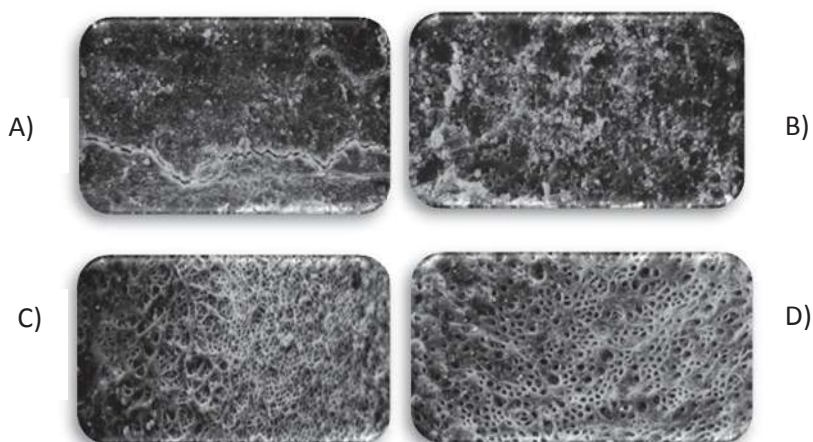


Fig. 9 A, B, C, D Imágenes al MEB que muestran el smear layer en las paredes de los túbulos dentinarios de los de los conductos radiculares después de aplicarse una técnica de instrumentación e irrigación.

Marais JT. **Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution: a preliminary evaluation.** International Endodontic Journal, 33, 320–325, 2000.

Objetivo: Un nuevo producto, agua electro-químicamente activada, se comparó con NaOCl por su efecto de limpieza sobre las paredes del conducto radicular.

Materiales y métodos: El tratamiento de conductos se llevó a cabo en dos grupos de dientes extraídos con uno de los irrigantes utilizado en cada grupo. El grupo control no recibió ningún tratamiento. Todos los dientes se dividieron y las paredes de los conductos fueron vistas al MEB.

Resultados: Las paredes de los conductos del grupo control fueron cubiertas por debris y bacterias. El hipoclorito de sodio produjo limpieza las superficies con los

túbulos dentinarios abiertos en algunas áreas y ocluidas por smear layer en otras áreas, en algunas zonas las bacterias eran visibles en el interior o debajo de la capa de barrillo. El agua electro-químicamente activada produjo considerablemente superficies más limpias, la eliminación del smear layer en más grandes áreas.

G. Passarinho-Neto *et. al.*, **In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation.** Aust Endod J 2006; 32: 123–128.

Objetivo: Evaluar la capacidad de limpieza de la instrumentación utilizando limas Profile GT, junto con la irrigación ultrasónica.

Materiales y métodos: 36 incisivos inferiores fueron instrumentados utilizando la técnica crown-down con el sistema de Profile GT a 1 mm del ápice anatómico a un diámetro 30, con una conicidad de la lima .04. Los dientes instrumentados fueron divididos aleatoriamente en 4 grupos donde varios irrigantes finales fueron utilizados: Grupo I: 100 ml de NaOCl al 1% con una jeringa Luer-Lok (grupo control), Grupo II, Grupo III y Grupo IV: irrigación final con 100 ml de NaOCl al 1% energizado por ultrasonido durante 1, 3 y 5 min, respectivamente. Después de la preparación biomecánica, los tercios apicales de las raíces fueron sometidos a una examinación y procesamiento histológico. Las muestras se analizaron con un aumento de x 40 y las imágenes presentadas a análisis morfométrico con una integración en la red.

Resultados: ANOVA mostró una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,01$) entre las técnicas de riego. Grupo I (Luer-Lok jeringa) mostraron el mayor porcentaje de debris ($35,81 \pm 4,49$) y fue estadísticamente diferente de los otros grupos activados por ultrasonido: Grupo II ($27,28 \pm 4,49$), Grupo III ($24,39 \pm 5,72$) y Grupo IV ($18,46 \pm 5,25$). Esto llegó a la conclusión de que la instrumentación rotatoria con limas Ni-Ti asociados con la irrigación final de NaOCl al 1% por la conducción ultrasónica para la mejor remoción del debris del tercio apical de los conductos radiculares aplanados mesio-distalmente.

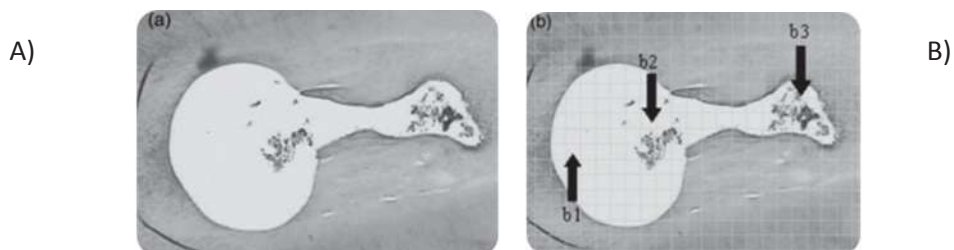


Fig. 10 A) Microfotografía de la región apical del conducto (40x), B) la misma imagen con la rejilla de integración se superponen para contar las zonas con y sin debris.

M. K. ÇALI SKAN, **Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage.** 1998 Blackwell Science Ltd, International Endodontic Journal, 31, 173–177.

Objetivo: Estudio in vitro, que evaluó los efectos del uso de dos diferentes presentaciones de hidróxido de calcio colocado como medicación intraconducto.

Materiales y métodos: Se utilizaron 88 dientes anteriores superiores unirradiculares. Los conductos radiculares fueron instrumentados manualmente y se dividieron en 6 grupos de 10 cada uno. Se medicaron con una pasta de Ca (OH)₂ mezclada con agua estéril (en los grupos 1 y 2) o con glicerina (en los grupos 3 y 4). Los conductos medicados se incubaron en 100% de humedad a 37 ° C durante 7 días. En los grupos 5 y 6, los conductos radiculares no estaban medicados, después se eliminó el Ca (OH)₂ por irrigación con NaOCl al 5,25% y limando con una lima tipo K. Posteriormente se obturaron con gutapercha con una técnica de condensación lateral en frío. Todas las muestras se colocaron en tinta India durante 7 días, y se examinó al MEB la cantidad de filtración apical en las medicadas con Ca (OH)₂ con agua o Ca (OH)₂ y con glicerina. Resultados: La examinación al SEM reveló que cuando se colocó la pasta de Ca (OH)₂ los cristales de hidróxido de calcio estaban presentes en la superficie del smear layer, pero no penetran dentro de los túbulos dentinarios.

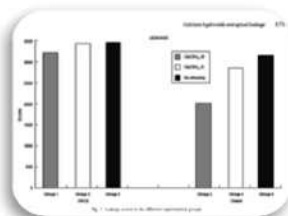


Fig. 11 Porcentajes de filtración en los diferentes grupos experimentales (Çaliskan et. al., 1998).

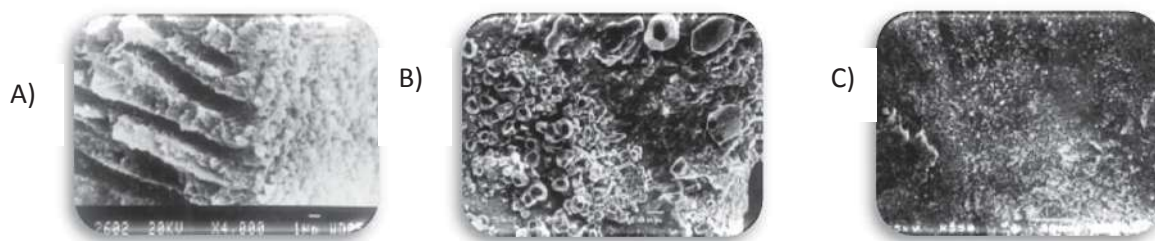


Fig. 12 Microfotografías que muestran la presencia de los cristales de hidróxido de calcio en los túbulos dentinarios. A) Muestra del grupo $\text{Ca}(\text{OH})_2$ utilizando como vehículo agua, nótese la ausencia de cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en los túbulos dentinarios a una ampliación original, 34000). B) Grupo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con agua: los Cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ van desde 0,8 micras a 12 micras (Ampliación original, 3750). C) Grupo de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con glicerina: los cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que tienen un tamaño más pequeño (ampliación original

Justificación:

Los restos de hidróxido de calcio dejados en el interior del conducto, afectan la calidad del sellado del material de obturación y el pronóstico favorable del tratamiento endodóntico.

Por lo cual la presente investigación, se enfoca en proponer la metodología más adecuada en base a la literatura revisada para comparar la eficacia de la limpieza ultrasónica en la eliminación de tres presentaciones de hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) utilizado como medicación intraconducto.

Objetivo general:

Determinar el método más eficaz para comparar la remoción del hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) de los conductos radiculares mediante irrigación ultrasónica, vista al MEB.

Objetivo específico:

Establecer la metodología más adecuada para la evaluación de la limpieza a nivel apical.

Hipótesis de trabajo:

La metodología propuesta podrá evaluar que el Hidróxido de calcio químicamente puro será eliminado mejor del conducto que el Ultracal® y el Vitapex®.

$$H_T: A > B, C$$

Hipótesis nula:

La metodología propuesta podrá evaluar que las tres presentaciones de hidróxido de calcio no tengan diferencia significativa y que todos se eliminan de igual manera.

$$H_o: A = B = C$$

Materiales y métodos:

En base a la revisión de artículos publicados en revistas científicas de alto impacto (International Endodontic Journal, Journal Of Endodontic, Australian Endontic Journal) del año 2000 al 2012 obtuvimos información para determinar el método más eficaz para comparar la remoción del hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) de los conductos radiculares mediante irrigación ultrasónica, vista al MEB. Y en segundo término se indicó la metodología más eficaz para la evaluación de la limpieza ultrasónica a nivel apical.

Resultados:

En base a los artículos consultados propongo la siguiente metodología para comparar la remoción del hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex®, e Hidróxido de calcio químicamente puro) de los conductos radiculares mediante irrigación ultrasónica, vista al MEB.

Para este estudio se utilizarán 64 premolares unirradiculares de recién extracción, con una curvatura menor de 30 grados. Todas las piezas serán decoronadas con un disco de diamante y estandarizadas a una longitud de 16 mm y todos los conductos deberán estar patentizados con una lima número 10 más allá del ápice, con un diámetro apical entre 0.08 y 0.20mm.

Las piezas serán conservadas con formalina al 10%.

Posteriormente se instrumentaran los conductos con el sistema K3 y estandarizados a un diámetro apical número 45 a 0.5 milímetros de la longitud de trabajo, irrigando con 1ml de NaClO al 2.625% entre cada lima.

La muestra se dividirá aleatoriamente de la siguiente manera: 3 grupos experimentales de 20 dientes, y 2 grupos controles.

Grupo 1: 20 piezas a las cuales se les aplicará Ultracal® con un léntulo en el interior del conducto

Grupo 2: 20 piezas a las cuales se les aplicará Vitapex® con un léntulo en el interior del conducto.

Grupo 3: 20 piezas a las cuales se les aplicará Hidróxido de calcio químicamente puro, utilizando como vehículo solución fisiológica, llevándolo al interior del conducto con un léntulo.

Control positivo: 2 piezas, a las cuales no se les aplicará ninguna técnica de remoción del hidróxido de calcio.

Control negativo: 2 piezas, no se colocará hidróxido de calcio.

Se sellará la cavidad de acceso con obturación temporal a base de sulfato de calcio Provisit®.

Todos los dientes se almacenarán a una temperatura ambiente y 100% de humedad por un periodo de 7 días.

Posteriormente se realizara la limpieza ultrasónica con una aguja endo-Eze® por 1 minuto de la siguiente manera:

Se introducirá en el conducto radicular la aguja de la jeringa de Irrigación (jeringa desechable de 5ml y aguja diámetro 27, Endo - Eze®, ultradent), colocándola en el centro del conducto a 2mm de la longitud de trabajo, la aguja será activada con una punta ultrasónica a una potencia 3 (Varius 350 NSK®), y al mismo tiempo presionando el embolo de la jeringa para que haya un flujo constante de la solución irrigante (NaClO al 2.625%).

Se secan los conductos con puntas de papel número 50, seguidas de una obturación con algodón y Provisit® en la entrada del conducto, después; las muestras se seccionarán en dos a lo largo de su eje axial haciendo surcos en la superficie radicular en sentido vestibulo lingual con un disco de carburo sin llegar al conducto, terminándose de seccionar con un cincel y martillo (de joyero) para exponer el total del conducto; posteriormente se someterán las muestras a baños de cobre, plata u oro; y se seleccionará una de las mitades al azar de cada diente, para examinarlas al Microscopio Electrónico de Barrido y serán fotografiadas a nivel de los tercios cervical, medio y apical a una magnificación de 2000x.

Finalmente se entregara una serie de microfotografías a los alumnos del CUEPI para realizar un análisis cualitativo para valorar la cantidad de túbulos ocupados por hidróxido de calcio mediante el sistema de categoría desarrollado por Rome (Grandini, 2002):

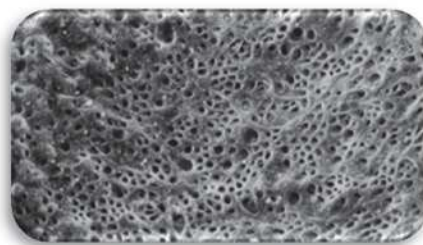


Fig. 13 Ejemplo de una microfotografía del conducto radicular a la cual se le asignara una puntuación de 0 a 3 dependiendo de la cantidad de túbulos ocupados por el hidróxido de calcio de acuerdo a la escala de Ro me. (Puntuación asignada 0.- túbulos abiertos libres de hidróxido de calcio).



Fig. 14 Imágenes que nos muestran la cantidad de túbulos dentinarios ocupados por hidróxido de calcio (Grandini, 2002).

Análisis y discusión

Silva-Herzog y cols, 2003 aplicaron 3 técnicas para la eliminación del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en el conducto: NaClO 2.5% + EDTA 18% (G1); NaClO 2.5% + EDTA 18% y energización ultrasónica (G2); NaClO y energización ultrasónica (G3). Demostrando que la irrigación con NaClO 2.5%, EDTA 18% y energización ultrasónica fue la más efectiva en remover el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ del conducto.

Lambrianidis y cols, 2006 Compararon la eficacia de la eliminación del hidróxido de calcio en varias presentaciones: $[\text{Ca}(\text{OH})_2] / (\text{CHX})$ (en gel), $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CHX}$ (en solución) y $\text{Ca}(\text{OH})_2$ /(solución salina). Utilizando la instrumentación e irrigación con hipoclorito de sodio al 1% y EDTA al 17%. Las raíces se cortaron longitudinalmente a lo largo de su eje axial. Las muestras con la pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CHX}$ (gel) se asociaron con mayor cantidad de residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, mientras que la pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CHX}$ (solución) se asoció con una menor cantidad.

Lee y cols, 2004 colocaron debris artificialmente en conductos simulados. Antes y después de la irrigación, tomaron imágenes con un microscopio digital de cada mitad del conducto, y evaluaron la cantidad del debris presente en la ranura utilizando un sistema de puntuación: a mayor puntuación, cuanto mayor sea la cantidad de remanente.

Grandini y cols, 2002 observaron en tres diferentes niveles de los conductos el smear layer presente en los túbulos dentinarios, irrigados de la siguiente manera: (Grupo A) solución fisiológica, (Grupo B) hipoclorito de sodio 2,5%, (Grupo C) hipoclorito de sodio 2,5% + lima de pasaje, (Grupo D) hipoclorito de sodio al 2,5% + una lima de pasaje + puntas de papel estériles. Los Grupos A y B tenían significativamente más smear layer y menos

túbulos abiertos sobre las paredes del conducto en comparación con el grupo C y las muestras del grupo D. ÇALISKAN, 1998 obturaron conductos radiculares con una pasta de Ca (OH)² mezclada con agua estéril (en los grupos 1 y 2) o con glicerina (en los grupos 3 y 4). Los conductos obturados se incubaron en 100% de humedad a 37 ° C durante 7 días. En los grupos 5 y 6, los conductos radiculares no estaban medicados. Después la obturación de los conductos se eliminó por irrigación con NaOCl al 5,25%. La examinación al SEM reveló que cuando se colocó la pasta de Ca (OH)² los cristales de hidróxido de calcio estaban presentes en la superficie del smear layer, pero no penetran dentro de los túbulos dentinarios. Marais, 2000 evaluó la limpieza sobre las paredes del conducto del conducto radicular comparando el agua electro-químicamente activada, con NaOCl. El agua electro-químicamente activada produjo considerablemente superficies más limpias, y la eliminación del smear layer en áreas más grandes. Passarinho-Neto y cols, 2006 en 4 grupos utilizaron varios irrigantes finales: Grupo I: 100 ml de NaOCl al 1% con una jeringa Luer-Lok (grupo control), Grupo II, Grupo III y Grupo IV: irrigación final con 100 ml de NaOCl al 1% energizado por ultrasonido durante 1, 3 y 5 min, respectivamente. Después de la preparación biomecánica, los tercios apicales de las raíces fueron sometidos a una examinación y procesamiento histológico. Se llegó a la conclusión de que la instrumentación rotatoria con limas Ni-Ti asociadas con la irrigación final de NaOCl al 1% utilizando conducción ultrasónica mostró una mejor remoción del debris del tercio apical de los conductos radiculares.

Elegí la metodología para valorar la limpieza ultrasónica después de colocar 3 presentaciones de hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex® e Hidróxido de calcio químicamente puro con solución fisiológica) ya que no existen estudios que evalúen que tanto influye la presentación comercial del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ después de realizar la limpieza ultrasónica, ya que la mayoría de los artículos consultados se enfocan en valorar únicamente la técnica de irrigación remoción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, según [Silva-Herzog y cols. 2003](#) la irrigación con NaClO 2.5%, EDTA 18% y energización ultrasónica del conducto fue la más efectiva en remover $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sin embargo otros autores difieren con este protocolo de irrigación ([Lambrianidis et. al., 2006](#); [Lee et. al., 2004](#); [Grandini et. al., 2002](#); [Passarinho-Neto et. al., 2006](#); [Çaliskan et. al., 1998](#); [Marais, 2000](#)). Las piezas dentarias serán cortadas longitudinalmente a lo largo de su eje axial [Lambrianidis y cols. 2006](#) para valorar la presencia de hidróxido de calcio en las paredes del conducto al MEB ya que según estos autores [Grandini y cols. 2002](#); [Çaliskan y cols. 1998](#); [Marais, 2000](#), el microscopio electrónico de barrido proporciona un aumento desde 3x hasta 150 000x con lo cual podemos lograr un gran acercamiento a los túbulos dentinarios, pero se requiere de un procesamiento especial de las muestras, [Silva-Herzog DF y cols. 2003](#) utilizaron el microscopio estereoscópico Lomo® el cual logra un enfoque a 20x por lo cual nos decidimos elegir el MEB. Las imágenes obtenidas del MEB se valoraran de acuerdo a un sistema de puntuación para valorar la cantidad de túbulos ocupados por hidróxido de calcio mediante el sistema de categoría desarrollado por Rome ([Grandini, 2002](#)).

Conclusiones

El resultado del tratamiento de conductos depende de la reducción de bacterias, por lo cual el uso del hidróxido de calcio como medicación intraconducto maximiza las posibilidades de erradicar los agentes patógenos del sistema de conductos.

Previo a la obturación el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ debe removerse con el objetivo de propiciar condiciones físicas y químicas óptimas para reducir la interfase entre el material de obturación y las paredes del conducto.

En base a la revisión de diversos artículos proponemos una metodología para realizar un estudio comparativo al MEB del efecto de la limpieza ultrasónica sobre la remoción de la medicación intraconducto de tres presentaciones de hidróxido de calcio (Ultracal®, Vitapex® e Hidróxido de calcio químicamente puro) a nivel del tercio apical.

El MEB proporciona microfotografías con amplificación desde 3x hasta 150 000x, siendo eficaz para observar los túbulos dentinarios obstruidos por la medicación intraconducto, y así determinar cuál de estas tres presentaciones de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se elimina mejor.

A menor cantidad de restos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tendremos una mejor limpieza del conducto por lo tanto una mejor adaptación de nuestros conos de gutapercha, reflejándose en un mejor sellado apical y asegurando un mejor pronóstico para nuestro tratamiento de conductos.

Recomendaciones

1. Que la metodología propuesta sea comparada con las metodologías actuales.
2. Utilizar en investigaciones futuras la metodología propuesta para realizar un estudio in vitro que valore la remoción del hidróxido de calcio de estas tres presentaciones de hidróxido de calcio (ultracal®, Vitapex® e Hidróxido de calcio químicamente puro) utilizando el MEB ya a través de este podemos obtener un gran acercamiento a nivel de los túbulos dentinarios del conducto radicular.

Bibliografías

1. Ahmad M, Pitt ford T, Crum L. Ultrasonic debridement of root canals: An insight into the mechanisms involved J Endod 1987 March; 13(3): 93-101.
2. Alonso, M., Finn, E ., Física, vol. II, 2°Ed. México, Fondo educativo Interamericano, 1976.
3. Alves Soares, Janir et al. influence of sodium hipochlorite based irrigants on the susceptibility of intracanal microbiota to biomechanical preparation. Braz. Dent J 2006, 17 (4).
4. American Association of endodontist. Glossary, 6° Ed. Chicago, 1998. B Athanassiadis,* PV Abbott,* LJ Walsh†, the use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics, Australian Dental Journal Supplement 2007; 52: (1 Suppl):S64-S82.
5. Baker NA et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solution. J Endodon 1975; 1:127-31.
6. Buchanan S. Cleaning and shaping the root canal system, part 2: Cleaning concepts. Dent Today. 1993 October; 1-5. En: Clinical monographs, Dental Education Laboratories, 2001.
7. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. Int Endodont J 1985; 18:35-40.
8. Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. J Endodon 1999; 25: 431-3.

9. Cameron J. The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report. J Endod. 1982 Oct; 8(10): 472-74.
10. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. J Endo don 1983; 9(11)475-79.
11. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp 1994. Missouri. Mosby.
12. Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp 1998. Missouri. Mosby.
13. Cohen S. Vías de la Pulpa. 9ª ed. España: Elsevier Mosby; 2008, pp. 325.
14. Cruz GA, Holland R, Alfaro JF. Efecto de la colocación de pastas de hidróxido de calcio con diferentes vehículos, como medicación intraconducto, sobre el sellado apical de la obturación endodóncica. Braz Endod J 2001; 19: 284-92.
15. Cunningham W, Martin H. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with endosonic ultrasonic synergistic system. Oral Surg. 1982 May; 53(5): 527-31.
16. Enciclopedia hispánica. 1ª Ed. 5ª rev. . Barcelona, Encyclopædia Britannica Publishers, Inc., 1995. Vol. 1, Pag. 53-55.
17. Estrela C. Ciencia endodóntica. 1ª ed. Sao Paulo, Brasil: Artes Medicas Latinoamérica; 2005. pag. 416-417.
18. Estrela C., Estrela C. R.A., Barbin E. L., Spanó J.C.E., Marchesan M.A., Pécora J.D. Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. Braz Dent J. 2002; 13(2): 113-117.

19. Evans MD, Baumgartner JC, Khemaleelakul S, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: Chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. J Endod 2003; 29, 338-9.
20. Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications (Review). International Endodontic Journal, 32, 257±282, 1999.
21. Gambarini G et al. Quemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigant. J Endodon 1998; 24: 432-4.
22. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994; 78:359-67.
23. Georpoulou M, Kontakiotis E, Naku M. In vitro evaluation of the effectiveness of calcium hydroxide and paramonochlorophenol on anaerobic bacteria from the root canal. Endodontics & Dental Traumatology 1993; 9: 249-253.
24. Glossary: American Association of Endodontics. Contemporary terminology for Endodontics. 6th ed. Chicago, 1998.
25. Goldman M, Goldman L, Cavaleri R, Bogis J, Sun Lin P. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: part 2. J Endodon 1982; 11:487-92.
26. Grandini Simone EVALUATION OF GLY DE FILE PREP ARATION IN COMBINATION WITH SODIUM HIPOCL ORITE AS A ROOT CANAL IRRIGANT. Journal of endodontics, Vol, 28. No 4.Abril. 2002.

27. Grossman LI, Oñiet S, Del Río CE. Endodontic-Practice. Eleventh Edition, Lea & Febiger, Philadelphia. 1988: 228-233.
28. Haapasalo M., Endal U., Zandi H., Coil J. M. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions Endod Topics. 2005; 10: 77–102.
29. Harrison JW, Hand RE. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. J Endodon 1981; 7:128.
30. Harrison. Irrigation of the root canal system. Dent Clin North Am 1984; 28:797-808.
31. Holland R et al. Reaction of human periapical tissue to pulp extirpation and immediate root canal filling with calcium hydroxide. JOE 1977; 3: 63-67.
32. Hülsmann M, Hahn W. Complication during root canal irrigation- literature review and case reports. Int. Endodon. J. 2000; 33:186-93.
33. Ingle J, Bakland L, Peters D, Buchanan S, Mullaney T. Preparación de la cavidad endodóntica, en: Ingle J, Bakland L. editores, Endodoncia, 4° Ed. México, into the mechanisms involved J Endod 1987 March; 13(3): 93-101.
34. J. G. Passarinho-Neto et al. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. Aust Endod J 2006; 32: 123–128.
35. Kenney DM, Allemang JD, Johnson JD, Hellstein J, Nichol BK. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. J Endodon 2006; 32 (6): 563-5.

36. Lambrianidis T, Kostis E. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endodon J* 2006; 39:55-61.
37. Lasala A. *Endodoncia* 1993. 4ta ed. México, Salvat.
38. Law A, Messer H. An evidence-based analysis of the antimicrobial effectiveness of intracanal medicaments. *J Endod* 2004; 30: 689-9.
39. Lee S-J, Wu M-K, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *International Endodontic Journal*, 37, 607–612, 2004.
40. Leonardo M, Simoes A. Preparación biomecánica de los conductos radiculares, medios físicos: irrigación, aspiración e inundación. En: Leonardo M, Leal J. Editores. *Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares*. Argentina, Editorial Médica Panamericana, 1994: 268-75.
41. Leonardo M.R. *Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares: principios técnicos y biológicos*. 4^a ed. Vol. 1. Sao Paulo, Brasil. Artes Médicas Latinoamérica; 2005. pág. 439.
42. M. K. Çaliskan et al. Effect of calcium hydroxide as an intracanal dressing on apical leakage. *International Endodontic Journal* (1998) 31, 173–177.
43. Marais JT. Cleaning efficacy of a new root canal irrigation solution: a preliminary evaluation. *International Endodontic Journal*, 33. 320–325, 2000.

44. Margelos J, Eliades G, Verdali S C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide eugenol type sealers: a potential clinical problem. J Endod 1997; 23: 43-8.
45. Martin H. Ultrasonic disinfections of the root canal. Oral Surg. 1976 Jul; 42(1): 92- 99.
46. Mérida H, Díaz M. Estudio con microscopio electrónico de barrido de la acción desinfectante de diez diferentes irrigantes sobre los conductos dentinarios. V Interamerican Electron Microscopy Congress, 1999.
47. Nerwich A et al. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. JOE 1993; 19(6): 302-305.
48. Nurko, C. y col. "Resorption of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth: a case report". Pediatr Dent, 2000 Nov-Dec; 22 (6): 517-20.
49. Nurko, C., García-Godoy, F. "Evaluation of a calcium hydroxide/ iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth". J Clin Pediatr Dent, 1999 Summer; 23 (4): 289-94.
50. Ohara PK, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. Endod Dent Traumatol 1993; 9:95-100.
51. Piskin B., Türkün M., Stability of Various Sodium Hypochlorite Solutions. J Endod. 1995; 21 (5): 253-255.
52. Real academia española. Diccionario de la lengua española, 21ª Ed. Madrid, Espana Calpe, 1991.

53. Ruddle C. Cleaning and shaping the root canal system. En: Cohen S., Burns, R., Editor's, Pathways of the pulp. 8° Ed. St Louis, Harcourt Brace, 2001, Cap 8.
54. Safavi KE, Dowden WE, Introcaso JH, Langeland K. A comparison of antimicrobial effects of calcium hydroxide and iodine-potassium iodide. J Endodon 1985; 11:454–6.
55. Sánchez OJ y cols. Influencia del hidróxido de calcio como medicación intraconducto en la microfiltración apical. Revista Odontológica Mexicana 2011; 15 (4): 224-230.
56. Sathorn C, Paraschos P, Messer H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis. Int Endodont J 2007; 40:2–10.
57. Sigurdson A, Stancil R, Madison S. Intracanal placement of Ca(OH)₂: A comparison of techniques. J Endod 1992; 18: 367-70.
58. Silva-Herzog DF y cols. Comparación del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto Revista ADM 2003; LX (1):14-18.
59. Sjogren U et al. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short term intracanal dressing. International Endodontic Journal 1991; 24: 119-125.
60. Soares. Endodoncia Técnica y Fundamentos. 1ª ed. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2002, pp. 127.

61. Van der Sluis L WM, Shemesh H, Wu MK, Wesselink PR. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. International Endodontic Journal, 40, 356–361, 2007.
62. Vertucci F.J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. Endod Topics. 2005; 10: 3-29.
63. Walmsley A. Ultrasound and root canal treatment: the need for scientific evaluation. Int Endod J. 1987; 20:105-111.
64. Walton R.E., Torabinejad M. Endodoncia Principios y práctica. 2^a ed. México DF: McGraw-Hill Interamericana; 1997, pp.227-229.
65. Walton RE, Torabinejad M. Endodoncia. Principios y práctica clínica 1991. México. MacGraw&endash;Hill Interamericana.
66. Wu M-K, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Decoloration of 1% methylene blue solution in contact with dental filling materials. J Dentistry 1998; 26: 585-9.
67. Wu MK, Wesselink PR (2001) A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. International Endodontic Journal 34, 137–41.
68. Yamada RS, Armas A, Goldman M. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. J Endodon 1983; 9:137-42.