



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADOS DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

Estudio Comparativo Cuatro Técnicas de Irrigación
Endodónticas contra el *Enterococcus Faecalis*
(Presión positiva, Endovac, ultrasonido e Irrigación manual
dinámica)

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ENDOPERIODONTOLOGÍA

PRESENTA:
C.D. KAREN ANGELINA MORA NAVARRETE

TUTOR: MTRO. ALBERTO TAKETOSHI FURUYA MEGURO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, EDO DE MÉXICO. NOVIEMBRE DE 2015.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEORICO	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
JUSTIFICACIÓN.....	18
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
OBJETIVO	20
HIPÓTESIS	21
METODOLOGÍA	22
RESULTADOS	28
DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	32
AGRADECIMIENTOS	33
BIBLIOGRAFÍA	34

RESUMEN

Durante este trabajo se compararon cuatro técnicas de irrigación endodónticas (presión positiva, Endovac, ultrasonido y activación manual dinámica). El objetivo fue el de determinar si existía sinergismo entre NaOCl y EDTA al activarlos con las diferentes técnicas de irrigación. Como hipótesis suponemos que la técnica de irrigación dinámica será la que tenga mejor acción germicida, junto con el sinergismo de ambas sustancias. Se utilizaron 68 órganos dentales, formando grupos de 15 cada uno con 2 dientes como grupo control para cada una de las técnicas, todos fueron instrumentados con el sistema Protaper y esterilizados en autoclave. Posteriormente se procedió a inocular todos los dientes con cepa *E. faecalis* durante 7 días recontaminándolos cada 48 horas con la misma cantidad de microorganismos. Cada grupo se irriego conforme a las cuatro distintas técnicas con 6 ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y 3 ml de EDTA al 17%, los grupos controles fueron irrigados con solución salina, se tomaron de todos muestras para su incubación e inoculación en placas Petri, se realizó la prueba Anova con alfa 0.05 y una LSD, los resultados obtenidos fueron que el valor de F (0.64279935) fue mayor a alfa (0.05), así que no existió una diferencia significativa entre los grupos, por lo que concluimos que la combinación de EDTA/NaOCl permite la eliminación de *E. Faecalis*, siendo efectiva cualquier técnica de irrigación.

Palabras clave: *E. Faecalis*, Endovac, ultrasonido, Activación Manual dinámica.

INTRODUCCIÓN

El control microbiológico en el tratamiento de conductos ha sido un tema ampliamente estudiado debido a su importancia. Se ha observado que la preparación biomecánica ayuda a la eliminación de un gran número de gérmenes, pero pueden quedar algunos en zonas anatómicas de los conductos radiculares, como es el caso de conductos accesorios y túbulos dentinarios, que por su ubicación y forma no permiten la eliminación completa del tejido afectado ni de los microorganismos lo que facilita la proliferación de estos y pueden ser causa de agudizaciones y fracasos endodónticos.

Los intentos para tratar de solventar este problema han sido muchos y muy variados. Actualmente se ha demostrado que la irrigación endodóntica con utilización de diferentes medicamentos reduce notablemente la carga bacteriana, pero como anteriormente se mencionó la complejidad del sistema de conductos impide la penetración del medicamento a todo el sistema, es por este motivo que el propósito del presente trabajo es determinar la eficacia de cuatro sistemas de irrigación (Presión positiva, Endovac (presión negativa), ultrasonido e irrigación manual dinámica), en dientes extraídos, inoculados con *E. faecalis* ATTC 29212, el cual es responsable de la mayoría de los fracasos y agudizaciones endodónticas, utilizando como medicación intraconducto hipoclorito de sodio al 5.25% y EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17%, sobre 60 dientes extraídos y 8 más los cuales serán utilizados como grupo control.

MARCO TEORICO

El éxito del tratamiento endodóntico depende de la erradicación de microorganismos del sistema de conductos radiculares y la prevención de reinfeción.

La instrumentación mecánica por sí sola no logra la desinfección completa del sistema debido a su alta complejidad (conductos laterales, deltas apicales, etc.).

Se ha demostrado que el pronóstico de éxito de un tratamiento endodóntico aumenta entre el 10% y el 26% cuando se obtiene un cultivo negativo antes de la obturación.

Debido a la complejidad del sistema de conductos radiculares y la dificultad que representa la completa desinfección del mismo es necesario el uso de medicamentos intraconductos, que nos permitan poder llegar a estas zonas con el fin de obtener una mejor desinfección del mismo¹.

La medicación intraconductos, se divide en: medicación intradentaria, intermedia e irrigación.

La medicación intradentaria intermedia está casi en desuso debido a que la mayoría de los componentes utilizados son demasiado tóxicos o irritantes. Dentro de estos compuestos tenemos:

Compuestos fenólicos: Si bien en la endodoncia moderna ya no se utiliza el fenol por su alta toxicidad, se siguen utilizando los compuestos fenólicos derivados del benceno ya que de acuerdo con la concentración y vehículo, su acción puede ser desde antiséptica hasta cáustica².

Entre estos compuestos se encuentran: el eugenol, el paraclorofenol, paraclorofenol alcanforado, la cresatina o acetato de metacresilo, el cresol, la creosota y el timol. Todos son antisépticos potentes en contacto directo con las bacterias.

Debido a la toxicidad de los mismos se buscaron nuevos compuestos para la desinfección del sistema de conductos como es el hidróxido de Calcio.

HIDRÓXIDO DE CALCIO: $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Como tal, el hidróxido de calcio no puede catalogarse como un antiséptico normal, sin embargo ha demostrado buenos resultados clínicos.

Es el medicamento intradentario intermedio que hasta la fecha ha subsistido tanto a las pruebas científicas como clínicas.

Generalmente se utiliza en el campo endodóntico junto con agua estéril o solución salina para que menos del 0.2% del polvo se disuelva en iones de calcio e hidroxilo, además es importante mencionar que en un medio no acuoso no se hidroliza⁴.

El hidróxido de calcio posee un potencial antimicrobiano, capacidad dentinogénica y osteogénica⁵.

El pH del hidróxido de calcio (12.4 o mayor) juega un papel muy importante en sus efectos tanto para eliminar a los microorganismos, como en la reparación del tejido dañado⁶.

Los iones Ca^{+2} y OH^- liberados actúan sobre la actividad enzimática de dos maneras:

1. Inhibición de enzimas bacterianas a nivel de la membrana citoplasmática, lo que provoca lisis bacteriana.

2. Activación de la fosfatasa alcalina, que causa efecto mineralizador.

Además el hidróxido de calcio hidroliza la mitad lipídica de los lipopolisacáridos bacterianos los cuales son factores de resorción ósea

Las principales conclusiones, a través de diversos estudios, sobre el efecto bactericida del hidróxido de calcio son:

- El pH alto (12.4) tiene un efecto destructor sobre la membrana y las estructuras proteínicas de las células bacterianas.

El tiempo que se encuentra en contacto con los gérmenes dentro del conducto es el que ha originado mayor controversia.

En diversos estudios comparativos se mencionan periodos de tiempo diferentes⁷.

Se dice que el hidróxido de calcio colocado durante un lapso de cuatro semanas es capaz de eliminar todos los gérmenes existentes en los conductos.

La utilización del hidróxido de calcio en el tratamiento de ápices inmaduros con necrosis pulpar, colocado como material de relleno dentro de los conductos afectados, ha dado magníficos resultados logrando el cierre y la formación de los ápices⁸. Otro uso que tiene el hidróxido de calcio es el control de exudados, una alta concentración de iones Ca^{+2} disminuye la permeabilidad capilar lo que se traduce en la disminución de la extravasación del plasma⁹.

El hidróxido de calcio se puede utilizar como medicación intraconductos en forma de pasta o como solución irrigadora (agua de cal) pero en diversos estudios se ha demostrado no ser eficaz en la eliminación del E. faecalis.

Actualmente el método más utilizado para lograr la desinfección del sistema de conductos es la irrigación que consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidas dentro mismo y de no ser eliminados pueden actuar como nichos de bacterias, por la misma acción de arrastre durante la irrigación se va a disminuir la flora bacteriana. Además por la utilización de sustancias líquidas ayudan a humedecer o lubricar las paredes dentinarias, facilitando la acción de los instrumentos, también, aumentar la energía superficial de las paredes del conducto, favoreciendo el contacto de los medicamentos usados como curación temporaria y permitir la retención mecánica de los cementos obturadores⁸.

Dentro las sustancias utilizadas como irrigantes pulpares se han utilizado diversos medicamentos intraconductos que aumenten fundamentalmente la capacidad bactericida, dentro de estos encontramos: agua, soluciones anestésicas antibióticos, antisépticos, ácidos (cítrico, fosfórico etc.), agentes quelantes, peróxidos, etc.⁹

Los irrigantes pulpares que actualmente son los más utilizados por su actividad antimicrobiana y baja toxicidad son fundamentalmente: el hidróxido de calcio, hipoclorito de sodio y la clorhexidina.

HIPOCLORITO DE SODIO

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. (Contemporary terminology for Endodontics 1998)

Químicamente, el hipoclorito de sodio (NaClO), 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 la siguiente: $\text{NaOH} + \text{HOCl} = \text{NaClO}$.

El NaClO es aún el irrigante más utilizado en la endodoncia moderna por sus propiedades antibacterianas, lubricativas, y disolvente de tejido.¹⁰

El hipoclorito de sodio tiene efecto bactericida sobre anaerobios, aerobios y anaerobios facultativos y microaerófilos, hongos y esporas (*Cándida albicans*) y virus (incluyendo el HIV, HSV-1 y 2, y el virus de la hepatitis A y B).¹¹

El Hipoclorito de Sodio se utiliza en las siguientes concentraciones de cloro activo: Hipoclorito de sodio al 5% (soda clorada), al 2,5% (solución de Labarraque), al 1% y al 0,5%

Además de su poder desinfectante tiene la ventaja de disolver tejidos, es el disolvente más eficaz del tejido pulpar. Una pulpa puede ser disuelta en un tiempo de 20 minutos a 2 horas.¹²

La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio se ve influida por la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejidos se disuelven rápidamente, si está vital y hay

poca degradación estructural, el NaClO necesita más tiempo para disolver los restos. El hipoclorito reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente al NaClO y reduce su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca de NaClO debe ser aplicada frecuentemente dentro del conducto radicular para reactivar la reacción química y la remoción de restos.

Otra ventaja que posee el hipoclorito de sodio es baja tensión superficial, gracias a esta propiedad penetra a todas las concavidades del conducto radicular, al mismo tiempo que crea las condiciones para la mayor eficacia del medicamento aplicado de forma tópica.

CLORHEXIDINA (CHX)

La clorhexidina químicamente es una bisguanidina catiónica comercializada como una sal de gluconato. Por sus propiedades catiónicas posee gran afinidad por la pared celular de los microorganismos lo que le permite modificar las estructuras celulares superficiales, haciendo que se pierda el equilibrio osmótico, y en consecuencia, la membrana plasmática resulta extruida, se forman vesículas y precipitan el citoplasma. Estas precipitaciones inhiben la reparación de la pared celular y causan la muerte de las bacterias.¹³

Se ha comprobado que la clorhexidina es eficaz contra organismos Gram positivos y Gram negativos, anaerobios, anaerobios facultativos y levaduras los gérmenes más susceptibles son: *Staphylococcus*, *Streptococcus mutans*, *S. salivarius* y *Escherichia coli*. *S. sanguis* fue medianamente susceptible, y *Proteus*, *Pseudomonas* y *Klebsiella* presentaron baja susceptibilidad. De los

microorganismos anaerobios aislados, los más susceptibles fueron bacterias propiónicas y los menos, cocos Gram negativos y *Veionella*.¹⁴

A nivel endodóntico la utilización de la CHX ha sido de uso reciente, se ha comunicado que existe buena regeneración de los tejidos sin efectos tóxicos o irritantes causados por la CHX, comparados con otros agentes irrigantes tanto *in vivo* como *in vitro* ¹⁵.

Ventajas de la clorhexidina:

- 1) Baja tensión superficial. (Penetra hasta 100Um en los túbulos dentinarios)
- 2) En altas concentraciones tiene poder bactericida.
- 3) En bajas concentraciones tiene poder bacteriostático.
- 4) Buen lubricante.
- 5) Baja toxicidad.
- 6) Liberación prolongada de 48 – 72 horas.

Aun con el empleo de la irrigación y el uso de irrigantes germicidas, la presencia de fracasos endodónticos se sigue presentando y esto se debe fundamentalmente por el lodo dentinario (smear layer) y el tipo de microorganismo.

El lodo dentinario o smear-layer se forma por la instrumentación del conducto¹⁶, La Asociación Americana de Endodoncistas (2003), define el lodo dentinario, como una película de detritus retenido sobre la dentina u otra superficie.

El detritus está, compuesto por virutas de dentina y/o tejido residual vital o necrótico adheridos a la pared del conducto radicular¹⁷

El lodo dentinario es irregular, granular y amorfo, el grosor promedio de sus partículas es de 1-5 μm , pero depende de si la dentina está seca o húmeda.

El lodo dentinario se le ha clasificado en dos partes: lodo superficial y compactado, por actuar como una barrera física evitan la penetración de los medicamentos intraconductos, y por lo tanto la desinfección completa del sistema de conductos¹⁸. Además, el barro dentinario infectado contiene bacterias y tejido necrótico, el cual puede actuar como sustrato para las bacterias

Otra de las causas de fracasos endodónticos es el tipo de microorganismo presente en los conductos radiculares y dentro de estos destaca en *E. faecalis*, es el microorganismo patógeno más asociado a las infecciones endodónticas persistentes, siendo aislado frecuentemente de la flora microbiana mixta o de monocultivos. Tiene la cualidad de adaptarse y tolerar las condiciones ecológicas existentes en los conductos radiculares obturados, gracias a ciertas características microbiológicas como sus factores de virulencia y su capacidad de formar biopelículas.

Una característica importante de *E. faecalis* es su habilidad de crecer en medios con pH ácido y alcalino, donde este último normalmente inhibe el crecimiento y supervivencia de muchos otros microorganismos¹⁹. Además tener la propiedad de penetrar fácilmente en los túbulos dentinarios

El *E. faecalis* es un coco Gram positivo que puede aparecer solo, en pares o en cadenas; éstas células pueden aparecer como coco-bacilos cuando se realiza la tinción de Gram en muestras provenientes de placas de Agar o pueden aparecer ovals o en cadenas cuando se realiza la tinción de Gram en muestras provenientes de caldo de tioglicolato. Éste es un microorganismo anaerobio

facultativo y su crecimiento óptimo ocurre a 35°C; sin embargo, también se ha observado crecimiento entre 10 y 45°C. Se ha demostrado también ser capaz de formar biopelículas muy distintas dependiendo del tipo de medio ambiente y nutrición. Cuando crece en un medio ambiente aeróbico y rico en nutrientes, se observa formación de biopelículas y penetración profunda de los microorganismos dentro de los túbulos dentinarios, en cambio las condiciones son anaeróbicas y ricas en nutrientes, la biopelícula se forma con característica de "hongo", con conductores de fluidos a su alrededor, cuando crece en medio aeróbico con bajo nivel de nutrientes, no existe biopelícula en forma de hongos, sino que observa evidencia de crecimientos discontinuos de grupos celulares adheridos. Esta capacidad de modificar las biopelículas le da la propiedad de sobrevivir a ciertas medicaciones intraconducto y a diversos protocolos de irrigación²⁰. Esto también se debe a la habilidad del *E. faecalis* de invadir los túbulos dentinarios y mantenerse viable dentro de ellos, lo que impide la penetración de los medicamentos intraconductos en dicho sistema²¹

Para la eliminación del barro dentinario se han propuesto diversos métodos para su eliminación, dentro de estos destaca la irrigación endodóntica, que ayuda en gran parte por su acción de arrastre mecánico en la eliminación del mismo, pero no es efectivo en la remoción de la parte inorgánica del barro dentinario²², por lo tanto para su completa eliminación se recomienda el uso de sustancias irrigantes que eliminen tanto la porción orgánica como inorgánica del barro dentinario, y se recomienda el hipoclorito de sodio (NaClO) por sus propiedades antibacterianas y habilidad de disolver tejido orgánico junto con el ácido etilendiaminotetracético

(EDTA) que es un agente quelante que puede remover la parte inorgánica del barro dentinario.

EDTA

El EDTA (Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético) es un agente quelante inorgánico usado durante la instrumentación de conductos estrechos y como complemento para remover la capa de desecho dentinario. En el tratamiento del sistema de conductos radiculares la sal disódica de EDTA es generalmente aceptada como el más efectivo lubricante y agente quelante.^{23,24}

Posee poco efecto antimicrobiano sobre ciertas especies como Streptococcus alfa-hemolíticos y Staphylococcus aureus, y tiene un alto efecto antimicótico.

Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con tejido blando.

La combinación de NaClO y EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) ha sido reportada, como la más adecuada para la remoción del barro dentinario²³. Esta combinación permite exponer los túbulos dentinarios y así permitir la acción antimicrobiana de los irrigantes, aun con esto pueden quedar zonas infectadas, debido a la complejidad del sistema de conductos tal es el caso de los deltas apicales, conductos laterales, por este motivo es necesario utilizar un sistema de irrigación que permita la penetración el irrigante en dichas zonas.

Irrigación Pasiva con aguja: Esta técnica es la más utilizada en la práctica dental, y es denominada irrigación convencional, consiste en depositar el irrigante mediante una jeringa con agujas de diversos calibres ya sea de forma pasiva, introduciendo

y retirando gentilmente la aguja en el conducto radicular²⁴. Uno de los principales inconvenientes de esta técnica es de que el irrigante puede ser extruido hacia los tejidos periapicales²⁴. Otro de los inconvenientes es que la acción mecánica creada en los fluidos por la jeringa convencional es relativamente débil, ya que después de utilizar esta técnica de irrigación hay extensiones o irregularidades del conducto radicular imposibles de acceder, impidiendo una correcta limpieza del conducto ²⁵, también se ha reportado que, la solución sólo profundiza 1mm más allá de la punta de la aguja, y no tiene la suficiente fuerza para llegar a penetrar los túbulos dentinarios en su totalidad²⁶.

Se ha reportado que con esta técnica se tiene una correcta limpieza de los tercios medio y coronal, pero menos eficacia en el tercio apical²⁷.

Irrigación manual dinámica con puntas de gutapercha: Es una técnica manual y consiste en el uso de una punta de gutapercha bien adaptado a un conducto previamente instrumentado e inundado con una solución irrigadora previamente, se utilizará la gutapercha con un movimiento gentil hacia dentro y fuera del conducto aproximadamente 2 mm (embolo), esto produce un efecto hidrodinámico y se ha comprobado que mejora mejorando el desplazamiento e intercambio del irrigante apicalmente en comparación con la irrigación estática o pasiva^{28,29}, además de que la irrigación manual dinámica deja menor cantidad de colágeno residual en comparación con la irrigación automática dinámica³⁰.

La mayor eficacia de la irrigación manual dinámica se debe a que el cono de gutapercha bien adaptado al conducto genera diferentes grados de presión intraconducto repartiendo mejor el irrigante hacia zonas que no han sido tocadas,

el movimiento hacia adentro y hacia afuera del cono genera turbulencia intraconducto actuando por extensión física cortando las láminas de fluido en un medio dominado por la viscosidad como el que existe en el sistema de conductos, permitiendo una mejor mezcla de los fluidos.

Técnica de presiones alternadas (Sistema EndoVac), fue diseñado para evitar los riesgos de extrusión de irrigantes hacia los tejidos o senos maxilares, consiste en una punta de irrigación/evacuación, un pequeño dispositivo donde se colocan la microcánula y la macrocánula, unidas a una jeringa que contiene el irrigante y al sistema de succión de la unidad dental. La macrocánula es de plástico con una punta abierta de calibre ISO #55 y conicidad 0.02 (Figura 1). La microcánula está fabricada en acero inoxidable y tiene 12 pequeños orificios colocados lateralmente con una punta cerrada de calibre ISO #32.

Al ser colocadas en el conducto radicular, la presión negativa arrastra el irrigante puesto en la cámara pulpar hacia la punta y es retirado a través de los orificios de la microcánula, que puede ser utilizada a longitud de trabajo en conductos instrumentados a un calibre mínimo #35 y en un tiempo determinado.

Se ha comprobado una mayor eficacia en la limpieza en estas zonas de los conductos cuando se utiliza el sistema Endovac (Presión Apical Negativa), la irrigación manual dinámica y/o la irrigación ultrasónica pasiva, que con la irrigación pasiva por sí sola^{31,32}.

Técnicas de irrigación por ultrasonido

El uso de sistemas ultrasónicos como auxiliares en la irrigación es conocido como irrigación ultrasónica pasiva, en este tipo de irrigación, la energía es transmitida

de una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasónicas, lo que produce ondas acústicas y cavitación en el irrigante³³. La técnica consiste en depositar el irrigante dentro del conducto radicular con una jeringa, seguido de la activación del irrigante por el sistema ultrasónico, llevando la lima entre 2 o 3mm de la longitud de trabajo, el conducto radicular es irrigado nuevamente para sacar todos los remanentes que quedan dentro del conducto. La irrigación por ultrasonido ha demostrado ser 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^{34,35}.

En cuanto a la reducción de la carga bacteriana, varios estudios demuestran que el uso de irrigación por ultrasonido produce una gran reducción de la carga bacteriana esto pueden deberse a que la alta potencia del ultrasonido provoca desaglomeración de los biofilms bacterianos por medio de la acción de la corriente acústica, la cual puede hacer que las bacterias expuestas sean más susceptibles³⁶

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales problemas en el tratamiento endodóntico es el número significativo de fracasos, debido al tratamiento inadecuado de conductos con pulpa necrótica o infectada.

Estos conductos requieren de un control estricto de los gérmenes patógenos, ya que de no ser así, se pueden presentar agudizaciones o fracasos a distancia, teniendo como consecuencia aumento en molestias, citas, tiempo.

La irrigación endodóntica, elimina una gran cantidad de gérmenes y restos de detritus, pero debido a la complejidad del sistema de conductos y a la capacidad de algunos microorganismos de penetrar en zonas inaccesibles además de ser resistentes a la mayoría de los irrigantes y sobrevivir en medios inhóspitos (*E. faecalis*) ,pueden quedar contaminadas, debido a la falta de penetración del irrigante en estos espacios.

Para mejorar el pronóstico de estos tratamientos, se ha propuesto la utilización de diferentes técnicas de irrigación que permitan la penetración del irrigante a todo el sistema de conductos y aumenten la acción de los irrigantes.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia significativa en el efecto antimicrobiano de la irrigación sobre el *Enterococcus faecalis* del hipoclorito de NaOCl 5.25% y 3ml de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17 % utilizando cuatro técnicas de irrigación: presión positiva, endovac (presión negativa), ultrasonido e Irrigación manual dinámica?

OBJETIVO

Determinar si existe sinergismo del NaOCl 5.25% y de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17 % sobre el *Enterococcus faecalis* al activarlo con cuatro diferentes técnicas de irrigación; (presión positiva, presión negativa y sónica e Irrigación manual dinámica)

HIPÓTESIS

Hipótesis (nula) Ho

No existe diferencia en la acción germicida utilizando la irrigación con técnicas Presión positiva, Endovac (presión negativa), ultrasonido e Irrigación manual dinámica

$$\overline{X1} = \overline{X2}$$

Hipótesis de trabajo

La irrigación manual dinámica tiene mayor acción germicida que las técnicas de irrigación por presión positiva, Endovac, ultrasonido.

Definición de Variables y Escala de medición

Variable dependiente:

Unidades formadoras de colonias (UFC)

Variable independiente:

Técnicas de irrigación: Presión positiva, Endovac (presión negativa), ultrasonido e Irrigación manual dinámica

METODOLOGÍA

El presente trabajo fue efectuado en la clínica de especialización en Endoperiodontología y el laboratorio de Instrumentación de la carrera de Cirujano Dentista de la FES Iztacala.

El grupo experimental estuvo conformado por 68 órganos dentales extraídos, donados por los pacientes que acuden a la clínica odontológica Iztacala y la clínica de Especialización en Endoperiodontología, a los cuales se les efectuó la Historia clínica y el consentimiento informado, los órganos dentales tenían ápices completos, sin tratamiento endodóntico y con curvatura de 25° o más determinada según la técnica radiográfica de Scheneider, la muestra fue dividida en 4 grupos de 15 especímenes cada uno y 8 órganos dentales fueron utilizados como control negativo.

Preparación de los especímenes: los órganos dentales fueron hidratados en solución salina hasta el momento de la preparación y posteriormente fueron desinfectados con hipoclorito de Sodio al 5.25% por 12 horas.

Desinfectada la muestra se procedió a efectuar el acceso a la cámara pulpar con una fresa de diamante del número 2 estéril de alta velocidad (DentsplyMaillefer), realizado el acceso pulpar se tomó la conductimetría de trabajo con radiografías periapicales (Kodak) y fueron anotadas en una hoja de registro.

Para realizar la estandarización de la longitud de trabajo se permeabilizó el conducto radicular con lima K ISO 10 (DentsplyMaillefer), posteriormente, se instrumentó cada pieza con lima K ISO15 ,K ISO 20 y K ISO 25 (Dentsply Maillefer).

La Preparación biomecánica se efectuó con el sistema rotatorio Protaper (densplay) siguiendo las indicaciones del fabricante, F3; para todos los especímenes se utilizó 1ml de agua destilada, entre lima y lima, como solución irrigante. Por último se irrigó con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17% e hipoclorito de sodio 5.25% para remover el barro dentinario.

Instrumentados los conductos radiculares, se procedió a esterilizar toda la muestra con una autoclave a 121°C y 15 libras de presión por 15 minutos.

Preparación de la cepa de *E faecalis* ATTC 29212: la cepa fue donada por el laboratorio de Farmacognosia de la Unidad de Biotecnología y Prototipos de la FES Iztacala por la Dra. Margarita Canales Martínez.

FASE EXPERIMENTAL

Hidratación de cepas liofilizadas.

Esta fase se efectuó de la siguiente manera: En primer lugar se realizó la desinfección de las ampollitas que contienen las cepas liofilizadas, mediante el uso de etanol al 96%, posteriormente bajo la flama de un mechero se procedió a abrir las ampollitas y el liofilizado se hidrato con infusión Cerebro Corazón (BHI)

hasta lograr una mezcla homogénea. La mezcla se introdujo en un tubo de ensayo con tapón de rosca y se incubó a 37°C durante 24hrs.

Obtenida las cepas bacterianas puras, se procedió a preparar suspensiones en Solución salina isotónica con la estandarización de MacFarland al 0:5 (1.5×10^8 bacterias /mL).

Para lograr estas suspensiones se transfirió una asada de bacterias a un tubo de ensayo con 10 ml de solución salina isotónica estéril, la cual fue agitada hasta obtener una turbidez homogénea igual a la del tubo 0.5 de la escala de McFarland. Efectuada la estandarización de inocuo se procedió a infectar los conductos radiculares con 0.1ml de *Enterococo faecalis* en un medio líquido de infusión cerebro corazón (BHI) que fue introducido dentro del conducto con una aguja calibre 27, posteriormente los dientes fueron mantenidos en cámara húmeda a 37°C en 100% de humedad durante 7 días recontaminándolos cada 48 horas con la misma cantidad de solución con microorganismos.

Metodología de irrigación:

La muestra fue dividida en 4 grupos de 15 órganos dentales, el grupo1 fue trabajado con la técnica de presión positiva, el grupo 2 con técnica de ultrasonido, el tercer grupo fue trabajado con la técnica de presiones alternada y el grupo 4 con técnica de Irrigación manual dinámica (puntas de gutapercha).

Grupo1.Técnica de presión positiva, se aplicaron secuencialmente 6ml de NaClO 5.25% y 3ml de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17 % con aguja calibre 27 (Monojet),hasta 4mm antes de la longitud de trabajo por 30 seg con cada

solución. Se realizó el movimiento de entrada y salida del conducto durante la administración de la solución sin llegar a retirar la aguja en su totalidad.

Grupo 2. Técnica de ultrasonido, se utilizó inicialmente 6ml de NaOCl al 5.25% y 3ml de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17% con aguja 27(Monojet), se dejó cada solución durante 30 seg. cada una; posteriormente se realizó la sonicación de 6 ml NaClO al 5.25% manteniéndolo en el conducto radicular, con la punta azul # 30 / 0.2 a 3 mm de la longitud de trabajo, con 10000 cpm y durante 30 seg.

Grupo 3. Para la técnica de presiones alternadas se utilizó el sistema Endovac, iniciando con 6ml de NaClO al 5.25% durante 30 segundos con la puntamaster y luego hasta la longitud de trabajo, con la microcánula donde se completó el ciclo con: 3ml de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17% durante 30 segundos y 6ml de hipoclorito de sodio 5.25% por 30 segundos.

Al final del ciclo se dejó la microcánula a nivel de la longitud de trabajo para remover el exceso de irrigante.

Grupo 4. Irrigación manual dinámica: se inundó el conducto radicular, con 6ml de NaOCl al 5.25% utilizando una aguja calibre 27 (Monojet) se dejó 30 segundos y con una punta de gutapercha bien adaptada al conducto previamente instrumentado, se efectuaron movimientos gentiles hacia dentro y fuera del conducto (embolo), aproximadamente 2 mm antes de la longitud de trabajo, se secó el

conducto radicular con una punta de papel (Higienic) y posteriormente se repitió el procedimiento anterior, con la utilización de 3ml de EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17%.

8 órganos dentales fueron utilizados como grupo control 2 para cada técnica y solo fueron irrigados con agua bidestilada.

Después de la irrigación de las piezas, se procedió a la toma de la muestra bacteriana remanente, para esto se utilizaron 2 puntas de papel estériles (Higienic), introducidas en el conducto radicular y se dejaron por un minuto, al paso de este tiempo las puntas fueron transferidas a un tubo de ensayo con tapón de rosca con 15 ml de caldo BHI, y se llevaron a incubación por 24 hrs a 37°C.

Se observó la viabilidad por el enturbiamiento de los tubos de ensayo de ser positivos se les efectuó tinción de Gram y se observarán al microscopio.

Inoculación de las placas: La inoculación de las 68 placas se realizó según las indicaciones del método de vertido en placa con el fin de realizar el recuento de las unidades formadoras de colonias (UFC), al término del periodo de incubación los tubos fueron agitados en el vortex por 1 minuto, se tomaron 20 ul, para realizar 6 diluciones seguidas en 180ul de agua peptonada. De la última dilución mediante pipeta estéril se tomó una muestra de 100uL para colocarla en el centro de las placas Petri, correctamente rotuladas con los datos pertinentes. Seguidamente se

agregaron 20ml de BHI agar fundido a 45°C. Para homogenizar, se mezcló mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr la completa incorporación del inóculo en el medio; se incubaron las placas en posición invertida durante 48 horas a 37°C

La lectura de las placas se efectuó a las 24 y 48 horas siguientes a la incubación. Se considerara las unidades formadoras de colonias (UFC) uniformes cuando tengan una capa homogénea de crecimiento.

Con los datos obtenidos se realizó una prueba Anova con alfa 0.05 y posteriormente una LSD.

Los desechos biológicos fueron esterilizados por medio de la autoclave a 121⁰ a 15 libras de presión por 30 minutos, y los órganos dentales fueron incinerados en el bioterio de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM

RESULTADOS

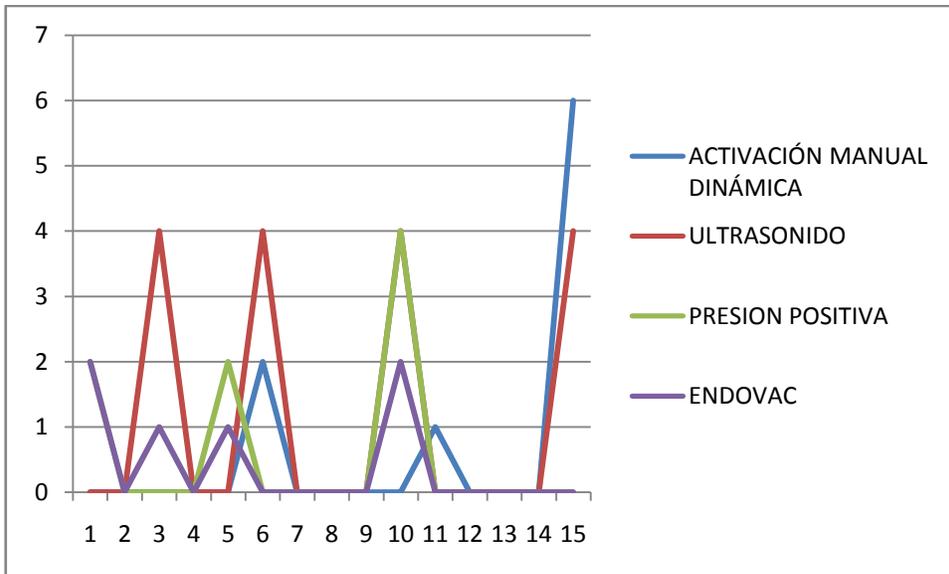
Al realizar el conteo de las placas Petri, se recolectaron los siguientes resultados de las unidades formadoras de colonias:

	AMD	ULTRASONIDO	PRESIÓN POSITIVA	ENDOVAC
Diente	UFC	UFC	UFC	UFC
1	0	0	2	2
2	0	0	0	0
3	0	4	0	1
4	0	0	0	0
5	0	0	2	1
6	2	6	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	4	4	0
11	1	0	0	2
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	6	4	0	0

GRUPO	Incontable	Incontable	Incontable	Incontable
CONTROL				
GRUPO	Incontable	Incontable	Incontable	Incontable
CONTROL				

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
ACTIVACIÓN MANUAL DINÁMICA	15	9	0.6	2.54285714
ULTRASONIDO	15	16	1.06666667	3.35238095
PRESION POSITIVA	15	8	0.53333333	1.40952381
ENDOVAC	15	6	0.4	0.54285714

<i>Promedio</i>						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	3.78333333	3	1.26111111	0.64279935	0.59072366	2.769430932
Dentro de los grupos	109.866667	56	1.96190476			
Total	113.65	59				



Por los resultados obtenidos en el análisis de varianza encontramos que $F=0.64279935$ siendo mayor a $\alpha= 0.05$, por lo que no podemos rechazar nuestra hipótesis nula, siendo así que no se encuentra diferencia significativa entre los cuatro grupos comparados.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo concuerdan con los obtenidos por Patricia R.R. Brito, MSc, y cols. y por Elizabeth Gaspar-Zevallos y cols³⁷, en cuanto a la activación del hipoclorito de sodio y EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 17% utilizando Presión positiva, Endovac y ultrasonido sobre el *Enterococcus faecalis*, en su estudio ambos autores utilizaron el hipoclorito de sodio al 2.5 , nosotros lo utilizamos al 5.25 con lo cual obtuvimos mayor reducción de unidades formadoras de colonias (UFM), a este respecto Jose F. Siqueira, Jr., DDS y cols³⁸. pregonan que no existe diferencia significativa antimicrobiana al utilizar hipoclorito de sodio al 1%, 2.5% y 5.25%, a lo que nosotros no estamos de acuerdo con esto, ya que en el presente estudio existió mayor eficacia al utilizarlo al 5.25%, esta discrepancia de opiniones puede deberse a la cantidad de solución utilizada, ya que Siqueira recomienda grandes cantidades de hipoclorito y en este estudio se usó una cantidad mínima de 6ml.

Con respecto a los resultados obtenidos Keith Carver, DMD, MS, y cols.⁴⁰. en los cuales se obtuvieron mejores resultados con el ultrasonido en la eliminación de microorganismos, nosotros coincidimos con este estudio y aunque en nuestro estudio los resultados no fueron similares, creémos que se debe al tiempo y el número de irrigaciones en su estudio ya que el utilizó un mayor número de irrigaciones, lo mismo para con el sistema Endovac.

CONCLUSIONES

La combinación de soluciones de EDTA/NaOCl permite la eliminación del barrilillo dentinario y a abrir los túbulos dentinarios, lo que ayuda a la penetración del irrigante, además de que la tensión superficial de esta combinación es baja (35,1 dina/cm), lo cual permite una mejor penetración de ambas soluciones hacia el interior de los túbulos dentinarios, por lo tanto cualquier método de activación adecuada elimina el *Enterococcus faecalis*, en el caso de la técnica de presión positiva se deben de usar agujas de calibre 27 o menores para obtener un resultado positivo.

Cualquier técnica de irrigación que posea la suficiente presión para permitir la entrada del hipoclorito de sodio y el EDTA en los túbulos dentinarios van a eliminar al *Enterococcus faecalis*.

La técnica de presión manual dinámica dio buenos resultados por lo que se recomienda continuar la investigación, ya que es barata y fácil de efectuar.

AGRADECIMIENTOS

Con cariño y amor a:

Mis padres que siempre en todo momento me han brindado su apoyo incondicional.

A mis hermanos para los que siempre me he esforzado para darles el mejor ejemplo.

A mi esposo por su ayuda y comprensión en esta nueva etapa.

A mis tutores por su tiempo, dedicación y enseñanzas.

Y en especial a mi querida universidad por permitirme desarrollarme en sus aulas.

“Por mi raza hablará el espíritu”

Noviembre 2015

BIBLIOGRAFÍA

1. Engstrom B. The significance of Enterococci in root conducto treatment
Odontologisk Revy 1964;15: 87-105.
2. Andersen, M., lund, A., Andreasen, JO. In vitro solubility of human pulp tissue
in calcium hydroxide and sodium hypochlorite. Endod Dent Traumatol. 1992.
8(10):104-8
3. Perrone R. Medicación (1999) tópica entre sesiones. En: Basrani E, editor.
Endodoncia Integrada. Caracas. Actualidades médico odontológicas,:261-76.
4. Ingle, Endodoncia, Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, 4ª. Edición, USA 1996
5. Maisto y Capurro.(1981) Root conducto treatment with calcium hydroxide
effect of an oily or a water soluble vehicle.,69,7-17. Rev. Assoc. Odont. Argen
6. Estrela C: Pimenta Fe. Ito IY, Bamman LL: (1996) In vitro determination of
direct antimicrobial effect of calcium hydroxide J. Endo, Sep. 29 :5. 320
7. Bystrom A, Claesson, R, and Sundqvist G. (1985) The antibacterial effect of
camphorated paramonochlophenol, camphorated phenol and
calciumhydroxide in the treatment of infected root conductos. Endodont. Dent.
Traumatol. 1 :170
8. Frank AL (1966). Therapy for the divergent pulpless tooth by cantinued apical
formation. J AM Dent Assoc ; 72 :87-9
9. Geoftrey, S. Heithersay. (1974) Calcium hidroxide in the treatment of pulpless
teeth with associated pathology : Journal of the British Endodontic Society, 2
10. Piskin,B., türkün, M. (1995)Stability of various sodium hypochlorite solutions. J
of Endod.. 21(5):253-255.

11. Piskin, B., Türkün, M. (1995) Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J of Endod.* 21(5):253-255.
12. Leonardo M.R.- Leal J. M. (1994) *Endodoncia. "Tratamiento de los conductos radiculares"*, Edit. Panamericana S.A., Buenos Aires, (2ª edición): 246-267.
13. Davies A. (1973): The mode of action of chlorhexidine. *Journal of Periodontal research* 88 :12 :68-73
14. Emilson, GC, Krasse B. and Westergreen G. (1976) Effect of a fluoride-containing chlorhexidine gel on bacteria in human plaque. *J. Dent. Res* 84(6) 377-380..
15. Wennberg A. (1982) Biological evaluation of root conducto antiseptic using in vitro and in vivo methods. *J. Dent. Res* 88(1) 46-52
16. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root conductos: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg. Oral*
17. Hulsmann, M.; Rummelin, C. & Schafers, F. Root conducto cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *J. Endod.*, 23:301-6, 1997.
18. Naenni, N.; Thoma, K. & Zehnder, M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J. Endod.*, 30:785-7, 2003.
19. McHugh C, Zhang P, Michalek S, Eleazer P. pH required to kill *Enterococcus faecalis* in vitro. *J Endod.* 2004; 30: 218-9.
20. George S, Kishen A, Song K. The Role of Environmental Changes on Monospecies Biofilm Formation on Root Conducto Wall by *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* 2005; 31: 867-72.

21. Love R. Enterococcus faecalis – a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J.* 2001; 34: 399-405
22. Grandini, S.; Balleri, P. & Ferrari, M. Evaluation of Glyde File Prep in combination with sodium hypochlorite as a root canal irrigant. *J. Endod.*, 28:300-3, 2002
23. Takakazu Y, Taiji S, Shunji G, Ichiro S. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA(ÁCIDO ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO) solution as an endodontic irrigant. *J Endodon* 1995; 21(12): 592-593.
24. Basrani B, Robinson C. Irrigación y aspiración. En: Basrani E, Cañete M, Blank Ana, editores. *Endodoncia integrada*. Colombia. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica C.A, 1999:129-41.
25. Burns DR, Hugh DB, Moon PC. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. *J Prost Dent* 1993; 69: 262- 66.
26. Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *J Endod* 1995;21:277-80.
27. Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001;34:137-41
28. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod* 1983;11,475-9.
29. O'Connell MS, Margan LA, Beeler WJ, et al. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA(ÁCIDO ETILENDIAMINOTETRAACÉTICO). *J Endod* 2000;26: 739-43.

30. Lee SI, Wu MK, Wesselink Pro The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root conducto walls. *Int Endod J* 2004;37:672-8.
31. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndoO) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J* 2008; 41(7):602-8.
32. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, et al. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J* 2008;41:602–8.
33. Saber SED, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. Published online 15 July 2011
34. Susin L, Liu Y, Yoon Je, Parente JM, et al. Conducto and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. *Int Endod J* 2010;43:1077-90.
35. Ahmad M, Pitt Ford TI, Crum LA. Ultrasonic debridement of root conductos: acoustic streaming and its possible role. *J Endod* 1987;13:4909.
36. Lee SI, Wu MK, Wesselink P Ro The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root conducto walls. *Int Endod J* 2004;37:672-8.
37. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Irrigation in Endodontics. *Dent Clin N Am* 2010;54:291-312

38. Bhuvu 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; 43:241-50.
39. Alonso-Urmeneta, V. Aragón, *Manual Práctico de Microbiología*, Ed. Masson, S.A. Barcelona.
40. Comparison of the Effectiveness of Three Irrigation Techniques in Reducing Intracanal Enterococcus faecalis Populations: An In Vitro Study
Patricia R.R. Brito, MSc,* Leticia C. Souza, MSc,* Julio C. Machado de Oliveira, PhD,* Flavio R.F. Alves, PhD,* Gustavo De-Deus, PhD,† He´lio P. Lopes, LD,* and José F. Siqueira, Jr, PhD* *JOE* Volumen 35, Number 10, October 2009
41. Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del enterococcus faecalis. Elizabeth Gaspar-Zevallos, Zulema Velásquez-Huamán, Alexis Evangelista-Alva, *Rev. Estomatol Herediana*. 2013 Abr-Jun;23(2):68-75
42. Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite
Jose F. Siqueira, Jr., DDS, MSc, PhD, Isabela N. R6qas, DDS, Amauri Favieri, DDS, MSc, and Kenio C. Lima, DDS, MSc *JOURNAL OF ENDODONTIC* VOL. 26, No. 6, JUNE 2000
43. In Vivo Antibacterial Efficacy of Ultrasound after Hand and Rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars Keith Carver, DMD, MS, John

Nusstein, DDS, MS, AI Reader, DDS, MS, and Mike Beck, DDS, MA JOE—
Volume 33, Number 9, September 2007